

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ
CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY

**Sukcese rostlin kaolinových oprámů u obce
Horní Bříza**

BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Karolína Reinvartová

*Biologie se zaměřením na vzdělávání (maior) – Chemie se zaměřením na vzdělávání
(minor)*

Vedoucí práce: RNDr. Jana Kvíderová, Ph.D.

Plzeň 2024

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

V Plzni, 29. 4. 2024

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat své vedoucí bakalářské práce RNDr. Janě Kvíderové, Ph.D. za poskytnuté cenné rady, odborné vedení, vstřícnost a podporu při tvorbě této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat za poskytnuté informace Jiřímu Tetřevovi a přátelům za doprovod při sběru dat z lokalit. Velké poděkování patří také mé rodině za podporu při tvorbě této práce.

OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	CÍLE PRÁCE.....	2
3	KAOLIN A JEHO TĚŽBA	3
	3.1 ROZDĚLENÍ KAOLINU.....	3
	3.2 TĚŽBA	4
4	SUKCESE.....	5
	4.1 HISTORIE VÝZKUMU SUKCESE	5
	4.2 ROZDĚLENÍ SUKCESE	6
	4.2.1 PRIMÁRNÍ SUKCESE	6
	4.2.2 SEKUNDÁRNÍ SUKCESE.....	6
	4.2.3 DEGRADAČNÍ (HETEROTROFNÍ) SUKCESE	6
	4.2.4 ALOGENNÍ (AUTOTROFNÍ) SUKCESE.....	7
	4.3 MODELY SUKCESE	7
	4.3.1 KONCEPČNÍ MODEL	7
	4.3.2 DETAILNÍ MODEL.....	7
	4.3.3 POČÁTEČNÍ FLORISTICKÁ KOMPOZICE.....	7
	4.3.4 MODEL FACILITACE (USNADŇUJÍCÍ).....	8
	4.3.5 MODEL TOLERANCE	8
	4.3.6 MODEL INHIBIČNÍ.....	8
	4.4 PROCES SUKCESE	10
	4.5 SUKCESE V DOLECH	11
	4.5.1 ABIOTICKÉ A BIOTICKÉ PODMÍNKY SUKCESE V DOLECH.....	11
5	REKULTIVACE	14
6	HISTORIE PLASKÉ VÝSYPKY.....	16
7	METODIKA	18
	7.1 SLEDOVANÉ LOKALITY	18
	7.1.1 PLOCHA A.....	18
	7.1.2 PLOCHA B.....	20
	7.1.3 PLOCHA C.....	21
	7.2 SBĚR DAT	22
	7.3 IDENTIFIKACE ROSTLIN.....	22
	7.4 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ	23
8	VÝSLEDKY	24
	8.1 DRUHY NALEZENÉ NA PLOŠE A	31
	8.2 DRUHY NALEZENÉ NA PLOŠE B	34
	8.3 DRUHY NALEZENÉ NA PLOŠE C	37
	8.4 POROVNÁNÍ PLOCH A, B, C	40
	8.4.1 MNOHOROZMĚRNÁ ANALÝZA V CANONICAL CORRESPONDENCE ANALYSIS (CCA).....	41
9	DISKUZE	44
	9.1 PLOCHA A	44
	9.2 PLOCHA B.....	46
	9.3 PLOCHA C.....	47
	9.4 SROVNÁNÍ PLOCH V RŮZNÉM SUKCESNÍM STÁDIU.....	48
10	ZÁVĚR.....	49

11 RESUMÉ	50
12 LITERATURA A ZDROJE.....	52
12.1 POUŽITÁ LITERATURA	52
12.2 INTERNETOVÉ ZDROJE.....	55
13 PŘÍLOHY	I

SEZNAM ZKRATEK

Al – chemický prvek hliník

$\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$ – vzorec kaolinitu

C2b – silně ohrožený taxon, vzácný a ustupující, kategorie dle Červeného seznamu 2017 (národní kategorie ohrožení)

C3 – ohrožený taxon, kategorie dle Červeného seznamu 2017 (národní kategorie ohrožení)

C4a – vzácnější taxon vyžadující pozornost, kategorie dle Červeného seznamu 2017 (národní kategorie ohrožení)

CCA – Canonical correspondence analysis (kanonická korespondenční analýza)

KJ – kaolin používaný pro výrobu porcelánu a keramiky

KK – kaolin keramický

KP – kaolin papírový

KT – kaolin titanový

KZ – živcový kaolin

Si – chemický prvek křemík

1 ÚVOD

Sukcese je pojem, s kterým se společnost potýká stále častěji v souvislostech s rekultivacemi a sanacemi ploch. Tyto činnosti většinou volí těžební společnosti při obnově poškozených ploch dle zákona 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství, avšak sukcese mezi ně patří jen ve výjimečných případech (spíše z historického hlediska) (Šanda 2007). Kaolin je ceněn pro jeho využití při výrobě keramiky, farmaceutických výrobků, plastů nebo skleněných vláken (Starý et al. 2017). Při jeho dobývání však vznikají narušená stanoviště (Šanda 2007). Sanace prostředí je povinným krokem při ukončení těžební činnosti na dané ploše, kdy je vedena nejčastěji formou technické rekultivace. Při níž dochází k úpravě terénu a následnému vysazení rostlin. Spontánní sukcese na místech chudých na živiny podněcuje vznik cenných ekosystémů, již poskytují domov chráněným druhům (Řehounek et al. 2010).

Tato bakalářská práce se zaměřuje na sukcesi Plaských výsypek po těžbě kaolinu. Plaské výsypky byly využívány na skladování odpadních látek z průmyslu, které přivádělo potrubí z chemického podniku Lachema v Kaznějově (Jelínek 1983). Úvod této práce se zaměřuje na problematiku sukcese, rekultivace a s pojmy souvisejícími s obnovou plochy. Také je zde věnována část historii kaolinových dolů v Horní Bříze a Kaznějově, praktická část porovnává druhovou diverzitu tří odlišných ploch v různém sukcesním stádiu.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem této práce je charakteristika třech území s různým stádiem obnovy. Studovaná místa zahrnují plochu, kde probíhala do roku 1931 těžba kaolinu (Mašek 2012), plochu, která je také po těžbě kaolinu, avšak zde byla uplatněna rekultivace, a také plochu, kde je pravděpodobné složení původní vegetace před těžbou kaolinu.

Bude provedena inventarizace rostlin v rámci míst zasažených těžbou, u kterých došlo k spontánní sukcesi nebo rekultivaci, a plochy před těžbou a následné porovnání zjištěných údajů z lokalit s dřívějšími údaji, pokud existují, a srovnání území s různým stádiem obnovy navzájem.

3 KAOLIN A JEHO TĚŽBA

V mnoha literaturárních zdrojích je jednotně popisováno historické odvození slova kaolin jako čínské Kao-ling tchu, což v překladu znamená vysoký kopec. Své jméno si kaolin zasloužil díky velkému historickému nalezišti. Samotný název kaolin je tedy přejatý z čínského slova, jehož českým významem by mohla být hlína z Velkého kopce. Zmiňovaná hornina je na pohled nezpevněná a její hlavní složkou je kaolinit, a to až z 80 %, dalšími složkami jsou jiné jílovité materiály nebo nejrůznější oxidy kovů (Morávka 2016). Jak již bylo zmíněno, kaolin je tvořen převážně jílovitými minerály a klasifikován jako hlinito-křemičitan. Z toho vyplývá i jeho složení, hlavní prvky jsou hliník (Al) a křemík (Si) a chemický vzorec lze teoreticky vyjádřit takto: $\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)(\text{OH})_4$. Vzniká procesem kaolinizace (zvětráváním). Tento bílý až bezbarvý minerál díky svým vlastnostem jako malá povrchová sorpce v půdách může působit negativně. Jeho šupinky pak zapříčiňují ulehlost půd (Bajer et al. 2015).

3.1 ROZDĚLENÍ KAOLINU

Primární a sekundární kaolin je rozdělený dle způsobu vzniku. Primární kaolin vznikl živcovým zvětráváním, působením hydrotermálních kapalin nebo pohybem podzemních vod. Na rozdíl od sekundárního kaolinu zůstává v místě vzniku, jak bylo naznačeno, sekundární jsou erodovány, transportovány a dále sedimentují na jiných místech s jinými horninami (Murray et al. 1993). V České republice se nacházejí ložiska primárního typu. Typickým znakem je s hloubkou klesající obsah kaolinitu a převaha nezvětralé matečné horniny. Horní Bříza, Kaznějov, Nevřeň a další jsou kaolinové doly v Plzeňském kraji, které patří mezi jedny z nejvýznamnějších a největších oblastí, kde kaolin vznikal sedimentárně. Karbonské arkózy v Plzeňské pánvi daly vzniknout mateřské hornině, ze které se utvářel kaolin a dnes je zde zastoupen stejnoměrně typ keramického kaolinu (KK) a kaolinu papírového (KP). O ty se stará společnost LB Minerals. Severně leží již zmiňované doly v Kaznějově a Horní Bříze, kde tloušťka využitelného kaolinu je v rozmezí 20 – 30 metrů (Starý et al. 2017).

Kaolin v České republice se rozděluje do skupin podle jeho využití. Porcelán či jemná keramika se především vyrábí z toho nejkvalitnějšího kaolinu, který se vyznačuje vysokou čistotou, pevností, bílou barvou a dalšími vlastnostmi. V literatuře je tento druh kaolinu označován písmeny KJ (kaolin pro výrobu porcelánu a keramiky). Papírový kaolin (KP) má široké spektrum uplatnění, lze ho využít v kosmetice, barvách, plastech,

skleněných vláknách, ve farmacii nebo jako plnivo (u výroby kaučuku). Takový to kaolin je specifický vysokou bělostí a nízkým obsahem abrazivních částic. Pod označení KK (kaolin keramický) je míněn kaolin pro výrobu keramiky. Pro tuto výrobu je vhodný díky nízkému obsahu oxidů, které barví, a žáruvzdornosti. Vypálený výrobek má tak bílou barvu. Dalším druhem kaolinu je titanový (KT), ten je typický pro doly v Karlovarském kraji. Zvláštní je svým vysokým obsahem minerálů obsahující titan. Při zpracování tohoto typu jako vedlejší produkt mohou vznikat jiné typy kaolinu jako: kaolin pro výrobu porcelánu (KJ), papírový kaolin (KP)... Pro technickou keramiku nebo sanitární se používá kaolin s obsahem živců, odtud pochází jeho označení živcový (KZ) (Starý et al. 2017).

3.2 TĚŽBA

Mnoho národních ekonomik je závislých na těžbě nerostů a kovů, proto se produkce za posledních 50 let zvýšila. Při těžbě dochází k vysokému spektru činností mezi, které patří samotná povrchová nebo podzemní těžba, ale také drcení, zpracování, plavení, rafinace a likvidace odpadu. Tyto aktivity působí jako disturbance. Produkce a likvidace způsobují dlouhodobé a rozsáhlé narušení půdy. K těmto aktivitám se řadí i výstavby nádrží, budov, cest, likvidace strusek nebo uskladnění jemných hlušin. Odstraněním půdy nebo jejím schováním pod zařízení potřebný k těžbě vede k narušení nebo k celkovému zničení původního ekosystému. Po vyčerpání nerostných surovin nebo jejich nedostatečné kvality je těžba obvykle ukončena. V mnoha zemích světa se součástí plánů před otevřením dolu stává i rekultivace, ke které by mělo dojít po ukončení těžby. Ta je jedním z řídicích faktorů v procesu těžby. Aby byla zachována biologická diverzita a bylo možné ji udržet, je nutná správná obnova vytěžené půdy (Cooke a Johnson 2002).

Produkce kaolinu v Plzeňském kraji v této době probíhá pouze povrchovou těžbou a surový kaolin je těžen stabilně. Článek na rozvoj výroby kaolinu z roku 2017 udává zásoby kaolinu pro těžbu v Plzeňském kraji zhruba na 20 let (Starý et al. 2017).

4 SUKCESE

Sukcese je velmi důležitý pojem nejen v ekologii a biologii rostlinných společenstev. V ekologii je chápána jako koncept, který sjednocuje časové a prostorové měřítko, sleduje abiotické a biotické narušení (disturbance), interakce probíhající v daném společenstvu, tj. mezi rostlinami, mezi rostlinami a živočichy aj. Sukcese je přirozený jev, kdy dochází k nahrazování rostlinných druhů nebo společenstev v důsledku jejich narušení přirozenými nebo antropogenními vlivy v průběhu času. Šíření a úspěšnost klíčení semen je ovlivněno abiotickými (a biotickými) vlivy. Mezi tyto vlivy náleží klima (jeho kolísání), stav živin v půdě, povrchová chemie, konkurenční boj mezi rostlinami o živiny, světlo a jiné, zvěř, kolonisté a rostlinná společenství (Prach a Walker 2020).

Velkou roli hrají invazivní rostliny zavlečené lidmi, které působí jako rušivé vlivy a mohou měnit celé prostředí krajiny. Rychlé množení invazivních rostliny způsobuje vytváření nových ekosystémů, což zásadním způsobem ovlivňuje funkci a dynamiku samostatného ekosystému. (Prach a Walker 2020)

Nejstabilnější společenstva rostlin se vyskytují v odlehlých částech světa, které prozatím zůstaly nenarušené, takovéto ekosystémy jsou výjimečné. Běžnější jsou v dnešní době takové, ve kterých probíhají změny nebo disturbance. Pozorováním sukcese došlo k poznání, že prostřednictvím řady určitých rostlin, lze určit, kdy došlo ke změně bez vnějšího zásahu. Narušení pak vedou k opakování některých sérií nebo dokonce všech. Všechny studie sukcesí pak v průběhu dějin došly k závěrům a vytvořili několik podstatných termínů jako klimax. Klimax lze chápat jako vrcholové stádium sukcese, kdy soubor rostlin se za přirozených podmínek nemění. Ke změně by došlo až v případě disturbance. Z tohoto termínu jsou odvozeny dva termíny monoklimax (pouze jedna řada posloupnosti s určitým koncem) a polyklimax (více konečných možností) (Gibson a Brown 1985).

4.1 HISTORIE VÝZKUMU SUKCESE

Lidé se setkávají se sukcesí již od dob lovců a sběračů, protože potřebovali znát, jak moc bude jejich kořist nebo rostlinná strava ovlivněna nejrůznějšími faktory jako je mráz, zásah lesů do pastvin nebo pokryv půdy spadány listy. Později farmáři (zemědělci) pochopili důsledky využívání půdy na její dlouhodobou kvalitu. Pro lidi v raném zemědělství bylo velmi důležité všimnout si přírodních sil, které ovlivňovaly jejich zdroje potravy, protože na udržitelnosti zdrojů záviselo přežití a rozvoj společnosti. Setkali se tak

nepřímo s prvními sukcesemi. Časem se lidé zdokonalili v těžbě přírodních zdrojů jako dřeva nebo nerostných surovin, začali si přizpůsobovat okolí pro své účely – odvádění vody z mokřadů, mýcení stromů pro zisk volné plochy. Nárůst lidské společnosti a dokonalejší využívání přírodních zdrojů přineslo plno disturbancí původních ekosystémů. Jako důsledek měnících se podmínek v prostředí začali vznikat nová rostlinná (složená i z nepůvodních rostlin) i živočišná společenství – ty vznikala vlivem nadměrného lovu některých živočichů (Prach a Walker 2020).

4.2 ROZDĚLENÍ SUKCESE

4.2.1 PRIMÁRNÍ SUKCESE

U stanovišť, kde došlo k jejich obnažení, a z minulosti nebyly ovlivněny jinými společenstvími, probíhá sukcese primární. S touto se lze setkat například v situacích po proudění lávy, v nových písečných přesypech nebo při odtávání ledovců. Na autogenní (primární) sukcesi nemají vliv abiotické podmínky, které se mění. Ekologové většinou nemají příležitost sledovat průběh primární sukcese, protože trvá několik set let, než je dosaženo klimaxu (Begon et al. 1997).

4.2.2 SEKUNDÁRNÍ SUKCESE

Je sukcese, u níž zůstala zachovaná půda (obsahuje spory i semena) a došlo pouze k odstranění části nebo celé vegetace. Nastává například v situacích popadání stromů při silném proudění vzduchu, požáru, chorobách, přemnožení škůdců a jiné. Průběh tohoto typu sukcese může dosáhnout klimaxu v porovnání s primární v kratším časovém úseku (Begon et al. 1997).

4.2.3 DEGRADAČNÍ (HETEROTROFNÍ) SUKCESE

Degradační sukcese označovaná také jako heterotrofní sukcese, protože se jí účastní hlavně heterotrofní organismy. Tento proces probíhá v rozmezí několika měsíců nebo let, takže ve srovnání s ostatními sukcesemi se jedná o poměrně rychlý děj. Děj je ukončen celkovým rozložením zdroje. Mechanismus této sukcese spočívá ve využití jakékoliv odumřelé hmoty (živočicha i rostliny) mikroorganismy a detritovory. Jak se zdroje spotřebovávají nebo nové vznikají rozkladem mrtvé hmoty, mění se i druhové složení (Begon et al. 1997).

4.2.4 ALOGENNÍ (AUTOTROFNÍ) SUKCESE

Název (autotrofní) toho to typu sukcese napovídá, v čem spočívá její princip. U předešlé sukcese organismy rozkládaly zdroje a měnily podmínky, nemusí tomu vždy tak být, některé zdroje mohou být kolonizovány zelenými rostlinami jako v případě autotrofní sukcese. V tomto případě dochází k záměnám druhům na základě geofyzikálně-chemických událostí. Autotrofní sukcese je termín, který se v literatuře pod stejným významem nalézá jako alogenní sukcese. Často se vyskytují situace, kdy se alogenní sukcese vyskytuje současně s autogenní (Begon et al. 1997).

4.3 MODEL Y SUKCESE

Historie modelů je složitá a o nynější podobu se zasloužilo mnoho lidí. Hlavními myšlenkami jsou, že sukcesně pozdní druhy mají dlouhou životnost a malou produkci semen se špatným rozptylem (K-strategie). Sukcesně rané druhy mají sklony chovat se opačně, tj. krátká životnost a velká produkce semen s velkým rozptylem (r-strategie). Pokud je většina druhů přítomna od začátku a průběh posloupnosti závisí na několika faktorech jako vytrvalosti, rychlosti růstu a dalších, jedná se o jeden z nejextrémnějších modelů (Gibson a Brown 1985). Průběh sukcese, ať už sekundární nebo primární (Obr. 1), začíná disturbancí a dále je rozvíjen dle později zmiňovaných třech modelů (facilitace, tolerance a inhibice) sukcese (Connell a Slatyer 1977).

4.3.1 KONCEPČNÍ MODEL

Koncepční model popisuje obecné vzory, které probíhají za předpokládaných okolností nebo určitých podmínek (Gibson a Brown 1985).

4.3.2 DETAILNÍ MODEL

Dalším modelem, který lze považovat za opačný předešlému koncepčnímu modelu. Někdy označován jako komponentní, se vztahuje na konkrétní stanoviště, kde předpovídá konkrétní výsledek (Gibson a Brown 1985).

4.3.3 POČÁTEČNÍ FLORISTICKÁ KOMPOZICE

Prvním modelem je počáteční floristická kompozice (initial floristic composition), která je nejčastější v sekundárních sukcesích způsobených malými disturbancemi vegetace v klimaxu nebo v místech větších narušeních, kde je stálá semenná banka v půdě nebo rostliny produkují dostatečné množství propagulí (Gibson a Brown 1985).

Connell a Slatyer (1977) přispěli s dalšími třemi posloupnostmi, kde připisovali podstatnou roli druhům v ranné sukcesní fázi (Gibson a Brown 1985).

4.3.4 MODEL FACILITACE (USNADŇUJÍCÍ)

Jak již název napovídá, princip tohoto modelu spočívá v usnadnění jedním druhem rostlin k uchycení druhému. Tento způsob je spíše v primárních sukcesích, kde první druhy rostlin mění vlastnosti půdy např.: obohacují ji o živiny, mění vodní systém aj. (Gibson a Brown 1985). S tím souhlasí i autoři Connell a Slatyer (1977), kteří příkládají velkou váhu primární sukcesi, kde panují nepříznivé podmínky pro ostatní druhy (Connell a Slatyer 1977). Takto pozitivně připravuje prostředí pro jiné druhy, ačkoliv se pak toto místo stává nehostinnějším pro druhy pionýrské. Takto se budou střídat druhy a chystat podmínky pro nástupce, dokud se půdní vlastnosti nebudou měnit jen málo nebo substrát bude vhodný pouze jen pro ně. V případě, že by zde rostly pouze druhy, které by nemohly systém ustálit, došlo by k cyklickým změnám (Gibson a Brown 1985). Z toho vyplývá závislost pozdějších druhů na dřívějších (Begon et al. 1997).

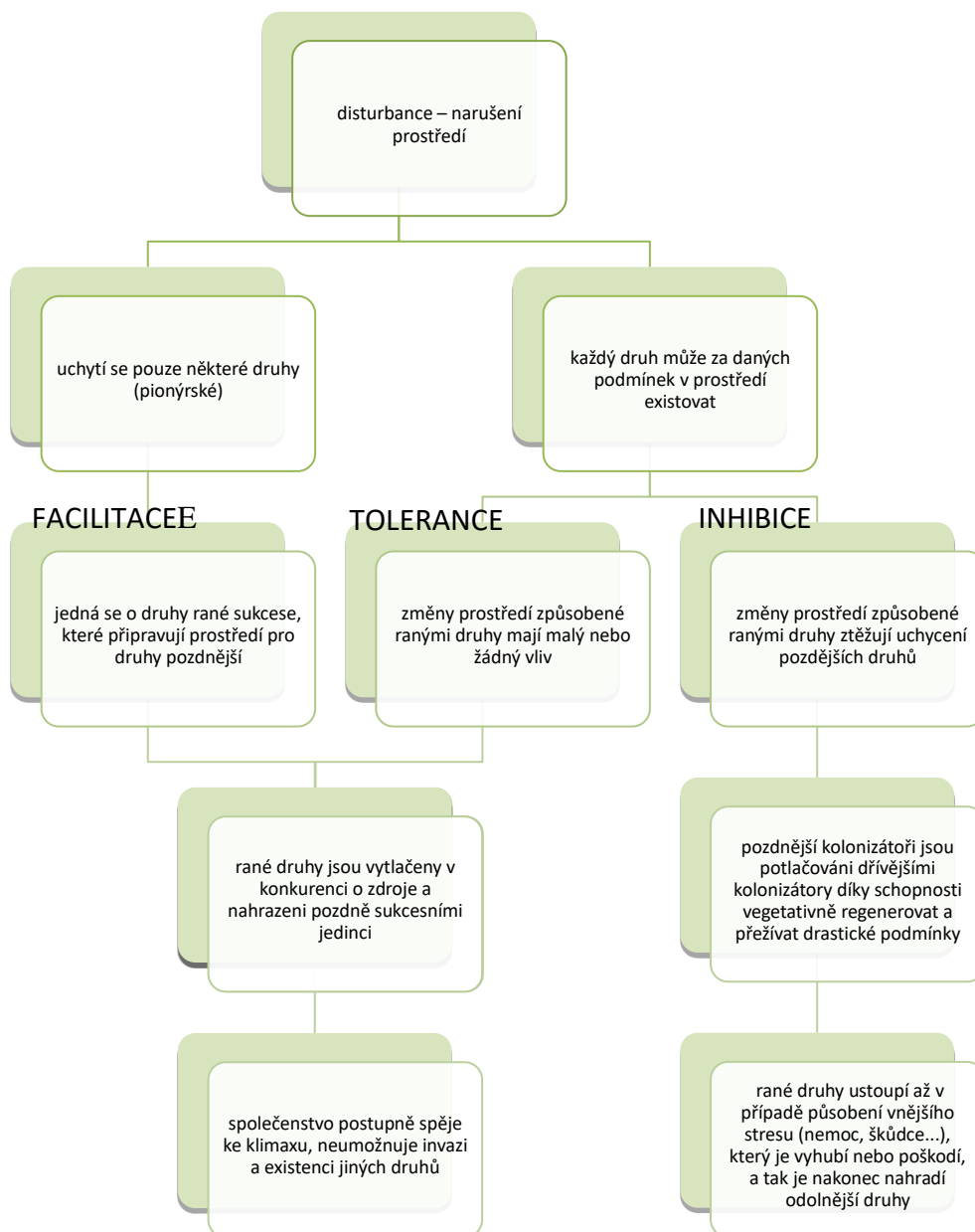
4.3.5 MODEL TOLERANCE

U druhého modelu na začátku osidlují kolonizátoři a pozdější vývoj je závislý na kompetici mezi organismy za stejných edafických podmínek. Tento model lze využít v místech, kde proběhla malá disturbance, nehodí se příliš pro místa, kde probíhá primární sukcese (Gibson a Brown 1985). Model předpokládá různé životní strategie využívání zdrojů a rané druhy nemají příliš velký vliv na druhy pozdější sukcese (Begon et al. 1997).

4.3.6 MODEL INHIBIČNÍ

Posledním modelem je inhibiční, jehož prvními kolonizátory jsou krátkověké odolné druhy. Jejich nástupci většinou musí vyčkávat, než umřou první druhy. Protože sami o sobě jsou velmi dobře konkurence schopný a neradi ustupují z jejich stanovišť, umírají často přirozeně v důsledku jejich krátkého trvání. Jejich následníci jsou ještě odolnější. Společenstvu, začnou dominovat druhy, které žijí dlouhou dobu, dokážou konkurovat a přežívat v nehostinných podmínkách. Tento model lze uplatnit na místech, kde na druhy působí stres (z nedostatku živin nebo vody) nebo v místech s nízkou produktivitou (Gibson a Brown 1985). Begon et al. (1977) popisuje model stejně a srovnává ho s facilitací a tolerancí, u nichž dochází ke konkurenci raných a pozdějších druhů. U inhibice

konkurence není hlavním vlivem úhynu druhů, ty podléhají hlavně predátorům nebo extrémně fyzikálním faktorům (Begon et al. 1977).



Obr. 1. Schéma modelů sukcese, autor: Connell a Slatyer (1977) (upraveno).

4.4 PROCES SUKCESE

Po rušivých disturbancích jsou na začátku nevhodné podmínky, ale některé druhy je zvládnou a mohou existovat jako dospělci, anebo prostor mohou obývat jen pionýrské druhy, které tyto drastické podmínky zvládnou a zároveň upraví prostředí a zdroje, tak aby se uchytily i ostatní druhy. Tento proces, kdy raně sukcesní druhy usnadní uchycení ostatním druhům, se nazývá facilitace. Na chudé půdě s jílovitým materiálem kolonizaci začínají mechy a několik druhů z bylinného patra. Po nějakém čase nastoupí keřovité formy např. *Salix* sp. (vrba sp.) a o nějaký čas později i stromy. Mezi prvními stromy jsou *Alnus* sp. (olše sp.) a *Populus* sp. (topol sp.). Později se k těmto stromům přidá *Picea* sp. (smrk sp.) (Begon et al. 1997). Přibývání druhů nebo jejich výměna spočívá v jednom z abiotických faktorů, a to změně půdních podmínek. Symbionti vážou atmosférický dusík, který se hromadí v půdě. *Alnus* sp. (olše sp.) okyseluje půdu a připravuje tak podmínky pro *Picea* sp. (smrk sp.). V případě, kde dochází k menšímu odvodnění, místo *Picea* sp. (smrk sp.) mohou osidlovat mechy jako *Sphagnum* sp. (rašeliník sp.). Ty zadržují vodu v systému a zároveň i okyselují půdy. Později začnou převládat středně sukcesní druhy, které zvládají o něco lépe zastínění než ty raně sukcesní. Díky měnícím se podmínkám pak po čase začnou převládat druhy pozdně sukcesní, které navozují klimax. Z podmínek prostředí pak vyplývají vlastnosti, které by druhy měly mít, aby mohly žít v daném prostředí. U raně sukcesních druhů lze očekávat r-životní strategii, jejich přežití tak závisí na jejich schopnosti rozšířit se, čerpání zdrojů a rychlého růstu. Oproti pozdně sukcesním druhům jsou přizpůsobeny pro vyšší intenzitu světla (Begon et al. 1975). Se schopností využívat světelné záření souvisí i rozložení listů stromů. U raných druhů listy pronikají hluboko do koruny (Horn 1975). Dřeviny, které osidlují plochu jako první, jsou *Betula* sp. (bříza sp.), *Populus* sp. (topol sp.), *Alnus* sp. (olše sp.) nebo *Sorbus aucuparia* (jeřáb ptačí) (Souček 2021). K zástupcům pozdně sukcesních dřevin patří *Acer saccharum* (javor cukrový) nebo *Fagus* sp. (buk sp.), ty jsou rozprostřeny spíše jednovrstevně (Horn 1975). *Picea* sp. (smrk sp.), *Pinus* sp. (borovice sp.) nebo *Juniperus* sp. (jalovec sp.) lze očekávat v sušších a na živiny chudých místech nebo v boreálních oblastech. V každé určité fázi sukcese lze očekávat druhy s typickými vlastnostmi pro danou fázi (Tab. 1) (Prach a Walker 2020). Listnaté stromy, jako například: *Alnus* sp. (olše sp.), *Acer* sp. (javor sp.), *Betula* sp. (bříza sp.), *Fagus* sp. (buk sp.), *Populus* sp. (topol sp.), *Quercus* sp. (dub sp.) a jiné, se objevují u stanovišť s mezickými vlastnostmi v mírném pásu (Baggato a Shorthouse 1999; Novák a Prach 2003). V studii sukcese výsypek po těžbě uhlí, Šebelíková et al. (2019) definovali důležitý faktor k určení druhového složení, jímž je makroklima. Vývoj vegetace

ukázal, že probíhá od synantropních druhů přes otevřené travní porosty až po lesy (Šebelíková et al. 2019).

4.5 SUKCESE V DOLECH

Díky těžbě dochází k odstranění nejen surovin ale i biologického materiálu. Obnova krajiny po těžbě tak probíhá procesem primární sukcese. Doly vznikají jako následek lidské činnosti, kdy dojde k destrukci krajiny, příroda se musí vypořádat se stejnými následky jako po zničení krajiny sopkou, ačkoliv to je jev přírodní. Sukcese probíhá v celém okolí těžby, tedy i na místech pro skladování nepotřebného materiálu získávaného při těžbě (písek, štěrk a jiné). Častou součástí důlního prostředí jsou vodní biotopy, které procházejí vývojem společenstev také (Prach a Walker 2020).

Těžba jako disturbance je s lidskou činností spojena už několik tisíc let, od doby, kdy lidé potřebovali kameny jako stavební materiál. Většina výzkumů sukcese v dolech je studována v biomu mírného pásu v jehličnatých a listnatých lesích. Může se jednat o plochu, která má rozlohu několik hektarů, ale také několik kilometrů čtverečních, dle typu těžby. Typ těžby ovlivňuje i to, zda se jedná o homogennější místa, ty se nacházejí například v místech po průmyslově těžené rašeliny. Heterogennější místa vznikají například po povrchových těžbách, uhlí, kaolinu nebo v kamenolomech (Prach a Walker 2020). Na tak to členitějších místech se nachází rozmanitější vegetace včetně vzácných a ohrožených druh (Tropek et al. 2013). Sukcese může být zkoumaná v místech mimo prostory, kde probíhá těžba nebo v již nepoužívaných částech dolu. Sukcesní vývoj může být obnoven zahájením nové těžby, úpravou povrchu, ukládáním dalších vrstev materiálu nebo jinou lidskou činností. Povrch území po důlní činnosti je velmi různorodý a může být zasažen půdní (např. různé svahy u výsypek) i větrnou (jemnozrnné substráty) erozí (Prach a Walker 2020). Na stanovištích chudých na živiny je vázána v České republice převážná část vzácných a ohrožených organismů. Mezi tyto stanoviště se řadí i místa narušená těžbou (Řehounek et al. 2010).

4.5.1 ABIOTICKÉ A BIOTICKÉ PODMÍNKY SUKCESE V DOLECH

Mezi abiotické parametry patří pH půdy (substrátu), které se během těžby může měnit vlivem vývoje organických vrstev, vzdušnou depozicí neutralizačních látek a nejrůznějšími oxidacemi. Dále průběh sukcese ovlivňuje tloušťka substrátu a topografie (Prach a Walker 2020).

Jedním z vlivů prostředí je klima. To ovlivňuje u některých druhů adaptaci na prostředí. Jak již bylo zmiňováno, důležitou roli hrají nejrůznější interakce, ať už mezi rostlinami, živočichy nebo prostředím. Při kolonizaci nového prostředí rozhoduje i mechanismus šíření semen. Fyzické překážky tak mohou zásadně ovlivnit celou kolonizaci nového prostředí, protože mají vliv na šíření semen (Gibson a Brown 1985). Stanoviště tak mohou získávat materiál pro klíčení rekolonizací anebo ze semenné banky, u té hrají roli především minulé podmínky a dlouhověkost semen (schopnost okamžitého klíčení nebo přežití desítek let) (Bekker et al. 2001; Gibson a Brown 1978). Proto má na kolonizaci zásadní vliv struktura a složení sousedního společenstva. Obnovující plocha po těžbě je zarostlá druhy pocházejícími z blízké vegetace (Řehounková a Prach 2008). Avšak na ploše je možné nalézt druhy z dalekých vzdáleností, jedná se spíše o druhy, které mají malá a lehká semena a mohou se šířit pomocí větru (anemochorie), např.: orchideje (Prach a Walker 2020). Dalšími druhy, které se tak mohou šířit, jsou *Typha* sp. (orobinec sp.) nebo *Phragmites australis* (rákos obecný), protože mají semena, jež jsou lehká a dobře šířitelná větrem (Grime et al. 1988). Z těchto interakcí lze odhadnout, co se v daném prostoru děje. A jak již bylo zmiňováno jednou z abiotických podmínek je pH půdy, k dalším edafickým faktorům patří struktura půdy, teplota, hladina vody nebo koncentrace živin. Tyto všechny kritéria jsou zásadní pro adaptaci rostlin a rozhodují o jejich přežití (Gibson a Brown 1985).

Zdroje rostlin nejsou nikterak konstantní, protože jsou ovlivňovány jinými abiotickými podmínkami. K těmto podmínkám se řadí konkurence mezi ostatními organismy o zdroje nebo stres vyvolaný živočichy. Faktory, jako jsou otevřenost plochy nebo potřeba ozáření semen, mohou ukazovat na raně sukcesní druhy. Příkladem může být *Verbascum thapsus* (divizna malokvětá), která ke klíčení potřebuje dostatek světla. Některé rostliny produkují tzv. alelopatické látky, které zabraňují růstu ostatním rostlinám. V opačném případě jedna rostlina může připravit prostředí pro druhou, jak bylo ukázáno v modelu facilitace (Gibson a Brown 1985).

Tab. 1. Srovnání sukcesních druhů a jejich vlastností v různých modelech a jejich příklady, autor: Connel a Slatyer (1977) s úpravami podle Prach a Walker (2020).

	VLASTNOSTI	DRUHY	POČÁTEČNÍ FLORISTICKÁ KOMPOZICE	USNADŇUJÍCÍ MODEL	TOLERANČNÍ MODEL	INHIBIČNÍ MODEL
RANĚ SUKCESNÍ DRUHY	většinou krátkodobé, snášejí dobře sluneční záření, pionýrské nebo synantropní druhy	dřeviny: <i>Betula</i> sp. (bříza sp.), <i>Alnus</i> sp. (olše sp.)	Žijí krátkodobě, ale mohou mít trvalou půdní banku.	Druhy žijící krátkou dobu. Upravují podmínky pro následující druhy.	Krátkověké rostliny, které přebírají území jako první. Inhibují samy sebe, ale ostatní ne.	Krátkodobé druhy, které inhibují ostatní.
STŘEDNĚ SUKCESNÍ DRUHY	přechod mezi ranými a pozdními druhy	dřeviny: <i>Picea</i> sp. (smrk sp.)	Převládají dlouhodobě žijící druhy.	Vylepšené druhy, které usnadňují přístup ostatním.	Přichází a přebírají prostor déle žijící druhy.	Dlouhodobější druhy, jež nastupují, až když předešlí umřou.
POZDNĚ SUKCESNÍ DRUHY (KLIMAX)	většinou dlouhověké, zvládají dobře zastínění	dřeviny: <i>Quercus</i> sp. (dub sp.), <i>Fagus</i> sp. (buk sp.), <i>Acer</i> sp. (javor sp.)	Druhy, které žijí nejdéle, převládají. Ostatní druhy, které se mohou v jejich přítomnosti nahradit, zůstávají.	Již neusnadňují přístup ostatním, ale mohou se samy nahradit. Mají tendenci přicházet pozdě.	Druhy schopné konkurence s ostatními druhy. Mají tendenci přicházet pozdě.	Proces se zpomaluje do bodu, kdy přežívají dlouhověké a perzistentní druhy, až když jeden z nich zemře, má tendenci být nahrazen jiným z vrcholného souboru.
Poznámky:	Vývoj probíhá od synantropní vegetace přes travní porosty až po lesy. Nejčastěji posloupnost forem po těžbě začíná letničkami přes trvalky a trávy až po dřeviny. ¹	Složení druhů se odvíjí od místa (biomu). Cyperaceae, Juncaceae, Restionaceae jsou dominantami na vlhkých důlních lokalitách v různých biomech. ¹	Všechny druhy jsou od začátku, alespoň v rámci propagulích.			

¹ informace převzaty z Prach a Walker (2020)

5 REKULTIVACE

Rekultivace je pojem, který vyznačuje proces obnovy země ve smyslu funkčnosti a struktury ekosystému jako před těžbou. Termín rehabilitace pak vyjadřuje pokrok k obnově ekosystému do podoby původního stavu (Cooke a Johnson 2002). Vědecká disciplína, která zkoumá obnovu poškozeného nebo zcela zpusťošného ekosystému, se nazývá restaurační ekologie (restoration ecology), dnes spíše známá pod názvem ekologie obnovy. Do této vědecké disciplíny patří i rekultivace. Biotická složka jako je vegetace hraje hlavní roli v procesu restaurace, protože slouží jako indikátor stavu ekosystému. Obnovovat je možné od jednotlivé populace až po celou krajinu. Obnova má mnoho podob a postupovat lze různě. Při obnově krajiny lze uvážit několik postupů: spontánní sukcesi, řízenou sukcesi, rehabilitace dosavadního ekosystému, postup pomocí: „transferů“ neboli přenosu části ekosystému nebo lze postupovat zcela uměle (*de novo*). Rehabilitace může zachránit populaci druhu nebo celé společenstvo. Uplatňují se při ní dosevy, dosadby a odstraňování invazivních nebo nežádoucích druhů, které se nekontrolovatelně šíří. Nevýhodou však může být zavlečení nechtěného druhu. Dále lze také upravovat podmínky a nepřímo tak ovlivnit ekosystém. Spontánní sukcese je metoda, jež přináší několik výhod jako cenné porosty a menší finanční náročnost. U řízené se pak do přirozeného vývoje společenstva zasahuje například odstraněním invazivních rostlin a dosadbou jiných druhů. Využívá se často na místech, kde probíhala těžba (Prach 1995). Nevýhodou technických postupů (příkladem může být technická rekultivace) je výsledný ekosystém, jenž se příliš neblíží plánovanému přírodnímu ekosystému (Řehounek et al. 2010).

Ke správnému postupu obnovy krajiny je důležité znát cílový ekosystém (target), k tomu je potřeba zkušenost v terénu a odborná znalost ekologie a organismů. Inspirací pro cílový biotop mohou být tzv. reference sites, tyto referenční biotopy jsou zachovalé a odpovídají podmínkami srovnávanému místu (Řehounek et al. 2010).

Pro výsypky v minulých dobách byl spíše volen způsob spontánní sukcese, dnes se k obnově převážné části výsypek využívá technické rekultivace. Po usednutí materiálu (kolem 8 let) je terén upraven a zavezen organickým materiálem, štěpkou, drcenou kůrou a dalším materiálem. Následně je půda hustě osázena stromy typickými pro danou lokalitu, nepůvodními nebo cizokrajnými (ty se mohou stát invazivními). Semenáčky jsou ohrožovány zvěří, proto většina z nich bývá ošetřena proti okusu. V bylinném patře se často objevují druhy jako *Cirsium arvense* (pcháč oset), *Artemisia vulgaris* (pelyněk černobýl), *Calamagrostis epigejos* (třtina křovištní) a jiné druhy. Někdy při přípravě

povrchu bývá půda oseta travní směsí. V té se často nacházejí rostliny fixující dusík z čeledi Fabaceae (bobovitých) jako je například *Vicia* sp. (vikev sp.). Technická rekultivace je ekonomicky velmi nákladná a o dosti levnějším způsobem obnovy krajiny je spontánní sukcese nebo řízená sukcese. O metodě obnovy je vhodné uvažovat před samotnou těžbou nebo v jejím průběhu, pokud je vybrán způsob sukcese, ať už spontánní nebo řízené, lze pak připravit členitější povrch výsypek (Řehounek et al. 2010).

6 HISTORIE PLASKÉ VÝSYPKY

Sledování sukcese v této práci probíhalo v místech bývalých kaolinových dolů. Kaolin se těží jako směs minerálů, která se dále zpracovává. Způsob zpracování se dál odvíjí od procesu jeho získávání (povrchová × hlubinná těžba). Kaolin se získává pro jeho žáruvzdorné vlastnosti po výpalu. Nejdříve lidé těžili suroviny ručně, což umožňovalo výběr nejčistějších surovin. Drcení při ruční těžbě nebylo třeba, na rozdíl od pozdějšího využívání bagrů (Mašek 2012).

Roku 1883 byla uzavřena smlouva na 99 let mezi Metternichem Wienneburgem a Johanem Fitzem o pronájmu pozemku nedaleko obce Horní Břízy, kde bylo lokalizováno ložisko kaolinu. Po zpřístupnění ložiska (vykácení lesa) byla spuštěna těžba, kdy kaolin byl vytěžen dle zdrojů až do 60 m. Při opuštění se však hloubka odklizu udává až 75 metrů. Z dřívější těžby vznikaly kaolinové odpady a ložiska jílu, pro které Fitz nechal postavit v Horní Bříze továrnu na keramiku, ze které vznikly základy pro pozdější Západočeské keramické závody. Dále nechal vybudovat dráhu, která sloužila vozům s koňskými potahy, později po modernizaci parní lokomotivě (Mašek 2012).

Ve vzdálenosti do 1000 metrů od hlavního hornobřízského ložiska bylo v letech 1917-1918 objeveno jiné, a to na základě kutacích prací Západočeských továren. Objevená lokalita patřila do majetku panství Metternichů. A tak toto místo bylo označeno jako Plaské odklize, probíhala zde těžba ve dvou jámách – Severní a Jižní jáma. Kaolin, zde byl těžen až do roku 1931, kdy došlo k vyčerpání ložiska. Deset let před koncem těžby byly k získávání kaolinu využity metody sudování, tvorba důlních chodeb a povrchové odklize. K podpovrchové těžbě došlo z důvodů potřeby většího množství čistějšího a kvalitnějšího kaolinu pro průmysl. Celý prostor je v podzemí spojen chodbami – poddolován a v některých místech hrozí riziko propadu půdy. Lokalita je nyní opuštěna a ukrytá v lesním komplexu blízko Modrého kříže, který se v lokalitě nachází i v dnešní době (Obr. 2). Dříve sloužil spolu s obrázkem „sv. Tří králů“ jako pomyslná hranice mezi Plaskými a Víseckými odklize (Mašek 2012).

Odklize byly po uzavření dále využívány chemickým závodem, jako místa pro vypouštění kalu. Kal byl vypouštěný ze závodu Julia Fučíka (Lachema), která se specializovala na výrobu kyseliny citrónové, vinné, vitacitu, ledku draselného, nejrůznějších síranů a jiných látek (byly zde i pokusy o výrobu germania), což vedlo k produkci škodlivých látek v kapalném, tuhém i plynném skupenství, proto Lachema zavedla pásový lis. Skladovacím místem se tak stal Severní oprám, kam se odváděly

nejrůznější škodlivé látky (Jelínek 1983). Roku 1975 došlo k proražení hrázi severních lomů. Tato havárie způsobila, že ze Severního oprámu přetekla znečištěná voda do Jižního, kam se v té době umísťovaly sulfitové výluhy, ty zde skladovala Západočeská papírna. Zbudovaná hráz vznikla v důsledku havárie, aby zabránila kontaminaci pitné vody pro obyvatele Horní Břízy. Chemické analýzy prokázaly v kontaminovaných oprámcích těžké kovy jako kadmium, kobalt, olovo, rtuť, nikl. Dále byly zjištěny dusičnany a bifenyly (Walter et al. 2023).

Dalším místem, kde probíhala ze začátku těžba kombinovaným způsobem, bylo ložisko západně od Kaznějova (v historických mapách Kazňov) a severní část zasahuje až na území Lomničky. Kaolin byl zde zjištěn náhodou při vrtu na uhlí, které se zde také těžilo. V roce 1901 zde zřejmě byla zahájena povrchová těžba, výstavba plavírny a vykoupeny pozemky pro výstavbu vlečky. O rok později byla vyhloubena studna, jejíž hloubka je 60 metrů a nese název Matička. Tato studna je v provozu i dnes. Kvalita kaolinu nebyla dostatečně konkurenčně schopná, a proto muselo dojít k modernizaci zařízení v plavírně. Později kolem roku 1920 s příchodem nového majitele JUDr. Klementa (knížete Metternich-Wienneburgu) došlo k přistavění druhé plavírny s větší kapacitou a lepším zařízením. Dále zakoupil zaniklou mrtnickou kaolinku. Po roce 1939 byla postupně ukončována těžba v jižní jámě, již zde nebyla možnost rozšíření a převažoval již pouze červený kaolin (jižní protože byla na jih od okresní silnice Mrtník – Kaznějov). V těchto místech proběhla modernizace a v dnešní době zde těžba kaolinu pokračuje a důl se zvětšuje v několika směrech (Mašek 2012).

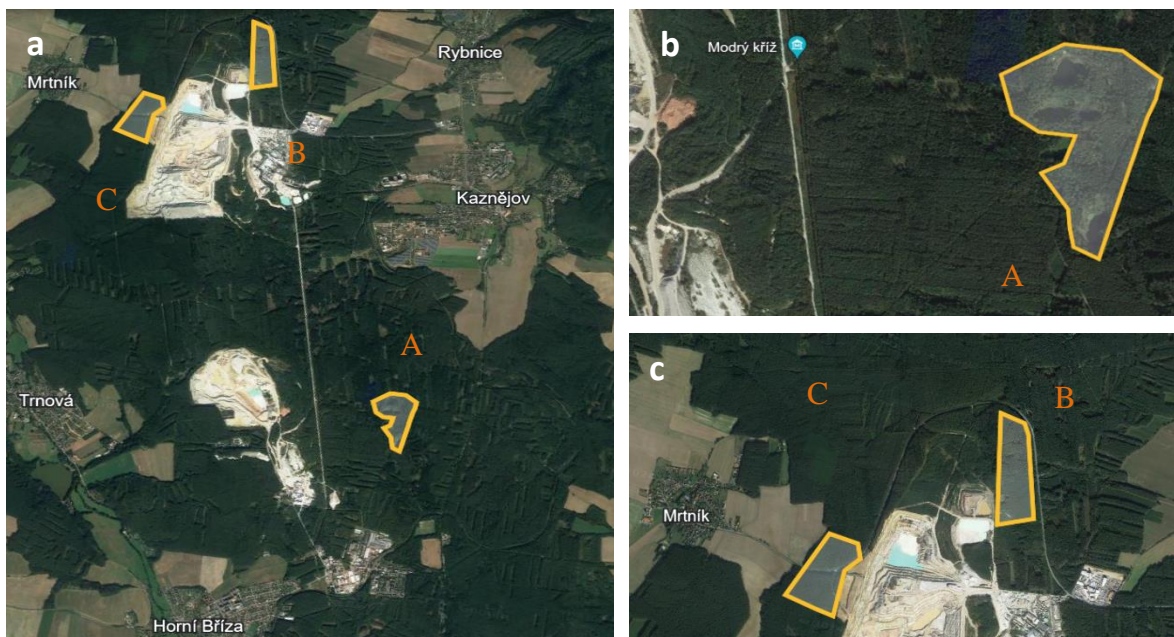


Obr. 2. Modrý kříž (Plaské odklizey).

7 METODIKA

7.1 SLEDOVANÉ LOKALITY

Lokality byly pojmenovány jako Plocha A, Plocha B a Plocha C. K tvorbě map všech ploch byl použit software Google Earth^[1] (Obr. 3) GPS souřadnice byly získávány z dat chytrého telefonu, některé GPS souřadnice byly zjištěny až později, v případě míst bez signálu. Převážná část fotografií byla pořízena pomocí chytrého telefonu.



Obr. 3. (a) Celkový pohled na lokality A, B a C, (b) Plocha A (sukcese), (c) Plocha B (rekultivace) a Plocha C (před těžbou). Zdroj:Google Earth^[1] (upraveno).

7.1.1 PLOCHA A

Plochou A byla označena lokalita, kde byla těžba roku 1931 zastavena, vrácení přírody zde probíhalo pomocí sukcese. Plaské výsypky dnes známé jako hornobřízské oprámy jsou, jak již bylo zmíněno, zatopené lomy. Prostředí je členité vlivem těžby, jsou zde různě rozmístěné vyvýšeniny a prohloubeniny. Ty se nacházejí v lesním komplexu, který má hospodářské využití. Poblíž oprámů se nachází myslivecká střelnice a silnice, kde je provoz především ze současné kaolinky. Výsypky jsou rozděleny na Jižní a Severní oprám. Mezi nimi je vytvořena naučná stezka vztahující se k těžbě kaolinu.

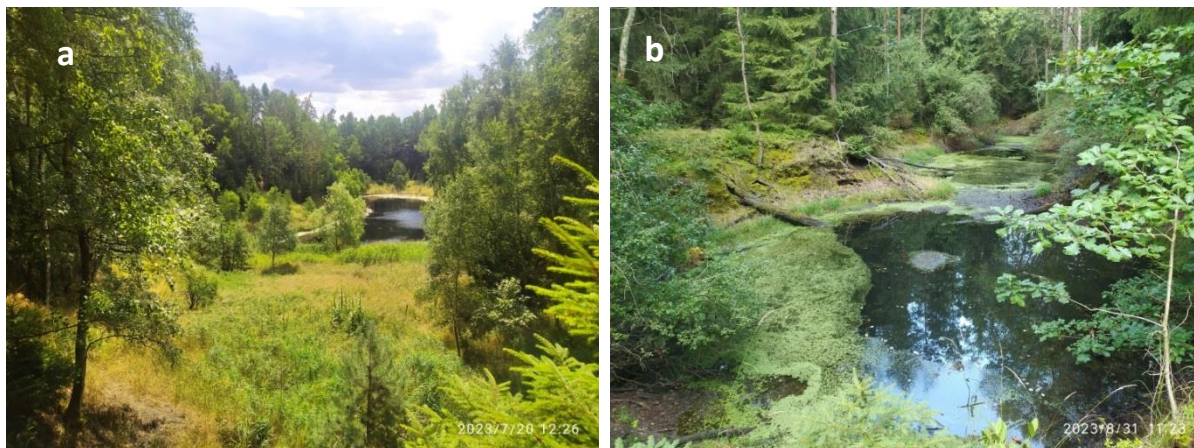
Severní oprám je tvořen třemi vodními plochami, u kterých v důsledku havárie v roce 1975, byla vybudována hráz (Walter et al. 2022). V pozdějších letech zde také přibýlo posezení k naučné stezce.

Do části Severního oprámu byly ukládány odpadní látky z chemické továrny v Kaznějově, vedle této části se nachází dvě vodní plochy, které jsou také součástí Severního oprámu (Obr. 4) (Jelínek 1983). Vegetace je tvořena mechy, bylinami, keři a stromy.



Obr. 4. (a) Část Severního oprámu, kam byly ukládány odpadní látky, (b) odlehlější část od Modrého kříže Severního oprámu.

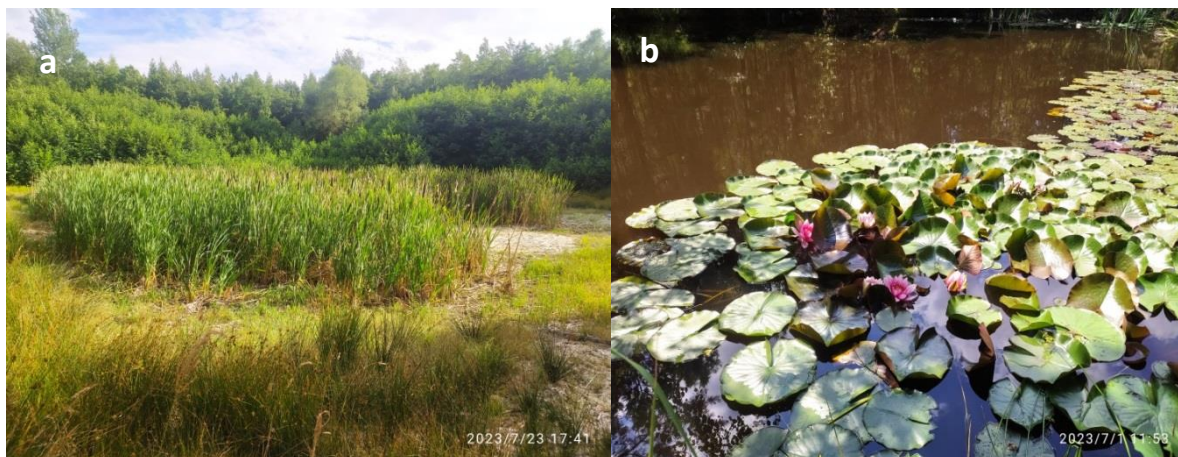
Jižní oprám je tvořen rozsáhlou vodní plochou a přilehlým lesním komplexem, ve kterém se nachází tůňky (Obr. 5). Ty jsou lokalizovány blízko myslivecké střelnice, která leží mezi Severním a Jižním oprámem. K Jižnímu i Severnímu oprámu vede široká lesní cesta (lze po ní jezdit autem). Vegetačními patry odpovídají zastoupením pater Severnímu oprámu.



Obr. 5. (a) Pohled na Jižní oprám (blíže myslivecké střelnici), (b) tůňky v blízkosti Jižního oprámu.

7.1.2 PLOCHA B

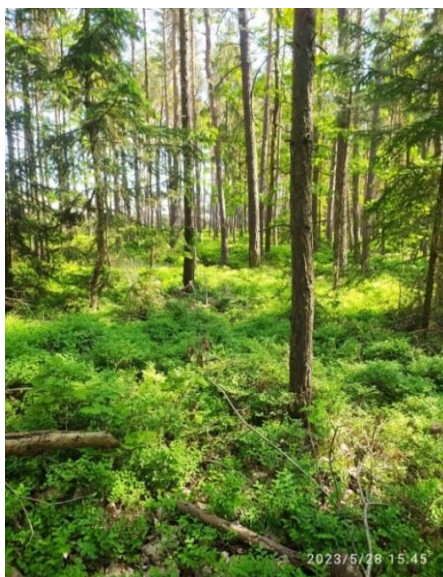
Rekultivovaná oblast kaolinky je označena jako Plocha B a je tvořena lesním komplexem a dvěma vodními nádržemi ležícími blízko u sebe. Nachází se zde také travnatá plocha s bylinným a keřovitým patrem. Stromové patro je převážně tvořeno čeleděmi Betulaceae a Pinaceae, často vyrostlé v patrných řadách, které vznikly při rekultivaci. Mechové patro je zde také zastoupeno. Jedna z vodních ploch je dnes skoro zcela zazemněná a druhá z nich také prochází procesem zazemnění (Obr. 6), v jarních měsících je obsah vody vyšší a pozdějších měsících voda ubývá. Les je využíván hospodářsky pro těžbu dřeva. Oproti oprámům v Horní Bříze se nejedná o tak členité území. Kolem území vede silnice spojující Kaznějov a Mrtník. V těsné blízkosti pak probíhá těžba kaolinu a procesy s těžbou spojené.



Obr. 6. (a) Zazemněná část vodní plochy, (b) vodní plocha s lekníny.

7.1.3 PLOCHA C

Poslední Plocha C je tvořena pouze lesním komplexem hospodářského charakteru (Obr. 7). Nachází se v těsné blízkosti probíhající těžby kaolinu, od lomu (Příloha 1) je ohraničena plotem. Lesem prochází silnice spojující Kaznějov a Mrtník, dále je zde také cesta vedoucí do lomu. Plocha C není ohraničena plotem od rekultivované Plochy B, avšak plot zde slouží jako způsob zabezpečení rizika pádu do lomu. V lomu probíhá v aktuálních letech těžba (Obr. 8).



Obr. 7. Lesní komplex plochy C.



Obr. 8. Těžba kaolinu u Kaznějova.

7.2 SBĚR DAT

Prostory oprámů, rekultivované plochy a lokalita bez sanace prostředí byly navštěvovány v různých časových intervalech, ve vegetačním období rostlin alespoň jedenkrát měsíčně (Tab. 2). Při každé návštěvě byla zvolena podobná trasa, avšak s malými obměnami. Rostliny byly zapisovány do tabulky v průběhu procházení daným stanovištěm. Do tabulky s nalezenými rostlinami nebyly zaznamenány měsíce, kdy nemohlo dojít k přesnému určení rostlin – zejména ve vegetačním klidu (například kvůli sněhu, popř. povětrnostním podmínkám). Rostliny byly určovány i v přechodných místech tzv. ekotonech.

Tab. 2. Data návštěv ploch A, B a C.

	Plocha A	Plocha B	Plocha C
březen	18.03.2023	26.03.2023	26.03.2023
duben	22.04.2023	30.04.2023	30.04.2023
květen	01.06.2023	28.05.2023	28.05.2023
červen	02.07.2023	01.07.2023	01.07.2023
červenec	20.07.2023	23.07.2023	23.07.2023
srpen	31.08.2023	05.09.2023	05.09.2023
září	04.10.2023	27.09.2023	27.09.2023
říjen	29.10.2023	31.10.2023	31.10.2023
leden	27.01.2024	31.01.2024	31.01.2024

7.3 IDENTIFIKACE ROSTLIN

Rostliny byly identifikovány dle botanického klíče - Klíč ke květeně České republiky (Kaplan et al. 2021) a Atlasu rostlin (Bellmann et al. 2016), některé nejdříve určeny pomocí aplikace PlantNet^[2] a pak dourčeny botanickým klíčem. U *Epipactis helleborine* (kruštík širolistý) (Obr. 9) došlo i k určení pomocí aplikace, zmíněné publikace a využití internetového vyhledávání. Některé rostliny byly sledovány delší dobu kvůli přesnějšímu určení, přesto se však některé druhy nepodařilo přesněji určit. Jejich latinské názvy byly sjednoceny dle databáze Pladias (databáze české flóry a vegetace) (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019) a doplněny o čeledě. Následně byl seznam nalezených druhů abecedně seřazen podle latinského názvu.



Obr. 9. *Epipactis helleborine* (kruštík široolistý), (a) celkový pohled, (b) detailní pohled na květ.

7.4 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ

Rozdíly mezi druhovým složením jednotlivých ploch a vliv doby pozorování byly vyhodnoceny pomocí kanonicko-korespondenční analýzy (canonical-correlation analysis – CCA) programu CANOCO 5.0 (Braak a Šmilauer 2012). Výsledky byly považovány za statisticky významné pro $P < 0,05$.

8 VÝSLEDKY

Celkem bylo nalezeno na všech stanovištích 195 druhů (Tab. 3, Tab. 4). Na Ploše A bylo nalezeno 132 druhů, na Ploše B bylo nalezeno méně druhů a to 117. Nejméně však bylo druhů nalezeno na Ploše C a to 93 druhů. Nejbohatší skupinou na druhy na všech plochách byly krytosemenné, nejméně pak druhů obsahovala skupina kaprad'orostů. Navštěvované plochy byly přibližně stejně velké.

Tab. 3. Počet druhů nalezených z vyšších rostlin na jednotlivých plochách.

CELKOVÝ POČET TAXONŮ					
	rozloha	krytosemenné	nahosemenné	mechorosty	kaprad'orosty
Plocha A	179 094 m ²	38 čeledí (118 druhů)	1 čeleď (3 druhy)	5 čeledí (9 druhů)	2 čeledě (2 druhy)
Plocha B	167 057 m ²	32 čeledí (106 druhů)	1 čeleď (3 druhy)	4 čeledě (6 druhů)	2 čeledě (2 druhy)
Plocha C	157 109 m ²	32 čeledí (83 druhů)	1 čeleď (3 druhy)	5 čeledí (6 druhů)	1 čeleď (1 druh)

Tab. 4. Seznam nalezených druhů. Plocha A – sukcese, Plocha B – rekultivace, Plocha C – neproběhlá těžba plocha A srovnána s výzkumem, který probíhal v letech 2018-2021 (Walter et al. 2022), x – druh byl na lokalitě nalezen alespoň jednou.

latinský název	český název	čeleď	zkratky CANOCO 5.0	plochy			Walter et al. (2022) Plocha A
				A	B	C	
<i>Acer pseudoplatanus</i>	javor klen	Sapindaceae	AcerPseu	x			x
<i>Aegopodium podagraria</i>	bršlice koží noha	Apiaceae	AegpPodg	x	x		
<i>Aethusa cynapium</i>	tetlucha koží pysk	Apiaceae	AethCynp		x	x	
<i>Agrimonia sp.</i>	řepík sp.	Rosaceae	AgrimSp			x	
<i>Agrostis capillaris</i>	psineček obecný	Poaceae	AgrsCapl	x	x		x
<i>Achillea millefolium</i>	řebříček obecný	Asteraceae	AchlMill	x		x	
<i>Ajuga reptans</i>	zběhovec plazivý	Lamiaceae	AjugRept		x		
<i>Alliaria petiolata</i>	česnáček lékařský	Brassicaceae	AlliPeti		x		
<i>Alnus glutinosa</i>	olše lepkavá	Betulaceae	AlnsGlut	x	x		x
<i>Alopecurus aequalis</i>	psárka plavá	Poaceae	AlopAequ		x		

<i>Alopecurus pratensis</i>	psárka luční	Poaceae	AlopPrat		x		
<i>Anemone nemorosa</i>	sasanka hajní	Ranunculaceae	AnemNemr	x			
<i>Anthemis arvensis</i>	rmen rolní	Asteraceae	AnthArvn	x	x		
<i>Anthriscus sylvestris</i>	kerblík lesní	Apiaceae	AnthSylv	x	x		x
<i>Arabidopsis thaliana</i>	huseníček rolní	Brassicaceae	ArabThal	x	x	x	
<i>Arctium sp.</i>	lopuch sp.	Asteraceae	ArctiSp		x		
<i>Arrhenatherum elatius</i>	ovsík vyvýšený	Poaceae	ArrhElat		x		x
<i>Artemisia vulgaris</i>	pelyněk černobýl	Asteraceae	ArtmVulg			x	
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	kozinec sladkolistý	Fabaceae	AstrGlyc	x			
<i>Atropa bella-donna</i>	rulík zlomocný	Solanaceae	AtrpBell	x			x
<i>Bellis perennis</i>	sedmikráska obecná	Asteraceae	BellPern	x	x	x	
<i>Betula pendula</i>	bříza bělokorá	Betulaceae	BetlPend	x	x	x	x
<i>Brachypodium sp.</i>	válečka sp.	Poaceae	BrachSp	x			
<i>Bromus hordeaceus</i>	svěřep měkký	Poaceae	BromHord	x			
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	třtina rákosovitá	Poaceae	CalmArun	x	x	x	x
<i>Calamagrostis epigejos</i>	třtina křovištní	Poaceae	CalmEpig	x	x	x	x
<i>Callitriche stagnalis</i>	hvězdoš kalužní	Plantaginaceae	CallStag	x			
<i>Calluna vulgaris</i>	vřes obecný	Ericaceae	CallVulg	x	x	x	
<i>Campanula patula</i>	zvonek rozkladitý	Campanulaceae	CampPatl	x	x	x	x
<i>Campanula persicifolia</i>	zvonek broskvolistý	Campanulaceae	CampPers	x			
<i>Carex brizoides</i>	ostřice třeslicovitá	Cyperaceae	CarxBriz	x			x
<i>Carex sp.</i>	ostřice sp.	Cyperaceae	CarexSp		x	x	
<i>Carpinus betulus</i>	habr obecný	Betulaceae	CarpBetl	x	x		x
<i>Centaurium erythraea</i>	zeměžluč okolíkatá	Gentianaceae	CentEryt	x	x	x	
<i>Cerastium glutinosum</i>	rožec lepkavý	Caryophyllaceae	CersGlut	x			x
<i>Ceratodon purpureus</i>	rohozub nachový	Ditrichaceae	CertPurp		x		
<i>Cirsium arvense</i>	pcháč oset	Asteraceae	CirsArvn	x			x
<i>Cirsium sp.</i>	pcháč sp.	Asteraceae	CirsiSp		x		
<i>Cirsium vulgare</i>	pcháč obecný	Asteraceae	CirsVulg	x	x	x	x
<i>Clinopodium vulgare</i>	klinopád obecný	Lamiaceae	ClinVulg		x		

<i>Convallaria majalis</i>	konvalinka vonná	Asparagaceae	ConvMajl	x		x
<i>Crataegus sp.</i>	hloh sp.	Rosaceae	CrataSp	x	x	x
<i>Crepis sp.</i>	škarda sp.	Asteraceae	CrepsSp		x	
<i>Crepis tectorum</i>	škarda střešní	Asteraceae	CrepTect	x	x	
<i>Cynosurus cristatus</i>	pohánka hřebenitá	Poaceae	CynsCris		x	
<i>Cytisus scoparius</i>	janovec metlatý	Fabaceae	CytsScop		x	
<i>Dactylis glomerata</i>	srha laločnatá	Poaceae	DactGlom	x		
<i>Daucus carota</i>	mrkev obecná	Apiaceae	DaucCart		x	x
<i>Deschampsia cespitosa</i>	metlice trsnatá	Poaceae	DescCesp	x	x	x
<i>Dianthus deltoides</i>	hvozdík kropenatý	Caryophyllaceae	DianDelt		x	
<i>Dianthus sylvaticus</i>	hvozdík lesní	Caryophyllaceae	DianSylv	x		
<i>Dicranum scoparium</i>	dvouhrotec chvostnatý	Dicranaceae	DicrScop	x	x	x
<i>Digitalis purpurea</i>	náprstník červený	Plantaginaceae	DigtPurp	x		
<i>Dryopteris filix-mas</i>	kaprad' samec	Dryopteridaceae	DryoFilx	x	x	x
<i>Echium vulgare</i>	hadinec obecný	Boraginaceae	EchiVulg			x
<i>Eleocharis palustris</i>	bahnička mokřadní	Cyperaceae	EleoPals		x	
<i>Epilobium adenocaulon</i>	vrbovka žláznatá	Onagraceae	EpilAden		x	x
<i>Epilobium angustifolium</i>	vrbovka úzkolistá	Onagraceae	EpilAngs	x	x	x
<i>Epilobium tetragonum</i>	vrbovka čtyřhranná	Onagraceae	EpilTetr	x		
<i>Epipactis helleborine</i>	kruštík širolistý	Orchidaceae	EpipHell	x		x
<i>Equisetum arvense</i>	přeslička rolní	Equisetaceae	EquiArvn		x	
<i>Erigeron sp.</i>	turan sp.	Asteraceae	ErigrSp		x	x
<i>Erophila verna</i>	osívka jarní	Brassicaceae	EropVern	x		
<i>Euphorbia helioscopia</i>	pryšec kolovratec	Euphorbiaceae	EuphHeli			x
<i>Fagus sylvatica</i>	buk lesní	Fagaceae	FagsSylv	x	x	
<i>Ficaria verna</i>	orsej jarní	Ranunculaceae	FicrVern	x	x	
<i>Fragaria vesca</i>	jahodník obecný	Rosaceae	FragVesc	x	x	x
<i>Fraxinus excelsior</i>	jasan ztepilý	Oleaceae	FraxExcl	x		x
<i>Galeobdolon luteum</i>	pitulník žlutý	Lamiaceae	GaleLute		x	x
<i>Galeopsis ladanum</i>	konopice širolistá	Lamiaceae	GaleLadn	x		

<i>Galium aparine</i>	svízel přítula	Rubiaceae	GaliApar	x	x	x	x
<i>Galium mollugo</i>	svízel povázka	Rubiaceae	GaliMoll		x	x	
<i>Galium palustre</i>	svízel bahenní	Rubiaceae	GaliPals	x			
<i>Geranium robertianum</i>	kakost smrdutý	Geraniaceae	GernRobr	x	x	x	x
<i>Glyceria fluitans</i>	zblochan vzplývavý	Poaceae	GlycFlui	x			x
<i>Heracleum sphondylium</i>	bolševník obecný	Apiaceae	HercSphn		x		
<i>Hieracium lachenalii</i>	jestřábník Lachenalův	Asteraceae	HierLach	x	x	x	x
<i>Hieracium murorum</i>	jestřábník zední	Asteraceae	HierMuro	x	x	x	
<i>Hieracium sabaudum</i>	jestřábník savojský	Asteraceae	HierSaba	x	x		
<i>Holcus mollis</i>	medyněk měkký	Poaceae	HolcMoll	x			x
<i>Hylocomium splendens</i>	rokytník skvělý	Hylocomiaceae	HylcSpln	x	x		
<i>Hypericum humifusum</i>	třezalka rozprostřená	Hypericaceae	HyprHumf	x			
<i>Hypericum perforatum</i>	třezalka tečkovaná	Hypericaceae	HyprPerf	x	x	x	
<i>Chelidonium majus</i>	vlaštovičnick větší	Papaveraceae	ChelMajs			x	
<i>Impatiens parviflora</i>	netýkavka malokvětá	Balsaminaceae	ImptParv	x			
<i>Juglans regia</i>	orešák královský	Juglandaceae	JuglRegi			x	
<i>Juncus effusus</i>	sítina rozkladitá	Juncaceae	JuncEffs	x	x	x	x
<i>Lactuca sp.</i>	locika sp.	Asteraceae	LactcSp	x			
<i>Lamium purpureum</i>	hluchavka nachová	Lamiaceae	LamiPurp		x	x	
<i>Larix decidua</i>	modřín opadavý	Pinaceae	LarxDecd	x	x	x	x
<i>Lathyrus pratensis</i>	hrachor luční	Fabaceae	LathPrat			x	
<i>Lathyrus sylvestris</i>	hrachor lesní	Fabaceae	LathSylv	x			x
<i>Lemna minor</i>	okřehek menší	Araceae	LemnMinr	x			x
<i>Leucobryum glaucum</i>	bělomech sivý	Leucobryaceae	LeucGlau			x	
<i>Ligustrum vulgare</i>	ptačí zob obecný	Oleaceae	LigsVulg			x	
<i>Linaria vulgaris</i>	lnice květel	Plantaginaceae	LinrVulg		x		
<i>Lolium perenne</i>	jílek vytrvalý	Poaceae	LoliPern	x			
<i>Lotus corniculatus</i>	štírovník růžkatý	Fabaceae	LotsCorn	x	x	x	
<i>Luzula campestris</i>	bika ladní	Juncaceae	LuzlCamp	x	x		
<i>Luzula luzuloides</i>	bika bělavá	Juncaceae	LuzlLuzl	x	x		x

<i>Luzula pilosa</i>	bika chlupatá	Juncaceae	LuzlPils	x	x	
<i>Lycopus europaeus</i>	karbinec evropský	Lamiaceae	LycpEurp	x	x	x
<i>Lysimachia nummularia</i>	vrbina penízkovitá	Primulaceae	LysmNumm		x	
<i>Lysimachia vulgaris</i>	vrbina obecná	Primulaceae	LysmVulg			x
<i>Maianthemum bifolium</i>	pstroček dvoulistý	Asparagaceae	MaiaBifl	x		x
<i>Malus sp.</i>	jabloň sp.	Rosaceae	MalusSp	x		x
<i>Matricaria discoidea</i>	heřmáněk terčovitý	Asteraceae	MatrDisc	x		
<i>Medicago lupulina</i>	tolice dětěllová	Fabaceae	MedcLupl	x		
<i>Melampyrum pratense</i>	černýš luční	Orobanchaceae	MelmPrat	x		x
<i>Melilotus albus</i>	komonice bílá	Fabaceae	MeliAlbs		x	x
<i>Melilotus officinalis</i>	komonice lékařská	Fabaceae	MeliOffc	x	x	x
<i>Moehringia trinervia</i>	mateřka trojžilná	Caryophyllaceae	MoehTrin		x	x
<i>Molinia arundinaceae</i>	bezkoleneč rákosovitý	Poaceae	MolnArun	x		
<i>Mycelis muralis</i>	mléčka zední	Asteraceae	MyclMurl	x	x	x
<i>Myosotis arvensis</i>	pomněnka rolní	Boraginaceae	MyosArvn	x	x	x
<i>Myosotis discolor</i>	pomněnka různobarvá	Boraginaceae	MyosDisc		x	x
<i>Myosotis sp.</i>	pomněnka sp.	Boraginaceae	MyostSp		x	
<i>Nymphaea sp.</i>	leknín sp.	Nymphaeaceae	NymphSp		x	
<i>Oxalis acetosella</i>	šťavel kyselý	Oxalidaceae	OxalAcet	x		x
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	loubinec pětistý	Vitaceae	PartQuin		x	
<i>Pastinaca sativa</i>	pastinák setý	Apiaceae	PastSatv			x
<i>Phleum pratense</i>	bojínek luční	Poaceae	PhlePrat		x	x
<i>Phragmites australis</i>	rákos obecný	Poaceae	PhrgAust	x	x	x
<i>Picea abies</i>	smrk ztepilý	Pinaceae	PiceAbie	x	x	x
<i>Pinus sylvestris</i>	borovice lesní	Pinaceae	PinsSylv	x	x	x
<i>Plantago lanceolata</i>	jitrocel kopinatý	Plantaginaceae	PlanLanc	x	x	x
<i>Plantago media</i>	jitrocel prostřední	Plantaginaceae	PlanMedi	x	x	x
<i>Pleurozium schreberi</i>	travník Schreberův	Hylocomiaceae	PleuSchr	x	x	x
<i>Poa annua</i>	lipnice roční	Poaceae	PoaAnnua	x	x	x
<i>Poa nemoralis</i>	lipnice hajní	Poaceae	PoaNemor	x		x

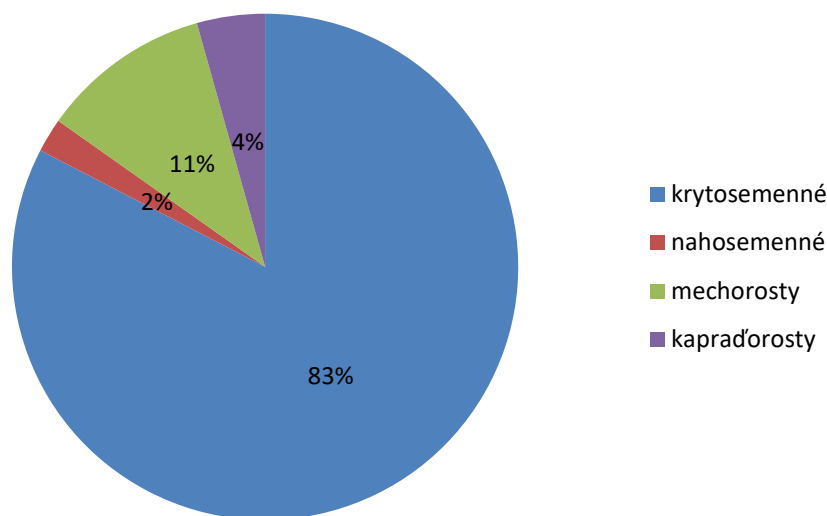
<i>Poa trivialis</i>	lipnice obecná	Poaceae	PoaTrivi	x		
<i>Pohlia nutans</i>	paprutka nicí	Mniaceae	PohlNutn	x	x	
<i>Polytrichastrum formosum</i>	ploník ztenčený	Polytrichaceae	PoltForm	x	x	x
<i>Polytrichum commune</i>	ploník obecný	Polytrichaceae	PoltComm		x	
<i>Polytrichum sp.</i>	ploník sp.	Polytrichaceae	PolytSp	x		x
<i>Populus balsamifera</i>	topol balzámový	Salicaceae	PoplBals		x	
<i>Populus tremula</i>	topol osika	Salicaceae	PoplTrem	x	x	x
<i>Potentilla erecta</i>	mochna nátržík	Rosaceae	PotnErec	x	x	x
<i>Potentilla reptans</i>	mochna plazivá	Rosaceae	PotnRept	x	x	x
<i>Prunella vulgaris</i>	černohlávek obecný	Lamiaceae	PrunVulg	x	x	x
<i>Prunus spinosa</i>	trnka obecná	Rosaceae	PrunSpin	x		
<i>Pteridium aquilinum</i>	hasivka orličí	Dennstaedtiaceae	PterAqui	x		x
<i>Pyrus sp.</i>	hrušeň sp.	Rosaceae	PyrusSp		x	
<i>Quercus petraea</i>	dub zimní	Fagaceae	QuerPetr	x	x	x
<i>Quercus robur</i>	dub letní	Fagaceae	QuerRobr	x	x	x
<i>Ranunculus acris</i>	pryskyřník prudký	Ranunculaceae	RanuAcrs	x	x	x
<i>Ranunculus flammula</i>	pryskyřník plamének	Ranunculaceae	RanuFlam		x	
<i>Ranunculus repens</i>	pryskyřník plazivý	Ranunculaceae	RanuRepn	x	x	
<i>Rhizomnium sp.</i>	měřík sp.	Mniaceae	RhizmSp	x		
<i>Rhus typhina</i>	škumpa orobincová	Anacardiaceae	RhusTyph		x	
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	kostrbátec zelený	Hylocomiaceae	RhytSqua	x		
<i>Ribes uva-crispa</i>	srstka angrešt	Grossulariaceae	RibsUva-	x		
<i>Robinia pseudoacacia</i>	trnovník akát	Fabaceae	RobnPseu	x	x	x
<i>Rosa canina</i>	růže šípková	Rosaceae	RosaCani	x	x	x
<i>Rubus sp.</i>	ostružiník sp.	Rosaceae	RubusSp	x	x	x
<i>Rumex acetosa</i>	šťovík kyselý	Polygonaceae	RumxAcet		x	
<i>Rumex acetosella</i>	šťovík menší	Polygonaceae	RumxAcel	x	x	x
<i>Rumex obtusifolius</i>	šťovík tupolistý	Polygonaceae	RumxObts	x		
<i>Rumex sp.</i>	šťovík sp.	Polygonaceae	RumexSp		x	x
<i>Salix caprea</i>	vrba jíva	Salicaceae	SalxCapr	x	x	x
<i>Sambucus nigra</i>	bez černý	Adoxaceae	SambNigr	x		x
<i>Sambucus racemosa</i>	bez červený	Adoxaceae	SambRacm	x		x
<i>Scorzoneroideis autumnalis</i>	máchelka podzimní	Asteraceae	ScorAutm	x	x	x

<i>Scrophularia nodosa</i>	krtičník hlíznatý	Scrophulariaceae	ScrpNods	x			x
<i>Securigera varia</i>	čičorka pestrá	Fabaceae	SecrVari	x			
<i>Senecio</i> sp.	starček sp.	Asteraceae	SenecSp			x	
<i>Senecio sylvaticus</i>	starček lesní	Asteraceae	SencSylv	x			
<i>Senecio vulgaris</i>	starček obecný	Asteraceae	SencVulg			x	
<i>Sorbus aucuparia</i>	jeřáb ptačí	Rosaceae	SorbAucp	x	x	x	x
<i>Sphagnum</i> sp.	rašeliník sp.	Sphagnaceae	SphagSp	x			
<i>Spiraea douglasii</i>	tavolník Douglasův	Rosaceae	SpirDoug				x
<i>Spiraea japonica</i>	tavolník japonský	Rosaceae	SpirJapn				x
<i>Stellaria graminea</i>	ptačinec trávovitý	Caryophyllaceae	StelGram	x	x		x
<i>Stellaria media</i>	ptačinec žabinec	Caryophyllaceae	StelMedi	x	x	x	
<i>Symphytum officinale</i>	kostival lékařský	Boraginaceae	SympOffc				x
<i>Tanacetum vulgare</i>	vrtič obecný	Asteraceae	TancVulg	x	x	x	
<i>Taraxacum</i> sp.	pampeliška sp.	Asteraceae	TaraxSp	x	x	x	
<i>Torilis</i> sp.	tořice sp.	Apiaceae	TorilSp			x	
<i>Trifolium arvense</i>	jetel rolní	Fabaceae	TrifArvn	x			
<i>Trifolium dubium</i>	jetel pochybný	Fabaceae	TrifDubi	x	x	x	
<i>Trifolium medium</i>	jetel prostřední	Fabaceae	TrifMedi				x
<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	Fabaceae	TrifRepn	x	x	x	
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	heřmánkovec nevonný	Asteraceae	TripInod				x
<i>Tussilago farfara</i>	podběl lékařský	Asteraceae	TussFarf	x		x	x
<i>Typha latifolia</i>	orobinec širokolistý	Typhaceae	TyphLatf	x	x		x
<i>Urtica dioica</i>	kopřiva dvoudomá	Urticaceae	UrtcDioi	x	x	x	x
<i>Vaccinium myrtillus</i>	brusnice borůvka	Ericaceae	VaccMyrt	x	x	x	x
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	brusnice brusinka	Ericaceae	VaccVits	x	x	x	
<i>Verbascum</i> sp.	divizna sp.	Scrophulariaceae	VerbsSp	x	x		x
<i>Veronica hederifolia</i>	rozrazil břechtanolistý	Plantaginaceae	VernHedr	x			
<i>Veronica chamaedrys</i>	rozrazil rezekvítek	Plantaginaceae	VernCham			x	x
<i>Veronica officinalis</i>	rozrazil lékařský	Plantaginaceae	VernOffc				x
<i>Veronica serpyllifolia</i>	rozrazil douškolistý	Plantaginaceae	VernSerp	x	x		

<i>Vicia cracca</i>	vikev ptačí	Fabaceae	ViciCrac	x	x	x	
<i>Vicia sativa</i>	vikev setá	Fabaceae	ViciSatv		x		
<i>Viola riviniana</i>	violka Rivinova	Violaceae	ViolRivn	x	x	x	x

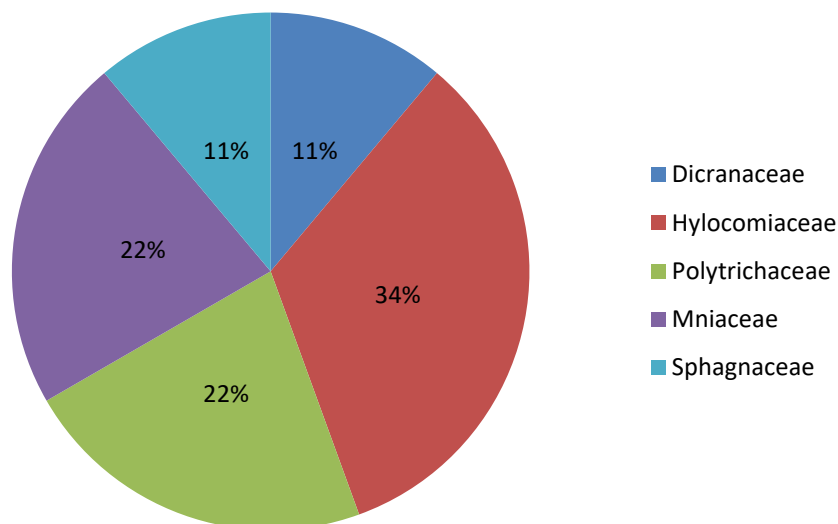
8.1 DRUHY NALEZENÉ NA PLOŠE A

Na Ploše A bylo nalezeno celkově 46 čeledí a 132 druhů (Obr. 10). Z nahosemenných rostlin, zde převažovala borovice lesní (*Pinus sylvestris*), dále zde byl přítomný i *Larix decidua* (modřín opadavý) a *Picea abies* (smrk ztepilý).



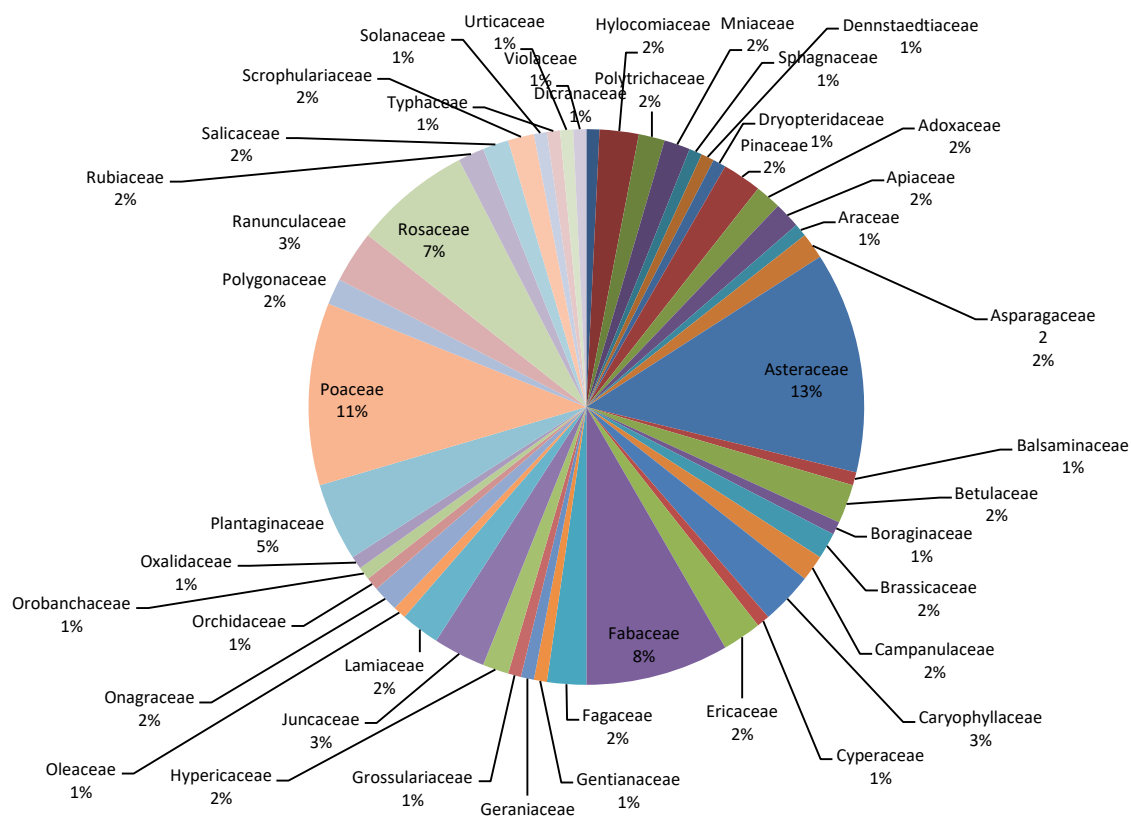
Obr. 10. Zastoupení hlavních skupin vyšších rostlin na Ploše A. Číslo udává procentuální zastoupení dané skupiny.

Nejvíce zástupců tvořily rostliny ze skupiny krytosemenných, tato skupina byla zastoupena bylinným, keřovým, ale i stromovým patrem. Nejméně početnou skupinou, pak byly kaprad'orosty, z této skupiny pak dominovala *Pteridium aquilinum* (hasivka orličí), která tvořila v lesním komplexu husté porosty. Mechové patro bylo zastoupeno 9 druhy (Obr. 11). V mechovém patru byl nalezen *Polytrichastrum formosum* (ploník ztenčený), v oblasti tůňek poblíž Jižního oprámu také *Sphagnum* sp. (rašeliník sp.) a dalších sedm druhů. Nejpočetnější čeleď z mechorostů byla Hylocomiaceae, z níž byly nalezeny tři druhy. Z čeledí Dicranaceae a zmiňované Sphagnaceae bylo nalezeno pouze po jednom druhu (Tab. 4).



Obr. 11. Zastoupení jednotlivých čeledí mechorostů nalezených na Ploše A. Číslo udává procentuální zastoupení dané čeledě.

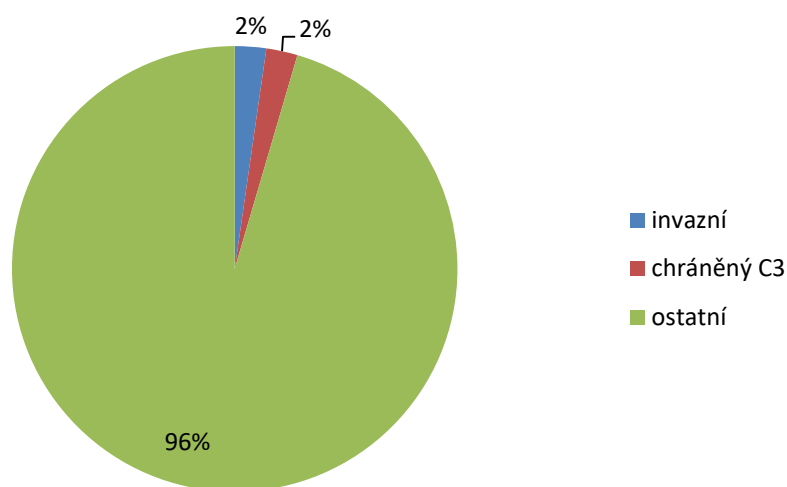
Ze zmiňované skupiny krytosemenných mezi nejpočetnější čeledi patřila čeleď Asteraceae s 17 druhy. Dále dominovaly čeledi Poaceae (14 druhů), Fabaceae (11 druhů) a Rosaceae (9 druhů) (Obr. 12).



Obr. 12. Zastoupení čeledí krytosemenných rostlin vyskytujících se na ploše A. Číslo udává procentuální zastoupení dané čeledi.

Na ploše bylo nalezeno několik invazních rostlin jako *Cirsium arvense* (pcháč oset), *Impatiens parviflora* (netýkavka malokvětá) a *Robinia pseudoacacia* (trnovník akát) (Pyšek et al. 2022). Rostliny jako *Calamagrostis epigejos* (třtina křovištní) a *Calamagrostis arundinacea* (třtina rákosovitá) zde tvoří velké porosty v lesních světlínách.

Dle databáze Pladias (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019) zde byly také nalezeny rostliny označené jako C3 – ohrožené taxony (Červený seznam 2017 (národní kategorie ohrožení)), mezi ně patří například *Crepis tectorum* (škarda střešní), *Dianthus sylvaticus* (hvozdík lesní) a *Hypericum humifusum* (třezalka rozprostřená). Druhy z kategorie C4a (Červený seznam 2017 – vzácnější taxon vyžadující pozornost) zde byly také objeveny, například *Centaureum erythraea* (zeměžluč okolíkatá) a *Galeopsis ladanum* (konopice širolistá) (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019). Z celkových 132 nalezených druhů na Ploše A byly tři druhy klasifikovány jako invazní (Pyšek et al. 2022) a také další tři chráněné (kategorie C3) (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019) (Obr. 13). Nejsou zde zahrnuty do chráněných rostlin druhy označené jako C4a (druhy vyžadující pozornost).

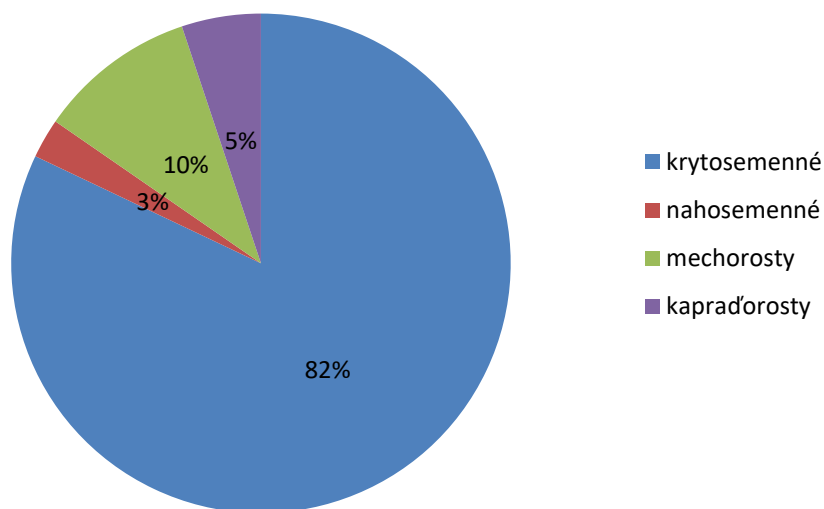


Obr. 13. Zastoupení invazních a chráněných rostlin na Ploše A. Číslo udává procentuální zastoupení dané skupiny.

Druhy, které nepatří ani do jedné z klasifikací, ale stojí za zmínku je například *Epipactis helleborine* (kruštík širolistý). Ten se v ČR nachází hojně, proto není řazen mezi chráněné druhy (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019).

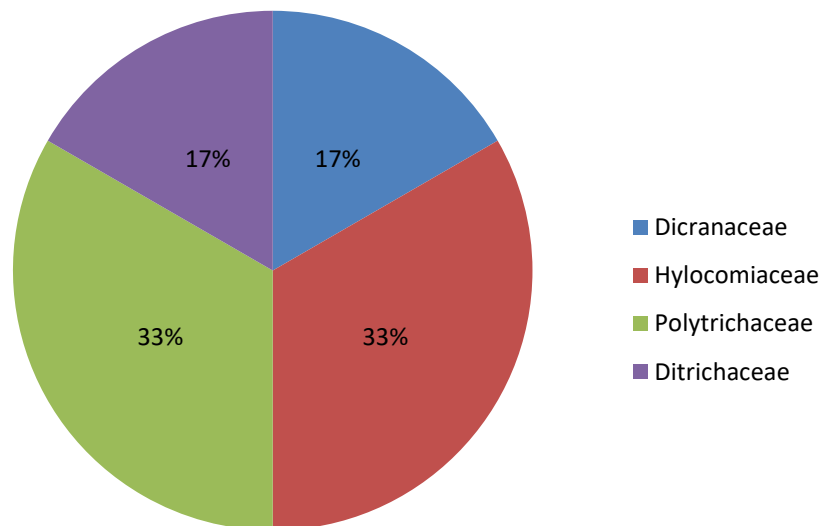
8.2 DRUHY NALEZENÉ NA PLOŠE B

Plocha B se nachází mezi Kaznějovem a obcí Mrtník, po těžbě zde proběhla rekultivace plochy. Ve zkoumané oblasti ve stromovém patře převažovaly rostliny z čeledi Pinaceae a Betulaceae. Lesní komplex, již zmiňováno výše, obsahoval dvě vodní plochy. Jedna obsahovala větší množství vody, druhá z nich měla tvar dvou spojených kruhů (tvar „sněhuláka“), objem vody v ní klesal a rostl v závislosti na ročním období a dešťových srážkách. Jedna část je již zcela zarostlá *Alnus glutinosa* (olše lepkavá), která prorůstá již také do druhé části. Z čeledi Betulaceae byly zde přítomny druhy *Betula pendula* (bříza bělokorá) a *Carpinus betulus* (habr obecný). Nejvíce zástupců čeledí bylo ze skupiny krytosemenných (Obr. 14). Nejméně zastoupenou skupinou byly zde čeledi nahosemenných. Z Pinaceae byly zastoupeny *Pinus sylvestris* (borovice lesní), *Larix decidua* (modřín opadavý) a *Picea abies* (smrk ztepilý). O čeled' více měly kaprad'orosty, jejichž zástupci nalezenými na Ploše B byli *Dryopteris filix-mas* (kaprad' samec) a *Equisetum arvense* (přeslička rolní).



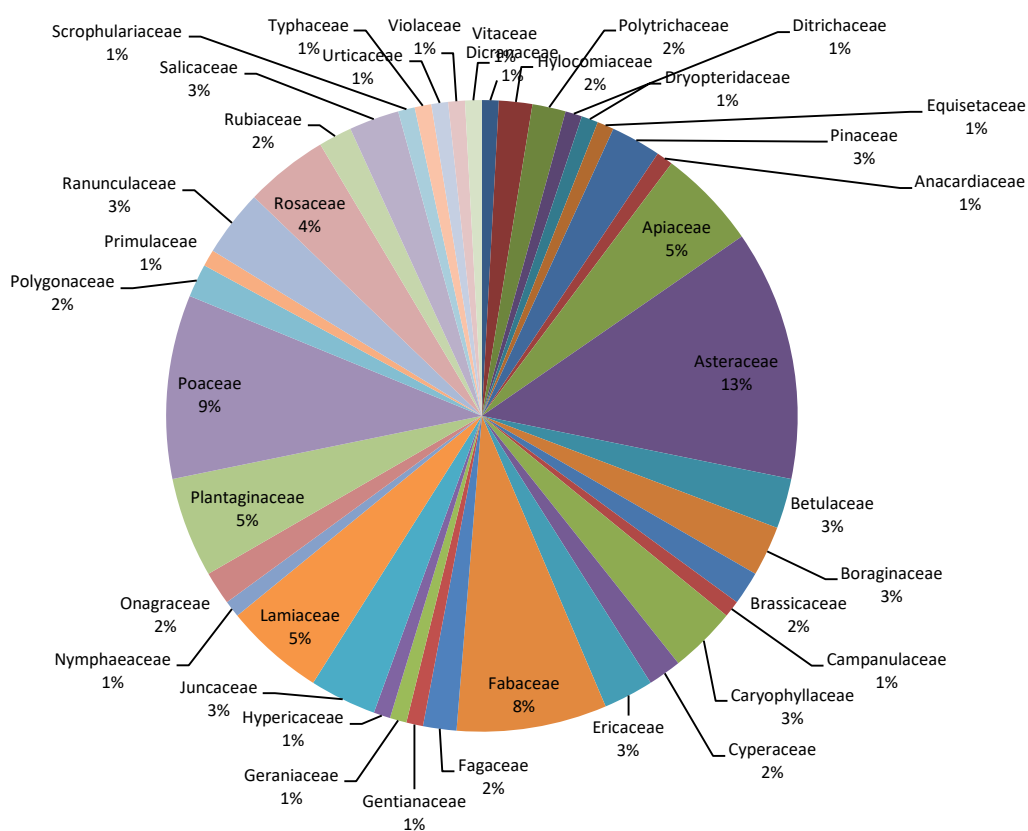
Obr. 14. Zastoupení hlavních skupin vyšších rostlin ve vegetaci Plochy B. Číslo udává procentuální zastoupení dané skupiny.

Celkem jsou na ploše popsány 4 čeledě mechorostů, z nichž po dvou zástupcích měli čeledě Hylocomiaceae a Polytrichaceae (Obr. 15). *Polytrichastrum formosum* (ploník ztenčený) a *Pleurozium schreberi* (travník Schreberův) porůstají místa, která se vyznačují kyselejším charakterem a vyhýbají se místům s vápencem (Bellmann et al. 2016).



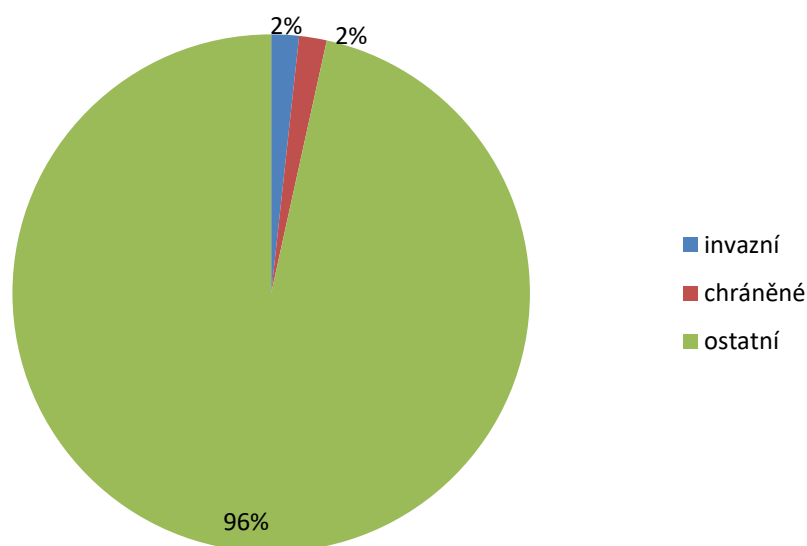
Obr. 15. Zastoupení čeledí mechorostů na Ploše B. Číslo udává procentuální zastoupení dané čeledi.

Nejvýznamnější a nejobsáhlejší skupinou byly opět rostliny krytosemenné (Obr. 16). Nejvíce zastoupenou čeledí zde byla Asteraceae s 15 druhy. Dále pak Poaceae s 11 druhy a Fabaceae s 9 druhy. U Rosaceae bylo zdokumentováno 5 druhů. Z této čeledi, zde rostl pouze *Sorbus aucuparia* (jeřáb ptačí), zbylé rostliny se nacházely v bylinném až křovitém patře.



Obr. 16. Zastoupení čeledí krytosemenných rostlin na Ploše B. Číslo udává procentuální zastoupení dané čeledi.

Mezi invazní rostliny byly zařazeny rostliny jako *Arrhenatherum elatius* (ovsík vyvýšený) a *Robinia pseudoacacia* (trnovník akát) (Pyšek et al. 2022). Chráněné z Červeného seznamu 2017 (národní kategorie ohrožení) dle databáze Pladias (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019) byla vyhodnocena *Crepis tectorum* (škarda střešní), která byla zařazena do C3 kategorie. *Myosotis discolor* (pomněnka různobarvá) z čeledě Boraginaceae se nachází v zařazení C2b (silně ohrožený taxon, vzácný a ustupující). Do kategorie C4a se (Obr. 17) však nepromítá do skupiny ohrožených, je zařazena *Centaureum erythraea* (zeměžluč okolíkatá) (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019).



Obr. 17. Zastoupení invazních a chráněných rostlin na Ploše B. Číslo udává procentuální zastoupení dané skupiny.

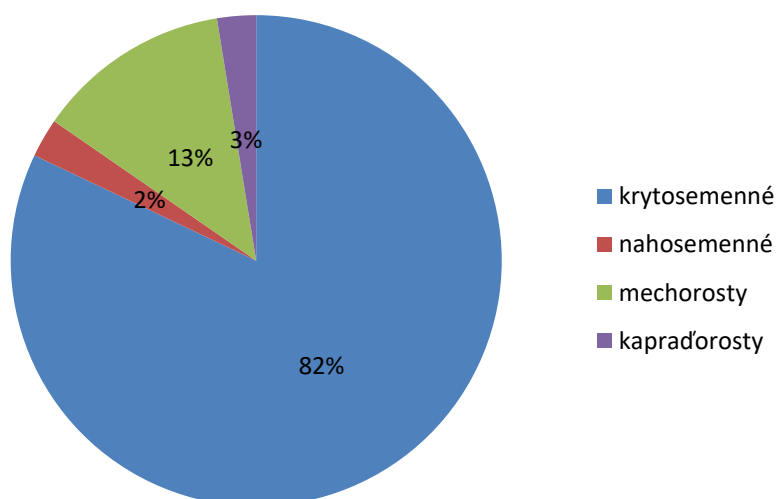
Mezi rostliny, již nespádají ani do kategorie invazní a chráněné, patří například nalezený *Nymphaea sp.* (leknín sp.). Ten byl nalezen v několika různých kultivarech v odstínech růžové a bílé, porůstal menší vodní plochu. Dále zde byly druhy jako *Rhus typhina* (škumpa orobincová), *Populus balsamifera* (topol balzámový) nebo *Parthenocissus quinquefolia* (loubinec pětistý), který rozšiřovali místní biodiverzitu.

8.3 DRUHY NALEZENÉ NA PLOŠE C

Blízko Plochy B byla lokalizována Plocha C, u které těžba kaolinu neproběhla, ale jeho ložisko by zde mělo být přítomno. Plocha C neposkytuje žádné vodní plochy, les je zde smíšený s hospodářským charakterem.

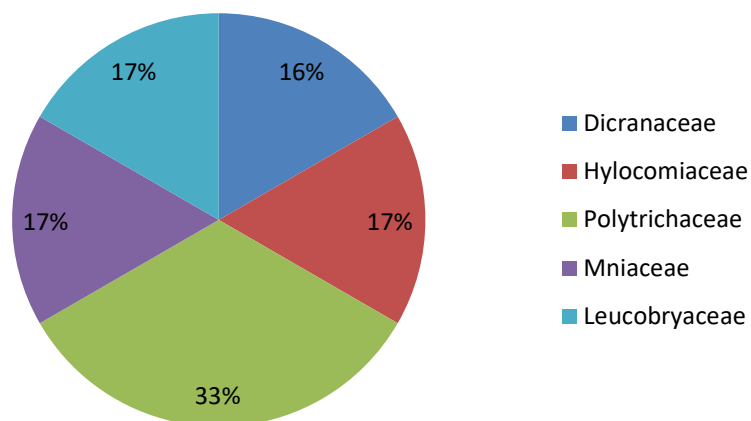
Místo je využíváno i jako turistické místo, nachází se zde výhled na těžbu v kaolinové dole Kaznějov, pro zastavení aut je zde ze staré cesty (cesta, která dříve tvořila silnici, ale byla zrušena z důvodu postupného rozšiřování dolu v dřívějších letech) vytvořeno odpočívadlo (J. Tetřev, ústní sdělení 2024).

Nejvíce čeledí bylo zastoupeno ze skupiny krytosemenných rostlin (Obr. 18). Stromové patro bylo zde z nahosemenných zastoupeno čeledí Pinaceae.



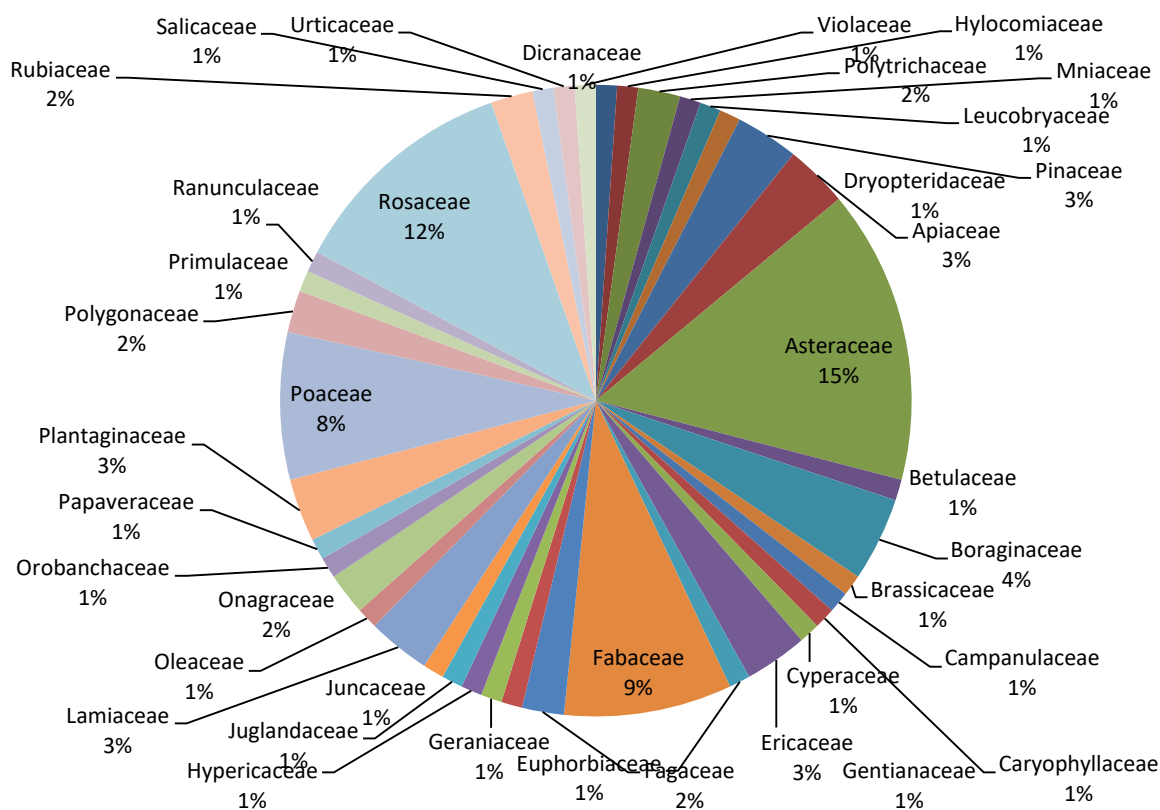
Obr. 18. Zastoupení hlavních skupin vyšších rostlin na Ploše C. Číslo udává procentuální zastoupení dané skupiny.

Dále nejméně zastoupenými skupinami na této ploše byly kaprad'orosty, jež zastupovala kapradina *Dryopteris filix-mas* (kapraď samec). Rozsáhlejší skupinou zde byly mechorosty (Obr. 19). Z Dicranaceae byl nalezen *Dicranum scoparium* (dvouhrotec chvostnatý). Další čeledí doplňující skupinu mechorostů byla Hylocomiaceae se zástupcem *Pleurozium schreberi* (travník Schreberův). Světlé polštáře *Leucobryum glaucum* (bělomech sivý) patřící do čeledě Leucobryaceae byly rozmístěny ve vlhčích částech lesa. Předposlední nalezenou čeledí je Mniaceae se zástupcem *Pohlia nutans* (paprutka nicí). Poslední skupinou mechorostů jsou Polytrichaceae u níž byli nalezeni dva zástupci *Polytrichastrum formosum* (ploník ztenčený) a dále blíže neurčený *Polytrichastrum* sp. (ploník sp.).



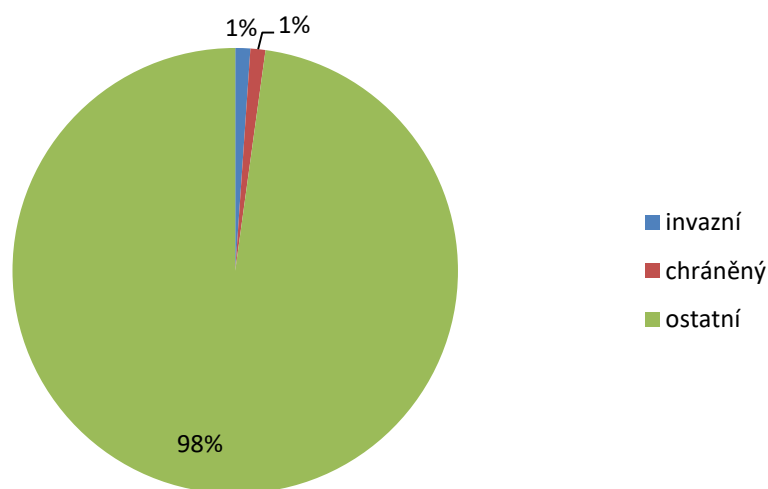
Obr. 19. Zastoupení čeledí mechorostů na ploše C. Číslo udává procentuální zastoupení dané čeledi.

Opět i zde je nejobsáhlejší, co se týká složení čeledí, skupinou krytosemenné. Utvořena je z 32 čeledí (Obr. 20). V rozmanitosti dominuje čeleď Asteraceae, u níž bylo zdokumentováno 14 druhů. Za ní následující čeleď byla Rosaceae s 11 druhy. Ve vegetaci bylo objeveno 8 druhů z čeledi Fabaceae, již převážnou většinu tvořil rod *Trifolium* sp. (jetel sp.). Následující skupinu se 7 druhy by tvořila čeleď Poaceae. Ze stromového patra, kromě nahosemenné skupiny, zde byla nalezena čeleď Fagaceae, *Quercus petraea* (dub zimní) i *Quercus robur* (dub letní), Juglandaceae (tato skupina bude zmiňována v návaznosti na invazivní rostliny) nebo Rosaceae (u ní byl nalezen jediný jedinec *Pyrus* sp. (hrušeň sp.).



Obr. 20. Zastoupení čeledí krytosemenných rostlin na Ploše C. Číslo udává procentuální zastoupení dané čeledi.

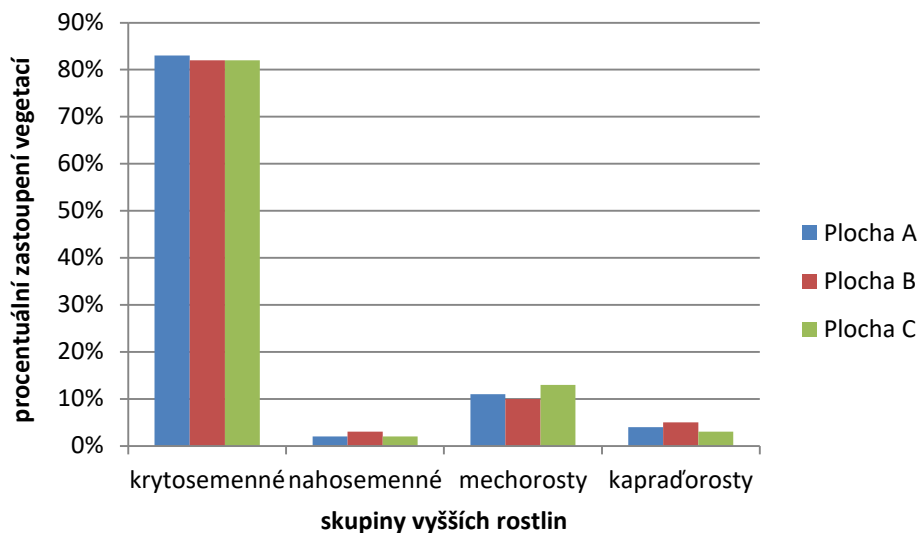
I na této ploše byly objeveny invazní druhy rostlin, mezi ně patří například ořešák královský (*Juglans regia*) ze zmiňované čeledě *Juglandaceae*. (Pyšek et al. 2022). Z chráněných rostlin se objevila *Myosotis discolor* (pomněnka různobarvá), která je řazena do kategorie C2b (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019) (Obr. 21).



Obr. 21. Zastoupení chráněných a invazních rostlin v celkové vegetaci na Ploše C. Číslo udává procentuální zastoupení dané skupiny.

8.4 POROVNÁNÍ PLOCH A, B, C

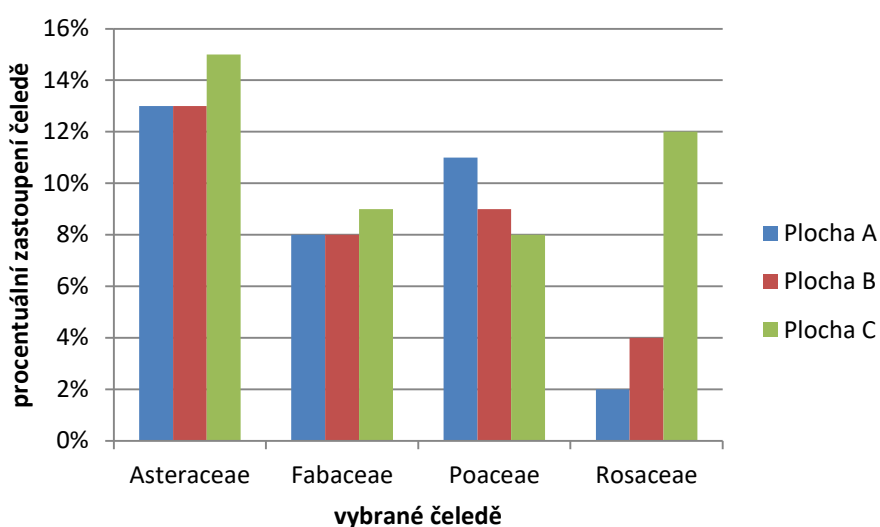
Procentuální zastoupení vyšších rostlin na jednotlivých plochách odpovídá největšímu zastoupení krytosemenných rostlin, dále mechorostů, kaprad'orostů a nejmenší druhové zastoupení na všech plochách měla skupina nahosemenných (Obr. 22).



Obr. 22. Porovnání zastoupení hlavních skupin vyšších rostlin ve vegetaci sledovaných Ploch A, B, C.

Z největší procentuální zastoupení ze všech ploch má Plocha A v krytosemenných rostlinách. Plocha B dominuje oproti ostatním plochám v nahosemenných rostlinách a kaprad'orostech. Největší procentuální zastoupení mají mechorosty na Ploše C.

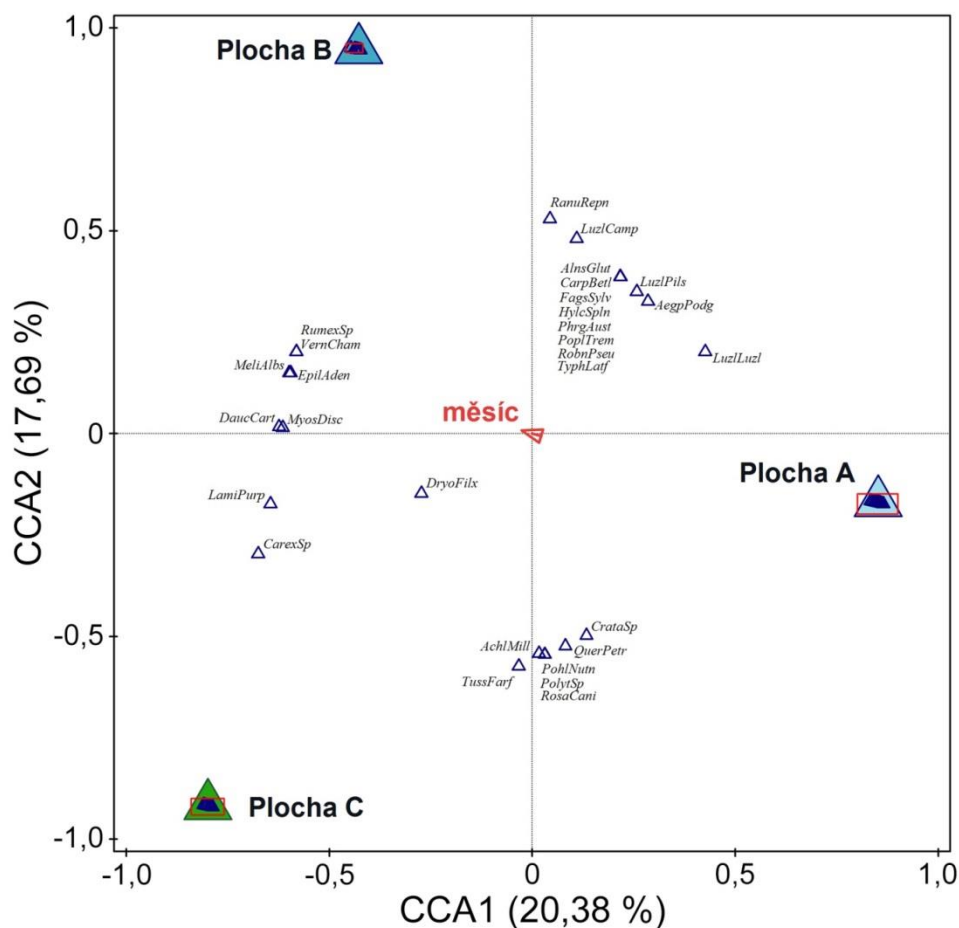
Vybraní zástupci s největším zastoupením na dané ploše byli srovnáni mezi danými plochami. Vybrané čeledě tvoří Asteraceae, Fabaceae, Poaceae a Rosaceae (Obr. 23). Na Ploše C, kde těžba kaolinu neproběhla, nejvíce dominuje čeleď Asteraceae, Rosaceae a Fabaceae oproti ostatním plochám, které naopak převládají v čeledi Poaceae.



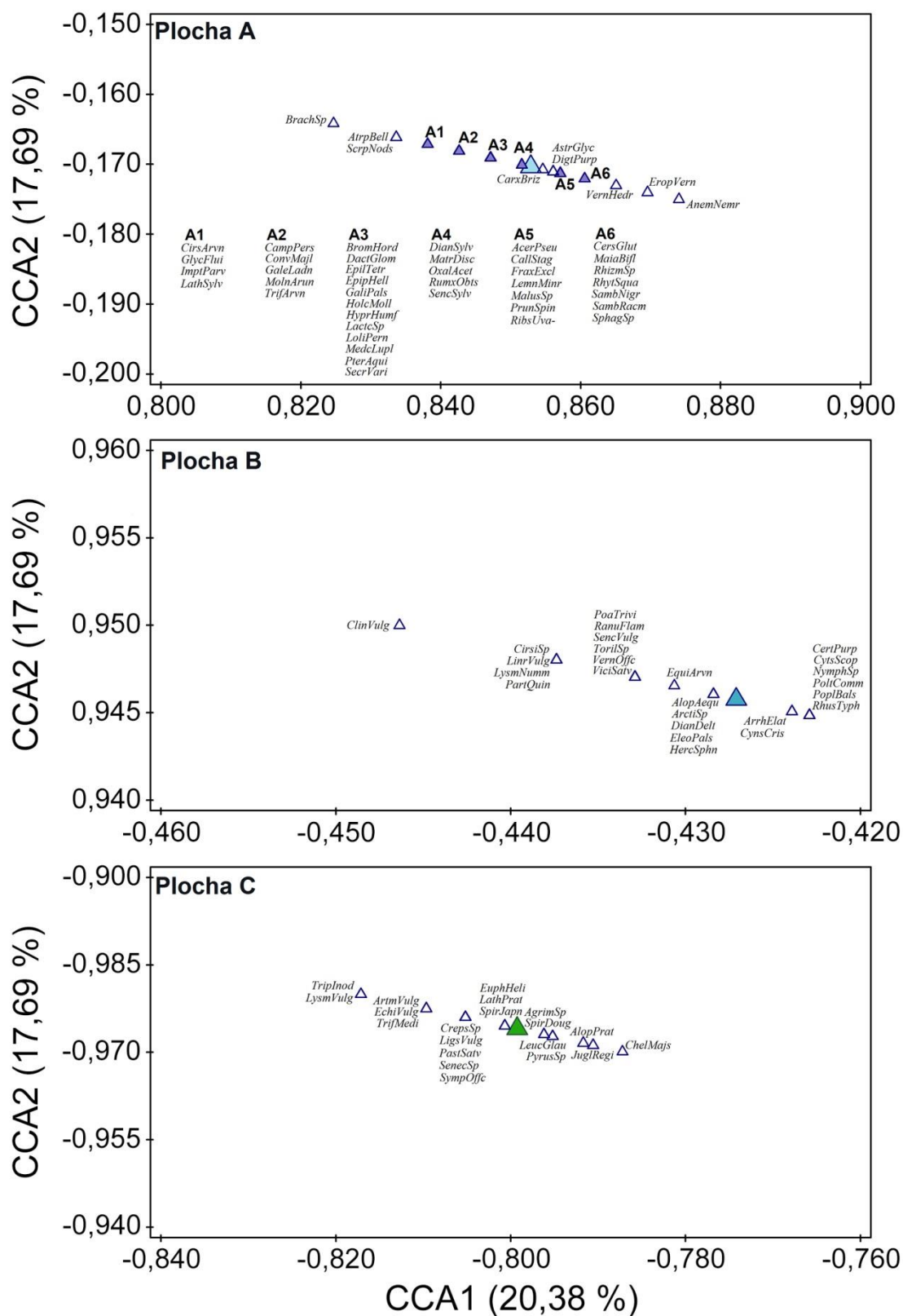
Obr. 23. Porovnání zastoupení vybraných čeledí krytosemenných rostlin sledovaných Ploch A, B, C.

8.4.1 MNOHOROZMĚRNÁ ANALÝZA V CANONICAL CORRESPONDENCE ANALYSIS (CCA)

Canonical correspondence analysis (CCA) vysvětlila 43,8 % pozorované variability a prokázala statisticky významné odlišnosti mezi pozorovanými plochami a malý, přesto ale významný vliv měsíce pozorování (Obr. 24; Monte-Carlo permutační test: 1. osa pseudo-F = 5,9, P = 0,002; všechny osy pseudo F = 6,0; P = 0,002).

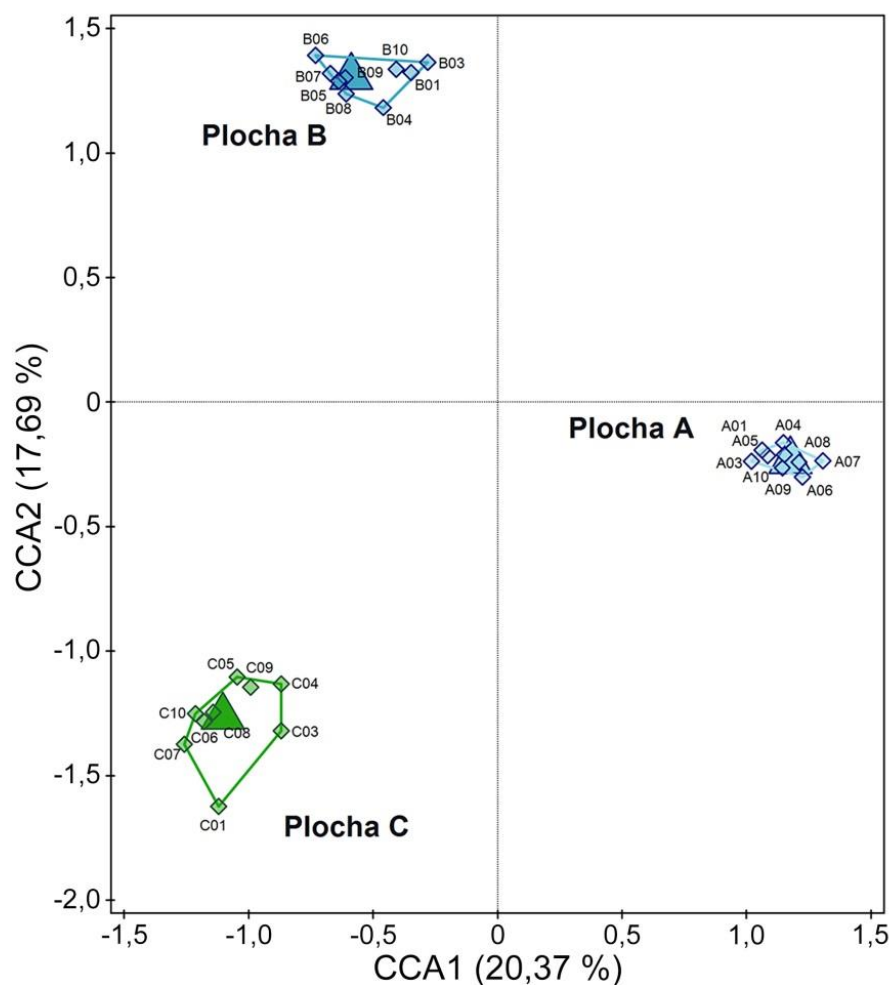


Obr. 24. (a) CCA diagram výskytu jednotlivých taxonů. Procento v názvu osy označuje podíl vysvětlené variance. Zkratky os: CCA1- první osa CCA, CCA2 – druhá osa CCA. Zkratky jednotlivých taxonů jsou uvedeny v tabulce 4. Obdélníky označují detailní výřezy pro jednotlivé plochy (viz Obr. 24b).



Obr. 24. (b) Detailní CCA výskytu jednotlivých taxonů na jednotlivých plochách. Vyplněné trojúhelníky označují skupiny taxonů. Zkratky os: CCA1 – první osa CCA, CCA2 – druhá osa CCA. Číslo u popisu udává podíl variability vysvětlené danou osou. Zkratky jednotlivých taxonů jsou uvedeny v tabulce 4.

Pokud byla plocha brána jako jediná vysvětlující proměnná, CCA vysvětlila 38,1 % pozorované variability a prokázala, že typ plochy je určující pro druhové složení (Obr. 25; Monte-Carlo permutační test: 1. osa pseudo-F = 6,1, P = 0,002; všechny osy pseudo-F = 7.4; P = 0,002).



Obr. 25. Rozdělení sledovaných ploch na základě CCA s typem plochy jako vysvětlující proměnnou. Procento v názvu osy označuje podíl vysvětlené variance. Popis u vzorků označuje jednotlivá pozorování na dané ploše a měsíc, ve kterém bylo pozorování provedeno. Zkratky: CCA1- první osa CCA, CCA2 – druhá osa CCA.

9 DISKUZE

9.1 PLOCHA A

Vegetace Plochy A neboli Plaské odklize, kde po těžbě kaolinu působí sukcese je složena z druhů, které by mohly ukazovat na směs různých biotopů (Chytrý et al. 2010). Plocha je osídlena náletovými pionýrskými stromovými druhy jako je *Picea abies* (smrk ztepilý), *Pinus sylvestris* (borovice lesní), *Salix caprea* (vrba jíva) a jiné (Chytrý et al. 2010). Tento biotop silně ovlivněný člověkem by svým složením a historií dané lokality odpovídal vegetaci náletům pionýrských dřevin a ochránářsky významným porostům (Chytrý et al. 2010). Stromové patro, které je složeno převážně ze zmiňované *Pinus sylvestris* (borovice lesní) s příměsí *Quercus petraea* a *Quercus robur* (dub zimní a letní), *Betula pendula* (bříza bělokorá), *Sorbus aucuparia* (jeřáb ptačí), *Picea abies* (smrk ztepilý) a *Fagus sylvatica* (buk lesní), odpovídá vegetaci subkontinentální borové doubravy. Pro tento biotop je typická kapradina *Pteridium aquilinum* (hasivka orličí), která zde porůstá les (Příloha 2). Z bylinného patra jsou zde přítomny diagnostické druhy jako *Convallaria majalis* (konvalinka vonná), *Calluna vulgaris* (vřes obecný), *Hieracium murorum* (jestřábník zední), *Melampyrum pratense* (černýš luční), *Vaccinium myrtillus* (brusnice borůvka) a *Vaccinium vitis-idaea* (brusnice brusinka). Mechy jsou zastoupeny zástupci jako *Pohlia nutans* (paprutka nicí), *Dicranum scoparium* (dvouhrotec chvostnatý) a *Pleurozium schreberi* (travník Schreberův). Díky vodním plochám, které se zde nacházejí, je zde vlhké prostředí. Druhové složení a struktura společenstva je tím ovlivněna, rostou zde i druhy jako *Sphagnum* sp. (rašeliník sp.). V západních Čechách tedy v místech Plochy A je biotop typický pro nadmořskou výšku 400 – 500 metrů nad mořem (Chytrý et al. 2010), což odpovídá i nadmořské výšce lokality, která se pohybuje okolo 456 m n. m.

Subkontinentální borová doubrava se vyznačuje silně kyselou kambizemí s malým obsahem živin (Chytrý et al. 2010). Rostliny jako *Pteridium aquilinum* (hasivka orličí), *Digitalis purpurea* (náprstník červený) (Příloha 3), *Rumex acetosella* (šťovík menší), *Luzula luzulina* (bika bělavá) nebo *Calluna vulgaris* (vřes obecný) preferují podloží s kyselým charakterem (Bellmann et al. 2016). Mezi rostliny, které by neměly být opomenuty, patří *Melampyrum pratense* (černýš luční), který se řadí mezi poloparazitické rostliny na dřevinách a rovněž se vyskytuje na místech s kyselými půdami. Místa s výskytem rašeliníšť nebo rašeliníků jsou doprovázena *Maianthemum bifolium* (pstroček

dvoulistý) a *Potentilla erecta* (mochna nátržník). Přesto byly nalezeny na lokalitě druhy jako *Epipactis helleborine* (kruštík širolistý), který je vázán na vápnité půdy, stejně jako *Atropa bella-donna* (rulík zlomocný) nebo *Lathyrus sylvestris* (hrachor lesní) (Bellmann et al. 2016). Z výskytu některých rostlin lze odhadovat na částečný vápenatý podklad, který se zde mohl vyskytovat spolu s kaolinem^[3], popřípadě zde podklad vznikl v důsledku ukládání materiálů během těžby.

Složení vegetace bylo ovlivněno vlhkostí díky přítomnosti vodních ploch, kdy okolo nich se nalézaly vlhkomilné rostliny jako *Juncus effusus* (sítina rozkladitá), *Prunella vulgaris* (černohlávek obecný) a *Scrophularia nodosa* (krtičník hlíznatý) (Bellmann et al. 2016). Díky zvyšujícímu se turismu na cestách kolem oprámů lze pozorovat rostliny, které jsou odolné vůči sešlapům a suchým prostředím jako *Plantago media* (jitrocel prostřední) (Příloha 4). Voda v tůních je pravděpodobně bohatá na živiny, ukazatelem by mohl být výskyt druhu jako *Lemna minor* (okřehek menší) (Chytrý et al. 2010). Vegetace zde byla různorodá i v závislosti obsahu živin v půdě, podél cest díky znečišťování dominovaly druhy, které zvládají vyšší obsah dusíku v půdě, mezi ně patří například *Cirsium vulgare* (pcháč obecný) (příloha 5), *Cirsium arvense* (pcháč oset) a *Urtica dioica* (kopřiva dvoudomá) (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019).

Jak bylo zmíněno v úvodní části této práce, sukcese je proces, který nastává po poškození společenstva (Prach et al. 2020). Ve společenstvu Plochy A se vyskytovaly, jak klimaxové druhy, tak druhy raně sukcesní. *Calamagrostis arundinacea* (třtina rákosovitá) a *Calamagrostis epigejos* (třtina křovištní) tvoří silné konkurenty, což může zpomalit popřípadě omezit vývoj dalších sukcesních stádií (Řehounek et al. 2010). Klimaxové druhy jako *Fagus sylvatica* (buk lesní), *Acer pseudoplatanus* (javor klen), *Quercus petraea* (dub zimní) nebo *Quercus robur* (dub letní) zde v nezatopených částech lomu tvoří klimaxové porosty (Řehounek et al. 2010). *Hypericum humifusum* (třezalka rozprostřená) patří mezi pionýrské druhy, které osidlují nehostinné lokality jako první (Bellmann et al. 2016). Rostliny, jež mají také r-životní strategii a jsou tak raně sukcesními druhy, nalezené na Ploše A byly například *Cirsium arvense* (pcháč oset) a *Melilotus officinalis* (komonice lékařská) (Begon et al. 1975). Ze zjištěných údajů vyplývá, že převážná část lesa se nachází v klimaxovém stádiu. Raně sukcesních druhy, se zde pravděpodobně nalézají díky působícím disturbancím v okolí jako je těžba dřeva (Příloha 6), povětrnostní podmínky, působení zvěře a mnoho dalších.

Plocha A byla srovnávána s výzkumem, který zde probíhal v letech 2018–2021 metodou sběru dat fytoocenologickým snímkem (Walter et al. 2022). Metoda sběru dat

probíhala oproti výzkumu odlišným způsobem (liniový transekt) odlišovala se tak plocha, kde probíhalo sbírání dat, jako důsledek je možný jiný seznam nalezených druhů rostlin. V průběhu práce nebyly nalezeny druhy, které z předešlého výzkumu (Walter et al. 2022) objeveny byly jako *Agrostis stolonifera* (psineček výběžkatý), *Ranunculus sceleratus* (pryskyřník lítý), *Alopecurus aequalis* (psárka plavá), *Equisetum arvense* (přeslička rolní), *Vicia sepium* (víkev plotní), *Brachypodium pinnatum* (válečka prapořitá), *Avenella flexuosa* (metlička křivolaká), *Lactuca serriola* (locika kompasová), *Elytrigia repens* (pýr plazivý), *Heracleum sphondylium* (bolševník obecný), *Dryopteris cartusiana* (kaprad' osténkatá), *Lupinus polyphyllus* (vlčí bob mnoholistý), *Lathyrus niger* (hrachor černý), *Poa palustris* (lipnice bahenní), *Aesculus hippocastanum* (jírovec maďal), *Ulmus glabra* (jilm horský), *Melica nutans* (strdivka nicí), *Veronica officinalis* (rozrazil lékařský) a dále rody, které nebyly více specifikovány (Walter et al. 2022).

9.2 PLOCHA B

Převážná část vegetace Plochy B, kde proběhla rekultivace také po těžbě kaolinu, byla introdukovaná člověkem. V této oblasti sanace prostředí proběhla pomocí rekultivace, proto nelze přesně zařadit do tradičních modelů biotopů, jedná se zde o biotopy silně ovlivněné člověkem – lesní kultury s nepůvodními dřevinami (Chytrý et al. 2010). Složením a strukturou vegetace však nejvíce připomíná biotop vlhké acidofilní doubravy s prolínáním subkontinentální borové doubravy (Chytrý et al. 2010). Oba biotopy mají rozšíření v Plzeňském kraji, s nadmořskou výškou 400-500 metrů nad mořem, čemuž plocha odpovídá. Strukturou stromového patra připomíná subkontinentální borové doubravy, díky převládnutí *Pinus sylvestris* (borovice lesní) (Chytrý et al. 2010). Avšak druhovým složením stromového a keřového patra odpovídá základním diagnostickým druhům vlhké acidofilní doubravy (Chytrý et al. 2010). Druhové složení mechorostů je rovnoměrně zastoupené v obou biotopech. Bylinné patro však diagnostickými druhy odpovídalo více vlhkým acidofilním doubravám. Ty jsou typické pro střídání zamokření a vysychání v závislosti na ročním období (Chytrý et al. 2010), které bylo pozorováno i na této lokalitě. Introdukovanými druhy jsou zde pravděpodobně *Nymphaea* sp. (leknín sp.), který se zde nachází v různých barvách, pravděpodobně se na vodní plochu dostal úmyslným vysazením. *Lysimachia nummularia* (vrbina penízková) se často vyskytuje ve vlhkém prostředí na okrajích cest, břehů nebo v lužních lesích spolu s ní se zde vyskytuje i *Aegopodium podagraria* (bršlice kozí noha) a *Prunella vulgaris* (černohlávek obecný) (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019). Půda na Ploše B obsahovala zřejmě vyšší množství

dusíku, vyskytovaly se zde nitrofilní druhy jako *Anthriscus sylvestris* (kerblík lesní), *Juncus effusus* (sítina rozkladitá), *Heracleum sphondylium* (bolševník obecný) nebo *Urtica dioica* (kopřiva dvoudomá). V místech okolo větší vodní plochy se vyskytovaly acidofilní rostliny *Cytisus scoparius* (janovec metlatý), *Calluna vulgaris* (vřes obecný), *Luzula luzuloides* (bika bělavá), *Ranunculus flammula* (pryskyřník plamének) nebo *Vaccinium vitis-idaea* (brusnice brusinka) (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019).

Mezi raně sukcesní druhy ze stromového patra patří *Betula pendula* (bříza bělokorá) a *Alnus glutinosa* (olše lepkavá), které tvořily porost okolo větší vodní plochy na Ploše B, která je téměř zazemněná. V lese u vodních ploch byli v menším počtu nalezeni zástupci *Quercus robur* (dub letní), který se vyskytuje v klimaxovém stádiu sukcese a *Picea abies* (smrk ztepilý), který tvoří jakýsi přechod mezi raně sukcesními a klimaxovými stádii (Begon et al. 1997). Lesní část rekultivované Plochy B směřuje ke klimaxovému stádiu, vodní plochy se však nachází v započaté sukcesi. Z důvodů nenalezení dat inventarizačního výzkumu, nebylo možné porovnat tuto plochu s jinými daty jako Plocha A.

9.3 PLOCHA C

Vegetace Plochy C, kde k žádné těžbě kaolinu nedošlo, svými diagnostickými druhy není jedním vymezeným biotopem, ale celá lokalita zasahuje do různých biotopů. Jedním z nich jsou vlhkomilné acidofilní doubravy, které však přesně nevystihují strukturu lesa, avšak odpovídají nadmořskou výškou dané ploše. Kraje lesa jsou biotopem vysoké mezofilní a xerofilní křoviny, ty se vyznačují proměnlivostí v keřovém a stromovém patře a přirozeně se vyskytují na krajích lesů (Chytrý et al. 2010). I zde je však patrný vliv člověka na přírodu a biotop je tvořen nálety pionýrských dřevin a porostů s nitrofilními a ruderalními druhy. Mezi nitrofilní a ruderalní druhy, které se zde nachází, patří *Urtica dioica* (kopřiva dvoudomá), *Galium aparine* (svízel přítula), *Artemisia vulgaris* (pelyněk černobýl) nebo *Geranium robertianum* (kakost smrdutý) (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019). *Lysimachia vulgaris* (vrbina obecná) roste na vlhkých a kyselých půdách podobně jako *Ranunculus acris* (pryskyřník prudký). Druhy, kterým také vyhovuje kyselý podklad, a vyskytovaly se na Ploše C, jsou *Potentilla reptans* (mochna plazivá) a *Potentilla erecta* (mochna nátržník) (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019).

Plocha C se nachází na kaolinovém ložisku, v minulých letech bylo počítáno s jeho vytěžením. V dnešní době je situace nejistá a k pravděpodobnému vytěžení nedojde (J. Tetřev, ústní sdělení 2024). Vegetace druhy odpovídá klimaxovému stádiu, kromě

okrajů lesa a příkopů, které jsou v těsné blízkosti se silnicí a rostou zde převážně ruderalní druhy. Disturbancí zde může být také znečištění odpadky, které se zde nachází.

9.4 SROVNÁNÍ PLOCH V RŮZNÉM SUKCESNÍM STÁDIU

Procentuálně nejvíce ohrožených druhů se nachází na plochách, kde probíhala sukcese a rekultivace prostředí. Vzácné biotopy vzniklé sukcesí ve většině případů tvoří druhově bohatší společenstva (Řehounek et al. 2010). V případě výsypky u Horní Břízy (Plocha A) se zde nacházelo stejné procentuální zastoupení invazních a chráněných rostlin jako v případě u plochy po rekultivaci (Plocha B), v grafech však nebyly zahrnuty vzácnější druhy vyžadující pozornost (C4a), které se v místě výsypek nacházely. Dále některé druhy jako *Rhus typhina* (škumpa orobincová), *Populus balsamifera* (topol balzámový) nebo *Parthenocissus quinquefolia* (loubinec pětिलistý) pochází původem ze Severní Ameriky, přesto jejich výskyt byl zaznamenán na Ploše B po rekultivaci (Chytrý et al. 2021; Wild et al. 2019). Pravděpodobně tyto druhy byly vysazeny až po rekultivaci. V porovnání s předpokládanou původní vegetací obě plochy (A i B) prokázaly větší procentuální zastoupení chráněných i invazivních rostlin, pravděpodobně způsobeno jinými podmínkami pro rozvoj vegetace (zásah člověka).

Vegetace plochy, kde proběhla sukcese má předpoklad k větší druhové bohatosti než plocha rekultivovaná (Řehounek et al. 2010), což bylo prokázáno rozdílem v počtu nalezených druhů - 132 druhů na Ploše A (sukcese) a 117 druhů rostlin na Ploše B (rekultivace). Rozdílné druhové složení mohlo také vzniknout v důsledku rozdílných abiotických podmínek například podloží (Prach et al. 2020). I toto mohlo přispět k variabilitě, protože na Ploše A byl kaolin vytěžen, Plocha B byla zavezena různými materiály a vegetace na Ploše C porůstala kaolinové podloží.

Menší vliv počasí byl pravděpodobně způsoben blízkostí Ploch A, B a C, kdy nebyly příliš velké odchylky počasí na daných lokalitách. Počasí v roce 2023 v Kaznějově a jeho okolí bylo oproti předchozím rokům teplejší s menším úhrnem srážek^[4].

10 ZÁVĚR

V průběhu této bakalářské práce byly sledovány tři Plochy A, B a C v blízkosti kaolinových dolů u Horní Břízy a Kaznějova za účelem charakteristiky prostředí a inventarizace rostlin. Tématem této práce byla sukcese, která je jevem přirozeným a důležitým po antropogenních činnostech jako je těžba. Teoretická část popisovala procesy jako těžba kaolinu, sukcese, rekultivace a dotkla se i historie Plaských výsypek a těžby v okolí Kaznějova. Na všech plochách bylo celkově nalezeno 195 druhů, z nichž byly určeny některé druhy jako chráněné nebo invazní.

Plaské výsypky (Plocha A) vytvořily biotop, ve kterém se daří chráněným druhům a vyskytuje se zde i druh z čeledi Orchidaceae. Bylo zde identifikováno 132 druhů rostlin. Větší část porostu tvoří klimaxové stádium, nachází se zde však i druhy raně sukcesní, které jsou převážně podél lesních cest, kde dochází k disturbancím.

Na Ploše B byl zaznamenán výskyt nepůvodních druhů, které zde byly pravděpodobně introdukovány člověkem. Na této lokalitě bylo nalezeno 117 druhů rostlin. Stejně jako u Plochy A i u Plochy B se dařilo některým chráněným druhům jako *Myosotis discolor* (pomněnka různobarvá). Zde byl ekosystém vyhodnocen jako klimaxový s výjimkou vodních ploch, které prochází procesem zazemnění a druhy zde indikují začátek probíhající sukcese.

Plocha C se odlišovala od předešlých dvou lokalit, tím že zde neproběhla těžba kaolinu, a proto bylo předpokládáno stejné složení druhového zastoupení jako na předešlých plochách, kdyby nedošlo k jejich narušení těžební činností. Procentuální zastoupení rostlin bylo oproti Ploše A a B druhově nejchudší a skládalo se z 93 druhů rostlin. I zde druhové složení lesní plochy odpovídalo klimaxu až na okraje lesních ploch sousedící s dolem kaolinu nebo komunikací spojující Kaznějov a Mrtník. Přestože k těžbě kaolinu nedošlo, vliv člověka byl patrný díky výskytu ruderálních a nitrofilních druhů rostlin.

Rozdíly mezi studovanými plochami byly ovlivněny převážně typem lokality, a byly prokázány statisticky významné rozdíly v druhovém složení dané sukcesním stádiem dané lokality. Multifaktorová analýza odhalila, že 38,1 % variability v druhovém složení je dáno lokalitou. Multifaktorová analýza odhalila, že 38,1 % variability v druhovém složení je dáno lokalitou. Dále ukázala nezanedbatelný, ale malý vliv měsíce (času) odběru na proměnu společenstva (Braak a Šmilauer 2012).

11 RESUMÉ

In this bachelor's thesis, three Sites A, B and C close to the kaolin mines at Horní Bříza and Kaznějov were monitored in order to characterise the environment and prepare plant inventory. The subject of this thesis was ecological succession, which is a natural and important phenomenon following anthropogenic activities such as mining. The theoretical part described processes such as kaolin mining, succession, reclamation, and also introduced the history of the Plasy Spoil heaps and mining around Kaznějov. In total, 195 species were found in all sites, of which some species were identified as protected or invasive.

The Plasy Spoil Tip (Site A) have created a biotope in which some protected species thrive, including, inter alia, a species of the Orchidaceae family. 132 plant species were identified. The greater part of the cover is the climax stage, but there are also early succession species, which grow mainly along forest roads where disturbances occur.

Site B shows the presence of non-indigenous species likely introduced by humans. 117 plant species were found in this site. As with Site A, some protected species such as *Myosotis discolor* (pomněnka různobarvá) were successfully growing in Site B. In this site, the ecosystem has been evaluated as climax, with the exception of water bodies which are subject to a siltation process and the species indicate the beginning of an ongoing succession.

Site C was different from the previous two sites in that there was no kaolin mining and therefore the same composition of the species representation as in the previous sites was assumed if the mining activities had not disrupted them. The percentage representation of plants was the poorest in terms of species compared to Site A and B, consisting of 93 plant species. In this site, the species composition of the forest area corresponded to the climax as well with the exception of the edges of forest sites adjacent to the kaolin mine or the road connecting Kaznějov and Mrtník. Although there was no kaolin mining, human influence was evident due to the presence of ruderal and nitrophilic plant species.

The differences between the studied areas were mainly influenced by the type of locality, and statistically significant differences in the species composition given by the successional stage of the given locality were demonstrated. Multifactor analysis revealed

that 38,1 % of the variability in species composition is due to location. It also showed a not insignificant but small influence of the month (time) of sample collection on the transformation of the community (Braak and Šmilauer 2012).

12 LITERATURA A ZDROJE

12.1 POUŽITÁ LITERATURA

- Bagatto, C. a Shorthouse, J. D. 1999. Biotic and abiotic characteristics of ecosystems on acid metalliferous mine tailings near Sudbury, Ontario. *Canadian Journal of Botany* 77(3), 410–425.
- Bajer, A., Kučera, A. a Vranová, V. 2015. *Geologie*. Mendelova univerzita, Brno. 103 s.
- Begon, M., Harper, J. L. a Townsend, C. R. 1997. *Ekologie: jedinci, populace a společenstva*. Vydavatelství Univerzity Palackého, Olomouc. 949 s.
- Bekker, R. M., Verweij, G. L., Bakker, J. P. a Fresco, L. F. M. 2001. Soil seed bank dynamics in hayfield succession. *Journal of Ecology* 88(4), 594–607.
- Bellmann, H., Hensel, W., Spohn, M. a Steffen, S. 2016. *Atlas rostlin – Přes 900 rostlin, mechorostrů a hub*. Euromedia Group, k. s., Praha. 447 s.
- Connell, J. H. a Slatyer, R. O. 1977. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization. *The American Naturalist* 111(982), 1119–1144.
- Cooke, J. A. a Johnson, M. S. 2002. Ecological restoration of land with particular reference to the mining of metals and industrial minerals: A review of theory and practice. *Environmental Reviews* 10(1), 41–71.
- Gibson, C. W. D., a Brown, V. K. 1985. Plant succession: theory and applications. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment* 9(4), 473–493.
- Grime, J. P., Hodgson, J. G. a Hunt, R. 1988. *Comparative Plant Ecology: A Functional Approach to Common British Species*. Springer, London. 742 s.
- Horn, H. S. 1975. Markovian Properties of Forest Succession. In: Cody, M. L. and Diamond, J. M., Eds., *Ecology and Evolution of Communities*, Belknap Press, Massachusetts, 196–211.
- Chytrý, M., Danihelka, J., Kaplan, Z., Wild, J., Holubová, D., Novotný, P., Řezníčková, M., Rohn, M., Dřevojan, P., Grulich, V., Klimešová, J., Lepš, J., Lososová, Z., Pergl, J., Sádlo, J., Šmarda, P., Štěpánková, P., Tichý, L., Axmanová, I., Bartušková, A., Blažek, P., Chrtek, J. Jr., Fischer, F. M., Guo, W.-Y., Herben, T., Janovský, Z., Konečná, M., Kühn, I., Moravcová, L., Petřík, P., Pierce, S., Prach, K., Prokešová, H., Štech, M., Těšitel, J., Těšitelová, T., Večeřa, M., Zelený, D.

- a Pyšek, P. (eds) 2021 Pladias Database of the Czech Flora and Vegetation. *Preslia* 93, 1–87.
- Chytrý, M., Kučera, T., Kočí, M., Grulich, V. a Lustyk, P. 2010. *Katalog biotopů České republiky*. Ed. 2. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 1–447.
- Jelínek, J. 1983. *150 let chemické továrny v Kaznějově*. Závod Julia Fučíka, Kaznějov. 69 s.
- 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.
- Mašek, J. 2012. *Kaolin na severním Plzeňsku v historických fotografiích a dokumentech*. Starý most. 128 s.
- Morávka, Š. 2016. Způsoby těžby a zpracování kaolínu na severním Plzeňsku. Historie dolů v Nevřeni. 23–27. In Borovská, P., Janák, M., Kostičová, Z. M., Morávka, Š., Nedbal, P., Novotný, T. a Rohlíková, L. (eds) *Sborník abstraktů a příspěvků 17. Výjezdního interdisciplinárního semináře*. Západočeská univerzita, Plzeň.
- Murray, H. H., Bundy, W. M. a Harvey, C. C. 1993. *Kaolin Genesis and Utilization*. The Clay Minerals Society, Colorado. 341 s.
- Novák, J. a Prach, K. 2003. Vegetation succession in basalt quarries: Patterns over a landscape scale. *Applied Vegetation Science* 6(2), 111–116.
- Prach, K. 1995. "Restaurační ekologie", či ekologie obnovy? *Vesmír* 74(3), 143 s.
- Prach, K. a Walker, L. R. 2020. *Comparative Plant Succession among Terrestrial Biomes of the World*. Cambridge University press, Cambridge. 399 s.
- Pyšek, P., Sádlo, J., Chrtek, J. Jr., Chytrý, M., Kaplan, Z., Pergl, J., Pokorná, A., Axmanová, I., Čuda, J., Doležal, J., Dřevojan, P., Hejda, M., Kočár, P., Kortz, A., Lososová, Z., Lustyk, P., Skálová, H., Štajerová, K., Večeřa, M., Vítková, M., Wild, J. a Danihelka, J. 2022. Catalogue of alien plants of the Czech Republic (3rd edition): species richness, status, distributions, habitats, regional invasion levels, introduction pathways and impacts. *Preslia* 94(4), 447–577.
- Řehounek, J., Řehouňková, K. a Prach, K. (eds). 2010. Ekologická obnova území narušených těžbou nerostných surovin a průmyslovými deponiemi. *Calla*, České Budějovice. 172 s.
- Řehouňková, K. a Prach, K. 2008. Spontaneous vegetation succession in gravel-sand pits: A potential for restoration. *Restoration Ecology* 16(2), 305–312.
- Souček, J. 2021. Potenciál přirozené obnovy pionýrských druhů dřevin – review. *Zprávy lesnického výzkumu* 66(3), 188–196.

- Starý, J., Pticeň, F., Jirásek, J. a Sivek, M. 2017. Development of kaolin production, reserves and processing in the Czech Republic in 1999–2015. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* 33(3), 121–142.
- Šanda, V. 2007. Řešení ekologických škod vzniklých hornickou činností před privatizací těžebních společností. MS, archivovaná zpráva, depon. in Ministerstvo průmyslu a obchodu, Česká republika. 1–5.
- Šebelíková, L., Csicssek, G., Kirmer, A., Vítovcová, K., Ortmann-Ajkai, A., Prach., K. a Řehouňková, K. 2019. Spontaneous revegetation versus forestry reclamation- Vegetation development in coal mining spoil heaps across Central Europe. *Land Degradation & Development* 10, 153–164.
- Ter Braak, C. J. F. a Šmilauer P. 2012. *Canoco reference manual and user's guide: software for ordination, version 5.0*. Microcomputer Power, Ithaca USA. 496 s.
- Tropek, R., Hejda, M., Kadlec, T. a Spitzer, L. 2013. Local and landscape factors affecting communities of plants and diurnal Lepidoptera in black coal spoil heaps: Implications for restoration management. *Ecological Engineering* 57, 252–260.
- Walter, J., Hradská, I., Těšal, I., Kout J., Bureš, J., Vodička, S., Vaněk, O., Vavřínková, J. a Rauchová, K. (eds) 2022. Kaolinové oprámy u města Horní Bříza a jejich význam pro vybrané skupiny hub a bezobratlých. 5–29. *Sborník Západočeského muzea v Plzni*. Západočeské muzeum, Plzeň.
- Wild, J., Kaplan, Z., Danihelka, J., Petřík, P., Chytrý, M., Novotný, P., Rohn, M., Šulc, V., Brůna, J., Chobot, K., Ekrt, L., Holubová, D., Knollová, I., Kocián, P., Štech, M., Štěpánek, J. a Zouhar, V. 2019. Plant distribution data for the Czech Republic integrated in the Pladias database. *Preslia* 91, 1–24.
- Zákon č. 44/1988 Sb. Zákon Federálního shromáždění o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon).

12.2 INTERNETOVÉ ZDROJE

- [1] GOOGLE. *Plzeň – sever*. Online. Google Earth! [cit. 2024-03-10]. Dostupné z: <https://earth.google.com/web/@49.88330691,13.35993948,456.39859041a,30639.65899518d,35y,346.69165465h,0t,0r/data=OgMKATA>
- [2] *Pl@ntNet*. Online. © 2023. [cit. 2024-03-11]. Dostupné z: <https://plantnet.org/>
- [3] *Geovědní mapy 1:50 000*. Online. Česká geologická služba (ČGS), © 2023. [cit. 2024-04-25]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/#>
- [4] *Změna klimatu Kaznějov*. Online. meteoblue, © 2006–2024. [cit. 2024-03-25]. Dostupné z: https://www.meteoblue.com/cs/po%C4%8Das%C3%AD/historyclimate/change/kazn%c4%9bjov_%c4%8cesko_3073752

13 PŘÍLOHY

Příloha 1 – Těžba v kaolinovém dole Kaznějov.

Příloha 2 – Porost *Pteridium aquilinum* (hasivka orličí) v lesním komplexu Plochy A.

Příloha 3 – Cesta vedoucí mezi částmi Severního oprámu Plochy A.

Příloha 4 – *Digitalis purpurea* (náprstník červený) Plocha A.

Příloha 5 – *Cirsium vulgare* (pcháč obecný) Plocha C.

Příloha 6 – Těžba dřeva na Ploše A.



Příloha 1. Těžba v kaolinovém dole Kaznějov.



Příloha 2. Porost *Pteridium aquilinum* (hasivka orličí) v lesním komplexu Plochy A.



Příloha 3. Cesta vedoucí mezi částmi Severního oprámu Plochy A.



Příloha 4. *Digitalis purpurea* (náprstník červený) Plocha A.



Příloha 5. *Cirsium vulgare* (pcháč obecný) Plocha C.



Příloha 6. Těžba dřeva na Ploše A.