

VDA02

***Isoëtetum lacustris* Szańkowski
et Kłosowski ex Čtvrtlíková et
Chytrý in Chytrý 2011 ass. nova**
Vegetace dna karových jezer
s šídlatkou jezerní

Tabulka 7, sloupec 2 (str. 277)

Nomenklatorický typ: Szańkowski & Kłosowski (1996:
260–261), tab. 1, snímek 43 (holotypus hoc loco
designatus)

Syn.: *Isoëtetum lacustris* Szańkowski et Kłosowski
1996 (§ 5)

Diagnostické druhy: ***Isoëtes lacustris***

Konstatní druhy: ***Isoëtes lacustris***

Dominantní druhy: –

Formální definice: *Isoëtes lacustris* pokr. > 5 %

Struktura a druhové složení. Toto společenstvo je tvořeno jednodruhovým porostem šídlatky jezerní (*Isoëtes lacustris*) na dně Černého jezera na Šumavě. Porost má rozlohu 640 m², je vysoký 6–10 cm a šídlatky jsou v něm rozmístěny

jednotlivě nebo v malých skupinách. Pokryvnost porostu je na většině plochy menší než 25 %, ale místy dosahuje až 75 %. V letech 2003–2010 se zde stabilně nacházelo asi 4000 dospělých a nanejvýš 15 juvenilních rostlin (ty ani po sedmi letech nedosáhly dospělosti). Každé jaro vyrostlo asi 15–25 tisíc klíčnicích rostlin, které však přežívaly jen několik měsíců a nepřežívaly. Kromě šídlatky se v jezeře vyskytují rozsáhlejší porosty rašeliníku *Sphagnum subsecundum* s přimíšenou játrovkou *Scapania undulata* a malý porost sítiny *Juncus bulbosus* (Rott et al. 1986); ty se však nacházejí mimo porosty šídlatky.

Stanoviště. V severní Evropě osídluje *Isoëtes lacustris* oligotrofní až mezotrofní jezera planárního až montánního stupně (Rørslett & Brettum 1989), zatímco ve střední a jižní Evropě se vyskytuje jako glaciální relikvium výhradně v horských jezerech montánního až alpského stupně. Ve Skandinávii a na Britských ostrovech byl druh zcela výjimečně nalezen v rybnících a potocích, případně i v brakické vodě (Rørslett & Brettum 1989). Černé jezero

(1008 m n. m.), jediná lokalita *I. lacustris* v České republice, je oligotrofní horské ledovcové jezero karového typu. Podloží tvoří svor. Voda jezera je od šedesátých let 20. století v důsledku atmosférických imisí silně kyselá a obsahuje velké množství toxického iontového hliníku. Acidifikace kulminovala v osmdesátých letech, kdy se pH vody pohybovalo kolem 4,5. Ani dnes není pH vody vyšší než 5, neboť uhlíčitánový pufrací systém je vyčerpán. Koncentrace iontového hliníku zůstávají vysoké a během vegetačního období kolísají okolo 0,3 mg.l⁻¹ (Kopáček et al. 2006). *Isoëtes lacustris* osídluje v Černém jezeře svažité dno o sklonu až 50°, kde roste v hrubě písčitém až štěrkovitém substrátu pokrytém jen slabě detritem, nebo mírně ukloněné dno o sklonu kolem 10° v přítokové oblasti, s písčitym až štěrkovitým substrátem, pravidelně pokrytým bukovým opadem. Šídlatky se nacházejí podél téměř celého obvodu jezera, zejména však na severně až severozápadně orientovaných svazích. Osídlují hloubky 1–4 m, přičemž největší část populace se nachází v hloubkách 2,5–3,5 m. Jezero je opatřeno malou vodní přečerpávací elek-



Obr. 137. *Isoëtetum lacustris*. Černé jezero na Šumavě, oligotrofní horské jezero ledovcového původu, je jedinou naší lokalitou šídlatky jezerní (*Isoëtes lacustris*). (M. Chytrý 2001.)

Fig. 137. Černé Lake in the Šumava Mountains, an oligotrophic mountain lake of glacial origin, harbours the only Czech population of *Isoëtes lacustris*.



Obr. 138. *Isoëtum lacustris*. Porost šídlatky jezerní (*Isoëtes lacustris*) na dně Černého jezera. (M. Čtvrtlíková 2007.)

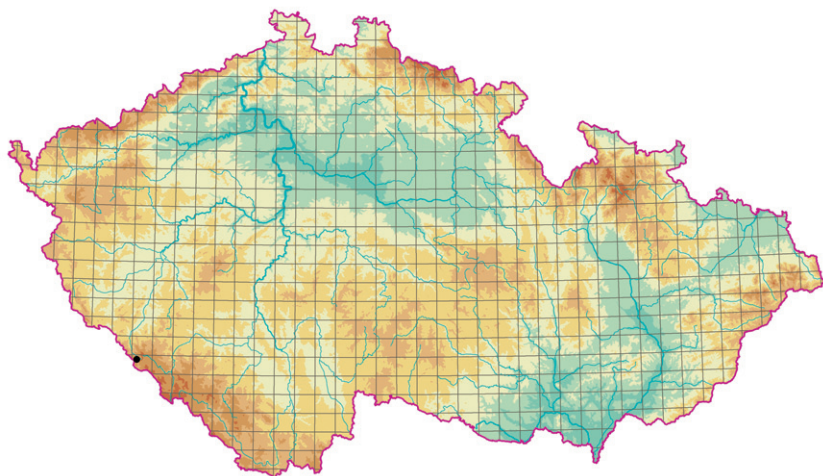
Fig. 138. A stand of *Isoëtes lacustris* on the bottom of Černé Lake in the Šumava Mountains.

trávnou, která byla intenzivněji využívána v letech 1930–1960, ale později byl její provoz omezen.

Dynamika a management. *Isoëtes lacustris* je v Černém jezeře reliktem z konce doby ledové nebo počátku holocénu. Mohla se rozšířit až po ústupu svahového ledovce, jehož činností jezero vzniklo. Srovnání dnešních a historických záznamů (např. Frič & Vávra 1898, Tomšovic 1979, Rott et al. 1986) dokládá, že rozmístění porostů šídlatky je v jezeře od konce 19. století poměrně stabilní. Přesnější historické záznamy o početnosti populace však chybějí. V devadesátých letech 20. století byla zjištěna početnost dospělých rostlin podobná dnešnímu stavu a absence juvenilních rostlin (Husák et al. 2000). Monitoring v letech 2003–2010 potvrdil, že populaci tvoří téměř výhradně dospělí jedinci. Každé jaro se objevuje nová generace s 10–25 tisíci klíčnicích rostlin, ty ale zatím nedokážou přezimovat. Výsledky laboratorních pokusů i vyšetření jezerních rostlin prokázaly, že hlavní příčinou úhynu klíčnicích rostlin jsou velké koncentrace iontového hliníku v jezerní vodě (Čtvrtlíková et al. 2009). Na rozdíl od dospělých rostlin, které mají

kořenový systém chráněný hluboko v sedimentu, kde je hliník vázán ve sloučeninách, vyvíjejí se klíčnicí rostliny včetně kořínků při povrchu sedimentu v těsném kontaktu s toxickou jezerní vodou. Zmlazování porostů bylo přerušeno pravděpodobně po celou dobu silné acidifikace, tj. po více než 40 let. Vzhledem k tomu, že u šídlatky není znám věk dožívání, nelze předpovědět míru budoucí úmrtnosti dospělých rostlin, dnes zřejmě více než čtyřicetiletých. I přes stárnutí populace a přetrvávající acidifikaci je vhodný bezzásahový management s pravidelnou potápěčskou kontrolou stavu porostů a jejich prostředí. Chod přečerpávací elektrárny je omezený; s vodní hladinou se manipuluje jen výjimečně, v době vysokých stavů vody v jezeře.

Rozšíření. *Isoëtes lacustris* je euroamerický temperátně boreální druh s oceánickou tendencí rozšíření. V Evropě se vyskytuje od Islandu přes Britské ostrovy a Skandinávii po severní Německo, Polsko, pobaltské republiky a dále na východ přes Murmanskou oblast a Karélii po Ural a jižní Sibiř (Krasnoborov 1988, Bennert et al. 1999, Procházka 2000, Szmeja 2001). K jihu zasahuje roztrouše-



Obr. 139. Rozšíření asociace VDA02 *Isoëtetum lacustris*.

Fig. 139. Distribution of the association VDA02 *Isoëtetum lacustris*.

nými lokalitami do Pyrenejí, Bretaně, Centrálního masivu, Vogéz, Schwarzwald, švýcarských Alp, italského Piemontu, polských Krkonoš (jezero Wielki Staw), bulharského Pirinu (Stefanova & Ivanova 2000), na severní Ukrajinu a do Běloruska (Procházka 2000). Zda roste ve východní Asii, není jasné, protože údaje z Japonska a Kuril se pravděpodobně vztahují k jiným druhům (Casper & Krausch 1980). V Severní Americe je někdy uváděna *I. macrospora*, ale pravděpodobně jde o též druh (Taylor et al. in Flora of North America Editorial Committee 1993: 64–75); vyskytuje se na východě USA, ve střední a východní Kanadě a v jižním Grónsku. Rozšíření asociace *Isoëtetum lacustris* je pravděpodobně velmi podobné areálu druhu, i když například v nížinách severní části střední Evropy šidlatka jezerní často roste v druhově bohatší vegetaci s *Lobelia dortmanna*, která je řazena do asociace *Isoëto-Lobelieta dortmannae* Tüxen 1937 (Tüxen 1937, Szańkowski & Kłosowski 1996). V České republice se *Isoëtetum lacustris* nachází na jediné lokalitě, v Černém jezeře na Šumavě, je však možné, že před několika staletími rostla šidlatka jezerní i v blízkém Čertově jezeře (Veselý 1994).

Hospodářský význam a ohrožení. Asociace nemá hospodářské využití. *Isoëtes lacustris* je však na svém jediném nalezišti v České republice kriticky ohrožena silným okyselením jezerní vody. To je doprovázeno zvýšením obsahu toxického

iontového hliníku, který brání přežívání mladých rostlin, a tím obnově stárnoucího porostu. Předpověď zotavení chemismu jezerní vody předpokládá do roku 2050 dosažení pH 5,5, při němž se hliník již téměř nevyskytuje v toxické iontové formě (Majer et al. 2003). Porosty šidlatky by se tak mohly v blízké budoucnosti začít znovu obnovovat. Do té doby však hrozí stárnutí populace a odumírání rostlin. K ohrožení druhu by mohlo dojít i sesuvem svažitého dna, například v důsledku zvýšené abraze břehů. Proto je chod přečerpávací elektrárny na Černém jezeře od roku 2006 omezen tak, aby hladina při odběrech vody neklesala níže než 1 m nad porosty šidlatky. Během přečerpávání není přimíchávána říční voda z nížiny, která by změnila vlastnosti jezerní vody. Ochrana druhu i lokality je legislativně dostatečně zajištěna; porosty v hluboké vodě jsou navíc těžko dostupné a nejsou ohroženy přímou destrukcí, například vstupem turistů do jezera.

■ **Summary.** This association includes a single mono-specific stand of *Isoëtes lacustris* on the bottom of Černé Lake at an altitude of 1008 m in the Šumava Mountains. It occurs mainly in depths of 1–4 m. The lake is situated on mica schist bedrock. Lake water is naturally oligotrophic and acidic, but its pH decreased below 5 due to acid rain in the 1960s–1990s. Although water chemistry has begun to slowly improve, concentrations of toxic aluminium remain high and the *Isoëtes* population does not reproduce in this lake.

Tabulka 7. Synoptická tabulka asociací vegetace oligotrofních vod (třída *Littorelletea uniflorae*).**Table 7.** Synoptic table of the associations of vegetation of oligotrophic water bodies (class *Littorelletea uniflorae*).

- 1 – VDA01. *Isoëtetum echinosporae*
 2 – VDA02. *Isoëtetum lacustris*
 3 – VDB01. *Eleocharito-Littorelletum uniflorae*
 4 – VDB02. *Ranunculo-Juncetum bulbosi*
 5 – VDB03. *Limosello aquaticae-Eleocharitetum acicularis*
 6 – VDB04. *Pilularietum globuliferae*
 7 – VDB05. *Luronietum natantis*
 8 – VDC01. *Sparganio minimi-Utricularietum intermediae*
 9 – VDC02. *Sphagno-Utricularietum ochroleucae*
 10 – VDC03. *Scorpidio scorpioidis-Utricularietum*

Sloupec číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Počet snímků	1	1	24	39	97	4	2	24	11	9
Počet snímků s údaji o mechovém patře	1	1	8	30	68	4	2	19	10	9

Bylinné patro***Isoëtetum echinosporae***

<i>Isoëtes echinospora</i>	100	.	.	.	.	.	.	.	.	.
----------------------------	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Isoëtetum lacustris

<i>Isoëtes lacustris</i>	.	100	.	.	.	.	.	.	.	.
--------------------------	---	-----	---	---	---	---	---	---	---	---

Eleocharito-Littorelletum uniflorae

<i>Littorella uniflora</i>	.	.	100	.	1	.	.	.	.	.
<i>Potentilla norvegica</i>	.	.	21	.	3	.	.	.	.	.
<i>Illecebrum verticillatum</i>	.	.	17	.	2	.	.	.	.	.
<i>Elatine hexandra</i>	.	.	13	5	4	.	.	.	.	.
<i>Tillaea aquatica</i>	.	.	13	.	2	.	.	.	.	.
<i>Gypsophila muralis</i>	.	.	17	.	1	.	.	.	.	.
<i>Bidens tripartita</i>	.	.	42	18	22	.	.	.	.	.
<i>Radiola linoides</i>	.	.	8	5	.	.	.	.	.	.
<i>Centunculus minimus</i>	.	.	8	3	.	.	.	.	.	.

Ranunculo-Juncetum bulbosi

<i>Ranunculus flammula</i>	.	.	25	97	14	25	.	13	.	33
<i>Veronica scutellata</i>	.	.	13	41	12	25	.	.	.	.

Pilularietum globuliferae

<i>Pilularia globulifera</i>	.	.	4	.	.	100	.	.	.	.
<i>Carex bohemica</i>	.	.	21	5	19	50	.	.	.	.

Luronietum natantis

<i>Luronium natans</i>	.	.	.	.	.	.	100	.	.	.
------------------------	---	---	---	---	---	---	-----	---	---	---

Sparganio minimi-Utricularietum intermediae

<i>Sparganium natans</i>	.	.	.	3	.	.	.	100	.	.
<i>Utricularia australis</i>	.	.	.	5	.	.	.	29	.	.

Tabulka 7 (pokračování ze strany 277)

Sloupec číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sphagno-Utricularietum ochroleucae										
<i>Utricularia ochroleuca</i>	.	.	.	.	.	.	.	4	73	.
<i>Carex lasiocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	36	.
<i>Drosera intermedia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	18	.
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	.	.	4	.	.	25	.	.	27	.
Scorpidio scorpioidis-Utricularietum										
<i>Utricularia minor</i>	.	.	.	3	.	.	.	13	.	100
<i>Carex demissa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	9	100
<i>Menyanthes trifoliata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	18	78
<i>Eleocharis quinqueflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Triglochin palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Drosera rotundifolia</i>	.	.	.	5	.	.	.	8	18	56
<i>Carex panicea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
<i>Parnassia palustris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	.	.	5	4	50	.	8	18	56
Diagnosticke druhy pro dvě asociace										
<i>Eleocharis acicularis</i>	.	.	71	21	100	50	.	8	.	.
<i>Juncus bulbosus</i>	.	.	38	87	5	25	.	13	36	67
<i>Utricularia intermedia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	27	22
<i>Rhynchospora alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	27	22
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	8	73	100
<i>Carex rostrata</i>	.	.	4	3	.	25	.	17	55	78
Ostatní druhy s vyšší frekvencí										
<i>Alopecurus aequalis</i>	.	.	29	18	39	.	.	.	.	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	.	28	40	.	.	.	.	.
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	29	31	23	25	.	8	.	.
<i>Persicaria lapathifolia</i>	.	.	25	10	30	50	.	.	.	.
<i>Rorippa palustris</i>	.	.	21	8	30	50	.	.	.	.
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	.	.	25	13	22	50	.	.	.	.
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	.	38	12	25	.	4	9	44
<i>Peplis portula</i>	.	.	13	21	22	25	.	.	.	.
<i>Oenanthe aquatica</i>	.	.	13	5	26	25	.	.	.	.
<i>Callitriche palustris</i> s. l.	.	.	13	26	15	.	.	8	.	.
<i>Batrachium aquatile</i> s. l.	.	.	4	13	24	.	50	.	.	.
<i>Persicaria hydropiper</i>	.	.	8	13	22	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis palustris</i> agg.	.	.	17	18	11	.	.	21	.	.
<i>Galium palustre</i> agg.	.	.	17	23	7	25	.	13	27	.
<i>Rumex maritimus</i>	.	.	.	3	25	50	.	.	.	.
<i>Eleocharis ovata</i>	.	.	4	18	14	25	.	.	.	.
<i>Lycopus europaeus</i>	.	.	17	21	8	.	.	.	9	.
<i>Lemna minor</i>	.	.	4	8	10	.	.	21	9	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	25	5	9	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	4	21	1	25	.	4	18	11
<i>Agrostis canina</i>	.	.	.	13	.	.	.	8	45	11
<i>Phragmites australis</i>	.	.	4	3	.	.	.	17	9	33

Tabulka 7 (pokračování ze strany 278)

Sloupec číslo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Potentilla palustris</i>	.	.	.	3	.	.	.	21	27	11
<i>Molinia caerulea</i> s. l.	.	.	.	.	.	.	.	.	45	.
<i>Oxycoccus palustris</i> s. l.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	33
<i>Carex nigra</i>	.	.	.	3	.	.	.	.	9	22
<i>Carex echinata</i>	.	.	.	3	.	.	.	.	9	22
Mechové patro										
<i>Sphagno-Utricularietum ochroleucae</i>										
<i>Sphagnum denticulatum</i>	.	.	.	3	.	25	.	5	30	.
<i>Stramineum stramineum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.
<i>Scorpidio scorpioidis-Utricularietum</i>										
<i>Scorpidium scorpioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
<i>Aneura pinguis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	89
<i>Pseudo-calliergon trifarium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	56
<i>Sphagnum contortum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	78
<i>Campylium stellatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	10	100
<i>Scorpidium revolvens</i> s. l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	78
<i>Warnstorfia exannulata</i>	.	.	.	3	.	.	.	.	.	22
Ostatní druhy s vyšší frekvencí										
<i>Sphagnum palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	5	30	.
<i>Sphagnum recurvum</i> s. l.	.	.	.	.	.	.	.	5	20	.
<i>Calliergonella cuspidata</i>	.	.	.	3	.	.	.	.	20	.
<i>Aulacomnium palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	20	.
<i>Fissidens adianthoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22



Obr. 140. Srovnání asociací vegetace oligotrofních vod pomocí Ellenbergových indikačních hodnot, nadmořských výšek a pokryvnosti bylinného patra. Vysvětlení grafů viz obr. 24 na str. 78.

Fig. 140. A comparison of associations of vegetation of oligotrophic water bodies by means of Ellenberg indicator values, altitude and herb layer cover. See Fig. 24 on page 78 for explanation of the graphs.

