

Doc.Ing. Barbara Stalmachová, CSc., Institut environmentálního inženýrství, Hornicko-geologická fakulta, VŠB – Technická univerzita Ostrava

Význam rákosových porostů a makrovegetace vodních ploch v procesu obnovy krajiny

Přijato: 5.11. 2007, recenzováno: 22. 11. 2007

Príspevek se zabývá studiem spontánní a řízené sukcese porostů litorálu a vodního sloupce, jejich významem z hlediska trofie vod různé velikosti, stáří, hloubky vodního sloupce včetně různého „vzniku“ – uměle založené recentní vodní plochy, zvodnělé deprese, nebesáky, antropogenní tůň a jezera v hornické krajině. Současně se zabývá významem vodních ploch všech typů v krajině a stanovištní diverzitě v procesu revitalizace hornické krajiny.

Significance of Reed Vegetation and Macrovegetation of Water Bodies in the Process of Landscape Regeneration

The article deals with the study of spontaneous and controlled succession of foreshore and water column, their importance from the point of view of trophy in the waters of various size, age, water column depth including different “origin” – man-made recent water bodies, aqueous depressions, “no feed ponds”, anthropogenic pools and lakes in the mine landscape. It also deals with the significance of water bodies of all types in the landscape and habitat diversity in the process of mining landscape restoration.

Bedeutung der Schilfrohrbestände und der Makrovegetation der Wasserflächen im Prozess der Landschaftswiederherstellung

Der Beitrag beschäftigt sich mit dem Studium einer spontanen und gesteuerten Sukzession der Bestände des Litorals und der Wassersäule, mit deren Bedeutung aus der Sicht der Trophie von Gewässer verschiedener Größe, Tiefe der Wassersäule, des Alters einschl. unterschiedlicher „Entstehung“ – künstlich errichtete rezente Wasserflächen, wasserführende Depressionen, Himmelteiche, anthropogene Tümpel und Seen in der Bergbaulandschaft. Er beschäftigt sich gleichzeitig mit der Bedeutung der Wasserflächen aller Typen in Landschafts- und Standortdiversität im Prozess der Revitalisierung der Bergbaulandschaft.

1. Úvod

Rámcová směrnice 2000/60/ES o vodách mimo jiné hodnotí význam vodních ploch a mokřadů z hlediska pohybu a funkcí vody v krajině, biodiverzity a trvalé udržitelnosti. Vodní plochy a mokřady zvyšují retenci vody v krajině, snižují odtok živin z povodí, pozitivně ovlivňují lokální klima, zlepšují kvalitu vody a současně jsou významnými refugii pro rostliny a živočichy, řada vzácných a ohrožených druhů je vázána právě na různé typy mokřadů a rákosin. Nedílnou součástí procesu obnovy krajiny po hornické činnosti je proto začleňování malých i velkých vodních ploch do jednotlivých typů rekultivačních cílů. Hydrické rekultivace patří k velmi významným z hlediska funkční obnovy

krajiny, jejich zapojení do krajinného systému patří z hlediska sukcese k nejrychlejším – z našich poznatků vyplývá, že vodní plocha je poměrně rychle osídlena živočichy a posléze i rostlinami, vytváří tak fungující složku krajiny v časových relacích 3 až 5 let (srovnej zemědělské rekultivace, lesnické rekultivace apod.). Kromě ekologických, popř. ekonomických účinků je zde výrazný také účinek estetický. Ten je zvyšován především přítomností dostatečně vyvinuté vegetace makrofyt. Druhové složení, rozvoj a charakter makrovegetace ovlivňuje celá řada stanovištních parametrů recentních vodních ploch, mezi něž patří obsah živin, charakter dna, pH vody, oslunění, hloubka a plocha vody apod.

Layman's Guide for Measuring A Lake's Trophic State [1] uvádí, že makrovegetace litorálu neovlivňuje množství živin ve vodách, protože makrofyt kořenující ve dně komunikují především se sedimenty, na straně druhé jsou makrofyt základním indikátorem trofie vod. Za oligotrofní jsou považovány vody, kde se makrofyt u břehu přirozeně vyskytují jen zřídka ve formě ojedinělých trsů, v mesotrofních vodách osídluje makrofyt litorální pásmo, eutrofní vody jsou typické postupným zarůstáním hladiny (minimum od 1/3 vodní plochy). Autoři ale nezohledňují druhové složení porostů makrofyt a jejich horizontální a vertikální strukturu ve vodním sloupci. Vzhledem k faktu, že fosforečnany se sorbují především v sedimentech dna, může makrovegetace mimo jiné významně ovlivňovat také stupeň a charakter eutrofizace vod.

Významnou roli v ovlivňování obsahu živin ve vodním sloupci hraje především vegetace submerzní, tedy druhy a společenstva kořenující ve dně nebo vznášející se ve vodním sloupci. Submersní makrovegetace v mělkých vodách může vykazovat během roku velké změny. Změny jsou často ovlivněny kolísáním obsahu živin [2, 3]. A naopak zvyšování obsahu živin může být způsobeno kolísáním pokryvnosti makrovegetace, následkem toho zvyšováním růstu řas nebo vyšší koncentrací živin v sedimentech [4]. Autoři uvádějí, že rychlé změny pokryvnosti makrovegetací v mělkých vodách mohou být způsobeny také kolísáním hladiny vody. Protože ale vodní hladina limituje přístup světla do vodního sloupce, může nízká hladina vyvolat expanzi růstu submersních makrofyt, protože se ke dnu dostává dostatek světla [4].

V tomto příspěvku se chci zabývat indikačními vlastnostmi jednotlivých druhů a společenstev makrofyt v mělkých vodách, ve vztahu k hloubce, kolísání a především chemismu vody. Postupné zvyšování trofie vodní plochy v průběhu a zrání nádrže (posun od oligotrofního po eutrofní charakter) označuje Ambrožová [5] jako přirozenou eutrofizaci. Jednotlivé druhy a společenstva emerzních a submerzních makrofyt mohou výrazně ovlivňovat rychlost a kvalitu vývoje recentního prvku v procesu obnovy krajiny.

2. Metody práce a materiál

Charakter přirozené vegetace recentních vodních ploch v hornické krajině byl zaznamenáván pomocí fytocenologických snímků metodou trvale vytýčených čtverců z předběžného rozlišení typů společenstev ve studované oblasti a v přibližně rovnoměrném rozmístění ploch v jednotlivých typech společenstev. Fytocenologické snímky představují výchozí materiál pro klasifikaci jednotlivých společenstev rostlin, pro vymezení sukcesních trendů na jednotlivých typech stanovišť a pro související syntézy. Nomenklatura rostlinných taxonů je podle Kubáta (2002). Klasifikace rostlinných společenstev je prováděna podle curyšsko-montpelliérské školy, názvy syntaxonů jsou uváděny podle Moravce a kol. (1995). Terénní práce byly zahájeny v roce 1995, od roku 2001 byl výzkum zaměřen na možnosti využití spontánních procesů v sanační a rekultivační praxi. Jednotlivá společenstva byla hodnocena ve vztahu k jejich ekologickým charakteristikám. Chemické a fyzikální faktory: pH, typ dna, obsah živin, popř. dalších prvků, hloubka vodního sloupce, hodnocení možnosti použití v rekultivační praxi.

3. Společenstva submerzních a emerzních druhů rostlin

V této části práce jsou uvedena společenstva rostlin determinovaná při studiu vývoje rostlinných společenstev v poklesových kotlinách a sedimentačních nádržích na Karvinsku, ale také v mělkých vodách vápencových a granitových kamenolomů, pískoven, šterkoven apod. Důraz je kladen především na společenstva emerzních a submerzních makrofyt, která mají význam pro sanační a rekultivační praxi.

V různých typech přirozených i umělých vodních nádrží se vyskytují společenstva nezakořeněných rostlin zanášených vodních ploch asociace *Ceratophylletum demersi* Hild 1956 (svaz *Hydrocharition* Rübel 1933). Optimum rozvoje společenstev je v mělkých stojatých mezotrofních vodách s vrstvou organického opadu na dně i s minerálním dnem (tvořeným hlušinou nebo horninou), vody sodného a vápenato-hořečnatého typu, [7], s pH 6,98-8,21. Hloubka vody není limitním

faktorem, pohybuje se od 50 cm do 3 m. Stejně rozsáhlé porosty této asociace se formují jak ve vodách oligotrofních, tak také v eutrofních (konkurence eutrofních druhů omezuje výskyt). Rostliny dobře snášejí i zastínění a malou průzračnost vody, jejich výskyt je zaznamenán i v pomalu proudících vodách kanálů a v zátocinách řek. Společenstva mají charakter trvalých, jedno- a dvouvrstevných porostů submerzních rostlin, tvořených především *Ceratophyllum demersum*. Častý je také výskyt diagnostických druhů třídy *Elodea canadensis*, *Nuphar luteum* (eutrofní vody), mezi doprovodné druhy je nutné zařadit *Lemna trisulca* (mezotrofní vody) a *Lemna minor* (eutrofní vody).

Společenstvo je rozšířeno na území celé České republiky (střední Evropy), vyskytuje se ve většině eutrofních rybníků a aluviálních vod planárního, kolinního až suprakolinního vegetačního stupně. Na Karvinsku se vyskytuje v poklesových kotlinách mezotrofního charakteru roztroušeně v celé oblasti.

Funkce společenstev s *Ceratophyllum demersum* je dána jejich schopností rychle zarůst a vyplnit sloupec vody. Tím se podílejí na snižování možnosti rozvoje vodního květu a zapojují se tak do samočisticích procesů ve stojatých vodách. Často jsou ale příčinou snižování prostupnosti světla do větších hloubek, protože tvoří pod hladinou rozsáhlé porosty. Tvoří samostatné sukcesní stádium, které v sukcesním sledu střídá porosty rdestů (*Potamogeton*) a porosty asociací *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculellum circinatum* a *Elodeetum canadensis*. Jsou střídány v mělkých vodách rákosovými porosty třídy *Phragmites* - *Magnocaricetea*, a ve vodách hlubokých společenstvy svazu *Nymphaeion albae*. Výskyt společenstva ve stojatých vodách rekultivovaných oblastí vychází ze spontánního šíření.

Společenstva ponořených vodních rostlin *Magnopotamion* (Vollmar 1947) Den Hartog et Segal 1964 osídľují stojaté a pomalu tekoucí vody. Svaz představuje faciální nebo jedno- až dvouvrstevné porosty ponořených rostlin. Skupina diagnostických druhů svazu *Magnopotamion* je na Karvinsku zastoupena *Chaerophyllum submersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum verticillatum* a *Batrachium circinatum*. Výskyt jednotlivých asociací je vázán především na určitou hloubku stojaté, popř. pomalu proudící vody, na obsahu

živin ve vodách a na charakteru dna. V sedimentačních nádržích uhelných kalů a flotačních hlušin na Karvinsku byl zaznamenán výskyt asociace *Elodeetum canadensis* Eggler 1933 s dominantní *Elodea canadensis*, která vytváří charakteristické kompaktní jednovrstevné, popř. dvouvrstevné porosty. Optimum vývoje společenstva je vázáno na nehluboké (cca 1 m) eutrofní vody s organickým podloží. Reakce vody se pohybuje od pH 6,8 - 8,3. Fytocenózy se ale vyskytují i ve vodách oligotrofních až mezotrofních. Limitním faktorem je barva vody a prostupnost světla. Porosty samy pozitivně ovlivňují prostupnost světla do vodního sloupce, v místech bohatě vyvinutého porostu je voda průzračná, s minimálním až nulovým výskytem fytoplanktonu.

Společenstva svazu *Magnopotamion* (syn. *Potamogetonion* Koch 1926) zahrnují také porosty ponořených rostlin s velkými listy, osídľující stojaté a pomalu plynoucí vody. V závislosti na hloubce vody a na druhovém složení rostlin je rank svazu rozdělen do vedlejších podsvazů, z nichž pro hydrické rekultivace mají největší význam porosty podsvazu *Potamenion lucensis* - společenstva ponořených rostlin s velkými listy rostoucí v hloubce 1 - 2 m, se skupinou diagnostických druhů *Ceratophyllum submersum*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton lucens* a vzácně *Potamogeton perfoliatus* faciální, jedno- nebo dvouvrstevné fytocenózy ponořených rostlin, ve kterých dominuje vždy jedna z charakteristických druhů ranku třídy: *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton perfoliatus*, *Elodea canadensis*, *Batrachium circinatum* a *Potamogeton natans*. Z doprovodných druhů vykazují větší stálost pouze někteří zástupci třídy *Lemnetea minoris*. Společenstva osídľují především eutrofní nádrže (jezera, tůň, rybníky, mrtvá ramena, poklesové kotliny s živným dnem apod.). Hloubka vody není limitní, vyskytují se i v hlubokých vodách (až 4 m), nejčastěji ale ve vodách s hloubkou 2,5 m. Dno preferují minerální, ale vyskytují se i v nádržích se silnou vrstvou organické hmoty. V horizontálním členění vodní vegetace mají porosty tohoto společenstva od břehu místo na rozhraní mezi společenstvy rostlin s listy plovoucími na hladině a společenstvy hluboce ponořenými, popř. navazují na břehovou linii (u nádrží s prudkým poklesem dna do hloubky). Ve vodách mírně bazických až bazických (pH 7,2 - 8,3) se vyskytují faciální, popř.

jednovrstevné, velmi řídké dvouvrstevné porosty ponořené vegetace, ve kterých dominuje *Myriophyllum spicatum*. Fytocenózy se formují především ve vodách eutrofních se dnem minerálním nebo ve vodách s malou vrstvou organického opadu na dně. Hloubka vody většinou nepřekračuje 1,5 m, maximálně ale 2,5 m. Dobře vyvinuté porosty této fytocenózy se vyvíjejí také v čistých, poměrně rychle proudících vodách kolinného až nižších poloh submontánního vegetačního stupně.

Ve vodách sodného typu [7], kde je v rozpuštěných látkách přítomen vyšší obsah sodíku (např. Loucké rybníky 231,12 mg.l⁻¹) a vyšší hodnoty salinity (Loucké rybníky 0,29 ‰), se spontánně formují porosty podsvazu *Parvopotamion* - společenstva ponořených vodních rostlin (euhydatofyta) s drobnými nitřovitými a čárkovitými listy rostoucí v hloubce od 0,5 do 1 m, se skupinou diagnostických druhů *Najas marina*, *Potamogeton compressus*, *Potamogeton crispus*, *Zanichellia palustris*. Skupina makrofyt patří ke vzácným, popř. ohroženým druhům vyšších rostlin, současně roste v mělkých a světlých vodách. Často vytváří komplexy spolu s emersními porosty *Butomo* - *Alismatetum plantaginis-aquaticae*.

Specifické postavení i význam pro hydrické rekultivace mají porosty rostlin s listy plovoucími na hladině (svaz *Nymphaeion albae* Oberdorfer 1957). Ty mohou, v závislosti na úživnosti vody, vytvářet poměrně rozsáhlé plochy, zastihující vodní sloupec pod a v blízkosti výskytu, což často výrazně omezuje růst fytoplanktonu (světlo je pro fytoplankton limitním faktorem). Druhy charakteristických makrofyt je možné vysazovat, popř. umožnit spontánní ecesi (v závislosti na vzdálenosti od zdroje šíření, popř. na migrační trase vodních ptáků).

Skupinu diagnostických druhů svazu *Nymphaeion albae* vyskytujících se ve studovaných územích, představují *Hottonia palustris*, *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Nymphoides peltata*, *Trapa natans*, *Polygonum amphibium*, *Potamogeton natans*. Ve fytocenózách se vyskytují charakteristické druhy třídy *Potametea*: *Ceratophyllum demersum*, *Batrachium circinatum*, *Elodea canadensis*, mezi doprovodné druhy se řadí zástupci svazu

Lemnion minor - *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, *Salvinia natans*, *Spirodela polyrrhiza*. Výskyt jednotlivých asociací svazu *Nymphaeion albae* je vázán na určitou hloubku stojaté, popř. pomalu proudící vody, na charakteru dna (vrstvě organických a minerálních látek), na obsahu živin ve vodách (eutrofní až mezotrofní, ale i dystrofní vody) a na pH vody.

Pro hydrické rekultivace mají největší význam:

a) *Myriophyllo* - *Nupharetum* Koch 1926 - společenstva vytvářejí dvouvrstevné nebo trojvrstevné porosty aerohydatofyt, pleustontů a euhydatofyt, asociace se formuje ve vodách mezotrofních až dystrofních. Faciální výskyt společenstva s *Nuphar luteum* byl na území ČR zaznamenán rovněž v proudících vodách s různým dnem - od minerálního až po rašelinné. Hloubka vody se pohybuje v rozmezí 2 - 3 m. Hladina vod je dostatečně osvětlená, pH vody se pohybuje v rozmezí 6,5 - 8,5, převažuje ale mírně alkalická reakce.

b) Faciální společenstvo s *Nymphaea alba* je vázáno na stanoviště s dostatečně silnou vrstvou organického opadu na dně stojatých vod. Hloubka vody může být různá, většinou ale nepřekračuje 2 m. Hladina vod je dostatečně osvětlená, pH vody se pohybuje v rozmezí 6,5 - 8,5, převažuje ale mírně alkalická reakce. Společenstvo se vyskytuje v celé oblasti jen vzácně.

c) bazální společenstvo s *Potamogeton natans* (Ges.Görs in Oberdorfer et al. 1977), které je dvouvrstevné, tvořené převážně charakteristickým druhem asociace. Přítomnost jiných charakteristických druhů rostlin třídy *Potametea* je různá, např. *Ceratophyllum demersum* a *Elodea canadensis*. Porosty doprovázejí doprovodné druhy *Lemna trisulca*, *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza*. Společenstva této asociace se vyskytují převážně ve vodách eutrofních a mezotrofních s organickým dnem. Hloubka vody v nádržích může dosahovat až 3,5 m, asociace upřednostňuje vody s větší hloubkou, s reakcí neutrální až mírně alkalickou.

d) *Polygonetum amphibii (natantis)* Soó 1927 - tvoří jedno- až dvouvrstevné porosty aerohydatofyt, ve kterých dominuje charakteristický druh asociace *Polygonum*

amphibium. Vrstva euhydatofyt je často málo rozvinutá. Velkou stálost vykazuje charakteristický druh třídy *Potametea*, *Elodea canadensis*. Mezi doprovodné druhy patří *Phragmites communis*. Společenstvo osídluje především eutrofní a mezotrofní stojaté nebo pomalu tekoucí vody. Charakter dna není limitní, asociace se vyskytuje jak v nádrži se dnem minerálním, tak se dnem se silnou organickou vrstvou. Hloubka vody dosahuje až 3 m, ale většinou nepřekračuje 2 m. Reakce se pohybuje od neutrální do slabě alkalické. V horizontálním členění vegetace porosty asociace úzce navazují na společenstva litorálu a na společenstva ponořených rostlin vyskytujících se v hlubokých vodách. Ve vodách s minerálním dnem často fytoocenózy vytvářejí se společenstva litorálu komplexu společenstev. V procesu sukcese vytlačují (nahrazují) společenstva ponořených rostlin mělkých stojatých vod (*Potametum lucentis*, *Myriophylletum spicati*, *Elodeetum canadensis*), samy jsou nahrazovány rákosovými společenstvy svazu *Phragminion communis*. Vzhledem k velmi bohatému kořenovému systému plní porosty této asociace velmi cennou protierozní úlohu u břehů velkých nádrží, podléhajícím abrazivní činnosti vod. Společenstvo se vyskytuje roztroušeně v celé oblasti, patří k významným společenstvům zarůstajícím poklesové kotliny.

Výše uvedené typy vodní vegetace (společenstva rostlin s listy plovoucími na hladině) plní vedle sanační a biologické funkce také velmi významnou funkci estetickou v krajině s rekreačním potenciálem.

K nejvýznamnějším porostům převážně emerzních makrofyt patří rákosiny. Sladkovodní společenstva rákosin stojatých vod svazu *Phragminion communis* Koch 1926 vytvářejí často druhově chudé, popř. jednodruhové porosty. Skupinu diagnostických druhů současně tvoří druhy charakteristické pro jednotlivé asociace celého svazu: *Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Sparganium erectum*, *Typha latifolia*, *T. angustifolia*, *Glyceria maxima*, *Iris pseudacorus*, *Stachys palustris*, *Lycopus europaeus*, *Calystegia sepium*, *Galium palustre*, *Polygonum amphibium*, *Rumex hydrolapathum*. Rákosiny osídlují pásmo litorálu a mohou vytvářet souvislé porosty u nádrží s vysokou hladinou sedimentů (uhelných kalů i flotačních hlušin). Hloubka vody je syntaxonomicky specifická, jednotlivé asociace osídlují břehy a vodu od

několika cm do 2,5 m hloubky, reakce se pohybuje od slabě kyselé po slabě alkalické.

Porosty asociace *Phragmitetum communis* (Gams 1927) Schmale 1939 dorůstají až do 3,5 m výšky, jsou tvořeny dominantním rákosem obecným (*Phragmites communis*, syn. *australis*), k dalším druhům s velmi malou pokryvností, často pouze v okrajích porostů, patří *Lycopus europaeus*, *Schoenoplectus lacustris*, *Rumex hydrolapathum*. V komplexu s porosty rákosin se vyskytují poměrně hojně druhy okřehků (*Lemna minor* v eutrofních vodách, *Lemna trisulca* v mezotrofních vodách) a *Spirodella polyrrhiza*. Porosty tohoto společenstva osídlují především mezotrofní vody, ale vyskytují se také v oligotrofních až dystrofních nádržích. Porosty rákosin se formují jak na stanovišti s minerálním, tak rašelinným podložím, v nádržích jak přirozených, tak umělých (porosty vykazují širokou ekologickou valenci ve vztahu ke stanovištním podmínkám). Hloubka vody v eulitorálu se pohybuje od 0 do 2,5 m, většina porostů osídluje vody do hloubky 2 m, s pH od 4 do 8,5. Porosty rákosin patří k významným „kořenovým čističkám“.

Asociace *Typhetum latifoliae* Lang 1973 představuje trvalé, většinou druhově bohaté dvouvrstevné porosty eulitorálu s dominantní *Typha latifolia*, s přítomností druhů *Glyceria aquatica*, *Lycopus europaeus*, *Rumex hydrolapathum*, *Alisma plantago - aquatica*. Porosty tohoto společenstva se formují především v živném substrátu, s vysokým podílem organických látek (eutrofní až hypertrofní vody). Hloubka vody nepřekračuje 1 m, pH se pohybuje od 6 do 8,5. V mělkých nádržích s hypertrofní vodou často orobincové porosty vyplňují celou plochu.

Asociace *Typhetum angustifoliae* Pignatti 1953 představuje druhově chudé porosty, porůstající litorální pásmo, s dominantní *Typha angustifolia*, převážně jednovrstevné, dosahující výšky 2,0 až 2,5 m. V porostech se řídce vyskytují *Lycopus europaeus*, *Schoenoplectus lacustris* a *Rumex hydrolapathum*. Z doprovodných druhů se vyskytuje *Lemna minor*. Porosty asociace se formují na podloží minerálním nebo jen s mírnou vrstvou organického opadu, preferují mezotrofní vody. Ve vertikálním členění nádrže rostou až do hloubky 1 m. Z pohledu ochrany přírody a krajiny patří k ceněným rákosinám, protože

v nich hnízdí řada vzácných ptáků, např. potápka černokrká (*Podiceps nigricollis*), bukáček malý (*Exobrychus minutus*), z pěvců např. rákosník velký (*Acrocephalus arundinaceus*), rákosník proužkovaný (*Acrocephalus schoenobaenus*), ale také sýkořice vousatá (*Panurus biarmicus*) nebo slavík modráček (*Luscinia svecica*).

Fytocenózy *Glycerietum maximae* Hueck 1931 vytvářejí trvalé, často mnohodruhovité porosty, jednovrstevné nebo dvouvrstevné, dorůstající výšky až 1,5 m. Dominantním druhem je *Glyceria maxima* (*G. aquatica*), velkou stálost vykazují i druhy *Rorripa amphibia*, *Rumex hydrolapathum*, *Galium palustre*, *Alisma plantago-aquatica* a *Iris pseudacorus*. K doprovodným druhům patří *Lemna minor* a vzácně i *Salvinia natans* (Louky nad Olší). Společenstvo osidluje především eutrofní stanoviště stojatých a pomalu tekoucích vod. Podloží může být různé, od minerálního až po organické. Hloubka vody nepřekračuje 0,5 m, reakce se pohybuje v rozmezí pH 6,8 - 8,5. V procesu zarůstání velmi mělkých vodních ploch patří společenstvo k velmi významným, protože jeho porosty patří k velkoplošným a současně produkují velké množství biomasy. Společenstvo se vyskytuje roztroušeně v celé oblasti.

Společenstva svazu tvoří iniciální až blokovaná stadia v litorálním pásu stojatých vod. Jejich význam v procesu osídlování vodních ploch vegetací je nesporný, vzhledem k obrovské biomase, kterou vytvářejí, a vzhledem k jejich schopnosti podílet se na dekontaminaci povrchových a odpadních vod („kořenové čističky“ - biologická forma čištění povrchových nebo odpadních vod). Rákosové porosty *Pragmitetum communis* tvoří blokované klimaxové stádium (ustupují ze stanoviště pouze v případě zásadních změn stanovištních podmínek, popř. pod intenzivním antropickým tlakem souvisejícím s likvidací biomasy). K velmi významným typům vegetace z hlediska sukcesního trendu a vlivu biomasy na kvalitu a charakter vodního ekosystému patří asociace *Typhetum latifoliae*. Poměrně rychle vyplňuje prostor a významně se podílí na samočisticích procesech vodního ekosystému, poskytuje útočiště pro řadu vodních a mokřadních živočichů.

Specifické postavení mají porosty formující se v břehových liniích, kde dochází ke kolísání hladiny vody. Mohou plnit protierozní funkci,

poskytují úkryt a prostor pro řadu vodních bezobratlých, popř. rybiho potěru v období vyššího stavu vody. Specifický litorál tvoří faciální, jedno- a dvouvrstevné porosty asociace *Sagittario - Sparganietum emersi* Tüxen 1953, ve kterém obvykle dominuje jeden z charakteristických druhů s větší stálostí (*Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium emersum*) doprovázený *Glyceria aquatica*, *Rorripa amphibia*, *Oenanthe aquatica*, *Elodea canadensis*, *Batrachium circinatum*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Lemna trisulca*, *Nuphar luteum* a *Potamogeton natans*. Porosty asociace se vyskytují jak ve vodách stojatých, tak v tekoucích. Formují se převážně na živných eutrofních stanovištích s minerálním nebo slabě zabahněným podložím. Hloubka vody nepřekračuje 1 m, její reakce je neutrální nebo slabě zásaditá.

K vzácným, současně esteticky působivým patří porosty asociace *Butomo - Alismatetum plantaginis-aquaticae* (Slavnic 1948) Hejný in Dykajová et Květ. Charakteristické druhy *Alisma plantago - aquatica* a *Butomus umbellatus* doprovázejí druhy *Eleocharis palustris*, často *Batrachium circinatum*. Porosty se vyskytují především v okrajích eutrofních a mezotrofních nádrží se stojatou vodou, s reakcí neutrální nebo slabě zásaditou, s hloubkou nikdy nepřekračující 0,5 m. Dno v místě výskytu je minerální nebo lehce zabahnělé. Porosty asociace se často formují také na světlých stanovištích v místech zvodnění se živným podložím.

Naopak, k nejrozšířenějším patří asociace *Eleocharitetum palustris* Ubrizsy 1948 - společenstva tvoří jedno - až dvouvrstevné, nízké okrajové porosty v břehové linii, ve kterých dominuje charakteristický druh asociace - *Eleocharis palustris*. Mezi doprovodné druhy patří *Alisma plantago - aquatica*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum*. Porosty se vyskytují především v okrajích eutrofních a mezotrofních nádrží se stojatou vodou, s reakcí neutrální nebo slabě zásaditou, s hloubkou nikdy nepřekračující 0,5 m. Dno v místě výskytu je minerální nebo lehce zabahnělé. Porosty asociace se často formují také na světlých stanovištích v místech zvodnění se živným podložím.

4. Diskuse a závěr

Těžbou a souvisejícími aktivitami jsou výrazně transformovány původní vlastnosti

území, především ve vztahu k hodnotám členitosti reliéfu, expozice, k nadmořské výšce, a také k petrografickým vlastnostem recentního prostředí. Všechny tyto vlastnosti se výrazně podílejí na tvorbě specifických, často extrémních podmínek mikroklimatu a mezoklimatu a dalších stanovištních podmínek (hodnoty sluneční radiace, větrné poměry, hodnoty srážek a oblačnosti, prašnost, průběh pedogenetických poměrů, sukcese biocenóz apod.). Výzkumem bylo zjištěno, že zvodnělé poklesové kotliny, sedimentační nádrže a bezodtoké zvodněliny různých hloubek (antropogenní tůň, antropogenní jezera [6]) mohou plnit funkci „ostrovů v krajině“, tj. mohou fungovat jako refugia řady rostlin a živočichů vázaných na mokřady a vodní plochy. Poklesové kotliny představují typický krajinný fenomén hornické krajiny Karvinska, jejich význam je zvýšen mimo jiné také kvalitou vod. Veškeré analýzy, prováděné dlouhodobě v tomto území, potvrzují jakost vod ve vztahu ke kontaminacím těžkými kovy a organickým znečištěním, které se projevuje v „normálních“ vodních nádržích (rybníčních soustavách). Takto vznikající a formující se ekotopy mohou představovat sekundární základní kameny regenerace krajiny – slouží jako genetické banky vzácných a ohrožených druhů rostlin i živočichů.

Poznání sukcesních trendů a spontánní sukcese společenstev recentních vodních stanovišť hornické krajiny (porosty mají charakter společenstev stojatých vod a mokřadů) je významné pro obnovu a ochranu krajiny. Význam mokřadů a vod v krajině je dán jejich ekologickými vlastnostmi a charakteristikami, které velmi úzce souvisejí s funkcemi trvalé vegetace v krajině (autoregulační mechanismy, funkce v potravních řetězcích, migrační a genetický potenciál apod.). Vzhledem k rozsahu nasbíraného materiálu (fytoecologické snímky jsou u autorky), uvádím pouze nejvýznamnější ranky, a to především z hlediska možnosti využití pro sanaci a rekultivaci.

Praktické využití výše uvedených poznatků o charakteru a vývoji submersní a emersní vegetace recentních vodních ploch hornické krajiny může přispět k rychlému zapojení vodní plochy do okolní krajiny, k významné ochraně proti eutrofizaci vod, významné jsou také funkce ekologické, estetické a krajinnotvorné.

Z výsledků výzkumů vyplývají následující doporučení a limity pro hydrické rekultivace.

Výběr hydrické rekultivace je ovlivňován těmito faktory: - rozsah a hloubka předpokládané vodní plochy; - výška hladiny podzemní vody a její kolísání; - možnost dotace povrchovými vodami a možnost zprůtočnění; - krajinná zóna; - možné funkční využití.

Významným faktorem úspěšnosti začlenění vodní plochy do krajiny je příprava dna pro předem známou formu hydrické rekultivace (jezero, tůň):

- problematika skrývek (použití) úrodných vrstev půdy - neskrýtý terén je okamžitým zdrojem živin pro iniciaci a rozvoj vodních ekosystémů, zároveň ale podporuje podmínky pro eutrofizaci; - skrytý terén nebo terén bez budoucího živného dna je nutné upravit, tj. vytvořit strukturovaný sediment (proporcionální zastoupení štěrků, písků), do něj vysadit diasporu makrovegetace (odděny *Typha*, *Phragmites* apod.). Makrovegetace brzdí rozvoj fytoplanktonu a rozvoj řas.
- hloubka vodní plochy - pro stratifikaci vodního sloupce je rozhodující hloubka 5 až 6 m. Během jarní a letní stratifikace dochází k intenzivnímu promíchávání vodního sloupce, což má za následek udržení celého systému bez nebezpečí procesů zazemnění. Dochází k pravidelnému okysličování spodních vrstev vodního sloupce, omezí se tak anaerobní rozkladné procesy. U vodních ploch s nižší hloubkou doporučujeme využití metody biomanipulací, čímž jsou zajištěny optimální podmínky vodních ekosystémů.
- modelování sklonů svahů v příbřežní zóně budoucí vodní plochy (vodního toku): - co nejširší litorální pásmo (1/3 až 1/2 celkové vodní plochy) se sklonem 1:10 až 1:15 (plní funkce ochrany vodního ekosystému, má nejvyšší produktivitu a diverzitu druhů); - pro sanaci břehů vodní plochy je možné využití hlušin omezeno na pískovce a prachovce, nedoporučuje se použít jílovce (využití je podmíněno analýzou obsahu biologicky dostupného fosforu). V případě tvorby strukturovaného dna není využití hlušin omezeno (podmínkou je trvalé zavodnění hlušin).

- výsadba litorálních porostů urychluje celkový cíl sanace, zapojený porost omezuje výpar vody v suchých obdobích (iniciace spontánního rozvoje).
- řízený proces biomanipulace: ve spolupráci s Českým rybářským svazem doporučujeme vysadit nosné druhy autochtonní ichtyofauny, které omezují rozvoj fytoplanktonu, startují rozvoj potravních řetězců a vytváří tak rovnovážný a produktivní ekosystém. Proces přirozeného zarybnování a spontánní ecese organismů zvýší kvalitu a druhovou diverzitu nově vytvářeného ekosystému.
- maximální ochrana současných porostů a jejich cílené usměrňování směrem k vlhkým a lužním řadám lesů (bažinné olšiny *Alnion glutinosae*, lužní lesy svazu *Alnion incanae*). V případě potřeby založení nových lesních porostů – pásu olšin a luhů v břehové linii předpokládané vodní plochy. Částečné stínění vodní plochy především proti směru převládajícího proudění vzduchu také omezuje výskyt fytoplanktonu. Úprava břehů vodních ploch výsadbou keřů společenstev svazu *Sambuco – Salicion capreae*, *Salicion cinereae* a *Berberidion*, částečně zatravněním (luční společenstva řádu *Molinietalia*). Výsadbou plodonosných keřů svazu *Berberidion* zabezpečit dostatek hnízdního prostoru a potravní zdroj pro drobné ptáky, savce a především hmyz.
- umožnění rozvoje rákosových porostů (svaz *Phragmition*- sladkovodní společenstva stojatých vod, *Oenanthon aquaticae*-společenstva vysokých bažinných bylin stojatých vod, *Sparganio-Glycerion*-pobřežní porosty malých vodních toků a ploch, *Magnocarition* – společenstva vysokých ostřic na pobřeží stojatých vod), jejich využívání nejen z hlediska prostorového a ochranného, ale také jako "kořenové čističky", prostor pro hnízdění a úkryt vodních ptáků. Pro vytvoření dostatečného prostoru pro ptáky je vhodné zachovat několik suchých stromů na stanovišti, popř. je po pokácení ponechat ležet. V pohledově málo exponovaných částech je vhodné ponechat několik hromad suchých větví – hnízdní prostory pro drobné ptactvo, zdroj organické hmoty.

- zatravnění malých ploch v okolí vodní plochy. Druhové složení travní směsi má odpovídat ovsíkovým loukám na vlhkých stanovištích, se zvyšující se vlhkostí půdního substrátu přecházejí společenstva ovsíkových luk přes vysokobylinná společenstva podsvazu *Filipendulenion*, nízkobylinná společenstva podsvazu *Calthenion* až k porostům svazu *Sparganio - Glycerion*. Travnaté plochy budou sukcesí, popř. výsadbou, doplněny o plodonosné keře - úkrytové možnosti pro faunu.

5. Poděkování

Studium společenstev rostlin recentních stanovišť hornické krajiny na Karvinsku byl umožněn v souvislosti s řešením grantu GAČR 105/06/1242 Sanace a rekultivace zvodnělých poklesových kotlin a sedimentačních nádrží v hornické krajině Horního Slezska.

Literatura:

- [1] Layman's Guide for Measuring A Lake's Trophic State. 1997.
<http://www.des.state.nh.us/factsheets/bb/inc/27.html>
- [2] Hough RA, Fornwall MD, Negele BJ, Thompson RL, Putt DA. 1989. Plant community dynamics in a chain of lakes: principal factors in the decline of rooted macrophytes with eutrophication. *Hydrobiologia* 173:199–217.
- [3] TracyM, Montante JM, Allenson TE, Hough RA. 2003. Long-term responses of aquatic macrophyte diversity and community structure to variation in nitrogen loading. *Aquat Bot* 77:43–52.
- [4] Scheffer M, Van Geest GJ, Zimmer K, Jeppesen E, Sondergaard M, Butler MG, Hanson MA, Declerck S, De Meester L. 2006. Small habitat size and isolation can promote species richness: second-order effects on biodiversity in shallow lakes and ponds. *Oikos* 112:227–31.
- [5] Ambrožová, J. 2003. Aplikovaná a technická hydrobiologie. VŠCHT Praha. 226s.
- [6] Stalmachová, B. (1997): Watered depressions as ecological phenomena in regions affected by mining activities. In: Proc. Mine

Planning and Equipment Selection 1997.
Balkema, Rotterdam: 979-984 pp.

[7] Matýsek, D., Raclavská, H., Raclavský, K.
2003. *Hydrogeochemie poklesových kotlin a*

odkališť v oblasti ostravsko-karvinského revíru.
Sb. Hydrogeochémia 03, VII. ročník, 12 - 13.
7.2003, Bratislava, Univerzita Komenského v
Bratislave, (53 -59)



Obr. 1 - *Typhetum latifoliae* v břehové linii, Karviná – Louky, poklesová kotlina Mlýnské rybníky



Obr. 2 - *Butomus umbellatus* v Karviné – Louky, periodická tůň za kostelem