

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

Fakulta životního prostředí

Katedra biotechnických úprav krajiny



**Fakulta životního  
prostředí**

**HISTORICKÝ A BUDOUCÍ VÝVOJ VODNÍCH PRVKŮ  
V TĚŽBOU DOTČENÉM ÚZEMÍ SEVEROČESKÉ  
HNĚDOUHELNÉ PÁNVE**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor: Bc. Václav Vodrážka

Vedoucí práce: Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.

2016

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Václav Vodrážka

Voda v krajině

Název práce

**Historický a budoucí vývoj vodních prvků v těžbou dotčeném území Severočeské hnědouhelné pánve.**

Název anglicky

**Historical and future development of water features on sites affected by mining in North-West Bohemia braun coal basin.**

### Cíle práce

Cílem práce je vyhodnocení parametrů vodních prvků v krajině narušené hnědouhelnou těžbou. Pozornost bude věnována všem těžbou dotčeným územím v Ústeckém (Severočeská hnědouhelná pánev) a Karlovarském (Sokolovská pánev) kraji.

### Metodika

V rámci literární rešerše bude popsána historie těžby hnědého uhlí, narušení vodního režimu, ale i postupy hydrické rekultivace. Porovnány budou přístupy k obnově vodních prvků u nás a v zahraničí.

Bude provedena digitalizace vodních prvků nad mapami z různých období (před těžbou, hlubinná těžba, rozmach povrchové těžby, současnost) a to v programu ArcView, případně Janitor. V potaz budou brány také plány rekultivací pro jednotlivé lomy.

Budou vyhodnoceny parametry vodních prvků v Severočeské a Sokolovské hnědouhelné pánvi jako je četnost jednotlivých typů (mokřad, potok, vodní plocha), jejich rozloha, relativní délka okraje.

Součástí budou také doporučení pro vodní rekultivace podporující biodiverzitu, případně zjednodušený modelový projekt zaměřený na vodní rekultivaci.

## Doporučený rozsah práce

50

## Klíčová slova

vodní plochy, vodní toky, přeložky toků, nebeská jezírka, hydrická rekultivace, těžba hnědého uhlí

---

## Doporučené zdroje informací

Doležalová J., Vojar J., Smolová D., Solský M. a Kopecký O. 2012. Technical reclamation and spontaneous succession produce different water habitats: A case study from Czech post-mining sites. *Ecological Engineering* 43: 5-12.

Hendrychová M., Kabrna M., Ondráček V. a Boršiova J. 2012. Katalog mimoprodukčních biotopů pro rekultivaci území dotčeného těžbou Severočeských dolů a.s.“ SD, Chomutov.

Hendrychová M. & Kabrna M. 2008: Aplikace rekultivačního výzkumu do praxe – možnost uplatnění spontánní sukcese. *Zpravodaj Hnědé uhlí* 4: 2 – 9.

Kolektiv autorů. 2013. Vodní prvky Ústeckého kraje. R-Princip Most. Most.

Řehounek J., Řehouňková K. a Prach, K.(eds) 2010. Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. Calla, České Budějovice.

[www.vodamin.eu](http://www.vodamin.eu)

---

## Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – FŽP

## Vedoucí práce

Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra biotechnických úprav krajiny

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2015

---

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Děkan

V Praze dne 18. 03. 2016

## **Čestné prohlášení**

„Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Markéty Hendrychové, Ph.D. a veškeré prameny použité k vytvoření této práce jsem uvedl v seznamu použitých zdrojů a literatury.

V Praze dne.....

Podpis autora

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí diplomové práce Ing. Markétě Hendrychové, Ph.D. za její cenné rady, trpělivost při vedení této práce a za poskytnutá data a fotografie. Dále bych rád poděkoval mé rodině za podporu ve studiu.

## **Abstrakt**

Práce je zaměřena na vývoj vodních prvků v území narušeném těžbou hnědého uhlí v Severočeské hnědouhelné pánvi a Sokolovské pánvi. V minulém století došlo vlivem těžby hnědého uhlí k destrukci krajiny a tím i narušení vodního režimu. Přejít z hlubinné těžby na povrchové dobývání hnědého uhlí zapříčinil zánik obcí, pozemních komunikací, železnic, půdy i zeleně. Vodní plochy byly vysušeny a vodoteče převedeny do nových umělých koryt. Nyní se člověk snaží zahlazovat následky zásahu do přírody obnovou krajiny, tvorbou a ochranou životního prostředí. Tato snaha je realizována pomocí rekultivací. Řešeny jsou zde především vodohospodářské rekultivace, vyhodnocení změn vodních složek v různém časovém období v zájmovém území a význam těchto změn pro krajinu, kterou tady zanecháme budoucím generacím.

### **Klíčová slova:**

vodní plochy, vodní toky, přeložky toků, nebeská jezírka, hydrická rekultivace, těžba hnědého uhlí

The work is focused on the development of water bodies in the area disturbed by lignite mining in the North Bohemian brown coal basin and Sokolov. In the last century there was destruction of the landscape and thus the disturbance of the water régime due to lignite mining. The transition from underground mining to surface mining of lignite caused the extinction of villages, roads, railways, land and greenery. Water surfaces are dried and water streams converted into new artificial troughs. Currently people try to cover up the consequences of interference with the natural landscape by restoration, creation and environmental protection. This effort is realized through land reclamation. Addressed are primarily water reclamation, evaluation of water components changes in different time periods in the and significance of these changes for the landscape, which we are going to leave to future generations.

### **Key words:**

water areas, water courses, relaying stress, heavenly lagoons, hydric reclamation, lignite mining

## Obsah

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>- 9 -</b>
<b>2. CÍLE PRÁCE</b> .....	<b>- 10 -</b>
<b>3. LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	<b>- 11 -</b>
3.1 HISTORIE TĚŽBY HNĚDÉHO UHLÍ .....	- 11 -
3.1.1 Severočeská hnědouhelná pánev .....	- 11 -
3.1.2 Sokolovská pánev .....	- 13 -
3.2 VODA.....	- 16 -
3.3 NARUŠENÍ VODNÍHO REŽIMU.....	- 17 -
3.3.1 Řeka Bílina .....	- 19 -
3.3.2 Řeka Ohře.....	- 19 -
3.4 SANACE A REKULTIVACE .....	- 20 -
3.4.1 Způsoby rekultivace .....	- 21 -
3.4.2 Rekultivace v minulosti.....	- 24 -
3.5 FINANCOVÁNÍ REKULTIVACÍ .....	- 25 -
3.6 EFEKTIVNOST REKULTIVACÍ.....	- 27 -
3.7 HYDRICKÁ REKULTIVACE .....	- 28 -
3.7.1 Příklady hydrické rekultivace v ČR .....	- 32 -
3.7.2 Příklady hydrické rekultivace v zahraničí.....	- 35 -
3.7.3 Vliv na mikroklima.....	- 36 -
3.7.4 Postup hydrické rekultivace.....	- 38 -
3.8 VODNÍ PRVKY.....	- 40 -
<b>4. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉ OBLASTI</b> .....	<b>- 42 -</b>
4.1 SEVEROČESKÁ HNĚDOUHELNÁ PÁNEV .....	- 42 -
4.1.1 Geografické vymezení .....	- 42 -
4.1.2 Geologické poměry .....	- 42 -
4.1.3 Klimatické poměry .....	- 43 -
4.1.4 Flora a fauna .....	- 43 -
4.2 SOKOLOVSKÁ PÁNEV .....	- 44 -
4.2.1 Geografické vymezení .....	- 44 -
4.2.2 Geologické poměry .....	- 45 -
4.2.3 Klimatické poměry .....	- 45 -

4.2.4	<i>Flora a fauna</i> .....	- 46 -
4.3	ROZDĚLENÍ ZÁJMOVÉ OBLASTI NA DÍLČÍ ČÁSTI .....	- 46 -
<b>5.</b>	<b>METODIKA</b> .....	<b>- 49 -</b>
<b>6.</b>	<b>VÝSLEDKY</b> .....	<b>- 51 -</b>
6.1	OBLAST SOKOLOV-ZÁPAD .....	- 51 -
6.2	OBLAST SOKOLOV-VÝCHOD.....	- 52 -
6.3	KADAŇSKO-CHOMUTOVSKÁ OBLAST .....	- 53 -
6.4	ERVĚNICKO-HOLEŠICKÁ OBLAST .....	- 54 -
6.5	MOSTECKÁ OBLAST .....	- 55 -
6.6	LITVÍNOVSKÁ OBLAST .....	- 56 -
6.7	BÍLINSKÁ OBLAST.....	- 58 -
6.8	RADOVESICKÁ OBLAST .....	- 59 -
6.9	TEPLICKÁ OBLAST .....	- 59 -
6.10	CHABAŘOVICKÁ OBLAST .....	- 60 -
6.11	SOUHRNNÁ STATISTIKA .....	- 61 -
<b>7.</b>	<b>DISKUZE</b> .....	<b>- 63 -</b>
<b>8.</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>- 67 -</b>
<b>9.</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ A LITERATURY</b> .....	<b>- 69 -</b>
<b>10.</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>- 78 -</b>
<b>11.</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>- 79 -</b>



## **Seznam symbolů a zkratk**

SHP – Severočeská hnědouhelná pánev

SHR – Severočeský hnědouhelný revír

SHD – Severočeské hnědouhelné doly

SP – Sokolovská pánev

SR – Sokolovský revír

SU – Sokolovská uhelná

ČSA – Československé armády

CHKO – chráněná krajinná oblast

ÚSES – územní systém ekologické stability

ZABAGED – Základní báze geografických dat České republiky

ČÚZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

GIS – Geografický informační systém

VÚHU – Výzkumný ústav pro hnědé uhlí

§ - paragraf

mil. – milion

mld. – miliarda

tzv. – takzvaně

tzn. – to znamená

s.p. – Státní podnik

a.s. – Akciová společnost

s.r.o. – Společnost s ručením omezeným

## 1. Úvod

Česká kotlina byla v dávných dobách lesnatou krajinou plnou neprostupných hvozdů, blat a mokřin. Od té doby, co se člověk naučil využívat bohatství přírody ve svůj prospěch, začal tuto krajinu přetvářet a osidlovat, tedy měnit na krajinu kulturní. Hornictví jako takové má u nás více jak tisíciletou tradici, ale nerostné suroviny k výrobě různých nástrojů, nádob či ozdob člověk dobýval a zpracovával již ve starší době kamenné. Geologická stavba našeho území je velmi pestrá a díky tomu i bohatá na kovy a jiné nerosty, jako je černé a hnědé uhlí. To je ze země získáváno již několik století, ale k rozvoji těžby došlo v první průmyslové revoluci, kdy se přišlo na to, že pro pohon parních strojů je uhlí účinnější než dřevo.

Největší ložiska hnědého uhlí u nás jsou situována v severozápadních Čechách, v pánevních oblastech obstoupených Krušnými horami, Českým středohořím, Doupovskými horami a Slavkovským lesem. Právě hnědé uhlí je hlavní energetickou surovinou ČR. Nejprve byla těžba prováděna hlubinným způsobem, ale s rozvojem techniky začaly vznikat povrchové hnědouhelné lomy. Velkoplošné hluboké jámy a převýšená tělesa výsypek začaly měnit území v měsíční krajinu. Z map byly vymazány pole, louky, sady, potoky, řeky, silnice, významné dopravní koridory, celé vesnice i některá města a krajina, jakou znali naši předkové, zcela zmizela. Byly postiženy veškeré přítomné složky přírodní, kulturní i socioekonomické sféry. Cílem těžařských společností není pouze exploatace ložiska s nevyhnutelnou destrukcí krajiny, ale i zahlazování negativních vlivů těžby.

Již od počátků povrchové těžby se začala rozvíjet rekultivační praxe a byla založena tzv. „Česká rekultivační škola“ zabývající se obnovou krajiny. Zprvu byla rekultivace prováděná jednoduchým a nepříliš efektivním způsobem. Jak píše Tichánek et Štýs (2008) ve svém článku, v dnešní době neexistuje těžbou dotčené území, které by se zaručenými rekultivačními technologiemi nedalo zrekultivovat, je to jen otázka finančních prostředků a času. Právě obnova a tvorba nové ekologicky stabilní a estetické krajiny se v současnosti dostává do popředí. Podkrušnohorské pánve by tak v budoucnu měly být opět územím se zemědělskými pozemky, lesy a jezery s novou hydrografickou sítí, které by se navíc mělo stát vhodným prostorem pro bydlení, práci, sportovní aktivity i rekreaci.

## **2. Cíle práce**

Cílem práce je vyhodnocení parametrů vodních prvků v krajině narušené hnědouhelnou těžbou. Vyhodnocení bude provedeno pro vodní toky, vodní plochy, mokřady a nebeská jezírka ve třech různých časových obdobích (před rozmachem povrchové těžby, na vrcholu povrchové těžby a současnost) v Severočeské hnědouhelné pánvi (Ústecký kraj) a také v Sokolovské pánvi (Karlovarský kraj).

### **3. Literární rešerše**

#### **3.1 Historie těžby hnědého uhlí**

##### **3.1.1 Severočeská hnědouhelná pánev**

Počátky těžby uhlí v Čechách nebyly příliš výrazné. Byl zde dostatek paliva v podobě dřeva v lesích nebo dřevěného uhlí z milířů. K pohonu strojů se využívala vodní energie. Ve 14. – 15. stol. byl především velký zájem o drahé a jiné kovy, zvláště o stříbrné rudy. Ty se těžily např. v Kutné Hoře, u Jihlavy nebo ve Stříbře u Plzně, ale nejbohatší rudnou oblastí byly Krušné Hory, kde byla báňská činnost a technika v té době na vysoké úrovni, a těžilo se až v několikasetmetrových hloubkách (Luxa, 1997). O úplných počátcích těžby uhlí v Podkrušnohoří se toho moc neví, protože neexistuje mnoho přesných písemných záznamů. Jeden takový pochází z data 16. 3. 1403, dochovaný v kronice města Duchcova. Je to vůbec první písemná zmínka o těžbě hnědého uhlí v SHP, bohužel ale neuvádí jiné bližší informace, např. přesné určení místa těžby. Uhlí se v té době získávalo ze snadněji dostupných míst, uložené bylo maximálně jen pár metrů pod zemí a používalo se pro potřeby lazebníků, lékařů nebo k výrobě kamence či síry. Jako zdroj tepla, tedy přímo k topení, bylo využíváno jen chudším obyvatelstvem jako levnější a dostupnější náhrada za dřevo. Přesnější zpráva o těžbě uhlí pochází až z 1. srpna roku 1550. Tehdy král Ferdinand I. udělil Bohuslavu Felixovi Hasištejnskému z Lobkovic povolení kutat a dobývat uhlí v Žateckém, Litoměřickém a Slánském kraji pro nedostatek palivového dříví. V této době dochází k rozvoji malých uhelných dolů na Chomutovsku a Kadaňsku, zejména pro výrobu kamence z mělce uložených slojí. Jedním z nejstarších kamencových závodů byl důl Kryštof v Chomutově, který byl v provozu od roku 1558 až do 30. let 19. stol, na jehož místě se dnes nachází Kamencové jezero. Spousta dalších záznamů o dobývání uhlí v SHP pochází z počátku 17. stol. Následná třicetiletá válka přinesla zpustošení země a úpadek veškerého hornictví. Pro udržení poválečného ekonomického postavení Rakouské monarchie v Evropě začaly vznikat namísto řemeslné výroby menší podniky a manufaktury, jako jsou sklárny, železářské a strojírenské závody nebo potravinářské a keramické provozy, v nichž v 18. stol. začalo hnědé uhlí nahrazovat to dřevěné (Urban, 1982; Štýs et Švejda, 2003).

Skutečný rozvoj hnědouhelné těžby v této pánvi začal na počátku 19. stol., kdy rozvíjející se průmysl zvyšoval poptávku po uhlí. Svůj velký podíl na tom má také vynález parního stroje. Na Mostecku probíhaly v letech 1815 – 1820 pokusy s jeho zavedením do výrobních technologií, do provozu se však parní stroje dostaly až v 70. letech 19. stol. (Luxa, 1997). Pešek et al. (2010) uvádí, že množství vytěženého uhlí v SHP v roce 1819 bylo 23 000 tun a Luxa (1997) v tom samém roce píše o množství kolem 30 000 tun. Údaje z tohoto období nejsou příliš přesné, ale poukazují na intenzitu a vývoj těžby, protože již v roce 1867 přesáhla těžba hranici 1 mil. tun. Vliv na tento nárůst produkce uhlí mělo i vybudování železnice Praha-Podmokly v druhé polovině 19. stol. s pozdějším propojením do Drážďan a v roce 1870 až do Chomutova. Koncem 70. let 19. stol. překročila těžba 5 mil. tun za rok. Byly otevírány stále nové doly a s koncentrací kapitálu větších báňských společností museli ustupovat od těžby drobní těžaři. Na konci 19. stol. se začalo s dobýváním nejkvalitnějšího a nejmocnějšího ložiska uhlí v oblasti mezi Mostem a Duchcovem, která zpomalila rozvoj těžby v oblasti Mostecko-Kadaňské, a zároveň byly otevřené první povrchové lomy. Celkově se však množství vytěženého uhlí v Severočeském revíru do roku 1929 zvyšovalo s určitými výkyvy, nejpatrnějšími v období 1. světové války, kdy sice poptávka rostla, ale ubývalo pracovních sil a těžba se soustředila pouze na nejlepší části slojí. V roce 1929 dosahovalo množství dobývaného uhlí kolem 20 mil. tun, poté však během hospodářské krize v 30. letech nastal pokles až o 6 mil. tun ročně (Bílek et al., 1976; Pešek et al., 2010).

V období 2. světové války se celá podkrušnohorská oblast stala zájmem válečného hospodářství, většina uhelných dolů v SHR byla řízena německou akciovou společností „SUBAG“. Po skončení války v roce 1945 byly veškeré doly znárodněny a přešly pod Československé doly n.p. v Praze. 7. března 1946 vzniknul samostatný důlní národní podnik „Severočeské hnědouhelné doly, n. p. Most“, který existoval pod různými názvy do konce roku 1990. Poté vzniklo 15 samostatných podniků, kdy v letech 1991 – 1993 z devíti nedůlních státních podniků vznikly v rámci privatizace akciové společnosti, ze tří státních důlních podniků se v roce 1993 stala „Mostecká uhelná společnost, a.s. Most“ (v současnosti skupina Czech Coal, a. s.) a ze dvou státních důlních společností vznikly v roce 1994 „Severočeské doly, a.s. Chomutov“. Státním podnikem zůstal pouze Palivový

kombinát Ústí nad Labem, jenž se od roku 1997 zabývá sanací území narušeného důlní těžbou (Valášek et Chytka, 2009).

V poválečném období se rozvíjel těžký průmysl, s výstavbou uhelných elektráren rostla výroba elektrické energie. Z hlubinné těžby se více přechází na lomové a velkolomové dobývání uhlí, což má za následek budování nových silnic, přeložek vodotečí a železnic, a s rostoucí těžbou také výstavbu rozsáhlých sídlišť s občanskou vybaveností. Oproti hlubinné těžbě, u které se dá podle použité metody rubání dosáhnout výrubnosti mezi 10 – 90%, je to u všech způsobů lomového dobývání až 95 – 98%. Od roku 1964 stoupla roční těžba uhlí až na 50 mil. tun a již po roce 1970 se povrchové lomy podílely na celkové produkci uhlí v oblasti více jak z 85%. Největší hrubé těžby bylo dosaženo v roce 1984, kdy bylo vydobyto celkem 74,7 mil. tun uhlí z 6 hlubinných dolů a 12 lomů. Po roce 1988 měla produkce uhlí trvale sestupný trend a od roku 1999 do současnosti se v SHR těží mezi 35 – 40 mil. tun uhlí ročně. Životnost těžebních lokalit a ukončení těžby se zachováním územně ekologických limitů ustanovených vládou ČR v roce 1991 se předpokládá kolem roku 2045 (Pešek et al., 2010).

### **3.1.2 Sokolovská pánev**

Ačkoliv se s těžbou hnědého uhlí v Sokolovské pánvi podle dochovaných zdrojů začalo oproti té Severočeské o více jak 200 let později, je nynější okres Sokolov a jeho okolí spojováno s hornickou činností více jak tisíc let. Jednalo se nejprve o rudné hornictví, jehož historie sahá až do roku 965 – 966, kdy se ve zprávě arabského kupce Ibrahima ibn Jakuba objevuje zmínka o těžbě cínu v oblasti Slavkovského lesa a Krušných hor. Cínová ruda se tehdy získávala ze sekundárních ložisek, především povrchovým sběrem a rýžováním (Beran et al., 1996). Teprve až na konci 14. stol. a počátkem 15. stol. se ve Slavkovském lese začala rozvíjet skutečná hornická činnost hlubinným dobýváním cínových ložisek. Díky tomu zde vznikla první horní města jako Krásno a Horní Slavkov, ze kterého se v první polovině 16. stol. stalo velké báňské město. Právě v první polovině 16. stol. nastal vrchol hornické činnosti, který již v druhé polovině 16. stol. pomalu upadá z důvodu vytěžení nejbohatších ložisek. V průběhu třicetileté války (1618 – 1648) došlo díky bojům téměř k zániku rudného hornictví. (Majer, 1970).

Na konci třicetileté války se na Sokolovsku začínal dobývat pyrit a kyzové břidlice, z nichž se získávala skalice, síra a kamenec pro koželuhy a ranhojiče. V závodech na tepelné zpracování těchto nerostů se nejprve topilo dřevem, dřevěným uhlím vyrobeným v mlířích a poté i hnědým uhlím získaným ze země. (Jiskra, 2010). Tímto se přešlo z hornictví rudného na hornictví uhelné, které se v Sokolovské pánvi pomalu začalo rozvíjet. Těžba cínových rud však zcela nezanikla. Např. ve Slavkovském lese byl poslední důl na cíno-wolframové rudy uzavřen roku 1991 (Beran, 1999a).

Nejstarší zmínka o uhlí na Sokolovsku, ne však o jeho těžbě, pochází z roku 1545, kdy německý lékař a mineralog Georgius Agricola vydal první encyklopedii o hornictví té doby s názvem „De re metallica, libri XII (Dvanáct knih o hornictví a hutnictví)“. První písemný záznam o těžbě uhlí z roku 1642 je zanesen v kronice města Horního Slavkova. V té se píše o propůjčení uhelného dolu u Lokte (Frouz et al., 2007). Valášek et Chytka (2009) udává první písemnou zmínku o těžbě uhlí v Sokolovské pánvi až do roku 1772, v níž jde o důl „Glück auf“ v Dalovicích u Karlových Varů. Do té doby se však objevují již další dvě zmínky, a to z druhé poloviny 17. stol., o těžbě hnědého uhlí v okolí Nového Sedla a Louček. Z okolí Louček také pochází záznam z právě zmíněného roku 1772, kde se vytěžené uhlí díky vyššímu obsahu montánního vosku používalo na výrobu loučí (Jiskra, 2010). V těchto počátcích se většinou uhlí dobývalo povrchově z mělce uložených slojí. Později začaly vznikat hlubinné doly, kde se využívalo znalostí z rudného hornictví. 25. srpna 1760 dostal správce minerálních závodů ve Starém Sedle Karel Josef Klug povolení dolovat uhlí poblíž obcí Lísková, Tisová a Královské Poříčí, které je zaneseno v horní knize panství falknovského (sokolovského). Tímto vzniklo první těžařstvo složené ze šesti těžařů. Postupně začala vznikat těžařstva další. Jen v loketské části revíru bylo v roce 1826 v provozu 36 větších dolů. Okolo roku 1850 byly zakládány větší těžební společnosti a množství vytěženého uhlí stále rostlo (Jiskra, 1997). Dle Suldovského (2006) byl v Sokolovském revíru během let 1850 – 1860 vytěžen zhruba 1 mil. tun uhlí a jen v roce 1860 to bylo více jak 100 000 tun. Po výstavbě železnice Cheb-Chomutov roku 1870, tzv. buštěhradská dráha, vzrostla roční těžba sokolovského uhlí v následujících letech na pětinasobek. Uhlí odebíraly zpočátku přádelny, sklárny, chemické manufaktury, porcelánky, později se vytěžená část vyvážela na německý trh a méně kvalitní uhlí se spalovalo v tepelných

elektrárnách, jež patřily těžebním společnostem. Produkce hnědého uhlí se na konci 19. stol. a počátku 20. stol. neustále zvětšovala. V roce 1886 překonala těžba hranici 1 mil. tun, o deset let později již 2 mil. tun a po vzniku Československé republiky to bylo okolo 4 mil. tun ročně. Před 2. světovou válkou vlivem hospodářských problémů klesla těžba k 3. mil. tun a po okupaci pohraničí v roce 1938 se upřel pohled Němců právě na sokolovský revír a pro válečné hospodářství byla těžba zvýšena. Toho bylo dosaženo především zvětšenou produkcí ze stávajících dolů, přechodem na povrchovou těžbu a vznikem nových lomů, čímž v roce 1943 vzrostla produkce uhlí až na 5,5 mil. tun (Beran, 1999b).

Největší důlní společností do té doby byly „Dolové a průmyslové závody, dříve Johann David Starck“ v Dolním Rychnově (1885 – 1946), které se v roce 1945 na těžbě uhlí v revíru podílely z 50% (Frouz et al., 2007). Od tohoto roku se z hlubinného způsobu těžby a malolomů přecházelo na velkolomové dobývání uhlí. V roce 1946, rok po znárodnění dolů, byl vytvořen podnik „Falknovské hnědouhelné doly a briketárny“, později „Hnědouhelné doly a briketárny Sokolov“, který sjednotil všechny doly v revíru. Postupně začalo docházet k uzavírání hlubinných dolů a vzniku velkolomů, jako je např. Silvestr, Medard, Libík, Jiří a Družba. K uzavření předposledního hlubinného dolu Jiří v Lomnici došlo v roce 1967 a od té doby až do roku 1991 fungoval na Sokolovsku jen jediný důl Marie v Královském Poříčí. S velkolomovým dobýváním sice mnohonásobně vzrostla roční těžba uhlí, ale navíc také rostlo množství skrývkové zeminy, jež byla ukládána především na vnější výsypky, což znamenalo další zábor půdy a devastaci krajiny. Během roku 1983 dosáhla těžba maxima, kdy bylo vytěženo 22,6 mil. tun uhlí. 1. ledna 1994 vznikla společnost „Sokolovská uhelná, a.s.“. Ta byla v roce 2004 privatizována a přešla plně do soukromého vlastnictví pod názvem „Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s.“, která v současné době těží a zpracovává okolo 10 mil. tun uhlí ročně ze dvou hnědouhelných lomů Jiří a Družba (Jiskra 1997; Beran 1999b).

Walker et Del Moral (2003) odhadují, že v celosvětovém měřítku těžbou dotčené území v současnosti zabírá 1% z plochy pevninského povrchu.



## 3.2 Voda

Voda je všude kolem nás, je nezbytnou součástí života pro veškeré rostlinné i živočišné druhy. I lidské tělo obsahuje 65 – 75 % vody. Plní funkci fyziologickou pro všechny živé organismy, ale také funkci zdravotně-hygienickou, rekreační a kulturně-estetickou. Proto je také jedním z pilířů při vytváření nové krajiny. Již Tháles z Milétu (624 – 548 př. n. l.) napsal: „Principem všech věcí je voda – z vody je vše a vše se do vody vrací“. Na zemi se voda vyskytuje ve všech skupenstvích a při přechodu mezi nimi se uvolňuje nebo spotřebovává tepelná energie a tím dochází k ovlivňování teploty prostředí. Z celého povrchu země pokrývá 71% (cca 1 340 km<sup>3</sup>). Sladká voda se z celkového objemu vody na zeměkouli vyskytuje pouze z necelých 3%. Z toho je nejvíce vody vázáno v ledocích, a to až 75%. Největší zásobu vody na pevninách, zhruba 20%, tvoří podzemní voda. Zbytek sladké vody na zemi je obsažen v atmosféře, ve viditelné povrchové vodě, tedy ve vodních tocích a jezerech, dále pak v rostlinách a živých organismech. Vodní plochy a voda ve vegetaci jsou důležité pro malý koloběh vody, působí tak jako ochlazovací činitel, což má velký význam v dnešní době, kdy dochází ke klimatickým změnám (Neuwirth, 1996).

Česká republika je oblast, ve které leží tři hlavní evropská rozvodí, která rozdělují úmoří Baltského moře (Odra), Černého moře (Dunaj) a Severního moře (Labe). Voda z našeho území je odváděna do těchto tří moří, avšak žádná řeka z jiných oblastí k nám vodu nepřivádí. Jediným zdrojem vody pro území ČR, pro všechny její toky, nádrže, mokřady a zásobu podzemní vody jsou srážky, proto je nutné vodu na našem území co nejdéle zadržet, tedy docílit toho, aby krajina měla co největší retenční schopnost, a tuto vodu vhodně využívat (Kender, 2001).

Člověk se bez vody neobejde a její potřeba a plýtvání neustále stoupá. Mnoho států se potýká s nedostatkem vody jak pro průmysl a zemědělství, tak i s nedostatkem čisté pitné vody a vody pro základní hygienu. Ve vyspělých zemích zase nastává problém se znečišťováním vodních toků a nádrží vypouštěním silně znečištěných odpadních vod do recipientů a tím dochází k ztrátě rozmanitosti vodních ekosystémů, ničení a znehodnocování vodních zdrojů. Proto by se lidstvo mělo zamyslet nad hospodárnějším využíváním, ochranou vod a ekologických soustav závislých na vodě (Pecharová et al., 2011).

### 3.3 Narušení vodního režimu

Před rozvojem zemědělství v oblasti České kotliny byly podkrušnohorské pánve krajinou s rozsáhlými jezery, hustou sítí vodních toků, bažin a močálů, které byly v oblasti Mostecka pozůstatkem rozsáhlé vodní plochy, Komořanského jezera s rozlohou 57 km<sup>2</sup>. To zde existovalo několik tisíciletí a bylo postupně zanášeno splaveninami toků z Krušných hor a tím bylo rozděleno na větší množství menších vodních ploch. Bylo to prostředí s vysokou biodiverzitou a ekologickou stabilitou. Kolonizace těchto oblastí zapříčinila postupné vysoušení a přetváření krajiny v intenzivně obhospodařovanou zemědělskou oblast s nízkým podílem lesů. K opětovnému přetváření této kulturní krajiny v posledních dvou stoletích došlo při dobývání nerostného bohatství a konkrétně SHP se stala nejvíce devastovanou krajinou v ČR (Havel et al., 2010). V průběhu těžby dochází k destrukci základních součástí přírodních složek krajiny v prostoru litosféry, troposféry, pedosféry, biosféry, hydrosféry i různých složek sociálního prostředí a je výrazně narušován vodní režim. Dochází k vysušování okolí, k znehodnocování ekotopu a ztrátě pitné a užitkové vody (Štýs et al., 1981). V SHR muselo těžbě hnědého uhlí ustoupit hned několik vodních nádrží. Jednou z nich je vodní nádrž Dřínov, která se nacházela na území nynějšího lomu ČSA, a jde o největší zrušenou vodní nádrž v ČR (Povodí Ohře, s.p., 2016). Obnovení narušených funkcí vodohospodářského systému bylo zajištěno v rámci souboru staveb s názvem „Náhradní opatření za nádrž Dřínov“, které zajišťovaly jak ochranu lomových provozů proti povodním, tak dostatek užitkové vody pro průmyslové závody (Schlesinger, 1871; Povodí Ohře, s.p., 1986).

Již hlubinná těžba vyvolala pokles hladin zvodní a následná povrchová těžba tak probíhala již v prostředí s podzemními vodami výrazně ovlivněnými předchozí těžbou. To se týká hlavně centrální části SHP, kde bylo ještě v oce 1960 v provozu 25 hlubinných dolů. Vznikem hlubokých a rozsáhlých lomů byly vytvořeny zcela nové podmínky pro proudění podzemních vod. Povrchový způsob těžby mění celou hydrografickou strukturu vodních toků a nádrží a vody jsou ovlivňovány jak po kvantitativní tak kvalitativní stránce. Vodoteče jsou napřimovány, přerušovány a pomocí přeložek převedeny umělými, často nadměrně zahlobenými vybetonovanými koryty mimo dobývací prostor, což má za následek zrychlený odtok vody z krajiny, nedostatečný břehový porost podél toků, zamezení vsakování vody korytem toku a tím snížení zásob podzemní vody. Vodní plochy jsou likvidovány

a celá říční síť je pozměněna. To vše se odráží ve struktuře ekosystémů, kdy dochází buď k vysoušení, nebo naopak k lokálnímu zamokření území. Odvodňování dobývacího prostoru a vysušování předpolí lomu je realizováno omezením přítoku a urychlováním odtoku hydrotechnickými prostředky na povrchu či pomocí hydrodynamických bariér soustavou vrtů. Změna horninového prostředí výsypkovými zeminami znemožňuje infiltraci jak u vnitřních, tak vnějších výsypek. Pokud jsou vnější výsypky tvořeny z nepropustných hornin a překrývají velké plochy propustných vrstev, srážkové vody odtékají ve větším rozsahu povrchově a v okolí takovýchto výsypek může docházet k zamokřování pozemků. Vhodným návrhem rekultivace mohou zamokřené pozemky při úpatí výsypek napomoci ke zlepšení hydrologického režimu krajiny (Pešek et al., 2010).

V některých případech může povrchová těžba působit na vodní režim i kladně. Vytvářením umělých nádrží v exploatovaném území je zvyšována akumulační kapacita, plnicí ochranný systém proti povodním. Dalším pozitivem může být nalepšování průtoků ve vodních tocích, do nichž jsou vypouštěny důlní vody nebo jiné využívání důlních vod, to ovšem za předpokladu jejich vhodné kvality. Znečištěné vody čerpané z dolů se vyznačují nízkou hodnotou pH, vysokou tvrdostí, vysokým obsahem iontů kovů, koncentrací rozpuštěných a suspendovaných pevných látek a musí tedy nejprve projít procesem v úpravě důlních vod, než mohou být dále využívány (Štýs et al., 1981).

Velký problém představuje těžba pro termální vody v oblasti Karlových Varů a na Teplicku. V roce 1879 došlo v hlubinném dole Döllinger nedaleko Teplíc k průvalu teplých důlních vod, což mělo za následek narušení Pravidla a okolních pramenů na teplické zřídelní linii. Jedná se o jednu z největších hydrogeologicko-ekologických katastrof na českém území, která zásadně ovlivnila další rozvoj lázní Teplíc a vedla k trvalému poškození termálních vod. Obdobný případ nastal i v SP na přelomu 19. a 20. stol. po průvalu na dolu Marie v Královském Poříčí, po kterém byl zaznamenán pokles vydatnosti karlovarských pramenů. Po těchto událostech byly stanoveny principy tzv. reparativní ochrany karlovarské termy, které měly zajistit jak ochranu termálních vod, tak bezpečnou těžbu. Dolování bylo v určitých pásmech limitováno kótou, pod kterou se nesmělo těžit (Myslil, 1964).

### 3.3.1 Řeka Bílina

Řeka Bílina je díky průtoku průmyslovou oblastí SHP a četným přeložkám (Příloha 6) nejznečištěnější řekou ČR. V povodí řeky Bíliny bylo přeloženo 24 vodních toků v celkové délce 132 km. Pouze šestina z 81,4 km dlouhého toku Bíliny má přirozený charakter a její koryto bylo přeloženo v pěti říčních úsecích s celkovou délkou 10 km (Bekele et al., 2005). Mezi důležité stavby patří převedení řeky Bíliny přes tzv. Ervěnický koridor vybudovaný v 80. letech minulého století. Jedná se o výsypkové těleso s průměrnou výškou 120 m procházející mezi lomem ČSA a lomem Vršany (dříve postupující lom J. Šverma). Vyznačuje se výraznými poklesy terénu, a proto zde Bílina nemohla být umístěna do otevřeného koryta, ale do čtyř potrubí o průměru 1200 mm v délce 3,193 km. Potrubí je schopné převést provozní průtoky řeky Bíliny o maximálním množství  $15,2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Povodňové průtoky  $Q_5$  a větší se akumulují ve vodní nádrži Újezd (často s nesprávným označením Kyjická nádrž) před tímto koridorem. Průměrné roční průtoky jsou schopny převést pouze 3 potrubí a to 4. slouží jako rezervní, pro případ výškového nebo směrového vyrovnání ostatních potrubí při poklesu terénu koridoru (Povodí Ohře, s.p., 1986).

### 3.3.2 Řeka Ohře

K narušení vodního režimu řeky Ohře došlo již začátkem 20. stol. v SR. Četné průsaky vody do důlních děl zvyšovaly náklady na čerpání, a tak se přistoupilo k regulaci toku v délce 10 km, v úseku od Černého Mlýna do Královského Poříčí. Odstraněním meandrů (Příloha 5) byl tok napřímen a zkrácen tak o zhruba 2,6 km a v úseku mezi Citicemi a Sokolovem bylo koryto vybetonováno, aby se zabránilo průsakům vod písčitém řečištěm do uhelné sloje. To však snížilo čerpání důlních vod, ale při povodni na Ohři v roce 1954 tento zásah do koryta řeky přispěl ke vniku vody do lomu Antonín a k protržení ochranného pilíře, jehož důsledkem bylo zaplavení lomu Medard. V průběhu postupu lomové těžby bylo přeloženo i mnoho levostranných i pravostranných přítoků řeky Ohře (Jiskra, 1997).

### 3.4 Sanace a rekultivace

Přechod hlubinné těžby na lomovou v období po 2. světové válce, s postupným soustředováním těžby do velkolomů, znamenal devastaci krajiny velkých území. Toto narušení krajiny je způsobené především vznikem těžebních jam, ale také rozsáhlými zábory pozemků pro ukládání velkých objemů skrývkových zemin na vnější výsypky. Tím dochází k devastaci až destrukci všech živých i neživých složek přírodního systému. Jestliže se těžilo v malém a ekologicky vyrovnaném prostředí, příroda sama dokázala zahlazovat negativní vliv těžby. Při takto rozsáhlém zásahu do krajiny je však na lidech, aby odstranili následky báňské činnosti a vrátili krajinu budoucím generacím v ještě lepším stavu, než byla před těžbou. Právě tato komplexní úprava území a územních struktur narušených těžbou hnědého uhlí se nazývá sanace a rekultivace (Tichánek et Štýs, 2008; Valášek et Chytka, 2009).

Těžbu nerostů umožňuje stát ve veřejném zájmu, a proto také musí garantovat nápravné opatření po vzniku důlních škod. Takovéto opatření je povinna provádět těžařská organizace dle § 31 zákona č. 44 / 1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, v platném znění (dále jen horní zákon), podle něhož *je organizace povinna zajistit sanaci, která obsahuje i rekultivace podle zvláštních zákonů, všech pozemků dotčených těžbou.* Za sanaci se dle zákona č. 313/2006 Sb. (novela horního zákona) považuje odstranění škod na krajině komplexní úpravou důlní činností narušeného území a územních struktur. Problematika plánu sanace a rekultivace v ČR se neopírá pouze o horní zákon, ale jak uvádí Dimitrovský (2011), rekultivační provoz musí pracovat s 23 zákony a 26 vyhláškami, které spadají do okruhu životního prostředí, územního plánování, ochrany nerostného bohatství, ochrany krajiny a přírody, ochrany vodních zdrojů, ochrany zemědělského a lesního půdního fondu. Nejen z povinnosti ze zákona, ale i z morálního hlediska je třeba vytvářet hodnotnou krajinu pro budoucí generace vedoucí k trvale udržitelnému rozvoji.

Sanace a rekultivace jsou jakousi poslední fází a nedílnou součástí těžby, prováděné podle souhrnných plánů sanací a rekultivací, jež jsou povinnou součástí plánu otvirky, přípravy a dobývání. Hlavním smyslem této činnosti je tvorba nové krajiny, která se stane ekologicky a hydrologicky vyvážená, hygienicky vhodná, esteticky působivá a bude mít také ekonomický potenciál využití (Štýs, 1981). Např. ve Velké Británii berou při obnově území narušeného těžbou nerostných surovin

v potaz něco jako „paměť krajiny“ a rekultivacemi se snaží vrátit krajinu do stavu, v jakém se nacházela před devastací (Holý, 2001). Návrh rekultivace vzniká již při procesu průzkumů a projektování vlastní exploatace ložiska, v tzv. *etapě přípravné*. Již v průběhu těžby horníci vytvářejí vhodné podmínky pro následnou rekultivaci, což se označuje jako etapa *důlně-technická*. Samotné rekultivační práce pak probíhají v etapě *biotechnické*, která zahrnuje terénní úpravy, stavbu komunikací, navážky úrodných a melioračních substrátů, a v poslední řadě agrotechnické a biologické úpravy rekultivovaných ploch, spočívající v zakládání vodních ploch, zemědělských, lesních, lesoparkových, parkových či ochranných kultur. Poslední etapou rekultivační technologie je *etapa postrekultivační*, což je období ukončení vlastních rekultivací a zařazení ploch do udržování, obhospodařování a revitalizace. V ČR jsou rekultivace prováděny třemi společnostmi, kterými jsou skupina Czech Coal, Severočeské doly, a. s., Palivový kombinát Ústí nad Labem, s. p. (Štýs, 1981; Vrábliková et al., 2009).

### 3.4.1 Způsoby rekultivace

Výběr vhodného způsobu rekultivace je velmi důležitý pro ekologickou optimalizaci krajiny a vyplývá z krajinného řešení souhrnného plánu sanace a rekultivace. Zásady rekultivační koncepce rozvoje území dle struktury rekultivační politiky zobrazuje (Obr. 1) a rekultivace se dělí takto:

**Zemědělská rekultivace** – cílem těchto rekultivací je obnovení zemědělského půdního fondu tvorbou polních kultur, jako jsou pole, louky nebo pastviny nebo také zakládáním ovocných sadů. Tento způsob byl preferován až do 80. let minulého století a dříve se využíval pro rekultivaci poddolovaných pozemků. Zemědělská rekultivace najde uplatnění především pro devastované plochy, jež navazují na stávající zemědělsky využívané území. Vznikají buď přímo na antropogenních substrátech, nebo nepřímo návozem ornice na rekultivovaný povrch, a pro dané klimatické podmínky je nutné volit vhodný osevní postup (Dimitrovský, 1999; Budinský et al., 2012).

Uznávanou zemědělskou rekultivací v SHR se staly ovocné plantáže založené na výsypkách Březno a Merkur v 80. letech minulého století, označované také jako ovocnářské rekultivace (Štýs et Švejda, 2003). Vhodnou rekultivační plodinou je zde

také vinná réva, které se daří např. na Čepirožské výsypce bývalého lomu Hrabák v Mostě (České vinařství Chrámce s.r.o., 2016).

**Lesnická rekultivace** – využívá se tam, kde není vhodné použít zemědělskou rekultivaci, především na svazích. Jde o zakládání lesních kultur, které budou v budoucnu plnit protierozní, hydrologické, asanační, stabilizační, rekreační a další funkce v krajině. Do tohoto rekultivačního způsobu lze zařadit např. i lesoparky, doprovodnou zeleň komunikací, vodních toků, jezer a rybníků nebo zeleň biocenter a biokoridorů. Lesnické rekultivace jsou náročné vzhledem k následné pěstební péči o vysázené kultury a výběru druhové skladby dřevin s ohledem na mikroklima a půdní podmínky. V ČR je to zatím nejrozšířenější způsob rekultivace.

V SR vzniklo v letech 1969 - 1974 unikátní rekultivační lesnické arboretum Antonín na stejnojmenné výsypce v bezprostřední blízkosti města Sokolova. Unikátnost této rekultivace ční v pestré druhové skladbě, kdy zde bylo vysázeno přes 200 druhů domácích a introdukovaných dřevin a keřů. Tato zalesněná výsypka slouží především k experimentálním výzkumům obnovy lesa na antropogenních substrátech výsypek (Dimitrovský, 2001).

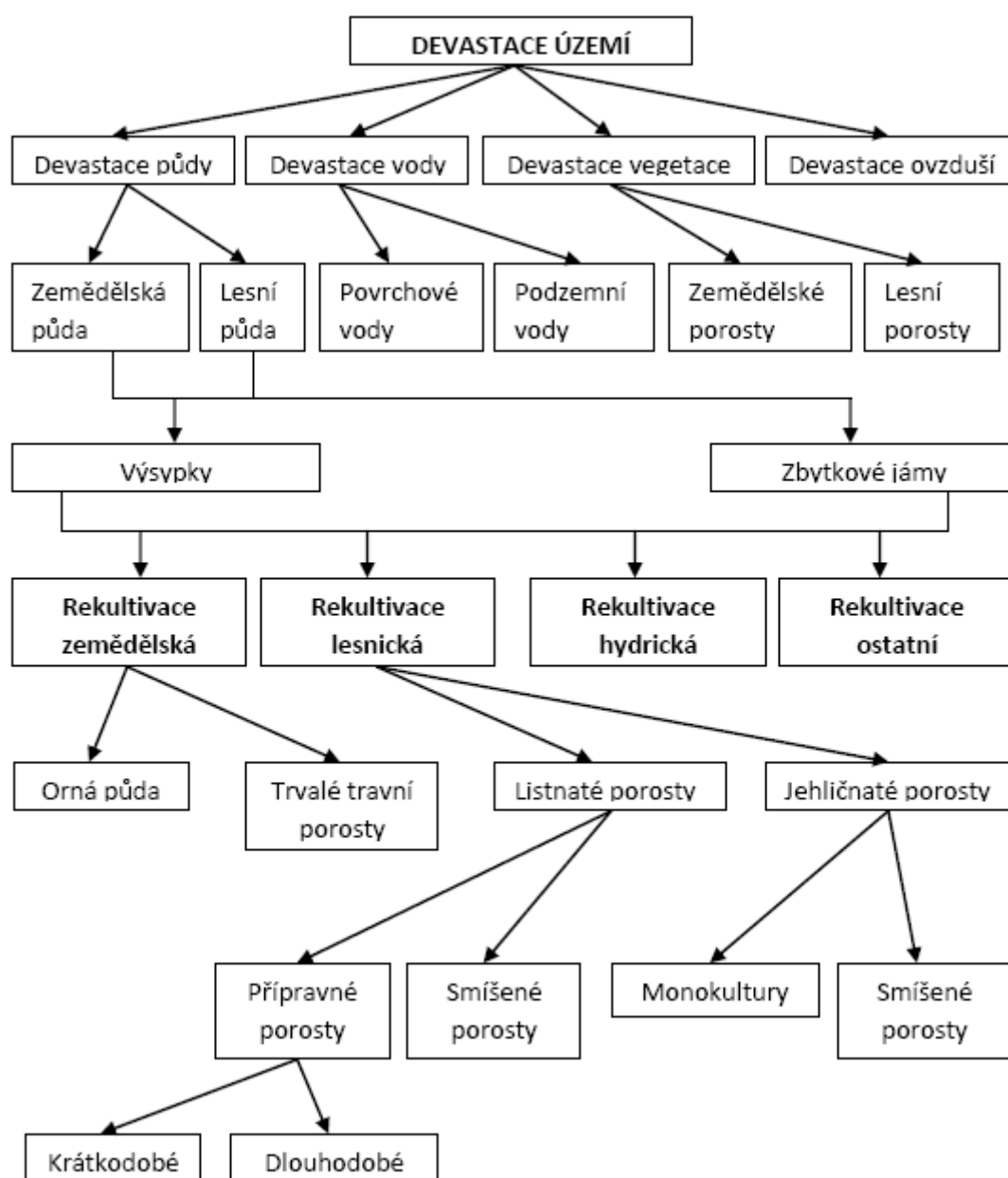
**Hydrické rekultivace** – neboli také vodohospodářské rekultivace jsou v posledních letech významnou formou rekultivace nejčastěji realizované zatopením velkých zbytkových jam, u nichž by nebylo ekonomicky výhodné je zaplnit skrývkovým materiálem či je rekultivovat jiným způsobem. Hydrologické rekultivace se na obnově území zasažených těžbou podílí již desítky let, v současné době však dochází ke vzniku větších jezer ve zbytkových jamách po ukončení těžby (Tichánek et Štýs, 2008).

V roce 2012 bylo dokončeno napouštění zbytkové jámy Most – Ležáky a vzniklo tak jezero Most o celkové ploše 311 ha. V SP se od roku 2008 akumuluje voda v lomu Medard – Libík, kdy po dosažení konečné kóty hladiny, vznikne jezero Medard s plochou 496 ha. V současnosti již slouží k rekreaci a jiným účelům menší jezera vzniklá hydrickou rekultivací, jako je např. jezero Michal na Sokolovsku nebo jezero Barbora na Teplicku (Kabrna, 2013).

**Ostatní rekultivace** – jedná se o rekultivace, které mají jiné využití než hospodářské. Můžou sloužit např. k rekreačním účelům, ke zvýšení ekologické stability nebo k rozvoji podnikatelských aktivit. Jde např. o příměstské zeleně, parky,

sady, sportovní areály, koupaliště, ubytovací či osvětové plochy, ozelenění volných ploch nebo přirozenou sukcesí (Vráblíková, 2010; Budinský et al., 2012).

Již dokončenou rekultivací tímto způsobem v SHR je např. dostihová dráha „Hipodrom Most“, vybudovaná na Velebudické výsypce a zprovozněná v roce 1997 (Hipodrom Most a.s., 2016). Nebo dále pak automobilový závodní okruh „Autodrom Most“, který vznikl na výsypce bývalého lomu Vrbenský v letech 1978 -1982 (Autodrom Most a.s., 2016). V SR bylo roku 2005 v provoz uvedeno golfové hřiště na území bývalého dolu Silvestr, které je považováno za jedno z nejlepších golfových hřišť v ČR (Golf Sokolov a.s., 2016).



Obr. 1: Rekultivační politika (Dimitrovský, 2001)



Devastovaná území mohou být využita i jinými způsoby, a to jako složiště odpadů nebo jako staveniště pro obytnou, průmyslovou, inženýrskou či komunální výstavbu. Zvláštní skupinou způsobu rekultivace je vyčlenění ploch ponechaných spontánnímu vývoji, tzv. sukcesi, kdy jde vlastně o obnovu původní přírody (renaturalizaci). Sukcesí vznikají přírodní a přírodě blízké ekosystémy, které jsou dobře přizpůsobené na podmínky daného území, a lze zde sledovat evoluční procesy přírody. Je však potřeba zvolit vhodnou míru těchto rekultivací. Např. v Německu je pro sukcesi z povinnosti vyčleňována plocha 10 – 15% těžbou dotčeného území (Štýs, 2009).

### **3.4.2 Rekultivace v minulosti**

Nutnost navrácení pozemků původním účelům a náhrada za důlní škody byla zakotvena již v obecném horním zákoně rakousko-uherské monarchie z roku 1854, zákon č. 146/1854. V roce 1880 byla zemědělskou zemskou radou v Duchcově zřízena Rekultivační expozitura, zabývající se rekultivacemi v severních Čechách (Urbanec, 2014). Na přelomu 19. a 20. stol. se s rozvojem těžby v podkrušnohorské oblasti začaly projevovat negativní vlivy na přírodu, a tak byla v roce 1892 předložena vídeňské Říšské radě osnova návrhu rekultivačního zákona. Byla zamítnuta a první legislativní opatření nařizující rekultivaci byl zákon č. 48/1956 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, který ukládal těžařským organizacím plánování a na náklad dolů provádění rekultivací pozemků, dále pak před vlastní těžbou odděleně skrývat ornici nebo i hlouběji uložené kultivace schopné zeminy (Štýs et al., 2014).

Nejstarší doložená rekultivace u nás pochází z roku 1908, kdy bylo v SHR rekultivováno jednoduchým způsobem celkem 448 ha pozemků z celkově devastovaných 3 372 ha. V roce 1957 byl vytvořen Zemědělský a rekultivační závod SHD v Teplicích, kdy v tomto období došlo k systematickému rozvoji rekultivačních prací. O dva roky později Báňské projekty Teplice začaly zpracovávat první Generel rekultivací SHR, což je ucelený podklad o postupu rekultivačních prací, umožňující rekultivace provádět systémově a v dlouhodobé perspektivě pro celou krajinu, který byl dokončen v roce 1959. Ještě v 50. letech 20. stol. se z důvodu nedostatku zkušeností, financí a mechanizace prováděly nenáročné rekultivace, např. bez využití ornice u zemědělských rekultivací nebo výsadbou melioračních dřevin u rekultivací

lesnických. Zemědělské rekultivace byly často prováděny i na plochách nepříliš vhodných pro zemědělství. S postupem velkolomové těžby vznikaly opuštěné plochy a vysoká výsypková tělesa, která bylo nutné rekultivovat. Od počátku 90. let 20. stol. nastal v ČR proces útlumu těžby uhlí, přičemž těžba v SHP a SP poklesla zhruba na polovinu a naproti tomu se rozvinuly nové technologie provádění rekultivací (Valášek et Chytka, 2009; Luxa J., 1997). V SR byl pro rekultivační činnost zřízen samostatný podnik již v roce 1953, jenž je dnes součástí Sokolovské uhelné, právní nástupce, a.s. divize Družba jako sekce Rekultivace, ale dlouhodobý Generel pro tento revír byl zpracován až v roce 1993 Hydroprojektem Praha (Frauz et al., 2007).

### **3.5 Financování rekultivací**

Realizace rekultivací je nákladná činnost. Podle § 37 a) horního zákona a zákona č. 313/2006 Sb. (novela horního zákona) *je organizace k zajištění vypořádání důlních škod povinna vytvářet rezervu finančních prostředků. Výše rezervy vytvářené na vrub nákladů musí odpovídat potřebám na vypořádání důlních škod v časovém průběhu podle jejich vzniku, popřípadě v předstihu před jejich vznikem. Tato rezerva je nákladem na dosažení, zajištění a udržení příjmů.*

Financování sanací a rekultivací je tedy prováděno především čerpáním této finanční rezervy, je však možné rekultivační práce hradit z přímých nákladů či z ostatních zdrojů. Mezi ostatní zdroje lze zařadit fondy ekologických škod minulosti nebo ekologické dotace. Neprivatizované důlní státní podniky však finanční rezervu na sanace a rekultivace do roku 1993 nevytvářely. Předčasným ukončením těžby v takovýchto lomech tak nebyla vytvořena dostatečná finanční rezerva. Tento problém nastal např. u lomu Most – Ležáky v SHR. Vládou ČR bylo proto vydáno usnesení o uvolnění 15 mld. korun pro lokality s nedostatečnou finanční rezervou (Vráblíková et al., 2009). Tento počín je zakotven v novele horního zákona, který říká, že *u dolů a lomů, jejichž jediným vlastníkem je stát a byly v rámci restrukturalizace uhelného, uranového a rudného průmyslu zařazeny vládou do koncepce útlumu uhelného, uranového a rudného hornictví a nebylo proto možné v těchto případech vytvořit rezervu na sanace a rekultivace a rezervu na zahlazování důlních škod, nebo nebylo možné tyto rezervy vytvořit v dostatečné výši, hradí tyto*

*náklady v potřebné výši stát prostřednictvím rozpočtové kapitoly své příslušné organizační složky.*

Náklady na rekultivaci 1 ha plochy jsou různé podle zvoleného způsobu rekultivace a podle daných podmínek rekultivovaného území. Orientační finanční náročnost obnovy krajiny stanovil např. Kašpar (2008):

- Rekultivace lesnická 1 400 000 Kč/ha
- Rekultivace zemědělská (orná půda) 900 000 Kč/ha
- Rekultivace zemědělská (louka) 600 000 Kč/ha
- Rekultivace ostatní 1 000 000 Kč/ha

Přesněji stanovil přibližné náklady na 1 ha rekultivované plochy Gremlica et al. (2011), který uvádí, v jakém rozmezí se náklady pohybují, a navíc je zde zahrnutý i hydrický způsob rekultivace:

- rekultivace lesnická 300 000 – 600 000 Kč/ha
- rekultivace zemědělská 100 000 – 300 000 Kč/ha
- rekultivace hydrická 1 900 000 – 7 800 000 Kč/ha
- rekultivace ostatní 300 000 – 2 800 000 Kč/ha

V rámci koncepce řešení ekologických škod vzniklých před privatizací hnědouhelných těžebních společností v Ústeckém a Karlovarském kraji stanovil VÚHU (2003) cenové návrhy pro jeho zpracování, konkrétně také předpokládané náklady na budování vodních složek krajiny, které jsou součástí vodohospodářských rekultivací:

- malé vodní nádrže (retenční apod.) 1 250 000 Kč/ha
- vodoteče
  - malé (do 0,7 m hloubky; do 1 m šířky) 2 800 Kč/m´
  - velké 4 500 Kč/m´
  - revitalizace stávající vodoteče 3 400 Kč/m´

### 3.6 Efektivnost rekultivací

Pokud bychom se zaměřili na efektivnost rekultivací a na to, zda se vynaložené finanční náklady na tuto činnost někdy v budoucnu vrátí, jednalo by se pouze o ekonomický způsob zhodnocení. Rekultivované plochy jsou však cenné z hlediska ekologického, sociologického a z mimoekonomické oblasti životního prostředí. Takováto území mají půdotvorné, půdoochranné, hydrologické, hygienicko-asanační, klimatotvorné, estetické a rekreační efekty. Vhodně provedené vodní plochy, lesnické a zemědělské rekultivace mohou mít i ekonomické funkce. Ačkoliv náklady jednotlivých způsobů rekultivace jsou snadno definovatelné, výnosy obnovené krajiny jen velmi obtížně. Hodnota mimoekonomické efektivnosti tak nelze prakticky vyčíslit (Štýs et al., 2014).

Existují však metody, jež se snaží vyhodnotit přínosy způsobů rekultivací. Jednou takovou metodou je metoda oceňování biodiverzity biotopů (BVM) a metoda oceňování služeb ekosystémů (EVVM). Metoda BVM se využívá pro určování množství revitalizačních zásahů nebo ekologických škod z přeměny přírodní krajiny. Výsledkem je bodové ohodnocení typů rekultivací na 1 m<sup>2</sup> a tyto body lze posléze převést na hodnotu peněžní. Nejvyšší přínos podle této metody vykazuje rekultivace hydrická s výnosem 420,94 Kč/m<sup>2</sup> a jako druhý nejprínosnější způsob se jeví rekultivace lesnická s výnosem 358,12 Kč/m<sup>2</sup>, zatímco rekultivace zemědělské a ostatní dosáhly nižších, zhruba třetinových hodnot. Pomocí metody EVVM je možné odhadnout přínosy ekosystémových funkcí, které poskytují společnosti klimatizační službu, vodní retenci, produkci kyslíku a udržování biodiverzity. V tomto případě nejvyšší hodnoty dosahují ekosystémy rekultivace lesnické (77 960 Kč/m<sup>2</sup>), poté jsou to rekultivace hydrické (74 040 Kč/m<sup>2</sup>). Nižší ocenění podle této metody mají rekultivace zemědělské (51 240 Kč/m<sup>2</sup>) a vzhledem k ekosystémovým funkcím jsou nejméně ceněny rekultivace ostatní (49 520 Kč/m<sup>2</sup>).

Z toho vyplývá, že největší přínos pro tvorbu nové krajiny, biodiverzitu a vznik nových ekosystémů mají rekultivace lesnické a hydrické, které navíc přispívají k obnově narušeného vodního režimu v krajině (Zacharová et Pokorný, 2010).

### 3.7 Hydrická rekultivace

Vyhlášení územně ekologických limitů těžby má za následek zkrácení životnosti a předčasné uzavírání velkolomů. Pro případné zasypání zbytkových jam není k dispozici dostatek nadložních hmot, neboť ty jsou uloženy především na rekultivovaných nebo již zrekultivovaných vnějších výsypkách. Znovuodtěžením tělesa výsypky by došlo k další devastaci krajiny a ke zvýšení finančních nákladů na závěrečnou sanaci území dotčeného báňskou činností. Ponechání zbytkové jámy dlouhodobému působení přírody také nepřichází v úvahu, nejen kvůli estetickým požadavkům na budoucí krajinu, ale bylo by třeba se vypořádat s mnoha technickými problémy, jako je zajištění rovnovážné vodohospodářské bilance. Proto je hydrická rekultivace, nazývaná také jako „mokrý varianta rekultivace“, nejhodnější variantou zahlazení negativního důsledku velkoplošného dobývání. Zatopení lomů po jejich vyuhlení je náhradou za zemědělské a lesní půdy a pro devastovanou oblast to bude mít nenahraditelnou krajinotvornou optimalizační funkci.

Nově vzniklé vodní nádrže, s průtočným i neprůtočným režimem, neplní pouze funkci retenční nebo průmyslovou. Jsou budovány již jako víceúčelové, určené také pro chov ryb, sport a rekreaci. Jezera se specifickou úpravou okolí plní funkci krajinotvornou a v blízkosti obytné zástavby zlepšují ekologickou funkci a působí jako estetický prvek v krajině. Z hlediska biodiverzity a ekosystémových funkcí v krajině jsou nově vzniklé biotopy hydrických rekultivací hodnotnější než biotopy rekultivací zemědělských a ostatních. Nové vodní plochy mohou být mimo zbytkových lomů vytvářeny také v poklesových kotlinách či na vhodně provedených vnitřních i vnějších výsypkách (Valášek et Chytka, 2009).

V závislosti na potřebě a kvalitě vody mohou být nově vzniklé nádrže použity i jako zdroje pitné vody. Přírozené napouštění velkých jezer pouze povrchovými vodami a dešťovými srážkami by však trvalo příliš dlouho, a tak se přistupuje k přivádění vody do lomů z větších vodních toků, jako je řeka Ohře nebo řeka Bílina. Prvořadým cílem pro všestranné požadavky na využití nádrže je dosažení příslušného standardu kvality vody. Jedním z důležitých faktorů ovlivňujících výslednou kvalitu vody je rychlost napouštění a kvalita napouštěcí vody. Tento faktor je třeba pravidelně monitorovat. Na počátku napouštění zbytkové jámy bude kvalita vody vždy horší, vzhledem ke styčné ploše mezi dnem a svahy s vodou a výluhům ze zemin. Při postupném působení fyzikálních, chemických

a biologických procesů v nádrži bude docházet ke zlepšení kvality vody a jezero by mělo být ve výsledku trvale oligotrofní, tzn. s nízkým obsahem živin rozpuštěných ve vodě, hlavně fosforu, jehož celkový obsah je menší než 0,01 mg/l a průhlednost vody je větší než 4 m. Avšak i v budoucnu musí být zamezeno možným přítokům znečištěné vody z povodí do jezera. Velkým rizikem pro znehodnocení vody v jezeře je eutrofizace, především jedná-li se o stagnující vody (Svoboda, 1999). Ve vývoji kvality vody jsou také rozhodující morfologické parametry jezera, jako je maximální a průměrná hloubka vody, maximální délka jezera a jeho orientace, délka břehové linie, poměr plochy vodní hladiny k maximální hloubce vody, u mělkých nádrží pak i plocha a tvar dna (Pecharová et al., 2011). Kvalitativní parametry vody jsou hodnoceny dle nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. Pro takto nově vzniklá jezera není v ČR zatím pro posuzování kvality vody vydána norma, a tak se charakter nádrže dělí právě dle trofie, podle které Rast et al. (1989) rozděluje jezera na:

- **oligotrofní**, kde obsah celkového fosforu je  $< 0,01$  mg/l, chlorofylu  $< 2$  g/l a průhlednost vody je  $> 4$  m
- **mezitrofní**, kde obsah celkového fosforu je  $< 0,025$  mg/l, chlorofylu  $< 7$  g/l a průhlednost vody je  $> 2,5$  m
- **eutrofní**, kde obsah celkového fosforu je  $< 0,1$  mg/l, chlorofylu  $< 40$  g/l a průhlednost vody je  $> 1$  m
- **hypertrofní**, kde obsah celkového fosforu je  $> 0,1$  mg/l, chlorofylu  $> 40$  g/l a průhlednost vody je  $< 1$  m

Nezbytnou součástí hydrických rekultivací je také úprava vodního režimu povrchových vod výsypek a svahů zbytkových jam odvodněním, bez kterého dochází k negativním projevům, zejména vodní erozi půdy, skluzům, sesuvům nebo výronům. Proto se na těchto plochách uplatňují technická opatření, která spočívají v úpravě povrchu a výstavbě odvodňovacích prvků, jako jsou příkopy, průlehy, terasy, protierozní cesty či poldry. Pro odvedení mělké podzemní vody mimo svahové partie se využívají kamenné odvodňovací žebra nebo drény, zaústěné do otevřených melioračních kanálů. Protože by nově vzniklá hydrografická síť měla

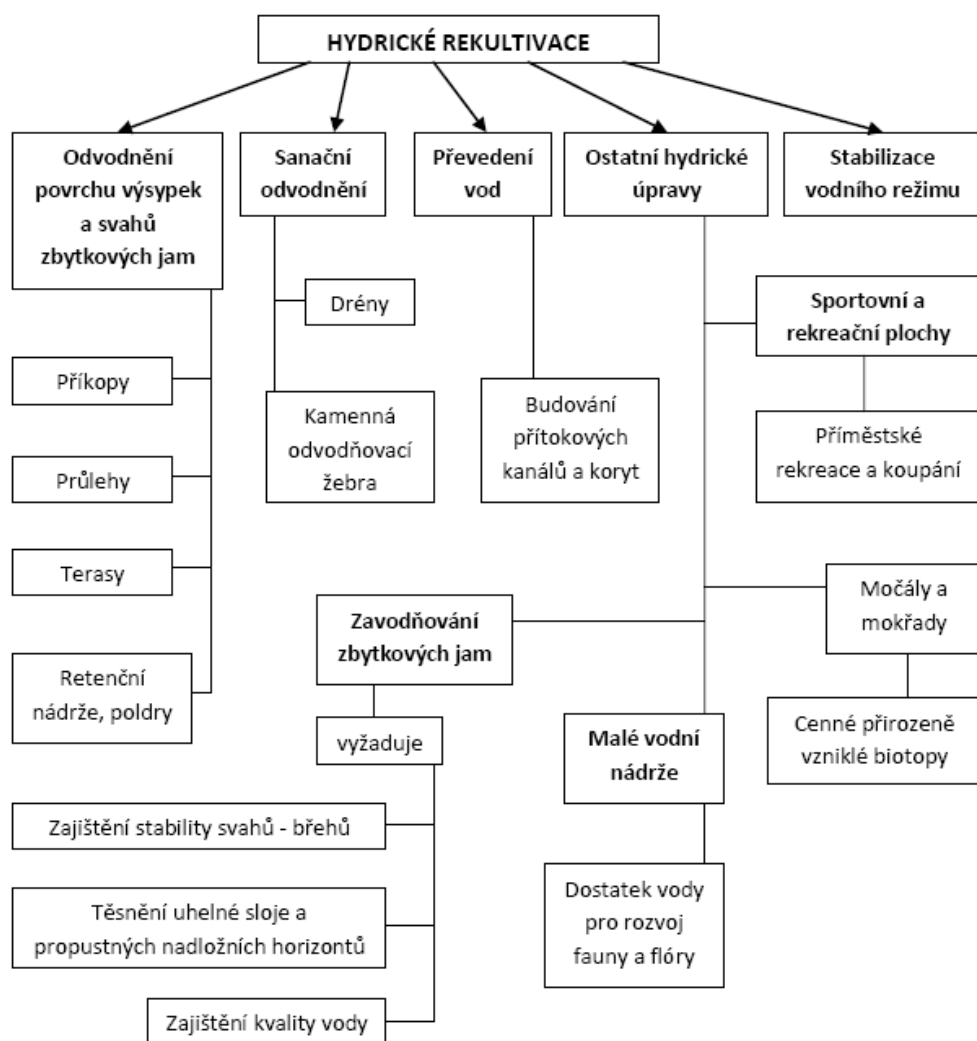
kromě odvádění srážkových vod plnit ještě funkci regulační a funkci samočisticí, je často doplňována o předčišťovací nádrže, vodní mokřady nebo malé vodní nádrže (Dimitrovský, 2001).

Při strategickém plánování krajiny by mělo být prioritním kritériem navrácení její vodohospodářské funkce, tedy vyčlenění geomorfologicky vhodných míst pro rozliv a retenci vody. Tento problém se netýká jen zbytkových jam a jiných vodních ploch, ale i říční a potoční sítě, která by měla být přizpůsobena těžbou změněnému reliéfu území. Proto i revitalizace vodních toků, dříve přeložených do umělých koryt či jinak antropogenně ovlivněných, je zapojena do rekultivačních plánů. Revitalizovaný vodní tok by měl být přírodě blízký a mít prostor k vlastnímu vývoji a dotváření. (Vráblíková et al., 2009). Součásti vodohospodářských rekultivací jsou shrnuty ve schématu (obr. 2).

V roce 2013 tvořily hydrické rekultivace cca 57,8 % z celkového počtu vodních ploch v ČR. Do budoucna, po zatopení plánovaných velkolomů, by měly rekultivací nově vzniklé vodní nádrže zaujímat až 62,4 % vodních ploch. V SHP se s hydrickou rekultivací počítá po ukončení těžby v lomu ČSA (2020), Bílina (2037), Libouš (2038) a Vršany-Šverma (2050). Do budoucna se naskýtá možnost propojení lomu Vršany, ČSA, Bílina a Ležáky s vodní hladinou všech jezer na kótě 200 m n. m, čímž by se jezera stala průtočnými a vznikla by tak soustava čtyř jezer se značnou retenční schopností. Stejně tak se plánuje zatopení posledního funkčního lomu Jiří – Družba (2038) v SP. Podkrušnohorská oblast by se tak měla stát krajinou jezer s mnohostranným využitím. V nové krajině by mělo být dominantou celkem osm velkých jezer, jejichž přehled s předpokládanými parametry zobrazuje (tab. 1). Z již provedených větších hydrologických rekultivací v SHP lze jmenovat např. jezero Milada (lom Chabařovice) či jezero Most (lom Most – Ležáky). Mezi menší, již vytvořené rekreační nádrže lze zařadit jezero Barbora (65 ha) s jezerem Otakar (10 ha), které byly samovolně zatopeny spodní vodou, a v rámci rekultivace byla stabilizována jejich vodní hladina vytvořením přepadu do Bouřlivého potoka. Další funkční rekreační nádrže jsou např. jezero Matylda (38,7 ha), Benedikt s původní plochou vodní hladiny 16 ha, jenž bylo po trvalém úniku vody revitalizováno na dvě menší jezera (2,4 ha a 1,5 ha), nebo jezero Vrbenský (7 ha). V SP vzniká jezero Medard (lom Medard – Libík), které bude mít po dokončení napouštění plochu necelých 500 ha (Pecharová et al., 2011; Říhová Ambrožová et Ivanovová, 2013).

Název lomu	Název jezera	Zahájení napouštění	Plocha hladiny [ha]	Objem vody [mil. m <sup>3</sup> ]	Hloubka vody [m]	
					prům.	max.
<b>Severočeská hnědouhelná pánev</b>						
Chabařovice	Milada	2001	252,2	35,6	15,6	25,3
Ležáky	Most	2008	309,4	70,5	22,4	75,0
ČSA	ČSA	*2020	680,0	264,0	33,7	130,0
Bílina	Maxim	*2037	1 145,0	645,0	56,0	170,0
Vršany-Šverma		*2050	390,0	73,6	18,8	40,0
Libouš	Nástup	*2038	1083,2	248,0	22,9	75,8
<b>Sokolovská pánev</b>						
Medard-Libík	Medard	2010	485,5	136,5	26,5	50,0
Jiří-Družba		*2038	1322,3	514,9	40,6	93,0
* jedná se o předpokládaný rok ukončení těžby						

Tab. 1: Jezera zbytkových jam v Podkrušnohoří (Vráblíková et al., 2008; Pecharová et al., 2011)



Obr. 2: Struktura hydrických forem rekultivací (Vráblíková, 2009)



### 3.7.1 Příklady hydrické rekultivace v ČR

*Jezero Most* vzniklo zatopením vyuhleného lomu Most – Ležáky nacházející se pod vrcholem Hněvín, na místě bývalého historického centra královského města, Mostu. Tato rekultivace byla zajišťována státním podnikem Palivový kombinát Ústí, s.p. Těžba uhlí zde byla ukončena 31. 8. 1999. Kóta vodní hladiny 199,00 m n.m. byla stanovena s ohledem na přilehlé okolí, zejména na základy přesunutého chrámu Nanebevzetí Panny Marie, který stojí v blízkosti jezera. Jezero je vytvořeno jako neprůtočné a jeho napouštění bylo slavnostně zahájeno dne 24. 10. 2008. Do jezera byla přiváděna voda z vodní nádrže Nechranice na řece Ohři průmyslovým přivaděčem „Nechranice“ dlouhým 4,9 km v přiváděném množství 0,6 a 1,2 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (PKÚ, s.p., 2016a). V původním projektu se uvažovalo o možnosti napouštění jezera vodou z řeky Bíliny, ale vzhledem k vydatnosti zdroje a neodpovídající kvalitě vody, zhoršené odpadními vodami z chemických závodů a jiných průmyslových provozů, bylo od této varianty upuštěno, a to i po návrzích využití přehrady Fláje a Přisečnice pro zlepšení kvality a množství vody v toku (Traxmandlová et al., 2010). Napouštění jezera bylo ukončeno 25. 6. 2012 na kótě vodní hladiny 198,00 m n.m., a to kvůli opravě břehové komunikace a stabilizaci břehové linie. Úpravy byly dokončeny v roce 2014 a v květnu téhož roku nastalo dopouštění jezera na finální kótu hladiny stálého nadržení 199,00 m n.m., které bylo dosaženo v září 2014. Nyní je vodní dílo v režimu ověřovacího režimu a tento stav potrvá až do konce roku 2019. Aktualizovaná vodohospodářská bilance stanovuje kolísání vodní hladiny od provozní kóty ± 60 cm. V blízkosti města Most tak vzniklo jezero o ploše 309,4 ha, s objemem vody 70,5 mil. m<sup>3</sup> a maximální hloubkou 75 m. V rámci rozvoje této lokality zde bude v budoucnu vybudována sportovně rekreační zóna. V lomu Bílina (předpokládaný rok ukončení těžby 2037) by mělo v budoucnu být vytvořeno jezero. Vzniká zde tedy možnost propojení tohoto lomu s jezerem Most, které by se tak stalo průtočným a tím by se eliminovalo kolísání hladiny. To je však otázka daleké budoucnosti (PKÚ, s.p., 2016a).

*Jezero Milada* je další dokončenou mokrou rekultivací v SHP, konkrétně v bývalém hnědohelném lomu Chabařovice u Ústí nad Labem, provedenou státním podnikem Palivový kombinát Ústí. Stejně tak jako u předchozího příkladu bylo toto území koncipováno tak, aby mohlo být využíváno pro příměstskou rekreaci. Postup lomu byl závislý na likvidaci města Chabařovice a Ocelárny Chabařovice.

Usnesením vlády č. 331/1991 byly stanoveny limity těžby a bylo rozhodnuto o zachování města i ocelárny. Od 1. ledna 1994 nastala etapa útlumu těžby a likvidace lomu. Definitivní ukončení těžby nastalo v roce 1997. Předčasné ukončení těžby mělo negativní vliv na geomechanické a hydrogeologické podmínky, tím pádem na sanaci zbytkové jámy, především na stabilizaci svahů. Uvažovalo se i o suché variantě rekultivace zasypáním lomu do úrovně původního terénu, avšak tato varianta by byla velice nákladná a časově zdlouhavá, proto se rozhodlo o variantě mokré. Napouštění zbytkové jámy začalo dne 15. 6. 2001 vodou z nádrže Kateřina, bývalým požárním vodovodem a posléze zrekonstruovaným Zalužanským potokem. Dalším zdrojem vody byl tzv. přelivový vrt, který dotoval jezero stařinovými vodami. Kóta stálého nadržení 145,7 m n.m. byla dosažena dne 8. srpna 2010 a přístupné veřejnosti se jezero stalo 30. května 2015. V blízkosti města Ústí nad Labem vzniklo vodní dílo o ploše 252,2 ha, s objemem vody 35,6 mil. m<sup>3</sup> a maximální hloubkou 25,3 m. S přilehlými lesnickými a zemědělskými rekultivacemi se stalo toto území velmi atraktivním a sloužícím k rekreaci, odpočinku, sportu nebo sportovnímu rybolovu. Lom Chabařovice byl prvním velkoplošným lomem, u kterého byla zvolena vodní rekultivace (PKÚ, s.p., 2016b).

***Jezero Michal*** u Sokolova je jedno z menších jezer, s plochou vodní hladiny 30 ha, vzniklé zatopením stejnojmenného bývalého hnědouhelného lomu. K ukončení těžby zde došlo v roce 1995, kdy byl lom zasypán vnitřní výsypkou a po utěsnění dna a úpravě břehů nastalo jeho napouštění, které bylo dokončeno v roce 2002. Jezero je průtočné a zdrojem vody je Lobežský potok tekoucí z CHKO Slavkovský les. Vybudováním tohoto jezera byly získány první zkušenosti s hydričnou rekultivací na Sokolovsku. Od roku 2004 je jezero přístupné veřejnosti jako koupaliště s příslušným zázemím a mnoha atrakcemi. Michal se pyšní nejdelším tobogánem v ČR a roku 2014 bylo jezero oceněno jako nejlepší přírodní koupaliště v ČR. V zimní sezóně za příznivého počasí je zde možné i bruslit. Jezero má vysokou kvalitu vody, která se v minulém roce stala vhodným prostředím pro vodní plže zavlečeným do vody vodním ptactvem. Z důvodu možného vzniku zdravotních potíží ve styku s těmito plži při koupání bylo na konci roku 2015 jezero na určitou dobu úplně vypuštěno pro jejich likvidaci (Koupaliště Michal, 2016; SU, a.s., 2016).

*Jezero Medard* vzniká ve zbytkové jámě Medard – Libík v SP mezi Sokolovem, Svatavou, Habartovem, Bukovany a Citicemi. Konec těžby zde nastal v roce 2000 a čerpání důlních vod bylo zastaveno v roce 2008. Napouštění jezera bylo zahájeno 4. června 2010 jímacím objektem z řeky Ohře a dosažení provozní hladiny na kótě 440,00 m n.m. mělo nastat během tří let. Maximální kapacita napouštěcího objektu je  $7,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , ale vtok vody do jezera je ovlivněn minimálním zůstatkovým průtokem v Ohři, který musí být pod tímto objektem min  $6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Při vyšších průtocích bývá zase voda v Ohři znečištěná a nemůže být tedy do jezera vpuštěna. Proto období, kdy lze jezero napouštět vodou přímo z řeky Ohře, je poměrně krátké, a vodní hladina stále ještě nedosáhla provozní kóty, přestože podle předpokladu mělo být napouštění dokončeno v roce 2013. Kvalita vody v jezeře je velmi důležitá a je neustále monitorovaná. Zvláštností vody je nyní složitost její stratifikace. Při napouštění vznikají vrstvy vod s různými vlastnostmi a na Medardu takovýchto vrstev bylo zaznamenáno až pět. Až se hladina jezera ustálí, vrstvy by se měli promíchat a kvalita vody by měla být stejná v celém vodním sloupci. Jezero je stejně jako to Mostecké neprůtočné a je třeba zabránit většímu kolísání hladiny (SU, a.s., 2016). Po skončení napouštění bude Medard svou plochou 485,5 ha prozatím největším jezerem v Podkrušnohoří, které pojme 136,5 mil.  $\text{m}^3$  a jeho maximální hloubka bude 50 m. V okolí jezera byly provedeny lesnické rekultivace na ploše 526 ha a v menší míře i rekultivace zemědělské, s plochou 51 ha (Frouz et al., 2007). V roce 2005 byla zpracována Urbanistická studie „Sokolov – západ“, která navrhuje komplexní urbanistickou a krajinnou koncepci, strukturu a využití území západní části Sokolovské uhelné pánve v okolí jezera Medard s blízkými výsypkami Lítov-Boden, Gustav a Antonín. Na této akci se aktivně podílela jak Sokolovská uhelná, právní nástupce, a. s., tak i dotčené obce. Jezero by podle studie mělo sloužit k rekreaci, odpočinku, vodním sportům i lodní dopravě. V dalších časových etapách jsou navrhovány např. hotely, vysokoškolský areál, botanická zahrada, sportovní letiště, jízdárna či golfové hřiště, s možností čerpání prostředků ze statutárních fondů Evropské unie při realizaci projektu (Poláčková, 2005).

**Kopistská výsypka** je vnější výsypka, na kterou byly ukládány nadložní zeminy z lomu Obránců míru a později z lomu Most. Je situována v severní části území města Mostu. Ačkoliv je zde uváděna mezi příklady hydrických rekultivací, byla její plocha rekultivována lesnickým způsobem. Z vodohospodářského hlediska je zde významný výskyt mnoha nebeských jezírek. Ta vznikla spontánně v bezodtokých depresích, které jsou výsledkem neupraveného povrchu tělesa výsypky. V roce 1975 zde bylo napočítáno 177 vodních plošek, jejichž počet se do současnosti vlivem zarůstání a zazemění nejmenších a nejmělkých jezírek snížil více jak o polovinu. Z celkové plochy 328 ha zabírají vodní plochy zhruba 3%. Vodní plošky s bohatým litorálním pásmem významně zvyšují ekologickou rozmanitost výsypky. Vyskytuje se zde velké množství obojživelníků, vodního ptactva a hmyzu. Byl zde zjištěn trvalý výskyt čolka velkého (*Triturus cristatus*), jež patří mezi silně ohrožený druh. Také díky tomu byla výsypka zhodnocena v rámci ÚSES jako regionální biocentrum a byla zařazena mezi evropsky významné lokality NATURA 2000 (Lipský, 2007).

### **3.7.2 Příklady hydrické rekultivace v zahraničí**

**Lužická jezera** (*Lausitzer Seenland*) vznikla následkem hydrických rekultivací provedených v Německu. Jedná se o uměle vytvořenou soustavu jezer po těžbě hnědého uhlí, kdy po zatopení posledních aktivních lomů bude tato jezerní soustava čítat více než 25 jezer s celkovou vodní plochou okolo 14 000 ha a bude tak největší v Evropě. Rozkládají se na území Spolkové republiky Sasko a Spolkové republiky Braniborsko, severozápadně od Drážďan, nedaleko polských hranic. Některá jezera jsou propojena umělými kanály, sloužící k lodní dopravě, a do budoucna je plánovaná výstavba dalších kanálů. Mezi největší jezera této soustavy patří jezero Sedlitzer s plochou 1 330 ha, dále pak Barwalder s plochou 1 299 ha nebo Partwitzer s plochou 1 120 ha. Povrchové lomy zde vznikaly již od roku 1920 (Larondelle et Haase, 2012; Micklitza et Micklitza, 2013). V Lužickém revíru se také nachází zatopený hnědouhelný lom u německo-polského města Görlitz-Zgorzelec (Zhořelec), zhruba 35 km severně od Liberce. Bylo zde vytvořeno jezero *Berzdorfer See* o ploše necelých 1 000 ha. Napouštění bylo zahájeno v roce 2004 vodou z Lužické Nisy (Blanke et al., 2010).

*Lipská jezerní oblast (Leipziger Neuseenland)* je území zatopených zbytkových jam u Lipska v Německu, ve Středoněmeckém hnědouhelném revíru (Mitteldeutsches Revier), nacházející se na severovýchodě německé spolkové země Sasko. Rekultivace této oblasti ještě není zcela dokončená. Stále se zde nachází několik aktivních hnědouhelných lomů, které by měly být zatopeny v příštích desetiletích. Poté by měla být většina jezer propojena kanály a celková rozloha vodních ploch by měla v budoucnu dosáhnout cca 70 km<sup>2</sup>. Jezera plní v krajině jako v ostatních případech hned několik funkcí. Především budou sloužit pro turistický ruch a také jako ochrana proti povodním. Z větších jezer lze jmenovat např. Zwenkauer See (970 ha), Störmthaler See (730 ha) nebo Pereser See s celkovou plochou 699 ha (Berkner, 2003; LMBV, 2016).

### **3.7.3 Vliv na mikroklima**

Mikroklimatické vlastnosti exploatovaných území a převýšených výsypek bývají výrazně ovlivňovány barvou povrchu a povahou rostlinného pokryvu. U neporostlých stanovišť dochází k nadměrnému přehřívání povrchu, nejvíce tak trpí jižně exponované svahy výsypek. Oproti tomu vodní nádrže rozsáhlejších ploch mají kladný vliv na mikroklima, ovlivňují atmosférický režim hydrosféry, jeho teplotní a vlhkostní poměry. V porovnání s pevninou má vodní hladina rozdílné hodnoty drsnosti, albeda, pohlcování slunečního záření a vyzařování tepelného záření. Je to dáno tím, že voda má vyšší specifické teplo a odlišnou tepelnou vodivost než půda a horniny. Voda se proto zahřívá pomaleji a pomaleji také uvolňuje teplo. V průběhu teplotního režimu mikroklimatu mají vodní nádrže retardační funkci. Vlivem vysokého výparu v teplých obdobích se zvyšuje vlhkost vzduchu, která obohacuje přízemní vrstvy atmosféry vláhou. Tyto specifické vlastnosti mikroklimatu vodních ploch působí také kladně v případě zemědělských, lesnických a hlavně rekreačních způsobů rekultivací (Štýs et al., 1981).

Např. Miller Norman et al. (2005) zkoumal změnu lokálního klimatu v okolí přehrady Tři soutěsky v Číně. Výzkum byl prováděn během osmi týdnů v letním období a bylo zjištěno, že vlivem vodní plochy dochází ke snižování teploty povrchu a ochlazování spodní vrstvy troposféry. Stejně tak Long et al. (2007) zjišťoval vliv kanadského Velkého otročího jezera (27 200 km<sup>2</sup>) a Velkého medvědího jezera (30 000 km<sup>2</sup>) na mikroklima pomocí fyzikálních modelů. Z výsledků vyplývá, že

tyto vodní plochy v letních obdobích snižují teplotu vzduchu a tok latentního tepla a naopak v zimních měsících tyto hodnoty zvyšují. V tomto případě se však jedná o obrovské vodní plochy, nesrovnatelně větší než u jezer vznikajících u nás rekultivační činností. Mnoho studií také zkoumá vliv vodních ploch na srážkové úhrny v jejich okolí. Takovýmto výzkumem se zabýval např. Conradt et al. (2007), který měřil srážky 20 let, během zatápění bývalých důlních oblastí v Lužici ve východním Německu. V těchto dvou desetiletích zde vznikly jezera o celkové ploše 60 km<sup>2</sup>, díky nimž byl zaznamenán nárůst srážek až o 10%, což v této oblasti činí až 650 mm. V ČR byla zkoumána změna mikroklimatu na Novomlýnských nádržích z dat získaných ze srážkoměrných stanic v období 1971 – 2001. Bylo prokázáno, že nádrže mají klimatický vliv na blízké okolí, a to jak na srážky, tak i na teploty vzduchu (Klimánek, 2004).

Od počátku napouštění jezera Most, v letech 2008 – 2013, byl zkoumán vliv mikroklimatu jezera na kvalitu ovzduší v jeho okolí. Hlavními zdroji znečištění ovzduší je elektrárna Ledvice, Teplárna Komořany, Unipetrol RPA, ale i spalování tuhých paliv v domácnostech nebo automobilová doprava. Předpokládaný dosah vlivu mikroklimatu jezera byl 1 až 3 km. Byla sledována koncentrace aerosolových částic PM<sub>10</sub> ve vzduchu v měřicích stanicích ČHMÚ. Výsledky ukázaly, že v letech 2010 – 2013, tedy v době, kdy již hladina jezera dosahovala značné rozlohy, byly překročeny imisní hodnoty koncentrace PM<sub>10</sub>. Nejpravděpodobněji to způsobila právě lokální změna klimatu, díky které se v okolí více stabilizuje teplota okolní atmosféry. To za určitých meteorologických podmínek může zapříčinit zhoršení lokálních rozptylových podmínek a zvýšení koncentrace aerosolových částic. Kvůli krátké časové řadě nelze s jistotou říci, že by jezero mohlo mít negativní vliv na kvalitu ovzduší v určitých obdobích, ale právě díky své poloze a stále aktivní průmyslové oblasti by k takovýmto jevům mohlo docházet i v budoucnu (Brejcha et Vágnerová, 2014).

### **3.7.4 Postup hydrické rekultivace**

Postup vodohospodářské rekultivace upravuje zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů, v platném znění (dále jen vodní zákon) a vyhláška č. 590/2002 Sb., o technických požadavcích pro vodní díla, v platném znění. Problematika zatápní zbytkových jam nebyla až donedávna předmětem výzkumných prací. V SHP bylo původním záměrem vyuhlení celé pánve, čímž by vzniklo méně zbytkových jam o větších rozměrech a řešení jejich zahlazování by tak bylo časově velmi vzdálené. V důsledku vydání těžebních limitů a postupnou likvidací povrchových lomů je nutno se touto problematikou zabývat již v současné době (Halíř et Pletichová, 2008).

Pro dosažení vhodných podmínek pro budoucí využívání nádrže, zabezpečení stability svahů a optimální kvalitu vody je nutné maximálně přizpůsobit geometrické parametry zbytkové jámy a jejího okolí, kterých je možno docílit již v průběhu těžby a hlavně v jejím závěru. Pro vytváření tvarů budoucího jezera je důležité, aby mělo dostatečnou hloubku v závislosti na vodní ploše, morfologie dna by měla být členitá jak v horizontální, tak vertikálním směru, okrajové části jezera tvarovat tak, aby zde byla menší hloubka a břehovou linii vytvořit dostatečně členitou, s mírným sklonem svahů (optimální sklon je 1 : 20). Pro nejpříznivější funkci budoucího jezera je nutné dále zajistit:

#### **Stabilitu svahů před i po napuštění vodou**

Pro zajištění stability svahů je v první řadě nezbytné stanovit potřebné objemy sanační skrývky a provést stabilitní výpočty, podle nichž se provádí tvarování zbytkové jámy ještě během báňské činnosti a především v závěru provozu lomu. Jedná se o hrubé terénní úpravy generálních svahů, jednotlivých svahů a etáží pomocí sanační skrývky. Stabilitu svahů můžou ohrozit také povrchové a podzemní vody, které se v případě potřeby odvádějí pomocí drénů.

#### **Ochranu břehů proti vodní abrazi**

Svahy a břehy jezera jsou narušovány vlnobitím během i po dokončení napouštění, vlivem působení větrů. Pro návrh druhu opevnění je třeba vytvořit příslušné výpočty účinků větru na břehovou linii. Stejně jako v předchozím případě lze ochranu břehů zvýšit účelným tvarováním zbytkové jámy během těžby a v jejím závěru. Zvolit vhodné sklony, horizontální a vertikální členitost svahů na kontaktu

s břehovou linií. Poslední fází ochrany břehové linie je navržení technických a biologických opatření nebo jejich kombinace. Technický způsob ochrany spočívá ve výstavbě ochranných hrází, gabionů či kamenných záhozů. Biologickými opatřeními se rozumí výsadba travin a dřevin, jako jsou např. rákos nebo vrba.

### **Omezení výluhů z uhelné sloje a jejich zbytků při zatápění**

Značné báňsko-geologické riziko představuje zřízení vodní nádrže na výchozové partii, kde uhelná sloj těžená příslušným lomem navazovala na uhelnou sloj těženou hlubinným způsobem. V takovém případě by hrozil průval vody do důlních chodeb a stařin. Stejně tak nesmí přijít voda v jezeře do kontaktu s těženou uhelnou slojí nebo jejími zbytky. Proto vodní nádrže ve zbytkových jamách vznikají až po úpravě budoucího dna nádrže jeho zasypaním vnitřními výsypkami a konsolidací výsypkových zemin nebo překrytím uhelné sloje pomocí sanační skrývky.

### **Dostatečné množství přiváděné vody a vhodnou výslednou kvalitou vody v jezeru**

Jak již bylo zmíněno v úvodu této kapitoly, kvalita vody je závislá na tvarových parametrech zbytkové jámy, členitosti dna a břehové linie. Nejvíce bude kvalita vody ve vodní nádrži ovlivněna kvalitou a množstvím vody do jezera přiváděné. Hlavním zdrojem vody zpravidla bývají povrchové toky. Před napuštěním jezera je nutné zhodnotit všechny možnosti pro výběr vhodného vodního zdroje vzhledem k dostupnosti vody, její kvality, minimálnímu zůstatkovému průtoku v řečišti a posouzení plánovaných záměrů v povodí toku. U těchto povrchových vod v tocích, jež dotují jezero vodou, je třeba průběžně monitorovat kvalitu a průtočné množství. Pro zabránění případné eutrofizace jezerních vod jsou v jeho přílehlém okolí budována technická opatření pro svádění povrchových vod. Budují se např. poldry, protieutrofizační nádrže, mokřady či jiné úpravy na malých vodních tocích spojených s nádrží. Výběr vhodné rybí osádky také významně přispěje k udržení výsledné kvality vody v jezeře. Pokud je to vhodné, lze pro napouštění využít i důlní vody. Jestliže však důlní vody tomuto účelu nevyhovují, musí se zamezit jejich styku s jezerními vodami buď těsněním jezera, gravitačním odvodněním nebo čerpáním důlních vod (Svoboda, 1999).

Stejně jako pro jiná vodní díla se pro nově vznikající jezera provádějí veškeré nezbytné hydrologické výpočty. Pro neprůtočná jezera je důležitá vyrovnaná



vodohospodářská bilance a je třeba vyřešit problém s kolísáním vodní hladiny, převážně během hydrologických extrémů. Např. u jezera Medard na Sokolovsku je napouštěcí objekt z řeky Ohře zároveň při zvýšení vodní hladiny nad kótu stálého nadržení i objektem vypouštěcím. U jezera Most však takové řešení není možné a pro potřebné snížení vodní hladiny při přívalových deštích nebo při rychlém tání sněhu se voda z jezera musí odčerpávat (Pecharová et al., 2011).

### 3.8 Vodní prvky

Vodní prvky v krajině jsou všeobecně povrchové vody definované dle § 2 vodního zákona, jako vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu; tento charakter neztrácejí, protékají-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních.

**Vodní tok** je definován dle § 43 vodního zákona, jako povrchové vody tekoucí vlastním spádem v korytě trvale nebo po převažující části roku, a to včetně vod v nich uměle vzdutých. Jejich součástí jsou i vody ve slepých ramenech a v úsecích přechodně tekoucích přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo zakrytými úseky.

**Vodní nádrž** odpovídá definici *vodního díla* dle § 55 vodního zákona, který říká, že vodní díla jsou stavby, které slouží ke vzdouvání a zadržování vod, umělému usměrňování odtokového režimu povrchových vod, k ochraně a užívání vod, k nakládání s vodami, ochraně před škodlivými účinky vod, k úpravě vodních poměrů nebo k jiným účelům sledovaným tímto zákonem, a to zejména

a) přehrady, hráze, vodní nádrže, jezy a zdrže,

**Jezero** popsal např. Janský et Šobr (2003) jako „*přírodní depresi na zemském povrchu nebo pod ním, trvale nebo dočasně vyplněnou vodou, nemající bezprostřední spojení s mořem. Oproti rybníkům a malým vodním nádržím se jezera nedají jednoduchým způsobem vypustit. Na rozdíl od mělkých stojatých vod, jako jsou drobné vody (louže, tůně), rybníky, jezera organogenní a fluvialní, u hlubokých jezer neovlivňuje povrchové vlnění jejich dno a břehová vegetace díky jejich hloubce na dno nedosahuje. Oblast největších hloubek není tedy zarostlá vodní vegetací*“.

**Mokřady** jsou silně podmáčená, zpravidla rovinatá území. Jedná se o močály, bažiny a mělká zavodněná území. Mokřady jsou vhodným prostředím

pro druhově pestré skladbě rostlin a živočichů, zadržují vodu a slouží také jako biologické čistírny vody (Štýs et Švejda, 2003). Např. Keddy (2010) popisuje mokřad jako ekosystém, který vzniká, pokud v důsledku zaplavení vodou převažují v půdě anaerobní procesy, což vyvolá vznik adaptací živých organismů (převážně rostlin) na zaplavení. Ramsarská úmluva o mokřadech definuje mokřad jako „území bažin, slatin, rašelinišť i území pokrytá vodou, přirozeně i uměle vytvořená, trvalá či dočasná, s vodou stojatou či tekoucí, sladkou, brakickou či slanou, včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje šest metrů“ (MŽP, 2016). Mokřady během mokrých období zadržují vodu a slouží tak jako protipovodňová ochrana. Naopak v období sucha fungují jako rezervoár vody. Jejich důležitou funkcí je zachytávání sedimentů a jejich přidružených polutantů, které se pak nedostanou dále do říčního systému (Hattermann et al., 2008).

**Nebeská jezírka** jsou menší, navzájem bližší jezírka, vyskytující se ve větším počtu s různou hloubkou a rozměry. Vznikají a zanikají samovolně v prohlubních nebo terénních depresích, převážně na výsypkách bez provedených terénních úprav. Jsou dotovány pouze dešťovými srážkami a břehové linie jsou doprovázeny vegetací s různými sukcesními stádii, které vyhovují různým organismům (Hendrychová et al., 2012).

**Tůně** jsou menší vodní plochy, vzniklé, podobně jako nebeská jezírka, spontánně v terénních depresích, ale mohou se vytvořit také vzduťím hladiny podzemní vody, nebo mohou být vyhloubeny. Jsou součástí potočních niv a jejich hloubka se pohybuje od několika cm až do cca 1,5 m. Vyznačují se vysokou biodiverzitou (Hendrychová et al., 2012).

**Slaniska** jsou zvláštním typem mokřadu. Jsou to přírodní ekosystémy s vysokým obsahem rozpustných solí ve vodě i v půdě. Typické jsou pro přímořské oblasti, kde jsou vyplněné mořskou vodou. Ve vnitrozemí se vyskytují slaniska vznikající dvojím způsobem. Buď jsou dotovány minerálními prameny, nebo se vytvářejí na minerálně bohatých půdách. V letních měsících většinou dochází k jejich vysychání a díky výparu vody z prohlubně se na povrch půdy dostávají ionty solí. Pokud srážky převažují nad výparem, sníženina se opět zaplní vodou. Zvláštním druhem mohou být slaniska vzniklá lidskou činností, nadměrným používáním minerálních hnojiv. Slaniska jsou typická pro výskyt slanomilných rostlin (Falteisek et al., 2006; DAPHNE, 2016).

## **4. Charakteristika zájmové oblasti**

Zájmová oblast se nachází v severozápadních Čechách a rozkládá se v území na jižním úpatí Krušných hor. Jde o tzv. region severozápad, který se skládá z Chebské pánve, Sokolovské pánve a Severočeské hnědouhelné pánve (Příloha 1). Ze zájmové oblasti je pro tuto práci vyjmuta Chebská pánev, a problematika je tedy řešena ve dvou nejvýznamnějších hnědouhelných pánvích v Podkrušnohoří. Region severozápad tvoří dva kraje ČR, a to Karlovarský kraj (SP) a Ústecký kraj (SHP).

### **4.1 Severočeská hnědouhelná pánev**

#### **4.1.1 Geografické vymezení**

SHP patří mezi největší a nejdůležitější podkrušnohorskou pánev. Dělí se na pánev Chomutovskou, Mosteckou a Teplickou (Smolová, 2008). Tato pánev je ze západu ohraničena Doupovskými horami (Hradiště, 934 m n.m.), z jiho-východu Českým středohořím (Milešovka, 837 m n.m.) a ze severu Krušnými horami, jejichž nejvyšší vrchol je Klínovec (1 244 m n.m.). Má protáhlý tvar, táhnoucí se od Chomutova, přes Most a Teplice až k Ústí nad Labem. Největšími vodními toky, které protékají tímto územím a odvodňují ho, jsou řeka Ohře a řeka Bílina, dále ústící do Labe. Jižně od Chomutova, mezi Kadaní a Žatcem se nachází vodní nádrž Nechanice (1 338 ha). Ta byla vybudována na řece Ohři a slouží pro vodárenské účely a jako zásobárna vody pro energetiku, průmysl, zemědělství a rekultivace (POH, 2016). Z hlediska geomorfologie zde převládají nížiny, z nichž vyčnívají převyšovaná tělesa výsypek. Krajinný ráz původně zemědělské oblasti narušují aktivní hnědouhelné lomy, elektrárny a příměstské oblasti s místními teplárnami a průmyslovými závody. Vlivem předávání ploch k rekultivačnímu cyklu a dokončených rekultivací se však zvyšuje podíl lesních a travních porostů, a také vodních ploch. Naproti tomu přilehlé podhorské oblasti se vyznačují vysokým podílem lesních porostů s nízkou hustotou osídlení.

#### **4.1.2 Geologické poměry**

SHP je terestrická terciární pánev Českého masivu, má rozlohu téměř 1 400 km<sup>2</sup>, z toho hnědouhelná sloj zabírá plochu okolo 870 km<sup>2</sup>. Geologický vývoj je zde velmi pestrý. Podloží je z větší části tvořeno rulami, na Teplicku se vyskytuje

paleoryolit, na Litvínovsku pak žulové porfyry a na Žatecku to jsou amfibolity a pararuly. Na jihozápadním a jižním okraji je pánev tvořena svory a fylity. Na větší části této oblasti leží sedimenty české křídové pánve. Těmi jsou šedé a cyprisové jíly, miocenní jíly, které jsou ze 70 – 80% zastoupeny na výsypkách, spraše, sprašové hlíny, písky a štěrkopísky, bentonity, slíny a slinité zeminy a porcelanity, vzniklé vypálením šedých či cyprisových jílu zemními požáry. Na výsypkách se ojediněle mohou vyskytovat i zeminy s uhelnou příměsí (fytotoxické zeminy). Hlavní ložisko hnědého uhlí SHP je tvořeno hlavní uhelnou slojí. V centrální a východní části pánve je sloj vyvinutá jako jednotná a v západní a jihozápadní části, tedy na Chomutovsku, Pětipesku a Žatecku, se dělí do několika poloh (Chamra et al., 2005; Pešek et al., 2010).

### **4.1.3 Klimatické poměry**

Quitt (1971) charakterizoval klimatické poměry ČR a podle jeho klasifikace spadá SHP do teplé oblasti T2, vyznačující se dlouhým suchým létem a mírnou zimou s krátkým trváním sněhové pokrývky. Jelikož Krušné a Doupovské hory tvoří dešťový stín, srážkové úhrny jsou v této oblasti nižší než v jiných částech ČR, a proto je možné toto území považovat za klimaticky suché. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje v rozmezí 8 – 10 °C. Průměrné roční teplotní maximum je 32 – 33 °C a minimum pak -17 až -15 °C. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje mezi 450 – 600 mm a maximální průměrné denní úhrny mezi 35 – 40 mm. V zimě se v průměru sněhová pokrývka udrží 30 – 60 dní a průměrná výška úhrnu nového sněhu je 40 – 80 cm. Rychlost větru se pohybuje mezi 2 – 4 m.s<sup>-1</sup>. Průměrná roční vláhová bilance, tedy rozdíl mezi srážkami a výparem dosahuje hodnot -200 až -100 mm, tzn., že na tomto území převládá výpar (Tolasz, 2007).

### **4.1.4 Flora a fauna**

Vznik vegetace na rekultivovaných plochách je důležitou součástí budoucího oživení krajiny. Především pak na výsypkách se objevuje mnoho rostlinných druhů, díky členitému reliéfu, vzniklému při tvarování převýšených těles, který vyhovuje různým druhům rostlin. Vegetace přispívá k humifikaci zemin, k ochraně proti větrné a vodní erozi, zachycování imisních látek a esteticky dokresluje krajinu. Jako jedny z prvních rostlin, vyrůstají v tzv. „měsíční krajině“ pionýrské rostliny v podobě

plevelů, např. pýr plazivý a na zamokřených místech to jsou rákosové porosty, jako rákos obecný nebo třtina křovištní, dále pak orobinec širokolistý a úzkolistý, sítiny a bahničky. Z dalších rostlin se zde vyskytuje např. devětsil lékařský, violka vonná, podběl lékařský, přeslička rolní, pelyněk černobýl, hulevník Loeselův, lebeda lesklá či starček lepkavý. Spontánně se po řadě let objevují keře a stromy, jako ptačí zob, jeřáb ptačí, svída krvavá, ostružníky a v blízkosti vod topol osika a vrby, převážně vrba jíva. Na sukcesních plochách se jako první dřevina vyskytuje bříza bělokorá. Z chráněných rostlin zde lze nalézt kosatec žlutý nebo jarvu žilnatou. Druhová skladba dřevin na lesnický rekultivovaných plochách, parcích a hřištích je závislá na její výsadbě člověkem. Přednost se dává smíšené výsadbě (jehličnaté a listnaté stromy) před monokulturami, které jsou náchylnější k napadení chorobami a škůdci. Nejvhodnějším porostem je modřín opadavý, javory, jasany, borovice a duby s roztroušeným výskytem jeřábu ptačího.

Druhy živočišných společenstev se na tomto území vyskytují podle vývojových stádií rekultivovaných ploch. V krajině bez vegetace nebo v předpolí lomu s již sejmutou ornici se objevují druhy, kterým vyhovují tyto extrémní podmínky. Patří sem ptáci jako linduška úhorní nebo bělořit šedý. Nejhojněji se zde vyskytující, zvláště v blízkosti nově vzniklých vodních nádrží, je kachna divoká a také potápka malá. Mezi běžně se vyskytující druhy lze zařadit straku obecnou. Lze tu objevit i strnada zahradního, jež je velmi vzácný druh v celé Evropě, nebo poštolku obecnou. V nebeských jezírcích se daří ropuše zelené, kuňce obecné, skokanovi skřehotavému a obojživelníkům, jako je mlok skvrnitý, čolek obecný a čolek velký. Ze savců lze pak jmenovat např. hraboše polního, myšici temnopasou, zajíce polního, kunu skalní i lesní, lišku obecnou, srnce obecného nebo prase divoké, jehož populace stále narůstá a způsobuje velké škody na lesnický i zemědělsky rekultivovaných plochách (Štýs et Švejda, 2003).

## **4.2 Sokolovská pánev**

### **4.2.1 Geografické vymezení**

SP je z podkrušnohorských pánví nejmenší. Ze severu je ohraničena Krušnými horami, z jihu Slavkovským lesem s nejvyšším vrcholem Lesným (983 m n.m.) a na východě Doupovskými horami, které dělí SP od SHP. Na západě je SP oddělena od Chebské pánve hřbetem Chlumu Sv. Maří. Právě zde se nalézá

nejvyšší bod SP, Zelený vrch (570 m n.m.). Z větších měst se zde nachází Sokolov a Karlovy Vary, jimiž protéká řeka Ohře odvádějící vodu z tohoto území. Nížinná oblast s pozměněným reliéfem v důsledku hnědouhelné těžby s rekultivovanými převýšenými výsypkami a novými vodními plochami postupně zapadají do krajiny na úpatí Krušných hor a Slavkovského lesa. Stejně jako v SHP zde krajinný ráz narušuje poslední aktivní hnědouhelný lom, elektrárna Tisová a příměstské průmyslové areály, jen v menším měřítku.

#### **4.2.2 Geologické poměry**

SP je terciérní terestrická pánev Českého masivu vzniklá v neogénu s celkovou rozlohou 312 km<sup>2</sup>. Podloží západní a východní části pánve tvoří svory a pararuly. Jednotlivá krystalinika (krušnohorské, ohárecké a slavkovské) jsou od sebe oddělena granity a vulkanity. Na některých místech jsou překryta terciérními sedimenty. Střední část pánve je tvořena granity a břidlicemi. Z pedologického hlediska mají význam nadložní zeminy, z kterých jsou tvořeny výsypky. Jedná se o sedimenty, kterými jsou na tomto území šedé jíly, cyprisové jíly, písky a štěrkopísky. Dále se zde vyskytují porcelanity a na výsypkách to mohou být i fyto toxické zeminy. V pánvi se nachází tři uhelné sloje, pojmenované sloj Josef, která má největší plošné zastoupení, sloj Anežka a sloj Antonín (Chamra et al., 2005; Pešek et al., 2010).

#### **4.2.3 Klimatické poměry**

Jak uvádí Quitt (1971) ve své charakteristice klimatických poměrů, zájmová oblast se nachází v mírně teplé oblasti MT7 s normálně dlouhým, mírně suchým létem a mírně teplou a mírně suchou zimou s kratším trváním sněhové pokrývky. Dlouhodobé průměrné roční teploty vzduchu jsou 6 – 8 °C, maximální teplota 31 – 32 °C a minimální pak -19 až -17 °C. Roční průměrný úhrn srážek je pro tuto oblast 500 – 650 mm. Maximální denní úhrn srážek je 35 – 40 mm. Průměrný sezónní počet dní se sněhovou pokrývkou je 40 – 80 dní a výška nového úhrnu sněhu dosahuje 60 – 110 cm. Rychlost větru se pohybuje od 2 do 4 m.s<sup>-1</sup>. Průměrná roční vláhová bilance se pohybuje mezi -100 – 0 mm, rozdíl mezi srážkami a výparem je v SP vyrovnanější než v SHP (Tolasz, 2007).

#### 4.2.4 Flora a fauna

Z klimatických poměrů je zřejmé, že SP je chladnější a vlhčí oblast než SHP. Podmínky pro výskyt flory a fauny tu však budou podobné, i díky tomu, že např. při lesnických rekultivacích jsou voleny stejné dřevinné porosty, vhodné k uchycení se na antropogenních půdách. Od roku 1992 na Sokolovsku probíhá v předpolí lomů a na výsypkách biologický průzkum, který se mimo jiné snaží objevit vzácné a chráněné druhy živočichů a rostlin. Z pozoruhodných rostlin lze jmenovat orchideje, ohoržený prstnatec májový a silně ohrožený krušík bahenní.

Ze vzácných druhů ptáků zde byl spatřen např. chřástal vodní, slavík modráček nebo moudivláček lužní. Stejně jako v SHP, tak i zde se vyskytuje bělořit šedý, kterému vyhovují extrémní podmínky předpolí lomů a výsypek. V malých jezírcích se daří také čolkovi obecnému, velkému a horskému, rosničce zelené, blatnici skvrnitě či ropuše krátkonohé, která zde vytváří největší populaci v ČR. Na výsypkách byly objeveny nové druhy hmyzu, které v Čechách nebyly doposud vůbec známé. Jsou to např. dva druhy pakomára objevující se na slaniscích nebo moucha rodu *Ephydra*, vyskytující se právě ve slaných vodách. Daří se zde i mnoha druhům vážek, jako je šídlatka kroužkovaná, která byla v ČR již považovaná za vyhynulou (Frouz et al., 2007).

### 4.3 Rozdělení zájmové oblasti na dílčí části

Kvůli rozlehlosti řešeného území a pro lepší orientaci a přehlednější zpracování výsledků byla zájmová oblast rozdělena na menší dílčí části. SP byla rozdělena na dvě části (Příloha 2): „oblast Sokolov-západ“ a „oblast Sokolov-východ“. SHP byla rozdělena na osm částí (Příloha 3): „Kadaňsko-Chomutovská oblast“, „Ervěnicko-Holešická oblast“, „Mostecká oblast“, „Litvínovská oblast“, „Bílinská oblast“, „Radovesická oblast“, „Teplická oblast“ a „Chabařovická oblast“.

*Oblast Sokolov-západ* leží mezi obcemi Chlum Sv. Mařía a Lítov a městy Březová u Sokolova, Habartov, Bukovany a Citice. Středem území protéká řeka Ohře, v jejíž těsné blízkosti na pravém břehu vyčnívá výsypka Antonín, unikátní rekultivační arboretum, a na levém břehu výsypka Gustav s přílehlým, právě hydričky rekultivovaným, lomem Medard-Libík. V jižní části se nachází výsypka Silvestr a lom Michal. Západní cíp této oblasti zabírá výsypka Lítov-Boden.

***Oblast Sokolov-východ*** se táhne od Sokolova směrem na Karlovy Vary. Její hranice prochází na jihu přes Nové Sedlo až k Jenišovu u Karlových Varů, okolo Chodova a na severu pak přes obec Božičany, Vřesovou, Dolní Nivy a Boučí. Dominantou oblasti je stále aktivní hnědouhelný lom Jiří-Družba a Podkrušnohorská výsypka s Vintířovskou výsypkou. Ve východní části jižně od Chodova byla nasypána Loketská výsypka a severně od Chodova Smolnická výsypka.

***Kadaňsko-Chomutovská oblast*** se rozprostírá mezi městy Kadaň, Chomutov, mezi obcemi Prunéřov, Březno, Droužkovice, a na jihu kolem vodní nádrže Nechranice na řece Ohři. Nyní zde stále probíhá těžební činnost v povrchovém lomu Libouš (Nástup-Tušimice). Na jižním a jihozápadním okraji lomu se nachází výsypka Prunéřov, Merkur a Březno.

***Ervěnicko-Holešická oblast*** se nachází východně od města Jirkova. Hranice tohoto území prochází u Jirkova po východním břehu vodní nádrže Újezd, dále přes obec Vrskaň, Strupčice a Malé Březno na jihozápadě, podél západního okraje Slatinické výsypky přes Komořany až k zámku Jezeří, odkud severní hranice pokračuje pod svahy Krušných hor k obci Vysoká pec. V tomto území probíhá báňská činnost ve dvou aktivních lomech ČSA a Vršany (Vršany-Šverma), které jsou mezi sebou odděleny násypem Ervěnického koridoru. Při jižním okraji hranice této oblasti je situovaná výsypka Malé Březno.

***Mostecká oblast*** obklopuje ze tří světových stran město Most. Území je od obce Polerady a Líšnice protáhlé na sever přes obec Čepirohy a kolem vrchu Ressel u Mostu, dále přes bývalou obec Třebušice až k obci Dolní Jiřetín kde se oblast stáčí na východ až k Braňanům a pod vrchol Špičák přes starý Most, podél svahů vrchu Hněvín. Do Mostecké oblasti jsou zahrnuty i separátní pánvičky tzv. vtelenských malolomů, nacházející se jihozápadně od Mostu, v nichž nalezneme lagunu Elizabeth a vodní nádrž Benedikt. Severovýchodně od Mostu byl lom Most-Ležáky, ve kterém v současnosti vzniklo jezero Most a v jeho blízkosti leží Střimická výsypka a Rudolická výsypka. Na jihu oblasti leží Velebudická výsypka, na západě Hořanská výsypka a Slatinická výsypka, která by měla být částečně přetěžena při postupu lomu Vršany. V severní části se nachází Kopistská výsypka a vnitřní výsypka lomu Vrbenský.



**Litvínovská oblast** se nachází na úpatí Krušných hor a táhne se od zámku Jezeří, skrz Horní Jiřetín, podél jižního okraje města Litvínova k obci Horní Lom a Lom. Od Lomu hranice dále vede na jih obcí Mariánské Radčice k bývalé obci Kopisty a k obci Dolní Jiřetín. Těžba ve vymezené oblasti probíhá jen v lomu ČSA, v části prostoru bývalého lomu Obránců míru. V centrální části je provozován hlubinný důl Centrum, jež je posledním aktivním hnědouhelným hlubinným dolem v ČR. Dominantou oblasti jsou chemické závody, Hornojiřetínská výsypka a Růžodolská výsypka.

**Bílinská oblast** je ohraničena obcemi Lom, Mariánské Radčice, Braňany, Bílina, Chotějovice, Hostomice a Zabrušany. Severní hranice prochází mezi Duchcovem a Osekem. Ze zájmového území je vyjmuta plocha města Duchcova. V oblasti probíhá těžební činnost v lomu Bílina. V okolí Duchcova leží výsypka Pokrok a menší výsypky Fučík a Václav.

**Radovesická oblast** zahrnuje pouze prostor výsypky Jirásek a Radovesickou výsypku mezi obcemi Chudečice, Světec a Kostomlaty pod Milešovkou poblíž města Bíliny.

**Teplická oblast** leží západně od Teplic a severně od Duchcova. Hranice oblasti je vymezena obcí Osek, Hrob, Mstišov, Újezdeček a Jeníkov. V současné době zde neprobíhá žádná báňská ani rekultivační činnost. Bývalé lomy Barbora a Otakar byly zaplaveny a vznikla tak jezera stejnojmenných názvů, sloužící k rekreaci a sportovnímu rybolovu.

**Chabařovická oblast** se rozprostírá mezi Teplicemi a Ústím nad Labem, hranice prochází obcemi Proboštov, Krupka, Chabařovice, Všebořice a Trmice. Území je ze severu ohraničeno úpatím Krušných hor a z jihu okrajem Českého středohoří, vrchem Jedovina, Rovný, Střížovským a Vešťanským vrchem až k obci Modlany. Bývalý hnědouhelný lom Chabařovice byl zatopen a lokalita byla v nedávné době zpřístupněna veřejnosti. Na jižní svahy nově vzniklého jezera navazuje výsypka Lochočice a na ní výsypka Žichlice.

## 5. Metodika

Historie těžby od počátku dobývání hnědého uhlí až po současnost v podkrušnohorských pánvích, vyjma Chebské pánve, a následná obnova krajiny, způsoby její realizace a principy, se zaměřením na vodohospodářský způsob rekultivace, byly popsány pomocí dostupných zdrojů a literatury.

Zpracování dat k vyhodnocení změn a vývoje vodohospodářské soustavy (přeložky toků, zánik a vznik nových vodních ploch) v krajině narušené hnědouhelnou těžbou bylo provedeno v programu „ESRI ArcGIS Desktop 10.2“. V tomto programu byly vektorizovány vodní toky a vodní plochy pomocí získaných dat a mapových podkladů. Postup vektorizace byl proveden metodou tzv. zpětné interpretace, při níž se postupuje od současného období postupně k období nejstaršímu. Vodní prvky v krajině byly zkoumány ve třech časových obdobích, zvolených tak, aby interpretovaly důležité změny v krajině. Pro SR byly zkoumány mapy z let 1952, 1980 a současnosti, pro SHR mapy z let 1954, 1975 a současnosti. Mezi těmito dvěma uhelnými revíry jsou menší časové rozdíly z důvodu různého způsobu získání dat, ale v obou oblastech tyto roky postihují významné mezníky, jako je období přechodu z hlubinné těžby na lomovou (50. léta), období největšího rozmachu těžby (70. a 80. léta) a současný stav s možným výhledem do budoucna.

V SR byly pro vytvoření vrstvy vodních prvků pro současný stav použity data z Digitální báze vodohospodářských dat ČR (DIBAVOD), která je vodohospodářskou nadstavbou ZABAGED®, konkrétně vrstvy A02 – vodní tok (jemné úseky), A05 – vodní nádrže, A06 – bažina, močál. Tato data byla upravena a doplněna o vodní prvky na území rekultivovaném nebo již zrekultivovaném. Jedná se především o výsypky nebo svahy nově vznikajícího jezera Medard, kde již byla vybudována soustava jezírek, poldrů a záchytných a svodných kanálů nebo zde samovolně vznikly malé vodní plochy, jenž data z DIBAVOD nezobrazují. K doplnění těchto prvků sloužily podkladové mapy z Geoportálu ČÚZK – prohlížeč služba WMS, přesněji Základní mapa ČR, Ortofoto ČR a Digitální model reliéfu ČR 5. generace (DMR 5G). Pro vektorizaci vodních prvků v letech 1980 sloužily jako podkladové mapy letecké měřické snímky, které poskytl Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad (VGHMÚř) Dobruška. Letecké měřické snímky byly dodány v podobě mapových listů v měřítku 1 : 15 000, ty bylo nutno po vložení do ArcGIS následně georeferencovat. K vytvoření vrstvy vodních složek krajiny z roku

1952 byly použity jako podkladové mapy letecké měřické snímky z 50. let poskytnuté VGHMÚř Dobruška, dostupné online na portálu CENIA, a také topografické mapy TOPO S-1952 Ústředního archivu zeměměřictví a katastru (ÚAZK) v měřítku 1 : 25 000. Tyto mapové listy však nejsou georeferencovány nad současnými mapami, což mírně ztížilo práci s nimi.

K vyhodnocení vývoje vodních prvků v SHR byly použity datové vrstvy pro ArcGIS vytvořené autorským kolektivem R-PRINCIP Most, s.r.o., pro „Projekt VODAMIN, cíl 3 – Příprava zadání pro řešení problematiky důlních vod v severočeské hnědouhelné pánvi na základě terénních šetření a rešerše dat“. Vrstvy současného stavu vodních ploch a vodních toků v krajině byly získány z DIBAVOD. Následně však byly ještě upraveny, z důvodu jejich ne zcela aktuálního stavu, protože porubní fronty aktivních lomů postoupily a některé vektorizované vodní prvky se tak nacházely přímo nad dolovým územím. Naopak na druhé straně byly z části dosypány některé vnitřní výsypky a upraveny výsypky vnější. Na těchto útvarech již vznikly nové vodní plochy, které nebyly součástí dat z DIBAVOD. Ty byly doplněny pomocí podkladové mapy Ortofoto ČR. Pro rok 1954 a 1975 byly vytvořeny podle podkladových topografických map v měřítku 1 : 25 000 poskytnutých VGHMÚř Dobruška. Mimo mapových podkladů bylo provedeno terénní šetření, sběr aktuálních dat a informací od zainteresovaných subjektů v zájmovém území.

Změny v rozlohách vodních ploch a mokřadů, a v délkách toků mezi jednotlivými časovými obdobími v rámci oblastí byly posuzovány pomocí Friedmanova testu (neparametrická ANOVA pro mnohonásobná porovnávání). Rozdíly mezi oblastmi byly hodnoceny na základě Kruskal-Wallisova testu. Pro statistické hodnocení byl použit program Statistika 13.

## 6. Výsledky

### 6.1 Oblast Sokolov-západ

1. OBLAST SOKOLOV-ZÁPAD								41.818 km <sup>2</sup>	
	1952			1980			SOUČASNOST		
	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET
	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/
<b>vod. plocha</b>	129 705.9	15 535.2	261	172 788.3	7 944.6	22	5 604 527.0	33 035.4	81
<b>mokřad</b>	0.0	0.0	0	13 795.0	1 260.4	3	36 274.3	3 224.8	13
<b>Σ</b>	129 705.9	15 535.2	261	186 583.3	9 205.0	25	5 640 801.3	36 260.2	94
	DÉLKA [m]								
	1952	1980	SOUČASNOST						
<b>vodní toky</b>	34 612.8	37 503.8	58 115.6						

Tab 2.: Parametry vodních prvků pro oblast Sokolov-západ

V 50. letech byla tato oblast zemědělskou krajinou s malým podílem lesů. Nebyly zde mapovány prakticky žádné mokřady. Vodní plochy tvořily menší vodní nádrže v blízkosti dnes zaniklých obcí. Výrazný podíl tvořila nebeská jezírka v pinkách, tedy v poklesových propadlinách vzniklých následkem důlní činnosti. Jedná se o větší množství malých ploch, trvale či dočasně zaplněných vodou. Pinky se v tomto období nacházely na území lomu Medard-Libík, kdy po jeho otvírce samozřejmě zanikly. V 80. letech vlivem povrchové těžby zanikly malé i větší vodní plochy a byly vytvořeny nové, na okrajích lomů, které sloužily pro zachytávání povrchových vod. Změnou vodního režimu se začaly tvořit zamokřené plochy a tím se nepatrně zvýšil podíl mokřadů. Jinak se zde nenacházela žádná významná vodní plocha, jednalo se spíše o velmi devastovanou krajinu. Výrazný nárůst vodních ploch i ploch mokřadů je patrný ze současnosti. Velkou mírou se na tom podílí hydrické rekultivace, nově vznikající **jezero Medard** (485,5 ha), **jezero Michal** (29 ha) a rekreační zóna **Boden** (dvě jezera o celkové ploše 15,5 ha). Na rekultivovaných výsypkách se nacházejí uměle vytvořená jezírka, mokřady a poldry. Zvláštním typem je pak Lítovská výsypka u Chlumu Sv. Maří, kde na povrch byly ukládány nevhodné zeminy a většina jezírek má tak vodu s nízkým pH.

Většina vodních toků v 50. letech ještě stále tekla v přirozených korytech, vyjma napřímeného úseku řeky Ohře a zatrubněného Dolnorychnovského potoka z počátku 20. stol. S postupným rozvojem těžby byly vodní toky překládány do nových umělých koryt podle potřeby, proto se délka vodních toků do současnosti

stále zvětšovala. Na severu území byly přeloženy potoky **Částkovský**, **Habartovský** a **Radvanovský**. Na jihu se přeložky týkaly potoků stékajících ze Slavkovského lesa, jako jsou **Kamenický potok**, **potok Tisová**, **Rychnovský** a **Lobezský potok** (Příloha 19).

## 6.2 Oblast Sokolov-východ

2. OBLAST SOKOLOV-VÝCHOD								76.278 km <sup>2</sup>	
	1952			1980			SOUČASNOST		
	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET
	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/
<b>vod. plocha</b>	617 996.9	36 205.4	319	751 634.8	43 679.0	330	742 083.7	34 810.6	182
<b>mokřad</b>	127 170.7	6 610.5	24	25 163.0	2 526.9	14	87 266.3	8 157.7	35
<b>Σ</b>	745 167.6	42 815.9	343	776 797.8	46 205.9	344	829 350.0	42 968.3	217
	DÉLKA [m]								
	1952	1980	SOUČASNOST						
<b>vodní toky</b>	56 565.9	55 329.7	72 338.4						

Tab 3.: Parametry vodních prvků pro oblast Sokolov-východ

Podobně jako v oblasti Sokolov-západ, tak i zde se nacházely v 50. letech menší vodní nádrže. Větší rybníční soustava s mokřady byla u obce Smolnice (dnes Smolnická výsypka) a u obce Vřesová (dnes průmyslový areál Vřesová). Do 80. let se z této soustavy zachovala pouze jedna vodní nádrž na úpatí nově vznikající Smolnické výsypky a mokřady z území téměř zmizely. Mezi 50. a 80. lety samovolně vzniklo mnoho nových vodních ploch a mokřadů na území zvaném **Lomnické pinky** (Příloha 7) v západní části dnešního lomu Jiří. V současnosti se zde nachází mnoho vzácných druhů rostlin, ptactva i obojživelníků, ačkoliv během postupu lomu se plocha tohoto území značně zmenšila. Do budoucna jí čeká nejspíš úplný zánik. Oproti 80. letům, dnes vodních ploch v Lomnických pinkách ubylo, zato spousta nových přibyla na Podkrušnohorské výsypce, zároveň zde lze najít mnoho nových mokřadů. Několik menších jezírek lze nalézt i na Velké loketské výsypce a větší rekreační nádrž vznikla na úpatí Smolnické výsypky, v blízkosti města Chodova, s názvem **Bílá voda** (14,7 ha).

Ještě v roce 1952 lze na mapě vidět původní trasy vodních toků stékajících z Krušných hor. Do roku 1980 se jejich trasy výrazně neměnily, jen v některých případech byly mírně odkloněny před vznikajícími výsypkami a lomy. **Pstružný potok**, **Chodovský potok** a jiné bezejmenné potoky jsou v současnosti svedeny

do přeložky podkrušnohorských potoků na úpatí Podkrušnohorské výsypky. **Lomnický potok** byl z části zatrubněn a vede pod touto výsypkou. Přeložka se nevyhnula ani **Boučskému potoku**, který ohrožoval severozápadní část tělesa výsypky. Nasypání Smolnické výsypky znamenalo přeložení **Tatrovického** a **Černého potoka**, který je zčásti veden potrubím, a vzniku Velké loketské výsypky musel ustoupit **Loučský potok**.

### 6.3 Kadaňsko-Chomutovská oblast

1. KADAŇSKO-CHOMUTOVSKÁ OBLAST								75.759 km <sup>2</sup>	
	1954			1975			SOUČASNOST		
	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET
	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/
<b>vod. plocha</b>	518 521.7	17 969.3	60	518 521.7	17 969.3	60	1 290 215.6	32 447.3	84
<b>mokřad</b>	511 314.9	11 542.4	17	511 314.9	11 542.4	17	633 539.3	16 809.6	19
<b>Σ</b>	1 029 836.6	29 511.7	77	1 029 836.6	29 511.7	77	1 923 754.9	49 256.9	103
	<b>DÉLKA [m]</b>								
	<b>1954</b>	<b>1975</b>	<b>SOUČASNOST</b>						
<b>vodní toky</b>	30 321.0	30 321.0	47 610.8						

Tab 4.: Parametry vodních prvků pro Kadaňsko-Chomutovskou oblast

Před počátkem povrchové těžby hnědého uhlí to byla rovinatá zemědělská oblast s loukami, poli, chmelnicemi a sady. Mezi padesátými a sedmdesátými lety minulého století tvořily většinu vodních ploch rybníky nebo soustavy menších rybníčků u obcí. U nich se také většinou vyskytovaly mokřady. Vodní plochy v polích byly většinou pozůstatky hlubinné těžby, stejně tak větší jezírka u Kadaně. V prostoru lomu Libouš zanikly všechny vodní nádrže. Ne jinak tomu bylo v prostoru jeho výsypek (Pruněřov, Merkur, Březno), na kterých ovšem v současné době existuje mnohem více nových vodních ploch i mokřadů. Výrazných změn v rozlohách vodních ploch a mokřadů bylo zaznamenáno na jihovýchodním okraji města Chomutova, kde celkovou plochu v současnosti navyšují nové mělké nádrže a mokřady.

Potoky, které protékaly tímto územím, byly ve většině případů přeloženy mimo dolové území. Z větších potoků lze zmínit **Pruněřovský potok**, jenž díky převedení do umělého koryta v dnešní době zájmovou oblast obtéká a není tak započítán do celkové délky říční sítě. **Potok Hutná** v roce 1954 a 1975 protékal středem oblasti, ale v dnešní době je sveden do podkrušnohorského přivaděče a není

tudíž součástí zkoumané oblasti. Podobně je na tom i **Lužický potok** při jižním okraji, ten v novém korytě obtéká elektrárnu Tušimice. Drobnější vodní toky byly převedeny právě do podkrušnohorského přivaděče. I přesto, že většina původních toků díky přeložkám protéká nyní mimo zájmové území, v součtu nové odvodňovací prvky výsypek s některými menšími toky po okrajích lomu tvoří delší říční síť než v minulosti.

## 6.4 Ervěnicko-Holešická oblast

2. ERVĚNICKO-HOLEŠICKÁ OBLAST								57.771 km <sup>2</sup>	
	1954			1975			SOUČASNOST		
	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET
	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/
<b>vod. plocha</b>	2 648 375.9	21 208.2	51	2 462 621.8	13 240.8	25	1 804 704.9	25 199.2	86
<b>mokřad</b>	807 795.5	7 655.4	7	655 394.7	4 622.8	5	132 367.3	7 144.1	24
<b>Σ</b>	3 456 171.4	28 863.6	58	3 118 016.5	17 863.7	30	1 937 072.2	32 343.3	110
	<b>DÉLKA [m]</b>								
	<b>1954</b>	<b>1975</b>	<b>SOUČASNOST</b>						
<b>vodní toky</b>	39 562.1	43 378.5	41 178.6						

Tab 5.: Parametry vodních prvků pro Ervěnicko-Holešickou oblast

V této oblasti došlo od padesátých let minulého století k postupnému snižování rozlohy vodních ploch i mokřadů. Také by se dala charakterizovat, jako sušší zemědělská rovinná krajina, ve které se v historii nacházelo Komořanské jezero, odvodněné právě kvůli zemědělství. Severní část území od Ervěnic až po úpatí Krušných hor byla zmokřená více. Velkou plochu zde tvořila **vodní nádrž Dřínov** (235,6 ha), vybudovaná jako zdroj vody pro rozrůstající se průmyslové závody. Mimo to zde byla v 50. letech ještě spousta rozptýlených rybníků s mokřady a také několik pinek. Se vznikem lomu ČSA a Jan Šverma zanikla menší vodní díla, ale vodní nádrž Dřínov byla zlikvidována až v 80. letech 20. stol. S postupem lomů zmizely všechny původní vodní plochy a mokřady, ale byly vytvořeny nové nádrže, jako náhradní vodní zdroje za zrušenou vodní nádrž Dřínov. Těmi jsou např. **vodní nádrž Újezd** či **Zaječice**. V současnosti lze nové vodní plochy a mokřady také nalézt v blízkosti Ervěnického koridoru, na vnitřních výsypkách lomů Vršany-Šverma a ČSA, kde vznikla i spousta nebeských jezírek. Rozloha vodních ploch vlivem zaniklé Dřínovské nádrže klesla, ale po vyuhlení dvou aktivních lomů se

plánuje jejich zatopení. Do budoucna by zde měla vzniknout dvě velká jezera s celkovou plochou přes 1 000 ha.

Z tabulky je zřejmé, že za různá časová období se délka vodních toků příliš neměnila, nicméně v jejich polohách a vedení skrz území nastalo mnoho změn. Hlavními toky protékajícími středem oblasti, před rozmachem povrchové těžby byly **řeka Bílina, Otvícký potok** a jejich přítoky. Ze severozápadu přitékaly vodní toky z Krušných hor, na jejichž úpatí se již v roce 1975 nacházel přivaděč Ohře-Bílina, který převáděl vody z řeky Bíliny před postupem lomu ČSA a zároveň zvyšoval přítok do Dřínovské nádrže. **Kundratický potok** u Vysoké pece tento přivaděč křižoval, ale zatím do něho nebyl přeložen, pouze bylo upraveno a zkapacitněno jeho koryto. Stejně tak **Vesnický potok** pod zámek Jezeří, křižující přivaděč, ještě stále tekla ve svém korytě. U Otovického potoka došlo v 70. letech ke zkrácení jeho koryta postupem lomu J. Šverma. V dnešní době s postupem lomů nastalo ještě mnoho změn ve vodních tocích. V současnosti jsou tyto toky svedeny do vodní nádrže Újezd nebo do přivaděče Ohře-Bílina. Řeka Bílina nyní vede v délce 3,1 km přes Ervěnický koridor v ocelovém potrubí a do budoucna je plánováno řeku opět převést do otevřeného koryta.

## 6.5 Mostecká oblast

3. MOSTECKÁ OBLAST								51.566 km <sup>2</sup>	
	1954			1975			SOUČASNOST		
	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET
	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/
<b>vod. plocha</b>	416 652.4	16 826.2	64	564 867.6	17 951.7	49	4 309 297.4	47 940.4	122
<b>mokřad</b>	121 166.9	3 138.0	3	57 936.5	1 741.0	2	153 772.5	5 235.8	14
<b>Σ</b>	537 819.3	19 964.2	67	622 804.1	19 692.7	51	4 463 069.9	53 176.2	136
	DÉLKA [m]								
	1954	1975	SOUČASNOST						
<b>vodní toky</b>	34 518.6	25 783.0	34 900.3						

Tab 6.: Parametry vodních prvků pro Mosteckou oblast

Mostecká oblast byla a stále je územím s dosti členitým reliéfem ohraničeným vrchy Hněvín, Ressel, Špičák a Červený vrch. Také se jednalo o zemědělsky obdělávanou krajinu s vinicemi, četným zastoupením menších vodních ploch, mokřadů a slanisek. U Kopist se nacházela menší rybníční soustava s mokřady. Ta v sedmdesátých letech zanikla nasypáváním Kopistské výsypky, ale



na jejím úpatí se vytvořilo několik menších jezírek. Mokřadů však v té době rapidně ubylo. Rozlohu zaniklých vodních ploch nahradila **vodní nádrž Benedikt** (cca 13 ha) po zatopení stejnojmenného malolomu a několik vodních ploch na úpatí zakládáné Velebudické výsypky. V současnosti je tato oblast pokryta mnoha vodními plochami a zvýšil se i počet mokřadů. Severovýchodně od Mostu se rozkládá nové **jezero Most** (309,4 ha), na severním okraji města pak **jezero Matylda** (38,7 ha), **jezero Vrbenský** (8,8 ha) na úpatí Kopistské výsypky a cca 50 zmapovaných nebeských jezírek právě na povrchu této výsypky. **Jezero Benedikt** bylo kvůli úniku vody revitalizováno a rozděleno na dvě menší nádrže (1,5 ha a 2,5 ha). Menší vodní plochy byly také vytvořeny na Střimické, Velebudické a Slatinické výsypce.

Sedmdesátá léta znamenala změny ve vodních tocích. Na jihu území byl přeložen **Luční potok** před postupujícím lomem B. Šmerala, který byl přeložen později ještě na několika místech. Drobné vodní toky v blízkosti Velebudické výsypky byly zrušeny a vody byly zachytávány do nové retenční nádrže při jejím úpatí. Kvůli vrstvení Kopistské výsypky byly zasypány přítoky řeky Bíliny na tomto území. V 70. letech 20. stol se ještě zachovalo původní koryto řeky Bíliny ve starém městě Most. To bylo zlikvidováno v osmdesátých letech společně s královským městem Most při postupu lomu Most-Ležáky, a tato část řeky Bíliny byla přeložena blíže ke svahům vrchu Hněvín do nově vybudovaného dopravního koridoru. Délku vodních toků v současnosti zvětšují přeložky vodních toků a odvodňovací příkopy výsypek.

## 6.6 Litvínovská oblast

4. LITVÍNOVSKÁ OBLAST								50.419 km <sup>2</sup>	
	1954			1975			SOUČASNOST		
	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET
	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/
<b>vod. plocha</b>	2 219 229.6	36 546.6	91	2 219 229.6	36 546.6	91	2 097 997.2	73 428.4	208
<b>mokřad</b>	1 579 030.3	31 436.4	31	1 579 030.3	31 436.4	31	176 056.1	9 589.1	17
<b>Σ</b>	3 798 259.9	67 983.0	122	3 798 259.9	67 983.0	122	2 274 053.3	83 017.5	225
	DÉLKA [m]								
	1954	1975	SOUČASNOST						
<b>vodní toky</b>	43 999.0	42 599.6	55 433.3						

Tab 7.: Parametry vodních prvků pro Litvínovskou oblast

Dříve zemědělská oblast s mírně zvlňným reliéfem a s charakteristicky úzkými a podlouhlými obcemi na úpatí Krušných hor se vyznačovala velkou plochou mokřadů a tůní u vodních toků. V blízkosti Dřínovské nádrže a vodních ploch u Dolního Jiřetína se rozprostíraly rozsáhlé mokřady (území o celkové rozloze přes 115 ha), jež byly nejspíš posledním pozůstatkem Komořanského jezera. Velkou část vodních ploch a mokřadů tvořily zatopené propadliny po hlubinné těžbě v celé zájmové oblasti. Do roku 1975 se krajina nijak výrazně neměnila, až poté se začalo s vysoušením mokřadů v okolí Dolního Jiřetína, v důsledku postupu lomu Obránců Míru. Do současnosti došlo k mnoha dalším změnám. Na vodním toku Loupnice vznikla vodní nádrž pro zásobování přilehlých chemických závodů vodou. Některé menší vodní plochy a mokřady zanikly pod tělesy výsypek, ale naopak mnoho nových vzniklo, převážně spontánně, na Hornojiřetínské a Růžodolské výsypce. Mnoho nebeských jezírek vzniklo právě na Hornojiřetínské výsypce, protože byla zakládána pouze jako dočasná, a nebyly na ní provedeny terénní úpravy. Dnes už jsou na ní vytvořeny lesnické rekultivace a její životnost je pozměněna na trvalou. V celkovém výsledku se však oproti minulým obdobím plocha vodních prvků v současnosti zmenšila a výrazně pak ubylo ploch mokřadů.

Říční síť je v dnešní době oproti minulým obdobím v celé zájmové oblasti naprosto změněná, ale vzhledem k její celkové délce se příliš neliší. **Divoký a Bílý potok**, dříve protékající přes území dnešní Růžodolské výsypky, byly přeloženy do umělého koryta podél silnice vedoucí kolem chemických závodů. Koryto **Loupnice** bylo pozměněno, i když protéká přibližně stejným směrem. O velmi zajímavých technických přeložkách **Šramnického** a **Černického potoka** píše Marek (1980), kdy tyto toky ještě v sedmdesátých letech ústily do Dřínovské nádrže a po jejím zrušení byla vyražena štola Jezeří (1 014,5 m) a Albrechtická štola (255 m), kterou je převeden právě Šramnický potok, vlévající se za těmito štolami do Černického potoka. Původní koryto řeky Bíliny vedoucí kolem nádrže Dřínov směrem k Dolnímu Jiřetínu bylo zrušeno a přeloženo do koryta jdoucího přes Komořany ke Kopistské výsypce, kde dále tuto výsypku obtéká.

## 6.7 Bílinská oblast

5. BÍLINSKÁ OBLAST								59.303 km <sup>2</sup>	
	1954			1975			SOUČASNOST		
	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET
	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/
<b>vod. plocha</b>	523 966.7	17 553.6	45	523 966.7	17 553.6	45	770 656.6	24 665.6	83
<b>mokřad</b>	281 066.4	10 209.0	17	281 066.4	10 209.0	17	203 823.4	9 467.3	18
<b>Σ</b>	805 033.1	27 762.7	62	805 033.1	27 762.7	62	974 480.0	34 132.9	101
	DÉLKA [m]								
	1954	1975	SOUČASNOST						
<b>vodní toky</b>	37 453.9	37 453.9	39 448.4						

Tab 8.: Parametry vodních prvků pro Bílinskou oblast

Bílinská oblast byla také zemědělskou krajinou s větším počtem luk a na úpatí Krušných hor se nacházely spíše sady. Je to jedna z mála oblastí, u které z hlediska vodních ploch a mokřadů nedošlo k výrazným změnám v rozlohách, i přes rozsáhlý lom Bílina, který znamenal veliký zásah do krajiny a všech jejích složek. Dalo by se říci, že zaniklé nádrže a mokřady byly nahrazeny novými. U bývalé obce Hrdlovka, západně od Duchova, kvůli těžbě uhlí v lomu Pokrok, zmizela z map nejen obec, ale i rybníky a mokřady v její blízkosti. Lom byl později přesypán výsypkou a na ní se vytvořilo několik menších vodních ploch a mokřadů. Stejně tak tomu bylo i u menších výsypek Fučík a Václav u Duchcova, díky kterým bylo přesypáno několik rybníků. V oblasti lomu Bílina se před otvírkou vyskytovalo jen pár pinek. Při jeho okrajích se v současnosti nachází retenční nádrže zachycující povrchové vody a v jeho předpolí se v důsledku důlní činnosti vytvořily pinky a mokřady. Zbytková jáma lomu Bílina má být rekultivována mokrou variantou. Výhledově by se měla rozloha vodních ploch navýšit o plánované jezero Maxim (1 145 ha).

Veškeré toky, které by ohrožily stabilitu výsypek, nebo se nacházely v oblasti lomu Bílina, byly přeloženy. Kvůli výsypce Pokrok byly např. **Loučenský potok**, jeho menší přítoky a jiné toky svedeny do **Kláštereckého potoka**. Při otvírce lomu Bílina byl zrušen **Lomský potok**. Délky přeložek v tomto případě nahrazují délky původních toků.

## 6.8 Radovesická oblast

6. RADOVESICKÁ OBLAST								14.452 km <sup>2</sup>	
	1954			1975			SOUČASNOST		
	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET
	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/
<b>vod. plocha</b>	56 436.3	1 568.6	5	56 436.3	1 568.6	5	324 070.0	18 732.8	72
<b>mokřad</b>	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0	1 744.0	291.9	3
<b>Σ</b>	56 436.3	1 568.6	5	56 436.3	1 568.6	5	325 814.0	19 024.7	75
	DÉLKA [m]								
	1954	1975	SOUČASNOST						
<b>vodní toky</b>	4 766.9	4 766.9	18 414.1						

Tab 9.: Parametry vodních prvků pro Radovesickou oblast

Před navršením výsypky byla Radovesická oblast rovinatým, zemědělsky využívaným územím, které bylo odvodňováno **Lukavským potokem**. Protože lze potok nalézt ještě na mapě z roku 1975, jeho přeložka musela být vybudována někdy po tomto roce. Drobné vodní plochy se nacházely u obce Radovesice po těžbě vápenců a jedna větší vodní nádrž u dolu Al. Jiráskova v Chudečicích u Bíliny. Po dokončení rekultivace výsypky vzniklo v této oblasti několik retenčních nádrží a mokřadů. V částech výsypky, kde nebyly provedeny terénní úpravy, se vytvořilo více jak 50 nebeských jezírek různých velikostí a tvarů (Příloha 8, Příloha 14). Odvodnění tělesa bylo provedeno pomocí příkopů.

## 6.9 Teplická oblast

7. TEPLICKÁ OBLAST								20.987 km <sup>2</sup>	
	1954			1975			SOUČASNOST		
	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET
	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/
<b>vod. plocha</b>	268 792.6	10 575.0	36	268 792.6	10 575.0	36	1 572 103.8	28 173.0	67
<b>mokřad</b>	135 373.3	6 783.4	14	135 373.3	6 783.4	14	35 992.0	2 518.2	11
<b>Σ</b>	404 165.9	17 358.4	50	404 165.9	17 358.4	50	1 608 095.8	30 691.2	78
	DÉLKA [m]								
	1954	1975	SOUČASNOST						
<b>vodní toky</b>	21 905.0	21 905.0	45 913.3						

Tab 10.: Parametry vodních prvků pro Teplickou oblast

Jedná se o oblast pod Krušnými horami, která dříve byla také zemědělsky využívaná, ale byla značně členitá, s vyšším zastoupením ovocných sadů a lesních porostů. Mezi padesátými a sedmdesátými lety 20. stol. se zde vyskytovalo spíše více menších vodních ploch a mokřadů, vzniklých buď v propadlinách po hlubinné těžbě, nebo vytvořených člověkem. Vodní prvky u Jeníkova se dochovaly dokonce dodnes, pouze se za tu dobu zvětšila jejich plocha. Do současnosti zanikla většina mokřadů, ale významně se zvýšil počet vodních ploch. Dominantní je v této oblasti nové **jezero Barbora** (63 ha), **jezero Otakar** (8,5 ha), **jezero Líbik** (32 ha) a **Stříbrný rybník** (10,8 ha).

Kvůli hnědouhelným lomům byly přeloženy některé vodní toky, jako např. **Křížanovský potok** či vodní tok **Bouřlivec**. Tím se jejich tok prodloužil a v současnosti navíc vzniklo ještě několik odvodňovacích příkopů, čímž lze vysvětlit nárůst délky vodních toků.

## 6.10 Chabařovická oblast

8. CHABAŘOVICKÁ OBLAST								61.016 km <sup>2</sup>	
	1954			1975			SOUČASNOST		
	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET	PLOCHA	OBVOD	POČET
	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/	m <sup>2</sup>	m	/
<b>vod. plocha</b>	432 345.0	16 553.6	47	432 345.0	16 553.6	47	4 972 737.1	59 723.5	111
<b>mokřad</b>	66 055.1	3 768.4	9	66 055.1	3 768.4	9	159 348.5	8 059.8	22
<b>Σ</b>	498 400.1	20 322.0	56	498 400.1	20 322.0	56	5 132 085.6	67 783.3	133
	DÉLKA [m]								
	1954	1975	SOUČASNOST						
<b>vodní toky</b>	47 821.6	47 821.6	101 825.9						

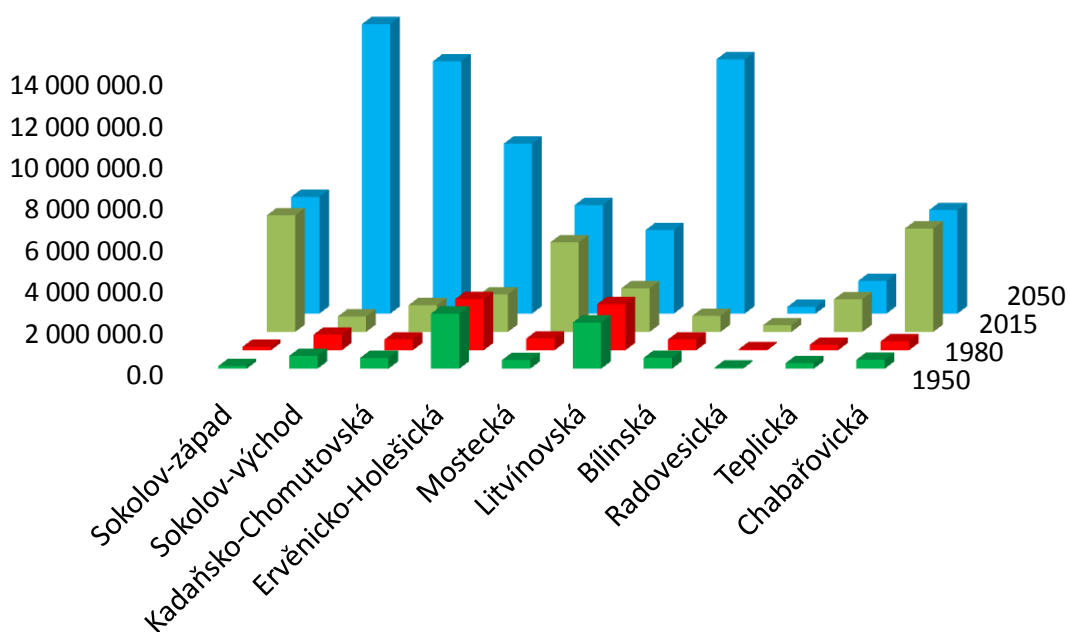
Tab 11.: Parametry vodních prvků pro Chabařovickou oblast

V této zemědělské krajině tvořily vodní plochy v 50. a 70. letech minulého století převážně rybníky u obcí, nebo pinky vzniklé v silně poddolovaném území. Stejně tak mokřady se vyskytovaly v mělkých prohlubních po důlní činnosti. Právě z hlubinných dolů postupně vznikaly malé lomy, ze kterých jsou v dnešní době vodní plochy. Mezi takové patří např. **Kateřina** (41,3 ha), **Modlany** (43 ha), **Petri** (6,7 ha), nebo vodní plocha po dole Antonín Zápotocký. Mimo několika nových vodních ploch a mokřadů má největší přičinění na zvýšení rozlohy vodních ploch **jezero Milada** (cca 250 ha). Celkově je v této oblasti od 70. let 20. stol. zaznamenán veliký nárůst vodních prvků.

Některé vodní toky, jako třeba **Zalužanský potok**, protékaly poddolovaným územím, a proto musely být z části přeloženy. **Modlanský potok** musel být přeložen z důvodu nasypávání Lochočické výsypky. Zhruba dvojnásobná délka vodních toků v současnosti oproti rokům 1954 a 1975 je dána vzniklými přeložkami, odvodňovacími příkopy na Lochočické a Žichlické výsypce a spoustou drobných vodních toků ústících do vodních ploch.

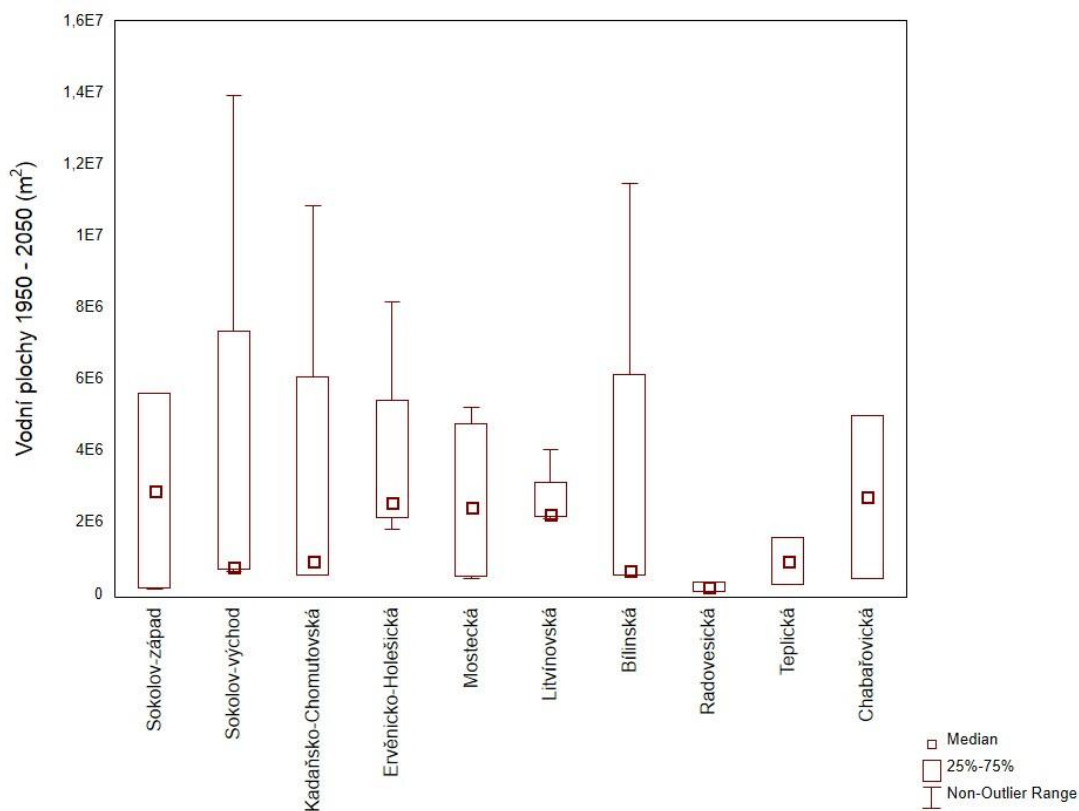
## 6.11 Souhrnná statistika

Friedmanův test (Graf 1) potvrdil, že během let došlo, nebo v budoucnosti dojde, ke statisticky významným změnám v rozloze vodních ploch (Friedman A. (N = 10, df = 3) = 19,33333 p = 0,00023). S časem (přibývajících rekultivací a zatápěním zbytkových jam – Chabařovicko, Mostecko, Sokolov-západ) vodních ploch značně přibývá. V aktuálně těžených oblastech oproti minulým desetiletím vodních ploch ubylo (Ervěnicko-Holešická oblast), nebo mírně přibývá (Kadaňsko-Chomutovská, Bílinská, Radovesická a Teplická oblast) či stagnuje (Sokolov-východ, Litvínovsko). Předpokládaný nárůst vodních ploch v jednotlivých oblastech do roku 2050 má na svědomí plánovaný vznik nových jezer.



Graf 1: Rozlohy vodních ploch v různých časových obdobích

Podíl vodních ploch mezi oblastmi (Graf 2) byl však podobný (KW-H(9;40) = 12,8608; p = 0,1690).



Graf 2: Podíl vodních ploch mezi oblastmi (Kruskal-Wallisův test)

Rozlohy mokřadů se v čase příliš nelišily (Friedman A. (N = 10, df = 2) = 0,7058824 p = 0,70262), i když k velkým úbytkům a vzniku nových mokřadů (např. Radovesická výsypka) na některých plochách došlo...

Délka toků doznala statisticky významných změn (Friedman A. (N = 10, df = 2) = 13,88571 p = 0,00097). Změna se ale udála zejména v umístění toků (hodně zaniklo v předpolí lomů, hodně vzniklo na nových výsypkách, některé toky byly přeloženy)....

## 7. Diskuze

Mostecko a Sokolovsko je již dlouhou dobu spojováno s průmyslem a těžbou hnědého uhlí. Aby taky ne, když se tu nachází jedno z největších hnědouhelných ložisek v Čechách. O uhlí v těchto krajích se vědělo již při těžbě cínových rud, ale až do poloviny 19. stol. pro něj nebylo nalezeno uplatnění. Dnes je toto nerostné bohatství nenahraditelnou surovinou jak z hlediska energetického, tak i ekonomického. Zákonitě se tedy dobývání ložiska na úpatí Krušných hor stalo prioritou a vše ostatní muselo jít stranou, a to doslova. Ustoupit těžbě muselo vše, co se nacházelo nad uhelnou slojí. Dokonce i historické královské město Most bylo srovnáno se zemí. Z něho se zachoval pouze kostel Nanebevzetí Panny Marie, který byl po kolejích přesunut mimo dolové území. Devastace krajiny, s rozmachem povrchové těžby v druhé polovině minulého století, nabrala rychlý spád a vzniklá průmyslová oblast se zhoršenou kvalitou ovzduší se stala spíše krajem plným pracovních příležitostí než krajem pro klidný život.

Tato situace se od konce 20. stol do současnosti výrazně zlepšila a s útlumem těžby přešlo mnoho ploch do fáze rekultivací. Horní zákon ukládá těžařským společnostem povinnost rekultivovat těžbou dotčená území. Ten už však neudává např. jakým způsobem a v jakém rozsahu by měly být rekultivace provedené. Samozřejmě těžba nerostných surovin a následná obnova krajiny neprobíhá jen u nás, ale i v jiných státech. Každá země na rekultivace pohlíží trochu jinak a má pro jejich realizaci i jiné zákony. Legislativa pro rekultivační činnost v ČR je značně složitá a při jejím provádění je třeba se opírat o mnoho dalších zákonů a vyhlášek, spadajících do oboru životního prostředí, ochrany krajiny a přírody, ochrany vodních zdrojů, ochrany zemědělského a lesního půdního fondu aj. I přes tyto obtíže lze konstatovat, že zatím u nás provedené rekultivace jsou zdařilé. Právě u dobře provedených rekultivací bychom neměli poznat, že jde o nějaký nový prvek v krajině, ale rekultivované plochy by měly zapadat do okolní krajiny a stát se její součástí.

Příroda by si sama dokázala pomoci se znovuoživením devastovaného území, ale trvalo by jí to příliš dlouho. To stejné se dá říci i o vzniku nových jezer. Bez zásahu člověka by samovolné napouštění zbytkových jam pouze z dotací srážkových vod a vod z povodí trvalo až stovky let. Sukcesní plochy ale mají svůj význam a je důležité je do rekultivací zahrnout. Většinou těmito plochami bývají



území, která se ještě před rekultivací stala ekologicky významnými. Stejně tak bychom si mohli položit otázku, zda jsou pro krajinu, organismy a vývoj jejich biotopů hodnotnější vodní plochy vzniklé spontánně, nebo uměle – činností člověka. Dobrým příkladem mohou být Lomnické pinky mezi Sokolovem a Lomnicí v předpolí lomu Jiří. Tyto propadliny jsou pozůstatkem důlní činnosti a mnoho jich zde vzniklo již v 50. letech minulého století. Postupem času zde nové vodní plochy přibývaly, jiné vysychaly. Největší rozloha vodních ploch zde byla zaznamenána v 80. letech 20. stol. S postupem porubní fronty velká část pinek zanikla, ale zbytek území je nyní velmi cenný z hlediska biodiverzity. Byly zde objeveny i některé vzácné druhy živočichů a rostlin. Jak ale uvádí Šádek (2016), báňský technik ze SU, a.s., jedná se zároveň i o velmi ekologicky poškozené území, které je zároveň velmi nebezpečné. Stále zde hrozí propady důlních šachet nebo úniky nebezpečných podzemních plynů. Již zde došlo k několika úmrtím. Některé skupiny a organizace se snaží o záchranu tohoto území. V současnosti hrozí jeho úplný zánik postupující těžbou. Po vyuhlení zde však vznikne prostor pro řádnou rekultivaci.

Stejně významné vodní plochy vznikají na mnohem bezpečnějších místech, než jsou poddolovaná území, a to na povrchu výsypek. Na místech, kde po nasypání tělesa výsypky nebyly provedeny terénní úpravy, vznikají nebeská jezírka. Mnohé z nich se již staly vhodným biotopem pro mnoho druhů vzácných organismů. Takovými jsou např. vodní plochy na Kopistské výsypce. Jiná nebeská jezírka tato úloha teprve čeká (Podkrušnohorská výsypka, Radovesická výsypka). I kyselá jezírka na Lítovské výsypce u Chlumu Sv. Maří se mohou stát vhodným biotopem pro druhy, které se přizpůsobí extrémním podmínkám prostředí. Samovolně vzniklé vodní plochy mají rozmanitější tvary břehové linie a tím i delší litorální pásmo. Ale ani uměle vytvořené vodní prvky, jako jezírka, tůňe či mokřady jsou neméně důležité pro krajinu.

Ze získaných výsledků této práce nelze jednoznačně říci, že by rekultivovaná krajina byla bohatší na vodní plochy a mokřady než před těžbou, či by se do krajiny vrátily vodní prvky alespoň ve stejné míře. Obnovou krajiny narušené hnědouhelnou těžbou vzniká naprosto jiná krajina. Poměr mezi nově vzniklými lesními, zemědělskými, vodními a ostatními plochami by měl být vyvážený tak, aby krajina jako celek dobře plnila veškeré své funkce. Pokud se podíváme do mapy II. vojenského mapování (Františkovo) z let 1836 – 1852, zjistíme, že obě

podkrušnohorské pánve byly zemědělskými oblastmi. Bylo to období nástupu průmyslové revoluce s intenzivním rozvojem zemědělství. V SP se v té době nacházely jak rybníční soustavy, tak mokřady. Do 50. let 20. stol. vodních ploch a mokřadů ubylo a krajina měla stále zemědělský charakter. Teplejší oblast SHP byla v druhé polovině 19. stol také zemědělskou krajinou, ale více vysušenou, než jak tomu bylo na Sokolovsku. U obcí se většinou nacházel nějaký ten rybník, ale mokřady se tu téměř nevyskytovaly. Veškeré mokřady, bažiny, močály a jezera (Komořanské jezero) na tomto území, jak je známo z historických podkladů, byly do této doby právě kvůli zemědělství dokonale odvodněny. Orná půda, chmelnice, vinice a ovocné sady zde dominovaly až do rozvoje povrchové těžby. V současné době se na Mostecko, konkrétně na rekultivované svahy výsypek navrátily vinice i ovocné sady. Navíc zde vznikla nová jezera, parky a jiné plochy pro volnočasovou aktivitu. „Nová“ krajina je rozmanitější než ta, co se zde nacházela před devastací. I Widera et al. (2016) ve svém článku tvrdí, že v Polsku díky rekultivacím vzniká atraktivnější krajina, než jaká zde byla před hnědouhelnou těžbou.

V 70. a 80. letech minulého století nastala jak v SP, tak v SHP likvidace vodních ploch a mokřadů tam, kde těžaři potřebovali prostor pro otvírku lomů či ukládání skrývkových zemin. Z výsledných tabulek je zřejmé, že ve většině oblastí došlo k výraznému poklesu rozlohy mokřadů. V případě oblastí, kam ve zkoumaném časovém období nepostoupila povrchová těžba, je úbytek nulový. Matoucí však mohou být rozlohy vodních ploch. Ty se od roku 1950 do 80. let 20. stol. pohybovaly buď ve stejných hodnotách (oblast ještě nebyla zasažena povrchovou těžbou), nebo byl vyhodnocen jejich nárůst. Ten je způsoben vznikem nádrží sloužících k ochraně lomů před vnikem většího množství povrchových vod do lomu, tedy jakýchsi retenčních nádrží sloužících k ochraně. Dále to mohou být vodní plochy vzniklé pro účely průmyslových závodů (akumulační nádrže, plaviště popílků, odkaliště). Takovéto plochy nebyly pro krajinu ničím významné a většina z nich neměla trvalejší charakter. Proto jsou v kapitole výsledků pro jednotlivé oblasti popsány významné změny, které vysvětlují rozdíly hodnot v časových obdobích.

Předpokládané výsledky studie byly takové, že vodní prvky nacházející se v podkrušnohorských oblastech před těžbou v určitém procentuálním zastoupení vzhledem k celkové ploše zkoumaného území, by měly vlivem těžby a postupu porubní fronty lomů v dalším časovém období zaznamenat výrazný pokles,

a v současnosti zase opětovný nárůst díky rekultivacím. Takto jednoznačné výsledky ale studie neprokázala. Pokud by se vodní prvky v krajíně narušené hnědouhelnou těžbou posuzovaly např. ještě podle jejich významnosti či důležitosti, nejspíše by těchto předpokladů bylo dosaženo.

Délka vodních toků v celkovém součtu oproti minulým obdobím vzrostla, převážně vlivem nových příkopů, odvodňujících tělesa výsypek. Čeho se těžba nejvíce dotkla u vodních toků, byla právě jejich poloha. Koryta řek, říček a potoků ve většině případů byla převedena do nových, vybetonovaných a poměrně hluboko zahloubených koryt. Nejvíce byl tímto ovlivněn tok řeky Bíliny. Ten byl několikrát přeložen, v poslední době byl tok dočasně převeden u Ervěnic potrubím a na několika úsecích u lomu ČSA teče ve svém původním korytě, avšak opačným směrem. Průtočnost Bíliny je navíc regulovaná vodou z přehrad nebo přivaděčem z řeky Ohře, a kvalita vody v toku také není nikterak valná. Do budoucna by se měla věnovat větší pozornost revitalizacím přeložených vodních toků, a to i v oblastech, kde byly již ostatní rekultivace dokončené. Podle Koncepce řešení ekologických škod vzniklých před privatizací hnědouhelných těžebních společností v Ústeckém a Karlovarském kraji, jejímž řešitelem je VÚHU, a.s. a R-PRINCIP Most, s.r.o., byly již revitalizace některých potoků provedeny a některé byly přeloženy na již stabilizovaný povrch výsypek. Úpravy jiných toků se teprve plánují nebo se pro jejich revitalizaci zpracovává projektová dokumentace.

Péče o krajinu a vznik nových vodních prvků v podkrušnohorských pánvích přispívá k obnově a zlepšení hydrologického režimu, ke zvýšení biodiverzity a ekologické stability v krajíně.

## 8. Závěr

Těžba hnědého uhlí v podkrušnohorských pánvích se pomalu, ale jistě blíží ke svému konci a poslední aktivní lomy by tak měly v posledních desetiletích postupně přecházet do rekultivační fáze. Tedy pokud nedojde k prolomení územních ekologických těžebních limitů u některého z lomů, tím by se jeho rekultivace oddálila. Rekultivační činností však nedochází k obnovení původní krajiny. Nelze postavit vesnice tam, kde ty původní zanikly. Řeky a potoky nelze vrátit do původního koryta, které bylo odtěženo nebo přesypáno výsypkou. Celá morfologie území byla vlivem těžby změněna a rekultivace tak v podstatě vytváří krajinu zcela novou. A co lze vlastně označit za původní krajinu? Člověk už od pradávna přetvářel prostředí, ve kterém žil a přírodu si tak podmanil. Krajina se neustále měnila a stále se mění, ale ke změnám dochází postupně a člověk je nevnímá tolik, jako v případě krajiny narušené povrchovou těžbou.

Krajina na Sokolovsku, Chomutovsku, Mostecku a Teplicku prošla od éry největšího rozmachu povrchové těžby uhlí v 80. letech minulého století značnou přeměnou. Holé výsypky bez vegetace se změnilly v lesní a zemědělské plochy a zbytkové jámy se začaly přetvářet v jezera. Právě vodní plochy mají pro odvodněnou a přehřátou krajinu obrovský význam. Mimo jejich akumulární, retenční a estetickou funkci také ochlazují vzduch těsně nad zemským povrchem a dodávají vláhu rostlinám rostoucím na rekultivovaných plochách. Výsledky této práce potvrdily, že za posledních 60 let ve většině zkoumaných oblastí vodních ploch přibýlo a v budoucnu by jejich rozloha měla dále vzrůst. Naopak rozloha mokřadů se za tento čas zmenšila, ale jejich počet stoupl. V obnovené krajině mokřadů stále přibývá, pouze nemají podobu rozsáhlých močálů, jako před těžbou. Po zasypání právě aktivních lomů vnitřními výsypkami lze očekávat vznik dalších zajímavých ploch s novými mokřady a jezírky, protože především ty v krajině hrají nenahraditelnou roli ve vytváření vhodných stanovišť pro mnoho druhů rostlin a živočichů, někdy i vzácných či dokonce silně ohrožených. V příštích letech by se tak některé lokality mohly stát maloplošným zvláště chráněným územím. Již Kopistská výsypka u Mostu, díky mnoha nebeským jezírkům, byla zařazena mezi evropsky významné lokality a stala se tak chráněným územím soustavy Natura 2000. Nové vodní prvky mají zásadní vliv na zvýšení biodiverzity krajiny a na obnovení narušeného vodního režimu v hnědouhelných revírech.

Po zatopení všech zbytkových jam by se dříve jednotvárná zemědělská krajina měla proměnit v atraktivní, turisticky navštěvovanou, „krajinu jezer“ (Příloha 4). Dnes již vzniklá jezera jako je jezero Most, Chabařovice nebo zanedlouho napuštěné jezero Medard mají po vybudování infrastruktury jejich okolí velký potenciál. Bohužel panorama jezera Most stále hyzdí, a delší dobu ještě budou, komíny a chladicí věže průmyslových areálů a elektráren. Těžbou dotčená krajina se bude i nadále měnit a vyvíjet. Poté se stane krásným, klidným a lidmi vyhledávaným místem pro rekreaci a bydlení, a o tom, že tu v minulosti probíhala těžba uhlí, se lidé budou dozvídat už jen z knih, vyprávění nebo z informačních tabulí naučných stezek.

Tato práce by mohla být podkladem pro podrobnější průzkum jednotlivých vodních prvků v některé z oblastí, nebo pro návrh dalšího využití území v okolí menších vodních ploch.

## 9. Seznam použitých zdrojů a literatury

**Beran P., Jangl L., Majer J., Souček P., Wagenbreth O., 1996:** *1000 let hornictví cínu ve Slavkovském lese*, Okresní muzeum, Sokolov: 194 s.

**Beran, P., 1999a:** *Nerosty cíno-wolframových ložisek Slavkovského lesa*, Okresní muzeum a knihovna, Sokolov: 287 s.

**Beran P., 1999b:** *O historii Sokolovského revíru*. Sokolovská uhelná, a.s., Sokolov.

**Bekele V., Kulasová B., Maul Ch., Oppermann R., Řehák P., 2005:** *Labe a jeho povodí - geografický, hydrologický a vodohospodářský přehled*. Mezinárodní ochrana pro řeku Labe, Magdeburg: 258 s.

**Berkner A., 2003:** *Der Braunkohlenbergbau im Südraum Leipzig*. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden: 362 s.

**Bílek J., Jangl L., Urban J., 1976:** *Dějiny hornictví na Chomutovsku*. Vlastivědné muzeum, Chomutov: 191 s.

**Blanke M., Kadler A., Steinhuber U., 2010:** *Zwei Jahrzehnte Braunkohlesanierung Eine Zwischenbilanz*. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg: 120 s.

**Brejcha J., Vágnerová M., 2014:** *Stanovení vlivu jezera na kvalitu ovzduší v jeho okolí*. Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., Most: 4 s.

**Budinský V., Bílý I., Brabenec J., Straka L., 2012:** *Rekultivace Radovesice, Rolls – Royce českých rekultivací*. Uhlí rudy geologický průzkum 5, 3 – 6 s.

**Dimitrovský K., 1999:** *Zemědělské, lesnické a hydričké rekultivace území ovlivněných báňskou činností*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha: 66 s.

**Dimitrovský K., 2001:** *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. Sokolovská uhelná, právní nástupce a.s., Sokolov: 191 s.

**Falteisek L., Fikáček M., Hodáč L., Chmátal L., Jedelský P. L., Koutecká E., Koutecký P., Krtková J., Kubešová M., Lišková J., Matějů J., Smýkal V., Šípek P., 2006:** *Organismy a abiotické faktory prostředí – přípravný text A, B.* Národní institut dětí a mládeže Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy, Praha: 113 s.

**Frouz J., Popperl J., Příkryl I., Štrudl J., 2007:** *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku.* Sokolovská uhelná, právní nástupce a.s., Sokolov: 26 s.

**Gremlica T., Cílek V., Vrabec V., Zavadil V., Lepšová A., 2011:** *Využívání přirozené a usměrňované ekologické sukcese při rekultivacích území dotčených těžbou nerostných surovin.* Ústav pro ekopolitiku, o. p. s., Praha: 108 s.

**Halíř J., Pletichová M., 2008:** *Ukončení důlní činnosti hnědouhelných lomů a problematika jejich zatápění v mostecko – bílinské části SHP.* Uhlí – rudy – geologický průzkum, č. 11: 19 – 21 s.

**Hattermann F. F., Krysanova V., Hesse C., 2008:** *Modelling wetland processes in regional applications.* Hydrological Sciences Journal, 53(5): 1001 – 1012 s.

**Havel L., Příkryl I., Vlasák P., Kohušová K., 2010:** *Hydrická rekultivace zbytkových jam po těžbě hnědého uhlí I.* Limnologické noviny, Česká limnologická společnost, říjen č. 3, 1 – 4 s.

**Hendrychová M., Kabrna M., Ondráček V., 2012:** *Katalog mimoprodukčních biotopů pro rekultivaci území dotčeného těžbou Severočeských dolů a. s.* Severočeské doly a. s., Chomutov: 51 s.

**Holý M., 2001:** *Ničivá těžba v krajině.* In: Hájek T. (ed.): *Krajina v ohrožení.* Jaroslav Bárta, Stuido JB, Lomnice nad Popelkou: 96 – 105 s.

**Chamra S., Schröfel J., Tylš V., 2005:** *Základy petrografie a regionální geologie ČR.* Fakulta stavební, ČVUT, Praha: 181 s.

**Janský B., Šobr M., 2003:** *Jezera České republiky.* Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, katedra fyzické geografie a geoekologie, Praha: 170 s.

**Jiskra J., 1997:** *Z historie uhelných lomů na Sokolovsku: od Johanna Davida Edler von Starcka k Sokolovské uhelné, a.s.* Sokolovská uhelná, a.s., Sokolov: 206 s.

**Jiskra J., 2010:** *Velká kniha hornictví Karlovarského kraje.* Studio OKO – Jan Bodrov, Svatava: 351 s.

**Kabrna M., 2013:** *Voda jako nástroj obnovy krajiny po povrchové těžbě hnědého uhlí.* Sborník konference „Jezera a mokřady ve zbytkových jamách po těžbě nerostů“, Most.

**Kašpar J., 2008:** *Vliv zahlazování následků báňské činnosti na cenu uhlí.* VŠB, Ostrava.

**Keddy P. A., 2010:** *Wetland Ecology: Principles and Conservation.* Cambridge University Press, Cambridge: 497 s.

**Kender J., 2001:** *Hydrografická síť jako zdroj ekologické stability krajiny.* In: Hájek T. (ed.): *Krajina v ohrožení.* Jaroslav Bárta, Studio JB, Lomnice nad Popelkou: 76 – 81 s.

**Klimánek M., 2004:** *Klimatický vliv Novomlýnských nádrží a lužní les.* XIV. Česko – slovenská bioklimatologická konference, Lednice na Moravě: 161 – 179 s.

**Larondelle L., Haase D., 2012:** *Valuing post – mining landscapes using an ecosystem services approach – An example from Germany.* Ecological Indicators, 18: 567 – 574 s.

**Lipský Z., 2007:** *Rekultivace Kopistské výsypky: vznik regionálního biocentra v devastované krajině.* In: Grohmanová L. (ed.): *Ekologie krajiny v ČR - Těžba nerostných surovin a ochrana přírody.* Sborník ekologie krajiny 4, vyd. Lesnická práce: 118 – 127 s.

**Luxa J., 1997:** *Doly Bílina: Z historie hornictví k současnosti dolování na Bílinsku.* Vydavatelství NIS, Teplice: 223 s.

**Long Z., Perrie W., Gyakum J., Caya D., Laprise R., 2007:** *Northern Lake Impacts on Local Seasonal Climate.* Hydrometeor, vol. 8: 881 – 896 s.

**Majer J., 1970:** *Těžba cínu ve Slavkovském lese v 16. století.* Národní technické muzeum, Praha: 227 s.



**Marek J., 1980:** *Štolové převedení Šramnického a Černického potoka v Krušných horách.* Geologický průzkum, roč. 22/1980, č. 9: 269 – 271 s.

**Micklitz K., Micklitz A., 2013:** *Lausitz – Unterwegs zwischen Spreewald und Zittauer Gebirge.* Trescher Verlag, Berlin: 320 s.

**Miller Norman L., Jiming Jin, Chin-Fu Tsang, 2005:** *Local climate sensitivity of the Three Gorges Dam.* Geophysical Research Letters, vol. 32, 12 s.

**Myslil V., 1964:** *Sborník geologických věd.* Ústřední ústav geologický v Nakladatelství Československé akademie věd, Praha: 176 s.

**Neuwirth A., 1996:** *Úvod do vodního hospodářství.* Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava: 171 s.

**Pecharová E., Svoboda I., Vrbová M., 2011:** *Obnova jezerní krajiny pod Krušnými horami.* Lesnická práce, s.r.o. 2011: 112 s.

**Pešek J., Elznic A., Macůrek V., Brož B., Dašková J., Fejfar O., Krásný J., Kvaček Z., Mikuláš R., Spudil J., Sýkorová I., Teodoridis V., Titl F., 2010:** *Podkrušnohorské pánve.* In: Pešek J., ed.: *Tercierní pánve a ložiska hnědého uhlí České republiky.* Česká geologická služba, Praha: 40 – 229 s.

**Poláčková V., 2005:** *Jezero Medard – Urbanistická studie Západní části Sokolovské pánve.* Urbanistický atelier UP – 24, Praha: 64 s.

**Povodí Ohře, s. p., 1986:** *Významná vodohospodářská díla povodí Ohře.* Nakladatelství technické literatury, Praha: 143 s.

**Quitt E., 1971:** *Klimatické oblasti Československa,* Studia Geographica, Academia, Brno: 73 s.

**Rast W., Holland M., Ryding S. O., 1989:** *Eutrophication Management Framework for the Policy-maker.* MAB Digest 1. Unesco, Paris: 83 s.

**Říhová Ambrožová J., Ivanovová P., 2013:** *Hydrická rekultivace na Mostecku. První výsledky hydrobiologického průzkumu hydricky rekultivovaného Mostecku.* Vodní hospodářství, č. 4: 102 -106 s.

**Schlesinger L., 1871:** *Festschrift zur Erinnerung an die Feier des 10. Gründungstages im Jahre 1871.* Geschichte des Kummerner Sees bei Brüx. Praha: 26 s.

**Smolová I., 2008:** *Těžba nerostných surovin na území ČR a její geografické aspekty.* Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc: 195 s.

**Suldovský J., 2006:** *Kronika hornictví zemí Koruny české.* CDL Design, s.r.o., Ústí nad Labem: 397 s.

**Svoboda I., 1999:** *Hydrické rekultivace.* In: Dimitrovský K. (ed.): Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha: 56 - 60 s.

**Svoboda I., Kabrna M., Hendrychová M., 2011:** *Projekt VODAMIN, cíl 3.* Příprava zadání pro řešení problematiky důlních vod v severočeské hnědouhelné pánvi na základě terénních šetření a rešerše dat. R-PRINCIP Most, s.r.o., Most: 59 s.

**Štýs S., 1981:** *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin.* Státní nakladatelství technické literatury, Praha: 678.

**Štýs S., Švejda J. (eds.), 2003:** *Obnova krajiny na Bílinsku a Tušimicku: rekultivace Severočeských dolů a.s. Chomutov.* Severočeské doly a.s., Chomutov: 237 s.

**Štýs S., 2009:** *Území dotčená těžební činností v podkrušnohorských oblastech se v lukrativní podobě vracejí obyvatelstvu.* Uhlí – rudy - geologický průzkum, č. 9 - 10: 13 – 16 s.

**Štýs S., Bízková R., Ritschelová I., 2014:** *Proměny severozápadu.* Český statistický úřad, Praha: 181.

**Tichánek R., Štýs S., 2008:** *Zahlazování následků hornické činnosti.* Uhlí – rudy - geologický průzkum, č. 11: 5 – 10 s.

**Tolasz, R. (ed.), 2007:** *Atlas podnebí Česka.* Český hydrometeorologický ústav, Praha, Olomouc: 256 s.

**Traxmandlová K., Poláčková V., Bečka M., Hrochová Z., Poláček J., Blažková H., 2010:** *Tecnické a územní řešení rozvoje lokality Jezero Most. Pilotní lokalita projektu COBRMAN. Draft postupové zprávy, No, 5.4.1, Most: 28 s.*

**Urban J., 1982:** *K historii severočeské pánve.* MS Geofond, Praha.

**Valášek V., Chytka L., 2009:** *Velká kronika o hnědém uhlí: minulost, současnost a budoucnost těžby hnědého uhlí v severozápadních Čechách.* G2 studio s.r.o., Plzeň: 379 s.

**Vráblíková J., Blažková M., Farský M., Jeřábek M., Seják J., Šoch M., Dejmal I., Jirásek P., Neruda M., Zahálka J., 2008:** *Revitalizace antropogenně postižené krajiny v podkrušnohoří I. část.* Fakulta životního prostředí UJEP, Ústí nad Labem: 180 s.

**Vráblíková J., Šoch M., Vráblík P., 2009:** *Rekultivovaná krajina a její možné využití.* Zpráva o řešení projektu, Univerzita J. E. Purkyně, Fakulta životního prostředí, Ústí nad Labem: 82 s.

**Vráblíková J., 2010:** *Rekultivace území po těžbě uhlí na příkladu severních Čech.* Životní prostředí, Vol. 44, No. 1, 24 – 29 s.

**VÚHU, 2003:** *Terminologie a cenové návrhy používané při zpracování koncepce.* Koncepce řešení ekologických škod vzniklých před privatizací hnědouhelných těžebních společností v Ústecké a Karlovarském kraji. Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a. s., Most: 5 s.

**Walker L. R., Del Moral R., 2003:** *Primary succession and ecosystem rehabilitation.* Cambridge University Press, Cambridge, UK: 442 s.

**Widera M., Kasztelewicz Z., Ptak M., 2016:** *Lignite mining and electricity generation in Poland: The current state and future prospects.* Energy Policy 92: 151 – 157 s.

**Zacharová J., Pokorný R., 2010:** *Inventarizace hydrických rekultivací v okresech Teplice a Ústí nad Labem a jejich hodnocení metodou BVM a EVVM.* Studia Oecologica, IV: 119 – 126 s.

## **Zákony**

**Nařízení vlády č. 401/2015 Sb.**, o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

**Zákon č. 44/1988 Sb.**, o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v platném znění

**Zákon č. 254/2001 Sb.**, o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)

**Zákon č. 313/2006 Sb.**, kterým se mění zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů (novela horního zákona)

## **Internetové zdroje**

**Urbanec V., 2014:** *Historický význam obecného horního zákona z roku 1854.* DIAMO, s. p., Stráž pod Ralskem, online: <http://slon.diamo.cz/hpvt/2014>, cit. 2. 2. 2016

**České vinařství Chrámce, s.r.o., 2016:** *Vinice Most – Čepirohy,* online: <http://www.ceske-vinarstvi.cz/cz/o-vinarstvi/nase-vinice/vinice-most-cepirohy/>, cit. 3. 2. 2016

**Hipodrom Most a.s., 2016:** *Hipodrom Most,* online: <http://www.hipodrom.cz/cz/hipodrom/index.html>, cit. 3. 2. 2016

**Autodrom Most a.s., 2016:** *Historie okruhu,* online: <http://www.autodrom-most.cz/cz/autodrom/historie-okruhu/>, cit. 3. 2. 2016

**Golf Sokolov a.s., 2016:** *O hřišti,* online: <http://www.golf-sokolov.cz/cz/hriste/o-hristi>, cit. 3. 2. 2016

**PKÚ, s.p., 2016a:** *Jezero Most.* Palivový kombinát Ústí, s. p., online: <http://www.pku.cz/jezera/most/>, cit. 23. 2. 2016

**PKÚ, s.p., 2016b:** *Jezero Milada.* Palivový kombinát Ústí, s. p., online: <http://www.pku.cz/jezera/milada/>, cit. 23. 2. 2016

**Koupaliště Michal, 2016:** *Historie nádrže.* online: <http://www.michal-sokolov.cz/historie-nadrze>, cit. 23. 2. 2016

**SU, a. s., 2016:** Sokolovská uhelná, právní nástupce, a. s., online: <http://suas.cz>, cit. 25. 2. 2016

**MŽP, 2016:** *Ramsarská úmluva o mokřadech.* Ministerstvo životního prostředí, online: [http://www.mzp.cz/cz/ramsarska\\_umluva\\_o\\_mokradech](http://www.mzp.cz/cz/ramsarska_umluva_o_mokradech), cit. 27. 2. 2016

**DAPHNE, 2016:** *Přírodní perly Podunajska.* Inštitút aplikovanej ekologie, online: [http://www.iza.sk/content/file/panonics\\_infonaweb\\_bokrosske\\_slanisko\\_final.pdf](http://www.iza.sk/content/file/panonics_infonaweb_bokrosske_slanisko_final.pdf), cit. 8. 3. 2016

**VUHÚ, a.s., 2016:** *Koncepce řešení ekologických škod, 2003.* Výzkumný ústav pro hnědé uhlí, a.s., Most, online: [http://15miliard.cz/cd\\_fnm\\_oprava/cd\\_obsah.htm](http://15miliard.cz/cd_fnm_oprava/cd_obsah.htm), cit. 24. 3. 2016

**LMBV, 2016:** *Mitteldeutsche Seenlandschaft.* Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, online: <https://www.lmbv.de/index.php/mitteldeutsche-seenlandschaft.html>, cit. 27. 3. 2016

**Šádek A., 2016:** *Lomnické pínky trochu jinak.* Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s., online: <http://www.suas.cz/article/show/id/12>, cit. 6. 4. 2016

## **Mapy**

**Národní geoportál INSPIRE, 2016:** online: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

**CENIA, 2016:** Kontaminovaná místa, online: <http://kontaminace.cenia.cz>

**ÚAZK, 2016:** Ústřední archiv zeměměřictví a katastru, archivní mapy, online: <http://archivnimapy.cuzk.cz>

### **Ostatní zdroje**

**VGHMÚř, 2016:** Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad Dobruška,  
© MO ČR, Letecké měřické snímky, rok 1980, měřítko 1 : 15 000

**DIBAVOD, 2016:** Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka – Oddělení  
geografických informačních systémů a kartografie, Podkladová data pro ArcGIS  
online: <http://www.dibavod.cz/index.php?id=27&PHPSESSID=fd943567d1876b7255087029f2489f76>

## **10. Seznam příloh**

Příloha 1 – Podkrušnohorské pánevní oblasti

Příloha 2 – Zájmová oblast – Sokolovská pánev

Příloha 3 – Zájmová oblast – Severočeská hnědouhelná pánev

Příloha 4 – Velká jezera v Podkrušnohoří

Příloha 5 – Meandry řeky Ohře

Příloha 6 – Řeka Bílina

Příloha 7 – Lomnické pinky

Příloha 8 – Radovesická výsypka

Příloha 9 – lom Vršany

Příloha 10 – lom Jiří

Příloha 11 – jezero Most

Příloha 12 – jezero Most s napouštěcím kanálem

Příloha 13 – jezero Milada

Příloha 14 – Radovesická výsypka – nebeská jezírka

Příloha 15 – jezero Medard

Příloha 16 – jezero Medard s menšími vodními plochami

Příloha 17 – jezero Michal 6. 12. 2015 – bez vody

Příloha 18 – jezero Michal

Příloha 19 – přeložka Lobežského potoka

Příloha 20 – přivaděč Ohře-Bílina u obce Málkov

### **Samostatné přílohy**

Příloha 21 – Vývoj vodních prvků v SP

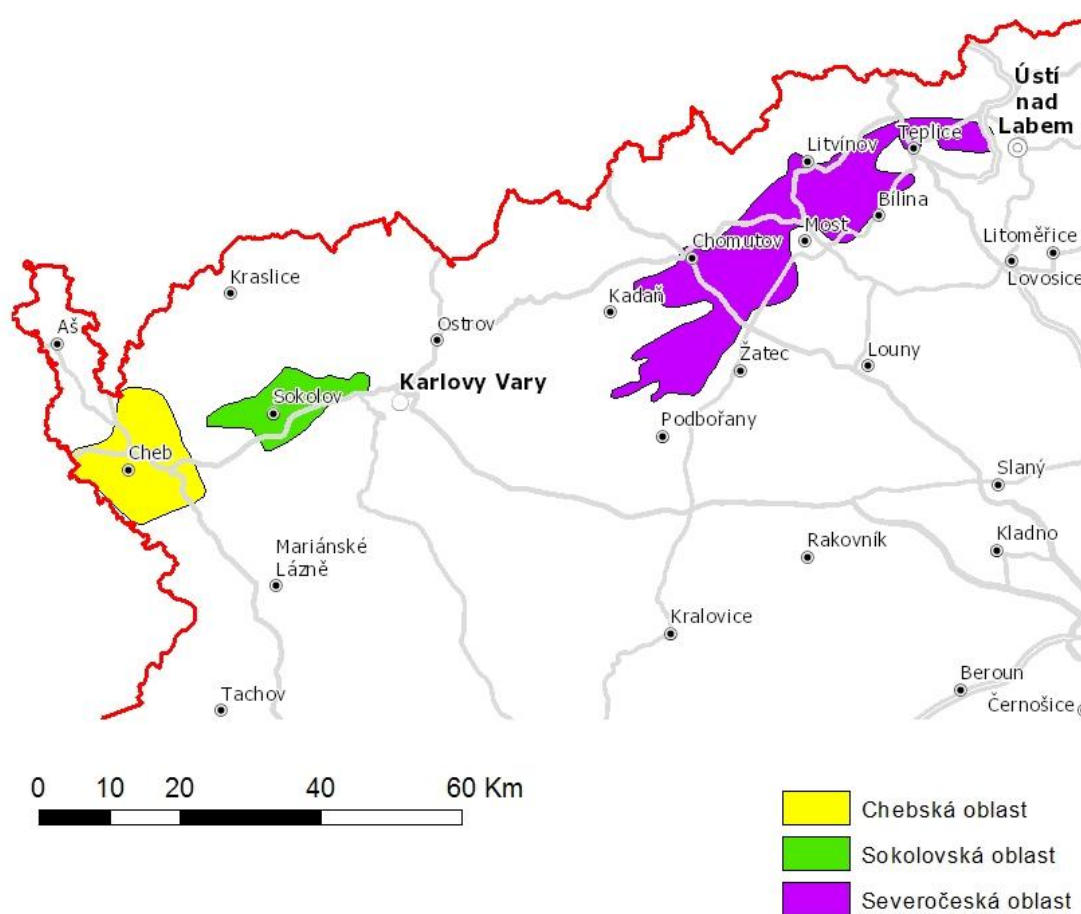
Příloha 22 – Vývoj vodních prvků v SHP (Kadaňsko-Chomutovská oblast)

Příloha 23 – Vývoj vodních prvků v SHP (oblast Ervěnicko-Holešická, Mostecká, Litvínovská, Bílinská, Radovesická)

Příloha 24 – Vývoj vodních prvků v SHP (oblast Teplická, Chabařovická)

## 11. Přílohy

### Podkrušnohorské pánevní oblasti

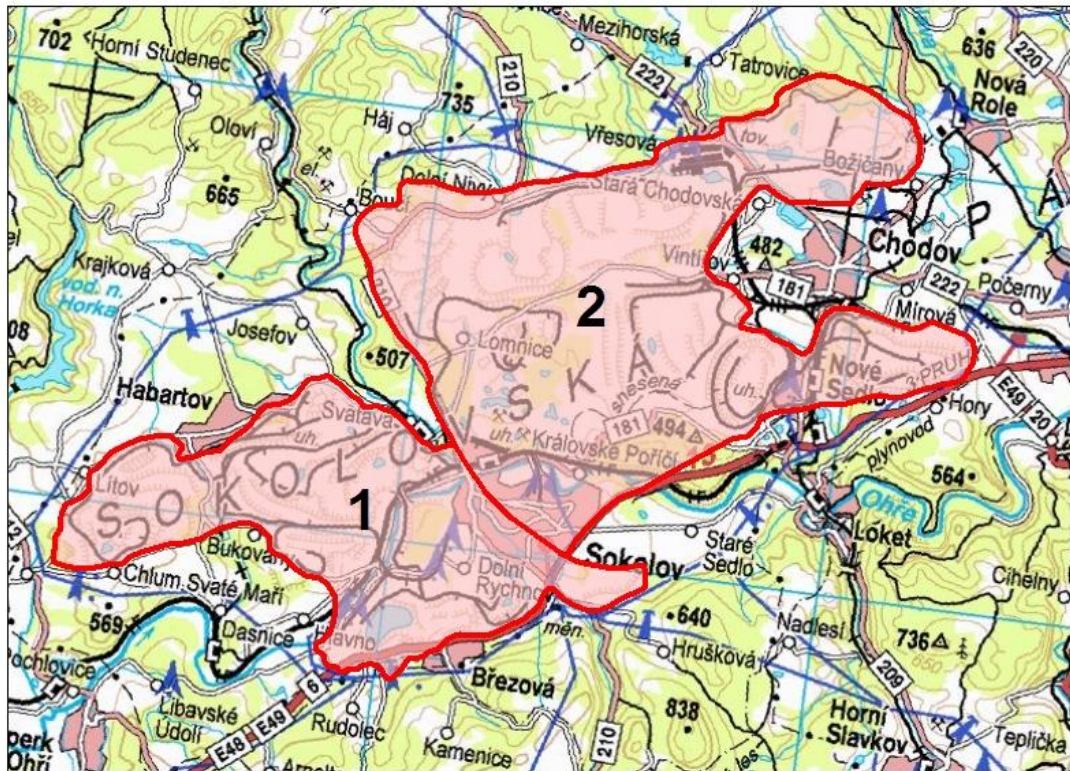


Diplomová práce  
Vytvořil: Václav Vodrážka  
2016



# ZÁJMOVÁ OBLAST

Sokolovská pánev



0 2 4 8 12 km



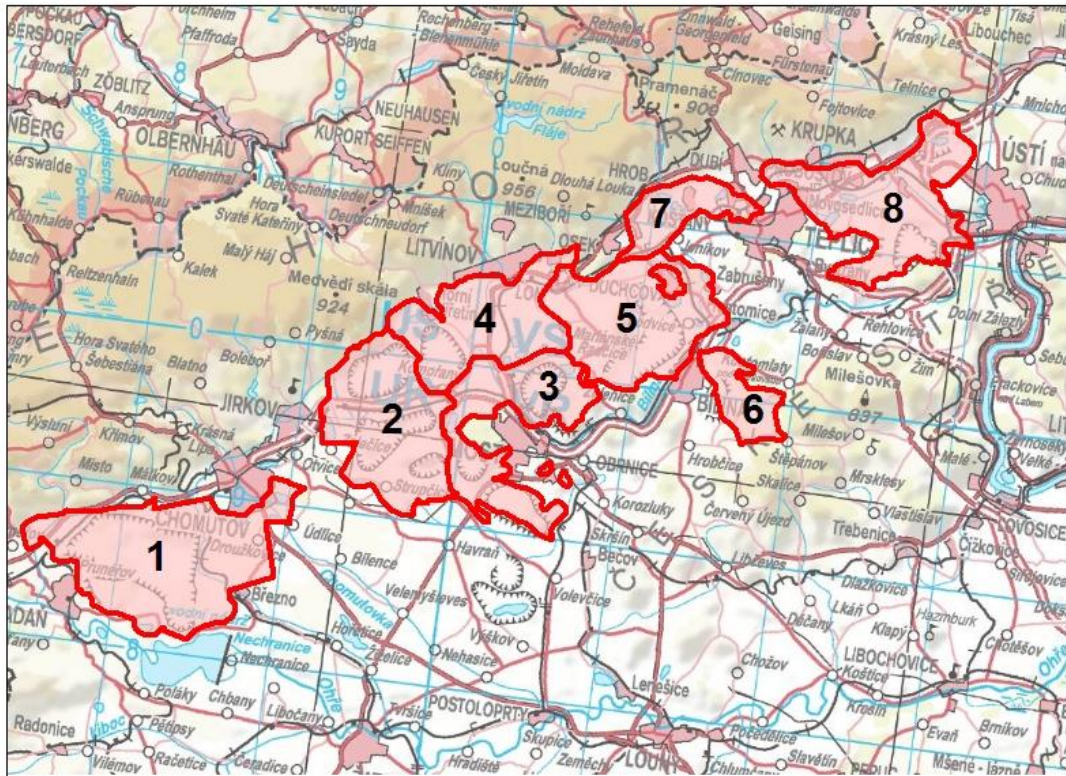
- 1 oblast Sokolov - západ
- 2 oblast Sokolov - východ

Diplomová práce  
Vytvořil: Václav Vodrážka  
2016

Příloha 2: Zájmová oblast – Sokolovská pánev (podkladová mapa: Vojenské mapy rastrové, CENIA, 2016)

## ZÁJMOVÁ OBLAST

Severočeská hnědouhelná pánev



0 4 8 16 24 km

**1** Kadaňsko-Chomutovská oblast

**2** Ervěnicko-Holešická oblast

**3** Mostecká oblast

**4** Litvínovská oblast

**5** Bílinská oblast

**6** Radovesická oblast

**7** Teplická oblast

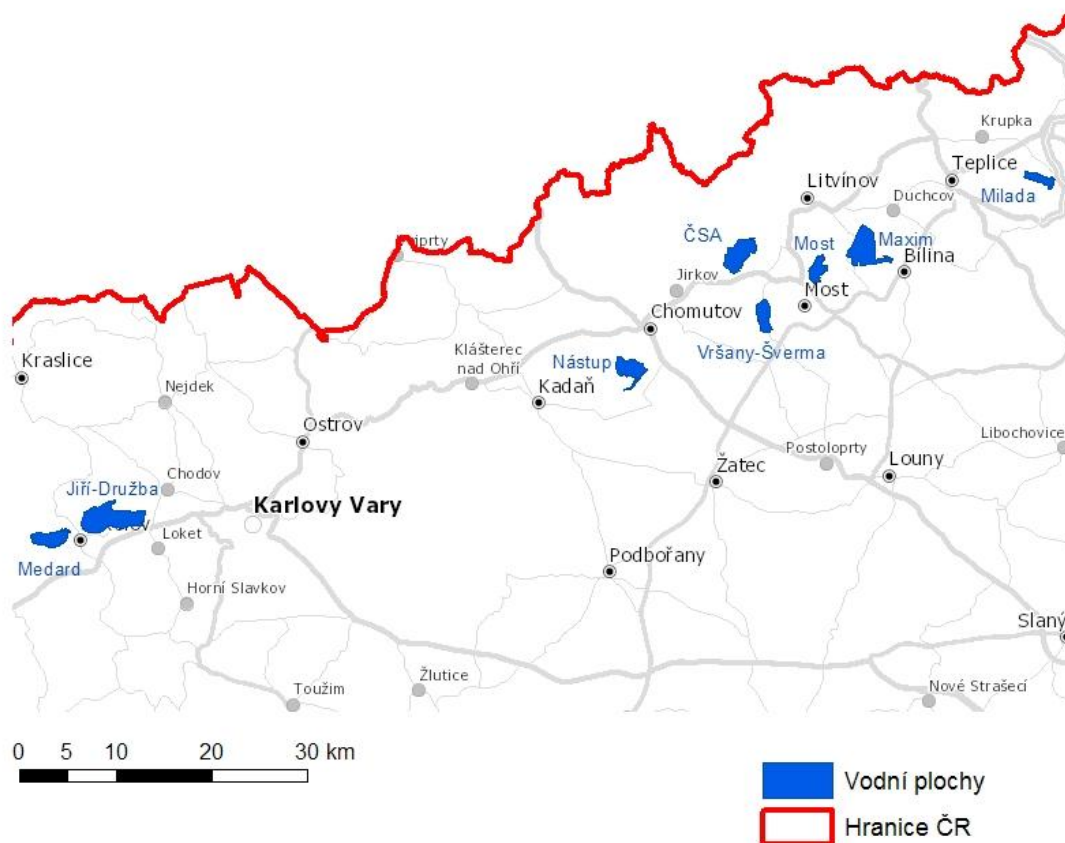
**8** Chabařovická oblast

Diplomová práce  
Vytvořil: Václav Vodrážka  
2016

Příloha 3: Zájmová oblast – Severočeská hnědouhelná pánev (zdrojová data: Svoboda et al., 2011;  
podkladová mapa: Vojenské mapy rastrové, CENIA, 2016)

## VELKÁ JEZERA V PODKRUŠNOHOŘÍ

Budoucí situace po vzniku všech plánovaných jezer vzniklých zatopením zbytkových jam



Diplomová práce  
Vytvořil: Václav Vodrážka  
2016

Příloha 4: Velká jezera v Podkrusnohří (podkladová mapa: Správní sídla ČR, CENIA, 2016; zdrojová data: VUHÚ, a.s., 2016)

## Meandry řeky Ohře

Původní trasa řeky Ohře v 19. století před napřímením toku



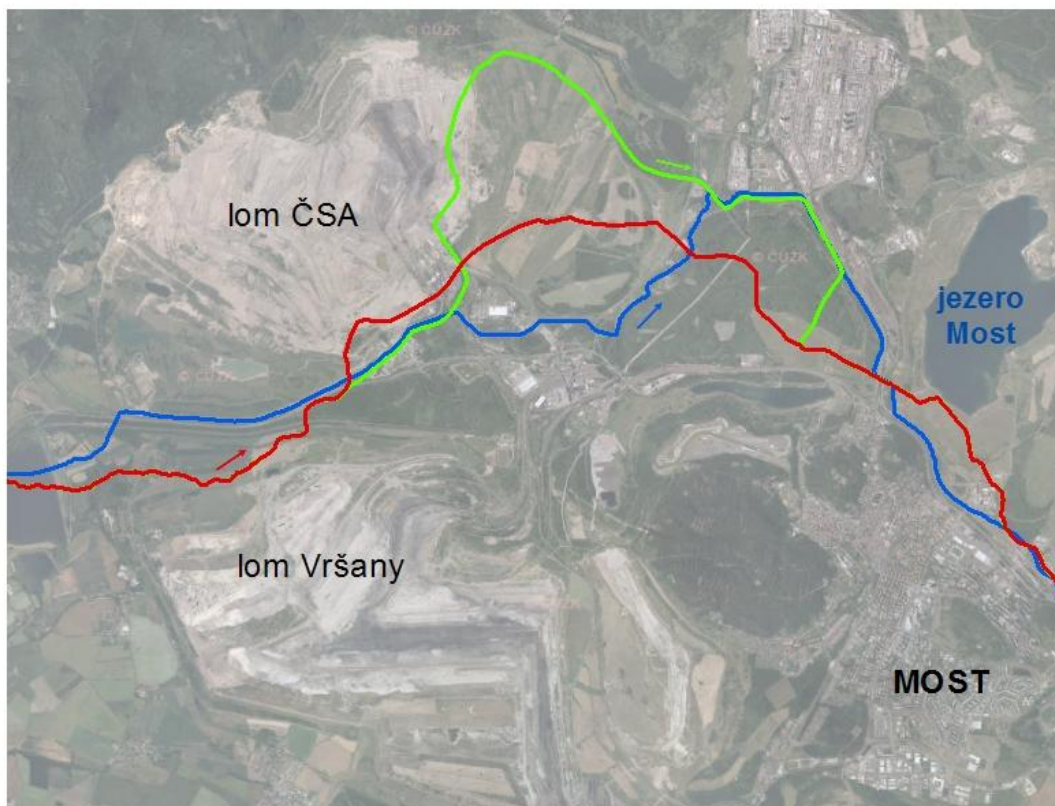
0 0,5 1 2 km

— Ohře - 19. století  
— Ohře - současnost

Diplomová práce  
Vytvořil: Václav Vodrážka  
2016

# Řeka Bílina

Koryto řeky Bíliny v různých časových obdobích



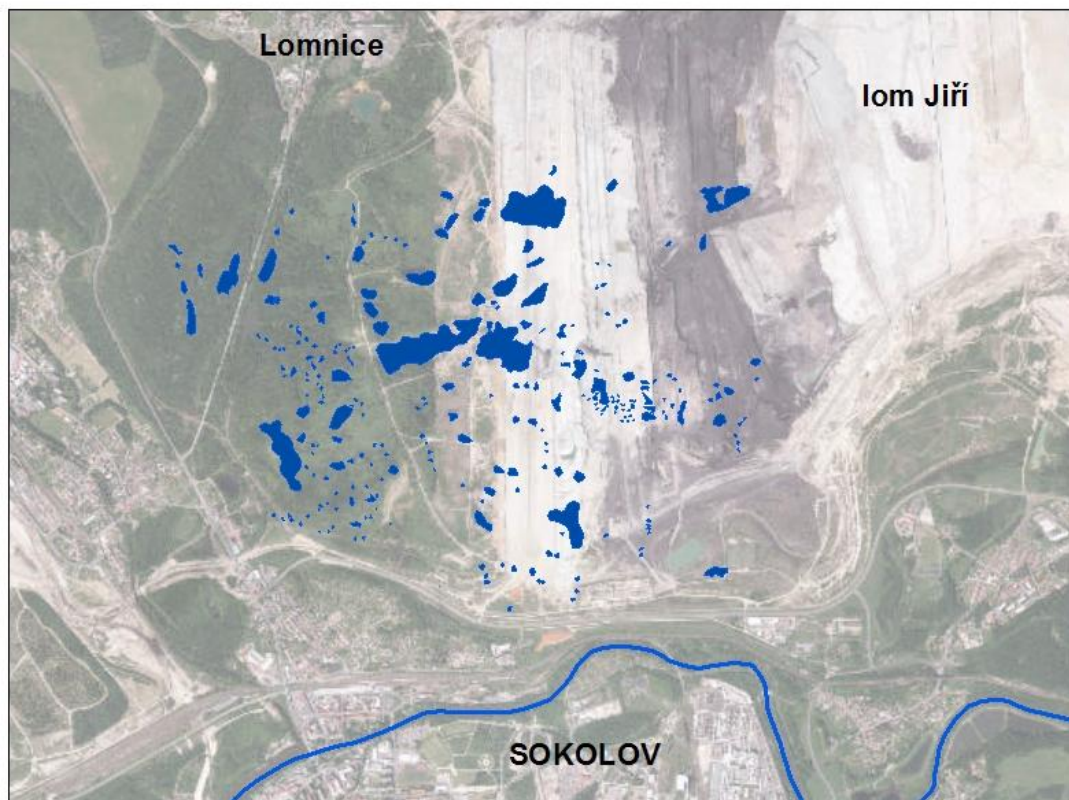
0 1 2 4 km

- Bilina - 19. století
- Bilina - 1954
- Bilina - současnost

Diplomová práce  
Vytvořil: Václav Vodrážka  
2016

## Lomnické pinky

Lomnické pinky v roce 1980 nad současnou Ortofoto mapou ČR



0 0,3 0,6 1,2 km



 vodní plocha  
 řeka Ohře




Diplomová práce  
Vytvořil: Václav Vodrážka  
2016

## Radovesická výsypka

Nebeská jezírka na Radovesické výsypce



0 0,5 1 2 km

-  hranice zájmové oblasti
-  nebeská jezírka
-  ostatní vodní plochy

Diplomová práce  
Vytvořil: Václav Vodrážka  
2016



Příloha 9: lom Vršany (SHP, zdroj: autor)



Příloha 10: lom Jiří (SP, zdroj: autor)





Příloha 11: jezero Most (SHP, zdroj: Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.)



Příloha 12: jezero Most s napouštěcím kanálem (SHP, zdroj: autor)



Příloha 13: jezero Milada (Chabařovice. SHP, zdroj: Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.)



Příloha 14: Radovesická výsypka – nebeská jezírka (SHP, zdroj: Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.)



Příloha 15: jezero Medard (SP, zdroj: Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.)



Příloha16: jezero Medard s menšími vodními plochami (SP, zdroj: autor)



Příloha 17: jezero Michal 6. 12. 2015 – bez vody (SP, zdroj: autor)



Příloha 18: jezero Michal (SP, zdroj: autor)



Příloha 19: přeložka Lobežského potoka (SP, zdroj: autor)



Příloha 20: přivaděč Ohře-Bílina u obce Málkov (SHP, zdroj: Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.)