



LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIOLOĢIJAS INSTITŪTS

REKOMENDĀCIJAS IZSTRĀDĀTU KŪDRAS PURVU RENATURALIZĀCIJAI

Salaspils, 2015

Autores: Agnese Priede, Inese Silamiķele

Fotogrāfiju autori: Agnese Priede (ja pie attēla nav norādīts cits autors).

© Priede A., Silamiķele I. 2015. Rekomendācijas izstrādātu kūdras purvu renaturalizācijai. Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts, Salaspils.

Rekomendācijas sagatavotas ar Eiropas Sociālā fonda finansēta projekta „Starpdisciplināra jauno zinātnieku grupa Latvijas purvu un to resursu izpētei, ilgtspējīgai izmantošanai un aizsardzībai” – PuReST (1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/044) finansiālu atbalstu.

SATURS

IEVADS	4
1. IZSTRĀDĀTU KŪDRAS PURVU RENATURALIZĀCIJA	7
1.1. Nepieciešamības pamatojums	7
1.2. Izstrādātu purvu renaturalizācijas mērķis.....	7
1.3. Latvijā izmantotie kūdras ieguves paņēmieni	7
1.4. Vai izstrādāti purvi spēj atjaunoties paši?	9
1.5. Renaturalizācijas plānošana	12
1.6. Kāpēc renaturalizācija var būt nesekmīga?	15
1.7. Rekultivācijas plāns renaturalizācijai.....	16
1.8. Kūdras karjeru un gabalkūdras ieguves vietu renaturalizācija	16
1.9. Frēzlauku renaturalizācija	18
1.9.1. Virsmas sagatavošana	18
1.9.2. Mikroreljefa daudzveidošana.....	19
1.9.3. Meliorācijas sistēmas slēgšana	20
1.9.4. Purva augāja transplantācija	20
1.10. Ūdenstilpju veidošana	31
2. RENATURALIZĀCIJA – VEIDS, KĀ RADĪT RETU SUGU PATVĒRUMVIETAS.....	32
3. RENATURALIZĀCIJAS SEKMJU VĒRTĒŠANA	33
3.1. Augāja indikatori.....	34
3.2. Veģetācijas monitorings.....	42
3.3. Ūdens līmeņa monitorings	45
3.4. Citi indikatori	45
4. CIK ILGĀ LAIKĀ VAR PANĀKT PURVA EKOSISTĒMAS ATJAUNOŠANOS?	45
5. ĪSA NORMATĪVO AKTU ANALĪZE UN IETEIKUMI IZMAIŅĀM.....	46
5.1. Renaturalizācijas izvēle.....	46
5.2. Pašvaldību teritoriju plānojumi	47
5.3. Atstājamā kūdras slāņa dziļums	47
5.4. Sfagņu un citu purva augu ieguve transplantācijai.....	48
6. CITI IETEIKUMI.....	48
6. LITERATŪRA	49

IEVADS

Purvi ir mitrāju ekosistēmas, kas nodrošina bioloģiskās daudzveidības, tai skaitā daudzu retu un sarūkošu sugu saglabāšanu, veic nozīmīgu lomu ūdens aprites ciklā, purvi uzkrāj lielu daudzumu organiskā materiāla, tādējādi kalpojot kā milzīgas oglekļa „noliktavas”, kā arī ir savdabīgi „arhīvi”, glabājot pagātnes liecības par norisēm dabā un cilvēces vēsturē.

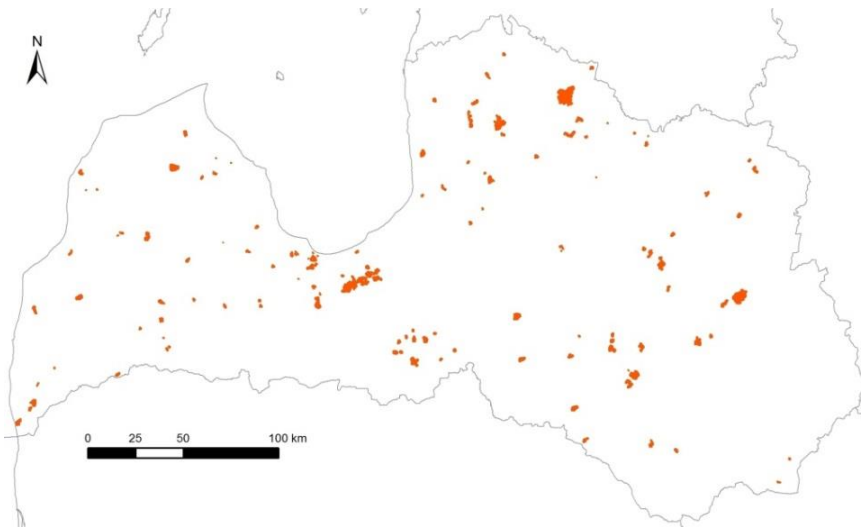
Mūsdienās nozīmīga daļa purvu, plašākā izpratnē – mitrāju, ir cilvēka darbības ietekmēti un degradēti. Visbūtiskāk purvi degradēti Eiropā, kur ap 52 % purvu platību ir nosusinātas un pārveidotas citos zemes lietojuma veidos (Joosten & Clarke, 2002). Galvenie purvu platību samazināšanās iemesli ir nosusināšana lauksaimniecībai un mežsaimniecībai un kūdras ieguve, taču purvus ietekmējusi pārveidošana arī citos zemes lietojuma veidos, piemēram, apbūves teritorijās.

Šo rekomendāciju ietvaros uzmanība pievērsta tikai izstrādātu kūdras purvu platībām Latvijā. Par kūdras ieguves ietekmes apjomiem dati būtu precizējami, veicot šādu teritoriju pilnīgu inventarizāciju dabā. Pašreizējie dati liecina, ka Latvijā pilnībā izstrādāti aptuveni 20 tūkstoši hektāru purvu jeb 3 % no kopējās kūdras atradņu platības, no kuriem lielākā daļa izstrādāta pēc 1945. gada. Izstrādātās platības bijušajos kūdras ieguves frēzlaukos un klājlaukos ir pa daļai apmežojušās, bet karjeros lielākoties notiek purvu atjaunošanās. Dažos simtos hektāru ierīkotas ogulāju plantācijas (Nusbaums, 2013). Pēc citām aplēsēm izstrādāti un daļēji izstrādāti purvi Latvijā aizņem > 37 tūkstošus hektāru jeb apmēram 0,57 % valsts teritorijas¹ (PuREST dati, 2014).

Nebūtu pareizi starp visām izstrādāto purvu teritorijām likt vienlīdzības zīmi, jo to ietekmētības pakāpe ir stipri atšķirīga, kūdra iegūta dažādos laikos, izmantojot atšķirīgas metodes, līdz ar to radot arī dažāda mēroga ietekmes uz purviem. Laika gaitā daļa šo platību ir renaturalizējušās, vietām pat vairāk pielīdzināmas dabiskiem purviem, nekā degradātiem mitrājiem. Lielākā daļa kūdras ieguves ietekmēto purvu atrodas Centrālajā Latvijā, Vidzemes ziemeļu daļā un Austrumlatvijā (1. att.).

Purvu rekultivācija ir cieši saistīta ar kūdras ieguves procesu. Šobrīd Latvijā vēl nav izstrādāta purvu un kūdras resursu izmantošanas, apsaimniekošanas un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai nozīmīgo teritoriju aizsardzības stratēģija. Salīdzinošā skatījumā nav analizēti izstrādāto kūdras atradņu rekultivācijas veidi, to ietekme uz vidi, bioloģisko daudzveidību un ekonomiku.

¹ Platība aprēķināta, izmantojot 2007.–2008.gada ortofoto attēlus. Šajā platībā nav ieskaitītas izstrādātu purvu platības, kas transformētas lauksaimniecības zemēs, apmežotas vai dabiski pilnīgi aizaugušas ar mežu vai apbūvētas.



1. att. Izstrādātie purvi Latvijā (attēloti ar oranžas krāsas laukumiem).

Jau plānojot kūdras ieguvī jaunās platībās un vērtējot potenciālo ietekmi uz vidi, nepieciešams plānot arī izstrādāto platību rekultivāciju un izvēlēties vietas apstākļiem piemērotus rekultivācijas veidus. Rekultivācijas veidus izvēlas atbilstoši paredzamajiem hidroloģiskajiem, tā brīža ekonomiskajiem un citiem apsvērumiem. Atbilstoši pašreizējam Latvijā spēkā esošajam normatīvajam regulējumam, renaturalizācija² nav vienīgais rekultivācijas veids, kā arī tā nebūtu uzskatāma par vienīgo un visiem gadījumiem pielāgojamu izstrādātu kūdras purvu pēcizmantošanas³ veidu. Tomēr **renaturalizācijai būtu dodama priekšroka kā vienīgajam veidam, kas dod iespēju atjaunot mitrāju ekosistēmu un neradīt nevēlamas blakus ietekmes uz vidi no turpmākā zemes izmantošanas veida.** Renaturalizācija uzskatāma par prioritāru kūdras ieguves vietu pēcizmantošanā tādēļ, ka purvs ir iznīcināts vai būtiski ietekmēts kūdras ieguves dēļ. Vienīgais veids, kā šo zudumu kompensēt, ir atjaunot purvam raksturīgus apstākļus un veicināt purva ekosistēmas atjaunošanos. Tas ir vienīgais veids, kā, izmantojot vērtīgos kūdras resursus, rīkoties atbildīgi un ilgtermiņā „atdot” dabai paņemto.

Līdz šim par renaturalizāciju Latvijā dažkārt kļūmīgi uzskatīta arī izstrādāto kūdras platību pamešana jeb atstāšana „dabiskiem procesiem”, nepievēršot uzmanību tam, kādā stāvoklī, izbeidzot kūdras ieguvī, platības atstātas. Ne vienmēr tajās bez mērķtiecīgas rīcības notiek purva pašatjaunošanās.

Purvu atjaunošanas nepieciešamību izstrādātos purvos uzsver Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma (akceptēta Ministru kabineta 16.05.2000. sēdē), kas ir nacionālās stratēģijas dokuments Riodežaneiro konvencijas ieviešanai.

² Atbilstoši 21.08.2012. Ministru kabineta noteikumiem Nr. 570 „Derīgo izrakteņu ieguves kārtība”, attiecībā uz kūdras ieguves vietām renaturalizācija ir purvam raksturīgas vides atjaunošana. Šādā izpratnē termins lietots visā šajā tekstā.

³ Pēcizmantošana – šeit un turpmāk tekstā lietots atbilstoši pasaulē angļu valodā plaši terminam „after-use” – izstrādāta kūdras purva izmantošana pēc kūdras izstrādes. Daļēji atbilst latviešu valodā izmantotajam terminam „rekultivācija”, taču „pēcizmantošana” ir ar plašāku nozīmi, jo ietver arī nekā nedarīšanu (dabisko sukcesiju).

Šīs rekomendācijas attiecināmas gan uz teritorijām, kurās rekultivācija tikai plānota, kā arī pamestām, izstrādātām platībām, kurās nav veikti renaturalizācijas pasākumi. Tomēr šīs ir rekomendācijas ir samērā vispārīgas un nepretendē uz detalizētu tehnisko paņēmieni izklāstu. Tās sniedz ieskatu problēmā, liek uzsvarus uz jautājumiem, par kuriem jādomā, plānojot izstrādāta purva renaturalizāciju, kā arī piedāvā iespējamus risinājumus. Tomēr, pirms uzsākt šo metožu ieviešanu, vēlams iepazīties ar dažādu pasaules valstu pieredzi. Tāpat jāņem vērā, ka vispirms nepieciešams detalizēti izpētīt konkrētās vietas apstākļus, apzinoties gan tehniskās iespējas, gan nosakot konkrētajai vietai vēlamo rezultātu un tā sasniegšanai nepieciešamās rīcības un izmaksas. Rekomendācijas atspoguļo pašreizējo zināšanu līmeni, neapgalvojot, ka līdz ar izpēti un praktiskas pieredzes uzkrāšanos izpratne par purvu ekosistēmas atjaunošanas iespējām nevarētu būtiski uzlaboties.

Rekomendācijas izstrādātas, izmantojot 2014. gada lauka pētījumu datus (izstrādātu kūdras purvu veģetācija un abiotiskie apstākļi) un pastāvīga monitoringa (2007.–2014. gads) datus (veģetācijas monitorings Lielā Ķemeru tīreļa bijušajā kūdras ieguves vietā). Izmantota arī pieredze, kas gūta, apsekojot dažādas izstrādātu kūdras purvu teritorijas Latvijā, Igaunijā un Somijā, kā arī apkopojot ārvalstu literatūras avotus un diskutējot ar Latvijas un ārvalstu ekspertiem. Rekomendācijas ietver arī ieteikumus rezultātā vērtēšanai un monitoringam.

Rekomendācijas izstrādātas ESF projekta „Starpdisciplināra jauno zinātnieku grupa Latvijas purvu un to resursu izpētei, ilgtspējīgai izmantošanai un aizsardzībai (PuReST)” (1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/044) ietvaros.

1. IZSTRĀDĀTU KŪDRAS PURVU RENATURALIZĀCIJA

1.1. Nepieciešamības pamatojums

Atbilstoši Latvijā spēkā esošiem normatīviem aktiem (Ministru kabineta 21.08.2012. noteikumi Nr. 570 „Derīgo izrakteņu ieguves kārtība”), vispārinātā veidā noteikti kūdras ieguves vietu rekultivācijas veidi: renaturalizācija (pūrvam raksturīgas vides atjaunošana), platību sagatavošana lauksaimniecībai (piemēram, ogulāju vai mētrāju audzēšanas lauki), platību sagatavošana mežsaimniecībai, ūdenstilpju veidošana, rekreācija vai citi.

Kūdras ieguve samazina pūrvu platības – gan lokāli, atstājot ietekmes arī uz blakus esošajiem mitrājiem un veicinot dabisko mitrāju degradāciju, gan valstī kopumā. Tādēļ **purvu renaturalizācija ir vienīgais veids, kā vismaz daļēji atjaunot kūdras ieguvei izmantotās platības, un kompensēt ekonomisko ieguvumu dēļ zaudētās dabas vērtības.** Šī iemesla dēļ pūrvu renaturalizācija uzskatāma par prioritāru izstrādātu kūdras pūrvu rekultivācijas veidu.

Renaturalizācija ir labākais veids izstrādes rezultātā zaudēto mitrummīlošo sugu dzīvotņu atjaunošanai ne tikai no pūrvu platību zuduma daļējas kompensēšanas viedokļa, bet arī mazina citas nelabvēlīgas ietekmes – mazina ogļskābās gāzes CO₂ emisiju, novērš vai vismaz būtiski mazina sauso kūdras lauku ugunsbīstamību, kā arī būtiski mazina invazīvu svešzemju sugu ieviešanās un izplatīšanās risku.

1.2. Izstrādātu pūrvu renaturalizācijas mērķis

Izstrādātu kūdras pūrvu renaturalizācijas galvenais mērķis ir **purva ekosistēmas funkciju (ūdens uzkrāšanas un kūdras veidošanās) atjaunošana.**

Pūrvu ekosistēmu atjaunošanā prioritāra ir purva ekosistēmas funkciju – ūdens un organiskās vielas uzkrāšanas un kūdras veidošanās atjaunošana, atjaunojot pašregulējošas ekosistēmas. Tikai tad, ja panākti optimāli hidroloģiski apstākļi, var notikt purva veģetācija atjaunošanās un kūdras uzkrāšanās.

Ne mazāk svarīgs mērķis ir purva raksturīgo sugu (augu un dzīvnieku) kompleksa atjaunošana. Tomēr tas panākams tikai tad, ja atjaunoti optimāli mitruma apstākļi, pretējā gadījumā mērķsugu rekolonizācija⁴ vai reintrodukcija un citi pasākumi būs nesekmīgi.

1.3. Latvijā izmantotie kūdras ieguves paņēmieni

Dažādi kūdras ieguves paņēmieni atstāj būtiski atšķirīgas ietekmes uz pūrviem un to hidroloģisko režīmu. Lai plānotu izstrādātu kūdras pūrvu renaturalizāciju, jāizprot kūdras ieguves vietu nosusināšanas veidu galvenās iezīmes un ietekmes.

Latvijā izmantota *kūdras ieguve karjeros* – sākotnēji kūdra rakta bez pūrvu nosusināšanas. 19. gs. beigās un 20. gs. sākumā kūdras sāka rakt susinātos pūrvos. Līdz apmēram 20. gs. pirmajai pusei kūdras ieguve notika salīdzinoši nelielās platībās, vēlāk līdz ar kūdras ieguves tehnikas modernizāciju – lielākās platībās. Iegūta arī ar rokām grieztā gabalkūdra (t. s. „ķieģeļi”) – arī galvenokārt līdz 20. gs. vidum, vēlāk izmantojot

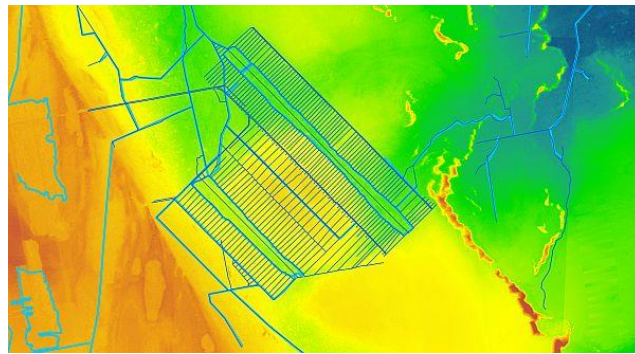
⁴ Rekolonizācija – atkalieviešanās, šeit – organismu atkalieviešanās kūdras ieguves vietā pēc izstrādes pabeigšanas.

mašīnas. Karjeru metode dominēja apmēram līdz 20. gs. 60. gadiem, bet tad sāka plaši izmantot *frēzkūdras paņēmienu*. Uzlabojoties tehniskajām iespējām un pieaugot vajadzībai pēc kūdras, būtiski pieauga arī izstrādāto vai daļēji izstrādāto un blakus esošo ietekmēto purvu platības. Mūsdienās visbiežāk izmanto frēzkūdras ieguves paņēmienu, bet joprojām vietām iegūst arī mehānizēti grieztu gabalkūdru. Parasti pēc jebkāda veida kūdras virsējo slāņu noņemšanas apakšējos slāņus izstrādā ar frēzēšanas paņēmienu.

Ar *karjeru metodi* izstrādātos purvos nosusināšanas funkciju veic novadgrāvis, karjeru grāvji (savācējgrāvji) un kartu grāvji (piemērs – 1., 2. att.). Liela daļa šo teritoriju mūsdienās jau daļai aizaugusi ar mežu vai tās daļai dabiski renaturalizējušās. Tomēr kūdras rakšanas pazīmes un nosusināšanas sistēmas dabā joprojām ir konstatējamas, jo atstājušas ietekmi uz purva ekosistēmu, pārveidojot hidroloģisko režīmu, mikroreljefu un raksturīgo sugu kopumu. Tomēr nosusināšanas ietekme ir salīdzinoši mazāka (lokālāka) nekā frēzkūdras metodei.



1. att. Ortofoto ar kūdras karjeriem Zaļajā purvā (Avots: LĢIA)



2. att. Hidroloģisko sistēmu kartēšanas ievāktā informācija par Zaļā purva meliorācijas sistēmu, izmantojot attālās izpētes datus (reljefa modelis). Datu avots: Vides risinājumu institūts, HYDROPLAN, LIFE10NAT/LV/000160 projekts (2012).

Frēzlauku nosusināšanas sistēmu veido novadgrāvji, kas savienojas maģistrālajā novadgrāvī, savācējgrāvji – t. s. novadošais tīkls, un regulējošais tīkls, kas veic lokālo nosusināšanu – kartu grāvji, drenas, ceļu novadgrāvji, susinātājgrāvji. Grāvju nosusinošās darbības zona atkarīga no dažādiem faktoriem, taču visbiežāk attālums starp savācējgrāvjiem ir 500 līdz 1000 m, bet attālums starp kartu grāvjiem zāļu purva kūdras iegulās ir 40 m, augstā purva tipa iegulās – 20 m (Šnore, 2013). Frēzlauku sagatavošanai visbiežāk izmantota kombinēta nosusināšanas shēma – papildus grāvjiem ierīkotas arī drenas, kas savieno kartu grāvjus un savācējgrāvjus. Salīdzinot ar karjeriem, frēzlauku ierīkošana nozīmē straujāku un pilnīgāku teritorijas nosusināšanu, kas atstāj arī būtisku ietekmi uz piegulošajām neizstrādātā purva daļām un pārmitro mežu platībām.

Salīdzinot karjeru vai gabalkūdras griešanas (3. att.) un frēzkūdras metodes, karjeru un grieztas kūdras ieguve uzskatāma par labai draudzīgāku, jo tā atstāj mazāku ietekmi uz purva hidroloģisko režīmu un ietekme ir salīdzinoši lokāla (Poschlod et al., 2007).



3. att. Kūdras griešana ar rokām karjerā. Avots: Delvigs (1943).

Savā ziņā karjeru metode bija purviem draudzīgāka, jo tai nebija nepieciešama dziļa plašu teritoriju nosusināšana. Kā kūdras griešanas ieteikumos apraksta, piemēram, A. Delvigs (1943), lai mazinātu sasalumu purvā un pavasarī varētu iespējami agri ķerties pie kūdras ieguves, ziemā karjeri tika appludināti, aizsprostojot novadgrāvi. Tas nozīmē, ka purvs bija nepakļauts nosusināšanai visu gadu, kā arī nosusināšanas ietekme bija lokāla.

1.4. Vai izstrādāti purvi spēj atjaunoties paši?

Šis jautājums nav viennozīmīgi atbildams. Purva ekosistēma var atjaunoties bez mērķtiecīgām darbībām, ja izstrādātajās kūdras ieguves vietās paaugstinās ūdens līmenis, aizsērējot grāvjiem un drenām. Šādi piemēri Latvijā novērojami galvenokārt sen pamestajos kūdras karjeros, kas aizplūduši ar ūdeni un seklākie karjeri aizauguši ar purvam raksturīgu augāju (sfagniem, grīšļu dzimtas augiem u. c.). Daudz retāk notiek sekmīga izstrādātu frēzlauku pašatjaunošanās – purva ekosistēmas atjaunošanās nevar notikt, ja funkcionē meliorācijas sistēma, jo tad apstākļi ir purvam neraksturīgi (pārāk sauss) (4.–5. att.). Taču, ja frēzlaukos ūdens līmenis paaugstinās līdz kūdras virsmai vai tie applūst, efekts ir līdzīgs kā mērķtiecīgi renaturalizētos frēzlaukos – ilgākā laikā ir iespējama purva ekosistēmas atjaunošanās (6.–7. att.). Purva augu ieviešanās labvēlīgos apstākļos notiek jau dažu gadu laikā (10. att.), tomēr purvam raksturīga veģetācijas struktūra un mikrojūga veidojas tikai vairāku gadu desmitu laikā.

Daudzviet bijušie kūdras frēzlauki apmežojušies. Visbiežāk mežaudzes bioloģiskā un ekonomiskā vērtība ir zema (8.–9.att.).



4. att. Kūdras frēzlauks apmēram 25 gadus pēc pamešanas bez renaturalizācijas pasākumiem ar funkcionējošu grāvju sistēmu. Purva veģetācijas atjaunošanās nenotiek, dominē atklāta, sausa kūdra.



5. att. Tas pats kūdras frēzlauks apmēram 30 gadus pēc pamešanas bez renaturalizācijas pasākumiem ar funkcionējošu grāvju sistēmu. Joprojām nenotiek purva veģetācija atjaunošanās.



6. att. Apmēram 25 gadus pamests kūdras frēzlauks – pārāk sauso apstākļu dēļ purva veģetācija neatjaunojas, ieviešas tikai dažas sugas, kas neveido saslēgtu veģetāciju, platības pamazām apaug ar skraju bērzu-priežu kokaudzi.



7. att. Sekmīga renaturalizācija sekli appludinātā frēzlaukā – izveidojusies nabadzīgam zāļu purvam līdzīga veģetācija. Gandrīz vienlaidus pārejas purviem raksturīga augāja veidošanās notikusi apmēram 20 gadu laikā, zem grīšļu veģetācijas gandrīz visā platībā vienlaidus segu veido sfagni.



8. att. Dabiski apmežojusies izstrādāta kūdras frēzlauka platība, kurā dominē priedes. Zemsedzes augu sugu sastāvs ir ļoti nabadzīgs. No biodaudzveidības saglabāšanas un atjaunošanas viedokļa šis ir nesekmīgs purva pēcizmantošanas rezultāts.



9. att. Dabiski apmežojusies izstrādāta kūdras karjera mala. Nosusināšanas dēļ izzudušas augstajam purvam raksturīgās sugas. Arī šis no biodaudzveidības saglabāšanas un atjaunošanas viedokļa šis ir nesekmīgs purva pēcizmantošanas rezultāts.



2006. gads. Pirms purva atjaunošanas pasākumiem. Kūdras frēzlauks apmēram 25 gadus pēc kūdras izstrādes pārtraukšanas. Nenotiek purva veģetācijas atjaunošanās.
Foto: A. Liepa.



2008. gads, divus gadus pēc ūdens līmeņa paaugstināšanas. Kūdras virsma kļuvusi mitrāka un purva veģetācijai piemērota.



2014. gads, astoņus gadus pēc ūdens līmeņa paaugstināšanas. Panākta purva veģetācijas veidošanās, ieviesušās purva augu pioniersabiedrības, vietām sāk dominēt sfagnu sugas un augi, kas raksturīgi mitrām augstā purva ieplakām un pārejas purviem.

10. att. Izmaiņas izstrādātā kūdras frēzlaukā, kurā nekādi purva atjaunošanas pasākumi nebija veikti apmēram 25 gadus. Ūdens līmeņa paaugstināšana devusi gaidīto rezultātu – veidojas purvam raksturīgs augājs.

1.5. Renaturalizācijas plānošana

Izstrādāta purva rekultivācijas veidu nosaka dažādi faktori – hidroģeoloģiskie un topogrāfiskie apstākļi, apkārtnes ainava un zemes izmantošanas intensitāte, izstrādātā kūdras purva atļautā plānotā zemes izmantošana pašvaldības teritorijas plānojumā, izmaksas, zemes īpašnieka vai valdītāja viedoklis u. c. Tomēr lielākoties arī pilnībā izstrādātos purvos, ja tajos ir atlicis neizstrādāts kūdras slānis un saglabājušās vismaz dažas purvu pazīmes (purviem raksturīgas sugas, nav pilnībā aizaudzis ar mežu vai pārveidots citos zemes lietojuma veidos), ir iespējama purvam raksturīgu apstākļu, procesu un veģetācijas atjaunošana.

Renaturalizācijas plānošanā jāņem vērā dažādi aspekti, kas ir būtiski mērķa noteikšanā, rīcību un izmaksu plānošanā un īstenošanā, pieejamo metožu un materiālu izmantošanā un mērķa sasniegšanā. Plānojot renaturalizāciju, jāapsver vairāki jautājumi, kam var būt izšķiroša loma gan renaturalizācijas projekta praktiskā ieviešanā, gan paredzamajā iznākumā.

1.5.1. Kūdras ieguves paņēmiens

Kūdras ieguves paņēmiens nosaka gan antropogēno ietekmju raksturu un apmēru, gan to, kādas ir kūdras ieguves vietas rekultivācijas vai pašatjaunošanās iespējas. Latvijā kūdras ieguvē izmantota karjeru metode, kūdra iegūta ar gabalkūdras metodi, bet kopš 20. gs. vidus dominējusi frēzkūdras metode.

1.5.2. Nosusināšanas veids kūdras ieguves laikā

Ja kūdras ieguves laikā teritorijas nosusināta, novadot ūdeņus ar pārsūkņēšanu, tad ticamāk, ka pēc kūdras ieguves labākais risinājums būtu ūdenstilpes izveide. Iespējams, tas ir piemērotākais veids arī tādu purvu rekultivācijai, kas veidojušies, aizaugot ūdenstilpēm (Šnore, 2013). Citos purvos var būt iespējama seklūdēns un mitras kūdras platību izveide, tā nodrošinot purva atjaunošanai nepieciešamos apstākļus.

1.5.3. Ūdens līmenis un tā svārstības

Lielākoties pamestās frēzkūdras lauku platībās, kas veido lielāko daļu rekultivējamo platību mūsdienās, ūdens līmenis ir zems, dažkārt pat > 1 m zem kūdras virsmas, turklāt tam raksturīgas lielas sezonālas svārstības. Sausajā sezonā kūdra ir ļoti sausa, stipri sakarst. Lielākas vienlaidus platības ir pakļautas arī vēja erozijai (Campbell et al., 2002). Tādos apstākļos var izdzīvot tikai dažas pret ekstrēmiem apstākļiem tolerantas augu sugas, līdz ar to purva veģetācija neatjaunojas arī ilgā laikā. Sfagnu ieviešanās, līdz ar to arī kūdras veidošanās procesa atjaunošanās iespējama tikai tur, kur ūdens līmenis ir līdz ar kūdras virsmu vai sezonāli mainoties, nokrīt ne zemāk kā $\sim 0,3$ m zem kūdras virsmas (Konvalinková, 2011).

1.5.4. Renaturalizējamā izstrādātā kūdras purva vai tā daļas platība

Kopējā vienlaidus platība un tās konfigurācija, kā arī novietojums ainavā (apkārtne meži vai lauksaimniecības zemes, dabiskās vēja barjeras u. c.) ietekmē mikroklimatu un vēja erozijas potenciālu. Savukārt mikroklimats būtiski ietekmē to, cik veiksmīgi izstrādātajā kūdras platībā spēs ieviesties un nostabilizēties purva augājs. Jo vairāk būs mikronišu, aizvēja vietu, ieplaku, jo labākas būs sekmes, turklāt mikronišu daudzveidība nodrošinās arī lielāku sugu daudzveidību. Visgrūtāk būs panākt purva augāja veidošanos pēc kūdras izstrādes lielās vienlaidus platībās, kas vairāk paļautas vēja erozijai – tur raksturīgs lielāks iztvaikojums, trūkst noēnoto vietu, kas vismaz fragmentāri pasargā kūdras no stiprām diennakts temperatūras svārstībām vasarā. Kūdras virsma ir tumša, vasarā tai raksturīga stipra uzkaršana, kas būtiski kavē augu izdzīvošanu.

1.5.5. Renaturalizējamā izstrādātā kūdras purva novietojums ainavā

Kūdras atradnes ietvaros kopā vērtējama gan jau izstrādātā, gan izstrādes procesā esošā un nākotnē izstrādei paredzētā purva platība. Jo lielāka ir kūdras izstrādes platība, jo tālāk no renaturalizējamās vietas ir dabiski purva augu diasporu (sēklu, sporu) avoti, jo vairāk samazinās purva sugu ieviešanās iespēja ainavas fragmentācijas dēļ. Ja renaturalizējamā platība atrodas tieši blakus dabiskam purvam, tad purva atjaunošanās notiks veiksmīgāk – tuvāk atradīsies dabiskā augu diasporu donorterritorijas. Savukārt, ja renaturalizējamo platību ieskauj meži (izņemot purvainus mežus) vai lauksaimniecības zemes, purva atjaunošanās sekmes var būt daudz mazākas un purva augāja atjaunošanās var notikt lēnāk – tuvumā nebūs augu sēklu un sporu donorterritoriju.

Lielās vienlaidus platībās jāreķinās ar lēnāku veģetācijas atjaunošanos un ilgstoši nabadzīgu sugu sastāvu, kurā var iztrūkt daudzas attiecīgajiem purva vai mitrāja apstākļiem raksturīgas sugas. Tādēļ lielās kūdras izstrādes platībās sekmīgai purva atjaunošanai vēlams raksturīgo augu sugu reintrodukcija.

1.5.6. Territorijas reljefa īpatnības (topogrāfija)

Seklūdeņu veidošana purva atjaunošanai būs iespējama līdzenās platībās, tāpēc, ja purvs veidojies uz nogāzes, optimālu hidroloģisko apstākļus atjaunošana bez virsmas pārveidošanas un dambju būves nebūs iespējama. Kanādā un Rietumeiropā šādos gadījumos ieteikta kaskāžu tipa appludinājumu veidošana, kas nodrošina purva veģetācijai nepieciešamu apstākļu izveidošanos. Ja tas nav iespējams tehnisku vai finansiālu ierobežojumu dēļ, jāizvēlas cits rekultivācijas veids.

1.5.7. Atlikušās kūdras slānis un tās īpašības

Atlikušās kūdras slānis (zemā, augstā, pārejas tipa) ir galvenais faktors, kas nosaka nākotnes mitrāja veģetācijas tipu. Atlikušā kūdras slāņa fizikāli ķīmiskās īpašības (purva ūdeņu pH, elektrovadītspēja (raksturo ūdenī izšķīdušo sāļu un citu savienojumu koncentrāciju), kūdras mineralizācijas (sadalīšanās) pakāpe utt.) ietekmē to, kāda purva augu sastāva veidošanās sagaidāma.

Ja atlikusi augstā purva tipa kūdra ar skābu reakciju (pH 3–5), sagaidāma augsto purvu augu sugu, t. sk. sfagnu ieviešanās. Izstrādātos kūdras purvos, ja atlikušās kūdras slānī dominē skāba sfagnu kūdra, pH parasti ir augstāks nekā dabiskā augstajā purvā, tomēr apstākļi ir piemēroti vairumam augsto purvu sugu.

Ja kūdras reakcija ir vāji skāba līdz neitrāla (pH > 5...6), augsto purvu sugas neieviesīsies. Šādos gadījumos veidosies nabadzīgu zāļu purvu augājs, visticamāk, ieviesīsies grīšļu, doņu un niedru veģetācija. Retos gadījumos, ja purva pamatnē būs augsts karbonātu saturs un purva ūdeņu pH būs vāji skābs, neitrāls vai bāzisks (pH > 5,5), var veidoties kaļķainu zāļu purvu augājs. Šādā vidē neieviesīsies sfagni, dzērvenes, makstainā spilve un citi augsto purvu augi vai to īpatsvars būs mazs, bet dominēs zemie grīšļi (*Carex lepidocarpa*, *Carex flacca*, *C. panicea*, *C. serotina*), slapjākās vietās – parastā niedre *Phragmites australis*. Šādi vāji skābi līdz bāziski apstākļi raksturīgi tikai izstrādātos purvos, kur atlikušās kūdras slānī ir zemā tipa kūdra. Taču ne vienmēr vides skābums šādās vietās būs piemērots kaļķainu zāļu purvu augiem. Biežāk kūdras reakcija būs vāji skāba, līdz ar to tur optimālos mitruma apstākļos veidosies nabadzīgiem (nevis bagātiem, kaļķainiem) purviem raksturīgs augājs.

Atlikušās kūdras īpašības īpaši svarīgi ievērot, ja tiek plānota purva augu transplantācija. Introdējot augšanas apstākļiem nepiemērotas sugas, rezultāts būs nesekmīgs, un tie būs veltīgi izšķiesti līdzekļi.

1.5.8. Atstātā kūdras slāņa biezums

Latvijā atbilstoši Latvijas normatīvajiem aktiem minimālais atstājamā kūdras slāņa biezums (nulle dziļums) noteikts 0,2 līdz 0,3 m. Tomēr purva nelīdzenās pamatnes dēļ tas var būt stipri nevienmērīgs. Jo slānis ir plānāks, jo lielāka gruntsūdeņu ietekme, kā rezultātā grūtāk panākt augstajam-pārejas purvam raksturīga augāja ieviešanos. Vietās ar seklu atlikušās kūdras slāni, visticamāk, ieviesīsies niedres. Purvos ar biežāku atlikušās kūdras slāni ūdeņu fizikāli ķīmiskās īpašības nosaka galvenokārt nokrišņu sastāvs.

Ja kūdras slānis izstrādāts līdz gruntij, īpaši, ja atsegta smilts pamatne, tas var būtiski mazināt ūdens „noturēšanas” spēju. Šādos gadījumos, ja lielākā platībā atsegta smilts pamatne, tiek ieteikts pirms ūdens līmeņa paaugstināšanas noklāt šīs platības ar stipri sadalījušās kūdras slāni, kas uzlabotu ūdens akumulācijas spēju (Quinty & Rochefort, 2003).

1.5.9. Minerālgrunts pamatne

Liela loma ūdens aizturēšanai ir zem kūdras esošajam minerālgrunts veidam un tā ūdens caurlaidībai. Ja grāvji sasniedz minerālgrunti, kā tas visbiežāk ir izstrādātos purvos, ūdens līmeņa paaugstināšanas rezultāts var būt grūti prognozējams vai pat nesekmīgs (Rehell et al., 2014). Caurlaidīgās gruntīs (smilts, grants) caur grāvja pamatni aizfiltrējas virsūdeņi. Savukārt uz ūdens maz caurlaidīgas pamatnes (māls, dolomīts) ūdens līmeņa atjaunošana var būt sekmīga. Lai noskaidrotu grunts īpašības, rekomendējams kūdras ieguves laikā pirmajās izstrādātajās platībās veikt izmēģinājumus, uzstādinot ūdeni, kas nodrošinātu precīzāku ūdens uzkrāšanas projektēšanu vai pat atteikties no iedambēšanas darbiem, izvēloties citu rekultivācijas veidu (Nusbaums, 2013).

Rezultātu ietekmēs arī purva minerālgrunts pamatnes īpašības – galvenokārt minerālvielu sastāvs gruntsūdenī un tas, cik tuvu tas ir izstrādātā purva „jaunajai virsmai”. Ja raksturīga smilšaina purva pamatne, kurā ir karbonātiska materiāla piejaukums, tad pie sekla atlikušā kūdras slāņa ar gruntsūdeņu pieplūdi, veidojot mitrāju platības, var rasties kaļķainu zāļu purvu attīstībai piemēroti apstākļi.

Purva pamatnē, ja tas veidojies, aizaugot ūdenstilpei, samērā bieži sastopami gitijas (sapropeļa) slāņi, kas ir vāji caurlaidīgi, tomēr spēj akumulēt ūdeni, kas līdz zināmai robežai spēj kompensēt kūdras slāņa izžūšanu sausuma periodos neappludinātās izstrādātās kūdras ieguves vietās (Malloy, 2013). Gitijas slāņa klātbūtne purva pamatnē, iespējams, var veicināt sekmīgi purvam optimālu hidroloģisku apstākļu atjaunošanu.

1.5.10. Purva veģētācijas pašatjaunošanas sekmes

Šis kritērijs attiecināms uz senāk pamestām kūdras ieguves vietām, kurās uzreiz pēc kūdras izstrādes pārtraukšanas nav veikti nekādi rekultivācijas pasākumi. Ja notiek dabiskam purvam raksturīgas veģētācijas atjaunošanās un mitruma apstākļi ir tam optimāli, tad aktīva iejaukšanās nav nepieciešama (Nusbaums, 2013). Pirms darbu plānošanas katrā situācijā nepieciešams izvērtējums, apzinoties mērķi, ko vēlas sasniegt (atklātas purva platības, konkrētu sugu dzīvotnes u. c.) un atkarībā no mērķa var plānot konkrētas rīcības – piemēram, koku izciršanu atklātu platību palielināšanai un evapotranspirācijas mazināšanai, grāvju aizsprostu būvi, ja kāda teritorijas daļa ir purva ekosistēmas funkciju atjaunošanai nepietiekami mitra utt.

1.6. Kāpēc renaturalizācija var būt nesekmīga?

Ir svarīgi jau savlaicīgi plānošanas stadijā apzināties iespējamus riskus, kas var kavēt sekmīga rezultāta panākšanu vai vismaz paildzināt purva ekosistēmas funkciju un kūdras akumulācijas atjaunošanos.

- Reljefa īpatnību vai funkcionējošo grāvju, kas ierakti minerālgruntī, dēļ var neizdoties vai nepilnīgi izdoties ūdens līmeņa paaugstināšana. Tas nozīmē, ka platībās ar zemu ūdens līmeni (vidēji $> 0,3$ m zem kūdras virsmas) purva veģētācija nevar atjaunoties. Tur veidojas vienveidīgs, purva sugām nabadzīgs augājs (piemēram, sila virsis *Calluna vulgaris*, makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*), neieviešas sfagni vai zāļu purvu sūnas, ilgstoši saglabājas sausi atklātas kūdras laukumi), bet vairāku gadu desmitu laikā platība aizaug ar priežu-bērzu mežu.
- Renaturalizējamās kūdras ieguves vietas tiešā tuvumā nav saglabājušies dabiski purvi vai purvaini meži – augu diasporu donorteritorijas. Ja tuvumā nav donorteritoriju, tad purvam raksturīgās veģētācijas pašatjaunošanās var būt daudz nesekmīga vai lēnāka nekā tad, ja izstrādātais purvs robežojas ar dabisku purvu.
- Izstrādātos purvos, kur atlicis zemā tipa kūdras slānis, appludinātā kūdras virsma ilgstoši bijusi sausa un tādēļ stipri mineralizējusies. Paaugstinot ūdens līmeni, tiek atbrīvots fosfors augiem pieejamā formā, tādēļ neveidojas zāļu purviem raksturīgie nabadzīgie augšanas apstākļi un neveidojas zāļu purvu augājs, bet ieviešas eitrofiem ūdeņiem raksturīgas sugas.

Iespējamu kļūdu vai neizdošanās savlaicīga apzināšanās un apstākļu rūpīga priekšizpēte ļauj izraudzīties piemērotāko renaturalizācijas veidu un negaidīt tāda purva veģetācijas veida atjaunošanos, kāds konkrētos apstākļos nav panākams. Renaturalizācijas plāna izstrādē jāiesaista atbilstošus speciālistus un ekspertus. Svarīga ir iesaistīto speciālistu pieredze un interese iedziļināties šajā jautājumā, jo nav teritoriju ar vienādiem apstākļiem, tādēļ arī nav iespējams izstrādāt universālas rekomendācijas.

Tāpat būtiski apzināties, ka kūdras izstrāde purvā parasti ilgst vismaz divus trīs gadu desmitus, taču šajā laikā var mainīties atziņas par labākajiem risinājumiem un iespējas tās Latvijā reāli īstenot. Šajā dokumentā sniegtie ieteikumi uzskatāmi par aktuāliem, balstoties uz šibrīža zinātniskām un praktiskām atziņām un neseniem izstrādāto kūdras purvu apsekojumiem un pētījumiem.

1.7. Rekultivācijas plāns renaturalizācijai

Plānojot rekultivācijas veidus, jāparedz, kurās platībās kūdras slānis izsīks vispirms, tātad – kur būs nepieciešami rekultivācijas pasākumi. Ja tie ietver būvdarbus, t. i., hidrotehnisko būvju ierīkošanu, tad atbilstoši normatīvajiem aktiem jāizstrādā būvprojekts (Šnore, 2013).

Rekultivācijas plānam jābūt elastīgam, paredzot, ka, ja pabeidzot kūdras izstrādi, apstākļi ir mainījušies vai nav iespējams īstenot sākotnēji paredzēto rekultivācijas veidu, jāparedz alternatīvas.

Jāapzinās, ka izstrādātos purvos atsegts katotelms – „nedzīvā” purva kūdra, kuras īpašības ir atšķirīgas no akrotelma jeb „dzīvā” purva virsmas, tai skaitā katotelmam un akrotelmam ir atšķirīgas ūdens akumulācijas spējas. Tāpēc pat vietās, kur neizstrādātajā slānī atlikusi sfagnu kūdra ar skābu reakciju, purva ūdeņu fizikāli ķīmiskās īpašības, barības vielu aprīte un citi apstākļi sākotnēji vairāk līdzināsies zāļu vai pārejas purviem un augājs, kas atjaunosies, līdzināsies zāļu vai pārejas purvu augājam. Daudzi augstā purva augi var ieviesties arī šādos apstākļos.

Tomēr nav korekti runāt par *augstā* purva atjaunošanu izstrādātos purvos. Augstā purva atjaunošanās, ar to saprotot ne tikai purva augāja atjaunošanu, bet arī purva makroreljefu (kupolu), mikroreljefu (ciņus, ieplakas, akačus, lāmas) utt., nav iespējama vai var notikt tikai vairāku gadu tūkstošu laikā.

1.8. Kūdras karjeru un gabalkūdras ieguves vietu renaturalizācija

Kūdras ieguvei ar karjeru metodi nebija nepieciešama plašu teritoriju nosusināšana. Tādēļ visbiežāk, ja kūdras karjeri („tranšejas”) aizplūdušas ar ūdeni, aizaugušas ar sfagniem, niedrēm un citiem purvu augiem, bet garenie, lineārie pacēlumi starp „tranšejām” apauguši kokiem, teritorijas atstājamas dabiskiem procesiem, un iejaukšanās nav nepieciešama (11., 12. att.).

Bijušās kūdras ieguves vietas un to izmantošanai savulaik ierīkotie nosusināšanas grāvji jāskata kompleksi ar plašāku apkārtni. Ja nosusināšana būtiski ietekmējusi apkārtējos mežus vai purvu, kas nosusināšanas dēļ vairāku gadu desmitu laikā var būt pilnīgi aizaudzis ar mežu, jāapsver, vai joprojām ir iespējama hidroloģiskā režīma atjaunošana. Kompleksa hidroloģiskā režīma atjaunošana veicama vismaz īpaši

aizsargājamās dabas teritorijās, kur zemes izmantošanas galvenais mērķis ir dabas aizsardzība un biodaudzveidības saglabāšana.



11. att. Apmēram 60 gadus pamesta kūdras ieguves vieta ar „tranšēju-pacēlumu” reljefu. Ieplakas applūdušas ar ūdeni un pa daļai aizaugušas ar sfagniem, uz pacēlumiem aug priedes, bērzi, sīkkrūmi. Notiek dabiska purva atjaunošanās (sfagni, purva augi utt.).



12. att. Dabiski atjaunojusies purva veģetācija sen pamestā kūdras ieguves vietā zāļu purvā (pamesta ap 20. gs. vidu). Ietekme ir lokāla un ir atjaunojies purvam optimālais mitruma režīms, tādēļ īpaši purva atjaunošanas pasākumi nav nepieciešami.

Ja „tranšejas” ir sausas, tad jāvērtē, vai ir iespējams paaugstināt ūdens līmeni – vai teritoriju susina grāvji un vai tos var aizsprostot un tādējādi panākt augstāku ūdens līmeni – purvam raksturīgus mitruma apstākļus (14. att.). Ja teritorija ir stipri nosusināta un aizaugusi ar mežu, visticamāk, purva atjaunošana nav iespējama un nav lietderīga (13. att.).



13. att. Purvam nepiemēroti sausu apstākļu dēļ kūdras bedrēs („tranšejās”) purva veģetācija neatjaunojas. Stipri nosusinātais, noraktais purvs vairāku gadu desmitu laikā aizaudzis ar mežu.



14. att. Sekmīga renaturalizācija appludinātā kūdras karjerā. Padziļinājumi („tranšejas”) aizaugušas sfagniem, veidojas slīkšņu veģetācija. Daļa koku dažu gadu laikā nokalst, veidojas daļēji atklātas slīkšņainas purva platības.

Ar karjeru vai gabalkūdras metodi izstrādāti zemā tipa kūdras purvi Latvijā gandrīz vienmēr pilnīgi aizauguši ar mežu vai transformēti lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, vai ir aizplūduši ar ūdeni un veido dīķu-niedrāju mozaīku. Atbilstoši pašreizējam zināšanu līmenim, Latvijā nav zināmas izstrādātu zemo purvu teritorijas, kurās būtu nepieciešami vai iespējami īpaši renaturalizācijas pasākumi.

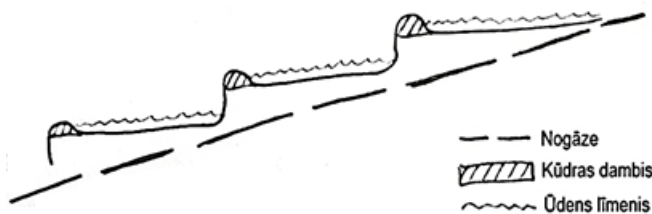
1.9. Frēzlauku renaturalizācija

1.9.1. Virsmas sagatavošana

Sākotnēji izstrādāta kūdras purva renaturalizācijā jāveic virsmas sagatavošana. Ja izstrādātā purva virsma ilgstoši palikusi bez rekultivācijas pasākumiem (vismaz desmit un vairāk gadu), kūdra ir sākusi mineralizēties, samazinājušās arī tās ūdens akumulācijas spējas. Tādēļ vispirms vēlams mineralizētās kūdras virskārtas noņemšana vismaz 10–20 cm biežumā. Vienlaikus tas arī pazemina virsmu, kas līdz ar meliorācijas sistēmu slēgšanu nozīmēs, ka veidosies mitrāki apstākļi. Tas palielina purviem raksturīgo augu ieviešanās sekmes (Rydin & Jeglum, 2013).

Kūdras virskārtas noņemšana nav nepieciešama, ja rekultivāciju veic uzreiz – vismaz dažu gadu laikā pēc kūdras izstrādes pabeigšanas. Ja izstrādātais purvs bijis ilgstoši pamests un pirms ūdens līmeņa paaugstināšanas paredzēta kūdras virskārtas noņemšana, vispirms jāveic arī koku un krūmu izciršana. Tas arī palīdzēs mazināt transpirāciju un panākt mitrākus apstākļus.

Izstrādāto purva platību appludināšana purvos uz nogāzēm iespējama tikai, pirms tam sagatavojot purva virsmu tā, lai noturētu vienmērīgu ūdens līmeni, t. i., sagatavojot kaskādes jeb terases (Quinty & Rochefort, 2003; Wheeler et al., 2002). Svarīgi, lai terasu virsmas būtu līdzenas, nevis nolaidenas, tātad lai veidotos daudz maz vienmērīgi mitruma apstākļi (15. att.). Jābloķē arī kartu grāvji uz nogāzes, veidojot aizsprostus vismaz ik pa 0,20... 0,50 cm krituma, ideālā gadījumā ik pa 0,10 cm krituma (Nusbaums, 2008).



15. att. Purva virsmas pareiza sagatavošana – „terasu” veidošana (pēc Quinty & Rochefort, 2003).

Pasaulē uzkrātā pieredze izstrādātu zemo purvu vai tādu izstrādātu purvu, kur atlikusi zemā tipa kūdra, ir salīdzinoši mazāka, īpaši purvos, kur var veidoties kaļķainu zāļu purvu augājs (Latvijā ļoti reti sastopami apstākļi). Šos gadījumus var salīdzināt ar zāļu purvu atjaunošanu sen nosusinātās, lauksaimniecības zemēs pārveidotās zāļu purvu platībās. Šādos gadījumos rekomendē vispirms novākt mineralizēto kūdras virskārtu ap 30–50 cm biežumā (Klimkowska, 2008). Tas mazina iespēju, ka pēc ūdens līmeņa paaugstināšanas tiek atbrīvots fosfors augiem pieejamā formā, radot eutrofikācijas efektu (Rydin & Jeglum, 2013). Tomēr šādos purvos vēl aizvien atjaunošanas pieredze ir neliela

visā Eiropā. Latvijā šāda tipa izstrādāti purvi nav atjaunoti, tādēļ vispirms ieteicams veikt ūdens līmeņa atjaunošanu nelielās eksperimentālās platībās, aprobējot metodi un rūpīgi dokumentējot rezultātus.

1.9.2. Mikroreljefa daudzveidošana

Monotona vide kavē sugu daudzveidības veidošanos ekoloģisko nišu, t. i., apstākļu daudzveidības trūkuma dēļ. Tādēļ lielās purvu platībās, kas izstrādātas ar frēzkūdras metodi, ir lietderīgi pirms platību appludināšanas veikt mikroreljefa daudzveidošanu. Darbu raksturs un apjoms plānojams katrai vietai individuāli, jo to ietekmēs gan purva pamatnes raksturs (līdzena, nelīdzena, tas ietekmēs arī to, vai atlikušās kūdras slāņa biezums pēc izstrādes būs vienmērīgs vai stipri variēš), gan purva pamatnē esošie nogulumu un to īpašības. Mikroreljefa daudzveidošanas pasākumi ievērojami palielinās jaunveidojamās vides kvalitāti (Price et al., 2002; Konvalinková, 2011).

Mikroreljefa daudzveidošanu var veikt, izstumjot seklas, lēzenas bedres un ieplakas. Seklās ieplakas ilgāk saglabās ūdeni sausuma periodos, līdz ar to tajās labāk izdzīvos sfagni un tie varēs ieviesties blakus platībās. Purva augi vispirms kolonizē šādas ieplakas un turpmāk kalpo kā lokālas donorterritorijas, no kurienes augi izplatās tālāk. Seklās ieplakas un atklātas mitras smilts laukumi ir piemērotas dažādām mitru augteņu pioniersugām. Seklās ieplakas ir piemērotas dzīvotnes abiniekiem, spārēm, dažādiem ūdenī mītošiem kukaiņiem, putniem. Vidi daudzveido arī minerālzemes pacēlumi, kas paliek pēc kūdras slāņa norakšanas un kas apaug ar kokiem, imitējot dabiska purva „salu” situāciju (16. att.). Lieko kūdras materiālu no izveidotajiem padziļinājumiem var iestumt tuvējos grāvjos, tos aizberot.

Tomēr jāņem vērā, ka, ja atstāts tikai minimālais kūdras biezums, ieplaku veidošana var atklāt ūdenscaurlaidīgu grunti, līdz ar to samazinot ūdens noturēšanas kapacitāti. Ja pastāv šāds risks, prioritāte ir ūdens līmeņa stabilizēšana un ūdens noturēšanas kapacitāte, nevis mikroreljefa daudzveidošana.



16. att. Nelīdzens mikroreljefs apmēram 50 gadus pēc gabalkūdras ieguves. Uz nelieliem pacēlumiem aug priedes un virši, ieplakās aug augsto purvu ieplakām raksturīgais parastais baltmeldrs, garsmails sfagns un varnstorfijas. Periodiski applūstošajās ieplakās nelielos atklātos kūdras laukumiņos aug reti sastopamais palu staipeknītis.

Purva augāja atjaunošanās var notikt mitras kūdras un periodisku izsīkstošu seklūdeņu platībās, ar laiku aizaug arī grāvji. Tomēr augsto un pārejas purva augi, tai skaitā sfagni var ieviesties tikai tur, kur ir piemērota vide – skāba augtenes un purva ūdeņu reakcija (zems pH), barības vielām (fosfors, slāpeklis) un minerālvielām nabadzīgs substrāts un ūdeņi. Ja atklāts ūdens lielākās platībās ir dziļāks par 0,5–1 m, tad notiek viļņošana, kas neļauj izveidoties sfagnu slīkšņām. Optimāli apstākļi ir mitras kūdras virsma ar nelielām ūdens līmeņa svārstībām gada griezumā.

Ja nākotnē plānotās ūdenstilpes pamatnē atsegta minerālgrunts un ir gruntsūdeņu ietekme, arī tad ūdeņu fizikāli ķīmisko īpašību dēļ augstajiem purviem raksturīgu distrofu (nabadzīgu brūnūdens) ūdeņu sugu ieviešanās nav sagaidāma (pazīmes – vāji skāba līdz bāziska ūdeņu reakcija, augsta elektrovadītspēja, augsta izšķīdušo minerālvielu koncentrācija). Šādās dziļākās ūdenstilpēs, visticamāk, ieviesīsies niedres un citi ūdensaugi.

1.9.3. Meliorācijas sistēmas slēgšana

Nākamais solis renaturalizācijā ir meliorācijas sistēmu slēgšana un ūdens līmeņa paaugstināšana līdz kūdras virsmai vai seklūdeņu veidošana. Tas nozīmē, ka ar aizsprostiem jāslēdz grāvji, kas novada ūdeņus no izstrādātās purva platības. Ieteicama arī kartu grāvju aizbēršana vai aizstumšana.

Optimālu mitruma apstākļu izveidošana visbiežāk nav uzreiz panākama lielās kūdras ieguves vietās, kur renaturalizācija ieplānota kādā atsevišķā, jau izstrādātā sektorā, jo blakus vēl izstrādē esošo kūdras lauku nosusināšanai funkcionē novadgrāvji, pazeminot ūdens līmeni. Tomēr appludināšanu iespējams veikt daļēji, appludinot vismaz zemākas vietas un pilnībā slēgt meliorācijas sistēmas pēc tam. Taču pa to laiku pārāk sausās kūdras platības daļēji aizaus ar kokiem. Kad pabeigta kūdras izstrāde visā purvā vai purva daļā un var slēgt pārējās meliorācijas sistēmas, pirms ūdens līmeņa paaugstināšanas vēlams izcirst izveidojušos koku apaugumu un attiecīgi pirms tam sagatavojot virsmu (sk. 1.9.1. nod.).

1.9.4. Purva augāja transplantācija

Lai panāktu ātrāku purva ekosistēmas atjaunošanos, purva augu ieviešana jeb introdukcija ir ieteicama, bet, visticamāk, Latvijas apstākļos, vismaz pašlaik, nav uzskatāma par prioritāri nepieciešamu, jo raksturīgās sugas labvēlīgos apstākļos ieviesīsies pašas. Tomēr jārēķinās, ka, jo lielāka ir renaturalizācijas vienlaidus platība, jo lēnāka būs purva augāja atjaunošanās un sugu sastāva daudzveidošanās. Tāpēc lielās platībās purvu augu iesēšana vai stādīšana ir ļoti vēlama un paātrinās vēlamā rezultāta sasniegšanu.

Latvijā pagaidām pieredzes šādas metodes pielietošanā irniecīga. Daži autori šo tēmu skāruši, kopumā šo paņēmieni atzīstot par derīgu un pielietojamu, bet tai pat laikā tās praktisku pielietojumu – kā sarežģītu un dārgu (piemēram, Nusbaums (2013); Poršņovs u.c. (2013)). Sfagnu transplantācija praktiski izmēģināta Lielsalas purvā 2012. gada rudenī (Cuprūns u.c., 2013), tomēr nav veikti sistemātiski novērojumi par sekmēm. Neliels sfagnu un citu augsto purvu augu pārstādīšanas eksperiments veikts Melnā ezera purvā (LIFE projekts „Augstie purvi”, LIFE08 NAT/LV/000449, www.purvi.lv), taču

rezultāti nav publicēti. Latvijā nav veikti mēģinājumi renaturalizēt zāļu purvus, veicot purvam raksturīgu augu transplantāciju.

Augu sugas jāizvēlas atbilstoši apstākļiem (atlikušās kūdras īpašībām). Jāizvēlas bieži sastopamas, konkrētajiem augšanas apstākļiem raksturīgas purvu augu sugas, tai skaitā arī tādas, kas Latvijā apstākļos novērotas kā pioniersugas un līdzīgos apstākļos ieviešas pašas bez cilvēka palīdzības. Nav lietderīgi mēģināt panākt sfagnu ieviešanos mineratofos neitrālas, bāziskas vai vāji skābas reakcijas purvos, kur atlikušo kūdras slāni veido zāļu purvu tipa kūdra. Ja izlemts, ka augāja atjaunošanās tiks veicināta, ieviešot augus, šādiem apstākļiem jāizvēlas zāļu purvu sugas – atkarībā no vides pH vāji skābiem vai bāziskiem apstākļiem piemērotas sugas.

Augstā-pārejas purvam līdzīgos apstākļos – ja platībā atlikušajā kūdras slānī ir maz sadalījusies gaiša sfagnu kūdra, ūdeņu reakcija ir skāba (pH ~4–5), tad piemērotākās augu sugas būs tās, kas šādos apstākļos novērotas arī bez mērķtiecīgas sēšanas un stādīšanas. Skābā sfagnu kūdrā, kāda nereti atlikusi pēc augsto purvu izstrādes, svarīgākais ir dabiskā vai reintrodukcijas ceļā panākt sfagnu seguma izveidošanos. Savukārt izstrādātā purvā, kurā atlikusi zemā tipa kūdra, sfagni neieviesīsies nepiemēroto apstākļu dēļ vai tie būs niecīgā īpatsvarā (pret vides reakcijas atšķirībām tolerantākas sugas). Šādos purvos sfagni ieviesīsies tikai vēlāk, kad purvs sekmīgas mitrāja atjaunošanas rezultātā būs izgājis zāļu purva attīstības stadiju.

Materiāla ievākšanas vietas un to izvēle

Introducējamā augu materiāla (sūnu, vairotiesspējīgu augu daļu, sēklu, siena) ievākšana veicama vietās, kur tas iespējami maz kaitē donorterritorijai (vietai, kur tiek ievākts). Vislabākais, ja tiek izmantota purvu virsa – akrotelms, kas tiek novākts, ierīkojot jaunas kūdras ieguves vietas. Tas pašlaik ir arī reālākais veids no praktiskā viedokļa. Materiālu var ievākt arī jau sen aizaugušās izstrādātu purvu platībās, kas sekmīgi renaturalizējušās – tomēr jāievēro selektīvas ievākšanas princips, lai neizpostītu vienu mitrāju tādēļ, ka plānots atjaunot citu. No dabas daudzveidības saglabāšanas viedokļa sfagnu ievākšana būtu pieļaujama arī dabiskos un mazietekmētos purvos un purvainos mežos ārpus īpaši aizsargājamām teritorijām un mikroiegumiem, ja tiek ievērota saudzīga pieeja, t. i., netiek vākti sfagni un citi purva augi lielās vienlaidus platībās, netiek atstātas tehnikas rīses u. c.

Latvijas apstākļos vienkāršāk iegūt akrotelmu ar dzīvotspējīgām augu daļām augstajos purvos, bet stipri sarežģītāk atrast piemērotas vietas, no kurām var introducēt augus zāļu purvu, jo īpaši kaļķainu zāļu purvu atjaunošanai. Viens no risinājumiem, kas Latvijā apstākļos nav pārbaudīts, būtu dabiskos un mazietekmētos zāļu purvos pļauts siens, ko pārvest uz renaturalizējamām vietām. Ja tiek izmantota šāda metode, kas Latvijā ir jauna un nepārbaudīta, ieteicams piesaistīt zinātniskas institūcijas vai speciālistus, kas palīdzētu izvēlēties piemērotākās donorvietas un mērķsugas konkrētajiem apstākļiem.

Visefektīvāk transplantējamā materiāla ieguve varētu notikt, savstarpēji sadarbojoties kūdras ieguves uzņēmumiem. Purva dzīvo virsu – sūnas un vaskulāros augus no jaunām kūdras ieguves platībām būtu jāpārved uz rekultivējamām platībām tajā pašā vai citā purvā.

Latvijā augu materiāla ievākšana purvu renaturalizācijai netiek īpaši regulēta ar normatīvajiem aktiem, tādēļ arī nepastāv ierobežojumi šo materiālu (piemēram, sfagnus)

ievākt un izmantot augāja atjaunošanai citās vietās. Ievākšanas vietas un apjomi jāaskaņo ar zemes īpašnieku vai valdītāju, kurš ir tiesīgs pieprasīt samaksu, par ko abām pusēm jāvienojas. Īpaša augu ievākšanas atļauja nepieciešama tikai tad, ja tiek izmantotas Latvijā īpaši aizsargājamas un ierobežoti izmantojamas sugas. Tādā gadījumā nepieciešams saņemt atbildīgās institūcijas – Dabas aizsardzības pārvaldes atļauju. Tomēr purvu renaturalizācijā primārais mērķis ir atjaunot tipisku purvu veģētāciju, ko veido tipiskas, relatīvi bieži sastopamas sugas, kas raksturīgas konkrētajiem apstākļiem (nevis retas, aizsargājamas sugas). Īpaši aizsargājamo sugu introdukcija renaturalizējamos purvos varētu izņēmuma gadījumi – drīzāk eksperimenti, nekā parasta prakse, kuros obligāti būtu jāiesaista arī zinātniskas institūcijas vai speciālistus, tai skaitā arī rezultātu novērtēšanā. Tomēr pirms augu materiāla ievākšanas, ja tas tiek darīts ārpus izstrādājamu purvu platībām, jāpārliecinās, ka šajās vietās nav īpaši aizsargājamo sugu atradņu, kas tādējādi varētu tikt, visticamāk, neapzināti izpostītas. Tāpat materiāla ievākšanai, ja tas notiek lielākos apjomos, vajadzētu izraudzīties sezonu, kad tas nelabvēlīgi neietekmē putnu ligzdošanu vai dzīvnieku vairošanos.

Materiāla ievākšana

Augu materiāla ievākšanas metodes ir atkarīgas no renaturalizējamās platības un metodes, kā paredzēts to „stādīt”. Nelielām platībām materiālu var ievākt ar rokām – sfagnus savācot maisos, spaiņos, grozos u. tml. un transportēt automašīnas vai traktora piekabē. Materiālu var ievākt ar rokām izplūcot. Igaunijā purva atjaunošanas eksperimentā augu materiāla ievākšanai izmantots gan roku darbs plūcot, gan krūmgriezis, kas vienlaikus materiālu vismaz daļēji sasmalcina (Ilomets, 2013).

Tomēr ar šādām metodēm materiāla ievākšanai nepieciešami samērā lieli cilvēkresursi un tas drīzāk izmantojams nelielām platībām un eksperimentālām vajadzībām. Tomēr šo metodi, kas ir saudzīgāka arī pret donorvietām var izmantot, rīkojot purva atjaunošanas talkas, izmantojot brīvprātīgo darbu u. tml.

Ja mērķis ir renaturalizēt vairāku hektāru lielu izstrādātu kūdras frēzlauku, tad būs nepieciešama mehanizēta ievākšana un atbilstošs transports (transportlīdzekļi, kas var pārvietoties staignās platībās).

Ievācot sfagnu un citu purva augu materiālu, jāmēģina vākt galvenokārt dzīvo purva virskārtu – sfagnu segas augšējos apmēram 10 cm dziļumā, jo dziļāk esošais, jau atmirušais sfagnu slānis „neatdzīvosies” (Quinty & Rochefort, 2003). Tikai pašas virskārtas ievākšana ir saudzīga arī pret donorvietu, jo pilnīgi neiznīcinās augāju (vismaz daļēji saglabāsies augi ar dziļāku sakņu sistēmu – spilves, sīkkrūmi, arī sfagnu fragmenti) un relatīvi īsā laikā būs iespējama veģētācijas atjaunošanās. Purva dzīvās virskārtas ievākšanu ir vienkāršāk un precīzāk izdarīt, vācot ar rokām, bet, ievācot mehanizēti, visticamāk, atmirušā sfagnu slāņa īpatsvars būs lielāks. Ievāktajā augu masā donorvietās vienmēr būs ne tikai sfagni, bet arī citu purva augu fragmenti, kas ir vēlams, tā panākot lielāku sugu daudzveidību renaturalizējamajā vietā.

Sarežģītāka ir zemā purvā izmantojama materiāla ievākšana, jo lielāko augu masu veido vaskulārie augi, nevis sūnas, kā augstajā vai pārejas purvā. Nepieciešamība pēc zemā purva atjaunošanas būs retāk. Šeit ieteicams izmantot zemo purvu un daļēji dabisko zālāju biotopu atjaunošanas pieredzi, kur izmanto pamatā divas metodes: sugām bagāta siena pārvešana uz atjaunojamo vietu un dabiskos biotopos ievāktu savvaļas augu sēklu

iesēšanu vai velēnu stādīšanu (Cobbaert et al., 2004; Klimkowska et al., 2007; Klimkowska, 2008). Sienu var ievākt dabiskos zāļu purvos vai slapjos dabiskos zālajos, kur ir renaturalizācijas vietai līdzīgi apstākļi. Pamatrādītāji, ko būtu jāņem vērā, ir purva ūdeņu pH un augāja sugu sastāvs potenciālajā donorterritorijā un renaturalizējamā teritorijā. Par apstākļu līdzību liecina arī sugas, kas renaturalizējamā vietā tiecas ieviesties pašas. Piemēram, ja bez cilvēka iejaukšanās ilgāk neskartās vietās kā pioniersugas ieviešas zemie grīšļi (*Carex flava* grupa, zilganais grīslis *Carex flacca*, Alpu mezmeldrs *Trichophorum alpinum*), bet nav sastopama makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*, sila virsis *Calluna vulgaris* u. c. augsto purvu augi – tad ticams, ka vieta ir piemērota kalcifilām (karbonātiskus apstākļus mīlošām) augu sugām un nākotnē tur varētu veidoties kaļķainu zāļu purvu veģetācija. Tad, visticamāk, purva ūdeņu pH būs >5,5... 6.

Savukārt, ja, tāpat kā iepriekš minētajā piemērā iztrūkst augsto purvu augi, bet ieviešas skābāku augteņu augi – uzpūstais grīslis *Carex rostrata*, šaurlapu spilve *Eriophorum polystachion*, izplestais donis *Juncus effusus* u. c., tad ticams, ka vide nav piemērota kalcifiliem augiem un substrāta pH ir < 5,5. Grūtāk līdzību starp potenciālo donorterritoriju un renaturalizējamo vietu augāja ziņā būs noteikt, ja renaturalizējamā vietā kūdras virsma ir sausa un purva augi neieviešas. Tad drošāks rādītājs ir pH.

Sienu vispareizāk būtu ievākt dabiskos purvos – vislabāk tādos, kur nepieciešami apsaimniekošanas pasākumi, bet nav kur likt sienu. Tomēr jāreķinās, ka praktiski tas būs iespējams tikai tad, ja vietas atrodas netālu cita no citas. Nepieciešama renaturalizācijas īstenošana, zemes īpašnieku un dabas aizsardzības institūciju sadarbība un saskaņotas rīcības, turklāt tās savlaicīgi jāplāno, lai materiāla ievākšanu un pārvešanu varētu veikt optimālā sezonā (pļaušana – optimāli jūlija vidū-beigās). Rezultātu precīzi paredzēt nav iespējams – to lielā mērā ietekmēs arī donorterritorijas sienu materiāla kvalitāte, sēklu dīgstspēja un citi faktori (Klimkowska et al., 2007).

Purvu renaturalizācijā nedrīkstētu izmantot citzemju izcelsmes sēklas un augu materiālu. Pašlaik arī nav zināms, ka Latvijā komerciāli būtu pieejami piemēroti maisījumi zemo purvu atjaunošanai.

Apjomi

Ievācamo apjomu noteiks gan tas, cik donorterritorijā var vai drīkst ievākt, kā arī renaturalizējamās platības. Vislabāk izstrādātu kūdras lauku renaturalizācija aprobēta Kanādā. Kanādā izstrādātajā metodikā autori Quinty & Rochefort (2003) augsto-pārejas purvu veģetācijai iesaka aptuveno donorterritorijas platību un renaturalizējamo platību rēķināt kā 1:10 līdz 1:12. Tātad, ja donorterritorijā materiāls tiek ievākts no 0,1 ha, tad renaturalizējamā vietā šī materiāla pietiks apmēram 1 ha. Apmēram tādā pašā proporcijā, izmantojot Kanādā aprobēto metodi, ievākts un „izsēts” materiāls arī renaturalizācijas eksperimentos Igaunijas purvos (Karofeld & Vellak, 2014).

Zāļu purvu atjaunošanai ievācamais sienu apjoms attiecībā pret donorterritoriju ir aptuveni 1:1 (Graf et al., 2012) līdz 1:2 (Klimkowska, 2008).

Sfagni

Skābā purvu vidē sastopamas t. s. kūdru veidojošās sfagnu sūnas un tādas, kas kūdras veidošanā piedalās niecīgā apmērā. Ārvalstu pētījumos (Smolders et al., 2003; Poschlod et al., 2007) kā piemērotākas „stādīšanai” ieteiktas t. s. kūdru un ciņus veidojošās sugas, kas ir ar lielāku biomasu. Piemēram, Kanādas izstrādāto purvu renaturalizācijas rekomendācijā ieteiktas galvenokārt divas sfagnu sugas: brūno sfagnu *Sphagnum fuscum* (18. att.) un iesarkano sfagnu *Sph. rubellum* (Quinty & Rochefort, 2003). Smolders et al. (2003) iesaka Magelāna sfagnu *Sph. magellanicum* (20. att.), iesarkano sfagnu *Sph. rubellum* un kārpaino sfagnu *Sph. papillosum* (pēdējais Latvijā reti sastopams). Smolders et al. (2003) norāda, ka t. s. kūdru un ciņus veidojošās sfagnu sugas, salīdzinot ar lāmu un slīkšņu sugām, piemēram, garmailes sfagnu *Sph. cuspidatum* (19. att.), sfagnu segu veido lēnāk. Taču līdz ar to ieviešanos dažu gadu desmitu laikā, ja ir optimāli mitruma apstākļi, veidojas augstajam purvam raksturīgs mikroreljefs un atjaunojas kūdras uzkrāšanās.

Latvijas apstākļos vietās, kur notiek dabiska purva veģetācijas atjaunošanās izstrādātos purvos, biežāk novērotās sfagnu sugas ir garmailes sfagns *Sphagnum cuspidatum*, kas parasti ieviešas kā pioniersuga uz mitras kūdras slapjās ieplakās, *Sphagnum recurvum* grupas sfagni (*Sph. flexuosum*, *Sph. fallax*, *S. angustifolium*) – arī sastopami ieplakās, kur mitrāks. Biežāk sastopamās tai skaitā kūdras veidojošās jeb ciņu sugas ir Magelāna sfagns *Sph. magellanicum* (20. att.), brūnais sfagns *Sph. fuscum*, purva sfagns *Sph. palustre*, spurainais sfagns *Sph. squarrosum*. Lai panāktu iespējami drīzu vienlaidus augu segas veidošanos, vislabāk būtu izmantot sugas, kas visbiežāk novērotas kā dabiski kolonizatori renaturalizācijai atstātos purvos. Tātad – labāk materiālu ievākt vietās, kur raksturīgs dabisks ciņains purva vai purvainā meža mikroreljefs un maz slapju ieplaku (17. att.). Ja vēlēnas samet grāvjos, lai panāktu to ātrāku aizaugšanu, var izmantot arī slapjo ieplaku sugas (galvenokārt garmailes sfagnu) (18., 19. att.).

Nebūs nepareizi, ja renaturalizācijas ietvaros „stādīšanai” izmantos tās purva sugas, kas sastopamas tuvākajā apkārtnē, īpaši ņemot vērā, ka praktiski, ievācot augu materiālu, nebūs iespējama rūpīga sugu šķirošana.



17. att. Dabiskos purvos ciņus veidojošās sfagnu sugas aug sausākajās daļās – uz ciņiem, bet ieplakās – liekņu sugas.



18. att. Augu materiāla ievākšanai kā donorvietas var izmantot arī jau sen dabiski aizaugušas kūdras ieguves vietas (attēlā – 20. gs. 50. gados pamesta kūdras ieguves vieta ar „tranšejām”, kas jau daļēji aizaugušas ar purva augāju). Tas mazinātu ietekmi uz dabiskiem purviem.



19. att. Tipiska slapju ieplaku suga augstajos purvos – garsmailes sfagns *Sphagnum cuspidatum*.



20. att. Ciņu sfagnu sugas – Magelāna sfagns *Sphagnum magellanicum* (attēlā – sarkanīgais) un brūnais sfagns *Sph. fuscum* (attēlā – brūnganā krāsā). Šīs sugas ieteicams izmantot stādīšanai.

Grīšļu dzimtas augi un sīkkrūmi

Augsto-pārejas purvu atjaunošanas vietās ar zemu pH, vislabāk izmantot biežāk sastopamās purvu grīšļu dzimtas sugas – makstaino spilvi *Eriophorum vaginatum* (21. att.), šaurlapu spilvi *E. polystachion* (22. att.), parasto baltmeldru *Rhynchospora alba* (23. att.), uzpūsto grīslī *Carex rostrata* (24. att.). Visas šīs sugas purvos sastopamas bieži. Ievācot sfagnus, visticamāk, velēnās būs arī šo augu sakņu fragmenti un sēklas.



21. att. Makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*.



22. att. Šaurlapu spilve *Eriophorum polystachion*.



23. att. Parastais baltmeldrs *Rhynchospora alba*.



24. att. Uzpūstais grīslis *Carex rostrata*.

Augstajos purvos tipiskas sugas ir sīkkrūmi – sila virsis *Calluna vulgaris*, polijlapu andromeda *Andromeda polifolia*, zilene *Vaccinium uliginosum*, purva vaivariņš *Ledum palustre*, ārkauša kasandra *Chamaedaphne calyculata*, purva dzērvene *Oxycoccus palustris*. Tomēr tās atjaunotā purvā nav uzskatāmas par mērķsugām un to introdukcija Latvijas apstākļos nav nepieciešama, jo nereti sausas izstrādātu purvu platības, ja to renaturalizācija netiek veikta tūlīt pēc izstrādes, ir dabiski aizaugušas ar sīkkrūmiem, galvenokārt viršiem. Liels sīkkrūmu īpatsvars liecina, ka platība ir pārāk sausa, lai tajā atjaunotos purvs. Paaugstinot ūdens līmeni, parasti 2–3 gadu laikā sīkkrūmi nokalst un to vietu ieņem parastais baltmedrs *Rhynchospora alba* vai citas mitrākām augtenēm raksturīgas augu sugas (Poschlod et al., 2007; Priede, 2013).

Purva augu transplantācijas metodes

Purva augāja atjaunošanā var gaidīt dabiskās sukcesijas rezultātu – augāja pašatjaunošanos – vai procesu paātrināt vai uzlabot, veicinot augāja „segas” veidošanos. Augāja atjaunošanai pielieto trīs metodes:

- Sfagnu un citu purva augu velēnu stādīšanu (transplantāciju),
- Sfagnu fragmentu izkaisīšanu,
- Siena izkaisīšana (purvos ar atlikušu zemā tipa kūdru).

Šīs metodes var izmantot gan augstajiem-pārejas purviem raksturīgos apstākļos ar zemu pH (pH 3–5), gan zāļu purviem raksturīgos apstākļos (pH > 5).

Sūnām ir spēja izaugt no maziem fragmentiem, tomēr velēnu vai sūnu fragmentu izkaisīšanas efektivitāte ir atkarīga no virsmas mitruma un citām īpašībām. Sfagnu fragmenti ir jutīgi pret virsmas mitrumu, jo tie nespēj akumulēt ūdeni, kā to spēj sfagnu kopas, un cieš no iztvaikošanas (Robroek, 2007; Schouwenaars & Gosen, 2007). Pētījumi liecina, ka purvam raksturīga veģetācija, tai skaitā sfagnu segums veidojas tikai tad, ja ir atbilstoši hidroloģiskie apstākļi. Mitrums ir būtiskākais limitējošais faktors. Savukārt purva ūdeņu vai kūdras pH nosaka, vai vide ir piemērota augstā purva vai zemā purva augājam.

Par vienu no purva veģetācijas pārstādīšanas veidiem tiek uzskatīta **velēnas transplantācija**. Tas nodrošina gan sfagnu, gan citu augu ieviešanos renaturalizējamā vietā, tā panākot lielāku sugu daudzveidību, lai gan pārstādot nevaram būt pārliecināti, ka visu sugu pārvešana jaunajā vidē būs veiksmīga.

Donorteritorijās ievāktās velēnas sagriež vai saplēš ap 1 m² lielos un apmēram 10 cm biezos gabalos un transportē uz rekultivējamo lauku (Rochefort et al., 2007; Silvan, 2009). Bet šādas lielas velēnas ir grūti iegūt un pārvietot. Tādēļ praktisku apsvērumu dēļ vieglāk pārvietot mazāka izmēra velēnas – piemēram, Lietuvā Aukštumalas purvā izstrādātu kūdras lauku renaturalizācijas eksperimentā izmantotas ap 0,4 × 0,4 m lielas un 5–7 cm biezas velēnas ar dabisku veģetācijas segumu. Velēnās dominēja dominēja brūnais sfagns *Sphagnum fuscum*, Magelāna sfagns *Sph. magelanicum* un smaillapu sfagns *S. capillifolium* – sugas, kas izturīgas pret ūdens līmeņa svārstībām. Velēnas tika novietotas uz mitra kūdras substrāta, ko pārklāja līdz 9 cm dziļš ūdens slānis (Jarašius et al., 2013).

Jo lielākas būs velēnas, jo augstākas paredzamas to izdzīvošanas sekmes (Robroek et al., 2009). Tomēr, kā jau minēts iepriekš, biežākas velēnas nav nepieciešamas – tās tikai palielina transportējamā materiāla apjomu, bet nedod labākas renaturalizācijas sekmes. Velēnu transplantācijas metodes lielākā priekšrocība ir mikroorganismi un bezmugurkaulnieki, kas līdz ar velēnu nonāk renaturalizējamā vietā. Izmantojot velēnu metodi, jāņem vērā, ka rekultivējamā kūdras lauka fizikālajām, hidroloģiskajām un ķīmiskajām īpašībām ir jāatbilst donora purva apstākļiem (Brooks & Stoneman (eds.), 1997).

Ja frēzlauku kartu grāvji ir sekli un tajos ūdens līmenis ir līdz ar kūdras virsmu, un, ja grāvjus nav plānots aizbērt, tad ieteicama sfagnu velēnu un spilvju (augstajos purvos) vai grīšļu dzimtas augu (piemēram, uzpūstā grīšļa *Carex rostrata*, parastā baltmeldra *Rhynchospora alba*, purva šeihcērijas *Scheuchzeria palustris*) velēnu un sakņu fragmentu samešana grāvjos, kas mazinās iztvaikošanu no atklāta ūdens virsmas un mazinās grāvju ietekmi, paātrinot to aizaugšanu. Ja velēnās augi izdzīvos, tie veidos peldošus paklājus, nosedzot atklātā ūdens virsmu un paātrinot grāvju aizaugšanu.

Sfagnu velēnas var izkaisīt, uzvedot traktora piekabē un izkaisot ar rokām (Rochefort et al., 2007). Mazās platībās var izmantot roku darbu, tomēr jārēķinās, ka velēnas ir slapjas un smagas, tās var pārvietot maisos, spaiņos vai grozos, un nepieciešams samērā liels cilvēkresursu ieguldījums. Ja iespējams panākt samērā ātru ūdens līmeņa paaugstināšanu, slēdzot grāvjus, likvidējot drenāžu vai pārtraucot ūdens atsūkņēšanu, sfagnu velēnas jāizkaisa neilgi pirms ūdens līmeņa pacelšanas. Taču, ja velēnas ilgāku laiku paliks sausumā, samazināsies augu izdzīvošanas iespējas. Transplantēto augu

izdzīvošanas iespēju būtiski samazinās arī pārāk sausi apstākļi vai lielas ūdens līmeņa svārstības, kuru dēļ lielāko daļu gada kūdras virsmas var būt sausa, tātad purvu augiem nepiemērota.

Sfagnu fragmentus izkaisa, izmantojot lauksaimniecības tehniku (mēsļu kaisītāju), kas daļēji sasmalcina un izklieidē ievāktu augu materiālu. Sasmalcinātajai sfagnu un citu augu masa jāizklieidē pēc iespējas vienmērīgi – tā, lai neveidotos brīvi laukumi ar atklātu kūdru. Optimāli, ja sasmalcināto augu masa virsu pārklāj apmēram 1–5 cm biežā slānī (Quinty & Rochefort, 2003).

Vislabāk augu fragmentus purvā ievest un izkaisīt rudenī vai agrā pavasarī, kad ir augstāks ūdens līmenis un kūdras virsma ir mitra vai vietām daļēji applūdusi. Tas mazinās augu fragmentu bojāeju un palielinās to izdzīvošanas iespējas. Kanādas pētnieki, kur sfagnu transplantēšana izstrādātos purvos ir labi aprobēta, secina, ka labākas sekmes var panākt, izsējot sfagnu fragmentus rudenī (Johnson et al., 2000). Visticamāk, arī Latvijas apstākļos, labāk būtu veikt šo pasākumu rudenī. Sūnas, tai skaitā sfagni, bezsniega apstākļos aug visu gadu, izņemot sasaluma apstākļus, tāpēc, īpaši, ja rudenim seko maīga ziema, sākotnēji būs lielāka iespēja, ka sfagnu fragmentiem ir iespēja nostabilizēties.

Sugām bagāta siena izkaisīšana var tikt izmantota zāļu purvu atjaunošanā izstrādātos purvos, kur atlicis zemā tipa kūdras slānis, tā paātrinot veģetācijas atjaunošanos un panākot sugu sastāva daudzveidošanos. Biežāk šī metode izmantota Eiropas biotopu atjaunošanā nosusinātos, lauksaimniecības zemēs pārvērstos zāļu purvos (Klimkowska, 2008; Graf et al., 2012), taču testēta arī Kanādā izstrādātos kūdras purvos (Graf et al., 2012). Iesaka izmantot jūlija otrā pusē pļautu sienu no augu sugām bagātiem zāļu purviem vai slapjām pļavām. Vislabāk, ja sienu transportē daļēji izžuvušu, tā pasargājot no lieliem sēklu zudumiem pa ceļam. Sienu izklāj uz iepriekš sagatavotas (izlīdzinātas, samitrinātas, ilgstoši nerenaturalizētos purvos vispirms jānoņem mineralizētā virskārta) kūdras virsmas ap 5–7 cm biežā slānī, izmantojot roku darbu (nelielās platībās) vai mēsļu kaisītāju. Taču siena izvietošana nav lietderīga applūdušās, ar ūdeni klātās platībās, kur tas sapūs un lielākā daļa sēklu aizies bojā.

Siena pārvešana varētu būt piemērota metode ļoti reti sastopamo kaļķaino zāļu purvu atjaunošanā izstrādātos kūdras purvos. Kā sēklu (siena) materiālu var izmantot kaļķainās pļavās vai dabiskos kaļķainos zāļu purvos pļautu sienu. Svarīgi ievērot kūdas īpašības (pH kā pamatrādītājs) un atbilstoši izvēlēties donorvietu siena ieguvei. Šī metode Latvijā nav izmēģināta un vispirms būtu jāpārbauda nelielās eksperimentālās platībās.

Mulčas izmantošana

Nākamais solis pēc sfagnu izkaisīšanas, ko rekomendē Kanādā (Quinty & Rochefort, 2003; Karofeld & Vellak, 2014), ir izkaisītā augu materiāla pārklāšana ar mulču. Visbiežāk izmantotais materiāls ir salmi. Mulčas galvenais uzdevums ir pasargāt izsētos augu fragmentus no straujas izžūšanas, kas ir īpaši svarīgi, ja pēc transplantācijas seko nokrišņiem nabadzīgs periods. Pārklāšanu ar salmiem veic, izmantojot lauksaimniecības tehniku vai ar rokām, sekojot līdzi, lai pārklājums būtu vienmērīgs – dažu centrimetru biežumā.

Novērojumi dabā izstrādātos purvos Latvijā, kur sekmīga sfagnu ieviešanās notiek sākotnēji ar niedrēm aizaugušās seklūdens platībās, liecina, ka, iespējams, salmu mulčas

vietā var izmantot arī niedres (apvienojot ar ezeru biotopu apsaimniekošanu – mazkvalitatīvu materiālu, ko nevar izmantot jumtiem), ja tas ir ekonomiski pamatoti un samazina pārvadāšanas izmaksas.

Tāpat, iespējams, var izmantot arī uz vietas, paplašināmās kūdras ieguves platībās iegūtus izcērtamo koku zarus, krūmus, nopļautus sīkkrūmus, kas ir dabiskāks, purvam raksturīgāks materiāls.

Mulčas izmantošanas efektivitāte netiek vērtēta kā viennozīmīgi pozitīva – sekmes var būt dažādas gan ar, gan bez mulčas. Tomēr pētījumu rezultāti liecina, ka, visticamāk, mulča sekmē tieši sfagnu ieviešanos, kas ir jutīgi pret sausumu tieši agrīnajā nostabilizēšanās stadijā, bet mazāk ietekmē vaskulāros augus (Johnson et al., 2000).

Mēslošana

Purva veģetācijas atjaunošanā, veicot purvu augu stādīšanu un fragmentu izsēšanu, efektivitātes paaugstināšanai iesaka mēslošanu ar fosfora minerālmēsliem (Quinty & Rochefort, 2003), tomēr vērtējumi par mēslošanas nepieciešamību nav viennozīmīgi. Mēslošana var būtiski uzlabot rezultātu – purva augu ieviešanos, bet var arī sekmēt tikai dažu augu sugu ieviešanos. Visticamāk, galvenais mēslošanas efekts ir tāds, ka tā palīdz ieviesties un nostabilizēties pionieraugiem, īpaši dzegužliniem *Polytrichum* sp., kas zināmā mērā pirmajos gados kalpo kā „aizsegs” sfagniem un citiem purva augiem (Rochefort et al., 2003; Sottocornola et al., 2007). Tomēr mēslošana var sekmēt arī nevēlamu, purviem netipisku sugu ieviešanos (Quinty & Rochefort, 2003).

Kanādā rekomendē apatīta vai fosforīta granulu pielietošanu, neizmantojot no šo iežu tālākas pārstrādes iegūto superfosfātu. Apatīts vai fosforīta granulu (fosfors ap 25 %, augiem pieejamais fosfors fosfātu formā P_2O_5 apmēram 13 %) ir lēni šķīstošs, līdz ar to tā efektivitāte ir ilgstoša, savukārt superfosfāts ir ļoti koncentrēts (grūti dozēt purvu atjaunošanas vajadzībām) un ātri izskalojas (augsts virszemes ūdeņu piesārņojuma risks). Kanādā rekomendētais apjoms uz hektāru izstrādāta purva ir 150 kg (augiem pieejamais fosfāts ap 19,5 kg uz hektāru) (Quinty & Rochefort, 2003). Mēslošanu jāveic veģetācijas sezonas laikā, nevis pirms vai pēc augu materiāla „stādīšanas”. Ar atbilstoši izveidotu aizsprostu un biofiltru sistēmu jānodrošina, ka ar fosfora savienojumiem bagāti ūdeņi nenonāk virszemes ūdeņos ārpus renaturalizācijas teritorijas un regulāri jāveic ūdeņu kvalitātes monitorings.

Mēslošana purvu renaturalizācijā nav Latvijā nav testēta, tādēļ sākotnēji ieteicams izmēģināt to mazās platībās, regulāri novērojot ūdens kvalitātes izmaiņas grāvjos, un izmantot plašāk tikai labu sekmju gadījumā (t. sk. vērtējot ietekmi uz virszemes ūdeņu kvalitāti grāvjos un ārpus renaturalizējamās teritorijas).

Būtiski ietekmējoši faktori transplantētā materiāla izdzīvošanā

Augu transplantācijas sekmes var ietekmēt gan tas, cik pareizi izkaisīti augu fragmenti, gan mitruma apstākļi. Augāja atjaunošanās sekmes var būtiski ietekmēt arī nokrišņu daudzums tuvākā gada laikā pēc tam, kad tiek veikta augu fragmentu izkaisīšana, kā to pierādījis arī Igaunijā veiktais eksperiments (Karofeld & Vellak, 2014). Tēsi (Tässi) purvā, kur sfagnu fragmenti tika izkaisīti pavasarī, kuram sekoja slapja vasara, augāja veidošanās bija sekmīgāka nekā Viru purvā, kur sfagnu fragmentus

izkaisīja rudenī, kuram sekoja sausa vasara. Turklāt, pēc Karofeld & Vellak (2014) domām, Tēsi purva labāku rezultātus būtiski ietekmējis arī tas, ka tur ūdens līmenis ir stabilāks – kūdras virsma ir pastāvīgi slapja, arī veģetācijas sezonā, bet Viru purvā ūdens līmenis stipri svārstās – no -50–60 cm zem kūdras virsmas līdz applūšanai.

Līdzīgus secinājumus par ūdens līmeņa izšķirošu nozīmi augāja atjaunošanās un sfagnu izdzīvošanas sekmēs ļauj izdarīt arī Latvijā veiktais sfagnu stādīšanas eksperiments Lielsalas purvā, kur 2012. gada rudenī izkliedēti turpat netālu ievāktie sfagni (Cupruns u. c., 2012). Apsekojot teritoriju 2014. gada vasarā PuREST projekta pētnieki secināja, ka sfagnu izdzīvošana pēc diviem gadiem ir vāja – galvenokārt tādēļ, ka kūdras virsma ir pārāk sausa vai arī ūdens līmenim raksturīgas pārāk lielas svārstības – vasarā, kūdrai izžūstot, veidojas nepiemēroti apstākļi (25. att.). Turpretī turpat blakus esošajās renaturalizācijai atstātajās platībās, kur ūdens līmenis tajā pašā laikā bija augstāks (arī veģetācijas sezonā kūdras virsma klāta ar seklu ūdeni), sfagni un citi purva augi jau bija spontāni ieviesušies dažus gadus pēc teritorijas pamešanas (26. att.).



25. att. Sfagnu transplantācijas vieta, kur sfagnu izdzīvošana pēc diviem gadiem vērtējama kā vāja – galvenokārt tādēļ, ka ūdens līmenis ir svārstīgs – kūdras virsma vasarā izkalst un karstās dienās stipri sakarsto – veidojas augiem ekstrēmi apstākļi. Sfagnu izdzīvošana iespējama tikai mitrākajās ieplakās, kur kūdra saglabā mitrumu arī vasarā.



26. att. Sfagnu segas pašatjaunošanās pastāvīgi mitrā izstrādātā kūdras frēzlaukā, kur ūdens līmenis arī vasarā saglabājas apmēram 10–20 cm virs kūdras virsmas. Pirmajos gados sfagnu sugu sastāvs ir nabadzīgs – sastopams gandrīz tikai garmailes sfagns – pioniersuga. Pēc vairākiem gadu desmitiem šādos apstākļos var veidoties augstajiem purviem raksturīgais ciņainais mikrolieljefs.

Ļoti svarīgi transplantētos sfagnus vai sasmalcinātos augu fragmentus pirmajos gados pasargāt no straujas izžūšanas un krasām temperatūras svārstībām. Tāpēc, lai rezultāts būtu sekmīgs, ir svarīgi veidot „aizsegus” – salmu klājumu vai mulčai izmantot uz vietas esošos resursus (piemēram, smalkākus zarus), kas to var daļēji aizvietot. Piemēram, sausās kūdras platībās, kas jau aizaugušas ar viršiem un makstaino spilvi, paaugstinot ūdens līmeni un izsvaidot sfagnus, esošā veģetācija daļēji kalpos kā „aizsegs” – virši dažu gadu laikā pārāk augsta ūdens līmeņa dēļ nokaltīs un to vietu ieņems sfagni un grīšļu dzimtas augi. Šādā gadījumā sfagnu izkaisīšana augāja vienlaidus segas veidošanos var būtiski paātrināt.

Latvijā daļēji ar kokiem un krūmiem aizaugušos izstrādātos purvos, kas nav renaturalizēti tūlīt pēc pamešanas, transplantēto sfagnu sākotnējo augšanas apstākļu un

līdz ar to arī izdzīvošanas uzlabošanai risinājums varētu būt koku izciršana pirms ūdens līmeņa paaugstināšanas, atstājot nocirstos kokus sagāztus turpat. Tā veidotos sfagnu „patvērūmvietas” jeb, daļēji pasargājot tos no izžūšanas, radot daļēju noēnojumu un pasargājot no krasām temperatūras svārstībām.

Visticamāk, mulčas uzklāšana un pareizās sezonas izvēle lielāku lomu spēlēs lielās vienlaidus izstrādātu purvu platībās, kur renaturalizāciju veic tūlīt pēc kūdras izstrādes pabeigšanas. Lielas vienlaidus platības vairāk pakļautas vēja un temperatūras svārstību ietekmei, tāpēc augāja izdzīvošanas iespēja var būt zemāka un jau plānošanas stadijā jādomā, kā nodrošināt „aizsegus”.

1.10. Ūdenstilpju veidošana

Ūdenstilpju (dīķu vai dīķu sistēmu) izveide (27. att.) ir piemērotākais rekultivācijas veids tādu purvu pēcizmantošanai, kas veidojušies, aizaugot ūdenstilpēm vai kuros kūdras ieguves laikā nosusināšanā izmantota ūdens pārsūkņošana (Šnore, 2013), tātad ūdens līmenis tajos bez intensīvas nosusināšanas ir samērā viegli atjaunojams. Pārtraucot ūdens atsūkņošanu, tās aizpildās ar ūdeni. Ideālā gadījumā izstrādātā purva vietā var veidot dīķu un purva mozaīku, tā potenciāli sasniedzot augstu ekoloģisko nišu un sugu daudzveidību.

Ūdenstilpes ir arī piemērots rekultivācijas veids teritorijās, kur kūdras slānis izstrādāts līdz minerālgruntij – tad ūdeņiem būs raksturīga augsta mineralizācijas pakāpe, augsts pH u. c. hidroķīmiski rādītāji, kas *nav* raksturīgi distrofiem purvu ūdeņiem (Kļaviņš et al., 2011). Tādas gan būs tikai relatīvi sen pamestas kūdras ieguves vietas, jo pēdējās desmitgadēs atstāts vismaz 0,3 m neizstrādātas kūdras slānis, vidēji pat vairāk (0,5–0,6 m) (Šnore, 2013).

Ja izlemts, ka ūdenstilpes veidošana ir piemērotākais rekultivācijas veids, pirms appludināšanas ir lietderīgi izvākt visu kūdras slāni, kas pēc appludināšanas var uzpeldēt (Šnore, 2013). Plašākās pēc kūdras izstrādes izveidotās ūdenstilpju platības Latvijā ir Sedas purvā. Pirms appludināšanas šajās platībās 20. gs. 80. gados bija paredzēts ierīkot lauksaimniecības zemes – zālājus. Kūdras virsma tika uzarta un, iespējams, mēsloja, kā rezultātā vairāku gadu laikā kūdras slānis mineralizējās (Kļaviņš et al., 2011). Šo Sedas purva pieredzi var izmantot arī citu teritoriju appludināšanā.

Tā kā purva nelīdzenās pamatnes dēļ nekad nav iespējams pilnībā izstrādāt visu kūdras slāni līdz minerālgruntij (kas ūdenstilpju veidošanai būtu optimāls risinājums) (Šnore, 2013), izstrādātās platības, līdzīgi kā Sedas piemērā, var uzart, sajaucot atlikušās kūdras slāni ar minerālgrunti (Anon., 2006) un atstājot uz vairākiem gadiem, kā rezultātā var panākt kūdras mineralizāciju un apauguma veidošanos, līdz ar to kūdras uzpeldēšana notiks daudz mazākā mērā, nekā appludinot uzreiz.

Dziļāka ūdens platības, kur ūdens dziļums pārsniedz pusmetru un vairāk, gandrīz nekad neaizaug vai ļoti lēni aizaug ar slīkšņām raksturīgu augāju – sfagnu un purva augu segu, jo plašāka un dziļāka ūdens klajiem vēja ietekmē raksturīga viļņošanās, kas kavē augu segas veidošanos. Tādēļ šādās vietās nav sagaidāma augstajam vai pārejas purvam raksturīga augāja veidošanās. Turklāt, ja ūdenstilpēs pamatnē kūdras slānis ir plāns vai kūdra izstrādāta līdz minerālgruntij, neveidojas augstajam purvam raksturīgi apstākļi – tātad tie ir nepiemēroti vairumam augstā purva augu, tai skaitā lielākajai daļai sfagnu sugu.



27. att. Atklāta ūdens un salu-zāļu purvu mozaīka izstrādātā kūdras purvā – putnu ligzdošanai un ūdenstilpju krastiem raksturīgiem kukaiņiem, galvenokārt spārēm, piemēroti, daudzveidīgi apstākļi.

Dziļākā ūdens daļas un virsūdens augājs (visbiežāk niedrāji) var veidoties kā ūdensputniem piemērotas platības. Tāpat niedrāju un citu virsūdens augu audzes ir piemēroti vieta spārēm, ūdenstilpēs ar laiku veidojas arī samērā liela bentosa organismu daudzveidība (27. att.). Ideāli, ja tiek saglabātas vai speciāli izveidotas salas, kas noder putnu ligzdošanai (Šnore, 2013). Tās vajadzētu regulāri pļaut, lai tās neaizaugtu ar krūmiem, kļūstot nepiemērotas uz zemes ligzdojošiem putniem. Turpmākajos gados vēlams niedrāju fragmentācija, lai neveidotos lieli vienlaidus masīvi, kas kļūst vairumam putnu sugu nepiemēroti. Niedrājus var pļaut un izmantot niedru ieguvei, izmantojot to kā kurināmo vai jumtu segumiem.

2. RENATURALIZĀCIJA – VEIDS, KĀ RADĪT RETU SUGU PATVĒRUMVIETAS

Renaturalizējot purvus un atjaunojot purviem raksturīgos mitruma apstākļus un augu sabiedrības, veidojas piemēroti apstākļi dažādām mitrāju sugām, tai skaitā retām un īpaši aizsargājamām. Sarūkot dabisko purvu platībām un dažādām daļēji dabisku, ar ekoloģiskiem traucējumu saistītu dzīvotņu platībām, samazinās arī šo sugu izdzīvošanas iespējas. Tādēļ renaturalizēto purvu platības var vismaz daļēji kompensēt piemēroto dabisko biotopu trūkumu un būt nozīmīgas reto vai ar specifiskiem biotopiem saistīto sugu patvērumvietas.

Latvijas izstrādāto purvu apsekojumos konstatēts samērā daudz retu augu sugu, piemēram, palu staipeknītis *Lycopodiella inundata*, dižā jāņegļīte *Pedicularis sceptrum-carolinum*, Lēzela lipare *Liparis loeselii*, bezdelīgactiņa *Primula farinosa*, parastā kreimule *Pinguicula vulgaris*, Skandināvijas grīslis *Carex scandinavica*, dižā aslake *Cladium mariscus* (Priede, 2011). Konstatētas arī samērā reti sastopamas sūnu sugas, kas specifiskas noteiktiem apstākļiem – kaļķainiem zāļu purviem (piemēram, atrotītā sirpjlape *Drepanocladus revolvens*, Kosona sirpjlape *D. cossonii*, parastā dižsirpe *Scorpidium scorpioides*). Tās nav uzskatāmas par parastām un tipiskām izstrādātos kūdras purvos, tomēr reto gadījumos var būt tur sastopamas.

Zināms, ka pamestas, applūdušas kūdras ieguves vietas ar atklāta ūdens platībām dažkārt ir nozīmīgas spāru dzīvotnes, tai skaitā retu sugu. Renaturalizētās izstrādāto

purvu platības ir nozīmīgas dažādu bridējputnu un pīļu ligzdošanai, kā arī kalpo kā atpūtas un nakšņošanas vietas dzērvēm.

3. RENATURALIZĀCIJAS SEKMJU VĒRTĒŠANA

Ļoti svarīgi ir ne tikai veikt renaturalizācijas īstenošanai nepieciešamos pasākumus, bet arī tos dokumentēt un turpmākajos gados vērtēt sekmes. Tas ir būtiski ne tikai zinātniskā izpratnē, bet vēl svarīgāka ir pieredzes dokumentēšana, lai tā būtu izmantojama praktiski citu izstrādātu purvu renaturalizācijā. Latvijā šobrīd praktiskās pieredzes šajā jomā ir ļoti maz un tā gandrīz nav dokumentēta, tādēļ ir svarīgi renaturalizācijas gadījumos piesaistīt speciālistus vai zinātniskas institūcijas sekmju vērtēšanai. Ja šādas iespējas nav, var izmantot vienkāršotu indikatoru sistēmu, ko pēc apmācības, iemācoties nekļūdīgi atpazīt teritorijā sastopamās augu sugas, novērtēt to īpatsvaru un dokumentēt izmaiņas, daļēji var īstenot arī nespeciālisti. No praktiskās pieredzes izstrādātos indikatorus, kas piedāvāti šajā dokumentā, var izmantot izmaiņu vērtēšanā, ieviešot arī sistemātisku veģetācijas monitoringu.

Pavisam **vienkāršoti vērtējot**, par sekmīgu renaturalizāciju, kurā izpildītas *minimāli priekšnoteikumi purva ekosistēmas atjaunošanai*, liecina šādas pazīmes:

- nedominē atklāta, sausa kūdra, kas tikai vietām apaugusi ar skraju veģetāciju,
- nav raksturīga aizaugšana ar mežu vai blīvu krūmāju,
- notiek aizaugšana ar purvam raksturīgiem augiem (spilves, virši un citi sīkkrūmi, dzegužlini, sfagni).

Par *labiem rezultātiem* liecina sekojošas pazīmes:

- raksturīga mitra, ar ūdeni piesātināta kūdra,
- grāvji aizaug ar sfagniem un citiem purva augiem un vairs nefunkcionē,
- kalst vai pilnībā nokaltuši koki,
- izveidojusies vai veidojas purvam raksturīga augu sega, kurā dominē sfagni,
- ir atjaunojies kūdras veidošanās process (atmirstot purva augiem, īpaši sfagniem),
- izveidojusies pastāvīga ūdenstilpe, kurā veidojas mozaīkveida ūdensaugu audzes.

Veģetācija nav vienīgais ekosistēmas komponents, ko vērtēt, lai izprastu izmaiņas. Tomēr tas ir salīdzinoši vienkāršākais un lētākais veids, kā vērtēt izmaiņu raksturu un renaturalizācijas sekmes. Veģetācijas monitorings uzskatāms par minimālo monitoringa apjomu. Ideāli, ja veģetācijas monitoringu papildina hidroloģiskais monitorings – pastāvīgi ūdens līmeņa novērojumi. Būtisku informāciju par renaturalizācijas sekmīgu izdošanos vai neizdošanos sniedz purva ūdeņu monitorings (pamatrādītāji: pH, elektrovadītspēja, slāpekļis, fosfors, makroelementi). Par purva atjaunošanos un mitrāju sugām labvēlīgu apstākļu veidošanos liecina arī faunas izmaiņas – piemēram, kā indikatorus var izmantot spāres, bentosa organismus, putnus.

Šajā dokumentā ietverti samērā detalizēti priekšlikumi tikai augu indikatoriem un veģetācijas monitoringam. Indikatori ieteikti, balstoties uz Latvijas izstrādāto purvu veģetācijas pētījumiem (Ķuze & Priede, 2008; Priede, 2013, Priede, 2015) un PuREST projekta ietvaros veiktajiem, šī dokumenta izstrādāšanas brīdī vēl nepublicētiem purvu

pētījumiem, kā arī autoru personisko pieredzi. Iezīmēti arī hidroloģiskā monitoringa pamatprincipi.

Renaturalizējot izstrādātus kūdras purvu, pirmie rezultāti sagaidāmi jau dažu gadu laikā, kas ļauj novērtēt, vai darbības bijušas sekmīgas, vai ne. Vērtējumam (sistemātiskam veģetācijas monitoringam vai vienkāršotai novērtēšanai) jābūt regulāram – ideāli, ja reizi gadā, bet var vērtēt arī retāk – vismaz reizi dažos (3–5) gados. Svarīgi fiksēt stāvokli *pirms* renaturalizācijas.

Purva veģetācijas atjaunošanās sekmju monitoringā *nav* ieteicams kā indikatoru izmantot augu (vaskulāro augu un sūnu) un ķērpju sugu skaitu bez konteksta, bet tikai kopā ar sugu sastāva tipiskumu jeb raksturīgumu konkrētiem apstākļiem. Tāad sugu skaits pats par sevi neraksturo atjaunošanās sekmes, jāvērtē, kas tās ir par sugām un ko tās liecina par augšanas apstākļiem.

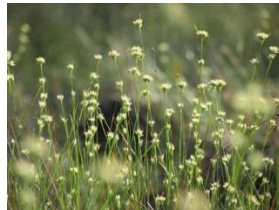
Tālāk parādītas augu sugas, kuru klātbūtne un sastopamība izmantojamas kā sekmīga vai nesekmīga rezultāta indikatori, kā arī atlasītas sugas, kuras *nav* ieteicams izmantot kā indikatorus, jo tie ir tolerantanti pret dažādiem apstākļiem. Tā ir vienkāršota pieeja – detalizētāku ieskatu var sniegt sistemātisks veģetācijas monitorings.

3.1. Augāja indikatori

Veiksmīga rezultāta indikatori augsto-pārejas purvu atjaunošanas vietās (norāda, ka sekmīgi atjaunojas augstā un pārejas purva veģetācija) (28.–31. att.).



28. att. Sfagni *Sphagnum* sp. Atjaunošanās sākumstadijā biežāk sastopamā suga ir garsmailes sfagns *Sphagnum cuspidatum* (attēlā), kas parasti ieviešas mitrās ieplakās kā viena no pirmajām pioniersugām. Vēlākās sukcesijas stadijās ieviešas t. s. ciņus veidojošās sugas brūnais sfagns, Magelāna sfagns, spurainais sfagns un citi.



29. att. Parastais baltmeldrs *Rhynchospora alba*. Optimāla mitruma apstākļos vairāku gadu laikā pēc kūdras frēzlauku appludināšanas parastais baltmeldrs veido sākotnēji nelielas audzes, vēlākos gados kā dominējošā suga kopā ar sfagniem sastopama lielās platībās.



30. att. Purva dzērvene *Oxycoccus palustris* un rasenes *Drosera* sp. Purva dzērvene un rasenes izstrādātos purvos lielākoties ir pionieri, kas ieviešas uz mitras, atklātas kūdras.



31. att. Uzpūstais grīslis *Carex rostrata*. Liecina par slapjiem, slīkšņainiem apstākļiem, nav novērots sausos kūdras frēzlaukos.

Pamestos kūdras frēzlaukos, kas jau daļēji aizauguši, pēc ūdens līmeņa paaugstināšanas parasti sīkkrūmu audžu (galvenokārt viršu, retāk melnās vistenes, zilenes, vaivariņu) vietā ieviešas grīšļu dzimtas augi (parastais baltmeldrs, makstainā un šaurlapu spilve un sfagni (Poschlod et al., 2007; Priede, 2013). Pirmajos gados pēc ūdens līmeņa paaugstināšanas var ieviesties arī purviem netipiski augi, kas dažu gadu laikā izzūd.

Neveiksmīga rezultāta indikatori augsto-pārejas purvu atjaunošanas vietās (norāda, ka neatjaunojas augstā un pārejas purva veģetācija) (32.–35. att.).



32. att. Sila virsis *Calluna vulgaris* ir augstajos purvos bieži sastopama suga. Tomēr tur tas aug tikai uz grēdām un ciņiem – sausākās vietās. Ja izstrādātā kūdras vietā dominē virši (samērā tipiska situācija nerekultivētos purvos apmēram 20–40 gadus pēc pamešanas), tas norāda uz purvam pārāk sausiem apstākļiem, kuros sfagni nespēj ieviesties.



33. att. Staipekņi (gada staipekņi *Lycopodium annotinum*, vālišu staipekņi *L. clavatum*, apdzira *Huperzia selago*) ir īpaši aizsargājamas sugas, taču ekoloģiski pielāgotas sausieņu apstākļiem (staipekņi) vai to dabiskā dzīvotne ir pārmitri meži (apdzira). Izstrādāti purvi ir tiem sekundārs biotops un to klātbūtne uz purva ekosistēmai pārāk sausiem augšanas apstākļiem, īpaši, ja veido lielas vienlaidus audzes (sastopamas gan susinātos, gan sauos noraktos purvos). Šeit nepieskaita palu staipekņi *Lycopodiella inundata* un plakanstaipekņus *Diphasiastrum* sp.



34. att. Kladonijas *Cladonia* sp. Ķērpju klātbūtne uz kūdras liecina par purvam netipiski sausiem augšanas apstākļiem. Visbiežāk ķērpji (kladonijas, retāk kladīnas u.c.) sastopami uz kūdras sausākajās izstrādāto purvu daļās.



35. att. Parastā līklape *Campylopus introflexus*. Parastajai līklapei optimāli ir sausi augšanas apstākļi, tādēļ tā uzskatāma par dabiskiem purviem netipisku sugu un tās klātbūtne liecina par nosusināšanu. Parasti suga sastopama par būtisku nosusināšanas ietekmi, visbiežāk tā sastopama uz atklātas kūdras izstrādātos kūdras frēzlaukos.

Veiksmīga rezultāta indikatori zāļu purvu atjaunošanas vietās (norāda, ka sekmīgi atjaunojas zāļu purva veģetācija) (34.–36. att.).

Izstrādātos kūdras purvos, kur atlikusi labi sadalījusies zemā tipa kūdra, apstākļi var būt atšķirīgi (pH, ūdeņos izšķīdušo sāļu daudzumu (EVS), barības vielu daudzums u. c.). Lai raksturotu vismaz trīs scenārijus, balstot to uz Latvijā veiktu pētījumu (Priede, 2015), izmantojot pH un EVS kā substrātu raksturojošus rādītājus, izdalīti indikatori

- *bagātajam variantam* (pH ~5,5–8, EVS >100...2000 un vairāk),
- *nabadzīgajam variantam* (pH ~ 5,0–5,5, EVS 20–80...100),
- *pioniersabiedrības uz mitras kūdras vai smilts* (pH ~4,5–5,5, EVS 50–500)⁵.

Iespējams, abiotisko apstākļu daudzveidība izstrādātos purvos ar atlikušu zemā tipa kūdras slāni varbūt vēl lielāka, bet pašlaik tā nav apzināta līdz galam. Šie ieteikumi attiecināmi galvenokārt uz pamestā frēzkūdras ieguves vietām. Izstrādātās gabalkūdras ieguves vietās un pamestas kūdras karjeros, ja tie pēc izstrādes appludināti, parasti raksturīgs dziļāks ūdens slānis un dominē niedres un augsto grīšļu sugas.

Bagātais variants – sekmīgas atjaunošanās indikatori

(sukcesijas gaitā notiek sugām bagātu kaļķainu zāļu purvu augāja veidošanās)

- Dižā aslape *Cladium mariscus* (37. att.),
- Dzeltenā grīšļa *Carex flava* grupas sugas (*Carex lepidocarpa*, *C. scandinavica*, *C. serotina*) (37., 38. att.),
- Spožaugļu donis *Juncus articulatus*,
- Starainā atskabardze *Campyllum stellatum*,
- Atrotītā sirpjlapē *Drepanocladus revolvens*,
- Parastā dižsirpe *Scorpidium scorpioides*,
- Parastā smailzarīte *Calliergonella cuspidata*,
- Parastā pellija *Pellia epyphylla*,
- Adiantu spārene *Fissidens adianthoides*.

Renaturalizētā purva nozīmību paaugstina retu, īpaši aizsargājamu sugu klātbūtne. Izstrādātu purvu veģetācijas pētījumi (Priede, 2011; Priede, 2015) liecina, ka šādās teritorijās retumis var būt sastopamas tādas dabisku kaļķainu zāļu purvu sugas kā dižā aslape, rūsganā melncere *Schoenus ferrugineus*, bezdelīgactiņa *Primula farinosa*, parastā kreimule *Pinguicula vulgaris*, Lēzela lipare *Liparis loeselii*. Tomēr šādas izcilas sekundāras izcelsmes dzīvotnes Latvijā ir ļoti retas un, visticamāk, renaturalizējot purvu, mērķtiecīgi panākt šādus apstākļus un sugu sastopamību būtu ļoti grūti.

⁵ Varianti un tos raksturojošie rādītāji (abiotiskie apstākļi, sugas) var tikt precizēti līdz ar jauniem pētījumiem. Šie uzskatāmi par ilustrējošiem un iegūti, veicot lauka pētījumus 2014. gadā vairākos izstrādātos Latvijas purvos PuREST projekta ietvaros (Priede, 2015).



36. att. Dižās aslapes *Cladium mariscus* audzes apmēram 20. gs. 60. gados pamestā kūdras ieguves vietā. Suga ir reti sastopama, bet tās ieviešanās izstrādātās kūdras ieguves vietās liecina par apstākļiem, kuros var veidoties retas, dabiskiem purviem raksturīgas augu sabiedrības



37. att. Zemo grīšļu *Carex flava* grupas augājs ar niedrēm un sugām bagātu sūnu stāvu apmēram 20. gs. 70. gados pamestā kūdras ieguves vietā. Sūnu stāvā – kaļķainiem zāļu purviem raksturīgas sugas, kas raksturo dabiskus biotopus labā aizsardzības stāvoklī (*Drepanocladus revolvens*, *Scorpidium scorpioides*, *Fissidens adianthoides* u. c.).



38. att. Zemo grīšļu sabiedrība ar *Carex lepidocarpa* relatīvi nesena (pirms 15–20 gadiem pamestā izstrādātā purvā) un nabadzīgu sūnu sugu sastāvu.

Nabadzīgais variants – sekmīgas atjaunošanās indikatori

Sukcesijas gaitā notiek vāji skābu, nabadzīgu zāļu un pārejas purvu veidošanās (39. att.)

- Uzpūstais grīslis *Carex rostrata*,
- Pūkaugļu grīslis *Carex lasiocarpa*,
- Iesirmais grīslis *Carex canescens*,
- Dzeltenā ķekarzeltene *Naumburgia thyrsiflora*,
- Eiropas vilknadze *Lycopus europaeus*,
- Spurainais sfagns *Sphagnum squarrosum*,
- Purva sfagns *Sphagnum palustre*,
- Mīkstā dumbrene *Calliergon cordifolium*.

Gandrīz vienmēr sastopama arī parastā niedre *Phragmites australis*, kas var būt dominējošā suga, tomēr kā ģenerālistu suga kā indikators nav izmantojama.

Kā indikatori, kas raksturo nabadzīgu zāļu purvu un pārejas tipa purvu augāja atjaunošanos, var tikt izmantotas arī tipiskas pārejas purvu sugas, piemēram, trejlapu puplaksis *Menyanthes trifoliata*, purva vārnkāja *Comarum palustre*, purva madara *Galium palustre*, dūkstu madara *G. uliginosum*, parastā purvpaparde *Thelypteris palustris*. Tās pētījumos netika konstatētas vai pārāk mazā parauglaukumu skaitā, tomēr tās labi raksturo konkrētos ekoloģiskos apstākļus. Samērā bieži sastopama arī parastā smailzarīte *Calliergonella cuspidata*. Reizēm šādos apstākļos ieviešas vai pat dominē izplestais donis *Juncus effusus*.



39. att. Atkarībā no sukcesijas stadijas (vecuma) nabadzīgu zāļu-pārejas purvu mikroreljefā raksturīgs ciņains mikroreljefs ar sfagnu segu, augstajiem grīšļiem, doņiem un niedrēm (sen, > 50 gadus pamestās vietās) vai samērā līdzens mikroreljefs, kur parasti dominē viena suga – piemēram, uzpūstais donis (attēlā), daudz kūlas un maz sūnu (relatīvi nesen, 20–30 gadus pamestās vietās).

Pioniersabiedrības uz mitras kūdras vai smilts – sekmīgas atjaunošanās indikatori
(40.–42. att.).

Šādas augu sabiedrības izstrādātos purvos nekad nebūs sastopamas lielās platībās, bet tās būtiski daudzveido renaturalizēto purvu un tajās ir/var būt sastopamas arī retas augu sugas. Šāds augājs tips ir Latvijā ļoti rets un aizņem niecīgas platības (augstajos purvos, mitrās ieplakās virsajos un izstrādātos kūdras purvos), tādēļ šādu augu sugu klātbūtne un raksturīgā augāja struktūra piešķir teritorijai papildus vērtību bioloģiskās daudzveidības kontekstā. Šāda sugu kombinācija ir relatīvi īslaicīga – purva attīstības gaitā šīs ekoloģiskās nišas ieņem lielāki augi, kas ir spēcīgāki konkurenti (niedres, grīšļu dzimtas augi, sfagni u. c.). Svarīgs rādītājs ir atklātas, *mitras* kūdras vai smilts klātbūtne (ja kūdra izstrādāta līdz purva pamatnei) – tas nodrošina, ka augu sabiedrība var pastāvēt arī turpmāk, jo tur daļa sabiedrībai raksturīgo sugu ir vājas konkurentes.

- Palu staipeknītis *Lycopodiella inundata*,
- Šaurlapu rasene *Drosera anglica*,
- Apaļlapu rasene *Drosera rotundifolia*,
- Parastais baltmeldrs *Rhynchospora alba*,
- Purva dzērvene *Oxycoccus palustris*,
- Garmsmailes sfagns *Sphagnum cuspidatum*,
- Peldošā varnstorfija *Warnstorfia fluitans*.



40. att. Svarīgi, lai būtu pioniersugām piemērotas ekoloģiskās nišas – atklātas, mitras kūdras laukumi.



41. att. Augu sabiedrība uz mitras kūdras ar palu staipeknīti (reta, aizsargājama suga), rasenēm un parasto baltmeldru.



42. att. Augu sabiedrība ar palu staipeknīti – sukcesijas gaitā atklātie kūdras laukumi aizaug ar parasto baltmeldru un ieviešas sfagnu pioniersuga garmsmailes sfagns. Tomēr ideālos apstākļos aizaugšanu ar mežu kavē pārāk mitri apstākļi un periodiska applūšana.

Neveiksmīga rezultāta indikatori zāļu purvu atjaunošanas vietās (norāda, ka neatjaunojas zāļu purva veģetācija) (43.–46. att.).

- Aitu auzene *Festuca ovina*,
- Suņu smilga *Agrostis canina*,
- Slotiņu ciesa *Calamagrostis epigeios*,
- Daudzziedu zemzālīte *Luzula multiflora*,
- Mazā skābene *Rumex acetosella*,
- Villainā meduszāle *Holcus lanatus*,
- Mazā mauraga *Pilosella officinarum*,
- Viļņainā divzobe *Dicranum polysetum*,
- Parastā līklape *Campylopus introflexus*,
- Kladonijas *Cladonia sp.*



43. att. Zemā ūdens līmeņa dēļ neatjaunojas purva veģetācija, apmēram 15–20 gadus pēc pamešanas izstrādātais purvs aizaudzis ar slotiņu ciesu *Calamagrostis epigeios* – sausu līdz mēreni mitru zālāju sugu, kas raksturīga aizaugošiem zālājiem, un apmežojas ar bērziem un priedēm.



44. att. Parastā līklape *Campylopus introflexus* Latvijā ievazāta svešzemju suga, kas labi jūtas izstrādātos, saunos kūdras frēzlaukos, kas pamesti ilgāku laiku. Šīs sugas klātbūtne, jo īpaši izteikta dominance (attēlā), liecina, ka apstākļi ir purva augāja atjaunošanai nepiemēroti. Kūdrai applūstot, sūna iet bojā – tas ir vienīgais efektīvais veids, kā ierobežot tās izplatīšanos, kas var apdraudēt dabiskus biotopus (galvenokārt kāpas).



45. att. Relatīvi nesen pamesta platība, kas aizaug ar sausu zālāju sugu aitū auzeni *Festuca ovina*, kas ir purviem neraksturīga suga.



46. att. Kladonijas *Cladonia sp.* Liels ķērpju īpatsvars un maz lakstaugu liecina, ka nav purva augiem piemērotu mitruma apstākļu.

Par nesekmīgu purva atjaunošanos liecina liels zilganās molīnijas *Molinia caerulea* (47. att.) īpatsvars, ja kombinācijā ar šo sugu nav sastopamas dabiskiem purviem raksturīgas sugas, īpaši sūnas.



47. att. Zilganās molīnijas *Molinia caerulea* ciņi sausā, izstrādātā kūdras purvā uz zemā tipa kūdras.

Atklātās sekla ūdens platībās var ieviesties parastā niedre, taču tā nav uzskatāma par purva atjaunošana neveiksmi, drīzāk par purva sākotnēju attīstības stadiju, ja niedres vēlāk nomaina citi augi un notiek augāja daudzveidošanās – ieviešas sfagni, veidojas ciņi, ieviešas grīšļu dzimtas augi. Seklos appludinājumos niedres savā ziņā nodrošina arī „aizsegu”, veidojot sfagnu un citu sūnu ieaugšanai labvēlīgus apstākļus. Tomēr distrofos purva ūdeņos ar skābu reakciju un zemu minerālvielu koncentrāciju, kād visbiežāk raksturīgi izstrādātiem purviem, niedres lielākās platībās tikpat kā nav sastopamas.

Pret dažādiem apstākļiem tolerantas sugas (sastopamas arī dabiskos purvos, bet bez veģetācijas kopainas šīs sugas nav izmantojamas kā indikatori) (48.–51. att.).



48. att. Makstainā spilve *Eriophorum vaginatum*, lai arī tipiska augsto purvu suga, ir toleranta pret dažādiem mitruma apstākļiem, panes ūdens līmeņa svārstību un ilgstoši izdzīvo arī sausā kūdrā vai pat spēj kolonizēt sausu kūdra gandrīz kā vienīgā lakstaugu suga. Sekmīgu izplatīšanos nodrošina arī lidpūkas, kas sēklām ļauj samērā ātri kolonizēt jaunas teritorijas. Tomēr tai ir sava ekoloģiska loma – ja apstākļi ir pietiekami mitra, tā veido „aizsegus” sfagniem – tiem makstainās spilves ciņu aizsegā ir vieglāk izdzīvot.



49. att. Šaurlapu spilve *Eriophorum polystachion* ir pārejas purvu suga, kas izstrādātos kūdras purvos bieži sastopama mitros apstākļos, bet panes lielas ūdens līmeņa svārstības un spēj augt arī sausās vietās, tāpēc nav izmantojama kā indikators.



50. att. Parastā niedre *Phragmites australis* sastopama dažādos apstākļos, blīvas audzes neveido sausos apstākļos vai vietās, kur ūdens līmenis stipri svārstās.



51. att. Alpu mazmeldrs *Trichophorum alpinum* raksturīgs dabiskiem pārejas purviem, taču izstrādātos kūdras purvos ir toleranta pret lielām ūdens līmeņa svārstībām, līdz ar to nav izmantojama kā indikators.

3.2. Veģetācijas monitorings

Monitoringa mērķis renaturalizējamās izstrādātu purvu platībās ir novērtēt purva veģetācijas atjaunošanās sekmes un īstenoto pasākumu efektivitāti. Ticams un zinātniski pamatots rezultāts, vērtējo renaturalizācijas sekmes, iegūstams tikai tad, ja izmaiņas dokumentē sistemātiski, pēc noteiktas metodes un regulāri. Vienkāršāk novērtējamie ekosistēmas komponenti ir veģetācija un ūdens līmenis – tie šādās situācijās visā pasaulē vērtēti visbiežāk.

Pasaulē izstrādātu kūdras purvu renaturalizācijas un veģetācijas pētījumos un monitoringā visbiežāk izmantota augu sugu uzskaitē un to projektīvā seguma novērtēšana. Parauglaukumus izmēri un skaits vienā purvā dažādos pētījumos, tai skaitā nedaudzajos Latvijā īstenotajos šāda rakstura pētījumos un monitoringā, atšķiras: 1×1 m kvadrāti, 2 m^2 apļveida, apļveida 4 m diametrā, 5×5 m, vairākus simtus kvadrātmetru lieli parauglaukumi, kas sadalīti mazākos kvadrātos (Ferland & Rochefort, 1997; Tuittila et al., 2000; Lavoie et al., 2005; Ūze & Priede, 2008; Konvalinková & Prach, 2010; Triisberg et al., 2011; Auniņa, 2013; Priede, 2013). Atkarībā no pētījuma vai monitoringa mērķa un pieejamajiem līdzekļiem tiek ievākti arī papildus parametri, kas raksturo substrātu – pH, izšķīdušo minerālvielu koncentrācija, barības vielu daudzums u. c.

Universālu un visos gadījumos pielietojamu metodi ieteikt nav iespējams. Tāpēc katrā gadījumā vispirms jāizvērtē situācija uz vietas dabā un jāpieņem lēmumu, kā iekārtot monitoringa parauglaukumus/novērojumu punktus. Monitoringa pamatprincipi aprakstīti literatūrā (piemēram, Lawesson (ed.), (2000)).

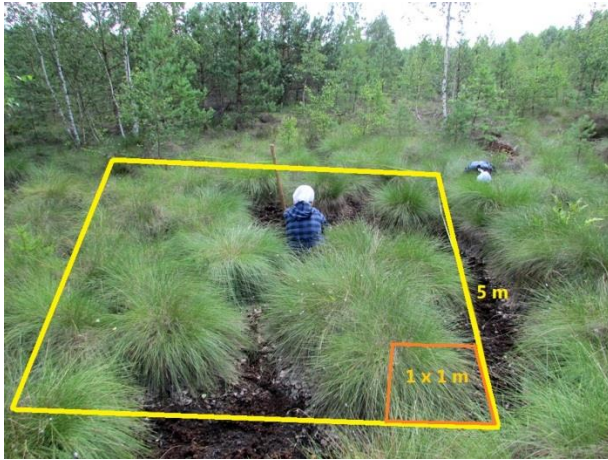
Pirms ierīkot monitoringa parauglaukumus/novērojumu punktus, svarīgi ņemt vērā vismaz dažus apsvērumus:

- Cik daudzveidīga ir veģetācija konkrētajā teritorijā monitoringa uzsākšanas brīdī?
- Kāda metode tiks izmantota – cik laika un cilvēkresursu vajadzēs katrā monitoringa reizē un vai to var atļauties?
- Vai izraudzītais parauglaukumu skaits un izmērs patiesi atspoguļos teritorijas daudzveidību un izmaiņu raksturu – vai būs pietiekami reprezentatīvi un ticami, tai skaitā arī datu statistiskai apstādei?

Nebūs pareizi, ja uzsākšanas gadā tādēļ, ka pētniekam tajā brīdī būs liela interese un daudz laika, ierīkos tik daudz parauglaukumu, ka turpmākajos gados tos vairs nebūs iespējams apsekot. Taču pārāk mazs parauglaukumu skaits neparādīs teritorijas raksturu un izmaiņu gaitu, kā arī nebūs iespējams korekti veikt statistisku datu apstrādi.

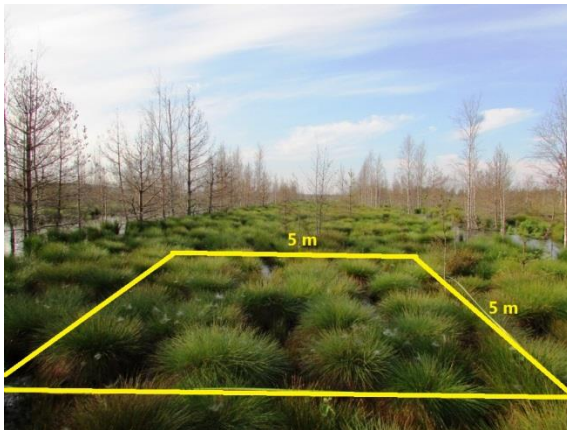
Pārāk liels parauglaukums ietvers korektai vērtēšanai pārāk lielu daudzveidību (mikroreljefs, mitruma apstākļi utt.), kā rezultātā būs grūti vai pat neiespējami noteikt patiesos izmaiņas ietekmējošos faktorus (Lawesson (ed.), 2000). Savukārt pārāk mazs parauglaukums var aptvert tikai daļu no kādas mikroreljefa struktūras, piemēram, purvā – tikai daļu ciņa, tā nepilnīgi atspoguļojot veģetācijas raksturu. Piemēram, purvā raksturīgs augs ir makstainā spilve, kuras viens cers var aizņemt vairāk kā 1 m^2 (52. att.), tātad viss parauglaukums būs mazāks nekā augs, kas ir šādā biotopā tipisks, bieži sastopams un raksturo apstākļus (Anon., 2009). Ja tiek ierīkoti maza izmēra parauglaukumi, pastāv lielāka varbūtība, ka ne visi ietvers teritorijai tipiskās sugas, tādēļ, lai atspoguļotu patieso teritorijas heterogenitāti, būs nepieciešams lielāks parauglaukumu skaits, nekā tad, ja

parauglaukums būtu lielāka izmēra. Turpretī lielāka izmēra parauglaukuma aprakstīšana vienmēr ir darbietilpīgāka un aizņem vairāk laika.

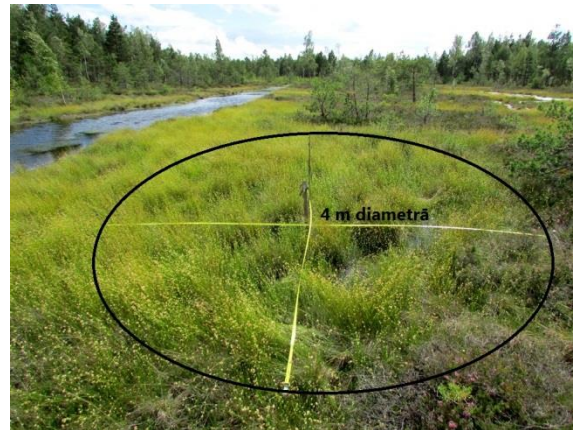


52. att. Aptuveni divu dažādu kvadrātveida parauglaukumu samēri izstrādāta purva piemērā – šādām vietām tipiska veģetācija ar makstaino spilvi. Mērogam – sēdošs cilvēks un lāpsta, kā arī parauglaukuma malu aptuveni garumi. 5×5 m parauglaukums aptver šai vietai raksturīgo mikroreljefu un sugas, bet 1×1 m parauglaukums aptver tikai daļu no vienas mikrostrukturā, ko veido dominējošā augu suga.

Papildus iepriekš minētajam, daži ieteikumi parauglaukumu izmēra un skaita izveidei kūdras frēzlaucos no Latvijas pieredzes, izmantojot nedaudzos līdzšinējos pētījumus (Ķuze & Priede, 2008; Auniņa, 2013; Priede, 2013; Priede, 2015, PuREST pētījumi) – 53. un 54. att.



53. att. 5×5 m parauglaukuma izmērs izmantots izstrādātu kūdras purvu – frēzlaucos veģetācijas izpētei, katrā purvā ierīkojot 30 parauglaukus. Mūsaprāt, parauglaukuma izmērs šim nolūkam ir optimāls, aptver šādām vietām raksturīgas mikroreljefa struktūras un veģetācijas daudzveidību. Šāds parauglaukums, ja tiek noroežots ar lentēm vai mietiņiem, ir pārskatāms, kas ļauj vizuāli samērā objektīvi novērtēt augu projektīvo segumu, kas kļūst grūtāk, ja parauglaukums ir lielāks.



54. att. Frēzlaucos, kur paaugstināts ūdens līmenis purva atjaunošanai, kopš 2007. gada tiek izmantoti pastāvīgi veģetācijas monitoringa parauglaukumi. Parauglaukumi ir apļveida ar 4 m diametru, centrs dabā iezīmēts ar mietiņu, kas ļauj tos atrast nākamajos gados (papildus obligāti uzmērot arī precīzas parauglaukuma centra koordinātes). Parauglaukuma izmērs ir pietiekams, lai ietvertu vietai raksturīgās mikroreljefa struktūras (nevis tikai daļu no vienas mikrostrukturā), kā arī palīdz raksturot augu daudzveidību atšķirīgos mitruma apstākļos.

Parauglaukumu izvietojums var būt nejaušs, transektēs vai citādi regulāri izvietots. Mūsu pieredze liecina, ka regulārs izvietojums pastāvīga monitoringa parauglaukumiem objektīvāk atspoguļo teritorijas raksturu, jo ietver visas līnijā sastopamās struktūras un mitruma apstākļus (55. att.). Ja, piemēram, daļa teritorijas ir sausa, daļa – ar mitru kūdra, daļa – applūdusi ar seklūdeni, tad, lai parauglaukumi parādītu visu teritorijai raksturīgo mitruma apstākļu daudzveidību, transektes jāierīko gan sausajā, gan mitrajā, gan applūdušajā purva daļā.



55. att. Regulāri izvietoti parauglaukumi taisnā līnijā pāri frēzlaukam, starp parauglaukumu ārējām malām – regulārs attālums.

Regulārs izvietojums transektēs (piemēram, starp parauglaukumu ārējām malām vai centriem ir vienāds attālums visā transektes garumā) ļauj vieglāk atrast parauglaukums arī tad, ja pazuduši mietiņi vai cits marķējums dabā, ar ko atzīmēti parauglaukumu centri vai stūri. Ja vien to nekavē kādi īpaši apstākļi, noteikti jāizmanto šādi marķējumi (iespējami neuzkrītoša izskata), jo parauglaukumu precīza atrašana tikai pēc koordinātēm ne vienmēr ir iespējama un ne vienmēr pētniekam ir pieejams tik augstas precizitātes GPS uztvērējs.

Uzsākot monitoringu pirms ūdens līmeņa paaugstināšanas, labāk ierīkot lielāku parauglaukumu skaitu, rēķinoties, ka daļa parauglaukumu būs applūdusi un piekļūšana nebūs iespējama (ja neierīko speciālas laipas vai tml.). Pirms parauglaukumu ierīkošanas obligāti jākonsultējas ar speciālistiem, kas veic hidroloģiskā režīma atjaunošanu vai jāiepazīstas ar tehnisko projektu, lai saprastu, kuras teritorijas daļas var kļūt nepieejamas applūšanas dēļ.

Ar lielākām pārvietošanās grūtībām jāreķinās kūdras karjeros un gabalkūdras ieguves vietās, kur atklātas ūdenstilpes aizaug ar sfagnu slīkšņu, kas visbiežāk nenotur cilvēka svaru. Frēzlaukos pārvietošanās ir salīdzinoši droša, pamatne visbiežāk ir cieta arī tad, ja jāpārvietojas pa seklu ūdeni – izņemot atklātos kartu grāvjus, kas pēc ūdens līmeņa var būt pilnībā applūduši un tāpēc caur ūdens slāni neredzami.

3.3. Ūdens līmeņa monitorings

Ūdens līmeņa izmaiņas labi raksturo purvam raksturīgu apstākļu veidošanos, tādēļ tas ir viens no pamata rādītājiem, lai noteiktu, vai renaturalizācija ir sekmīga. Jo mazāks ūdens līmeņa svārstības zem kūdras virsmas, jo labākas ir purva augāja atjaunošanās sekmes.

Parasti hidroloģiskā režīma monitoringam purva ekosistēmas atjaunošanas vietās ierīko vairākas urbumu rindas (profilus), kas izvietoti perpendikulāri grāvjiem vai kūdras frēzlauku malām. Attālumi starp starp urbumiem var būt konstanti (piemēram, Indriksons (2008) vai, attālinoties no grāvja vai kūdras frēzlauka malas, attālums starp urbumiem pieaug (Dēliņa & Ģederts, 2013). Tomēr nav iespējams sniegt visiem gadījumiem derīgus ieteikumus hidroloģiskā monitoringa urbumu izvietošanai un urbumu skaitam – to nosaka katras vietas specifiskie hidroloģiskie un topogrāfiskie apstākļi.

Urbumos parasti ievieto plastmasas caurules, ko noslēdz ar vāku. Novērojumiem jābūt regulāriem – vēlams reizi nedēļā vai vismaz 1–2 reizes mēnesī. Ūdens līmeni var mērīt ar mērleni, kas aprīkota ar pludiņu, no akas augšmalas līdz ūdens līmenim, no šīs vērtības atņemot akas augstumu virs purva virsmas (Indriksons, 2008). Var izmantot arī automātiskos mērītājus, kas dod precīzāku pārskatu par izmaiņām laikā.

3.4. Citi indikatori

Iespējams, labākais rādītājs, kas raksturo sekmīgu purva ekosistēmas atjaunošanos, ir **kūdras veidošanās**. Ja izveidojies purvam raksturīgs augājs ar attiecīgajiem apstākļiem raksturīgo sūnu klātbūtni vai dominanci, tad vairāku gadu desmitu laikā, atmirstot augiem, sākas kūdras uzkrāšanās. Kūdras veidošanās nozīmē arī to, kas renaturalizējamā purvā ir ieviesušies purvam raksturīgi augi un atjaunojas ekosistēmas funkcijas.

4. CIK ILGĀ LAIKĀ VAR PANĀKT PURVA EKOSISTĒMAS ATJAUNOŠANOS?

Veicot izstrādātu kūdras purvu renaturalizāciju, tiek iniciēta purva veidošanās, tomēr tas nenozīmē purva ekosistēmas atjaunošanos īsā laikā. Dabiski purvi veidojušies vairāku tūkstošu gadu laikā, tādēļ „sekundāra” purva veidošanā, ja tiek panākti optimāli hidroloģiski apstākļi, iespējama atsevišķu purva komponentu (mitruma režīma, veģetācijas) atjaunošana relatīvi īsā laikā. Bet dažu gadu vai gadu desmitu laikā nav iespējams atjaunot purva makrostruktūras (piemēram, ciņu-liekņu un grēdu-liekņu reljefu) un ekosistēmas funkcijas (kūdras, oglekļa akumulācija).

Arī vairāku gadu desmitu laikā, ja tiek panākta purvam raksturīgas augu segas ieviešanās un sākas kūdras uzkrāšanās, šīs teritorijas reti iespējams bioloģiskās daudzveidība ziņā uzskatīt par līdzvērtīgām dabiskiem purviem. Tajās vairākus gadu desmitus raksturīgas augu pioniersabiedrības, tomēr sekmes atkarīgas no dažādiem apstākļiem, tāpēc ne purva atjaunošanas metodes, ne gaidāmās sekmes nav iespējams vispārināt.

Aptuveni vērtējot, cik gados iespējams panākt purva atjaunošanos izstrādātā kūdras purvā, vērtējums vienmēr būs atkarīgs no izvēlētajiem kritērijiem. Labvēlīgos mitruma

apstākļos jau dažu gadu laikā var izveidoties augājs, lai arī ne visā platībā. Svarīgi vērtējumā ņemt vērā, kādas sugas ieviesušās. Ja tās ir tikai ģenerālistu sugas (piemēram, bērzi, priedes, virši, makstainā spilve), kas pielāgotas samērā plašam ekoloģisko apstākļu kopumam, tad rezultātu, visticamāk, nevar vērtēt kā sekmīgu. Ja dominē attiecīgajiem purva apstākļiem raksturīgas sugas (sfagni, baltmeldri), tad rezultāts ir sekmīgs vai vismaz notiek sekmīga purva atjaunošanās.

Latvijas apstākļos piemēri no dažādiem pamestiem izstrādātiem purviem liecina, ka vienlaidus augu segas, ko veido tipiskas purvu augu sugas, optimālos mitruma apstākļos var izveidoties 10...20 gadu laikā. Pēc apmēram 10 gadiem sākas mikroreljefa daudzveidošanās veidošanās (veidojas sfagnu ciņi), veģetācija nostabilizējas. Dabiskam purvam līdzīgs mikroreljefs un veģetācijas struktūra labvēlīgos mitruma apstākļos izveidojas, iespējams, ap pusgadsimta laikā.

5. ĪSA NORMATĪVO AKTU ANALĪZE UN IETEIKUMI IZMAIŅĀM

5.1. Renaturalizācijas izvēle

Kopumā normatīvie akti 12.08.2012. Ministru kabineta noteikumi Nr. 570 „Derīgo izrakteņu ieguves kārtība” pašlaik *nekavē kā purvu rekultivācijas veidu īstenot renaturalizāciju, lai arī normatīvais regulējums to arī neizvirza kā prioritāti*, kā tas būtu vēlams no purvu aizsardzības viedokļa, kompensējot kūdras ieguves un nosusināšanas dēļ zaudētās purvu platības. Pašlaik kūdras izstrādātājiem un zemes īpašniekiem nav īpašas motivācijas kā rekultivācijas veidu izvēlēties renaturalizāciju (vai ūdenstilpju veidošanu, ja tas ir attiecīgajos apstākļos ir pamatoti), lai arī tas ir vienīgais veids, kā kompensēt purvu (vai mitrāju) platību zaudējumu. Renaturalizāciju (mitrāju veidošanu) rekomendē arī Latvijas Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma, t. i., vai nu atstāt izstrādātās platības dabiskiem procesiem vai intensificēt mitrāju veidošanos ar grāvju sistēmu aizsprostošanu (Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma, 1999). Taču tam ir ieteikuma raksturs un faktiski tas nekādā veidā neveicina mitrāju atjaunošanu.

Pašlaik *noteikumi ļauj mainīt rekultivācijas veidu, kas var būt atšķirīgs no sākotnēji plānotā*. Kopumā tas vērtējams pozitīvi. Tādējādi iespējama elastīga pieeja atbilstoši apstākļiem, ko ne vienmēr iespējams precīzi plānot pirms kūdras ieguves uzsākšanas, kura parasti ilgst vairākus gadu desmitus. 12.08.2012. Ministru kabineta noteikumu Nr. 570 „Derīgo izrakteņu ieguves kārtība” 88. punkts nosaka, ka „ja rekultivācijas veids atšķiras no projektā paredzētā, pirms rekultivācijas uzsākšanas derīgo izrakteņu ieguvējs vietējās pašvaldības būvvaldē iesniedz rekultivācijas metu (brīvas formas pirmsprojekta materiālu, kas uzskatāmi ilustrē rekultivācijas ieceri). Būvvalde 10 dienu laikā pieņem vienu no šādiem lēmumiem: apstiprina rekultivācijas metu vai apstiprina rekultivācijas metu ar noteikumiem”.

Tātad ir iespējams mainīt renaturalizāciju uz citu rekultivācijas veidu, ja sākotnējais nav tehniski vai citu iemeslu dēļ īstenojams. Tomēr būtisks trūkums lēmuma pieņemšanā ir tas, ka lēmums netiek pieņemts, balstot to uz atbilstošu, kompetentu speciālistu pamatotu vērtējumu un nevērtējot ekoloģiskos aspektus. Arī īsais lēmuma pieņemšanas laiks rosina domāt, ka lēmums ir formāls un tā pieņemšanā nav vispusīga situācijas izvērtējuma.

Noteikumu 92. punkts nosaka, ka „pabeigtos rekultivācijas darbus pieņem būvvaldes izveidota komisija, kuras sastāvā ir Valsts vides dienesta, attiecīgās pašvaldības, zemes īpašnieka un derīgo izrakteņu ieguvēja pārstāvji. [...] Būvdarbus pieņem atbilstoši būvniecību regulējošos normatīvajos aktos minētajiem nosacījumiem.” Tas nozīmē, ka *renaturalizācijas rezultāts netiek un šādā formā nevar tikt izvērtēts pēc būtības* – vai tā ir (potenciāli) sekmīga – respektīvi, vai ir izveidoti purva atjaunošanai piemēroti apstākļi.

Būtu vēlams renaturalizācijas sekmes izvērtēt pēc vairākiem gadiem, izstrādātājam kā pienākumu uzlikt veikt korekcijas, ja pieļautas tehniskas kļūdas vai citu iemeslu dēļ renaturalizācijas rezultāts ir nesekmīgs un purva atjaunošanās nenotiek. Cits veids, kā rezultātu vērtēt vairāk pēc būtības, mazāk formāli, būtu sagatavot un izmantot skaidrus, dabā novērtējamus kritērijus, kurā noteiktas minimālas prasības konkrētai atradnei, piemēram, aizbērti vai aizsprostoti kontūrgrāvji, aizbērti 30 % kartu grāvju, likvidēta 50 % drenu, ieviešas attiecīgajiem apstākļiem raksturīgi purva augi vai tml.

5.2. Pašvaldību teritoriju plānojumi

Pašlaik kūdras atradņu pēcizmantošana nav saskaņota ar pašvaldību teritoriju plānojumiem. Tikai atsevišķos gadījumos izstrādāti kūdras purvi pašvaldību teritoriju plānos iezīmēti kā rekultivējamas platības. Lielākoties šīs teritorijas atzīmētas kā rūpnieciskas ražošanas vai derīgo izrakteņu ieguves platības, taču to tālākas izmantošanas perspektīva pēc derīgo izrakteņu ieguves pašvaldību līmenī plānota reti.

Tādēļ pašvaldību teritoriju plānošanā būtu ieteicams turpmāk šo aspektu ņemt vērā, nosakot kūdras atradņu izmantošanas veidu arī pēc ieguves pabeigšanas, par to vienojoties ar zemes īpašnieku vai valdītāju. To rekomendē arī Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma (1999).

5.3. Atstājamā kūdras slāņa dziļums

Saskaņā ar spēkā esošo normatīvo regulējumu t. s. nulles dziļuma robeža kūdras atradnēs ir 0,2–0,3 m. Faktiski atlikušā kūdras slāņa biezums parasti ir lielāks (vietām arī mazāks), jo purva pamatne ir nelīdzena. Kopumā tas vērtējams pozitīvi un atlikušās kūdras slānis ir nepieciešams renaturalizācijas īstenošanai. Tomēr atstājamā kūdras slāņa dziļums būtu jāsaskaņo ar izvēlēto rekultivācijas veidu. Ja tā ir ūdenstilpe, tad vēlams būtu izvākt visu kūdras slāni, jo atstātais kūdras slānis pēc appludināšanas uzpeld, apgrūtinot turpmāko ūdenstilpes apsaimniekošanu.

Renaturalizācijai un arī citiem rekultivācijas veidiem, galvenokārt apmežošanai, nepiemērotus apstākļus rada bieza zemā tipa kūdras slāņa atstāšana. Īpaši sarežģīti atjaunot ilgstoši pamestus izstrādātus purvus, kuros atlicis zemā tipa kūdras slānis. Tādēļ būtu svarīgi rast pielietojumu zemā tipa kūdrai, kas pašlaik Latvijā gandrīz netiek izmantota, tādējādi arī, izstrādājot atradnes līdz galam, lietderīgi izmantojot kūdras resursus un radot apstākļus, kuros ir iespējama izstrādātā purva sekmīga rekultivācija.

5.4. Sfagnu un citu purva augu ieguve transplantācijai

Pašlaik Latvijā nav skaidra normatīvā regulējuma pārstādāmā sfagnu materiāla ieguvei. Faktiski sfagnu ieguvi ierobežo tikai Sugu un biotopu aizsardzības likums un tam pakārtotie 14.11.2000. Ministru kabineta noteikumi Nr. 396 „Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu” gadījumos, ja plānots iegūt īpaši aizsargājamas sugas. Taču lielākā daļa sfagnu sugu nav īpaši aizsargājamas.

Pēc būtības sfagnu ieguve izstrādātu purvu renaturalizācijai ir pieļaujama un vēlama licences platībās, kurās paredzēta kūdras izstrāde. „Dzīvā” purvu virsa būtu jāizmanto lietderīgi pēc līdzīga principa, kā citu derīgo izrakteņu karjeros jānoņem un rekultivācijai jā saglabā augsne. Purvos „dzīvo” virskārtu ilgstoši saglabāt nevar, tāpēc to būtu pēc iespējas ātrāk jāizmanto citu izstrādātu platību renaturalizācijā. Taču ne visos purvos vai to tuvumā ir pieejamas šādas platības, tādēļ dažos gadījumos varētu izmantot citas donorterritorijas. Ja sfagnu ieguvi veic saudzīgi, to varētu veikt arī citās purvu platībās, taču pašlaik nav skaidras kārtības, kā to veikt, ar ko šī rīcības saskaņojama un kādas atļaujas nepieciešamas.

6. CITI IETEIKUMI

Kūdra ir atjaunojams, taču *lēni* atjaunojams resurss, kura veidošanās notiek tikai purvam raksturīgos apstākļos un kura ieguve saistīta ar dabiskās vides degradāciju. Tādēļ atbildīgai kūdras ieguvei būtu jāietver arī tālāka izstrādāto platību izmantošanas perspektīva, kas ir balstīta ne tikai uz saimnieciskiem, bet arī vides saglabāšanas aspektiem. Iespējams, labākais risinājums, kā panākt sekmīgu purvu ekosistēmu atjaunošanu izstrādāto kūdras atradņu vietā, būtu *rekultivācijas nosacījumu iekļaušana zemes nomas līgumos un pašvaldību teritoriju plānojumos* – dokumentos, kas ir kūdras izstrādātājam saistoši. Nepieciešama uz konkrētās vietas apstākļu izpēti balstītu, mērķtiecīgu, reāli izpildāmu rekultivācijas plānu izstrāde katrai kūdras atradnei.

Pašlaik normatīvais regulējums nenodrošina izstrādātu kūdras purvu rekultivāciju gadījumos, ja purva izstrādātājs pamet teritoriju līdz galam neizstrādātu. Tāpat nav mehānisma, kas sekmētu padomju laikos pamesto frēzlauku ar funkcionējošu grāvju sistēmu rekultivāciju – tajās bez mērķtiecīgas rīcības reti iespējama purva pašatjaunošanās. Šādu teritoriju rekultivācijai, vislabāk – renaturalizācijai, nepieciešams konkrēts atbildīgais un līdzekļi rekultivācijas īstenošanai. Šādos gadījumos *risinājums būtu „riskā fonda” veidošana*, ko veido līdzekļi, ko iemaksā kūdras izstrādātājs kūdras ieguves laikā un kuri tiek atmaksāti, kad sekmīgi īstenota kūdras atradnes rekultivācija atbilstoši rekultivācijas plānam. Taču tam nepieciešama arī efektīva, nevis formāla kontroles sistēma, kas spēj īstenoto rekultivāciju izvērtēt pēc būtības.

Izstrādātu kūdras purvu renaturalizāciju var kavēt sarežģīti atjaunojami hidroloģiskie apstākļi. Viens no iemesliem var būt grāvji, kas ierakti minerālgruntī. Tādēļ, saskaņojot izstrādes projektu, būtu jāvērtē plānotā meliorācijas sistēma arī no šāda aspekta, iespējams, nepieļaujot grāvju rakšanu minerālgruntī.

Lai panāktu sekmīgu renaturalizāciju, vispirms jāveic pilotprojekti vai demonstrācijas objekti nelielās platībās, aprobējot metodes un mācoties tās īstenot, kā arī jāveic rūpīga rīcību un sekmju dokumentēšana. Šādu pētījumu atbalstīšana dotu būtisku ieguldījumu tālākā praktiski pielietojamu, aprobētu renaturalizācijas metožu izstrādē.

6. LITERATŪRA

- Andersen R., Francez A. J., Rochefort L. 2005. The physicochemical and microbiological status of a restored bog in Quebec: Identification of relevant criteria to monitor succes. *Soil Biology & Biochemistry* 38: 1375–1387.
- Anon. 2006. Dabas liegums „Sedas purvs”. Dabas aizsardzības plāns. SIA „Estonian, Latvian & Lithuanian Environment”, Rīga.
- Anon. 2009. Plot-based or Quadrat Techniques. Principles of Vegetation Measurement & Assessment and Ecological Monitoring & Analysis. University of Idaho, College of Natural Resources. [http://www.webpages.uidaho.edu/veg_measure/Modules/Lessons/Module%205\(Density\)/5_2_Plot-Based_Techniques.htm](http://www.webpages.uidaho.edu/veg_measure/Modules/Lessons/Module%205(Density)/5_2_Plot-Based_Techniques.htm)
- Augstie purvi. <http://www.purvi.lv>
- Auniņa L. 2013. Impact of groundwater level rise on vegetation in Melnais Lake Mire Nature Reserve: first results. In: Pakalne M., Strazdiņa L. (eds.) Raised bog management for biological diversity conservation in Latvia. University of Latvia, Rīga, 197–203.
- Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma, 1999. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Rīga.
- Brooks S., Stoneman R 1997. *Conserving Bogs: the Management Handbook*. The Stationery Office, Edinburgh.
- Campbell D. R., Lavoie C., Rochefort L. 2002. Wind erosion and surface stability in abandoned milled peatlands. *Canadian Journal of Soil Science* 82: 85–95.
- Chirno C., Campeau S., Rochefort L. 2006. *Sphagnum* establishment on bare peat: the importance of climatic variability and *Sphagnum* species richness. *Applied Vegetation Science* 9: 285-294.
- Cobbaert D., Rochefort L., Price J. S. 2004. Experimental restoration of a fen plant community after peat mining. *Applied Vegetation Science* 7: 209–220.
- Cuprunis I., Kalniņa L., Ozola I. 2013. Izstrādāto kūdras lauku rekultivācija Lielsalas purvā. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes. Latvijas Universitātes 71. zinātniskā konference, 419–420.
- Delvigs A. 1943. Krāsnis un to pareiza kurināšana. Saimniecības literatūras apgāds, Rīga.
- Dēliņa A., Ģederts P. 2013. Hidroloģiskie pētījumi Melnā ezera, Rožu, Aklajā un Aizkraukles purvā un mežos. Grām.: Pakalne M., Strazdiņa L. (red.) Augsto purvu apsaimniekošana bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai Latvijā. Hansa Print Riga, Rīga, 108–125.
- Ferland C., Rochefort L. 1997. Restoration techniques for Sphagnum-dominated peatlands. *Canadian Journal of Botany* 75: 1110–1118.
- Graf M. D., Bérubé V., Rochefort L. 2012. Restoration of peatlands after peat extraction: impacts, restoration goals, and techniques. In: Vitt D., Bhatti J. (eds.) *Restoration and reclamation of boreal ecosystems: attaining sustainable development*. Cambridge University Press, Cambridge, 259–280.
- Ilomets M. 2013. Restoration of mires in Estonia. Restoration of mire habitats in Boreal Biogeographical Region 24-26 September 2013, Soomaa (Vanaõue), Estonia. http://www.envir.ee/sites/default/files/sooelupaigad_ilomets_restorationofmiresinestonia_20130924.pdf
- Indriksons A. 2008. Gruntsūdens līmeņa monitorings LIFE projekta “Purvi” vietās. In: Pakalne M. (ed.) *Mire conservation and management in especially protected nature areas in Latvia*, pp. 142–151.
- Jarašius L., Pakalnīs R., Sendžikaitė J., Matulevičiūtė D. 2013. Experiments with Restoration of Raised Bog Vegetation in Aukštumala Raised Bog in Lithuania. In: Pakalne M., Strazdiņa L. (eds.) *Raised Bog Management for Biological Diversity Conservation in Latvia*. Hansa Print Riga, Rīga, 225–231.
- Johnson K. W., Maly, C. C., Malterer, T. J. 2000. Effects of mulch, companion species, and planting time on restoration of post-harvested Minnesota peatlands, U.S.A. In L. Rochefort and J-Y. Daigle (eds.) *Sustaining Our Peatlands: Proceedings of the 11th International Peat Congress, Quebec City, Canada, August 6-12, 2000*, 699–704.

- Joosten H., Clarke D. 2002. Wise use of mires and peatlands - background and principles including a framework for decision-making. International Mire Conservation Group / International Peat Society, 304 p.
- Kalniņš M. 2014. Resnvēdera purvuspāres *Leucorrhinia caudalis* (Charpentier, 1840) sugas aizsardzības plāns. Biedrība „Zaļā upe”, Sigulda.
- Karofeld E., Vellak K. 2014. On the recent developments in the restoration of extracted milled peatlands in Estonia. International workshop „Best experiences in conservation and restoration of habitats in raised bogs and mires. Exchange of knowledge transfer to Aukštumala”, 11–13 June 2014, Šilutė, Lithuania. <http://www.aukstumala.lt/wp-content/uploads/2014/02/8.-Karofeld-E.-Vellak-K.-Restoration-of-extracted-milled-peatland-in-Estonia.pdf>
- Klimkowska A. 2008. Restoration of severely degraded fens: ecological feasibility, opportunities and constraints. PhD thesis, University of Antwerp.
- Klimkowska A., Van Diggelen R., Bakker J. P., Grootjans A. P. 2007. Wet meadow restoration in Western Europe: a quantitative assessment of the effectiveness of several techniques. *Biological Conservation* 140: 318–328.
- Kļaviņš M., Kokoriņe I., Sprinģe G., Skuja A., Parele E., Rodinovs V., Druvietis I., Strāķe S., Urtāns A. 2011. Water quality in cutaway peatland lakes in Seda Mire, Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B, Vol. 65 (1/2): 32–39.*
- Konvalinková P., Prach, K. 2010. Spontaneous succession of vegetation in mined peatlands: a multi-site study. *Preslia* 82: 423–435.
- Konvalinková P., Bogush P., Hesoun P., Horn P., Konvička M., Lepšová A., Melichar V., Rektoris L., Štastný J., Zavadil V. Mined peatlands. In: Řehounková K., Řehounek J., Prach K. (eds.) *Near-natural restoration vs. technical reclamation of mining sites in the Czech Republic. University of South Bohemia in České Budějovice, České Budějovice, 68–83.*
- Ķuze J., Priede A. 2008. Raising of water table in areas influenced by drainage in Ķemeru Mire, Latvia: methods and first results. In: Pakalne M. (ed.) *Mire conservation and management in especially protected nature areas in Latvia*, pp. 106–115.
- Lavoie C., Saint-Louis A., Lachance D. 2005. Vegetation dynamics on an abandoned vacuum-mined peatland: 5 years of monitoring. *Wetlands Ecology and Management* 13: 621–633.
- Lawesson J. E. (ed.), Elertsen O., Diekmann M., Reinikainen A., Gunnlaugsdóttir E., Fosaa A. M., Carøe I., Skow F., Groom G., Økland T., Økland R., Andersen P. N., Bakkestuen V. 2000. *A concept for vegetation studies and monitoring in the Nordic countries. TemaNord, Nordic Council of Ministers, Copenhagen.*
- Malloy S. 2013. Fen restoration on a bog cut down to sedge peat: A hydrological assessment of rewetting and the impact of a subsurface gyttja layer. Master thesis. University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada.
- Nusbaums J. 2008. Preventing drainage influence in the raised bogs. In: Pakalne M. (ed.) *Mire conservation and management in especially protected nature areas in Latvia. Latvijas Dabas fonds, Rīga, 119–132.*
- Nusbaums J. 2013. Inovācija kūdras izpētē un jaunu to saturošu produktu izveidē. Izstrādāto purvu atjaunošana. Projekta līguma nr. 2010/0264/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/037. Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Rīga (nepublicēts).
- Poršņovs D., Silamiķele I., Nusbaums J. 2013. Izstrādāto kūdras lauku reaktivācija: problēmas un iespējamie risinājumi. Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes. Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Latvijas Universitāte, Rīga, 462.
- Poschlod P., Meindl C., Sliva J., Herkommer U., Jäger M., Schuckert U., Seemann A., Ullmann A., Wallner T. 2007. Natural revegetation and restoration of drained and cut-over raised bogs in southern Germany – a comparative analysis of four long-term monitoring studies. *Global Environmental Research* 11: 205–2016.
- Pouliot R., Rochefort L., Karofeld E. 2011. Initiation of microtopography in revegetated cutover peatlands. *Applied Vegetation Science* 14: 158-171.
- Priede A. 2011. Abandoned quarries – refuges for rare plant species and communities. *Research and Conservation of Biological Diversity in the Baltic Region, 5th International Conference (Daugavpils, Latvia). Abstract Book.*

- Priede A. 2013. Changes in vegetation in the former peat milling fields after hydrological restoration in Lielais Ķemeri Mire. In: Pakalne M., Strazdiņa L. (eds.) Raised bog management for biological diversity conservation in Latvia. University of Latvia, Rīga, 207–215.
- Priede A. 2015. Izstrādāti kūdras purvi – degradētas teritorijas vai potenciāli vērtīgas dzīvotnes? Ģeogrāfija, Ģeoloģija, Vides zinātne. Referātu tēzes. Latvijas Universitātes 73. zinātniskā konference. Latvijas Universitāte, Rīga, 367–369.
- Quinty F., Rochefort L. 2003. Peatland Restoration Guide, second edition. Canadian Sphagnum Peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy. Québec.
- Rehell S., Similä M., Haapalehto S. 2014. Problematic restoration sites. In: Similä M., Aapala K., Penttinen J. (eds.) Ecological restoration in drained peatlands – best practices from Finland. Metsähallitus, Natural Heritage Services, Vantaa, 48–49.
- Robroek B. J., van Ruijven J., Schouten M. G. C., Breeuwer A., Crushell P. H., Berebde F., Limpens J. 2009. *Sphagnum* re-introduction in degraded peatlands: the effects of aggregation, species identity and water table. *Basic and Applied Ecology* 10: 697–706.
- Robroek B. J. M. 2007. Competition between *Sphagnum* mosses in European raised bogs: the effects of a changing climate. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands.
- Rochefort L., Quinty F., Campeau S., Johnson K., Malterer T. 2002. North American approach to the restoration of *Sphagnum* dominated peatlands. In: *Wetlands Ecology and Management* No. 11-2003. Kluwer Academic Publisher, the Netherlands, 3–20.
- Rydin H., Jeglum J. K. 2013. The biology of peatlands. Second edition. Oxford University Press, Oxford.
- Schouwenaars J. M., Gosen A. M. 2007. The sensitivity of *Sphagnum* to surface layer conditions in a rewetted bog: a simulation study of water stress. *Mires and Peat* 2.
- Silvan N. 2009. *Sphagnum* biomass production in cut-away peatlands as an after-use alternative. In: Finland-Fenland. Research of sustainable utilisation of mires and peat. Finnish Peat Society, Maahenki Ltd., 230–233.
- Smolders A. J. P., Tomassen H. B. M., van Mullekom M., Lamers L. P. M., Roelofs J. G. M. 2003. Mechanisms involved in the re-establishment of *Sphagnum*-dominated vegetation in rewetted bog remnants. *Wetlands Ecology and Management* 11: 403–418, 2003.
- Sottocornola M., Boudreau S., Rochefort L. 2007. Peat bog restoration: Effect of phosphorus on plant re-establishment. *Ecological Engineering* 31: 29–40.
- Šnore A. 2013. Kūdras ieguve. Nordik, Rīga, 432 lpp.
- Triisberg T., Karofeld E., Paal J. 2013. Factors affecting the re-vegetation of abandoned extracted peatlands in Estonia: a synthesis from field and greenhouse studies. *Estonian Journal of Ecology* 62: 192–211.
- Tuittila E.-S., Vasander H., Laine J. 2000. Impact of rewetting on the vegetation of a cut-away peatland. *Applied Vegetation Science* 3: 205–212.
- Wheeler B. D., Money R. P., Shaw S. C. 2002. Freshwater wetlands. In: Perrow M. R., Davy A. J. (eds.) *Handbook of ecological restoration. Volume 2. Restoration in practice.* Cambridge University Press.