

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ
CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

SUKCESE NA SMOLNICKÉ VÝSYPCE
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Jeřábková Lucie

Biologie se zaměřením na vzdělávání (maior) a Výchova ke zdraví se zaměřením na vzdělávání (minor)

Vedoucí práce: RNDr. Iva Traxmandlová, Ph.D.

Plzeň 2023

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 30.6.2023

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Nejdříve bych ráda poděkovala příteli za technickou a emocionální podporu. Bez jeho pomoci by práce snad ani nevznikla. Další dík patří rodině za trpělivost. Taktéž bych chtěla poděkovat panu Janu Rážovi za vstřícný přístup, cenné informace i poskytnutý čas. Zároveň děkuji Ing. Martinu Procházkovi za rady v počátcích psaní práce a při výběru lokalit. V neposlední řadě děkuji vedoucí své práce, RNDr. Ivě Traxmandlové, Ph.D., za podnětné připomínky a všestrannou pomoc.

OBSAH

1	ÚVOD	2
2	CÍLE PRÁCE	3
3	SUKCESE.....	4
3.1	SUKCESNÍ MODELY.....	4
3.1.1	Facilitační model	5
3.1.2	Inhibiční model.....	6
3.1.3	Toleranční model.....	6
3.2	DRUHY SUKCESE	7
3.2.1	Heterotrofní sukcese	7
3.2.2	Autotrofní sukcese.....	7
3.3	STUDIUM SUKCESE	9
3.3.1	Metody založené na základě přímého pozorování.....	9
3.3.2	Paleobotanické metody.....	10
4	VLIV TĚŽBY NA KRAJINU SOKOLOVSKA	11
4.1	OD 16. STOLETÍ PO SOUČASNOST	11
4.2	OBNOVA KRAJINY PO TĚŽEBNÍ ČINNOSTI.....	12
4.2.1	Ekologická obnova výsypek.....	14
4.3	PŘÍRODNÍ PODMÍNKY SOKOLOVSKA	16
4.3.1	Půdy, horniny, reliéf.....	17
4.3.2	Podnebí.....	17
4.4	PŘEDPOKLÁDANÁ VEGETACE SOKOLOVSKA	17
4.4.1	Předpokládaná původní (přirozená) vegetace.....	17
4.4.2	Předpokládaná vegetace na výsypkách.....	17
4.4.3	Ohrožené druhy na výsypkách	18
5	SMOLNICKÁ VÝSYPKA	19
5.1	ZANIKLÁ VESNICE SMOLNICE	19
5.2	SANACE A REKULTIVACE VÝSYPKY	20
6	METODIKA	21
6.1	POPIS LOKALITY	21
6.2	SUBSTITUCE PROSTORU ZA ČAS PŘI STUDIU SUKCESE NA SMOLNICKÉ VÝSYPCE.....	24
6.3	METODA SBĚRU DAT	24
7	VÝSLEDKY	25
7.1	DRUHY NALEZENÉ NA PLOŠE A	27
7.2	DRUHY NALEZENÉ NA PLOŠE B	29
7.3	DRUHY NALEZENÉ NA PLOŠE C	30
7.4	SROVNÁNÍ PLOCH.....	32
8	DISKUZE.....	33
9	ZÁVĚR	39
10	RESUMÉ	40
11	LITERATURA A ZDROJE	41
11.1	LITERATURA.....	41
11.2	INTERNETOVÉ ZDROJE.....	44
12	PŘÍLOHY	45

1 ÚVOD

Na území České republiky se nachází mnoho míst, která jsou zasažena těžbou černého a hnědého uhlí. Mezi nejvýznamnější lokality těžby hnědého uhlí v republice se bezesporu řadí Sokolovská a Severočeská (Mostecká) hnědouhelná pánev. Těžba uhlí na Sokolovsku významně, pozitivně i negativně, ovlivňuje zdejší ekosystémy a kvalitu života lidí, zvířat i rostlin. Hlubinná i povrchová těžba poškozují přímo zúčastněné ekosystémy daných lokalit. Pustošení krajiny zde však nekončí. Vzhledem k tomu, že se při těžbě současně s uhlím získává i další materiál, pro který není využití, nastává potřeba ho někde uskladnit. Za tímto účelem vznikají výsypky, kterým musí ustoupit původní krajina, v nejednom případě také celé vesnice, jako tomu bylo právě u Smolnické výsypky. Po navezení nepotřebného materiálu na určenou lokalitu však na povrch vyplouvá otázka, jakým způsobem co nejefektivněji zahladit stopy po antropogenní činnosti. Zákon těžebním společnostem nařizuje provést sanaci a rekultivaci na územích zasažených těžbou uhlí (Zákon č. 334/1992 Sb., Zákon č. 44/1988 Sb.). Není tedy na místě přemýšlet o úmyslném ponechání krajiny přirozené sukcesi. Jaký typ rekultivace bude realizován, poté závisí na více faktorech. Každá rekultivace však zásadním způsobem ovlivní budoucí ekosystémy.

Tato práce se zabývá sukcesí na Smolnické výsypce. Práce je rozdělena do několika kapitol. Teoretická část práce se zaměřuje především na objasnění pojmu sukcese, sukcesních modelů, druhů a metod studia sukcese. Následují kapitoly věnované Sokolovsku a samotné lokalitě výsypky. Z důvodu vytvoření ucelenějšího pohledu na danou problematiku jsou součástí práce také kapitoly věnující se historii těžby uhlí na Sokolovsku a zaniklé vesnici Smolnici. Praktická část práce se zaměřuje na sukcesi na Smolnické výsypce skrz mapování výskytu cévnatých rostlin na vybraných lokalitách.

2 CÍLE PRÁCE

Na většině částí Smolnické výsypky proběhla lesnická rekultivace, na některých místech práce stále probíhají a na nejmladší části výsypky rekultivační práce ještě ani nezačaly. V rámci lesnické rekultivace bylo na Smolnické výsypce vysázeno několik druhů dřevin (J. Ráž, písemné sdělení 2023). Ještě před začátkem rekultivace, a dále během tohoto procesu, docházelo k osidlování rekultivovaných lokalit novými rostlinnými druhy. Poté se tvořila společenstva a ekosystém procházel různými stádii sukcese.

Cílem této bakalářské práce je studovat sukcesi na Smolnické výsypce metodou substituce prostoru za čas. V rámci této metody byly vybrány tři různě staré lokality. Nejmladší lokalita vznikla teprve před pár lety a poskytuje tak pohled na rané stádium sukcese. Zároveň na této lokalitě ještě neproběhla rekultivace. Druhá lokalita představuje posun v čase o zhruba deset let. Lesnické rekultivační práce zde ještě nebyly ukončeny. Na třetí lesnický rekultivované ploše probíhá sukcese o dalších 40 let déle (J. Ráž, písemné sdělení 2023).

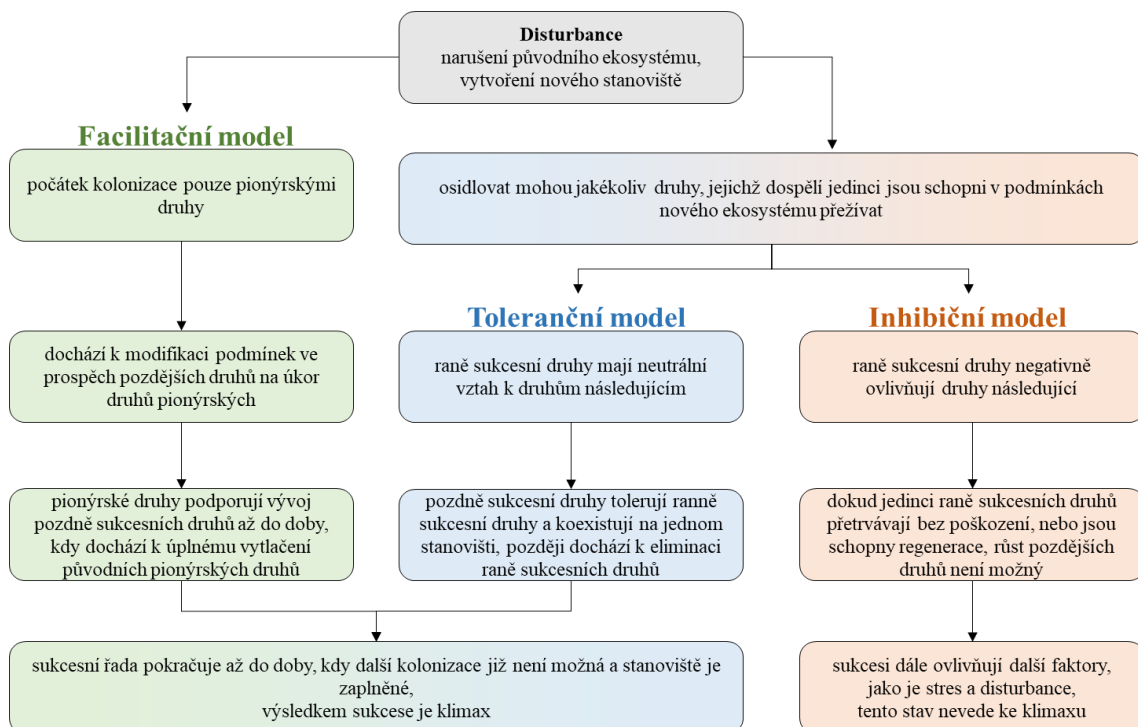
Praktická část práce se zabývá zmapováním výskytu všech druhů cévnatých rostlin na těchto lokalitách, což poskytuje chronologický pohled na prvních 50 let sukcese na výsypkách. Všechny identifikované rostlinné druhy jsou zaneseny do přehledné tabulky, součástí práce jsou také fotografie některých vybraných druhů. V rámci diskuze jsou zjištěné výsledky podrobněji popsány a porovnány s rostlinnými druhy typickými pro jednotlivá stádía sukcese.

3 SUKCESE

Sukcese patří v ekologii mezi často zmiňované pojmy, existuje proto velmi mnoho různých podob definic tohoto slova. Dalo by se říci, že pojmem ekologická sukcese je označován kontinuální nesezónní proces, při kterém dochází ke kolonizaci a zániku populací živočichů, rostlin a mikroorganismů v určitém biotopu (Begon et al. 1997). Jedná se o přirozené změny biocenózy způsobené především vlivem makroklimatu, biotických a abiotických faktorů (Jakrlová a Pelikán 1999).

3.1 SUKCESNÍ MODELY

Sukcesní modely jsou teoretické modely, které vysvětlují sukcesi propojením jednotlivých sukcesních mechanismů a stádií. Ve všech případech sukcesních modelů sukcesi předchází disturbance. Jedná se o narušení původního ekosystému, ať už rozsáhlé, na které navazuje primární sukcese, nebo v menším rozsahu doprovázené sekundární sukcesí. Většina druhů sukcesí tedy začíná na nových prázdných lokalitách, které lze začít kolonizovat (Connell a Slatyer 1977).



Obr. 1 Schéma sukcesních modelů, upraveno podle Connell a Slatyer (1977).

3.1.1 FACILITAČNÍ MODEL

Facilitační model je nejčastěji zmiňovaným, tradičním modelem sukcese. Jako první princip facilitačního modelu popsal na začátku dvacátého století Clements (1916) ve své knize *Plant succession*. Model stojí na principu facilitace, kdy první druh pozitivně ovlivňuje existenci druhů dalších. Tyto první kolonizující druhy se nazývají raně sukcesní neboli pionýrské. Jedná se o rezistentní autotrofní druhy adaptované na nepříznivá stanoviště, ať už se jedná o nehostinná prostředí typická pro primární sukces, nebo místa sekundárně poškozená, která alespoň minimálně splňují podmínky k existenci druhu. Pionýrské druhy upřednostňují anemogamii před entomogamií vzhledem k tomu, že hmyz se vyskytuje v těchto podmínkách jen zřídka. Ve většině případů však převažuje nepohlavní rozmnožování. Tyto druhy tvoří nedílnou součást počátku sukcese (Walker a Del Moral 2003). Pozitivně ovlivňují nepříznivé podmínky stanoviště, prostředí a dostupnost zdrojů, a připravují půdu pro další druhy, čímž ale ve většině případů zhoršují vlastní podmínky k životu (Clements 1916).

Pro tento model je typický předvídatelný vývoj (Clements 1916). Začíná kolonizací a proměnou původní biocenózy následovanou pokročilejšími formami sukcese, a vždy končí stádiem, které je charakteristické složitými trofickými vazbami, velkou druhovou diverzitou, rezistencí a stabilitou, tedy *klimaxem*. Je-li klimax více ovlivňován půdními změnami, jedná se o klimax edafický. Klimatický je naopak více určován klimatem. Klimaxová stádia jsou u nás vzácná, jedná se například o původní pralesy nebo lužní lesy (Jakrlová a Pelikán 1999).

Proces sukcese podmíněný facilitačním modelem je složen hned z několika stádií tvořících sukcesní řadu. I přesto, že lze jednotlivá stádia sukcese nalézt v různých publikacích odlišně pojmenovaná, jde o stejný sled změn vedoucí k rovnovážnému stavu. Vráblíková (2008) uvádí 3 fáze sukcese. Na počátku sukcese hrají důležitou roli pionýrské druhy. Jsou to první kolonizátoři neosídlených stanovišť, proto se tato fáze nazývá *kolonizace*. *Vývojovou fází* charakterizuje osidlování nových druhů, jejich rozšiřování, růst a vzájemné interakce. Třetí fází se rozumí *fáze dospívání*, pro kterou je typická větší až velká druhová diverzita a kompetice. Další autoři způsobů dělení sukcese se liší zejména v pojmenování počáteční fáze. Dle Lipského (1998) se tato začínající fáze nazývá *iniciální stádium*. Dalším příkladem označení je *pionýrské stádium* (Kumar a Mina 2021).

Tento model je charakteristický pro primární sukces, především pro osidlování výsypek (Clements 1916), čímž se tato práce bude zabývat.

Tabulka 1 Rozpětí sukcesních procesů v čase, vlastní zpracování na základě Vráblíková (2008).

časový horizont	proces
1–5 let	kolonizace raně sukcesních druhů – jednoletých plevelů
do 10 let	tvorba vhodných podmínek pro další druhy zachycováním jemného materiálu rostlinami
8–15 let	tvorba nové vegetace v okolí eutrofních stojatých vod
10–15 let	tvorba nové křovinné a travnaté vegetace
do 20 let	změny původních vlastností – kolonizace flóry a fauny díky novému organickému materiálu → jejich aktivita v půdě → změna struktury půdy → zlepšení vodní kapacity půdy
několik desítek let	tvorba xerothermní a hydrofilní nelesní vegetace
do sta let	zvýšení obsahu živin a N rostlinami a snížení toxicity díky novému organickému materiálu
staletí	tvorba lesní vegetace se specializovanými vyššími rostlinami, měkkýši a lesním edafonem
tisíciletí	tvorba humusových vrstev, rašelinišť, vznik klimaxových společenstev

3.1.2 INHIBIČNÍ MODEL

Autorem druhého modelu jsou ekologové Connell a Slatyer (1977). Ti o sukcesi mluví naopak jako o procesu, který nelze předvídat. Velký rozdíl oproti facilitačnímu modelu tkví v tom, že primární kolonizátoři negativně ovlivňují druhy následující. Důležitou roli hraje to, jaký druh obsadí stanoviště první. Další stádia sukcese nelze predikovat, protože různé druhy mohou inhibovat, např. obsazením prostoru, nebo naopak protěžovat existenci dalších druhů. Předem určená posloupnost rozšiřování druhů zde tedy neplatí a sukcese ke klimaxu nesměruje. Často uváděným příkladem je kolonizace řas na předmětech v příbojové zóně (Sousa 1979).

3.1.3 TOLERANČNÍ MODEL

Poslední model sukcese, jenž bude v této části práce představen, také vytvořili autoři již zmíněného inhibičního modelu. Zjednodušeně lze říci, že se jedná o kombinaci předchozích dvou modelů. V případě tolerančního modelu má první druh neutrální vztah k následujícím druhům, jejichž růst není předchozími druhy ovlivňován. Následující druhy prostředí vytvořené předchozími druhy buď tolerují, nebo předchozí druh konkurenčně vyloučí. Sukcesní společenstvo je schopné dosáhnout klimaxu, a poněvadž je tento model kombinací

dvou předchozích, lze dle něj průběh sukcese predikovat, avšak ne zcela (Connel a Slatyer 1977).

3.2 DRUHY SUKCESE

3.2.1 HETEROTROFNÍ SUKCESE

Jak už název napovídá, heterotrofní sukcese, často označovaná také jako degradační (např. Begon et al. 1997), se účastní heterotrofní organismy, zejména destruenti. Ti procesem dekompozice s pomocí katabolických enzymů vytváří humus z rozkládající se organické hmoty, což jsou např. mrtvá těla živočichů a rostlin, opad, fekálie. Zjednodušeně se dá říct, že živočišnou hmotu rozkládají bakterie a rostlinnou (dřevo) houby, které způsobují bílou a hnědou hnilobu. Tempo sukcese je přímo úměrné množství dostupných zdrojů, tedy množství organických látek připravených k rozkladu. Degradální sukcese začíná tam, kde se nachází zdroj, který je možno spotřebovat. Postupně se zásoby zdroje zmenšují, až dojde k jeho úplnému spotřebování (rozložení, zmineralizování a zmetabolizování) a sukcese končí. Během heterotrofní sukcese dochází k vystřídání K-strategů r-strategy. Tedy organismů, které kladou větší důraz na kvalitu potomstva, organismy, které přikládají větší váhu kvantitě: od velkých predátorů přes bezobratlé až po houby a bakterie. Ve srovnání s dalšími druhy sukcese je tento proces výrazně rychlejší, protože většinou trvá jen několik měsíců či let (Begon et al. 1997).

3.2.2 AUTOTROFNÍ SUKCESE

Zatímco heterotrofní sukcese je poměrně málo uváděným příkladem sukcese, u autotrofní je to zcela naopak. Tento druh sukcese je častým, a dalo by se říct nejvíce uváděným klasickým sukcesním vzorem. Nejvíce se na ní podílí autotrofní organismy, rostliny, a ve většině případů končí klimaxem. Lze rozlišovat alogenní a autogenní autotrofní sukcesí (Begon et al. 1997).

Rozdíl mezi alogenní a autogenní sukcesí spočívá v tom, co způsobuje změny ve struktuře společenstev. Alogenní sukcese je méně častá. Za změnami ve složení a struktuře společenstev stojí měnící se geofyzikálně-chemické podmínky prostředí, například zvýšená ztráta vody z krajiny vlivem změny abiotických podmínek, zvyšování salinity, ukládání bahna na dně řek nebo ohrožování ekosystémů imisemi. Této sukcesí často předchází heterotrofní sukcese, kdy se při rozkladu organické hmoty vytváří nový biotop, který je dále osidlován (Begon et al. 1997).

Autogenní sukcesí předcházejí disturbance, začíná proto na nových stanovištích a nemají na ni vliv měnící se vnější abiotické podmínky prostředí. Lze ji dělit na primární a sekundární. Mezi nimi je hlavní rozdíl v počátku procesu, tedy konkrétně v tom, kde sukcese začíná probíhat. Primární sukcese se odehrává na nových půdách, bez fytoceenózy a edafonu, tedy bez jakéhokoliv organického materiálu. Jedná se například o místa vzniklá ústupem ledovců, vlivem sopečné činnosti, na skalách, na dunách písku nebo na důlních nově vzniklých výsypkách a na dalších místech spojených s těžbou (Walker a Del Moral 2003). Sekundární sukcese se vyznačuje vznikem na půdách, kde se vyskytuje nějaký organický materiál, nejčastěji ve formě diaspor a mikroorganismů. Na těchto místech tudíž dříve vegetace byla, ale došlo k jejímu zlikvidování nebo narušení. Tyto plochy byly poškozeny např. požárem, bouří, záplavou nebo člověkem (Strahler 2010). Hovoří-li se o autogenní sukcesí, je potřeba zdůraznit většinou velmi dlouhou dobu trvání procesu, čímž je na mysli až několik set let. S tímto údajem také souvisí fakt, že studium a sledování sukcese může být v určitých případech, např. u sukcese po ústupu ledovce, nereálné. Toto ale neplatí vždy a stále je možnost sledovat sukcesí v reálném čase, např. pokud se jedná o sukcesí společenstev mořských řas. V prvním výše uvedeném příkladu, sukcese po ústupu ledovce (primární sukcese), začínají nehostinné sedimenty osidlovat mechy a byliny s krátkými kořeny (*Dryas*), poté se rozšiřují vrby (*Salix* sp.) a olše (*Alnus* sp.) a za zhruba půl století vzniká smíšený les obsahující také topoly bavlíkové (*Populus deltoides*) a smrky sitka (*Picea sitchensis*). Velkou roli při celém procesu hraje vývoj půdy a půdní podmínky. V druhém příkladu tzv. krátkodobé sukcese mořských řas na kamenech v přílivové zóně může dojít k úplnému odstranění organické hmoty (primární sukcese), kdy se mezi první kolonizátory řadí zelené řasy (*Ulva*) a s podzimem a zimou nastupují víceleté ruduchy, především *Gigartina canaliculata*. Pokud během disturbance k úplnému odstranění organické hmoty nedochází, jedná se o sekundární sukcesí (Begon et al. 1997).

3.3 STUDIUM SUKCESE

Jak již bylo zmíněno v předešlé podkapitole (viz 3.2.2 Autotrofní sukcese), studium a sledování změn průběhu sukcese v reálném čase je za určitých okolností velmi složité až nemožné, neplatí to však vždy. Protože každá sukcese probíhá různě dlouhou dobu, je k dispozici více metod pro studium sukcese.

3.3.1 METODY ZALOŽENÉ NA ZÁKLADĚ PŘÍMÉHO POZOROVÁNÍ

Mezi nejpřesnější, ale zároveň nejméně praktické a nejhůře udržitelné metody studia sukcese, se bezesporu řadí pozorování změn na trvalých plochách. Díky němu je možné detailně, a hlavně přesně, popsat všechny aspekty sukcese a její vlastnosti (Walker a Del Moral 2003). Zároveň nedochází k interpretaci chybných závěrů kvůli přílišné generalizaci jednotlivých stádií sukcese. Tento typ studia vývoje vegetace během sukcese je ideální začít provádět na samotném počátku sukcesního procesu, nebo v jeho brzkých fázích. Toto je pravidlem z jediného praktického důvodu – změny v sukcesním vývoji a celkovém procesu sukcese se nejrychleji odehrávají právě na počátku sukcese. Pozorování změn na trvalých plochách umožňuje sledování životních etap jednotlivých rostlinných druhů, jejich preferovaná stanoviště, počet druhů a jedinců, rozmístění druhů na stanovišti a vztahy mezi rostlinnými druhy. Mimo jiné také specifické a měnící se podmínky prostředí a vliv okolí, které nepodlehlo disturbanci, nebo je v jiné fázi sukcese (Suk 2017). Pro pochopení jednotlivých procesů, které se během sukcese odehrávají, se mohou v určitých případech využívat tzv. manipulativní experimenty. To jsou jednotlivé zásahy do přirozených přírodních procesů jako např. vysazování celých rostlin, odstraňování rostlin, zvyšování obsahu živin, nebo naopak jejich ubírání (Wood a Del Moral 1987).

Vše má však kladné i záporné stránky. Jak je již zmíněno výše, metoda přímého pozorování s sebou nese i veliké negativum, a tím je právě potřeba zvýšené rychlosti průběhu sukcese, nebo dostupnost mnoha let, jež budou studiu věnovány. Většinou však ani to nezajistí pokrytí celé sukcesní řady, a je proto potřeba využít jiných metod.

Dalo by se říci, že pravým opakem metody pozorování změn na trvalých plochách je metoda tzv. substituce prostoru za čas. A to hlavně z hlediska délky trvání procesu a podrobnosti závěrů. Pro tuto metodu je stěžejní výběr oblasti, která bude studována, a její rozdělení, tedy tzv. chronosekvence. Jde o rozčlenění studované lokality na základě rozdílnosti stáří jednotlivých oblastí, tedy na základě toho, v jaké fázi sukcese se společenstvo v dané oblasti nachází. Pokud je k dispozici dostatečné množství různě starých

oblastí, je možné jim připisovat stejné vlastnosti, jako patří jednotlivým stádiím v jedné sukcesní řadě. Není tedy nutné provádět pozorování několik desítek let. Na druhou stranu studium není příliš podrobné a může docházet k již zmíněné chybné interpretaci závěrů, protože se počítá s předpokladem, že sukcese všech studovaných stádií probíhala stejně a vznikla za stejných podmínek, což se ale může značně lišit a výsledky budou zkreslené (Pickett 1989). I přes nedostatky zmiňované metody je tato metoda aplikovaná v této bakalářské práci, především kvůli dostupným prostředkům a omezenému času.

3.3.2 PALEOBOTANICKÉ METODY

Vývoj společenstev během sukcese lze také studovat pomocí rostlinných zbytků, které se v dobrém stavu dochovaly z dob minulých až do současnosti. Dochází zde k prolínání archeologie, geologie a botaniky, kdy se studuje v určitém sedimentu uchovaná část rostlinného těla. Mezi paleobotanické metody se řadí např. palynologie nebo makrozbytková analýza. V případě palynologie (pylové analýzy) dochází ke zkoumání pylových zrn pod mikroskopem a následným pravděpodobným určováním rostlin a zařazováním do botanických taxonů (Petránek et al. 2016). Jak už název napovídá, při makrozbytkové analýze rostlin se analyzují okem viditelné zbytky těl rostlin. Nejčastěji se jedná o jejich otisky nebo fosilie. Makrozbytková analýza má neopomenutelnou výhodu oproti analýze pylové – může se řadit mezi metody přesnější, pokud se jedná o zjišťování lokality, na které se rostlina nacházela, protože makroskopické zbytky rostlin jsou těžší a hůře se transportují než pylová zrna, tudíž s větší pravděpodobností zůstanou na původním místě růstu rostliny (Ložek 1973). V obou případech se však jedná o metody, které přináší cenné informace dlouhého časového horizontu týkající se nejen sukcese, změn prostředí a jeho vlastností, ale také složení vegetace v minulosti.

4 VLIV TĚŽBY NA KRAJINU SOKOLOVSKA

Okres Sokolov je jedním ze tří okresů v Karlovarském kraji, rozkládajícím se na nejdelším cípu západních Čech. Karlovarský kraj je druhým nejmenším krajem v České republice ^[1]. Okres Sokolov je se svou rozlohou 754 km² nejmenším okresem Karlovarského kraje, kde zaujímá pouhých 22,75 % jeho celkové rozlohy. Sdílí hranice se 3 geografickými celky. Na západě s okresem Karlovy Vary, na východě a většinou částí na jihu s okresem Cheb a na severu se sousedním státem celých západních Čech – Německem. Okres Sokolov je ze severu i jihu ohraničen kopcovitým terénem. Na severu se rozkládají Krušné hory s nejvyšším vrcholem celého okresu, který nese název Špičák (991 m n. m.). Na jihu lze nalézt chráněnou krajinou oblast Slavkovský les. Mezi těmito přírodními bariérami se rozkládá, vedle největší řeky okresu Ohře, Sokolovská pánev. Právě ta tvoří sociální a ekonomické bohatství, ale i ekologickou zhoubu Sokolovska. Přítomnost, a hlavně těžba přírodního bohatství, především hnědého uhlí a kaolinu, už staletí ovlivňuje ráz krajiny, biodiverzitu okresu, vegetaci, zapříčiňuje devastaci prostředí, ale také má velký vliv na sociální aspekty života v okresu. Na Sokolovsku dominuje průmysl, ať už se jedná o chemický, zpracovatelský (především výroba skla a porcelánu), anebo strojírenský. Okres Sokolov je na tom nejhůře z okresů Karlovarského kraje, co se kvality životního prostředí týče (z pohledu koncentrace tuhých látek ve vzduchu, jako např. oxid siřičitý, oxid dusíku, oxid uhelnatý nebo uhlovodík) ^[2].

4.1 OD 16. STOLETÍ PO SOUČASNOST

Jak je již zmíněno výše, téměř vše (od rázu krajiny, kvality života rostlin a živočichů až po kvalitu života člověka) je na Sokolovsku ovlivněno těžbou a důlní činností, která zde má dlouhou historii. Mezi nejstarší dochované písemné zmínky o existenci nerostných surovin patří záznamy z Jáchymova již z roku 1545. O století později se uhlí pocházející z oblasti mezi Chodovem, Karlovými Vary a Sokolovem začalo důmyslně využívat k výrobě loučí. O další století později, tedy v 18. století, došlo již k využívání v průmyslu. Objevování a využívání uhlí od té doby nabralo na obrátkách a začala oficiální těžba uhlí a důlní činnost v celém okresu. Současně s rozvojem těžby došlo na počátku 19. století v Karlovarském kraji k zakládání skláren a porcelánek, kde byla neustálá potřeba topit, a tedy uhlí, kterého bylo v okrese dostatek, přirozeně nahrazovalo dřevo (Dimitrovský 2001).

Veškeré uhlí vytěžené na Sokolovsku se v té době v Karlovarském kraji také spotřebovalo. Až po masivní výstavbě železnic ke konci 19. století došlo také k dalšímu rozmachu těžby a vývozu uhlí mimo region. Společně s tím v okrese vznikají velké těžební společnosti, které nahrazují menší soukromé podniky.

Zlomová jsou období kolem obou světových válek. V období první světové války se do té doby převažující ruční práce v dolech nahrazuje strojovou. Po druhé světové válce se zase pomalu přechází z hlubinné těžby na povrchovou a lomy se rozšiřují. V té době práce probíhaly ve 40 hlubinách a lomech. Mezi nejvýkonnější lomy uprostřed Sokolovské pánve patřil např. Antonín, Gustav, Medard nebo Silvestr. Dále se rozšiřoval a modernizoval ve východní části pánve lom Družba a zejména velkolom Jiří (Dimitrovský 2001). Ten vznikl u Vintířova vedle Chodova, vytěžené uhlí z něj začalo putovat do nedalekého palivového kombinátu Vřesová^[3], a hlušina z něj se ukládala na Smolnické výsypce (Bělohávek 2019). V druhé polovině 20. století se otevírají další lomy, např. Michal, Lomnice a Marie (Dimitrovský 2001).

Masivní a staletí trvající těžba na Sokolovsku s sebou nesla určitou ekonomickou prosperitu a volné pracovní pozice, ale také napáchala obrovské škody na ekosystémech, původní krajinu na Sokolovsku téměř vyhubila a vytvořila zde krajinu „měsíční“. Kvůli těžbě se musely regulovat železniční tratě, silnice a toky řek, musely zaniknout rybníky, lesy anebo také celé vesnice. Od počátku 21. století se však těžba zpomaluje, na některých místech i zastavuje. Proto je velice důležité provádět sanaci a rekultivaci lokalit zasažených hornickou činností a nepřestávat, dokud nebudou stopy důlní činnosti zahlazeny a do krajiny navrácena její biodiverzita (Dimitrovský 2001).

4.2 OBNOVA KRAJINY PO TĚŽEBNÍ ČINNOSTI

Ačkoliv je otázka těžby uhlí a její dopady na okolí kontroverzním tématem, na nějž každý může mít jiný názor, většina názorů se v jednom shoduje – projekty plánů těžby musí obsahovat několik fází a být zakončeny sanací (Jiskra 1997; Dimitrovský 2001; Řehounek et al. 2015; Máca et al. 2019). Primární přípravná fáze začíná ještě před začátkem těžby. S ohledem na ochranu přírody je nezbytné provést na vybrané lokalitě biologický výzkum, aby došlo ke zmapování biodiverzity a případných vzácných a ohrožených druhů. Pokud se potvrdí jejich existence, následuje série dalších kroků směřujících k jejich ochraně, např. přesuny půdy, na kterých se inkriminované druhy vyskytují. Další fází je samotný proces těžby, během kterého se musí dále provádět biologický výzkum a monitoring oblasti, také

s cílem ochrany druhů. Během těžby může v některých případech dojít k započetí sukcese, proto je důležité tuto skutečnost zjistit včas a zajistit druhům ochranu. Jedná se např. o tvorbu migračních cest, nebo transfer druhů na jiné lokality (Máca et al. 2019). Takové transfery obojživelníků probíhaly na Sokolovsku již v minulosti ^[4]. Po ukončení těžby a dalších činností s ní souvisejících dochází k finální fázi, tedy k plánovanému zahlazování těžební činnosti.

Existuje několik typů obnovy krajiny. Výběr jednoho typu pro konkrétní oblast závisí na několika faktorech, např. na okolním porostu, vlastnostech půdy, nebo na předem definovaném cíli obnovy. Mezi základní možnosti obnovy se řadí následující.

Spontánní sukcese

Spontánní sukcese je proces, do kterého vůbec nezasahuje člověk, tj. nedochází k výsevu žádoucích druhů, odstraňování nežádoucích, zlepšování podmínek růstu atd. Ve vztahu k hornické činnosti dochází zpravidla k primární sukcesi po antropogenní disturbanci, ovšem bez dalších úprav. Spontánní sukcese má oproti následujícím typům obnov krajiny hned několik výhod. Takto vzniklá krajina se může pyšnit větší biodiverzitou a odolností, také jde o proces značně levnější, není však vždy uskutečnitelný (Reitschmiedová a Frouz 2016). Více viz následující podkapitulu 4.2.1. Ekologická obnova výsypek.

Usměrňovaná sukcese

Usměrňovaná sukcese se nachází na pomyslném rozcestí mezi sukcesí spontánní a technickou rekultivací. Jak už z názvu vyplývá, jde o proces, který probíhá po disturbanci, ale člověk do něj určitým způsobem zasahuje. Člověk se snaží ovlivnit rychlost sukcese nebo s ní jinak manipulovat. Dochází tak např. k výsevům do již vznikajících ekosystémů. Usměrňovaná sukcese má podobné vlastnosti jako sukcese spontánní, tj. oblast se více podobá původní přirozené krajině než území technicky zrekontrovaná (Řehounek et al. 2015).

Technické rekultivace

Posledním představeným příkladem ekologické obnovy jsou rekultivace technické, které nejvíce ovlivní ráz krajiny a biodiverzitu. Mezi nejčastější typy technické rekultivace patří lesnická, zemědělská a hydrická. Například základem lesních rekultivací je velký zásah do krajiny zejména prostřednictvím vysetí či vysázení rostlin na celé ploše rekultivované oblasti obvykle v pravidelných řadách a s pravidelnými rozestupy. Všechny typy technických

rekultivací se snaží navrátit krajině předem určenou produktivitu. Některé rekultivace mají také za cíl rekreační účely. Výsledný vzhled oblasti se tedy vůbec nepodobá okolní krajině. Zároveň je na těchto lokalitách nejmenší pravděpodobnost výskytu vzácných druhů a v některých případech dochází i k jejich likvidaci (Řehounek et al. 2015).

4.2.1 EKOLOGICKÁ OBNOVA VÝSYPEK

Výsypka je útvar vzniklý antropogenní činností. Většinou má tvar hromady, někdy se jí také říká halda. Jedná se o navezený odpadní nebo jinak nevyužitelný materiál vzniklý při těžbě nerostného bohatství. V České republice výsypky v roce 2011 zabíraly zhruba 270 km² (Prach et al. 2011). Na výsypkách na Sokolovsku převažují tzv. cyprisové jíly terciárního původu. Název je odvozen díky obsahu fosilií korýše *Cypris angusta* (Dudík 2008). Tyto jíly se hodí pro realizaci lesnické a zemědělské rekultivace a mají alkalický charakter (Reitschmiedová a Frouz 2016).

I když na výsypkách většinou nedochází k přímé těžební činnosti, jsou součástí míst, které jsou těžbou narušené, proto se na ně také vztahuje zákon České národní rady o ochraně zemědělského půdního fondu č. 334/1992 Sb. a zákon Federálního shromáždění o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) č. 44/1988 Sb. Tyto zákony nařizují společnostem, které těží na dané lokalitě, povinnost sanace a rekultivace na území zasažených těžbou. Mnozí autoři odborných publikací, např. Řehounek et al. (2015) nebo Reitschmiedová a Frouz (2016), si však kladou otázku, zda je ve všech případech nutná technická rekultivace, ke které se většinou těžební společnosti uchylují, a zda by nebylo pro všechny zúčastněné přínosnější ponechat výsypky spontánní či usměrňované sukcesí. Níže jsou uvedeny klady, zápory a procesy obou možností.

Technická rekultivace výsypek

Technická rekultivace výsypek na Sokolovsku stále převažuje. Mezi její hlavní výhody patří vyšší rychlost, se kterou jsou vidět výsledky oproti spontánní sukcesí. Dle Reitschmiedové a Frouze (2016) se však tyto rozdílují stírají vzhledem k faktu, že mezi ukončením přidávání materiálu na výsypku a dalšími pracemi je několikaletá prodleva. S tímto souvisí velké negativum, a tím je, že většinou během tohoto časového úseku dojde již k osidlování výsypky rostlinami, které ale poté zlikviduje těžká technika při úpravě terénu (Řehounek et al. 2015). Mezi těmito rostlinami se mohou nacházet i vzácné a ohrožené druhy. Výsypka je totiž kvůli nižšímu obsahu živin oproti okolnímu prostředí považována za oligotrofní stanoviště, tudíž na ní mohou nalézt útočiště druhy, které upřednostňují prostředí s nižším

obsahem živin či druhy neschopné konkurence (Reitschmiedová a Frouz 2016). Někdy existují dokonce plány rekultivovat druhově bohaté a zarostlé výsypky zhruba jedno století staré (Řehounek et al. 2015). Mezi další nevýhody patří již zmíněná nízká biodiverzita nebo vzniklá plocha nezapadající do okolní krajiny.

Na výsypkách na Sokolovsku se často provádí lesnická rekultivace. Tento proces probíhá v několika krocích. Po ukončení dovážky materiálu na výsypku se čeká zhruba 8 let, aby si sedl a stabilizoval. Tato doba se může lišit, např. Sokolovská uhelná, a.s., obvykle započíná práce po 2 letech (J. Ráž, ústní sdělení 2023). Poté přijíždí těžká technika a zarovnáva povrch výsypky, na který se následně nasype drcená kůra či jiný organický materiál obsahující dostatek živin. Následuje důležitý krok, a tedy výběr dřevin, které jsou vysazovány často v řadách. Ne vždy se v rekultivačních plánech počítá s vysazením vhodných druhů, v některých případech dochází k vysazení invazivních nebo exotických druhů. Poslední kroky mají za cíl zamezit růstu nežádoucích druhů rostlin a plevelů a okusování dřevin zvěří, proto dochází k nátěrům (Řehounek et al. 2015).

Spontánní sukcese na výsypkách

V plánech rekultivací se většinou se spontánní sukcesí vůbec nepočítá. V roce 2015 probíhala oficiální plánovaná spontánní sukcese jen na výsypce u Mostu a na části výsypky u Bíliny, které tvoří dohromady zhruba 70 ha. Pouze pro představu: na 9 352 ha výsypek v České republice probíhala technická rekultivace. Na Sokolovsku se výsypky rozprostírají na 90 km² a na některých z nich, i přes snahu většinu výsypek rekultivovat, probíhá neplánovaná spontánní sukcese. Stejně tak se již nebudou rekultivovat staré spontánně vegetací zarostlé výsypky (Řehounek et al. 2015).

Spontánní sukcese má dle Reitschmiedové a Frouze (2016) mnoho výhod. Během prvních 20 let spontánní sukcese může být výsypka z 30–70 % zarostlá stromy a za dalších 50 let je les téměř obnoven. Řehounek et al. (2015) uvádí procentuální schopnost obnovy krajiny na výsypce blížící se stu. Tento údaj nedosahuje rovných 100 %, protože na zpravidla uměle zarovnaných lokalitách dochází k převaze třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*) (Příloha 2, Obr. 1), která sukcesí výrazně brzdí. Další výhoda tkví v již zmíněném faktu – na výsypkách se můžou uchytit druhy vázané na oligotrofní prostředí, a tudíž jsou na tyto lokality lépe přizpůsobené než uměle vysazené druhy. V neposlední řadě je plusem to, že se jedná o levnou a jednoduchou metodu obnovy oproti finančně náročné technické rekultivaci. Jako nevýhoda bývá zmiňován časově náročnější proces. Nemusí tomu však tak být vždy, viz výše v této podkapitole. Spontánní sukcese ale nemůže probíhat všude, většina druhů má

problém existovat na toxických či silně kyselých substrátech, kde jsou úpravy nutné (Reitschmiedová a Frouz 2016).

Pro úspěšnou spontánní sukcesí je důležitá nejen vhodná půda, ale i terén. Ukazuje se, že větší členitost výsypky zajišťuje vyšší kvalitu spontánní sukcese. Zároveň je pro zajištění diverzity výhodné sypání materiálu v pásech. To by mělo zajistit zvlněný terén, na kterém se lépe uchytí dřeviny, a deprese zachycující vodu (Řehounek et al. 2015). Pokud je terén příliš rovný, nebo je cíleně zarovnan a poté několik let ponechán osudu, může dojít k již zmiňované invazi třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která je velice odolná a konkurenceschopná. Kvůli svému vzrůstu a vysokému počtu jedinců mají ostatní druhy sdílející s ní lokalitu nouzi o vodu, živiny i světlo. Při jejím přemnožení je tedy běžný několikaletý útlum sukcese (Reitschmiedová a Frouz 2016).

Průběh spontánní sukcese na Sokolovsku Reitschmiedová a Frouz (2016) popisují ve dvou fázích. První je tzv. ruderální, kdy se uplatňují vytrvalé rostliny. Dále také určité druhy pionýrských dřevin, které se na vhodném terénu skvěle šíří. Ty jsou také zásadní pro úspěšnou spontánní sukcesí, protože právě tyto dřeviny tvoří většinu opadu. Po zhruba 20 až 25 letech celá plocha výsypky zarůstá a dochází na ní ke značným změnám. Za těmito změnami stojí především žížaly, které tvoří humus právě díky přítomnosti opadu v depresích. Díky humusu mají na výsypce šanci uspět a nahradit ruderální druhy další druhy, především luční a lesní, a sukcese se dostává do své druhé fáze – postruderální. Krajina poté směřuje ke své finální podobě – lesu (Reitschmiedová a Frouz 2016).

4.3 PŘÍRODNÍ PODMÍNKY SOKOLOVSKA

Biota na Sokolovsku je silně ovlivněna těžbou na Sokolovské pánvi, která tvoří značnou část plochy Chebsko-sokolovského bioregionu společně s Chebskou pánví. Tyto pánve jsou tvořeny písky a jíly (především cyprisovými). Vegetace je tvořena přechodem mezi teplomilnými a chladnomilnými rostlinami, spadá tedy do mezofitika v suprakolinním výškovém stupni. Lze zde najít mnoho antropogenních posttěžebních stanovišť, výjimku netvoří ani orné půdy, občasné nivní oblasti a jehličnaté či smíšené lesy s převahou borovic (Culek et al. 2013). Kromě Ohře zde nejsou žádné velké toky. Snížený výskyt platí i pro rybníky. Několik jich bylo možné nalézt na Chodovsku ^[5], ale po zániku Smolnice a okolí se jejich počet značně snížil.

4.3.1 PŮDY, HORNINY, RELIÉF

Na určitých místech Sokolovské pánve se vyskytuje kambizem, tedy hnědá půda. Ve většině lokalit jinak převažují kyselé pseudogleje. Substrát je převážně tvořen z písku, jílu, šterku a sprašových hlín. Sokolovská pánev je hluboká a má úzký a protažený tvar. Oproti Chebské pánvi je silně ovlivněna těžbou (Culek et al. 2013).

4.3.2 PODNEBÍ

Sokolovsko spadá do mírného pásu, podnebí zde je suché a mírně teplé (Culek et al. 2013). Průměrná teplota v Karlovarském kraji mezi roky 1991 až 2020 činila 7,3 °C a průměrný roční úhrn srážek za stejné období dosáhnul 727 mm ^[6].

4.4 PŘEDPOKLÁDANÁ VEGETACE SOKOLOVSKA

4.4.1 PŘEDPOKLÁDANÁ PŮVODNÍ (PŘIROZENÁ) VEGETACE

Na Sokolovsku vegetaci velice často tvoří acidofilní doubravy. Mezi nejčastější druhy potom patří dub zimní (*Quercus petraea*) a dub letní (*Quercus robur*). V keřovém patře je možné spatřit jeřáb obecný (*Sorbus aucuparia*), břízu bělokorou (*Betula pendula*), topol osiku (*Populus tremula*) a krušinu olšovou (*Frangula alnus*). Na určitých místech, hlavně podél toků, jsou luhy a olšiny. Ve stromovém patře je tedy zvýšený výskyt olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), olše šedé (*Alnus incana*) a jasanu ztepilého (*Fraxinus excelsior*) (Dimitrovský 2001).

Značnou část území osidlují subatlantické druhy, mezi které se řadí např. štírovník bažinný (*Lotus uliginosus*), hrachor horský (*Lathyrus linifolius*) a rozchodník nachový (*Hylotelephium telephium*). Dále se zde vyskytují boreokontinentální druhy, např. suchopýr pochvatý (*Eriophorum vaginatum*), klikva bahenní (*Oxycoccus palustris*) a vlochyně (*Vaccinium uliginosum*) (Culek et al. 2013).

Velkým problémem se na určitých lokalitách na Sokolovsku stalo přemnožení invazivního bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) (Pocová a Melichar 2017).

4.4.2 PŘEDPOKLÁDANÁ VEGETACE NA VÝSYPKÁCH

Druhové složení vegetace na výsypkách se liší podle stáří výsypky, na které se nachází. Dalším faktorem je samozřejmě zvolený proces obnovy výsypky, podloží, klimatické podmínky a druhové složení okolí výsypky, odkud se mohou některé druhy na výsypku šířit.

Dimitrovský (2001) rozlišuje výsypky dle stáří následovně. Výsypky staré do 20 let od počátku sukcese považuje za mladé, středně staré do 40 let a staré od 70 let výš. Dále rozděluje rostliny podle typů životní formy na 4 skupiny.

Terofyty, jednoleté a dvouleté anemochorní rostliny, které se šíří v počátcích sukcese. **Geofyty**, víceleté dvouděložné a oddenkaté rostliny, které nastupují po terofytech. Mezi nejčastější terofyty a geofyty na Sokolovsku patří podběl lékařský (*Tussilago farfara*), heřmánkovec přímořský (*Matricaria maritima*) a vrbka úzkolistá (*Chamerion angustifolium*). Dále lze najít starček lepkavý (*Senecio viscosus*), rdesno blešník (*Polygonum nodosum*), rdesno ptačí (*Polygonum officinale*) a bodlák obecný (*Carduus acanthoides*). Třetí skupinou rostlin jsou **hemikryptofyty**, vytrvalé trávy, po kterých následuje skupina **dendrofyty**, což jsou stromy tvořící konečné stádium sukcese. Ve stromovém patře je nejčastěji zastoupená bříza bělokorá (*Betula pendula*), poté topol osika (*Populus tremula*), borovice lesní (*Pinus silvestris*) a vrba jíva (*Salix caprea*). Dimitrovský (2001) dále varuje o možném nebezpečí přemnožení komonice bílé (*Melilotus alba*) a, stejně jako Řehounek et al. (2015) a Reitschmiedová a Frouz (2016), třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*), které mohou blokovat sukcesí, pokud je nesprávně upravený terén či nedostatečná diverzita okolí.

Reitschmiedová a Frouz (2016) v ruderální fázi spontánní sukcese jmenují podběl lékařský (*Tussilago farfara*), lipnici smáčknotou (*Poa compressa*) a vrbovku úzkolistou (*Chamaenerion angustifolium*). Pionýrské druhy dřevin uvádějí stejně jako Dimitrovský (2001), kromě borovice lesní (*Pinus silvestris*). Do postruderální fáze k těmto dřevinám řadí navíc smrk (*Picea* sp.), borovici (*Pinus* sp.), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), dub letní (*Quercus robur*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*).

4.4.3 OHROŽENÉ DRUHY NA VÝSYPKÁCH

Řehounek et al. (2015) uvádí mezi ohroženými druhy s možným výskytem na výsypce kruštíka bahenního (*Epipactis palustris*), prstnatce májového (*Dactylorhiza majalis*), hruštičku menší (*Pyrola minor*), hrušticí jednostrannou (*Orthillia sekunda*), bradáčka vejčitého (*Listera ovata*) a prstnatce Fuschůva (*Dactylorhiza fuchsii*).

5 SMOLNICKÁ VÝSYPKA

5.1 ZANIKLÁ VESNICE SMOLNICE

Smolnice a okolní rybníky více než 650 let neodmyslitelně dotvářely okolí Chodova. Historikové se domnívají, že vesnice vznikla již ve 13. století díky kolonizujícím německým obyvatelům (Bělohlávek 2019). V roce 1356 je k dispozici první písemná zmínka o Smolnici a o existenci člověka, který byl s vesnicí určitým způsobem spjat (Prokop 2001). Jednotlivé prameny se v přesném znění jeho jména neshodují. Bělohlávek (2019) uvádí dvě podoby tohoto jména, a to Hendenricus de Pethgrün a Heinrich von Pechgrün. Dle Prokopa (2001) se jednalo o Hedenriciho de Pethgruna. I přes tuto nesrovnalost z toho však vyplývá, že nese stejné jméno jako německé znění názvu Smolnice – Pechgrün. To je s největší pravděpodobností odvozeno od německého slova Pech, což znamená smůla. Její sběr a využití pak tvořilo důležitou součást obživy obyvatelů vesnice. Z překladu německého názvu tedy plyne český název Smolnice (Prokop 2001).

Smolnice se nacházela zhruba 3 kilometry od Chodova a její další vývoj je s ním pevně spjat (Bělohlávek 2019). V první polovině 20. století se k vesnici připojila osada Nové Chalupy. Tou dobou bylo ve Smolnici 117 domů a rekordních 749 obyvatel, po druhé světové válce se tento počet snížil na zhruba 400 obyvatel (Prokop 2001). I přes svou velikost vesnice Smolnice pulsovala společenským životem. Nacházel se zde chudobinec, obecní úřad, Sbor dobrovolných hasičů Smolnice, škola, tři hostince, volnočasové a sportovní spolky a společenský sál, kde se pořádaly plesy a později také promítaly filmy (Bělohlávek 2019).

I přes toto všechno však Smolnice, stejně jako mnoho jiných vesnic v regionu, musela v druhé polovině 20. století ustoupit nebezpečně rychle se rozvíjejícímu těžebnímu průmyslu. V 70. letech 20. století začala vznikat Smolnická výsypka, tvořena skrývkou z lomu Jiří a Družba. Ta dosahuje výšky zhruba 100 metrů nad bývalou úrovní Smolnice a přilehlých rybníků. Vesnice byla celá zničena a jediné, co zbylo, je zvon z roku 1827, který se nacházel ve smolnické kapli a pan Jiří Troup z Chodova jej zachránil. Poslední připomínkou tehdejší přítomnosti vesnice se stal kříž a Smolnická zvonice stojící u koupaliště Bílá voda (Bělohlávek 2019).

5.2 SANACE A REKULTIVACE VÝSYPKY

Výsypka vznikla v roce 1967 a k ukončení provozu došlo v roce 2019 ^[7]. Samotná rekultivace prvních částí Smolnické výsypky začala zanedlouho po jejím vzniku, v roce 1971. Práce začaly rekultivací na I. a II. etapě (Příloha 1, Obr. 1). Pokračovalo se III. etapou. Rekultivace na prvních 3 etapách jsou dokončeny a práce již probíhat nebudou. Poslední rekultivace začala na IV. etapě, kde stále probíhají ostatní rekultivace. Další rekultivace naplánovány již nejsou. Dokončení všech rekultivačních prací na Smolnické výsypce je plánováno v roce 2031. V případě dodržení termínu budou rekultivační práce na výsypce trvat dohromady 60 let (J. Ráž, písemné sdělení 2023).

Jak je již uvedeno, výsypka je tvořena především skrývkou z povrchových lomů Jiří a Družba. Největší zastoupení mají cyprisové jíly ^[7] a na výsypce převažují lesnické rekultivace (většina I., II. a III. etapy).

Při rekultivaci Smolnické výsypky III/1, III/2 a IV. etapy byly použity následující dřeviny: borovice lesní (*Pinus sylvestris*), smrk ztepilý (*Picea abies*), modřín evropský (*Larix decidua*), jedle (*Abies* sp.), dub letní (*Quercus robur*), dub zimní (*Quercus petraea*), buk lesní (*Fagus sylvatica*) a jasan (*Fraxinus* sp.). Z keřů se vysázel tavolník (*Spiraea* sp.), ptačí zob (*Ligustrum* sp.) a jeřáb (*Sorbus* sp.) (J. Ráž, písemné sdělení 2023).

Na ostatních částech Smolnické výsypky byly vysázeny dřeviny následující: borovice lesní (*Pinus sylvestris*), borovice černá (*Pinus nigra*), douglaska tisolistá (*Pseudotsuga menziesii*), modřín evropský (*Larix decidua*), olše (*Alnus* sp.), dub letní (*Quercus robur*), dub zimní (*Quercus petraea*), habr obecný (*Carpinus betulus*), buk (*Fagus* sp.), třešeň ptačí (*Prunus avium*) a lípa malolistá (*Tilia cordata*). Dále se jedná o keře následující: tavolník (*Spiraea* sp.), ptačí zob (*Ligustrum* sp.), čičkašník (*Caragana*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), líska obecná (*Corylus avellana*), trnka (*Prunus* sp.), růže šípková (*Rosa canina*) (Příloha 2, Obr. 2) a hloh obecný (*Crataegus laevigata*) (J. Ráž, písemné sdělení 2023).

6 METODIKA

6.1 POPIS LOKALITY

Smolnická výsypka leží mezi Chodovem, Novou Rolí, Starou Chodovskou a Vřesovou na celkové ploše 616 ha. V nejvyšším bodě má výsypka mocnost 102,5 m a dosahuje výšky 555 m n.m. [7].

V těsné blízkosti výsypky se nachází vodní plocha s názvem Bílá voda (v pravém horním rohu Obr. 2), která slouží k rekreaci obyvatelů města Chodova a přilehlého okolí. V okolí Bílé vody se také nachází ohniště, posilovací stroje a Smolnická zvonice s křížem na památku vesnice Smolnice. Okolo Bílé vody vede písková cesta, která je na několika místech napojena na cesty táhnoucí se přes velkou část výsypky. Tím je tvořeno několik okruhů vhodných pro procházky a sport. Každoročně se zde také koná Chodovská vlečka a další atletické závody.

Sběr dat pro tuto bakalářskou práci probíhal na 3 vymezených plochách (Obr. 2).



Obr. 2 Mapa vybraných ploch, Google maps, vlastní tvorba.

Plocha A (žlutě ohraničená na Obr. 2) dosahuje v přibližném středu (50.26850N, 12.74066E) výšky 551 m n. m. Provoz zde byl ukončen teprve před 4 lety. Plocha je součástí IV. etapy rekultivace Smolnické výsypky, na které probíhají rekultivace ostatní. Jedná se hlavně o výsadbu keřů na svazích v pásech. Na některých jejích částech ještě rekultivace neprobíhá, stejně jako na ploše A, která byla zatím ponechána spontánní sukcesi (J. Ráž, ústní sdělení 2023). Původní plány rekultivace na zbylých částech vystřídal záměr postavit zde během následujících let solární park^[8] (J. Ráž, ústní sdělení 2023). Plocha A se nachází na nejvyšším patře výsypky. Zejména v posledních letních dnech je vegetace na ní výrazně suchá. Naprostá většina rostlin je nízkého bylinného vzrůstu (Obr. 3).



Obr. 3 Plocha A.

Plocha B (červeně ohraničená na Obr. 2) dosahuje v přibližném středu (50.25693N, 12.73519E) výšky 477 m n. m. Nachází se na území III/2 etapy a lesnická rekultivace zde probíhala od roku 2012 (J. Ráž, ústní sdělení 2023). Na větší části plochy B byly vysázeny listnaté stromy (viz kapitola 3.2 Sanace a rekultivace výsypky). Vlivem nedostatečné ochrany proti okusování zvěří došlo k úhynu většiny sazenic a následné invazi třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*) (Obr. 4).



Obr. 4 Plocha B.

Plocha C (zeleně ohraničená na Obr. 2) dosahuje v přibližném středu (50.25351N, 12.73760E) výšky 467 m n. m. Probíhala zde I. a II. etapa rekultivace. Tato část výsypky je nejstarší a lesnická rekultivace zde probíhala od roku 1971 (J. Ráž, ústní sdělení 2023). Plocha C na první pohled vypadá jako typický smíšený les v regionu (Obr. 5).



Obr. 5 Plocha C.

6.2 SUBSTITUCE PROSTORU ZA ČAS PŘI STUDIU SUKCESE NA SMOLNICKÉ VÝSYPCE

Vzhledem k časovému omezení pro zpracování bakalářské práce nebylo možné pozorovat sukcesi na výsypce v jejím celém mnohaletém průběhu. Z tohoto důvodu byla pro studium výsypkové sukcese zvolena metoda substituce prostoru za čas. Dále je třeba brát v potaz, že přirozený vývoj je na výsypkách ovlivňován zákonnou nutností rekultivace (Zákon č. 334/1992 Sb., Zákon č. 44/1988 Sb.). Proto byla pro pozorování vybrána stanoviště spadající pod lesnickou rekultivaci, s osobním předpokladem, že tento druh rekultivace povede v budoucnu k větší biodiverzitě druhů než např. rekultivace zemědělská.

6.3 METODA SBĚRU DAT

Sběr dat probíhal od června 2022 do května 2023. Lokality byly v letních měsících, září a říjnu navštěvovány pravidelně, jednou měsíčně. V listopadu, prosinci a únoru byla lokalita navštěvována sporadicky. Vegetace na plochách byla v útlumu. Na plochu A byl navíc mnohdy problém se dostat z důvodu námraz na strmém terénu. Od března do června byly plochy znovu navštěvovány jednou měsíčně.

Na plochách byly informace o nalezených druzích zapisovány do poznámkového bloku v chytrém telefonu. Nalezené druhy byly určovány pomocí Klíče ke květeně České republiky (Kaplan et al. 2019). Také byl použit Atlas rostlin – Přes 900 rostlin, mechorostů a hub (Bellmann et al. 2016) nebo aplikace PlantNet. Fotografie nalezených druhů a celkového vzhledu vybraných ploch byly také pořizovány pomocí chytrého telefonu.

7 VÝSLEDKY

Všechny nalezené druhy cévnatých rostlin byly zaznamenány do tabulky (Tabulka 2). V tabulce je každý druh zanesen pod svým českým i latinským názvem a zařazen do čeledi. Součástí tabulky je také označení ploch, na kterých byl druh nalezen. Rostlinné druhy jsou v tabulkách abecedně seřazeny. České a latinské názvosloví, příslušnost k čeledím a další klasifikace jsou převzaty z knihy Klíč ke květeně České republiky (Kaplan et al. 2019).

Tabulka 2 Přehled nalezených druhů. Plocha A – rekultivace nezačala; plocha B – rekultivace od 2012; plocha C – rekultivace od 1971.

český název	latinský název	čeleď latinsky	plocha		
			A	B	C
astříčka hladká	<i>Symphotrichum laeve</i>	Asteraceae		×	
bez černý	<i>Sambucus nigra</i>	Diervillaceae	×		
bojínek luční	<i>Phleum pratense</i>	Poaceae	×		×
borovice lesní	<i>Pinus sylvestris</i>	Pinaceae		×	
bříza bělokorá	<i>Betula pendula</i>	Betulaceae		×	×
černohlávek obecný	<i>Prunella vulgaris</i>	Lamiaceae			×
dejvorec velkoplodý	<i>Caucalis platycarpus</i>	Apiaceae	×		
divizna brunátná	<i>Verbascum phoeniceum</i>	Scrophulariaceae	×		
divizna malokvětá	<i>Verbascum thapsus</i>	Scrophulariaceae	×		
dub letní	<i>Quercus robur</i>	Fagaceae			×
dub zimní	<i>Quercus petraea</i>	Fagaceae			×
hadinec obecný	<i>Echium vulgare</i>	Boraginaceae	×	×	
heřmánek pravý	<i>Matricaria chamomilla</i>	Asteraceae	×		
heřmánkovec nevonný	<i>Tripleurospermum inodorum</i>	Asteraceae		×	
hloh obecný	<i>Crataegus laevigata</i>	Rosaceae		×	×
hořčík jestřábníkovitý	<i>Picris hieracioides</i>	Asteraceae		×	
hrachor luční	<i>Lathyrus pratensis</i>	Fabaceae			×
hrušeň obecná	<i>Pyrus communis</i>	Rosaceae			×
huseník chlupatý	<i>Arabis hirsuta</i>	Brassicaceae	×		
hvozdík kropenatý	<i>Dianthus deltoides</i>	Caryophyllaceae			×
chrpa čekánek	<i>Centaurea scabiosa</i>	Asteraceae		×	
chrpa latnatá	<i>Centaurea stoebe</i>	Asteraceae	×	×	×
chrpa luční	<i>Centaurea jacea</i>	Asteraceae	×		
chrpa rozkladitá	<i>Centaurea diffusa</i>	Asteraceae		×	
jahodník obecný	<i>Fragaria vesca</i>	Rosaceae		×	×
jahodník truskavec	<i>Fragaria moschata</i>	Rosaceae		×	
javor klen	<i>Acer pseudoplatanus</i>	Hippocastanaceae		×	
ječmen hřívnatý	<i>Hordeum jubatum</i>	Poaceae	×	×	

český název	latinský název	čeled' latinsky	plocha		
			A	B	C
jeřáb ptačí	<i>Sorbus aucuparia</i>	Rosaceae			×
jestřábník hladký	<i>Hieracium laevigatum</i>	Asteraceae			×
jestřábník savojský	<i>Hieracium sabaudum</i>	Asteraceae			×
jetel ladní	<i>Trifolium campestre</i>	Leguminosae	×		×
jetel prostřední	<i>Trifolium medium</i>	Fabaceae	×	×	×
jetel rolní	<i>Trifolium arvense</i>	Fabaceae	×		
jetel zvrhlý	<i>Trifolium hybridum</i>	Fabaceae	×		
komonice bílá	<i>Melilotus albus</i>	Fabaceae	×		
komonice lékařská	<i>Melilotus officinalis</i>	Fabaceae	×	×	×
kopretina irkutská	<i>Leucanthemum ircutianum</i>	Asteraceae		×	
kostival lékařský	<i>Symphytum officinale</i>	Boraginaceae	×		
kostřava různolistá	<i>Festuca heterophylla</i>	Poaceae			×
kostřava vláskovitá	<i>Festuca filiformis</i>	Poaceae			×
krvavec menší pravý	<i>Sanguisorba minor subsp. minor</i>	Rosaceae			×
křídlatka japonská	<i>Reynoutria japonica</i>	Polygonaceae	×		
lebeda lesklá	<i>Atriplex sagittata</i>	Chenopodiaceae	×		
lupina mnoholistá	<i>Lupinus polyphyllus</i>	Fabaceae	×		×
máchelka podzimní	<i>Scorzoneroides autumnalis</i>	Asteraceae			×
mák pochybný	<i>Papaver dubium</i>	Papaveraceae	×		
medyněk vlnatý	<i>Holcus lanatus</i>	Poaceae			×
mochna nátržník	<i>Potentilla erecta</i>	Rosaceae			×
mrkev obecná pravá	<i>Daucus carota subsp. carota</i>	Apiaceae		×	
mydlice lékařská	<i>Saponaria officinalis</i>	Caryophyllaceae	×		
ostružiník ježiník	<i>Rubus caesius</i>	Rosaceae			×
ostřice časná	<i>Carex praecox</i>	Cyperaceae	×		
ovsík vyvýšený pravý	<i>Arrhenatherum elatius</i>	Poaceae			×
pampeliška slezská	<i>Taraxacum parnassicum</i>	Asteraceae		×	×
pelyněk černobýl	<i>Artemisia vulgaris</i>	Asteraceae	×	×	
pelyněk ladní	<i>Artemisia campestris</i>	Asteraceae	×		
pcháč obecný	<i>Cirsium vulgare</i>	Asteraceae		×	
pcháč oset	<i>Cirsium arvense</i>	Asteraceae	×	×	
podběl lékařský	<i>Tussilago farfara</i>	Asteraceae	×		×
pupalka dvouletá	<i>Oenothera biennis</i>	Onagraceae	×		×
pýr plazivý pravý	<i>Elymus repens subsp. repens</i>	Poaceae	×		
rdesno blešník	<i>Persicaria lapathifolia</i>	Polygonaceae	×		
růže šípková	<i>Rosa canina</i>	Rosaceae			×
řebříček obecný	<i>Achillea millefolium</i>	Asteraceae		×	
řeřicha chlumní	<i>Lepidium campestre</i>	Brassicaceae	×		
řimbaba chocholičnatá	<i>Tanacetum corymbosum</i>	Asteraceae			×
smrk ztepilý	<i>Picea abies</i>	Pinaceae		×	×
srha laločnatá	<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae		×	×
starček přímětník	<i>Senecio jacobaea</i>	Asteraceae			×
svída krvavá	<i>Cornus sanguinea</i>	Cornaceae			×
škarda střešní	<i>Crepis tectorum</i>	Asteraceae			×
štetka planá	<i>Dipsacus fullonum</i>	Dipsacaceae	×		

český název	latinský název	čeleď latinsky	plocha		
			A	B	C
štírovník růžkatý	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Fabaceae</i>	×	×	
šťovík kadeřavý	<i>Rumex crispus</i>	<i>Polygonaceae</i>	×	×	
šťovík tupolistý	<i>Rumex obtusifolius</i>	<i>Polygonaceae</i>	×		
tolice setá	<i>Medicago sativa</i>	<i>Fabaceae</i>			×
topol osika	<i>Populus tremula</i>	<i>Salicaceae</i>	×		×
trýzel malokvětý	<i>Erysium cheiranthoides</i>	<i>Brassicaceae</i>	×		
třezalka čtyřkřídlá	<i>Hypericum tetrapterum</i>	<i>Hypericaceae</i>		×	
třezalka skvrnitá	<i>Hypericum maculatum</i>	<i>Hypericaceae</i>		×	
třezalka tečkovaná	<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Hypericaceae</i>		×	×
třtina křovištní	<i>Calamagrostis epigejos</i>	<i>Poaceae</i>	×	×	×
turan ostrý	<i>Erigeron acris</i>	<i>Asteraceae</i>	×	×	
turanka kanadská	<i>Conyza canadensis</i>	<i>Asteraceae</i>	×		
válečka lesní	<i>Brachypodium sylvaticum</i>	<i>Poaceae</i>			×
vikev ptačí	<i>Vicia cracca</i>	<i>Fabaceae</i>		×	
vrtič obecný	<i>Tanacetum vulgare</i>	<i>Asteraceae</i>	×	×	
vrba jíva	<i>Salix caprea</i>	<i>Salicaceae</i>			×
vrba nachová	<i>Salix purpurea</i>	<i>Salicaceae</i>	×		
vrbovka malokvětá	<i>Epilobium parviflorum</i>	<i>Onagraceae</i>		×	
vrbovka úzkolistá	<i>Epilobium angustifolium</i>	<i>Onagraceae</i>			×
zlatobýl kanadský	<i>Solidago canadensis</i>	<i>Asteraceae</i>	×		
zvonek kopřivolistý	<i>Campanula trachelium</i>	<i>Campamulaceae</i>			×
zvonek řepkovitý	<i>Campanula rapunculoides</i>	<i>Campamulaceae</i>			×

7.1 DRUHY NALEZENÉ NA PLOŠE A

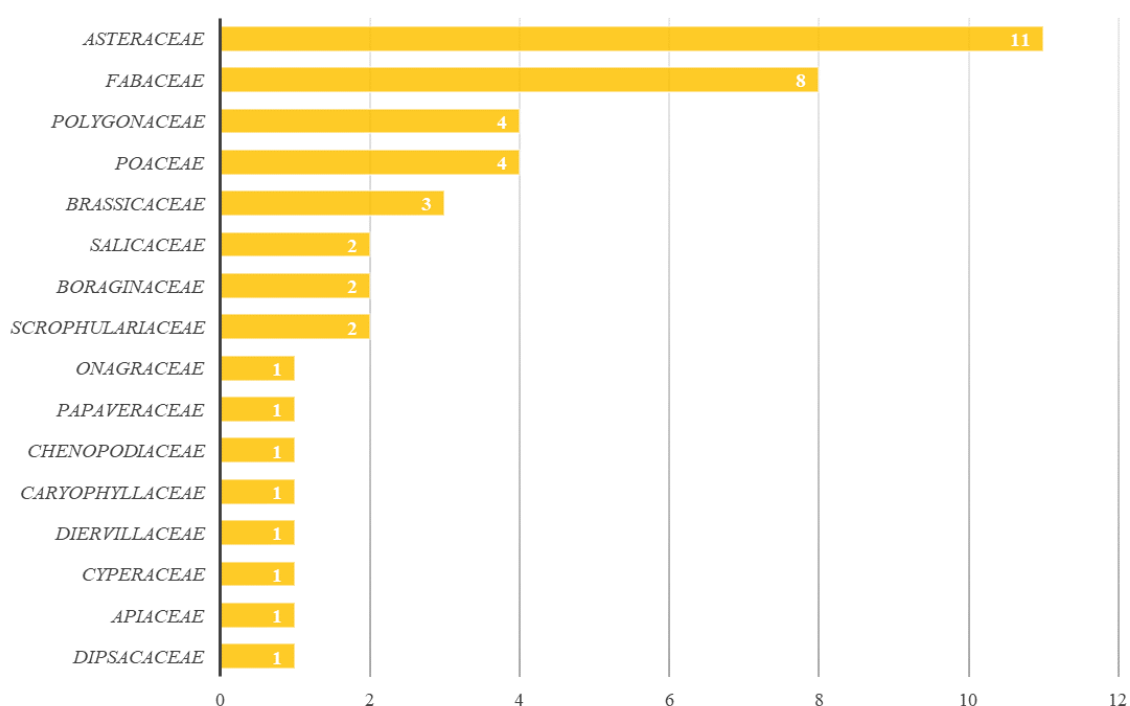
Na ploše A bylo nalezeno celkem 44 rostlinných druhů. Většina rostlin byla nízkého bylinného vzrůstu, zhruba do 50 centimetrů.

Na ploše žádný druh vyloženě nedominoval. Mezi druhy s nejvíce jedinci na ploše patřily byliny jako např. podběl lékařský (*Tussilago farfara*), hadinec obecný (*Echium vulgare*) (Příloha 2, Obr. 3) a rdesno blešník (*Persicaria lapathifolia*). Nejrozšířenějšími druhy z čeledi *Poaceae* byly bojínek luční (*Phleum pratense*), ječmen hřívnatý (*Hordeum jubatum*) a pýr plazivý pravý (*Elymus repens* subsp. *Repens*). Nezaostávaly ani různé druhy jetele, např. jetel prostřední (*Trifolium medium*) či jetel rolní (*Trifolium arvense*). Početně méně zastoupené, avšak vizuálně velmi výrazné, byly druhy jako štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) (Příloha 2, Obr. 4), kostival lékařský (*Symphytum officinale*), chrpa latnatá (*Centaurea stoebe*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), komonice bílá (*Melilotus albus*), komonice lékařská (*Melilotus officinalis*) (Příloha 2, Obr. 5), lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus*), divizna malokvětá (*Verbascum thapsus*) a šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*). Ojediněle, v řádu několika jedinců, se na ploše vyskytoval topol osika (*Populus tremula*),

mydlice lékařská (*Saponaria officinalis*), vrba nachová (*Salix purpurea*), křídlatka japonská (*Reynoutria japonica*) a mák pochybný (*Papaver dubium*). Třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) zde rostla, zdaleka však netvořila tak nepropustný porost jako v pozdějších fázích sukcese.

Nebyly zde identifikovány žádné vzácné či chráněné druhy. Lebeda lesklá (*Atriplex sagittata*), lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*) a zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*) jsou klasifikovány jako invazivní druhy rostlin.

Plocha A - čeledi dle počtu zástupců



Obr. 6 Čeledi dle počtu druhů na ploše A.

Na ploše A byly nalezeny rostliny spadající pod 16 různých čeledí (Obr. 6). Největší zastoupení, co se týče počtu jednotlivých druhů na ploše A, má čeď *Asteraceae*. Konkrétně došlo k nálezu 11 druhů. Mezi ně patří heřmánek pravý (*Matricaria chamomilla*), chrpa latnatá (*Centaurea stoebe*), chrpa luční (*Centaurea jacea*), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), pelyněk ladní (*Artemisia campestris*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), podběl lékařský (*Tussilago farfara*), turan ostrý (*Erigeron acris*), turanka kanadská (*Conyza canadensis*), vratič obecný (*Tanacetum vulgare*) a zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*).

Nepatrně méně je zastoupena čeleď *Fabaceae*. Čeleď *Polygonaceae* se dělí s čeledí *Poaceae* o třetí místo v zastoupení s celkem 4 zástupci. Stejně tomu tak je u čeledí *Salicaceae*, *Boraginaceae* a *Scrophulariaceae*, jež všechny mají 2 zástupce.

Mezi ostatní čeledě s jedním nalezeným rostlinným druhem patří *Onagraceae* (*Oenothera biennis*), *Papaveraceae* (*Papaver dubium*), *Chenopodiaceae* (*Atriplex sagittata*), *Caryophyllaceae* (*Saponaria officinalis*), *Diervillaceae* (*Sambucus nigra*), *Cyperaceae* (*Carex praecox*), *Apiaceae* (*Caucalis platycarpos*) a *Dipsacaceae* (*Dipsacus fullonum*).

7.2 DRUHY NALEZENÉ NA PLOŠE B

Na ploše B bylo nalezeno a do tabulky zapsáno celkem 35 rostlinných druhů. Celá plocha byla pokryta souvislým porostem třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která měla jednoznačnou převahu nad zbylou vegetací nacházející se na vybrané ploše. Většina jednotlivých rostlin dosahovalo výšky zhruba 1 metr.

Také se zde velice hojně vyskytovala kopretina irkutská (*Leucanthemum ircutianum*) (Příloha 2, Obr. 6). Další druhy byly povětšinou nižšího vzrůstu než výše zmíněná třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*) a byly zastoupeny mnohem méně. Jednalo se především o chrpu latnatou (*Centaurea stoebe*), třezalku skvrnitou (*Hypericum maculatum*), vratič obecný (*Tanacetum vulgare*), hadinec obecný (*Echium vulgare*), pcháč obecný (*Cirsium vulgare*) a šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*). Nejnižší počet jedinců byl zaznamenán mezi dřevinami. V počtu několika málo jedinců, či lehce přesahující jednu desítku, zde byl nalezen javor klen (*Acer pseudoplatanus*), smrk ztepilý (*Picea abies*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a bříza bělokorá (*Betula pendula*).

Stejně jako na ploše A, ani tady nebyly identifikovány žádné vzácné ani ohrožené druhy. Mezi invazivní rostliny zde nalezené se řadí pouze pcháč oset (*Cirsium arvense*).



Obr. 7 Čeledi dle počtu druhů – plocha B.

Z Obr. 7 je patrné, že na ploše B bylo nalezeno 12 rostlinných čeledí. Zdaleka nejvíce nalezených druhů, konkrétně 14, patří do čeledi *Asteraceae*. O 10 zástupců méně má čeleď *Fabaceae*, konkrétně jetel prostřední (*Trifolium medium*), komonice lékařská (*Melilotus officinalis*), štirovník růžkatý (*Lotus corniculatus*) a vikev ptačí (*Vicia cracca*). Čeledě *Rosaceae*, *Poaceae* a *Hypericaceae* se pyšní 3 nalezenými druhy. Pouze jeden druh byl nalezen u čeledí *Polygonaceae* (*Rumex crispus*), *Onagraceae* (*Epilobium parviflorum*), *Betulaceae* (*Betula pendula*), *Apiaceae* (*Daucus carota* subsp. *carota*), *Boraginaceae* (*Echium vulgare*), *Hippocastanaceae* (*Acer pseudoplatanus*).

7.3 DRUHY NALEZENÉ NA PLOŠE C

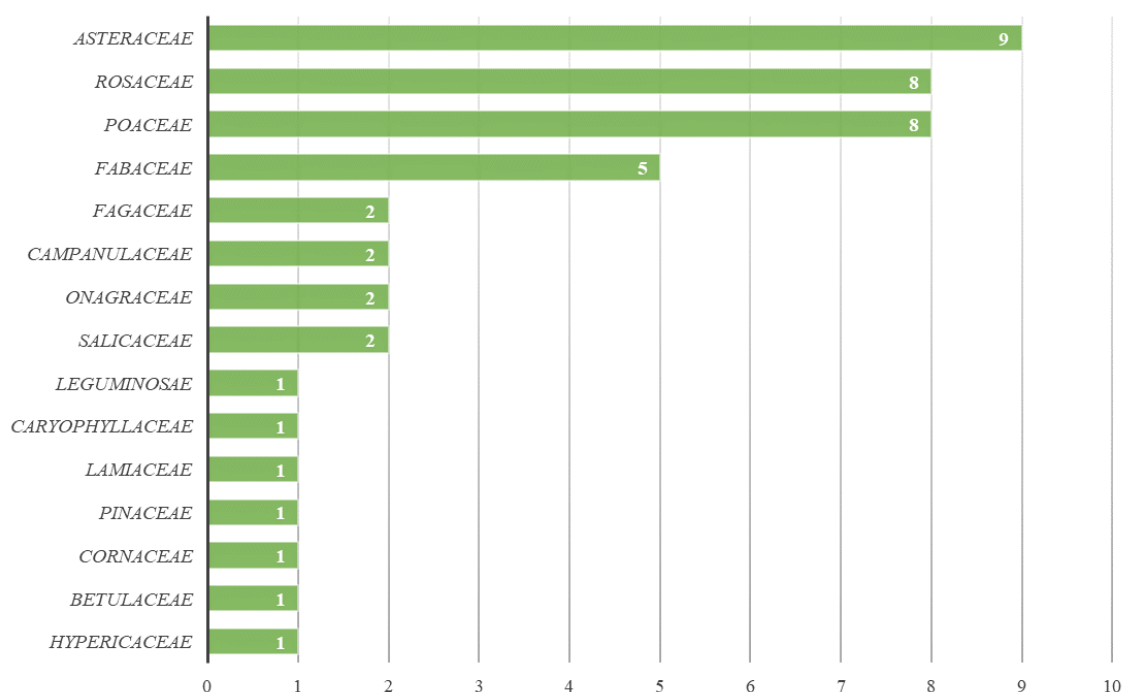
Na ploše C bylo nalezeno 45 druhů rostlin. Tato plocha vypadala již jako vzrostlý les s několika rostlinnými patry. Žádné druhy nebyly určeny jako vyloženě dominantní, ani nebyly pozorovány druhy s jedinými zástupci.

Hojně se vyskytoval hvozdík kropenatý (*Dianthus deltoides*), jestřábník savojský (*Hieracium sabaudum*), řimbaba chocholičnatá (*Tanacetum corymbosum*), starček přímětník (*Senecio jacobaea*), tolíce setá (*Medicago sativa*), vrbovka úzkolistá (*Epilobium angustifolium*) a zvonek řepkovitý (*Campanula rapunculoides*).

V bylinném patře byl zaznamenán např. černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*), jahodník obecný (*Fragaria vesca*), pupalka dvouletá (*Oenothera biennis*), jetel prostřední (*Trifolium medium*), komonice lékařská (*Melilotus officinalis*) a lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus*). Součástí keřového patra byla nalezena např. růže šípková (*Rosa canina*) a svída krvavá (*Cornus sanguinea*). Ve stromovém patře se vyskytoval např. smrk ztepilý (*Picea abies*), vrba jíva (*Salix caprea*), dub letní (*Quercus robur*) a dub zimní (*Quercus petraea*).

Lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus*) a ovsík vyvýšený pravý (*Arrhenatherum elatius*) byly klasifikovány jako invazivní rostliny. Škarda střešní (*Crepis tectorum*) patří v České republice mezi ohrožené rostliny.

Plocha C - čeledi dle počtu zástupců

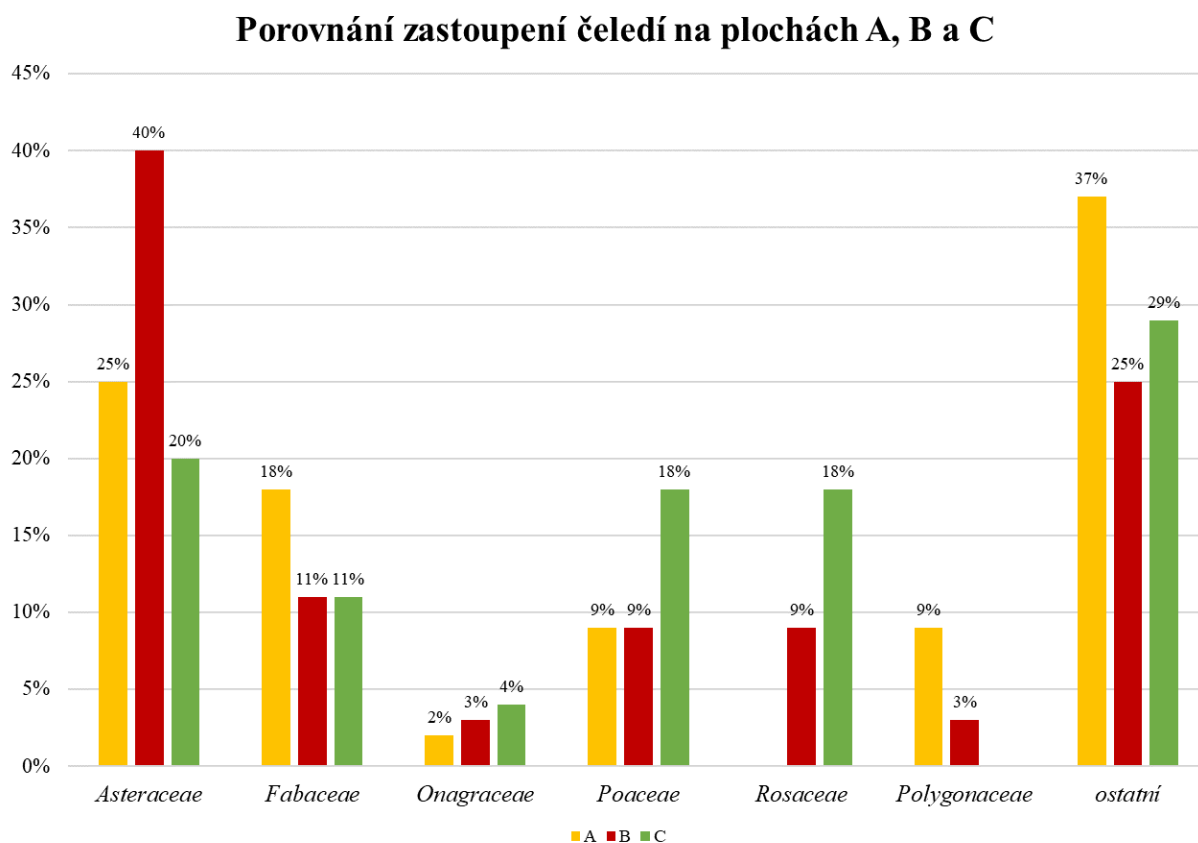


Obr. 8 Čeledi dle počtu druhů na ploše C.

Z Obr. 8 je opět patrná mírná dominance počtu druhů čeledi *Asteraceae*. Nejedná se však o takový rozdíl, protože čeledi *Rosaceae* a *Poaceae* měly po 8 druzích. Dva nalezené druhy jsou z čeledě *Fagaceae*, *Campanulaceae*, *Onagraceae* a *Salicaceae*. Jeden druh byl nalezen z čeledě *Leguminosae* (*Trifolium campestre*), dále také z *Caryophyllaceae* (*Dianthus deltoides*), *Lamiaceae* (*Prunella vulgaris*), *Pinaceae* (*Picea abies*), *Cornaceae* (*Cornus sanguinea*), *Betulaceae* (*Betula pendula*) a *Hypericaceae* (*Hypericum perforatum*).

7.4 SROVNÁNÍ PLOCH

Z Obr. 9 je patrné, že na ploše B, která odpovídá střednímu vývojovému stupni, patřilo nejvíce identifikovaných druhů do čeledi *Asteraceae* (40 %). Na plochách A a C tvořili zástupci této čeledi pouze 25 % a 20 % identifikovaných druhů.



Obr. 9 Porovnání zastoupení čeledí na plochách.

8 DISKUZE

Na Smolnické výsypce byly z důvodu aplikace metody substituce prostoru za čas při studiu sukcese vybrány tři různě staré lokality. Na všech třech lokalitách bylo dohromady identifikováno celkem 124 rostlinných druhů. Nejvíce druhů cévnatých rostlin bylo nalezeno na lokalitě C, která je stará zhruba 50 let a vypadá jako plnohodnotný les. Jedná se o 45 druhů rostlin. Pouze o jeden druh méně bylo nalezeno na nejmladší lokalitě A, staré pouze 4 roky. Nejméně rostlinných druhů, celkem 35, bylo identifikováno na lokalitě B, která je stará 11 let. Rozdíl v počtu druhů nejspíš způsobil fakt, že na lokalitě B se nachází celistvý porost třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která inhibuje růst jiných rostlinných druhů, především dřevin (Reitschmiedová a Frouz 2016). Nejmladší, lokalita A, a nejstarší, lokalita C, se liší ve stáří zhruba o 50 let, ale počet nalezených druhů byl téměř totožný. Zatímco na lokalitě A převažují pionýrské druhy, porost lokality C je tvořen převážně vytrvalými rostlinami.

Celkem čtyři rostlinné druhy byly nalezeny na všech třech lokalitách. Jedná se o chrpu latnatou (*Centaurea stoebe*), jetel prostřední (*Trifolium medium*), komonici lékařskou (*Melilotus officinalis*) a třtinu křovištní (*Calamagrostis epigejos*). Tyto rostliny sdílí podobné ekologické nároky. Preferují světlá stanoviště a často se nacházejí na mezích, stráních, po okraji lesů, silnic, železničních tratích, lomech a dalších antropogenních stanovištích ^[9].

Pouze na lokalitě A a na lokalitě B byly identifikovány druhy následující: hadinec obecný (*Echium vulgare*), ječmen hřívnatý (*Hordeum jubatum*), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*), šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*), turan ostrý (*Erigeron acris*) a vratič obecný (*Tanacetum vulgare*). Jedná se o druhy rostoucí na rumišťích, loukách, pasekách, náspech a mezích ^[9].

Lokalita A a lokalita C spolu sdílí kromě výše zmiňovaných také bojínek luční (*Phleum pratense*), jetel ladní (*Trifolium campestre*), lupinu mnoholistou (*Lupinus polyphyllus*), podběl lékařský (*Tussilago farfara*), pupalku dvouletou (*Oenothera biennis*) a topol osiku (*Populus tremula*). Tyto druhy se vyskytují na antropogenních stanovištích a *Tussilago farfara* se řadí mezi pionýrské rostliny ^[9].

Na lokalitě B a C byly kromě 4 společných druhů pro všechny tři plochy identifikovány tyto druhy: bříza bělokorá (*Betula pendula*), hloh obecný (*Crataegus laevigata*), jahodník obecný (*Fragaria vesca*), pampeliška slezská (*Taraxacum*

parnassicum), smrk ztepilý (*Picea abies*), srha laločnatá (*Dactylis glomerata*) a třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*). Tyto rostliny se, stejně jako výše zmíněné, nevyhýbají sušším stanovištím a vyskytují se na okrajích lesů, podél cest, na pastvinách a v oblastech opuštěných lomů ^[9].

Na nejmladší lokalitě A v době výzkumu pro účely této práce ještě neprobíhala žádná rekultivace. Tato lokalita je součástí IV. etapy rekultivace Smolnické výsypky a na jejích dalších částech probíhají zhruba 2 roky rekultivace ostatní. Původní záměr rekultivovat celou Smolnickou výsypku nahradily plány tvorby solárního parku ^[8] na většině plochy IV. etapy (J. Ráž, ústní sdělení 2023). Také z tohoto důvodu se na lokalitě A rekultivace ani nezahájí. Nejsou zde tedy ani žádné sazenice, které by byly součástí rekultivačních plánů. I přestože další dvě vybrané lokality jsou lesnicky rekultivované, byla pro studium sukcese na výsypce vybrána i plocha A. Jedná se o nejmladší lokalitu na celé Smolnické výsypce a představuje tak rané stádium sukcese. Dalo by se tedy předpokládat, že lokalita B i C prošly před počátkem rekultivace stejným stádiem, v jakém se nyní nachází lokalita A.

Na lokalitě B bylo v rámci lesnické rekultivace vysázeno 11 druhů rostlin (J. Ráž, písemné sdělení 2023). Z toho byly v rámci této práce identifikovány pouze dva druhy, a to borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a smrk ztepilý (*Picea abies*). Zbylých 9 druhů se nalézt nepodařilo. Důvodů může být hned několik. I přestože se v rekultivačních plánech udávají všechny tyto druhy i v přesně stanoveném poměru, nemusí to znamenat, že tak byly ve skutečnosti vysázeny. Někdy jsou v rámci jedné etapy rekultivace jednotlivé rostlinné druhy vysázeny v pásech, jako tomu je u lokality B a v jejím okolí. Přitom se však splní procentuální zastoupení druhů pro jednu etapu rekultivace. Na lokalitě B tudíž některý z druhů nemusel být vysázen. Dalším důvodem nízkého počtu nalezených vysázených druhů mohl zapříčinit okus zvěře, který je v této lokalitě častý (J. Ráž, ústní sdělení 2023). V neposlední řadě tento fakt mohla způsobit třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která brání růstu ostatních druhů (Reitschmiedová a Frouz 2016).

Na nejstarší lokalitě C bylo vysázeno 19 druhů dřevin a keřů (J. Ráž, písemné sdělení 2023). Pouze pět z nich se však podařilo identifikovat. Jedná se o dub letní (*Quercus robur*), dub zimní (*Quercus petraea*), hloh obecný (*Crataegus laevigata*), růži šípkovou (*Rosa canina*) a svídu krvavou (*Cornus sanguinea*). Důvody pro nalezení o 14 druhů méně, než je uvedeno v rekultivačních plánech, mohou být stejné jako u lokality B. Lokalita C je součástí I. a II. etapy rekultivace, které zaujímají velkou plochu, tudíž mohlo dojít k výběru lokality, kde některé z uvedených druhů vysázeny ani nebyly.

Na ploše A bylo nalezeno 5 druhů, které jsou dle Klíče ke květeně České republiky (Kaplan et al. 2019) klasifikovány jako invazivní druhy rostlin. Jedná se o lebedu lesklou (*Atriplex sagittata*), lupinu mnoholistou (*Lupinus polyphyllus*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), turanku kanadskou (*Conyza canadensis*) a zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*). Na lokalitě B byl oproti tomu identifikován pouze jeden invazivní druh – pcháč oset (*Cirsium arvense*). Na lokalitě C byl jako invazivní druh klasifikován ovsík vyvýšený pravý (*Arrhenatherum elatius*) a lupina mnoholistá (*Lupinus polyphyllus*). Škarda střešní (*Crepis tectorum*) je jediným nalezeným druhem, který patří v České republice mezi ohrožené rostliny (Kaplan et al. 2019).

Dle Pracha et al. (2017) se během sukcese nejvíce uplatní synantropní, psamofytní a acidofilní druhy. Dále také druhy typicky rostoucí na sutích a zdech a druhy charakteristické pro suché trávníky. Jako nejhojněji vyskytující se účastníky sukcese uvádí třtinu křovištní (*Calamagrostis epigejos*), břízu bělokorou (*Betula pendula*), ovsík vyvýšený (*Arrhenatherum elatius*), řebříček obecný (*Achillea millefolium*), pampelišku (*Taraxacum* spp.), vrbu jívu (*Salix caprea*), růži šípkovou (*Rosa canina*), borovici lesní (*Pinus sylvestris*), třezalku tečkovanou (*Hypericum perforatum*), ostružiník (*Rubus* spp.), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*) a pcháč oset (*Cirsium arvense*). Z těchto druhů byly všechny nalezeny a identifikovány i na Smolnické výsypce.

Prach et al. (2017) dále hovoří o měnícím se druhovém složení společenstev během sukcese. V raných stádiích sukcese dominují synantropní a psamofytní druhy a také charakteristické druhy mezických trávníků. V pozdějších stádiích sukcese tyto druhy nahrazují keřové a stromové druhy rostlin a druhy charakteristické pro suché trávníky. Tento trend lze pozorovat i na Smolnické výsypce. Na lokalitě A byly nalezeny některé synantropní druhy, jako je např. pýr plazivý (*Elymus repens*) a pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*). Na lokalitě C zase byly velice často identifikovány dřeviny, např. bříza bělokorá (*Betula pendula*), smrk ztepilý (*Picea abies*), dub letní (*Quercus robur*) a dub zimní (*Quercus petraea*).

Reitschmiedová a Frouz (2016) dělí stadia sukcese do dvou fází. Pro první fázi, ruderální, uvádí jako typické druhy podběl lékařský (*Tussilago farfara*), lipnici smáčknutou (*Poa compressa*), vrbovku úzkolistou (*Epilobium angustifolium*), třtinu křovištní (*Calamagrostis epigejos*), vrbu jívu (*Salix caprea*), břízu bělokorou (*Betula pendula*) a topol osíku (*Populus tremula*). Toto stádium trvá zhruba 15 až 25 let od počátku sukcese. Vzhledem k časovému rozpětí lokalita A i lokalita B odpovídají ruderálnímu stádiu. Z výše vyjmenovaných druhů byl na lokalitách A a B nalezen podběl lékařský (*Tussilago farfara*),

dále třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), bříza bělokorá (*Betula pendula*) a topol osika (*Populus tremula*). Tento rozdíl může být zapříčiněn tím, že na lokalitě B je hojně zastoupena třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), která může znemožňovat růst některých rostlin (Reitschmiedová a Frouz 2016). A také tím, že lokalita A tvoří v rámci sukcese jedno z nejmladších stádií.

Druhou fází označuje Reitschmiedová a Frouz (2016) jako post-ruderální. V té by se měl vyskytovat smrk (*Picea* sp.), borovice (*Pinus* sp.), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), dub letní (*Quercus robur*) a buk lesní (*Fagus sylvatica*). Z těchto druhů byl na ploše C nalezen smrk ztepilý (*Picea abies*) a dub letní (*Quercus robur*).

Zastoupení čeledí na jednotlivých lokalitách je poměrně rovnovážné. Největší rozdíl je vidět u čeledi *Asteraceae*, která dominuje na ploše B oproti zbylým dvěma plochám, kde je zastoupena zhruba o polovinu méně. Možnou příčinou takového rozdílu by mohl být charakter plochy B, která připomíná typickou louku, je vlhčí než plocha C a slunce je zde výrazně dostupnější než na ploše A. Takové podmínky vyhovují právě druhům z této čeledi.

Pokud jde o otázku, zda je lepší ponechat stanoviště zasažená těžbou spontánní sukcesí, či je technicky rekultivovat, tak se názory stále liší. Řada odborníků (Prach 2009; Prach et al. 2010; Řehounek et al. 2015) na tuto problematiku se přiklání k ponechání ploch spontánní sukcesí, jakožto k přírodě blízké, méně invazivní a také méně ekonomicky nákladné obnově krajiny. Na druhé straně je zde platná legislativa (Zákon č. 334/1992 Sb., Zákon č. 44/1988 Sb.), která, jak již bylo zmíněno výše, nařizuje těžebním společnostem sanaci a rekultivaci ploch poškozených těžbou. Těžební společnosti se tedy stále uchylují k tomuto typu obnovy krajiny. I přes tento fakt není pravidlem, že se v České republice nelze setkat s nerektivovanou plochou zasaženou hornickou činností. V některých případech se totiž plochy, kde byla již ukončena hornická činnost, nerektivovaly zavčas a probíhala zde spontánní sukcese. Dnes je na těchto místech možnost spatřit bujnou vegetaci tvořící plnohodnotný les. Přesto mají však těžební společnosti snahu rekultivační plány zrealizovat i po téměř sto letech od ukončení hornické činnosti, jako tomu je např. na Mostecku (Řehounek et al. 2015).

Oba výše zmiňované typy obnovy krajiny s sebou nesou klady i zápory. Jako ideální stav by se mohla jevit úplná absence nutnosti zahlazovat stopy po antropogenní činnosti. Toto však není na Sokolovsku po staletích těžby možné, proto je vždy potřeba se pro konkrétní typ obnovy krajiny rozhodnout.

Prach (2009) popisuje spontánní sukcesí jako vhodnou metodu obnovy krajiny uplatnitelnou na většině lokalit narušených těžbou vyjma extrémně suchých, kyselých,

toxických či eutrofizovaných stanovištích. Tyto plochy, neschopné spontánní sukcese, tvoří však dle Pracha (2009) pouhých 5% ze všech míst narušených těžbou. Prach (2009) dále uvádí spontánní sukcese jako více úspěšnou metodu na menších lokalitách, nebo na místech s menším antropogenním zásahem, kde se mohou žádoucí druhy lépe šířit a nedochází tolik k osidlování stanovišť invazivními druhy a plevele.

Reitschmiedová a Frouz (2016) tvrdí, že často uváděným negativem spojovaným se spontánní sukcesí je delší doba jejího trvání oproti technické rekultivaci. Podle nich je však tato doba srovnatelná, protože hovoří o tom, že rekultivační práce začínají až po 5 až 8 letech od ukončení tvorby výsypky.

Jan Ráž, vedoucí technolog úseku Technického ředitele Sokolovské uhelné, vidí správnou cestu obnovy krajiny v provádění technických rekultivací na výsypkách. Hlavní pozitivum dle něj je, oproti tvrzení Reitschmiedové a Frouze (2016), právě čas, který je pro vytvoření cílového stádia spontánní sukcese delší než při využití rekultivace. Sokolovská uhelná dle jeho slov začíná s rekultivačními pracemi již po dvou letech od ukončení tvorby výsypky (J. Ráž, ústní sdělení 2023).

Karel Prach (2009) vidí problém nerovnoměrného postavení přirozené obnovy krajiny a rekultivace v nízké vzdělanosti odpovědných lidí v této problematice, nevyslyšení odborníků a ve špatné legislativě. Většina výše zmíněných (Prach 2009; Řehounek et al. 2015; Reitschmiedová a Frouz 2016; J. Ráž, ústní sdělení 2023) se však shoduje, že rekultivace je ekonomicky velmi nákladný proces.

Při rozhodování, jaký typ obnovy krajiny zvolit, je důležité předem stanovit míru environmentálního stresu na lokalitě a primární produktivitu. Pokud by tyto hodnoty byly příliš vysoké, je lepší provádět technickou rekultivaci. Pokud by však byly nízké, je lepší upřednostnit spontánní sukcesí (Prach a Hobbs 2008).

Řehounek et al. (2015) volají v knize *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi* po uzákonění spontánní sukcese a technické rekultivace jako rovnocenných možností obnovy krajiny. S tím souvisí snahy o tvorbu propracovaných a komplexních rekultivačních plánů s nutností průběžného biologického výzkumu a monitoringu krajiny před a v průběhu zahájení těžby nebo činností s ní spojených. Dále je také potřeba úprav sanačních plánů a postupů na míru každé lokalitě. Během spontánní sukcese by tím pádem mohlo při zjištění problémů dojít k jejich okamžitému řešení, např. úpravou sypáním materiálu, úpravou povrchu terénu s ohledem na předpokládané pionýrské druhy, průběžnou likvidací invazivních druhů, vyřezáváním stromů a keřů nebo dočasným oplocením ohrožených druhů. Toto jsou hlavní znaky tzv.

usměřované sukcese, která se může jevit při obnově krajiny jako vhodný kompromis mezi spontánní sukcesí a technickou rekultivací (Reitschmiedová a Frouz 2016).

9 ZÁVĚR

Tvorba Smolnické výsypky trvala téměř 50 let (J. Ráž, písemné sdělení 2023). Během tohoto časového úseku byly na různých částech výsypky a s různým časovým odstupem zahájeny lesnické rekultivační práce. Z tohoto důvodu se na odlišných místech výsypky nachází vegetace různého stáří. V rámci této práce byly vybrány tři různě staré části výsypky. Nejmladší lokalita A se stářím 4 let, lokalita B stará 10 let a nejpůvodnější lokalita C stará cca 50 let (J. Ráž, písemné sdělení 2023). Na těchto lokalitách byl mapován výskyt cévnatých rostlin s cílem studovat sukcesi na výsypce.

Přestože byly dvě starší lokality výsypky již rekultivovány, tvoří společně s nejmladší vybranou částí sukcesní řadu. Celkem bylo identifikováno 124 druhů rostlin. Konkrétně na lokalitě A 44 druhů, na lokalitě B 35 druhů a na lokalitě C 45 druhů.

Mezi typické druhy rostoucí na výsypkách, které byly zároveň nalezeny na Smolnické výsypce, patří podběl lékařský (*Tussilago farfara*), třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), topol osika (*Populus tremula*), smrk ztepilý (*Picea abies*) a dub letní (*Quercus robur*).

Dle Klíče ke květeně České republiky (Kaplan et al. 2019) bylo klasifikováno pět invazivních druhů rostlin. Pouze jeden druh, rostoucí na lokalitě C, je zařazen mezi ohrožené rostliny (Kaplan et al. 2019). Jedná se o škardu střešní (*Crepis tectorum*).

Cílem této práce bylo studium sukcese na výsypce prostřednictvím vybraných lokalit. Získané výsledky by mohly ukázat a předpovídat vývoj vegetace na celé Smolnické výsypce. S nejmladší vybranou lokalitou, která je součástí IV. etapy rekultivace, jsou však již jiné plány.

Ekologická obnova výsypek a dalších míst zasažených těžbou je v České republice častým tématem. Nezřídka jsou tvořeny velkolepé plány obnovy, které ovšem posléze nejsou z různých důvodů uskutečněny. Příkladem může být právě Smolnická výsypka, kde měl do roku 2013 stát zábavní park, jehož součástí měla být japonská zahrada, skanzen nebo rozhledna^[10]. Nyní je v plánu postavit na IV. etapě rekultivace solární park^[8] (J. Ráž, ústní sdělení 2023). Lokalita A, nejmladší vybraná, tedy s největší pravděpodobností rekultivována nebude, a tudíž zde nebude probíhat sukcese stejným způsobem jako na lokalitách B a C. Co se však doopravdy stane se Smolnickou výsypkou a jejími doposud nerekulitovanými částmi v budoucnu, je otázkou.

10 RESUMÉ

The creation of the Smolnice spoil tip took almost 50 years (J. Ráž, written communication 2023). During this time period, forestry reclamation works began at different time intervals on various parts of the spoil dump. For this very reason, vegetation of different ages can be found in different parts of the dump. For the purpose of this thesis, three areas were selected – first is 4 years old (site A), second is 10 years old (site B) and the last one is about 50 years old (site C) (J. Ráž, written communication 2023). At these three sites, the occurrence of vascular plants was observed with the aim of studying ecological succession on the dump.

Although reclamation works have already started on the two older selected parts, they form a succession series together with the youngest one. A total of 124 plant species have been identified at the sites. Specifically, 44 species were found at site A, 35 at site B and 45 at site C.

Species that typically tend to grow on dumps and were also found on the Smolnice dump include *Tussilago farfara*, *Calamagrostis epigejos*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Picea abies* and *Quercus robur*. According to Key to Flora of the Czech Republic (Kaplan et al. 2019), five invasive plant species growing on the dump have been classified. Only one species – *Crepis tectorum*, which was found at site C, is classified as endangered (Kaplan et al. 2019).

The goal of this thesis was to study succession at the dump through selected sites. The results obtained could show and predict the development of vegetation on the entire Smolnice dump. However, there could be other plans for the youngest selected site, which was bound to be reclaimed.

Ecological restoration of dumps and other areas affected by mining is a hot topic in the Czech Republic. Grandiose reconstruction plans are often drawn up, but later not implemented for various reasons. For instance, an amusement park with a Japanese garden, open-air museum or lookout tower was supposed to stand on Smolnice dump until 2013. Now, there is a solar park planned for the youngest part of the dump (J. Ráž, oral communication 2023). Site A will therefore most likely not be reclaimed and the succession will not progress in the same way as in localities B and C. However, what will actually happen to the Smolnice dump and all of its parts in the future remains to be seen.

11 LITERATURA A ZDROJE

11.1 LITERATURA

- Begon, M., Harper, J. L. a Townsed, C. R. 1997. *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc. 949 s. ISBN 80-7067-695-7.
- Bellmann, H., Hensel, W., Spohn, M. a Steffen, S. 2016. *Atlas rostlin – Přes 900 rostlin, mechorostů a hub*. Euromedia Group, k. s., Praha. 445 s. ISBN 978-80-242-5162-2.
- Bělohávek, M. 2019. *Smolnice, zasypaná ves*. Město Chodov, Chodov. 36 s. ISBN 978-80-907595-2-7.
- Clements, F. 1916. *Plant succession, an analysis of the development of vegetation*. Carnegie Institution of Washington, Washington. 512 s. ISBN 978-1275009479.
- Connell, J. a Slatyer, R. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist* 111: 1119–1144. ISSN: 1804-2406.
- Culek, M., Grulich, V., Laštůvka, Z. a Divíšek, J. 2013. *Biogeografické regiony České republiky*. Masarykova univerzita, Brno. 447 s. ISBN 978-80-210-6693-9.
- Dimitrovský, K. 2001. *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. Sokolovská uhelná, a. s., Praha. 191 s. ISBN 80-238-8534-0.
- Dudík, R. 2008. *Zápis z jednání Ekonomická komise Odboru lesního hospodářství ČAZV*. Sokolovská uhelná, a. s., Sokolov. 2 s.
- Jakrlová, J. a Pelikán, J. 1999. *Ekologický slovník terminologický a výkladový*. Fortuna, Praha. 144 s. ISBN 80-7168-644-1.
- Jiskra, J. 1997. *Z historie uhelných lomů na Sokolovsku*. Sokolovská uhelná, a. s., Sokolov. 206 s. ISBN 80-238-2642-5.
- Kaplan, Z., Danihelka, J., Chrtek, J., Kirschner, J., Kubát, K., Štěch, M. a Štěpánek, J. 2019. *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, Praha. 2. vyd. 1168 s. ISBN 978-80-200-2660-6.
- Kumar, P. a Mina, U. 2021. *Fundamentals of Ecology and Environment*. 3. vydání. Pathfinder Publication, New Delhi. 263 s. ISBN: 9788193465509.
- Lipský, Z. 1998. *Krajinná ekologie pro studenty geografických oborů*. Karolinum, Praha. 129 s. ISBN 80-7184-545-0.
- Ložek, V. 1973. *Příroda ve čtvrtohorách*. Academia, Praha. 372 s.

- Máca, V., Melichar, J., Pavelčík, P., Kohlová, M., Frouz, J., Kaprová, K. a Karel, J. 2019. *Metodika pro hodnocení alternativních způsobů obnovy post – těžební krajiny*. Centrum pro otázky životního prostředí, Univerzita Karlova, Praha. 75 s.
- Petránek, J., Březina, J., Břízová, E., Cháb, J., Loun, J. a Zelenka, P. 2016. *Encyklopedie geologie*. Česká geologická služba. 349 s. ISBN 978-80-7075-901-1.
- Pickett, S. 1989. *Space-for-Time Substitution as an Alternative to Long-Term Studies*. 111–135. *Long-Term Studies in Ecology*. Springer, New York. ISBN 978-1-4615-7360-9.
- Pocová, L. a Melichar, V. 2017. Eradikace invazních rostlin v Karlovarském kraji. *Fórum ochrany přírody 2017*: 26–29.
- Prach, K. 2009. Ekologie obnovy narušených míst VI. - Shrnutí a závěrečné poznámky. *Živa* 6, 262–264.
- Prach, K. a Hobbs, R.J. 2008. Spontaneous Succession versus Technical Reclamation in the Restoration of Disturbed Sites. *Restoration Ecology*, 16: 363-366.
- Prach, K., Řehouňková, K. a Trnková, R. 2010. Spontaneous succession of vegetation on acidic bedrock in quarries in the Czech Republic. *Preslia* 82, 333–343.
- Prach, K., Řehouňková, K., Řehounek, J. a Konvalinková, P. 2011. Ecological Restoration of Central European Mining Sites: A Summary of a Multi-site Analysis. *Landscape Research* 36, 263–268.
- Prach, K., Tichý, L., Vítovcová, K. a Řehouňková, K. 2017. Participation of the Czech flora in succession at disturbed sites: quantifying species' colonization ability. *Preslia* 89, 87–100.
- Prokop, V. 2001. *I tudy kráčely dějiny: z historie zaniklých a těžbou uhlí vážně zasažených míst Sokolovského revíru*. Sokolovská uhelná, Sokolov. 235 s. ISBN: 80-238-7153-6.
- Reitschmiedová, E. a Frouz, J. 2016. Sokolovské výsypky: Od měsíční krajiny po les uchycování pionýrských druhů dřevin a jejich význam. *Fórum ochrany přírody 2016*: 29–33.
- Řehounek, J., Řehouňková, K., Tropek, R. a Prach, K. 2015. *Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi*. Karmášek s.r.o., České Budějovice. 212 s. ISBN 978-80-87267-13-4.
- Sousa, W. P. 1979. Disturbance in Marine Intertidal Boulder Fields: The Nonequilibrium Maintenance of Species Diversity. *Ecology* 60: 1225–1239.
- Strahler, A. H. 2010. *Introducing Physical Geography*. 5. vyd. Wiley. 656 s. ISBN 0-470-13486-0.

- Suk, P. 2017. *Primární sukcese – metody studia a možnosti pylové analýzy*. MS, Bakalářská práce, depon in. Univerzita Karlova, Praha. 33 s.
- Vráblíková, J. 2008. *Revitalizace antropogenně postižené krajiny v Podkrušnohoří. II. část. Teoretická východiska pro možnost revitalizace území v modelové oblasti*. Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem. 148 s. ISBN: 978-80-7414-085-3.
- Walker, L. a Del Moral, R. 2003. *Primary Succession and Ecosystem Rehabilitation*. Cambridge University, Cambridge. 456 s. ISBN 9780521529549.
- Wood, D.M. a Del Moral, R. 1987. Mechanisms of Early Primary Succession in Subalpine Habitats on Mount St. Helens. *Ecology* 68: 780–790.
- Zákon č. 334/1992 Sb. Zákon České národní rady o ochraně zemědělského půdního fondu.
- Zákon č. 44/1988 Sb. Zákon Federálního shromáždění o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon).

11.2 INTERNETOVÉ ZDROJE

- [1] *O kraji – Karlovarský kraj* [online]. Praha: Regionální informační servis. [cit. 2023-05-29]. Dostupné z: <https://www.risy.cz/cs/krajske-ris/karlovarsky-kraj/regionalni-informace/o-kraji>
- [2] *Charakteristika okresu Sokolov* [online]. Český statistický úřad. [cit. 2023-05-29]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xk/charakteristika_okresu_sokolov
- [3] *Před 60 lety se zrodil palivový kombinát Vřesová* [online]. Sokolovská uhelná [cit. 2023-05-29]. Dostupné z: <https://www.suas.cz/10-suas/aktuality/918-pred-60-lety-se-zrodil-palivovy-kombinat-vresova>
- [4] *Z předpolí se stěhovaly škeble rybničné* [online]. Sokolovská uhelná [cit. 2023-05-30]. Dostupné z: <https://www.suas.cz/aktuality/rekultivace-a-revitalizace/57-z-predpoli-se-stehovaly-skeble-rybnicne>
- [5] *Charakteristika okresu Sokolov* [online]. Český statistický úřad. [cit. 2023-05-29]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xk/charakteristika_okresu_sokolov
- [6] *Historická data - meteorologie a klimatologie* [online]. Český hydrometeorologický ústav. [cit. 2023-06-01]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/#>
- [7] *Smolnická výsypka končí* [online]. Sokolovská uhelná [cit. 2023-06-02]. Dostupné z: <https://www.suas.cz/index.php/aktuality/10-suas/aktuality/906-smolnicka-vysypka-konci>
- [8] *Sokolovská uhelná sází na sluneční energii, začne stavět další elektrárny* [online]. Český hydrometeorologický ústav. [cit. 2023-06-03]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/karlovy-vary/zpravy/uhli-tezba-elektrina-fotovoltaicke-sokolovska-uhelna.A230127_704545_vary-zpravy_melu
- [9] *Květena ČR* [online]. [cit. 2023-06-25]. Dostupné z: <http://www.kvetenacr.cz/index.asp>
- [10] *Zdevastovaný kraj oživí jezera a parky* [online]. agris. [cit. 2023-06-25]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/126387>

12 PŘÍLOHY

Příloha 1 – Mapa Smolnické výsypky

Obr. 1 Mapa rekultivace Smolnické výsypky.

Příloha 2 – Vybrané druhy rostlin

Obr. 1 Třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*).

Obr. 2 Růže šípková (*Rosa canina*).

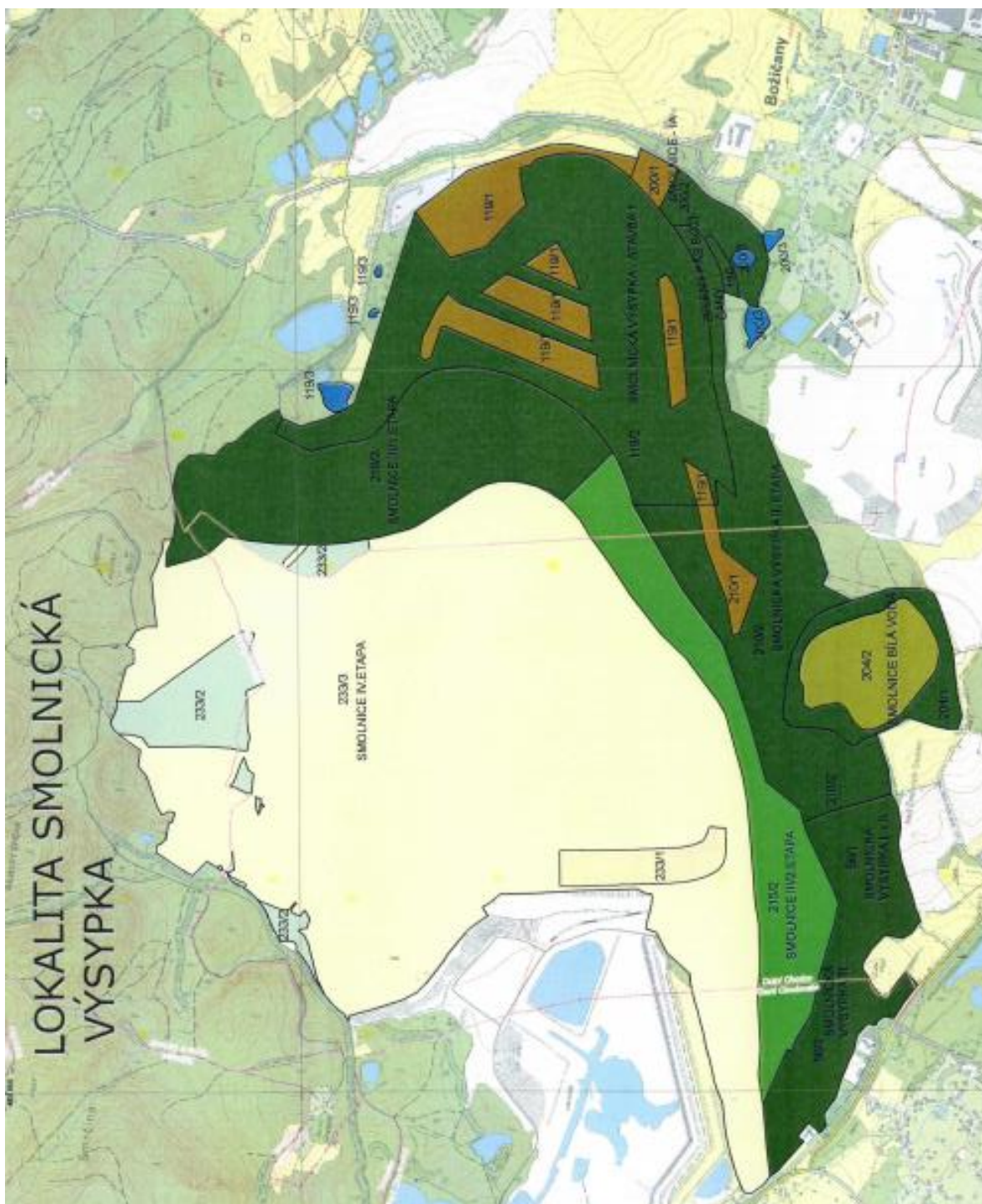
Obr. 3 Hadinec obecný (*Echium vulgare*).

Obr. 4 Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*).

Obr. 5 Komonice lékařská (*Melilotus officinalis*).

Obr. 6 Kopretina irkutská (*Leucanthemum ircutianum*).

Příloha 1 – Mapa Smolnické výsypky



Obr. 1 Mapa rekultivace Smolnické výsypky.

Příloha 2 – Vybrané druhy rostlin



Obr. 1 Třtina křovištní (*Calamagrostis epigejos*).



Obr. 3 Hadinec obecný (*Echium vulgare*).



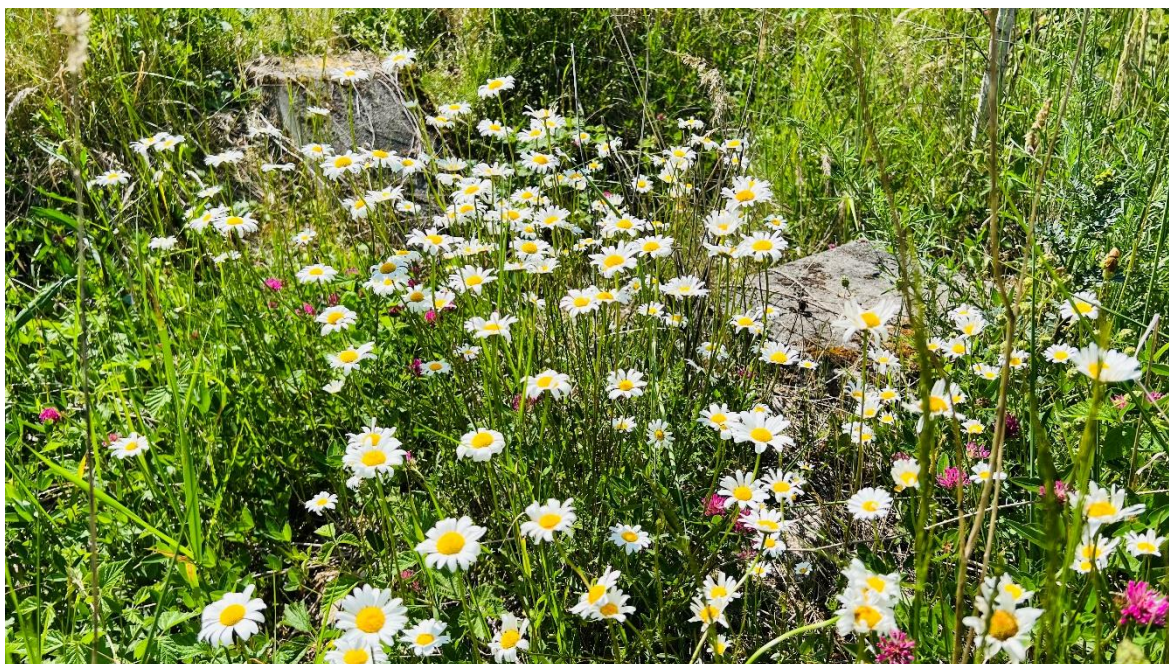
Obr. 2 Růže šípková (*Rosa canina*).



Obr. 4 Štírovník růžkatý (*Lotus corniculatus*).



Obr. 5 Komonice lékařská (*Melilotus officinalis*).



Obr. 6 Kopretina irkutská (*Leucanthemum irtutianum*).