



**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

KATEDRA GEOENVIROMENTÁLNÍCH VĚD

**MOŽNOSTI VODOHOSPODÁŘSKÉHO VYUŽITÍ
VYTĚŽENÝCH DŮLNÍCH PROSTOR JAKO
ALTERNATIVY PLÁNOVANÝ VODNÍCH DĚL
V KARLOVARSKÉM KRAJI**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Trakal, Ph.D.

Zpracoval: Bc. Luboš Lempel

2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra geoenvironmentálních věd

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Luboš Lempel

Regionální environmentální správa

Název práce

Možnosti vodohospodářského využití vytěžených důlních prostor jako alternativy plánovaných vodních děl v Karlovarském kraji

Název anglicky

Drinking water use of old mining sites as an alternative to planned water dams in area of Karlovy Vary

Cíle práce

Diplomová práce svým obsahem navazuje na již zpracovanou BP a dále rozvíjí myšlenku vodohospodářského využití starých důlních děl, konkrétně jejich využití pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou, v Karlovarském kraji. Cílem diplomové práce je na konkrétní lokalitě dolu Družba zhodnotit možnosti takového využití a srovnat je s obdobným využitím na plánovaném vodním díle Chaloupky, zahrnutém v Generelu LAPV ČR.

Metodika

1. Rešerše na téma vodohospodářské rekultivace starých důlních děl
2. Charakteristika zájmového území – Karlovarský kraj z pohledu zásobování obyvatelstva pitnou vodou, geografické, hydrologické, klimatické a socio-ekonomické charakteristiky území
3. Charakteristika a hodnocení vybraných lokalit (Družba a Chaloupky) – geografické, hydrologické, klimatické charakteristiky, prvky ochrany v území, právní a legislativní požadavky případného vodohospodářského využití, zhodnocení jakosti a množství vod na lokalitách
4. Srovnání budoucího vodohospodářského využití na vybraných lokalitách a shrnutí možností jejich realizace

Doporučený rozsah práce

40 Stran + přílohy

Klíčová slova

stará důlní díla, vodohospořáského využití, zásobování obyvatelstva pitnou vodou

Doporučené zdroje informací

Abandoned mines and the water environment (EA, UK)

Dokumentace záměrů hornické činnosti v dobývacích prostorech sokolovského revíru vedených v systému EIA MŽP

Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod a základní zásady využití těchto území (MZe, 2011)

Grünwald, U. (2001). Water resources management in river catchments influenced by lignite mining. Ecological engineering, 17(2), 143-152.

M. Koch, H. Kaltofen, U. Grunewald a kol. (2005): Scenarios of water resources management in the Lower Lusatian mining district, Germany, Ecological Engineering 24, 49-57

Plán oblasti povodí Ohře a Dolního Labe (Povodí Labe, 2009)

Report: Water management in mining: a selection of case studies (ICMM,2012)

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

Mgr. Lukáš Trakal, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 24. 3. 2015

doc. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 26. 3. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 22. 04. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, pod vedením Mgr. Lukáše Trakala, Ph.D. a Mgr. Emílie Trakalové. Uvedl jsem veškeré literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Karlových Varech dne 20. 04. 2015

Poděkování

Zde bych rád poděkoval panu Mgr. Lukáši Trakalovi, Ph.D. za důvěru a vstřícnost a paní Mgr. Emílii Trakalové za ochotu a neocenitelnou pomoc při vypracování této diplomové práce.

V Karlových Varech dne 20. 04. 2015

Abstrakt

Obsahem této diplomové práce je popis přírodních charakteristik a prvků ochrany přírody a přírodních zdrojů Karlovarského kraje. Dále popisuje současné zásobování obyvatelstva pitnou vodou a plánovanou lokalitou pro akumulaci povrchových vod, jako možným řešením očekávaných změn klimatu a tím i možného nedostatku zdrojů pitné vody. Součástí práce je i vyhodnocení jednotlivých možností vodohospodářského využití vytěženého prostoru hnědouhelného lomu Jiří - Družba. Práce se zaměřuje zejména na hodnocení legislativních požadavků na jednotlivé způsoby vodohospodářského využití včetně požadavků kvalitativních. Součástí práce je shrnutí možností vodohospodářského využití plánovaného rekultivačního jezera Jiří jako alternativu vodního díla Chaloupky.

Klíčová slova: stará důlní díla, vodohospodářské využití, zásobování obyvatelstva pitnou vodou

Abstract

Aim of this thesis is to describe natural characteristics as well as natural resources of Karlovy Vary district. This thesis also describes the current drinking water sources and current site plan for surface water storage as a possible solution of expected climate changes, which could affect sources of drinking water. The work also includes evaluation of the various options of the water use of the mined area brown coal mine Jiří - Družba. Topic of this work is to assess legislative requirements in the field of water management, including also quality requirements. Main outcome of this work is usage of the reclamation lake Jiří for water management utilization as a potential substitute to the Chaloupky water basin.

Keywords: old mining objects, water management utilization, drinking water supply

Obsah

Obsah	5
1 Úvod.....	8
2 Cíle práce	9
3 Metodika	10
4 Charakteristika území.....	11
4.1 Charakteristika Karlovarského kraje.....	11
4.1.1 Obecná charakteristika území.....	11
4.1.2 Charakteristika území z pohledu starých důlních prostor.....	20
4.1.3 Charakteristika území z pohledu zásobování obyvatelstva pitnou vodou	21
4.2 Charakteristika lokality vhodné pro akumulaci povrchových vod Chaloupky	27
4.2.1 Historie územní ochrany lokalit vhodných pro akumulaci povrchových vod	27
4.2.2 LAPV Chaloupky	30
4.3 Charakteristika dolu Družba - Jiří.....	34
4.3.1 Historický vývoj těžby	34
4.3.2 Vodohospodářské využití dolu	36
4.3.3 Možnosti a požadavky na využití vody po hydrické rekultivaci lomu Jiří a Družba	37
4.3.4 Charakter vody po hydrické rekultivaci lomu Jiří a Družba.....	45
5 Diskuse.....	54
6 Závěr	56
7 Seznam použité literatury	57

1 Úvod

ČR se vzhledem ke své geografické poloze často nazývá tzv. „vodní střechou Evropy“. Laicky to znamená, že většina přirozeně se vyskytujících vod z území ČR odtéká a jejich množství je tak plně závislé na množství srážek. Z těchto důvodů byla v minulosti vystavěna řada vodních děl – nádrží, která měla mj. zajistit obyvatelstvu zdroje pitné vody v případech, kdy jsou přirozené stavy vodních zdrojů nepříznivé. Kromě realizovaných vodních děl byl připraven i seznam lokalit, které jsou k jejich budoucí výstavbě vhodné a které je třeba náležitě chránit. Se změnou politiky ČR a jejím vstupem do EU jsou jako adaptační opatření na případné nepříznivé podmínky způsobené např. změnou klimatu, prosazována více a více tzv. „soft“ řešení. Realizace výstavby velkých vodních děl tak stále více naráží nejen na klasické překážky, jakými jsou sociálně – ekonomické otázky, ale také environmentální. Z těchto důvodů je třeba zvažovat alternativní řešení plánovaných vodních děl. Vzhledem k velikosti objemu vodních děl se jako alternativou jeví využití prostoru starých důlních děl, která jsou i dnes často hydricky rekultivována. V Karlovarském kraji je takových důlních prostor několik, přičemž u některých z nich již fáze rekultivace probíhá. Rovněž jsou na území Karlovarského kraje evidována území chráněná pro případnou výstavbu vodních nádrží. Ve své práci se pokusím na konkrétní lokalitě dolu Družba zhodnotit možnost hydrické rekultivace jako alternativu k plánované přehradě Chaloupky. Tuto alternativu budu hodnotit z hlediska možností jednotlivých variant vodohospodářského využití z pohledu legislativních požadavků a proveditelnosti v lokalitě.

2 Cíle práce

Diplomová práce svým obsahem navazuje na již zpracovanou BP a dále rozvíjí myšlenku vodohospodářského využití starých důlních děl, konkrétně jejich využití pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou, v Karlovarském kraji. Cílem diplomové práce je na konkrétní lokalitě dolu Družba zhodnotit možnosti takového využití a srovnat je s obdobným využitím na plánovaném vodním díle Chaloupky, zahrnutém v Generelu LAPV ČR.

3 Metodika

Úvodní část diplomové práce je zaměřena na popis Karlovarského kraje z hlediska jeho přírodních charakteristik a prvků ochrany přírody a přírodních zdrojů, které se zde nacházejí. Pro tyto účely jsem v prostředí GIS vytvořil jednotlivé tematické mapy. Území je také zhodnoceno z hlediska starých důlních prostor a vodních zdrojů jako zdroje pitné vody pro obyvatelstvo. Další kapitola shrnuje vývoj tvorby Generelu LAPVL (lokalit chráněných pro akumulaci povrchových vod) a vodní díla plánovaná v Karlovarském kraji. Následující kapitola poskytuje informace o Karlovarském kraji z hlediska těžby surovin a probíhajících vodních rekultivacích. Praktická část potom hodnotí jednotlivé aspekty vodohospodářského využití vytěženého prostoru dolu Družba. Hodnoceny jsou zejména aspekty legislativních požadavků na jednotlivé způsoby vodohospodářského využití včetně požadavků kvalitativních. V diskusi shrnuji, zda a za jakých podmínek může vytěžený prostor Družba alternovat využití plánovaného vodního díla Chaloupky.

4 Charakteristika území

4.1 Charakteristika Karlovarského kraje

4.1.1 Obecná charakteristika území

Karlovarský kraj je nejzápadnější správní jednotkou České republiky, která vznikla rozdělením původního kraje Západočeského na Plzeňský a Karlovarský a spojením původních okresů Karlovy Vary, Sokolov a Cheb. Na severu a západě ohraničuje území republiky státní hranicí se Spolkovou republikou Německo, na východě sousedí s Ústeckým krajem a na jihu s Plzeňským krajem. Spolu s Ústeckým krajem tvoří oblast soudržnosti Severozápad (NUTS 2).

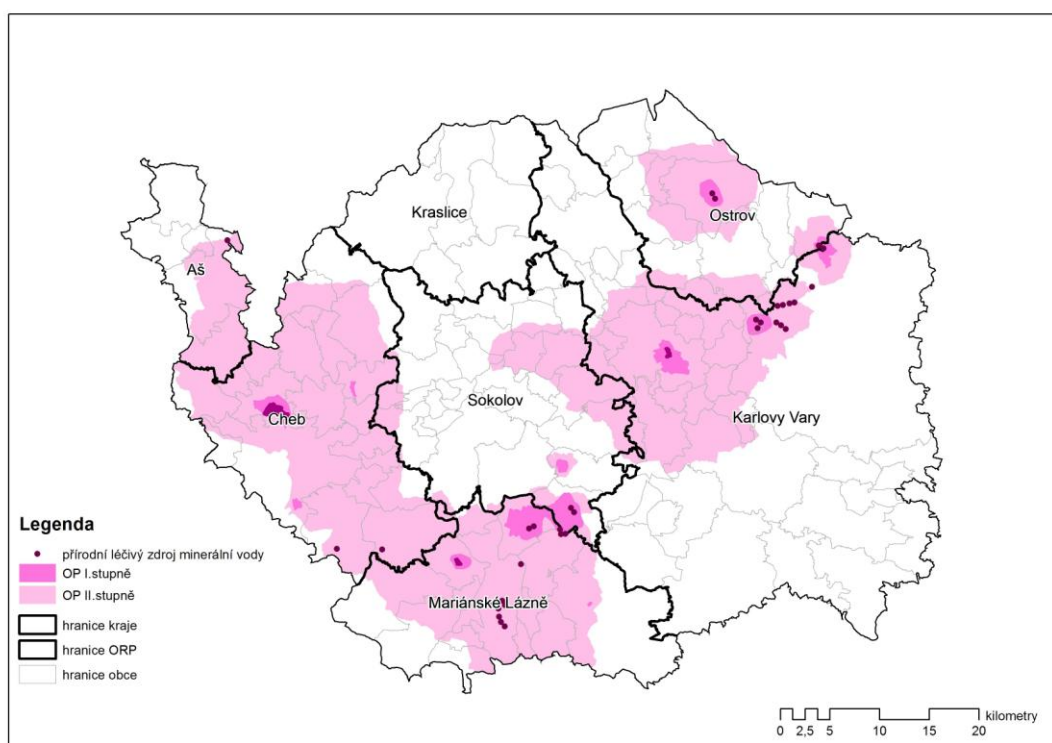


Obr. č. 1: Poloha Karlovarského kraje v ČR a jeho rozdělení na správní regiony obcí s rozšířenou pravomocí (zdroj vlastní)

Svojí rozlohou 331 446 ha (4,2 % rozlohy ČR) patří Karlovarský kraj k nejmenším krajům ČR a s 300 309 obyvateli (k 31. 12. 2014) má mezi všemi kraji nejmenší hustotu osídlení. Na Obrázku č. 1 je graficky znázorněno rozdělení kraje na sedm správních obvodů obcí s rozšířenou působností (dále jen ORP): Aš, Cheb, Karlovy Vary, Kraslice, Mariánské Lázně, Ostrov a Sokolov (ČSÚ, 2015).

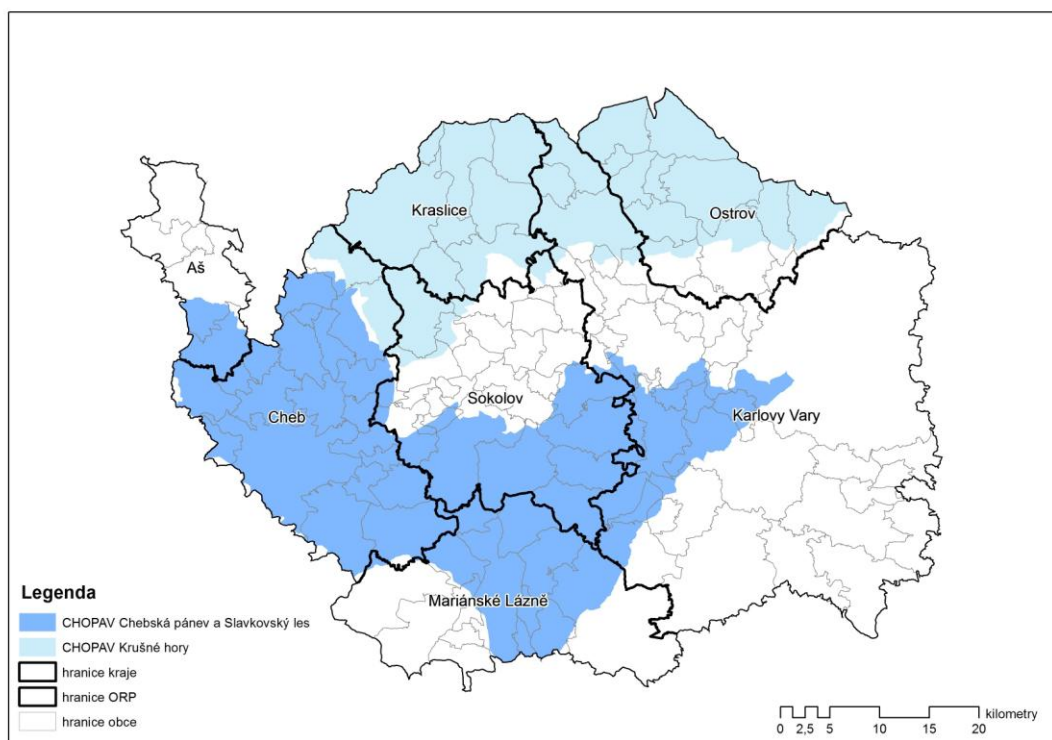
Území Karlovarského kraje se nenachází z hlediska klimatu v nejpříznivější oblasti, převažují mírně teplé klimatické oblasti MT7 (oblast údolí Ohře) a chladné oblasti CH7 (zejména Krušné hory a Slavkovský les). Typická je velká proměnlivost počasí a pravidelné střídání ročních období. Podle klasifikace Köppena patří území k mírně teplému klimatu s rovnoměrným rozložením srážek během roku (Farský et Matějček, 2008).

Množstvím vývěrů minerálních vod a plynů a jejich chemického složení patří území Karlovarského kraje k výjimečným oblastem v Evropě. Převážně se jedná o vývěry studených uhličitých železnatých kyselek (7 až 10 °C), méně pak termálních vod (39 - 73,4 °C), případně vody radonové, čerpané z bývalých uranových dolů. Na následujícím Obrázku č. 2 jsou vyznačena ochranná pásma přírodních léčivých zdrojů. Přísnější podmínky ochrany jsou v pásmu I. stupně, které zaujímají 1,4 % plochy kraje, pásma II. stupně jsou na 37,2 % území kraje (Musil et al., 2012).



Obr. č. 2: Zdroje a ochranná pásma minerálních vod Karlovarského kraje (zdroj vlastní)

Z hlediska přirozené akumulace podzemních vod lze považovat území Karlovarského kraje vodohospodářsky velmi významné. Na území kraje se nacházejí dvě chráněné oblasti přirozené akumulace vod (dále jen CHOPAV) a to Krušné Hory (stanovená Nařízením vlády ČSR č. 10/1979 Sb.) a Chebská pánev a Slavkovský les (stanovená Nařízením vlády ČSR č.85/1981 Sb.).



Obr. č. 3: Lokality CHOPAV v Karlovarském kraji (zdroj vlastní)

Geomorfologicky patří Karlovarský kraj do provincie Česká vysočina, subprovincie Krušnohorská. Z oblastí Krušnohorské subprovincie náleží do Karlovarského kraje: Krušnohorská hornatina (celky Smrčiny a Krušné hory), Podkrušnohorská oblast (celky Chebská pánev, Sokolovská pánev a Doupovské hory) a Karlovarská vrchovina (celky Tepelská vrchovina a Slavkovský les).

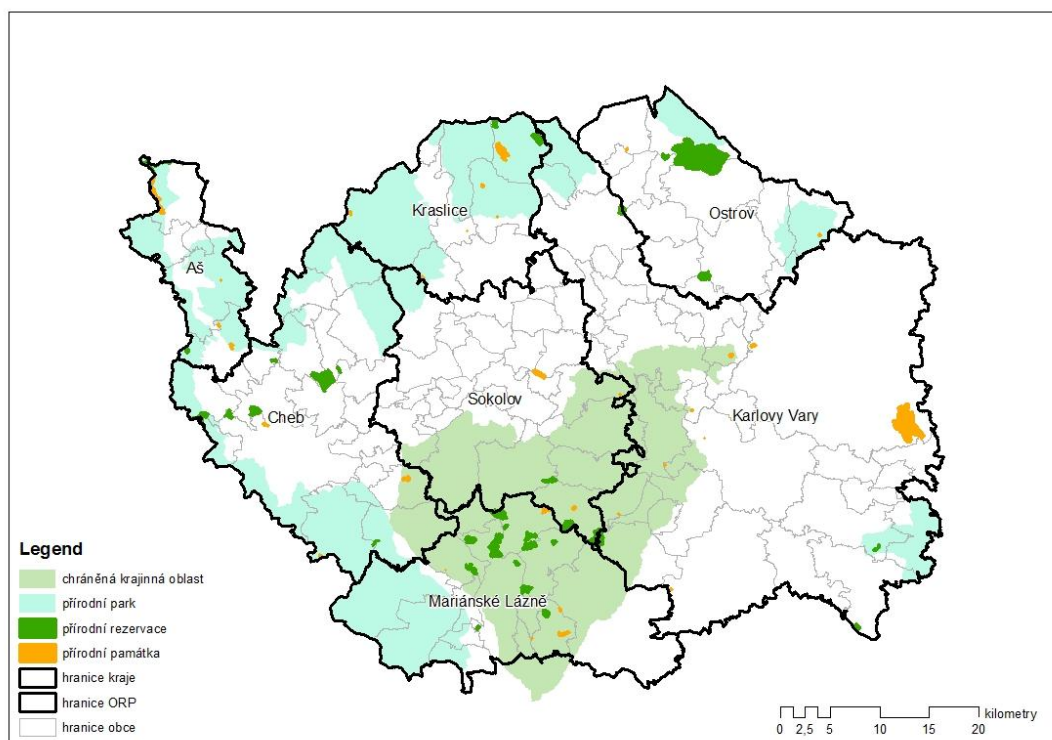
Jako většina území státu, tak i území Karlovarského kraje je součástí Českého masivu, který je zbytkem hercynského orogénu, dotvořený hercynským vrásněním na konci karbonu, po kterém se choval již jako stabilní blok, který byl jen někdy zaplavován epikontinentálním mořem a postižen byl již jen zlomovou tektonikou (Rojík et al., 2010).

Geologická historie Krušných hor má začátek v předprvohorním období, kdy se pravděpodobně vytvářeli nejstarší usazeniny a vyvěřeliny. Dnešní podobě se tato

soustava přiblížila koncem neogénu a na začátku kvartéru, kdy zlomová tektonika způsobila silné poklesy na jihovýchodní straně pohoří. Pohyby na zlomových liniích přispěly ke vzniku hlubokých příčných údolí v Krušných horách a mocných kamenitých sutí a jiných zvětralin na horských svazích. Výrazný tektonický prolom (oherský rift) v severozápadních Čechách umožnil vznik podkrušnohorské pánve. Sedimentovaly v nich pískovce a hlavně jíly a jílovce s mocnými (místy až 60 m) slojemi hnědého uhlí, které v severočeské a sokolovské pánvi tvoří nejvýznamnější ložiska hnědého uhlí v ČR. Na sedimenty bohaté organickou hmotou jsou vázána i menší ložiska uranu (Balatka et Kalvoda, 2006).

Z horninových celků, které vznikly před nebo během hercynského vrásnění tvoří území Karlovarského kraje okrajová část sasko-durynské oblasti (saxothuringikum), která je zastoupena metamorfovanými horninami a převážně hercynskými granitoidními plutony v Krušných horách a okolí. Patří sem krušnohorské krystalinikum, krušnohorský pluton, durynsko-vogtlandské paleozoikum a výskyty krystalinika v oherském riftu. Ten je zčásti vyplněn terciárními sedimenty podkrušnohorských pánví a produkty neogenního vulkanismu.

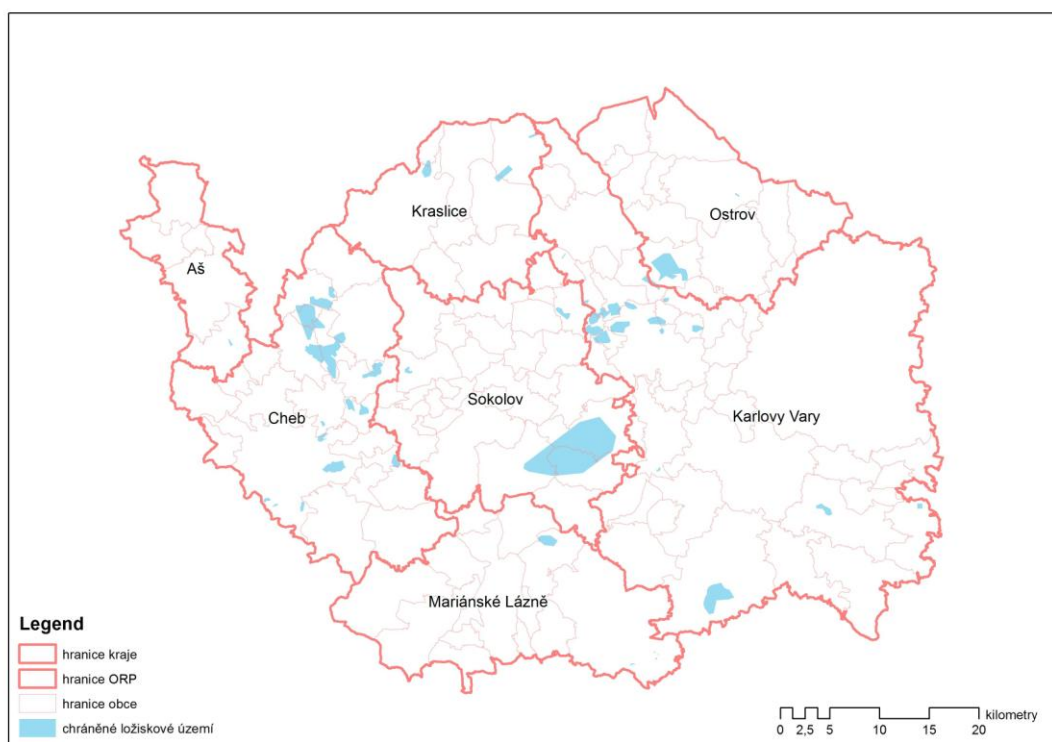
Krušnohorský pluton je na sledovaném území rozdělen oherským riftem na severní část v Krušných horách a jižní část ve Slavkovském lese, v okolí Slavkova vystupuje i jako podloží terciárních uloženin v oherském riftu. Pluton sestává ze dvou řad intruzí. Starší je tzv. horský granit (hlavně středně zrnité muskovit-biotitické granity a porfyrické granodiority) s odhadovaným stářím 340-320 Ma. Mladší granity krušnohorské oblasti (stáří 300-250 Ma) jsou převážně narůžovělé muskovit-biotitické žuly, postižené hlavně hydrotermálními a pneumatolytickými přeměnami svého minerálního složení. Na území Karlovarského kraje probíhala hlavní sopečná aktivita před 35–18 miliony let, mladší fáze pak před 8 miliony let a poslední drobné sopky jsou staré jen několik set tisíc let (Komorní a Železná hůrka)(Česká geologická služba, 2013).



Obr. č. 4: Zvláště chráněná území v Karlovarském kraji (zdroj vlastní)

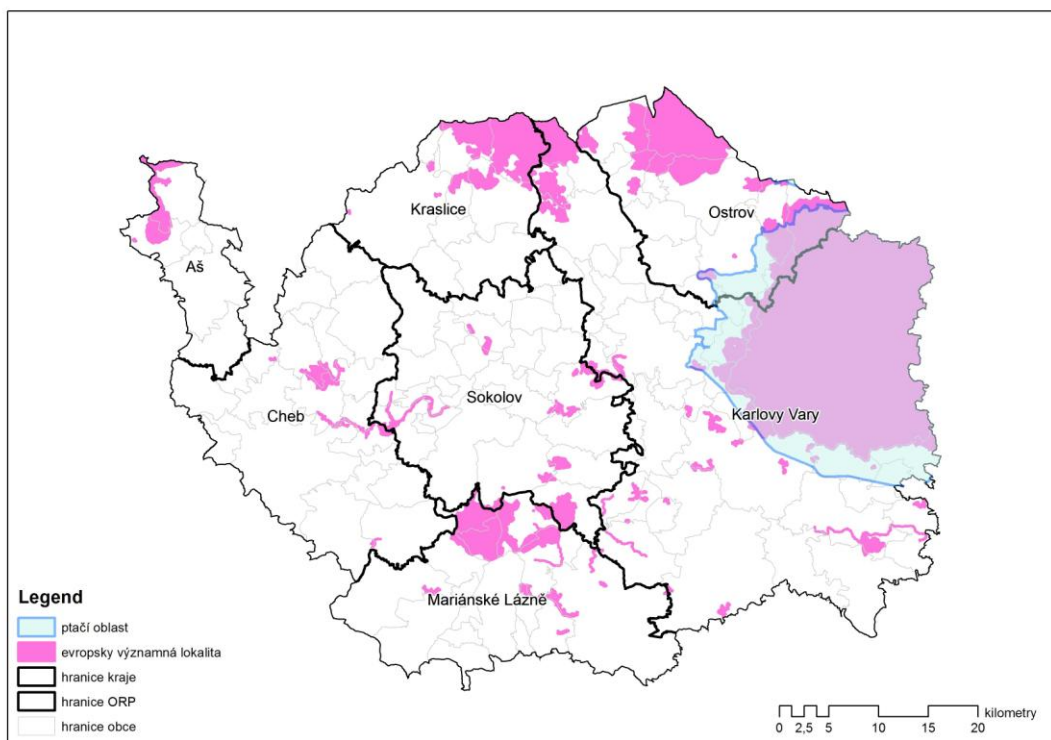
V Karlovarském kraji zaujímají zvláště chráněná území (dále jen ZCHÚ) nadprůměrných 19,8 % z celkové rozlohy kraje - 65 465 ha. K roku 2013 byla evidována na území kraje jedna Chráněná krajinná oblast – Slavkovský les (62 084 ha), dále 69 maloplošných zvláště chráněných území na celkové ploše 4 056 ha – z toho 7 národních přírodních památek (166 ha), 5 národních přírodních rezervací (2 254 ha), 27 přírodních památek (779 ha) a 30 přírodních rezervací (858 ha) - Obrázek č. 4 (ČSÚ, 2015).

V současné době se na území Karlovarského kraje nachází rozsáhlá výhradní ložiska nerostných surovin, především hnědého uhlí, na celkové ploše 210,7 km², což představuje téměř 7 % rozlohy kraje. Tato ložiska zaujímají významnou část plochy území ORP Cheb (24,2 %) a ORP Sokolov (15,1 %) (Musil et al., 2012).



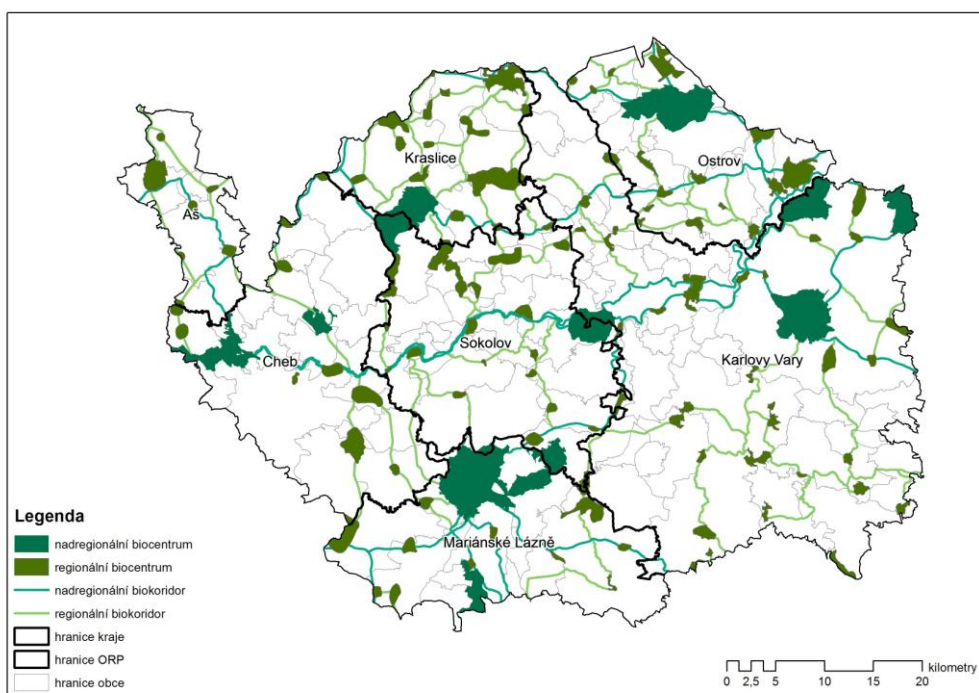
Obr. č. 5: Chráněná ložisková území v Karlovarském kraji (zdroj vlastní)

Lokality soustavy NATURA 2000 jsou převážně součástí stávajících ZCHÚ a k roku 2013 zaujímají více než 20 % rozlohy Karlovarského kraje. V sledovaném území je evidováno celkem 53 evropsky významných lokalit (dále jen EVL) o celkové rozloze 59 357 ha a 2 ptačí oblasti (dále jen PO) o celkové rozloze 48 290 ha - PO Doupovské hory a PO Novodomská rašeliniště – Kovářská (ČSÚ, 2015).



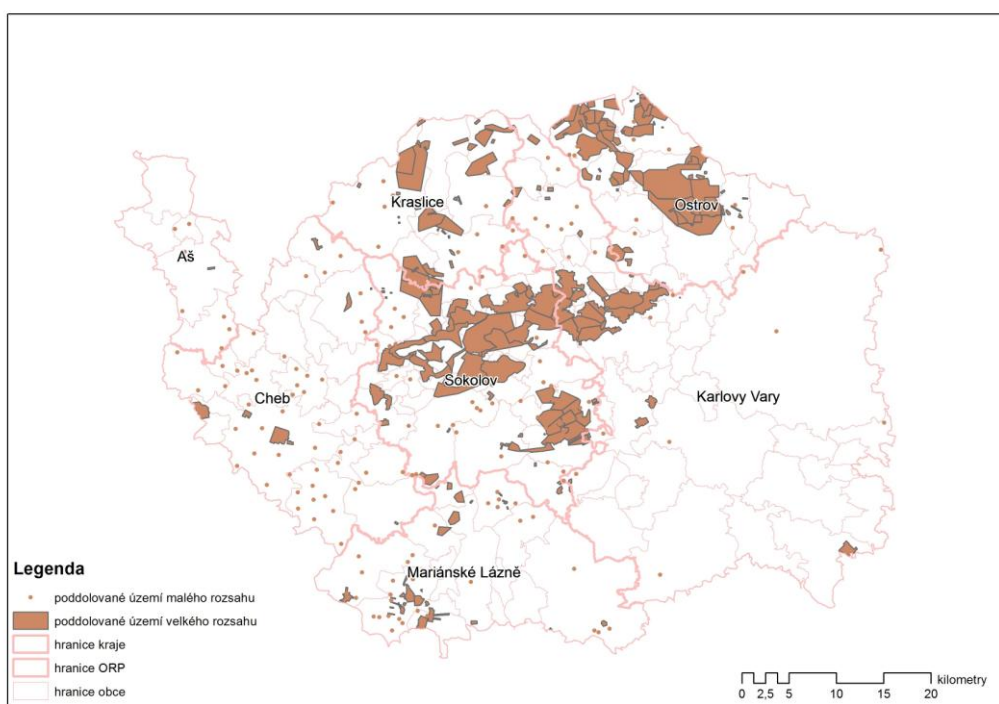
Obr. č. 6: Soustava Natura 2000 v Karlovarském kraji (zdroj vlastní)

Územní systém ekologické stability (dále jen ÚSES) je v Karlovarském kraji tvořen nadregionálními a regionálními biocentry a biokoridory. Nadregionálních biokoridorů je v kraji celkem 14 a nadregionálních biocenter 8. Z regionálních jednotek ÚSES je evidováno 154 biocenter a 175 biokoridorů (ČSÚ, 2015).



Obr. č. 7: Úses v Karlovarském kraji (zdroj vlastní)

Negativním důsledkem těžby v řešeném území jsou četná a rozsáhlá poddolovaná území, která značně ovlivňují možnosti dalšího rozvoje regionu. Rozsah takto postižených území je patrný z následujícího obrázku.



Obr. č. 8: Poddolovaná území v Karlovarském kraji (zdroj vlastní)

Hydrologicky patří většina Karlovarského kraje do povodí řeky Labe. Ze severních svahů Krušných hor odtékají vody do saských přítoků Labe, malá jižní část regionu spadá do povodí Berounky. Nejnižším bodem Karlovarského kraje je hladina řeky Ohře (320 m n.m.).

Řeka Ohře (na německém území se jmenuje Eger) pramení ve Svobodném státu Bavorsko pod horou Schneeberg v blízkosti města Weißenstadt (asi 35 km západně od Chebu) a směrem od západu k východu protéká celým Karlovarským krajem a je jeho nejvýznamnějším vodním tokem. Ohře se vlévá do Labe v Litoměřicích v Ústeckém kraji. Celková délka řeky Ohře na území ČR je 256 km při ploše povodí 5 614 km². Řeka Ohře se vyznačuje velkou rozkolísaností průtoků, jejich rychlými změnami a velkým transportem splavenin a plavenin (Povodí Ohře, 2015).

Z přírodních zdrojů nerostných surovin jsou nejvýznamnější zásoby hnědého uhlí v Sokolovské pánvi (72 % z celkové těžby nerostných surovin v Karlovarském kraji) a dále keramické jíly, které se v minulosti zasloužily o vysoký počet výroben porcelánu téměř po celém území kraje. Velmi významná je těžba živců v ložisku Krásno. Toto ložisko albiticko-aplitické žuly, která slouží jako živcová surovina, bylo objeveno v 60. letech minulého století při geologickém mapování oblasti a tím se stala nejmladší objevenou a těženou surovinou v Karlovarském kraji. Z hlediska objemu zásob, zpracování a využití v průmyslu jde určitě o perspektivní surovinu (KMK GRANIT, 2015).

4.1.2 Charakteristika území z pohledu starých důlních prostor

V Karlovarském kraji má těžba nerostných surovin dlouhou a bohatou tradici. Již od doby bronzové, kdy zde byla objevena ložiska cínu a mědi, se krušnohorská oblast stala významným zdrojem těchto hodnotných surovin (Babický, 1958).

Od počátku 16. Století byla objevena rozsáhlá naleziště stříbra a dalších nerostů – cínu, mědi, olova, kobaltu, niklu, wolframu. Se stříbrnou horečkou začala vznikat horní. Z neznámějších horních měst v Karlovarském kraji je možno jmenovat Abertamy, Horní Slavkov, Jáchymov, Oloví, Přebuz, Pernink, Boží Dar a

Horní Blatnou. V okolí těchto měst se nachází mnoho zajímavých montánních památek, např. cínový revír Zlatý kopec – Hrazený potok, sejpy u Božího Daru, skarnový revír Zlatý kopec – Kaff, cínový a železorný revír Bludná, důl Mauritius a Vlčí jámy u Horní Blatné (Daneš et Houžvička, 1984).

Pro rozvíjející se těžbu rud bylo potřeba zajistit poměrně velké množství vody k pohonu důlních strojů. Za tím účelem byly budovány umělé kanály a mnohé nádrže. Z nejvýznamnějších kanálů je možno jmenovat Blatenský příkop, který byl vystavěn v polovině 16. století poblíž Božího Daru a vedl až do Horní Blatné nebo Rudenský vodní příkop začínající u Chaloupek a po 12 km končící v Rudné (Möckel, 2012).

Ve druhé polovině 19. století byly, kvůli kobaltu, na Jáchmovsku překopávány haldy po dřívější těžbě a vznikaly i nové doly. Další rudou, která nejprve končila jako nevyužitelná na haldách, byl smolinec (uranitit) – nejdůležitější zdroj uranu a radia. Radium prvně objevili v rudě jáchymovského smolince Pierre a Marie Curierovi roku 1898 (Daneš et Houžvička, 1984).

Začátkem 20. století se hnědé uhlí dobývalo nejčastěji stále hlubinným způsobem, teprve, až s rozvojem těžařské techniky se přecházelo na efektivnější povrchové dobývání. Hnědé uhlí se používalo k výrobě briket, koksu, benzínu a montánního vosku. K obrovskému nárůstu intenzity povrchového dobývání hnědého uhlí v Sokolovské pánvi došlo v druhé polovině 20. století, tento způsob dobývání však způsobil likvidaci desítek obcí, zdevastoval životní prostředí v místě těžby a okolí, zplodiny energetického a chemického průmyslu poznamenaly především lesy Krušných hor.

4.1.3 *Charakteristika území z pohledu zásobování obyvatelstva pitnou vodou*

Obyvatelstvo Karlovarského kraje je zásobeno převážně z povrchových zdrojů pitné vody a to především z četných vodárenských nádrží. Po nezbytné úpravě je tato voda rozváděna pomocí skupinových vodovodů (dále je SV). V současné době zdroje pitné vody vykazují více než dostatečnou vydatnost, která způsobuje přebytky vody a to jak z podzemních, tak i z povrchových zdrojů. Ochrana jednotlivých vodních zdrojů je zajišťována ochrannými pásmy. Dle údajů Českého statistického

úřadu bylo v roce 2013 celých 100 % obyvatel Karlovarského kraje zásobovaných vodou z veřejného vodovodu. Specifické množství vody fakturované domácnostem na 1 obyvatele se přitom postupně snižovalo z 95,6 l/den v roce 2008 na 81,8 l/den v roce 2013.

SV **Karlovy Vary – Ostrov**, zásobující pitnou vodou města Karlovy Vary, Ostrov, Chodov a mnoho obcí v jejich okolí. Největším dodavatelem vody do tohoto SV je úpravná vody **Březová**, surová voda pro tuto úpravnu je dopravována z největší vodárenské nádrže v Karlovarském kraji Stanovice s kapacitou. Dalšími úpravami vody v tomto SV jsou úpravná vody **Plavno**, která upravuje surovou vodu přípravným odběrem z Plavenského potoka a úpravná vody **Radošov**, která upravuje vodu odebíranou z jezové zdrže na řece Ohři přiváděnou čerpací stanicí, tato úpravná je momentálně odstavena.

SV **Jáchymov** zásobuje severovýchodní část Karlovarského kraje a je propojen se SV Karlovy Vary – Ostrov. Hlavním zdrojem vody pro SV Jáchymov je úpravná vody **Hřebečná** - voda je jímána ze dvou gravitačních zářezů a ze staré sběrné studny, úpravná vody **Myslivny** - upravuje vodu z nádrže Myslivny na potoce Černá.

Jihovýchodní část Karlovarského kraje zásobuje pitnou vodou SV **Žlutice**. Hlavním zdrojem vody pro SV Žlutice je úpravná vody **Žlutice** s odběrem surové vody z vodárenské nádrže Žlutice.

SV **Horka** zásobuje střední část Karlovarského kraje a v současnosti je propojen jak s SV Karlovy Vary – Ostrov, tak i s SV Nebanice. Zdrojem pitné vody pro SV Horka je úpravná vody **Horka**. Vodním zdrojem pro úpravnu je stejnojmenná údolní přehrada na Libockém potoce.

SV **Nebanice** zásobuje nejzápadnější cíp Karlovarského kraje a je propojen se SV Horka – propoj je uzavřen sekčním šoupětem a nepoužívá se. SV Nebanice využívá podzemní zdroje: prameniště Nebanice I, prameniště Nebanice II, vrt Jindřichov, prameniště Milhostov, Bavory, Krásná, Štítary.

SV **Mariánské Lázně** zásobuje jihozápadní část Karlovarského kraje - Mariánské Lázně, Velká Hleďsebe, Drmoul a řady dalších obcí v okolí. Zdrojem pitné vody pro SV Mariánské Lázně jsou: úpravná vody **Lunapark**, která je zásobovaná surovou vodou z vodárenské nádrže Mariánské Lázně, dále prameniště Nimrod - prameniště je tvořeno zářezy a kopanými studnami, prameniště Kovářská

Louka - je tvořeno zářezy a voda je čerpána spolu s přítoky z ostatních zdrojů do úpravny vody Lunapark. Ostatní podzemní zdroje v okolí Mariánských Lázní tvoří prameniště Dyleň, Mohelno, Mlýnské Údolí, Bellewue, Zádub (Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Karlovarského kraje, 2006).

4.1.3.1 Přehrady v Karlovarském kraji

Vodní nádrž **Skalka** leží na řece Ohři v blízkosti města Chebu. Téměř 90 % povodí nádrže z 671,92 km² se nachází v Bavorsku. Výstavba díla byla dokončena v prosinci 1964. Celkový objem vzniklé nádrže je **19,56 mil. m³** s plochou hladiny **378 ha**. V jeho spodní části jsou umístěny dvě výpusti o průměru 1 200 mm a nad nimi se nachází dva železobetonové přelivy s celkovou kapacitou 4900 m³ /s. Skalka byla postavena za účelem zlepšení průtokových poměrů na řece Ohři, především ve druhé polovině léta, kdy jsou již vyčerpány zimní zásoby vody v povodí. Další významnou funkcí přehrady je ochrana před vyššími povodňovými průtoky v zimním a časném jarním období. Nádrž také slouží k rekreaci, sportu a rybolovu. Tato funkce je však špatnou kvalitou vody poslední dobou dost omezena.

Přehrada **Jesenice** se nachází na řece Odřavě, přibližně 5 km východně od Chebu. Také v případě Jesenice se většina jejího povodí nachází v Bavorsku. Stavba přehrady byla dokončena v listopadu 1961. Hráz je vysoká 23,8 m, široká 11 m a dlouhá 753 m. Celkový objem vytvořený touto hrází je **60,15 mil. m³** při ploše hladiny **760 ha**. Plocha povodí nádrže je 411,04 km². Po koruně hráze vede silnice Cheb – Mariánské Lázně. Pravostranný boční bezpečnostní přeliv je betonový s 90,7 m dlouhou hranou a navazuje na něj nejprve 15 m široký a 300 m dlouhý betonový žlab, jenž přechází ve 100m dlouhý skluz, zakončený ve vývaru dlouhém 50 m. Hlavním úlohou přehrady Jesenice, stejně jako u Skalky, je zlepšování průtokových poměrů na středním toku Ohře a tomu i částečná protipovodňová ochrana toku Odřavy pod hrází a hlavně na toku Ohře. Jesenice je též důležité rekreační středisko.

Vodní dílo **Podhora** leží na řece Teplé, na spojnici mezi Mariánskými Lázněmi a městem Teplá. Vodní dílo vzniklo z původního rybníka Podhora, pocházejícího pravděpodobně z 16. až 17. století. Do provozu byla nádrž uvedena v roce 1982. Hráz vodního díla Podhora je zemní homogenní, délky 280 m, šířky v koruně 4,4 m. Výška hráze nad terénem je 12 m. Vzniklá nádrž má celkový objem

3,032 mil. m³ při zatopené ploše **95,02 ha** a plocha povodí nádrže činí 19,65 km². U návodní paty umístěny dvě výpusti průměru 500 mm a dva sací koše pro čerpací stanici. V čerpací stanici jsou instalována tři čerpadla s celkovým instalovaným výkonem 340 l/s při dopravní výšce 134 m. Korunový bezpečnostní přeliv s délkou přelivné hrany 20 m je na pravé straně hráze a je opevněn kamennou dlažbou do betonu. Hlavním účelem nádrže je akumulovat vodu k vodárenským účelům. Významnou funkcí je též ovlivňování povodňových průtoků.

Vodní dílo **Mariánské Lázně** se nalézá v blízkosti stejnojmenného lázeňského města. Přehrada byla vybudována na Úšovickém potoce v roce 1896 a jedná se o naši nejstarší zděnou přehradu. Nádrž má 3,48 km² velké povodí, a z toho důvodu je přítok dotován z Třebízského potoka a především však přečerpáváním vody z výše uvedené nádrže Podhora. Úšovický potok (též jako Kamenný potok) nepatří do povodí řeky Ohře, ale již do povodí Berounky. V roce 1912 byla hráz zvýšena o 3 m a zároveň rozšířena v koruně na 3,5 m. Původní celkový objem nádrže se zvýšil trojnásobně, a to na dnešních **0,278 mil. m³** při ploše hladiny **4,29 ha**. Plocha povodí Hráz je dnes 116 m dlouhá, vysoká 19,9 m nad základem, šířka koruny hráze s přisýpanou zemní částí je 19,5 m a v patě hráze je šířka 117 m. Spodní výpust je umístěna v bývalém odběrném věžovém objektu. Odběrný objekt byl umístěn do bývalého bezpečnostního přelivu s možností odběru ve dvou etážích. Boční betonový nehrazený bezpečnostní přeliv, přelivnou hranou délky 18 m, je na pravé straně nádrže.

Vodní dílo **Horka** bylo vytvořeno na Libockém potoce asi 2 km nad obcí Hluboká. Libocký potok pramení u hranice se Saskem a je levostranným přítokem do Ohře. Hráz leží v tektonicky aktivní oblasti a při plánování a výstavbě s tím bylo nutno počítat. Stavba byla dokončena v roce 1969. Vlnolam a vozovka na koruně hráze se dobudovaly až o rok později, po skončení sedání hráze. Hráz vodního díla Horka je zemní se středním hlinitým těsněním. Hráz je vysoká 48 m nad základovou spárou, ve které je široká 235 m. Šířka v koruně hráze je 5,5 m a délka hráze 236 m. Nádrž má celkový objem **21,35 mil. m³** a zatopenou plochu **130,24 ha**. Plocha povodí nádrže je 69,93 km². Výstavba vodního díla Horka měla vyřešit zásobování pitnou vodou regionu Sokolovska a částečně i protipovodňovou ochranu území pod nádrží. Horka může dodávat více než 400 l/s surové vody pro pitné účely, tato kapacita je v dnešní době využita z jedné třetiny.

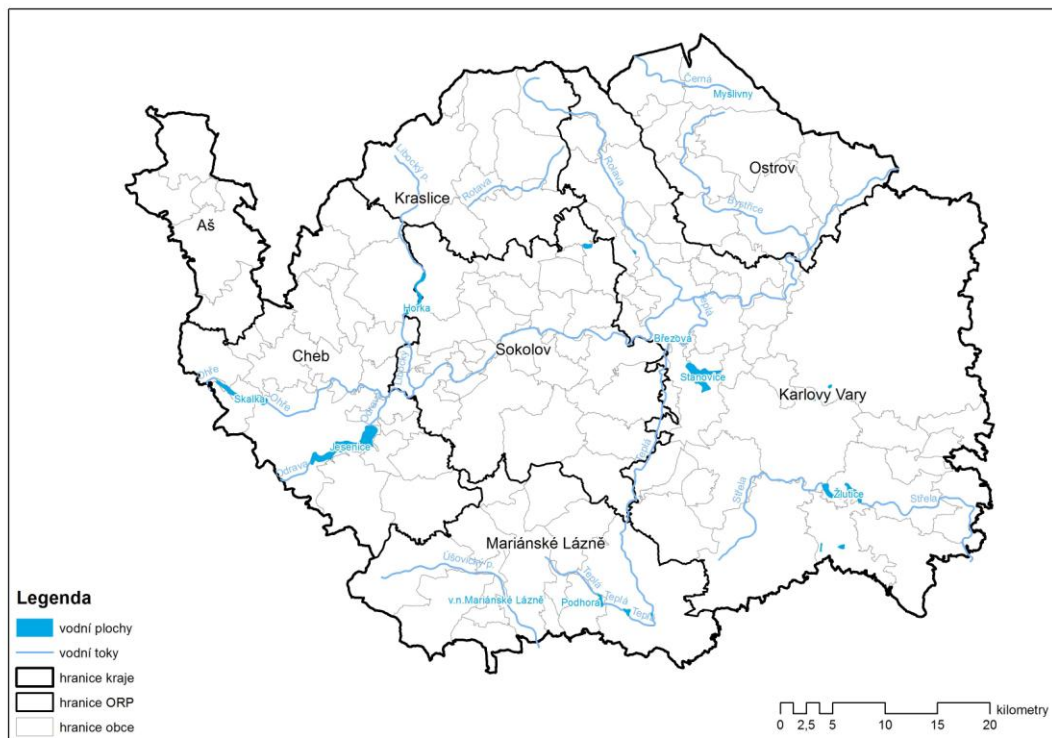
Vodní dílo **Stanovice** leží 6 km jihovýchodně od Karlových Varů na Lomnickém potoce, který je pravostranným přítokem řeky Teplá. Společně tak mohou obě díla ovlivňovat průtoky v Karlových Varech jak při minimálních průtocích, tak i při průchodu povodní. Stanovice navíc převzaly část protipovodňové ochrany Karlových Varů po neuvážené zástavbě přímo ve městě a snížení původní kapacity koryta, na kterou byla navržena funkce protipovodňové ochrany vodního díla Březová. Stavba byla zahájena v roce 1972 přípravnými pracemi a dokončena v roce 1978. Hráz je vysoká 62,5 m nad základovou spárou, v koruně je široká 8,25 m a 258 m dlouhá. Po koruně hráze vede místní komunikace mezi obcemi Kolová a Stanovice. V patě je hráz široká 230 m. Vzniklý nádržní prostor má celkový objem **27,8 mil. m³**, při zatopené ploše **142 ha** a je čtvrtou největší nádrží v oblasti Povodí Ohře. Plocha povodí nádrže je 92,1 km². Pro případné zvýšení možných dodávek pitné vody byla vybudována zároveň s přehradou na řece Teplé v Tepličce (nad nádrží Březová) čerpací stanice, kterou lze nadlepšovat přítok do nádrže až do maximální kapacity čerpadel 420 l/s. Po výrazném poklesu odběrů vody z nádrže po deregulaci cen pitné vody po roce 1989 je čerpací stanice Teplička mimo provoz a zakonzervovaná.

Pro ochranu Karlových Varů před povodněmi bylo vybudováno nedaleko na řece Teplé vodní dílo **Březová**. Povodí Teplé má po stránce geologické poměrně dobrý akumulační účinek, ale přesto se zde vyskytují významné povodně. Stavba byla dokončena v roce 1934. Plocha povodí nádrže je 294,2 km². Hráz je betonová tížná přímá délky 229 m a výšky 38,6 m. Koruna hráze je široká 8,4 m a vede po ní silnice Karlovy Vary - Plzeň. Hráz vodního díla Březová je první betonovou přehradou na území ČR. Objem nádrže je **5,687 mil. m³** při zatopené ploše **76,8 ha**. Pro převedení velkých vod slouží nehrazený betonový korunový přeliv o pěti polích po 13,2 m, který je součástí hráze. Kapacita přelivu je 180 m³/s. Spodní výpusti jsou na obou stranách hráze, na pravé straně dvě o průměru 1,5 m a na levé straně jedna o průměru 2,1 m. Nádrž Březová je využívána také k zajišťování stanoveného průtoku přes město Karlovy Vary.

Vodní dílo **Myslívny** se nachází 3 km západně od Božího Daru v Krušných horách na potoce Černá, pramenícím na česko-saské hranici a odtékajícím zpět do Saska v obci Potůčky. Dílo místního významu bylo uvedeno do provozu roku 1959 jako hlavní zdroj pitné vody pro skupinový vodovod Jáchymov. Hráz je vysoká 5,6 m, dlouhá 130 m a široká v koruně 4,5 m. Hráz je zemní sypaná s vnitřním jílovým

těsněním, s korunou na kótě 959,11 m n. m. je nejvýše položeným vodním dílem ve správě Povodí Ohře. Vytvořená nádrž má plochu povodí 11,85 km², celkový objem **0,06 mil. m³** a zatopenou plochu **4,1 ha**, jedná se o nejvýše položenou vodárenskou nádrž v České republice. Funkční objekty přehrady tvoří výpustné zařízení připomínající požerák se vtokem vytvořeným ze dvou ocelových trub o průměru 0,6 m, odběrná betonová štola zaústěná přímo do pravobřežní úpravny vody a boční bezpečnostní přeliv dlouhý 28,8 m s kapacitou 27 m³/s . Ten je umístěn na levé straně hráze. Objekt byl v roce 2005 zrekonstruován, včetně odtokového koryta. Jedná se o problematickou vodárenskou nádrž z hlediska kvality vody. To je dáno její polohou v blízkosti rašelinišť a poměrně malým objemem, takže i menší znečištění na přítoku se projeví na kvalitě vody. Přítok do nádrže lze ovlivňovat rozdělením vody do Blatenského příkopu, který zachycuje veškeré levostranné přítoky Černé.

Údolní nádrž **Žlutice** je situována na horním toku řeky Střely nedaleko města Žlutice. Jako jediná z výše uvedených přehrad nepatří pod správu Povodí Ohře, s.p., ale pod Povodí Vltavy, s.p.. Střela pramení v Tepelské vrchovině a je levostranným přítokem Berounky. Přehrada byla dokončena spolu s úpravnou v roce 1968. Hlavním účelem této vodárenské nádrže je akumulace surové vody pro úpravnu, která stojí v bezprostřední blízkosti hráze. Tato úpravna zásobuje pitnou vodou města Žlutice, Podbořany, Žatec, Toužim, Konstantinovy Lázně a do řady dalších obcí. Nádrž plní i další vodohospodářské účely jako snížení účinků povodní a zajištění minimálního průtoku v toku pod vodním dílem. Hráz je přímá, sypaná, s návodním těsněním ze sprašových hlín. V koruně je dlouhá 233 m, výška nad terénem 27 m. Délka vzdutí nádrže je 4,6 km, objem **15,6 mil. m³** a plocha **167,4 ha**. Plocha povodí přehrady je 213,8 km². Do nádrže kromě Střely ústí ještě Ratibořský potok. (Broža, 2005)(Povodí Ohře, s.p., 2015)



Obr. č. 9: Vodní toky a plochy v Karlovarském kraji (zdroj vlastní)

4.2 Charakteristika lokality vhodné pro akumulaci povrchových vod Chaloupky

4.2.1 Historie územní ochrany lokalit vhodných pro akumulaci povrchových vod

Už od počátku 20. století se na území ČR, pravděpodobně zejména ze strategických důvodů, uvažuje o výstavbě nových vodních nádrží. Případná realizace takových vodních děl je spojena nejen s vysokými finančními nároky, ale také sociálními otázkami, jakými je urbanizace dotčeného území. Proto bylo třeba tyto lokality před aktivitami, které by v budoucnu případnou realizaci zkomplikovaly, chránit.

Ve Státním vodohospodářském plánu se již dlouho evidovaly lokality vhodné k zatopení a k následnému vodohospodářskému využití. Od roku 1960 platila instrukce bývalého Ministerstva energetiky a vodního hospodářství o možném využití pozemků na území plánovaných vodních děl. Zákonem č. 138/1973 Sb. byla tato ochrana legislativně ošetřena a při zpracování 2. vydání Směrného vodohospodářského plánu bylo přezkoumáno více jak 500 lokalit a výsledný seznam uvažovaných vodních nádrží byl zveřejněn ve Směrném vodohospodářském plánu č.

13 z roku 1975. Následná aktualizace byla provedena v roce 1988 a seznam 210 potencionálních vodních nádrží byl publikován v č. 34 Směrného vodohospodářského plánu, který byl až do přijetí Plánu hlavních povodí v roce 2009, podkladem pro územní ochranu v rámci územního plánování a to podle zákona č. 254/2001 Sb., v platném znění, dle § 127 odst. 15 „*Vodoprávní úřady jsou povinny při rozhodování, vydávání vyjádření a při provádění ostatních opatření podle tohoto zákona vycházet ze směrného vodohospodářského plánu v platném znění až do doby schválení nových plánů podle tohoto zákona v příslušné oblasti povodí*“ (Generel LAPV, 2011).

Rada Evropské Unie se tématy souvisejícími se změnou klimatu zabývá od roku 2005 a v červnu 2010 přijala Rada pro životní prostředí závěry, které podporují aktivity proti dopadům změny klimatu na členské státy Evropské Unie a vyzývá je k vypracování plánů pro zvládnání nedostatku vody a sucha a k prosazování udržitelného užívání vody. Předpokládané změny klimatu by se měly v ČR projevit četnějším výskytem extrémních projevů počasí, změnou časového rozložení srážek a jejich celkovou bilancí a zvyšováním průměrné teploty. Je všeobecně známá skutečnost o naprosté závislosti našich vodních zdrojů na atmosférických srážkách a rozkolísanosti srážko-odtokového režimu. V důsledku klimatické změny se předpokládá další zvýšení této rozkolísanosti vedoucí k poklesu kapacity stávajících zdrojů povrchové i podzemní vody až o 25 %. Plán hlavních povodí České republiky stanovil pro zvládnání problematiky nedostatku vody a sucha rámcové cíle k přípravě a přizpůsobení se předpokládané změně klimatu vhodnými adaptačními opatřeními (Generel LAPV, 2011).

Realizace těchto adaptačních opatření bude přínosná i bez vazby na změnu klimatu, neboť i současná variabilita klimatického systému, včetně extrémních projevů počasí obvykle způsobuje značné škody. S ohledem na princip předběžné opatrnosti může přinést zmenšení rozsahu těchto škod v krátkodobém časovém horizontu. Hlavní roli v odolnosti vůči klimatickým změnám hraje přirozená retenční a akumulací schopnost přírody, kde se změny v dílčích hydrických režimech odrazí v celé ploše povodí, a proto je nutné tyto přirozené procesy podporovat a využívat v maximální možné míře.

Plán hlavních povodí ČR byl v letech 2005 až 2007 zpracováván jako dlouhodobá koncepce v oblasti vodního hospodářství a jedním z jeho mnoha cílů byl záměr aktualizovat počet lokalit výhledově určených k zatopení. Navrhované lokality

nebylo možno, proti protestům veřejnosti a střetům s ochranou přírody a krajiny, schválit a tak bylo nutné navrhnout legislativní postup k provedení výběru lokalit v rámci vodního zákona s přihlédnutím k environmentálním a socioekonomickým důsledkům územní ochrany a to dále projednat s dotčenými orgány krajů a obcí.

Sestavením nového seznamu lokalit vhodných k akumulaci povrchové vody, tzv. Generelu LAPV, bylo nařízením vlády České republiky č. 262/2007 Sb. bodu 2.3.8 přílohy pověřeno Ministerstvo zemědělství v součinnosti s Ministerstvem životního prostředí. Meziresortní pracovní skupinou bylo z původních 186 vybráno lokalit 65 (21 v kategorii A, 44 v kategorii B), dostatečně vodohospodářsky efektivních, s minimálními negativními vlivy na přírodu a krajinu a bez vážných střetů se zastavěnými územími. Dále byly zohledněny lokality z hlediska vhodnosti morfologických a geologických podmínek, předpokladů pro vhodnou jakost akumulované vody a dopadů na ložisková území.

Vybraná území chráněná pro akumulaci povrchových vod byla rozdělena dle jejich významu na kategorie A a B. Přičemž v kategorii A jsou lokality, které by byly, v případě potřeby použity především jako významné zdroje pitné vody pro velké aglomerace a budou dlouhodobě územně chráněny. V kategorii B jsou území vhodná pro akumulaci vod za účelem protipovodňové ochrany, pokrytí zvýšených požadavků na odběry vody a nadlejšování průtoků. Území kategorie B budou dle přechodných ustanovení zákona č. 150/2010 Sb. přezkoumávána každých šest let dle aktualizace prognóz vývoje klimatické změny a v návaznosti na realizace odpovídajících opatření přijatých v plánech povodí, první aktualizace proběhne ke konci roku 2015. K návrhu na konkrétní výstavbu některé z nádrží kategorie B dojde pouze v případě prokazatelné potřeby, stejně tak u kategorie A.

Dle § 28a odst. 2 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, ve znění zákona č. 181/2008 Sb. a zákona č. 150/2010 Sb., je Generel LAPV odborně – technickým podkladem pro Politiku územního rozvoje České republiky a územně plánovací dokumentace krajů (zásad územního rozvoje, popřípadě regulačních plánů) a územně plánovací dokumentace obcí (územních plánů, popřípadě regulačních plánů). V souladu s cíli územního plánování, podle § 18 odst. 1 a 2 a § 36 odst. 1 zákona č. 183/2006 Sb., v platném znění, budou Generalemem LAPV vymezené lokality posuzovány s ostatními nároky na využití území a vybrané lokality budou určeny jako územní rezervy.

Generel LAPV je zpracován v návaznosti na předchozí dlouhodobé územní hájení výhledových vodních nádrží. V žádném případě se nesmí chápat jako plán výstavby vodních nádrží, ale jako podklad k tomu, aby se prostřednictvím územního plánování neznemožnilo nebo podstatně neztížilo případné využití lokalit hájených Generelem LAPV pro výstavbu vodních nádrží a to až tehdy, kdy budou vyčerpány možnosti ostatních opatření k zajištění vodohospodářských služeb a kdy dopady klimatické změny nebudou řešitelné jinými prostředky pro jejich neproveditelnost nebo pro jejich neúměrné náklady.

Uplatňování Generelu LAPV do politiky územního rozvoje, územně plánovacích dokumentací a při územních a stavebních řízeních bude zajišťováno příslušnými vodoprávními úřady podle kompetencí vyplývajících ze zákona č. 254/2001 Sb., v platném znění, který také stanoví v § 28a odst. 1, že *„v těchto územích lze měnit dosavadní využití, umisťovat stavby a provádět další činnosti pouze v případě, že neznemožní nebo podstatně neztíží jejich budoucí využití pro akumulaci povrchových vod.“*

Smyslem Generelu LAPV není omezovat v současné době činnosti v těchto chráněných územích, ale spíše umožnit, prostřednictvím územních plánů, využití těchto území, které by bylo v souladu s § 28a odst. 1 zákona č. 254/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů (Generel LAPV, 2011).

4.2.2 LAPV Chaloupky

Jednou z 65 lokalit určené k zatopení v případě zhoršení klimatických podmínek je lokalita **Chaloupky**. Chaloupky se nacházejí v Karlovarském kraji v blízkosti nejmenšího města ČR Přebuze na vodním toku Rolava (číslo hydrologického pořadí 1-13-01-155). Řeka Rolava je jedním z nejvýznamnějších levostranných přítoků řeky Ohře a je součástí dílčího povodí Ohře a Dolního Labe a ostatních přítoků Labe. Jedná se o vodní tok s dochovaným přírodě blízkým charakterem koryta a údolní nivy.



Obr. č. 10: Lokalita Chaloupky (Generel LAPV, 2011)

Lokalita Chaloupky má plánovanou plochu 193 ha, plochu povodí 20,1 km² a odhadovaný objem až 36 mil. m³. Tato lokalita spadá do kategorie A a je hodnocena jako strategický rezervní zdroj pitné vody pro oblast Karlovarska. Také může zajistit lokální protipovodňovou ochranu sídel a nadlepšování ekologických průtoků v rozsáhlé části povodí Rolavy. Požadavek na hájení této lokality vyplynul ze studie dopadů klimatické změny na vodní zdroje na Karlovarsku (Generel LAPV, 2011).

Lokalita zasahuje do CHOPAV Krušné hory, Přírodního parku Přebuz a EVL Krušnohorské plató, jejich součástí je i Národní přírodní rezervace Rolavská vrchoviště, zařazená na seznam Ramsarských mokřadů. Je zde evidován výskyt kriticky ohrožených druhů - reliktní střevlík Menetriesův, vodomil, tetřev hlušec, jeřáb popelavý, blatnice bahenní, rosnatka anglická, vratička heřmánkolistá, hrotnosemenka bílá, střevlík lesklý, střevlíček, kriticky ohrožené skupiny vrchovištních motýlů - např. žluťásek borůvkový a silně ohrožených druhů - tetřívěk obecný, vodouš kropenatý, datlík tříprstý (Generel LAPV, 2011).

V současné době je v lokalitě evidována zemědělská půda (90,8 ha), lesní půda (101 ha) a vodní plochy (1,2 ha).

Hornické město Přebuz (původně Frühbuß) leží v okrese Sokolov mezi obcemi Kraslice a Horní Blatná, přibližně 4 km jižně od státní hranice se Spolkovou republikou Německo (dále jen SRN). Historie města sahá pravděpodobně do 13. století, kdy se na panství Jindřichovice začala budovat nová kolonizační osada. Ve 14. století se zde z potočních náplavů začal rýžovat kasiterit (cínovec), ruda bohatá na cín. V roce 1553 udělil Viktorin Šlik, pán na Jindřichovicích, obci městské svobody a výsady na 15 let. Z té doby se dochovaly nejstarší památky na území Přebuzi, např. 6 km dlouhý vodní příkop (Erbgraben) a 12 km dlouhý Rudenský příkop a rýžoviště cínové rudy. Po roce 1581 byla těžba cínu omezována hospodářskou krizí, válkami a vyčerpáním levněji dostupných částí ložisek. Kolem roku 1580 začíná hornická činnost upadat vyčerpáním snadněji dostupných částí ložisek. Po politickém převratu po Bílé hoře bylo jindřichovické panství Šlikům vyvlastněno a 1627 prodáno Nosticům. V roce 1670 majitel panství, hrabě Jan Hartvík Nostic, potvrdil Přebuzi městská privilegia a to opakovaně až do roku 1713 (Konvička, 2003).

Počátek 19. století znamenal pro město konec hornictví, lidé se živili domácími pracemi, především paličkováním, šitím rukavic, výrobou knoflíků, ale i pašováním. V Přebuzském vřesovišti (dnes stejnojmenný Přírodní park) se borkovala rašelina na otop a v druhé polovině 19. století byl v okolí obce těžen hnědel (limonit). V roce 1933 byla s velkými nadějemi obnovena těžba cínové rudy švýcarskou společností Düscher-Cerri. V roce 1938 byly doly prodány společnosti British and Continental Mining Syndicate Ltd.. Se začátkem 2. světové války byli Britové nuceni prodat doly německé společnosti Gewerkschaft Zinnwalder Bergbau se sídlem v Altenbergu a tato společnost během války posílala cínovcový koncentrát do hutí ve Freibergu). Po skončení války došlo k odsunu zdejšího německého obyvatelstva, což v té době představovalo přibližně 80 % populace. Doly byly zestátněny a ve 40. a 50. letech minulého století zde probíhal báňský průzkum na uran a cín, avšak s negativním výsledkem (Konvička, 2003).

V roce 1980 se město stalo součástí Přírodního parku Přebuz, který zasahuje do západní části Evropsky významné lokality Krušnohorské plató vyhlášené v roce 2008. Toto rozsáhlé území převážně pokrývají lesní a luční komplexy a rašeliniště ve vrcholové části pohoří Krušné hory. Severní hranici západní části této EVL tvoří státní hranice se SRN od Bublavských palouků po Jelení hřbet nad Novými Hamry,

jižní hranice přibližně od úrovně Bublavských palouků k obci Přebuz a dále údolím Rolavy až ke Slatinnému potoku. Součástí území je také pramenná oblast přítoků Svatavy na úpatí Komářího vrchu východně od Kraslic. Území pokrývají z větší části rozsáhle rašelinné smrčiny, většinou silně podmáčené a kombinované s neprostupnými vrchovišti s typickými porosty bažinné borovice. Největší komplexy rašelinišť najdeme v oblasti Pramenů Rolavy. Střídavě se v lokalitě vyskytují kvalitní horské louky s prameništi a vřesovišti. Půdy jsou zde hnědé podzolované nebo zrašelinělé. Klíčovým faktorem pro formování vegetace území je velké množství vodních srážek, celá lokalita je pramennou oblastí. Součástí této EVL jsou rozsáhlé NPR Velký močál a Velké jeřábí jezero, PR Malé Jeřábí jezero a PP Přebuzské vřesoviště. Komplex rašelinišť u pramenů Rolavy je od roku 2012 vyhlášen NPR Rolavská vrchoviště.

Jedná se o celek Krušné hory, podcelek Klínovecká hornatina, okrsky Jáchymovská hornatina a Přebuzská hornatina. Jde o zvlněný zarovnaný povrch převážně v nadmořské výšce 940-1000 m. Na rozsáhlých plošinách a mírných svazích, vzácně i na plochých vrcholech se vyvinula vrchoviště a přechodová rašeliniště. Nad okolní rovinný terén vystupuje Rolavský vrch (950 m n. m.). Protože území bylo v minulosti hornicky silně využíváno, jsou v něm roztroušeny četné antropogenní montánní tvary jako sejpy, vodní příkopy (Přebuzský příkop), pinky, výsypky, propadliny. Území je na mnoha místech poddolováno, časté jsou i lomy.

Celá tato příhraniční oblast je jedna z nejzachovělejších částí Krušných hor s výrazně horským charakterem, donedávna nominovaná na Seznam světového dědictví UNESCO jako součást Montanregionu Krušné hory – Erzgebirge. Těžba a zpracování nerostných surovin probíhá v Krušných horách po více než osm století, během této doby zde vznikla hornická krajina světového významu, která je jedinečnou ukázkou postupného vývoje hornických a hutních metod, ale také vlivu hornictví na vývoj regionu a jeho kultury.

4.3 Charakteristika dolu Družba - Jiří

4.3.1 Historický vývoj těžby

Ke konci 19. století bylo v katastru obce Nové Sedlo založeno více moderních hlubinných dolů, např. důl Union I a II, důl Helena. V těchto dolech se dobývalo kvalitní hnědé uhlí ze sloje Josef. Po rychlém vytěžení dobytelných zásob z této sloje se počátkem 20. století havíři zaměřili na výše ležící sloj Antonín (ta se těží dodnes). V letech 1907-1908 společnost Duchcovsko-podmokelská dráha založila tehdy moderní hlubinný důl Kaiserschacht (později Konkordia) a také u tohoto dolu později vybudovala elektrárnu, která zásobovala elektrickým proudem okolní obce, vč. Karlových Varů (Beran, 2011).

V roce 1915 byl na výchozu sloje Antonín v Chranišově (cca 1100 m od dolu Kaiserschacht) otevřen povrchový lom. V tomto místě bylo nadloží jen 10 m, které se však postupně zvyšovalo až na 109 m. Uhelná sloj Antonín o mocnosti 20 metrů obsahovala méně kvalitní uhlí použitelné pouze v elektrárně. Uhlí bylo nejprve dobýváno ručně mlýnkováním a to i za využití práce válečných zajatců. Ve sloji byl vyražen svislý komín a uhlí bylo skopáváno do důlního vozíku přistaveného na dně. Nejdříve bylo uhlí dopravováno k hlubině důlní lanovkou a od roku 1921 visutou lanovkou až k třídírně (Beran, 2011).

V letech 1925 až 1938 byla v provozu otvírka Helena, kterou byla z lomu těžena, hlubinným způsobem, zbytková pánvička sloje Josef. Nejvíce uhlí se zde vytěžilo v roce 1928 – 18 tis. tun.

Po skončení 2. světové války byly důlní společnosti v kraji znárodněny a staly se součástí národního podniku Falknovské hnědouhelné doly, od roku 1948 - Hnědouhelné doly a briketárny Sokolov. Důl Konkordia se v roce 1946 přejmenoval na President Truman, pak Svornost a od roku 1951 na Důl 25. únor. Od roku 1959 bylo uhlí dobýváno pouze povrchově, visutá lanovka byla nahrazena přepravou po koleji a třídírna byla zmodernizována třídíčem typu Schiferstein. Od roku 1962 byl lom 25. Únor přejmenován na lom Družba. V letech 1961 až 1971 proběhla rozsáhlá rekonstrukce lomu, horizontální přeprava byla elektrifikována, nasazeny byly dobývací velkstroje typu K 300 a pásová doprava pro část těžných hmot (Jiskra, 1993).

V 70. letech minulého století se v lomu těžilo až 1,7 mil. tun uhlí ročně. V 80. letech 20. století byl provoz lomu Družba dále modernizován mnohamilionovými prostředky, především do moderních velkostrojů a pásové dopravy skrývky na vnitřní výsypku. Těžba uhlí stoupla až na plánovaných 2 mil. tun ročně (max. 2,2 mil. tun roku 1991). (Beran, P., 2011).

http://www.suas.cz/uploads/9654775014e5dd75fe50de_Historie_lomu_Druzba.pdf

V roce 1994 přešel lom Družba do rukou nově vzniklé akciové společnosti Sokolovská uhelná (v současné době Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s.). V lomu Družba se hnědé uhlí těžilo až do roku 2011, kdy byla těžba po 122 letech přerušena z důvodu sesuvu svahu vnitřní výsypky v sousedním lomu Jiří.

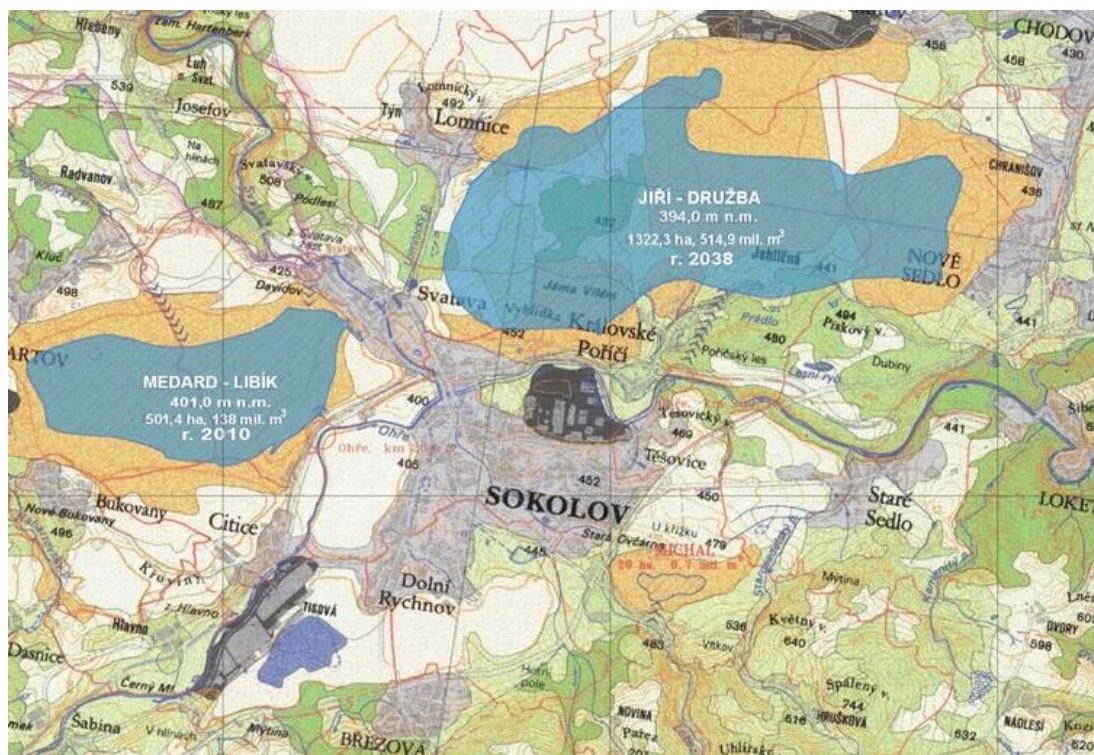
Lom Jiří je v současné době jedinou lokalitou v Karlovarském kraji, kde se těží hnědé uhlí. Stejně jako momentálně uzavřený lom Družba patří akciové společnosti Sokolovská uhelná, právní nástupce. Lom Jiří vznikl v letech 1959 až 1971 přestavbou lomu Jednota, který se v roce 1949 zahloubil do sloje Antonín u Vintířova. (Jiskra, 1997). Od lomu Družba je lom Jiří podélně oddělený Grassetským a Novosedelským zlomem. Lom Jiří z velké části přerubává závalová pole po dřívější hlubinné těžbě poblíž Lomnice a Královského Poříčí. Těžba je omezena 3. ochranným pásmem přírodních léčivých zdrojů lázeňského místa Karlovy Vary. Současná roční produkce lomu je 8,0 mil. t hnědé uhlí a 28, 277 mil. m³ skrývky. Vytěžené uhlí je využito ve zpracovatelském komplexu Vřesová a Elektrárně Tisová. Ze skrývky jsou nejprve odtěženy doprovodné suroviny (např. bentonit) a zbylé části skrývky (převážně jílovce cyprisového souvrství) jsou zakládány do vnitřní výsypky lomu. Vyuhlení lomu a ukončení těžby se předpokládá kolem roku 2025 (Jiskra, 1993).



Obr. č. 11: Těžba skrývky na lomu Jiří – Družba, likvidace Lomnických pinek (Ančinec, 2013)

4.3.2 Vodohospodářské využití dolu

Dle studie Horáčka a Svobody (1999) je po vyuhlení obou lomů (2038) plánováno zasypaní dna lomu cyprisovými jíly až jílovci ze skrývky na kótu 300 m n.m. v rozsahu potřebném pro utěsnění uhelné sloje. Dále je nutné zabezpečení stability jednotlivých řezů a etáží výsypek, ochranou břehové linie proti abrazi a zatopení zbytkové jámy gravitačním napouštěním vody z řeky Ohře a z vlastního povodí, čímž by se mělo vytvořit jezero o ploše 1 322,30 ha s max. hloubkou 94 m tak, aby byla umožněna průtočnost budoucího jezera s ohledem na kvalitu vody a na přirozené zapojení do okolní krajiny. Tím by se tato hydrická rekultivace stala největší vodní plochou v Karlovarském kraji, rozlohou srovnatelnou např. s přehradou Nechanice (1 307,77 ha) v Ústeckém kraji.



Obr. č. 12: Mapa budoucího jezera Jiří (Valeš et al.,2003)

Po obvodu jezera je naplánovaná lesnická rekultivace, která již částečně probíhá, a to o celkové ploše 789,59 ha, zemědělská rekultivace, která bude zaměřena na ornou půdu a louky zabere plochu 185,40 ha a ostatní rekultivace jako poldry, příkopy a cesty na celkové ploše 21,93 ha. (Horáček et Svoboda, 1999).

Aby bylo možné uvažovat o vodohospodářském využití vytěženého prostoru obou lomů jako alternativě k vodnímu dílu Chaloupky, je třeba nejprve určit možné využití vzniklé vodní plochy, požadavky na tato užití a následné zhodnocení vhodnosti těchto využití z hlediska jakosti vody vodní plochy.

4.3.3 Možnosti a požadavky na využití vody po hydrické rekultivaci lomu Jiří a Družba

V podmínkách severočeské i sokolovské pánve byla prokázána vhodnost zatopení prakticky všech zbytkových jam, avšak s tím, že pro optimalizaci procesu zatápnění bude nutno vyřešit celou řadu problémů, z nichž mnohé jsou unikátní i z pohledu zahraničních znalostí a zkušeností. Vyžaduje to zejména vyřešení

komplikované problematiky vedoucí k dosažení příznivé kvality vody v nově vytvářených umělých jezerech, zajištění trvalé stability svahů těchto jezer, zabránění abrazi břehů, vyřešení související komplexní hydrogeologické problematiky a další. Zatopením zbytkové jámy vznikne jezero (nádrž), které by mělo mít mnohostranné využití. Významné bude nejenom jako krajinně estetický prvek. Mělo by plnit rovněž funkci ekologickou, sportovně rekreační i sociálně ekonomickou. K tomu je však třeba postupně vytvářet optimální podmínky. Konečné rozdílné využití vody vyžaduje rozdílnou kvalitu této vody. Následující kapitola shrnuje požadavky pro jednotlivé využití:

Ad a) sportovně rekreační – koupací oblasti definuje zákon č. 254/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Tato místa nemají charakter zařízení, ale jsou pro vyhovující kvalitu vody využívány ke koupání větším počtem osob. Povinnost provádění kontroly jakosti vody v těchto koupacích oblastech spadá do kompetence Krajských hygienických stanic a rozsah a četnost kontrol je dána vyhláškou č. 238/2011 Sb. o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch ve znění vyhlášky č. 97/2014 Sb.

Ad b) průmyslové využití – vodu z nově vzniklé vodní plochy je možné uvažovat také jako užití v průmyslu. Následující tabulka uvádí největší odběratele povrchové vody pro průmyslové užití v okolí. V současné době je na Sokolovsku největším odběratelem vody pro průmyslové využití akciová společnost Sokolovská uhelná, právní nástupce.

odběratel	množství odebrané vody v roce 2013 v tis. m ³	zdroj vody
Momentive Specialty Chemicals	1 190,9	Ohře
ČEZ - Tisová	2 898,3	Ohře
Sokolovská uhelná - Vřesová	3 327,7	Tatrovický potok
Sokolovská uhelná - Loket	4 523,7	Ohře
Sokolovská uhelná - Vřesová	4 847,7	Chodovský potok

Tab. č. 1: Největší odběratelé povrchové vody na Sokolovsku v roce 2013 (zdroj vlastní, podklady Ministerstvo zemědělství, 2015)

Vody jsou využívány zejména v úpravách hnědého uhlí, pro cirkulační chlazení a průmyslovou technologii

V současné době jsou nařízením vlády č. 61/2003 Sb. stanoveny limity pro průmyslové odpadní vody vypouštěné do vod povrchových. Pro ilustraci uvádím ukazatele a limity vypouštěné odpadní průmyslové vody pro těžbu a úpravu hnědého uhlí a lignitu:

Ukazatel	Jednotka	Přípustné hodnoty
pH	-	6,9
nerozpuštěné látky	mg/l	40
PAU	mg/l	0,01
Železo	mg/l	3
Mangan	mg/l	1

Tab. č. 2: Ukazatele a limity pro odpadní vodu vypouštěnou po těžbě a úpravě hnědého uhlí a lignitu, Nařízení vlády č. 61/2003, upraveno)

Limity pro povrchové vody užívané v průmyslu však žádným předpisem stanoveny nejsou. Je pravděpodobné, že takové limity jsou stanoveny vnitřními předpisy daného průmyslového podniku a za účelem jejich splnění prochází odebíraná voda před jejím užitím příslušným stupněm.

Ad c) zemědělské závlahy – voda ze zdrojů, která se používá pro závlahu, je vlastně roztokem různého složení s obsahem rozpuštěných látek od několika miligramů až do set miligramů na litr. Velké množství některých rozpuštěných solí ve vodě může mít přímý nebo nepřímý účinek na rostliny a negativně se projevovat na živinném a vodním režimu zavlažované půdy. Proto je třeba před použitím vody k závlaze stanovit stupeň její vhodnosti.

Voda používaná k závlaze musí vyhovovat požadavkům ČSN 75 7143 tak, aby nedošlo k negativnímu ovlivnění zdravotního stavu lidí a zvířat, výše výnosů a kvality plodin, půdních vlastností, jakosti povrchových a podzemních vod a dalších složek životního prostředí. Na jakost vody pro závlahu se dále kladou rozdílné požadavky zejména v závislosti na půdních a klimatických podmínkách, způsobu závlahy a druhu pěstovaných plodin.

Ukazatelé jakosti u podzemní a povrchové vody a nejvyšší přípustné hodnoty podle ČSN 75 7143 Jakost vody pro závlahu (příloha č. 1 k vyhlášce č. 20/2002 Sb. – Měření jakosti odebírané podzemní a povrchové vody):

Chemická látka	Mezní hodnota celkového obsahu chemické látky
Chloridy	300 - 400 mg.l ⁻¹
Sírany	250 - 300 mg.l ⁻¹
Měď (Cu)	0,5 - 2,0 mg.l ⁻¹
Kadmium (Cd)	0,01 - 0,02 mg.l ⁻¹
Olovo (Pb)	0,05 - 0,1 mg.l ⁻¹
Reakce vody (pH)	4,5 - 9,0
Teplota vody (°C)	35 - 40
Amonné ionty	<p style="text-align: center;">ČSN 75 7143 pro ně nestanoví nejvyšší přípustné hodnoty</p>
Dusičnany	
Amoniakální dusík	
Dusičnanový dusík	
Celkový fosfor	
CHSKMn (chemická spotřeba kyslíku manganistanem)	
Konduktivita	
BSK5 (biochemická spotřeba kyslíku pětidenní)	
CHSKCr (chemická spotřeba kyslíku dichromanem)	

Tab. č. 3: Limity jakosti vody pro závlahu (vyhláška 20/2002 Sb., příloha č. 1)

Pro závlahu mohou být použity vody povrchové (vodní toky, vodní nádrže), vody podzemní, popř. jiné vhodně upravené vody, které vyhovují kritériím uvedené normy.

Z hlediska kvality se vody dělí do následujících tříd:

- I. třída - vody vhodné k závlaze. Jsou použitelné k závlaze všech zemědělských a lesních kultur bez jakéhokoliv omezení.
- II. třída - vody podmíněně vhodné k závlaze. Jsou použitelné za předpokladu, že budou pro každou lokalitu stanovena zvláštní opatření. Je třeba evidovat zejména závlahové množství a složení závlahové vody pro bilanci vstupu cizorodých látek do půdy.
- III. třída - vody nevhodné k závlaze. Jsou použitelné k závlaze buď jen po takové úpravě, kterou získají kvalitu vody vhodné nebo podmíněně vhodné, nebo jsou použitelné k závlaze podle podmínek pro závlahu odpadními vodami.

Nejvýše přípustné hodnoty ukazatelů jakosti pro jednotlivé třídy:

Ukazatel	Jednotka	Třída I	Třída II	Třída III
		Voda vhodná	Voda podmíněně vhodná	Voda nevhodná
A. Fyzikální ukazatele				
1. teplota vody (t)	°C	35	40	>40
B. Chemické ukazatele				
2. Reakce vody (pH)	-	5,0-8,5	4,5-9,0	<4,5 a >9
3. Rozpuštěné látky (RL)	mg.l ⁻¹	800	1200	>1200
4. Chloridy (Cl ⁻)	mg.l ⁻¹	300	400	>400
5. Sírany (SO ₄ ²⁻)	mg.l ⁻¹	250	300	>300
6. Hliník (Al)	mg.l ⁻¹	10	20	>20
7. Arsen (As)	mg.l ⁻¹	0,05	0,10	>0,10
8. Bor (B)	mg.l ⁻¹	0,5	1,0	>1,0
9. Kadmium (Cd)	mg.l ⁻¹	0,01	0,02	>0,02
10. Chrom veškerý (Cr)	mg.l ⁻¹	0,2	0,5	>0,5
11. Kobalt (Co)	mg.l ⁻¹	0,5	1,0	>1,0
12. Měď (Cu)	mg.l ⁻¹	0,5	2,0	>2,0
13. Mangan (Mn)	mg.l ⁻¹	3	5	>5
14. Molybden (Mo)	mg.l ⁻¹	0,2	0,4	>0,4
15. Nikl (Ni)	mg.l ⁻¹	0,1	0,2	>0,2
16. Olovo (Pb)	mg.l ⁻¹	0,05	0,10	>0,10
17. Rtuť (Hg)	mg.l ⁻¹	0,005	0,010	>0,010
18. Selen (Se)	mg.l ⁻¹	0,02	0,05	>0,05
19. Vanad (V)	mg.l ⁻¹	0,01	0,50	>0,50
20. Zinek (Zn)	mg.l ⁻¹	1	2	>2
21. Železo (Fe)	mg.l ⁻¹	10	100	>100
22. Kyanidy (CN)	mg.l ⁻¹	0,4	0,5	>0,5
23. Tenzidy aniontové	mg.l ⁻¹	2	4	>4
24. Fenoly těkající s vodní parou	mg.l ⁻¹	0,2	0,5	>0,5
25. Polychlorované bifenyly	ng.l ⁻¹	50	100	>100

Tab. č. 4.: Fyzikální a chemické ukazatele pro jednotlivé třídy závlahových vod (ČSN 75 7143)

Třída vhodnosti vody k závlaze	Sloučeniny Na	Půdy těžké bez přirozeného odtoku podzemní vody	Půdy středně těžké	Půdy lehké s přirozeným nebo umělým odtokem podzemní vody
Voda vhodná	SO ₄ ²⁻	< 1,0 až 0,67	< 2,0	Mohou být překročeny hodnoty pro středně těžké půdy
	Cl ⁻	< 0,5 až 0,33	< 1,0	
	CO ₃ ²⁻	< 0,33 až 0,22	< 0,67	
Voda podmíněně vhodná	SO ₄ ²⁻	1,0 až 0,67	2,0	
	Cl ⁻	0,5 až 0,33	1,0	
	CO ₃ ²⁻	0,33 až 0,22	0,67	
Voda nevhodná	SO ₄ ²⁻	> 1,0 až 0,67	> 2,0	
	Cl ⁻	> 0,5 až 0,33	> 1,0	
	CO ₃ ²⁻	> 0,33 až 0,22	> 0,67	

Tab. č. 5: Klasifikace závlahové vody podle poměru Na⁺: (Ca²⁺ + Mg²⁺) v mmol . l⁻¹, pro přepočítání platí: mmol.l⁻¹ = (Na / 22,99)/[(Ca / 40,08) + (Mg / 24,32)] (mg.l⁻¹)(Škarpa, 2010)

K posouzení jakosti závlahové vody slouží analýzy a kritéria, umožňující zjistit její složení, provést jeho zhodnocení a z něj vyplývající technická či organizační opatření.

Ad d) pitná voda – zákon č. 274/2001 Sb., (zákon o vodovodech a kanalizacích) specifikuje požadavky na jakost surové vody k úpravě na vodu pitnou a prováděcí vyhláška č. 428/2001 Sb. rozděluje surovou vodu na tři kategorie – A1, A2, A3. Požadované kvalitativní parametry pro jednotlivé kategorie uvádí následující tabulka:

Ukazatel	Jednotka	A1	A2	A3
		mezní	mezní	mezní
Reakce vody	pH	6,5-9,5	5-6,5 9,5-10	< 5 nebo <10
Barva	mg/l Pt	20	100	200
Nerozpuštěné látky suš.	mg/l	10		
Teplota	°C	20	25	25
Konduktivita	mS /m	125	125	125
Pach		přijatelný		nepřijatelný
Dusičnany	mg/l	50	50	50
Fluoridy	mg/l	1,5	1,5	1,5
Adsorbovatelné org. vázané halogeny (AOX)	mg/l	0,01	0,02	0,03
Železo celkové	mg/l	0,2	1	2
Mangan	mg/l	0,05	0,5	1,5
Měď	mg/l	0,05	0,05	0,1
Zinek	mg/l	3	5	5
Bor	mg/l	1	1	1
Berylium	mg/l	0,002	0,002	0,002
Nikl	mg/l	0,02	0,03	0,03
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,02
Kadmium	mg/l	0,005	0,005	0,005
Chrom veškerý	mg/l	0,05	0,05	0,05
Olovo	mg/l	0,01	0,025	0,05
Selen	mg/l	0,01	0,01	0,01
Rtuť	mg/l	0,001	0,001	0,001
Kyanidy veškeré	mg/l	0,05	0,05	0,05
Sírany	mg/l	250	250	250
Chloridy	mg/l	100	100	250
Tenzidy aniontové	mg/l	0,2	0,2	0,5
Uhlovodíky C10-C40	mg/l	0,1	0,1	0,1
Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)	ng/i	0,1	0,1	0,2
Pesticidní látky celkem	ng/i	0,5	0,5	0,5
Chemická spotřeba kyslíku manganistanem	mg/l	3	10	15
Biochemická spotřeba kyslíku (BSK ₅) při 20°C s vyloučením nitrifikace	mg/l	3	5	7
Amonné ionty	mg/l	0,5	1	3
Celkový organický uhlík (TOC)	mg/l	5	7	10
Huminové látky	mg/l	2,5	5	8
Koliformní bakterie	KTJ/100 ml	50	5000	50000
Termotolerantní koliformní bakterie	KTJ/100 ml	20	2000	20000
Fekální streptokoky (Enterokoky)	KTJ/100 ml	20	1000	10000
Mikroskopický obraz	jedinci/ml	50	3000	10000
Pesticid jednotlivý	µg/l	0,1	0,1	0,5
Hliník	mg/l	0,2	1	2

Tab. č. 6: Maximální hodnoty ukazatelů surové vody jednotlivé kategorie (vyhláška č. 428/2001 Sb.)

Hygienické požadavky na zdravotní nezávadnost a čistotu pitné vody upravuje § 3 odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně souvisejících předpisů, ve znění pozdějších předpisů v souladu se směrnicí Rady 98/83/ES o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu. Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve své příloze č. 1 specifikuje mikrobiologické, biologické, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele pitné vody a jejich hygienické limity.

4.3.4 Charakter vody po hydrické rekultivaci lomu Jiří a Družba

Jakost vody po hydrické rekultivaci bude výslednicí jakosti vod přirozeně se vyskytujících v prostoru lomu, vody indukované z povrchových zdrojů a v neposlední řadě vlivu klimatických podmínek, kterým bude vodní plocha dlouhodobě vystavena. V následujícím textu se pokusím přiblížit charakter těchto vod i předpokládaný vývoj její jakosti v čase.

Ad 1) Podzemní vody

Důlní činnost, ať povrchová či hlubinná, zásadně mění původní přirozené hydrogeologické poměry. Také v lomech Jiří a Družba byly přírodní hydrogeologické poměry značně narušeny už předchozí hlubinnou těžbou, kdy dobýváním sloje Josef došlo začátkem 20. století až k ohrožení vývěřů termálních pramenů v 15 km vzdálených Karlových Varech. Sloj Josef spolu s novosedelským souvrstvím totiž tvoří stropní izolátor starosedelského souvrství, které je včetně podložního krystalinika bazálním kolektorem v oblasti centrální části Sokolovské pánve. Podzemní vody v bazálním kolektoru vytvářejí v hluboko zakleslých blocích hydraulicky spojitou akumulaci termálních, vysoce mineralizovaných, uhličitých vod. Za původních přírodních podmínek bylo proudění podzemních vod pomalé, neustálým odčerpáváním důlních vod umožňující bezpečnou těžbu uhlí došlo ke změně proudění podzemních vod a následně k vytvoření rozsáhlé umělé piezometrické deprese.

Povrchová těžba hnědého uhlí vyžaduje nejprve odtěžení a uložení skrývky na výsypku a to buď vnější, nebo vnitřní. Také toto přemístění nadloží výrazně ovlivňuje zejména mělké podzemní vody. V okolí povrchových dolů stoupají v důsledku oživeného proudění podzemní vody a oxidace sulfidů v uhlí obsahy síranů a alkalických zemin. Před narušením lomovou těžbou se v cyprisovém souvrství vytvářely kolektory, někdy mírně napjaté, které dříve zásobovaly dnes již zaniklé obce v lokalitě lomu. Cyprisové souvrství je tvořeno jíly až jílovci, které bývají převážně ve svrchních partiích (cca do hloubky 30 m) silně rozpukány vertikálními puklinami a vrstevnatostí. Převážně v této podpovrchové zóně, kde jsou pukliny otevřeny, byly vytvořeny podmínky pro vznik lokálních i napjatých zvodní. Tyto zvodně jsou napájeny infiltrací vody z povrchu, po zálomových puklinách a zlomových liniích. Hlouběji (cca 100 m) jsou pukliny zcela sepnuté a stávají se nepropustné. Koeficient transmisivity ve svrchní části cyprisového souvrství $2,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ s hloubkou narůstá na $5,7 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. V cyprisovém souvrství jsou obvyklé vody typu Na - Mg - HCO_3 s mineralizací až $1,5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, mírně zásadité s pH = 7,2 - 7,9, o teplotě 9 - 13 °C. Cyprisové jílovce bývají také často porušeny dřívější hlubinnou těžbou, tak však mívá na režim vod kolektoru malý vliv.

Veškeré vody nacházející se důlním díle jsou klasifikovány jako vody důlní, bez rozdílu jakým způsobem se tam dostaly. Pojem „důlní vody“ definuje zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, v platném znění. Hlavním kritériem, kdy se voda stává důlní je její přítomnost v důlním prostoru, a to až do jejího spojení s jinými stálými povrchovými nebo podzemními vodami. Při tom důlními prostory jsou všechna důlní díla, ať aktivně těžená či už vytěžená a opuštěná. Kvalita i množství důlních vod se během těžby ložiska často výrazně liší od stavu po ukončení těžby a opuštění ložiska, jejich zařazení však již ne (Grmela, 2006).

V lomu Družba – Jiří jsou tyto důlní vody soustředěny odvodňovacími příkopy do soustavy odkalovacích nádrží a z nich pak přečerpávány do úpravny důlních vod ve Svatavě a po vyčištění vypouštěny do stejnojmenného vodního toku.

V úpravně je zvyšováno pH vod vápencovou suspenzí, probíhá aerace a koagulace.



Obr. č. 13: Lom Jiří – Družba – čerpání důlních vod do úpravny ve Svatavě (Ančinec, 2013)

Vzhledem k vysokému stupni narušení přírodních poměrů těžbou i primárně nízké propustnosti nejsou podzemní vody ve větší části sokolovské pánve využitelné. Pouze v okrajových částech a okolním krystaliniku je podzemní voda využívána pro místní zásobování. Jakost vypouštěných podzemních resp. důlních vod je sledována v těchto parametrech: celkové množství (Q), nerozpuštěné látky veškeré (NLV), celkový obsah železa ($Fe_{\text{celk.}}$), obsah siřičitanů (SO_4^{2-}), obsah manganu (Mn) a

hodnotu vodíkového exponentu (pH) a v roce 2006 dosahovaly těchto hodnot:

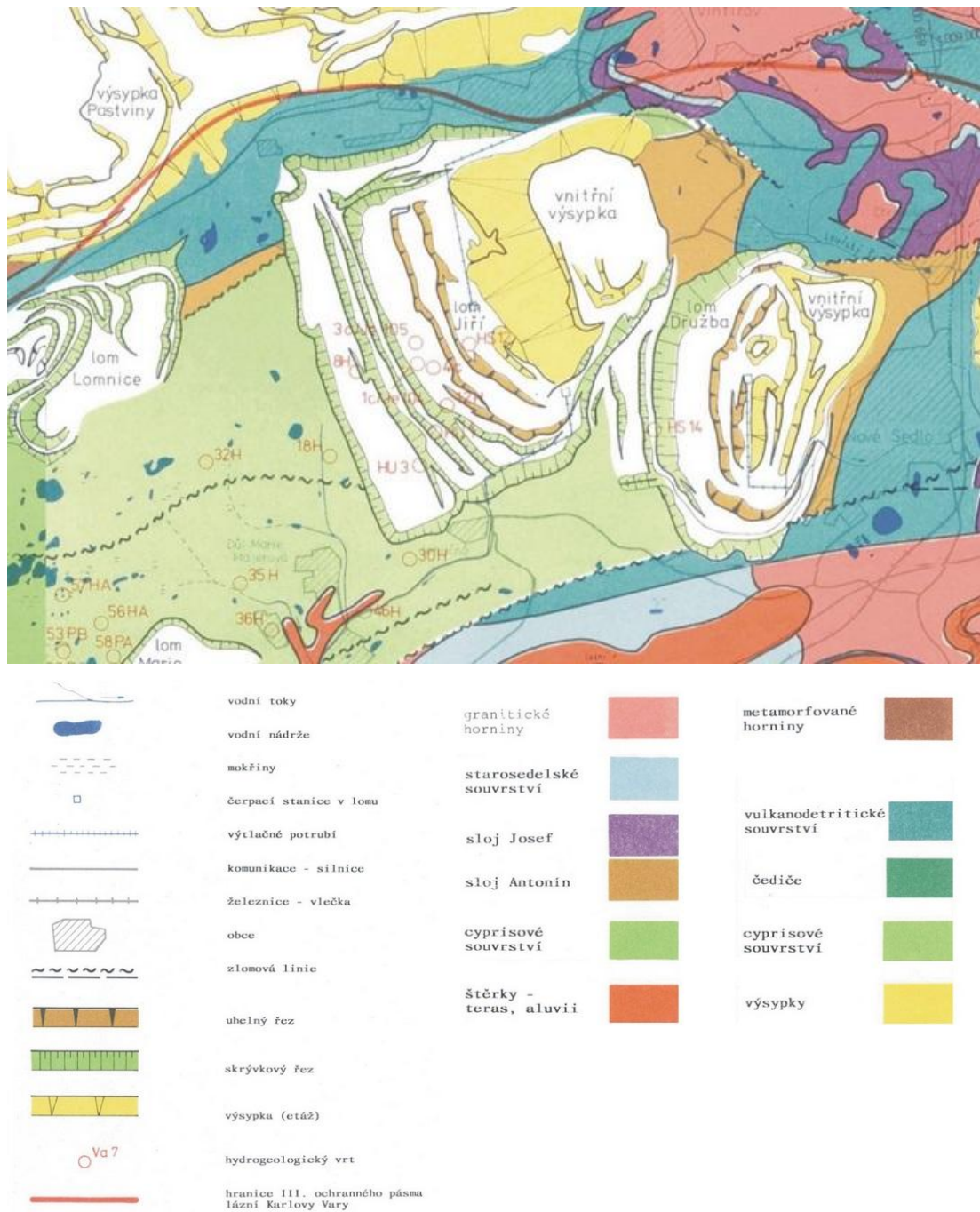
Lokalita/Parametr	Množství (Q)	Nerozpuštěné látky veškeré (NLV)	Fe _{calc.}	SO ₄ ²⁻	Mn	pH
Jednotka	tis. m ³ . rok ⁻¹	mg. l ⁻¹	mg. l ⁻¹	mg. l ⁻¹	mg. l ⁻¹	–
Lom Jiří-jih	1189,8	10,2	0,4	1502	0,6	7,7
Lom Jiří-čerpací stanice J-6	1423,6	29,0	1,8	1762	0,5	8,1
Lom Družba	2521,6	15,1	1,8	966	0,5	7,2
Lom Družba-sever	443,7	23,6	4,9	2802	3,3	7,1
Lom Medard	9065,2	2,1	0,1	1025	0,5	7,5
Hlubina Marie	1108,7	11,9	5,6	458	0,3	6,1
Podkrušnohorská výsypka-Lipnice	869,3	11,8	0,8	3611	1,2	8,1
Podkrušnohorská výsypka-Lomnice 2B	1103,8	20,5	8,5	2819	2,7	7,0
Podkrušnohorská výsypka-Erika	939,8	37,8	13,8	1816	6,2	7,3
Podkrušnohorská výsypka-Boučí	1233,1	9,8	37,5	1126	7,0	6,1
Podkrušnohorská výsypka-Věšová	860,3	17,2	0,6	2285	0,7	8,2
Výsypka Smolnice	464,6	4,7	0,7	1696	1,7	7,0
Výsypka Matyáš	693,8	27,3	9,0	2311	6,9	7,2
Výsypka Silvestr	230,0	15,4	5,2	321	1,0	6,3
Výsypka Lítov CHL 9	305,9	5,0	1,0	1910	0,5	7,6

Tab. č. 7: Průměrné hodnoty množství a kvality důlních vod vypouštěných v roce 2006 z nejdůležitějších lokalit v sokolovské pánvi (Jiroch, 2007)

Piezometrická výška podzemní vody je dle mého odhadu 385 m n.m., což znamená, že bude hladina podzemní vody dosahovat cca 85 m nade dnem vytěženého prostoru. Na rychlost napouštění jezera z vlastního povodí má vliv velmi mnoho dlouhodobě těžko předpověditelných faktorů - nasycenost půdy, dešťové srážky, nasákavost půdy po zimním období, naplněnost kolektorů a okolních vodních toků, dále netěsnosti dna lomu, které jsou ovlivněny starými důlními díly (šachty, chodby, dutiny). Odhady dlouholetých pracovníků lomu se shodují na denním zvýšení hladiny přibližně o 1 cm.

Vlivem předpokládané kolmatace dna prostoru bude omezena cirkulace podzemní vody a voda v prostoru tak vlivem klimatických podmínek změní postupně

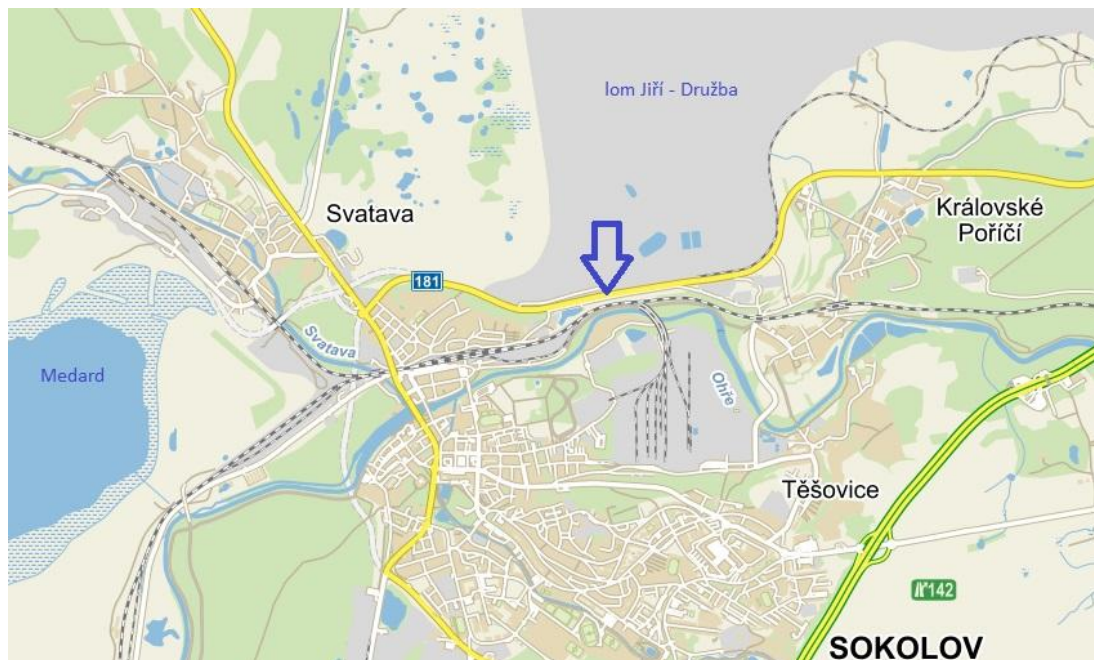
svůj charakter. Objem podzemní vody bude v prostoru zaujímat cca 93 % celkové objemu a bude tak mít na celkové složení vody významný vliv.



Obr. č. 14: Hydrogeologická mapa lomu Jiří – Družba (Valeš et al., 2003)

Ad 2) Indukované povrchové zdroje

Z výše uvedeného textu vyplývá, že indukované zdroje povrchových vod budou tvořit pouze cca 7% vody. Zdrojem povrchové vody bude pravděpodobně voda z řeky Ohře, která bude gravitačně přiváděna ze vzdálenosti přibližně 200 metrů.



Obr. č. 15: Předpokládaná poloha převaděče vody z řeky Ohře do lomu Jiří – Družba (zdroj Seznam - upraveno)

Ačkoli bude vliv této povrchové vody v celkovém objemu zanedbatelný, v následující tabulce uvádím ukazatele a hodnoty naměřené na nejbližším měřeném profilu povrchové vody Citice, číslo profilu: CHMI_1212, období: 2012-2013,

vodní tok: Ohře, hydrologické pořadí: 1-13-01-091, říční km: 207.4

ukazatel	jednotka	minimum	maximum	průměr	medián	C90	C95	limity	jakosti
teplota vody	°C	1.3	19.2	10.1	11.1	17.8	17.9	29	
reakce vody		6.7	7.6	7.2	7.1	7.5	7.6	6 - 9	
elektrolytická konduktivita	mS/m	22.4	37.4	29.9	30.2	33.5	33.8		I.
biochemická spotřeba kyslíku BSK-5	mg/l	0.5	3.5	1.8	1.6	2.9	3.2	3.8	II.
chemická spotřeba kyslíku dichromanem	mg/l	10.0	20.0	16.1	16.5	19.0	19.9	26	II.
amoniakální dusík	mg/l	0.04	0.26	0.09	0.07	0.15	0.21	0.23	I.
dusičnanový dusík	mg/l	1.6	3.9	2.6	2.5	3.7	3.9	5.4	II.
celkový fosfor	mg/l	0.04	0.12	0.08	0.07	0.11	0.12	0.15	II.

Tab. č. 8: Naměřené hodnoty jednotlivých ukazatelů v profilu Citice na řece Ohři (Český hydrometeorologický ústav, 2014)

Ad 3) Vývoj jakosti vody po hydrické rekultivaci

Ve vzniklém jezeře bude voda vystavena vnějším vlivům a bude docházet ke změně jejího charakteru. Jezera zbytkových jam se liší od toků zejména daleko větší hloubkou a minimálním průtokem, kdy je možno regulací přítoku a odtoku a dalšími prvky ovlivňovat její fyzikální, chemické a biologické vlastnosti. V první fázi napouštění zbytkové jámy lze předpokládat, že kvalita vody v jezeru nebude odpovídat kvalitě napouštěcí vody (včetně vody přirozeně přítékající do prostoru), ale bude horší vzhledem k velké styčné ploše mezi vodou, dnem a svahy nádrže (Svoboda, 2000).

Budou zde poměrně velké výluhy ze zemin a při špatné izolaci zbytků uhelné sloje i výluhy z uhlí. Postupem času však těchto výluhů bude ubývat a v nádrži začnou s větší intenzitou působit vlastní fyzikální, chemické a biologické procesy, zlepšující kvalitu vody. Vlastnosti vody v jezeru se mění ve směru horizontálním i vertikálním a to během jednotlivých ročních období, ale i během dne. Pro průběh procesů ve vodě jezer zbytkových jam je důležitá jejich teplotní stratifikace, která ovlivňuje míru promíchávání vody. S ní bezprostředně souvisí i koncentrace kyslíku ve vodě a to v závislosti na teplotě a hloubce vody. Pro objasnění procesů je nutno charakterizovat jezerní profil, který má tyto vrstvy: Epilimnion, což je horní prosvětlená vrstva, která je promíchávána větrem a prohřívána sluncem. Ta se vytváří v teplém letním období. V ní se při využití živin, kyslíčnicku uhličitého a slunečního světla (fotosyntéza) vytváří nová organická hmota (primární produkce).

Hypolimnion je spodní, trvale studená vrstva vody. Vzhledem k nedostatku světla zde již nedochází k tvorbě nové organické hmoty. Naopak se zde organická hmota, vzniklá v epilimnionu, rozkládá a přitom spotřebovává kyslík. Metalimnion je přechodová vrstva mezi epilimnionem a hypolimnionem. Během letních měsíců dochází k rychlému poklesu teploty a tím i k oddělení epilimnionu od hypolimnionu. Důležitou fyzikální vlastností vody je závislost její hustoty na teplotě. Tato závislost vytváří v létě stabilní teplotní stratifikace, která znemožňuje cirkulaci vody a transport látek ve vodním sloupci. V podmínkách mírného podnebního pásma dochází v letních měsících k ustálení horní prohřáté vody, vrstvy s rychlým poklesem teploty vody a spodní studené vrstvy. V horní prosvětlené a prohřáté vrstvě probíhá primární produkce organické hmoty, kdy část této hmoty klesá ke dnu, rozkládá se v hypolimnionu a spotřebovává kyslík. Zároveň s sebou tyto sedimentující částice odnášejí fosfor z epilimnionu a tak omezují další primární produkci. V jarních a podzimních měsících dochází v našich zeměpisných šířkách k promíchávání prakticky celé vrstvy vody a tím zároveň k obohacení hypolimnionu kyslíkem a naopak horních vrstev vody fosforem. Mimo období cirkulace vody se kyslík do hypolimnionu hlubších nádrží prakticky nedostává. Pokud je zásoba kyslíku v hypolimnionu z období jarní cirkulace dostatečná, dochází trvale k mineralizaci organických látek přicházejících sem z epilimnionu. Fosfor je pevně vázán v sedimentech, kde se zpravidla hromadí v poměrně velkém množství. Jestliže je zásoba kyslíku v hypolimnionu nedostatečná, dojde během letního období k jeho vyčerpání. Potom se intenzivně ze dna uvolňuje fosfor, který následně podporuje produkci rostlinné biomasy. Jestliže dojde k vyčerpání kyslíku u dna, pak dochází mimo jiné k nežádoucímu uvolňování železa, manganu a dalších látek ze sedimentů. Objem hypolimnionu ve vztahu k objemu epilimnionu je jedním ze zásadních kritérií předpokládané budoucí kvality vody v jezeru zbytkové jámy (čím větší je tento poměr, tím příznivější jsou předpoklady pro optimální kvalitu vody). Proto z hlediska budoucí trofie nádrže je nutno preferovat hlubší nádrže před mělčími. Pro intenzitu primární produkce je nejčastěji rozhodující přísun fosforu (jako limitující živiny). Největší přísun je většinou způsoben přitékající povrchovou vodou, menší ze srážkové vody a jeho toku ode dna nádrže. Vlastní vývoj kvality vody v nádržích zbytkových jam bude ovlivňován působením velkého množství vnitřních i vnějších faktorů (jejich závažnost je v jednotlivých případech velmi rozdílná) a bude výslednic fyzikálních, chemických a biologických procesů, které budou probíhat

nejen při napouštění nádrže, ale i po jejím napuštění. Tyto faktory jsou velmi rozmanité. Výsledný charakter vodní nádrže lze klasifikovat dle trofie (Rast, 1989) na jezera: - oligotrofní (obsah celkového fosforu je menší než 0,01 mg/l, chlorofylu méně než 2 g/l, průhlednost vody větší než 4 m) - mezotrofní (celkový fosfor méně než 0,025 mg/l, chlorofyl méně než 7 g/l, průhlednost větší než 2,5 m) - eutrofní (celkový fosfor méně než 0,1 mg/l, chlorofyl méně než 40 g/l, průhlednost větší než 1 m) - hypertrofní (celkový fosfor více než 0,1 mg/l, chlorofyl více než 40 g/l, průhlednost menší než 1 m). Základní vstupní hodnotou pro hodnocení předpokládaného vývoje kvality vody v nádrži bude kvalita a množství napouštěcí vody. Vzhledem k původu napouštěné vody tzn. převážně vody podzemní lze předpokládat nízký přísun fosforu, který pochází většinou z povrchových zdrojů. Díky tomu lze předpokládat, že výsledné jezero bude možné klasifikovat jako oligotrofní, které je z hlediska všestranného použití vody v jezeru zbytkových jam nejvhodnější (Svoboda, 2000).

Požadovaná výsledná kvalita vody v jezerech zbytkových jam bude ohrožována hlavně možnostmi jejího nadměrného zakyselení a eutrofizací, u některých neprůtočných jezer i možnostmi jejího zasolení. Zakyselování (acidifikace) půdy a vody se v posledních desetiletích dostává do popředí zájmu nejenom ekologie, ale i ekonomie. Stává se mimořádně závažným problémem životního prostředí rozsáhlých oblastí. Problematika zakyselení vod při zatápení zbytkových jam po těžbě uhlí je aktuální zejména v případech, kdy tato budoucí jezera jsou v přímém kontaktu se silně mineralizovanými důlními lomovými a stařinovými vodami s velmi nízkým pH a se zbytky uhelné slaje zoxidované vlivem atmosférického působení. Z dosavadních zkušeností vyplývá, že zásadně nelze problematiku související s vývojem kvality vody zcela zevšeobecňovat. K řešení výsledné kvality vody v jezerech zbytkových jam je nutno přistupovat vždy individuálně. Základním podkladem pro zpracování návrhu revitalizace území postiženého těžbou musí být konečný stav lomu po jeho vyuhlení. Ten musí vyhovovat nejen pro optimálně vedené postupy porubní fronty a výsypkových etází při těžbě, ale měl by respektovat i budoucí záměry revitalizace (rekultivace) území. Proto je žádoucí provádět při projektování báňských postupů průběžnou interakci s požadavky na konečné tvarování a využití území (Svoboda, 2000).

Základním principem při projektování je plánovat jezera hluboká (v případě velkých zbytkových jam), je doporučováno vytváření mělkých okrajových částí

jezer, členitých svahů a to jak horizontálně, tak i vertikálně, podobně se doporučuje členitá i břehová linie a svahy břehové linie by měly mít mírný sklon do 1:20. Tyto principy tvarování jsou významné hlavně z důvodu dosažení výsledné optimální kvality vody v jezerech, podmínek pro zabezpečení trvalé stability svahů jezera při maximálním omezení účinků vlnobití, případně pro rekreaci, sport a sportovní rybaření. Břehová linie, to je zejména její délka, tvar, sklonové poměry, případné členění jezera na části s rozdílnou hloubkou a využitím, chrání břehy před erozí a vlnobitím a také ovlivňují estetický vzhled území. (Svoboda, 2000).

5 Diskuse

Hydrická rekultivace starých vytěžených prostor nabízí možnost využití nově vzniklé vodní plochy pro různé vodohospodářské účely. Na tato využití jsou kladeny různé požadavky, a to jak legislativní, tak i technické. Nejčastějším je sportovně rekreační využití. Požadavky a kritéria tohoto užití jsou zaměřeny převážně na hygienická a zdravotní rizika. Vzhledem k charakteru původu napouštěné vody – tzn. vody podzemní lze předpokládat, že budou tato kritéria bez větších problémů splněna. Eutrofizace vody spojená s velkým přísunem fosforu v tomto případě nehraje významnou roli, neboť povrchové zdroje budou tvořit pouze minoritu v celkovém objemu nádrže. Tento předpoklad je možno utvrdit splněním kritérií koupacích vod na obdobné lokalitě dřívějšího hnědouhelného lomu - koupací místo Michal, kde probíhají průběžné kontroly na jakost vody Krajskou hygienickou stanicí v Karlových Varech od května 2011 vždy se stejným výsledkem – voda je vhodná ke koupání. Následující tabulka uvádí hodnoty naměřené v koupací sezóně 2014:

Ukazatel	Jednotky	Datum měření			
		27.5.2014	24.6.2014	22.7.2014	19.8.2014
Escherichia coli	KTJ/100 ml	1	1	1	1
Intestinální enterokoky	KTJ/100 ml	0	1	0	0
vodní květ	st	0	0	0	0

Tab. č. 9: Naměřené bakteriologické ukazatele na vodní nádrži Michal (Krajská hygienická stanice Karlovy Vary, Zajíčková, osobní sdělení, 2015)

Na vodních plochách ke koupání vzniklé těžební činností jsou monitorovány pouze mikrobiologické ukazatele, výskyt sinic a jsou prováděny vizuální kontroly podle vyhlášky 238/2011 Sb., v platném znění.

Z hlediska mnoha způsobů užití vody pro průmyslové účely nelze jednoznačně určit kritéria jakosti této vody. Vzhledem k tomu, že je v této lokalitě voda užívána převážně pro cirkulační chlazení, kde chladicí voda nesmí působit nadměrnou korozi konstrukčních materiálů, která by snižovala projektovou životnost zařízení a způsobovala druhotné ukládání korozních produktů, dále nesmí působit vznik nánosů anorganických solí vylučovaných z vody, jakož i nánosů pevných částic z chladicí vody, lze předpokládat, že by voda z lomu neměla splňovat hodnoty dané ČSN 75 7171, dosahované v povrchových vodách odebíraných pro tyto účely v současnosti. Kromě jakosti vody hraje roli také vzdálenost jednotlivých průmyslových podniků od lomů. Ta má zásadní vliv na výši investic spojených s výstavbou přiváděcích řadů. Z tohoto hlediska se s využitím vody pro průmyslové účely také nedá počítat.

Dalším uvažovaným užitím jsou zemědělské závlahy. V okolí lomu Družba se dle evidence Ministerstva zemědělství (<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/odbery-a-vypousteni.html>) nenachází v současné době žádný odběratel povrchové ani podzemní vody pro účely zemědělské závlahy. Zemědělské rekultivace jsou sice do budoucna v lokalitě jezera Jiří plánované, ale případná úprava vody pro závlahy by byla neúměrně nákladná.

Posledním a nejdůležitějším uvažovaným užitím je voda pro pitné účely. V současné době jsou v důlních vodách, navíc po jejich úpravě, sledovány pouze vybrané parametry. Srovnáním hodnot těchto parametrů s limity pro surovou vodu vyplývá, že mnohonásobně překračují hodnoty téměř ve všech měřených ukazatelích. Při současných znalostech technologií na úpravu vody na vodu pitnou nelze předpokládat pro vysoký stupeň úpravy, že by byla pro tento účel potřebná.

6 Závěr

Diplomová práce se zabývala zhodnocením možnosti využití nově vznikající vodní plochy lomu Družba jako alternativu k vodnímu dílu Chaloupky, vedené v Generelu LAPV. Významnou část celkového objemu vody v lomu Družba tvoří voda podzemní a to zhruba 97%. Z tohoto důvodu lze předpokládat, že případná indukovaná voda z povrchových zdrojů bude hrát pouze zanedbatelnou roli v jejím výsledném složení. Předpokládaná výsledná jakost vody v lomu byla srovnána s požadavky jakosti vody pro její užití. V kombinaci se sociálně – ekonomickými aspekty jednotlivých variant užití lze konstatovat, že největší potenciál je užití sportovně – rekreační. Z tohoto hlediska nelze předpokládat, že by bylo možné s touto plochou uvažovat jako alternativě k vodnímu dílu Chaloupky. Na druhou stranu je třeba si uvědomit, že plánované vodní dílo Chaloupky se nachází v EVL Krušnohorské plató, v Přírodním parku Přebuz a současně v CHOPAV Krušné hory, bude jeho případná realizace kromě obvyklých socio – ekonomických problémů narážet také na řadu ekologických a legislativních překážek.

7 Seznam použité literatury

Babický, S., 1958: *Krušné hory*, STN Praha

Beran, P., 2011: *O dobývání nerostných surovin v Chodově do roku 1945*, Sokolovská uhelná, právní nástupce a.s., online: <http://www.zpravodajhu.cz/cz/archiv-detail/?year=2011&magazine=13&article=65>, cit.: 9.4.2015

Broža V., 2005: *Přehrady Čech, Moravy a Slezska*. Liberec: Knihy 555. ISBN 80-86660-11-7

Cihlář, J., et al., 2004: *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Karlovarského kraje*, VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA, a. s., Praha

Český statistický úřad, 2014: *Údaje o vodovodech a kanalizacích za rok 2013 podle krajů (NUTS 3)*, online: <https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2013-b8k18xm1pf>, cit. 15.4.2015

Daneš, V., Houžvička, V., 1984: *Krušné hory*. Ústí nad Labem: Severočeské nakladatelství Ústí nad Labem.

Farský, I., Matějček, T., 2008: *Vybrané kapitoly z fyzické geografie*. Ústí nad Labem : Univerzita J. E. Purkyně, [ISBN 978-80-7044-996-7](https://www.isbn.cz/ISBN/978-80-7044-996-7)

Grmela, A., 2006: *Specifika hydrogeologického režimu ložisek v období těžby a po jejím ukončení*, Konf. Těžba a její dopady na životní prostředí, Skalský Dvůr, Česká republika

Horáček, R. Svoboda, I., 1999: *Revitalizace zbytkové jámy po ukončení těžební činnosti lomů Jirí a Družba*. Studie R-PRINCIP, Most

Jiskra, J., 1993: *Z historie uhelného hornictví na Sokolovsku, Chebsku a Karlovarsku*, Sokolov: Repropag

- Jiskra, J., 1997: *Z historie uhelných lomů, Sokolov*, Sokolovská uhelná a.s.
- KMK Granit, a.s., 2015: Těžba a úprava surovin, online: <http://www.kmkgranit.cz/>, cit. 18.4.2015
- Konvička, Vl., 2003: *Dějiny dolování cínovce na Přebuzy*, online: <http://www.hornictvi.info/histor/lokality/prebuz/PREBUZ.htm>, cit. 10.4.2015
- Ministerstvo zemědělství, 2014: *Aplikace Odběry a vypouštění*, online: (<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/odbery-a-vypousteni.html>), cit. 18.4.2015
- Ministerstvo zemědělství, 2014: *Vodohospodářský informační portál*, Evidence ISVS, online: http://www.15miliard.cz/cd_fnm_oprava/index.htm, cit. 19.4.2015
- Český normalizační institut, 1992: *ČSN 75 7143 Jakost vod. Jakost vody pro závlahu*, Praha
- Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí, 2011: *Generel území chráněných pro akumulaci povrchových vod a základní zásady využití těchto území*, Praha
- Möckel, U., 2012: *Energie vody a její využití dříve a dnes*. Krušnohorský Herzgebirge luft, měsíčník Krušné hory - západ, 5, 4.
- Povodí Ohře, s.p., 2015: *Ohře v historii*, online: <http://www.poh.cz/uvod/Ohrevhistorii.htm>, cit. 19.4.2015
- Rojík, P., Dašková, J., Kásný, J., Kvaček, Z., Pešek, J., Sýkorová, I., Teodoridis, V., 2010: *Sokolovská pánev*. pp. 138-206. In: PEŠEK, J. (ed.): *Terciérní pánve a ložiska hnědé uhlí České republiky*. ČGS, Praha, ISBN 978-80-7075-759-8
- Smolík D., 2006: *Význam rekultivace jako proces obnovy narušené biosféry*, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Ostrava, ISBN 80-248-1113-8

Starý J., Kavina P., Sitenský I., Hodková T., 2012: *Surovinové zdroje České republiky*, Česká geologická služba, Praha, ISBN 978-80-7075-804-5

Svoboda, I., 2000: *Rekultivace území po těžbě uhlí povrchoým způsobem*, online: http://www.umad.de/infos/iuappa/pdf/A_10.pdf, cit. 16.4.2015

Škarpa, P., 2010: Zhodnocení výsledků analýzy závlahové vody, online: http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/laborator/index.php?N=3&I=4&J=0&K=0, cit. 11.4.2015

Valeš J., Valášek V., Kabrna M., 2003: *Koncepce řešení ekologických škod vzniklých před privatizací hnědouhelných těžebních společností v ústeckém a karlovarském kraji*, Smlouva o dílo č. 00489-2002-240-S-2633 FNM ČR int. č. 130/02, online: http://www.15miliard.cz/cd_fnm_oprava/index.htm, cit. 20.4.2015

Vráblíková J., Šoch M., Vráblík P., 2009: *Rekultivovaná krajina a její možné využití*, součást projektu: WD – 44 – 07- 1, Univerzita J.E. Purkyně, Fakulta životního prostředí, Ústí nad Labem, online: <http://fzp.ujep.cz/projekty/wd-44-07-1/dokumenty/aktivita/A418.pdf>, cit. 11.3.2013

Zajíčková, M., 2015: *Krajská hygienická stanice Karlovy Vary*, osobní sdělení

Použitá legislativa:

Nařízení vlády č. 10/1979 Sb. České socialistické republiky o chráněných oblastech přirozené akumulace vod Brdy, Jablunkovsko, Krušné hory, Novohradské hory, Vsetínské vrchy a Žamberk - Králíky

Vyhláška č. 20/2002 Sb. Ministerstva zemědělství o způsobu a četnosti měření množství a jakosti vody

Nařízení vlády č. 61/2003 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

Nařízení vlády č. 85/1981 Sb. České socialistické republiky o chráněných oblastech přirozené akumulace vod Chebská pánev a Slavkovský les, Severočeská křída, Východočeská křída, Polická pánev, Třeboňská pánev a Kvartér řeky Moravy

Vyhláška č. 97/2014 Sb., kterou se mění vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch

Zákon č. 138/1973 Sb. o vodách (vodní zákon)

Zákon č. 150/2010 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 200/1990 Sb., o přestupcích, ve znění pozdějších předpisů

Zákon č. 181/2008 Sb., kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů

Zákon 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

Vyhláška 238/2011 Sb. o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch

Vyhláška 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody

Vyhláška č. 254/2001 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody

Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

Narizení vlády č. 262/2007 Sb. o vyhlášení závazné části Plánu hlavních povodí České republiky

Zákon č. 274/2007 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

Vyhláška č. 428/2001 Sb. Ministerstva zemědělství, kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

Seznam obrázků:

Obr. č. 1: Poloha Karlovarského kraje v ČR a jeho rozdělení na správní regiony obcí s rozšířenou pravomocí (zdroj vlastní) – str. 11

Obr. č. 2: Zdroje a ochranná pásma minerálních vod Karlovarského kraje (zdroj vlastní) – str. 13

Obr. č. 3: Lokality CHOPAV v Karlovarském kraji (zdroj vlastní) – str. 14

Obr. č. 4: Zvláště chráněná území v Karlovarském kraji (zdroj vlastní) – str. 16

Obr. č. 5: Chráněná ložisková území v Karlovarském kraji (zdroj vlastní) – str. 17

Obr. č. 6: Soustava Natura 2000 v Karlovarském kraji (zdroj vlastní) – str. 18

Obr. č. 7: Úses v Karlovarském kraji (zdroj vlastní) – str. 19

Obr. č. 8: Poddolovaná území v Karlovarském kraji (zdroj vlastní) – str. 19

Obr. č. 9: Vodní toky a plochy v Karlovarském kraji (zdroj vlastní) – str. 27

Obr. č. 10: Lokalita Chaloupky (Generel LAPV, 2011) – str. 31

Obr. č. 11: Těžba skrývky na lomu Jiří – Družba, likvidace Lomnických pinek (Ančinec, 2013) – str. 36

Obr. č. 12: Mapa budoucího jezera Jiří (Valeš et al., 2003) – str. 37

Obr. č. 13: Lom Jiří – Družba – čerpání důlních vod do úpravny ve Svatavě (Ančinec, 2013) – str. 48

Obr. č. 14: Hydrogeologická mapa lomu Jiří – Družba (Valeš et al., 2003) – str. 49

Obr. č. 15: Předpokládaná poloha převaděče vody z řeky Ohře do lomu Jiří – Družba (zdroj Seznam - upraveno) – str. 50

Seznam tabulek:

Tab. č. 1: Největší odběratelé povrchové vody na Sokolovsku v roce 2013 (zdroj vlastní, podklady Ministerstvo zemědělství, 2015) – str. 39

Tab. č. 2: Ukazatele a limity pro odpadní vodu vypouštěnou po těžbě a úpravě hnědého uhlí a lignitu, Nařízení vlády č. 61/2003, upraveno) – str. 39

Tab. č. 3: Limity jakosti vody pro závlahu (vyhláška 20/2002 Sb., příloha č. 1) – str. 40

Tab. č. 4.: Fyzikální a chemické ukazatele pro jednotlivé třídy závlahových vod (ČSN 75 7143) – str. 42

Tab. č. 5: Klasifikace závlahové vody podle poměru Na^+ : ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) v $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1}$, pro přepočet platí: $\text{mmol} \cdot \text{l}^{-1} = (\text{Na} / 22,99) / [(\text{Ca} / 40,08) + (\text{Mg} / 24,32)]$ ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$) (Škarpa, 2010) – str. 43

Tab. č. 6: Maximální hodnoty ukazatelů surové vody jednotlivé kategorie (vyhláška č. 428/2001 Sb.) - str. 44

Tab. č. 7: Průměrné hodnoty množství a kvality důlních vod vypouštěných v roce 2006 z nejdůležitějších lokalit v sokolovské pánvi (Jiroch, 2007) – str. 48

Tab. č. 8: Naměřené hodnoty jednotlivých ukazatelů v profilu Citice na řece Ohři (Český hydrometeorologický ústav, 2014) – str. 51

Tab. č. 9: Naměřené bakteriologické ukazatele na vodní nádrži Michal (Krajská hygienická stanice Karlovy Vary, Zajíčková, osobní sdělení, 2015) – str. 55