

2019

Stručné shrnutí výsledků
dílního projektu v rámci
projektu Vita-Min

Posouzení stávajících konceptů hydrických rekultivací



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



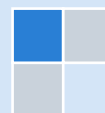
Freistaat
SACHSEN



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.

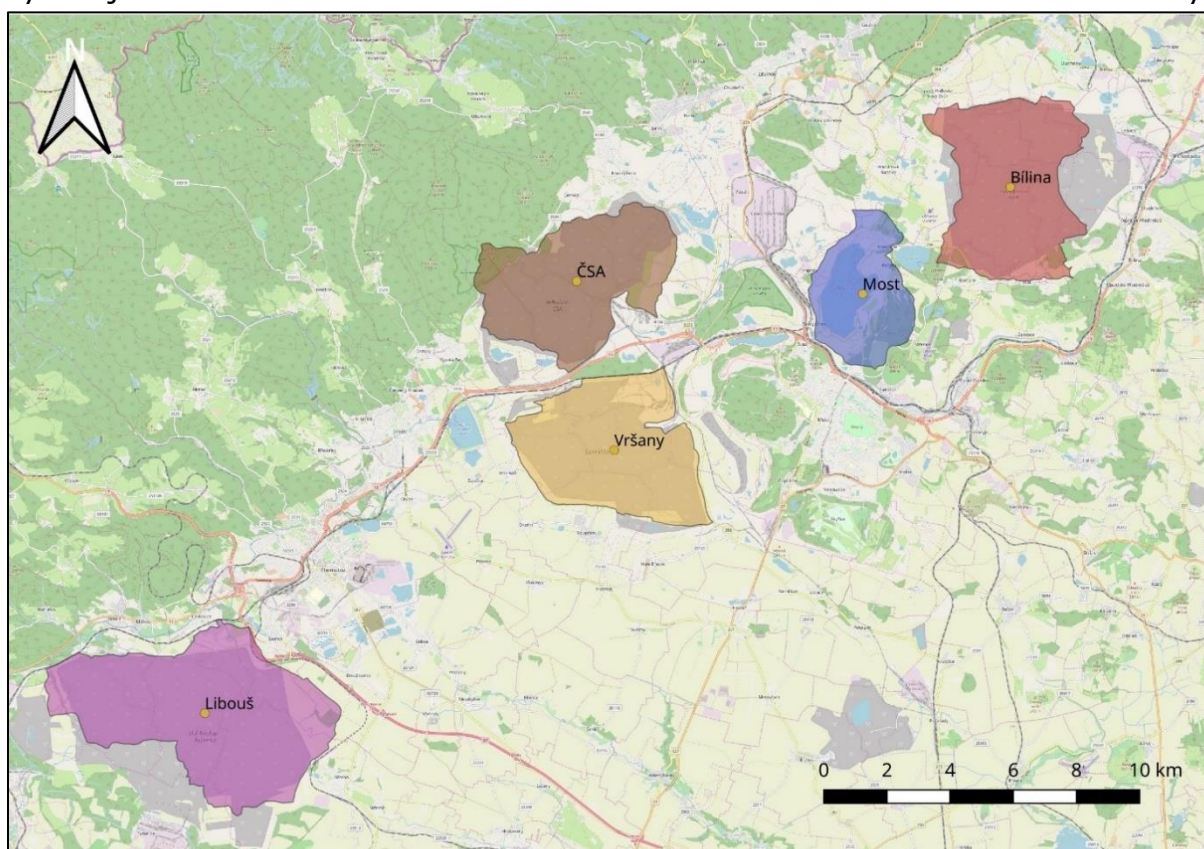


Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg VA / 2014–2020



Úvod, kontext a vytčený cíl

Hlavním účelem této studie je vyhodnotit dopady aktualizovaných hydrologických a hydrochemických podmínek na stávající koncepcie hydrických rekultivací budoucích zbytkových jam lomů ČSA, Vršany, Libouš a Bílina, viz obrázek č. 1. Teprve s ukončením zatápění jezera Most v roce 2014 jsou získávány první praktické zkušenosti s vývojem hladiny jezera v podmínkách, kdy jezero nemá žádný trvalý externí přítok a je zcela závislé na ustálení bilance mezi dotací vody z vlastního povodí a ztrátou vody evaporací z volné hladiny. Objevují se rovněž obavy z prognózovaných klimatických změn, které by mohly stávající hydrologické podmínky výrazně pozměnit, zejména v důsledku nárůstu průměrné teploty. Určité změny lze pozorovat již ve vývoji teplot a srážek v posledních pěti letech na lokální úrovni jezera Most. A je pravděpodobné, že právě tyto změny mohou být zodpovědné za negativní bilanci jezera Most po jeho napuštění, kdy jezero vykazuje trvalou ztrátu vody.



Obrázek 1: Řešená povodí, R-PRINCIP Most, s. r. o., 2019

Cílem studie je posouzení stávajících koncepcí plánovaných hydrických rekultivací zbytkových jam současně aktivních povrchových dolů ČSA, Vršany, Libouš a Bílina, a to na základě hydrochemických a hydrologických charakteristik dotčených povodí a vodních toků zjištěných v rámci předchozích studií projektu Vita-Min, praktických poznatků a zkušeností získaných při zatápění zbytkových jam bývalých povrchových dolů Most-Ležáky a Chabařovice, a prostřednictvím aplikace vhodného matematického modelu hydrologické bilance.

Metodika

Hydrologické a hydrochemické podmínky každé lokality byly podrobně analyzovány v rámci předchozích studií zpracovaných v rámci projektu Vita-Min. V této studii byly podmínky doplněny o změny odtokových poměrů zájmových území a jejich hydrogeologické aspekty. Především ale došlo k posouzení koncepcí hydrických rekultivací s využitím matematických modelů hydrologické bilance. Použity byly celistvé konceptuální modely GR4J a TUW. Dále byla vybrána metoda stanovení potenciální evapotranspirace, která nejméně simulovala referenční údaje z jezera Most. Pro výpar z vodní hladiny byla identifikována jako nejbližší metoda dle VÚV1. Pro výpar z povodí byla vybrána metoda dle Oudina.

Oba modely hydrologické bilance byly otestovány a kalibrovány na jezeře Most s využitím provozních údajů z průběhu jeho napouštění. Přitom byla zjištěna ostatní (zřejmě nevýparová) ztráta v průměrné denní výši 0,3 mm, která byla do modelů zakomponována. Při aplikaci na budoucí jezera pak byly modely nakalibrovány na základní hydrologické údaje povodí každého jezera. Při výpočtech byly použity batymetrické hodnoty zbytkových jam odvozené z modelů konečného terénu při ukončení hornické činnosti.

Matematickým modelováním byla simulována kóta hladiny, na jaké by se jezero ustálilo pouze přítokem srážkových vod z povodí jezera. Simulace zatápění zbytkové jámy byla provedena pro 30letou řadu naměřených klimatických údajů ze stanice Kopisty (pro jezera Most, Bílina, Vršany a ČSA), resp. stanice Tušimice (pro jezero Libouš). Za účelem vyhodnocení nejistot byly simulace provedeny i pro resamplované časové řady v délce 300 let. Variantně byly simulace provedeny pro transformovaná data, která odpovídají změnám odvozeným ze simulací globálních a regionálních klimatických modelů. Využito bylo simulací scénářů RCP2.6, RCP4.5 a RCP8.5. Kromě stanovení ustálené hladiny sloužily simulace ke stanovení potřeby externí dotace jezera v případě, že provozní hladina jezera byla požadována nad úrovní ustálené hladiny. V neposlední řadě byla simulována rychlost napouštění zbytkových jam při využití externích zdrojů vody, ať již ve formě hydrogeologického přítoku či odběru povrchových vod z vodních toků. Získané výsledky byly na každé lokalitě porovnávány s koncepcí hydrické rekultivace tak, jak je navržena v aktuálně platném souhrnném plánu sanace (výchozí varianta). Ve všech případech se jedná o varianty těžby v rámci tzv. územně ekologických limitů. To však neznamená, že postup do hranic limitů na některých lokalitách již nevyžaduje žádná další povolení. Při porovnávání výsledků s výchozí variantou byly ověřovány alternativní možnosti řešení dílčích aspektů hydrické rekultivace, jejich technická proveditelnost a ekonomická náročnost ve srovnání s výchozí variantou.

Z hlediska stanovení ustálené hladiny jezer je možné konstatovat, že ustálené hladiny byly na všech lokalitách vypočteny vždy na nižší úroveň, než se uvažuje ve výchozích variantách rekultivačních plánů. Je potřeba však dodat, že pouze v případě jezera Most a budoucích jezer Vršany a ČSA se ve výchozích variantách počítá s ustálenou hladinou. V případě budoucích jezer Libouš a Bílina uvažovaná

Posouzení stávajících koncepcí hydrických rekultivací

úroveň hladiny jezera sleduje možnost vytvoření průtočného jezera s gravitačním přítokem i odtokem vody, nikoli ustálenou hladinu jezera. Příčinou ustálení na nižší úrovni je s největší pravděpodobností výpar z volné hladiny, který prohlubuje bilanční ztráty všech jezer. S klimatickými změnami se bohužel jeho intenzita ještě zvyšuje, zejména v zimním období, což je způsobeno růstem teploty nad bod mrazu. K ustálení hladin jezer pak dochází ještě na mnohem nižší úrovni než za současných klimatických podmínek. Nejnižší ustálené hladiny byly obvykle vypočteny pro vzdálenou budoucnost pro globální klimatický model CMIP5 a scénář RCP8.5. Porovnání vypočtených ustálených hladin s uvažovanými hladinami podle rekultivačních plánů zobrazuje následující přehled. Pro informaci je připojen údaj o minimální kótě umožňující gravitační odtok ze zbytkové jámy, i když s ní rekultivační plány nemusejí počítat.

	kóta hladiny [m n. m.]				
	uvažovaná ve výchozí variantě	minimální pro gravitační odtok	vypočtená za stávajícího klima	vypočtená pro blízkou budoucnost	vypočtená pro vzdálenou budoucnost
jezero Most	199,0	230,0	172,0-173,7	167,2-173,1	159,8-170,9
jezero ČSA	180,0	230,0	149,2-152,3	142,6-147,5	126,5-146,2
Jezero Vršany	205,0	235,0	188,2-190,5	184,8-189,0	181,7-188,1
jezero Libouš	275,2	275,2	236,2-236,4	231,7-235,5	225,8-232,7
jezero Bílina	200,0	200,0	129,9-131,6	122,5-126,8	105,5-124,8

Pokud by se měly jezera napustit až na uvažované kóty hladin, pak jen za podmínky, že budou trvale dotována z nějakého externího zdroje vody. Potřeby externí dotace pro různé varianty klimatických podmínek uvádí následující přehled. Navíc jsou uvedeny i hodnoty možné hydrogeologické dotace, pokud vyplývají z hydrogeologických studií.

	potřeba externí dotace [l/s]			možnost hydrogeologické dotace
	vypočtená za stávajícího klima	vypočtená pro blízkou budoucnost	vypočtená pro vzdálenou budoucnost	
jezero Most	30,1-31,3	38,2-39,9	45,1 -46,9	neznámá
jezero ČSA	46,9-51,5	67,1-70,6	82,2-85,6	až 42
jezero Vršany	12,2-14,2	17,9-21,4	24,9-27,8	minimální
jezero Libouš	138,9	171,3	199,1	minimální
jezero Bílina	91,4-93,8	151,4-153,7	175,7-179,1	až 100

Z přehledu je zjevné, že pouze na dvou lokalitách je odhadován hydrogeologický přítok ve výši, která by mohla posunout výslednou ustálenou hladinu směrem blíže k uvažované hladině. Je však zároveň jasné, že ani maximální výše

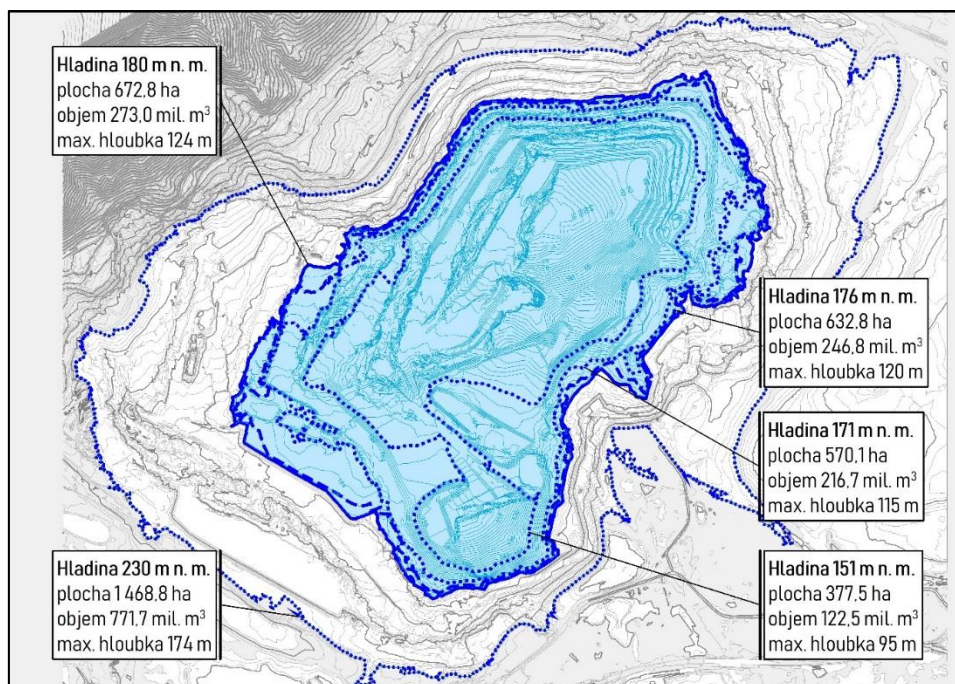
Posouzení stávajících koncepcí hydrických rekultivací

hydrogeologických přítoků na těchto dvou lokalitách neudrží hladinu jezera na uvažované kótě, nastane-li klimatická změna. Potřeba externí dotace v jejím důsledku převyšuje i odhadované hydrogeologické přítoky. Jedinou možností je potom pokrýt potřebnou dotaci odběrem povrchové vody z vodních toků použitých k zatápění. Pokud taková možnost není, nezbývá než upravit uvažovanou hladinu na hodnotu ustálené hladiny. Ale ani rozhodnutí o úpravě uvažované provozní hladiny budoucích jezer tak, aby se blížily vypočteným ustáleným hladinám, není tak jednoduché, jak by se mohlo na první pohled zdát. Důvodem je poměrně široké rozpětí ustálených hladin vypočtených pro možné scénáře klimatických změn. Přitom návrh provozní hladiny jezera bude muset být proveden v poměrně úzkém rozpětí přípustného rozkvyvu vodní hladiny, kterému budou přizpůsobeny rekultivační, sanační i vodohospodářské úpravy celé zbytkové jámy. Pokud bude vybrán scénář klimatické změny, který se nakonec nenaplní, vyžádá si to dodatečné náklady, např. na úpravu opevnění břehové linie. Z tohoto pohledu se zdá být nejvhodnějším postupem výběr takové hladiny, kterou do budoucna bude možné trvale udržovat určitým, nepřilíš velkým, externím přítokem povrchových vod. Zachování trvalého, ale dostatečně kapacitního, přítoku z okolních vodních toků bude velkou výhodou i pro jezera bez gravitačního odtoku. I při správné volbě ustálené hladiny bude v budoucnu docházet k nadměrným výkyvům vodní hladiny, která se sice nakonec ustálí na původní úroveň, ale to může trvat i několik let. Zatímco dočasný nárůst hladiny lze regulovat zastavením odběru vody a odčerpáním nadbilančních vod, zaklesávání hladiny není možné zastavit jinak než externím zdrojem vody.

Na základě vyhodnocení všech relevantních podmínek bylo po každé budoucí jezero doporučeno, jakou cílovou kótu hladiny zvolit, jaký způsob odběru vody pro zatápění zbytkové jámy upřednostnit, a jak nejlépe zabezpečit dlouhodobě udržitelný provoz jezera. Snaha byla upřednostnit vždy takové řešení, které bude reálně dosažitelné, ale zároveň bude vstřícné komplexní obnově krajiny a jeho vodních složek, která by měla být tím hlavním a konečným cílem.

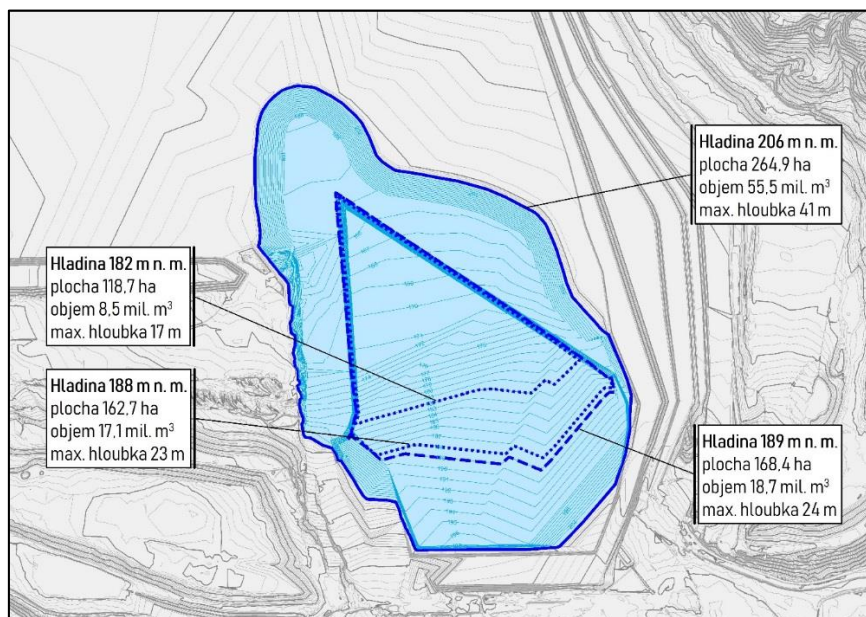
Výsledky a diskuse

Na lokalitě **Iomu ČSA** se doporučuje realizovat výchozí variantu neprůtočného jezera s hladinou na úrovni 180 m n. m. Jezero s touto hladinou je dlouhodobě udržitelné prognózovaným hydrogeologickým přítokem, který by byl doplňován přítokem povrchových vod z řeky Bíliny, a do budoucna i z Loupnice. Jezero by bylo napouštěno odběrem z řeky Bíliny ve výši disponibilního průtoku (332 l/s), který by byl nadlepšován čerpanou vodou z PVN na celkový odběr 500 l/s. Doba zatápění by byla 16 let. V případě druhé posuzované varianty průtočného jezera s gravitačním odtokem na úrovni 230 m n. m. vychází potřeba externí dotace extrémně vysoká (do budoucna přes 250 l/s) a není vůbec jisté, zda je možné takovou dotaci zajistit odběrem gravitační povrchové vody. Problematické je i samotné napuštění jezera z důvodu výrazného nárůstu objemu vody potřebné k naplnění zbytkové jámy na tuto kótu a s tím souvisejícího značného nárůstu nákladů.

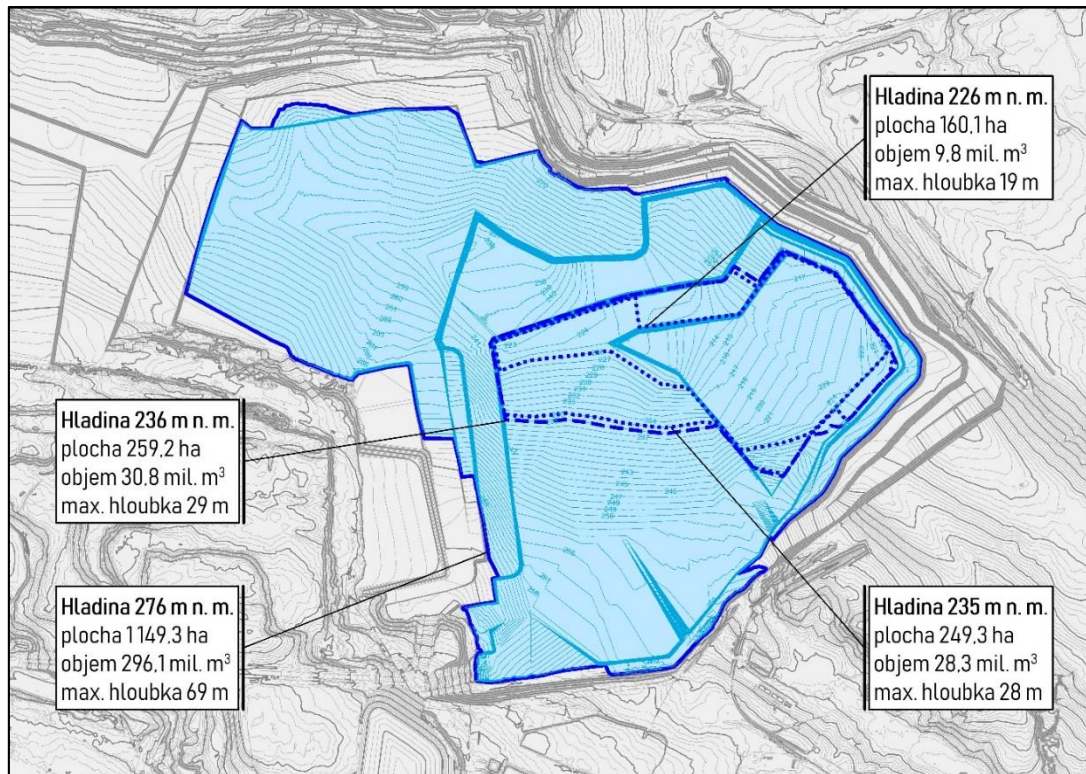


Obrázek 2. Scénáře ustálené hladiny jezera ČSA ve srovnání s výchozí variantou

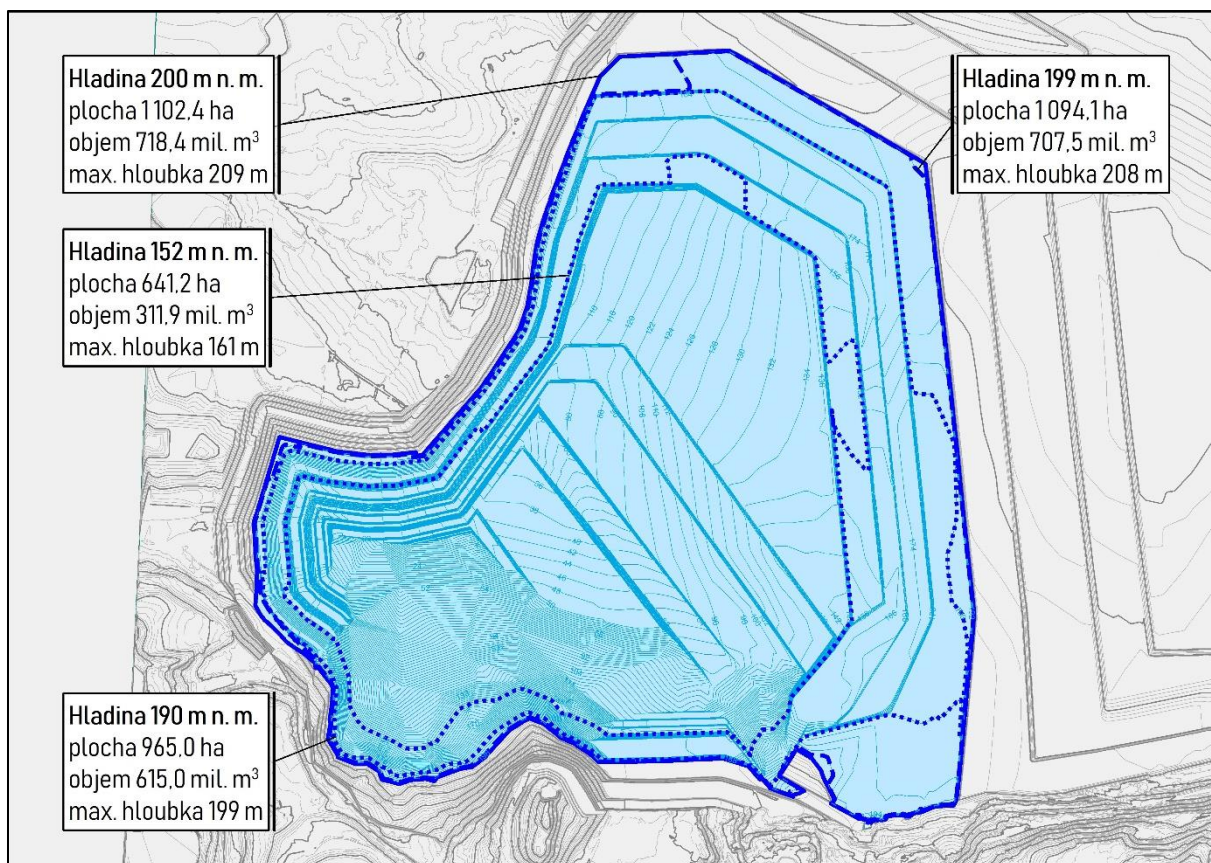
U **lomu Vršany** byla potvrzena výchozí varianta jezera. Doporučuje se posoudit, zda s ukončením těžby skutečně ustane hydrogeologický přítok do zbytkové jámy. Pokud tomu tak bude, pak by bylo vhodnější upravit cílovou hladinu z uvažovaných 206 m n. m. na 189 m n. m., která odpovídá ustálené hladině za stávajících klimatických podmínek a bez hydrogeologického přítoku. Zatápění zbytkové jámy odběrem čerpané vody z PVN ve výši 350 l/s je bezproblémové a trvalo by maximálně 3 až 5 let. Jelikož zde neexistuje žádná možnost trvalého přivedení povrchové vody z okolních vodotečí, jezero bude odkázáno na přítok z vlastního povodí. S ohledem na předpokládanou životnost těžby lomu Vršany však bude ještě dostatek času cílovou hladinu jezera dodatečně upravit v případě, že vývoj skutečných klimatických podmínek bude směřovat k prognózovaným scénářům, které by vedly k ještě nižší ustálené hladině.



Obrázek 3. Scénáře ustálené hladiny jezera Vršany ve srovnání s výchozí variantou



Na lokalitě **lom Libouš** byly posuzovány dvě varianty – výchozí varianta průtočného jezera a varianta neprůtočného jezera. Doporučena byla varianta výchozí s hladinou na úrovni 275,2 m n. m., která umožňuje zajistit trvalý odtok do potoka Hutná II. Ten je potřebný zejména pro ředění vyčištěných komunálních odpadních vod, které jsou do toku vypouštěny níže na toku. Kromě toho by byl trvalý přítok vody do zbytkové jámy přes vnitřní výsypku významným revitalizačním přínosem pro celou výsypku. Jezero by bylo napuštěno po dobu 11 let odběrem vody z PPV ve výši 1 m³/s, který by byl z větší části dotován čerpáním z Ohře (0,720 m³/s), z menší části by byl tvořen vodami Prunéřovského potoka či vodami PPV. Po ukončení zatápění by čerpání z Ohře bylo zastaveno, ale trvalý převod disponibilních průtoků Prunéřovského potoka by byl zachován. Díky tomu by se jezero udržovalo na požadované průtočné kótě. Za účelem dalšího posílení přítoku vody do jezera je možné prověřit možnost zaústění i dalších krušnohorských potoků. Uvažovaný odběr vody z Hačky se však již dále nedoporučuje z důvodu technické náročnosti.



V případě **lomu Bílina** se prozatím doporučuje preferovat výchozí variantu průtočného jezera s kótou hladiny 200 m n. m. Tato varianta je sice podmíněna přítokem vody cca 90 l/s, do budoucna případně až 180 l/s, ale existuje zde předpoklad hydrogeologického přítoku stařinových vod ve výši až 100 l/s. V kombinaci s trvalým přítokem povrchových vod z řeky Bíliny a krušnohorských potoků (Radčický, Lomský, Loučenský) by jezero mělo být na této úrovni bez problému udržitelné. Jeho napuštění se předpokládá odběrem disponibilních průtoků z řeky Bíliny ve výši 1 m³/s, zčásti nadlepené čerpanou vodou z PVN, a z přeložky Radčického potoka ve výši 0,1 m³/s. Doba zatápění by byla 20 let. Prozatímní upřednostnění výchozí varianty hydrické rekultivace je účelné i ve vztahu k jezeru Most. Postupem lomu Bílina do hranic územně ekologických limitů se nabízí možnost obě jezera propojit, což by přineslo další vodohospodářské možnosti stabilizace vodního režimu obou jezer i s využitím řeky Bíliny. Do doby vyjasnění skutečného postupu lomu Bílina by bylo žádoucí důkladně analyzovat hydrogeologické podmínky komunikace mezi zbytkovou jámou a stařinovými systémy a verifikovat tak předpokládanou výši hydrogeologického přítoku.

Shrnutí a výhled

Za předpokladu platnosti avizovaných termínů ukončení těžby uhlí na jednotlivých lomech by zatápění jejich zbytkových jam mělo být odstartováno jezerem ČSA (2026-2042), následované jezerem Libouš (2041-2052), a na něj by navázala jezera Vršany (2058-2060/62) a Bílina (2058-2077). Disponibilita uvažovaných zdrojů vody pro jejich napouštění je dostatečná, avšak s ukončováním zatápění jednotlivých jezer bude postupně docházet k určitému snížení disponibilních průtoků v souvislosti s trvalými převody části průtoků do napuštěných jezer

Impressum

Vydavatel:

Tento dokument byl vytvořen v rámci realizace projektu Vita-Min. Projekt Vita-Min byl podpořen z prostředků evropského Fondu pro regionální rozvoj v rámci Programu spolupráce SN-CZ 2014-2020. Partnery projektu jsou Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie / Saský úřad ŽP, zemědělství a ekologii (Leadpartner), město Oelsnitz/Erzgeb. a Ústecký kraj.

V případě otázek a informací k tomuto dílčímu projektu kontaktujte:

Kontaktní osoba

Bezirk Ústecký kraj

Ansprechpartner: Lukáš Vostrý

Telefon: 0420/ 475657688

E-Mail: vostry.l@kr-ustecky.cz

Zpracovatel:

Výsledky tohoto dílčího projektu zpracovala v rámci zakázky pro Ústecký kraj firma R – PRINCIP Most s.r.o.

Fotografie na titulní straně:

R – PRINCIP Most s.r.o., (2019): situace v Ústeckém kraji

Redakční uzávěrka:

26.06.2019

Další informace najdete na
www.vitamin-projekt.eu