

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zahradní a krajinné architektury



Historická vodní díla v Krušných horách

Bakalářská práce

Autor práce: Jan Jirásek

Vedoucí práce: Ing. Jindřich Vaněk

© 2016 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Historická vodní díla v Krušných horách" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.4.2016

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Jindřichu Vaňkovi a to především za věnovaný čas při konzultacích, trpělivost, doporučení a poskytnutí informačních zdrojů. Další poděkování jistě patří i katedře aplikované geoinformatiky a územního plánování, která mi pro účely mé závěrečné práce propůjčila GPS. Dále bych rád poděkoval za externí konzultace pánům RNDr. Michalu Urbanovi, CSc. a Mgr. Ondřeji Malinovi Ph.D. V neposlední řadě patří mé poděkování rodině za psychickou a finanční podporu při studiích i tvorbě bakalářské práce.

Historická vodní díla v Krušných horách

Souhrn

Tato bakalářská práce byla zaměřena na zmapování historických vodních děl, spjatých s hornickou činností, vyskytujících se na území české části Montanregionu Krušné hory - Erzgebirge. Tyto báňské vodohospodářské systémy byly charakterizovány v literární části práce spolu s historickým vývojem jejich okolí. Dále byly popisovány vodotěžné stroje poháněné vodou, která byla těmito díly přiváděna. Veškerá popisovaná díla patřila do čtyř historických rudních revírů. Těmi byly Jáchymov, Horní Blatná, Hřebečná a Přebuz.

Mapování probíhalo v terénu pomocí GPS zařízení. Souřadnice získané během terénních prací, byly exportovány do Geografického informačního systému (GIS), ve kterém proběhlo jejich následné zpracování. Výsledkem práce byly mapové výstupy. Mapy byly tvořeny v měřítku 1:10000.

Klíčová slova: Krušné hory, vodní díla, montanregion, báňské vodohospodářství

Historical water systems in Krušné hory Mountains

Summary

This Bachelor's thesis was focused on mapping the historical water systems, related to mining activities occurring, in the territory of the Czech part of Montanregion Krušné hory - Erzgebirge. These mining water management systems were characterized in the literary part of the work, as well as the historical development of their surroundings. Further it has been described water-lifting equipment powered by water which was fed these with systems. All described systems belonged to the four historical mining district. These were Jáchymov, Horní Blatná, Hřebečná and Přebuz.

Mapping was done in the field using a GPS device. Coordinates which was collected in the course of fieldwork, were exported to the Geographical Information System (GIS) and with that took subsequent processing. The result of the work were map outputs. Maps were made at a scale of 1:10,000.

Keywords: Ore Mountains, water systems, montanregion, Mining Water Management

Obsah

Obsah	6
1 Úvod	7
2 Cíl práce.....	8
3 Literární rešerše: Historická vodní díla Krušných hor	8
3.1 Jáchymovský rudní revír.....	8
3.1.1 Historie revíru	9
3.1.2 Vodní hospodářství	13
3.2 Cínový revír Hřebečná.....	16
3.2.1 Historie revíru	16
3.2.2 Vodní hospodářství	17
3.3 Cínový revír Horní Blatná	22
3.3.1 Historie revíru	22
3.3.2 Vodní hospodářství	24
3.4 Rudní revír Přebuz.....	26
3.4.1 Historie revíru	27
3.4.2 Vodní hospodářství	27
3.5 Technologie historických vodohospodářských děl	28
3.5.1 Technologie vodotěžných strojů	29
4 Metody zaměřování vodohospodářských děl v terénu a GIS	33
5 Závěr.....	34
6 Zdroje	35
6.1 Literární zdroje	35
6.2 Internetové zdroje.....	36
6.3 Osobní sdělení.....	37

1 Úvod

Tato práce se zabývá mapováním historických vodních děl na území Krušných hor. Veškerá zaměřovaná díla byla spjata s báňskou činností na výše zmíněném území. I přes svou celkově malou rozlohu skýtalo pohoří obrovské nerostné bohatství. Právě tento fakt vedl ke snaze tyto zdroje využít a tak vznikla rozsáhlá síť dolů. V nich byly těženy především rudy stříbra, cínu, železa, olova, mědi, kobaltu, zinku, manganu, bismutu, niklu, wolframu, molybdenu a především uranu. S rozvojem dolů vznikala nová a rozšiřovala se již existující horní města, což vedlo k hustému osídlování oblasti Krušných hor.

S postupem času se zdroje stávaly hůře dosažitelnými. Proto bylo nezbytné zavedení nových technologií, které by usnadnili jejich získávání. Těmito technologiemi byly nejčastěji vodou poháněné stroje. Pohonná voda byla ke strojům přiváděna pomocí uměle vybudovaných vodních příkopů.

Tyto jednotlivé prvky montanněvodohospodářských systémů tvořily celek jen se zdrojem vody, kterým bývaly potoky, říčky a rybníky.

Téma práce jsem si zvolil, neboť zkoumané území dobře znám, avšak většina z těchto vodních děl mi byla doposud neznáma.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je zmapování a vytvoření rešerše historických vodních děl souvisejících s těžbou a zpracováním rud v oblasti Krušných hor, respektive na české části území zamýšleného projektu Montanregion Krušné hory – Erzgebirge. Výsledkem bude mapové dílo s digitální databází.

Vodní díla budou vyhledávána na základě publikací, archivních podkladů i místních znalostí konzultantů. Nalezená díla budou zanesena do map pomocí GPS a GIS.

3 Literární rešerše: Historická vodní díla Krušných hor

Vodohospodářství vždy bylo nedílnou součástí hornických prací. Voda byla v báňské praxi využívána od jejích prvopočátků, tedy již při rýžování cínonosných valounek kasiteritu ze sekundárních ložisek. Během vývoje hornictví na hlubinnou těžbu se stala voda limitujícím faktorem v ohledu technickém i ekonomickém. Bylo nutné zvládnout regulovat energii důlních vod, protože nekontrolovatelné přítoky této vody byly častou příčinou zanechání důlních prací i v lukrativních lokalitách. Po zvládnutí využití této energie a rozšíření vodou poháněných strojů se zcela změnil rozsah těžby v hlubinných dolech a zefektivnila se technologie zpracování vytěžených rud (Bohdálek, 2013).

Plné využití vodní energie je podmíněno splněním tří zásadních podmínek. První podmínkou je zajištění dostatečně stálého a silného vodního proudu, působícího na vodou poháněná kola, v průběhu celého roku. Další neméně významnou podmínkou je technické zvládnutí mechanického převodu energie vodního kola na důlní a zpracovatelské stroje. Třetí a tedy poslední důležitou podmínkou je vybrání vhodné polohy pro dostatečný spád vody, který má význam pro získání nutného množství hybné energie pro pohyb vodního kola a následné odvedení důlní vody ze štol (Bohdálek, 2013)

3.1 Jáchymovský rudní revír

Plocha jáchymovského rudního revíru zabírá kolem 50 km² (Bohdálek, 2013) a spadají do něj osady Suchá, Vršek, Neklid, Popov, Mariánská a poslední je Arnoldov (Šternberg, 2003).

V tomto revíru je nám známo několik set rudných žil, ty se dělí do dvou skupin podle jejich orientace na takzvané jitřní a půlnoční (Urban a kol., 2014)

První a v historii více významnou skupinu žil tvořily žíly orientované ve směru západ-východ, tedy tzv. jitřní žíly. Z historického hlediska byly významnější, protože byly delší se

stálejším směrem, jejich mocnost byla v průměru asi 50 centimetrů a výplň těchto žil byla jen velmi málo zpevněna. Tyto vlastnosti umožňovali snazší exploataci rud. Nevýhodou jitřních žil byla jejich malá rudnost a fakt, že rudné minerály se nacházely pouze v zevních vrstvách.

Dalším druhem rudných žil jsou tedy žíly půlnoční, které jsou orientované ve směru severojižním. Významnými historickými půlnočními žilami byly Schweizer, Geshieber, Fluder, Hildebrand, Geister a další. Mezi významné žíly jitřní patřily Geyer, Andreas, Elias nebo třeba Küh neboli Kravská žíla (Urban a kol., 2014).

3.1.1 Historie revíru

Hornictví se v Jáchymovském revíru začalo intenzivně rozvíjet na přelomu středověku a novověku a to přesněji ve stejném roce, kdy vzniklo samotné horní město Jáchymov z tehdejší osady Konradsgrün (Urban, 2013). Tím datem byl rok 1516 (Suldovský a Horák, 2009), kdy byla v Jáchymově nalezena bohatá stříbronosná žíla Fundgrübner. V následujících letech byly objeveny další, na stříbro výrazně bohatší žíly. Ve stejném roce již byly podle kroniky horního města Jáchymova rozdělovány první výdělky z dolů mezi těžaře. Další rok, tedy 1517, byly nalezeny žíly Svaté Trojice, Geyerská, ta byla pojmenována podle těžařů, kteří přišli do Jáchymova z německého města Geyer a především velmi bohatá žíla Svatého Ondřeje. Roku 1518 narazili havíři na žílu Stella neboli Hvězda, která byla později přejmenována na Geshieber, o rok později objevili žíly Zlatá Růže a Schindler. Roku 1520 byla nalezena



Obrázek 1: Čisté drátkové stříbro z Jáchymova (foto <http://www.mineralshop.cz>)

nejbohatší stříbrná žíla revíru, ta je dnes známá pod názvem Kravská, ale tehdejší pojmenování znělo žíla Svatého Pavla. Druhá nejvýznamnější žíla v jáchymovském rudním revíru byla nalezena šest let po žíle Kravské, jmenovala se Schweizer (Urban a kol., 2014). K vysokému výnosu těžeb přispívalo také mělké uložení těchto oxidačních a cementačních rudných žil. Ziskovost zvyšoval i výskyt čistého drátkového stříbra (Obr. 1) (Bohdálek, 2013).

Ve třicátých letech 16. století zažíval Jáchymov zlatý věk hornictví. Město se velice rychle rozrůstalo. V roce 1533 již bylo se svými 18000 obyvateli druhým největším městem po Praze (Jiskra, 2008).

Až do začátku čtyřicátých let 16. století se stále dařilo nacházet nové stříbrnosné žíly na území Jáchymova a v bezprostředním okolí. V následujícím období se těžba přesouvala od města v údolí směrem vzhůru až nad Nové Město a Suchou. Intenzivní báňskou činností revír přibýval na své velikosti tak, že k roku 1545 sahal od Neklidu a Klínovce až po dnešní Abertamy a Hřebečnou (Urban a kol., 2014).

Ve stejném desetiletí se již začaly objevovat nepříznivé faktory. Protože se v předešlých dekádách vytěžilo nejméně 250 tun stříbra, což odpovídalo sedmi tunám ročně v období mezi lety 1516 a 1545, musela se těžba přesunout do větších hloubek (Urban a kol., 2014). Hlavním problémem bylo zjištění, že s rostoucí hloubkou klesá kovnatost rud (Jiskra, 2008)

Od druhé poloviny 16. století byla další úspěšná exploatace rud závislá na řízené těžbě. Proto byla roku 1548 nastavena nová strategie s orientací na dědičné štoly a to především na štoly Barbora, Daniel a Saských Šlechticů (Urban a kol, 2014).

Roku 1589 byla v Jáchymově uskutečněna první podrobná analýza důlního podnikání. Bylo zjištěno, že tehdejší stav dolování byl neuspokojivý z důvodů poklesu kvality rud a schopnosti rentability samotné činnosti. Tento vývoj v průběhu téměř celého století dokládají také počty dolů a v nich pracujících havířův, uvedené v následující tabulce č. 1 (Urban a kol., 2014)

Tabulka 1: počty dolů a havířů v 16. století (Jiskra., 2008)

rok	počet dolů	počet havířů		rok	počet dolů	počet havířů	
1517	47	211	stálý nárůst těžeb	1548	505	2272	trvalý pokles těžeb
1518	104	468		1549	486	2187	
1519	203	896		1550	472	2124	
1520	319	1435		1551	453	2038	
1521	386	1712		1552	438	1971	
1522	429	1930		1553	419	1885	
1523	491	2209		1554	405	1822	
1524	548	2466		1555	395	1777	
1525	596	2682		1556	386	1737	
1526	648	2916		1557	376	1692	
1527	683	3074		1558	367	1651	
1528	725	3262		1559	362	1629	
1529	792	3474		1560	352	1584	
1530	791	3559		1561	343	1543	
1531	868	3906	1562	333	1498		
1532	911	3999	1563	324	1458		
1533	914	4113	vrchol těžeb	1564	319	1435	
1534	914	4113		1565	300	1350	
1535	914	4113		1566	286	1287	
1536	914	4113		1567	271	1210	
1537	914	4113		1568	257	1156	
1538	891	4009	trvalý pokles těžeb	1569	236	1101	
1539	849	3820		1570	224	1008	
1540	801	3604		1571	209	940	
1541	753	3388		1572	195	877	
1542	710	3195		1573	181	814	
1543	663	2983		1574	167	751	
1544	615	2767		1575	162	729	
1545	572	2574		1576	157	706	
1546	539	2435		1577	152	684	
1547	519	2335					

Počátkem 17. století zbyly v Jáchymově pouze dvě funkční královské hutě a po roce 1648, kdy skončila třicetiletá válka, pouze jedna, která pracovala jen příležitostně (Urban a kol., 2014) Válka velmi zasáhla jak Jáchymov samotný, tak i doly v jeho revíru. V roce 1665 zde bylo pouze deset stříbrných dolů, ve kterých pracovalo okolo dvaceti havířů (Suldovský a Horák, 2009)

I na začátku 18. století se v Jáchymovských dolech těžilo jen velmi málo. Předmětem zájmu se stal bismut a hlavně kobalt. Při těžbě těchto surovin se projevila značná nekvalifikovanost jak havířů, tak i úředníků (Urban a kol., 2014). Tak zde roku 1716 na podnět Jana Františka Laura vznikla svého druhu první státní hornická škola (Suldovský a Horák, 2009)

Císařský dvůr ve Vídni měl zájem na získávání dostatečného množství drahých kovů pro výrobu oběživa a tak poskytl Jáchymovu finanční podporu. S pomocí těchto státních podpor bylo možné zlepšit údržbu dědičných štol, pomocí kterých se z dolů odváděla voda. To zapříčinilo opětovný zájem o hornictví v revíru. Roku 1707 zde bylo již 23 dolů a rok později už bylo dolů 40. Těžba byla zaměřena hlavně na barevné kovy. Stříbra se těžilo pouze malé množství, ve srovnání s těžbou v 16. století bylo v průběhu deseti let vytěženo pouze necelých 300 kilogramů stříbra oproti 70 tunám (Urban a kol., 2014).

Stejně jako ve třicátých letech 16. století zažil Jáchymov svůj rozkvět i v polovině století 18 (Majer, 2004). Řada dolů byla převedena pod státní správu a tento krok přinesl úspěch. Po reorganizaci báňského úřadu v roce 1750 začaly těžby stříbrných rud opět stoupat. K roku 1766 pracovalo v Jáchymově již okolo jednoho tisíce havířů (Urban a kol., 2014).

Devatenácté století přineslo opět do Jáchymovských dolů útlum těžby. Kvůli přesunutí těžebních prací do hlubších pater dolů byly doly často zatopeny a jejich údržba se stávala finančně neúnosná. Po průzkumných razících pracích na počátku století, kdy nebylo objeveno štříbrnosné zrudnění, byla roku 1812 hornická činnost v Jáchymově na radu státní báňské správy omezena (Urban a kol., 2014)

Roku 1825 pracovalo v celém jáchymovském rudním revíru už jen 232 horníků a jejich počty s postupem času dále klesaly (Suldovský a Horák, 2009).

Od úplného zániku pomohl ve čtyřicátých letech jáchymovským dolům růst cen smolince pro výrobu uranových barev. Zaměření dolů na novou surovinu vyžadovalo jak organizační, tak provozní změny. Například na dole Svornost se roku 1848 horníci dostali až do hloubky 419 metrů, což bylo 8. patro tohoto dolu. Svornost byla tehdy vybavena dvěma vodosloupcovými stroji a strojem těžním, ten se jmenoval Rittingerův vodosloupcový žentour. Práce dále postupovaly až do hloubky 497 metrů, které odpovídaly 12. patru dolu. Při hloubení pod tímto patrem dolu vytryskl v hloubce 532 metrů pramen horkých vod a důl byl zatopen až na úroveň třetího obzoru. S tímto problémem si dokázalo poradit až parní čerpadlo v roce 1869 (Urban a kol., 2014).

Rokem 1869 ukončím popis historie rudního revíru Jáchymov, jelikož v dalším vývoji neměla dále popisovaná vodní díla přílišný význam pro báňskou činnost v této lokalitě.

3.1.2 Vodní hospodářství

Celým jáchymovským revírem prochází čtyři údolí, každé s vlastním potokem. Protože bylo nutné zajištění silného a stálého přítoku vody i v průběhu roku, musely se využít všechny možné a dostupné zdroje pohonné vody. K tomuto účelu byly potoky Jáchymovský, Klínovecký, Eliášský a Stísňený, nacházející se v údolích, vhodnou volbou. Bohužel horský reliéf s typickým strmým spádem všech údolí ztěžoval možnost využití vodní energie pro báňské účely. Proto bylo nutné vybudovat vodohospodářský systém umožňující využití vodní síly v plném rozsahu (Bohdálek, 2013).

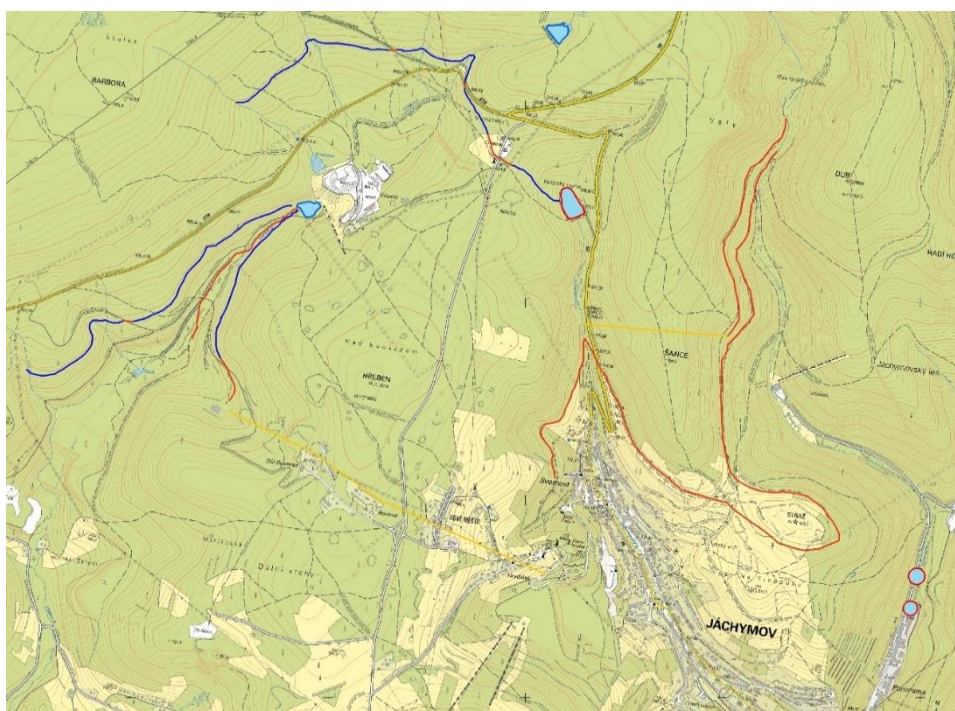
Kosterními prvky vodohospodářství v okolí Jáchymova bylo pět báňských rybníků, které byly propojeny vodními kanály a příkopy jak mezi sebou, tak s místy, kde byla potřeba voda pro pohon hnacích vodních kol. Zbudovány byly jako nádrže pro zásobní vodu v průběhu sušších letních a zimních měsíců, protože rozdíly mezi jarním obdobím tání či podzimním deštivým počasím a suchým létem nebo zimou byl ve stálosti přítoku pohonné vody značný. Jejich úhrnná kapacita dosahovala úctyhodných 97 500 m³, délka kanálů přesahovala sedm a půl kilometru. Z původních pěti rybníků nacházejících se v jáchymovském rudním revíru se dochovaly pouze dva (Bohdálek, 2013).



Obrázek 2: Městský rybník (Jirásek, 2016)

První z rybníků byl vybudován roku 1552 na Jáchymovském potoce a byl jím Městský rybník (obr. 2), původním názvem byl německý Stadtteich. Tato zásobárna vody pro suchá období byla postavena dle plánů purkmistra Anthona Reisse a Jacoba Gense (Suldovský a Horák, 2009). Výhodný výškový spád údolí Jáchymovského potoka a současně příznivé umístění jáchymovských dolů umožňovalo docílit ekonomického hospodaření s vodou a využití silného přítoku pohonné vody, která byla určena pro pohon vodotěžných strojů a stoup v okolí dolu Svornost (Bohdálek, 2013). Voda byla usměřňována náhonem na vodní kolo těžního žentouru na dole Vysoká Jedle (Hohe Tanne), odtud byla dále vedena na vodní kolo stoupeven téhož dolu. Poté byla voda směřována na vodní kolo žentouru dolu Svornost, pak na vodní kolo stoupeven a plavíren tohoto dolu. Z dolu svornost odtékala voda zpět do Jáchymovského potoka dědičnou štolou Daniel, kde poháněla vodní kolo čerpadel (Suldovský a Horák, 2009).

V průběhu historie se hráz Městského rybníku několikrát protrhla a způsobila v Jáchymově nemalé škody. Poprvé se tak stalo roku 1593, ale hráz byla rychle opravena. Dalším případem se stalo protržení hráže vlivem silného tání sněhu a ledu v roce 1981 (Suldovský a Horák, 2009), od té doby čeká hráz rybníka na opravení, a proto dnes patří mezi rybníky zaniklé, stejně tak jako dva bezejmenné rybníky nacházející se v dolní části dnešního Jáchymova. A to přesně v dnes již zastavěné části města v ulici K Lanovce, která kopíruje trasu Klínoveckého potoka, na kterém byly oba báňské rybníky vybudovány (Bohdálek, 2013).



Obrázek 3: situace vodních děl v Jáchymově

Další zajímavou informací je, že do Městského rybníka se v průběhu 19. století vyvážela hlušina z jáchymovských dolů. Z tohoto důvodu zde vymřely všechny ryby, nejspíše na chemickou otravu arsenem, kobaltem a bismutem. Následkem byl zákaz používání rybníku pro chov ryb vydaný městskou radou. Od roku 1930 až do osudného jara roku 1981 sloužil Městský rybník obyvatelům Jáchymova jako veřejné koupaliště (Suldovský a Horák, 2009)

Druhý neméně významný báňský rybník v jáchymovském revíru (obr. 3) byl také postaven v 16. století. Je to Heinzův rybník, dnes spíše označovaný jako rybník Horký. Vybudován byl v horní části Eliášského údolí na stejnojmenném potoce, tedy Eliášském. Rybník byl, stejně jako předchozí, postaven dle plánů purkmistra Anthona Reisse a Jacoba Gense (Bohdálek, 2013).

Na severním svahu nacházejícím se nad rybníkem byly vybudovány dva, dodnes zachovalé, vodní kanály v souvislosti s prohloubením dolu Rovnost. Z Heinzova rybníka vede vodní kanál tzv. Kunstgraben (obr. 4), který přiváděl vodu do vodní štoly (Wassereinlass Stollen). Ta vznikla roku 1851 (Suldovský a Horák, 2009), odtud voda pokračovala na jámu Rovnost, kam přiváděla vodu na pohonnou turbínu. Následně voda tekla na štolu Albrecht a končila na jámě Svornost (Bohdálek, 2013).



Obrázek 4: Kunstgraben (Jirásek, 2016)

Poslední a zároveň nejmladší zachovalý rybník je rybník Seidlův vybudovaný roku 1758. I tento rybník byl postaven z podkladů a plánů Anthona Reisse a Jacoba Gense, stejně jako všechny předchozí rybníky v jáchymovském rudním revíru. Je umístěn nejvýše ze všech báňských rybníků v revíru a to v 950 m n. m (Bohdálek, 2013).

V Eliášském údolí se kromě kanálu Kunstgraben nacházel i kanál přivádějící pohonnou vodu na vratné kolo těžního stroje dolu Eliáš. Tento příkop svou trasou kopíroval přirozený tok Eliášova potoka. V důsledku intenzivní těžební činnosti ve 20. století se do současné doby příkop bohužel nedochoval.

Další vodní kanál nacházející se na území revíru přiváděl vodu ze Stísněného potoka. Vznik tohoto díla je datován již do 16. století. Původní trasa kanálu vedla kolem kopce Stráž, který se tehdy jmenoval Unsere Türkenberg a ústila do vodního systému pod Městským rybníkem. V 18. století se tento příkop přestal využívat. Namísto něj vznikl nový podpovrchový kanál protínající vrch Šance a vedoucí vodními štolami Gegenbau a Dürrenschöberger. Z těchto dvou kanálů se dochovalo jen velmi málo. Delší ze dvou kanálů je patrný jen na několika málo místech mimo zástavbu města a tam, kde není zasypán sutí a využíván jako nebezpečná lesní cesta (Bohdálek, 2013).

Vodní systém se nacházel i nad dolem Helena Huber, dnes spíše známým pod jménem Josef. Voda, která přitékala do dolu z Jáchymovského potoka zde poháněla vodotěžný stroj. Ten byl používán pro čerpání vody z úrovní nižších, než byla dědičná štola Daniel (Bohdálek, 2013).

3.2 Cínový revír Hřebečná

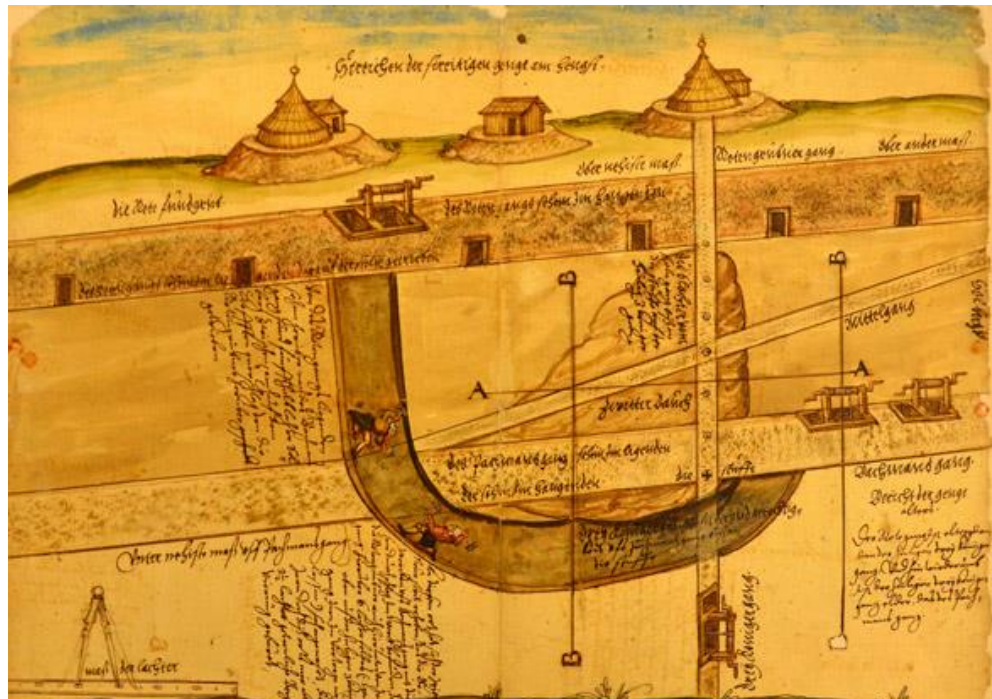
Hřebečná, která je dnes částí města Abertamy, se v minulosti proslavila hlavně těžbou cínových rud (Šternberg, 2003)

Pro Hřebečnou byly typické vějíře greisenových žil ve směru severovýchod-jihozápad až východ-západ. Těch nejvýznamnějších bohatých žil bylo na Hřebečné zhruba patnáct. Greisenové žíly byly mimo jiné tvořeny také kasiteritem, který byl právě cílem těžby, neboť obsahuje vysoké množství cínu (Urban a kol., 2014)

3.2.1 Historie revíru

Dle kroniky horního města Horní Blatné se cín v revíru Hřebečná začal těžit již kolem roku 1300. Nezvratné důkazy o těžbě ovšem pocházejí až z druhé poloviny dvacátých let 16. století.

Jedním z nejvýznamnějších dat na Hřebečné byl rok 1545, ve kterém byly založeny dva nejdůležitější doly revíru. Tím první byl Behrův důl, dnes známý pod jménem Mauritius. Toto jméno dostal důl až v druhé polovině 17. století. Druhým důlním dílem velkého významu byla Červená jáma neboli Rote Grube (obr. 5) (Bohdálek, 2013).



Obrázek 5: Vyobrazení dolu Rote Grube na mapě z roku 1562 (originál uložen v Národním archivu ČR)

Doly na přední Hřebečné fungovaly již od 16. století až do století 18. později již těžba v této části revíru neprobíhala. Doly na zadní Hřebečné oproti tomu byly v provozu, od svého založení v 16. století, téměř čtyři sta let

Období největšího rozmachu a slávy bylo na Hřebečné v 16. století. Tehdy byly doly na Hřebečné těmi nejproduktivnějšími cínovými doly v Krušnohoří, snad jen s výjimkou Krupky (Urban a kol., 2014).

Cínové rudy z Hřebečné poskytovaly velice kvalitní surovinu. Cín s pečeti hřebce, jako symbolu Hřebečné a českého lva byl velmi silným exportním artiklem žádaným v celé Evropě (Bohdálek, 2013).

3.2.2 Vodní hospodářství

Jeden z nejrozsáhlejších systémů báňského vodohospodářství na českém území se nachází v historickém rudním revíru Hřebečná. Toto komplexní vodní dílo se rozkládá na ploše pouhých 3,5 km². Celé dílo vznikalo již od 16. století, páteřními prvky montanněvodohospodářské soustavy byly rybníky a systém přívodních a odvodních kanálů. I

na tak malé ploše, na které se celá vodní soustava nacházela, překonala její délka 10 kilometrů (Bohdálek, 2013).

I když se báňské rybníky na Hřebečné přestali používat ke svým původním účelům a v současné době jsou téměř všechny zaniklé, stále jsou po nich stopy v krajině patrné. Nejstarší dochovaný dokument podávající informace o báňském vodohospodářství na Hřebečné je Putzova mapa (obr. 6). Mapa pochází z 1785 a zobrazuje 4 příkopy na území Zadní Hřebečné, těmi jsou Alter Kunstgraben, Neuer Wassergraben, Georgstöllner Wassergraben a Dionisi Stollen Wassergraben. Mimo těchto kanálů se na mapě nachází i čtyři rybníky. Rybník Katharina Teich, Kovářský rybník (Schmiedenteich), Barbara Teich a Hutní rybník (Hütenteich). Zajímavým faktem je, že na mapě není vyobrazen nejdůležitější příkop vedoucí z Mrtvého rybníka do jámy Mauritius, i když jsou nezvratné důkazy o jeho tehdejší existenci (Bohdálek, 2013).

Druhým podkladem umožňujícím dohledání tehdejších vodních systémů na Hřebečné je mapa stabilních katastrů z roku 1842. Na této mapě bylo zachyceno větší území cínového revíru než na Putzově mapě (Bohdálek, 2013).

Prvním příkopem na Hřebečné byl tedy Alter Kunstgraben. Tento kanál vznikl v 16. století a jeho délka činila 1760 metrů. Zdrojem vody mu byla štola nacházející se východně od bývalých kasáren. I když byl vybudován již ve století 16., tak sloužil až do 19. století. Do současnosti byla zachována pouze jeho část v blízkosti Krušnohorské lyžařské magistrály (Bohdálek, 2013). Alter Kunstgraben vedl od štoly, která ho napájela, přes dnešní propad Schnepovy pinky a ústil až v dole Eustach (Malina, 2012). Přestože není Alter Kunstgraben nejdelším příkopem v revíru Hřebečná jde o objemově největší kanál na tomto území. Jeho hloubka je průměrně jeden metr a šířka v některých jeho částech dosahuje stejných hodnot jako hloubka (Bohdálek, 2013).

Další součástí vodohospodářského systému byl příkop Neuer Kunstgraben. Ten vznikl až na konci 18. století a funkční byl do počátků století 19. Vodu získával z dolu Eustach a částečně také zrybníku Katharina Teich. Jeho délka byla pouhých 290 metrů. Plnil funkci posílení vodního přítoku k dolu Mauritius. Do současnosti se bohužel nezachovala žádná jeho část.



Obrázek 6: Putzova mapa (Bohdálek, 2013)

Georgstöllner Wassergraben byl dalším vodním příkopem v cínovém revíru, který byl postaven nejspíše koncem 16. nebo začátkem 17. století. Přítok pro tento kanál byl zajištěn důlní vodou ze štoly Georg a k posílení toku přispívala voda ze štoly Josef. Voda z těchto dvou štol dále pokračovala k provozu na dole Mauritius a jeho okolí. Některé jeho části jsou dodnes patrné a to především ty západní (Bohdálek, 2013).

Dalším příkopem na Hřebečné je 2300 metrů dlouhý Muaritz Graben. Ten vznikl kolem roku 1760 a se svou délkou je nejdelším kanálem revíru. Zdrojem vody mu byl Mrtvý rybník (obr. 7) a posilován byl důlní vodou ze štoly Bílá holubice. Voda složila jako pohonná síla pro důl Mauritius a úpravárenské provozy v jeho blízkosti, stejně jako u předchozího

Georgstöllner Wassergraben. Do dneška se dochovalo několik set metrů tohoto příkopu a to v lese, kde byl zpevněný čedičovou zídskou. Další zachovalá část se nachází nad dolem Mauritius a břehy má zpevněny žulovým kamenem (Bohdálek, 2013).



Obrázek 7: Mrtvý rybník (Bohdálek, 2013)

Dalším příkopem byl takzvaný Barbara Teich- Dionisi Stollen Graben. Jak napovídá název, pohonnou vodu, kterou přiváděl na huť a úpravárenské stroje pod dolem Mauritius, bral z rybníku Barbara Teich a štoly Dionýz. Vznikl pravděpodobně v 16. století a využíván byl do počátku 19. století. Do současnosti se z něj nedochovalo nic.

Gefeller Graben je vodní systém tvořený dvěma kanály přivádějící vodu z rybníku Gefeller Teich na stoupy, které se nacházely v údolí Bystřice. Oba příkopy měly stejný přítok z nádrže, ten byl dlouhý 425 metrů. Na jeho konci se rozděloval do obou vodních kanálů. Horní příkop měl délku 460 metrů a spodní měl metrů 750. Vznik je datován do 18. století a sloužil až do druhé poloviny 19. století. V dobrém stavu se dochoval pouze 425 metrů dlouhý náhon od rybníku, zbytek soustavy je v krajině velmi špatně znatelný (Bohdálek, 2013).

Dalšími náhony tvořící vodohospodářský systém v cínovém revíru Hřebečná pocházejí z poloviny 18. století. Přiváděly pohonnou vodu na stoupy v údolí Bystřice stejně jako předešlá soustava. Vodu získávaly jak náhonem z Bystřice, tak i tokem důlní vody ze štoly Eustach, ale

také odebíraly vodu ze systému Gefeller Graben. Příkop se zachoval hlavně mezi stoupami v údolí a je také patrný západně od štoly Blažej, kde se dochovala kamenná vyzdívka břehu.

Posledním významným příkopem by Annastöller Graben vystavěný pravděpodobně v polovině 18. století. Zásobárnou vody mu byl bezejmenný, do dnešní doby již nezachovalý rybník na návrší nad levým břehem Bystřice. Jeho délka je 900 metrů a jako zdroj vody pro Ďábelský cech a štolu Anna sloužil do druhé poloviny 19. století. Je zachovalý téměř v celé své délce (Bohdálek, 2013).

V následující tabulce (tab.2) jsou shrnuté všechny délky příkopu, které dohromady tvoří báňský vodohospodářský systém celého revíru.

Tabulka 2: souhrnná délka vodních příkopů na Hřebečné (Bohdálek, 2013).

Název příkopu	Délka m
Alter Kunstgraben	1 760
Neuer Kunstgraben	290
propojení kanálů Alter Kunstgraben a Mauritzi Graben	180
Mauritzi Graben	2 300
Georgstöllner Wassergraben	1 230
Barbara Teich – Dionisi Stollen Graben	770
Propojení Hutní rybník – Gefeller Graben	300
Přívodní příkop k Gefeller Teich	425
Gefeller Graben 1 (vrchní)	460
Gefeller Graben 2 (spodní)	750
Příkopy ke stoupám v údolí	1 000
Annagraben	900
celková délka	10 365

Krátce po roce 1750 byl vybudován Mrtvý rybník, ten je jediný do dnešní doby zachovalý báňský rybník na historickém území cínového revíru Hřebečná. Byl vybudován jako nádrž pro pohonnou vodu dolu Mauritius, a proto se také původně jmenoval Mauritzi Teich.

I když se ostatní rybníky nedochovaly, pořád je z jejich zachovalých stop a dobových dokumentů možné jejich zaměření a určení rozlohy. Ta je uvedena v následující tabulce (tab. 3) (Bohdálek, 2013).

Tabulka 3: souhrnná rozloha báňských rybníků na Hřebečné (Bohdálek, 2013).

Název rybníku	Rozloha m ²
Mrtvý rybník	17 000
Katharina Teich	4 600
Schmiedenteich	2 500
Barbara Teich	4 000
Hutní rybník	1 385
rybník nad Hutním rybníkem	836
rybník pod hutí u dolu Mauritius	120
Gefeller Teich	3 399
rybník pro náhon na štolu Anna	1 300
celková rozloha	35 140

3.3 Cínový revír Horní Blatná

Převládající těžbou surovinou jak již nadpis této kapitoly napovídá je cín, ale v hornoblatenském rudním revíru se kromě tohoto kovu těžily i rudy železa, manganu a v malé míře také stříbra, kobaltu a uranu (Urban a kol., 2014).

Hlavní těžbou cínonosnou horninou v revíru byl greisen (Večeřa, 2004). Mocnost jeho žil dosahovala od několika do tří set centimetrů. Tyto žíly se vyskytovaly především v okolí Jeleního vrchu, Blatenského vrchu, osady Stráň u Potůčků, Bludné, Hájí, Luhů a vrchu Rudná, který se dříve jmenoval Glückburg (Urban a kol., 2014).

Dalším typem ložisek vyskytujících se okolo Horní Blatné byly žilná ložiska stříbra, kobaltu, bismutu, niklu a uranu, ta se dobývala hlavně v Potůčkách (Novotný, 2009).

3.3.1 Historie revíru

Jako rok založení města Horní blatná se uvádí rok 1532, avšak v tomto roce se pouze začaly objevovat zmínky o tomto horním městě a bylo zde jen několik skromných domů. Opravdová výstavba započala o dva roky později, kdy v září roku 1534 udělil městu saský kurfiřt horní řád. Ve stejném roce byly k revíru připojeny významné hornické osady. K těm nejdůležitějším patří Bludná (Irrgang), Háje (Zwittermühl), Luhy (Jungenhengst), Pila (Brettmühl), Pískovec (Schwimminger), Podlesí (Streitseifen) a Stráň (Ziegenschaft).

Rozvoj hlubinného dobývání rud v blízkosti dnešní Horní blatné začal až v 16. století. Těžba kasiteritu a železných rud začala v revíru ještě před založením Horní Blatné a ta nejpozději roku 1515. Největší pozornost se věnovala oblasti Sněžné hůrky neboli Schneeberg, ta získala své

jméno podle původu prvních zde pracujících havířů. Mezi hlavní doly na Schneebergu patřily Zuzana, Vavřinec, Svatý duch a Volská štola (Urban a kol., 2014).

V nejbližším okolí Horní Blatné byl kasiterit objeven až v roce 1531. Tři roky na to vznikla kniha propůjček, ve které byly úředně zaznamenány výměry území, na kterých směli těžaři dolovat. Vyměřená území byla rozdělena pomyslnými obdélníky, takzvanými dolovými měrami. Už v roce 1534 bylo uděleno 183 výpůjček a o rok později bylo výpůjček dokonce o 134 více, tedy 317.

V počátcích zažil revír velmi rychlý nárůst produkce cínu (Urban, 2015) V roce 1541 zde bylo vyrobeno 21 tun cínu a roku 1547 již bylo tun 38 (Urban a kol., 2014).

V druhé polovině 16. století se započalo i s dolováním stříbra v údolí potoka Černá. Zde byl hlavní důl Segen Gottes (Boží požehnání). Během prvních čtyř let provozu dolu, tedy do roku 1589, bylo vytěženo 35 kilogramů stříbra. Jako vedlejší produkt byl ve stříbrných dolech v údolí Černé získáván i kobalt, který byl vstupní surovinou pro výrobu šmolky (modrý barvicí pigment, vyrobený ze směsi skla a arzenidu kobaltu).

V 17. století byl v revíru útlum hlubinného dolování kasiteritu. Ten se v tomto období hlavně rýžoval a to především na Černé, Blatenském a Kozím potoce. V roce 1660 zde fungovalo již jen 11 dolů, ve kterých pracovalo pouze 31 lidí. Oproti tomu na rýžovištích, kterých bylo 11, jich pracovalo zhruba 50 (Urban a kol., 2014).

V 18. století opět provoz v hornoblatenských dolech vzrostl. Od roku 1719 začal vznikat důlní komplex Konrád. Ten pouze v rozmezí let 1740-1773 vyprodukoval přes 800 tun cínu a dosáhl hloubky až 160 metrů. I přes to se koncem 18. století stal důl prodělečným a roku 1790 byl opuštěn. Šest let poté byl důl již zcela zatopen.

K významným dolům dané oblasti patří důl Gabriel, který fungoval do roku 1809. Dalším byl obecní důl Vavřinec na Blatenském Vrchu. Stejnojmenná štola tohoto dolu byla ražena mezi lety 1747- 1773. V období mezi lety 1781- 1817 zde bylo vytěženo 226 tun cínu. Od roku 1818 byl důl ve státním vlastnictví a těžba cínu byla již malá. Důl byl definitivně opuštěn až roku 1837 (Urban a kol., 2014).

I na bludné a Schneebergu bylo dolování v 18 století výdělečnější než v předchozích letech. Významným prvkem na Bludné byla dědičná štola František, ta odváděla vodu z okolních dolů a tím bylo umožněno jejich prohlubování. Samotná štola byla ražena od poloviny 18. století.

Celková produkce cínu v rudním revíru Horní Blatná se do roku 1800 vyšplhala na 4000 tun. Z tohoto množství se zhruba dvě třetiny vytěžily už do roku 1620.

Ve století devatenáctém prosperoval také železnorudný důl Hilfe Gottes na Bludné, který ukončil provoz roku 1884. Důl dosáhl hloubky až 200 metrů (Urban a kol., 2014).

3.3.2 Vodní hospodářství

Nejvýznamnější technickou komponentou celého rudního revíru Horní Blatná je, dodnes v celé své délce zachovaný, Blatenský příkop (obr. 8) (Zeman, 2010). Ten vznikl již v 16. století a plně využíván byl až do století 19. Tento zhruba 13 kilometrů dlouhý umělý příkop nabíral vodu na potoce Černá pod Božím Darem a přiváděl ji téměř po vrstevnici až do Horní Blatné, kde se vodní síla využívala pro pohon těžních strojů, čerpadel, stoup, plavíren a úpravárenských zařízení (Urban a kol., 2014).

Výstavba příkopu začala již v roce 1540, na zakázku představitelů báňské správy cínového revíru Horní Blatná (Zeman, 2010). Stavba probíhala v několika etapách až do roku 1544, avšak některé zdroje uvádějí jako rok dokončení prací až letopočet 1554 (Urban a kol., 2014).

Dne 1. 6. 1570 byl Horní Blatné vydán patent Maxmiliánem II., vyhrazující právo na svobodné užívání vody z příkopu. Čímž byl odvozen název Privilegovaný blatenský dědičný vodní příkop (Privilegierter Plattner Erbwassergraben). O údržbu příkopu se starala správa města Horní Blatná a od majitelů jím poháněných zařízení vybírala poplatky (Urban a kol., 2014).



Obrázek 8: Blatenský vodní příkop (Anon., 2016b)

Po ukončení těžeb na začátku 19. století stále sloužil jako zdroj technické a pohonné vody pro papírny, mlýny, pily a hamry (Spurný, 2006). Další význam příkopu spočíval v požární ochraně města (Urban a kol., 2014).

V letech 1926- 1928 byl příkop rekonstruován, avšak po skončení druhé světové války začalo toto vodní dílo rychle chátrat. Na základě projektové dokumentace z konce 20. let 20. století byla v letech 1995- 2001 provedena obnova celého příkopu.

V některých částech je Blatenský příkop až 2 metry široký a jeho hloubka dosahuje i více než metru. Podél obou břehů jsou vybudovány až 2 metry vysoké náspy, které sloužily k ochraně proti znečištění a k pravidelným kontrolním obchůzkám. U násypů byly vsazeny kamenné patníky vytyčující samotný příkop. Na každém z patníků bylo vytesáno písmeno E, z německého Erbwassergraben neboli dědičný vodní příkop. Řada z těchto kamenů se zde dochovala (Urban a kol., 2014).

Na Blatenském příkopu se nachází unikátní systém zařízení pro regulaci průtoku vody, jako jsou například stavidla, přepady, a odtoky. V současné době se zde nachází 10 odlehčovacích přepadů, 25 mostků a propustí a 93 lapačů písku a šterku. Tyto počty objektů zhruba odpovídají původnímu uspořádání regulačního systému.

Další vodní kanál (obr. 9) přiváděl pohonnou vodu ke štole Allerseelestollen, je zhruba 700 metrů dlouhý příkop kopírující vrstevnici na kopci Tetřeví hora. Vodu získává z potoka Černá. Je dochovaný téměř v celé své délce (Urban a kol., 2014).

Stejně jako předchozí dva získává vodu z Černé i další příkop nacházející se v tomto revíru. Je dlouhý necelých 1850 metrů a leží na vrstevnici kopce Tokaniště. S největší pravděpodobností přiváděl vodu z černé na jámu Štěstí s Radostí. Příkop je na několika místech přerušen lesními cestami. Sesuvy půdy zapříčinily, že některé jednotlivé části na sebe přesně výškově nenasazují.



Obrázek 9: příkop k Allerseelestollen (Jirásek, 2016)

Poslední zdokumentovaný vodní kanál revíru se nachází na louce u Hájí nad Kravím potokem. Z jeho bezejmenného pravostranného přítoku odebírá příkop vodu a přivádí jí ke štolám, které leží ve vzdálenosti zhruba 670 metrů. Tento kanál je zachovalý skoro v celé délce, ztrácí se až v místě ústí do štoly (Urban a kol., 2014).

3.4 Rudní revír Přebuz

Ložiska na Přebuzi jsou tvořena svazky greisenových žil, které jsou rovnoběžné a jejich orientace je téměř svislá. Začínají na hoře Hartelsberg neboli Čertově hoře, dále směřují přes Přebuz až k Chaloupkám.

Celé ložisko je dlouhé přes tři kilometry a jeho šířka je zhruba 200 metrů. Skládá se z osmi hlavních rudních pásem, dosahující šířky až několika desítek metrů.

Cínový revír Přebuz patřil k nejproduktivnějším ložiskům, která byla uspořádána do následujícího pomyslného kruhu: Přebuz, Rolava, Jelení, Nové Hamry, Vysoká Pec, Rudné, Mlýnské Chalupy, Přebuz (Urban a kol., 2014).

3.4.1 Historie revíru

První zmínky o těžbě cínu na Přebuzi jsou již z roku 1340 a šlo patrně o rýžování kasiteritu. Páteří těchto rýžovišť byla říčka Rolava neboli Rohlau. Vyčerpání sezonních rýžovišť mělo za následek přechod na hlubinnou těžbu. Proto zde vznikla trvalá sídla, která jsou již zanesena v pozemkové knize z roku 1543.

V období mezi lety 1500- 1620 činila produkce cínu v oblasti kolem Přebuze a Nejdku 750 tun. Od roku 1589 do roku 1602 produkce přebuzských dolů klesala, čímž vznikal problém při plnění smluvních dodávek cínu (Urban a kol., 2014).

V 16. století patřila rýžoviště na Přebuzi k těm nejvýznamnějším a největším v Krušných horách. Rýžování rudy probíhalo jak ze sekundárních ložisek v nánosech říčního písku, tak ze stupňovitých údolních teras. Proud technické vody pro rozrušení rudy byl přiváděn pomocí uměle vytvořených vodních příkopů.

Doly na Přebuzi byly hromadně odvodňovány dědičnou štolou a doly u Čertovy hory odvodňovala štola sv. Bartoloměje. Obě štoly ústily do Rotavského potoka. V 17. století byla pro zvládnutí průtoku důlních vod vybudována dědičná štola Elisabeth Stollen, ta dokázala odvodnit doly do hloubky 48 metrů. Doly Jan, Medvědí a Panský dosahovaly hloubky až 66 metrů. Proto bylo nutné využití vodotěžných strojů a čerpadel, které vodu odčerpaly na úroveň Alžbětiny dědičné štoly (Urban a kol., 2014).

Na počátku století 18. byly doly již prodělečné. Částečné oživení těžby proběhlo v dolech u Hartelsbergu v letech 1792-1812. Zlomový byl rok 1815, kdy se na Přebuzi ukončilo dolování cínu v důsledku vysokých nákladů, povinných odvodů a nízké výkupní ceny suroviny (Urban a kol., 2014).

3.4.2 Vodní hospodářství

V polovině 16. století byl za účelem zvýšení přítoku technické a pohonné vody do rýžovišť a úpraváren vybudován přebuzský dědičný příkop neboli Erbgraben (obr.10). Příkop začíná pod pramenným rašeliništěm Rolavy, kde byl do řečiště zapraven rozdělovač vody ve tvaru písmene Y, který usměrňoval tok vody do příkopu. Příkop vede na úpatí hory Smrčiny až do přebuzských provozů. V současné době je kanál nevyužívaný, převážně vyschlý, avšak v krajině stále dobře patrný (Zeman,2010).

Další vodní příkop, který se na Přebuzi nachází, získával vodu také z Rolavy. Po vrstevnici kopce Milíře ji pravděpodobně odváděl až k šachtě Vraník, ležící pod Rolavským vrchem. Vodu přiváděl do vzdálenosti necelého kilometru a půl.

Ještě na území přebuzského cínového revíru začínal jeden z nejdelších vodních příkopů v Krušných horách. Tento kanál přiváděl vodu z Rolavy až do obce Rudné, odtud byl odvozen jeho název Rudenský příkop. Jeho délka činí Zhruba 12 kilometrů. Vznikl především z důvodu nedostatku technické vody pro rýžování, drcení a plavení rudy, kterou poskytoval Rudenský potok. Vznik kanálu je datován do poloviny 16. století (Urban a kol., 2014).



Obrázek 10: Přebuzský vodní příkop (Jirásek, 2016)

3.5 Technologie historických vodohospodářských děl

S přelomem 15. a 16. století přichází zvýšená potřeba užitkových a mincovních kovů v důsledku rozvoje kovořemesel a obchodních styků. Avšak tradiční důlní revíry byly již většinou vytěženy, proto bylo nutné zjistit do té doby netěžená ložiska (Majer a Čáka 1971).

Tak na začátku 16. století probíhaly na různých územích prospektorské bádání. S úspěchem se prospektorské práce setkaly především na území Krušných hor. Vysokých výnosů z místních

dolů nebylo dosaženo pouze podnikatelskou aktivitou těžařů, ale spíše použitím prvních skutečných důlních strojů, které byly poháněny vodní silou. Tento pokrok umožnil zvýšený zájem o přírodní vědy a mechaniku, což mělo za následek možné dosažení větších hloubek při těžbě (Majer a Čáka 1971).

S příchodem nových technologií se změnila i báňská praxe. Sledování ložisek se z původních úklonných šachet změnilo na svislé jámy. Nové technologie se prosadily především v oblasti čerpání důlních vod (Majer, 2005).

3.5.1 Technologie vodotěžných strojů

Vodotěžné stroje se jako takové dají rozdělit do dvou samostatných skupin. Tou první, starší, jsou stroje vytahovací, druhou skupinu tvoří stroje čerpací (Agricola, 1556)

V této kapitole bude popsána technologie výroby i použití historických vodotěžných strojů. Především strojů, byly jsou poháněny energií vodních toků.

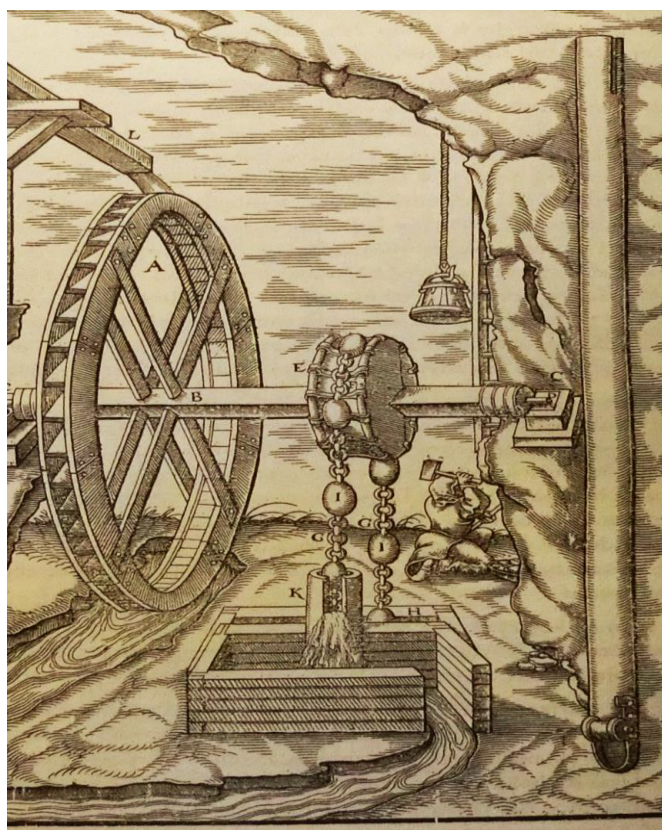
3.5.1.1 Četkové neboli Heinzovo čerpadlo

V době kdy Georgius Agricola sepisoval svou knihu *De Re Metallica Libri XII* existovalo šest druhů četkových čerpadel. Princip čerpání vody četkami, byl u všech těchto typů stejný. Četky byly kožené váčky s koňskými žíněmi, které plnily funkci pístu umístěného v rouře. Druhy čerpadel se lišily pouze v pohonné síle a počtu rour čerpajících důlní vody. Nás však zajímá hlavně ten typ, který byl poháněn vodním kolem. (Majer a Čáka, 1971, Agricola, 1556)

Roku 1521 se již Heinzovo čerpadlo poháněné vodním kolem rozšířilo v Krušných horách. Takovéto stroje zpravidla čerpaly vodu z hloubek kolem 70 metrů a byly poháněny vodou roztáčenými koly o průměru 2,5 až 6 láter, což v metrické soustavě činí zhruba 6 až 14 metrů (Majer a Čáka 1971). Nebylo však výjimkou, že se vodu čerpala i z výrazně hlubších pater dolů. Na Hřebečné takovéto čerpadlo odvádělo vodu z hloubky 70 láter, tedy přes 165 metrů (Mathesius, 1981) Tato čerpadla měla výkon až 150 hektolitřů za hodinu (Ohlig, 2003)

Výhodou četkového čerpadla (obr. 11) byla, jak je již výše uvedeno, jeho schopnost odvodňovat štoly rychle a z velkých hloubek. Naproti tomu má i své nevýhody. Těmi jsou především složitá a nákladná konstrukce celého stroje a také jeho údržba (Mathesius, 1981). Cena pořízení takového stroje byla 300- 400 zlatých (Tomíček, 2001).

Sestrojení Heinzova čerpadla se provádělo následovně: Zaprvé bylo nutné vyhloubit jámu, ta měla být vydřevena po celém svém obvodu. Tento krok odpadl tehdy, když se čerpadlo stavělo v šachtách. Zde se umístilo kolo, to bylo zpravidla vysoké 24- 30 stop což odpovídá 7- 9 metrů. Toto kolo bylo upevněno na čtyřhranné ose. Osa bývala usazena na kovových čepech, které se otáčely v polovičních ložiskách. Tato ložiska byla stejně jako čepy vyrobena ze železa a zasazena v silných trámech. Na opačné straně osy od vodního kola byl upevněn řetězový buben. Do bubnu byly zatlučeny skoby, ve kterých se zachycoval řetěz s čítkami. Tento řetěz tvořil spojenou smyčku, která vedla skrz rouru vyrobenou ze silného kmene. Každou rouru objímalo kování tvořené z pěti železných kruhů. Ty byly široké jednu dlaň a silné jeden prst, tedy převedené do metrického systému měli šířku necelých osm centimetrů a tloušťku zhruba dvou centimetrů. První a poslední kruh byly vždy společné pro dvě roury, které jimi byly spojené. Voda čerpaná čítkami z roury vytékala u ústí štoly do připraveného žlabu (Agricola, 1556).



Obrázek 11: čítkové čerpadlo (Agricola, 1556)

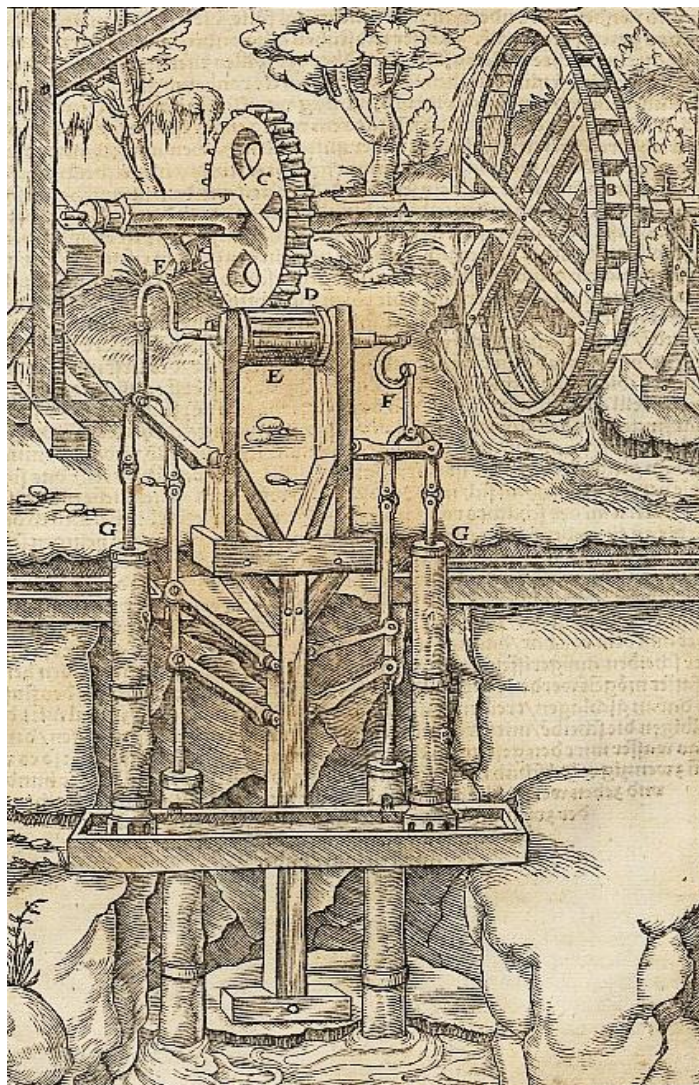
3.5.1.2 Pístové neboli Ehrenfriedersdorfské čerpadlo

Dalším typem čerpadel používaných k odvodňování štol byla čerpadla pístová (obr. 12). Ta byla výkonnější než předešlá čerpadla čítková. Další výhodou, kterou vůči předchozímu typu měla, byla jejich finanční nenáročnost a jednoduchá údržba (Mathesius, 1981). Stroj menší

velikosti se dal pořídit i za polovinu ceny Heinzova čerpadla, tedy za 150- 200 zlatých. Ehrenfriedersdorfské čerpadlo větší konstrukce již stálo 500 ale i 700 zlatých (Tomíček, 2001).

Pístové čerpadlo zvládlo z velkých hloubek vyčerpat za hodinu i 7 kop vody, přičemž jedna kopa byla 60 věder, to odpovídá více než 25000 litrů vody během jedné hodiny (Mathesius, 1981).

Takovýmto čerpadlem bylo v 16. století nahrazeno četkové na jámě Eliáš v jáchymovském rudním revíru. Bylo poháněno vodou z Heinzova rybníka, který pravděpodobně dostal své jméno právě po předešlém stroji. Vodní kolo na jámě Eliáš mělo v průměru 6 láter (Mathesius, 1981).



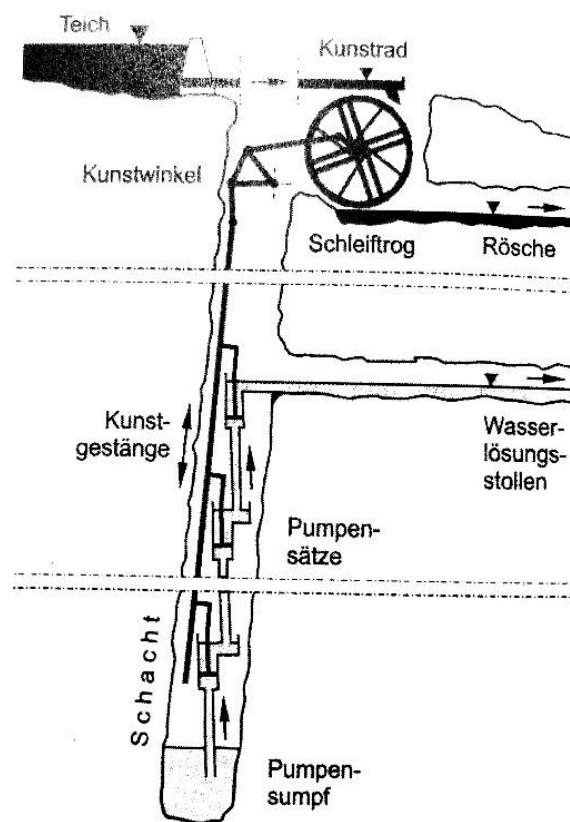
Obrázek 12: pístové čerpadlo s vodním pohonem (Agricola, 1556)

Nejvyspělejší podoba tohoto čerpadla vznikla v roce 1543. Agricola (1556) uvádí, že tento typ stroje je nejunělejší, nejtrvanlivější, nejúčelnější a lze jej postavit bez vysokých nákladů.

Nejčastěji se skládá ze tří na sebe nenavazujících postupně nad sebou umístěných rour. První z nich čerpá důlní vodu ze dna štol a odvádí jí do nádržky pod druhou rourou. Z ní je voda odčerpána stejným procesem o další úroveň výš. Třetí a tedy poslední píšť dostává vodu pryč ze štol, nebo je-li čerpadlo umístěno v nižších patrech dolu, odtéká voda dědičnou štolou.

3.5.1.3 Mihadla

Svoji podstatou byla mihadla (obr. 13) stejnými čerpadly, jakými byla i předešlá píšťová. Podstatný rozdíl mezi těmito dvěma typy byl v převodu energie z vodního kola. Princip mihadel spočíval v přenosu pohybu kola na píšťy pomocí dřevěných táhel a balanciéru.



Obrázek 13: píšťové čerpadlo s mihadlovým pohonem (Ohlig, 2003)

Avšak tato čerpadla byla se svou pořizovací cenou 500- 1100 zlatých drahá, ale i přesto velmi poruchová (Tomíček, 2001).

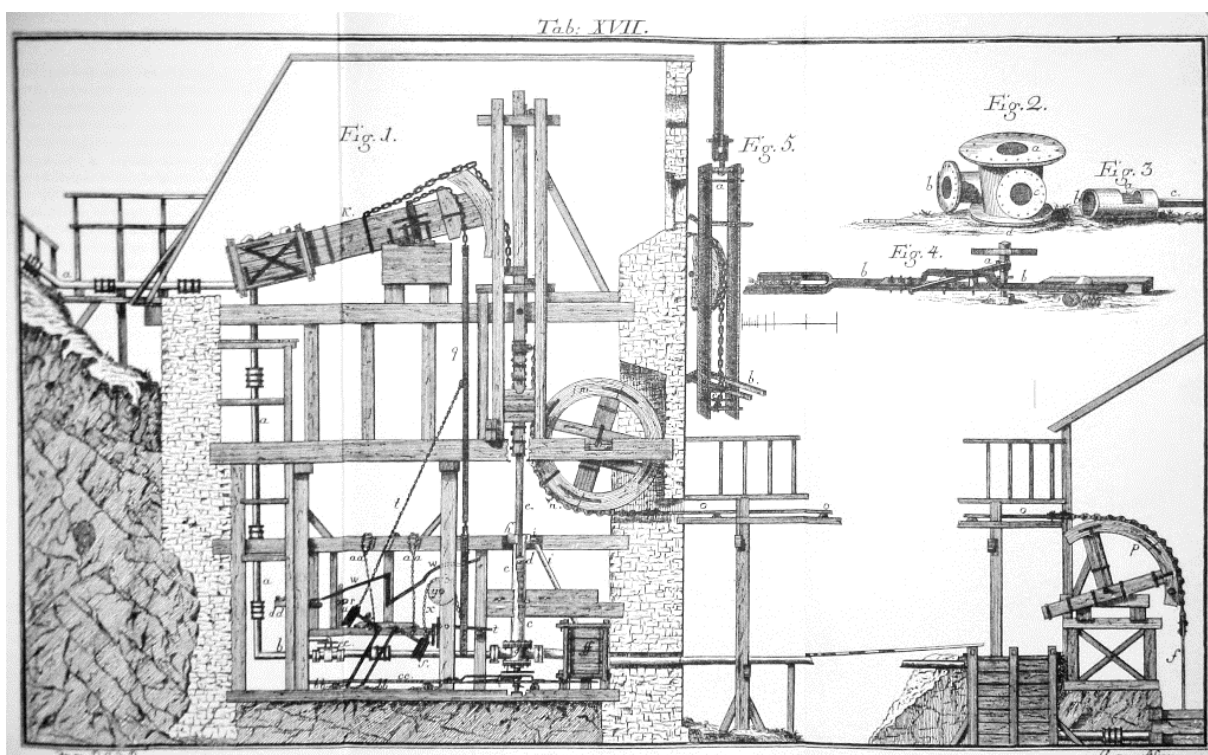
3.5.1.4 Vodosloupcový stroj

Posledním typem čerpadla, které bylo nejvýkonnější a nejmodernější byl vodosloupcový stroj. Ten byl poprvé zkonstruován kunstmistrem Jozefem Karlem Hellou v Banské Štiavnici (Reyer, 1881)

Principem vodosloupcového stroje (obr. 14) bylo využití tlaku vody, která z přívodní přítokové roury byla přiváděna do válce s píštěm. Ten byl vodou tlačěn vzhůru. Tento zdvih

byl převáděn na táhla šachetních pump. Nato byla voda vypuštěna a píst klesl vlastní vahou do původní polohy. Toto se neustále opakovalo. V podstatě se jednalo o spojené nádoby, přičemž jedna z nich byla přítokovou trubicí a druhá válec s pístem (Tomíček, 2001).

Stroj se vždy vyráběl na míru pro danou šachtu. Pro příklad dobře poslouží vodosloupcový stroj ze Slavkovské oblasti. Ten se stavěl v letech 1801-1804 pod vedením kunstštajgra Mathiase Haidy a jeho cena převýšila 19660 zlatých. Takovýto stroj ovšem zvládl při předpokládané hloubce sání odčerpat i 41000 litrů důlních vod za hodinu (Tomíček, 2001).



Obrázek 14: Hellův vodosloupcový stroj (<http://karstenivan.blogspot.cz>, 2015)

4 Metody zaměřování vodohospodářských děl v terénu a GIS

Prvotní zkoumání terénu bylo provedeno pomocí LiDAR neboli leteckého laserového skenování (Malina, 2014). Pro samotné zaměřování souřadnic vodních příkopů i rybníku, které tyto příkopy napájely, byla v terénu využívána GPS značky Garmin a sice dva různé modely. Prvním použitým přístrojem byl Garmin Oregon 300, druhým byl Garmin Oregon 450.

Pro zpracování výstupů z GPS byl použit software ArcMap 10.2.2. Získané informace z GPS, ve formátu GPX, byly v koordinačním systému GCS_WGS_1984. Protože mapové podklady jsou v jiném koordinačním systému, přesněji v S_JTSK_Krovak_East_North, bylo nutné jejich sladění.

V první řadě se soubory GPX za pomoci funkce GPX to Features převedly do GIS jako samostatná vrstva. Další funkcí, která se nazývá Project, se z původní vzniklé vrstvy souřadnic získané z GPS vytvoří nová, již se systémem S_JTSK_Krovak_East_North.

5 Závěr

Výsledkem této práce jsou mapové výstupy v měřítku 1 : 10000. Zdroji pro získání informací mi byly historické mapy důlních revírů i moderní publikace, ale především konzultace s lidmi zasvěcenými do dané problematiky. Tyto mapy jsou k bakalářské práci přiloženy, stejně tak jako DVD-ROM s množstvím fotografií zmapovaných vodohospodářských děl. Při pořizování těchto fotografií byla jako poměrové měřítko použita nivelační lať dlouhá jeden metr.

V práci je zaznamenáno a zmapováno území od Přebuze, ležící nejvýchodněji, až po Jáchymov, který je nejzápadnější zkoumanou lokalitou.

Tato studie má význam v tom, že byla zmapována i dosud neznámá a nezmapovaná vodní díla.

6 Zdroje

6.1 Literární zdroje

- Agricola, G., 1556, Jiřího Agricoly Dvanáct knih o hornictví a hutnictví. Překlad Bohuslav Ježek, Josef Hummel. Ostrava: Montanex, 546 s., ISBN 80-7225-057-4.
- Bohdálék, P., 2013, Proměny montánní krajiny: historické sídelní a montánní struktury Krušnohoří, Národní památkový ústav, Územní odborné pracoviště v Lokti, Loket, 232 s., ISBN 978-80-904960-3-3.
- Jiskra, J., 2008, Těžba stříbrných rud v Jáchymově v 16. století: s jáchymovskými osobnostmi a první báňskou školou : Georgius Agricola, Johannes Mathesius, Lazar Ercker, G2 studio, Plzeň, 135 s. ISBN 978-80-903893-2-8.
- Kolejka, J., 2012, Postindustriální krajina Česka, Ústav geoniky AV ČR, Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, Ostrava, Soliton, 291 s., ISBN 9788090478510.
- Lipský, Z. 1999. Sledování změn v kulturní krajině: učební text pro cvičení z předmětu Krajinná ekologie. Lesnická práce. Kostelec nad Černými lesy. 71 s., ISBN 80-213-0643-2.
- Majer, J., 2004, Rudné hornictví v Čechách, na Moravě a ve Slezsku: obrazy z dějin těžby a zpracování, Libri, Praha, 255 s., ISBN 80-7277-222-8
- Majer, J., Čáka, J., 1971, Technika českých a slovenských dolů v průběhu dějin, Sympózium hornická Příbram, Příbram, 12 s.
- Malina, O., 2014, LiDAR a hornická krajina: Terénní památky v novém světle. *Zprávy památkové péče: Časopis státní památkové péče*. Praha: Národní památkový ústav, ústřední pracoviště, 9s (124–132). ISBN 1210-5538.
- Malina, O., Karel, T., 2012, Hřebečná- možnosti a východiska hornické kulturní krajiny, Sborník muzea Karlovarského kraje, muzeum Cheb, Cheb, 8s. (353- 361), ISBN 978-80-85018-80-6
- Mathesius, J., 1981, Hornická postila s krátkou jáchymovskou kronikou, Národní technické muzeum, Praha, 404 s.
- Novotný, L. 2009. Západní Krušnohoří. Paseka. Praha. 60 s., ISBN 978-80-7185-986-4.
- Ohlig, Ch., P., 2003, Wasserhistorische Forschungen: Schwerpunkt Antike. Siegburg: Deutsche Wasserhistorische Gesellschaft, 199 s., ISBN 3833003405.

- Reyer, Z., 1881, Eine geologisch-montanistisch-historische Monografie, Berlin, 82 s.
- Spurný, M., 2006, Proměny sudetské krajiny, Antikomplex. Praha. 238 s., ISBN 80-86125-75-0.
- Suldovský, J., Horák, V., 2009, Kronika horního města Jáchymova a jeho hornictví: v kontextu dějin zemí Koruny české, Studio 071, Ústí nad Labem, 300 s., ISBN 978-80-254-4701-7.
- Šternberg, K., 2003, Nástin dějin českého hornictví, Montanex, Ostrava, 570, ISBN 80-7225-093-0
- Urban, M., 2013, Denkmale des Bergbaus in der Montanregion Erzgebirge, Montanregion Krušné hory-Erzgebirge, 182 s.
- Urban, M., 2015, Boží Dar a jeho nejen hornická minulost, Fornica Graphics, Sokolov, 123 s., ISBN 978-80-87194-48-5
- Urban, M. a kol., 2014, Horní města Krušných hor, Fornica publishing, Sokolov, 319 s., ISBN 978-80-87194-47-8
- Večeřa, J., 2004, *Mediaevalia archaeologica 6: Povrchové pozůstatky po těžbě rud a jejich vyhodnocení*, Archeologický ústav AV ČR Praha, Praha, 223 s., ISBN 8086124355.
- Voženílek, V., 2002, Zásady tvorby mapových výstupů, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Ostrava, 42 s.
- Zeman, L., 2010, Ein Reiseführer durch die bedeutenden Begrbaudenkmale des westlichen Erzgebirges, Nacional Denkmalinstitut, 75 s., ISBN 978-80-87104-73-6

6.2 Internetové zdroje

- Anon., 2016a, štola Gegenbau, dostupné z: <http://www.montanregion.cz/cz/montanregion/vrch-sance>
- Anon., 2016b, Blatenský vodní příkop, dostupné z: <https://www.modrykonik.cz/blog/karol89/album/vyletnici-2016-y5lv61/22451855/>
- Tomíček, R., 2001, Vodotěžné stroje na Slavkovsku, dostupné z: <http://slon.diamo.cz/hpvt/2001/sekce/tradice/13/Vodot.htm>
- Vrtišová, D., 2015, Blatenský příkop, dostupné z: http://trekina.rajce.idnes.cz/Blatensky_prikop/

6.3 Osobní sdělení

- Urban, M., Montanregion Krušné hory – Erzgebirge, o.p.s., ředitel společnosti, 10. 3. 2016