

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA BIOTECHNICKÝCH ÚPRAV KRAJINY



MALÁ VODNÍ NÁDRŽ – PROMĚNA KRAJINY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Dr. Ing. et Ing. Miroslav Kravka

Bakalant: Šárka Telecká

2019

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Šárka Telecká

Územní technická a správní služba

Název práce

Malá vodní nádrž – proměna krajiny

Název anglicky

The small water reservoir – landscape change

Cíle práce

Shrnutí proměn konkrétní malé vodní nádrže v čase, v souvislosti s využitím území pro důlní činnost, čištění odpadních vod a následnou krajinářskou rehabilitaci.

Popsat aktuální stav malé vodní nádrže s ohledem na technickou, bezpečností a provozní činnost.

Vypracovat vyhodnocení a doporučení z hlediska provozování a využití malé vodní nádrže a přilehlé oblasti.

Metodika

V první fázi bude vypracována rešerše s cílem shrnout a popsat vývoj lokality.

V další části bude popsán současný stav, vyhodnocena dostupná data.

V závěrečné části budou zhodnocena opatření a vypracována doporučení pro další využití lokality a bude sepsána bakalářská práce.

Doporučený rozsah práce

40 stran včetně příloh

Klíčová slova

Malá vodní nádrž, krajina, rehabilitace, kultivace

Doporučené zdroje informací

ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže, 2011

Šálek J, Mika Z., Tresová A., 1989: Rybníky a účelové nádrže, SNTL Praha

Vrána K. Beran J., 2005: Rybníky a účelové nádrže, skriptum ČVUT

Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech v platném znění

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon) v platném znění

Předběžný termín obhajoby

2018/19 LS – FŽP

Vedoucí práce

Dr. Ing. et Ing. Miroslav Kravka

Garantující pracoviště

Katedra biotechnických úprav krajiny

Konzultant

Ing. Martina Brychtová

Elektronicky schváleno dne 27. 3. 2019

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 28. 3. 2019

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 08. 04. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně pod vedením Dr. Ing. et Ing. Miroslava Kravky, Ing. Martiny Brychtové a uvedla jsem veškeré informační zdroje v souladu s metodickými pokyny pro zpracování práce na FŽP.

V Teplicích dne: 16. 2. 2019


.....

Poděkování

Děkuji Dr. Ing. et Ing. Miroslavu Kravkovi a Ing. Martině Brychtové za vedení mé bakalářské práce a společnosti Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. za poskytnutí důležitých dat a materiálů. Mým drahým a nejbližším za podporu a pochopení.

V Teplicích dne: 16. 2 2019


.....

Abstrakt

Tato bakalářská práce popisuje využití území v časových obdobích a přeměnu původně dobývacího území dolového pole na kalovou lagunu a následnou rehabilitaci prostoru na malou vodní nádrž v severních Čechách. Popisuje současný stav vodního díla a jeho vliv na okolní životní prostředí. Výsledkem práce je souhrn informací o dané lokalitě a doporučení z hlediska provozování a budoucí využití zájmového prostoru.

Klíčová slova:

malá vodní nádrž, kal, laguna, rehabilitace

Abstract

This bachelor thesis is about landscape utilization at periods of the time and transformation from former open pit mining area to sludge lagoon and later restoration of the land on small water reservoir located in north part of Bohemia. Thesis describes current status of water unit and its influence on surrounded environment. The result is a summary of information related location and recommendation to future use area of interest from operation perspective.

Keywords

small water reservoir, sludge, lagoon, restoration

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Cíle práce	3
3.	Literární přehled	4
3.1	Rekultivační procesy a zásahy	4
3.1.1	Technická část rekultivace	4
3.1.2	Biologická část rekultivace	4
3.1.3	Zemědělské	5
3.1.4	Lesnické.....	5
3.1.5	Vodohospodářské	5
3.1.6	Přirozená a řízená sukcese	6
3.2	Revitalizace	6
3.3	Rehabilitace	6
3.4	Minulost oblasti Mostecka	7
4.	Metodika	9
4.1	Základní údaje	9
4.1.1	Vtelno.....	10
4.2	Použité postupy zjišťování současného stavu	10
4.3	Použité postupy pro návrh opatření	11
4.3.1	Aplikace efektivních mikroorganismů	12
4.3.2	Dotace vody	13
4.3.3	Úprava cesty	14
4.3.4	Místa pro relax	15
4.3.5	Úpravy rákosí.....	15
4.4	Majetkové poměry	16
4.5	Popis zájmového území	17
4.6	Kalová laguna součástí čistírny odpadních vod	22
4.6.1	Plánování ukládání kalů z ČOV Most	22
4.6.2	Kalové hospodářství ČOV Most	22
4.6.3	Zemní kalojem ČOV Most	23
4.6.4	Rozhodnutí o rekultivaci po ukončení navážení kalů.....	24
4.6.5	Varianty rekultivace.....	26
4.6.6	Rozhodnutí o krajinářské rehabilitaci.....	26

4.6.7	Legislativní postup přeměny stavebního objektu ČOV na MVN.....	26
4.6.8	Definice malých vodních nádrží.....	27
4.6.9	Technický popis MVN Bettynka.....	28
4.7	Provozování nádrže	29
4.7.1	TBD.....	29
5.	<i>Výsledky</i>	31
5.1	Zhodnocení provedených opatření	31
5.1.1	Zhodnocení provedených opatření v oblasti biologické	31
5.1.2	Zhodnocení prováděného monitoringu kvality vody	32
5.1.3	Zhodnocení možností přítoku vod	34
5.1.4	Zhodnocení zjištěných majetkových poměrů.....	35
5.2	Doporučení pro další využití lokality	36
5.2.1	Doporučení pro zmírnění procesů eutrofizace	36
5.2.2	Doporučení pro posílení rekreačního využití.....	37
5.2.3	Doporučení pro zjednodušení správy	38
6.	<i>Diskuse</i>	39
6.1	Retenční potenciál	39
6.2	Biodiverzita	39
6.3	Rekreace	39
7.	<i>Závěr</i>	41
8.	<i>Přehled použité literatury a použitých zdrojů</i>	43
8.1	Odborné publikace	43
8.2	Legislativní zdroje	43
8.3	Internetové zdroje	44
8.4	Ostatní zdroje	45
8.5	Seznam použitých obrázků	47
8.6	Seznam použitých grafů	48

Přehled použitých zkratk

ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČOV	Čistírna odpadních vod
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DEM	Digitální model reliéfu (digital elevation model)
EO	Ekvivalentní obyvatel
MVN	Malá vodní nádrž
ONV	Okresní národní výbor
TBD	Technicko-bezpečnostní dohled
ČSÚ	Český statistický úřad

1. Úvod

Krajina neustále prochází určitou přeměnou, stále je ovlivňována různými okolnostmi. I bez vlivu lidské činnosti, by naše planeta nezůstala stejnou a krajina by se měnila, vyvíjela a procházela různými stádii. Činnost člověka, je ale zásadním faktorem a impulz, který člověk způsobí má dalekosáhlý a dlouhodobý přesah.

V oblasti severních Čech v okrese Most u obce Vtelno se nachází zajímavá lokalita, která v průběhu let prošla různými změnami. V polovině minulého století se zde těžilo hnědé uhlí. V bývalém dobývacím prostoru malé uhelné pánve mělo původně dojít k rekultivaci a následnému obnovení zemědělské případně lesnické činnosti. K tomu však nedošlo a bylo rozhodnuto, že území vytěženého lomu se využije pro další účely. Byl zde vybudován zemní kalojem pro ukládání stabilizovaného kalu vznikajícího na nedaleké čistírně odpadních vod v Mostě.

V průběhu desítek let se do původně vytěženého a upraveného dobývacího prostoru ukládal kal, který vznikal při činnostech spojených s provozováním kanalizace a čistírny odpadních vod na území rozsáhlé aglomerace města Mostu. Takto vzniklá kalová laguna byla provozována tři desítky let, než došlo k ukončení činnosti.

V průběhu let, okolí laguny začalo postupně zarůstat a po skončení dopravování kalů se zde stabilizovala vodní hladina a lokalita se stala zajímavým biotopem pro různé živočichy a rostliny. Původní strmé břehy zarostly ruderalní vegetací a v části pozvolného kolísání vodní hladiny obsadily rákosiny.

Tím, že byl prostor laguny ponechán bez vlivu člověka, byl nastartován přírodní proces přeměny, který se zdál jako nejpříznivější, jak vrátit prostor zpět do přírodního procesu. Proto bylo přijato opatření, které zahrnovalo rehabilitaci kalové laguny, kde by cílem bylo stabilizovat původní hráz a zabývat se procesy v dané lokalitě. Projekt se skládal z několika etap a výsledkem byla krajinářská rehabilitace kalové laguny a jejího okolí.

Složitými legislativními procesy byla provedena transformace na malou vodní nádrž se sypanou vodní hrází a v současnosti plní lokalita účel vodního díla.

Zájmové území by mělo plnit funkci zadržování vody v krajině a zlepšení ekologických funkcí krajiny. A působit také jako estetický prvek krajiny.

Jak z uvedeného vyplývá, nejedná se o standardní vodní nádrž a její vznik a přeměny, které na tomto území proběhly, vyžadují trvalý monitoring a provozní dohled. Proto je nutné popsat a sledovat vývoj lokality, který by napomohl k dalšímu rozhodování o využití zájmové lokality.

2. Cíle práce

Základním cílem je popsat problematiku místa v krajině, která byla vlivem činnosti člověka přeměněna. Chronologicky uspořádat skutečnosti, procesy a fáze.

Shrnutí proměn konkrétní malé vodní nádrže v čase, souvislosti s využitím území pro důlní činnost, čištění odpadních vod a následnou krajinářskou rehabilitaci.

Popsat jednotlivé fáze proměny lokality a kroky které byly provedeny. Shrnout legislativní postup nutný pro uznání lokality vodním dílem. Zhodnocení a doporučení z hlediska provozování a využití malé vodní nádrže a přilehlé oblasti.

3. Literární přehled

Vlivem těžby a využívání nerostných surovin je zajišťována hospodářská prosperita, druhá stránka je, že tak dochází k poškození ploch v krajině a narušení ekosystémů. I když již není možné se navrátit k původním hodnotám území, je žádoucí přiblížit se přírodě blízkému prostředí. Obnovit ekologickou stabilitu a obnovit narušeným místům zpět jejich původní ráz.

3.1 Rekultivační procesy a zásahy

Obecně se v rámci projektu řeší rekultivační zásahy, které se týkají hlavně terénních úprav spojených se zemními pracemi. Provádění těchto terénních úprav se popisuje jako technické rekultivace. Další následný postup na těchto plochách se upravuje lesnickými nebo zemědělskými zásahy. U biologických rekultivací se jedná o úpravu fyzikálních a chemických vlastností půd. (Smolík, Dirner, 2010)

3.1.1 Technická část rekultivace

V technické části se terénními úpravami rozumí úpravy terénu s přesunem zemin, k ukládání, rozprostírání nebo hutnění, kde se využívají různé technické stroje například dozery, rypadla, pluhy, frézy a podobně. Při zemních pracích je nutné zachovat a dále pak využít ornici, která je skrývána zvlášť. Patří sem i realizace různých protierozních opatření, práce hydromeliorační a hydrotechnické. Určení přesunů objemu zemních prací je zásadní vzhledem k množství přesouvaných hmot. (Čermák a kol. 2002)

3.1.2 Biologická část rekultivace

Při biologické části rekultivací, dochází k úpravám fyzikálních a chemických vlastností půdy za pomoci lesnických a zemědělských zásahů jako je úprava kyselosti půdy, struktury půdy, podání živin, hnojení, opatření agrotechnické jako kypření, válcování smykování.

Zásadní složkou této rekultivace je pěstování rostlin. Úpravy mělkých břehů se liší od úprav srázných svahů. Zvláštní péči je třeba věnovat stavu zeleně. Nesprávné zásahy se velmi těžce a dlouhodobě napravují. Zeleň je nutné sázet za vhodných klimatických podmínek a zajistit následnou péči. Návrh je nutné důsledně projednat s odborníky, aby byl zvolen vhodný typ rostlin, který nejlépe splní potřeby dané lokality. (Pavlica 1964)

3.1.3 Zemědělské

Tento způsob je podmíněn hlavně druhem půd na povrchu zemní stavby. Vhodné pro rovné ucelené plochy případně mírné svahy. Speciální formy zemědělského využití jsou vinice nebo například sady. Povrch bývá převrstven orníci. Využívá se také průmyslových kompostů, vhodně upravených čistírenských kalů, zaorávání lusco-obilních směsí nebo slámy. (Smolík, Dirner, 2010)

3.1.4 Lesnické

Jsou to asi jedny z nejvíce uplatňovaných rekultivací, s vhodnou skladbou aplikovaných souborů lesnických opatření, případně též zakládání lesních kultur s následnou pěstební péčí na nelesní tedy na devastované půdě. Patří mezi nejdůležitější rekultivace a nejvíce se podílejí na ekologické stabilitě půdy. (Smolík, Dirner, 2010)

3.1.5 Vodohospodářské

Význam vody při rekultivacích je všeobecně uznáván, přesto se jedná o rekultivace, kde je nejméně ujasněný proces postupů i přes mnohé zdařilé výsledky. Je nutné při nich vyřešit vodní režimy a navazující vodohospodářské činnosti. Dále je nutné vyřešit odtokové poměry a vhodné recipienty s ohledem na ovlivnění vodního režimu na velké vzdálenosti.

Využití vodohospodářských rekultivací je především u vnitřních výsypek lomů, ve zbytkových jámách i na územích ovlivněných hlubinnou těžbou. Bývají začleněny do biologických koridorů, z čehož vyplývá i podpůrná forma vegetace. Jsou propojeny s využitím pro aktivní i pasivní formu rekreace v případě dostupnosti z blízkých i vzdálených aglomerací.

Malé vodní nádrže pak mohou plnit funkce akumulární, rozvádět vody do dalších částí rekultivovaného území. Regulovat režim vod v okolí. Odvodňovat území při dešťových srážkách. Účinně zpomalovat odtok vod a hlavně také v krajině zadržovat vodu. Zamezit možné erozi půd, nebo například využívat zachycené vody k rybochovným účelům. Kladným způsobem působit společně s vegetačními doprovody na utváření biologických koridorů a společně působit na vytvoření harmonické krajiny. (Šálek a kol. 1989)

3.1.6 Přirozená a řízená sukcese

Je vhodné dodat i proces přirozené sukcese případně s kombinací již vyjmenovaných rekultivací. Přirozená sukcese využívá v přírodě přirozených procesů na předem připravených plochách po etapě technické rekultivace. Kde je snahou ovlivňovat skladbu porostu minimálně, výsadbou dřevin nebo doséváním bylin. (Smolík, Dirner, 2010)

3.2 Revitalizace

Takto, je označováno opětovné fungující zapojení daných lokalit do krajiny. Je tak nazýván proces, který pomáhá obnovit a dále udržet ekologickou integritu související s biodiverzitou, ekologickými procesy. Jde o napravení a návrat k co nejvíce původnímu stavu krajiny ovlivněné lidmi. Metodou přímých postupů, které aplikujeme zcela od začátku obnovy, nebo vhodnými doplňujícími opatřeními jako odstraněním nežádoucích druhů, dosevy, dosadby. Změnou hospodaření tedy vhodným managementem lze provádět aplikaci tak zvané nepřímou. (Prokopová, Cudlín 2010)

3.3 Rehabilitace

O rehabilitaci se v této souvislosti dá říci, že ji chápeme jako takovou uvědomělou činnost, která přiřadí určitému objektu této činnosti takovou hodnotu, která tento objekt začlení do aktuálního společenského hodnotového rámce. Činnosti jsou voleny tak, že zájmový prostor je pak okolím vnímán jako stabilizovaná a hodnotná součást krajinného rázu. (Whisenant, 1999)

Je nutné zdůrazňovat a prosazovat takové formy rekultivací, které navyšují ekologickou stabilitu a funkci krajiny, zohledňují hydrologické zvláštnosti území. Snahou je začlenit plochu účelně a nenásilným způsobem do okolní krajiny.

Přístup k následnému využití území, musí být komplexní a obnovu krajiny posuzovat z více hledisek jak ekologických a estetických, tak na základě vztahů sociálních a ekonomické, aby proces byl funkční a udržitelný.

3.4 Minulost oblasti Mostecka

V severních Čechách se mezi městy Mostem a Bílinou rozkládá část severočeské hnědouhelné pánve, těžba uhlí zde probíhá intenzivně již dvě století a v poslední době je centralizována ve velkolomech. Po druhé světové válce, se postupně těžby ukončovaly ve středních a menších lomech. Tyto lomy byly většinou ve výchozových a mělce uložených partiích uhelné sloje a v samostatných oddělených lokalitách. Kde byla těžba ukončena a je nutné postarat se o začlenění a návrat prostoru zpět k přírodě blízkému prostředí. Jedním z nejpoužívanějších způsobů je vytěženou oblast zatopit vodou. Proto na tomto území vzniká za poslední období řada vodních nádrží. (Pleichova, Halíř 2011)

Tyto nové vodní nádrže již nemají jen ochrannou (retenční) vodárenskou a průmyslovou funkci. Jsou víceúčelové, především vytvářející vhodné vodní prostředí pro chov ryb, nádrže určené ke koupání a provozování vodních sportů. Se specifickou úpravou okolí se zřizují nádrže krajínotvorné, v blízkosti obytné zástavby ke zlepšení ekologických funkcí, estetického účinku krajiny a architektury.

V oblasti Vtelna jižním směrem od města Mostu, bylo ložisko, které mělo dvě pánve, ty byly pojmenovány jako Benedikt a Elizabeth. Jednalo se o separátní pánvičky, které vznikly souborem geologických pochodů, které vedly ke snižování zemského povrchu, trvajícím od konce třetihor až do dnešní doby, kdy byla původně jednotná uhlonosná pánev snosem nadložních hornin, mocných až několik set metrů, rozčleněna na výběžky a oddělené ostrůvky s dochovanou uhelnou slojí. Pravděpodobně se zde dobývalo v menším rozsahu už v polovině devatenáctého století. (Mostecká uhelná společnost, 2001).

Obrázek 1: Vtelno u Mostu, lom Benedikt, v pozadí vlevo silueta kostela v obci Vtelno 1968 (Mostecká uhelná společnost 2001) (URL 1)



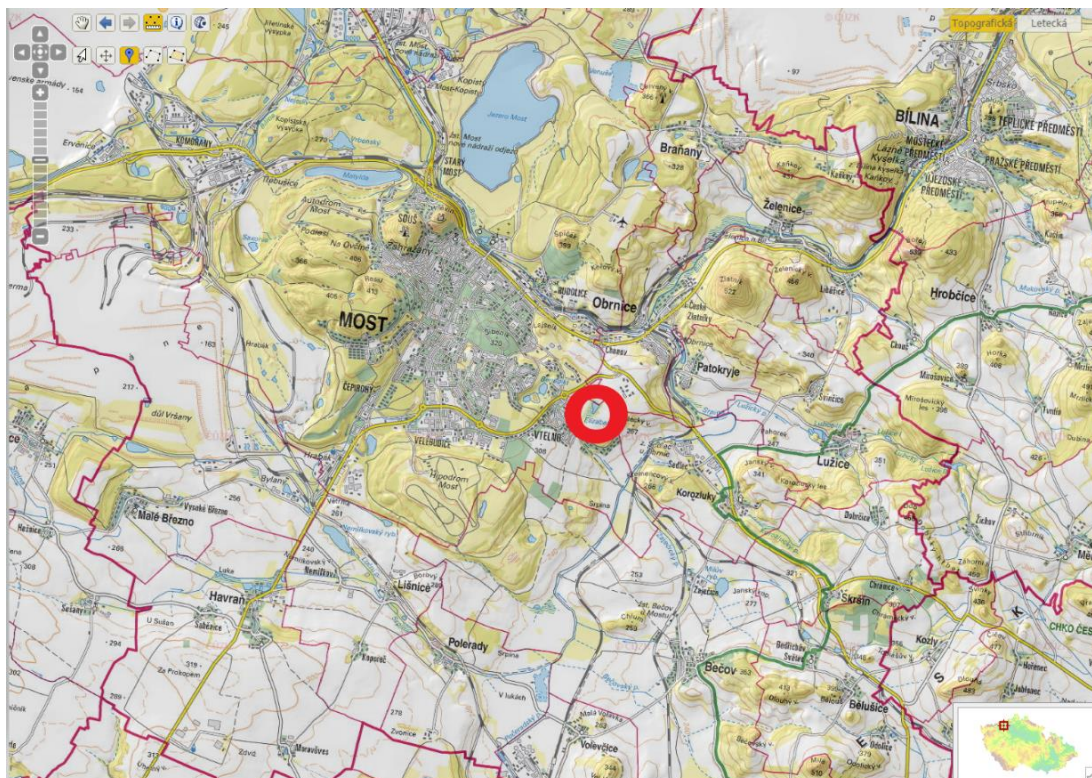
4. Metodika

4.1 Základní údaje

Území se nachází v severních Čechách v Ústeckém kraji, okrese Most přibližně půl kilometru od části města Mostu, která se nazývá Vtelno. Malá vodní nádrž leží v katastru Vtelno u Mostu. V nejbližším okolí jsou zemědělsky využívané pozemky, které severozápadním směrem navazují na zastavěné území místní části Vtelno. Dostupnost lokality je silnici směrem od Mostu.

Vlastní plocha nádrže je z části tvořena volnou hladinou a z části tvořeno převážně rákosinou či zazemnělou částí. Břehy jsou porostlé plochami trvalého travního porostu s vtroušenými dřevinami, převážně se jedná o keře. Prostor se nachází přibližně v nadmořské výšce 290 metrů. Území se velmi mírně svažuje směrem k jihu a v nejsevernější části je břeh nádrže nejstrmější.

Obrázek 2: Zájmové území Vtelno (ČUZK, 2018) (URL 2)



4.1.1 Vtelno

Zájmové území se nachází v místní části Mostu, která byla dříve samostatnou obcí. Názvy se různě v čase měnily a podle dochovaných písemných informací je první zmínka o obci v listině z roku 1287. Majitelé se střídali a jednalo se o světské i církevní feudály. (Lišková 1954)

Nedaleko se nachází město Osek, které je významné svým krásným cisterciáckým klášterem. Blízká vzdálenost zřejmě ovlivnila i fakt, že v roce 1629 opat cisterciáckého kláštera v Oseku koupil, nebo lépe řečeno vyměnil, s původními majiteli obec Vtelno za dvě odlehlé vesnice na Litoměřicku. Vtelno se tak stalo součástí rozlehlého majetku kláštera. Využití pozemků bylo převážně k zemědělské činnosti. V letech 1713 se uvádí, počet obyvatel 259 a okolo třiceti usedlostí. (Müller 1931)

Později v devatenáctém století, kdy došlo k rozmachu těžby hnědého uhlí, se začali v okolí usazovat horníci z českého vnitrozemí. Vtelno ale nadále zůstávalo spíše zemědělskou obcí a skladba obyvatel se projevovala jen pozvolna. Pravdě podobě vlivem klášterního velkostatku. Sčítání obyvatel z roku 1921 uvádí, že ve Vtelně žilo 639 obyvatel z toho 438 Němců a 189 Čechů. Pozemkovou reformou v roce 1924 došlo k vyvlastnění venkovského velkostatku a rozdělení půdy. V roce 1938 po vyhlášení protektorátu a zabrání „Sudet“ nacistickým Německem se na podzim část českého obyvatelstva ze Vtelna vystěhovala a zůstali zde především horníci. Po ukončení druhé světové války a po odsunu většiny německého obyvatelstva, se snížil počet obyvatel zhruba na polovinu. Údaj z roku 1950, kdy bylo provedeno sčítání lidu, uvádí počet obyvatel 378 a počet domů 93. Po znárodnění bylo založeno státní zemědělské družstvo a fungovalo do počátku šedesátých let dvacátého století. (ČZU 2018)

4.2 Použité postupy zjišťování současného stavu

Výchozím bodem je sledování zájmového území, které je prováděno v systematických pochůzkách v terénu v průběhu čtyř ročních období. Dohledávání písemných informací bylo prováděno na základě porovnávání dostupných

mapových podkladů z veřejných databází a byl zohledněn faktor místní znalosti lokality. Využití veřejně dostupných archivních materiálů dostupných přes internet a využití badatelských dnů archivu a muzea. Dohledávání smluvních dokumentů přes databázi veřejných zakázek. Získání souhlasu k nahlédnutí do dokumentace provozní společnosti dané lokality včetně dostupných informací o kvalitě vod, z kterých vychází tendenční grafy. Zveřejňované dokumenty samotného vlastníka MVN. Lokalita se nachází v aglomeraci města Mostu, proto byly informace získávány i veřejného portálu Města mostu.

Pro zpracování grafických znázornění zájmového lokality, byly využity mapové podklady dostupné na webových stránkách úředního orgánu státní správy Český úřad zeměměřický a katastrální s využitím zákresu přes geodetický informační systém. Využití historických mapových podkladů z databáze geoportál ČÚZK. Informace z mapového portálu Hydroekologického informačního systému VÚV TGM, který je v gesci Ministerstva životního prostředí a jsou zde data ohledně vodního hospodářství a ochrany vod.

4.3 Použité postupy pro návrh opatření

Postup pro návrhová opatření vycházejí ze stávajícího stavu a řešením je minimalizace zásahů a maximálně využít stávající vegetaci a začlenění lokality. Popsání postupů vychází ze zjištění a vede k optimálním krokům jako je snížení eutrofizace pomocí mikroorganismů, zajištění přítoku vod do nádrže z nedalekého recipientu, rekultivační opatření osázením stromů a, zpřístupnění lokality pomocí nové cesty a sjednocení držení pozemků.

Zjišťování problematiky dané lokality vycházelo z osobního sledování dané lokality pochůzkami a konzultacemi s pověřeným správcem provozování vodního díla, kterým je společnost Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. Podklady o kvalitě vod byly zjišťovány na základě osobního jednání a písemné žádosti o poskytnutí dokumentů u provozní společnosti Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. Na základě poskytnutých dat o měření kvality vod, byl identifikován jako klíčový problém, zejména ve zvýšených hodnotách v ukazateli dusík celkový a fosfor celkový. Jedná se o důsledek plynoucí z dlouholetého ukládání kalů z čistírnou odpadních vod.

4.3.1 Aplikace efektivních mikroorganismů

Vzhledem k dodržení již uvedené zásady navrhnout takové opatření, které minimálně zasáhne a ovlivní lokalitu, se jako nevhodnější varianta vedoucí ke zlepšení kvality vody v nádrži a potlačení živin definovaných jako dusík a fosfor, nabízí použití aplikace mikroorganismů.

V teoretické rovině je uvažováno o využití snížení množství živin eutrofních vod v nádrži za pomoci aplikace metody, tak zvaných efektivních mikroorganismů, s cílem dosáhnout snížení množství živin. Účinnost by bylo nutné ověřit za pomoci testovacích zařízení. Buď odběrem vod a aplikací v laboratorním prostředí nebo za pomoci tak zvaných „testovacích rukávů“ umístěných v prostoru vodní plochy nejlépe v její severo-východní části. Testovací rukáv odděluje sloupec vody, přičemž je zachován kontakt s atmosférou a dnem lépe řečeno sedimentem nádrže. Do takto připraveného prostoru jsou pak dávkovány preparáty obsahující efektivní organizmy a stav je monitorován. Odborné postupy je nutné prověřit a provést odbornou organizací za předpokladu kladného výsledku studií.

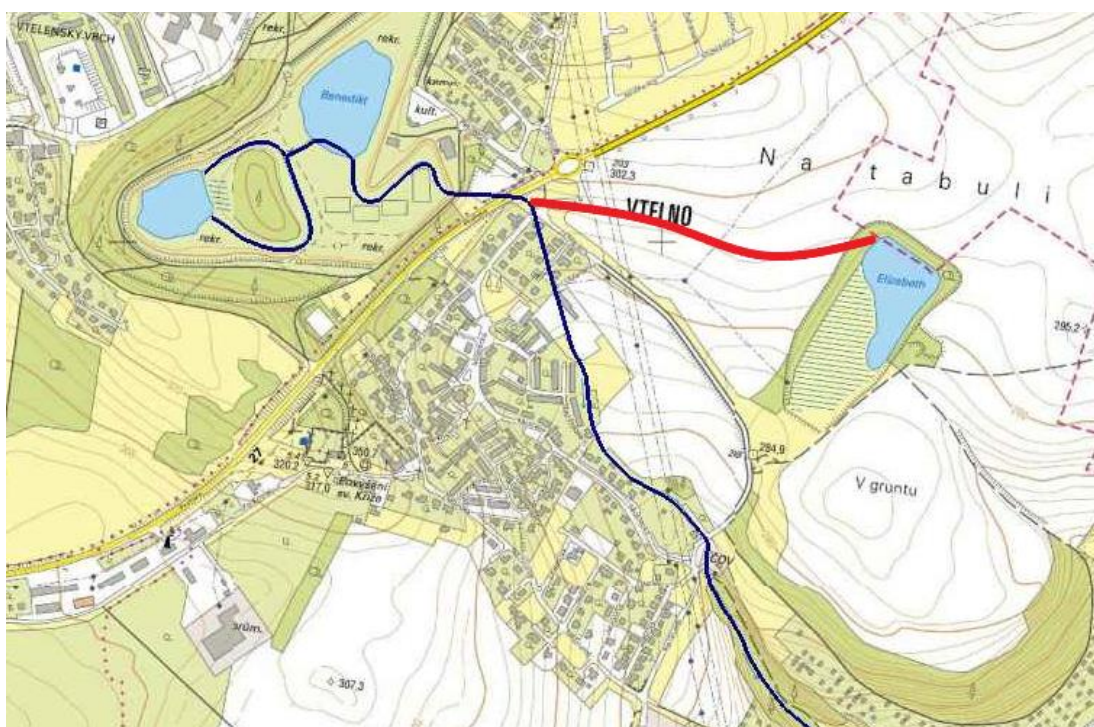
Obrázek 3: Příklad testovacího rukávu používané ve světě (limnocorral_7-2016_Mike_Carey.png) (URL 3)



4.3.2 Dotace vody

Propojením stávajícího recipientu, bezejmenného přítoku Srpiny, by bylo možné převádět vody z výše položené malé vodní nádrže Benedikt do MVN Betyňka. Došlo by tak k navýšení přítoku a snížení postupu zaměňování vodní nádrže a efektu zadržení vody v krajině. V případě přítoku v otevřeném korytě by se zvětšila i rozloha povodí a bylo by pozitivně ovlivněno i okolí. Nutným předpokladem je vyřešení kvality sedimentů a kvality vody v prostoru nádrže.

Obrázek 4: Návrh trasy dotace vod (znázorněn červenou barvou) z bezejmenného přítoku Srpiny z MVN Benedikt (VUV, HEIS) (URL 4)



4.3.3 Úprava cesty

Pro přístup ze směru od Vtelna bude využita stávající cesta s minimálními úpravami povrchu, pouze vyspravení povrchu jinak bude struktura zachována. Cesta bude vhodně doplněna o výsadbu stromořadí podél komunikace. V místě vzniknou podmínky pro osídlení dalšími druhy a zapojení na okolní lokalitu a její vizuální zhodnocení.

Obrázek 5: Znázornění navrhované přístupové cesty včetně stromořadí od Vtelna (hnědá linie + zelené body) (URL 5)



4.3.4 Místa pro relax

Na třech místech vhodných pro výhledy a pozorování vytvořit místa pro relaxaci a odpočinek. Bude vytvořeno z přírodního materiálu místo k posezení „přírodní lavička“ volně nakupené větší kameny a kmeny.

Obrázek 6: Umístění vyhlídkových odpočívadel (červené body) (URL 6)



4.3.5 Úpravy rákosí

Pro ovlivnění a zbrzdění postupu zazemňování vodní plochy nádrže, jsou označeny plochy pro možné postupné vysekávání malých plošek rákosin a odstranění materiálu s důrazem skončení vegetačního období a mimo výskyt tažného ptactva. Břehy vodní nádrže nebudou ovlivňovány žádnými zásahy a budou ponechány přírodní sukcesi

Obrázek 7: Znárodnění plošek míst vysekání rákosin (URL 7)



4.4 Majetkové poměry

Zjišťování majetkových poměrů dané lokality vychází z osobního sledování dané lokality pochůzkami. Zjišťování konkrétních pozemkových parcel a vlastnických vztahů bylo dohledáváno portálu Státní správy zeměměřictví a katastru. Z veřejného poskytování údajů z katastru nemovitostí. V aplikaci je možné získat vybrané údaje týkající se vlastnictví parcel, staveb případně práv stavby, věcných břemen či služebností inženýrských sítí

Snahou by mělo být scelit lokalitu a mít možnost ovlivňovat způsob managementu. Pokud bude jeden správce, případně jeden vlastník u všech pozemků, bude možné lépe dosáhnout efektu, tvořit lokalitu jakou jednotný celek Odkup částí přilehlých pozemku by byl vhodným řešením s tím, že bude zlepšen i přístup k lokalitě z veřejné komunikace. Celkově by se došlo ke zvýšení ekologického významu lokality.

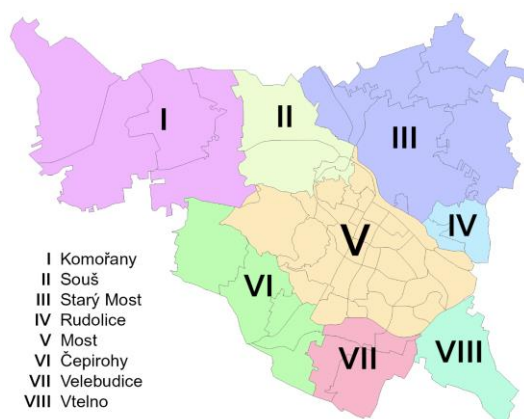
4.5 Popis zájmového území

Důležitou informací také je, že v roce 1973 bylo, napuštěno nedaleké koupaliště Benedikt. To bylo před provedenou rekultivací povrchovým lomem a jednalo se o druhou separátní uhelnou pánvičku k hnědouhelnému lomu Elizabeth. V roce 1980 byl zrušen místní národní výbor a Vtelnno přestalo být samostatnou obcí a stalo se místní částí města Mostu, VIII Vtelnno. (Český statistický úřad 2018)

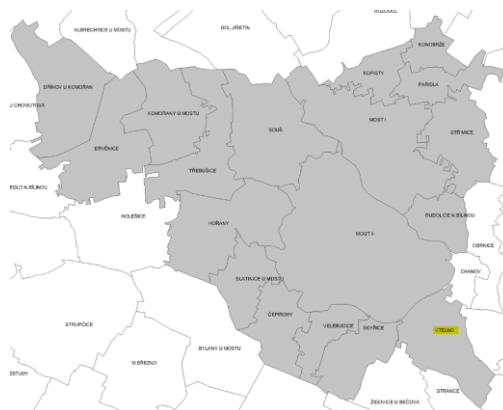
Obrázek 8: Pohled na obec Vtelnno a okolí, uprostřed dominanta kostela Povýšení svatého Kříže, stojící na návrší, cca 1962 (Mostecká uhelná společnost 2001) (URL 8)



Obrázek 9: Vteln od roku 1980, místní část VIII, částí města Mostu (URL 9)



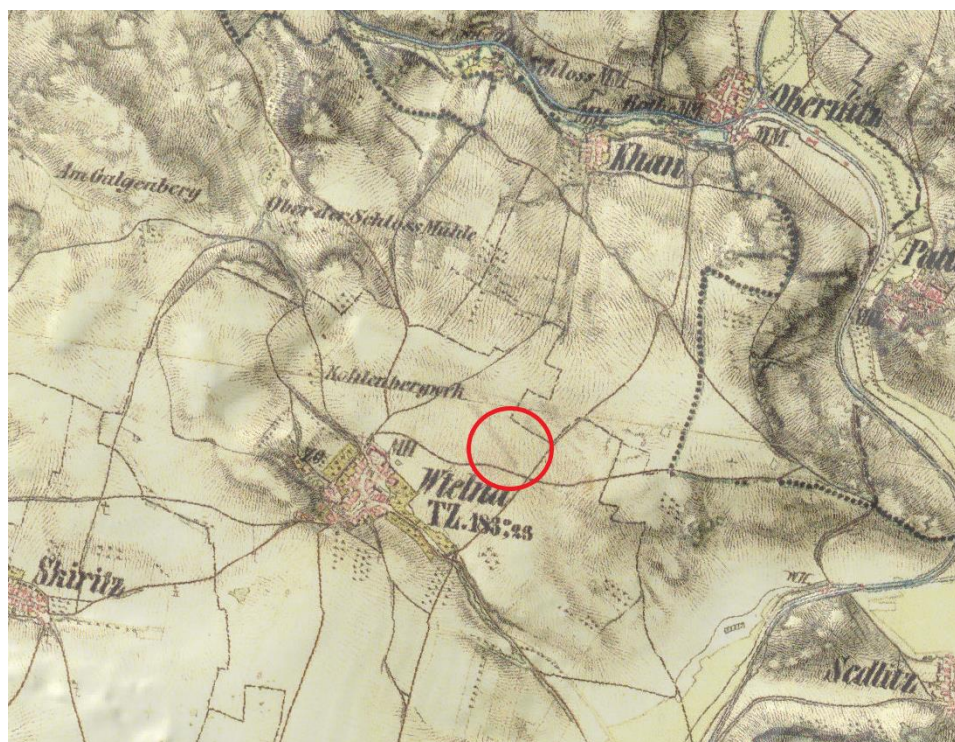
Obrázek 10: Katastrální území města Mostu, k.ú. Vteln (URL10)



V současnosti je Vteln tvořeno převážně rodinnými domy, v okrajových částech katastru byly postaveny nové domy převážně vilového charakteru s menšími okrasnými zahradami. Dominantou Vtelna je kostel Povýšení svatého Kříže stojící na návrší. Od dalších částí mostu je Vteln oddělenou rušnou silnicí číslo 27 směr Žatec – Bílina. Za silnicí se nachází sportovně-rekreační areál Benedikt, který je na místě bývalého dobývacího území. Tato lokalita je atraktivní pro výstavbu dalších nemovitostí pro rodinné bydlení.

Zájmové území bylo tedy v minulosti lomovým polem. Jednalo se o menší ložisko oválného tvaru s delší osou zhruba od severu k jihu, mocnost se do stran zužovala. Mocnost uhelné slaje byla až šest metrů. Těžba ve větším rozsahu zde byla prováděna přibližně v poválečném období a podstatná část separátní pánvičky, byla vytěžena v letech 1958 až 1962. (Pleichova, Halíř 2011)

Obrázek 11: Zájmové území historická mapa vojenské mapování III (II. vojenské (Františkovo) mapování z let 1836 - 1852) (URL 11)



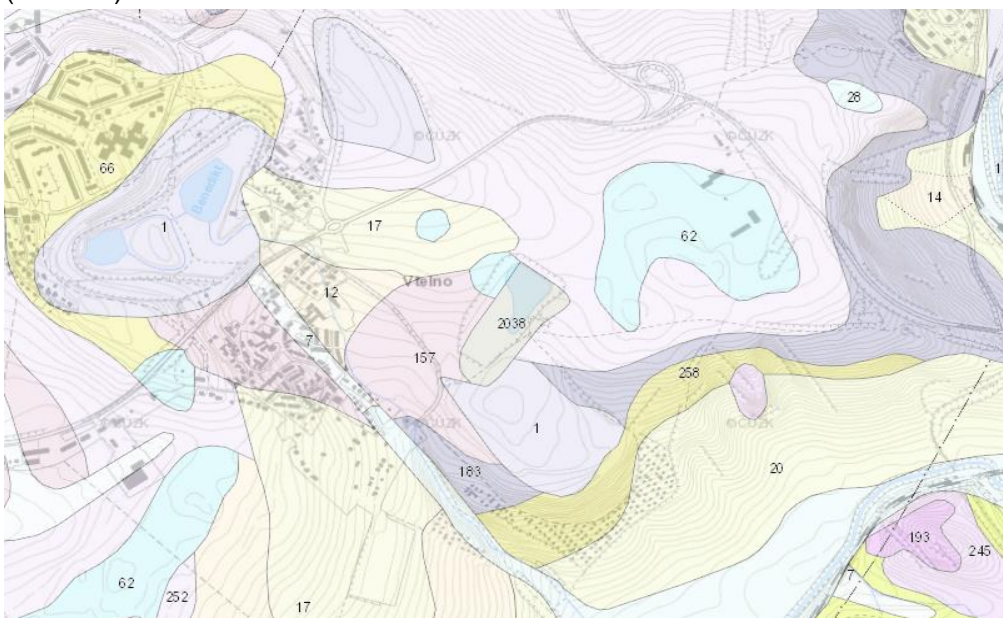
Obrázek 12: zájmové území rok 1953 Historická ortofotomapa (50 léta) (URL 12)



Obrázek 13: zájmové území rok 2017 (šipka označuje ČOV Most -Chanov) (URL13)



Obrázek 14: Geologická mapa 1:50000, lokalita ID 2038 uhlí (NEOGÉN) kenozoikum, © Česká geologická služba, Český úřad zeměměřický a katastrální (URL 14)



Na oblasti se výrazně projevila důlní činnost. Z uvedených geologických mapových podkladů je patrné, že lokalita laguny – bývalého dolu je tvořena uhlím, dále je v bezprostřední blízkosti v jižní části výsypka, kam byla ukládána skrývka. V terénu je pak viditelný přetvořený reliéf krajiny, který přechází do sklonitějšího svahu.

Na základě Geologické mapy tvoří zájmové území:

Soustava: Český masiv - pokryvné útvary a postvariské magmatity,

Uhlí [ID: 2038]

- Eratém: kenozoikum, Útvar: neogén, Oddělení: miocén, Suboddělení: miocén spodní, Stupeň: eggenburg, Horniny: uhlí, Typ hornin: kaustobiolit,
- Oblast: terciér,

Navážka, halda, výsypka, odval [ID: 1]

- Eratém: kenozoikum, Útvar: kvartér, Oddělení: holocén, Horniny: navážka, halda, výsypka, odval, Typ hornin: sediment nezpevněný, Mineralogické složení: proměnlivé, Zrnitost: různá, Barva: různá
- Oblast: kvartér

písčité štěrky [ID: 62]

- Eratém: kenozoikum, Útvar: neogén, Oddělení: pliocén, Suboddělení: pliocén svrchní, fluviální sedimenty teras, vysočanská terasa, Horniny: štěrk písčité, Typ hornin: sediment nezpevněný
- Oblast: terciér,

fosilní zvětraliny vulkanitů nerozlišené [ID: 157]

- Eratém: kenozoikum, Útvar: terciér (paleogén - neogén), Horniny: fosilní zvětraliny vulkanitu, Typ hornin: sediment nezpevněný, Barva: červená, zelená, fialová,
- Oblast: terciér

(© Česká geologická služba, Český úřad zeměměřičský a katastrální)

4.6 Kalová laguna součástí čistírny odpadních vod

Kde se vlastně vzala kalová laguna, která nahradila místo po uhelném lomu? Musíme se vrátit do sedmdesátých let minulého století.

Další záměr směřoval k provedení lesnické a zemědělské rekultivace tohoto území. Ta byla provedena, ale pouze v části nazvané Benedikt. O prostoru Elizabeth bylo ve skutečnosti rozhodnuto jinak.

4.6.1 Plánování ukládání kalů z ČOV Most

V té době se na nedaleké nově plánované čistírně odpadních vod pro aglomeraci Most, projektoval postup nakládání s kaly vznikající při čištění odpadních vod. A bylo navrženo, aby se zájmové území zahrnulo do plánů čistírny odpadních vod a na základě následných řízení a povolení se zájmové území přetransformovalo a začlenilo do stavebních plánů ČOV.

4.6.2 Kalové hospodářství ČOV Most

Když se rozhodovalo, o budoucí výstavbě čistírny odpadních vod pro čištění odpadních vod z aglomerace Most, byl v původním záměru navržen způsob likvidace kalů z odpadních vod na plánované kompostárně. Záměr vybudovat kompostárnu se sice do plánů kompetentních orgánů dostal, a finanční prostředky chyběly. Ze stavebního povolení vyplývá, že projektant dostal za úkol zpracovat vlastně náhradní variantu, jak dále nakládat s kalem, pokud se plánovaná kompostárna nestihne vybudovat v požadovaném termínu. Proto byla navržena náhradní varianta původně na přechodnou dobu cca pět a šest let, která zahrnovala ukládání kalů do vytěžené jámy bývalého dolu Elisabeth u Vtelna. Kalové hospodářství bylo tak vyřešeno s vyloučením kompostárny. (ONV Most, 1967)

Stavební povolení bylo vydáno okresním národním výborem v Mostě, odborem vodního hospodářství a pro věci zemědělství a lesnictví dne 8. dubna 1967, pod značkou: Vod/405/791/67/Ba, pro Ředitelství vodních toků Praha, Správu hospodářské výstavby se sídlem v Praze, Hyberská 38. Tímto rozhodnutím byl udělen souhlas s navrženou mechanicko-biologickou čistírnou pro město Most, s aktivací a kalovým hospodářstvím. S návrhovou kapacitou 69 tisíc EO - ekvivalentních obyvatel. A v textu je uvedeno, že vyhnílý kal se bude v mokřém stavu přečerpávat do kalojemu upraveného v opuštěném lomu Elisabeth u Vtelna. (ONV Most, 1967)

4.6.3 Zemní kalojem ČOV Most

Technicky byla lokalita bývalého dolu zahrnuta do projektové dokumentace čistírny odpadních vod pro město Most a stala se její součástí. V projektu byly zahrnuty změny prostoru zbytkové jámy, která se upravila na zemní kalojem se sypanou hrází. Pro dopravu kalů byla navržena čerpací stanice včetně výtlačného potrubí DN 150 a odtahu přebytečné kalové vody zpět k čištění na ČOV Most do Chanova. V projektu byla tato část čistírny zařazena jako stavební objekt SO 01.12. pod uceleným názvem „Kalojem s čerpací stanicí a sypanou hrází“. (ONV Most, 1978)

Po provedení výstavby čistírny odpadních vod pro město Most, která se nachází zhruba dva kilometry severozápadním směrem, se tedy stalo území součástí stavby ČOV. Došlo k další změně využití území, tedy formálně vzato z bývalého dobývacího a vydolovaného prostoru uhelného lomu na stavební objekt, který je součástí zkolaudované stavby čistírny odpadních vod pro město Most, kolaudačním rozhodnutím z roku 1978. (ONV Most, 1978)

Provozně, se území důlního prostoru lomu Elisabeth, stalo stavebním objektem čistírny, a to zemním kalojem pro ukládání kalů z čistírny odpadních vod Most – Chanov. Jednalo se o tak zvanou kalovou lagunu. Kaly byly dopravovány na lagunu pomocí čerpací stanice a výtlačného potrubí, přebytečná kalová voda se dopravovala zpět do ČOV kde probíhalo její další čištění. Provozována byla už od začátku zkušebního provozu přibližně v letech 1975 a ukládání kalů pokračovalo s pozvolným útlumem do roku 2002 a následně mimořádně i v dalších letech. V průběhu asi třiceti let zde bylo postupně ukládáno cca tisíc tun sušiny ročně.

Evidenčně pro potřeby odpadové legislativy byl stabilizovaný kal uváděn pod katalogovým číslem 19 08 05 jak o kal z čištění komunálních odpadních vod. V souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění. Ukládání kalů na lagunu bylo ukončeno v roce 2005. (SčVK 2005)

4.6.4 Rozhodnutí o rekultivaci po ukončení navážení kalů

Po končení navážení kalů na lagunu z čistírny odpadních vod Most, vlastník zájmového území, hledal variantu dalšího procesu pro danou oblast. Což bylo zapříčiněno určitým posunem v legislativě, týkající se likvidace vzniklých kalů. Zejména Vyhláškou č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění, která omezovala ukládání neupravených odpadů, kapalných odpadů a odpadů, které sedimentací uvolňují kapalnou fázi. Výsledkem bylo omezení a ukončení ukládání kalů na lagunu. Bylo nutné projednat následující postup v souladu s platným legislativním rámcem a vyhodnotit varianty možného řešení, revitalizace prostoru kalové laguny se snahou vrátit prostor do stavu před vytěžením. (Sbírka zákonů)

Parcely okolo laguny byly intenzivně zemědělsky obhospodařovány. Okolí laguny se tak stalo plochou, kde se vytvořila otevřená vodní hladina s částí zarostlého litorálního pásma. Na březích se postupně vytvářely ruderní porosty. Vytvořili se tak břehové stanoviště tvořené keři a stromy. Vzhledem k mozaikovitosti těchto biotopů, se zde začalo uplatňovat přechodové pásmo, tak zvaný „ekoton“, mezi dvěma biotopy. Proto byla v lokalitě postupně proměna i biodiverzita.

Obrázek 15: proces proměny území laguny rok 1975; 2001; 2004; 2008; 2011; 2015; (<https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/> (URL 15))



4.6.5 Varianty rekultivace

Pro další postup se nabízelo řešení, které zahrnovalo různé varianty. Ponechání stávajícího stavu sukcese a přirozeného vývoje, který nebude narušován vstupováním antropogenních vlivů a lokalitu ponechat bez zásahu. Nebo neinvazivně podpořit urychlení procesů v prostoru okolí laguny. A varianta, při které by došlo k celkovému odtěžení a odvezení vytěženého materiálu k likvidaci oprávněnou osobou a postupné dekontaminaci kalů mimo prostor laguny.

4.6.6 Rozhodnutí o krajinářské rehabilitaci

Nejdominantnějším prvkem je vodní plocha. Zároveň se vytvořila mokřadní ploška, mokřad je jeden z nejhodnotnějších ekologických prostorů, a tako existence podpořila sukcesi vodních a na vodu navázaných ekosystémů. Vytvořil se životní prostor pro mnoho živočichů ptáků, obojživelníků, plazů, hmyzu, savců a též pro rostliny. Tento stav je vhodný podpořit a nikoliv ničit, jak by se tomu v případě celkového odtěžení jistě stalo. Bylo rozhodnuto o krajinářské rehabilitaci bývalé kalové laguny tak, aby nebyl narušen stávající biotop, včetně jeho podpory.

Bylo ale nezbytné sloučit stávající stav současného spontánního využití díla se současně platnou legislativou. V souladu se zákonem č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). (Sbírka zákonů).

4.6.7 Legislativní postup přeměny stavebního objektu ČOV na MVN

V postupných krocích bylo nutné zpracovat podklady. V první fázi zajistit: průzkumné a studijní materiály, projektovou dokumentaci pro změnu užívání vodního díla. Geodetické zaměření, existující dokumenty a rozhodnutí, vyjádření dotčených orgánů a účastníků řízení. Zajistit potřebná povolení.

Vzhledem k charakteru stavby, kdy původní těžební jáma důlního prostoru byla u ústí přehrazena vzdouvací sypanou hrází a skutečnosti, že jsou vody z bezprostředního okolí v prostoru stále zadržovány i po ukončení dopravování kalů, bylo ve vodoprávním řízení rozhodnuto o změně užívání vodního díla na malou vodní nádrž Bettyňka. Zároveň bylo nutné zařadit vodní dílo do kategorie z hlediska technickobezpečnostního dohledu dle vyhlášky č. 255/2010 Sb.. K tomu účelu byl vypracován posudek odborně způsobilou osobou, pověřenou Ministerstvem

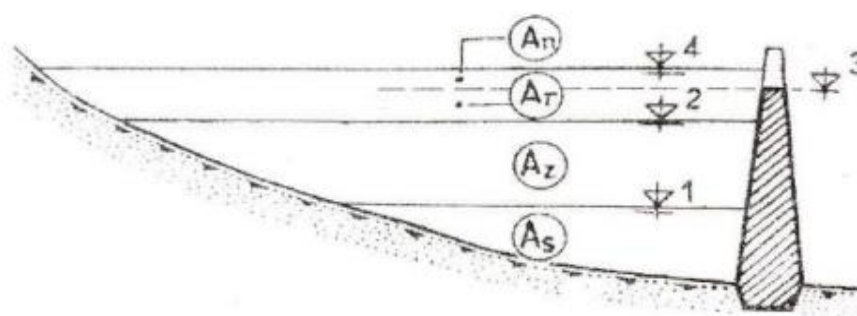
zemědělství podle § 61 vodního zákona a dílo bylo zařazeno do IV. kategorie z hlediska TBD. Nabytím právní moci rozhodnutí, došlo v únoru 2014 ke změně užívání a legislativně bylo povoleno užívání „Malé vodní nádrže Bettynka“.

Současně byly podnikány kroky ve společném zájmu pro vydání rozhodnutí o povolení k nakládání s povrchovými vodami – k jejich akumulaci ve vodním díle Bettynka, které bylo vydáno v dubnu 2014. Rozhodnutí o schválení manipulačního a provozního řádu vodní nádrže následovalo v květnu 2014.

4.6.8 Definice malých vodních nádrží

Pojem malé vodní nádrže vymezuje norma, ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže, jako vodní nádrže, u nichž jsou splněny tyto předpoklady: objem nádrže po hladinu ovladatelného prostoru (normální hladina) není větší než 2 mil. m³, největší hloubka nádrže nepřesahuje 9 m (rozumí se největší hloubka dna od maximální hladiny, přičemž se neberou v úvahu místní prolákliny dna, hloubka koryta napájecího toku apod.). Normální hladinou (hladinou normálního nadržení) je nejvyšší hladina ovladatelného prostoru nádrže, vymezená korunou nehrazeného přelivu nebo horní hranou uzávěrů hrazeného přelivu. (Jůva a kol. 1980)

Obrázek 16: Vertikální členění nádržného prostoru (URL 16)



As – stálý prostor, Az – zásobní, Ar – retenční ovladatelný, An – retenční neovladatelný
1 – hladina stálého nadržení, 2 – zásobního prostoru, 3 – ovladatelného retenčního prostoru,
4 – neovladatelného retenčního prostoru.

Co se týká zdroje pro malé vodní nádrže, mohou být různého druhu a povahy, a to jak v množství, tak i v jakosti. Jejich charakter vždy výrazně rozhoduje o vodohospodářském řešení nádrží a o možnostech i způsobech jejich využívání. Z tohoto hlediska se rozlišuje napájení malých vodních nádrží vodou povrchovou, vodou podzemní a případně i vodou odpadní. Nádrže, které jsou napájeny jen vodou povrchovou rozptýlenou, jsou označovány jako nádrže dešťové nebo nebeské. Které se zpravidla vyznačují značným kolísáním vodního objemu v průběhu roku. (Vrána, Beran 2005)

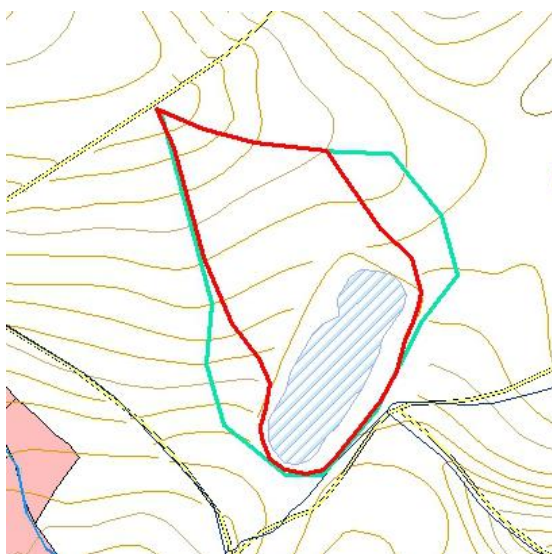
Vzhledem k druhu napájení vodního díla je MVN Bettynka, definována jako nebeská vodní nádrž. Její funkce a účel je krajinnotvorný, hydromeliorační, k ochraně bioty, a zlepšení ekologických funkcí a estetického rázu krajiny.

4.6.9 Technický popis MVN Bettynka

Malá vodní nádrž Bettynka, má sypanou zemní hráz a šachtový bezpečnostní přeliv s betonovým odtokovým potrubím DN 700 o délce 125 m, zakončeným výpustným objektem. Hráz je délky 68 m. Výška hráze (nad původní terén 3,8 m) nad terén s navážkou 1,3 m. Sklon návodního svahu 1: 2,5, vzdušní svah 1:2,5. Šířka koruny hráze 3,5 m; šířka v patě hráze 36 m. Z hlediska tvaru osy jde o čelní přímou hráz. Návodní svah je opevněn dlažbou do betonu, koruna hráze zpevněna lomovým kamenem. Po koruně hráze probíhá polní komunikace se štěrkovým záhozem. Celkový prostor nádrže 61,100 tis. m³ Zatopená plocha při maximální hladině 4,73 ha; při hladině stálého nadržení 2,05 ha. Vodní nádrž je bez trvalého přítoku a jedná se o nebeskou nádrž. (Skurka 2012)

Hydrologické číslo povodí je 1-14-01-042 a číslo hydrogeologického rajonu 2131. Hydrologická data k lokalitě poskytuje Český hydrometeorologický ústav – Ústí nad Labem. Plocha povodí byla na základě terénního průzkumu z roku 2012 určena na 0,13 km². Katastrální výměra vlastní parcely 214/1 k.ú. Vtelno je 62 788 m². (ČHMU 2012)

Obrázek 17: ČHMÚ, stanovení plochy povodí nádrže, stanovení rozvodnice v prostředí ArcGis. Zelená rozvodnice stanovená z DEM, červená je upravená na základě zjištěné situace na místě, (URL17)



Obrázek 18: Ortofotomapa + katastrální mapa plochy povodí nádrže (URL18)



4.7 Provozování nádrže

Provozování vodní nádrže se řídí platným manipulační a provozním řádem. Nádrž neslouží k nadlepšování průtoku ani k závlahám zásadní a přirozený úbytek vody v nádrži je způsoben převážně odparem z volné hladiny. Obsluha vodního díla provádí kontrolu stavu a provozuschopnost objektů zejména pak hráze a sleduje poklesy hladiny.

4.7.1 TBD

Dále je prováděn technicko-bezpečnostní dohled vodního díla IV. kategorie, kde je uložena četnost pochůzek a záznamů. Sleduje se například - hráz, bezpečnostní přeliv - monitoring úrovně vodní hladiny, potrubí od bezpečnostního přelivu, zátopa, okolí nádrže. Četnost prohlídek s přizváním příslušného vodoprávního úřadu je minimálně jeden-krát za deset let.

V rámci údržby a provozu vodního díla, obsluha dle potřeby provádí zneškodňování odpadu z hladiny a břehu. Odstraní z koruny přelivu a spadiště nežádoucí předměty, větve, listí, rákosí. Ve správných vegetačních obdobích provádí seč vzdušního líce hráze a zatravněných částí koruny. Opevnění návodního líce se zbavuje buňně křovinořezem a mechanicky se odstraní humidní vrstvy. Mimo jiné provádí i sečení ucelených zatravněných ploch okolí nádrže v rámci katastrální parcely vodního díla

Ke zjištění jakosti zadržovaných vod v nádrži jsou prováděny s četností minimálně dva-krát ročně rozbory v hlavních ukazatelích jako je:

- CHSK_{Cr} – chemická spotřeba kyslíku dichromanem, je hmotnostní koncentrace kyslíku spotřebovaného k oxidaci látek obsažených ve vodě (Komínková a kol. 2014)
- BSK₅ - biochemická spotřeba kyslíku (BSK) je definována jako hmotnostní koncentrace rozpuštěného kyslíku v roztoku, která byla spotřebována během biochemické oxidace organických látek za stanovených podmínek. Slouží jako nepřímý ukazatel množství biologicky rozložitelných organických látek ve vodě. (Komínková a kol. 2014)

Dále se sledují ukazatele N-NH₄⁺; dusík celkový - N_{celk} a fosfor celkový – P_{celk}. Rozbory jsou prováděny akreditovanou laboratoří. Archivace těchto dat je nutná minimálně po dobu pěti let.

5. Výsledky

5.1 Zhodnocení provedených opatření

Krajinná revitalizace okolí nádrže, která byla provedena 2014, zahrnovala úpravy, které spočívaly ve vybudování okružní stezky po obvodu vodní nádrže. Po vrstevnici s minimálním převýšením je na zhutněném povrchu štěrková cestička s travnatou krajnicí. Ta je udržována sekáním a prováděním úklidu od případných odpadků návštěvníků. Na několika místech byly postaveny betonové lavičky s pozorovacími místy. Lokalita je využívána návštěvníky spíše sporadicky a lokálně, vzhledem k dostupnosti z nedaleké zástavby.

5.1.1 Zhodnocení provedených opatření v oblasti biologické

Vysázené stromy jsou vhodné, plody jsou potrava pro ptactvo. Hojně se zde vyskytuje bez černý, na několika místech jsou vysázeny i ovocné dřeviny. Plody jsou, hojně využívány ptactvem, které zde co se týká, fauny převažuje. Lokalita byla předmětem pozorování a v letech 2015 a 2016, na mokřadu bylo zjištěno 72 druhů ptáků z tohoto počtu 40 v hnízdních kategoriích. (Bažant J. 2016)

Obrázek 19: Pohled na malou vodní nádrž Bettyňka směrem k místní části Mostu Vtelno s dominantou kostela (URL 19)



Jelikož je prostor vodní plochy více jak ze dvou třetin tvořen porostem rákosu obecného (*Phragmites australis*), a v místech je i částečně zazemnělý, jsou zde převážně tak zvaní vodní ptáci. Zástupci potápek, krátkokřídlých, brodivých, vrubozobých a bahňáků. Nejvýznamnější byl zjištěný výskyt potápky černokrké (*Podiceps nigricollis*) bylo prokázáno hnízdění i husy velké (*Anser anser*) a poláka velkého (*Aythya ferina*). (Bažant J. 2016)

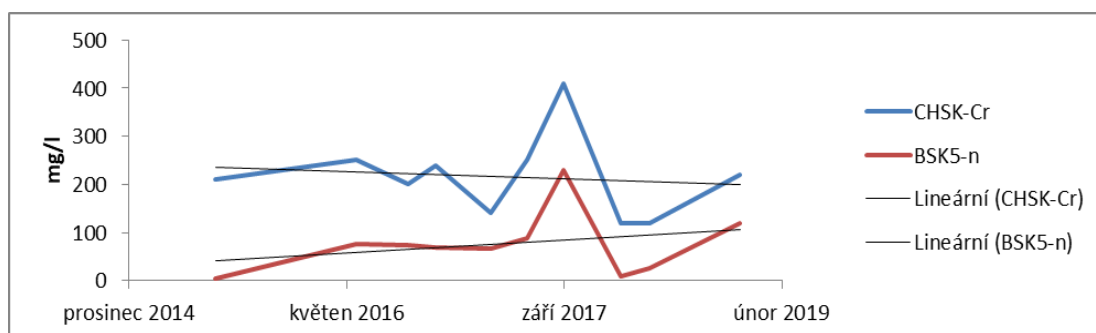
Nánosy sedimentovaného kalu, který byl v minulosti na lagunu ukládán, pravděpodobně dosud ovlivňují charakter prostředí pro výskyt ryb a obojživelníků. Ojediněle byl zastižen skokan skřehotavý (*Pelophylax ribudundus*) poměrně hojný je výskyt ropuchy zelené (*Bufo viridis*). Výskyt ryb zatím nebyl zmapován, a nepředpokládá se s ohledem na ovlivnění chemických procesů v kalu a nízkou hladinou rozpuštěného kyslíku ve vodě. (Bažant J. 2016)

Dle viditelných stop je v lokalitě odhadován také výskyt savců jedná se o běžné druhy, pro které je lokalita vyhledávána především pro poskytnutí úkrytu, místa odpočinku a napajedla.

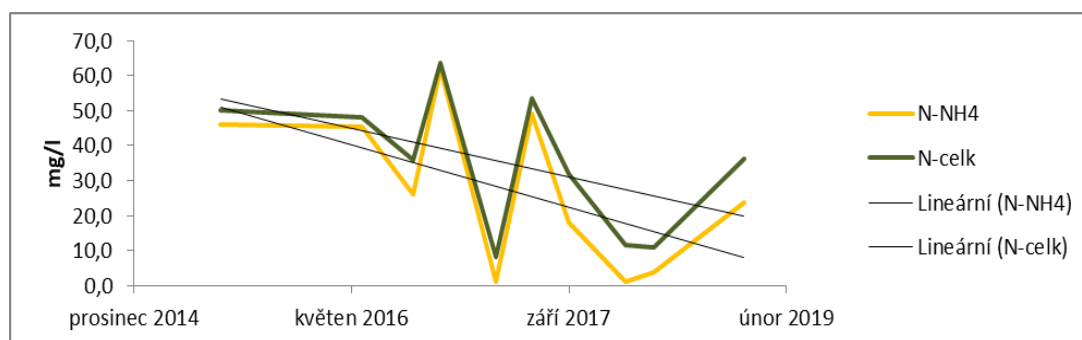
5.1.2 Zhodnocení prováděného monitoringu kvality vody

Dlouhodobé sledování ukazatelů v akumulovaných vodách vodní nádrže je velmi důležitou složkou monitoringu. Ukazuje trend stavu vod a to je v zásadě rozhodující pro další možné využívání lokality. Provedené rozbory byly zpracovány do grafického znázornění a doplněny o vývojovou tendenci v daných parametrech.

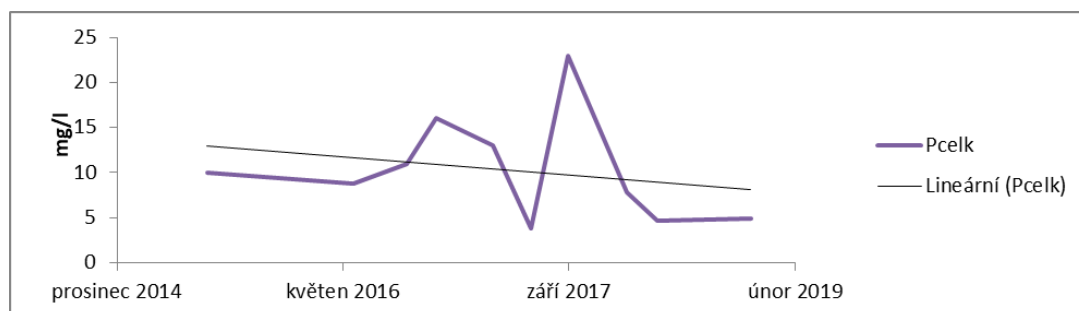
Graf 1: Trend BSK₅, CHSKCr z odebraných vzorků vody z volné hladiny vodní nádrže (SČVK ©2018) (URL 1)



Graf 2: Trend N-NH₄, N-celk z odebraných vzorků vody z volné hladiny vodní nádrže (SČVK ©2018) (URL 2)



Graf 3: Trend Pcelk z odebraných vzorků vody z volné hladiny vodní nádrže (SČVK ©2018) (URL 3)



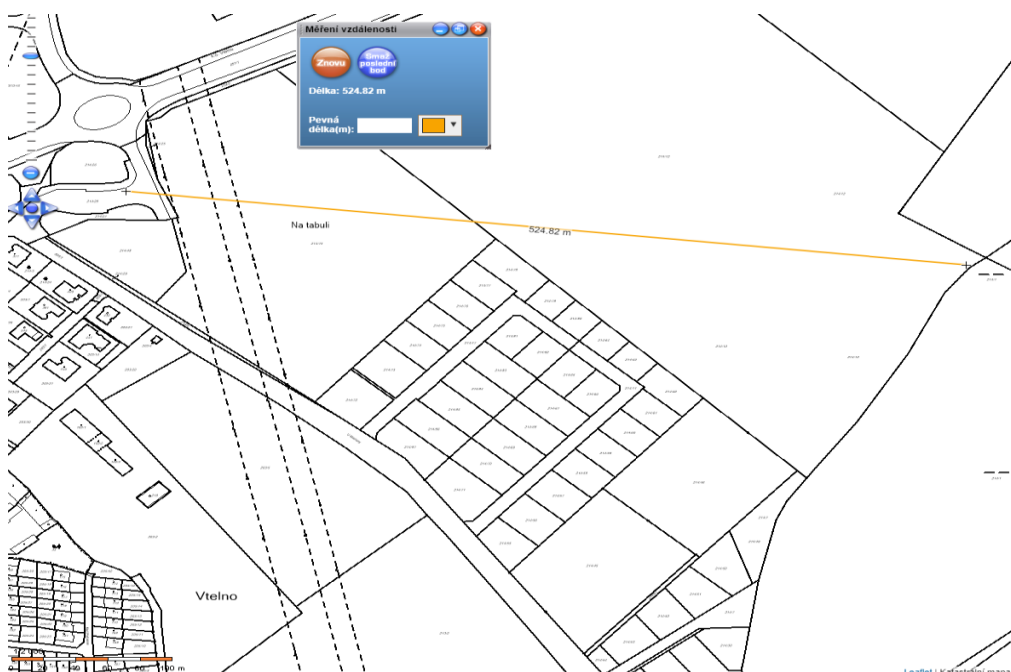
Ve všech ukazatelích až na BSK₅ jde o klesající trend. Hodnoty jsou ale velmi rozkolísané a dá se předpokládat i souvztažnost s ročním obdobím. Zásadním faktorem je i skutečnost, že vzhledem k poměru odparu a přítoku do nádrže je velká pravděpodobnost stálého poklesu hladiny v nádrži a tím i k negativnímu ovlivnění kvality zadržovaných vod. (SČVK ©2018: Kvalita vody)

5.1.3 Zhodnocení možností přítoku vod

Vlivem malého povodí a značného odparu dochází k zazemňování nádrže. Tento stav by bylo možné změnit. Přes zemědělské pozemky vést koryto a převést tak část vod ze stávajícího recipientu, bezejmenného přítoku Srpiny. Tímto způsobem propojit stávající recipient s malou vodní nádrží Bettynka. Za předpokladu že by byla vyřešena kvalita sedimentů a kvality vody v prostoru nádrže. Dále musí být řešeny vlastnické vztahy.

Konkrétně se bude jednat trasu nového koryta vodoteče v délce cca 600 m s velmi mírným spádem s počátkem na parcele parcelní číslo 214/26 k. ú. Vtelno a pokračovat přes parcelu 214/13 na 214/12 k.ú. Vtelno, kde bude proveden nátok otevřeným korytem do vodní nádrže. Trasa bude upravena do přirozených meandrů toku. S pásem vhodné příbřežní vegetace. Tato varianta vyžaduje prověření a vyhodnocení množství a stav stávajícího přítoku. Přínosem by byl i nově vytvořený biologický koridor, který by propojil vodní nádrž Benedikt a Bettynka.

Obrázek 20: Dotčené parcely v k.ú., délka trasy vzdušnou čarou cca 500 m od začátku bezejmenného přítoku Srpiny z MVN Benedikt (ČUZK) (URL 20)



5.1.4 Zhodnocení zjištěných majetkových poměrů

Na základě zjištěných majetkových poměrů dané lokality, které byly provedeny osobním sledováním, pochůzkami v terénu a zjištěním konkrétních pozemkových parcel a vlastnických vztahů z katastru nemovitostí v aplikaci nahlížení do katastru ČZUK. Je strategický přístup lokalitu scelit a navázat na místní komunikací. Odkoupit přilehlé parcely nebo jejich části zasahující do navržené cesty, navazující na místní veřejnou komunikaci a propojit ji tak s okružní cestou okolo nádrže. Odkup by zahrnoval parcelu č. 244/21 v k.ú. Vtelno výměry 6477 m² druh pozemku je orná půda. Pozemek p. č. 244/4 k.ú. Vtelno má výměru 3623 m², případně pouze oddělené části. Došlo by k pozitivnímu vlivu na způsob managementu a lépe tak dosáhnout efektu, vytvoření lokality jako celku. Odkup částí přilehlých pozemků zlepšit i přístup k lokalitě z veřejné komunikace a celkovému významu lokality.

Obrázek 21: Dotčené parcely 244/21; 244/4 v k.ú. Vtelno, přístupová komunikace k hrázi MVN (CUZK) (URL 21)



5.2 Doporučení pro další využití lokality

Z hlediska dalšího vývoje lokality je nutné sledování nastartovaných procesů rehabilitace lokality. Dodržovat stávající monitoring a údržbu dle zavedených postupů.

5.2.1 Doporučení pro zmírnění procesů eutrofizace

Zaměřit se na zmapování a analýzy vzorků sedimentu nádrže. Vzhledem k nevyváženým vodním vztahům z hlediska přítoku a odtoku, v tomto případě srážek a odparu, bude pravděpodobně docházet k postupnému vysoušení, zazemňování prostoru a zmenšování volné vodní hladiny.

Zvolený neinvazivní postup procesu rehabilitace, se ukazuje jako nejvhodnější řešení a dobře zvolené řešení. Bude zachován stav potenciálu krajiny a biodiverzity nejbližšího okolí laguny a také zachovány rákosové porosty a společenstva. Lokalita má velký význam jako reprodukční a potravní biotop pro ptáky.

Jako doporučení lze, zvážit prověření navržené aplikace metody efektivních mikroorganismů, které zprostředkují revitalizaci území bez nutných radikálních zásahů do lokality. Důležitým faktorem je sledování nových postupů a vyzkoušených trendů, které by musely být předem ověřeny a vyzkoušeny testováním s jasným prokázáním efektivního účinku. Konkrétní produkt a postup musí vycházet z odborného posouzení. Musí přinést konkrétní výsledek pro lokalitu o hodnotách, postupech a aplikačních látkách. Proto toto opáření vyžaduje zpracování samostatné přezkumné studie a je nutný speciální dohled odborných garantů a organizací zabývajících se touto problematikou. (Zakaria, Gairola, Mohd, 2010)

Vzhledem k velmi malé ploše povodí nádrže, by se v budoucnosti dala zvážit varianta s dotací prostoru z místního recipientu. To pouze za předpokladu vyřešení kvality sedimentů a stabilizace vhodné kvality vody v prostoru nádrže. Jedná se spíše o vzdálenou budoucnost podle dalšího vývoje lokality z hlediska urbanistického řešení.

Doporučením je návrh vybudovat přítok vod do MVN Bettyňka, propojením a přivedením vod ze stávajícího recipientu. Který je podmíněn vyřešením kvality sedimentů a kvality vody v prostoru nádrže. Tímto opatřením by došlo k navýšení přítoku. Zpomalení postupu zaměňování vodní nádrže, efektu zadržetí vody v krajině a vzniku biologického koridoru.

5.2.2 Doporučení pro posílení rekreačního využití

Přístupovou cestu ze směru od Vtelna doporučuji opravit dosypáním výmolů kamenivem a zaválcovat. Ostatní jílovito-písčité povrch cest ponechat, případně pouze ztuhnout, jedná se o vhodně zapadající strukturu, kde případné srážky jsou zasakovány volně do okolního terénu cesty.

Okružní cestu kolem vodní nádrže zviditelnit výsadbou stromů. Vhodným prvkem, by bylo ve východní části lokality, část cesty osázet stromořadím například lípami případně duby a vytvořit tak alej. Základní terén ponechat a vycházet ze stávajících terénních přechodů, pouze v místech nové výsadby provést zásah do vegetačního povrchu. Prostory pro výsadby stromů musí být zbaveny nežádoucích příměsí a větších kamenů do hloubky minimálně osmdesát centimetrů. Realizaci výsadeb provádět v jarním nebo podzimním období kdy je předpoklad vyšších atmosférických srážek. A stromy chránit vhodným způsobem proti poškození.

Na výhledové a pozorovací místa vhodně umístit přírodní materiál vhodný pro posezení například navršené kameny či vhodně zvolené kombinace kmenů pro posezení či lepší výhledu. S důrazem, na přirozenost a zapadnutí do okolního terénu a místo nenarušovalo okolní krajinu. Vhodné je jako materiál využít dřevo a kámen.

Břehy vodní nádrže ponechat přírodní sukcesi a nenarušovat současný docílený efekt. Plochy, které zabírají rákosiny, které tak na úkor volné vodní hladiny, významně přispívají k zaměňování vodní nádrže vhodným způsobem odstranit. Rákosiny je možné vysekávat po malých částech a skončení vegetačního období a mimo výskyt tažného ptactva. Neohrozit již zaběhnutý režim výskytu ptáků, minimalizovat negativní dopady na biodiverzitu vhodnými postupy. Posekaný materiál bude z ploch odstraněn a vhodným způsobem likvidován dle platné legislativy.

5.2.3 Doporučení pro zjednodušení správy

Dořešit majetkové vztahy, v prostoru pod hrází a přístupové cestě. Ideálně odkoupit od současných vlastníků a zajistit propojenost lokality s navázáním na místní komunikaci v části obce Vtelno.

Po provedení odkupu pozemků od jednotlivých majitelů, lze na těchto pozemcích aplikovat procesy s výsadbou stromů, podél přístupové komunikace. Dále lze sjednotit údržbu a provozování lokality jako celku. Vznikne tak vzájemné propojení a navázání ploch a dojde k zlepšení efektu v krajině.

6. Diskuse

6.1 Retenční potenciál

Využití malé vodní nádrže a přilehlé oblasti je dáno tím, že byl prostor jasně definován na malou vodní nádrž, má nyní lokalita jasně vytyčenou funkci a je v souladu s platnou legislativou. Vodní nádrž Bettynka je nádrží nebeskou a v blízkém okolí vytváří zlepšení vlhkostních poměrů v zemědělské krajině. Je součástí krajiny a plní ekologické a také estetické funkce.

Využití malé vodní nádrže spočívá zejména v zadržení vody v krajině, zvyšuje vlhkost, omezuje prašnost a redukuje pylové alergeny v případě jarního období.

6.2 Biodiverzita

Jedná se o lokalitu, která je významná pro biodiverzitu širšího území. Tím, že je zde kombinace vodní plochy a rozsáhlých rákosin je lokalita využívána živočichy převážně vázanými na vodní plochy. Jsou zde vhodné podmínky pro hnízdění rozmanitého druhu ptactva. Dále je prostor využíván běžnými druhy bezobratlých živočichů. (Jaroš 2018)

Oproti okolní zemědělsky využívané krajině je zde obecně potenciál pro větší pestrost druhů živočichů a rostlin. Z hlediska savců přispívá k přechodnému využití k migraci a jako případný úkryt.

6.3 Rekrece

V současnosti je vlastníkem MVN Bettynka soukromá společnost, která umožnila vstup na pozemky, avšak pouze za předpokladu řádně dodržovaných pravidel.

Využití celkového prostoru, pro širokou veřejnost, prozatím nelze doporučit s ohledem na vliv nestabilního dna a kvality vod. Tyto skutečnosti jsou hlavním důvodem současně platného zákazu vstupu do prostoru vodní plochy malé vodní nádrže.

Prostor vodních ploch má pro návštěvníky funkci spíše estetickou a vhodně doplňuje celkový pohled na lokalitu. V budoucnu se postupně předpokládá využití i mimo hlavní okružní cestu na, kterou mohou být navázány pěšiny a stezky.

Variantou může být změna vlastnických vztahů lokality včetně vodní nádrže jako celku a převod na subjekt navázaný na veřejnou správu nebo například převod na statutární město Most. Údržbu a provozování zájmového území, by přešlo na organizaci řízenou městem zajišťující například údržbu zelně, zvelebování městských sadů a parků.

Travnaté plochy poskytují volné výhledy na krajinu a jsou tak nejvhodnější pro využití pro vyhlídková místa. Pro udržení jejich stádií je vhodné kosení jedenkrát ročně v letním období.

Budoucí využití řešené území by mělo poskytovat místo odpočinku a relaxace případně by mělo mít výchovně vzdělávací efekt s ohledem na stav místa v minulosti. Propojením lokality s okolními místními komunikace je zde potenciál začlenit okružní cestu do tras využívaných cyklisty a pěší turistikou. Cyklistická trasa je ideální propojením pro přístup pro lokality v nedalekém Českém středohoří kde se nacházejí zajímavá místa a je zde mnoho kvalitních cyklotras a turistických cest na které lze navázat.

7. Závěr

Byla popsána problematika místa v krajině na severu Čech pod Krušnými horami, které se nachází v katastrálním území Vtelno. Zde se rozkládalo ložisko hnědého uhlí, které bylo v šedesátých letech dvacátého století vytěženo.

Byla popsána problematika revitalizací a rekultivací v souvislosti s využitím jako vodní nádrže včetně historického exkurzu obce Vtelno, s účelem přiblížit vlivy na zájmovou lokalitu lomu Elisabeth ohledem na dlouhodobější časový přesah.

Po ukončení těžby se stavební úpravou změnil odtěžený prostor na zemní kalojem, který byl součástí čistírny odpadních vod pro město Most. Více jak tři desítky let, zde byly ukládány kaly z čištění odpadních vod, které obsahovaly zejména vysoký obsah dusíku a fosforu.

Po ukončení ukládání kalu do prostoru kalojemu. Byla provedena revitalizace lokality. Zároveň byl zahájen legislativní postup pro změnu užívání stavby, která byla potvrzena vydáním rozhodnutí.

Přeměnou tak vznikla nebeská malá vodní nádrž Bettynka, se sypanou vodní hrází s délkou 68 metrů a zatopenou plochou zásobního prostoru 4,67 ha. Z hlediska technicko-bezpečnostního dohledu nad vodními díly byla zařazena do kategorie IV. Tímto řešením se výrazně zvýšil ekologický i estetický potenciál místa, které se nachází v zemědělsky využívané krajině.

Pro zhodnocení vývoje stavu vody v nádrži byly vytvořeny tendenční grafy jakosti akumulovaných vod. Dále byl popsán současný stav jak vlastní nádrže, tak okolí včetně uvedení nejdominantnější fauny a flory.

Jako doporučení bylo uvedeno, zvážit vhodnou aplikaci metody efektivních mikroorganismů, které by napomohly šetrné revitalizaci území za předpokladu provedení podrobných analýz s vyhodnocením výsledků.

Využití pro veřejnost se doporučuje ponechat ve stejném rozsahu tj. zákaz vstupu v prostoru volné hladiny nádrže s využitím okružní cesty.

Malá vodní nádrž v současné době plní svou funkci vodního díla. Jako krajínovorná, hydromeliorační nádrž na ochranu bioty, přispívá ke zlepšení ekologických funkcí a estetického účinku krajiny. Je základem pro vznik a sukcesi vodních a na vodu vázaných ekosystémů. Akumulované vody, jako přírodní biotop, umožňují přirozený vývoj vodních a na vodu vázaných biocenóz. A tvoří životní prostor mnoha skupin a druhů živočichů.

8. Přehled použité literatury a použitých zdrojů

8.1 Odborné publikace

- Čermák P., Kohel J., Dederá F., 2002: Rekultivace území devastovaných báňskou činností v oblasti Severočeského hnědouhelného revíru: (metodika pro praxi). Agentura Bonus, Hrdějovice, ISBN 80-902690-5-2.
- Jůva K., Hrabal A., Pustějovský R., 1980: Malé vodní nádrže, Státní zemědělské nakladatelství, Praha.
- Komínková D., Benešová L., Šťastná G. 2014: Úprava pitných a čištění odpadních vod. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.
- Pavlica J., 1964: Malé vodní nádrže a rybníky, Státní nakladatelství technické literatury, Praha.
- Šálek J., Mika Z., Tresová A., 1989: Rybníky a účelové nádrže, Státní nakladatelství technické literatury, Praha. ISBN 80-03-00092-0.
- Vrána K., Beran J., 2005: Rybníky a účelové nádrže, České vysoké učení technické, Praha. ISBN 80-01-01713-3.

8.2 Legislativní zdroje

- ČSN 75 2410: Malé vodní nádrže. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 2011. 46 s.
- Vyhláška 255/2010 Sb., kterou se mění vyhláška č. 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, v platném znění.
- Vyhláška 471/2001 Sb., o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly, v platném znění.
- Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění.

- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění.
- Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění.

8.3 Internetové zdroje

- Česká geologická služba, ©2018: Český úřad zeměměřický a katastrální (online) [cit.2018.11.03], dostupné z <<http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/>>
- ČHMÚ 2012: Český hydrometeorologický ústav, N-leté průtoky na malých plochách povodí II. (online) [cit.2018.11.03], dostupné z <<http://www.chmuul.org/aktuality/2012-04-bettyinka/>>
- ČZU, ©2018: Český statistický úřad (online) [cit.2018.11.03], dostupné z <<https://vdb.czso.cz/vdbvo2/>>
- Lišková M., 1954: Berní rula. Kraj Žatecký (online) [cit.2018.11.03], dostupné z <[https://cs.wikipedia.org/wiki/Vtelno_\(Most\)_1](https://cs.wikipedia.org/wiki/Vtelno_(Most)_1)>
- Müller J., 1931: Die Erwerbung Wtelns durch das Stift Ossegg, Heimat 1931, č. 6, s. 23, (online) [cit.2018.11.03], dostupné z <[https://cs.wikipedia.org/wiki/Vtelno_\(Most\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/Vtelno_(Most))>
- Pleichova M., Halíř J., 2011: Ukončení důlních činností hnědouhelných lomů (online) [cit.2018.01.08], dostupné z <<http://litvinov.sator.eu/kategorie/krusnohori/krusnohori-priroda/problematika-zatapeni-hnedouhelných-lomu>>
- Prokopová M., Cudlín P., 2010: Teoretické základy revitalizace krajiny, Ústav systémové biologie a ekologie AV ČR, České Budějovice (online) [cit.2018.11.03], dostupné z <http://fzp.ujep.cz/projekty/wd-44-07-1/dokumenty/Cudlin_reseerse_revitalizace_MP_4_7_08.doc>

- SČVK ©2018: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., Kvalita vody (online) [cit.2019.01.08], dostupné z <<https://www.scvk.cz/vse-o-vode/>>.
- SČVK, ©2018: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., Kanalizační řád pro oddílný kanalizační systém místní obecní části (online) [cit.2019.01.08], <dostupné z <http://app.scvk.cz/res/sewerage/>>
- Smolík D., Dirner V., 2010: Význam rekultivace jako proces obnovy narušené biosféry, Vysoká škola Báňská, Ostrava, (online) [cit. 2019.01.03], dostupné z <<https://www.hgf.vsb.cz/export/sites/hgf/546/.content/galerie-souboru/Studijni-materialy/EV-modul7.pdf>>.
- Whisenant S. G., 1999. Repairing Damaged Wildlands, A process-Orientated, Landscape-Scale Approach, Cambridge University Press, 312. p., (online) [cit.2019.01.16], dostupné z <<http://assets.cambridge.org/9780521470018/sample/9780521470018wsc00.pdf>>.
- Zakaria Z., Gairola S., Shariff N. M., 2010 "Effective Microorganisms (EM) Technology for Water Quality Restoration and Potential for Sustainable Water Resources and Management", International Congress on Environmental Modelling and Software. 448. p. (online) [cit. 2019.01.08], dostupné z <<https://scholarsarchive.byu.edu/iemssconference/2010/all/448>>.

8.4 Ostatní zdroje

- Jaroš P., 2018: Biologický průzkum území, Vtelno, projektová dokumentace. 23 s. „nepublikováno“. Dep.: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. v Teplicích.
- Magistrát města Mostu 2014, Rozhodnutí o povolení k nakládání s povrchovými vodami – k jejich akumulaci ve vodním díle „Malá vodní nádrž Bettyňka“ Č.J.: MmM/053468/2014/OSÚ/EF ze dne 24. 4. 2014, projektová dokumentace. 6 s. „nepublikováno“. Dep.: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. v Teplicích.

- Magistrát města Mostu 2014, Rozhodnutí o povolení změny v užívání a zařazení do kategorie TBD vodního díla „Malá vodní nádrž Bettyňka“ Č. J.: MmM/002338/2014/OSÚ/EF ze dne 8. 1. 2014, projektová dokumentace. 10 s. „nepublikováno“. Dep.: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. v Teplicích.
- Magistrát města Mostu 2014, Rozhodnutí o schválení manipulačního řádu vodního díla „Malá vodní nádrž Bettyňka“ Č.J.: MmM/054638/2014/OSÚ/EF ze dne 15. 5. 2014, projektová dokumentace. 4 s. „nepublikováno“. Dep.: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. v Teplicích.
- Mostecká uhelná společnost, a.s., 2001: Mostecko: minulost a současnost, Mostecká uhelná společnost, a.s., Most.
- ONV Most 1967, Stavební povolení čistírny odpadních vod pro město Most, Rozhodnutí Zn.: Vod/405/791/Ba, ze dne 8.4.1967, projektová dokumentace. 8 s. „nepublikováno“. Dep.: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. v Teplicích.
- ONV Most 1978, Kolaudační rozhodnutí čistírny odpadních vod pro město Most, Rozhodnutí Zn.: Vod/235/78/Ing.Ci/čj.272 ze dne 1. 12. 1978, projektová dokumentace. 6 s. „nepublikováno“. Dep.: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. v Teplicích.
- Skurka T., 2012, Manipulační a provozní řád MVN Bettyňka, projektová dokumentace. 20 s. „nepublikováno“. Dep.: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. v Teplicích.

8.5 Seznam použitých obrázků

- URL 1: < <https://geoportal.gov.cz/web/quest/map/> > [cit. 2018.11.10]
- URL 2: <http://geoportal.gov.cz/arcgis/services/CENIA/cenia_rt_II_vojenske_mapovani/MapServer/WMSServer?SERVICE=WMS&VERSION=1.3.0&REQUEST=GetCapabilities> [cit. 2018.11.10]
- URL 3: <https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/thumbnails/image/deployment_limnocorral_7-2016_Mike_Carey.png> [cit. 2019.01.21]
- URL 4:
<https://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll?map=mp_heis_voda&TMPL=MAPWND_MAIN> [cit. 2019.01.21]
- URL 6: <<https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>> [cit. 2019.01.21]
- URL 7: <<https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>> [cit. 2019.01.21]
- URL 8: <http://www.mesto-most.cz/VismoOnline_ActionScripts/Image.ashx?idorg=9959&id_obrazky=22696> [cit. 2018.11.03]
- URL 9: <<http://spravnimapa.topograf.cz/84349/ustecky-kraj/>> [cit. 2018.11.10]
- URL 10: <<https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>> [cit. 2018.11.10]
- URL 11: <<https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>> [cit. 2018.11.03]
- URL 12: <<https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>> [cit. 2018.11.03]
- URL 13: <<https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>> [cit. 2018.11.03]
- URL 14: <<https://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace>> [cit. 2018.11.03]
- URL 15: < <https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/> > [cit. 2018.11.10]
- URL 16: Jůva K., Hrabal A., Pustějovský R., 1980: Malé vodní nádrže, Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 16 s.

- URL 17: <http://www.chmuul.org/aktuality/2012-04-bettynka/> [cit. 2018.10.10]
- URL 18: <https://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/> [cit. 2018.11.03]
- URL 19: <https://www.svs.cz/cz/verejnost/aktuality/archiv/> [cit. 2018.01.12]
- URL 20: <http://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/> [cit. 2019.04.01]
- URL 21: <http://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/> [cit. 2019.04.01]

8.6 Seznam použitých grafů

- Graf 1: Trend BSK₅, CHSK_{Cr} z odebraných vzorků vody vodní nádrže, SČVK ©2018: Kvalita vody, Dep.: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. v Teplicích.
- Graf 2: Trend N-NH₄, N-celk z odebraných vzorků vody vodní nádrže, SČVK ©2018: Kvalita vody, Dep.: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. v Teplicích.
- Graf 3: Trend P_{celk} z odebraných vzorků vody vodní nádrže, SČVK ©2018: Kvalita vody, Dep.: Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. v Teplicích.