

## **3150 Eitrofi ezeri ar ieģrimušo ūdensaugu un peldaugu augāju**

1. Biotopa raksturojums .....	3
1.1. Īss apraksts .....	3
1.2. Pazīmes, kas raksturo biotopu labvēlīgā aizsardzības stāvoklī .....	4
1.3. Biotopam nozīmīgi procesi un struktūras .....	5
1.3.1. Barības vielu aprite .....	5
1.3.2. Piesārņojums .....	5
1.3.3. Bagātināšanās ar barības vielām .....	6
1.3.4. Ūdens slāņu sajaukšanās un nodrošinājums ar skābekli .....	6
1.3.5. Aizaugšana ar ūdensaugiem .....	7
1.3.6. Aļģu masveida savairošanās .....	9
1.3.7. Ūdens līmenis .....	10
1.4. Biotopa dabiskā attīstība (sukcesija) .....	10
1.5. Ietekmējošie faktori un apdraudējumi .....	11
1.5.1. Visus ezeru biotopus ietekmējoši faktori .....	11
1.5.2. Saimnieciskās darbības pieaugums sateces baseinā un ezeru bagātināšanās ar augu barības vielām .....	11
1.5.3. Krastmalas aizsargjoslas aizaugšana .....	12
1.5.4. Skābekļa deficīts un zivju slāpšana .....	12
1.5.5. Atmirušo ūdensaugu un dzīvnieku daļu uzkrāšanās .....	13
1.5.6. Ūdens līmeņa pazemināšanās .....	13
1.5.7. Rekreācija .....	14
1.5.8. Ūdensmotociklu izmantošana .....	14
2. Aizsardzības un apsaimniekošanas mērķi .....	15
3. Biotopa atjaunošana un apsaimniekošana .....	15
3.1. Iespējamie biotopa apsaimniekošanas veidi .....	15



3.2. Ezera dziļumu izmainīšana.....	16
3.3. Ezera padziļināšana .....	17
3.4. Ķīmiskās metodes biogēno elementu saistīšanai .....	18
3.5. Zivju slāpšanas novēršana .....	19
3.6. Eitrofos ezeros mītošo sugu dzīvotņu atjaunošana un apstākļu uzlabošana .....	20
3.7. Barības ķēžu manipulācija (biomanipulācija) .....	23
3.8. Biotopa veidam nelabvēlīga apsaimniekošana un izmantošana.....	27
4. Aizsardzības un apsaimniekošanas pretrunas .....	29
5. Literatūra un informācijas avoti.....	30

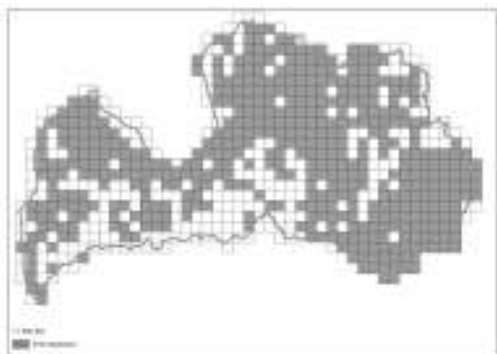
DRAFT



## 1. BIOTOPA RAKSTUROJUMS

### 1.1. Īss apraksts

Biotops sastopams samērā bieži visā Latvijā, izņemot Zemgales līdzenumu, kur šis biotops sastopams reti (... att.). Kopējā biotopa aizņemtā platība ir 66 330 ha, kas atbilst aptuveni 1 % valsts teritorijas. No visiem ES nozīmes aizsargājamiem ūdeņu biotopiem visizplatītākais gan pēc skaita, gan kopējās biotopa aizņemtās platības (Anon. 2013). Vairums šim biotopam piederošu ezeru ir samērā sekli, to dziļums nepārsniedz 3–10 m.



... att. Biotopa 3150 *Eitrofi ezeri ar iegrimušo ūdensaugu un peldaugu augāju* izplatība Latvijā (avots: Anon. 2013).

Ezeriem, kuri atbilst šim biotopam, var būt dažāda izcelsme un morfometriskas atšķirības (ezeru platība, dziļums, krastu izrobotība, novietojums attiecībā pret valdošajiem vējiem), kā arī atšķirīgs zemes lietojums ezera pamatbaseinā. Tas nosaka arī atšķirīgas metodes un paņēmienus šajos ezeros sastopamā biotopa apsaimniekošanā.

Biotops ietver gan dzidrūdus un brūnūdus ezerus, gan vecupes (vecupju un atteku izcelsmes ezerus) ar atbilstošu augāju. Mākslīgas izcelsmes ūdenstilpes (uzstādīnātas, raktas) par ES nozīmes aizsargājamu biotopu 3150 *Eitrofi ezeri ar iegrimušo ūdensaugu un peldaugu augāju* šobrīd Latvijā neuzskata.

Dabiski eitrofajiem ezeriem atkarībā no to dziļuma ir raksturīga šaurāka vai platāka sugām bagāta peldošo augu josla un fragmentāra virsūdens augu josla. Vietām to piekraste ir ūdensaugiem neapaugusi. Ļoti platas virsūdens augu joslas ir raksturīgas seklajiem un ļoti seklajiem ezeriem, kā arī stipri eitrofiem ezeriem. Virsūdens augu joslas paplašināšanās un piekrastes blīva aizaugšana ar tiem, liecina par eitrofikācijas procesu attīstību. Biotops ir uzskatāms par ezeru attīstības stadiju, tam attīstoties no mezotrofas uz eitrofu vai diseitrofu stadiju. Šī attīstības stadija ir saistīta ar ezeru apdzīvojošo organismu atlieku, kā arī no ezera sateces baseina ienesto organisko vielu uzkrāšanos ezeru gultnē un transformāciju ūdensaugos tādā mērā, kura jau ir vizuāli novērtējama.

Daudzu ezeru sateces baseinos norit intensīva saimnieciska darbība un tās ietekmē eitrofi ezeri ar iegrimušo un peldaugu augāju attīstās (degradējas) daudz straujāk un pat dažu desmitu gadu laikā var pāriet hipereitrofu ezeru stadijā, kurai raksturīga masveida



aļģu attīstība, ūdens caurredzamības kritiska samazināšanās līdz pat dažiem centimetriem un regulārs skābekļa deficīts piegultnes slānī un zemledus apstākļos (Urtāne 2014).

Vecupju pieskaitīšana šim biotopam ir saistīta ar biogēnu aprites raksturu. Vecupēs, atšķirībā no ūdenstecēm, biogēni netiek transportēti, bet gan akumulējas. Tas vairāk atbilst ezeru un nevis ūdenstecēs noritošajiem procesiem.

Ezeru morfometrijas un tur pieejamo barības vielu dēļ biotops mūsdienās ir nozīmīga zivju un ūdens bezmugurkaulnieku dzīvotne. Vienlaikus šo biotopu pārstāvošie ezeri ir nozīmīgas putnu ligzdošanas un spalvu maiņas vietas. Peldošā un iegremdētā augāja joslas ir nozīmīgas dzīvotnes vairākām retām un aizsargājamām spāru un citām ūdens bezmugurkaulnieku sugām (Kalniņš 2013).

Nereti biotops ir nozīmīga dzīvotne arī tādām retām un īpaši aizsargājamām sugām kā peldošais ezerrieksts *Trapa natans*, sīkā lēpe *Nuphar pumila*, lokanā najāda *Najas flexilis*, jūras najāda *N. marina*, smalkā najāda *N. tenuissima*, smaillapu glīvene *Potamogeton acutifolius*, matveida glīvene *P. trichoides*, iesārtā glīvene *P. rutilus*, rudens ūdenīte *Callitriche hermaphroditica*. Šim biotopam pieskaitāmajos dziļajos ezeros sastopamas repšu *Coregonus albula* un sīgu *C. lavaretus* populācijas.

## 1.2. Pazīmes, kas raksturo biotopu labvēlīgā aizsardzības stāvoklī

Uz ezera labvēlīgu aizsardzības statusu norāda daudzas pazīmes. Dažādas sezonās tās var būt arī grūtāk novērojamas. Ezera biotopa labvēlīga aizsardzības statusa noteikšanā nevajadzētu atsaukties tikai uz vienu novēroto pazīmi, bet gan izvērtēt dažādus parametrus un to iespējamās svārstības un savstarpējās saistības. Ķīmisko parametru lielumi cikliski un būtiski izmainās pat vienas dienas laikā. Vasaras sezonā ūdenī konstatējamā skābekļa koncentrācija ir atšķirīga agrā rītā un pusdienlaikā. Bieži veģetācijas sezonā ūdenī izšķīdušā fosfora koncentrācija ir tuva nullei. Ja kopējais aizaugums ar ūdensaugiem ir virs 30 % no ezera spoguļvirsmas, tad tas drīzāk liecina, ka viss fosfors ir iekļauts augu zaļajā masā. Rudenī, ūdensaugiem atmirstot, daļa fosfora atgriežas ūdenī un koncentrācijas var būtiski pieaugt. Dabiskos apstākļos lēnāk eutroficējas ezeri ar mazu sateces baseinu un lēnu ūdens apmaiņu, savukārt caurtekošie ezeri ar ātru ūdens apmaiņu ir atkarīgi no biogēnu, humusvielu un citu savienojumu koncentrācijas ieplūstošajā ūdenī (Leinerte 1988).

Par biotopu labvēlīgu aizsardzības statusu liecina atsevišķas pazīmes, it īpaši, ja vienlaikus ir novērojamas vairākas no tām:

- ezerā aizaugums ar virsūdens, peldlapu un iegremdēto augāju nepārsniedz 30 % no ezera platības;
- ezeram veģetācijas sezonā raksturīga dzidrūdēns fāze;
- ezera ūdenī skābeklis ir konstatējams līdz pat ezera dibenam;
- liels biotopu raksturojošo ūdensaugu sugu skaits (> 15);
- ezerā sastopamas najādu dzimtai piederīgās augu sugas;
- veģetācijas sezonas maksimumā nav novērojama aļģu masveida ziedēšana;
- piekrastē nav izveidojusies vienlaidus ezera krastus norobežojoša virsūdens augāja josla;



- piekrastes virsūdens augu joslā ir atvērumi, ir sastopamas atklātas pludmales un brīvas pieejas līdz pat ezera krastam;
- minerālgrunts konstatējama vairāk nekā trešdaļā ezera piekrastes platības;
- ir sastopamas atklātas un izsilstošas ezera piekrastes seklūdens zonas ar minerālgrunti vai izretinātu iegremdēto ūdensaugu augāju; tajās pastāvīgi konstatējami zivju mazuļi;
- ezeros ar palienēm ir netraucētas un ar vienlaidus virsūdens augāja nenorobežotas pārejas starp ezeru un tā palienes daļu;
- atklātās palienes un ezera robežjoslā nav izveidojušies nārstojošām zivīm un izšķīlušos zivju kāpuriem kavējoši atmirušo augu veidotie sanešu vaļņi.
- nav novērojama zivju slāpšana ziemā;
- dziļajos ezeros sastopami repši un sīgas;
- ezerā pastāvīgi uzturas un ligzdo vismaz divas no trim ar ūdeni saistītām putnu grupām (bridējputni, pīļveidīgie, kajjveidīgie);
- putnu ligzdošanai ir optimāla virsūdens augāja struktūra – ezerā sastopama vilkvāļišu un niedru slīkšņu un atklāta ūdens mozaīka;
- skābekļa piesātinājums piegrunts slānī ir vismaz 40 %

### 1.3. Biotopam nozīmīgi procesi un struktūras

#### 1.3.1. Barības vielu aprīte

Biotopa pastāvēšanu un tā sukcesijas (attīstības) ātrumu nosaka ezerdobes morfometrija un ezerdobē uzkrātie nogulumu, barības un piesārņojošo vielu ienese no ezera sateces baseina, ezera ūdeņu ķīmiskais sastāvs, ūdens slāņu sajaukšanās, kā arī ūdens apmaiņas ātrums ezerā. Eitrofiem ezeriem raksturīga barības vielu uzkrāšanās ezerdobē. Salīdzinot ar eitrofajiem ezeriem, mezotrofajos ezeros no sateces ienākušās vai ezerā radušās organiskās vielas pilnībā tiek asimilētas un deponētas ezera nogulumos. Savukārt distrofajos ezeros barības vielas tiek saistītas humīnvielu kompleksajos savienojumos, bet . Atšķirības ir arī ar ezeros ar mieturalģu augāju ( mieturalģes *Charophyta* spēj pārklāt ar fosforu bagātās nogulas un tā izslēgt fosforu no aprītes.

#### 1.3.2. Piesārņojums

Piesārņojuma definīcijas un skaidrojumi ir ļoti daudzveidīgi. Vienkāršojot par piesārņojumu ir uzskatāmas tās vielas un ķīmiskie savienojumi, kuriem dabiskos apstākļos nevajadzētu ūdenstilpēs atrasties vai tas ir pārmērīgā daudzumā, kāds nevarētu veidoties dabiski. Dažādi piesārņojuma veidi atšķirīgi ietekmē biotopā noritēšos procesus un struktūras. Eitrofu ezeru biotopu struktūru un procesus ietekmējošo piesārņojumu var iedalīt vairākās grupās.

1. Skābekli patērējošs piesārņojums: dabiskas izcelsmes organiskās vielas, kurus izmanto aerobie mikroorganismi skābekļa klātbūtnē. Ja ūdenī ir nepietiekama skābekļa koncentrācija, tad citas skābekli izmantojošo organismu grupas var iet bojā.



2. Neorganiskas augu barības vielas: ūdenī šķīstoši nitrāti un fosfāti. Bagātināšana ar augu barības vielām izraisa eitrofikāciju – ūdenstilpju aizaugšanu un sugu daudzveidības samazināšanos.
3. Sintezēti vai izmainīti organiskie savienojumi: naftas produkti, benzīns, lielmolekulārie savienojumi, plastmasas, pesticīdi, šķīdinātāji, deterģenti u. c. Daudzi no tiem ūdens vidē sadalās lēni un organismiem var izraisīt iedzimtus defektus un reprodukcijas anomālijas. Naftas produkti uz ūdens virsmas var veidot dažus mikronus biezu, skābekli necaurlaidīgu slāni, kas var pārtraukt skābekļa difundēšanos ūdens masā un izsaukt ūdens organismu bojāeju.
4. Suspēndētas vielas: ūdenī nešķīstošas augsnes vai grunts daļiņas, citas organiskas un neorganiskas vielas, kas rada ūdens duļķainību. Duļķainība
  - a. apgrūtina barības atrašanu dažām ūdens dzīvām būtnēm,
  - b. pasliktina ūdens augu fotosintēzes iespējas,
  - c. nosēdumu veidā iznīcina zivju barības un nārstošanas platības,
  - d. aizpilda ezerus,
  - e. ietekmē barības ķēdes,
  - f. uz savas virsmas var adsorbēt un pārvietot pesticīdus, baktērijas un citas bīstamas vielas.

### ***1.3.3. Bagātināšanās ar barības vielām***

Saimnieciskās darbības pieaugums ezeru sateces baseinos veicina dažādu ar augu barības vielām bagātu notekūdeņu nokļūšanu ezeros tādās koncentrācijās, kuras būtiski atšķiras no dabiskos un neietekmētos ūdeņos raksturīgām. Veidojas labvēlīgi apstākļi aļģu un augstāko ūdensaugu masveida attīstībai un straujai ezeram iepriekš raksturīgo organismu un to veidoto barošanās ķēžu nomaīnai. Bagātināšanās ar augu barības vielām (eitrofikācija) var neatgriezeniski izmainīt ezeru dažu desmitu gadu laikā. Tas kopumā veicina daudz straujāku ezera ekosistēmas novecošanos.

### ***1.3.4. Ūdens slāņu sajaukšanās un nodrošinājums ar skābekli***

Skābeklim ūdenī ir izšķiroša nozīme dzīvības procesu uzturēšanā un ķīmisko savienojumu stabilitātes nodrošināšanā. Skābekļa koncentrācijai pazeminoties līdz 1 mg/l, sākas sedimentos izgulsnēto fosfora savienojumu šķīšana un atgriešanās ūdens vidē, veicinot eitrofikācijas procesus (Cimdiņš 2001). Skābeklis ūdens vidē nonāk, mehāniski šķīstot un difundējot ūdenī, kā arī augu fotosintēzes procesā.

Atmosfēra ir neierobežots skābekļa avots. Dienas laikā 1 m<sup>2</sup> ezera virsmas vidēji izšķīst aptuveni 5 g skābekļa (Urtāne 2014), taču tā difūzija dziļākos ezera slāņos ir ļoti lēna. Tāpēc ļoti nozīmīga ir dabiska ezeru ūdens aerācija ar vēja palīdzība. Latvijas apstākļos, it īpaši nelielajos un mežu ieskaudajos ezeros, šāda ūdeņu ventilācija rudens un pavasara vētru apstākļos ir vienīgais vēra ņemamais pilnīgas ūdens slāņu sajaukšanās un skābekļa apgādes avots (1. tabula). Šādu ūdeņu ventilācijas pieeju tradicionāli izmanto dīķsaimniecībā, plānojot dīķus tā, lai tie novietotos paralēli dominējošiem vējiem (Sprūžs 2013).





**1.** tabula. Vēja ātruma ietekme uz ūdens sajaukšanās dziļumu (Cimdiņš 2001).

Vēja ātrums		Ūdens slāņa sajaukšanās dziļums (m)
m/s	km/h	
2	7,2	1–2
5	18,0	4–7
10	36,0	6–12

Skābekļa izkliede ūdens masā ar temperatūras izmaiņām, ūdenim atdziestot līdz 4° C un nogrimstot dziļākos ūdens slāņos, tajos nonāk ar skābekli bagātākie ūdeņi no augšējiem ezera ūdens slāņiem. Pavasaros šis process ir pretējs (Cimdiņš 2001). Vairums ezeru Latvijā ir dimiktiski, t. i., tajos ūdens slāņu sajaukšanās notiek divreiz – gan pavasarī, gan rudenī (Glazačeva 2004).

### **1.3.5. Aizaugšana ar ūdensaugiem**

Palielinoties ūdenī izšķīdušo, augiem izmantojamo barības vielu daudzumam, eitrofajos ezeros pastiprinās ūdensaugu attīstība. Līdz zināmai robežai ūdensaugu attīstībai ir pozitīva nozīme kā citu ūdens organismu dzīves vietām, slēpņiem un barības bāzei. Barības vielām nabadzīgās ūdenstilpēs aizaugums ar ūdensaugiem parasti ir neliels un tajā dominē iegremdētie un peldlapu ūdensaugi. Pieaugot augu barības vielu daudzumam, straujāk attīstās virsūdens augi, kuri ir labāk piemēroti gaismas pārtveršanai un savu fotosintēzes procesu nodrošināšanai. Iegremdētie un peldlapu ūdensaugi tiek nomākti, gan tos noēnojot, gan apberot to dzīvotnes ar virsūdens augāja atmirušo daļu slāni. Virsūdens augājam aizņemot labāk izsilstošo un tāpēc produktīvāko piekrastes daļu, samazinās pieejamais ūdens tilpums gan zooplanktona, gan to patērējošo zivju kāpuru attīstībai. Virsūdens augāja, galvenokārt niedru, noēnotajā daļā uz grunts veidojas biezs un mazsaistīgs liela izmēra atmirušo augu daļu slānis, kurā, salīdzinot ar iegremdēto un peldlapu augu joslu, mīt tikai nedaudzas bentisko ūdens organismu sugas. Virsūdens augājs, aizņemot dziļumus līdz 2 m, izkonkurē iegremdētos augus. Ezerā sastopamo iegremdēto un peldlapu ūdens augu joslu nomaiņa ar dominējošu virsūdens augāja joslu var būtiski izmainīt arī citu ezerā valdošo organismu grupu sugu sastāvu un visu ezera barības ķēdi.

Aiz virsūdens augāja labākas iespējas saglabājas ūdensaugiem ar peldošām lapām. Taču attīstoties augiem ar peldošām lapām un aiz virsūdens augāja joslas aizņemot lielas vienlaidus platības, šajās platībās samazinās viļņošanās ietekme, pasliktinās apgaismojuma apstākļi, iznīkst iegremdētie ūdensaugi un sākas pastiprināta atmirušo organisko daļiņu/detrīta uzkrāšanās un uz gultnes mītošo organismu sugu sastāva vienkāršošanās.





... att. Aiz virsūdens augāja joslas veidojas plaša peldlapu augu josla. Vienlaikus tā aiztur un akumulē lielus nogulu apjomus un veicina strauju piekrastes pārpurvošanos. Burtnieku ezers, 2014. gads. Foto: A. Urtāns.



... att. Ūdensrožu *Nymphaea spp.* sakņu dzinumu garums norāda uz uzkrātā nogula slāņa biezumu. Foto: A. Urtāns.

Par optimālu augāja struktūru ir uzskatāma tāda, kur ir pārstāvētas visas ūdensaugu joslas, un kurās dominē iegremdētie ūdensaugi un ūdensaugi ar peldošām lapām.







... att. Niedru atliekas kavē citu augu attīstību. Šajās gultni sedzošās nogulās ir niecīgs citu ūdens organismu grupu skaits. Foto: A. Urtāns.

Noēnojumu ar iepriekš aprakstītām ietekmēm no vēja aizsargātos, seklos ezeru līčos var radīt arī peldošo ūdensaugu, galvenokārt peldošo ūdensaugu *Spirodela polyrhiza* un *Lemna minor* sakopojumi. Par būtiski ietekmētiem uzskatāmi ezeri, kuros aizaugums ar virsūdens augāju aizņem vairāk nekā 30 % no piekrastes joslas līdz 2 m dziļumam (nosacīta virsūdens augāja izplatības robeža) vai veido vienlaidus virsūdens augāja joslu ap ezeru. Par šiem procesiem plašāks skaidrojums tiek sniegts arī biotopa 3140 *Ezeri ar mieturaļģu augāju* vadlīnijās.

### 1.3.6. *Aļģu masveida savairošanās*

Aļģu klātbūtnei ir nozīmīga loma ūdenstilpes un tās organismu nodrošināšanā ar skābekli, īpaši lielos, dziļos ezeros (Leinerte 1988). Par ūdeņu dzīvotni labvēlīgi ietekmējošu aļģu daudzumu tiek uzskatīta aļģu masa no 1,0 līdz 9,9 mg/l. Aļģēm savairojoties masveidā (... att.), to masa ūdenī var sasniegt pat 100 mg litrā un vairāk (Cukurs 1980). Aļģu masveida savairošanos veicina silts ūdens ( $> 16^{\circ}\text{C}$ ), mierīgs laiks un pietiekamas barības vielu koncentrācijas ūdenī (Balode 2007). Aļģu masveida savairošanās var būtiski ietekmēt gaismas iespiešanās spējas ūdens masā. Rezultātā ūdens caurredzamība un gaismas iespiešanās ūdens slāņos būtiski samazinās. Tā rezultātā īsā laikā var izzust iegremdētie ūdensaugi, samazinās skābekļa daudzums piegrunts slānī. Izmainoties barības bāzei un apgaismojuma apstākļiem, ezera gultni apdzīvojošo organismu sastāvs kļūst vienvēidīgs un nabadzīgs. To veido galvenokārt mazsaru tārpi un stobriņtārpi, kuri spēj dzīvot skābekļa deficīta apstākļos (Kačalova u. c. 1962).

Vairums aļģu sugu nav toksiskas un kalpo par barību citiem ūdens organismiem. Tikai ap 6 % no pasaulē sastopamajām aļģēm var izraisīt ūdens ziedēšanu un tikai ap 2 % aļģu var būt toksiskas (Balode 2007). Tomēr Latvijā aļģu masveida savairošanos vasarās izraisa tieši zilaļģu nodalījumam piederošās toksiskās aļģes *Anabaena spp.*,



*Aphanizomenon spp.*, *Microcystis spp.*, *Nodularia spp.*, *Lyngbia spp.*, *Planktothrix spp.* (Balode 2007).



... att. Zilaļģu masveida savairošanās Burtnieku ezerā, 2014. gads. Foto: A.Urtāns

### 1.3.7. Ūdens līmenis

Ūdens līmenis ir atkarīgs no nokrišņu daudzuma, temperatūras, iztvaikošanas no ezera atklātās un ezera augiem segtās daļas, kā arī no ezerā ienākošā ūdens apjoma. Ikgadējās un sezonālas ūdenslīmeņa svārstības ietekmē ūdensaugu attīstību un dažādām grupām piederošo ūdensaugu (iegremdēto ūdensaugu, ūdensaugu ar peldošām lapām, virsūdens augu) joslu izmaiņas. Ūdens līmeņa izmaiņas ietekmē arī zooplanktona organismu sugu sastāvu un biomasu un zivju nārsta apstākļus.

No ūdens līmeņa svārstībām ir atkarīga visu ezerā mītošo ūdensputnu dzīves norises, būtiski ietekmējot to barošanās un ligzdošanas iespējas. Par šiem procesiem plašāks skaidrojums tiek sniegts biotopa 3140 *Ezeri ar mieturaļģu augāju* vadlīnijās.

### 1.4. Biotopa dabiskā attīstība (sukcesija)

Biotopa dabiskā attīstība saistīta ar barības vielu apriti un uzkrāšanos ezerdobē. Biotops var veidoties, aizaugot ezeriem ar oligotrofu līdz mezotrofu augu augāju (ES nozīmes aizsargājams biotops 3130 *Ezeri ar oligotrofām līdz mezotrofām augu sabiedrībām*). Ezers no mezotrofa pārvēršas par eitrofu, arī uzkrājoties no sateces baseina ienestajiem sanešiem un barības. Teritorijās, kur ezeru sateces baseinos ir augsts mitrāju īpatsvars vai ir raksturīgas kūdrainas augsnes, biotopa dabiskas attīstības gaitā uzkrātās barības vielas var saistīties kompleksos savienojumos – humīnvielās. Šādos gadījumos ezera dabiskā attīstība notiek diseitrofu ezeru virzienā – ezerā ir augsta fosfora savienojumu koncentrācija, taču tie atrodas nešķīstošos savienojumos. Ezera ūdenim bagātinoties ar fosfora un slāpekļa savienojumiem, ezers var pilnībā pāraugt ar slīkšņu un izzust. Tādā veidā 20. gs. pēdējos 50 gados Latvijā ir izzuduši ap 70 km<sup>2</sup> atklāto ūdens



vismu. Dabiskas sukcesijas gaitā sākotnēji attīstās daudzveidīgas iegrimušo ūdensaugu un peldlapu ūdensaugu audzes. Šajos gadījumos virsūdens augāja īpatsvara un virsūdens augāja joslu platuma palielināšanās uzskatāma par eitrofikācijas procesa pazīmi un pakāpenisku biotopa kvalitātes pasliktināšanos.

Barības vielu aprites un bagātināšanās rezultātā izmainās arī citi barības ķēdes posmi. Zivju sugām tā izpaužas kā lašveidīgo zivju nomaiņa pret karpveidīgajām zivīm. Bagātinoties ar barības vielām un uzkrājoties atmirušajām augu daļām un dūņu slānim, ezera augāja attīstībā var nodalīt vairākas stadijas, kuras veido atšķirīgas struktūras. Tās atšķiras arī pēc tajās ligzdojošo ūdensputnu sastāva (*sk. 3140 Ezeri ar mieturaļģu augāju 1.4. nod.*). Eitrofos ezeros kvalitātes pasliktināšanās izpaužas kā biotopam raksturīgajiem organismiem piemērotas apdzīvojamās platības samazināšanās: dziļajos ezeros pieaug planktona blīvums, bet seklajos notiek aizaugšana no krastiem, paplašinoties virsūdens augu joslai un izzūdot neapaugušai ezera piekrastei.

Atsevišķi skatāma ir biotopam pieskaitīto, bet pēc izcelsmes atšķirīgo vecupju ezeru attīstība. Izdala meandru ezerus, ezerus starp vecgultņu vaļņiem un atteku ezerus (Zīverts 1998). Vecupju ezeriem var būt saglabājusies neregulāra ūdens apmaiņa ar upēm, kura ir aktīva tikai pavasara palu laikā. Dažām vecupēm raksturīga barošana ar avotu ūdeņiem vai augsnes filtrācijas ūdeņiem no blakus esošajām upēm. Šāda izcelsmes un funkcionēšanas daudzveidība izpaužas arī vecupju turpmākajā attīstībā. Gadījumos, ja nenotiek vecupes ūdeņu papildināšana, tās izzūst un pārvēršas par mitrām ieplakām. Gadījumos, ja vecupē saglabājas filtrācijas ūdeņu cirkulācija vai ūdens apjoma papildināšana ar izplūstošo avotu ūdeņiem, tās var ilgstoši saglabāt savu apveidu. Ja tās joprojām saglabā saikni ar blakus esošo upi, vecupēs pavasaros notiek ne tikai ūdens, bet arī tajā mītošo organismu apmaiņa ar upi.

Pēc izcelsmes daudzveidīgajās vecupēs var būt bagāta augu valsts. Kopumā Gaujas Nacionālā parka vecupēs konstatētas 150 vaskulāro augu, sūnu un hāru sugas (Salmiņa 2000). Ilgstošā laika periodā vecupes, tāpat kā ezeri, piesērē ar sanešiem un atmirušo augu daļām un pārvēršas par mitrām pļavām vai nelieliem zāļu purviņiem.

## **1.5. Ietekmējošie faktori un apdraudējumi**

### ***1.5.1. Visus ezeru biotopus ietekmējoši faktori***

Biotopu ietekmējošie faktori daudzos gadījumos ir kopīgi vairākiem biotopiem. Par tiem detalizētāks izklāsts sniegts to ezeru biotopu vadlīnijās, kuros šīs izpausmes ir visizteiktākās vai par tām ir pieejami konkrēti dati. Piemēram, ES nozīmes aizsargājamā biotopa 3140 *Ezeri ar mieturaļģu augāju* vadlīniju 1.4. nodaļā apskatīti tādi ietekmējošie faktori un apdraudējumi kā ūdensaugu sukcesija, vienveidīga virsūdens augāja attīstība un plēsēju ietekme, putnu koloniju ietekme uz ūdens kvalitāti.

### ***1.5.2. Saimnieciskās darbības pieaugums sateces baseinā un ezeru bagātināšanās ar augu barības vielām***



Saimnieciskās darbības pieaugums sateces baseinā dēļ ezeros notiek bagātināšanās ar augu barības vielām. Saimnieciskās darbības pieaugums ezeru sateces baseinos veicina dažādu augu barības vielām bagātu notekūdeņu nokļūšanu ezeros. Veidojas labvēlīgi apstākļi aļģu un augstāko ūdensaugu masveida attīstībai un straujai ezeram iepriekš raksturīgo organismu un to veidoto barošanās ķēžu nomaiņai. Bagātināšanās ar augu barības vielām (eutrofikācija) var neatgriezeniski izmainīt ezeru jau dažu desmitu gadu laikā. Tas viss kopumā veicina daudz straujāku ezera ekosistēmas novecošanos.

Barības vielu iekļuves rezultātā attīstās blīvs virsūdens augājs. Tas rada vienlaidus noēnojumu un izspiež tikai nelielā dziļumā augošos ūdensaugus ar rozetveida lapām (doņus *Juncus spp.*, ezerenes *Isoetes spp.*) un glīveņu sugas ar īsiem stublājiem (Frīza glīvene *Potamogeton friesii*, zālainā glīvene *P. gramineus*, sīkā glīvene *P. berchtoldii*, struplapu glīvene *P. obtusifolius*). Tieši piekrastes atklātās daļas, kā arī peldlapu un iegremdēto augu piekrastes josla ir zooplanktisko un bentisko bezmugurkaulnieku ziņā visdaudzveidīgākā. Šie organismi ir būtiska zivju barības bāze un nozīmīga zivju mazuļu uzturēšanās vieta. Ir zināms, ka arī pilēm galvenā barības ieguves zona ir 15– 5 cm dziļumā. Tai nomainoties ar virsūdens augāju, būtiski samazinās gan te iepriekš konstatētā sugu daudzveidība, gan samazinās arī putniem, zivīm un to mazuļiem pieejamās platības. Ezerā ieplūstot ūdeņiem, kuros fosfora koncentrācijas ir augstākas par 0,02 mg/l, var sākties zilaļģu masveida attīstība.

### **1.5.3. Krastmalas aizsargjoslas aizaugšana**

Biotopu apdraud piekrastes aizsargjoslas atklāto daļu apsaimniekošanas apstākums un aizsargjoslas pilnīga pāraugšana ar koku un krūmu pioniersugām. Koku un krūmu attīstības rezultātā ap ezeru veidojas vertikāls gaisa cirkulāciju samazinošs ekranējums. Bezvēja apstākļos piekrastes daļā atmirušās augu daļas netiek ieskalotas ezera profundālē. Tās kopā ar atmirušajām koku un krūmu lapām uzkrājas piekrastes daļā un veicina virsūdens augāja attīstību. Šāda parādība īpaši izpaužas nelielos ezeros.

Daļēji atklātas piekrastes aizsargjoslas aizaugšana un nomaiņa ar ezeram cieši piegulošu koku un krūmu joslu samazina ezeru piekrastē sastopamo organismu, piemēram, spāru daudzveidību, kurām ir nepieciešamas zems augājs to apvalka (ekzūvija) maiņai. Piekrastes zālāja josla ir dzīvesvieta arī vairākām retām augu sugām, piemēram, palu staipeknītim *Lycopodiella inundata*, vairākām orhideju sugām.

### **1.5.4. Skābekļa deficīts un zivju slāpšana**

Lielā daļā seklo ezeru, kuros ūdens dziļums nepārniedz 4–5 metrus un kuros aizaugums ar ūdensaugiem pārsniedz 30 % no virsmas, ir potenciāli pakļauti skābekļa deficītam un tā izraisītajai zivju slāpšanai. Zivju slāpšana visbiežāk notiek gan vasaras, gan ziemas otrajā pusē. Skābekļa trūcumam ūdenī var būt dažādi cēloņi. Visbiežāk to izsauc piesārņojums ar organiskajām vielām, kuru izcelsme var būt gan pašā ezerā laika gaitā uzkrātās organiskās vielas, gan organisko vielu ienese ūdenstilpē no sateces baseina.





Zivju slāpšana ziemā, aizsalstot ūdenstilpēm, ir progresējošu eitrofikāciju pavadošs process. Ledus un sniega sega traucē ūdenim zem ledus pienācīgi bagātināties ar skābekli. Zem ledus un sniega slāņa nenotiek ūdens atjaunošanās, skābekļa uzņemšana no atmosfēras ir apstājusies, ierobežotos gaismas apstākļos nevar notikt fotosintēze. Aizsalušajās ūdenstilpēs sākas augu sadalīšanās un pūšana, kuras laikā tiek patērēta liela daļa ūdenī esošā skābekļa. Ezera vai dīķa vienīgās skābekļa rezerves ir tās, kas tajā uzkrājušās pirms ledus segas izveidošanās.

#### **1.5.5. Atmirušo ūdensaugu un dzīvnieku daļu uzkrāšanās**

Iepriekš aprakstīto zivju slāpšanu visbiežāk izsauc atmirušo ūdensaugu un dzīvnieku daļu uzkrāšanās (... att.). Organismiem mirstot, to atliekas uzkrājas ūdenstilpes dibenā. Organisko vielu mineralizēšanā iesaistītās baktērijas un bezmugurkaulnieki patērē skābekli. Atmirušajām vielām uzkrājoties daudzumos, kurus baktērijas un citi mikroskopiskie organismi nespēj asimilēt, veidojas organikas pārpalikumi. Tiem sadaloties, daudzos gadījumos pieejamais skābeklis tiek pilnībā patērēts. Sākas sadalīšanās un pūšanas procesi, kuri, savukārt, palielina gan vides skābumu, gan izsauc fosfora savienojumu izdalīšanos no ezera gultnes. Īpaši smagos gadījumos bezskābekļa vidē pie zemiem pH līmeņiem ūdens vidē kļūst aktīvi arī dažādi toksiski savienojumi (Kļaviņš 1996).



... att. Niedru atlieku uzkrāšanās aptur citu augu attīstību (Durbes ezera piekraste). Foto: L. Urtāne.

#### **1.5.6. Ūdens līmeņa pazemināšanās**

Mazūdens gados, ilgstoši saglabājoties zemam ūdens līmenim, notiek strauja sausumā vai seklumā esošās piekrastes daļas pāraugšana ar virsūdens un purva augu veģētāciju, kas noēno un izkonkurē iepriekš te augušos iegremdētos vai peldlapu augus. Attīstās vienveidīgas, tikai atsevišķu sugu (niedres, vilkvālītes) veidotas virsūdens augu audzes. Virsūdens augājs veicina pastiprinātu ūdens iztvaikošanu (sk. 3140 Vadlīniju 1.4 sadaļu), vēl vairāk pasliktinot situāciju.





### 1.5.7. Rekreācija

Ekstensīvas rekreācijas, veidojot vai uzturot nelielas ap 50 m platas atklātas pludmales no ezera funkcionēšanas viedokļa uzskatāmas par biotopam labvēlīgām (... att., ... att.). Ar virsūdens augāju aizaugušos ezeros šādi atvērumi veicina izsīlušas seklūdens zonas veidošanos. Tajā straujāk attīstās zooplanktona organismi, kas kalpo par pamatbarību daudzu zivju mazuļiem. Piemēram, līdaku mazuļiem līdz 6 cm garuma sasniegšanai zooplanktons ir pamatbarība. Dziļākās vietās aiz virsūdens augāja joslas ūdens temperatūras ir zemākas un zooplanktona organismu mazāk un to attīstība ir lēnāka (Birzaks 2013). Bieži atklātas piekrastes rekreācijas zonas nodrošina pieeju ūdenim arī ūdensputniem. Aktīva peldēšanās veicina arī piekrastes daļā uzkrāto dūņu sedimentu slāņa uzduļķojumu, kurš un turpmāk ar viļņošanās palīdzību tiek iznests krastā un tur oksidējas un mineralizējas.



... att. Peldvietu daudzfunkcionalitāte. Zāģezers. Foto: A. Urtāns.



... att. Peldvietu daudzfunkcionalitāte. Zāģezers. Foto: A. Urtāns.

### 1.5.8. Ūdensmotociklu izmantošana

Rūpīgi izsverama un diskutējama ir ūdensmotociklu izmantošana eitrofajos ezeros. 2. tabulā ir sniegta informācija par ūdens sajaukšanās dziļumu. Latvijā populāri šobrīd ir ūdensmotocikli ar līdz 75 zirgspēku jaudu.

2. tabula. Ūdens slāņu sajaukšanās dziļums, pārvietojoties ar ūdensmotociklu (avots: Lakeline (1991)).

Motora jauda zirgspēkos	Ūdens sajaukšanās dziļums, pēdās (1 pēda = 0,3 m)
10	6
28	10
50	15
100	18



Vairums Latvijas ezeru ir 6–10 m dziļi (Glazačeva 2004). Nelielākos dziļumos šādas ūdensmotociklu turbīnu radītās ūdens strūkļas uzirdina un uzduļķo gultnes dziļākos slāņus un no jauna iekļauj aprītē tur deponētos fosfora savienojumus. Paralēli tiek izskalota un iznīcināta peldaugu un iegremdēto augu sakņu sistēma, saglabājot tikai virsūdens augāja audzes, kur blīvās audzes raksturs spēj dzēst viļņu iedarbības spēku. Šādā radītās ietekmes aspektā ir jāskata arī ūdensmotociklu nokļūšana līdz ezera centrālajai daļai. Ūdensmotociklam nav iespējams šķērsot piekrastes zonu, to neuzduļķojot. Teorētiski ūdensmotociklu izmantošana būtu pieļaujama par 10 m dziļāku ezeru centrālajā daļā, kur agregātu turbīnu radītā ūdens strūkļa varētu bagātināt ar skābekli piegrunts slāņus. Tāda situācija novērota 2014. gadā Mazajā Nabas ezerā, kur vasaras kulminācijā (jūlija vidū) pat 8 m dziļumā skābekļa piesātinājums bija tuvu 100 %.

## **2. AIZSARDZĪBAS UN APSAIMNIEKOŠANAS MĒRĶI**

No ezeru attīstības un bioloģiskās daudzveidības viedokļa galvenais aizsardzības un apsaimniekošanas mērķis ir nepieļaut vai samazināt pieaugošu barības vielu daudzuma nokļūšanu biotopā no ezera sateces baseina, vai nokļūšanu atpakaļ ūdens vidē no ezerā uzkrātajām nogulām un tā palēnināt ezera novecošanos.

## **3. BIOTOPA ATJAUNOŠANA UN APSAIMNIEKOŠANA**

### **3.1. Iespējamie biotopa apsaimniekošanas veidi**

Izvēloties piemērotāko biotopa atjaunošanas vai apsaimniekošanas metodi, vienmēr būtu jāievēro vispārējais princips: lētāk ir apzināt un novērst ezeru aizaugšanas, sedimentu uzkrāšanas un piesārņošanas cēloņus, nekā ilgstoši un dārgi cīnīties ar degradēto ezeru atjaunošanu. Tas nozīmē pēc iespējas novērst piesārņojuma ieplūdi ezeros, kā arī citādi mazināt nelabvēlīgas cilvēka radītas ietekmes.

No ezeru attīstības viedokļa eitrofi ezeri ar iegrimušu ūdensaugu un peldaugu augāju pārstāv dabisku ezera attīstības fāzi, kurā ir sākusies bagātināšanās ar barības vielām un pastiprinājusies to uzkrāšana. Ja netiek veikta biotopa apsaimniekošana, ļaujot notikt dabiskajiem procesiem, notiek atmirušo augu daļu uzkrāšanās un ezerdobes aizpildīšanās. Tā tiek veicināta attīstības iespēja virsūdens augājam, kas izkonkurē iegrimušo ūdensaugu un peldaugu augāju, tā vienkāršojot un samazinot biotopam sākotnēji raksturīgo ūdensaugu un ar tiem saistīto ūdeņu bezmugurkaulnieku un zivju sugu daudzveidību.

Lai sasniegtu biotopa aizsardzības mērķi, svarīgākās ir šādas:

- pēc iespējas mazināt ezeru piekrastes daļā iegrimušo un peldlapu ūdensaugu augāja nomaiņu pret virsūdens augāju;
- veicināt piekrastes ūdensaugu daudzveidību un mozaīkveida audžu pastāvēšanu;
- veicināt atklātu piekrastes daļu saglabāšanu vai atjaunošanu;
- aizaugušajās ezera daļās veicināt izrobotu ūdensaugāja zonu un no krasta atdalītu augāja saliņu veidošanos;



- vietās, kur attīstības gaitā jau izveidojušās lielajam dumpim *Botaurus stellaris* piemērotas virsūdens augāja platības, veicināt darbības, kuras nodrošina tajās patstāvīgu ūdens līmeni un lielā dumpja barībā izmantojamo organismu migrāciju; nodrošināt dzīvības procesu uzturēšanai nepieciešamo ūdenī izšķīdušā skābekļa koncentrāciju.

Biotopa apsaimniekošanas pasākumi parasti saistīti ar zivju resursu nodrošināšanu, punktveida piesārņojuma izraisīto seku mazināšanu, retāk ar tūrisma infrastruktūras ierīkošanu vai ainavas veidošanu. Iespējamais apsaimniekošanas pasākums ir arī sapropeļa ieguve. Labi izplānota un kārtās sadalīta sapropeļa ieguve nelielās teritorijās veicina padziļinājumu veidošanos ziemojošajām zivīm un papildus ūdens tilpuma uzkrāšanos vasaras perioda ūdens svārstību izlīdzināšanai. Taču nepārdomātu sapropeļa ieguves tehnoloģiju izmantošana rada papildus uzduļķojumu un ezera ūdenī izšķīdušā skābekļa resursu noplicināšanu.

### 3.2. Ezera dziļumu izmainīšana

Ezerā tiek ražota augu un dzīvnieku organika, kura pēc atmiršanas izgulsnējas ezera dibenā. Ar laiku nogulšņu slānis var sasniegt ievērojamus apjomus un aizpildīt ezerdobi tā, ka visā ezera platībā gaisma iekļūst līdz pat ezera dibenam un veicina strauju ezera aizaugšanu ar ūdensaugiem. Ūdensaugu attīstība, pārņemot visu ezera gultni, var būt ļoti strauja. Attīstoties un atmirstot ūdensaugiem, ezerdobe strauji aizpildās, vasaras un ziemas mēnešos iegultnes slānī veidojas bezskābekļa vidē, kas veicina fosfora pāreju šķīstošā formā un atgriešanos aprītē. Šādos gadījumos ūdensaugu izplatību seklos ezeros var ierobežot divos veidos:

- paaugstinot ezerā ūdens līmeni tik daudz, lai gaisma vairs nespētu iespieties līdz ezera gultnei un neļautu attīstīties uz gultnes augošajiem augiem;
- padziļināt ezera gultni, lai pie jaunajām dziļuma atzīmēm ūdensaugu fotosintētiskā aktivitāte būtu ierobežota.

Katrai no abām pieminētajām metodēm ir savas priekšrocības un trūkumi.

**Ezeru ūdens līmeņa paaugstināšanu** panāk, veidojot vai nu regulējamu aizsprostu, vai ierīkojot brīvas pārplūdes sliexsni. Būtiski paaugstinot ezera ūdens līmeni, samazinās ezeru piekrastes seklūdens daļa un ūdensaugu attīstība tiek ierobežota, vai izmainītas te augošo ūdensaugu grupu savstarpējās attiecības. Iepriekš dominējošos virsūdens augus nomaina iegremdētie augi un augi ar peldošām lapām, kas spēj attīstīties lielākos dziļumos. Iegūtais ūdensaugu grupu nomainas efekts ir ilgstošs (Bjork 1994).

Ezeru līmeņu paaugstināšanai ir vairākas negatīvas blaknes. Appludināšanas laikā no sauszemes teritorijām ūdenstilpē tiek izskalotas barības vielas. Appludināšanas rezultātā ir vērojama koku joslas nokalšana ne tikai piekrastē, bet arī attālāk no tās. Konflikta situāciju var izraisīt fakts, ka, applūstot piekrastes sauszemes daļai, samazinās piekrastes īpašnieku īpašumā esošā zemes platības.

**Ezera līmeņa īslaicīga pazemināšana un sekojoša ūdenstilpes pārtīrīšana.** Metodi izmanto dzirnavezeros, kuros jau ir ierīkotas līmeni uzturošas hidrobūves (slūžas,



meniķi). Šādos ezeros līmeni var pazemināt tiktāl, ka var izvākt vairumu uzpludinājumā uzkrājušos sanešu. Šim nolūkam, atkarībā no gultnes īpašībām, izmanto buldozerus vai ekskavatorus. Pēc šādu uzstādījumu pārtīrīšanas jāļauj gultnes virskārtai oksidēties. Tas nodrošina fosfora savienojumu saistīšanos nešķīstošos savienojumos. No ūdenskrātuves izņemto materiālu nepieciešams izlīdzināt.

Nolaižot ūdens ldzirnavezeru, to nepieciešams darīt pakāpeniski, lai nepieļautu gultnes virskārtas uzduļķošanos un duļķu nokļūšanu leļpus uzstādījuma aizsprosta. Šajā laikā nepieciešams apsekot ūdenstilpes gultni un no tās uzlasīt sausumā palikušās zivis un lielākos bezmugurkaulniekus – parasti bezzobes *Anodonta spp.*, un pārvietot tās pagaidu uzglabāšanai dīķos vai ielaist tuvākajā ūdenstilpē leļpus nolaistā dzirnavu dīķa.

### 3.3. Ezera padziļināšana

Organisko nogulu uzkrāšanās veicina ezeru dziļuma samazināšanos un aktīvu ūdensaugu attīstību, tajā pašā laikā samazinot ezeru apdzīvojošo ūdens organismu grupu skaitu. Tā samazina arī ezeru zivsaimniecisko produktivitāti. Uzkrāto nogulumu apjomi var būt ļoti ievērojami. Piemēram, Čehijā atjaunojot eitrofo Vajgara zivju dīķi, no 40 ha lielas platības tika izsūknēti aptuveni 330 000 m<sup>3</sup> nogulu (Pokorny & Hauser 1994). Ezera gultnes padziļināšanai bez augu izplatības ierobežošanas un zivsaimnieciskās produkcijas nodrošināšanu bieži vien tiek uzstādīti arī citi mērķi.

Visbiežāk tas ir saistīts ar sapropeļa ieguvu. Sapropeļa ieguve vienlaikus nodrošina arī ūdenstilpju dziļuma palielināšanos. Tas savukārt var nodrošināt, ūdens apmaiņas koridoru veidošanos un ar skābekli nodrošinātu ziemošanas bedru izveidošanos zivīm. Šādās dziļās vietās ir ierobežota ūdensaugu attīstība.

Sapropelis ir organogēni ezera nogulumi, kas veidojas no ūdensaugu un ūdensdzīvnieku atliekām, kurām piejauktas minerāldaļiņas (smilts, māls, kalcija karbonāts un citi savienojumi). Tas ir brūngana, melna, pelēka, zaļgana vai dzeltenīga receklaina vai žeļejveidīga koloidālas struktūras masa, kas sastopama lielākajā daļā Latvijas ezeru un vairāk kā trešdaļā purvu. Sapropeļa iegulu biezums ezeros svārstās no dažiem centimetriem līdz aptuveni 20 m. 20. gs. 90. gados ģeologi veica sistemātiskus sapropeļa atradņu meklēšanas darbus Latvijas ezeros, kuru platība ir lielāka par 3 ha. Pavisam Latvijā ir 1327 šādu ezeru. Ezeru sapropeļa atradnes Latvijas teritorijā ir izvietotas nevienmērīgi. Lielākais sapropeļa atradņu skaits ir augstieņu rajonos (sevišķi Latgales augstienē). Augstieņu teritorijā vairums ir nelielu ezeru, bet lielākie ezeri galvenokārt izveidojušies zemienēs (Lācis 2010).

Ziemeļvalstu pieredze (Bjork 1994) pierādījusi, ka sapropeļa ieguves laikā nepieciešams ievērot divas pamatprasības: radīt iespējami mazu uzduļķojumu un ūdens piejaukumam izsūknējamajā dūņu slānī jābūt iespējami zemam – tikai tik, lai nodrošinātu sūkņa darbību. Barības vielām visbagātākais virsējais dūņu slāni jāmēģina izsūknēt, iespēju robežās to neatšķaidot ar papildus ūdens daudzumu.

Uzduļķojuma samazināšanai ir izstrādātas metodes, kad sapropelis tiek iegūts, neaiztiekot virsējo nogulu slāni. Uzduļķojuma samazināšanai sapropeli var ievietot pārvietojamos maisos – konteineros un uz peldošiem pontoniem transportēt tieši uz krastu.





Bieži sekļie un padziļināmie ezeri ir blīvi aizauguši ar virsūdens un peldlapu augāju. To blīvā sakņu sistēma aizsprosto dubļu sūkņu ieejas sprauslas un apgrūtina sedimentu ieguvu, vai pat padara to neiespējamu. Lai nodrošinātu darbu efektivitāti, ir jāveic priekšdarbi. Kā rāda Hornborgas ezera pieredze, priekšdarbi jāveic gadu pirms sapropēja ieguves uzsākšanas (Bjork, 1994). Vispirms iespējami zemu virs ezera gultnes jānopļauj peldlapu un virsūdens augāju. Pēc tam ar rotatora palīdzību jāsašķel ūdensaugu saknes. Liela daļa no saknēm uzpeld. Sasmalcināto un puspeldošo sakņu masu apjož ar lielu acu tīkliem un ar motorlaivu palīdzību velk un virza uz vēja iedarbībai pakļauto atklāto (vai izpļauto) ezera piekrastes daļu. Gultnē palikušās sakņu daļas līdz nākošajam gada ir jau sākušas sadalīties un vairs nerada problēmas sedimentu sūkņu ieejas atveres veidošanai. Labākais laiks niedru un citu ūdensaugu pļaušanai ir no jūnija līdz septembrim (Bjork 1994).

Lietuvas eksperti uzskata, ka ezera gultnes padziļināšana ir efektīva, bet agresīva metode, jo tās laikā notiek būtiska iejaukšanās ezeros notiekošajos procesos. Tāpēc to rekomendē tikai tajos gadījumos, kad citas rīcības nevar dot vajadzīgo efektu. Tas attiecas uz ezeriem, kuru dziļums ir mazāks par 3 m un kuros ir uzkrājusies vairāk kā 3 m bieza dūņu kārtā. Šiem ezeriem gultnes padziļināšana ir vienīgā pielietojamā ezera atjaunošanas metode.

Plānojot gultnes padziļināšanu, jāņem vērā vairāki nosacījumi:

- pasākumam ir labi rezultāti, ja padziļinātajā ezera daļā dziļums ir 4,5–5 m vai ja padziļināšanas gaitā tiek sasniegta minerālgrunts,
- pasākumam ir rezultātāti tikai tajos gadījumos, ja tiek iztīrīta pietiekami liela ezera platība – aptuveni 60–70 % no kopējās ezera platības (Urtāne 2014).

### 3.4. Ķīmiskās metodes biogēno elementu saistīšanai

Ķīmiskās metodes izmanto ūdens vidē izšķīdušo un savādāk grūti atdalāmo fosfora savienojumu saistīšanā. Ķīmisko metožu izmantošanas priekšrocība, salīdzinot ar mehāniskajiem paņēmieniem – ūdensaugu izpļaušanu, dūņu slāņa izsūkšanu – ir iespēja efektīvi apsaimniekot lielas ūdeņu platības, neizmantojot dārgas iekārtas un ar to saistīto infrastruktūru. Fosfātjonus iespējams izgulsnēt ar trīsvērtīgā dzelzs  $Fe^{3+}$  vai alumīnija  $Al^{3+}$  sāļu šķīdumiem, jo tie ar fosfātjoniem veido nešķīstošus savienojumus. Taču, strādājot ar šiem savienojumiem, jāapzinās, ka, samazinoties pH vai iestājoties skābekļa deficītam piegrunts slānī, skābā vidē fosfors atbrīvojas ūdens masā. Ūdenstilpē esošie alumīnija savienojumi skābā vidē var kļūt toksiski (Kļaviņš 1998). Šajā gadījumā jāizvērtē ieguvumi un riski. Metode ir viegli realizējama, pozitīvs rezultāts ir tūlītējs un acīmredzams. Tomēr efekts ir samērā īslaicīgs un 1–3 gadu laikā ir jāatkārto. Negatīvais efekts ir tas, ka ezerā palielinās alumīnija un dzelzs saturs, kam dabiskos apstākļos tur nevajadzētu būt.

Aļģu masveida savairošanās novēršanai kā iedarbīgs līdzeklis var izmantot algicīdus. Taču pirms to pielietošanas jāapsver iespējamās sekas. Algicīdi sagrauj aļģu šūnas, un to saturs, ieskaitot toksīnus, izdalās vidē. Pēc algicīdu lietošanas ūdenī vēl vairākas nedēļas nedrīkst peldēties, kā arī nav ieteicams makšķerēt zivis. Pēc atkārtotas algicīdu lietošanas





zilaļģēm var izveidoties noturība/tolerance pret konkrēto algicīdu. Daudzi no algicīdiem sadalās lēni, tie uzkrājas ūdenstilpes gruntīs, radot vides piesārņojumu (Balode 2007).

Nosacīti pie ķīmiskām metodēm ir pieskaitāma arī ezera piegrunts slāņa aerēšana un ūdens vides bagātināšana ar skābekli, lai novērstu skābekļa deficīta apstākļos iespējamo gultnē saistīto fosfora savienojumu atbrīvošanos un pāreju ūdensaugiem pieejamā formā.

### 3.5. Zivju slāpšanas novēršana

Zivju slāpšana ziemā, aizsalstot ūdenstilpēm, ir progresējošu eitrofikāciju pavadošs process. Ledus un sniega sega traucē ūdenim zem ledus pienācīgi bagātināties ar skābekli. Zem ledus un sniega slāņa nenotiek ūdens atjaunošanās, skābekļa uzņemšana no atmosfēras ir apstājusies, arī fotosintēze nevar notikt. Aizsalušajās ūdenstilpēs sākas augu sadalīšanās un pūšana, kuras laikā tiek patērēta liela daļa ūdenī esošā skābekļa. Ezera vai dīķa vienīgās skābekļa rezerves ir tās, kas tajā uzkrājušās pirms ledus segas izveidošanās.

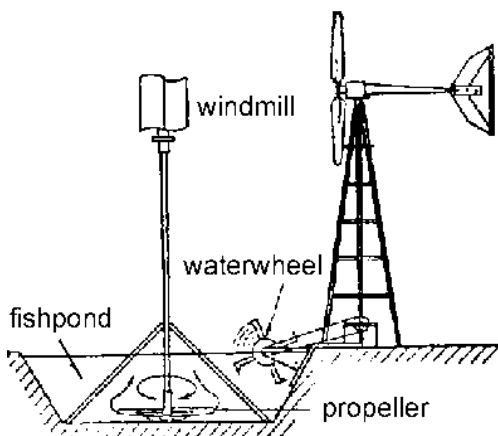
**Āliņģi ledū.** Zivkopji iesaka ūdenstilpēs ledū izcirst vai izurbt āliņģus un vērot, vai pie tiem pulcējas zivis. Ja pie āliņģiem tiek novērota zivju koncentrēšanās, tad ūdenstilpē var jau būt problēmas ar nepieciešamā skābekļa daudzumu. Par kritisku uzskata skābekļa koncentrāciju ūdenī zem 3 mg/l (Sprūžs 2013). Zivju slāpšana sākas, ja ūdenī izšķīdušā skābekļa koncentrācija kļūst zemāka par 2 mg/l.

Ieteicams jau laikus hektāra platībā ledū izcirst četrus līdz sešus āliņģus. Lai āliņģi neaizsalst, tos nosedz ar niedrēm vai salmiem. Tā ir efektīvākā zināmā metode. Labus rezultātus dod ūdens pārliešana no viena āliņģa otrā (... att.). Ieteicams arī ūdenstilpē ik pa gabalam no ledus notīrīt sniegu. Saules stari ledu ārdā un zem ledus fotosintēzes rezultātā rodas skābeklis. Ieteicams ūdenstilpēs ietekošajos grāvjos un ūdenstecēs uzlauzt un atklāt straujākas ūdens plūsmas un paskalojumu vietas. Tās var atpazīt pēc tumšākas ledus krāsas, ledus izskalojumiem. Strādājot uz ledus, nepieciešams ievērot drošības pasākumus.

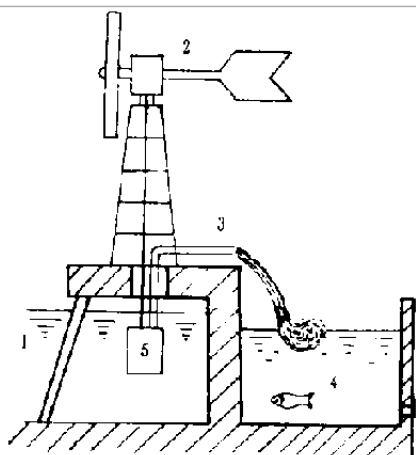
Dabiskā palīdzība ir rudenī augstu iesalušā ledus gaisa kabatas – tās visvairāk izmanto karūsas un līņi. Nelielos ezeriņos un dīķos zinātāji mēdz iesaldēt stabus ar krusteniski galā sasistiem kokiem. Arī tie rudenī iesalstot, vēlāk rada gaisa kabatas. Šādas kabatas veidojas arī niedrājos, ledum uzsalstot uz niedru audzēm. Diemžēl niedrājos šādos veidojumos ienākošais skābeklis tiek patērēts vienīgi pašu atmirušo niedru masas sadalīšanai. **Mehāniskas ierīces apskābeļošanai.** Pasaulē tiek izmantotas metodes, kā ievadīt skābekli ūdenstilpē, izmantojot vēja vai saules enerģiju (... att.). Ar vēja rotoriem gaiss caur difuzora sprauslām tiek ievadīts ūdenstilpē un, paceļoties uz augšu, veicina gan ūdens cirkulāciju, gan skābekļa šķīšanu ūdenī.

Tiek izmantota metode ar vēja rotora palīdzību mehāniski ūdeni pārliet no viena āliņģa otrā, vai patstāvīgi aerēt vienu āliņģi (... att.).





... att. Pastāvīga āliņģa apskābekļošana, izmantojot vēja enerģiju. **D. Segliņas zīmējums** (avots: **ATSAUCE**).



... att. Aerēšana pārlejot ūdeni no viena āliņģa otrā. Latvijas apstākļos aerators jānovieto uz pludiņiem. **D. Segliņas zīmējums** (avots: **ATSAUCE**).

**Ietekošo un iztekošo grāvju un ūdensteču apsaimniekošana un ūdensaugu izpļaušana.** Pilnīga ūdensaugu izpļaušana ieteicama vietās, kur no ezera izplūst ūdensteces. Šādās aizaugušās vietās uzkrājas sedimenti, un izteku rajoni bieži ir pārpurvojušies, dažreiz pilnīgi pārauguši ar slīkšņu. Ezerā ietekošo grāvju ietekas izpļauj tā, lai ir redzama ūdens kustība. Šāda ūdens plūsma ziemas mēnešos nodrošinās ar skābekli bagātinātu ūdeni. Iespēju robežās ietekas daļu ik pēc pāris gadiem nepieciešams pārtīrīt no sanešiem un padziļināt. Šāds pasākums aktuāls seklos, aizaugušos ezeros. No normatīvo aktu viedokļa šīs rīcības vienkāršāk īstenojamas privātos ezeros.

### 3.6. Eitrofos ezeros mītošo sugu dzīvotņu atjaunošana un apstākļu uzlabošana

Ezeri ar peldlapu un iegremdēto augāju ir nozīmīga putnu un zivju dzīvotne. Gan putnu, gan zivju sugu aizsardzības nodrošināšanai ir nepieciešamas atklātas piekrastes



seklūdens zonas zonas veidošana. Veidojot ezera piekrastes daļā atvērumus virsūdens augājā, vienlaikus pīļveidīgajiem putniem uzlabojas piekļuves apstākļi atklātajam ūdenim. Atklātā piekraste dod iespēju te piesaistīt arī Putnu Direktīvā minētos bridējputnus (*sk. Pārskats par ūdensputniem un to vides prasībām, Ievaddaļas pielikumi*). Atvērumi ar brīvu pieeju ūdenim samazina pīļveidīgo mirstību no Amerikas ūdeņu uzbrukumiem piekrastes niedrājos.

Atklātas seklās piekrastes daļas labāk uzsilst un te veidojas nozīmīgas zivju nārsta un produktīvas zivju kāpuru barošanās vietas.

**Ūdensaugu izpļaušana.** Ūdensaugu izpļaušanai var būt dažādi mērķi:

- augos uzkrāto biogēnu izvākšana,
- izsilstošas seklūdens zonas veidošana zooplanktona un zivju kāpuru produkcijas palielināšanai,
- rekreācijas iespēju uzlabošanai,
- laivu pārvietošanās ceļu uzturēšanai stipri aizaugušos ezeros,
- pīļveidīgo un bridējputnu populācijas uzturēšanai,
- vispārējai eutrofikācijas procesu palēnināšanai, veicinot seklūdens daļā uzkrāto rupjo atmirušo augu daļu iznesi krastā ar vēja palīdzību.

Daudzos gadījumos ar pļaušanas palīdzību vienlaikus tiek sasniegti vairāki mērķi. Izpļaujot ūdensaugus, jāievēro piesardzības princips. Pārmērīgi iztīrot virsūdens augus, kas ir galvenie fosfora piesaistītāji, rodas labvēlīgi apstākļi, lai turpmāk savairotos aļģes. Ezerā dominējot aļģēm, palielinās ūdens duļķainība ezera augšējos slāņos. Uzduļķotajā ūdenī slānī gaismas nokļuve piegrunts slāņos ir apgrūtināta un vasaras stagnācijas un zemledus periodā tā var izsaukt ezera gultnē izgulsnētā fosfora pāriešanu šķīstošā formā un turpmāku aļģu masas un duļķainības pieaugumu. Tāpēc pļaušanai jābūt pēc iespējas saudzīgai. Pļaujot vispirms jāatbrīvojas no virsūdens (piemēram, parastās niedres *Phragmites australis* un vilkvālitēm *Typha spp.*) un peldošajiem (piemēram, dzeltenās lēpes *Nuphar lutea*) ūdensaugiem, cenšoties saglabāt iegrimušos ūdensaugus. Ezerā nepieciešams atstāt vismaz trešdaļu no sākotnēji ezerā sastopamā ūdensaugu augāja.



... att. Lielās, ar virsūdens augāju aizaugušās platībās joslās izpļauj tikai zivju nārstam un zivju kāpuru izdzīvošanai nozīmīgās piekrastes seklūdens daļas. Foto: I. Sammalkorpi.



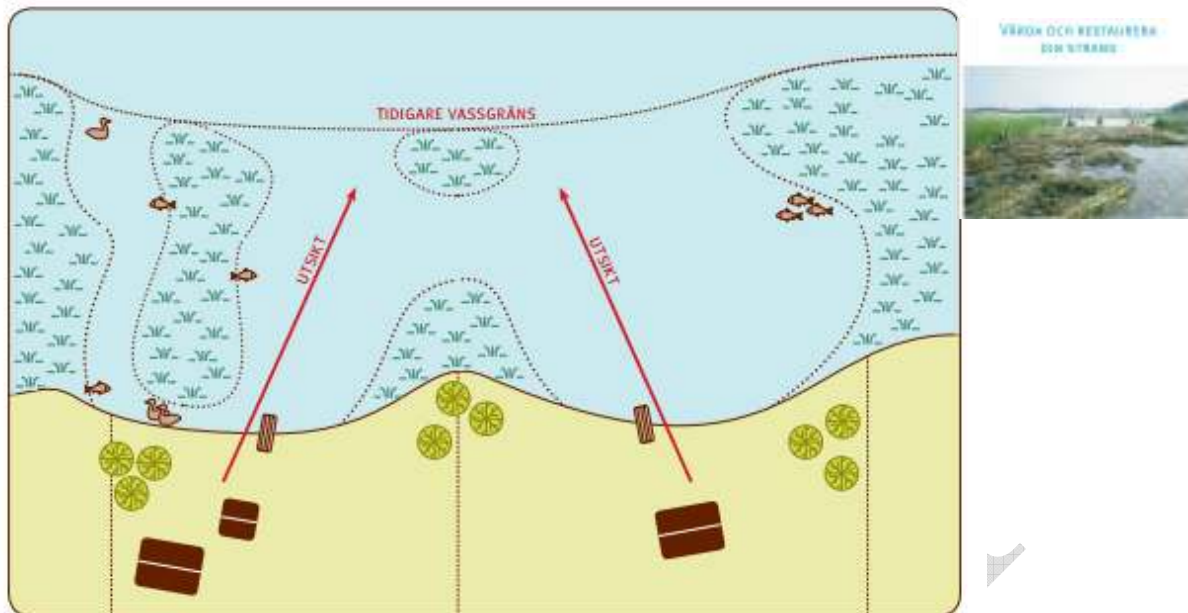


... att. Izveidotas no viļņu iedarbības pasargātas izsilstošas piekrastes seklūdens daļas, kurās radīti labvēlīgi apstākļi zooplanktona un citu ūdens bezmugurkaulnieku attīstībai – Svences ezers. Foto: A. Urtāns.

Ūdensaugu izpļaušanai ir pieejamas daudzveidīgas tehniskas iespējas. Jāatceras, ka visefektīvākā ūdensaugu aizauguma samazināšana panākama, ar regulāru pļaušanu novājinot vai ideālā gadījumā ar rotatorveida griežņu palīdzību smalcinot un iznīcinot ūdensaugu sakņu sistēmu. No ūdensaugu fizioloģijas viedokļa labākais laiks niedru un citu ūdensaugu pļaušanai ir no jūnija līdz septembrim. Šobrīd normatīvie akti ūdensaugu pļaušanu ļauj uzsākt no 1. jūlija.

Pirmajā sezonā ieteicams pļaut 2–3 reizes. Pļaušanas mērķis ir samazināt ūdensaugos uzkrāto augu barības vielu daudzumu ezerā. Tāpēc ir būtiski nopļautos ūdensaugus nogādāt krastā. Bieži tas ir pat darba un laika ietilpīgāks process, nekā pati pļaušana. Lai atvieglotu nopļauto augu transportēšanu, pļaušana jāplāno dienā, kad vējš pūš krasta virzienā. Vispirms izpļauj brīvu joslu. Pļaušanas laikā ar grābekli novirza niedres uz izpļauto joslu, un vējš tās pūš uz krastu. Pļaušanai vislabāk izmantot speciālu aprīkojumu, piemēram, nelieliem pļaušanas apjomiem (ūdenstilpēm līdz 2000 m<sup>2</sup>) noder niedru pļāvēji „Elis”, „Dorocutter” un citi. Lielākām platībām un darbam lielākos dziļumos izmantojami „Wattenmaster”, RS200 un citi tirgū iegādājumi ūdensaugu pļāvēji. Latvijā šādus pakalpojumus piedāvā šai darbībai specializējušās firmas.





... att. Piekraustes plānošana rekreācijai, ainavas veidošanai un bioloģiskās daudzveidības nodrošināšanai. D.Segliņas zīmējums (avots: SYKE)

### 3.7. Barības ķēžu manipulācija (biomanipulācija)

Biomanipulācija ir efektīva metode, lai līdzsvarotu vielu apriti ūdenstilpēs, taču tās piemērošanai nepieciešamas padziļinātas zināšanas par ezera ekosistēmas funkcionēšanu. Pirms biomanipulācijas uzsākšanas jāveic vispusīga ūdenstilpes un tās sateces baseina izpēte. Kā norāda somu eksperti, biomanipulācijas procesā šobrīd bieži rodas problēmas, kuras nevarēja paredzēt pirms darbu uzsākšanas (Sammalkorpi 2013).

Biomanipulācija pēc savas būtības ir selektīva zivju zveja. Tas nozīmē, ka barības ķēdes izmaiņšanos nolūkā tiek izķertas atsevišķas zivju sugas vai pat tikai atsevišķas to vecuma grupas. Pasākums tiek veikts ar mērķi izmainīt barības ķēdi, tā mainot ezerā noritošos procesus, un uzlabot ūdens kvalitāti.

Biomanipulāciju var izmantot tikai tad, ja fosfora koncentrācijas ir intervālā no aptuveni 50–150  $\mu\text{g/l}$ . Pie sākotnēji zemām fosfora koncentrācijām zooplanktona organismi izēd aļģes un spēj saglabāt salīdzinoši zemu aļģudaudzumu un biomasu. Arī plēsīgajām zivīm ir iespēja regulēt un saglabāt zemu planktonēdāju zivju koncentrāciju. Tas vienlaikus nodrošina arī salīdzinoši zemu zooplanktona izēšanu. Pie palielinātām fosfora koncentrācijām (t. i., aptuveni 120–150  $\text{mg/l}$ ), zooplanktons vairs nespēj kontrolēt aļģu (fitoplanktona) masveida attīstību. Aļģu masveida savairošanās palielina ūdens duļķainību, samazina tā caurredzamību un pasliktina barības ieguves iespējas plēsējzivīm, piemēram, asariem un līdakām, kuras medī ar redzes palīdzību. Tas dod iespēju attīstīties un savairoties planktonēdājām zivīm, kuras pārtiek no zooplanktona organismiem. Šādā situācijā ezera kvalitātes uzlabojums tiek panākts, samazinot zooplanktonu patērējošo zivju daudzumu – tās izķerot. Rezultātā zooplanktona organismu skaitam palielinoties, samazinās aļģu daudzums ūdenī un atkal palielinās ūdens





caurredzamība. Somijā veiktajos biomanipulācijas pasākumos karpu dzimtas zivju īpatsvars nozvejā svārstījās no 63 līdz 97 % . Lielāko daudzumu izķerto zivju veidoja rauda *Rutilus rutilus* un plaudis *Abramis brama*. Mazāk eitrofos ezeros starp izķertajiem zivju īpatņiem dominēja nelielu izmēru asari un viķes *Alburnus alburnus*.

### **Biomanipulācijas pieredze Somijas ezeros**

Biomanipulāciju kā ezeru kvalitātes uzlabošanas metodi Somijā izmanto jau vairākus desmitus gadu. Pēc Somijas Vides institūta (SYKE) Saldūdeņu centra datiem, Somijā ar šo metodi atveseļoti ir vairāk nekā 150 ezeri (Sammalkorpi 2013).

Uzkrātā pieredze rāda, ka, lai biomanipulācija dotu vēlamo rezultātu, ir nepieciešams apzvejot visu ezeru. Efekts ne vienmēr tiek sasniegts ar pirmo apzvejas reizi. Arī pēc veiksmīgas dominējošo zivju sugu nomaiņas un aļģu masveida ziedēšanas pārtraukšanas ir nepieciešama ezera uzraudzība. Pēc 3–4 gadiem ir iespējama karpveidīgo zivju masveida savairošanās un ir nepieciešams atkārtot apzveju. Metode ir efektīva tikai tad, ja paralēli tiek strādāts pie biogēnu slodzes samazinājuma sateces baseinā. Biomanipulācija bieži ir ļoti svarīgs solis ezeru pārvaldībā, it īpaši, ja barības vielu koncentrācija ir zema, bet joprojām novērojama zilaļģu ziedēšana (Samallkorpi 2013).

Ar biomanipulāciju var samazināt barības vielu (fosfora) daudzumu ezera ūdenī par 20–30 % un fitoplanktona daudzumu (izteiktu kā hlorofils-a) – par 30 līdz > 50 %. Aprēķinos ņemts vērā, ka 1 kg karpveidīgās zivs masa satur 0,8 g fosfora. Biomanipulācija ir efektīva, ja no ezera selektīvi izķer vairāk nekā 75 % karpveidīgo zivju. Biomanipulācijai ir labi rezultāti, ja caurmērā trīs sekojošu gadu laikā no ezera hektāra izņem 200 kg karpveidīgo zivju. Piemēram, Tūsulanjervi ezerā no hektāra izķēra 149 000 karpveidīgo zivju ar kopējo svaru 950 kg.



## Dažādu biotopa atjaunošanas un apsaimniekošanas metožu salīdzinājums

Metode	Priekšrocības	Trūkumi	Izmaksas*
Neiejaukšanās dabiskos procesos	Sākotnēji mazas barības vielu ieneses apstākļos pieaug ūdensaugu sugu un ar tām saistīto ūdens organismu daudzveidība un sākotnēji palielinās ezera zivsaimnieciskā produktivitāte. Nomainoties ūdensaugu audžu struktūrai, niedrāju joslas attīstības gadījumā ir iespēja piesaistīt jaunas sugas piemēram, bārdzīlīti <i>Panurus biarmicus</i> . Turpmākās attīstības gaitā, attīstoties slīkšņām, tās kļūst piemērotas pīļveidīgo ligzdošanai.	Neiejaukšanās apstākļos barības vielu ieneses rezultātā pieaug atmirušās organikas uzkrāšanās un turpmāka agresīvu virsūdens augāja, īpaši parastās niedres attīstība, tām izkonkurējot un nomainot peldošos un iegremdētos ūdensaugus. Izzūd atklātā piekrastes siltūdens daļa ar tajā sastopamo vēžveidīgo kompleksu. Tas kļūst par limitējošu faktoru bentisko ūdens organismu un zivju kāpuru attīstībai. Izzūd piemēroti biotopi bridējputnu un peldpīļu sekmīgai ligzdošanai un perējumu izvešanai. Konstatējama aļģu „ziedēšana”. Iespējams skābekļa deficīts un zivju „slāpšana” zemledus apstākļos. Ilgākā laika perspektīvā vispārēja biotopa kvalitātes pasliktināšanās.	Zemas
Viršūdens augāja aizauguma samazināšana un izvākšana	Veidojas zivīm nozīmīgas nārsta un produktīvas barošanās vietas. Veidojas pieejas bridējputniem un pīļveidīgajiem. Veidojas zooplanktona attīstībai piemērotas zonas. Veidojas rekreācijai piemērotas teritorijas.	Nopļautā materiāla izvākšana krastā ir laika un resursu ietilpīga. Nepieciešamība darbību regulāri atkārtot, ja platības neatrodas tiešā vēja ietekmes zonā.	Vidējas līdz augstas
Niedru	Neuzkrājas un nav jāpārvieta	Atbrīvotās barības vielas	zemas



Metode	Priekšrocības	Trūkumi	Izmaksas*
dedzināšana	lieli augu daļu apjomi.	aktīvi iesaistās jaunas biomasas veidošanā. Tiek iznīcināta tikai virs ledus esošā augu masa.	
Niedru dedzināšana vasaras otrajā pusē	Salīdzinot ar dedzināšanu ziemas periodā, mazūdens periodā tiek iznīcināts lielāks apjoms atmirušo augu daļu, kā arī iznīcināta daļa jauno dzinumumu.	Nepieciešama atkārtošana ik pēc 5–6 gadiem.	zemas
Ezera piekrastes brīvūdens daļas veidošana	Veidojas zooplanktona attīstībai labvēlīgas izsilušas seklūdens zonas. Tās nodrošina zivīm nozīmīgas nārsta un produktīvas barošanās vietas. Veidojas pieejas bridējputniem un pīļveidīgajiem.	Atsevišķos gadījumos viļņu darbības ietekmē var sākties krasta izskalošana.	Vidējas līdz augstas
Piekrastes atvērums – vēja koridoru veidošana	Mehāniski ar viļņošanās palīdzību ezera piekrastes daļa tiek atbrīvota no dūņām un sanešiem. Tā kļūst bioloģiski daudzveidīgāka un piesaista ūdensputnus un zivju mazulus. Samazinās ezera noslodze ar biogēniem. Samazinās organikas noārdīšanai nepieciešamais ūdenī izšķīdušā skābekļa daudzums. Tiek veidoti skatu atvērumi uz ezeru. Ainavas dažādošanās.	Vēja mehāniskās iedarbības rezultātā uz vairākiem gadiem var palielināties ezera duļķainība, kā rezultātā var iznīkt daļa iegremdēto augu. Pilnībā izplaujot visus ūdensaugus, var veidoties krasta erozija. Nopļautā materiāla izvākšana krastā ir laika un resursu ietilpīga.	Vidējas
Ūdeņu aerācija	Novērsta zivju slāpšana un fosfora atgriešanās apritē.	Grūti pielietot lielās ūdenstilpēs.	vidējas
Ziemošanas bedru izveide zivīm	Nodrošina zivju resursu saglabāšanu ar regulāru skābekļa deficītu.	Dārga rīcība. Padziļinājumi vēja un viļņošanās ietekmē var ātri papildīties ar sanešiem no blakus teritorijām.	augstas
Gultnes sedimentu izvākšana (sapropeļa ieguve)	Palēnināta ezera novecošanās. Pievienotās vērtības radīšana zivsaimniecībai, rekreācijai.	Nepieciešamas īpašas tehnoloģijas. Grūti veikt dziļos ezeros. Problēmas atrast drošu vietu, sedimentu deponēšanai.	augstas
Biomanipulācija	Efektīva ezera ekosistēmas	Neatkarīgu ārēju faktoru	10 gadu ilgā



Metode	Priekšrocības	Trūkumi	Izmaksas*
	stabilizācija. Mazinās aļģu ziedēšana un mazvērtīgo zooplanktona zivju sugu ietekme. Nostiprinās plēsējzivju populācijas.	ietekme ierobežo plānotā zivju daudzuma ieguvei un rezultāta sasniegšanu (meteo apstākļi maina zivju uzvedību, atrašanos un to zvejas sekmes). Daudzu iepriekš neparedzamu faktoru ietekme.	periodā: 2–4 reizes Izmaksas: 33–750 EUR/ha/gadā Lake Promo Info Package 2006).
Alģicīdu izmantošana	Īslaicīgs efekts.	Alģicīdi sagrauj aļģu šūnas un to saturs, ieskaitot toksīnus izdalās apkārtējā vidē. Pēc pielietošanas ilgstoši aprobežojumi zivju ieguvei un rekreācijai. Pēc atkārtots lietošanas zilaļģēm var izveidoties tolerance pret konkrēto alģicīdu.	Vidējas
Punktveida piesārņojošu ieplūžu novēršana	Būtisks biogēnu slodzes samazinājums.	Nav.	

### 3.8. Biotopa veidam nelabvēlīga apsaimniekošana un izmantošana

Visu ezeru biotopu veidu nelabvēlīga apsaimniekošana visbiežāk saistīta ar barības vielu ienesi ezerā gan no punktveida avotiem, gan izkliedētā piesārņojuma veidā no lauksaimniecības un meža zemēm. Par biotopa veidam nelabvēlīgu apsaimniekošanu ir uzskatāma arī neiejaukšanās eutrofikācijas procesu mazināšanā un to cēloņu apzināšanā un novēršanā.

Biotopu negatīvi ietekmē masveida ūdensaugu izplaušana visā ezera akvatorijā (šobrīd šādi gadījumi Latvijā nav konstatēti). Neatstājot atsevišķas ūdensaugu audzes, samazinās te potenciāli sastopamā ūdeņu bezmugurkaulnieku, zivju un putnu sugu daudzveidība. Tiek radīti apstākļi masveida zilaļģu attīstībai un ezera duļķainības pieaugumam.

Biotopu negatīvi ietekmē arī piekrastes seklūdens joslas aizaudzēšana ar virsūdens augāju. Tiek iznīcinātas izejas uz nārsta vietām līdakām, kā arī barības vietas zivju kāpuriem. Nepiemērotu barības vietu un barības trūkuma dēļ pirmajā zivju attīstības posmā bojā iet līdz 50 % zivju kāpuru (Birezaks 2013).

Nelabvēlīgā ietekmi uz ezeru biotopiem, t. sk. eutrofiem ezeriem rada savstarpēji nesaskaņotas rīcības gadījumi hidrotehnisko būvju apsaimniekošanā uz iztekām no



ezeriem, kuru rezultātā veidojušies nelabvēlīgi apstākļi zivju resursu atražošanā un piekrastes seklūdens daļas pastiprinātā aizaugšanā.

Tāpat kā citiem ezeru tiptiem, arī eitrofiem ezeriem nelabvēlīga ir nepārdomāta saimnieciskā darbība krastos. Daudzas apdzīvotās vietas vēsturiski ir izvietojušās ezeru krastos un ar regulāru apsaimniekošanu gadsimtu gaitā ir spējušas novērst ezeru piekrastes aizaugšanu un novecošanos. Par to liecina senāki attēli, kuros redzama piekrastes apbūve un ezera piekrastes stāvoklis. Padomju varas gados, vadoties tikai no īslaicīga izmaksu izdevīguma (attālums ūdens padevei dzīvnieku dzirdināšanai, ūdens padeve mēslu izvākšana no kūtīm ar izskalošanas paņēmienu) daudzviet tuvu ezeru krastiem izbūvēja lopu fermas un to radīto mēslu glabātuves (... att., ... att.). Lai arī daudzas fermas ir beigušas pastāvēt, barības vielām bagāti ūdeņi no bijušajām mēslu glabātavām un ar barības vielām piesātinātajām augsnēm joprojām ieskalojas ezeros.



... att. Bijušais vistu komplekss pie Vilgāles ezera, 2014. gads. Foto: A. Urtāns.

Mūsdienās apdraudējumu dažkārt izraisa tuvu ezeru krastam izbūvētas viesu mājas un atpūtas kompleksi bez atbilstošas komunālo un lietus ūdeņu savākšanas infrastruktūras. Apdraudējumu ezeru biotopiem izraisa arī esošā normatīvā bāze, kura paredz attīrīšanas iekārtu izbūvi tikai apdzīvotajās vietās ar 2000 cilvēkekvivalentu noslodzi.

Vairums no bijušajiem muižu vai padomju saimniecību un kolhozu centriem šim kritērijam neatbilst un tajos bieži darbojas šī brīža iedzīvotāju skaits un apdzīvotās vietas darbības specifikai neatbilstošas attīrīšanas iekārtas. Ir situācijas, kurās normatīvi neattīrītie notekūdeņi joprojām nokļūst ezeros.





Cilvēku ekvivalents (CE) ir organisko vielu piesārņojuma daudzums notekūdeņos, kas ir ekvivalents vidējam viena cilvēka radītajam organiskajam piesārņojumam diennaktī. CE vienība ir vienu nosacīta iedzīvotāja notekūdeņos ievadīto organisko vielu daudzums diennaktī, kas atbilst bioķīmiskajam 35 skābekļa patēriņam (BSP). Tiek pieņemts, ka viens nosacītais iedzīvotājs dienā notekūdeņos ievada organisko vielu daudzumu, kam atbilst 60–65 g BSP5 (tas atbilst, piemēram, 0,5 l piena vai 1–5 kg veļas mazgājamo ūdeņu)

#### 4. AIZSARDZĪBAS UN APSAIMNIEKOŠANAS PRETRUNAS

Tāpat kā ezeros ar hāru augāju (biotops 3140 *Ezeri ar mieturalģu augāju*), galvenais aizsardzības un apsaimniekošanas pretrunas rada vienotas un uz visas ekosistēmas funkcionēšanas izpratni balstītas sistēmiskas pieejas trūkums ezeru aizsardzībā un apsaimniekošanā (sk. biotopa 3140 *Ezeri ar mieturalģu augāju vadlīnijas*).

To raksturo arī 20. gs.80. gadu beigām raksturīgā Latvijas vides likumdošana. Tā bija balstīta uz vispārējās saimnieciskās darbības aizlieguma pieeju ezerā un tā piekrastes daļā. Daudzos gadījumos tas bija pamatots ar retu vai citādi aizsargājamu sugu klātbūtni ezerā, nevis izpratni par sugas vispārējām prasībām un ekosistēmai būtiskajiem procesiem ilgākā laikā. Šādas pieejas neefektivitāti un postošo ietekmi uz ūdensputnu populāciju atzinuši paši toreizējā normatīvā akta virzītāji (Vīksne 2013). Apsaimniekošanas darbības aizliegums bija par iemeslu virsūdens augāja masveida attīstībai un lielākajai Latvijas ķīru kolonijai piemērotu ligzdošanas vietu iznīkšanai Limbažu Dūņezērā (Anon. 1988).

Eitrofi ezeri vienlaikus nodrošina ūdeņu bezmugurkaulnieku, zivju, ūdensaugu dzīves vidi, kā arī biotopā barību iegūstošo un te ligzdojošo ūdensputnu vajadzības. Biotopa aizsardzības un apsaimniekošanas pretrunas veidojas, neņemot vērā visas ūdeņu ekosistēmas funkcionēšanu, kā arī starp dažādām organismu grupām pastāvošās savstarpējās saites. Uzsverot tikai kādas atsevišķas organismu grupas vai pat sugas vajadzības, ilgstošā laika periodā var būtiski pasliktināties stāvoklis visā ezera ekosistēmā un tam piegulošajā piekrastes daļā. Kā piemērs te minams Limbažu Dūņezers, kurā 1977. gadā tika izveidots ornitoloģiskais liegums ķīru kolonijas aizsardzībai. Apsaimniekošanas noteikumos tika paredzēta neiejaukšanās s. Tā rezultātā ķīru ligzdošanai pieejamās slīkšņas aizauga un kļuva nepiemērotas turpmākai izmantošanai. Neiejaukšanās rezultātā aizauga arī agrāk atklātā ezera piekraste, samazinot piemērotas dzīvotnes pīļveidīgajiem un bridējputniem.

Aizsardzības un apsaimniekošanas konfliktu atsevišķos gadījumos var radīt Ministru kabineta 13.06.2006. g. Noteikumos Nr. 475 „Virszemes ūdensobjektu un ostu akvatoriju tīrīšanas un padziļināšanas kārtība” 23.4. punktā minēto liegumu ūdensaugu pļaušanu privātās ūdenstecēs vai ūdenstilpēs veikt tikai laikposmā no 1. jūlija līdz 31. martam. Šāda prasība ir pamatota ar ūdensputnu ligzdošanas periodu un ir attiecināma uz visu ūdenstilpi. Vienlaikus ir zināms, ka jūlijā ūdensaugi jau sāk gatavoties nākošajai veģetācijas sezonai, un daļa no augos uzkrātajām barības vielām tiem transportētas uz saknēm. Šādos apstākļos ūdensaugu pļaušana ir mazefektīva. Pieredze un pētījumi



liecina, ka visefektīvākā ūdensaugu izpļaušana panākama to veicot vairākos atkārtojumos, pirmo no tiem veicot veģetācijas sezonas sākumā, pirms nav izveidojusies liela augu biomasa, un vienlaikus ar augu pļaušanu novājinot to reģenerācijas spējas un atvieglojot otrās pļaušanas efektivitāti veicinot turpmāku šo augu izretināšanos vai pat iznīkšanu (Bjork 1994).

Risinājums varētu būt ornitologu un ezeru apsaimniekotāju kopīgi izdiskutēti un apstiprināti plāni ilgākam laika periodam mozaikveida ūdensaugu joslu izpļaušanai putnu ligzdošanas periodā.

## 5. LITERATŪRA UN INFORMĀCIJAS AVOTI

- Anon. 1988. Īpaši aizsargājami dabas objekti Latvijas PSR teritorijā. Avots, Rīga, 103.
- Anon. 2013. Conservation status of species and habitats. Reporting under Article 17 of the Habitats Directive. Latvia, assessment 2007–2012 (2013), European Commission, <http://cdr.eionet.europa.eu/lv/eu/art17/envuc1kdw>
- Bernatowicz S., Leszczynski S., Tyczynska S. 1976. The influence of transpiration by emergent plants on the water balance in lakes. *Aquatic Botany* 2: 275–288.
- Balode M., Barda I., Purina I. 2007. Ecological problems in the shallow eutrophic Latvian lakes. Symposium for European Freshwater Sciences. Palermo, Italy, pp. 17.
- Birzaks J. 2013. Latvijas upju zivju sabiedrības un to noteicošie faktori. Promocijas darbs. Latvijas Universitāte, Rīga, 191.
- Blindow I. 1991. Interaction between submerged macrophytes and microalgae in shallow lakes. Doctoral Thesis. Lund University, Lund, 111.
- Bjork S. 1994. Treatment of overgrown shallow lakes – macrophyte control: Lake Hornborga, Sweden. In: Restoration of Lake Ecosystems: A Holistic Approach. IWRB Publications 32, 194, 154–168.
- Cimdiņš P. 2001. Limnoekoloģija. Latvijas Universitāte, Rīga, 159.
- Cukurs T. 1980. Ūdensaugi, biosfēra, cilvēks. Zinātne, Rīga, 63.
- Eipurs I. 1984. Mūsu saldūdeņu zivis. Zinātne, Rīga, 102.
- Eņģele L. 2013. Eitrofi ezeri ar iegrimušu ūdensaugu un peldaugu augāju. Auniņš A. (red.). Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2. papildināts izdevums. Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, Rīga, 114–117.
- Glazačeva L. 2004. Latvijas ezeri un ūdenskrātuves. Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Jelgava, 217.
- Kačalova O., Laganovska R. 1961. Zivju barības bāze Latvijas PSR ezeros. Latvijas PSR ZA izdevniecība, Rīga, 101.
- Kačalova O., Kumsāre A., Kundziņš M. 1962. Lielie ezeri Rīgas apkārtnē. Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas izdevniecība, Rīga, 67.
- Kalniņš M. 2014. Resnvēdera purvuspāres *Leucorrhinia caudalis* (Charpentier, 1840) sugas aizsardzības plāns. Biedrība „Zaļā upe”, Sigulda, 71.
- Kļaviņš M. 1996. Vides ķīmija. Piesārņojošās vielas vidē un to aprīte, R., 298 lpp
- Kļaviņš M., Zicmanis A. 1998. Ūdeņu ķīmija. Latvijas Universitāte, Rīga, 191.



- Lācis A. *bez datuma*. Sapropeļis Latvijā. Latvijas ezeri, <http://www.ezeri.lv/blog/DownloadAttachment?id=666>
- Leinerte M. 1988. Ezeri deg. Zinātne, Rīga, 93.
- Plikšs M., Aleksejevs E. 1998. Zivis. Gandrs, Rīga, 304.
- Pokorny J., Hauser V. 1994. Restoration of lakes through sediment removal, Vajgar fish pond, Czech Republic. In: Restoration of Lake Ecosystems: A Holistic Approach. IWRB Publications 32, 194: 141–153.
- Sprūžs J. 2013. Saldūdens zivju un vēžu audzēšana. Madris, Rīga, 223.
- Salmiņa L. 2000. Gaujas Nacionālā parka veģetācija un biotopi, [http://www.daba.gov.lv/upload/File/Publikācijas/ZIN\\_P\\_GNP\\_ez\\_veget\\_biotopi.pdf](http://www.daba.gov.lv/upload/File/Publikācijas/ZIN_P_GNP_ez_veget_biotopi.pdf)
- Sammalkorpi I. 2013. Ecological management of eutrophic lakes in Finland. Prezentācija. Burtnieki, 12.12.2013., [http://www.burtniekunovads.lv/upload/File/Management\\_Finnish\\_lakes.pdf](http://www.burtniekunovads.lv/upload/File/Management_Finnish_lakes.pdf)
- Urtāne L. 2014. Ezeri nākotnei. Vadlīnijas ezeru un to vides ilgtspējīgai apsaimniekošanai. Kurzemes plānošanas reģions, Rīga, 111.
- SYKE, *bez datuma*. Varda och restaurera din strand, <https://www.korsholm.fi/assets/Boende/Miljo/Miljovard/Varda-och-restaurera-din-strand.pdf>
- Verner B. 1994. Restoration methods and techniques: aeration. In: Restoration of Lake Ecosystems: A Holistic Approach. IWRB Publications 32, 194: 69–74.
- Vīksne J. 2013. Engures ezera ūdensputnus ietekmējošie faktori. Grām.: Kļaviņš M., Melecis V. (red.) Cilvēks un daba: Engures ekoreģions. Latvijas Universitātes akadēmskais apgāds, Rīga, 143–172.
- Vīksne J., Mednis A. 1978. Latvijas ūdensputnu nākotne. Zinātne, Rīga, 77.
- Zīverts A. 1998. Vecupes. Enciklopēdija „Latvijas Daba”, 6. sējums. Preses nams, Rīga, 599.

