

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra biotechnických úprav krajiny



Rekultivace posttěžebního území Lipska (SRN)

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.

Bakalant: Roman Bláha

Praha 2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Roman Bláha

Územní technická a správní služba

Název práce

Rekultivace posttěžebního území Lipska (SRN)

Název anglicky

Reclamation of postmining landscape around Leipzig (Germany)

Cíle práce

Bakalářská práce má za cíl zjistit, jakou roli hraje těžba ve vývoji krajiny Lipska, SRN, resp. jak se liší původní předtěžební krajina od současné a budoucí (po ukončení těžby a rekultivaci). Cílem je také provedení vektorizace jednotlivých etap rekultivace s rozlišením, jakým způsobem byla rekultivace provedena.

Součástí práce bude i vlastní návrh řešení revitalizace krajiny v prostorech aktivních lomů, přihlédnuto bude k místním podmínkám a nová krajina bude navazovat na již existující starší rekultivační etapy i těžbou ne přímo dotčené okolí.

Metodika

1. Zjištění podkladů k těžbě a rekultivaci použitou na místech, kde již těžba skončila
2. Studium podkladů k těžbě a rekultivaci
3. Vektorizace
4. Fotodokumentace lomů
5. Studium odborné literatury k rekultivaci krajiny po těžbě
6. Návrh rekultivace
7. Sepsání Bakalářské práce

Doporučený rozsah práce

40 normostran

Klíčová slova

Krajina, příroda, těžba, rekultivace

Doporučené zdroje informací

- 1.ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, - - PRACH, K. -- KABRNA, M. Praktické možnosti uplatnění přírodních obnovitelných procesů při rekultivaci krajiny po povrchové těžbě uhlí [rukopis] : doktorská disertační práce. Disertační práce. Praha: 2013.
- 2.MATĚJKA, D. Krajiny z druhé ruky. ISBN 9788026095187.
- 3.MÍCHAL, I. -- LOW, J. Krajinný ráz. Kostelec n.Č.l.: LP, 2003.
- 4.TROPEK, R. -- JIHOČESKÁ UNIVERZITA. PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA, -- ŘEHOUNEK, J. -- ŘEHOUNKOVÁ, K. -- PRACH, K. Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. České Budějovice: Calla, 2015. ISBN 978-80-87267-13-4.
- 5.ZAJÍC, J. -- SŮVOVÁ, Z. -- CÍLEK, V. -- JUST, T. -- ROHOVEC, J. -- DOSTÁL, I. -- STORCH, D. -- NOVÁKOVÁ, T. -- MORAVEC, P. -- MUDRA, P. -- HAVEL, P. -- KOHOUTOVÁ, M. -- MIKULÁŠ, R. Voda a krajina : kniha o životě s vodou a návratu k přirozené krajině. Praha: Dokořán, 2017. ISBN 978-80-7363-837-5.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Markéta Hendrychová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra biotechnických úprav krajiny

Elektronicky schváleno dne 20. 11. 2019

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 11. 2019

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 24. 03.2020

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma: Rekultivace posttěžebního území Lipska (SRN) vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucí mé bakalářské práce Ing. Markétě Hendrychové, Ph.D. za ochotné vedení, cenné rady a připomínky, jež mi pomohly usměrnit tok myšlenek. Dále bych rád poděkoval rodině za trpělivost a psychickou podporu. Firmě LMBV v zastoupení p. Florianem Mureem za poskytnutí cenných informací a materiálů.

Abstrakt:

Bakalářská práce je zaměřena na studium krajiny ve středním Německu, státu Sasko, jižně od města Lipska, kde je aktivní lom Schleenhain. V této vytyčené oblasti byla mapována změna krajiny v závislosti na čase a vlivu plánování a probíhající těžby v povrchových lomech a jejich rekultivací po ukončení těžby. Poskytuje srovnání v průběhu několika let. V programu ArcMmap byla provedena vektorizace land-use za účelem zjištění struktury krajiny. Bakalářská práce poskytuje srovnání návrhu rekultivace s vlastním návrhem. Výsledky studie této práce ukazují na změnu prováděných rekultivací v čase. Věnuje se změně pohledu na rekultivace a využití krajiny po těžbě v průběhu let. Ukazuje na změnu přístupu ze strany těžebních a rekultivačních společností, které se v posledních letech snaží o vedení dialogu s občany žijícími v dotčené oblasti. Tyto společnosti se nejenom snaží informovat občany o samotné těžbě a následných rekultivacích území po těžbě, ale snaží se i o aktivní přístup občanů v okolí. Z hlediska uplatnění mohou postupy a závěry sloužit jako podklad pro výzkum vnímání dopadu těžby na krajinu. Závěry mohou být použity k plánování rekultivací po těžbě s přihlédnutím na možnosti krajiny rekultivovat k volnočasovému využití, vzdělávání obyvatel a ochraně přírody.

Klíčová slova:

Těžba, rekultivace, obyvatelé, krajiny, ochrana

Abstract:

The bachelor thesis is focused on the study of the landscape in central Germany, the state of Saxony, south of the city of Leipzig, where the Schleenhain quarry is active. In this marked area, the change of the landscape was mapped depending on the time and influence of planning and ongoing mining in surface quarries and their reclamation after mining. It provides comparisons over several years. In ArcMmap, land-use vectorization was performed to determine the structure of the landscape. The bachelor thesis provides a comparison of reclamation design with the design itself. The results of the study of this work show a change in the reclamation performed over time. Changing views on reclamation and land use after mining over the years. It points to a change in approach on the part of mining and reclamation companies, which in recent years have sought to engage in dialogue with citizens living in the area concerned. These companies not only try to inform citizens about the mining itself and the subsequent reclamation of the area after mining, but also try to actively approach the citizens in the area. From the point of view of application, the procedures and conclusions can serve as a basis for research into the perception of the impact of mining on the landscape. The conclusions can be used to plan reclamation after mining, taking into account the possibilities of reclamation of the landscape for leisure use, education of the population and nature protection.

Key words:

Mining, reclamation, inhabitants, landscapes, protection

Obsah

1.	ÚVOD	1
2.	CÍLE	2
3.	LITERÁRNÍ REŠERŠE	3
3.1	Historie dobývání hnědého uhlí v Sasku.....	5
3.2	Vliv těžby na životní prostředí	9
3.3	Legislativa v těžbě a rekultivací.....	11
3.4	Způsoby obnovy krajiny – rekultivace a samovolná obnova	15
3.5	Zajímavé příklady projektů.....	20
3.6	Transformace hnědouhelného revíru	27
4.	METODIKA.....	30
4.1	Postup práce – získání dat, práce s daty (příprava pro ArcMap, vektorizace)..	30
4.2	Popis zájmového území	31
4.2.1.	Lokalizace	33
4.2.2.	Přírodní podmínky	35
5.	VÝSLEDKY	40
6.	DISKUSE.....	46
7.	ZÁVĚR	51
8.	POUŽITÉ ZDROJE	53
8.1.	Použitá literatura.....	53
8.2.	Seznam obrázků.....	58
8.3.	Seznam tabulek.....	60
9.	PŘÍLOHY	61

1. Úvod

Nerostné suroviny lze považovat za neobnovitelné zdroje. Povrchová těžba hnědého uhlí patří mezi nejdrastičtější metody dobývání nerostného bohatství naší země. Nejenže během ní vzniká velké množství zplodin vypouštěných do ovzduší, jejím hlavním negativem je nenávratné zničení obrovských oblastí dříve relativně nenarušené přírody. Samotnou těžbou je dotčena rozsáhlá krajina, a to jak ložiska sama, tak i přírodní prostředí v okolí těchto ložisek. Těžba nerostných surovin znamená vždy zásah do geologických poměrů území. Samotná těžba nerostných surovin způsobuje úbytek půdního fondu, likvidaci vegetačního pokryvu, poškození zemědělského, vodního a lesního hospodářství v oblasti, zhoršení ekologických podmínek a likvidaci sídlišť (Matyášek a Suk, 2009).

Těžba hnědého uhlí ve Svobodném státu Sasko ve Spolkové republice Německo se datuje již od roku 1799. Jeden z uhelných regionů, kde stále probíhá těžba, se nachází jižně od saského města Lipsko. Nejprve bylo uhlí dolováno v hlubinných dolech a od roku 1900 se těžba přemístila do povrchových dolů. S tímto rozšířením se začaly budovat komunikace a železnice. Došlo k velkému rozmachu průmyslu v této oblasti (Berkner, 2015).

V současné době chce většina obyvatel bydlících v blízkosti lomů, aby po jejich rekultivaci mohli využívat krajinu jako volnočasový prostor. Lidé oceňují vznik nových pracovních míst, finančních benefitů pro obce a města dotčených těžbou (Svobodová a kol., 2012).

2. Cíle

Pro svoji bakalářskou práci jsem si jako téma vybral těžbu hnědého uhlí v oblasti Lipska, SRN. Těžba a rekultivace v okolí Lipska se provádí již několik století. Během této doby se změnil názor jak na těžbu, tak i na rekultivaci po těžbě. Práce se zabývá zejména těžbou a následnými rekultivacemi. Mezi hlavní cíle patří:

- 1) zhodnotit změny v krajině v zájmové oblasti během několika období,
- 2) na vybraném aktivním lomu posoudit navrhovanou rekultivaci,
- 3) navrhnout vlastní rekultivaci tohoto aktivního lomu se zaměřením se na co nejširší využití rekultivovaného prostoru s důrazem na volnočasové aktivity obyvatel, začlenění krajiny do již rekultivovaného i těžbou nedotčeného území, a to včetně využití přírodě blízkých způsobů obnovy krajiny.

3. Literární rešerše

Z historického hlediska se slovo krajina začalo používat teprve v nedávné době. S největší pravděpodobností se tento pojem v tomto smyslu začal užívat až ve druhé polovině 19. století. Původně byla slovem „krajina“ označována zapadlá země na okraji (Němec a Pojer, 2007). Na krajinu působí síly, které jsou jak tvořivé, tak destruktivní. Krajinu si můžeme představit jako strukturovaný organismus, který je spoluvytvářený i ovládaný. Krajina jako taková se formuje kulturními i přírodními procesy. Tyto procesy se navzájem ovlivňují a prolínají, ale také zůstávají naproti tomu na sobě zcela nezávislé. Změny v krajině můžeme vnímat v souvislosti s vývojem společnosti, stavebním vývojem, rozvojem řemesel, průmyslu a způsobu hospodaření (Lokoč a Lokočová, 2010). Krajina je v současné době chráněna zákony jednotlivých zemí a předpisy Evropské unie. V České republice je příroda a krajina chráněna zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. 1. května 2004 vstoupila Česká republika do Evropské unie. Po vstupu České republiky byly do zákona o ochraně přírody a krajiny transponovány základní předpisy Evropské unie pro oblast ochrany přírody a krajiny, jako byla směrnice Rady 92/43/EHS, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, směrnice Rady 79/409/EHS, o ochraně volně žijících ptáků, na území České republiky. Zároveň Česká republika převzala závazky v oblasti územní ochrany přírody, spočívající ve vytvoření odpovídající části soustavy chráněných území evropského významu EU – Natura 2000 (Ministerstvo životního prostředí a, 2020).

Jednou ze základních složek krajiny je půda. Půda je velmi složitý a podceňovaný prvek, který překypuje životem. Způsob, jakým v současné době využíváme krajinu a půdu v Evropě a ve světě, není udržitelný. Půda se skládá z částic, hornin, písku, jílu a organického materiálu, jako jsou rostlinné zbytky, zvířata žijící v půdě a bakterie a houby. Vlastnosti půdy, jako jsou struktura, barva a obsah uhlíku, se mohou v jednotlivých oblastech a vrstvách na stejném místě lišit. V přírodních cyklech, jako je koloběh vody a živin, hraje půda zásadní roli (Evropská agentura pro životní prostředí, 2019). Půda je nejcennějším přírodním bohatstvím. Je přirozenou součástí národního bohatství každého státu. Proto je nutné

nejen pro současnou dobu, ale i do budoucnosti půdu chránit. Půda jako taková plní několik velice důležitých funkcí jako například: patří k důležité zásobárně vody pro rostliny a mikroorganismy, je filtračním čisticím prostředím, hraje zásadní a nezastupitelnou roli ve stabilitě ekosystémů, pochází z ní mnoho základních složek stavebních materiálů a surovin, probíhá v ní archeologický a paleontologický výzkum (Ministerstvo životního prostředí b, 2020).

Půda je místo, kde probíhá těžba nerostných surovin. Existují dvě metody těžby, jednou z metod je hlubinná těžba, která se provádí hluboko pod povrchem země. Hlubinná těžba je prováděna v síti tunelů a šachet. Oproti tomu u povrchové těžby se těží půda vrstvu po vrstvě do doby, nežli se odkryje uhelná žíla. Povrchová těžba se dá použít v případě, že se uhelné podloží nachází blízko povrchu, ale je možné tento způsob těžby použít i u střední hloubky ložiska. Povrchová těžba se obejde bez zásypů a dalších forem „uvěznění“ pod povrchem. Dále je to mnohem levnější způsob těžby než těžba hlubinná (Block, 2008). U povrchové těžby uhlí lze využít až 90 % zásob. Povrchová těžba hnědého uhlí má velmi málo pozitivních vlivů na životní prostředí. V jiných oblastech má pozitivní vliv, a to především na tvorbu pracovních míst v oblasti těžby, tedy při budování nové infrastruktury, jako jsou výstavby komunikací, železniční sítě, vodovodní a kanalizační sítě. Jednou z velkých výhod u povrchové těžby je možnost použít vyšší mechanizaci celého procesu. Největším problémem při povrchové těžbě je likvidace celého ekosystému. Negativní vliv má dále povrchová těžba uhlí na krajinu, kdy dochází k celkové změně přírodního krajinného rázu. V okolí lomu vznikají emise prachu, dochází k obtěžování hlukem a vibracemi, způsobenými těžkou technologií a nákladní automobilovou dopravou. Povrchovou těžbou dochází ke ztrátě zemědělské půdy. Rovněž tak dochází k negativnímu vlivu na lesnictví. Vzhledem k rozšiřování těžby jsou bourány celé obce a města. Při této likvidaci dochází k poškození nebo úplnému zničení historických a kulturních památek (Neužil, 1998).

3.1 Historie dobývání hnědého uhlí v Sasku

Těžba v regionu Sasko v okolí města Lipsko se datuje již do roku 1799. V tomto roce začala těžba uhlí v oblasti Borna. Původně bylo uhlí těženo v podzemí, až ve 20. století začala povrchová těžba. V roce 1850 byly dány těžebnímu průmyslu nové impulzy, které se do roku 1900 výrazně zvýšily, a to s nástupem industrializace. Při této došlo ke zvýšené poptávce po palivu, došlo k rozmachu železnice jako dopravního prostředku (Berkner, 2015).

Před rokem 1920 probíhala v Sasku rozsáhlá těžba hnědého uhlí, a proto byl v roce 1920 vydán takzvaný „blokovací plán“, který vydalo saské ministerstvo financí. V roce 1925 bylo založeno „státní plánování“ pro oblast těžby hnědého uhlí (Berkner, 2015).

„Blokovací plán“ vydaný pro oblasti v okolí města Lipsko byl soupisem území bloků, na kterých nebylo možné stavět. Plán byl vydán pro severní i pro jižní oblast Lipska, kde měly být po válce rozšířeny povrchové doly (Weith a Strauss, 2007).

Nové objevy ložisek hnědého uhlí v letech 1921 a 1937 byly stále daleko od městské oblasti. V období let 1945 až 1989 se povrchové doly přesunuly z jihu do městské části Lipska. Otevřená jáma Zwenkau, dříve Böhlen, v nádržích Hartmannsdorf a Elster, tak dosáhla dnešní městské oblasti, od roku 1981 do roku 1992 došlo k ještě mnohem většímu zásahu, otevřená jáma Espenhain pronikla na periférii města Markkleeberg a v polovině 70. let se otočila na jihovýchod. Od severu se od roku 1986 otevřená jáma Breitenfeld přestěhovala do města v oblasti Wiederitzsch-Lindenthal. Při přípravě plánování těžby hnědého uhlí byly zhotoveny plány těžby, které sahaly až k divokému parku Connewitz. Pro důl Espenhain existují plány povrchové těžby po roce 2030 pro pole Liebertwolkwitz-Východ a Západ, které by dosáhly až do měst Probstheidy a Holzhausenu, která leží jihovýchodně od Lipska. Na severu by se přesídlení města Delitzsch-Süd kolem roku 2025 přesunulo do Seehausenu. Lipsko bylo doslova obkrouženo bývalými a aktivními lomy. V oblasti Saského města Lipska se nachází 1,3 miliardy tun hnědého uhlí. Po roce 1989 se podmínky pro hnědouhelný průmysl zásadně změnily. V brzké době se zhroutila potřeba briketáren. V důsledku tohoto byly v blízkosti Lipska v rychlém

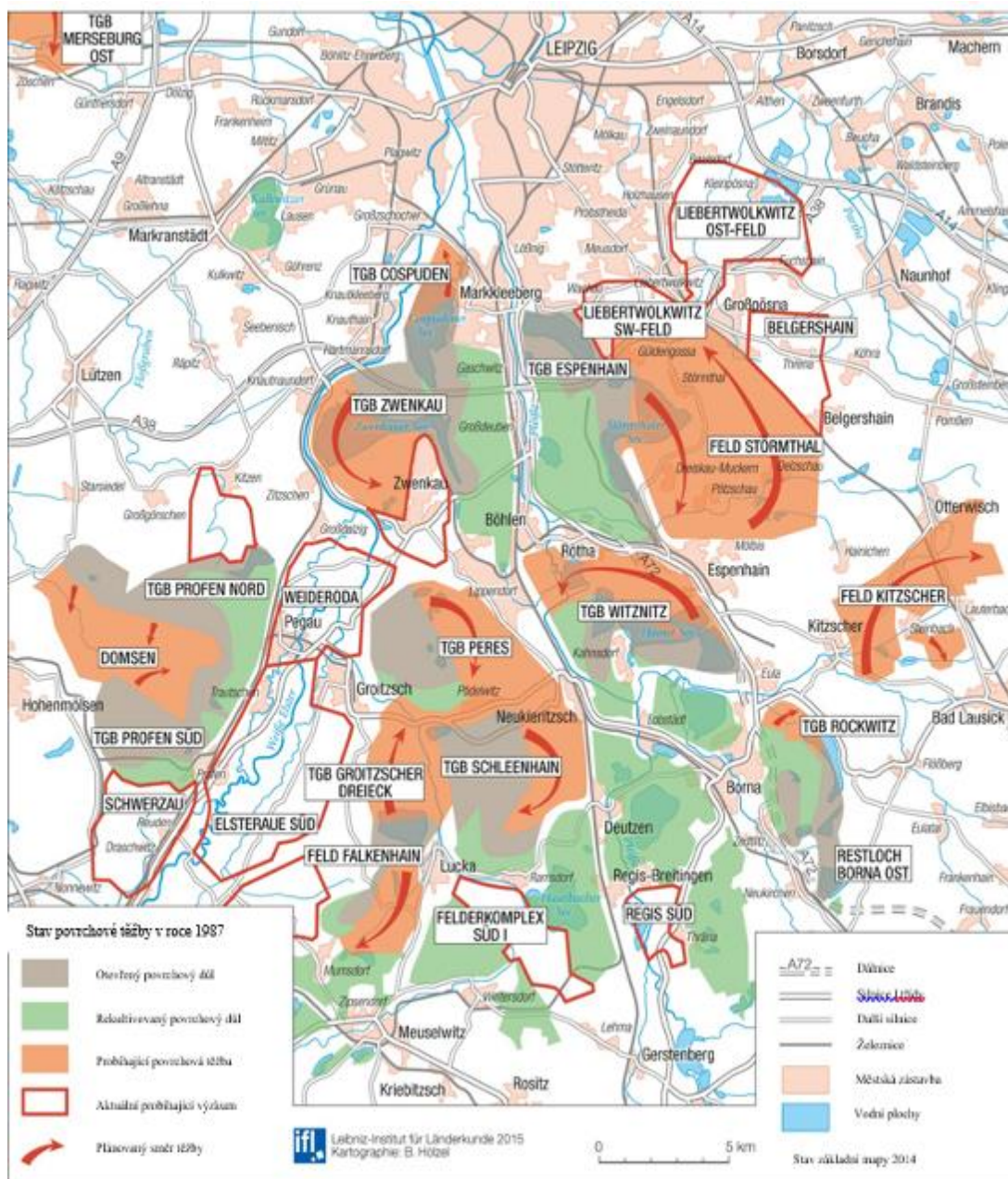
sledu uzavřeny i na základě akce občanských iniciativ některé lomy. V letech 1991 až 1996 došlo k uzavření lomů: Breitenfeld v roce 1991, Cospuden 1992, Espenhain 1996, pouze lom Zwenkau byl ponechán jako „přechodný důl“ pro zásobování starých elektráren do roku 1999. Všechna výrobní zařízení byla převedena na remediační společnost v odpovědnosti Lausitzer a Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft (LMBV) (Berkner, 2015).

Při ukončení těžby byla provedena rekultivace dolů. U povrchových dolů v oblasti Lipska byla provedena převážně hydrická rekultivace, a to zaplavením dolů. Od roku 1998 byla odčerpávána voda z aktivního povrchového dolu Profen a United Schleenhain, tímto způsobem byly zaplaveny lomy, na jejichž místech v letech 1995–2015 vznikla jezera Cospudener See, Markkleeberger See, Störmthaler See, Zwenkauer See. Jezero Schladitz v oblasti otevřené jámy Breitenfeld bylo zaplaveno vodou z Luppe a používá se od roku 2003 (Berkner, 2015).

Těžba v okolí města Lipska je datována od roku 1850. V této době existovala zástavba pouze lokálního území, které nezasahovalo do míst prováděné těžby. Při postupném zvětšování těžby hnědého uhlí v okolí Lipska, došlo i k rozšíření a přiblížení hranice města k místům, kde se provádí samotná těžba. Postupné rozšiřování těžby a okraje města je zaznamenáno na obr. č. 1 „Historická mapa Lipska, těžba v okolí města Lipska v letech 1850–2010“ (Berkner, 2015). Těžba je prováděna především na jihu od Lipska v aktivních lomech. V oblasti na jih od saského města Lipsko je prováděn průzkum v okolí aktivních lomů, kde by mohla být v budoucnu prováděna těžba. Všechn průzkum je prováděn v blízkosti aktivních lomů, což je zaznamenáno na obr. č. 2 „Mapa těžby v okolí města Lipska r. 1987“ (Berkner, 2015).



Obr. 1: Historická mapa těžby v okolí Lipska 1850–2010 (Landschaften in Deutschland, 2010).



Obr. 2: Mapa těžby v okolí Lipska (Landschaften in Deutschland, 1987).

3.2 Vliv těžby na životní prostředí

Těžba nerostných surovin v celém světě zasahuje do krajiny v místě těžby, v jeho okolí a má vliv jak na obyvatelstvo žijící v blízkosti, tak i na faunu a flóru v místě těžby a v jeho okolí. Krajina v místě těžby je narušována výstavbou komunikací, po kterých jezdí těžká technika k lomům, i rozvojem průmyslu na zpracování nerostných surovin. Mezi hlavní dopady těžby na životní prostředí patří ztráta lesního porostu, narušení půdy – ztráta ornice, možné znečištění povrchových a podzemních vod (Cristescu a kol., 2015). Těžba způsobuje velkou devastaci suchozemského a vodního prostředí. Doly a hutě produkují velké množství odpadu. Nejohroženějšími jsou povrchové toky řek v blízkosti těžby. Povrchové vody jsou kontaminovány hlavně těžkými kovy a chloridovými ionty. Nejvýznamnější jsou změny v hydrogeologickém systému, hydrologická transformace půdy a povrchových toků, kontaminace půdy a povrchových vodních nádrží, znečištění ovzduší (Rybická, 1996).

Ke znečištění životního prostředí přispívá dále obsah škodlivých, jedovatých látek v půdě, vzduchu nebo vodě. Znečištění bychom mohli chápat jako přemístění škodlivé látky nebo energie od jednoho člověka ke druhému bez jeho souhlasu. Z tohoto hlediska by se mohlo jednat o zplodiny, hluk, vlnění a jiné projevy, které druhá osoba může považovat za nežádoucí. Znečištění tak můžeme chápat jako nesouhlas určité skupiny lidí s činností skupiny jiných lidí, která má na ně negativní dopad, přičemž k takovéto činnosti nedali souhlas. Znečištění tedy můžeme chápat jako neshodu (Urbanová a Šíma, 2004).

Krajina zasažená povrchovou těžbou hnědého uhlí a navazujícími provozy negativně ovlivňuje nejen sféry životního prostředí, ale i celou společnost. V místech s největším znečištěním prostředí dochází ke zvýšení kriminality, většímu počtu rozvodů, sebevražd a jiným patologickým vlivům. Takto narušenou krajinu nelze používat k rekreačním účelům. Obyvatelstvo se ve zvýšené míře stěhuje do oblastí s čistším životním prostředím. Dochází dále k celospolečenským ztrátám a přímým finančním ztrátám (Neužil, 1998).

Samotná těžba zasahuje razantním způsobem do krajiny, jak vidíme na obr. č. 3. Jedná se o aktivní lom Schleenhain, který se nachází v Sasku, jižně od Lipska a severozápadně od města Deutzen. Vlevo je vidět hrana lomu, na které již probíhá přírodní sukcese. Jsou zde převážně travnaté plochy, které zčásti zarůstají keři, z lesního porostu to jsou břízy. V zadní části fotografie jsou důlní stroje, kde je prováděna těžba. K tomuto místu jsou vybudovány komunikace na odvoz vytěžené horniny. V pravé části, kde již byla těžba ukončena, je navážena hlušina, která slouží k zavezení, urovnání a zhutnění povrchu po těžbě.



Obr. 3: Lom Schleenhain, u města Deutzen, SRN (Foto Bláha, 2019)

3.3 Legislativa v těžbě a rekultivaci

Už v roce 1249 udělil král Václav I. a jeho syn Přemysl Otakar II. „Jihlavské horní právo“, které bylo soupisem horních práv pro jihlavské měšťany a horníky v Českém království. Následovalo Kutnohorské horní právo v roce 1300 potvrzené králem Václavem II. v Kutné Hoře. Tento zákon platil s úpravami až do roku 1854. V roce 1403 byl proveden zápis v duchcovské městské knize. Tento zápis se dodnes považuje za první zprávu o existenci uhelných ložisek na severu Čech. Následovalo několik povolení, která byla vydána pro těžbu uhlí v Jáchymově, Hrobu a v Havrani. V roce 1790 umožňuje Rakouská dvorská kancelář přístup k těžbě uhlí každému, a to i na cizím pozemku. Na provoz dolů měly dohlížet místní horní úřady, a to v Mostě, Hoře Svaté Kateřiny, Chomutově a v Přísečnici. V roce 1849 byla ustanovena komise pro vypracování nového horního zákona. V roce 1854 byl vydán obecný horní zákon jako říšský zákon č. 146. Tento zákon zrušil dřívější právní ustanovení v oblasti hornictví, ale potvrdil platnost dříve již nabytých práv. V roce 1871 byla pro Čechy v Praze a pro Moravu ve Vídni ustanovena báňská hejtmanství, byly ustanoveny revírní báňské úřady po celých Čechách (Průcha, 2015). Tyto úřady dohlížely na provádění staveb v dolových polích, odstraňování důlních škod, evidenci báňských společností a na dodržování pracovního práva. Národní výbor vydal v roce 1918 tzv. recepční zákon č. 11/1918 o platnosti všech dosavadních rakousko-uherských zákonů i obecného horního práva z roku 1854. V roce 1934 byla vydána novela obecného horního zákona, a to jako odezva na důlní neštěstí na dole Nelson III v Oseku, ke které došlo 3. ledna 1934. Novela ustavuje báňskou inspekci při ministerstvu veřejných prací a báňských inspektorátů při revírních báňských úřadech. Za 2. světové války byl vydán v roce 1943 zákon č. 148/1943 o systematickém geologickém průzkumu na území tehdejšího Protektorátu Čechy a Morava. Po válce v roce 1945 byl ustaven ústřední orgán pro hornictví, a to Československé doly, národní podnik Praha. Tento ústřední orgán řídil deset důlních podniků v Čechách a na Moravě a čtyři na Slovensku. V roce 1957 byl vydán zákon č. 41 o využití nerostného bohatství (horní zákon). Zákon uvádí, že nerostné bohatství je základním a nenahraditelným národním bohatstvím. Tento zákon stanovil povinnost zpracování plánu otvirky, příprav a dobývání, a to vše za účelem

bezpečného a racionálního využití ložiska. Zrušil obecný horní zákon, který byl v platnosti od roku 1854, a to více jak 100 let. V roce 1988 vydalo Federální shromáždění zákon č. 44 o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), tento zákon převzal ustanovení zákona č. 41 horního zákona z roku 1957, ale rozpadl se na tři části. V tomto roce byly dále vydány zákony č. 61 České národní rady o hornické činnosti, výbušninách a státní správě a zákon č. 62 České národní rady o geologických pracích a Českém geologickém úřadě. V roce 1991 byla vydána vládní usnesení č. 331, č. 444 a č. 490 omezující těžbu současných lomů a znemožňují možné otvírky nových lomů, a to v zejména v severočeské hnědouhelné pánvi, vyhlášením tzv. územně ekologických limitů těžby. V Ústavě České republiky z roku 1992 se uvádí, že stát dbá o šetrné využívání přírodních zdrojů a ochranu přírodního bohatství (Valášek a Chytka, 2009).

V platném horním zákoně č. 44/1988 Sb., novelizací č. 168/1993 Sb. je ustanovena povinnost vytváření finančních rezerv pro sanaci a rekultivaci území dotčených těžbou nerostných surovin. Do tohoto roku vydání neměly těžební společnosti žádnou povinnost vytvářet rezervy do fondu rekultivací. Proto se na rekultivacích po hornické činnosti podílí svým financováním stát. V roce 2002 odsouhlasila vláda postupné vyčlenění finančních prostředků ve výši 15 miliard Kč pro revitalizaci území Ústeckého kraje narušeného těžbou. Dále bylo vymezené území rozšířeno o Karlovarský kraj. Usnesením vlády č. 272/2002 je definováno, co se rozumí ekologickou škodou a co lze z těchto prostředků financovat. Dalšími zákony, na ochranu půdy před těžbou, případně pro rekultivaci půdy po těžbě, jsou zákony vydané v letech 1966–1976. Zákon č. 75/1976 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, obsahuje normy s hospodařením zemědělské půdy. Zákon č. 166/1962 Sb., o lesích a lesním hospodářství, ve kterém je zmíněna ochrana a rekultivace lesních pozemků. Zákon z roku 1956, o ochraně zemědělského půdního fondu, byl novelizován v roce 1966, a to zákonem č. 53/1966 Sb., zde je uvedena povinnost finanční náhrady za zabírání zemědělské půdy. V roce 1969 byl zákonem č. 2/1969 Sb. stanoven jako nejvyšší orgán báňské správy Český báňský úřad (Hábová, 2012). Zákon České národní rady o ochraně zemědělského půdního fondu č. 334/1992 Sb. V § 4 odstavci 1 písmenu f) tohoto zákona se uvádí: „...*po ukončení*

povolení nezemědělské činnosti neprodleně provést takovou terénní úpravu, aby dotčená půda mohla být rekultivována a byla způsobilá k plnění dalších funkcí v krajině podle plánu rekultivace“. V § 9 odstavci 3 se píše: „Půdu lze odejmout ze zemědělského půdního fondu trvale nebo dočasně. Dočasně lze půdu odejmout jen v případě, že po ukončení účelu jejího odnětí bude dotčená plocha rekultivována podle schváleného plánu rekultivace tak, aby mohla být vrácena do zemědělského půdního fondu.“ (Zákon 334/1992 Sb.).

Historie těžby na území současné Spolkové republiky Německo sahá až do počátku římské říše, kdy měl vlastník půdy právo na nerostné zdroje, v této době byly nerostné zdroje považovány za plody půdy a patřily majiteli půdy. Ne vždy však toto platilo. Většinou převládaly ekonomické a politické podmínky pro prosazování horského šelfu. Německé těžební právo pocházelo ze středověkého zvykového práva. Od 12. století si němečtí králové nárokovali horské police na stříbře a jiných kovech, které zbavovali majitelů. V pozdním středověku jorské šelfy přešly na panovníky. Těžební právo bylo v tuto dobu vydáváno pouze ústně nebo soukromým osobám písemně. Nový zákon o obecné těžbě byl vydán v pruských státech v roce 1865 a byl přijat se změnami ve státech Braunschweigu 1867, Bavorsku 1869, Württembersku 1874, Bádenu 1890. V Saském království od 16. června 1868 podléhala těžba generálu Berggesetzovi. Po německé válce byl přijat zákon, který vstoupil v platnost v roce 1869. Saský zákon o těžbě se lišil od ostatních zákonů jiných spolkových zemí tím, že tento zákon hovoří o samostatné saské skupině těžebního práva, a to až do roku 1916. V roce 1910 došlo k revidování zákona a tento vstoupil v platnost roku 1911, tímto zákonem se mění zákon „generál Berggesetz“. Revidovaný zákon byl zveřejněn 31. srpna 1910. Nyní měl 427 odstavců a vstoupil v platnost 1. ledna 1911. V roce 1947 byl vydán zákon, kterým se převedly doly a nerostné zdroje do majetku Saské země. Bez náhrady byly zrušeny některé odstavce zákonů z let 1868 a 1910, ale formálně nebyly pozastaveny. Odstavce o těžebním majetku a zásada svobody těžby byly zachovány. 12. května 1969 byl vytvořen nový jednotný těžební zákon pro Německou demokratickou republiku. Ve Spolkové republice Německo platí od 1. ledna 1982 Federální těžební zákon (BBergG), který nahradil horní zákony

federálních států a stanovil jednotná nařízení. Tento zákon byl 3. října 1990 rozšířen na území bývalé Německé demokratické republiky (Bergrecht, 2020).

Jak český zákon, tak i německý zákon, který se zabývá těžbou nerostných surovin, se nazývá „horní zákon“. V obou je uvedena povinnost před těžbou provést geologický průzkum, stanovit plán otvírky, přípravy a dobývání. Před dobýváním musí proběhnout příprava výhradního ložiska, jeho plynulé a hospodárné dobývání při použití vhodných metod a zajištění bezpečnosti provozu. Součástí plánů je vyčíslení předpokládaných nákladů na vypořádání důlních škod vzniklých v souvislosti s plánovanou činností a na sanaci a rekultivaci dotčených pozemků včetně návrhu na výši a způsob vytvoření potřebné finanční rezervy (Zákon č. 44/1988 Sb.).

V českém zákoně o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) č. 44/1988 se v hlavě II § 33o Účelovost úhrady uvádí, že: *„Část výnosu úhrady z vydobytých nerostů, která je příjmem státního rozpočtu, ve výši 28 %, může být použita jen k odstranění škod způsobených dobýváním ložisek vyhrazených i nevyhrazených nerostů, pro zajištění a likvidaci opuštěných důlních děl nebo k sanaci, rekultivaci a revitalizaci pozemků ve vlastnictví státu, a to v rámci rozpočtové kapitoly Ministerstva průmyslu a obchodu“* (Zákon č. 44/1988 Sb.).

Dalším zákonem, který řeší rekultivace na zemědělské půdě po těžbě nerostů, je zákon České národní rady o ochraně zemědělského půdního fondu č. 334/1992. § 4 odst. 1 písm. f) uvádí, že *„po ukončení povolení nezemědělské činnosti neprodleně provést takovou terénní úpravu, aby dotčená půda mohla být rekultivována a byla způsobilá k plnění dalších funkcí v krajině podle plánu rekultivace“* (Zákon 334/1992 Sb.).

V České republice jsou těžební společnosti povinny vytvářet finanční rezervy na bankovním účtu, který je chráněn před zabavením či nároky v případě úpadku. Firmy navíc platí poplatky z těžby, jež jdou do státního fondu rekultivací, a to podle vytěženého objemu (Schulz a Schwartzkopff, 2018).

V Německu, na území bývalé Německé demokratické republiky, jsou rekultivace lomů prováděny výhradně společnostmi Lausitzer und Mitteldeutsche

Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV), která je majetkem Spolkové republiky Německo zastoupené Spolkovým ministerstvem financí. Rekultivace jsou hrazeny z rozpočtu spolkové vlády a jednotlivých spolkových zemí (Schulz a Schwartzkopff, 2018).

V Německu je rezervy nutno pouze označovat jako zásoby v účetní rozvaze. Rezervy jsou zcela „v aktivech“, to znamená, že jsou vázány na ekonomický osud dotyčných elektráren a dolů. Aby toho nebylo málo, neexistuje navíc žádná právní ochrana v případě úpadku těžební firmy. V takovém případě musí náklady nést daňoví poplatníci (Schulz a Schwartzkopff, 2018).

Německý těžební zákon rozlišuje při povolování těžby mezi povolením těžby, autorizací a vlastnictvím dolu. Povolování těžby se uděluje pro vyhledávání nerostných surovin, je vyžadováno povolení, licence k jejich získání nebo je vyžadováno vlastnictví dolu, a to dle ust. § 6 s. 1, zákona BBerG. Autorizace je právo vyhledávat a extrahovat určené nerostné zdroje dle ust. § 8 BBerG. Žádost o povolení těžby musí být v písemné podobě a musí být předložena příslušnému orgánu ve smyslu § 10 věty 2, zákona BBerG (BBerG, 1980). Rekultivační plány jsou součástí žádosti o povolení těžby. V SRN je vydán předpis, UVP-V Bergbau, z roku 1990, který stanoví, ve kterých případech se musí provádět EIA. Při provádění povrchové těžby dle ustanovení § 1 odst. 1, nařízení UVP-V Bergbau, se musí operační plány provádět v souladu s posouzením vlivu na životní prostředí (UVP-V Bergbau, 1990).

3.4 Způsoby obnovy krajiny – rekultivace a samovolná obnova

Pohledy na rekultivaci po těžbě se liší dle krajiny a zkušeností rekultivační firmy. Před každou těžbou se provádí geologický průzkum a stanovuje se, již v této fázi, rekultivace. Rekultivace by měla být navržena tak, aby se co nejvíce přiblížila původní krajině, která zde byla před těžbou. Tak, aby došlo k rychlému obnovení fauny a flóry. Těžba jako taková je významným zásahem do krajiny, vznikají

recentní útvary, a to zejména výsypky. Tyto výsypky jsou extrémně suché plochy. Tyto plochy jsou bez rostlinstva, povrchové vegetace, organických látek, substrátu a edafonu. Náprava takto poškozených ploch spočívá v provádění technických a biologických rekultivací po ukončení těžby. Rekultivace by měly vyústit v revitalizaci a její koncovou etapu – resocializaci, která spočívá v návratu člověka do obnovené krajiny (Vráblíková, 2010). Rekultivace povrchových dolů probíhá v etapách podle tzv. „Plánu obnovy krajiny“ – generelu rekultivací. Z plánu vychází konkrétní dílčí projekty na území. Projekty na obnovu reflektují aktuální potřeby krajiny. Mezi hlavní cíle rekultivace patří začlenění rekultivované oblasti do krajiny, vytvoření zdravých životních podmínek, zvýšení ekologické stability a biodiverzity krajiny, zlepšení vodní bilance, jako je zpomalení odtoku a podpoření výparu, upravit nebo změnit hospodářské využití území (Dočekal, 2019). Můžeme uplatnit tři hlavní způsoby rekultivací. Ve volné krajině to jsou lesní, zemědělské a hydrologické alternativy. A v okolí měst je dávana přednost tvorbě území pro volnočasové využití: hřiště, sportoviště, zahrádkářské osady, parky (Štýs, 2010).

Rozeznáváme několik typů fází rekultivací:

- **Důlně-technická fáze**
- **Ekotechnická fáze**
- **Biotechnická fáze**
- **Postrekultivační fáze**

Důlně-technická fáze – při této fázi rekultivace je potřeba provést plán umístování a tvarování výsypek, etáže výsypek. Provádí se geologický průzkum, na tom je závislá volba místa lomu. Pokračuje se selektivním odklizením zeminy, těžbou a dopravou. Stanoví se místo umístění výsypek, které by měly být blízko těžby většinou vnitřní. Velkoplošné výsypky jsou větší celky s náhorní plošinou (Dočekal, 2014). Před samotnou těžbou se odveze ornice a podornice. Ornice se

ukládá do depozitu, aby byla následně po těžbě navezena zpět. Používá se na zpevnění břehů (Polická, 2013).

Ekotechnická fáze – jedná se o technické opatření. Jsou zde prováděny terénní úpravy, navážky úrodných zemin. Důležitá je kvalita ornice, která je optimální do 0,5 m. Jsou prováděny hydrotechnické a meliorační zásahy vedoucí k obnově vodního režimu. Je prováděna výstavba vodních toků a nádrží. Dochází ke stabilizaci svahů, jsou prováděny drenáže a tím je zajištěna protierozní ochrana. Jsou stavěny doprovodné stavby a komunikace. Již v této fázi je kladen důraz na pestrost vznikajícího biotopu (Dočekal, 2014).

Biotechnická fáze – při této fázi dochází u připravených ploch k jejich oživení. Rekultivace je volena dle konceptu obnovy krajiny. Jsou využívány rekultivace zemědělské. Na náhorních plošinách a svazích vznikají pastviny, sady a vinice. Provádí se rekultivace lesnická, jsou vysazovány lesy účelové a produkční. Biotechnická fáze se dá rozdělit na rekultivaci vodní neboli hydrickou, jedná se o stojaté vody. Při této rekultivaci vznikají jezera. Jsou budovány a upravovány vodní toky. Tímto dochází ke zlepšení mikroklimatu v dané oblasti. Na odpočinek a ke komerčním účelům se provádí rekreační rekultivace. Při ekologické rekultivaci vznikají pestrá stanoviště pro faunu a flóru (Dočekal, 2014). Tato etapa je nejčastěji považována za „rekultivační práce v pravém slova smyslu“, tedy za práce, které časově navazují na ukončení těžby. Při biotechnické rekultivaci se ložisko rekultivuje tak, aby byly vytvořeny vhodné podmínky pro rozvoj vodních zdrojů, mokřadních ekosystémů a zároveň se zabránilo abrazi břehů (Kryl a kol., 2002).

Postrekultivační fáze – jedná se o rekultivační fázi, při které se pečuje o rekultivované území po ukončení rekultivačních prací. Porosty se přidávají až po 10 letech. Do této fáze patří zemědělská rekultivace. Dochází k překrytí úrodnou vrstvou a tato je dále využívána k pěstování zemědělských rostlin. Další rekultivací je rekultivace rekreační. Krajina je využívána lidmi k rekreaci. Při této rekultivaci

volíme využití víceúčelové s možností do budoucna změnit účel využívání (Dočekal, 2014).

Typy rekultivací podle využití ploch:

- **Zemědělská rekultivace**
- **Lesnická rekultivace**
- **Vodohospodářská rekultivace**
- **Ostatní rekultivace (rekreační rekultivace, přírodě blízká obnova)**

Zemědělská rekultivace – při zemědělské rekultivaci se začíná s návozem a rozprostřením organické hmoty. Následuje orba, vláčení, smykování a setí přípravných plodin. Při procesu zemědělské rekultivace se zakládají pole, louky, vinice nebo sady (Dočekal, 2014). V České republice převládala zemědělská rekultivace zejména v padesátých a šedesátých letech 20. století. Zemědělská rekultivace se dále dělí na přímou rekultivaci – jedná se o selekci a výběr kvalitních skrývaných zemin a nepřímou rekultivaci – překrývání povrchu orníci. Výběr ploch pro zemědělskou rekultivaci musí v maximální míře respektovat půdně ekologická a produkční hlediska. Základním kritériem přímé a nepřímé rekultivace je potenciál úrodnosti rekultivovaných substrátů (Dimitrovský, 1999).

Lesnická rekultivace – při této rekultivaci vznikají nové lesy. Musí se dbát na výsadbu různých druhů stanovištně a geograficky původních dřevin (Dočekal, 2014). Lesnická rekultivace je nejběžnější biologický způsob. Tato rekultivace je pro krajinu významná hned z několika důvodů: plní funkci hygienickou, klimatickou a vodohospodářskou. Při lesnické rekultivaci vznikne les nebo plantáž energetických dřevin. Pro lesnickou rekultivaci se volí dřeviny podle stanovištních podmínek, dbá se na druhovou skladbu, náročnost na péči, schopnosti regenerace, délky vegetační doby, náchylnost k chorobám, rychlosti růstu a nadmořské výšce, kde se rekultivace provádí (Pokorný a kol., 2001). Vzhledem k tomu, že z lomu je vytěženo hnědé uhlí,

musí se tento vytěžený materiál nahradit jiným vhodným materiálem. K tomuto se využívá popílek z elektráren. Zbylý prázdný prostor se vyplnil odpadní horninou, podloží a je pokrytý vrchní půdou. Takto vzniklá rekultivační plocha se osází lučními rostlinami a listnatými stromy, které jsou zasazeny do živých plotů (Honová a Mališ, 2018).

Vodohospodářská rekultivace – do této rekultivace spadá zatápění vytěžených lomů, obnova říčních ekosystémů, tvorbu vodních nádrží (retenčních, sedimentačních, rybochovných, rekreačních...) a mokřadů (Dočekal, 2014). Jednou z forem, jak zahladit následky těžební činnosti, je zatopení lomů vodou. Předpokladem je, že takto vzniklá jezera budou trvale oligotrofní s vysokou kvalitou vody. Zatopením lomů po těžbě vznikne jezero, které může plnit funkci ekologickou i rekreační. Takto vzniklá jezera se dále dají využít jako zásobárna vody pro průmyslové podniky nebo v zemědělství na zavlažování (Dimitrovský, 1999).

Ostatní rekultivace – mezi tento typ reaktivace se dá zařadit rekreační rekultivace, při této rekultivaci se budují rekreační oblasti, golfová hřiště, sportovní areály či letiště. Raději volíme víceúčelové využití rekultivované krajiny s možnou změnou účelu (Dočekal, 2014).

Rekultivace obnova přírodě blízká – podstatou této rekultivace je ponechání území přirozené sukcesi. Tento proces je levnější, ale na druhé straně časově náročnější. Pro přírodní proces hovoří vyšší biologická rozmanitost území, vyšší estetická hodnota členitých území a nižší náklady. Naproti tomu tuto rekultivaci nelze použít na velkých plochách, protože je časově náročná (Dočekal, 2014).

Moderní v dnešní době se stává přirozená obnova krajiny, a to převážně u kamenolomů. Tímto postupem respektujeme existující přírodovědné hodnoty stanovišť, jakými jsou obnažené povrchy, holé skalní stěny nebo suťové kužely, kalová pole, drobné kaluže a terénní nerovnosti. Tato obnova se rovněž využívá

u štěrkoven a pískoven. V těchto probíhá takzvaná mokrá těžba a vzniká vodní plocha. Tvoří se členité břehy s mělčinami. Součástí rekultivačních plánů je ponechání alespoň části území přirozenému vývoji. Spontánně vznikající vegetaci můžeme podpořit dosadbou původních druhů nebo likvidací nepůvodních druhů rostlin (Šebková, 2020).

Ve Spolkové republice Německo, a tedy i ve Svobodném státě Sasko, jsou zpravidla v rámci obnovy krajiny po těžbě hnědého uhlí vytvářena četná jezera. Jezera jsou vytvářena v krajině v rámci opětovného využití krajiny po těžbě. Tato jezera jsou již v současné době z větší části využívána pro cestovní ruch (sachsen.de, Hornictví, 2020).

Dne 15. ledna 2008 byla uzavřena rámcová dohoda o převodu povrchových jezer v Sasku mezi agenturou LMBV a Svobodným státem Sasko. Jezera jsou převáděna na Svobodný stát Sasko v době, kdy již byla dokončena rekultivace a zbývající rizika jsou popsána z hlediska kvality vody. Dne 18. června 2015 byla podepsána druhá dohoda mezi Svobodným státem Sasko a agenturou LMBV, která umožňuje využívání otevřených jezer před jejich konečným dokončením. Spolkové republiky a státy Braniborsko, Sasko, Sasko-Anhaltsko a Durynsko financují rekultivace prostřednictvím správních dohod. V Sasku od roku 1991 nainvestovaly dotčené smluvní strany více než 4 miliardy Eur a další více jak 1 miliardu Eur do státních fondů. Součástí rekultivací je zhotovení stabilních naspů v bývalých povrchových dolech, demontáž nepotřebných operačních systémů. Obnova se zaměřuje na záplavy bývalých povrchových dolů a zhotovení převážně samoregulační vodní bilance (sachsen.de, Hornictví, 2020).

3.5 Zajímavé příklady projektů

Zajímavou hydrickou rekultivací je oblast Lužicka (obr. č. 4). Dříve se tato oblast prezentovala jako „jedna z nešpinavějších oblastí ve východním Německu“, jak říká Sören z IBA Tours. Uhelný prach byl všude kolem. Těžba byla prováděna ve

20. století, kdy bývalá NDR byla závislá na lignitu jako zdroji energie. Nejvíce byla těžba rozšířena v 70. letech 20. století, a to díky tehdejší ropné krizi. Proměny v jezera začaly v bývalé NDR již v roce 1973, kdy byl zaplaven jeden z dolů poblíž Senftenbergu, na doporučení krajináře Otto Rindta. Vzniklo jezero Senftenberg – přezdíváné „Dresden's Bathtub“. Některá jezera byla ponechána poměrně nevyvinutá, jiná byla přeměněna k rekreačním účelům. Na samotných jezerech jsou provozovány vodní sporty (obr. č. 5), kolem se nacházejí asfaltové cyklostezky, které jsou hojně využívány jak k cykloturistice nebo pěší turistice, tak i pro bruslaře a čtyřkolky. Jezera Senftenberger a Geierswalder, která jsou považována za nejrozvinutější, jsou spojena kanálem, který byl vybudován za 50 milionů Eur. Jezera jsou využívána k rodinné rekreaci. Jsou zde vybudované pláže, restaurace, kavárny (Sullivan, 2016).



Obr. 4: Letecký pohled na Lužické jezero (Fotografie Alamy.jpg)



Obr. 5: Plovoucí dům u jezera Geierswalder, Německo (Fotograf Alamy.jpg)

Ve městě Ronneburg, SRN bylo zrehabilitováno přibližně 800 ha bývalé těžební oblasti. Zdejší krajina byla těžbou zcela zničena. Na místě v okolí města Ronneburg, kde došlo k narušení životního prostředí, byl vytvořen nový přirozený prostor, který dostal název „Die NEUE LANDSCHAFT ® Ronneburg“ – NOVÁ KRAJINA. Rekultivace byla zaměřena na rodiny s dětmi a rekreační zázemí, kde si mohou lidé odpočinout v příjemném prostředí, které je pro návštěvníky otevřeno od východu do západu slunce, a bylo zde vybudováno placené parkoviště přímo u areálu. V areálu se nachází velké arboretum, kavárna, místa k odpočinku, jsou zde pořádány výstavy, rekreační běhy, možnost provozování cykloturistiky, jízdy na in-line bruslích, návštěvníci parku si můžou prohlédnout těžební techniku, která zde byla zčásti ponechána. Velikým lákadlem je most, který se nazývá: „Drachenschwanz – Dračí ocas“ (obr. č. 6). Je to nejdelší dřevěný most v Evropě. Vybudován pro pěší v Durynském městě Ronneburg byl postaven při příležitosti Spolkové zahradnické výstavy 2007 a slavnostně otevřen 4. srpna 2006. Jeho maximální výška je 25 metrů nad zemí, šířka od 3 do 4,3 metru, délka 225 metrů. Byl postaven podle návrhu mnichovského architekta Richarda Johanna Dietricha (Neue Landschaft, 2019).



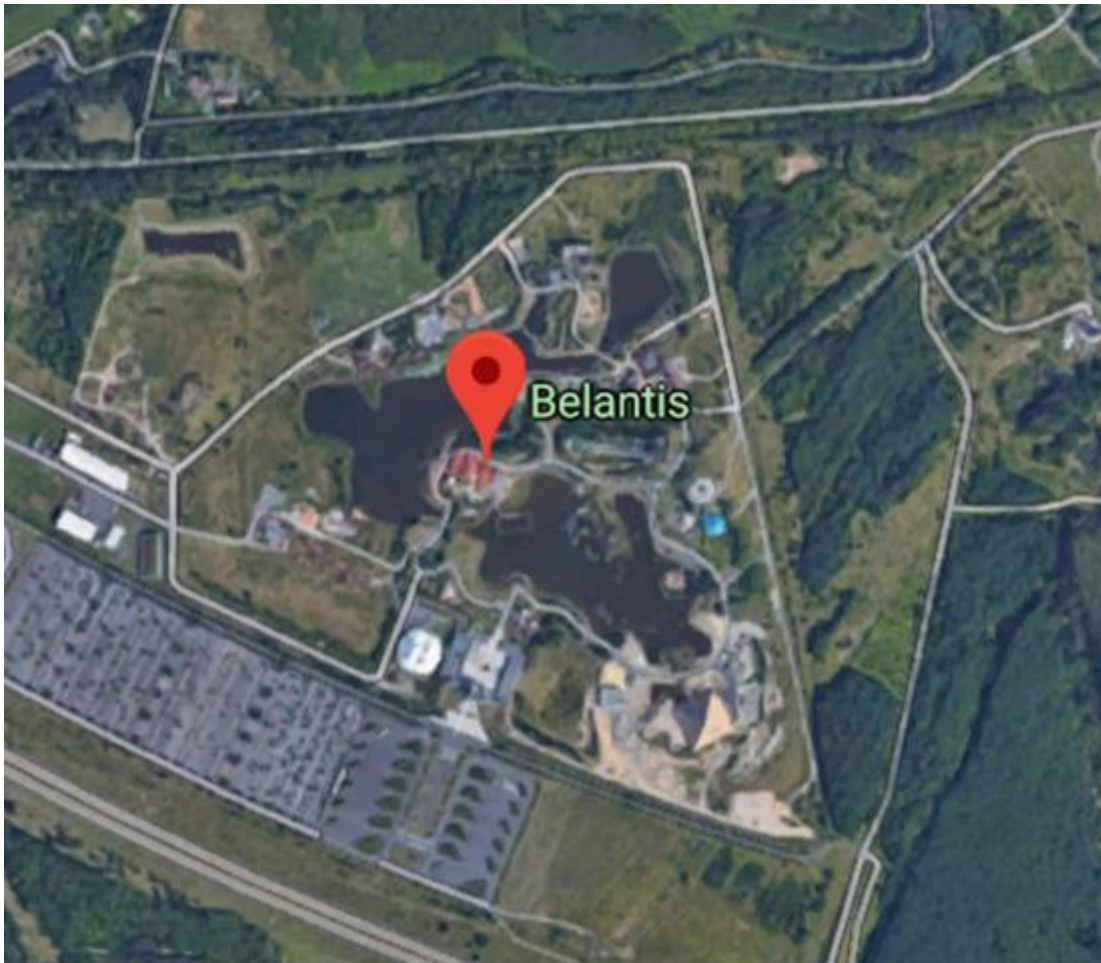
Obr. 6: Park u města Ronneburg, SRN (Ronneburg fotoflori, 41174349)

Poblíž města Borna vyrostl na bývalém lomu Hornicko-technický park, který slouží jako muzeum hornické techniky. Na tomto místě si mohou návštěvníci prohlédnout kompletní cyklus povrchové těžby hnědého uhlí, dále zpětné dobývání kultivované krajiny, přípravu přírodního pásma, snížení hladiny spodních vod, odstranění skrývky a těžbu uhlí, transport, odvoz skrývky a nakonec asanaci a zpětné získání nových prostor v krajině. Jedna speciální oblast parku je věnována vzpomínkám na ztrátu domova a zmizení celých obcí. Návštěvníci si zde dále mohou prohlédnout těžební techniku, která je zastoupena těžícím kolesovým rýpadlem 1547, které bylo vyrobeno v roce 1985 a jeho váha je 1.300 tun, nebo pásový zakladač 1115 vyrobený v roce 1986 o váze 2.400 tun (obr. č. 7) (Muzeum der Stadt Borna, 2020).



Obr. 7: Hornicotechnický park Borna (Bergbau-technik park.de, 2014)

Na jihu města Lipsko uprostřed parků vznikl zábavní park Belantis (obr. č. 8), který byl otevřen pro návštěvníky v roce 2003 a je čtvrtým nejlepším v Evropě, nabízí více jak 60 atrakcí pro celou rodinu. Zábavní park Belantis má osm tematických světů. Od „Údolí faraonů“, přes „Zámek Belantis“, „Pláž bohů“, „Zemi hrabství“, „Ostrov rytířů“, „Prérii indiánů“, „Pobřeží objevitelů“ až po „Říši chrámu slunce“ (Arens, 2019).



Obr. 8: Zábavný park Belantis, SRN (Google.de)

Jedním ze zajímavých projektů, který byl nastaven v roce 1994 ve Spolkové republice Německo, je založení společnosti Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV), která provádí rekultivace po těžbě hnědého uhlí v oblastech Lužice a středního Německa v okolí města Lipsko. Společnost je financována ze zdrojů spolkové vlády a jednotlivými spolkovými zeměmi. Společnost zaměstnává 700 lidí. Na rekultivaci a sanaci dolů po těžbě bylo do konce roku 2016 vynaloženo celkově asi 10 miliard Euro, pro roky 2018 až 2022 je k dispozici finanční částka ve výši asi 1,23 miliardy Euro na financování projektů sanace těžby hnědého uhlí. Po uzavření dolů se plochy navracejí do zemědělského nebo lesního užívání. Nově vzniklé plochy jsou integrovány do okolní krajiny tak, aby došlo k rychlému obnovení fauny a flóry s přihlédnutím k tomu, aby byla dále zachována užítkovost, ochrana a rekreační funkce. Společnost LMBV od svého založení spolupracuje při ochraně životního prostředí a rekultivacích s odbornými

institucemi ochrany přírody. Od vzniku společnosti LMBV bylo do současné doby touto společností zrekultivováno 17.273 ha zemědělských a lesních ploch, bylo vysázeno 57,5 milionu stromů, bylo zaplněno celkem 1,71 milionů m³ důlního prostoru, do bývalých povrchových dolů bylo napuštěno 3,2 miliardy m³ vody, bylo přemístěno 1,73 miliardy m³ půdy a 1,18 miliardy m³ půdy bylo zhutněno. Na rekultivovaných územích vznikly přírodní rezervace, vzniklá jezera byla propojena vodními kanály. Vzniklá jezera slouží k rekreaci, provozování vodních sportů, v okolí jezer byly vybudovány cyklostezky, průmyslové parky, solární elektrárna na ploše výsypky bývalého povrchového dolu. Je prováděna pravidelná kontrola kvality a množství podzemních vod. Východoněmecký těžební průmysl zaměstnával 140.000 pracovníků před prováděnou strukturální změnou. Při prováděných sanacích vznikají nová pracovní místa, která jsou vytvářena firmou LMBV. Od roku 1994 vzniklo na 12.000 nových pracovních míst (Steinhuber, 2017).

Zajímavé projekty rekultivace mimo území Německa patří rekultivace ve Velké Británii, v Cronwallu. Zde v bývalém kaolínovém povrchovém dolu byla provedena rekultivace na pozemku velikosti 12 ha. Projekt byl nazván jako projekt Eden (obr. č. 9). V Cornwallu byla otevřena západní australská zahrada ve středomořském biomu, byla zde umístěna první národní sbírka rostlin (Eden projekt, 2019).



Obr. 9: Rekultivační projekt v Cronwallu, Velká Británie

V Kanadě při rekultivaci ropných písků v oblasti Gateway Hill, dle Kanadské asociace producentů ropy (CAPP), se jedná nejméně o 50letý proces. V současné době se na takto zrekultivovaném území Gateway Hill pase velké stádo bizonů (obr. č. 10). V roce 1993 zde bylo 30 bizonů, nyní stádo čítá na 300 kusů. Mezi další faktory rekultivace patří čas (Audet a kol., 2019).



Obr. 10: Stádo bizonů na rekultivované ploše v Kanadě

3.6 Transformace hnědouhelného revíru

V souladu s Pařížskou úmluvou o klimatu a s cíli Evropské unie v oblasti dekarbonizace musí dojít ke snížení těžby hnědého uhlí a jeho následného spalování při výrobě elektrické energie. Výroba elektrické energie z tradičních zdrojů, jako je hnědé uhlí, čelí v současné době výzvám v důsledku regulačních a ekonomických tlaků. Evropský trh s uhlím od roku 2012 v důsledku nízkých cen elektřiny, jakož i tržní podíl na úkor dotovaných obnovitelných zdrojů slábne. Avšak výroba elektřiny z hnědého uhlí má ze všech fosilních paliv nejnižší náklady. Pokud by tedy

záleželo pouze na tržních silách, hnědé uhlí by bylo pravděpodobně tím posledním druhem paliva, který by ve prospěch obnovitelných zdrojů vymizel. Na druhé straně má též ze všech fosilních paliv nejvyšší externí náklady, z tohoto důvodu je prvořadým cílem regulace. Vzhledem k ochraně klimatu, a z důvodu podpory obnovitelných zdrojů, je vyvíjen na hnědouhelný průmysl tlak, protože hnědé uhlí má největší uhlíkovou náročnost. V publikaci zprávy „Budoucnost hnědouhelných revírů v Evropě“ z roku 2018, kterou napsali Sabina Schulz a Julian Schwartzkopff, se uvádí: „*Hnědouhelné elektrárny vypouští okolo 1 tuny CO₂ na vyrobenou MWh elektrické energie. V Německu pochází z hnědého uhlí 18 % emisí uhlíku, zatímco u zemního plynu činí vypouštění CO₂ 0,64 tuny na MWh elektrické energie.*“ (Schulz a Schwartzkopff, 2018). Od roku 2000 bylo na rekultivovaném území bývalých povrchových dolů v Německu vystavěno 38 větrníků o výšce 80–100 m, které byly po 14 letech nahrazeny větrníky o výšce 120–160 m. V roce 2019 k těmto větrníkům přibylo dalších 10 větrníků, které jsou ještě vyšší. Elektrina z těchto větrných elektráren a slunečních elektráren, které jsou rovněž budovány na rekultivovaném území, je distribuována sítí po celém Německu (Hosnedlová, 2019).

Podle dohody mezi německou vládou a vládami spolkových zemí by těžba v hnědouhelných revírech měla být ukončena v roce 2038. Dále byla dohodnuta kompenzace za ukončení těžby v roce 2038, a to ve výši 40 miliard Eur, což je bilion korun (iDNES.cz, 2020). Do této doby by měla být stanovena strategie, jak přilákat investory do tohoto regionu. Důležitou složkou je infrastruktura, poptávky pro investory. V této problematice by měla být aktivní hlavně regionální vláda. Příkladem může být soutěž nápadů, která byla uspořádána iniciativou Innovationsregion Rheinisches Revier, podobná soutěž byla také oznámena agenturou Metropolregion Mitteldeutschland a proběhla anketa mezi firmami, kterou provedla Innovationsregion Lausitz. Tito aktéři pomáhají určit financovatelné projekty, ale zároveň slouží jako ohniska odbornosti pro nadcházející transformaci a pro prosazování veřejné diskuse o její podobě. Pilotní projekt byl spuštěn Spolkovým ministerstvem hospodářství a energetiky. Na vznik nápadů a na osvětu byly poskytnuty 4 miliony Eur ročně. Důležité je, umožnit místním obyvatelům vyjádřit se k rozvoji jejich regionu. Příkladem z praxe je v tomto ohledu projekt

Indeland, jenž plánuje rozvoj v okolí budoucího jezera Inden ve spolupráci s obcemi a s těžební firmou (Schulz a Schwartzkopff, 2018).

V České republice byla v roce 2002 zahájena intervence státu, aby došlo k úspěšnému dokončení transformace a restrukturalizace uhelného průmyslu. Tyto prostředky měly v regionech sloužit na ekologickou a hospodářskou revitalizaci s aktivní nebo ukončenou těžbou. Při privatizaci těžebních podniků nebylo dořešeno finanční vypořádání související s ekologickými škodami. Společnosti si až od roku 1994 vytvářejí finanční rezervu, potřebnou na sanaci a rekultivaci narušeného území po hornické činnosti. V rámci privatizace však nebyla vytvořena potřebná finanční rezerva, ale společnosti převzaly od státu nejen těžební lokality, ale i rozsáhlá území, která byla narušena těžbou a již byla určena k rekultivaci. V roce 2002 tedy vláda České republiky uznala potřebu řešení ekologických škod, které vznikly před privatizací. Na rekultivaci krajiny, která byla narušena těžbou, vláda vyčlenila částku 15 miliard korun. K 31. 12. 2008 bylo vytipováno celkem 247 projektů, u nichž mají proběhnout sanační a rekultivační práce s celkovými finančními náklady ve výši 13,5 miliardy korun (Kaštovský, 2009). Tato částka byla v roce 2016 usnesením vlády č. 546/2016 navýšena o 3 miliardy korun na dalších 50 prioritních projektů, zajišťujících částečné dokončení rekultivace a revitalizace řešení ekologických škod vzniklých bývalou hornickou a hutnickou činností (Real&Projekt Most s.r.o., 2020)

4. Metodika

Při zpracování bakalářské práce byly prováděny práce v tomto pořadí: výběr zájmového území, shánění podkladů k zájmovému území k povolování těžby, průběhu těžby a rekultivaci po těžbě. Práce v programu ArcGis, vektorizace území v mapách v různých letech se zaměřením se na vytyčenou oblast, kde je v současné době prováděna těžba, těžba byla ukončena a je provedena rekultivace. Vektorizováním zjistit, jak se v průběhu let měnila krajina ve vytyčené oblasti. Na podkladech zjištěných skutečností posoudit rekultivaci, která má být na současném aktivním lomu provedena. V návaznosti na zjištěné skutečnosti navrhnout vlastní rekultivaci vybraného aktivního lomu v zájmové oblasti Německa, státu Sasko, v okolí města Lipsko. Rešerše bakalářské práce je zaměřena na teoretickou část, která se zabývá několika odvětvími těžby a rekultivací území po těžbě, historií těžby, legislativou při těžbě a rekultivaci, porovnáním legislativy v České republice a Německu, vlivem těžby na životní prostředí, rekultivacemi po těžbě, transformací krajiny po těžbě.

4.1 Postup práce – získání dat, práce s daty (příprava pro ArcMap, vektorizace)

Pro bakalářskou práci byly sháněny podklady v následujícím pořadí: informace k aktivnímu lomu Schleenhain, který se nachází na území SRN, Sasku, jižně od Lipska, materiály týkající se těžby v povrchových dolech v různých státech, materiály o rekultivacích po těžbě v povrchových dolech.

Následně byla napsána rešerše z teoretických částí zabývajících se historií těžby, legislativními zákony v České republice a Německu, se zaměřením se na shodné a rozdílné části zákonů.

Samotná práce v programu ArcMap započala stažením map z let 1945, 1976, 1990 a 2018 Saska, SRN z online portálu. Na těchto mapách byla následně vytipována oblast ve vybraném území, v Sasku jižně od města Lipsko a provedeno ohraničení zájmového území aktivního lomu Schleenhain, ve kterém se provádí těžba

hnědého uhlí.. Poté byla v programu ArcGis vektorizována území, která byla popsána podle kategorií. Ve vybraném území byly polygony rozděleny na tyto kategorie: aktivní lom, les, sukcese, louka, pole, intravilán, voda, potok, solární elektrárna a mokřad. Po popsání polygonů byla vypočítána jejich plocha. Na mapách z let 1947, 1976, 1990 a 2018 byla posouzena změna krajiny v průběhu let uváděných před těžbou, po těžbě a již provedených rekultivacích. Po provedené vektorizaci byly zjištěné údaje o land-use v letech 1947, 1976, 1990 a 2018 zaznamenány do tabulky. Bylo provedeno porovnání zjištěných dat, vytvořen graf s porovnáním rozdílů v rozložení krajiny během porovnávaných let.

V programu ArcMap byla stažena online ortofotomapa Saska, část území Spolkové republiky Německo z roku 2018. Na vybraném aktivním lomu byl proveden v programu ArcMap vlastní návrh rekultivace. Bylo ohraničeno území aktivního lomu i s částí krajiny mimo lom, z důvodu propojení krajiny v okolí aktivního lomu s navrhovanou rekultivací. Po vytýčení území byl zhotoven návrh na ortofotomapě Saska z roku 2018. Návrh se skládá z několika polygonů, které byly barevně odlišeny podle typu návrhu rekultivace. K tomuto návrhu byl vyhotoven mapový výstup, na kterém je legenda s popisky polygonů k navrhované rekultivaci. Návrh rekultivace byl vložen do kapitoly „5. Výsledky“, stejně jako vlastní návrhu rekultivace aktivního lomu Schleenhein.

4.2 Popis zájmového území

Zájmovým územím mé bakalářské práce je Spolková republika Německo, část Sasko a konkrétně část v okolí města Lipsko (obr. č. 11). Město Lipsko, ve kterém žije necelých 600 tisíc obyvatel, je největším městem německé části Sasko a zároveň desátým největším městem Německa. Jižně od tohoto města se prováděla a dále provádí těžba hnědého uhlí v povrchových lomech. U některých lomů již byla těžba ukončena a provedena rekultivace. Většinou se v této části jižně od Lipska provádí rekultivace hydrická, kdy lomy jsou zatopeny vodou. Nejvíce takto rekultivovaných lomů je u města Borna. Jezera jsou využívána k rekreaci a/nebo chovu ryb (Statistiky Federální agentury práce, 2020).

Stát Sasko se rozkládá na ploše 18.450 km² a je rozdělen do 419 obcí. K 31. prosinci 2019 žilo v Sasku 4.077.937 obyvatel (Statistika, sachsen.de, 2020). Ve městě Lipsko a jeho okolí žije k 31. prosinci 2019 601.668 obyvatel. Populace ve městě od přelomu tisíciletí neustále roste. V roce 1999 žilo v Lipsku a okolí 489.532 obyvatel. Není to však největší počet obyvatel, kteří zde v minulosti žili. Lipsko bylo nejvíce osídleno v roce 1933, kdy zde žilo 713.470 obyvatel. Vývoj počtu obyvatel se mění ze dvou důvodů. Prvním důvodem je vzrůst populace díky porodnosti a proti tomu úbytkem kvůli úmrtnosti lidí. Druhým důvodem je migrace lidí, tedy nárůst přistěhovalců vůči úbytku emigrantů (Brogiato, 2015). V Lipsku je k 31. prosinci 2019 evidováno 18.637 obyvatel bez práce. Míra nezaměstnanosti tedy dosáhla 6,5 % (Statistiky Federální agentury práce, 2020).

V roce 2017 bylo 262.537 obyvatel zaměstnáno. Ve zpracovatelském průmyslu bylo zaměstnáno 25.909 lidí, z toho 5.208 žen. Nejvíce lidí bylo zaměstnáno v poskytování veřejných a soukromých služeb, a to 71.363 (Státní statistický úřad Svobodného státu Sasko, 2020).

Hrubý domácí produkt byl v roce 2016 v Lipsku 19.872 mil. Eur, což je 35.123 Euro na jednoho obyvatele a 60.453 Euro na osobu v zaměstnání. Hrubá přidaná hodnota v základních cenách byla v roce 2016 17.899 mil. Eur. Celkové tržby z průmyslu v Sasku byly v říjnu 2019 ve výši 5,3 miliardy Eur, což bylo o 4,9 % méně nežli v roce 2018 (Statistika, sachsen.de, 2020).



Obr. 11: Mapa města Lipsko, SRN (Mapy.cz)

4.2.1. Lokalizace

Zájmový lom Schleenhain (obr. č. 12 a č. 13), který jsem si vybral pro svoji bakalářskou práci, se nachází severozápadně od města Deutzen (obr. č. 14). Město Deutzen leží 25 km jižně od Lipska. Od 1. července 2014 je Deutzen začleněn do obce Neukieritzsch. Do 18. století ve městě dominoval rozvoj zemědělství. Poloha vesnice měla pro tuto činnost příznivé podmínky. Na konci 19. století po průzkumu oblasti začala těžba hnědého uhlí kolem roku 1900. Těžba hnědého uhlí způsobila změnu a původní zemědělská oblast s rozvinutým zemědělstvím se změnila na průmyslovou oblast, která přilákala spoustu lidí z celého Německa. V roce 1958 byla přesunuta řeka Pleiße o 1000 metrů na západ. Původní koryto tvořilo hranici mezi místními oblastmi Deutzen a Görnitz, nové koryto protéká středem Deutzen. V letech 1964/1965 bylo původní město Deutzen zničeno hnědouhelným dolem Borna-West. Dnešní Deutzen byl postaven západně od původního města a v dnešní době jeho středem protéká nové koryto řeky Pleiße. Oblast původního města Deutzenu zaujímá

nádrž Borna, zvaná Adria, která je napájena vodou z Pleiße, zároveň toto řešení slouží jako protipovodňové opatření (Wikipedia, 2014).



Obr. 12: Mapa těžby U Lipska, (LMBV, 2019)



Obr. 13: Lom Schleenhain u města Deutzen, SRN (Mapy.cz)



Obr. 14: Lom Schleenhain u města Deutzen, SRN (Foto Bláha, 2019)

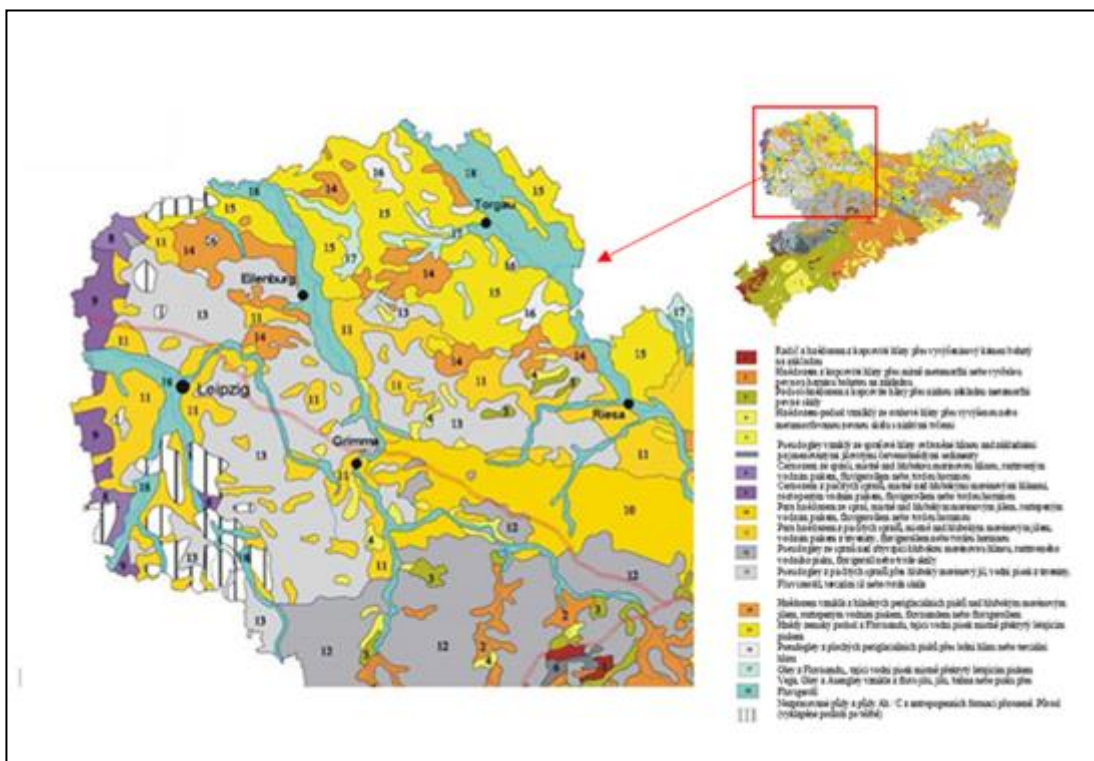
4.2.2. Přírodní podmínky

Geologické podloží v okolí Lipska zahrnuje dnešní říční a luční krajinu. Tato krajina vznikla především ložisky třetihor, přibližně 65–2,6 milionů let před naším letopočtem, a v kvartéru přibližně 2,6 milionu let před naším letopočtem. Starší paleozoické horniny jsou pokryty silnými vrstvami šterku, písku a jílu uloženého v průběhu třetihor. Zejména se jedná o fluviatilní a fluviatil-lumnické a mořské sedimenty, které byly uloženy ve vnitrozemské depresi, takzvané Weissensteinské pánvi, která v té době existovala. Současně se mezi těmito střídajícími vrstvami a sedimenty vytvořilo hnědé uhlí. Během terciálního období dochází opakovaně k zaplavení oblasti Lipska mořem. Téměř 90 % středního Německa je pokryto kvartérními sedimenty. V oblasti nížin mají průměrnou tloušťku 10 až 15 metrů. Tyto sedimenty jsou z období pleistocénu v rozmezí let 2,6 milionů až 11700 let před naším letopočtem a rozlišují se dvě ložiska. Ložisko s ledovcovými (ledovými oblastmi) a preglaciálními ložisky (bez ledovců) a sedimenty z holocénu z období 11700 let před naším letopočtem. Střídáním chladného a teplého období se vytvořilo v pleistocénu více než 50 různých vrstev. V holocénu v období od roku 11700 let před naším letopočtem do současné doby byla první fluviatilní ložiska na šterku, snížené nízké terasy se skládají z bezmrazových značkovačů a hojných písků a šterkopísku, jak je zaznamenáno na obr. č. 15: „Geologická mapa okolí Lipska z roku 1993“. V dalším průběhu holocénu antropogenní zásahy, jako je například zemědělství, vedou v povodí řek k nárůstu srážek a tím ke zvýšené erozi půdy (Schmidt, 2010).

Ve sprašových pláních, které sousedí s nivou, vznikají hnědé půdy, bledé půdy a para-hnědé půdy a jejich podtypy a přechodné formy. V oblasti Lipska jsou dále písčité sprašové vody, které jsou dobře propustné pro vodu, až po sedimentární marl/hlínu, předsazené vodou. V důsledku ztuhnutí podloží a i vyšších srážek se vytváří pseudogleje, pseudoverglejte (para) hnědozem, pseudogleje hnědozem nebo pseudogleje parabraun. Na mnoha místech se z červenohnědé jílovité lužní hlíny v lužních oblastech vytvořila typická lužní niva tzv. „Vega“. Hnědá půda je neutrální až mírně kyselá s nízkým obsahem vápna a velmi úrodná. Těžbou hnědé uhlí

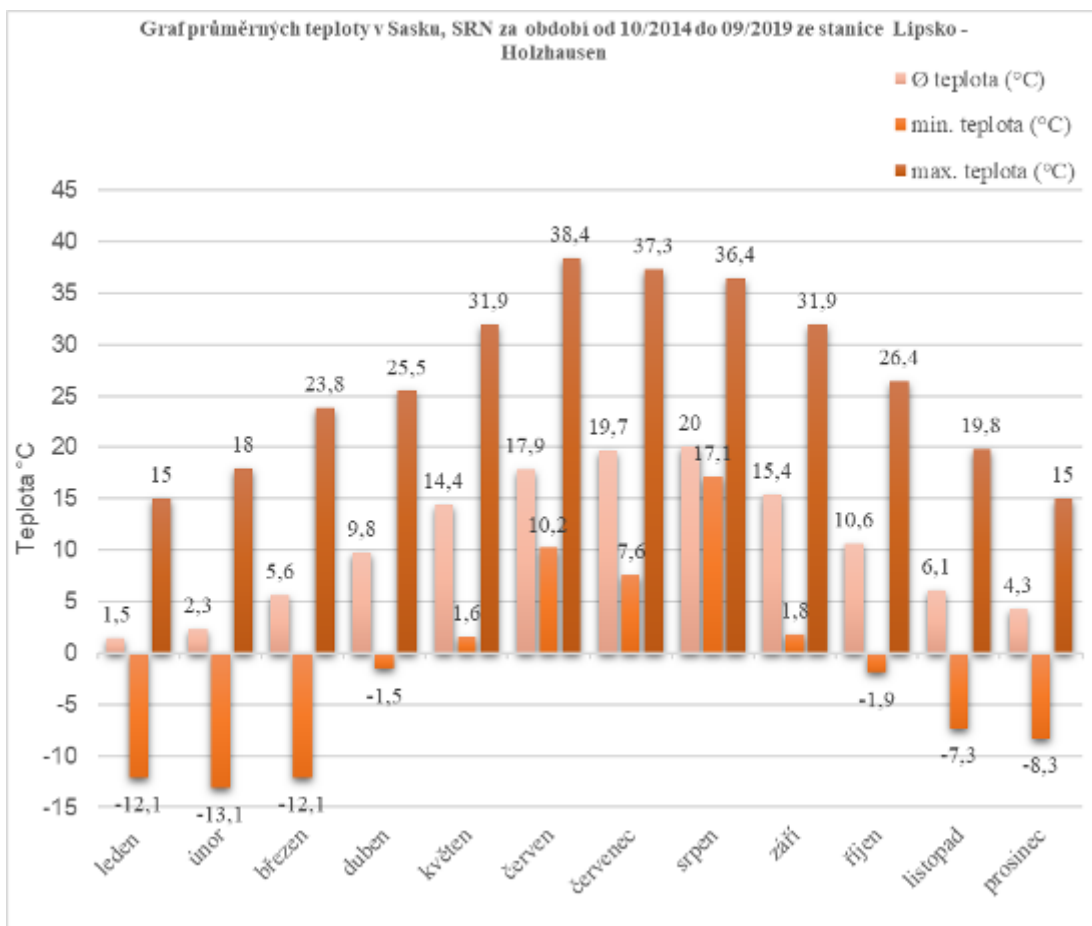
v povrchových dolech jižně od Lipska byly zničeny rozsáhlé lužní krajiny včetně původních geologických vrstev v podloží (Schmidt, 2010).

Pedologie je vědní obor, který se zabývá půdním pokryvem země. Půda je definována jako povrchová vrstva souše, která se vyvíjí v důsledku působení půdotvorných faktorů a látek. Půda je přírodní útvar vertikálně a horizontálně strukturovaný, je součástí životního prostředí a hospodářsky využitelným přírodním zdrojem (Pavlů, 2018).



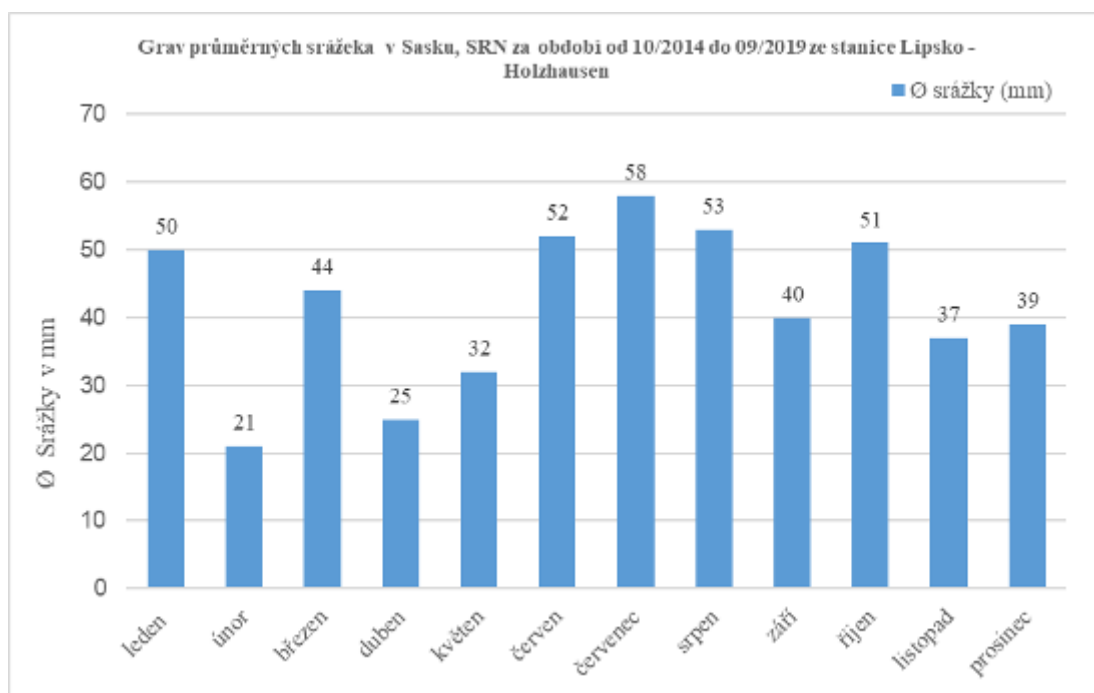
Obr. 15: Geologická mapa okolí Lipska SRN (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie. Bereich Boden und Geologie, 1993)

Teplota v Sasku sledovaná v období od 10/2014 do 09/2019 se pohybuje v rozmezí od -13,1 °C do 38,4 °C. Nejmenší naměřená teplota v tomto období byla v měsíci únoru, nejvyšší teplota byla naměřena v měsíci červenci. Nejchladnějším měsícem je leden, kdy průměrná teplota je 1,5 °C. Oproti tomu je srpen nejteplejším měsícem. Průměrná teplota v tomto měsíci je 20 °C (Climate-data, 2019).



Obr. 16: Průměrné teploty v Lipsku stanice Holzhausen, SRN, (Climate-data, 2019, zpracoval Bláha, 2020)

Průměrné srážky v období 10/2014 do 09/2019 v Sasku se pohybují od minimálních 21 mm za měsíc do maximálních 58 mm za měsíc. Přičemž únor patří ke srážkově nejslabším měsícům v roce. Nejvíce srážek je v období letních měsíců červen až srpen. Nejvíce srážek je v měsíci červenci, a to 58 mm za měsíc. Počty srážkových dní jsou od 9 dní, a to v měsíci květnu, po 20 dní v měsíci lednu (Climate-data, 2019).



Obr. 17: Úhmy průměrných srážek v Lipsku stanice Holzhausen, SRN, Climate-data, 2019, zpracoval Bláha, 2020

V Sasku je 508 tisíc ha lesů, lesnatost dosahuje 27,6 %. Sasko se tímto řadí mezi nejhudší země Německa, co se týká lesů. Lesy jsou na území Saska rozmístěny nerovnoměrně. Nejvíce lesů najdeme v Krušných horách na jihu a v nížinách na severovýchodě území státu Sasko. Nejméně lesů je v zemědělsky využívané krajině a v okolí velkých měst, a to především v okolí Lipska (Eller, 2000).

Současné zastoupení dřevin se od původní skladby saských lesů velmi liší. Lesy tvoří převážně z 80 % jehličnany, a to smrk, borovice, modřín, které mají největší zastoupení. S ohledem na zdejší podmínky by měla být skladba lesa v obráceném poměru, a to 70 % listnatých lesů a 30 % jehličnatých. Při současné skladbě je pouze 13 % lesů smíšených, kde zastoupení listnatých stromů je vyšší jak 10 %. V listnatých lesích rostou převážně duby a buky, mezi další typické listnaté dřeviny

lesů patří bříza. Věková sktruktura je rovněž nepříznivá. Výrazně převyšují nižší věkové třídy. To je důsledkem těžby v oblasti okolí Lipska. Zemědělské plochy slouží k pěstování ječmene, ovsa, žita a pšenice, pěstovány jsou rovněž brambory a kukuřice. Z průmyslových plodin je to řepka olejná (Eller, 2000).

V Sasku je celkem 77 oblastí, které jsou vedeny jako evropsky chráněné oblasti ptáků, žije zde na 240 druhů ptáků. Tyto oblasti se rozkládají na rozloze 248.961 ha, což je 13,5 % rozlohy celého Saska, která činí 1.841.809 ha. Saská krajina je pro život ptáků velice pestrá, nabízí vynikající podmínky pro chov a odpočinek. Všechny druhy ptáků, které se zde vyskytují, jsou „zvláště chráněny“, některé dokonce „přísně chráněny“ dle směrnice 79/409/EHS – směrnice o ptácích (natura2000.sachsen.de, 2020). V Sasku žije 6 druhů plazů, mezi tyto druhy patří zmije, užovka hladká, která je zde vedena jako vysoce ohrožená. Dále se zde nachází několik druhů žab a ještěrek. V místních lesích se ze savců vyskytuje lasice, daněk evropský, jelen evropský, srnec obecný, prase divoké a liška obecná. V okolí řek se již výjimečně oproti předchozím stoletím najde vydra či bobr. V minulosti se v lesích Saska nacházel medvěd hnědý, pratuři, los, divoký kůň, zubr a vlk, který se opět do lesů navrácí (Landkreis Görlitz 2020).

V okolí německého města Lipsko se nachází 20 přírodních rezervací, které vznikly v období let 1961 až 2015 a jejichž celková rozloha je 2.853,38 ha. Největší z rezervací je Bockwitz, o rozloze 545,4 ha, ID č. L60, a nachází se na východě od města Borna, byla vyhlášena v roce 1999. Druhou v pořadí je rezervace Rückhaltebecken Stöhna založená v roce 1992, o rozloze 293,4 ha, ID č. L57, a nachází se jižně od Lipska u města Zwenkau. Třetí největší rezervací je Kirstenmühle-Schanzenbachtal, o rozloze 277 ha, ID č. C93, a leží jihovýchodně od Lipska mezi městy Colditz a Leisnig a patří k nejstarším, byla založena v roce 1961. Naopak tři nejmenší rezervace jsou: Wachtelberg-Mühlbachtal založená v roce 1985 s rozlohou 23,1 ha, ID č. L47, která leží východně od města Lipska u obce Wurtzen, Hinteres Stöckigt založená v roce 1997 s rozlohou 31,13 ha, ID č. L31, nachází se jihovýchodně od Lipska u města Frohburg, Kulkwitzer Lachen patřící svým založením v roce 1961 mezi nejstarší a má rozlohu 35,67 ha, tato rezervace se nachází na západ od Lipska u města Markranstädt (Wikipedia, 2017).

5. Výsledky

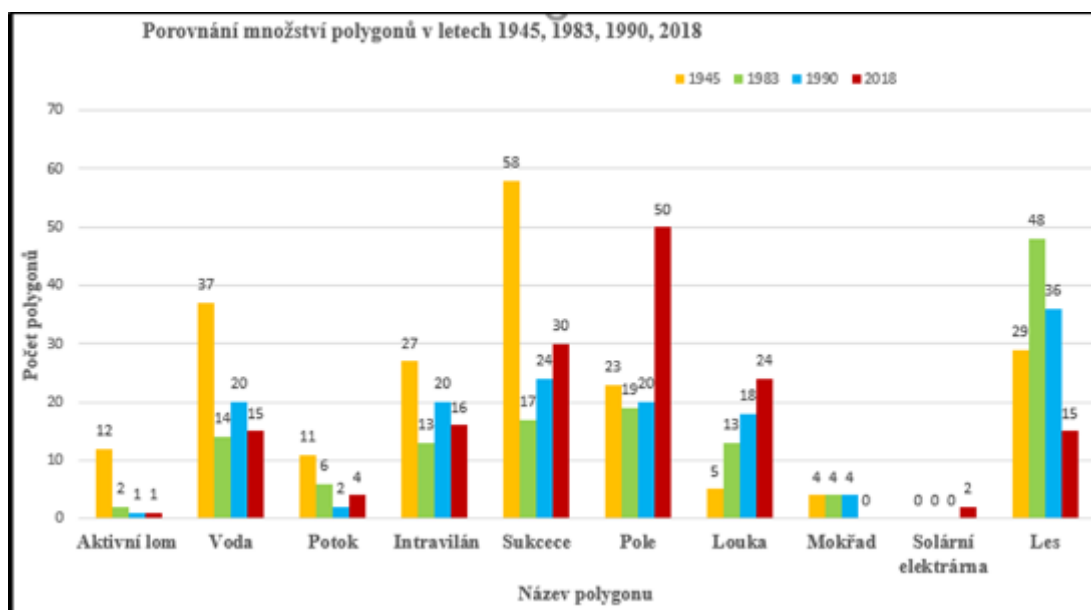
Jak ukazují přílohy 1–4, množství vektorizovaných polygonů se v jednotlivých letech sledovaného období liší. V roce 1945 bylo celkem 206 vektorizovaných polygonů, během sledovaných let se plochy land-use slučovaly a v roce 2018 již bylo pouze 157 vektorizovaných polygonů.

Provedenou vektorizací v mapách ve vybraném území z let 1945, 1983, 1990 a 2018 byly zjištěny rozdíly jak v množství polygonů, tak i ve skladbě land-use (Tabulka 1, obr. 18). Zatímco v roce 1945 bylo na vybraném území nejvíce polygonů sukcese (Příloha č. 1), jejich rozloha byla ale pouze 4,94 km², pak v roce 1983 (Příloha č. 2) a 1990 (Příloha č. 3) to již byly polygony lesa, jejichž rozloha ve sledovaném období byla 5,18 km², respektive 6,38 km². V posledním sledovaném roce 2018 (Příloha č. 4) to byly polygony polí, a to celkem 50 ploch o rozloze 8,92 km². Rozdíly vidíme i v ploše, které tyto polygony ve vybraném území zabírají (Tabulka 2, obr. 19). Tento rozdíl je dán tím, že plocha, kde se nacházejí pole, je v současné době rozdělena na menší územní části. V minulosti byly tyto plochy větší a byly navázány převážně na intravilán. Na mapách z let 1983 (Příloha č. 2) a 1990 (Příloha č. 3) jsou v přírodě i mokřady, které sloužily v době záplav k zachycení přívalové vody. V době povodní ochránil intravilán před zaplavením vodou. V roce 2018 na těchto místech, kde byly polygony mokřadů, je již sukcese, která je tvořena remízky stromů a keřů. Na některých místech je již i nový les. Tato změna území je způsobena tím, že mokřady nejsou pravidelně zaplavovány. Ve vybraném území jsou i ve všech sledovaných obdobích aktivní lomy. Rozdíl je jak v množství, tak i v celkové ploše, kterou lomy zabírají. Zatímco v roce 1945 bylo na vybraném mapovaném území 12 aktivních lomů, jejichž plocha byla 8,49 km², což je průměrná hodnota v přepočtu polygonů na jeden hektar 70,75 ha/polygon. V roce 2018 je na vybraném území pouze jeden aktivní lom, který má rozlohu 11,71 km², v přepočtu je to 1171 ha/polygon. Přepočtem průměrné plochy v hektarech na jeden polygon jsem zjistil, že největší plochu zabírají ve všech sledovaných obdobích aktivní lomy. Jejich plocha se během období zvyšuje, ubývá však počet zabraných území. Zbylé sledované oblasti land-use nevykazují během mapovaného období velké rozdíly. Průměrná plocha polí v závislosti na počtu polygonů a rozloze postupně klesá. Lesy

naopak rostou. U intravilánu jsem zjistil největší nárůst mezi lety 1945 a 1983. Ostatní roky jsou s rokem 1983 srovnatelné.

Tabulka 01: Počet polygonů jednotlivých land-use ve vybraném území z let 1945, 1983, 1990 a 2018.

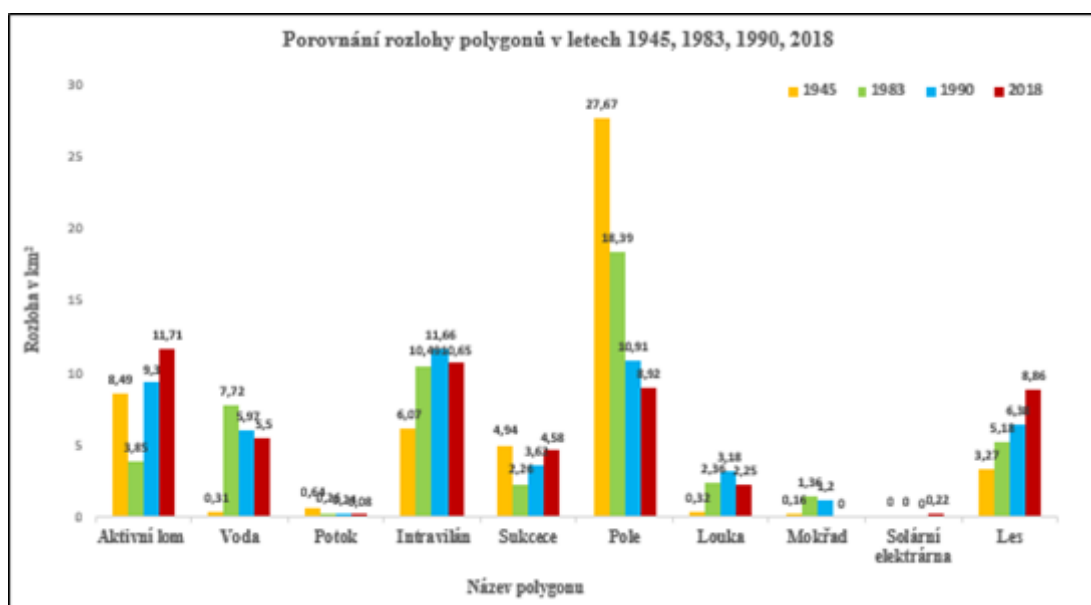
Název/Rok	1945	1983	1990	2018
Aktivní lom	12	2	1	1
Voda	37	14	20	15
Potok	11	6	2	4
Intravilán	27	13	20	16
Sukcece	58	17	24	30
Pole	23	19	20	50
Louka	5	13	18	24
Mokřad	4	4	4	0
Solární elektrárna	0	0	0	2
Les	29	48	36	15
Celkem	206	136	145	157



Obr. 18: Počet polygonů jednotlivých land-use ve vybraném území z let 1945, 1983, 1990 s 2018 (Bláha, 2020).

Tabulka 02: Rozloha Land-use ve vybraném území z let 1945, 1983, 1990 a 2018 (km²).

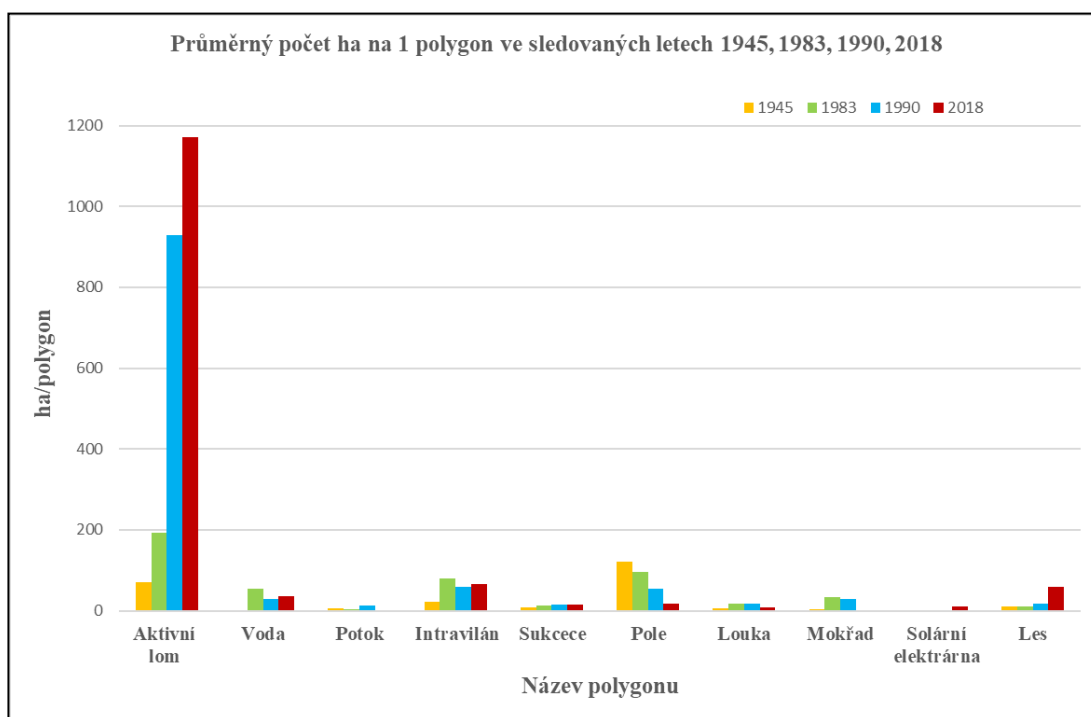
Název/Rok	1945	1983	1990	2018
Aktivní lom	8,49	3,85	9,3	11,71
Voda	0,31	7,72	5,97	5,5
Potok	0,64	0,26	0,24	0,08
Intravilán	6,07	10,49	11,66	10,65
Sukcece	4,94	2,26	3,62	4,58
Pole	27,67	18,39	10,91	8,92
Louka	0,32	2,36	3,18	2,25
Mokřad	0,16	1,36	1,2	0
Solární elektrárna	0	0	0	0,22
Les	3,27	5,18	6,38	8,86
Celkem	51,87	51,87	52,46	52,77



Obr. 19: Rozlohy jednotlivých land-use ve vybraném území v letech 1945, 1983, 1990 a 2018 (Bláha, 2020).

Tabulka 03: Průměrná rozloha Land-use ve vybraném území z let 1945, 1983, 1990 a 2018 (ha/polygon).

Název/Rok	1945	1983	1990	2018
Aktivní lom	70,75	192,50	930,00	1171,00
Voda	0,84	55,14	29,85	36,67
Potok	5,82	4,33	12,00	2,00
Intravilán	22,48	80,69	58,30	66,56
Sukcese	8,52	13,29	15,08	15,27
Pole	120,30	96,79	54,55	17,84
Louka	6,40	18,15	17,67	9,38
Mokřad	4,00	34,00	30,00	0,00
Solární elektrárna	0,00	0,00	0,00	11,00
Les	11,28	10,79	17,72	59,07
Celkem ha/polygon	250,38	505,70	1165,17	1388,78



Obr. 20: Rozlohy jednotlivých land-use ve vybraném území v letech 1945, 1983, 1990 a 2018 (Bláha, 2020).

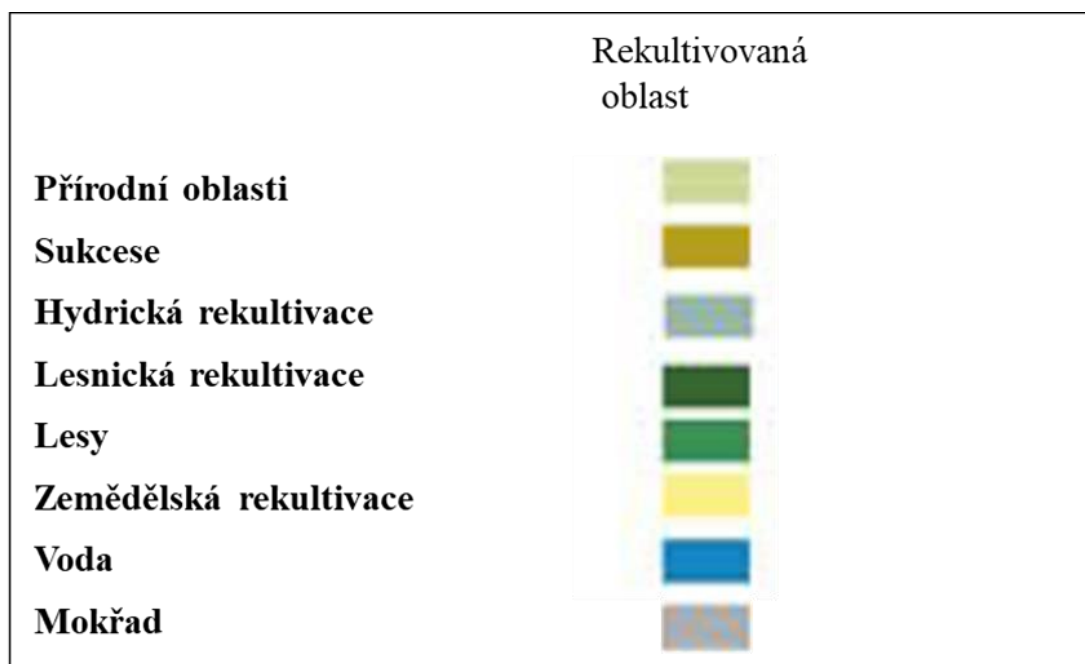
Rekultivace, která má být v aktivním lomu Schleenhain provedena, je zaměřena převážně na rekultivaci vodní. Vody budou využity k rekreačním účelům obyvatelstva. Sukcese je navržena v okolí vodní rekultivace. U vodní plochy je východně část, která je navržena s ohledem na povodně, měla by sloužit v době

případných povodní k jejich zaplavení. Na zbylé části povrchového dolu je navržena rekultivace lesnická (obr. 21).

Konečný stav post-těžební krajiny (výňatek z mapy) plánu těžby hnědého uhlí v United Schleenhain, 2011



Obr. 21: Konečný stav post-těžební krajiny, LMBV, 2020



Studiem podkladů k rekultivacím jsem navrhl vlastní rekultivaci lomu (Příloha 5). Rekultivace je zaměřena na propojení krajiny se současnou již rekultivovanou krajinou s návazností na ni a na využití krajiny k rekreačním účelům pro obyvatele a jejich volnočasové aktivity. K tomuto účelu by byla využita vodní rekultivace a lesnická rekultivace. Vodní rekultivaci jsem navrhl v blízkosti měst. Zde by byla záchytná parkoviště, která by byla zastřešena solárními panely. Elektrická energie z těchto panelů by byla využita k zásobování přílehlého rekreačního areálu elektrickou energií. Vodní plochy jsou propojeny kanály pro možnost projíždění lodiček.

Ostatní rekultivovaná plocha by byla využita z větší části k sukcesi. V této části rekultivovaného území je mokřad, který v době záplav slouží jako ochrana měst v blízkosti vodní plochy. V době povodní je tento mokřad zaplaven přebytečnou vodou. V místě mokřadu a jeho blízkosti by bylo ochranné pásmo pro ptáky a zvěř, která zde žije. Na zbylé části území bude provedena rekultivace zemědělská. Plochy budou využity k pěstování zemědělských plodin. Tyto plochy budou od sukcese odděleny pruhem lesa.

Ve svém projektu jsem navrhl dvě vodní plochy o celkové rozloze 4,35 km², které by byly využity k rekreaci obyvatel. Obě vodní plochy jsou odděleny parkem pro volnočasové využití. Mezi vodními plochami je propojovací kanál, na kterém můžou proplouvat lodičky. V severní části rekultivovaného území, od vodní plochy, jsou mokřady, které v době případných záplav budou sloužit k zachycení přívalové vody, aby nedošlo k zaplavené inravilánu.

Lesní plochy zabírají 7,23 km². Jsou umístěny mezi vodní plochy. Na této ploše jsou umístěny volnočasové aktivity, jako jsou cyklostezky o délce 10,76 km, které se dají využít i k bruslení, park pro rodiny s dětmi, minigolf, kavárny, muzeum pro děti a naučná stezka o délce 5,92 km, která vede přes mokřad, sukcesi do lesa. Naučná stezka je umístěna v severozápadní části vymezeného území. Zde jsou návštěvníci seznámeni s historií krajiny, její faunou a flórou, která se zde nacházela před těžbou a po rekultivaci.

Jak je patrné na obr. 21 – na ploše je navržena, firmou LMBV, jedna část jako hydriická rekultivace, a to z 1/3 na rekultivované ploše. Okolo této vodní plochy je ponechána část k rekultivaci přírodě blízké. Při této rekultivaci se nachává krajina volně zarůstat. Další rozsáhlou rekultivací je v návrhu rekultivace lesnická, která rovněž zabírá plochu z 1/3. Lesnická rekultivace je plánována na západ od vodní plochy. Severně od vodní plochy je situován mokřad. V mém návrhu jsem udělal dvě vodní plochy, které jsem situoval k městům s možností této vodní plochy využít k rekreaci obyvatel. Obě dvě plochy jsem propojil kanálem, kterým mohou proplouvat lodičky. Okolo vodního kanálu mezi vodními plochami jsem vytvořil park pro volnočasový odpočinek obyvatel. Severně od obou vodních ploch jsem navrhl mokřad, který je útočištěm pro vodní ptactvo a v době případných záplav bude toto území zaplaveno přívalovou vodou. V lesích, které zde vzniknou, bude cyklostezka, která bude propojovat obě pláže a parkoviště u vodních ploch. V severozápadní části rekultivovaného území jsem umístil naučnou stezku. Na té budou lidé seznámeni s historií krajiny, a to jak před těžbou a v průběhu těžby, tak i s rekultivací po těžbě a její časovou osou. Naučná stezka rovněž lidi seznámí s faunou a flórou, která zde v rekultivované oblasti lesů, mokřadů a vody je.

6. Diskuse

Ve své bakalářské práci jsem se zabýval návrhem rekultivací po těžbě uhlí v povrchových dolech ve Spolkové republice Německo, v části Sasko, jižně od města Lipsko. Zkoumal jsem vliv těžby na životní prostředí, navrženou rekultivaci po těžbě a navrhl jsem vlastní rekultivaci vybraného aktivního lomu Schleenhain severozápadně od města Deutzen, SRN.

Provedeným studiem podkladů jsem došel k závěru, že při samotné těžbě dochází k narušení krajiny nejen samotnou těžbou, ale i v okolí těžby. Jsou budovány nové komunikace, železniční tratě na dopravu vytěžené horniny, aby hornina nebyla dopravována na velké vzdálenosti, v blízkosti povrchových lomů na těžbu hnědého uhlí jsou stavěny tepelné elektrárny. Při samotné těžbě dochází k drastickému narušení krajiny. K narušení krajiny dochází nejen samotnou těžbou, ale i těžkou

technikou, která půdu v místě převozu zhušťuje. Samotnou těžbou je sice narušena pouze malá část území, ale těžba má vliv na širokou krajinu (Cristescu a kol. 2015). Z hlediska životního prostředí je těžba přírodních zdrojů vždy spojena se změnou krajinného pokryvu ve využití půdy. K dramatickým změnám krajiny dochází vlivem používání moderní těžké techniky. Těžební činnost vede ke změnám topografie a má dopad na životní prostředí. Dochází k fyzickému narušení krajiny, degradaci, změně životního prostředí a úbytku lesního porostu (Garai a Narayana, 2018).

Rekultivace byly v 50. letech v České republice prováděny pouze jako jednoduché rekultivace, a to většinou lesnické, které byly finančně nenáročné. V 60. a 70. letech převládala rekultivace zemědělská. Až postupem let, a to poprvé v 90tých letech, byly rekultivace prováděny s ohledem na ochranu přírody (Hábová, 2012). Obnova lesů a obnova zemědělské půdy je poměrně nákladná, ale v Německu je tato rekultivace prováděna z důvodu nedostatku půdy. Zalesňování bylo zpočátku prováděno z ekonomických důvodů: hlavním cílem byla výroba dřeva. V průběhu času se cíle změnily, což vedlo k holističtějšímu ekologickému přístupu. Dnešní obnova lesů musí vytvořit životní prostory, které budoucím generacím nabídnou přirozenou rozmanitost (Sagel, 2015). Rekultivace dřívě, jak jsem zjistil ze studia podkladů k literární rešerši, byly prováděny vzhledem k finančním možnostem, a to převážně zemědělské a lesnické. Postupem let se začalo přecházet k rekultivacím hydričtým, a to z důvodu záplav a rekultivacím přírodě blízkým (Černý, 2017). V mém návrhu rekultivovaného území jsou vytvořeny mokřady, které slouží pro vodní ptactvo, jako ptačí oblast. V době záplav jsou zaplaveny vodou. Hydrologické rekultivace jsou jedním ze způsobů, jak eliminovat následky povrchové těžby. Zbytkové lomy zabírají rozsáhlé oblasti, jejich zaplavení je nejúčinnějším způsobem, jak takové místo začlenit zpět do okolní krajiny. Takto vzniklá vodní plocha může být využita k rekreaci nebo může sloužit jako lokalita, případně migrační místo pro různé druhy rostlin a živočichů (Vráblík a kol., 2018). Na ploše aktivního lomu, u kterého jsem provedl návrh rekultivace, jsem navrhl dvě vodní plochy, které by byly zaplaveny z nedaleké řeky Pleiše. Takto vzniklé vodní plochy budou sloužit k rekreaci a vodním sportům. Mokřady, které jsou u vodní plochy, budou sloužit jako ptačí oblast.

V důsledku sjednocení Německa došlo ke změně pohledu na povrchovou těžbu hnědého uhlí. „Po sjednocení došlo k uzavření 17 těžebních oblastí skoro ve stejnou dobu. To mělo za následek vážné problémy s rekultivací krajiny. Z tohoto důvodu byla většina zbytkových jam zatopena. Vzhledem k tomuto bylo potřeba zajistit pro zaplavení dostatečné množství kvalitní vody, která je pro rekultivaci potřebná“ (Gläßer a kol., 2000). Jezera jsou tvořena relativně efektivní nákladovou metodou, a to ukončením čerpání podzemní vody. Podzemní voda je v době těžby odčerpávána, aby povrchové jámy byly v době těžby suché (Sagel, 2015).

V současné době by měla být krajina rekultivována tak, abychom provedenou rekultivací navázali na stávající okolní krajinu. V blízkosti osídlení se musíme snažit krajinu rekultivovat s možností na její využití pro volný čas (Štýs, 2010). Moje zjištění z podkladů, které jsem využil při tvorbě návrhu rekultivace aktivního lomu, je propojení rekultivovaného území se stávající krajinou v okolí. Rekultivaci lze provést tak, aby rekultivovaná krajina mohla být využita i k rekreaci obyvatel a jejímu volnočasovnému využití. Rekultivovaná území po těžbě v povrchových dolech ve středním Německu se provádějí s ohledem na obyvatelstvo, které bydlí v jejich okolí. Provedenou rekultivací vznikají parky, sportoviště, kavárny, muzea z těžebních již nevyužívaných technologií a strojů, koupaliště. Jak jsem zjistil z podkladů rekultivační společnosti LMBV, je v Německu, v oblasti středního Německa okolí Lipska, prováděna převážně hydrická rekultivace, kdy jsou zbytkové jámy zaplaveny vodou z řek, které zde protékají. V posledních letech dochází ke spolupráci mezi těžebními společnostmi a obcemi, které vedou k propojení těchto složek. Ze strany těžebních společností mohou být, a také jsou, dotovány sportovní a společenské akce v obcích v okolí lomu (Braunová, 2013). Dle mého názoru, pokud jsou lidé informováni o těžbě a rekultivacích po těžbě a těžební firmy se již od počátku zapojí do komunikace s dotčenými obcemi, mají možnost hledat kompromisy. Po změně přístupu těžebních společností jsou vztahy bezkonfliktní a projevuje se kladně spolupráce mezi obcemi a těžebními společnostmi (Drobníčková, 2008). Rekultivace mají již 60letou praxi (Štýs, 2015). Dnes jsou již běžně prováděny ekologické a sociálně účinné metody rekultivací. Výsledkem těchto rekultivací je tvorba území, které dokonce předčí krajinu, která zde byla před

zahájením těžby. Rekultivace je prováděna jako preventivní adaptace na klimatické změny. Rekultivace se vyvíjely v souladu s úrovní vědeckých poznatků i v závislosti na změnách společenských podmínek. V minulosti byly prováděny rekultivace s ohledem na návrat půdy do zemědělského půdního fondu, který rychle ubýval. V současné době je patrná snaha, aby při rekultivacích nastal optimální mix rekultivací zemědělských, lesnických, hydrologických a rekreačních. Tento mix rekultivací respektuje předpoklad globálního oteplování. Rekultivační strategie tedy využívá nové poznatky o teplotním vývoji, že při samotném oteplování bude docházet i ke zvýšení přivalových srážek a následnému suchu. Využití zbytkových jam lomů k maximální retenci a akumulaci vody. Toto opatření nám umožní, abychom z hrozby globálního oteplování udělali přednost, neboť podmínkou pro udržitelný ekologický, ekonomický a sociální vývoj bude voda (Štýs, 2015). V současné době jsou na světě pouze 3 % pitné vody.

Pro přilákání investora do oblastí, kde byla povrchová těžba uhlí a je provedena rekultivace, je přitažlivé a zdravé prostředí (Sabina Schultz a Julian Schwartzkopff, 2018). Samotná těžba nemá dopad jenom na krajinu, ale i na kvalitu vody a půdy. V současné době není zcela jasné, kdo by měl z dlouhodobého hlediska nést náklady na škodách nejen na přírodním prostředí, ale i na údržbě technologií, které byly v rámci rekultivace do prostředí zavedeny, jako jsou například potrubní systémy a čerpací systémy. Rekultivace půdy je nákladná, je nejdražším aspektem životního prostředí při rekultivacích krajiny dotčené těžbou hnědého uhlí. V případě přírodní a technické rekultivace jsou velké rozdíly v biologické rozmanitosti. V oblastech, kde byla krajina ponechána přirozené posloupnosti, byla biologická rozmanitost podstatně vyšší nežli v oblastech, kde byla provedena technická rekultivace. Technické rekultivace se obecně týkají vybudování jezer, kdy jsou důlní jámy zatopovány vodou, a procházejí zemědělskou nebo lesnickou rekultivací. Zatopení povrchových lomů je nákladově nejefektivnějším přístupem k technické rekultivaci. Takto vzniklá jezera jsou využívána k rekreaci obyvatelstva, zlepšují životní podmínky v daném regionu a v neposlední řadě mají vliv na cestovní ruch (Schultz a Schwartzkopff, 2018).

Naproti tomu přírodovědci jako Václav Cílek, Karel Prach, Miroslav Hátle a Jiří Řehounek se snaží o přesvědčení úřadů, aby byly stanoveny podmínky pro zapojení samovolné obnovy krajiny. Podle jejich vyjádření (Stejskal, 2009), samovolná sukcese vede ke vzniku výrazně hodnotnějších, stabilnějších a přírodě bližších ekosystémů než ekosystémy, které vznikají při provedení technické a následně zemědělské nebo lesnické rekultivace. Podle výzvy Cílka, Pracha, Hátleho a Řehounka: „Měl být stanoven podíl přírodě blízké rekultivace na minimálně 20 %. V případě, že by byly rekultivovány malé lomy, pískovny a odvaly, mohly by se ponechat úplně celé samovolné obnově“. Tímto by došlo k úspoře financí na rekultivaci a tyto ušetřené peníze by mohly být využity na vytvoření náhradních přírodních stanovišť v jiných lokalitách, jako kompenzace za krajinu zabranou povrchovou těžbou (Stejskal, 2009). Někdy při rekultivaci může dojít ke zpoždění rekultivačních prací, případně v některých oblastech nedojde k plánovaným rekultivacím vůbec. Na těchto územích dochází ke spontánní posloupnosti, která spočívá v invazi rostlin a živočichů (Hendrychová, 2008). Podle mého zjištění jakákoliv rekultivace i rekultivace přírodě blízká nebo přímo sukcese s sebou nese nějaké finanční náklady. Byť mohou být minimální, ale přesto u žádné z rekultivací nemůžeme říct, že je beznákladová. V České republice jsou rekultivace financovány dvěma způsoby. První způsob financování vychází z povinných finančních rezerv na sanaci a rekultivaci společností provádějících těžbu. „Druhým způsobem financování je z odvodů těžebních společností. Dle horního zákona je každá těžební společnost povinná zaplatit na účet příslušného obvodního báňského úřadu roční úhradu z vytěžené horniny, což je v současné době 10 % z tržní ceny vytěžené horniny“ (Molek, 2015).

Rekultivace v Německu jsou financovány spolkovou vládou a jednotlivými spolkovými zeměmi. V případě úpadku těžební firmy v Německu (Schulz a Schwartzkopff, 2018) zaplatí nakonec rekultivace daňoví poplatníci. Na provádění sanací se podílí společnost Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, která byla založena v roce 1994 a je pověřena prováděním rekultivačních prací v oblasti Lužicka a Saska (Steihuber, 2017). Rekultivace je nedílnou součástí těžby. Proto zákony západního a středovýchodního

Německa vyžadují předběžné plánování rekultivace. Provádí se plánování rekultivace celé oblasti. V německých povrchových dolech je nejdůležitější součástí rekultivace třídění ornice. Důležitý je průzkum ornice před samotnou těžbou, který slouží k určení hodnoty půdy v různých vrstvách (Knabe, 1964). Při mém porovnání prováděných rekultivací a jejich financování jsem došel k závěru, že v České republice je lépe zajištěno financování rekultivačních prací, protože těžební společnosti musí vytvářet rezervy na rekultivace.

7. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo popsání historického vývoje uhelného revíru v okolí Lipska (Sasko) v širších souvislostech, tak i detailněji na vybraném území na základě vektorizace historických map a současného povrchu a také návrh vlastní rekultivace se zastoupením přírodě-blízkých prvků.

Mé výsledky ukazují, že počet a velikost polygonů se ve sledovaných obdobích měnily. V prvním sledovaném roce 1945 bylo nejvíce polygonů sukcese, která je tvořena remízky lesů na travnatých plochách. V průběhu let se pohled na rekultivace a jejich provádění začal lišit. Po roce 1945, tedy po 2. světové válce, byly prováděny převážně zemědělské rekultivace. Ve sledovaných letech 1983, 1990 a 2018 došlo u těchto rekultivací ke snížení rozlohy, v roce 2018 však došlo ke zmenšení plochy, ale ke zvýšení počtu polí na sledovaném území. Provedeným mapováním vybraného území bylo rovněž zjištěno, že v oblasti těžby došlo v aktivním lomu k navýšení plochy těžby, ale zároveň není těženo na několika místech jako v roce 1945, ale pouze v jediném aktivním lomu, a to v roce 2018. Těžba je soustředěna na jedno místo s využitím dopravníků k zásobování tepelné elektrárny Lippendorf přímo z lomu. Od roku 1983 došlo ke změně pohledu na rekultivace. V místech těžebních jam jsou převážně využívány rekultivace hydrické. Zbytkové jámy jsou zaplaveny vodou.

Na ploše aktivního lomu Schleenhain jsem navrhl vlastní rekultivaci. Tuto jsem porovnal s navrženou rekultivací od firmy Lausitzer a Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft (LMBV). Rekultivace od firmy je navržena bez volnočasových aktivit pro obyvatele. V návrhu firmy převažuje rekultivace hydrická, a to

z 1/3. Hydrická rekultivace je ve středním Německu v okolí Lipska využívána v současné době nejčastěji. Tuto vodní plochu obklopuje sukcese a mokřady, které zabírají z rekultivované části rovněž 1/3, a zbylou 1/3 zaujímají lesy. Ve svém návrhu jsem se soustředil na propojení krajiny z pohledu její využitelnosti a účelnosti pro obyvatele a faunu a flóru.

Moje bakalářská práce ukazuje, jak se mění v průběhu let pohled na těžbu v povrchových dolech. Jak je vnímána rekultivace krajiny v závislosti na čase. Ve druhé polovině 20. století byla prováděna rekultivace převážně lesnická a zemědělská. V současné době dochází ke změně pohledu na rekultivaci a využití krajiny po těžbě a její obnově. Převládají hydrické rekultivace, krajina je rekultivována tak, aby zde byla možnost jejího širšího využití. V průběhu let dochází i ke změně ve vedení dialogu mezi těžebními společnostmi, rekultivačními společnostmi a obyvateli žijící v blízkosti dotčené krajiny. V posledních letech je patrná snaha o seznámení obyvatel, žijících v blízkosti plánované těžby, jak bude těžba probíhat, co vše to pro obyvatele přinese, jak budou probíhat rekultivační práce. Obyvatelé mají možnost se k těmto věcem vyjádřit.

Podle mého zjištění ze studia podkladů a vlastních zkušeností je hlavním cílem do budoucna vedení dialogu mezi těžebními společnostmi, rekultivačními společnostmi a obyvateli v dotčené oblasti. Jejich společným cílem by měl být výsledek rekultivace, která je napojena na stávající krajinu s možností jejího využití pro lidi k volnočasovým aktivitám a vzdělávání.

8. Použité zdroje

8.1. Použitá literatura

Audet P., Pinno B. D., Thifault E., 2019: Reclamation of boreal forest after oil sands mining: anticipating novel challenges in novel environments

Arens, S., 2019: Belantis Lipsko: Čtvrtý nejlepší zábavní park v Evropě (online) [cit. 2019.10.19], dostupné z <http://www.drazdany.info/lipsko/2375-zabavni-park-belantis-dobrodruzna-rise-pro-celou-rodinu>>.

Berkner A., 2015: Braunkohlenbergbau rund um Leipzig, Landschaften in Deutschland (online) [cit. 2019.12.09], dostupné z http://landschaften-in-deutschland.de/themen/78_B_146-braunkohle-kontra-stadt/>.

Block, W., 2008: Defending the Undefendable, Ludwig von Mises Institut, Alabama, kapitola 26 Povrchová těžba

Cristescu B., Stenhouse G.B., Boyce M.S., 2015: Large Omnivore Movements in Response to Surface Mining and Mine Reclamation.

Climate-Data.org, 2019: Daten und Graphen zum Klima und Wetter für Leipzig (online) [cit. 2020.03.11], dostupné z <https://de.climate-data.org/europa/deutschland/sachsen/leipzig-6378/>>.

Černý, R., 2017: Revitalizace v zahraničí a u nás (online) [cit. 2020.03.11], dostupné z <https://docplayer.cz/24904996-3-revitalizace-v-zahranici-a-u-nas.html#>>.

Dimitrovský, K., 1999: Zemědělské, lesnické a hydričké rekultivace území ovlivněných báňskou činností. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1999

Dočekal, M., 2014: Nástroje krajinného plánování, ČVUT Praha, Praha.

Drobníčková H., 2008: Geologická a ekologická specifika těžby fluviálních šterko-písků (online) [cit. 2020.02.26], dostupné z [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/23B9570CDFE40E07C12574E40044A47C/\\$file/03316229.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/23B9570CDFE40E07C12574E40044A47C/$file/03316229.pdf)>.

Eden projekt, 2019: Our funding (online) [cit. 2019.10.01], dostupné z <https://www.edenproject.com/eden-story/about-us/our-funding>>.

Eller, M., 2000: Lesy a lesní hospodářství v Sasku (online) [cit. 2019.10.01], dostupné z <http://www.lesprace.cz/casopis-lesnicka-prace-archiv/rocnik-79-2000/lesnicka-prace-c-1-00/lesy-a-lesni-hospodarstvi-v-sasku>>.

Evropská agentura pro životní prostředí, 2019: Úvodník – Krajina a půda: cesta k udržitelnému využívání těchto životně důležitých zdrojů (online) [citováno, 2020.02.12], dostupné z <https://www.eea.europa.eu/cs/signaly/signaly-2019/clanky/uvodnik-2013-krajina-a-puda#tab-related-infographics>.

Garai D., Narayana A.C., 2018: Land use/land cover changes in the mining area of Godavari coal fields of southern India, *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences* 21, 375–381

Gläßer, C., Jäcklin, Y., Boine, J., 2000: Spectral characterisation of lignite open cast residual lakes in Central Germany (online) [cit. 2020.03.12], dostupné z https://www.researchgate.net/publication/267688179_Spectral_characterisation_of_lignite_open_cast_residual_lakes_in_Central_Germany.

Hendrychová, M., 2008: Reclamation success in post-mining landscapes in the Czech Republic, *Journal of Landscape Studies* 1, 63 - 78

Honová K., Mališ J., 2018: Povrchové doly těžební oblasti Žacléř – tvorba a využití finančních rezerv na nápravu a rekultivaci, Ostrava, s 6-11, ISSN 1802-5420.

Hosnedlová, P., 2019: Ze špinavých uhelných regionů větrné farmy či rekultivační jezera. Potřeba je i lepší propagace (online) [cit. 2020.03.12], dostupné z <https://euractiv.cz/section/energetika/news/ze-spinavych-uhelných-regionu-vetrne-farmy-ci-rekultivacni-jezera-potreba-je-i-lepsi-propagace/>.

idNES.cz/zpravodajství, 2020: Konec těžby uhlí v Německu v roce 2038 má cenovku: 1 bilion korun (online) [cit. 2020.02.05], dostupné z https://www.idnes.cz/ekonomika/zahranicni/nemecko-uhli-tezba-kretinsky-utlumsanace-dotace-subvence.A200116_102001_eko-zahranicni_rts.

Kaštovský, V., 2009: Rekultivace krajiny odstraňuje dědictví minulosti (online) [cit. 2020.02.05], dostupné z <https://www.mvcr.cz/clanek/rekultivace-krajiny-odstranuje-dedictvi-minulosti.aspx>.

Knabe, W., 1964: Methods and results of Strip-Mine reclamation in Germany, *The Ohio journal of Science* 64, 75-105 s

Kryl, V., Sixta, J., Fröhlich, E., 2002: Zahlazení hornické činnosti a rekultivace. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Fakulta hornicko-geologická, 2002, 79 s. ISBN 80-248-0111-6.

Landkreis Görlitz, 2020: Fauna (online) [cit. 2020.01.15], dostupné z https://www.kreis-goerlitz.de/city_info/webaccessibility/index.cfm?item_id=864104&waid=393.

Lokoč R., Lokočová M., 2010: Vývoj krajiny v české republice, 1. vyd., Lipka - školské zařízení pro environmentální vzdělávání, Brno, 2010, 43 stran, ISBN: 9788090480735.

Matyášek, J., Suk, M. 2009: Antropogeneze v geologii, Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta, Katedra biologie, Přírodovědecká fakulta, Ústav geologických věd, Brno, 118 s.

Molek, T., 2015: Proměny měsíční krajiny aneb rekultivace v ČR (online) [cit. 2020.03.10], dostupné z <<https://oenergetice.cz/elektrina/promeny-mesicni-krajiny-aneb-rekultivace-v-cr>>.

Muzeum der Stadt Borna, 2020: Hornicko-technický park (online) [citováno, 2019.11.23], dostupné z <http://www.bergbau-technik-park.de/fileadmin/user_upload/flyer/Flyer_Braunkohle_2014_CZ_lq.pdf>.

MŽP a: Příroda a krajina, (online) [cit. 2020.02.11], dostupné z <https://www.mzp.cz/cz/priroda_krajina>.

MŽP b: Definice, význam a funkce půdy (online) [citováno, 2020.02.11], dostupné z <[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/definice_pudy/\\$FILE/OOHPP-Definice_pudy-20080820.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/definice_pudy/$FILE/OOHPP-Definice_pudy-20080820.pdf)>.

Natura2000, 2019, Vogelarten (online) [citováno, 2020.02.03], dostupné z <<https://www.natura2000.sachsen.de/vogelarten-23358.html>>.

Neue Landschaft, 2019: Neue Landschaft Ronneburg (online) [citováno, 2019.10.19], dostupné z <<https://ronneburg.de/neue-landschaft/>>.

Neužil, M., 1998: EIA 2/98 - Vliv povrchové těžby hnědého uhlí na životní prostředí, Spirax-Sarco, a.s., Praha.

Němec J., Pojer F., 2007: Krajina v České Republice. Consult Praha, Praha.

Pavlu, L., 2018: Základy pedologie a ochrany půdy, ČZU Praha, Katedra pedologie a ochrany půdy, 5 s, ISBN 978-80-213-2876-1.

Pokorný, E., Filip, J., Láznička, V., 2001: Rekultivace. 1. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 128 s. ISBN 80-715-7489-9.

Průcha J., 2015: Historické milníky horního práva (online) [cit. 2020.01.15], dostupné z <<https://iuhli.cz/historicke-milniky-horniho-prava/>>.

Real&Projekt Most s.r.o., 2020: 15Miliard v Ústeckém a Karlovarském kraji (online) [cit. 2020.01.15], dostupné z <http://www.15miliard.cz/projekty_prehled.php>.

Rybická, E. H., 1996: Impact of mining and metallurgical industries on the environment in Poland, Printed in Great Britain. 0883-2927/96.

Sagel, R., 2015: Ecology a Reclamation: Life after mining! (online) [cit. 2020.06.16], dostupné z <<http://www.europe-solidaire.org/spip.php?article36852>>.

Sachsen.de, 2020, Statistika (online) [cit. 2020.02.16], dostupné z <<https://www.statistik.sachsen.de/html/358.htm>>.

Saský těžební úřad, sachsen.de, 2020: Hornictví (online) [cit. 2020.02.05], dostupné z <<https://www.bergbau.sachsen.de/8193.html>>.

Schmidt, R., 2010: Geologie und Böden (online) [cit. 2020.02.05], dostupné z <https://www.leipziger-auwald.de/front_content.php?idcat=26>.

Schulz S., Schwartzkopff, J., 2018: Budoucnost hnědouhelných regionů v Evropě, Vydala pražská kancelář Heinrich-Böll-Stiftung e.V. a Deutsche Umwelthilfe ve spolupráci s E3G a Glopolis, ISBN: 978-80-88289-02-9.

Steinhuber, U., 2017: Náhledy Sanace, zajištění a rekultivace dolů a povrchových dolů, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) (online) [cit. 2019.09.15] dostupné z <<https://www.lmbv.de/>>

Stejskal, J., 2009: Rekultivace aneb Jak vyhodit miliardy (online) [cit. 2020.03.09], dostupné z <<https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/rekultivace-aneb-jak-vyhodit-miliardy>>.

Svobodová K., Sklenička P., Molnářová K., Šalek M., 2012: Visual preferences for physical attributes of mining and post-mining landscapes with respect to the sociodemographic characteristics of respondents. Ecological Engineering, 43, 34-44.

Sullivan, P., 2016: East Germany's old mines transformed into new lake district (online) [cit. 2019.11.01], dostupné z <<https://www.theguardian.com/travel/2016/sep/17/lusatian-lake-district-project-east-germany>>.

Šebková, K., 2020: Proč a jak děláme rekultivace (online) [cit. 2020.02.07], dostupné z <<https://www.nase-biodiverzita.cz/cs/proc-a-jak-delame-rekultivace>>.

Státní statistický úřad Svobodného státu Sasko, 2020: Zaměstnanost a trh práce (online) [cit. 2020.01.26], dostupné z <https://translate.googleusercontent.com/translate_c?depth=1&hl=cs&prev=search&rurl=translate.google.cz&sl=de&sp=nmt4&u=https://statistik.leipzig.de/statcity/table.aspx%3Fcat%3D7%26rub%3D1&xid=17259,1500004,15700021,15700186,15700190,15700256,15700259,15700262,15700265,15700271&usg=ALkJrhg3hQWttI7-aHgCm_lFVgeI_nFzQ>.

- Štýs, S., 2010:** Rekultivace Dolu československé armády (online) [cit. 2020.02.16], dostupné z http://www.mestomost.cz/VismoOnline_ActionScripts/File.ashx?id_org=9959&id_dokumenty=10934>.
- Štýs, S., 2015:** Globální oteplování a rekultivace těžbou dotčených území – 2. část (online) [cit. 2020.03.09], dostupné z <https://oenergetice.cz/nazory/globalni-oteplovani-rekultivace-tezbu-dotcenyh-uzemi-2-cast>>.
- Urbanová, T., Šíma J., 2004:** Tržní přístup k ochraně životního prostředí, Oeconomica, 87 s., ISBN 80-245-0766-8.
- Valášek V., Chytka L., 2009:** Velká kronika o hnědém uhlí. Minulost, současnost a budoucnost těžby hnědého uhlí v severozápadních Čechách, Nakladatelství G2 studio Plzeň, 379 s., ISBN:978-80-903893-4-2.
- Weith, T., Strauss, Ch., 2017:** Im Plan oder ohne Plan (online) [cit.2019.11.02], dostupné z https://books.google.cz/books?id=wkI3DwAAQBAJ&pg=PA137&lpg=PA137&dq=der+%E2%80%9ESperrplan%E2%80%9C+1920&source=bl&ots=8WH93aFU_u&sig=ACfU3U2BETHyBtFZvccTPdOOQD2WEIifQQ&hl=cs&sa=X&ved=2ahUK_EwiG3tj1jp3nAhXS8qQKSHIAIYQ6AEwCnoECAoQAQ#v=onepage&q=der+%E2%80%9ESperrplan%E2%80%9C%201920&f=false>.
- Wikipedia, 2014:** Deutzen Ortsteil von Neukieritzsch (online) [cit.2019.12.14], dostupné z <http://de.m.wikipedia.org/wiki/Deutzen>>.
- Wikipedia, 2017:** Im Sächsischen Landkreis Leipzig gibt es 20 Naturschutzgebiete (online) [cit.2019.11.02], dostupné z https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Naturschutzgebiete_im_Landkreis_Leipzig>.
- Vráblík, P., Wildová, E., Vráblíková, J., Bůlažková, M., 2018:** Hydrological reclamations as a tool of Sustainable development of an Anthropogenically affected landscape (online) [cit.2020.05.12], dostupné z <https://search.proquest.com/docview/2186638397?pq-origsite=gscholar>>.
- Vráblíková, J., 2010:** Recultivation of Area after Coal Mining on Example of North Bohemia, 1, 24-29.
- Bergrecht, 2020:** Těžební zákon právní ustanovení týkající se nerostných zdrojů a těžby (online) [cit.2020.01.27], dostupné z https://de.m.wikipedia.org/wiki/Bergrecht#Diskussion_%C3%BCber_bergrechtliche_Aspekte_des_Frackings>.

Federální zákon o těžbě 1980, BBergG, 2020: Horní zákon, v platném znění (online) [cit. 2019.10.30], dostupné z <<https://www.gesetze-im-internet.de/bbergg/>>.

UVP-V Bergbau, 1990: Vyhláška o posuzování vlivů těžebních projektů na životní prostředí (EIA-V Mining) (online) [cit.2020.15.03], dostupné z <<http://www.gesetze-im-internet.de/uvpbergbv/eingangsformel.html>>.

Zákon č. 334/1992Sb., České národní rady o ochraně zemědělského půdního fondu, v platném znění.

Zákon č. 44/1988Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), v platném znění.

Bakalářské a diplomové práce:

Braunová, M., 2013: Vybrané aspekty těžby šterkopísku v Polabí, Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědná fakulta, Katedra geografie, Olomouc. 78-95 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. Univerzita Palackého v Olomouci.

Hábová, M., 2012: Historie rekultivací po těžbě nerostných surovin v oblasti Severočeského revíru, Vysoká škola báňská, Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta Ostrava (bakalářská práce) „nepublikováno“

Polická, A., 2013: Návrh na dotěžení ložiska šterkopísku povrchovým způsobem v dobývacím prostoru Kolín – Sandberg, včetně návrhu plánu rekultivace – studie, Vysoká škola báňská, Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, Institut hornického inženýrství a bezpečnosti Ostrava, (diplomová práce). „nepublikováno“.

8.2. Seznam obrázků

Obr. 1: Historická mapa těžby v okolí Lipska 1850 – 2010 ((Landschaften in Deutschland, 2010) (online) [cit. 2019.12.09], dostupné z <http://landschaften-in-deutschland.de/themen/78_B_146-braunkohle-kontra-stadt/>.

Obr. 2: Mapa těžby v okolí Lipska (Landschaften in Deutschland, 1987) (online) [cit. 2019.12.09], dostupné z <http://landschaften-in-deutschland.de/themen/78_B_146-braunkohle-kontra-stadt/>.

Obr. 3: Lom Schleenhain, u města Deutzen, SRN (Foto Bláha, 2019).

Obr. 4: Letecký pohled na Lužické jezero (Fotografie Alamy.jpg) (online) [cit. 2019.11.01], dostupné z

<<https://www.theguardian.com/travel/2016/sep/17/lusatian-lake-district-project-east-germany#img-2>>.

Obr. 5: Plovoucí dům u jezera Geierswalder, Německo (Fotograf Alamy.jpg) (online) [cit. 2019.11.01], dostupné z <<https://www.theguardian.com/travel/2016/sep/17/lusatian-lake-district-project-east-germany#img-1>>.

Obr. 6: Park u města Ronneburg, SRN (Ronneburg fotoflori, 41174349) (online) [cit. 2019.10.20], dostupné z <<https://www.fotocommunity.de/photo/neue-landschaft-ronneburg-toflori/41174349>>.

Obr. 7: Hornicko-technický park Borna (Bergbau-technik park.de, 2014) (online) [cit. 2019.11.23], dostupné z <http://www.bergbau-technik-park.de/fileadmin/user_upload/flyer/Flyer_Braunkohle_2014_CZ_lq.pdf>.

Obr. 8: Zábavný park Belantis, SRN (Google.de) (online) [cit. 2019.11.23], dostupné z <<https://www.google.cz/maps/place/Belantis/@51.2517143,12.3153018,3142m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0xe080217d017f2766!8m2!3d51.2517143!4d12.3153018>>.

Obr. 9: Rekultivační projekt v Cronwallu, Velká Británie (online) [cit. 2019.10.01], dostupné z <<https://www.edenproject.com/eden-story/about-us/our-funding>>.

Obr. 10: Stádo bizonu na rekultivované ploše v Kanadě (online) [cit. 2019.10.01], dostupné z <https://www.canadaaction.ca/what_does_the_oil_sands_look_like>.

Obr. 11: Mapa města Lipsko, SRN (<https://mapy.cz>).

Obr. 12: Mapa těžby U Lipska, (Rekultivierung von Bergbaufolgelandschaften Nachhaltige, LMBV, 8 s)

Obr. 13: Lom Schleenhain u města Deutzen, SRN (<https://mapy.cz>, upravil Bláha 2019).

Obr. 14: Lom Schleenhain u města Deutzen, SRN (Foto Bláha, 2019).

Obr. 15: Geologická mapa okolí Lipska SRN (Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie. Bereich Boden und Geologie, 1993) (online) [cit. 2019.10.01], dostupné z <http://www.gupf.tu-freiberg.de/umwelt/buek_400.html>.

Obr. 16: Graf průměrných teplot v Sasku, SRN (Bláha, 2020).

Obr. 17: Graf průměrných srážek v Sasku, SRN (Bláha, 2020).

Obr. 18: Počet polygonů jednotlivých land-use ve vybraném území z let 1945, 1983, 1990 a 2018 (Bláha, 2020).

Obr. 19: Změna rozlohy jednotlivých land-use ve vybraném území v letech 1945, 1983, 1990 a 2018 (Bláha, 2020).

Obr. 20: Rozlohy jednotlivých land-use ve vybraném území v letech 1945, 1983, 1990 a 2018 (Bláha, 2020).

Obr. 21: Konečný stav post-těžební krajiny, LMBV Peres.

Obr. 22 Lom Schleenhain u města Deutzen, SRN (Foto Bláha, 2019).

Obr. 23: Lom Schleenhain u města Deutzen – pohled na tepelnou elektrárnu Lippendorf, SRN (Foto Bláha, 2019).

Obr. 24: Lom Schleenhain u města Deutzen – pohled na tepelnou elektrárnu Lippendorf, SRN (Foto Bláha, 2019).

Obr. 25: Lom Schleenhain u města Deutzen, SRN (Foto Bláha, 2019).

Obr. 26: Letecký pohled na aktivní lom u Lipska, SRN (Foto Hendrychová, 2020).

Obr. 27: Letecký pohled na aktivní lom u Lipska, SRN (Foto Hendrychová, 2020).

Obr. 28: Rekultivované jezero Speicherbecken Borna u města Deutzen, SRN (Foto Bláha, 2019).

Obr. 29: Letecký pohled – lesnická rekultivace u Lipska, SRN (Foto Hendrychová, 2020)

Obr. 30: Letecký pohled – vodohospodářská rekultivace u Lipska, SRN (Foto Hendrychová, 2020).

Obr. 31: Letecký pohled – na aktivní lom a rekultivované území u Lipska, SRN (Foto Hendrychová, 2020).

8.3. Seznam tabulek

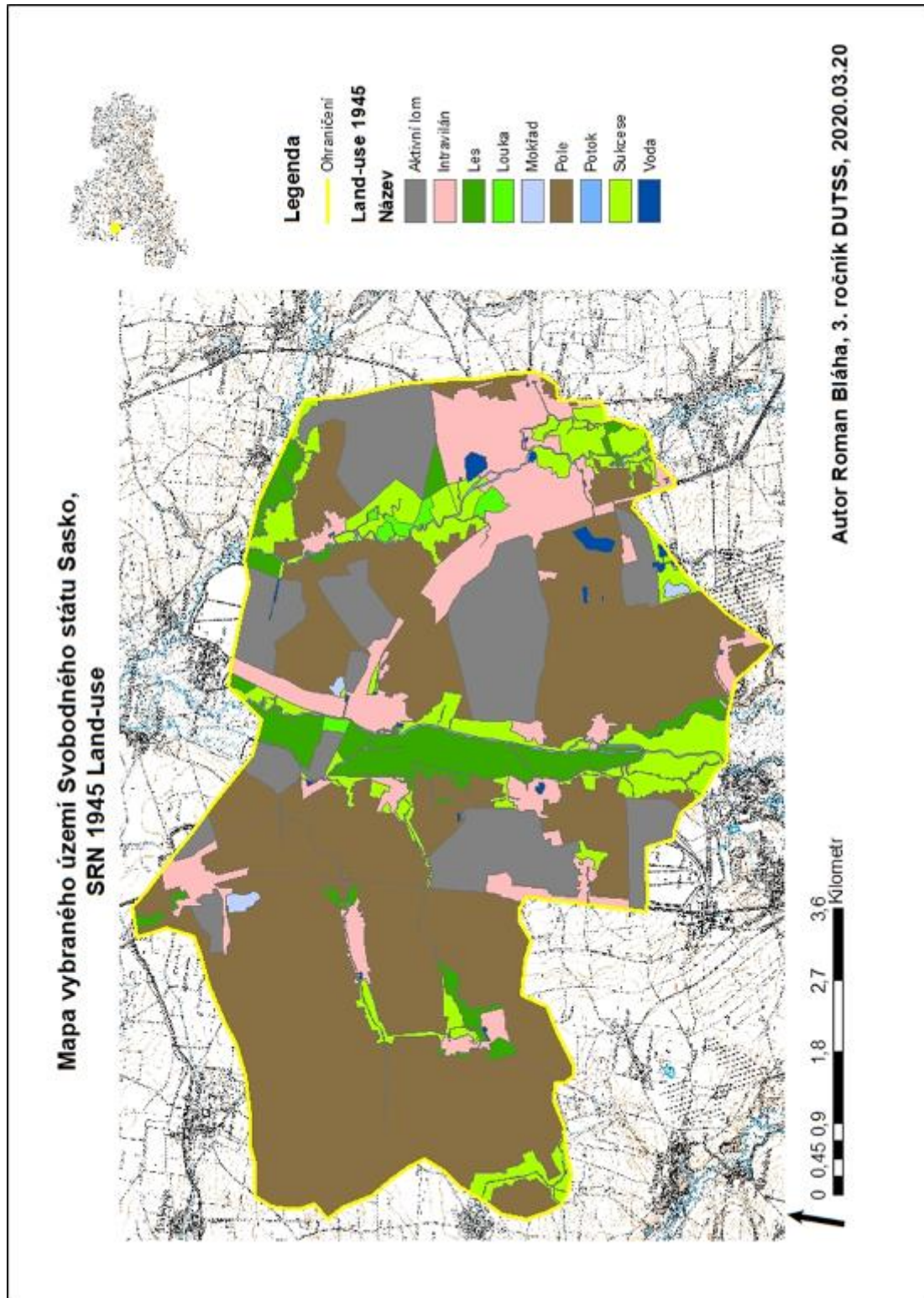
Tabulka 01: Počet polygonů jednotlivých land-use ve vybraném území z let 1945, 1983, 1990 a 2018.

Tabulka 02: Rozloha Land-use ve vybraném území z let 1945, 1983, 1990 a 2018 (km²).

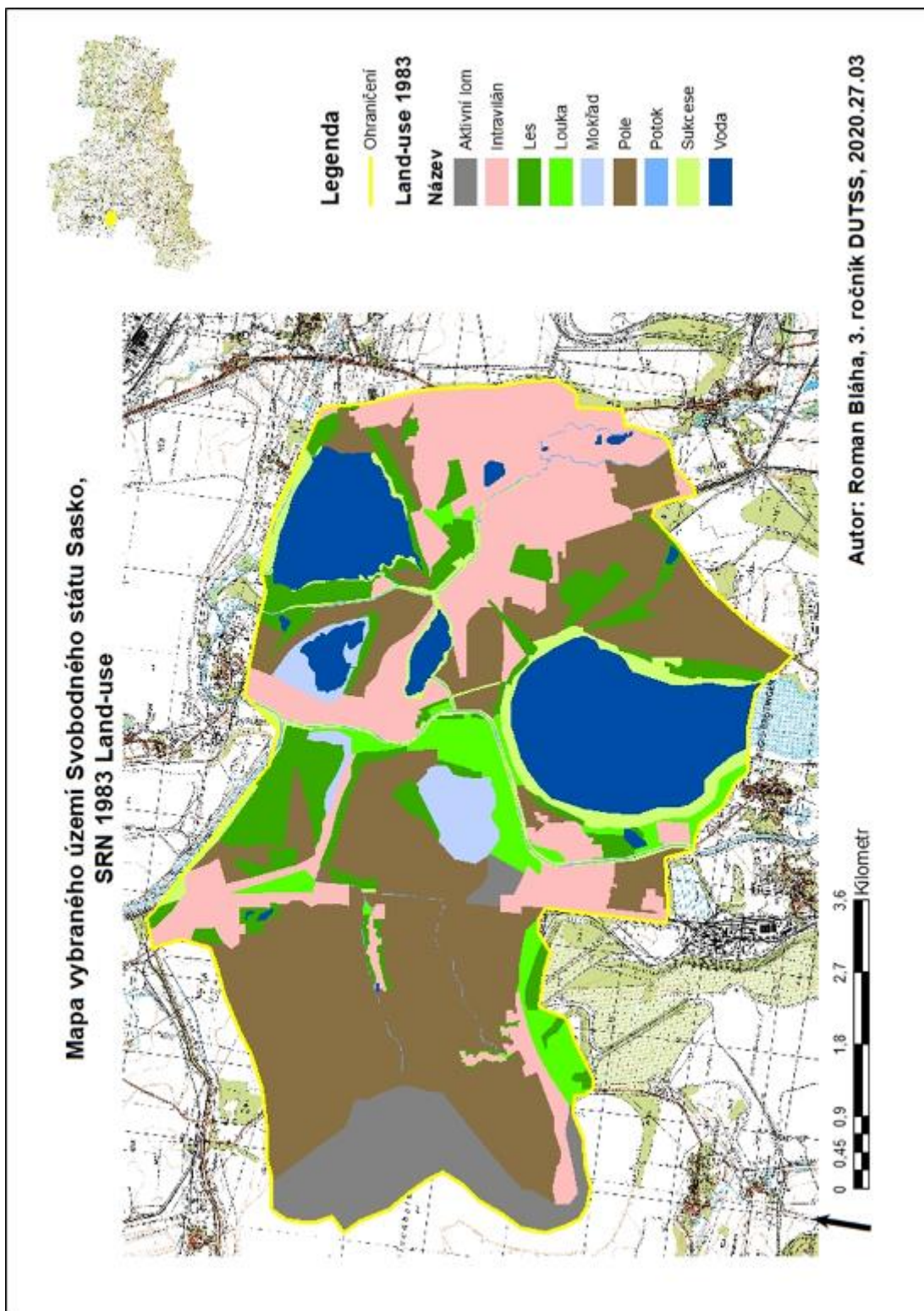
Tabulka 03: Průměrná rozloha Land-use ve vybraném území z let 1945, 1983, 1990 a 2018 (ha/polygon).

9. Přílohy

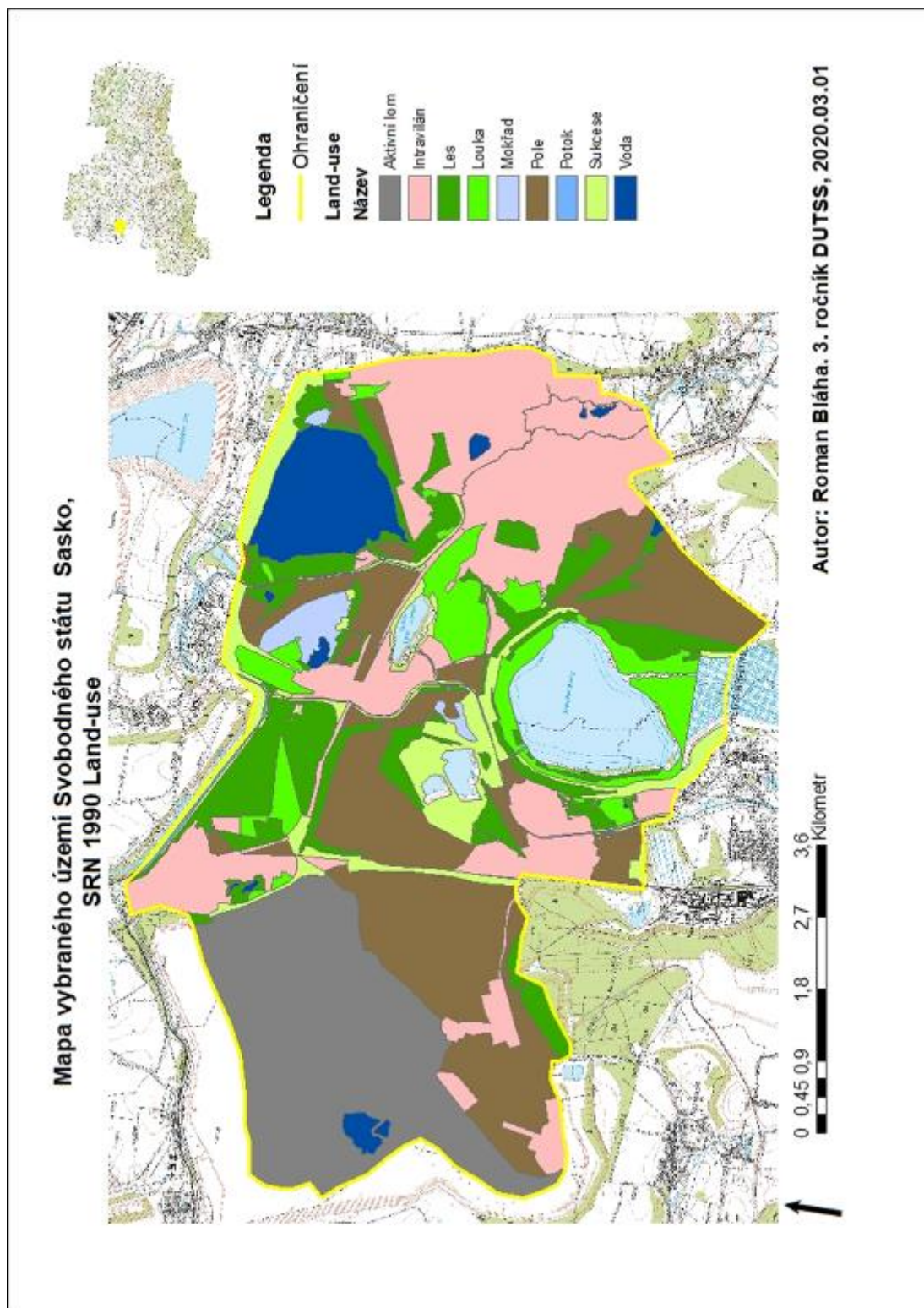
Příloha 1: Land-use vybraného území SRN, Sasko 1945



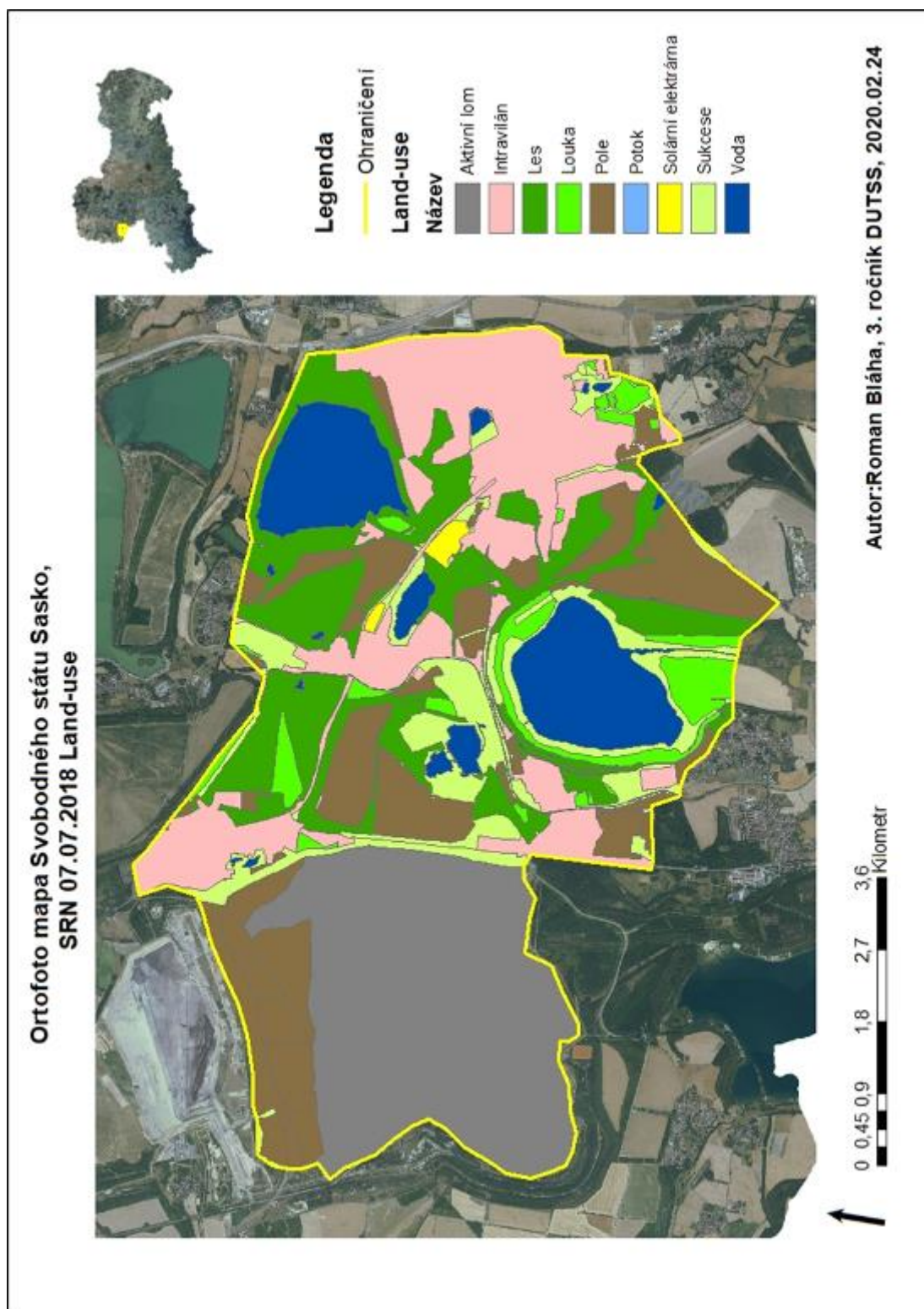
Příloha 2 : Land-use vybraného území SRN, Sasko 1983



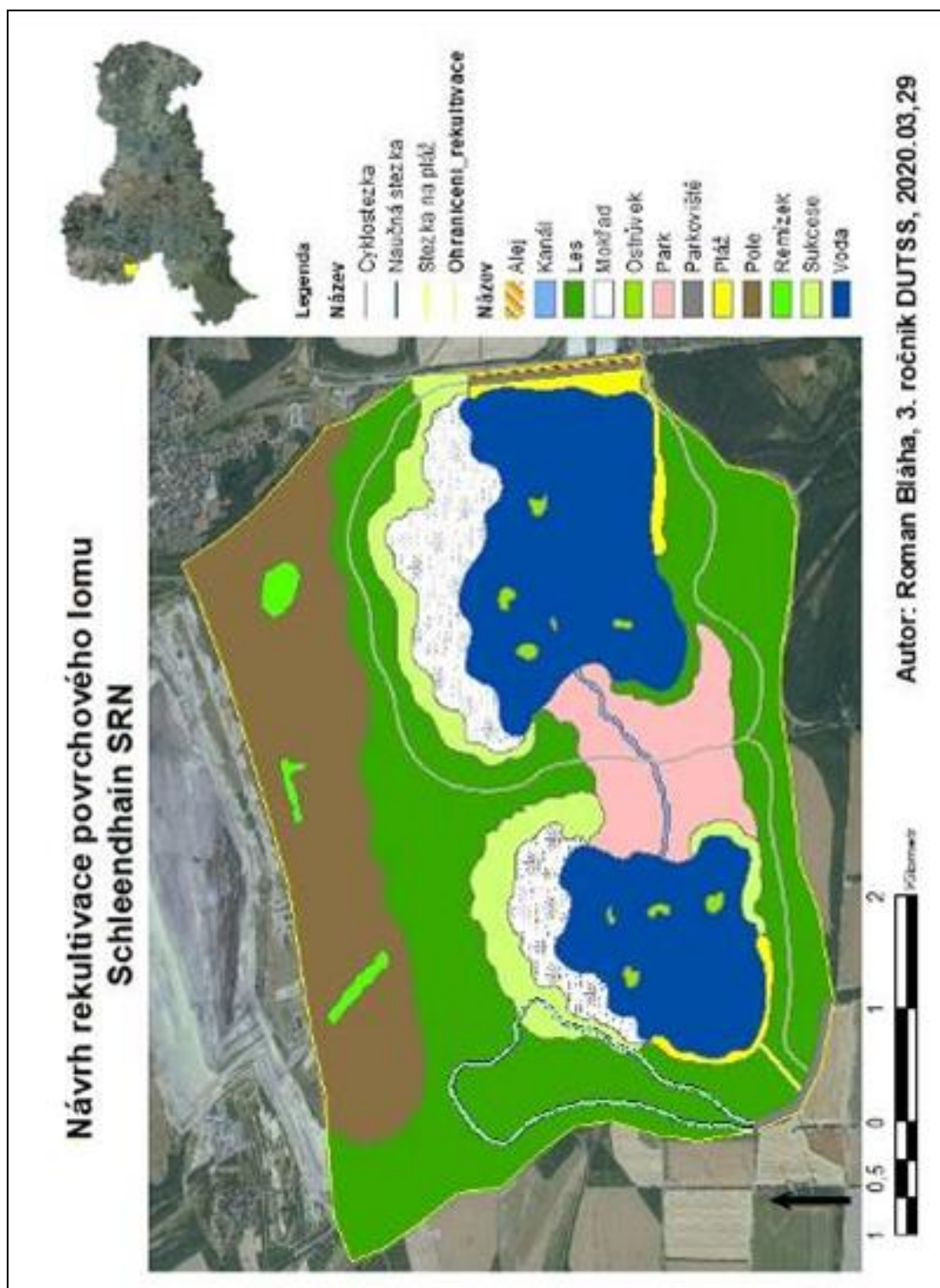
Příloha 3: Land-use vybraného území SRN, Sasko 1990



Příloha 4: Land-use vybraného území SRN, Sasko 2018



Příloha 5: Návrh rekultivace lomu Schleendhain





Obr. 22: Lom Schleenhain u města Deutzen, SRN (Foto Bláha, 2019)



Obr. 23: Lom Schleenhain u města Deutzen – pohled na tepelnou elektrárnu Lippendorf, SRN (Foto Bláha, 2019)



Obr. 24: Lom Schleenhain u města Deutzen – pohled na tepelnou elektrárnu Lippendorf, SRN (Foto Bláha, 2019)



Obr. 25: Lom Schleenhain u města Deutzen, SRN (Foto Bláha, 2019)



Obr. 26: Letecký pohled na aktivní lom u Lipska, SRN (Foto Hendrychová, 2020)



Obr. 27: Letecký pohled na aktivní lom u Lipska, SRN (Foto Hendrychová, 2020)



Obr. 28: Rekultivované jezero Speicherbecken Borna u města Deutzen, SRN (Foto Bláha, 2019)



Obr. 29: Letecký pohled – lesnická rekultivace u Lipska, SRN (Foto Hendrychová, 2020)



Obr. 30: Letecký pohled – vodohospodářská rekultivace u Lipska, SRN (Foto Hendrychová, 2020)



Obr. 31: Letecký pohled – na aktivní lom a rekultivované území u Lipska, SRN (Foto Hendrychová, 2020)

