

Česká zemědělská univerzita
v Praze

Fakulta životního prostředí

Katedra Biotechnických úprav krajiny



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního
prostředí

**Hodnocení hydrografické sítě Radovesické
výsypky**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Bakalant:

Ing. Darina Vaššová

Monika Myslíková

2012

Zadání bakalářské práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci „**Hodnocení hydrografické sítě Radovesické výsypky**“ vypracovala samostatně pod vedením Ing. Dariny Vaššové a že jsem uvedla všechny zdroje, ze kterých jsem čerpala.

V Teplicích dne 25. 4. 2012

Monika Myslíková

Poděkování

Zde vyjadřuji poděkování především vedoucí této práce, paní Ing. Darině Vaššové, za ochotnou spolupráci při vytýčení problematiky a vedení jednotlivými úseky zpracovávaného tématu. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Petru Čermákovi CSc. A panu Ing, Hamerníkovi z Dolů Bílina za poskytnuté informace a mapové podklady a také celému kolektivu FŽP a i ostatních fakult podílejících se na výuce ÚTSS v Litvínově, kteří nemalou měrou přispěli k podstatnému rozšíření mého odborného obzoru na vše, co se týká ekologie přírody. Také chci poděkovat rodině a přátelům za podporu a toleranci.

Hodnocení hydrografické sítě Radovesické výsypky

Abstrakt

Práce sleduje historii Radovesického údolí až ke konečnému stavu finální výsypky a zahájení rekultivací. Hlavním cílem práce je zhodnocení vodního režimu a skutečný stav provedených vodohospodářských úprav. Vyhodnocení účinnosti a kvality hydrografické sítě Radovesické výsypky v oblasti etapy rekultivací II. a IVb. Toto hodnocení bylo provedeno měřeními v terénu, pořízením fotodokumentace a sledováním dané lokality v delším časovém horizontu. Z pořízených dat bylo zjištěno, že až na malé nedostatky byla rekultivace a hydrologie výsypky na sledovaném území provedena vhodným a odpovídajícím způsobem pro dané podmínky. V diskuzi byla porovnána podobná řešení v jiných lokalitách s názory jednotlivých odborníků.

Klíčová slova:

Vodní tok, rekultivace, výsypka.

Assessment of Drain age Network at the Radovesicka Spoil Bank

Abstract

This thesis deals with the history of the Radovesice valley, from the state it was after the final dump to the start of reclamation. The main target of the thesis is to evaluate the water system and the the actual state of water management measures implemented, evaluation is made to check the efficiency and the quality of the drainage network at Radovesice dump in the II. and IV.b stage of the reclamation, the evaluation was performed by field measurement, photodocumentation, documentation of results and long term monitoring of the sites. From the collected data it was found that up to small errors the recultivation and the hydrology in the monitored area of the dump have been conducted appropriately and adequately for the given conditions. In the discussion similar solutions from the other locations with the theories of individual experts are compared.

Keywords:

water flow, reclamation, spoil bank

Obsah

1. Úvod	9
2. Cíl práce	11
3. Literární rešerše.....	12
3.1 Severočeská hnědouhelná pánev (SHP).....	12
3.1.1 Počátky a těžba na severu Čech.....	12
3.1.2 Vlivy těžby v SHP na složku životního prostředí.....	12
3.2 Rekultivace.....	13
3.2.1 Vysvětlení pojmu rekultivace a její cíl.....	13
3.2.2 Historie rekultivací v SHP.....	14
3.2.3 Rekultivace součást báňské činnosti a její financování	15
3.2.4 Způsoby a fáze rekultivace	15
3.3 Výsypky.....	19
3.4 Druhy výsypek.....	20
3.5 Protierozní úprava výsypek	21
3.6 Hydrografická síť	21
3.6. Problematika vod na výsypkách.	22
3.7 Úprava vodních toků	23
Podélný profil koryta	23
Příčný profil koryta	24
Opevnění břehů.....	24
4. Charakteristika studijního území	25
4.1 Oblast Radovesické výsypky.....	25
4.2 Historie území Radovesické výsypky.....	27
4.2.1 Změny v pokryvu a využití území	28
4.2.2 Změny v sídelní struktuře území	29
4.3 Radovesická výsypka v současnosti	31
4.3.1 Flora a fauna.....	31
4.4 Zhodnocení klimatických poměrů	32
4.5 Hydrografické a hydrologické poměry SHP	33

4.6 Sledování podzemních vod v tělese výsypky.....	34
4.7 Morfologie podložky Radovesické výsypky.....	34
4.8 Geologické poměry podloží výsypky.....	34
4.9 Hydrologické poměry podloží výsypky a opatření provedená k jejímu odvodnění	35
5. Metodika	38
6. Současný stav řešené problematiky.....	39
6.1 Hydrologická situace Radovesické výsypky.....	42
6.1.1 Štrbický potok	43
6.1.2 Lukovský potok	43
6.1.3 Potok Syčívka	43
6.1.4 Štola pod výsypkou Radovesice	43
6.1.5 Příkop P1 – Jirásek.....	44
6.2 Hydrologie vlastní výsypky	45
6.3 Faktory ovlivňující režim vody ve výsypce	46
7. Výsledky	48
8. Diskuse.....	55
9. Závěr	58
10 Seznam literatury a použitých zdrojů	59
Příloha	63

1. Úvod

Člověk mění vzhled, též přírodní charakteristiku krajiny tím, že zasahuje do jejího rázu těžbou, která má negativní dopad na likvidaci ekologicky hodnotných ekosystémů, kterými jsou mokřady, slaniska, stepní plochy. Dalšími negativy jsou zvýšení záboru zemědělské a lesnické půdy, změny osídlení a také snížení rekreační hodnoty krajiny a v neposlední řadě i narušení malého oběhu vody (Pokorný 2007).

Úkolem rekultivací je navrácení území do ekologicky rovnocenného stavu, ekosystému srovnatelného s přírodním vývojem. Rekultivovaná plocha by měla splynout s okolím, návrh území by měl korespondovat s lokalitou a být dlouhodobě udržitelnou krajinou. Rekultivace a hydrologické stavby musí být prováděny s citem k životnímu prostředí.

Při rekultivacích vznikají nové recentní útvary, kterými jsou nově založené výsypky, většinou na místech mimo těžbu v oblastech, kde tímto zásahem radikálně zasahujeme do ekologie a hydrologie krajiny. V počáteční fázi se musí území odvodnit, aby se mohly provést rekultivační a hydrologické úpravy, kterými vodu opět navrátíme do krajiny, tak aby mohla člověku sloužit a byla prospěšná pro přírodu.

Voda v krajině je důležitým, avšak nedoceněným atributem. Sice víme, že bez vody není život, ale to je i pro funkčnost krajiny málo. Voda plní v krajině funkci ekologickou, estetickou, rekreačně sportovní, hospodářskou, ale také ozdravnou jelikož pohlcuje popílek, plyny a také v ní probíhají biologické procesy. Voda je zdrojem života, ale také živelných katastrof. Často nám ukazuje svou sílu. Spotřeba vody stále roste a je třeba zhodnotit její efektivní využití, aby nedocházelo k jejímu plýtvání. Znečištěním a kontaminací vody se na mnoha místech ztrácí řada vodních ekosystémů. Podle prognóz ve všech regionech světa nastane vodní krize již kolem roku 2030 (Novák 2012). Bude se projevovat ve všech oblastech, ovlivní nejen zdraví, ale i zásobování obyvatelstva potravinami. Bez vody nevyroste žádná vegetace a bude úbytek hospodářských zvířat.

Vybrané území Radovesické výsypky (viz obr. 1) je součástí monitoringu celého prostoru rozděleného na jednotlivé etapy rekultivací, kterými jsou také oblasti II. a IV.b, kde je prováděno hodnocení hydrografické sítě. Navrácení vody a tím i života do devastované krajiny, která změnila zcela svůj vzhled a byla ekologicky hodnotná se zachováním udržitelného rozvoje, je složitý úkol.



Obr. č. 1 Zájmová oblast Radovesické výsypky – oblast rekultivace II. a IV.b (Halíř 2005)

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce je vyhodnocení hydrografické sítě Radovesické výsypky v oblasti rekultivace II a IVb a návrh její optimalizace ve vztahu ke škodám způsobeným erozí a ekologické hodnotě rekultivované krajiny.

Daného cíle bude dosaženo zpracováním řešení k dané problematice rekultivace devastovaného území a jeho hydrografie posouzením hydrografické sítě zhodnocením podélných a příčných profilů koryt. Bude provedeno posouzení hydrografické sítě zájmového území podle mapového podkladu a samostatného průzkumu v terénu a návrh optimalizace hydrografické sítě v této lokalitě se zaměřením na škody způsobené vodní erozí.

3. Literární rešerše

3.1 Severočeská hnědouhelná pánev (SHP)

3.1.1 Počátky a těžba na severu Čech

Dopady těžby na litosféru probíhají po staletí a vrcholí v 50. – 80. letech 20. století tzv. „sibiřskou geologií“, tedy rabováním ložisek nerostných surovin. K výraznému poklesu těžby většiny druhů nerostných surovin dochází až po roce 1990 z důvodů hospodářských změn a to v průměru o 40%.

V SHP se těží uhelná substance průmyslovým způsobem více než 150 let. V období od roku 1945 do roku 1998 byly vytěženy již téměř 3,4 miliardy tun hnědého uhlí. Zatímco do konce 2. světové války dosahovala těžba hnědého uhlí v této oblasti jen výjimečně úroveň vyšší než 20 mil. tun za rok. V roce 1945 se vytěžilo 14,4 mil tun. V poválečném období se začala těžba hnědého uhlí prudce zvyšovat. Rostla v podstatě za každé pětileté plánovací období o více než 10 mil. tun a v polovině 80. let dosáhl severočeský hnědouhelný revír (SHR) 74,6 mil tun za rok (Blažková 2011).

3.1.2 Vlivy těžby v SHP na složku životního prostředí

Celé území SHP je postiženo změnami georeliéfu. Rozsáhlé deprese, které vznikly po vytěžených zeminách, budou většinou zaplaveny. Jedná se například o hydrickou rekultivaci lomů Most, v budoucnu Bílina, Československá armáda. Také novou elevaci tvoří vnější výsyvky, příkladem je rozsáhlá Radovesická výsypka.

Postupující povrchové lomy si vyžádaly likvidaci sídelních struktur a technické infrastruktury. Bylo zbouráno více než 80 obcí a staré město Most. Byla zrušena významná část silnice č. 13 a také některé části železničních tratí.

Hydrografická síť a hydrologický režim podzemních vod prodělaly rozsáhlých změn. Zanikly také některé lázeňské prameny Teplic. Povrchové toky z Krušných hor byly svedeny do umělých kanálů a potrubí jako například řeka Bílina. Zmizely původní vodní nádrže v dobývacích prostorech a byly nahrazeny novými na místech mimo těžená území.

V území důlní činnosti je stále regulována hladina podzemní vody pomocí sítě čerpacích stanic.

Prašnost v období sucha s emisemi způsobenými z hořících slojí, hlučnost technologických těžebních zařízení jsou i po snížení stále v rozporu s hygienickými předpisy.

Těžba urychluje erozi půdy změnami tvaru povrchu a tím vznikají propadliny a poklesové kotliny.

Likvidace a ohrožení historických památek - královské město Most, zámek a arboretum Jezeří.

Narušení původních biocenter a biokoridorů např. Radovesice , změny v přírodních poměrech, kterými jsou například.destrukce lesních porostů, antropogenní novotvary - haldy..

Změna chemizmu důlní vody.

Dlouhodobé zábory pozemků a degradace půd SHP (Blažková 2011).

3.2 Rekultivace

Původním a neodlučitelným jevem při povrchové těžbě hnědého uhlí je dlouhodobá plošná změna krajiny až do doby, než může dojít k postupnému zahlazování následků těžby a k začleňování nově vytvořeného území do okolní krajiny. Těžbou nadloží, uhelné sloje a stavbou vnějších výsypek dochází k nezbytným přeměnám vzhledu povrchu a horninového složení a krajinného rázu. Nutností je rekultivovat (Bejček et al. 2003).

Rekultivační práce se řídí zákony a vyhlášky navazující na **horní zákon** (č.44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství, v platném znění) a zákony a vyhlášky, které navazují na **stavební zákon** (č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu, v platném znění).

3.2.1 Vysvětlení pojmu rekultivace a její cíl

Pojem rekultivace můžeme vysvětlit různě. Štýs (2009) uvádí, že již František Josef I. v roce 1854 vydal Obecní horní zákon, ve kterém mluví o navrácení těžbou postižených pozemků k původnímu účelu. Dále Štýs a Helešichová (1992) ji charakterizují jako aktivní obnovu a tvorbu půdního fondu v oblasti devastované průmyslovou činností, naproti tomu Heneberg (2008) uvádí, že se jedná o řízený proces obnovy krajiny postižené těžební činností. Váňa (1993)

definuje rekultivaci jako obnovu přírodního prostředí a odstranění následků nevhodných lidských činností.

Cílem rekultivace v dřívější době bylo hlavně zalesnění devastovaného území, později se rekultivace orientovaly na různé způsoby zemědělského a vodohospodářského využití (Štýs 1981).

Cílem rekultivací dnes je zejména založení dlouhodobých funkčních ekosystémů jak na plochách přímo devastovaných těžbou a ukládáním hmot, tak vylepšení funkce ekosystémů na plochách nepřímo ovlivněných těžbou, opětovné založení typických ekosystémů pro pánevní oblasti jako jsou mokřady, slaniska a stepní plochy. Také se jedná o navržení nových, komplexních způsobů využívání lidmi, například rekreace, turistika, naučné stezky, sport. Dalším cílem rekultivace je posílení ekologické stability krajiny vzhledem k možným klimatickým změnám ve výhledovém horizontu, vytváření příznivých podmínek pro krátký uzavřený koloběh vody, respektování globálních ekologických hodnot, podpora funkce ÚSES, podpora stávajících a vytváření nových ekologických koridorů pro umožnění přirozeného přesunu živočichů mezi jednotlivými biocentry, omezování existujících bariér šíření a migrace živých organismů a neméně důležité je posilování estetické funkce krajiny rekultivovaného i s ním souvisejícího území (Štýs 1995, Zelený 1999).

3.2.2 Historie rekultivací v SHP

Počátky rekultivací v SHP se datují k roku 1908, kdy byla v Duchcově ustanovena rekultivační expozitura Zemské zemědělské rady, která prosadila rekultivaci 448 ha. V této době v pánevní oblasti probíhala vesměs hlubinná těžba, která způsobovala velkou destrukci území. V té době však rekultivace stále nebyly ještě uzákoněny. První pokus o uzákonění byl v roce 1938 Ministerstvem zemědělství za podpory Živnobanky, avšak bezvýsledně. V roce 1957 byl vydán nový horní zákon, který ukládal všem zestátněným těžebním podnikům rekultivaci všech těžbou narušených a pro těžbu nepotřebných pozemků. Rekultivace dílčích pozemků byly v revíru zahájeny již počátkem padesátých let. Teprve od roku 1998 byly vytvářeny dlouhodobé koncepční předpoklady pro postupnou obnovu větších krajinných celků, a to pracemi na tzv. Generelu rekultivací, což byl celorevírní program obnovy těžbou postižených území, který byl v té době světovým unikátem a pro mnohé státy se stal vzorem, jak strategicky a dlouhodobě zajišťovat rekultivační obnovu. Tento program vytvořil předpoklady nejen pro postupnou

rekultivaci těžbou uvolňovaných ploch, ale i pro to, aby se s rekultivací počítalo již v procesu těžby, a to jak v souvislostech technologických, tak i finančních (Štýs 1995, 2009).

Základem této rekultivační strategie je určení nejvhodnějšího způsobu rekultivací. Tento motiv je určován požadavky na tvorbu krajiny zdravotně nezávadné, esteticky působivé, ekologicky vyvážené a ekonomicky produkceschopné (Štýs 1995).

3.2.3 Rekultivace součást báňské činnosti a její financování

Jelikož těžbou nerostných surovin dochází k velké destrukci životního prostředí, je s ní úzce spjata rekultivace (Štýs 1981).

Před zahájením dobývání nerostu každá těžbařská společnost vypracuje plán sanací a rekultivací, které budou následovat po ukončení dobývacích prací. V tomto plánu je určeno, jak bude krajina vypadat, až těžební společnosti skončí svou práci a odejdou. Vše, co by mělo v krajině po ukončení rekultivací vzniknout, se ocení a tato cena se podělí plánovanou těžbou. Výslednou částku musí těžební společnosti za každou vytěženou tunu ze zákona uložit do rezervního fondu. Tvorbu rezerv na rekultivace kontroluje Báňský úřad jakožto vykonavatel státní správy (Dimitrovský 1999, Blažková et al. 2008).

Až do roku 1994 tomu tak nebyvalo, takže vzniklé škody jsou odstraňovány vesměs za peníze státu – tedy všech daňových poplatníků. Některé doly v rámci útlumu si nemohly od roku 1994 do svého uzavření vytvořit rezervy, tak v roce 2002 vydala vláda usnesení o uvolnění 15 mld. Kč na řešení ekologických škod vzniklých před privatizací hnědouhelných společností v Ústeckém a Karlovarském kraji. Z těchto prostředků byly také z části hrazeny náklady na rekultivace Radovesické výsypky (Blažková et al. 2008, Štýs 2010).

Do obnovy krajiny po těžbě uhlí se od počátku 90. let investovalo z veřejných i soukromých zdrojů více než 51 miliard korun (Heneberg 2009).

3.2.4 Způsoby a fáze rekultivace

Místa narušená těžbou se dají rekultivovat různými způsoby. Můžou se ponechat samovolnému vývoji (Luken 1990), provádět se řízená sukcese (Tischew 1998), provádět technická rekultivace – lesnická (Holl et Cairns 1994),

zemědělská a hydrická rekultivace. Zatímco o zemědělskou rekultivaci díky vysokým vkladům a nízkým výnosům již není poslední dobou příliš zájem, stávají se čím dál víc oblíbené vodní rekultivace. Příkladem je tvorba obrovského jezera Most – 312 ha na území starého města Mostu, které svou rozlohou převyšuje Máchovo jezero (Pecharová 2011).

Etapy a fáze rekultivace

Nemůžeme opomenout, že postup rekultivací má svou zásadní strukturu ve čtyřech po sobě jdoucích etapách.

Etapa přípravná – tato etapa začíná v období otírky a přípravy těžby, týká se projekční činnosti a koncepcí a vytváří vhodné podmínky pro další realizaci následujících etap a fáze rekultivačního cyklu. Je zaměřena na pedologický, geologický a hydrogeologický průzkum nadložních hornin a zemin.

Etapa důlně-technická – tato etapa je součástí těžební činnosti, je zaměřena na odkliz ornice a její uložení do deponii, které se dále po technologickém rozlišení ukládávají na vnější, či vnitřní výsypky, které svým tvarem a začleněním do krajiny vytvářejí esteticky a ekologicky vyvážený ráz krajiny.

Etapa ekotechnická – tato etapa přímo navazuje na fázi důlně-technickou, dělí se na **fázi technickou a biotechnickou**. **Technická fáze** zahrnuje práce technické povahy, což jsou terénní úpravy, hydromeliorační a hydrotechnické úpravy. V této fázi se upravuje hydrografická síť. Budují se meliorační zařízení, příkopy, vodní nádrže, eventuálně se také upravují stávající toky. V této etapě se také realizují protierozní opatření technického nebo biologicko-technického charakteru (terasování, průlehy, trvalé protierozní stupně, vsakovací pásy aj.). Cílem této fáze je vytvořit vhodné podmínky pro následné biologické oživení devastovaného území. **Fáze biotechnická** nastupuje po technické fázi, jedná se o zúrodňovací proces. V této fázi se realizuje zemědělská, lesnická, hydrická a ostatní rekultivace.

Etapa postrekultivační – období ukončení vlastních rekultivací, zařazení ploch do běžného ošetřování, obhospodařování a revitalizace (Vrábliková et al. 2008).

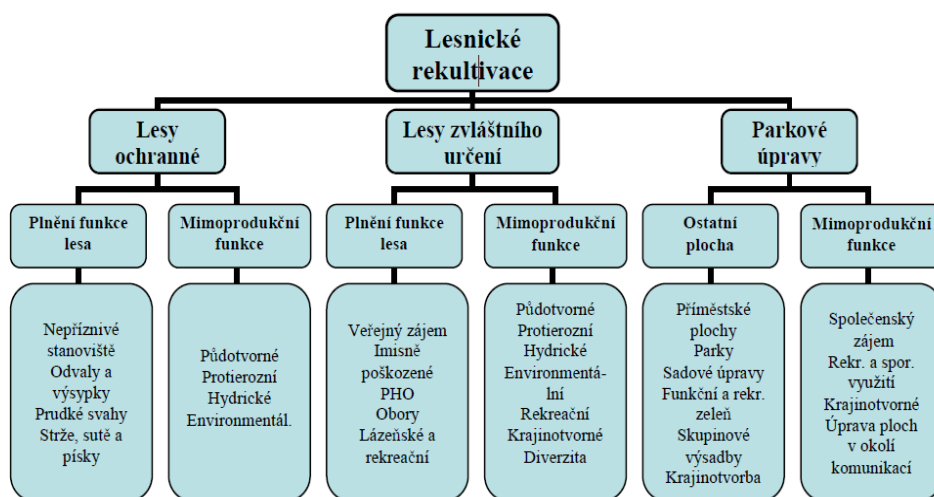
Zemědělská rekultivace

Cílem zemědělské rekultivace je přeměna území na zemědělské plochy. K tomuto druhu rekultivace je dobré využít terén rovný či méně sklonitý a plochy,

kteřé přímo navazující na stávající zemědělsky využívané plochy. Provádí se dvojným způsobem. **Přímá rekultivace** probíhá přímo bez překrytí ornice. Představuje biologickou rekultivaci zemin uložených na povrchu výsypek. V současné době tento postup má již omezený význam, jelikož doporučená délka biologického cyklu se pohybuje od 8 do 12 let a klade velké nároky na dotaci jak minerálních tak organických hnojiv do půdy. Aktuální použití tohoto postupu je v případě trvalého zatravňování devastovaného území. **Nepřímá rekultivace** je způsob, kde se povrch výsypek převrství uměle vytvořeným horizontem ornice humusovým horizontem. Optimální mocnost překryvu ornice je 0,5 m a minimální mocnost překryvu ornice by neměla být menší než 0,2 m. Před rozprostřením ornice se povrch výsypky prokypří z důvodu lepšího hydrofyzikálního propojení mezi oběma půdními vrstvami (Čermák et al. 2002).

Lesnická rekultivace

Pro obnovu krajiny devastované těžbou a průmyslem má lesnická rekultivace neopomenutelný význam. Vznikající lesní porosty na rekultivovaných plochách jsou zařazovány v souladu s lesním zákonem do kategorie lesů ochranných (zvláštního určení), kde plní kromě rozšíření produkční funkce lesa, především mimoprodukční funkce a to funkci úpravy klimatických a **hydrických poměrů** rekultivované krajiny, stabilizují povrch výsypek a ovlivňují půdotvorný proces. Neméně důležitá je funkce sociální, zdravotní a estetická (obr. 2) (Dimitrovský 1999).



Obr. č. 2 Funkce lesnických rekultivací (Vráblíková et al. 2008)

Jednou z nejdůležitějších etap lesnické rekultivace na antropogenních půdách je vhodná volba druhové skladby dřevin stromových i keřových taxonů

(převaha původních dřevin). Vhodné jsou, druhy se širokou ekologickou amplitudou, schopné přizpůsobovat se podmínkám devastovaného území, s dobrou regenerační schopností při poškození okusem zvěře či exhaláty, přizpůsobivé extrémním půdním vlastnostem, klimatickým podmínkám. Důležité je také se řídit zásadami prostorového uspořádání dřevin, tak aby poskytovaly nejen krajinnotvorný účinek, ale také vhodný biotop zvěři (Dimitrovský 1999, Čermák et al. 2002).

Hydrická rekultivace

Na území zcela narušené těžbou povrchoým, ale i hlubinným způsobem je rozdílná hydrogeologická situace oproti územím těžbou nenarušeným. Je podstatná jak při odvodňování lomů a výsypek a vlastní těžební činnosti, ale i při následné sanaci a rekultivaci. Již při zahájení těžby je třeba chránit doly před průvaly vod odčerpáním podzemních vod z důlních prostorů na povrch a tím nastává změna celého hydrogeologického režimu území. (Pecharová 2011).

Hydrická rekultivace se provádí za účelem úpravy vodního režimu na rekultivovaných územích (výsypkách). Jejím úkolem je odvedení povrchových vod z lokality, zajištění území proti vlivu cizích vod, zachycení smyvu půdy, retardaci povrchového odtoku, ochrana intravilánu a komunikací před zvýšeným povrchovým odtokem a záplavami. Aby tento úkol byl splněn, je důležité vyrovnaní příčných nerovností terénu a snížení podélného sklonu velmi svažitých svahů. Pro splnění těchto účelů se využívají různá protierozní technická opatření, která slouží k úpravě retenčních vlastností povrchové půdní vrstvy (Čermák et al. 2002).

Mezi technická opatření patří průlehy, příkopy, terasy, vodní plochy, retenční nádrže jako jsou suché poldry a poldry s vodní hladinou. Pro sanační odvodnění se používají odvodňovací prvky na bočních svazích, které organizovaně odvádějí mělkou podzemní vodu z kvartérních propustných vrstev mimo svahové partie, pro tyto sanační účely se využívají především odvodňovací zařízení, jako jsou drény a odvodňovací a sanační žebra (Dimitrovský 1999).

Rekultivaci hydrickou dělíme na **vody stojaté**, kterými jsou retenční a akumulační nádrže, meliorační nádrže pro závlahy, sportovně rekreační vody a rybníky, dále jako **vody tekoucí** a také **nové vodní toky** (Štýs 1981).

Všechny tyto druhy hydrické rekultivace je nutné využít při tvorbě výsypek, tak aby vznikla nová funkční hydrografická síť, aby nedocházelo k erozi povrchu půdy a následně ke škodám v místě odtoků povrchových vod. Pro vybudování vodních nádrží na výsypkách jsou využívány různé terénní deprese, které

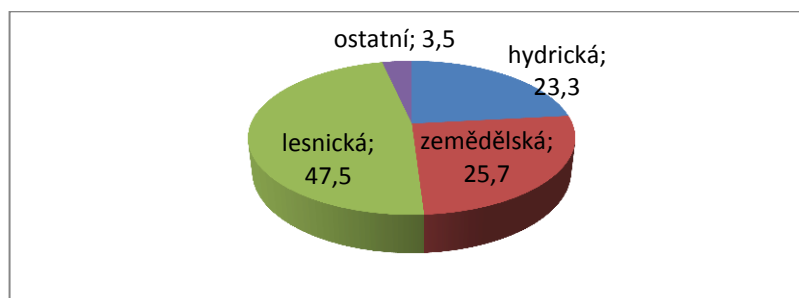
se vytvořily při budování tělesa výsypky se záměrem, nebo jen nedodržením technologie při sypání výsypky, nebo rozdílným sedáním zeminy (Čermák et al. 2002).

Neméně důležité je doplnění systému hydrických rekultivací o vhodné rozmístění a zpevnění cestní sítě v návaznosti na přípustnou délku svahů (Dimitrovský 1999).

Ostatní rekultivace

Ostatní rekultivace zahrnují rekultivace rekreační, které zastupují prvky sídlištní zeleně, parkové lesy, lovecké prostory, koupaliště, zahrádkářské kolonie, případně i prostory pro sportovní vyžití. Na rekultivovaných prostorách mohou být také průmyslové, inženýrské a komunální stavby (Štýs 1981).

Podíl všech rekultivací prováděných Severočeskými doly Chomutov, které rekultivovaly také Radovesickou výsypku, vycházející z dosavadních výsledků a perspektivy celkové rekultivace s výhledem do roku 2045 je znázorněn v grafu (obr. č.3) (Štýs 1996).



Obr. č. 3 Celkový přehled rekultivací s výhledem r.1950 – 2045 (Štýs 1996)

3.3 Výsypky

Závěrečnou fází odklizu představuje zakládání nadložních hornin – tvorba výsypek. Výsypky jsou mimořádné tím, že jsou tvořeny různorodou směsí hornin a zemin, na jejímž povrchu není dosud vytvořena humózní vrstva. Díky tomu, že zpočátku nemají žádnou půdu, by bez rekultivace trvalo tisíce let než by se v dostatečné mocnosti s pomocí rostlin a živočichů a za účasti mnoha dalších půdotvorných činitelů půda vytvořila. Jakmile se však na výsypkách uchytí vegetační pokryv, lze mluvit o počátečním stadiu nově se vyvíjející půdy (Štýs 1981).

Hrubé terénní úpravy, které následují po dosypání výsypek mají za cíl vytvoření vhodných podmínek pro realizaci protierozních opatření, úpravy vodního režimu a vytvoření vhodné hydrografické sítě, zpřístupnění dopravy a rekultivace (Dimitrovský 1999)..

3.4 Druhy výsypek

Výsyvky se dělí z různých hledisek.

Podle umístění v dolovém poli se výsyvky dělí na vnější a vnitřní.

Vnější výsyvky zvyšují provozní náklady a komplikují organizaci provozu. Zabírají půdní fond a tvar jejich tělesa vykazuje značný podíl obtížně rekultivovaných a méně efektivně společensky využitelných svahových částí. Tyto vnější výsyvky jsou koncipovány zpravidla jako výsyvky převýšené.

Vnitřní výsyvky jsou ekonomicky efektivnější z provozního hlediska a výhodné jak z hledisek péče o přírodní zdroje se zřetelem na následnou rekultivaci tak pro minimalizaci záborů pozemků a tím jsou výhodné pro malou dopravní vzdálenost (Štýs 1981).

Podle výškové situace dělíme výsyvky na:

nadúrovňové – neboli převýšené výsyvky přesahující svou výškou (temenem) okolní terén a vytvářející ve svém okolí zpravidla výškovou dominantu,

úrovňové – výsyvky, které mají závěrečnou plošinu (temeno) v úrovni okolního původního terénu,

podúrovňové – výsyvky, které při dosypání nedosáhnou temenem úrovně okolního původního terénu (Volný 1985).

Podle základního charakteru stavby se dělí na sypané nebo splavné.

Podle charakteru hlavního zakládacího mechanismu rozdělujeme výsyvky na ruční, pluhové, rypadlové a zakládačové. **Ruční výsyvky** mají nízkou stabilitu a malou výkonnost, používají se k doplnění vnitřních výsypek, obvykle k zakládání výkazových substrátů a jsou jen velmi výjimečně rekultivovány. **Pluhové výsyvky** mohou být víceetážové a jednotlivé etáže mohou dosahovat 10 až 20 m podle druhu zakládaných zemin. Pro svůj málo členitý povrch jsou rychle a levně rekultivovatelné. **Rypadlové výsyvky** vznikají předřazením lopatového rypadla před pluhovou výsyvkou. Při pečlivém sypání vykazují jen minimální nerovnosti povrchu, což umožňuje jejich levnou rekultivaci. Na **zakládačových výsypkách** lze dosáhnout největších výkonů. Původně byly konstruovány zakládače s kolejovou

dopravou jednovozové, nebo dvouvozdové. U nových typů pásových zakladačů byl nahrazen pojezd na kolejích kráčivým podvozkem (Štýs 1981).

3.5 Protierozní úprava výsypek

Již ve fázi sypání tělesa výsypky je významným způsobem ovlivňován výsledný efekt rekultivací. V této fázi se na povrch dostávají nadložní zeminy s nevhodnými pedologickými vlastnostmi. Na povrchu, který je nestabilní a rekultivačně neupravený začíná téměř ihned působit **vodní eroze** a to již během výskytu malých intenzit srážek. V krátké časové posloupnosti se rozvíjí erozní procesy, jejichž intenzita dosahuje rýhové až stržové formy (Dimitrovský 1999).

Volba protierozní zabezpečení svahů výsypek pro určitou dobu opakování výskytu srážky je erozně závislá zejména na způsobu biologické rekultivace a charakteru území, které se nachází v okolí tělesa výsypky.

Délka a sklon svahu

Přípustná délka technicky upravených svahů se navrhuje pro rozdílné druhy hornin pro dobu opakování výskytu srážek na 2 roky, 5 roků, 10 roků a 50 let.

Vhodný sklon technicky upraveného území

Zemědělská rekultivace 3 – 8 %

- Požadavek zabezpečení pro dobu opakování výskytu srážek 5 let u travních porostů, 10 let u orné půdy
- u rekultivovaných území, která navazují na prostor vyžadují vyšší protierozní ochranu jako jsou intravilán, komunikace či vodní plocha až pro dobu opakování výskytu srážek na 50 let

lesnické rekultivace : do 25%

- požadavek zabezpečení pro dobu opakování výskytu srážek 5 roků
- u rekultivovaných území navazujících na prostor vyžadující vyšší protierozní ochranu až po dobu opakování výskytu srážek na 50 let (Čermák,2002).

3.6 Hydrografická síť

Hydrografická síť je důležitá krajinná jednotka. V České republice tvoří základní hydrografickou síť přibližně 76 000 km vodních toků a to s přirozenými i upravenými koryty. Vodní toky se liší svojí délkou, plochou povodí,

vodohospodářským významem, který souvisí s postavením toků v systému říční sítě. Hydrografická síť se člení na významné vodní toky a drobné vodní toky (MZe 2011).

Na našem území leží evropské rozvodí, což je hranice, oddělující vodu, kterou řeky Odra, Dunaj a Labe odvádějí do Baltského, Černého a Severního moře. Avšak žádná řeka na území ČR vodu z jiných oblastí nepřivádí. Jediným zdrojem pro všechny vody tekoucí jako jsou potoky, řeky, tak pro vody stojaté, které se akumulují například v nádržích a mokřadech a také pro podzemní vody jsou srážky. Proto je potřebné veškerou vodu na našem území co nejdéle zadržet, umožnit aby její odtok nebyl příliš rychlý. Pomalejší odtékání je nezbytně nutné pro dobré doplnění zásob podzemní vody. Důležité je také co nejlépe využít povrchovou vodu, ať proudící, nebo kumulovanou. Jedině takto jí bude dostatek nejen pro krajinu, ale i pro člověka a jeho potřeby. Území České republiky by tedy mělo mít co největší retenční schopnost (Kender 2001).

3.6. Problematika vod na výsypkách.

Výsypková tělesa vyžadují optimální vyřešení hydrogeologické problematiky. Jedná se zejména o podzákladí výsypek, které je třeba řádně odvodnit a pokud možno odstranit z podzákladí zeminy náchylné k rozbředání, které by mohly iniciovat havárii výsypkového tělesa. Těleso výsypky je nutno zabezpečit nejen pro období těžební činnosti, ale i při provádění sanačních a rekultivačních opatření a také po jejich ukončení (Pecharová 2011).

Odvodnění povrchu výsypek nelze docílit pomocí organizačních a agrotechnických opatření jelikož jeho začleněním do krajiny vzniká nový recentní útvar a mění geografický ráz krajiny. Je třeba proto použít technická protierozní opatření spočívající v technickém urovnání povrchu a výstavbou odvodňovacích prvků (Tothová 2008).

Výsypkové vody představují velmi vážný problém z hlediska chemického složení, jelikož mohou nepříznivě ovlivnit kvalitu povrchových vod do kterých se vlévají. Vznikají kyselé drenážní vody, ve kterých je rozpuštěné železo, sírany a voda se okyseluje. Průsaky z důlních výsypek mohou po desetiletí být zdrojem kyselých vod (Ticháčková 2010).

Hydrografickou síť je nutno tvořit tak, aby koryta nebyla příliš hluboká a snažit se je změlčovat, a tím zvýšit úroveň bezprostředně navazující hladiny podzemní vody (Just 2003).

3.7 Úprava vodních toků

Podélný profil koryta

Aby nedocházelo k nežádoucímu odtoku vody z krajiny, je nutné navrhovat stabilní sklon dna. Je to takový sklon, který zaručuje rovnoměrný stav, při kterém se splaveniny ze dna nevymílají a ani neukládají. Při větším sklonu dna je potřeba budovat spádové objekty.

Úpravy podélného profilu koryta řeší hloubku koryta a jeho podélný sklon, přihlíží k úrovni hladiny podzemních vod, výškovým poměrům toku, zaústění odvodňovacích soustav, kanalizací, průtočné kapacity koryta. Výškový poměr recipientu je určující pro přípustné zahloubení dna koryta. Niveleta dna rozhoduje o podélném sklonu koryta (Kovář 2002).

Objekty budované na tocích:

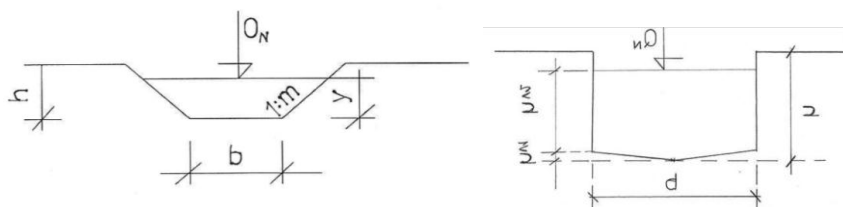
Stavby a konstrukce budované napříč toku s korunou v úrovni dna nebo nade dnem se zařazují mezi **příčné objekty**. Zajišťují stabilitu dna, slouží k úpravě podélného sklonu a zachycení splavenin. Mezi takové objekty patří **prahy a pásy**. Dalšími objekty budovanými na tocích jsou **spádové objekty upravující podélný sklon dna**, mezi tyto objekty se řadí skluzy kamenné či balvanité, stupně zděné, betonové, dřevěné či drátokamenné. **Přehrážky** jsou příčné objekty nad úrovní dna. Dělí se na **retenční**, které mají za úkol zastavit přínos splavenin do nižších částí toků. **Kompenzační přehrážky** slouží k zamezení dalšího prohlubování koryta toku (Kovář et Křovák 2002, Kovář 2008).

Opevnění dna toků

Pro udržení stability, zabránění vymílání a zvyšování eroze půdy se opevňují dna toků. Pokud je možno je dobré využívat opevnění **přírodě blízkým způsobem**, což je opevnění kamenným pohozem a záhozem, kamenným štěrkem či vsypem velkých balvanů. Méně šetrné k životnímu prostředí je opevnění **technickým způsobem opevnění** což je opevnění kamennou dlažbou na sucho, opevnění kamennou dlažbou do cementové malty, dlažba do sbíraného kamene, dlažba do dřevěného roštu (Kovář et Křovák 2002, Kovář 2008).

Příčný profil koryta

Návrh tvaru průtočného profilu vedle kapacity ovlivňují především místní poměry. V intravilánech bývá zpravidla profil koryta lichoběžníkový či obdélníkový s opěrnými zdmi. V extravilánech se využívá především profil miskovitý. Další druhy příčných profilů jsou například žlabovitý, s kynetou do tzv. stfelky (obr č.4), či s kruhovým profilem (Kovář et Křovák 2002, Kovář 2008)-.



Obr. č. 4 Profil koryta jednoduchý lichoběžníkový - obr. vlevo a profil koryta s kynetou do tzv. stfelky - obr. vpravo (Kovář 2008)..

Opevnění břehů

Břehové opevnění zajišťuje odolnost břehů proti působení vody a vzniku vodní eroze. Opevnění břehů dělíme na vegetační a nevegetační.

Vegetační opevnění je spolupůsobícím prvkem při vytváření koryta. Mezi vegetační opevnění patří osetí, drnování, osázení vrbovými řízkami, haťové povázky, válečky a válce, haťošterkové válce, vrbová krytina, zápleťové plůtky, haťošterkové stavby.

Nevegetační opevnění se navrhuje pouze tehdy, když nelze využít vegetačního opevnění. Mezi nevegetační opatření patří laťové plůtky, kamenný zához a kamenná rovnanina, kamenná dlažba, drátokamenné opevnění – gabiony (obr. Č 5), srubové stěny, opěrné zdi, oživený kamenný zához, kombinované opevnění, polovegetační opevnění a oživená kamenná rovnanina (Kovář et Křovák 2002, Kovář 2008).

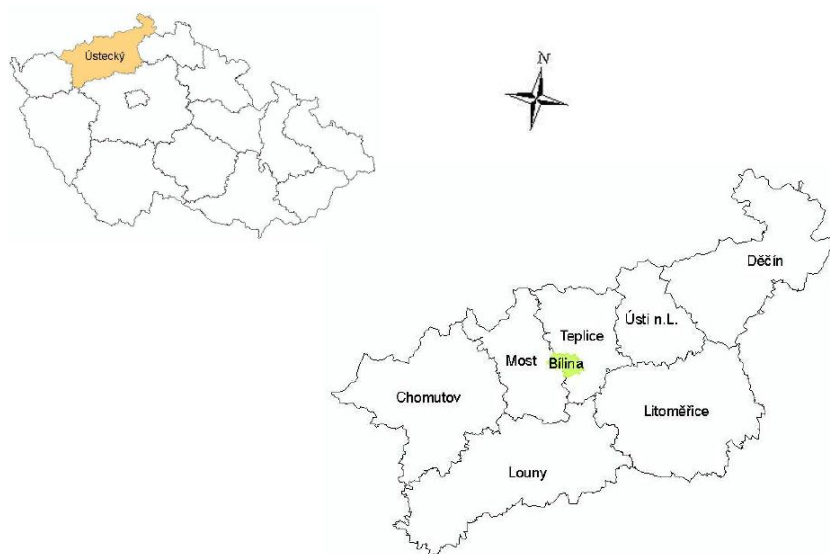


Obr. č.5 Radovesická výsypka - Koryto v oblasti rekultivace II.– drátokamenné opevnění (Myslíková 2011)

4. Charakteristika studijního území

4.1 Oblast Radovesické výsypky

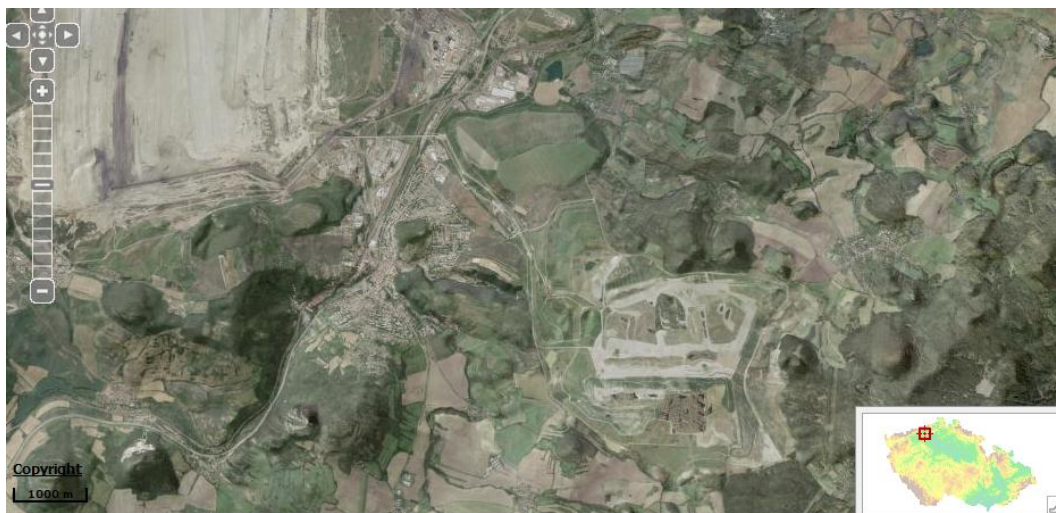
Těleso Radovesické výsypky tvoří rozsáhlý geomorfologický útvar o rozloze cca 1 100 ha (obr. č. 8). Výsypka se nachází v místě bývalého Radovesického údolí. Jižní, severní a východní část výsypky se opírá o svahy Českého středohoří a na západě klesá k městu Bílina (viz. obr. č. 6 a 7). Severozápadní část výsypky navazuje na již rekultivovanou výsypku Pokrok u Duchcova (Halíř et al. 2005).



Obr. č 6 .Mapa ČR s vyznačením Ústeckého kraje (vlevo), Severočeský kraj s vyznačením města Bíliny (obrázek vpravo) (Škoulová 2006)



Obr. č.7 Mapa zájmového území Radovesické výsypky (Škoulová 2006)



Obr. č 8 Ortofoto Radovesické výsypky (Cenia)

4.2 Historie území Radovesické výsypky

Radovesická výsypka je největší vnější výsypkou v hnědouhelné pánvi o rozloze téměř 1 100 ha. Na jejím území v minulosti stávaly obce *Dřínek*, *Hetov*, *Lyskovice*, *Chotovenka* a největší z nich, po které dostala výsypka jméno - *Radovesice*. Osídlování krajiny začalo před mnoha tisíci lety. Archeologický výzkum před postupem Radovesické výsypky prokázal existenci celé keltské vesnice, dosud jediný nález tohoto druhu v Evropě (Luxa 1997).

Historie Radovesické výsypky se píše od roku 1964, kdy bylo započato s jejím budováním, i když samotný provoz byl zahájen až v letech 1969-1970. Celá oblast Radovesické výsypky byla před rokem 1964 (resp. 1969-1970) odvodňována Lukovským potokem a jeho menšími přítoky. Malá část celé plochy potom potokem Syčivkou. Lukovský potok, pramenící u Lukova v Českém středohoří, protékal původně přes území dnešní výsypky od obce Štěpánov přes Radovesice až do Bíliny, kde ústí do stejnojmenné řeky. V prostoru obce Radovesice byl napájen drobnými vodotečemi. V obci Radovesice se také nacházely menší vodní plochy - Mlýnský a Bleší rybník. Dalšími vodními plochami byla drobná zatopená díla po těžbě vápenců mezi obcemi Radovesice a Dřínek.

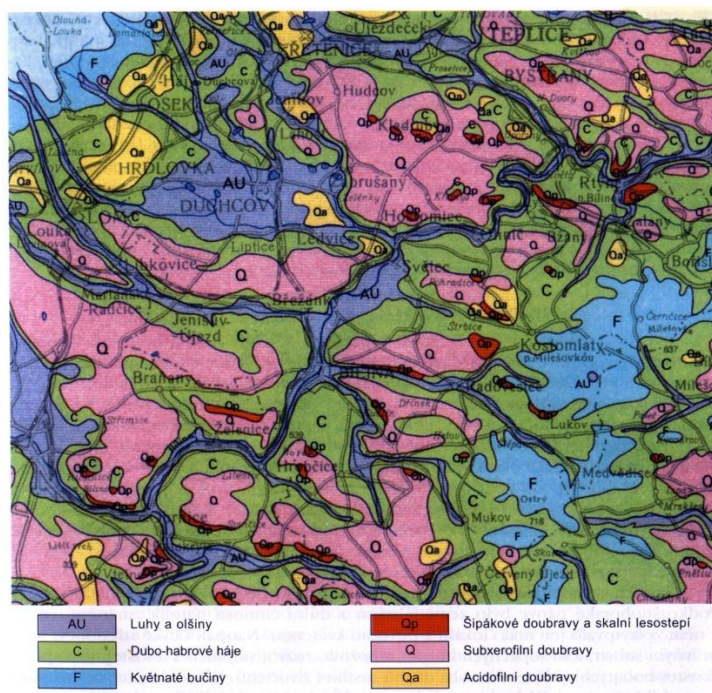
Radovesické údolí mělo otevřený mísovitý tvar a upadalo směrem od východu k západu od Štěpánova přes Radovesice k městu Bílina. Dno údolí bylo ploché, pouze lokálně členěné menšími vulkanickými tělesy a mělkými erozivními rýhami v okolí obce Radovesice. Celé údolí bylo postupně zasypáno skrývkovými zeminami velkolomu Maxim Gorkij (dnes lom Bílina), sypání pokračovalo ještě výš a výsypka

se vyšplhala až ke Kostomlatům a okraji Českého středohoří. Parametry Konečné převýšení proti patě výsypky je 250 m, svislá výška sypání v nejhlubším místě až 150 m. V návaznosti na České středohoří tak vznikla nová vrchovina, nedaleko Bíliny do které bylo založeno cca 500 milionů m² materiálu, což navršené na sebe představuje více než dvojnásobek objemu hory Říp (Kraus 2006).

Zcela odtěženo bylo například chráněné naleziště Bělák nacházející se nedaleko Radovesic. Tento opukový hřbet byl drobnější obdobou „Bílých strání“ u Litoměřic a byl jediným nalezištěm lnu žlutého (*Linum flavum*) na levém břehu Labe v Českém středohoří. Z chráněných a ohrožených druhů se zde vyskytovaly sasanka lesní (*Anemone sylvestris*), bělozářka liliovitá (*Antbericum liliago*) a větvitá, hvězdnice chlumní (*Aster amellus*), plamének přímý (*Clematis recta*), len žlutý či prvosenka jarní (*Primula veris*) (Zelený 1999).

4.2.1 Změny v pokryvu a využití území

Podle rekonstrukční geobotanické mapy (obr.č.9) v povodí Lukovského potoka a Syčivky v původním složení vegetačního krytu převažovaly na ploše západní části území subxerofilní doubravy (*Potentillo–Quercetum*, *Lithospermo–Quercetum*). Ve východní části pak na Štěpánské hoře, svazích Pařezu, západních svazích Chloumku a na svazích spadajících na jihu území od Hradišťan do údolí Lukovského potoka květnaté bučiny (*Eu-Fagion*). Podél vodních toků rostly olšiny (*Alno-Padion*). Na svazích exponovaných na jih na Štěpánovské hoře, Chloumku, Vršíčku a v údolí Bezovka se ostrůvkovitě vyskytovaly šípákové doubravy a skalní lesostepi. V minulosti byl vegetační kryt a flóra značně pozměněn a ovlivněn lidskou činností. Nejcennějšími územími zde byly chráněné státní přírodní rezervace (Vršíček – šípáková doubrava, Chloumek neboli Kajba – lesostepní společenstvo, Štěpánovská hora – stanoviště teplomilné květeny). Všechny tyto lokality se, i když často v redukované míře, zachovaly dodnes. Úplně zničen a odtěženo bylo naproti tomu vrch Bělák. Částečně byl odlesněn i vrch Špičák. Lesní porost se v minulosti nacházel i podél Lukovského potoka (Zelený 1999).



Obr. č. 9 Rekonstrukční geobotanická mapa (Mikyška et al. 1968)

Území dnešní Radovesické výsypky bylo dříve využíváno především zemědělsky a většinu ploch tvořila orná půda (sprašové půdy, hnědozem, černozem atd.), kterou dnes vystřídaly především jíly a písky. Na části území se rozvíjelo i sadařství (např. v okolí Lyskovic či Hetova).

4.2.2 Změny v sídelní struktuře území

Dříve než se začalo se sypáním skryvkových zemin, muselo ustoupit několik obcí a osad záměrům těžebních společností a tím pádem i vystěhování nemalého počtu obyvatel. Zасыпány byly obce a osady Dříněk, Hetov, Lyskovice, Radovesice a Chotovenka (Tab. 1).

Tab. 1 Obce zlikvidované Radovesickou výsypkou

Obec	Rok likvidace	Počet obyvatel
Dřínek	1963 - 1967	90
Hetov	1967 - 1968	99
Lyskovice	190	150
Radovesice	1968 - 1971	750
Chotovenka	1985	210

- Malá obec **Lyskovice** při silnici ze Světce na Radovesice se rozkládala pod hřbetem Špičáku a Štrbického vrchu. Obývaná byla především zaměstnanci místních dolů a skláren, zčásti zemědělci. Zlikvidována pak byla v roce 1970.

Radovesice byly obec ležící při Lukovském potoce v Debeřském údolí na východ od Bíliny. Oblast okolo Radovesic měla velmi pestrou vegetaci. Rozkládaly se zde státní přírodní rezervace Chlomek, Bělák, Vršíček a Kajba. První zmínka o obci je z roku 1254 v listině Přemysla Otakara II. V roce 1885 měla obec již 99 domů a 590 obyvatel. Zlikvidována byla v letech 1970 – 1971 i se svou dominantou farním kostelem (obr. č. 10).

Chotovenka byla další obec ležící při silnici ze Světce na Radovesice. V obci bylo před zbouráním 37 domů, protékal jí Štrbický potok ústící do rybníčku. Zlikvidována byla v roce 1985.

Osada **Dřínek** dostala jméno podle stromu dřínu. Nacházela se nedaleko Radovesic. V osadě se nacházelo 12 usedlostí a kaplička převážně v zanedbaném stavu. Měla převážně zemědělský a ovocnářský ráz. Zlikvidována byla v letech 1966 – 1967.

Hetov byla malá horská osada na okraji Českého středohoří tvořící shluk malých stavené kolem hospodářského dvora. V roce 1787 bylo v obci 22 domů a o sto let později již 35. Od 20. let 20. století se již osada dále nerozvíjela. Zlikvidována byla v letech 1967 – 1968 (<http://www.zanikleobce.cz/index.php?menu=11&duv=radvys>)



Obr. č.10 Historický snímek Radovesického kostela, končící svou existenci (Anonymus)

4.3 Radovesická výsypka v současnosti

Těleso Radovesické výsypky se začalo tvořit v roce 1960 a v dnešní době na celé jeho ploše probíhá rekultivace, která byla započata v roce 1986 terénními úpravami na svazích I. rekultivační oblasti, která navázala na již probíhající rekultivaci na výsypce Jirásek (Dbalá 2009).

4.3.1 Flora a fauna

Na území Radovesické výsypky se vyskytují převážně jednoděložné rostliny, které jsou zastoupeny čeledi lunicovitých (*Poaceae*). Nachází se zde kostřava červená (*Festuca rubra*), kostřava luční (*Festuca pratensis*), suchopýr (*Eriophorum* sp.), bojínek luční (*Phleum pratense*), srha říznačka (*Dyctalis glomerata*). V oblasti mokřadů a vodních nádrží převažují tyto emerzní rostliny: rákos obecný (*Phragmites australis*), chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*), orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*), sítina rozkladitá (*Juncus effusus*) (Řehoř 2010).

Z dvouděložných rostlin se zde vyskytují lopuch plstnatý (*Arctium tomentosum*), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus*). Méně rozšířen se zde nachází heřmánek pravý, (*Matricaria chamomilla*), devěsíl lékařský (*Petasites hybridus*), hluchavka nachová (*Lamium purpureum*). Ze stromů je zde nejčastěji zastoupena bříza bělokorá (*Betula pendula*), bříza tuhá (*Betula lenta*), vrba křehká (*Salix fragilis*), vrba jíva (*Salix caprea*), topol osika (*Populus tremula*) (Řehoř, 2010).

Na sledovaném území Radovesické výsypky je zastoupení živočišné říše poměrně široké. Mezi zástupci třídy hmyzu (*Insecta*) se nacházejí především tyto řády: brouci (*Coleoptera*) - čeledi kovaříkovití (*Elateridae*), slunéčkovití (*Coccinellidae*), střevlíkovití (*Carabidae*), tesaříkovití (*Cerambycidae*), mandelinkovití (*Chrysomelidae*); řád motýli (*Lepidoptera*), řád vážky (*Odonata*), řád síťokřídlí (*Neuroptera*), dvoukřídlí (*Diptera*), řád rovnokřídlí (*Orthoptera*) a řád blanokřídlí (*Hymenoptera*). Z řádu ptáků (*Aves*) se zde nachází káně lesní (*Buteo buteo*), bažant obecný (*Phasianus colchicus*), koroptev polní (*Perdix perdix*), červenka obecná (*Erithacus rubecula*), kos černý (*Turdus merula*) a pěnkava obecná (*Fringilla coelebs*). Z třídy savců (*Mammalia*) byl zaznamenán výskyt hraboše (*Microtus arvalis*), zajíce polního (*Lepus europaeus*), srnce obecného (*Capreolus capreolus*) a prasete divokého (*Sus strofa*) (Řehoř, 2010).

4.4 Zhodnocení klimatických poměrů

Charakteristika klimatických poměrů na území Radovesické výsypky jsou zachyceny v tabulce č. 2. Hodnoty úhrnu srážek a průměrné teploty byly převzaty a zachyceny ze stanic Bílina a Most z „Atlasu podnebí ČSSR“ kde jsou vyhodnocené 50leté řady pozorování.

Tab. č. 2 Klimatické poměry území Radovesické výsypky dle Atlasu podnebí ČSSR

celoroční úhrn srážek	510 mm
vegetační úhrn IV. – X.	363 mm
celoroční výpar z vodní hladiny	760 mm
průměrná teplota	7,6 °C
průměrná teplota ve vegetačním období	13,8 °C

Pro srovnání s převzatými hodnotami z „Atlasu podnebí“ uvádím úhrny srážek v letech 2001 – 2010.

Tab. ,č. 3 Roční úhm srážek Dolů Bílina v mm v oblasti Radovesické výsypky (DB 2011)

ROK.	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
I.	33,4	27,8	26,8	74,3	45,6	15,7	35,3	31	9,9	24,4
II.	43,4	54,1	12,1	22,2	34,4	23,1	43,6	14,4	26,8	19
III.	74,8	15,6	5,1	11,4	5,4	44,2	18,5	29	38,3	28
IV.	38,7	30,6	26,6	18,9	18,6	66,6	0,8	60,4	16,2	26,6
V.	77,2	43,5	44,5	80,6	89,1	37,9	127,8	27,8	84,6	86,3
VI.	79,2	76,9	37,4	50,7	68,6	58,9	77	47	47,6	22,4
VII.	90,2	79,8	107	68,7	160,1	26,4	114,9	66,2	67,3	125,1
VIII:	65,5	133,9	4,4	54,4	93,9	67,9	111,8	81,9	82,1	196,2
IX.	87,8	33,6	12,8	20,6	25,5	5	105,1	43,8	11,9	106,4
X.	41,4	56,4	28,8	43	14,6	55,7	24	56,6	35,8	8,9
XI.	37,8	100,6	9,5	57,4	9,3	20,7	53,3	11,7	46,9	68,8
XII.	47,5	49,2	25	13,7	28,2	24,1	13,4	35,3	52,2	67,3
Celkem	716,9	702	340	515,9	593,3	446,2	725,5	505,1	519,6	779,4
Průměr srážek za rok 2001 – 2010										516,45

4.5 Hydrografické a hydrologické poměry SHP

Pro hydrografickou síť je charakteristické, že celé území pánve je odvodňováno převážně řekou Bílinou a částečně řekou Ohří. Toky přitékající z Krušných hor mají bystrinný ráz. Vodní nádrže v SHP mají převážně funkci akumulace průmyslové vody (Štýs 1981).

Hydrogeologické poměry jsou charakteristické nízkou účinností krystalických břidlic, permokarbonských lokalit (s výjimkou teplického křemenného perfyly, který je nositelem termálních a minerálních vod teplické oblasti). Z terciálních hornin podložní i nadložní jíly až jílovce a z kvarterů fyzikálně těžkých spraší a svahových hlín. Hydrogeologicky účinnými horninami jsou křídové pískovce, z terciálních hornin oligocenní pískovce, nadložní písky a hnědouhelná sloj, z kvartéru jsou to mocné vrstvy podkrušnohorských svahových sutí.

Podzemní vody pánve jsou značně mineralizovány. Závažným hydrogeologickým problémem v této oblasti je zajištění teplických termálních zřídél zastoupených 14 prameny teplické a šanovské linie. S rozvojem těžby se vydatnost pramenů a jejich balneologická kvalita snižovala, až postupně zaniklo 7 pramenů.

Tato nepříznivá situace je úspěšně řešena hlubinným jímáním termálních vod, kterým je zajištěna větší vydatnost a kvalita zřidel, ale i uvolnění značných zásob uhlí v okolí Teplic (Štýs 1981).

4.6 Sledování podzemních vod v tělese výsyvky

Na základě smlouvy o dílo č. 189/2005 byl vypracován odborný posudek na monitorování hladiny podzemní vody v tělese Radovesické výsyvky a na indikaci varovných stavů.

V Prostoru Radovesické výsyvky se nachází několik hydrogeologických pozorovacích vrtů, na kterých jsou pravidelně sledovány úrovně hladiny vody na bázi a v tělese výsyvky. V roce 2003 byla provedena detailní rekognoskace terénu a byla shromážděna všechna dostupná provedená měření. Vzniklo vyhodnocení stavu hladin podzemní vody z minulých let i z roku 2005 a byly navrženy nové pozorovací vrty, které by mohly sloužit dlouhodobě pro monitorování úrovně hladiny vody ve výsypce (Halíř et al. 2005).

4.7 Morfologie podložky Radovesické výsyvky

V prostoru Radovesické výsyvky se nadmořské výšky podložky pohybují od 240 m n. m. u města Bíliny přes 245 m n. m. v údolí Lukovského potoka nad Bezvokou po cca 380 m n. m. na východním okraji. Dno dnes již přesypaného původního údolí, otevřeného k severozápadu k městu Bílina bylo pouze lokálně členěné menšími vulkanickými tělesy a erozními rýhami. Osu údolí tvořilo koryto Lukovského potoka, který protékal územím přibližně ve směru JV-SZ a postupně se ostře zařezával do krystalinického podkladu, kde vytvořil hluboký výrazný kaňon. K Lukovskému potoku spadá oboustranně celý povrch původního terénu (Halíř et al. 2005).

4.8 Geologické poměry podloží výsyvky

Území vnější výsyvky Radovesice a jejího nejbližšího okolí je význačné poměrně pestrá geologická stavbou. Jako nejstarší stratigrafickou jednotkou se zde nalézáme výchozy rulového krystalinika v údolí bývalého Lukovského potoka. Sedimenty svrchní křídly, které vystupují na povrch v převážné části zájmového území, jsou zastoupeny zejména slíny, slínovci a jílovitými vápenci. Povrchová zóna podléhala intenzivním zvětrávacím procesům a je degradována do podoby tuhých vápnitých jílů. Mocnost této vrstvy kolísá od 2 do 5 m. Všechny nápadné elevace lemující prostor výsyvky i několik menších těles uvnitř plochy jsou

tvořeny miocénními vulkanickými horninami. Jsou zde zastoupeny vyvřeliny čedičového i žnělcového typu i vyvřeliny přechodné. Nejvýznamnějším stratigrafickým celkem, ovlivňujícím interakci výsypky s podložím, je kvartérní pokryv. Vzhledem k proměnlivé geologické stavbě území je různorodý a tvoří různé mocný pokryv všech starších hornin. Plošně nejrozšířenější jsou různé typy svahových uloženin. Převážně se jedná o písčito-jílovité hlíny s různým obsahem kamenité příměsi. Kamenitou složku tvoří úlomky převážně vulkanických hornin, méně pak krystaliniky. Velikost úlomků se pohybuje od 5 do 15 cm, nezdědká je i větší. V patní části svahů vulkanických těles se zvyšuje podíl kamenité složky a uloženiny nabývají charakteru kamenitých sutí s hlinitopísčitou mezerní výplní (Halíř et al. 2005).

Dalším plošně významným typem kvartérního pokryvu jsou spraše a sprašové hlíny, které tvořily návěje západně a severně od Radovesic a v okolí Razic a Hetova. Na svazích strmějších kopců obsahuje obvykle sprašová hlína různé množství horninové sutě. Mocnosti spraší se pohybovaly od 2 do 4 m, u Hetova dosahovaly až 10 m. Podle informací pracovníků Dolů Bílina byly spraše před postupem výsypky separátně odtěžovány.

Údolí Lukovského potoka a částečně i jeho přítoků jsou vyplněna aluviálním náplavou. Jejich mocnosti se pohybují od 1 m do 5 m a šířka od 40 do 80 m. Zonální členění aluviálních náplavů je poměrně pravidelné a charakteristické pro tento typ podhorských toků. Při bázi se vyskytují kamenité šterky s proměnlivým obsahem hlinitopísčité mezerní výplně. Svrchní zóna v mocnosti 1 až 2 m je tvořena hlinitojílovitými sedimenty (Halíř et al. 2005).

4.9 Hydrologické poměry podloží výsypky a opatření provedená k jejímu odvodnění

Kvartér je hydrogeologicky velmi významným útvarem v podloží výsypky. Z hydraulického hlediska představuje velmi různorodé horninové prostředí, jehož hydrofyzikální vlastnosti se mění v závislosti na mechanickém a petrografickém složení sedimentů, avšak v podstatě je prostředím oběhu mělkých podzemních vod a tuto funkci může omezeně plnit i po přesypání výsypkovými zeminami.

Hydrologicky významné jsou málo zahliněné svahové kamenité sutě. V místech, kde přecházely do méně propustných svahových hlín a nepropustných spraší, docházelo k rozptýleným i soustředěným vtokům, které dotovaly drobné vodoteče.

Vzhledem k morfologii zájmového území před zasypáním generelní směr proudění mělkých podzemních vod v kvartérním kolektoru je do centra kotliny, k místní erozní bázi původní krajiny – tj. údolí Lukovského potoka. Aluviální náplavy Lukovského potoka a jeho přítoků jsou zvodněným kolektorem a svoje drenážní vlastnosti si z větší části ponechaly i o převedení potoka do přeložky a přesypání prostoru výsypkou.

Při projektování Radovesické výsyvky nebylo původně s odvodňováním podložky uvažováno. Zakládání značných kubatur výsypkových zemin do širokého údolí odvodňovaného Lukovským potokem však přineslo do původního režimu povrchových a podzemních vod řadu změn. Nedostatečné odvodnění a minimální ochrana podloží budoucí výsyvky před povrchovými a podzemními vodami, měly v pozdějších letech velmi negativní důsledky a vyžádaly si provedení řady technicky i ekonomicky náročných opatření (Halíř et al. 2005).

Základem bylo převedení Lukovského potoka do přeložky začínající u Štěpánova na kótě 435 m n. m., vedoucí směrem na Razice a zaústěnou do Mukovského potoka. Mezi realizovanou přeložkou a patou výsyvky však zůstalo ještě značné podpovodí, ze kterého vody byly sice budovány provizorní retenční nádrže a byl vybudován odvodňovací příkop „A“, avšak technické provedení těchto opatření i jejich kapacita byla nedostatečná. Povrchová a přívalová srážková voda dále přitékala před čelo výsyvky, kde se vsakovala nejen do propustného podloží, ale i do dosud nekonsolidovaných jíílů a písků na bázi výsypkové sypaniny. Stále častěji docházelo k zaplavování bazální části výsyvky se všemi následnými negativními důsledky na konzistenci zemin a na zhoršování stability výsyvky. Rozsah zátopy pře čelem výsyvky se stále zvětšoval a kolem roku 1977 byl objem vody odhadován na 100 000m³. Situaci zhoršovala skutečnost, že při postupu výsyvky byly zasypávány i četné prameny a rozptýlené vývěry v radovesickém údolí bez jakékoliv jejich sanace (Halíř et al. 2005).

Hladina podzemní vody v tělese výsyvky se postupně stále zvyšovala, a jelikož neměla možnost odtoku zůstávala trvale vázána v sypanině. Docházelo k rozbrídání jíílů a vzniku zvodněných poloh v čočkách uložených písků. Do roku 1985 vystoupila hladina podzemních vod ve výsypkce a v propustných kvartérních hornina její podložce až do úrovně kolem 290 m n. m.

Jako radikální řešení vzniklé situace bylo rozhodnuto vybudovat pod Radovesickou výsypkou odvodňovací štolu, která by zajistila kontinuální gravitační odvádění všech vod přitékajících před čelo výsyvky. Výstavba štol byla zahájena

v roce 1985 a ukončena v roce 1987. Spolu se soustavou odvodňovacích drénů budovaných v předstihu před postupem výsypky, prodlužovaných proti spádu údolí a zaústěných do vtokového objektu štoly, znamenala realizace odvodňovací štoly na dlouhé období vyřešení otázky odvodnění podložky výsypky v předpolí Radovesické výsypky (Pletichová 1998).

Stále se snižující množství vody vytékající ze štoly je důsledkem nefunkčnosti odvodňovacích drénů zaústěných do štoly. Větev drénu A2 je nefunkční od roku 1994, drén A1-1 není funkční od roku 1999 a drén B byl přerušena podstatně zkrácen zemními pracemi a vytvořením údolí u bývalé obce Hetov na počátku roku 2001. Nejdéle zůstala v provozu poslední větev odvodňovacího drénu A1 vytaženého do prostoru nádrže Kostomlaty. Omezená funkčnost drénů se projevuje i na snižujícím s množství vody protékající štolou do nádrže Bezovka (tab. č. 4). Dnes odvádí štola pouze průsaky do podloží výsypky.

Tab. č.4 Průtok odvodňovací štolou pod Radovesickou výsypkou (Halíř 2005)

Rok	Průtok [m ³ .rok ⁻¹]	Poznámka
1985	1 804 560	zahájení ražby štoly
1986	1 383 642	
1987	3 195 648	úplné zprovoznění štoly
1988	1 756 818	
1989	1 158 072	
1990	1 156 320	
1991	1 156 320	
1992	1 155 684	
1993		
1994		nefunkční drén A2
1995		
1996	788 400	
1997		
1998		
1999		nefunkční drén A1-1
2000		
2001	240 000	zkrácení drénu B
2002	237 199	dosypání výsypky
2003	213 408	
2004	226 025	
2005	162 608	

5. Metodika

V oblasti etapy rekultivace II. a IVb. Radovesické výsypky byl od dubna 2011 do dubna 2012 prováděn průzkum hydrografické sítě. U vybraných míst, která jsou zaznamenána na obr. č.15, bylo provedeno měření hloubky vody, hloubky a šířky koryt, které bylo zaneseno do tabulek. Rovněž bylo popsáno opevnění koryt. Měření bylo prováděno pomocí pásma a laserového měřicího přístroje LEICA DISTO D 5.

Nezbytným podkladem pro hodnocení bylo i vytvoření fotodokumentace hodnocené oblasti, která je přiložena v příloze.

Na základě zjištěných skutečností v terénu byly výsledky měření zaznamenány a prezentovány formou textu, tabulek a map ve výsledcích práce.

6. Současný stav řešené problematiky

Situace bývalého vodního režimu v Radovesickém údolí, kde protékal Lukavský potok s dvěma stálými přítoky, se změnila začleněním tělesa výsyvky do tohoto údolí. Z bývalého údolí, ve kterém protékaly potoky s nivou tvořenou mokřadními loukami, poli, sady a kde se nacházelo i několik rybníků, se stalo díky mocnosti výsyvky návrší s rozsáhlou plošinou, které obtékají zakloubené příkopy s několika rybníky a tůněmi.

Vodohospodářská situace, která zde vznikla, není určena pouze změnou morfologie, ale velmi je ovlivněna zvolenými rekultivačními postupy jak technickými tak biologickými.

Velmi malá členitost terénu a dlouhé táhlé svahy, které jsou navíc ještě drénovány hlubokými příkopy, odvádějí vodu pryč z tělesa výsyvky. Projev této situace je viditelný převážně v letních měsících a to přísuškou na vegetaci a některých druzích stromů vyžadujících větší vlhkost jako je např. olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) (Kovář 2010).

Oblast rekultivační etapy Radovesické výsyvky č. II.

Plocha rekultivace je celkem 115,32 ha, z toho

- lesnická 11,69 ha,
- hydrická 0,84 ha,
- ostatní 102,79 ha.

Zahájení technické rekultivace v této etapě rekultivace bylo zahájeno v roce 1986 a následná biologická rekultivace na lesních plochách v roce 1992. Výsadba dřevin tvoří z 20 % jehličnany a 80 % listnáče. Tato výsadba je koncipována jako rozptýlená.

Hydrickou rekultivaci tvoří nádrž Jiřina (obr. č.12), která byla v roce 2004 začleněna do systému odvodnění a usazovací nádrž Liskovnice.(obr.č.11) Oblast rekultivační etapy II. spadá do povodí Štrbického potoka a jen malá západní část spadá do povodí řeky Bíliny Lokalita je protnuta příkopem P1, který jí odvodňuje.



Obr. č.11 Usazovací nádrž Liskovece (Myslíková 2011)



Obr. 12 Nádrž Jiřina v oblasti II. Radovesické výsypky (Myslíková 2012)

Oblast rekultivační etapy Radovesické výsypky č. IVb.

Etapa rekultivace IV je rozdělena na východní část A a západní B. Navazuje na rekultivační etapu II.

Plocha rekultivace IVb je celkem 69,15 ha, z toho:

- lesnická 27,72 ha,
- hydrická 0,08 ha,
- ostatní 41,35 ha.

Oblast rekultivace IV.b je podobně jako oblast rekultivace II kombinací lesnických a ostatních rekultivací. Ve střední části lokality se zachovala sukcesní plocha s náletovými dřevinami, které jsou zastoupeny především břízou. Ostatní plochy jsou udržovány sečením travních porostů.

Hydrickou rekultivaci tvoří vodní plocha usazovací nádrže Jindřiška (obr. č. 13), která byla také začleněna v roce 2004 do systému odvodnění. Celá oblast rekultivace IVb spadá do povodí řeky Bíliny a je odvodňována příkopem P1 (Obr. č. 14) (Dbalá 2009, Valečka 2011).



Obr. č. 13 Nádrž Jindřiška v oblasti IVb. Radovesické výsypky (Myslíková 2012)

6.1.1 Štrbický potok

Protéká na severu území. Pod obcí Kostomlaty je do něj zaústěn příkop B a odtok z nově vybudované *nádrže* Kostomlaty. Příkop B spolu s příkopem J zachycuje povrchové vody ve východním předpolí výsypky.

Ve spodní části toku je do něj zaústěn příkop P4 (obr. č. 14), probíhající v trase koryta původního Lyskovického potoka. Do tohoto nového Lyskovického potoka přitéká jednak zatrubněným přepadem voda z nádrže Jarmila, povrchová voda, odváděná odvodňovacími příkopy z rekultivační části Radovesice III, a také veškerá voda, přitékající ze severní větve dělícího příkopu mezi výsypkou Radovesice a Jirásek. Do severní větve dělícího příkopu jsou směřovány všechny vody, které jsou odváděny pomocí soustavy odvodňovacích příkopů téměř z celé rekultivační části Radovesice II, včetně přepadu z obou jezírek Jiřina a Vršíček (Halíř et al. 2005).

6.1.2 Lukovský potok

Lukovský potok přitéká do zájmového území z jihovýchodu a jeho původní koryto tvořilo erozní bázi výsypkou vyplněného údolí. Zbytkové množství vody, které není zachyceno jeho přeložkou je odváděno příkopem P2, který je vybudován na jižním okraji výsypky a prochází novými nádržemi Hetov (Jih) a Syčivka. Tento příkop je v horní části napojen na stávající zbytkové koryto Lukovského potoka a tvoří tak vlastně jeho nové koryto.

6.1.3 Potok Syčivka

Do potoka Syčivka, který obtéká ze zájmového území směrem na západ, je zaústěn přepad nádrže Syčivka (příkop Syčivka)

6.1.4 Štola pod výsypkou Radovesice

Značná část povrchových vod, zachycovaných drenážní soustavou před čelem výsypky, byla odváděna štolou pod výsypkou do usazovací nádrže Bezovka. V současné době jsou vtokové objekty zasypány postupem výsypky. Části některých drénů jsou již nefunkční, proto také množství vody odtékající odvodňovací štolou pod výsypkou se oproti původnímu značně snížilo (viz tab. č. 4)

Ze sedimentační nádrže Bezovka odtékají vody dolním úsekem původního koryta Lukovského potoka do řeky Bíliny. Do sedimentační nádrže přitékají také přívalové vody, zachycené na jihozápadním okraji výsypky, příkopem F.

6.1.5 Příkop P1 – Jirásek

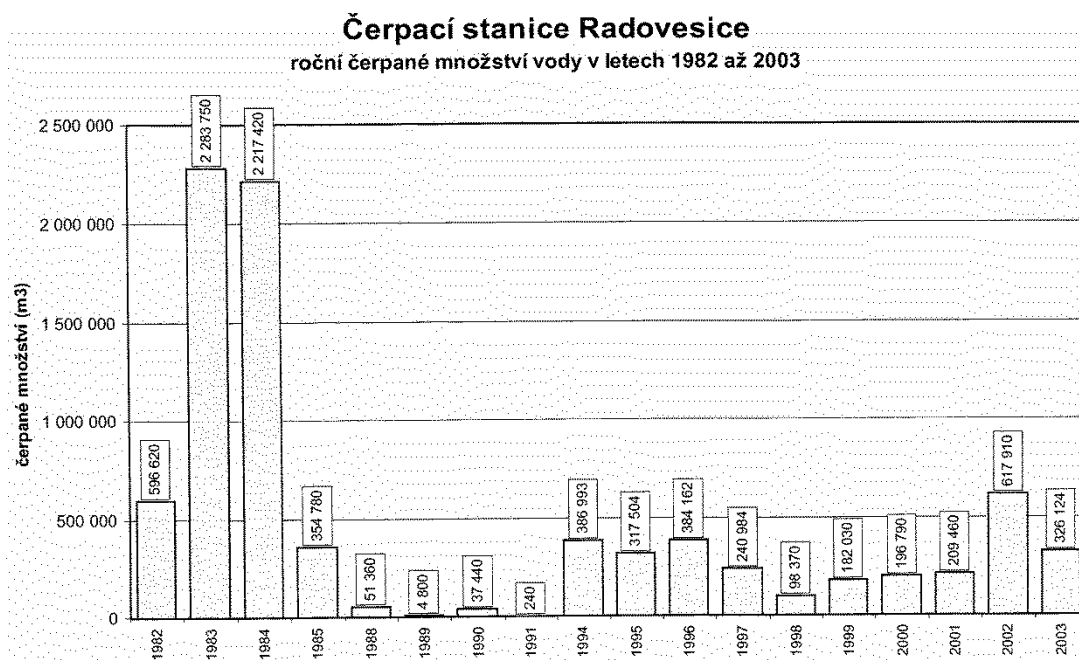
Příkop P1 – Jirásek (viz obr. č. 14) odvádí povrchové vody, akumulované v nádrži Jirásek. Do této nádrže přitéká jednak povrchová voda, zachycená jižní větví dělicího příkopu mezi výsypkou Radovesice a Jirásek. Dále do nádrže směřuje soustava příkopů, odvodňujících střed území rekultivační části *Radovesice IV*. Povrchová voda z výsypky protéká v této části přes dvě usazovací nádrže, kde dochází k zachycování splavenin. Do nádrže Jirásek je dále zaústěn příkop E, který zachycuje vody z prostoru bývalých pasových dopravníků na jihozápadním okraji výsypky.

V místech, kde čelo výsypky přehrazovalo původní koryto Lukovského potoka, byla původně vybudována retenční jímka s čerpací stanicí (čerpací stanice Radovesice). Voda zachycená v těchto místech před čelem výsypky byla přečerpávána výtlačným potrubím do přeložky Lukovského potoka. Tato čerpací stanice byla v průběhu roku 2003 zrušena a bezodtokový prostor na patě výsypky byl zčásti dosypán výsypkovými zeminami. Jako retenční prostor na stávající patě výsypky byl v těchto místech realizován poldr Štěpánov. Byl vybudován jako jímka těsněná hutněnými slínovci o tloušťce 0,6 až 1,0 m. Objem jímky je cca 19 000 m³ (retenční prostor na zachycení splavenin). Odtok z poldru je do příkopu P2. (viz obr. 14) (Halíř et al. 2005).

Přehled čerpaných množství vody z čerpací stanice Radovesice v období od roku 1982 do roku 2003 je uveden v tabulce č. 06 a v grafu v obr. č. 15.

Tab. Č 5 Čerpací stanice Radovesice – přehled čerpaných množství (m³) v letech 1982 až 2003

Rok	Měsíce roku												Celkem
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1982		238 080						24 450			38 800	75 240	596 620
1983	46 450	42 760	116 640	255 630	259 860	279 040	232 380	385 920	282 960	161 250	68 940	151 920	2 283 750
1984	143 640	129 240	147 960	320 400	233 640	295 920	281 700	162 180	120 240	104 040	161 460	117 000	2 217 420
1985	33 300	33 300	164 160	113 220	10 800								354 780
1988			23 040	16 800								11 520	51 360
1989				4 800									4 800
1990			11 520	25 920									37 440
1991						240							240
1994					97 536	122 313	33 480	31 950	57 600	0	11 606	32 508	386 993
1995	25 336	42 574	39 420	45 990	36 960	46 944	48 960	16 200	12 960	2 160	0	0	317 504
1996	18 900	18 000	19 440	42 300	24 030	72 000	60 750	18 625	15 050	49 392	15 725	29 950	384 162
1997	24 550	58 550	38 500	45 825	23 650	15 375	8 819	5 927	1 900	650	12 188	5 050	240 984
1998	6 000	16 250	14 000	6 250	2 250	4 000	500	900	7 380	7 200	19 420	14 220	98 370
1999	11 200	19 450	83 690	13 080	16 200	9 540	7 020	3 420	2 520	3 850	4 320	7 740	182 030
2000	4 860	15 220	38 620	63 250	15 760	36 190	3 490	5 060	3 160	3 670	4 460	3 050	196 790
2001	8 060	10 330	21 390	22 090	49 890	16 020	8 900	10 260	7 450	20 140	15 160	19 770	209 460
2002	26 960	34 020	29 120	27 420	27 500	27 500	25 000	59 100	64 550	67 250	106 000	123 490	617 910
2003	115 350	98 180	59 520	22 270	18 360	7 800	2 916	756	540	216	216		326 124



Obr. č 15 Roční čerpání množství vody v letech 1982 až 2003

6.2 Hydrologie vlastní výsypky

Hydrogeologické poměry tělesa výsypky jsou složité. Na stavbě výsypkového tělesa se podílejí jak propustné tak i nepropustní zeminy. Na Radovesické výsypce byly zakládány skrývkové zeminy z 2. a 4. skrývkového řezu lomu Bílina. Petrografická skladba zakládáných zemín je tvořena různými typy sedimentů od jílu a jílovců, přes písčité jíly až k pískům různé zrnitosti a tím odpovídá geologické stavbě nadložní sloje v prostoru „bílinské delty“ (Valečka et al. 1997)

Zemina byla na výsypku dopravována pomocí dálkové pasové dopravy. Geomechanické chování jednotlivých typů zemín bylo závislé na původních vlastnostech a měnilo se v proces těžby, dopravy a zakládání a také během konsolidačních procesů na výsypce. Výsypkové materiály jsou uloženy převážně chaoticky a proto zde neexistuje spojitě zvodněné prostředí a tudíž se zde ani nevytvoří klasický hydrogeologický režim plynulé infiltrace, odtoku a spojitou hladinou vody (Kohoutová 1992)

V průběhu zakládání a po ukončení hrubých terénních úprav, došlo na povrchu výsypky k intenzivnímu vsaku srážkových vod. Bylo to umožněno kusovitým charakterem jílovitých hornin a přirozenou propustností písků. Vsakovaná voda procházela až na nepropustnou vrstvu podložky výsypky, jíly a písčité jíly,

kde se buď vsakovaná voda nasycuje písky nebo se trvale váže na jílovité minerály písčitojílovitých hornin a způsobuje jejich pevnostní degradaci.

Hlavním zdrojem infiltrace byly kromě atmosférických srážek především nezvládnuté akumulace v počátečních fázích výsypky, které se tvořily před čelem výsypky, ze kterých prosakovala voda do čerstvě nasypných výsypkových zemin, a také se místy sypalo přímo do vody. Díky těmto skutečnostem se ve spodních částech výsypky vytvořilo pásmo plastických až měkkých zemin mocné až 30 m s napjatou hladinou vody v úrovni až 290 m n. m. Po dobudování odvodňovací štoly a jejím napojením na drenážní soustavu se odstranily akumulace před jejím čelem a hladina napjaté vody klesla z původních 290 m n. m. až ke 270 m n. m. V důsledku tohoto poklesu se mohla snížit účinnost štoly a jednotlivé větve odvodňovacích drenů byly postupně vyřazeny z provozu. Se snižujícím se účinkem štoly se ale pravděpodobně zvyšuje hladina vody ve výsypce. (Halíř 2005)

6.3 Faktory ovlivňující režim vody ve výsypce

Je mnoho faktorů, které ovlivňují režim podzemní vody v podložce a také ve vlastní výsypce. Jedním je morfologie terénu. Morfologické deprese terénu pod výsypkou působí jako přirozený akumulátor povrchových i podzemních vod. Dalším rozhodujícím kritériem je úklon podložky. Únosnost podložky a schopnost jejího samovolného odvodňování určuje litologická stavba podložky a geomechanická kvalita zemin podložky výsypkového tělesa (Halíř et al. 2005).

Důležité z hydrogeologického hlediska je vymezení zvodnatělých poloh, stanovení základních hydraulických parametrů podložky výsypky, a to především kvarterů, které tvoří kontaktní zónu s výsypkovým tělesem. Neméně důležité je posuzování tělesa výsypky v návaznosti na okolní prostředí – povrchové a podzemní vody z infiltrační oblasti a přilehlého okolí.

Dalším faktorem je geomechanická skladba zakládáných zemin. Na změně vlastností sypaniny se podílí jak technologické zakládání, tak způsob dopravy. Také nesmí být opomíjen časový faktor probíhajících změn. Pokud není podložka výsypky v převážném rozsahu tvořena propustnými zeminami, nebo pokud není plošně oddrenována, vytvoří se v tělese výsypky horizonty podzemní vody, které se vytvářejí ve spodní čtvrtině až třetině mocnosti výsypky. S nabývajícím časem a vlivem zatížení se tento horizont zvyšuje (Halíř et al. 2005).

Časovými a tvarovými odstupy jednotlivých etází vzniká také výrazná zonálnost sypaniny. Zonálnost je způsobena tím, že působením celé řady

atmosférických vlivů dochází k rozvětrání a k drobnému šupinkovému rozpadu jílovců v zóně o mocnosti do 1 m na povrchu výsypkové etáže. Další geomechanické změny drobných částíček způsobují možnost vytvoření v tělese výsypky více relativně méně propustných horizontů zeminy. Při střídání propustného a nepropustného prostředí v tělese výsypky může dojít ke vzniku hned několika separátních horizontů podzemní vody. Existence vodního horizontu je další faktor, který ovlivňuje stabilitu výsypky a to zejména v jejích svahových partiích.

Dalším důležitým faktorem jsou atmosférické srážky, jejich úhrn, časové rozložení a výkyvy. Je třeba počítat s dvou až tří měsíční retardací mezi množstvím spadlých srážek a možnými projevy v tělese výsypky. Je to časový interval, kdy vsáklá srážková voda prostoupí tělesem zemního masivu k potenciální ploše svahového porušení to je k místům s projevy nestability (Halíř et al. 2005).

Důsledkem náhlého odstranění ochranné krycí vrstvy, kterou tvoří zvětralinový horizont na povrchu výsypky v rámci zemních úprav, může být zvýšena infiltrace srážkových vod do tělesa výsypky a tím mohou vzniknout stabilitní problémy a těmi byl sesuv až půdotek na Radovesické výsypce v roce 1994 (Halíř et al. 2005).

7. Výsledky

V oblasti etapy rekultivace II a IVb Radovesické výsyvky byla provedena hodnocení vodních toků a nádrží na vybraných místech v terénu, která jsou vyznačena v mapě na obr. č. 16. a zaznamenána v tabulkách č. 6. –9. Ke každému měření byla pořízena fotodokumentace, vybrané fotografie 1 – 4 jsou přiloženy v příloze.



Obr. č. 16. Mapa oblasti II a IVb oblasti Radovesické výsyvky se zaznamenáním míst hodnocení vodních toků. (Myslíková 2012)

Měření číslo I.(zchycené v tab.č.6) bylo provedeno v oblasti rekultivace II. Bylo provedeno hodnocení příkopu P1 (obr. č. 14). Celý podélný profil koryta a břehy do výšky 60 cm jsou drátokamennými matracemi – gabiony. Nad drátokamennými matracemi je vegetační opevnění svahu travním porostem. Břehové porosty se téměř nevyskytují, jen v místě měření č. 7. tvoří břehový porost jedna dřevina – líska obecná (*Corylus avellana*)(viz obr. č. 17).

V místě měření č. 8. je značná eroze půdy, která je zachycena na obr. č 18. Je zde velké narušení břehovou abrazí, břeh je ujetý do koryta toku a na svahu se vyskytují rýhy.

V této oblasti měření se nachází též usazovací nádrž Lískovice, která je biocentrem obojživelníků. Na březích nádrže roste rákos, srha říznačka. V blízkosti nádrže je plošně nově vysázena borovice obecná.

Tab.č. 6 Měření č. I. v oblasti rekultivace II. vodního toku u UN Lískovice

Měřené místo	Souřadnice GPS	Šíře v březích (m)	Šíře dna (m)	Hloubka koryta (m)	Stav vody (cm) 22.4.2012	Poznámky
1.	50°33'19"N, 13°48'7"E	3,739	1,271	1,20	6	
2.	50°33'16"N, 13°48'7"E	3,167	0,883	0,80	8	
3.	50°33'14"N, 13°48'9"E	3,012	0,814	0,80	8	
4.	50°33'11"N, 13°48'12"E	5,019	1,052	1,45	11	
5.	50°33'8"N, 13°48'13"E	4,196	1,15	1,369	7	
6.	50°33'6"N, 13°48'15"E	4,983	0,929	1,378	5	
7.	50°33'2"N, 13°48'17"E	3,814	1,082	1,378	6	Vysoký břeh I
8.	50°33'0"N, 13°48'18"E	3,458	0,692	1,242	9	Silná eroze
9.	50°32'58"N, 13°48'18"E	4,53	1,743	1,25	1	
10.	50°32'56"N, 13°48'17"E	5,15	0,5	1,03	6	



Obr. č. 17. Koryto toku v místě měření I. č. 7 s břehovým porostem (Myslíková, 2012)



Obr. č. 18. Koryto toku v místě měření I. č. 8 se silnou erozí půdy (Myslíková, 2012)

Měření č. II. bylo provedeno na příkopu P4 (obr. č. 14) proti směru toku k nádrži Jiřina.

Příčný profil koryta toku v tomto úseku hodnocení je lichoběžníkového profilu. V místě měření 1 a 2 je koryto příkopu P4 opevněno nevegetačně kamenným pohozením do cementové malty (obr. č. 19.). Místo měření 3 a 4 je opevnění jak dna, tak svahů koryta travním porostem. Opevnění při výtoku z nádrže Jiřina (místo měření 5) je nevegetační – kamenná dlažba do cementového podkladu.

Břehy jsou opevněny místy vegetačně – opevnění travním porostem, toto vegetační opevnění jak břehů, tak koryta přechází v nevegetační kamenným pohozením v cementovém podkladu - místo měření 1 (viz obr. č. 20).

Tab.č. 7 Měření č. II. v oblasti rekultivace II. vodního toku u nádrže Jiřina

Měřené místo	Souřadnice GPS	Šíře v březích (m)	Šíře dna	Hloubka koryta (m)	Stav vody (cm) 22.4.2012	Poznámky
1.	50°32'56"N, 13°48'44"E	3,737	1,450	0,994	0	
2.	50°32'59"N, 13°48'44"E	5,685	0,414	1,844	0	
3.	50°33'2"N, 13°48'42"E	8,027	0,357	2,344	0	
4.	50°33'7"N, 13°48'42"E	5,347	1,569	1,	0	
5.	50°33'8"N, 13°48'49"E	5,898	0532	1,304	0	



Obr. č. 19. Výtok z nádrže Jiřina opevněný kamennou dlažbou (Myslíková 2012)



Obr. č.20. Přechod opevnění koryta z vegetačního na nevegetační (Myslíková 2012)

Měření číslo III. bylo provedeno na příkopu P1 (obr č. 14.) u usazovací nádrže Jindřiška a zaznamenáno v tab.č.8..

V tomto úseku hodnocení je příčný profil miskovitého tvaru, koryto je místy opevněno kamenným pohozem v cementovém podkladu (obr.č. 21), které se střídá s vegetačním opevněním travním porostem. V místě měření č.5.. koryto není vytvořeno (obr. č. 22).

Usazovací nádrž Jindřiška slouží k zachycení splavenin. Břehy jsou dostatečně osázeny vegetací (rákos) jejichž kořenový systém souží ke zpevnění břehů a zároveň podpoře bentosu.

Tab.č. 8 Měření č. III. vodního toku u UN Jindřiška v oblasti rekultivace II.

Měřené místo	Souřadnice GPS	Šíře v březích (m)	Šíře dna (m)	Hloubka koryta (m)	Stav vody (cm) 22.4.2012	Poznámky
1.	50°32'54"N, 13°48'33"E	5,078	1,071	1,007	0	
2.	50°32'54"N, 13°48'36"E	6,708	1,072	1,041	0	
3.	50°32'54"N, 13°48'39"E	5,773	2,193	0,48	0	
4.	50°32'55"N, 13°48'44"E	5,599	1,220	0,94	0	mokřad
5.	50°32'54"N, 13°48'47"E	4,583	0	0	0	Bez koryta
6.	50°32'54"N, 13°48'49"E	4,339	1,112	0,928	0	



Obr.č. 21. Nevegetační opevnění koryta kamenným pohozen (Myslíková 2012)



Obr..č.22. Tok bez vytvořeného koryta v úseku měření III (Myslíková 2012)

Měření č. IV. bylo provedeno v oblasti rekultivace IVb Bylo provedeno hodnocení příkopu P1 (obr. č. 14)

V tomto úseku měření je příčný profil příkopu P1 miskovitého tvaru. Opevnění dna je nevegetační. V místě měření č. 1 a 3 je část břehu opevněna betonem s mírným kamenným pohozem, které přechází ve vegetační opevnění travním porostem. V místě měření 2 dno tvoří nános písku.

Tab.č. 9. Měření č.IV. vodní tok v oblasti rekultivace IV.

Měřené místo	Souřadnice GPS	Šíře v březích (m)	Šíře dna (m)	Hloubka koryta (m)	Stav vody (cm) 22.4.2012	Poznámky
1.	50°32'31"N, 13°48'54"E	5,029	1,965	1,071	0	
2.	50°32'33"N, 13°48'47"E	5,444	1,032	0,888	0	
3.	50°32'32"N, 13°48'39"E	4,548	1,356	1,328	0	



Obr.č 23. Nevegetační opevnění koryta v oblasti IV.RV (Myslíková 2012)

8. Diskuse

Přirození koryta bystřiny je stabilní, není-li dlouhodobě vymíláno či zanášeno, tzn., že existuje rovnováha mezi unášecí silou vody a odporem materiálu dna koryta proti odplavení. Místní nepravidelnosti dna, výmoly, brody a nánosy, jsou přírodním projevem, nemění-li se podstatně podélný sklon dna a jsou významným ekologickým prvkem (Kovář, et Křovák 2002).

V případě Radovesické výsyvky toto pravidlo jen potvrzuje, s jak citlivým způsobem byly prováděny úpravy profilů toků se zvláštním důrazem na poměry proudění vody. Výsledek jen vypovídá jak je důležitý sklon, opevnění a úprava dna pro hydrologické podmínky, ale také pro bentos, který v tomto případě má stav teprve se budující. Vhodnou volbou dnového opevnění za použití kamenné rovnaniny založené v gabionech je položen základní kámen vzniku nového života v potocích Radovesické výsyvky i kolem nich.

Postupným soutokem vodních toků v jednotlivých povodích vznikají říční, nebo hydrografické sítě, jejichž páteří jsou velké toky a doplňujícími články do nich záústující malé toky (Jůva et al. 1984).

Povodí drobných vodních toků mají málo rozvinutou hydrografickou síť. Často u zemědělsky a lesnický využívaných malých a velmi malých povodí je výrazně vyvinut jeden tok, příp. ani údolnice není zřetelně vyvinutá. Tato skutečnost, spolu se způsobem využívání pozemků v povodí a jejich obhospodařováním, se projevuje při tvorbě procesu maximálního odtoku z těchto povodí. Na hodnotě maximálního průtoku v uzavírajícím profilu povodí se významně podílí odtok ze svahů (Hrádek et Kuřík 2001).

V případě Radovesické výsyvky je hydrografická síť vytvořena odpovídajícím způsobem. V sektoru II a IVb je hydrografická síť dostatečná a plně dostačující k navrženému účelu.

Dno přirozených koryt bystřinných toků je tvořeno splaveninami, což jsou směsi písku, štěrku, valounů a balvanů, které do těchto míst byly dopraveny proudící vodou. Proti aluviálním tokům mají toky bystřinné zastoupeny ve splaveninové směsi téměř všechny velikostní kategorie zrn. Splaveninová směs se stává nestejnorodou díky tvaru a velikosti jednotlivých zrn Takováto skladba

splaveninové směsi podstatně ovlivňuje charakter proudění korytem a dále též stupeň stability dna jako celku. Přítomnost větších splaveninových částic a morfologická utváření povrchu splaveninové směsi vyvolává vznik turbulentního proudění, zvyšuje rychlostní ztráty a tím snižuje rychlost vodního proudu. Skladba splaveninové směsi, způsob uložení jednotlivých splaveninových zrn a jejich vzájemné ovlivňování má vliv na míru odolnosti proti uvedení splaveninových částic i celé směsi do pohybu. Pro dokonalé vyřešení zahrazovacích úprav je nezbytné poznání vlastností jednotlivých splaveninových zrn i celých splaveninových směsí (Novák 1988).

V případě Radovesické výsypky je vodní síť teprve v počátcích utváření doprovodných organismů a drobné naplaveniny a splavenin, které se budou usazovat v kamenném záhozu a gabionovém opevnění dna jsou žádoucí pro vytvoření živého toku.

Negativní vliv kapacity koryta vzniká, pokud koryto toku je předdimenzované na příliš velké návrhové průtoky. Předdimenzování koryta zabraňuje pravidelnému vybřežování, ale zároveň nesplňuje výška hladinu základního odtoku stanovištní požadavky cílových organismů. Přirozený vývoj nivy je přerušen, dochází ke změnám druhové skladby živočišných a rostlinných společenstev, hydricity a troficity půd, klesá biomasa. Úprava koryta nepůsobí esteticky z důvodu vizuálního potlačení vodního prvku v nadměrně velkém korytě (Sklenička 2003).

Koryta a břehy a nádrže na RV jsou velmi citlivě provedeny a jediným negativním vlivem, je dle mého názoru silná vrstva výsypky, která si bude ještě řadu let sedat, a tím budou vznikat drobné poruchy v hydrologické síti a způsobovat erozi. Toto ovšem nelze zhotovit, tak aby nedocházelo k daným jevům z důvodů příliš silné finanční zátěže na výstavbu stabilních koryt a zasanování jejich podloží a zároveň břehů a svahů přiléhajících k dané hydrografické síti.

Nelze zcela zahladit v krajině stopy po těžbě, ani by to nebylo nejlepším řešením. Musíme s nimi žít a využívat atraktivnějších jevů a pozitivních stránek, které těžební krajina nabízí, jako jsou odkrytí zajímavých geologických profilů a jejich výchovného využití, vybudování naučných stezek, geoparků nebo hornických skanzenů (Lipský 2010).

Vznik Radovesické výsypky je důsledkem těžby, tento nově vzniklý recentní útvar je v těsné blízkosti chráněné krajinné oblasti České středohoří

a ladí s krajinou. Na zájmovém území mohou vzniknout naučné stezky, ale spíše bude místem odpočinku a relaxace nejen u nově vzniklých vodních nádrží, ale také v dorůstajících lesních porostech.

9. Závěr

Při hodnocení hydrografické sítě Radovesické výsypky v oblasti II a IVb bylo zjištěno, že počet odvodňovacích kanálů je dostačující a hloubka a šířka koryt odpovídá plně potřebám tohoto území. Vzhledem k velkému zahloubení koryt je zde provedeno technické opevnění vesměs betonem s kamenným pohozením, které zamezuje vymílání břehu toků. Toto opevnění je zejména ve vyšších polohách toku příkopu P4 a také příkopu P1 (viz obr. 14). Směrem do údolí je tok opevněn vegetačně travním porostem s drátokamennými matracemi, které tvoří stupně ve dně toku a jsou vhodným životním prostředím pro nově vznikající bentos.

Vzniklá vodní eroze v oblasti etapy rekultivace II. je způsobena sesuvem půdy, toto místo by bylo vhodné technicky opravit. Břehy je nutné zpevnit například dobře kořenícím vegetačním porostem, aby nedocházelo při vodní erozi k ujíždění svahu.

Díky dobře vytvořené hydrografické síti a správně zvolených rekultivačních postupů ekologická hodnota tohoto území opět stoupá a zapadá do krajiny v jejímž blízkosti se nachází České středohoří a těsně sousedí s městem Bíliny.

Radovesická výsypka bude oblíbeným místem odpočinku a rekreačního využití s možností koupání v nově vytvořených vodních plochách. Za pár let návštěvníky této lokality nenapadne, že je to nově vytvořená krajina a jen z dobových obrázků bude patrné, že její ráz je zcela pozměněn.

10 Seznam literatury a použitých zdrojů

BEJČEK V., CIBULKA J., FALEŠNÍM M., KAZDA J., KURFÜRST J., MACHOLDOVA E., NÁPRSTEK J., NOVÁK J., ONDRÁČEK V., ŘEHOŘ M., SIXTA J., SUCHÝ B., SVOBODA I., ŠTÁDLER P., ŠŤASTNÝ K., ŠTÝS S., ŠVEJDA J., 2003: Obnova krajiny na Bílinsku a Tušimicku. Severočeské doly a.s., Chomutov, 237s.

BEJČEK V., ŠŤASTNÝ K.: 2000 Fauna Bílinska. Grada Publishing, spol. s r.o., Praha, 155 s.

BERAN P., 2005: Místa s důvodem zániku: Radovesická výsypka, [online]: http://www.zanikleobce.cz/index.php?menu=11&duv=rad_vys, staženo: 18. 12. 2011

ČERMÁK P., KOHEL J., DEDERA F., 2002: Rekultivace ploch devastovaných těžbou nerostných surovin v oblasti Severočeského hnědouhelného revíru. VÚMOP, Praha.

DBALÁ N., 2009: Báňská činnost v oblasti Severočeské hnědouhelné pánve a rekultivace devastovaných území, nepublikováno. Dep.: ČZU Praha.

DIMITROVSKÝ K., 1999: Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností. Metodiky pro zemědělskou praxi 14/1999. ÚZPI. Praha, 66 s.

HALÍŘ J., 2005: Monitorování hladiny podzemní vody v tělese Radovesické výsypky v roce 2005 a indikace varovných stavů. VÚHU Most. Nepublikováno.

HENEBERG P., 2008: Umíme přírodě vrátit, co jsme jí vzali?, [online]: <http://3pol.cz/713-umime-prirode-vratit-co-jsme-ji-vzali>, staženo: 25. 11. 2011.

HENEBERG P., 2009: Napravíme, co jsme zničili?, [online]: <http://vtm.zive.cz/clanek/napravime-co-jsme-znicili>, staženo 25. 11. 2011.

HOLL K. D., CAIRNS J., 1994: Vegetational community development on reclaimed coal surface mines in Virginia. Bulletin of the Torrey Botanical Club 121: 327 - 337.

HRÁDEK F., KUŘÍK P., 2001: Maximální odtok z povodí. ČZU, Praha, 44 s.

JUST T., ŠÁMAL V., DUŠEK M., FISCHER D., KARLÍK P., PYKAL J., 2003: Revitalizace vodního prostředí, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, 144 s.

JŮVA K., HRABAL A., TLAPÁK V., 1984. Malé vodní toky. SZN, Praha, 256 s.

KENDER J., 2001: Ochrana a tvorba krajiny je ve státním zájmu (Hydrografická síť jako zdroj ekologické stability). In: Bárta J.(ed.): Tvář naší země – krajina domova, svazek 6 – Krajina v ohrožení. Studio JB, Lomnice nad Popelkou, 76 – 82.

KOHOUTOVÁ J., 1992: Hydrogeologie Radovesické výsypky. VÚHU Most. Nepublikováno.

KOVÁŘ P., KŘOVÁK F., 2002: Hrazení bystřin, učební text, ČZU, Praha, 45 s.

KOVÁŘ P., 2010: Optimalizace rekultivačních a sanačních postupů pro těžbou devastované krajinné celky s důrazem na ochranu vod a ekologickou stabilitu. Dep.:ČZU Praha.

KRAUS F., 2006: Historie území Radovesické výsypky, [online]: <http://arnika.org/historie-uzemi-radovesicke-vysypky>, staženo: 12. 1. 2012.

KŘOVÁK F., 2008: Malé vodní toky. Prezentace.

LHOTSKÝ J., HLUŠIČKOVÁ J., HŮLA J., JONÁŠ F., KVÍTEK T., MOUČKA V., PODLEŠÁKOVÁ E., ŠIMON J., ŠPIŘÍK F. 1994: Kultivace a rekultivace půd. VÚMOP, Praha, 198 s.

LIPSKÝ Z., 2010: Ťažba a krajina. Životné prostredie 2010/1: 1

LUKEN J. O., 1990: Directing ecological succession. Chapman and Hall, London

LUXA J., 1997: Doly Bílina – Z historie hornictví k současnosti dolování na Bílinsku, Vydavatelství a reklamní agentura NIS. Teplice, 213 s.

MIKYŠKA R., NEUHÄSLOVÁ Z., 1968: Geobotanická mapa ČSSR. list České země. In Vegetace ČSSR, ser. A2, Praha [list Teplice, Mikyška, R., Neuhäuslová, Z., 1969].

MZ., MZP, 2011: Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2010. MZ, Praha.

NOVÁK L., 1988: Stabilita dna bystřinných toků. VŠZ, Praha, 38 s.

NOVÁK M., 2012.: Globální ekonomika zkolabuje v roce 2030, [online]: <http://aktualne.centrum.cz/zahranici/amerika/clanek.phtml?id=740117>, staženo 6.4.2012.

PECHAROVÁ E., SVOBODA I., VRBOVÁ M., 2011: Obnova jezerní krajiny pod Krušnými horami. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy, 112 s.

POKORNÝ J., KRAVČÍK J., HOHOUT J., KOVÁČ M., T ÓTH E., 2007.: Water for the Recovery of the Climate - A New Water Paradigm., Municipalia a.s. and TORY Consulting a.s.

PLETICHOVÁ M., 1998: Komplexní zhodnocení vodního režimu Radovesické výsypky v roce 1998 a její digitální zpracování. VÚHU Most. Nepublikováno.

ŘEHOŘ M., ONDRÁČEK V., 2010: Rekultivace výsypky Radovesice. Zpravodaj Hnědé uhlí, 4/2010: 3 – 7

SKLENIČKA P., 2003: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 321 s.

ŠKOULOVÁ 2006: Modelování reliéfu v oblasti Radovesické výsypky a jejího okolí v období 1938 až 1955, nepublikováno. Dep.: UJEP Ústí nad Labem.

ŠTÝS S., 1981: Rekultivace devastovaných území. SNTL, Praha, 678 s.

ŠTÝS S., 1995: Zelené proměny černého severu, aneb, Plastická operace podkrušnohorské krajiny. Bílý slon, Praha, 46 s.

ŠTÝS S., 1996: Zelené plíce černého severu. Bílý slon, Praha, 52 s.

ŠTÝS S., 2009: Rekultivace. Mostecké listy 2009/1: 4.

ŠTÝS S., 2010: Ekomiliardy urychlují obnovu krajiny. Mostecké listy 2010/2. 4-5.

ŠTÝS S., HELEŠICOVÁ L., 1992: Proměny měsíční krajiny. Bílý slon, Praha, 254 s.,

TICHÁČKOVÁ J., 2010: Kvalita výsypkových vod a vegetační struktura mokřadů. In: Maršálek M, Pecharová E.(eds.): Krajina mladýma očima – Kostelecké Barborky 2010. Lesnická práce, s r.o., Kostelec nad Černými lesy, 86 - 91.

TISCHEW S., 1998: Sukzession als mögliche Folgenutzung in sanierten Braunkohletagebauen. Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen – Anhalt.- Halle SH 1: 42 – 53.

TOTHOVÁ I., 2008: Využívání území velebudické výsypky po ukončení rekultivační činnosti, nepublikováno. Dep.: ČZU Praha.

VALEČKA M., HYBÁŠEK J., LIPTÁK M., KOTRBA M., ŠTURMOVÁ M., VALEČKOVÁ I., 2011: Nádrž Syčívka – protipovodňová opatření. MV projekt Praha. Nepublikováno

VALEČKA M., KOTRBA M., FLORIAN S., VARVAŘOVSKÝ J., 1997: Odvodnění Radovesické výsypky. Hydroprojekt Praha. Nepublikováno.

VÁŇA J., 1993: Skripta z předmětu ekologie a ekotechnika. [online]: <http://stary.biom.cz/clen/jv/obsah.html>, staženo: 14.6.2011.

VOLNÝ S., 1985: Deteriorizace a rekultivace krajiny, VŠZ, Brno, 187 s.

VRÁBLÍKOVÁ J., BLAŽKOVÁ M., FARSKÝ M., FEŘÁBEK M., SEJÁK J., ŠOCH M., BERÁNEK K., JIRÁSEK P., NERUDA M., VRÁBLÍK P., ZAHÁLKA J., 2008: Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří II. část. UJEP, Ústí nad Labem, 154 s.

Zákon č. 44/1998 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v plném znění.

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon),
v plném znění.

ZELENÝ V., 1999: Rostliny Bílinska. Grada Publishing, spol.s r.o.,Praha, 135 s.

Příloha



Foto 1 Měření laserovým měřicím přístojem LEICA DISTO D5 (Myslíková 2012)



Foto 2 Koryto příkopu P1 s gabionovým opevněním dna se stupni (Myslíková 2011)



Foto 3 Eroze půdy v sektoru měření I. v místě 8. (Myslíková 2012)



Foto 4 Usazovací nádrž Jiřina (Myslíková 2012)