

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE

LIŠEJNÍKY PRAŽSKÝCH VŘESOVÍŠŤ
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. RNDr. Jana Kocourková, CSc.

Diplomant: Bc. Lucie Jirková

Praha

2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Lucie Jirková

Aplikovaná ekologie

Název práce

Lišejníky pražských vřesovišť

Název anglicky

Lichens of Prague heathlands

Cíle práce

Tato práce má zodpovědět následující otázky:

1. Kde všude dříve bývaly v Praze vřesoviště?
2. Prozkoumat biodiverzitu lišejníků vybraných pražských vřesovišť
2. Jak se změnila lichenoflóra pražských vřesovišť?
3. Zrevidovat současný a navrhnout optimální management pro udržitelný rozvoj lišejníků nížinných a podhorských vřesovišť

Metodika

Sběrem lišejníků a jejich následnou identifikací v laboratoři bude zjištěna lichenoflóra pražských vřesovišť. Experimentální data budou porovnána s výsledky dřívějších prací na toto téma. Na základě těchto informací se navrhne optimální management vřesovišť.

Metodika terénní:

Vytipování lokalit pro provedení průzkumu, odběr vzorků

Metodika laboratorní:

Standardní metodika zpracování vzorků

Identifikace vzorků pomocí stereomikroskopu a mikroskopu, chemických reakcí a analýz a odborné literatury.

Metodika rešeršní:

V odborných internetových databázích (Science Direct, Scopus, apod.) budou vyhledány články týkající se vřesovišť a lišejníků na nich se vyskytujících. V odborných knihovnách budou vyhledány knihy týkající se tématu. V těchto zdrojích budou vyhledány informace a z nich sestavena rešeršní část diplomové práce.

Doporučený rozsah práce

60-80

Klíčová slova

lišejníky, vřesoviště, Praha, biodiverzita, biomonitring, management

Doporučené zdroje informací

- Chytrý M. et al. [eds] (2010): Katalog biotopů České republiky. – 445 s., Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Liška J., Palice Z., Slavíková Š. (2008): Checklist and Red List of lichens of the Czech Republic. – Preslia 80: 151–182.
- Liška J., Palice Z. (2010): Červený seznam lišejníků České republiky (verze 1.1). Red List of lichens of the Czech Republic (version 1.1). – Příroda, Praha, 29: 3–66.
- Nash, T.H. III. [ed.] (2008): Lichen Biology. – 486 pp., Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Orange A., James P.W., White F.J. (2010): Microchemical methods for the Identification of Lichens. – 101 pp., British Lichen Society, London.
- Smith C. W. et al. [eds] (2009): The Lichens of Great Britain and Ireland. – 1046 pp., British Lichen Society, London.
- Vězda A., Liška J. (1999): Katalog lišejníků České republiky. (A catalogue of lichens of the Czech Republic.) – 283 pp., Botanický ústav AV ČR Průhonice, Praha.
- Wirth V., Hauck M., Schultz M. (2013): Die Flechten Deutschlands. Band 1,2. – 1244 pp., Eugen Ulmer KG., Stuttgart.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – FŽP

Vedoucí práce

doc. RNDr. Jana Kocourková, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra ekologie

Elektronicky schváleno dne 9. 9. 2016

Ing. Jiří Vojar, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 6. 10. 2016

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 11. 12. 2017

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením doc. RNDr. Jany Kocourkové, CSc. Další informace mi poskytli Ing. Marie Králová z katedry geoenvironmentálních věd, Ing. Jiří Rom a Ing. Veronika Kalfusová z odboru životního prostředí Magistrátu hlavního města Prahy. Dále prohlašuji, že jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala. Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze, dne 11.12.2017

Podpis:.....

Na tomto místě bych chtěla poděkovat vedoucí mé diplomové práce doc. RNDr. Janě Kocourkové, CSc. za pomoc, četné rady, podnětné návrhy a rozšíření obzorů v oblasti lichenologie. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Marii Králové za pomoc s laboratorním měřením pH zkoumaných lokalit a Ing. Jiřímu Romovi a Ing. Veronice Kalfusové z odboru životního prostředí Magistrátu hlavního města Prahy za poskytnutí informací ohledně chráněných území na území Prahy.

Ráda bych též poděkovala své kamarádce a spolubydlící Daniele Šmídové za pomoc při terénním průzkumu a psychickou podporu, mému bratroví Vojtěchu Jirkovi za technickou podporu a samozřejmě též mým rodičům Pavlovi a Daně Jirkovým, bez kterých bych se ve svých studiích nikdy nemohla dostat až sem.

Abstrakt:

Cílem této práce je zhodnocení biodiverzity lišejníků pražských vřesovišť na základě srovnání historických nálezů s nálezů současnými, a to na lokalitách PR Divoká Šárka, PP Zlatnice, PR Údolí Únětického potoka, PP Salabka, PP Havránka a VKP Křídový výchoz na vrchách. Na základě této inventarizace byl navržen odpovídající management pro rozvoj lichenoflóry na těchto lokalitách.

Inventarizace lišejníků byla provedena na základě excerptce historických publikací zabývajících se průzkumem zkoumaných lokalit. Na jejím podkladě byl proveden terénní průzkum, při němž byly odebrány vzorky lišejníků. Odebrané vzorky byly zkoumány v laboratoři pod stereomikroskopem s využitím bodových testů. Lišejníky, které nebylo možné na základě morfologie a bodových testů určit, byly následně analyzovány pomocí tenkovrstevné chromatografie.

Excerptcí historických publikací bylo určeno 58 druhů lišejníků a 9 druhů lichenikolních hub vyskytujících se na zkoumaných vřesovištích. Při průzkumu lokalit bylo nalezeno pouze 51 druhů lišejníků a 5 druhů lichenikolních hub, avšak bylo potvrzeno pouze 35 druhů lišejníků a 4 druhy lichenikolních hub. Nově bylo nalezeno 16 druhů lišejníků. Nejrozšířenějšími druhy jsou *Cladonia coniocraea*, *C. furcata* a *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, které byly nalezeny na všech zkoumaných lokalitách. Z ohrožených druhů byly nalezeny pouze druhy patřící do kategorie zranitelné (VU), a to *C. cervicornis* subsp. *cervicornis*, *C. ciliata*, *C. glauca*, *C. strepsilis* a *Pycnothelia papillaria*. Významným nálezem byl druh *Cladonia zopfii*, který je označen za druh v ČR vyhynulý (RE).

Na základě druhové skladby a hojnosti lišejníků na zkoumaných lokalitách bylo určeno, že se v Praze vyskytují méně kvalitní vřesoviště. Nejvyššími lokalitami jsou vřesoviště nalézající se na mělkých půdách na skalních výchozech (např. Nebušická skála v PR Divoká Šárka, či Kozí hřbety v PR Údolí Únětického potoka). Vřesoviště s větším půdním horizontem bývají více eutrofizovaná a znečištěná.

Navrhovaná managementová opatření zahrnují především pastvu lokalit smíšenými stády ovcí a koz, vyřezávání náletových dřevin, kosení apod. Nejúčinnějším opatřením je omezení vstupu do vřesovišť, avšak na většině lokalit jej není možné provést.

Klíčová slova: lišejníky, vřesoviště, Praha, biodiverzita, biomonitoring, management

Abstract:

The aim of this work is to evaluate biodiversity of lichens in heathlands of Prague based on search of historical literature and comparison with current findings at the sites of Divoká Šárka nature reserve, Zlatnice natural monument, Údolí Únětického potoka nature reserve, Salabka natural monument, Havránka natural monument and Křídový výchoz na vrchách. Based on this inventory, appropriate management is proposed for the development of lichenoflora at these sites.

The inventory of lichens was based on excerpts from historical publications about the research of the sites. Subsequently a field research was carried out and involved collecting of lichen samples. Collected samples were then examined in the laboratory under stereomicroscope using spot tests. Lichens, that were not determined by comparing morphology and spot tests, were then analyzed by thin-layer chromatography.

Literature search of historical publications determined 58 species of lichens and 9 species of lichenicolous fungi on the studied heathlands. 51 species of lichens and 5 species of lichenicolous fungi were found in the research, but only 35 species of lichens and 4 species of lichenicolous fungi from historical findings were confirmed. 16 new species of lichens were found on the sites. The most common species are *Cladonia coniocraea*, *C. furcata* and *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea* found on all sites of interest. Rare species of lichens belong only to the vulnerable category (VU), namely *C. cervicornis* subsp. *cervicornis*, *C. ciliata*, *C. glauca*, *C. strepsilis* and *Pycnothelia papillaria*. *Cladonia zopfii* is an important finding, because it was evaluated as a species extinct in the Czech Republic (RE).

Based on the species composition and the abundance of lichens in the studied localities, it was determined that heathlands are of poor quality in Prague. The highest quality sites are the heathlands found on shallow soils on rocky outcrops (e.g. Nebušická skála in PR Divoká Šárka or Kozí hřbety in PR Údolí Únětického potoka). Soils with a deeper profile tend to be more eutrophied and polluted. The proposed management includes grazing with mixed herds of sheep and goats, cutting of trees, mowing, etc. The most effective management measure is to limit entry into the heathlands, but it is impossible to perform it in most localities.

Keywords: lichens, heathlands, Prague, biodiversity, biomonitoring, management

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíle práce	2
3. Metodika	2
3.1 Sběr lišejníků v terénu.....	2
3.2 Zpracování sběrů pro herbář	3
3.3 Identifikace lišejníků.....	3
3.3.1 Bodové chemické testy pod stereomikroskopem (tzv. spot tests).....	3
3.3.2 UV fluorescence.....	4
3.3.3 Tenkovrstevná chromatografie (TLC)	4
3.4 pH půdy.....	8
3.4.1 Odběr půdních vzorků.....	8
3.4.2 Laboratorní měření pH.....	9
3.5 Statistické analýzy.....	9
3.5.1 Analýza závislosti počtu druhů na velikosti vřesovišť	9
3.5.2 Analýza druhového složení lišejníků	9
3.6 Použitá nomenklatura.....	10
4. Literární rešerše.....	10
4.1 Vřesoviště.....	10
4.1.1 Obecné informace o vřesovištích	10
4.1.2 Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin (T 8.1).....	11
4.1.3 Degradace a management vřesovišť	14
4.2 Lichenikolní houby	15
4.3 Historie lichenologického výzkumu ve zkoumaných oblastech	16
4.3.1 Výskyt lišejníků na zkoumaných lokalitách	16
5. Charakteristika studovaného území	25
5.1 Obecná charakteristika	25
5.2 Geologie, geomorfologie a pedologie	26
5.3 Botanická charakteristika	29
5.4 Klima.....	30
5.4.1 Obecná charakteristika	30
5.4.2 Znečištění ovzduší.....	31
5.5 Charakteristika zkoumaných lokalit.....	34
5.5.1 PR Divoká Šárka	34
5.5.2 Zlatnice.....	36

5.5.3 PR Údolí Únětického potoka	38
5.5.4 PP Salabka.....	40
5.5.5 PP Havránka.....	42
5.5.6 VKP Křídový výchoz na vrchách	44
6. Výsledky	47
6.1 Druhy lišejníků nalezené na pražských vřesovištích	47
6.1.1 Seznam druhů lišejníků a lichenikolních hub nalezených na pražských vřesovištích	48
6.1.2 Druhy lišejníků a lichenikolních hub nalezené na jednotlivých lokalitách	50
6.2 Statistická analýza.....	61
6.2.1 Analýza závislosti počtu druhů na velikosti vřesovišť	61
6.4.2 Analýza druhového složení lišejníků	61
7. Diskuze.....	66
7.1 Srovnání výsledků s historickými záznamy.....	66
7.1.1 Obecné zhodnocení	66
7.1.2 PR Divoká Šárka	67
7.1.3 PP Zlatnice	70
7.1.4 PR Údolí Únětického potoka	71
7.1.5 PP Salabka.....	72
7.1.6 PP Havránka.....	74
7.1.7 VKP Křídový výchoz na vrchách	75
7.2 Hodnocení kvality vřesovišť a jejich management.....	75
7.2.1 Obecné zhodnocení kvality vřesovišť	75
7.2.2 PR Divoká Šárka	78
7.2.3 PP Zlatnice	79
7.2.4 PR Údolí Únětického potoka	80
7.2.5 PP Salabka.....	81
7.2.6 PP Havránka.....	82
7.2.7 VKP Křídový výchoz na vrchách	83
7.3 Druhy lišejníků pražských vřesovišť a jejich ekologické charakteristiky	84
8. Závěr	98
9. Zdroje literatury	100
9.1 Literatura	100
9.2 Internetové zdroje.....	109
9.3 Dokumenty	110

9.4 Statistické programy.....	110
10. Přílohy.....	111

1. Úvod

Vřesoviště byla v dřívějších dobách běžným typem kulturní krajiny v Evropě (Gimingham 1994, Webb 1998). Vznikla především sekundárně jako důsledek lidské činnosti, především odlesňování (Gimingham 1972). Tato sekundárně vzniklá stanoviště byla následně ovlivněna celou řadou dlouhodobých činností – největší význam měla pastva a další zemědělské činnosti (např. kosení, či vypalování) (Gimingham 1994, Antrop 2005, Plieninger et al. 2006, Chytrý et al. 2010, Geedicke et al. 2016).

Dnes se vřesoviště označují za hlavní polopřirozená stanoviště mající vysokou ochrannou a kulturní hodnotu. Zbývající fragmenty vřesovišť se proto nacházejí v chráněných územích sloužících pro obnovu a ochranu diverzity specifických rostlinných a živočišných druhů (Webb 1998).

Diverzita rostlin na vřesovištích je závislá především na životním cyklu vřesu obecného (*Calluna vulgaris*). Tento životní cyklus se skládá ze čtyř fází (iniciální, výstavbová, dospělost, degenerace) (Barclay-Estrup & Gimingham 1969, Jebavá 2004). Největší diverzita cévnatých rostlin, mechorostů i lišejníků se projevuje v prvních třech fázích (Keienburg & Prüter 2006). Ve čtvrté fázi vřesoviště degenerují. Tento stav je způsoben především zvýšenou depozicí atmosférických sloučenin dusíku a síry (především jejich oxidů), dále též fragmentací biotopu (Roelofs et al. 1996, Bobbink et al. 1998, Webb 1998, Roem & Berendse 2000, Piessens et al. 2004).

Ochrana přírody se proto snaží o udržení vřesových porostů v některé z prvních třech fází (Keienburg & Prüter 2006). Toho lze dosáhnout využitím vhodného managementu. Využívají se především způsoby tradičního managementu – pastva, kosení, prořezávka náletových dřevin, vyřezávání keříků vřesu, odstraňování travního drnu a odhalení minerální půdy, popř. až matečné horniny. V západní Evropě je možné i řízené vypalování (Gimingham 1994, Chytrý et al. 2010).

Vřesoviště patří ke stanovištím bohatým na lišejníky, a to po stránce kvalitativní (počet druhů) i kvantitativní (početnost a pokryvnost). Především některé keříčkovité druhy se uplatňují velmi nápadně. Nejvíce se uplatňují lišejníky rodu *Cladonia*, které jsou zastoupeny velkým počtem druhů (Suza 1946).

Přestože je Praha urbanizovaným a fragmentovaným územím (Němec et al. 1997), i v jejích hranicích je možné nalézt menší fragmenty vřesovišť (Suza 1946, Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005, Dostálek & Frantík 2015). V minulosti se výzkumem lišejníků na pražských vřesovištích zabýval především Suza (1946), aktuálnější systematické studie provedla Kocourková (2008, 2012). Většina dalších údajů je součástí studií zabývajících se většími územími pokrývajících více různých biotopů (Opiz 1825, Opiz 1826, Servít 1910, Hilitzer 1924, Suza 1934, Suza 1938, Černohorský 1949, Majeríková-Hlaváčková 1974).

Na základě dříve provedených průzkumů je zřejmé, že systematický průzkum vřesovišť byl spíš výjimečný. Je tedy vhodné vytvořit ucelená data, na jejichž základě bude možné provést odpovídající management, který povede ke zvýšení biodiverzity.

2. Cíle práce

Hlavním cílem diplomové práce je popsat stav lišejníků a jejich druhové skladby na pražských vřesovištích. Na základě jejich stavu pak navrhnout optimální management pro jejich udržitelný rozvoj.

V průběhu práce je nutné splnit následující dílčí cíle:

- 1) Zjistit, kde všude dříve bývaly v Praze vřesoviště.
- 2) Prozkoumat biodiverzitu lišejníků vybraných pražských vřesovišť.
- 3) Zjistit, jak se změnila lichenoflóra pražských vřesovišť.
- 4) Zrevidovat současný a navrhnout optimální management pro udržitelný rozvoj lišejníků nížinných a podhorských vřesovišť.

Pro hlavní část práce, tedy průzkum biodiverzity, inventarizaci historických nálezů a návrh managementu, byla vybrána vřesoviště v PR Divoká Šárka, PP Zlatnice, PR Údolí Únětického potoka, PP Salabka, PP Havránka a VKP Údolí Únětického potoka.

3. Metodika

3.1 Sběr lišejníků v terénu

Terénní sběr lišejníků byl proveden v období jednoho roku, od září 2016 do září 2017, na předem vybraných vřesovištních lokalitách v PR Divoká Šárka, PP Zlatnice, PR Údolí Únětického potoka, PP Salabka, PP Havránka a VKP Křídový výchoz na vrchách. Důvody pro jejich výběr byly následující:

V PR Divoká Šárka se nachází velké vřesovištní fragmenty, které byly lichenologicky zkoumány již od 19. století. Lokalita je tedy velmi vhodná pro srovnání lichenoflóry vyskytující se na vřesovišti v minulosti a současnosti.

PP Zlatnice sice doposud nebyla systematicky zkoumána, avšak obsahuje významné chráněné vřesoviště, které bylo do nedávna téměř odumřelé. V roce 2008 však byla úspěšně provedena managementová opatření pro jeho obnovu.

V PR Údolí Únětického potoka se nachází poměrně velké, zachovalé vřesoviště, které již v minulosti bylo lichenologicky zkoumáno, a proto je vhodné pro srovnání historické a současné biodiverzity.

V PP Salabka se nachází druhé největší vřesoviště v Praze – jedná se tedy o velmi reprezentativní lokalitu. V minulosti byl na lokalitě proveden systematický průzkum lišejníků – vřesoviště je tedy vhodné pro srovnání historické a současné biodiverzity.

Největší pražské vřesoviště se však nachází v PP Havránka – je tedy velmi reprezentativní lokalitou. I zde byl v minulosti proveden systematický průzkum vhodný pro srovnání historické a současné biodiverzity.

VKP Křídový výchoz na vrchách doporučil jako reprezentativní lokalitu Ing. Jiří Rom z Magistrátu hl. m. Prahy. Předběžný průzkum lokality potvrdil výskyt lišejníků s poměrně vysokou pokryvností, a tedy její reprezentativnost.

Některé lokality byly snadno dostupné, a jsou tedy důkladně prozkoumané. Dostupnost lokalit nacházejících se na skalních tělesech a výchozech je však vlivem strmého terénu omezena, a proto byl omezen i sběr vzorků.

Pro tuto práci byly sbírány pouze terestrické lišejníky a lišejníky nacházející se na mrtvém dřevu a keříčkách vřesu (Kocourková 2015). Lišejníky s dimorfickými stélkami byly odebírány i s tenkou vrstvou podkladu, na němž mohou být znaky důležité pro určení vzorku (Wirth et al. 2013, Kocourková 2015). Velikost vzorku by optimálně měla být do 6 x 10 cm plochy a do 1 cm výšky, aby jej bylo možné zpracovat do herbářové položky (Kocourková 2015).

Sběr vzorků byl prováděn pomocí kapesního nože a zahradnických nůžek. Vzorky byly následně ukládány do papírových pytlíků, na které byl zaznamenáván název lokality, substrát, datum sběru, identifikační číslo vzorku a GPS souřadnice (Wirth et al. 2013, Kocourková 2015). Základní informace ze sáčku (datum, lokalitu, substrát, GPS souřadnice a identifikační číslo) a veškeré další informace (expozici, nadm. výšku, informace o biotopu a pokryvnosti) byly zaznamenávány do notýsku (Kocourková 2015).

3.2 Zpracování sběrů pro herbář

Čerstvý materiál byl nejprve rychle vysušen (hned po návratu z terénu) a rozložen a zatížen savým papírem. Po vysušení se vzorky vymrazily při teplotách $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 10 až 14 dní (Kocourková 2015).

Po vymražení byly vzorky zpracovány běžnými metodami identifikace lišejníků (viz kapitola 4.3) a poté zpracovány do herbářových položek (hnědých, pH neutrálních herbářových obálek s etiketou) (Kocourková 2015).

3.3 Identifikace lišejníků

Pro identifikaci lišejníků se běžně využívá různých metod – od rychlých bodových chemických testů na bázi stereomikroskopie a mikroskopie, přes UV fluorescenci a mikrokrytalizaci až po složité chromatografické postupy (Ahti et al. 1999, Orange et al. 2001, Kocourková 2015). V této práci jsou využity pouze chemické testy pod stereomikroskopem, UV fluorescence a chromatografie na tenké vrstvě (TLC).

Lišejníky byly určovány na základě odborné literatury, podle níž se porovnává morfologie jednotlivých vzorků a jejich chemické reakce. Pro tuto práci byly využity především moderní klíče pro určování (Ahti et al. 1999, Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013) a publikace pro identifikaci lišejníků na základě barevných a mikrochemických reakcí (Orange et al. 2001).

3.3.1 Bodové chemické testy pod stereomikroskopem (tzv. spot tests)

Barevné chemické reakce na lišejnících jsou univerzální a rychlé prostředky pro detekci nescifických látek v tkáni lišejníků. Jejich obrovskou výhodou je snadná proveditelnost. Vzhledem k jejich nescifičnosti jsou však pouze předběžnými testy v procesu identifikace lišejníků (Ahti et al. 1999, Orange et al. 2001, Kocourková 2015).

Barevné pigmenty se zpravidla vyskytují v povrchové vrstvě stélky lišejníku, a proto byly veškeré bodové testy provedeny na korové vrstvě lišejníků. Pro reakce bylo využito kalamářové pero, které bylo namáčeno do jednotlivých reagentů. Tyto

reagenty se následně nanášely na jednotlivé vzorky, kde způsobily změnu zbarvení lišejníku podle reakcí s chemickými látkami v korové vrstvě lišejníku (Kocourková 2015).

V práci byly využity tyto reagenty:

- K – 10% roztok hydroxidu draselného (KOH) ve vodě
- C – roztok chlornanu sodného (NaClO) – desinfekční prostředek SAVO
- PD – roztok *para*-fenylendiaminu (1,4-fenylendiamin) v 60-90% etanolu.

Pro tzv. KC test, který se využívá vedle K testu, C testu a PD testu, byla nejprve využita kapka 10% roztoku KOH, na nějž se následně nanasla kapka roztoku NaClO (Ahti et al. 1999, Orange et al. 2001, Barreno Rodríguez & Pérez-Ortega 2003, Kocourková 2015).

3.3.2 UV fluorescence

UV fluorescence je další ze snadných předběžných testů před využitím TLC. Jde o významný způsob testování, poněvadž velké množství látek obsažených v lišejnících vykazuje širokou škálu barev a intenzity fluorescence při ozáření vlnovou délkou zhruba 350 nm (Orange et al. 2001).

Při této metodě byly vzorky lišejníků vloženy do tmavého UV boxu využívajícího UV světlo o vlnové délce 366 nm. Následně bylo určeno, zda daný lišejník vykazuje fluorescenci, či nikoli (Kocourková 2015). Pokud lišejník fluorescenci vykázal, určovala se též barva záření podle klíče (Smith et al. 2009, Ahti et al. 2013).

3.3.3 Tenkovrstevná chromatografie (TLC)

Řada druhů rodu *Cladonia* a *Lepraria* byla potvrzena metodou TLC (příloha 1, 2, 3). Tenkovrstevná chromatografie (Thin-Layer Chromatography) je separační technikou využívající se k identifikaci sekundárních metabolitů lišejníků. Tato metoda je založena na principu rozdílné schopnosti adsorpce metabolitů a jejich migrace v systému mobilní (pohyblivé) a stacionární (nepohyblivé) fáze (Botová 2017). Stacionární fází je silikagel, který tvoří tenkou vrstvu jemně práškovitých částic na inertním nosiči (hliníková nebo skleněná deska). Mobilní fází je rozpouštědlo (solventní systém vybraný na základě předběžných testů na lišejnících), které stoupá po desce v důsledku kapilární sací síly (Orange et al. 2001, Kocourková 2015, Botová 2017).

Metodika práce byla vytvořena na základě metodik Orange et al. (2001) a Kocourkové (2015) a bakalářské práce Botové (2017). Dále byla doplněna o poznatky z praxe.

Příprava vzorků pro analýzu

V první řadě byly připraveny vzorky lišejníků pro analýzu. Nejprve se pod stereomikroskopem odebraly zhruba menší fragmenty zkoumaných lišejníků, a to tak aby byl vzorek naprosto čistý a neobsahoval příměsí dalších lišejníků (vždy se používala čistá pinzeta, žiletka, či preparační jehla na každý vzorek). Vzorky lišejníků byly vloženy do mikrozkuhavek s víčkem (tzv. eppendorfek), které byly

srozumitelně označeny tak, aby nedošlo k záměně vzorků. Nakonec se ke vzorkům přikapaly 2-3 kapky acetonu a vzorky se extrahovaly.

Kromě zkoumaných vzorků byly připraveny též kontrolní vzorky směsí lišejníků nebo čisté látky, které slouží k určení pozice skvrn (retardační faktor) jednotlivých metabolitů obsažených ve zkoumaných vzorcích. Před samotnou chemickou analýzou je tedy vhodné alespoň tušit, o jaký lišejník se jedná a jaké sekundární metabolity se nám pravděpodobně objeví na desce. Nejčastěji používanými kontrolními vzorky jsou norstiktová kyselina a atranorin.

Příprava solventních systémů

V laboratoři byly připraveny systémy rozpouštědel A, B a C pro rod *Cladonia* a A, C a G pro rod *Lepraria*. Jejich složení je v tab. 1. Jejich příprava probíhala v digestoři z důvodu zamezení přímého vdechování nebezpečných výparů.

Systémy rozpouštědel byly následně nality do naprosto čistých a suchých chromatografických komor (jako chromatografické komory byly využity tlustostěnné skleněné nádoby ve tvaru kvádru), a to do výšky 15 mm ode dna. Komory byly předem popsány jménem solventního systému. Po naplnění rozpouštědlem byly přikryty víkem, aby nedošlo k odtěkání solventních systémů. Nejméně stabilním systémem je systém B, naopak nejstabilnějším je systém C, který vydrží i několik týdnů.

Tab. 1: Solventní systémy rozpouštědel s uvedeným chemickým složením a jejich poměrem (Orange et al. 2001).

Solventní systémy		
system	složení	poměr
A	toluen / dioxan / kyselina octová	180 : 45 : 5
B	hexan / methyl terc-butyl ether (MTBE) / kyselina mravenčí	140 : 72 : 18
C	toluen / kyselina octová	170 : 30
G	toluen / ethylacetát / kyselina mravenčí	139 : 83 : 8

Příprava reakčních činidel pro zviditelnění skvrn

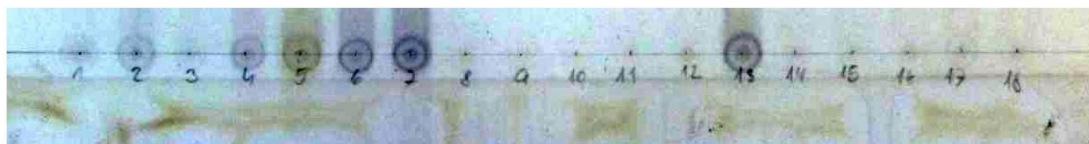
Pro vizualizaci skvrn byla namíchána 10% kyselina sírová, která byla připravena smícháním koncentrované 98% kyseliny sírové a destilované vody v poměru 1:9.

Příprava desek

Pro práci byly využity dva typy typy silikagelových desek (hliníkové fólie nebo skleněné desky) o rozměrech 20 x 20 cm s UV reaktivní vrstvou silikagelu. Na každou desku byla měkkou tužkou nakreslena vodorovné čára ve vzdálenosti 20 mm od spodního okraje. Na tuto linii byly vyneseny body v 10 mm odstupech. Na každou desku bylo vyneseno 18 očíslovaných pozic. Každá deska byla též popsána pořadovým číslem prováděné chromatografie, typem směsi rozpouštědel

a jménem vykonavatele. Každý vzorek (acetonový extrakt) byl následně čistou kapilárou o objemu 10 μ l přenesen na příslušnou pozici. Vzorek byl dávkován postupně po jednotlivých kapkách – celkem 3 stejně velké kapky o maximální velikosti 5 mm, mezi jejich aplikací je bylo nutné nechat zaschnout. Kontrolní vzorky byly aplikovány na pozice 3 a 7. Správně připravená deska je na obr. 1.

Obr. 1: Linie s číslováními pozicemi v intervalech 10 mm (Kocourková 2015).

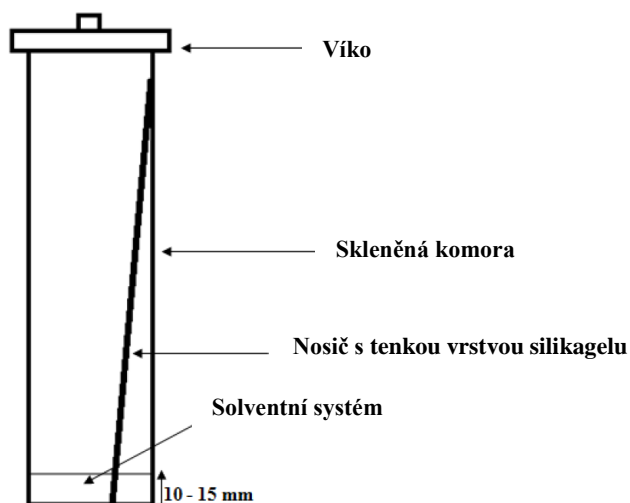


Průběh reakce

Připravené desky byly velmi opatrně ponořeny do komor se solventními systémy tak, aby byly téměř vzpřímené, nebyly postříkané a byly umístěny cca 20 mm od zadní stěny a linie se startovními body byla několik mm nad povrchem solventního systému. Dolní hrana desky byla postavena rovnoběžně se stěnou komory tak, aby solvent vzlínal rovnoměrně (obr. 2). Následně byly systémy ponechány v uzavřené digestoři s těsně zavřenými víky oblepenými silikonem.

Samotná chromatografická reakce probíhala zhruba 45–50 minut (výjimečně i dříve). Po uplynutí této doby dosáhl solvent zhruba 5 cm od horní hrany desky, což bylo signálem pro vyjmutí desek a jejich volnému osychání na stojánku v digestoři. Následně byly desky vysušovány pomocí vysoušeče vlasů po dobu zhruba 15 minut, tedy do doby, než se desky zcela vysuší a odpaří se veškerá kyselina octová i kyselina mravenčí v závislosti na využitém solventním systému.

Obr. 2: Vana na vyvíjení desek v solventním systému (Kocourková 2015).



Identifikace sekundárních metabolitů na deskách

Nejprve byly zcela suché desky zkoumány v denním světle. Pozice pigmentů značena měkkou tužkou obloučkem přes vrchol zbarvené skvrny a velkým písmenem "P" (obr. 3).

V druhém kroku byly desky zkontrolovány v UV boxu pod krátkými vlnami (254 nm). Aromatické látky lišejníku se zobrazují jako tmavé skvrny proti jasně zelenému fluorescenčnímu pozadí. Všechny skvrny neviditelné za denního světla se značí stejným způsobem jako skvrny viditelné za denního světla – konvexní čára přes vrchol zbarvené skvrny.

Ve třetím kroku byly desky zkoumány pod dlouhovlnným UV zářením (366 nm). Všechny skvrny viditelné pod dlouhovlnným UV zářením se značí stejně jako v předchozích krocích pigmenty, avšak nikoli písmenem "P", ale označením výsledné barvy fluorescenčního záření – tiskací písmena označující specifickou barvu (např. "BR" jako hnědá) (obr. 3).

Čtvrtým krokem bylo vyhledání mastných kyselin. Suché desky se postříkaly vodou tak, aby byly průsvitné. Mastné kyseliny se na deskách objevují jako jasně bílé suché skvrny. Mastné kyseliny se běžně označují tečkovanou čarou po celém obvodu (obr. 3). Pokud deska rychle uschne je nutné proces postřiku a vysušení opakovat. Vysušování probíhalo při zcela mírné teplotě.

Když byly desky znovu suché, nasprejovaly se v digestoři rozložené na sušících stojácích 10%ní kyselinou sírovou, popř. se na desku nanasla širokým štětcem. Desky s dobře nasprejovanou kyselinou sírovou na povrchu byly v digestoři předsušeny fénem, poté byly umístěny na vařič pro desky a sušily se při teplotě 110 °C po dobu asi 3–10 minut. Delší topení nebo příliš vysoká teplota, by způsobily vyblednutí barev a zhnědnutí desky.

Po vyjmutí z trouby byla deska zkoumána pod UV dlouhými vlnami, protože některé lišejníky obsahují metabolity neviditelné pod dlouhovlnným UV zářením bez aplikace kyseliny sírové. Deska v UV boxu byla focena fotoaparátem, protože se barvy mění v čase.

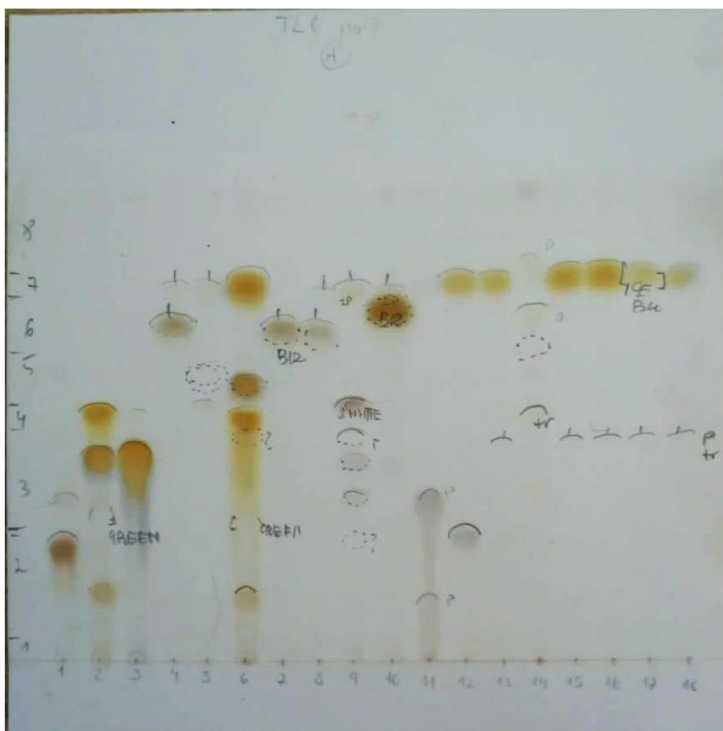
Interpretace desek

Vyvinuté desky byly porovnávány s dříve publikovanými TLC údaji, a to s klíčem pro identifikaci skvrn. Jako určovací znaky byly použity retardační faktor (R_f), barva, a fluorescenční vlastnosti konečných skvrn. K této identifikaci byla využita převážně příloha č. 1 z publikace od Orange et al. (2001). Informace z viditelných barev a skvrn na vyvinutých deskách byly porovnávány s publikovanými vědeckými údaji. Hodnoty retardačního faktoru byly kontrolovány s freewarovou aplikací Wintab.

Hodnota retardačního faktoru R_f vyjadřuje vzdálenost mezi počátečním bodem na desce a čelem rozpouštědla. Každá lišejníková látka má specifickou hodnotu retardačního faktoru. Ten se také liší podle typu použitého systému rozpouštědel. Hodnoty retardačního faktoru R_f jsou v tab. 2.

Hodnota retardačního faktoru R_f je pouze relativní, poněvadž absolutní R_f hodnota může být ovlivněna některými vnějšími faktory, např. atmosférickými podmínkami, stářím rozpouštědla, typem použité desky apod.

Obr. 3: Příklad ze solventního systému A (Kocourková 2015).



Tab. 2: Hodnoty retardačního faktoru R_f pro kontrolní látky (Kocourková 2015).

Solventní systém	Relativní hodnoty retardačního faktoru R_f		
	A	B	C
Atranorin	75	73	79
Kyselina norstiktová	40	32	30
Kyselina usnová	70	65	71
Kyselina stiktová	32	9	18
Kyselina salazinová	10	7	4

3.4 pH půdy

3.4.1 Odběr půdních vzorků

Odběr půdních vzorků byl prováděn po odstranění drnu lopatkou (Vlček & Drkal 1994). Vzorky byly odebírány do hloubky zhruba 10 cm v závislosti na velikosti půdního profilu.

Odebrané vzorky byly následně připraveny pro laboratorní analýzu, a to rozprostřením na filtračním papíru, mechanickým odstraněním příměsí a rozetřením hrudek. V tomto stavu se nechaly 3 až 4 dny prosychat. Poté byla půda přesáta přes síto o velikost ok 2 mm (Čurdová & Koplík 1998).

3.4.2 Laboratorní měření pH

Laboratorní měření pH vycházelo z normy ISO 10390:2005 (Soil quality – Determination of pH). Postup byl následující:

Vysušená a přesátá půda o hmotnosti 5 g byla převedena do PE lahve a doplněna 12,5 ml demineralizované vody. Vzorek byl následně 30 minut vytřepáván ve třepačce a poté se 60 minut ustaloval. Po uplynutí této doby bylo naměřeno pH pomocí kalibrovaného pH metru.

3.5 Statistické analýzy

6.4.1 Analýza závislosti počtu druhů na velikosti vřesovišť

Analýza závislosti počtu druhů na velikosti lokalit byla provedena v programu R 3.4.2 (R Core Team 2017). Data byla nejprve testována na normalitu rozdělení pomocí Shapirova-Wilkova testu. Následně byla jejich závislost testována pomocí Spearmanova korelačního koeficientu pořadí.

6.4.2 Analýza druhového složení lišejníků

Analýza druhového složení lišejníků byla provedena pomocí ordinačních analýz v programu Canoco 5.0 (ter Braak & Šmilauer 2012). Nejprve byla provedena detrendovaná korespondenční analýza (DCA) pro odhad délky gradientů. Na základě tohoto odhadu (<3) byla pro další analýzu vybrána redundanční analýza (RDA) s Monte Carlo permutačním testem. Cílem této analýzy bylo určení vlivu environmentálních faktorů (substrát, pH půdy, nadmořská výška, sklon a expozice svahu, koncentrace znečišťujících látek SO₂ a NO_x v ovzduší) na druhovou skladbu lišejníků na vřesovištích.

Od počátku bylo jasné, že sesbíraná data nelze ordinační analýzou testovat na vliv substrátu (v rámci jednotlivých lokalit více druhů substrátu), nadmořské výšky (rozdíl nadmořských výšek se pohyboval v rozmezí pouhých 160 m), sklonu (v rámci lokalit se sklon významně mění). Pro ordinační analýzu byly proto využity pouze faktory pH půdy, expozice svahu (ovšem i ta je zobrazena) a koncentrace znečišťujících látek. Tabulky využití v DCA i RDA analýze jsou zobrazeny v příloze 4 a 5.

Vzhledem k tomu, že data o stavu ovzduší poskytnutá ČHMÚ byla pouze ze 3 meteorologických stanic, a navíc od rušných komunikací, byla pro ordinační analýzu využita data z pětiletých průměrů (2012–2016), která zahrnují celé území Prahy a jsou rozložena do čtvercové sítě. Hodnoty pro koncentraci SO₂ (μg.m⁻³) jsou získány z nejvyšších 24 hodinových koncentrací, avšak hodnoty pro koncentraci NO_x (μg.m⁻³) jsou získány z ročních průměrů (Český hydrometeorologický ústav 2017). Tabulka hodnot pro jednotlivé lokality je v příloze 5.

Hodnoty pH naměřené na jednotlivých lokalitách a využité v analýze druhového složení lišejníků se nachází v příloze 6.

3.6 Použitá nomenklatura

Druhy lišejníků jsou uvedeny latinským názvem s nomenklaturou sjednocenou podle publikace *Die Flechten Deutschlands* (Wirth et al. 2013). U druhů publikovaných v minulosti je použito nové jméno daného taxonu podle téže publikace. Nomenklatura lichenikolních hub vychází z publikace *Lichenicolous fungi of the Czech Republic (Including lichenicolous lichens)* (Kocourková 2009). Lichenikolní houby jsou navíc značeny #.

Kategorie ohrožení jsou převzaty z práce Červený seznam lišejníků (Liška & Palice 2010). Lichenikolní houby jsou bez kategorií ohrožení, protože pro jejich klasifikaci neexistuje žádná publikace.

V seznamech lišejníků a lichenikolních hub nalezených na vřesovištích jsou využity následující symboly pro klasifikaci druhů na základě jejich výskytu na lokalitě:

*→nový druh pro ČR

+→nový druh pro lokalitu

●→potvrzený druh z publikovaných zdrojů

○→nepotvrzený druh z publikovaných zdrojů

4. Literární rešerše

4.1 Vřesoviště

4.1.1 Obecné informace o vřesovištích

Vřesoviště jsou polopřirozenými krajinnými systémy s významnými přírodními i kulturními hodnotami – slouží jako zásobárna potravy a vody pro mnohé organismy, k zachycování vzdušného oxidu uhličitého, zachování vysoké biodiverzity a krajinného rázu apod. (Velle et al. 2012, Fagúndez 2013).

Termín vřesoviště se uplatňuje při označování širokého spektra habitatů se společnými charakteristikami, zejména s dominancí vytrvalých tvrdolistých keřů z čeledi vřesovcovitých (Ericaceae) vyskytujících se na živinově chudých podzolických půdách (Fagúndez 2013). Dle Katalogu biotopů České republiky však existují různé typy vřesovišť lišící se nejen svojí strukturou, ale i nadmořskými výškami, ve kterých se nachází, vlhkostí apod. (Chytrý et al. 2010). V diplomové práci jsem se zabývala pouze biotopem T8.1 Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin, která se nachází na území hlavního města Prahy.

Vřesoviště mírného pásma jsou, jako uchovatelé významných přírodních hodnot, ohroženými, a tedy chráněnými stanovišti definovanými evropskou směrnicí o stanovištích (92/43/EHS), ve které jsou vedeny jako Evropská suchá vřesoviště (31.2) (Rada Evropské unie 1992, Velle et al. 2012, Godefroid et al. 2016). Jejich

ochrana je následně prováděna v rámci soustavy NATURA 2000 na evropské úrovni a dalších soustav na úrovních jednotlivých států (Southon et al. 2012).

4.1.2 Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin (T 8.1)

Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin patří dle Katalogu biotopů do skupiny T8 Nížinná až horská vřesoviště vyznačující se vegetací keříčků s převahou vřesu obecného (*Calluna vulgaris*), avšak je možné je nalézt také v soustavě NATURA 2000 pod kódem 4030, či v programu CORINE pod kódem 31.2 (Chytrý et al. 2010).

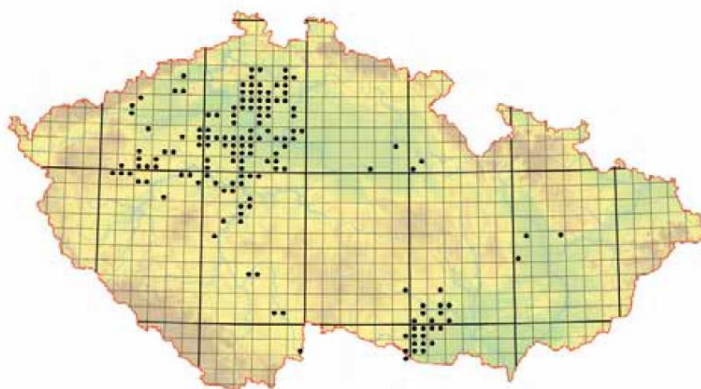
Tato vřesoviště se vyskytují především na skalních hranách a výchozech, které jsou tvořeny živinově chudými horninami. Půdy, na kterých se tato vřesoviště vyskytují, jsou křemičité a podzolické, tedy půdy chudé na minerály a živiny, často mělké, avšak mohou být i hluboké s vyluhovaným půdním horizontem (Devillers et al. 1991, Chytrý et al. 2010).

Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin mohou však vznikat také sekundárně v důsledku odlesnění acidofilních bučin a doubrav, borových doubrav a reliktních smrčín a borů. Odlesněná místa jsou následně vhodným místem pro rozvoj vřesu obecného (*Calluna vulgaris*) (Chytrý et al. 2010).

Rozšíření

Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin se nachází především na plošinách a pahorkatinách vlhkých Atlantských a subatlantských klimatických zón (Devillers et al. 1991), v ČR pak v suchých pahorkatinách tvořených tvrdými kyselými horninami nebo písky v okolí Prahy, na Křivoklátsku, Kokořínsku a Roudnicku, v Ralské pahorkatině, dolním Pojizeří, středním Povltaví a povodí Střely, na Znojemsku, ve středním Pojihlaví a na okrajích Mostecké pánve (obr. 4). Vzácně se nacházejí i jinde (Chytrý et al. 2010).

Obr. 4: Rozšíření suchých vřesovišť nížin a pahorkatin v ČR (Chytrý et al. 2010).



Struktura druhové složení

Vegetační jednotkou tohoto typu vřesovišť je svaz *Euphorbio cyparissiae – Callunion vulgaris*, který je typický dominantními porosty vřesu obecného (*Calluna vulgaris*). Ostatní rostliny z čeledi vřesovcovitých, např. brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idaea*) chybí, případně se vyskytují vzácně pouze s malou pokryvností (Chytrý 2007, Joint Nature Conservation Committee 2007, Chytrý et al. 2010). Na jihozápadní Moravě jsou porosty doplněny o kručinku chlupatou (*Genista pilosa*). Kromě těchto dominantních druhů se v porostech hojně nachází suchomilné acidofyty, např. kostřava ovčí (*Festuca ovina*), jestřábník chlupáček (*Hieracium pilosella*), pavinec horský (*Jasione Montana*), šťovík menší (*Rumex acetosella*), chmerek vytrvalý (*Scleranthus perrenis*), atd. (Chytrý et al. 2010).

Druhově chudé porosty vřesovišť jsou často doplňovány druhově bohatou kontinentální stepní vegetací třídy *Festuco – Brometea*, s níž tvoří mozaiky. Do třídy *Festuco – Brometea* patří teplomilné druhy suchých trávníků, např. ovsíř luční (*Avenula pratensis*), ostřice nízká (*Carex humilis*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), bedrník obecný (*Pimpinella saxifraga*), mochna písečná (*Potentilla arenaria*), mařinka psí (*Asperula cynanchica*) aj. (Chytrý 2007, Chytrý et al. 2010, Filippov et al. 2013, Michalcová 2013).

Mechové patro je zastoupeno polštářovitými plazivými mechy, např. rokyt cypřišovitý (*Hypnum cupressiforme*) pod keříčky vřesu a vrcholoplodými mechy, např. rohozub nachový (*Ceratodon purpureus*) na volné ploše (Chytrý et al. 2010).

Nachází se zde i velké množství druhů lišejníků, především zástupci rodů dutohlávka (*Cladonia*) a puklérka (*Cetraria*) (Suza 1946, Chytrý et al. 2010). Mezi typické druhy tohoto biotopu patří lišejníky *Cladonia digitata*, *C. fimbriata* a *C. pyxidata* (Filippov et al. 2013). Suza (1934) ve své studii uvedl, že důležitými složkami vřesových porostů (*Callunet*) jsou lišejníky *C. strepsilis*, *C. uncialis*, *Dibaeis baeomyces* a *Pycnothelia pappilaria*. Steinová et al. (2015) navíc uvádí též druh *Cladonia diversa*. Soupis lišejníků biotopu T8.1 dle Katalogu biotopů (Chytrý et al. 2010) je v tab. 3.

Tab. 3: Lišejníky suchých vřesovišť nížin a pahorkatin (Dm – druhy dominantní tvořící podstatnou část biomasy jednotlivých porostních pater, Dg – druhy diagnostické vyskytující se především v daném biotopu, v dalších biotopech jsou vzácné, nebo chybí) (Chytrý et al. 2010).

Název (latinsky)	Název (česky)	Druhá kombinace
<i>Cetraria aculeata</i>	puklérka ostnatá	Dg
<i>Cetraria islandica</i>	puklérka islandská	Dm
<i>Cetraria muricata</i>	puklérka alpská	Dg
<i>Cladonia arbuscula</i>	dutohlávka lesní	Dg, Dm
<i>Cladonia cervicornis</i>	dutohlávka parožnatá	Dg
<i>Cladonia ciliata</i>	dutohlávka brvitá	
<i>Cladonia digitata</i>	dutohlávka prstítá	
<i>Cladonia fimbriata</i>	dutohlávka třásnitá	
<i>Cladonia foliacea</i>	dutohlávka listovitá	
<i>Cladonia furcata</i>	dutohlávka rozsochatá	
<i>Cladonia portentosa</i>	dutohlávka ježatá	Dg
<i>Cladonia pyxidata</i>	dutohlávka pohárkatá	
<i>Cladonia rangiferina</i>	dutohlávka sobí	
<i>Cladonia rangiformis</i>	dutohlávka bodavá	
<i>Cladonia strepsilis</i>	dutohlávka stočená	Dg
<i>Cladonia uncialis</i>	dutohlávka hvězdovitá	Dg
<i>Cladonia verticillata</i>	dutohlávka přeslenitá	Dg
<i>Dibaeis baeomyces</i>	malohubka růžová	Dg
<i>Pycnothelia papillaria</i>	dutohlávka bradavicovitá	Dg
<i>Stereocaulon condensatum</i>	pevnokmínek zhuštěný	Dg

Ekologie

Vřesovištní vegetace je zpravidla vegetací sekundární, která vznikla odlesněním původních doubrav. Zásadně též byla ovlivněna pastvou koz a ovcí a vypalováním porostů (Joint Nature Conservation Committee 2007, Chytrý et al. 2010). Místy se vřesoviště vyvinula na původně narušovaných, později opuštěných plochách. Příkladem jsou vojenské prostory. Vřesoviště mohou být vzácně i primární – v tomto případě se vyskytují především na skalních hranách a výchozech (Chytrý et al. 2010).

Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin se vyskytují převážně na mělkých, živinově chudých kyselých až neutrálních půdách, které se vyvinuly na břidlicích, rulách, žulách, znělcích, trachytech, či kyselých pískovcích, místy i kyselých píscích (Joint Nature Conservation Committee 2007, Chytrý et al. 2010). Půdy jsou obvykle mělké rankery, hluboké 5–25 cm s obsahem humusu kolem 6 %, pH půdy v rozsahu

3,5–4,5 a poměrem C/N kolem 20. K okyselování půdy dochází vlivem vřesového opadu obsahujícího organické kyseliny (Chytrý 2007).

Důležitým předpokladem pro zařazení stanoviště pod biotop T8.1 je přítomnost většího počtu teplomilných druhů s analogickou druhovou skladbou jako mají biotopy T3.3 (Úzkolisté suché trávníky), T3.5 (Acidofilní suché trávníky) nebo T5.3 (Kostrávkové trávníky písčin). Tyto biotopy mohou z biotopu T8.1 vzniknout, pokud z vegetace vymizí keříčky. Biotop má mozaikovou strukturu, mohou se v něm maloplošně vyskytovat biotopy T3.5, T3.3 a T6.1 (Filippov et al. 2013).

Podjednotky

Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin se vyskytují ve dvou různých formách, a to buď s výskytem jalovce obecného (*Juniperus communis*) s označením T8.1A, nebo bez jalovce obecného (*Juniperus communis*) s označením T8.1B (Chytrý et al. 2010). Rozhodujícím kritériem pro zařazení biotopu do uvedených podjednotek je přítomnost dostatečného počtu jedinců jalovce (alespoň 5 jedinců na 1000 m², tedy 50 jalovců na hektar) pro podjednotku T8.1A (Filippov et al. 2013). Do podjednotky T8.1B patří všechny ostatní porosty. Obě dvě podjednotky se vytvořily na místě dřívějších pastvin a vyskytují se v celé šíři biotopu T8.1, avšak suchá vřesoviště s výskytem jalovce obecného jsou vzácná (Chytrý et al. 2010). Na studovaném území, tedy území hlavního města Prahy, se žádná vřesoviště označení T8.1A nevyskytují (AOPK ČR 2015).

4.1.3 Degradace a management vřesovišť

Mezi hlavní příčiny degradace biotopu T8.1 patří eutrofizace, sukcese a zarůstání lokalit, šíření nepůvodních druhů, zemědělské hospodaření, disturbance a ostatní (Filippov et al. 2013).

U malých fragmentů je nejzávažnější eutrofizace, která je způsobena splachy ze zemědělských pozemků těsně přiléhajících k vřesovišti. Při leteckém ošetřování sousedních zemědělských pozemků je eutrofizační vliv plošně rozsáhlejší. Eutrofizace je zpravidla ireverzibilní a projevuje se šířením nejen invazních druhů, ale také šířením mezofilních druhů trav, zejména ovsíku vyvýšeného (*Arrhenatherum elatius*), lipnice luční (*Poa pratensis*) apod. Zarůstání ovsíkem je velmi nebezpečné a managementem obtížně řešitelné (Filippov et al. 2013).

Sukcese se může projevovat samostatně nebo jako důsledek jiného degradačního faktoru. Největší negativní význam má invaze akátu (*Robinia pseudacacia*) způsobující silnou eutrofizaci. Další, avšak méně nebezpečné, jsou sukcese hlohu (*Crataegus* sp.), břízy (*Betula*), růže (*Rosa* sp.), trnky obecné (*Prunus spinosa*), topolu osiky (*Populus tremula*), apod. (Filippov et al. 2013, Michalcová 2013).

Z ostatních degradačních faktorů jsou významné mechanické disturbance, které mohou být způsobeny zvěří (sešlap, okus), ale i člověkem (nadměrný sešlap či aktivity typu motokros). Tento typ disturbance může podmínit invazi agresivních druhů i eutrofizaci (Filippov et al. 2013).

Je tedy zřejmé, že vřesoviště, co by živinově chudá stanoviště, jsou velmi citlivá ke klimatickým změnám, depozici atmosférického dusíku, i dodávání dalších živin do ekosystému. Působením těchto faktorů dochází k úbytku biodiverzity, změnám ekosystémových funkcí, popř. zániku daného biotopu (Härdtle et al. 2009, Chytrý et al. 2010, Meyer-Grünefeldt et al. 2015). Veškeré změny jsou tedy spojeny s biogeochemickými cykly prvků a mikroorganismy žijícími v půdě (Southon et al. 2012).

Největší změny vřesovišť jsou spojeny s cykly dusíku a fosforu (Härdtle et al. 2009). Jde o dva základní biogenní prvky, které jsou nezbytnými živinami pro všechny organismy, avšak ve větším množství způsobují tzv. eutrofizaci (= předávkování ekosystému) (Anděl 2011). V koloběhu dusíku se nejvýznamněji uplatňuje atmosférická fáze, při níž se fixací dusíku syntetizují dusičnany, a opačně denitrifikací se rozkládají (Šálek et al. 2005, Begon et al. 2006). Eutrofizace je v tomto případě způsobena především zvýšenými koncentracemi dusíku v ovzduší, které se od průmyslové revoluce (od 18. století) zvýšily zhruba 3x, a to zejména šířením emisí ze spalovacích procesů (Härdtle et al. 2009, Anděl 2011, Meyer-Grünefeldt et al. 2015). Podobný účinek má i nadbytek fosforu, avšak fosfor využívá jiných cest, jak proniknout do rostlin (Šálek et al. 2005). Jde zejména o fosfor usazující se do sedimentů a půdy vlivem toku podzemní vody. Jeho nadbytek má původ především v užití průmyslových hnojiv (Anděl 2011).

Na vřesovištích se běžně využívají různé druhy managementu, a to podle stupně narušení biotopu. Jsou to zejména pastva koz a ovcí a prořezávka náletových dřevin. V místech, kde již k akumulaci živin došlo a vřesoviště pomalu zarůstá travami (např. *Deschampsia flexuosa*, *Molinia caerulea*, apod.) se využívá spíše strhávání drnu a obnažení minerální půdy, či kosení. V některých státech je možné využít i řízeného vypalování (Härdtle et al. 2006, Härdtle et al. 2007, Chytrý et al. 2010, Godefroid et al. 2016).

Negativní dopad na vřesoviště však může mít i nevhodné zemědělské hospodaření (obvykle spojené s ochranným managementem), kterým je např. intenzivní pastva poškozující keřiky vřesu, či sečení keřků (zvláště strojově) (Filippov et al. 2013).

Vliv ohně (požár i řízené vypalování) může mít pozitivní, avšak i negativní důsledky: na jedné straně může oheň biotop podpořit (jednorázové odstranění stařiny, možnost generativní obnovy vřesu), avšak na druhé straně může podpořit sukcesí invazních druhů, např. třtiny křovištní (*Calamagrostis epigejos*) (Filippov et al. 2013).

4.2 Lichenikolní houby

Lichenikolní houby jsou vysoce specializovanou a úspěšnou skupinou organismů, která se vyvíjí na lišejnících a vytváří s nimi tří- až pětičlenné asociace. Lichenikolní houby se v těchto asociacích uplatňují jako saprofágové kolonizující stélky odumřelých lišejníků, nebo paraziti fixující uhlík ze živých lišejníků. Paraziti mohou vytvářet poměrně neagresivní komenzalisticke formy, které nezpůsobují žádnou viditelnou škodu, ale i agresivní virulentní formy, které způsobují viditelné léze a odbarvení lišejníků. (Lawrey & Diederich 2003).

Specifita hostitele lichenikolních hub je poměrně vysoká – až 95 % lichenikolních hub se vyskytuje na úrovni pouze jednoho rodu. Počet nespecifických druhů

je extrémně malý, ačkoliv je poměrně těžké jej objektivně určit. Rozdíly v počtu lichenikolních hub mezi skupinami lišejníků mohou být způsobeny řadou faktorů, např. rozdíly mezi habitatem, živinami a chemismem hostitelů, širokou geografickou distribucí, jejich dostupností v průběhu evoluce apod. (Lawrey & Diederich 2003).

4.3 Historie lichenologického výzkumu ve zkoumaných oblastech

Na lokalitách vybraných pro tuto práci byly v minulosti provedeny různé průzkumy a monitoringy, které přinesly rozmanité výsledky výskytu lišejníků. Ačkoliv většina vřesovišť nebyla prozkoumána systematicky (pouze Suza 1946, Kocourková 2008, Kocourková 2012), okrajově do těchto lokalit zasáhla nejedna studie (např. Opiz 1825, Opiz 1826, Hilitzer 1924, Majeríková-Hlaváčková 1974, a další), ze které byla získána významná data. Z dostupných studií je zřejmé, že nejlépe prozkoumanou lokalitou je Divoká Šárka, a to nejen v oblasti PR Divoká Šárka, ale v celé rozloze přírodního parku Šárka-Lysolaje. (Suza 1946, Majeríková-Hlaváčková 1974, Kocourková 2008, Steinová 2009, Steinová et al. 2015, AOPK ČR 2016). Ucelená data byla také zpracována pro vřesoviště v Troji (PP Salabka a PP Havránka) (Kocourková 2012).

Pro oblast Kozích hřbetů v PR Údolí Únětického potoka ucelená data neexistují, avšak z jednotlivých průzkumů lze získat relevantní data (Suza 1946, Majeríková-Hlaváčková 1974).

Vůbec však dosud nebyl lichenologicky zkoumán poměrně malý VKP Křídový výchoz na vrchách a donedávna lokalita PP Zlatnice, kterou se zabývala po lichenofloristické stránce až Filgasová (2014) v rámci své bakalářské práce. Zabývala se celým územím přírodní památky, oblastí vřesoviště ale pouze okrajově. Relevantními údaji pro tuto práci jsou tedy pouze 3 nálezy.

4.3.1 Výskyt lišejníků na zkoumaných lokalitách

PR Divoká Šárka

PR Divoká Šárka je nejlépe prozkoumanou lokalitou. K prvním průzkumům tohoto území došlo již na počátku 19. století. Záznamy těchto nálezů publikoval např. Opiz (1825, 1826). Liška (1985) uvedl též další publikace z tohoto období (Opiz 1815–1835, 1856, 1857, Mann 1825). Většina tehdejších nálezů však byla označena pouze obecně (Prag), a proto nelze určit veškeré tehdejší druhy lišejníků, a to nejen v PR Divoká Šárka, ale v celé rozloze přírodního parku.

Významnější a lépe lokalizované nálezy se datují na přelom 19. a 20. století a počátek 20. století, kdy nastala etapa intenzivního lichenologického výzkumu. Významné publikace uveřejnili např. Servít (1910), Hilitzer (1924), Suza (1934, 1938, 1946) a Černohorský (1949). Liška (1985) uvedl též další autory (Bayer 1922a, 1922b, Kindermann & Baar 1905, Hilitzer 1926, 1929, Suza 1940, 1942).

Novější průzkumy (datované do druhé poloviny 20. století a první poloviny 21. století) provedly např. Majeríková-Hlaváčková 1974, Kocourková 2008, 2010 i další autoři. V této práci jsou dále uvedeny pouze údaje relevantní pro vřesovištní lokality.

Mezi nejstarší nálezy z této lokality patří druhy *Cladonia caespiticia* a *Dibaeis baeomyces* (Opiz 1825). Servít (1910) uvedl druhy *Cladonia cornuta*, *C. floerkeana* a *C. uncialis*, avšak u všech těchto druhů uvádí lokalitu Šárecké údolí. Hilitzer (1924) pak upozornil na druh *Cetraria muricata* v lokalitě Šárka.

Nejvýznamnější data publikoval Suza (1946) ve své práci zabývající se českými vřesovišti.

Lokalitu Divoká Šárka však Suza prozkoumal již dříve. Ve své práci z roku 1934 uvedl Suza druhy *Cladonia polycarpoides*, *C. strepsilis* a *Pycnothelia papillaria* (Callunetum nad Čertovým mlýnem).

Veškeré nálezy v této práci byly lokalizovány do oblasti skalnatého výchozu Dívčí skok. Jejich soupis je v tab. 4.

Tab. 4: Druhy lišejníků v lokalitě Dívčí skok dle Suza (1946).

Druh (nový název)	Druh (původní název)	Červený seznam
<i>Cetraria aculeata</i>	<i>Cornicularia aculeata</i> var. <i>campestris</i>	NT
<i>Cladonia cervicornis</i> subsp. <i>cervicornis</i>	<i>Cladonia verticillata</i> var. <i>cervicornis</i>	VU
	<i>Cladonia verticillata</i> var. <i>evoluta</i>	
<i>Cladonia coccifera</i>	<i>Cladonia coccifera</i> var. <i>phyllocoma</i>	LC
	<i>Cladonia coccifera</i> var. <i>stematina</i>	
<i>Cladonia foliacea</i>	<i>Cladonia alcicornis</i>	NT
<i>Cladonia glauca</i>	<i>Cladonia glauca</i> var. <i>muricelloides</i>	VU
<i>Cladonia mitis</i>	<i>Cladonia mitis</i>	NT
<i>Cladonia phyllophora</i>	<i>Cladonia degenerans</i> var. <i>cladomorpha</i>	NT
	<i>Cladonia degenerans</i> var. <i>euphorea</i>	
<i>Cladonia pleurota</i>	<i>Cladonia pleurota</i>	NT
<i>Cladonia polycarpoides</i>	<i>Cladonia subcariosa</i>	VU
<i>Cladonia rangiferina</i>	<i>Cladonia rangiferina</i>	NT
<i>Cladonia strepsilis</i>	<i>Cladonia strepsilis</i>	VU
<i>Cladonia uncialis</i>	<i>Cladonia uncialis</i> var. <i>dicraea</i>	NT
<i>Dibaeis baeomyces</i>	<i>Baeomyces roseus</i>	LC
<i>Pycnothelia papillaria</i>	<i>Cladonia papillaria</i> var. <i>molariformis</i>	VU
	<i>Cladonia papillaria</i> var. <i>papillosa</i>	

Černohorský (1949) sepsal veškeré druhy do té doby objevené na území Šáreckého údolí. Většinu druhů již publikoval Suza (1946) ve své práci, avšak Černohorský zde navíc uvedl druhy *Cetraria aculeata*, *Cladonia arbuscula*, *C. coniocraea*, *C. ciliata*, *C. macilenta*, *C. pleurota*, *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, *C. pyxidata* subsp. *pocillum*, *C. rangiformis*, *C. squamosa* a *Platismatia glauca*.

Další významné nálezy pocházejí z průzkumu Majeríkové-Hlaváčkové (1974). Ta se zabývala lokalitou Šestákova skála, na které nalezla druhy *Cetraria islandica*,

Hypogymnia physodes, *Lecanora conizaeoides* a *Platismatia glauca*. Veškerá data z této lokality byla získána již r. 1965.

Nejnovější (a komplexní) studií je Srovnávací studie lišejníků a lichenikolních hub CHPV Divoká Šárka, kterou vypracovala Kocourková (2008). Tato studie se zabývala celým územím Divoké Šárky (lokality Kozákova skála, Šestákova skála, skály nad Čertovým mlýnem, Callunetum nad Čertovým mlýnem, údolí Šáreckého potoka, soutěska Džbán a další). Druhy, které se vyskytovaly na vřesovištích, se nachází v tab. 5. Druhy lichenikolních hub vyskytujících se na týchž vřesovištích jsou v tab. 6. Jednotlivé lokality v tab. 5 a tab. 6 jsou označeny čísly: 1 – Kozákova skála, 2 – Šestákova skála, 3 – Dívčí skok, 4 – Callunetum nad Čertovým mlýnem, 5 – soutěska Džbán.

Steinová (2009) tyto údaje doplnila o nížinný druh *Cladonia diversa* patřící do skupiny *C. coccifera*, kterou zkoumala ve své diplomové práci. Poslední údaje z lokality Divoká Šárka pochází z Monitoringu druhů *Cladonia* sect. *Cladina* v České republice (Kocourková 2010), který potvrdil výskyt druhů *Cladonia ciliata*, *C. portentosa*, *C. mitis* a *C. rangiferina*.

Tab. 5: Druhy lišejníků na vřesovištích v PR Divoká Šárka (Kocourková 2008).

Druh	Červený seznam	Rok nálezu						
		do r. 1949	1965	1984	1993	1998	2003	2008
<i>Amandinea punctata</i>	LC					1		2
<i>Baeomyces rufus</i>	LC					3		
<i>Cetraria aculeata</i>	NT	+		1	1,2	1,3	1,3,4	2
<i>Cetraria ericetorum</i>	VU	+ (1853)						
<i>Cetraria islandica</i>	NT	+	1	3	3	3	3	3
<i>Cetraria muricata</i>	DD	+ (1924)						
<i>Cladonia arbuscula</i>	NT	4		3	3			
<i>Cladonia caespitica</i>	NT						2	2,3
<i>Cladonia cervicornis</i>	VU						1,2,3	2
<i>Cladonia chlorophea s.l.</i>	LC	4				3	3,4	3
<i>Cladonia ciliata var. ciliata</i>	VU						3 (2005)	3
<i>Cladonia coccifera</i>	LC	3 (1944)				3	3,4	2,3,4
<i>Cladonia coniocraea</i>	LC				1,2	1,2,3	3,4	3,4,5
<i>Cladonia cornuta</i>	VU	+ (1911)						
<i>Cladonia deformis</i>	VU	+ (1911)						
<i>Cladonia digitata</i>	LC				1,2			
<i>Cladonia fimbriata</i>	LC				1,2	1,2,3	2,3,4	3,4
<i>Cladonia floerkeana</i>	LC			1	1,2	3	1,2	1,3
<i>Cladonia foliacea</i>	NT	3	1	1		1,3	1,2,3,4	1,2,3,4
<i>Cladonia furcata</i>	LC	+		1	1	1,3	3	1,2,3
<i>Cladonia glauca</i>	VU	3 (1944)						2
<i>Cladonia gracilis</i>	LC						3	3
<i>Cladonia macilenta</i>	LC				1,2	1,3	1,2,3,4	1,3,4
<i>Cladonia mitis</i>	NT	3 (1936)		1,3	3		3	3
<i>Cladonia phyllophora</i>	NT	3 (1944)					3,4	3,4
<i>Cladonia pleurota</i>	NT	3 (1944)				1,2,3	1,2,3	1,3
<i>Cladonia pocillum</i>	LC	4			1,4	2		2
<i>Cladonia polycarpoides</i>	VU	3 (1944), 4 (1934)				1		

Druh	Červený seznam	Rok nálezu						
		do r. 1949	1965	1984	1993	1998	2003	2008
<i>Cladonia polydactyla</i>	NT				1	1		
<i>Cladonia portentosa</i>	EN							3 (2005)
<i>Cladonia pyxidata</i>	LC				1	1,3	2,3	2,3
<i>Cladonia ramulosa</i>	NT	4				3		
<i>Cladonia rangiferina</i>	NT	+, 3						
<i>Cladonia rangiformis</i>	NT			1		1,3		1
<i>Cladonia squamosa</i>	LC				1,3	3	3	3
<i>Cladonia strepsilis</i>	VU	3,4		4	4	1	3	
<i>Cladonia subulata</i>	LC					2,3	2,3,4	2
<i>Cladonia uncialis</i>	NT	+ (1911), 3, 4				1,3	3,4	2,3
<i>Cladonia verticillata</i>	NT						3,4	3,4
<i>Collema limosum</i>	NT					1		
<i>Dibaeis baeomyces</i>	NT	+, 3 (1944)						
<i>Hypocenomyces scalaris</i>	LC	+ (1929)				1,3	1,3,4	3,4
<i>Hypogymnia physodes</i>	LC		1	2	2	3,5		5
<i>Lecanora conizaeoides</i>	LC		1		1,2	1,3,5	1	1
<i>Lepraria incana</i>	LC				1,2	1,2,3	1	1
<i>Placynthiella icmalea</i>	LC				1,2	1,2,3	1,2,3	3
<i>Platismatia glauca</i>	NT	+ (1926)	1			3		
<i>Pycnothelia papillaria</i>	VU	3,4		2		3		2
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	LC					3	1,4	
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	LC				1,2	1,2,3	1,3	1,3
<i>Trapeliopsis pseudogranulosa</i>	LC						3	3

Tab. 6: Druhy lichenizovaných hub na vřesovištích v PR Divoká Šárka (Kocourková 2008).

Druh	Rok nálezu						
	do r. 1949	1965	1984	1993	1998	2003	2008
<i>Arthrorhaphis aeruginosa</i>						3,4	3
<i>Cornutispora lichenicola</i>						4	
<i>Lichenocodium erodens</i>					3,5	3,4	3
<i>Lichenocodium lecanorae</i>					2		2
<i>Lichenocodium pyxidatae</i>						3	
<i>Lichenocodium usneae</i>					1	3	
<i>Niesslia cladoniicola</i>							3 (2005)
<i>Phoma cladoniicola</i>					1 (2007)		
<i>Taeniolella beschiana</i>						3	
<i>Taeniolella cladoniicola</i>							3 (2005)

PP Zlatnice

PP Zlatnice je lokalitou, která mezi lichenology dosud nevzbudila velký zájem, a proto je možné najít pouze velmi omezený soubor druhů lišejníků z celé této lokality, která se neskládá pouze z biotopu vřesoviště, ale z rozmanité mozaiky biotopů. Filgasová (2014) se ve své bakalářské práci zabývá celou lokalitou, a proto je možné z její práce vybrat pouze 3 druhy lišejníků odpovídající biotopu vřesoviště, a to epifytické druhy *Hypogymnia physodes* a *Lecanora conizaeoides* vyskytující se na větvičce modřínu opadavého (*Larix decidua*). Pro celou oblast přírodní památky zmiňuje též rod *Lepraria* sp., který se v oblasti T8.1B vyskytuje na tlejících stromech, či pařezech.

PR Údolí Únětického potoka

Ačkoliv je PR Údolí Únětického potoka tvořena rozmanitou soustavou biotopů bohatou nejen na cévnaté rostliny, ale i kryptogamy, nebyla tato přírodní rezervace dosud významně prozkoumána.

Největší pozornost si získala lokalita Kozí hřbety tvořená především biotopem T8.1B (Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin) doplněná o biotop L3.1 (Hercynské dubohabřiny) (AOPK ČR 2012). První nálezy z této lokality uvedl již Suza (1938), a to lišejníky *Cladonia polycarpoides*, *C. strepsilis* a *Pycnothelia papillaria*. O několik let později (Suza 1946) tyto údaje doplnil o vřesovištní druhy *Cladonia coccifera*, *C. foliacea*, *C. rangiformis*, *C. uncialis* a *Dibaeis baeomyces*. Opět zmínil i druhy *C. strepsilis* a *Pycnothelia papillaria*.

Další nálezy z lokality Kozí hřbety uvedla Majeríková-Hlaváčková (1974). Jde o nálezy druhů *Cladonia coniocraea*, *C. furcata* a *C. pyxidata*.

PP Salabka

PP Salabka je druhým největším vřesovištěm v Praze (Bidlová 2008). V minulosti jej zkoumala především Kocourková (2012), která vytvořila nejen seznam lišejníků a lichenikolních hub, ale též pro danou lokalitu navrhla managementová opatření podporující rozvoj lišejníků.

Kocourková (2012) uvedla, že se zbytky terestrických lišejníků nacházely pouze v nejsevernější části lokality, a to těsně u keřů *Calluna vulgaris*. Vlivem turistiky (lokality se využívala jako místo odpočinku, venčení psů, posezení apod.) došlo k vymizení 6 terestrických dutohlávek (*Cladonia*). Blízko k vymizení měla též *Cladonia foliacea*, která se původně nacházela na celé lokalitě s velkou pokryvností, avšak v době průzkumu lokality byly nalezeny pouze dvě stélky.

Druhy vřesovištních lišejníků nalezené v roce 2012 na lokalitě PP Salabka jsou uvedeny v tab. 7. Kromě toho byla nalezena lichenikolní houba *Phoma cladoniicola*.

Tab. 7: Seznam nalezených lišejníků v PP Salabka (Kocourková 2012), d = rostoucí na dřevě, e = epifytický druh, t = terestrický druh.

Druh	Červený seznam	Rok nálezů			
		1997	2002	2007	2012
<i>Amandinea punctata</i>	LC			d,e	e
<i>Baeomyces rufus</i>	LC			t	
<i>Cetraria aculeata</i>	NT	t			t
<i>Cladonia cervicornis</i>	VU	t		t	
<i>Cladonia coccifera</i>	LC	t	t	t	t
<i>Cladonia coniocraea</i>	LC	t,e	t	t	e
<i>Cladonia fimbriata</i>	LC		t	t, d	e
<i>Cladonia foliacea</i>	NT	t		t	t
<i>Cladonia furcata</i> subsp. <i>furcata</i>	LC	t	t	t	
<i>Cladonia chlorophaea</i>	LC			t	t
<i>Cladonia macilenta</i>	LC	t			t
<i>Cladonia floerkeana</i>	LC	t		t	
<i>Cladonia pleurota</i>	NT				t
<i>Cladonia pyxidata</i>	LC	t	t	t	
<i>Cladonia rangiformis</i>	NT	t			t
<i>Cladonia subulata</i>	LC	t	t	t	
<i>Lecanora saligna</i>	LC			d	e
<i>Peltigera didactyla</i>	LC			t	
<i>Placynthiella icmalea</i>	LC	t	t	d,e	e
<i>Placynthiella oligotropha</i>	LC	t	t	t	
<i>Trapeliopsis flexuosa</i>	LC	t			
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	LC	t		d	

PP Havránka

PP Havránka je oproti PP Salabka lichenologicky rozmanitější, avšak je tvořena větším množstvím biotopů (vřesoviště, fragmenty stepí, prameniště potoka Haltýř). Pro tuto práci je významná pouze část Pustá vinice, která je tvořena vřesovištěm. Zastoupení druhů lišejníků by tedy mělo být podobné jako v dalších zkoumaných lokalitách a srovnatelné s PP Salabka (Bidlová 2009, Kocourková 2012).

Mezi první nálezy v oblasti Troji patří *Cladonia cariosa*, kterou našel již Opiz (1826). Není však jisté, do které lokality tento lišejník patří, poněvadž lokalita je obecně pojmenována jako Troja u Prahy (Troja nächst Prag).

Další nálezy z této lokality již patří Kocourkové (2012), která ve své studii zkoumala celou oblast Troji, a to opakovaně v letech 1997, 2002, 2007 a 2012. V uvedené studii uvedla, že horní část vřesoviště byla v roce 2012 významně nitrofilizovaná a degradovaná, tedy víceméně již zničená, což bylo způsobeno především sešlapem keříků návštěvníky vřesoviště. Navíc byla lokalita významně poškozena firmou, která v r. 2006 rozvezla po lokalitě půdu. Tato degradace lokality vedla k úbytku druhů lišejníků. Příkladem je *Cladonia arbuscula*, která vymizela nejen z dané lokality, ale i z celé severní části Prahy.

Dále Kocourková (2012) uvedla, že ve střední části svahu byl porost vřesu v lepším stavu, ačkoliv půda zde byla erodovaná. Keříky nebyly významně vylámané, nicméně lišejníky zde též vymizely. Pokryvnost terestrických lišejníků se snížila, podobně epifytické druhy se nevyskytovaly téměř na žádných zapojených keřových porostech. Ojediněle byl potvrzen výskyt *Hypogymnia physodes*. Nejpříznivější částí lokality byly spodní partie, které byly výrazně vlhčí než zbytek lokality. Vzhledem k podmínkám stanoviště zde byl vysoký zápoj cévnatých rostlin, a proto tu bylo o poznání méně terestrických lišejníků. Paradoxně se tu však vyskytovalo nejvíce terestrických druhů, které mají své optimum v otevřeném vřesovišti.

Veškeré druhy z lokality Pustá vinice se nachází v tab. 8. Kromě uvedených druhů lišejníků byly na lokalitě objeveny též lichenikolní houby, a to *Licheniconium lecanorae* nalézající se na lišejníku na větvičce *Calluna vulgaris* (Kocourková 1999, Kocourková 2012), a na terestrických lišejnících *L. pyxidatae* a *Phoma cladoniicola* (Kocourková 2012).

Tab. 8: Seznam nalezených lišejníků v PP Havránka (Kocourková 2012), d = rostoucí na dřevě, e = epifytický druh, t = terestrický druh.

Druh	Červený seznam	Rok nálezu			
		1997	2002	2007	2012
<i>Cetraria aculeata</i>	NT	t	t	t	t
<i>Cladonia arbuscula</i>	NT		t	t	
<i>Cladonia cervicornis</i>	VU		t	t	
<i>Cladonia coccifera</i>	LC	t	t	t	
<i>Cladonia coniocraea</i>	LC	t	t	e	e
<i>Cladonia fimbriata</i>	LC	t			e
<i>Cladonia foliacea</i>	NT	t	t	t	t
<i>Cladonia furcata</i> subsp. <i>furcata</i>	LC			t	t
<i>Cladonia furcata</i> subsp. <i>subrangiformis</i>					t
<i>Cladonia chlorophaea</i>	LC	t			
<i>Cladonia macilenta</i>	LC	t	t	t	
<i>Cladonia floerkeana</i>	LC		t	t	
<i>Cladonia phyllophora</i>	NT		t	t	t
<i>Cladonia pleurota</i>	NT		t		
<i>Cladonia polydactyla</i>	NT	d			
<i>Cladonia pyxidata</i>	LC	t	t	t	
<i>Cladonia</i> cf. <i>ramulosa</i>	NT	t	t		
<i>Cladonia rangiformis</i>	NT	t	t	t	t
<i>Cladonia</i> cf. <i>squamosa</i>	LC	t		t	
<i>Cladonia subulata</i>	LC		t	t	t
<i>Cladonia</i> sp.		t			
<i>Dibaeis baeomyces</i>	LC		t		
<i>Lepraria</i> sp.		e	t		
<i>Placynthiella icmalea</i>	LC	t	t, e	e	e
<i>Placynthiella oligotropha</i>	LC	t	t	t	
<i>Strangospora pinicola</i>	NT			d	
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	LC	t	t	t	e

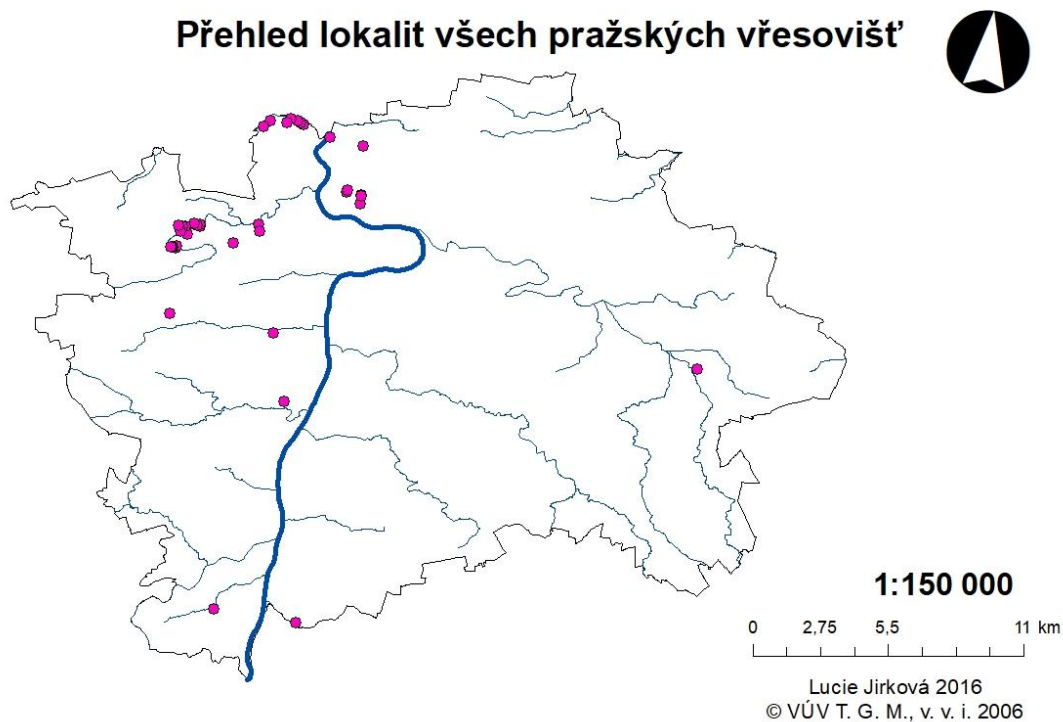
5. Charakteristika studovaného území

5.1 Obecná charakteristika

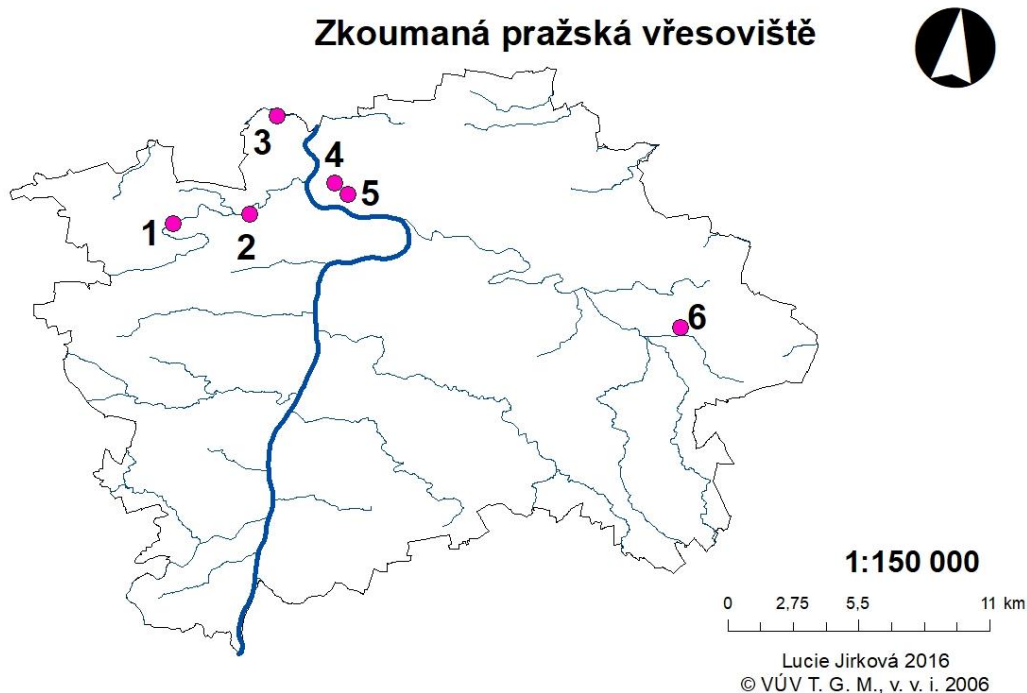
Dle vrstvy mapování biotopů (VMB) se v Praze nachází přibližně kolem 40 fragmentů vřesovišť (AOPK ČR 2015). Většina fragmentů jsou čistě suchá vřesoviště nížin a pahorkatin bez výskytu jalovce obecného (dle katalogu biotopů značen T8.1B), některá se však nachází v mozaice s dalšími druhy biotopů (Chytrý et al. 2010, AOPK ČR 2015). Umístění veškerých fragmentů se nachází na obr. 5. Ing. Jiří Rom z odboru životního prostředí Magistrátu hlavního města Prahy (MHMP) doplnil tyto lokality o VKP Křídový výchoz na vrchách nacházející se v Praze 9 – Běchovicích.

Pro další práci byla vybrána poměrně velká a významná vřesoviště, a to vřesoviště nacházející se v PR Divoká Šárka a PP Zlatnice v přírodním parku Šárka–Lysolaje, v PP Havránka a PP Salabka v pražské Troji, fragmenty vřesovišť v PR Údolí Únětického potoka v Suchdole (lokality Kozí hřbety a Spálený mlýn) a VKP Křídový výchoz na vrchách. Mapa jejich umístění je na obr. 6.

Obr. 5: Mapa fragmentů vřesovišť na území Prahy zjištěná při mapování biotopů.



Obr. 6: Mapa zkoumaných vřesovišť (1 – PR Divoká Šárka, 2 – PP Zlatnice, 3 – PR Údolí Únětického potoka, 4 – PP Salabka, 5 – PP Havránka, 6 – VKP Křídový výchoz Na Vrchách).



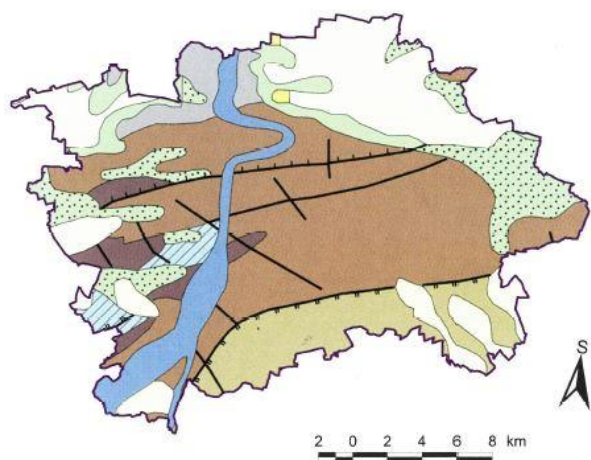
5.2 Geologie, geomorfologie a pedologie

Geologicky je pražské území staré přes tři čtvrtě miliardy let. Během této doby se vytvořily rozsáhlé geologické profily, které odhalily hluboká údolí Vltavy a údolí jejích přítoků. Horniny, které tvoří podloží Prahy, vznikaly především na dnech starohorního, prvohorního a druhohorního moře, což dokazují usazeniny vzniklé v jednotlivých obdobích (Kříž 1985, Kubíková et al. 2005).

Jednotlivé geologické vrstvy byly též dotvářeny horotvornou činností a erozí (po ústupu starohorního i prvohorního moře). Po ústupu druhohorního moře již k horotvorné činnosti nedošlo, avšak během třetihor došlo k postupnému vyklenování území, při němž se začala vytvářet říční síť. Vývoj krajiny byl dokončen hlubokou erozí Vltavy a jejích přítoků v období čtvrtohor (Kříž 1985). Dnešní geologické členění Prahy je na obr. 7.

Obr. 7: Geologické členění Prahy (Kubíková et al. 2005).

GEOLOGIE



Kvartér

Holocén

1 – fluvialní a deluviofluvialní sedimenty: jíly, písčité jíly, písčité štěrky

Pleistocén

3 – eolické sedimenty: spraše a sprašové hlíny

Terciér

Neogén

5 – jíly, prachové písky a písčité jíly, místy štěrky

Mezozoikum

Křída

možské a místy sladkovodní sedimenty (*turon–cenoman*)

8 – pískovce a písčité slepence, slepence, okrajová klastika

9 – prachovité jílovce až jílovce, opuky, slánovce

Paleozoikum

nemetamorfované

12 – *devon*: vápence, břidlice

13 – *silur*: břidlice, vápence

14 – *ordovik*: převážně břidlice, pískovce a křemence

Proterozoikum

22 – droby, břidlice, fylitizované břidlice (Barrandien)

a břidlice, fylity

25 – břidlice, fylity

29 – ověřené a předpokládané tektonické zlomy

30 – ověřené tektonické přesmyky a poklesy

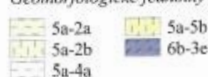
Geomorfologicky patří území Prahy ke dvěma subprovinciím České vysočiny – Poberounské subprovincii a České tabuli. Komplexní rozdělení těchto celků je v tab. 9, jejich ilustrace pak na obr. 8.

Obr. 8: Geomorfologické členění Prahy (Kubíková et al. 2005).

GEOMORFOLOGICKÉ ČLENĚNÍ



Geomorfologické jednotky



hraniče velkoplošných ZCHŮ

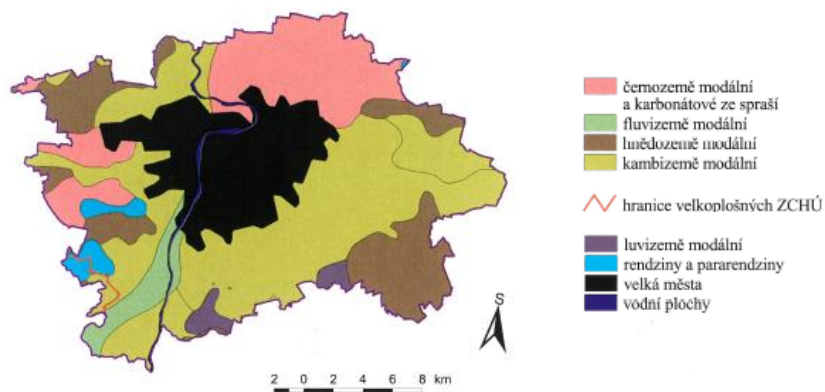
Tab. 9: Přehled geomorfologického členění Prahy (Balatka 1985, Kubíková et al. 2005).

Provincie: Česká vysočina
Subprovincie: Poberounská subprovincie
Oblast: Brdská oblast
Celek: Pražská plošina Podcelek: Říčanská plošina Okrsek: 5a-2a-a Třebotovská plošina 5a-2a-b Uhříněveská plošina 5a-2a-c Úvalská plošina 5a-2a-d Pražská kotlina Podcelek: Kladenská tabule Okrsek: 5a-2b-a Hostivická tabule 5a-2b-c Turská plošina 5a-2b-d Zdibská tabule
Celek: Hořovická pahorkatina Podcelek: Hořovická brázda Okrsek: 5a-4a-e Řevnická brázda
Celek: Brdská vrchovina Podcelek: Hřebeny Okrsek: 5a-5b-b Kopaninská pahorkatina
Subprovincie: Česká tabule
Oblast: Středočeská tabule
Celek: Středolabská tabule Podcelek: Českobrodská tabule Okrsek: 6b-3e-a Kojetická pahorkatina 6b-3e-b Čakovická tabule

Z pedologického hlediska je území Prahy charakterizováno mozaikou různých půdních typů, subtypů i variet. Jejich rozložení je zobrazeno na obr. 9. Ve zkoumaných lokalitách se vyskytují především kambizemě, hnědozemě a černozemě.

Obr. 9: Půdní typy na území Prahy (Kubíková et al. 2005).

PŮDNÍ TYPY



5.3 Botanická charakteristika

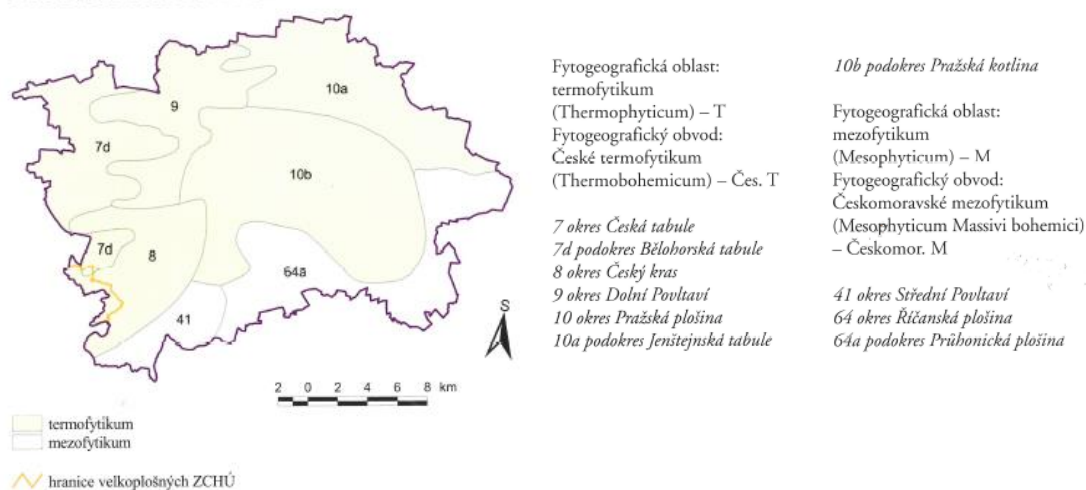
Praha byla postavena na místě, kde docházelo k rozvoji různorodé vegetace a druhově bohaté flóry. Hlavními důvody tohoto rozvoje jsou poloha Prahy ve středu Evropy, rozmanitost hornin a na nich vzniklých půd, klimatické rozhraní procházející územím Prahy a vliv Vltavy (Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005).

Stejná vzdálenost území Prahy od Severního, Baltského a Jaderského moře měla obrovský význam pro šíření druhů rostlin od čtvrtohor do dnešní doby. V dnešní době je proto možné na území Prahy nalézt druhy subatlantské, subkontinentální a středoevropské endemity, ale i druhy submediteránní a dealpinské (Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005).

Významným faktorem pro výskyt vegetace je též klimatické rozhraní procházející územím Prahy. V závislosti na rozdílných klimatických podmínkách byla Prahou vedena hranice mezi fyto geografickými obvody České termofytikum a Českomoravské mezofytikum (obr. 10) (Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005). Veškeré lokality z této práce patří do oblasti Českého termofytika, což je oblast extrazonální teplomilné vegetace a flóry temperátního pásma zaujímající především planární a kolinní vegetační stupeň (Hejný & Slavík 1988). Pro zkoumané lokality jsou významné pouze fyto geografické okresy 9 – Dolní Povltaví (je charakteristické tím, že se zde vyskytuje rozmanitá květena, ve které převládají termofyty nad mezofyty; nalézá se v kolinním vegetačním stupni; území je relativně srážkově nedostatkové; reliéf krajiny je svažité; podklad tvoří půdy převážně silikátové, které převažují nad bazickými, skalnaté převažují nad sprašovými a jsou úživné a chudé; krajina je skalnatá i hospodářsky obdělávaná) a 10b – Pražská kotlina (květena je poměrně rozmanitá, složená z termofytů i mezofytů; nalézá se v kolinním vegetačním stupni; území je srážkově relativně nedostatkové; krajina je více plochá než svažité; podklad je tvořen především ordovickými horninami a písčítými půdami; krajina přeměněná lidskou činností převažuje nad krajinou hospodářskou, velmi vzácně lesy) (Hejný & Slavík 1988).

Obr. 10: Fyto geografické obvody Prahy (Kubíková et al. 2005).

FYTOGEOGRAFICKÉ ČLENĚNÍ



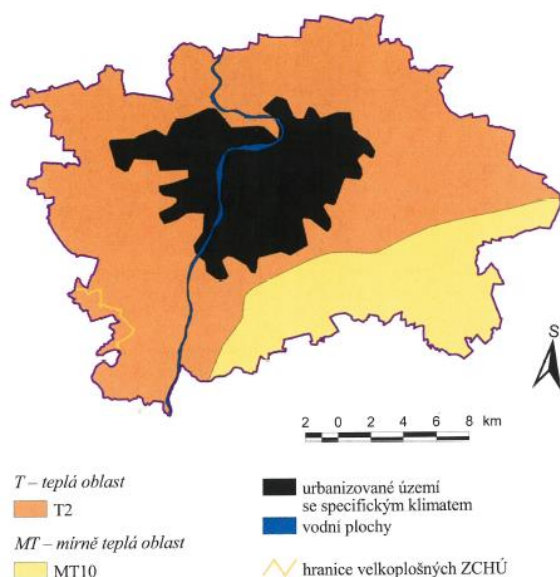
5.4 Klima

5.4.1 Obecná charakteristika

Všechny lokality se nachází v teplé, mírně suché klimatické oblasti T2, která je charakteristická průměrnou roční teplotou 8–9 °C a průměrným ročním úhrnem srážek 500–600 mm (zákon č. 327/1998 Sb., Kubíková et al. 2005). Kromě klimatické oblasti T2 se však na území Prahy nachází též mírně teplá klimatická oblast MT10. Významný vliv má též tepelný ostrov velkoměsta, který vznikl v důsledku urbanizace (velká koncentrace tepelných zdrojů, malé ztráty tepla v důsledku výparu), (IPR Praha 2014, Marková 2017). Mapa klimatických oblastí v Praze, zahrnující nejen oblast T2, ale též mírně teplou oblast MT10 i tepelný ostrov, se nachází na obr. 11.

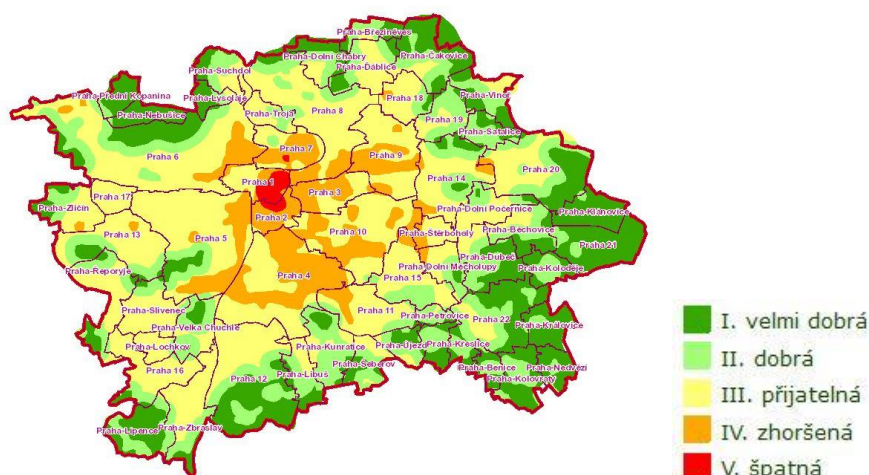
Obr. 11: Mapa klimatických oblastí na území Prahy (Kubíková et al. 2005).

KLIMATICKÉ OBLASTI



Vzhledem k tomu, že se jednotlivé klimatické charakteristiky (teplota vzduchu, srážky, sluneční osvit, vítr, vlhkost vzduchu a znečištění ovzduší) lokálně liší, byla zpracována mapa bonity klimatu v Praze (obr. 12), která hodnotí kvalitu klimatu na celém území Prahy a hodnotí lokální rozdíly (IPR Praha 2014, Marková 2017).

Obr. 12: Mapa bonity klimatu v Praze (ÚRM 2013).



PR Divoká Šárka se jako jediná ze zkoumaných lokalit nalézá v území s velmi dobrou bonitou klimatu, PP Zlatnice se pak nachází na pomezí území s velmi dobrou a dobrou bonitou. V území s dobrou bonitou klimatu se vyskytují též PR Údolí Únětického potoka, PP Havránka a VKP Křídový výchoz na vrchách. PP Salabka se však již vyskytuje v území s přijatelnou bonitou klimatu, a tedy nejhorší v rámci této práce.

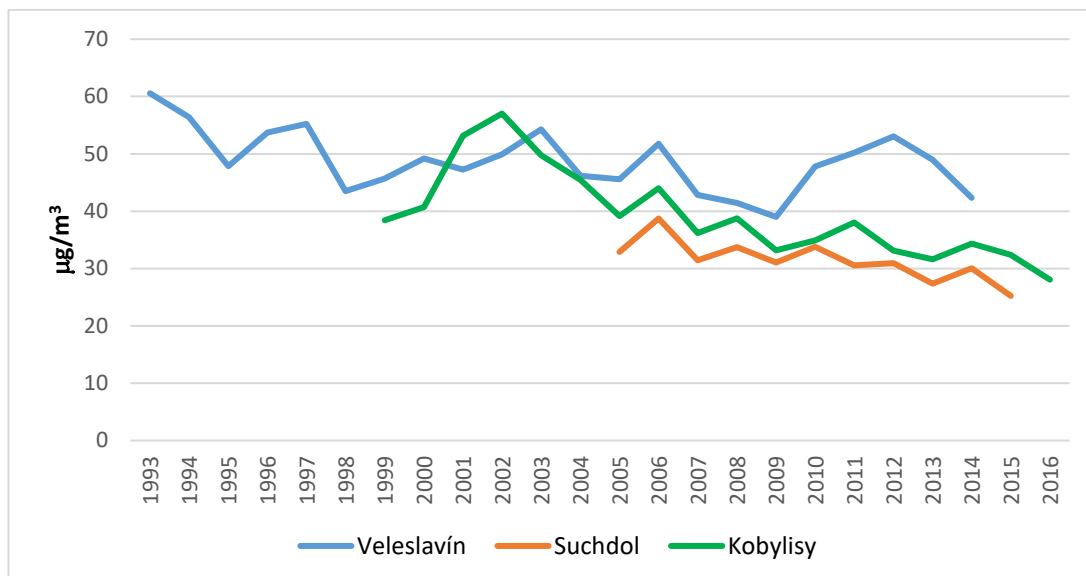
5.4.2 Znečištění ovzduší

Na území Prahy dochází dlouhodobě k překračování imisních limitů pro oxidy dusíku, suspendované částice, přízemní ozon a benzo(a)pyren. K překročení imisních limitů dochází především kvůli značnému dopravnímu zatížení a vytápění domácností. Kvalita ovzduší je též ovlivněna topografií terénu a zástavbou území, meteorologickými charakteristikami a strukturou, rozložením a velikostí vlastních zdrojů znečištění (IPR Praha 2014).

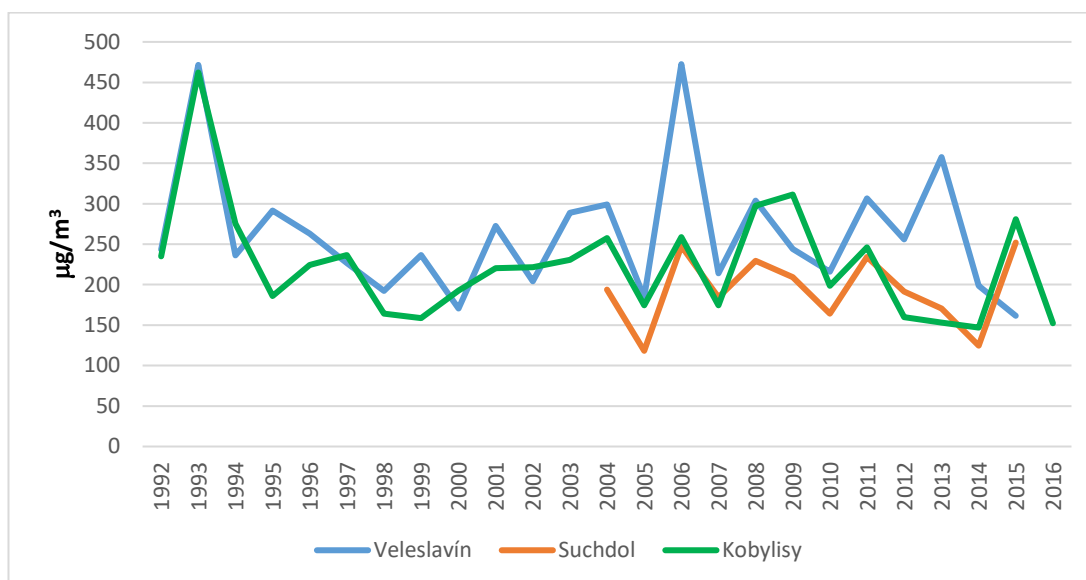
Mobilní zdroje se na celkových emisích oxidů dusíku (NO_x) podílí zhruba 75 % (IPR Praha 2014). Vliv těchto emisí se nejvíce projevuje v okolí dopravních komunikací, kde se kvalita ovzduší rychle mění se vzdáleností. K významné změně dochází během několika set metrů v závislosti na překážkách (Seed et al. 2013, IPR Praha 2014).

Vývoj znečištění ovzduší oxidy dusíku (NO_x) od roku 1992 je na obr. 13 a 14. Z grafů je zřejmé, že nejnižší průměry koncentrací byly naměřeny na meteorologické stanici Praha 6 – Suchdol, která se nalézá na okraji města a není umístěna u frekventované komunikace. Kolísání v hodnotách je dáno především rozptylovými podmínkami a dalšími meteorologickými charakteristikami.

Obr. 13: Roční průměry koncentrací NO_x v ovzduší mezi lety 1993–2016.



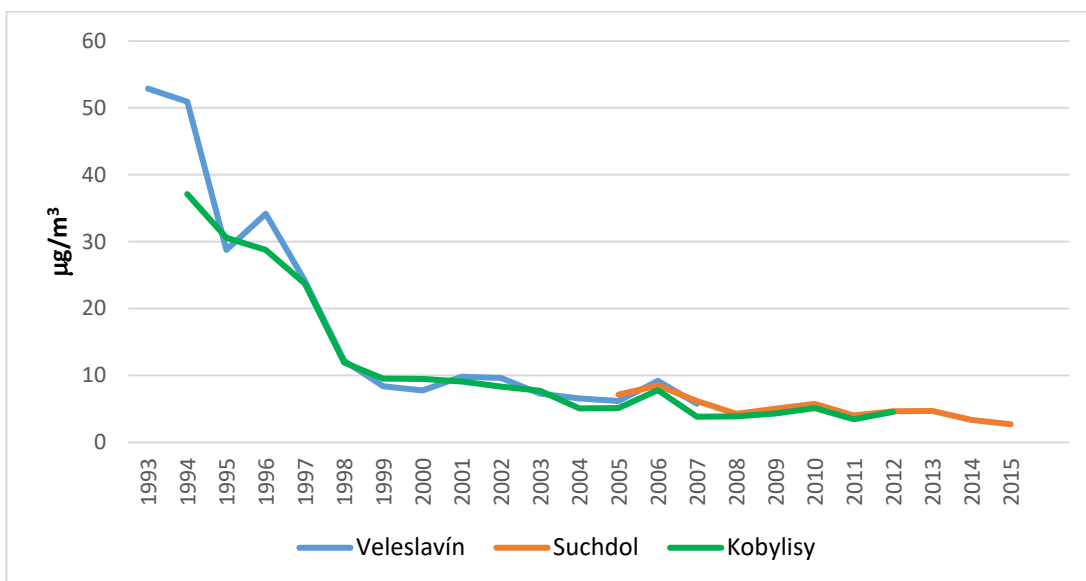
Obr. 14: Maximální denní průměry koncentrací NO_x v ovzduší mezi lety 1992–2016.



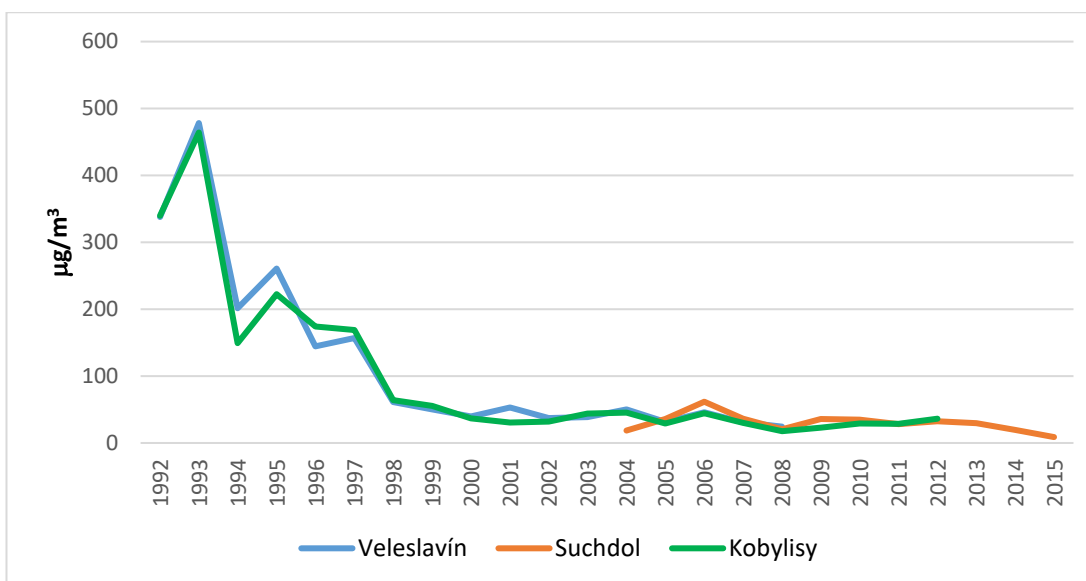
Kvalita ovzduší je též ovlivněna koncentracemi oxidů síry (SO_x), zejména oxidem siřičitým (SO₂). K jejich výraznému snížení došlo zejména v 90. letech jako reakce na vydání zákona č. 309/1991 Sb. o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami, který nabyl účinnosti 1. října 1991 (Ponocná & Hejná 2016, Český hydrometeorologický ústav 2017). Vývoj znečištění ovzduší oxidem siřičitým (SO₂) od roku 1992 je na obr. 15 a 16.

Pokles koncentrací SO₂ je způsoben snížením emisí, odsířením uhelných elektráren a změnou používaných paliv. Stejně jako v případě emisí NO_x je meziroční kolísání koncentrací způsobené především meteorologickými a rozptylovými podmínkami (Moldan 2001, Český hydrometeorologický ústav 2017).

Obr. 15: Roční průměry koncentrací NO_x v ovzduší mezi lety 1993–2016.



Obr. 16: Maximální denní průměry koncentrací NO_x v ovzduší mezi lety 1992–2016.



5.5 Charakteristika zkoumaných lokalit

5.5.1 PR Divoká Šárka

Obecná charakteristika

Přírodní rezervace Divoká Šárka je území zahrnující skalní soutěsky, plošiny a úbočí Šáreckého potoka nacházející se mezi vodní nádrží Džbán a samotou Čertův mlýn (Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005, Dostálek 2009). Dle zřizovacího předpisu jsou hlavním předmětem ochrany epigeneticky vzniklé soutěsky v buližníku a význačná společenstva rostlin a živočichů. Cílem péče tedy je zachování podmínek pro jejich existenci a zabránění druhového ochuzování společenstev (Dostálek 2009).

Geomorfologie, geologie a pedologie

Geomorfologicky PR Divoká Šárka patří do celku Pražská plošina, který zabírá přibližně 85 % území Prahy. Pražská plošina je charakterizovaná rozsáhlými zarovnanými povrchy plošinného rázu, do nichž se hluboce zařezávají údolí vodních toků, v tomto případě údolí Šáreckého potoka (Balatka 1985, Kubíková et al. 2005).

Vývoj povrchových útvarů je významně ovlivněn geologickou stavbou podloží. Profil Divoké Šárky je tvořen souvrstvím kralupsko-zbraslavské skupiny barrandienského svrchního proterozoika. Těleso divoce rozeklaných skalních masivů je tedy tvořeno buližníky (silicity), avšak podloží i nadloží tělesa je tvořeno droby, prachovci a břidlicemi stejného stáří jako těleso (Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005). Nadloží je kromě břidlic proterozoických tvořeno také vrstvami ordovickými, lokálně i sprašovými závějemi (Němec et al. 1997).

Území přírodní rezervace je tvořeno mozaikou půd od středně úživných až kyselých rankerů po mezotrofní kambizemě, lokálně také hnědozeměmi na spraších (Kubíková et al. 2005, Dostálek 2009).

Botanická charakteristika

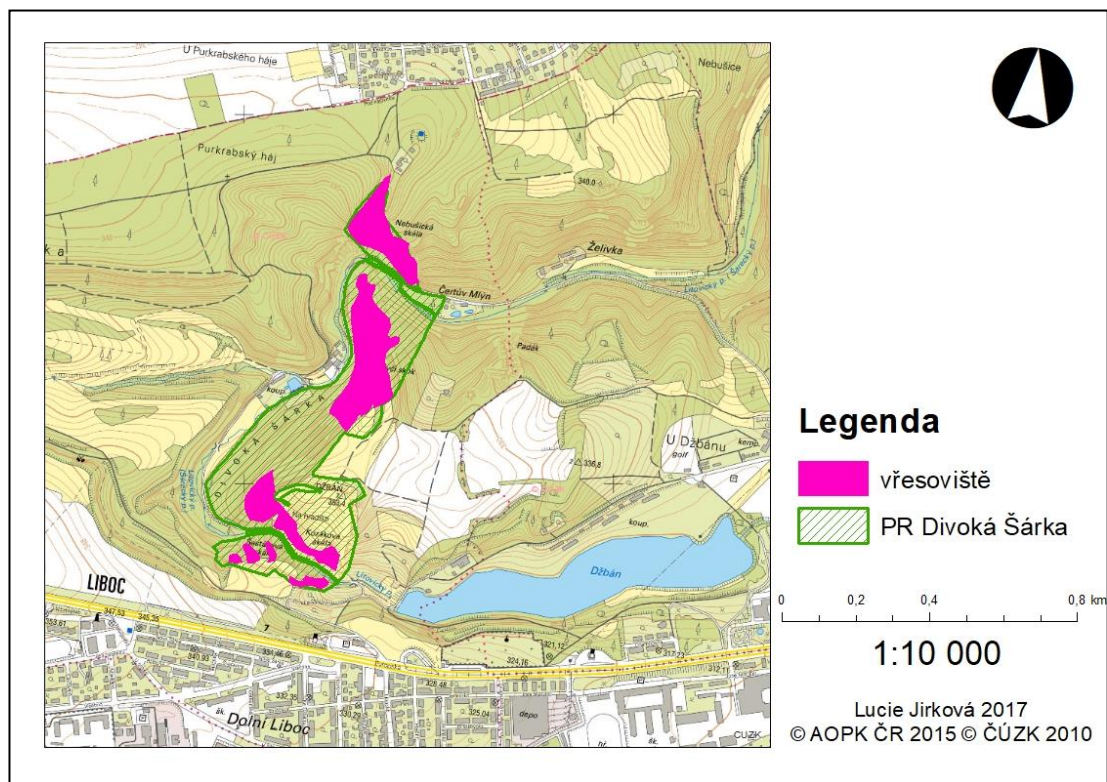
PR Divoká Šárka se nachází v oblasti Českého termofytika ve fytogeografickém okrese 9 – Dolní Povltaví (Kubíková et al. 2005). Botanická charakteristika území je určena především geologickým reliéfem – strmé stěny skalních soutěsek vytvářejí kontrastující mikroklima, které je hlavním důvodem vzniku rozdílných stanovišť (Dostálek 2009). Dalšími důvody jsou zejména orientace svahů skalních soutěsek vůči světovým stranám, různé sklony svahů a mikroreliéf skalního tělesa (Kubíková et al. 2005).

V důsledku výše uvedených podmínek prostředí se podél potoka místy vyskytují relativně dobře vyvinuté porosty střemchové jaseniny (*Pruno – Fraxinetum*), na severních stěnách soutěsek pak chladnomilná společenstva kaprad'orostů (*Hypno – Polypodium vulgare*) a na jižních stěnách teplomilná společenstva s tařicí skalní (*Alyso saxatilis – Festucetum pallentis*). Kozákova skála je charakteristická druhově bohatými kostřavovými společenstvy, oligotrofní buližníkové skály (Nebušická skála a Dívčí skok) jsou porostlé zakrslou doubravou s vřesem obecným (*Calluno – Quercetum*). Tento typ společenstva pravděpodobně

představuje původní typ na skalách PR Divoká Šárka (Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005, Dostálek 2009).

Pro tuto práci je klíčové vřesovištní společenstvo Calluno – Quercetum (obr. 7), avšak celá přírodní rezervace zahrnuje spoustu dalších společenstev. Veškerá chráněná společenstva i s podílem jejich plochy na území přírodní rezervace se nachází v tab. 9.

Obr. 7: Vřesoviště v PR Divoká Šárka.



Tab. 9: Chráněná společenstva a jejich podíl na rozloze PR Divoká Šárka (Dostálek 2009).

Název společenstva	Popis biotopu společenstva	Podíl plochy v ZCHÚ (%)
<i>Festuco – Brometea</i>	xerothermní trávníky	40
<i>Alyso saxatilis – Festucetum pallentis</i>	xerothermní skalní vegetace	20
<i>Hypno – Polypodietum vulgaris</i>	chladnomilná skalní vegetace kaprad'orostů	20
<i>Calluno – Quercetum</i>	zakrslá doubrava s vřesem obecným	10
<i>Pruno – Fraxinetum</i>	lužní les	5

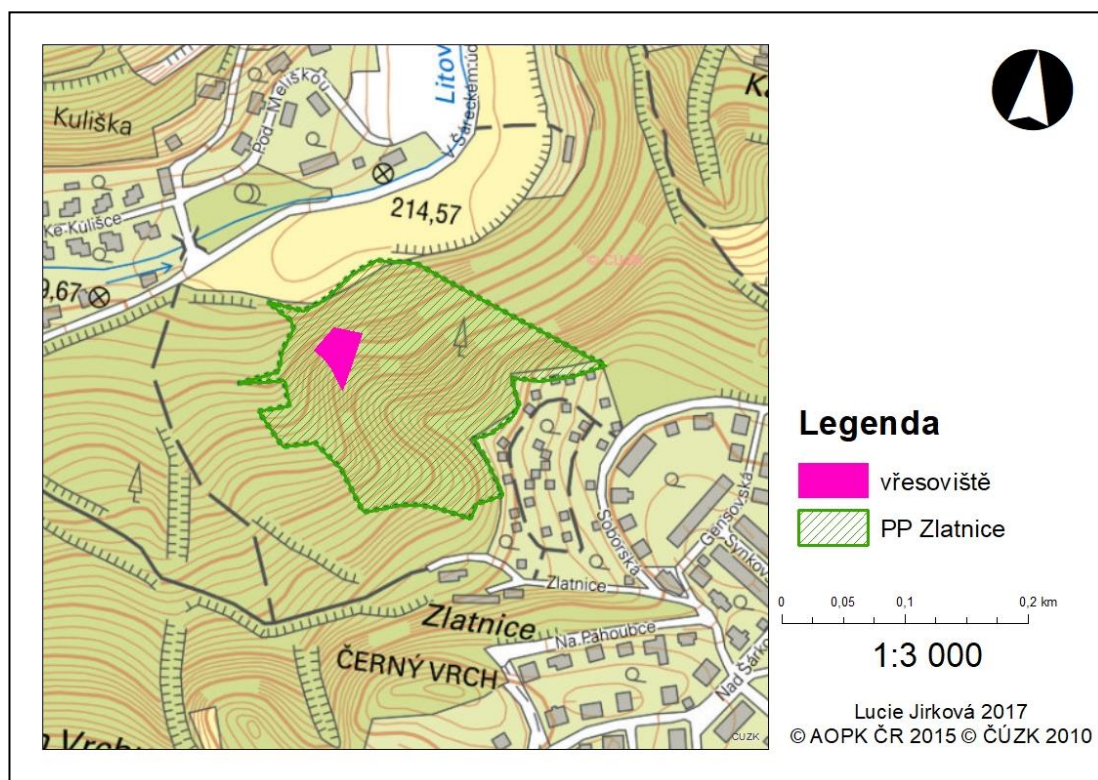
5.5.2 Zlatnice

Obecná charakteristika

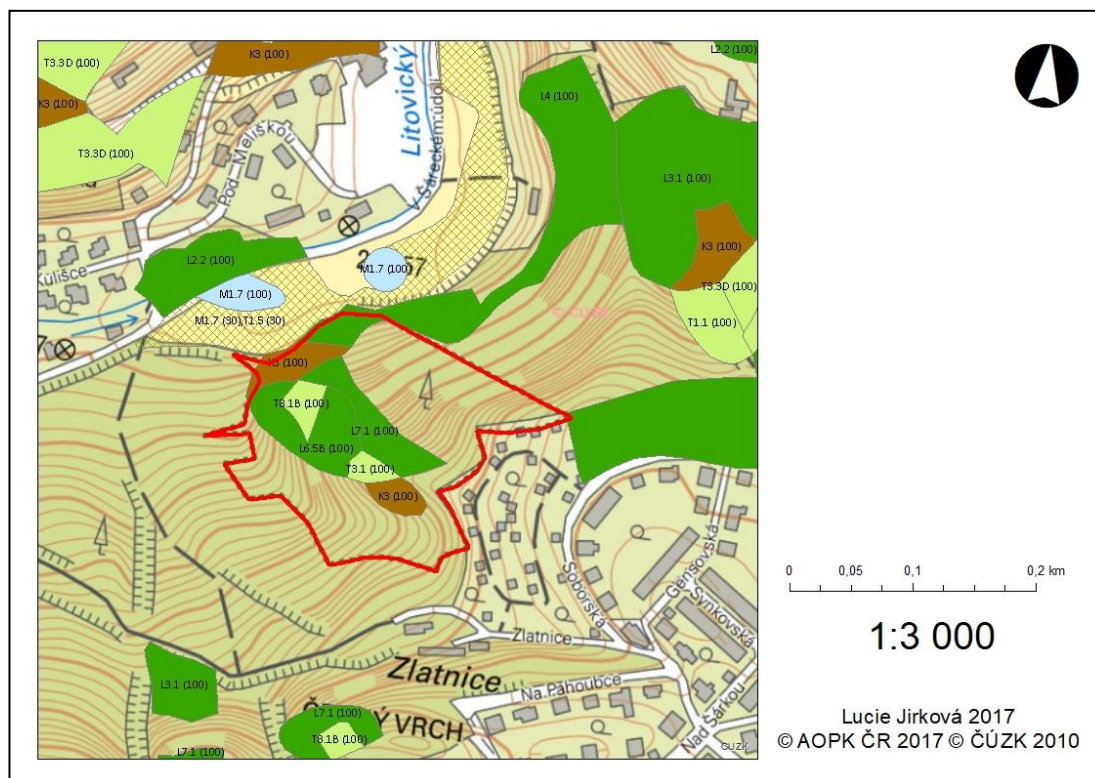
Přírodní památka Zlatnice je území na pravém břehu Šareckého (Litovického) potoka. Jde o západně orientovaný skalnatý (bulžňákový) ostroh, na němž se vyskytují lesostepní a vřesová společenstva s typickými druhy flóry a fauny zahrnující některé chráněné druhy (Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005, Karlík & Řezáč 2009).

Jako hlavní předmět ochrany je zde definován význačný krajinný útvar – skalnatý ostroh spolu se suchým vřesovištěm nížin a pahorkatin svazu *Euphorbio – Callunion* (vyznačen na obr. 8). Dalšími chráněnými společenstvy jsou také fragmenty xerothermního trávníku svazu *Festucion valesiacae* a náznaky teplomilné acidofilní doubravy, které však nejsou společenstvy zkoumanými v této práci (Karlík & Řezáč 2009). Veškeré biotopy nacházející se v oblasti PP Zlatnice jsou vyznačeny na obr. 9.

Obr. 8: Vřesoviště v PP Zlatnice.



Obr. 9: Mapa biotopů v PP Zlatnice a jejím okolí.



Geologie a geomorfologie

PP Zlatnice patří geomorfologicky do celku Pražská plošina a vyznačuje se tedy proterozoickými horninami (Balatka 1985).

Geologicky je podklad tvořen silicitovým (bulžnickovým) tělesem, v němž se střídají vrstvy drobů a břidlic kralupsko-zbraslavského souvrství (Balatka 1985, Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005).

Část povrchu je kryta drobnou zazemněnou sutí, na níž se vytvořily oligotrofní protorankery až rankery přecházející do kambizemí (Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005).

Botanická charakteristika

PP Zlatnice se nachází v oblasti Českého termofytika ve fytogeografickém okrese 9 – Dolní Povltaví (Kubíková et al. 2005). Pro oblast termofytika je charakteristická převládající teplomilná vegetace, která je v PP Zlatnice zastoupená především acidofilní teplomilnou doubravou se zakrslými duby a vzrostlými jeřáby břeky (*Sorbus torminalis*) rozkládající se na jihozápadních až severozápadních svazích (Karlík & Řezáč 2009). Pro tuto práci je však nejvýznamnější společenstvo vřesu obecného (*Calluna vulgaris*), které je hlavním předmětem ochrany v PP Zlatnice.

5.5.3 PR Údolí Únětického potoka

Obecná charakteristika

PR Údolí Únětického potoka je území tvořené údolím Únětického (Tichého) potoka mezi Kozími hřbety a Holým vrchem, Roztockým hájem a obcí Únětice. Tato rezervace přirozeně navazuje na PR Roztocký háj – Tiché údolí. Údolí tvořící dané území má charakter soutěsky, která se nalézá v nadmořské výšce 216 až 310 m n. m. (Havránek et al. 2009).

Plán péče o PR Údolí Únětického potoka určuje jako hlavní předmět ochrany skalnaté svahy a údolní nivu Únětického potoka mezi Úněticemi a Roztoky, včetně významného geologického a krajinářského celku Kozí hřbety s výskytem chráněných druhů (Havránek et al. 2009).

Geomorfologie, geologie a pedologie

PR Údolí Únětického potoka patří do okrsku Turská plošina, která se vyznačuje polygenetickým reliéfem vyzvednutého předkřídového povrchu se strukturními hřbety a sukly, které jsou rozděleny údolím Únětického potoka (Balatka 1985). Vystupující hřbety jsou tedy také tvořeny proterozoickými břidlicemi a silicity, avšak k jihovýchodnímu úpatí Kozích hřbetů se přimyká čtvrtohorní říční plošina suchdolské terasy, a to zhruba v 90 m nad hladinou dnešní Vltavy (Ložek 1985, Kubíková et al. 2005).

Říční terasu zde kryje souvrství nivních hlín, sladkovodních slínů a bažinných pěnovců. Místy se nachází pokryvy spraší (Ložek 1985, Kubíková et al. 2005). Půdy na svazích jsou různé druhy hnědozemí, černozemí a rankerů, v údolí se nachází hluboké nivní půdy a gleje (Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005).

Botanická charakteristika

PR Údolí Únětického potoka se nachází v oblasti Českého termofytika ve fytogeografickém okrese 9 – Dolní Povltaví (Kubíková et al. 2005).

V minulosti bylo toto území přírodní rezervace odlesněno a nahrazeno společenstvy vřesovišť (především *Euphorbio cyparissiae* – *Callunetum* a *Antherico* – *Callunetum*), které se vyvinuly pod tlakem pastvy na minerálně chudých půdách (Kubíková et al. 2005).

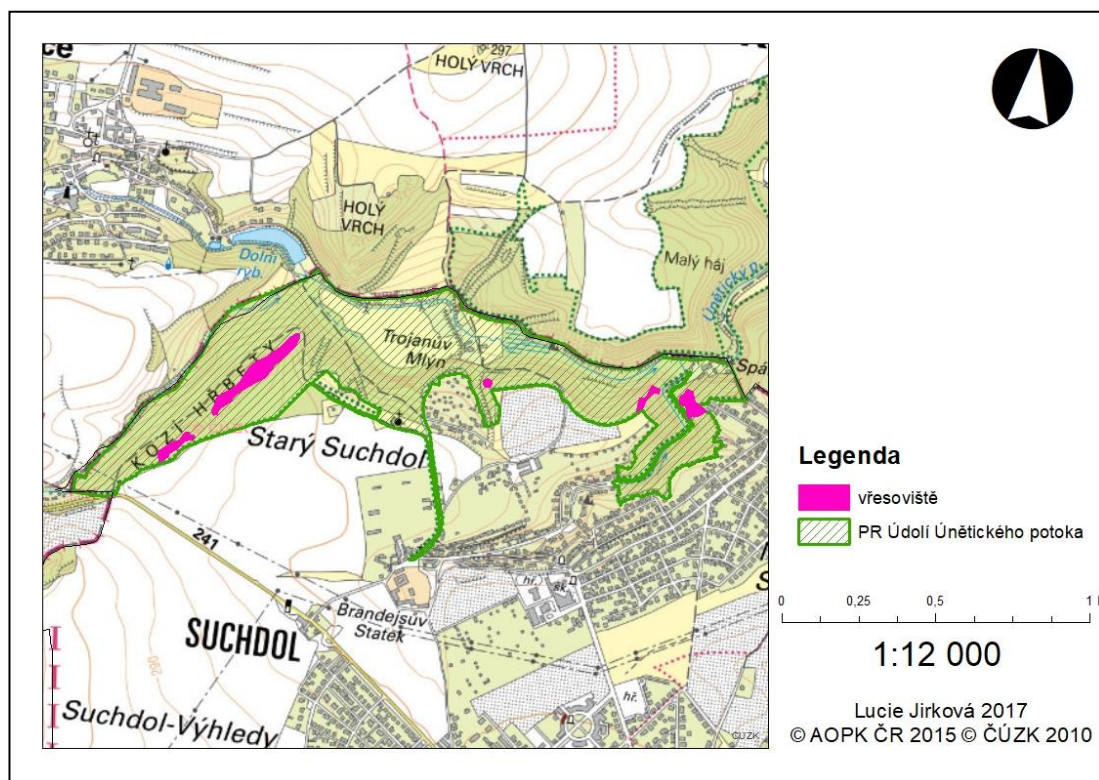
Jižní svahy obohacené sprašemi jsou porostlé kostřavovými skalními stepmi (*Festucion valesiaca*) a teplomilnými křovinami. V horních částech svahů se nachází pleistocenní říční terasy s písčítými a oblázkovými sedimenty porostlými společenstvem paličkovce šedavého (*Spergulo* – *Corynephoretum canescentis*), v roklích a úvozech se vyskytují společenstva hlaváče žlutavého a válečky prapořité (*Scabioso ochroleucae* – *Brachypodietum pinnati*), (Kubíková et al. 2005).

Tato práce se zabývá především chráněným společenstvem suchých vřesovišť nížin a pahorkatin *Calluno-Genistion* (obr. 10), (Havránek et al. 2009). Veškerá chráněná společenstva PR Údolí Únětického potoka jsou v tab. 10.

Tab. 10: Hlavní chráněná společenstva PR Údolí Únětického potoka s podílem plochy v ZCHÚ (Havránek et al. 2009).

Název společenstva	Popis biotopu společenstva	Podíl plochy v ZCHÚ (%)
Údolní jasanovo-olšové luhy (L2.2) <i>Alnion glutinosae</i>	údolní lesní porosty, v mozaice s K2.1	25 %
Vrbové křoviny hlinitých a písčitých náplavů (K2.1) <i>Salicion triandrae</i>	údolní lesní porosty, v mozaice s L2.2	15 %
Acidofilní teplomilné doubravy (L6.5) <i>Genisto germanicae-Quercion</i>	svahy Kozích hřbetů	15 %
Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin (T8.1) <i>Calluno-Genistion</i>	svahy Kozích hřbetů	12 %
Skalní vegetace s kostřavou sivou (T3.1) <i>Alyso-Festucion pallentis</i>	skály v SV části území	5 %

Obr. 10: Vřesoviště v PR Údolí Únětického potoka.



5.5.4 PP Salabka

Obecná charakteristika

PP Salabka je asi 200 m dlouhá stráň s dominantním porostem vřesu na příkrém svahu severozápadně od Pražské botanické zahrady v Troji. Jde o druhé největší pražské vřesoviště (Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005, Bidlová 2008).

Hlavním předmětem ochrany jsou zde společenstva vřesoviště a teplomilné pastviny na výchozech proterozoických hornin. Chráněným společenstvem, kterým se tato práce zabývá je svaz *Euphorbio – Callunion*, které tvoří na lokalitě PP Salabka 25% podíl plochy. Kromě vřesu obecného (*Calluna vulgaris*) se v tomto svazu významně objevuje také tráva metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) (Bidlová 2008).

Geomorfologie, geologie a pedologie

PP Salabka geomorfologicky patří do okrsku Zdibská plošina, který se vyznačuje akumulacním povrchem na pliocenních píscích a štěrcích v některých oblastech, avšak pro oblast PP Salabky jsou typické bulžníkové hřbety a suky se zbytky usazenin křídového moře (Balatka 1985). PP Salabka se nachází na proterozoických horninách, v tomto případě tmavě šedých až černých drobech s vložkami fylitických břidlic kralupsko-zbraslavské skupiny, které jsou místy slabě metamorfovány. Horniny jsou na většině území kryty vrstvou mělkých půd rankerového typu (Němec et al. 1997, Kubíková et al. 2005, Bidlová 2008).

Botanická charakteristika

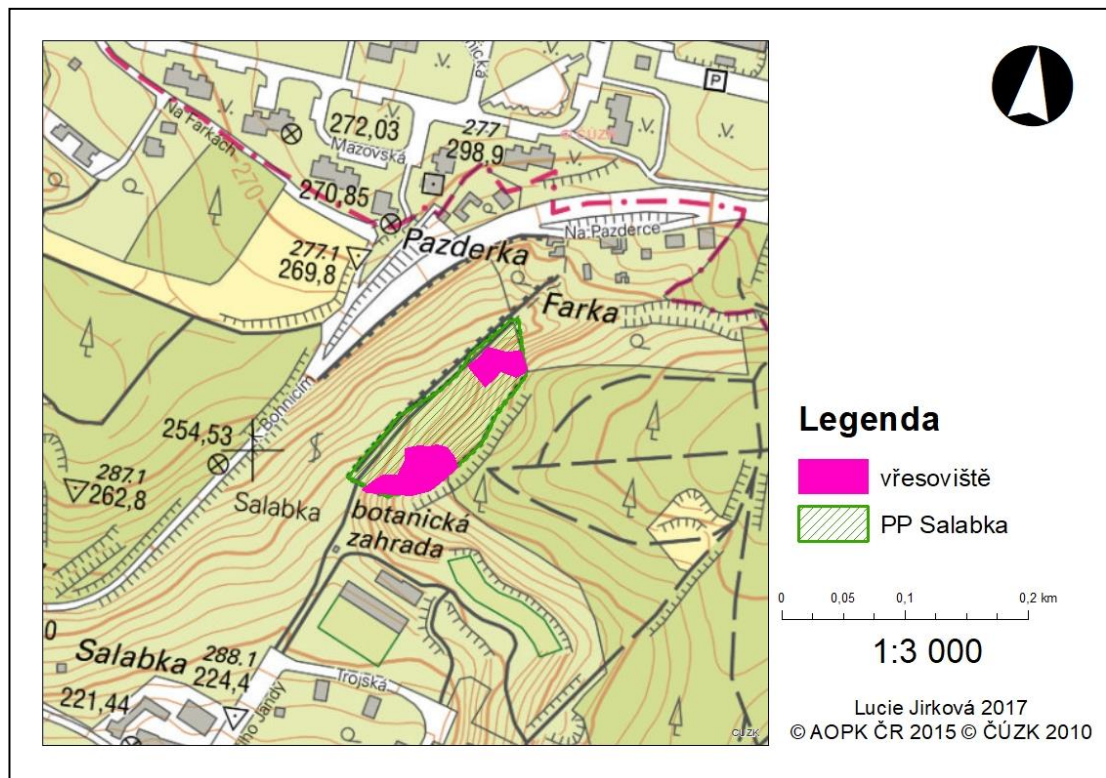
PP Salabka se nalézá v oblasti Českého termofytika ve fytogeografickém okresu 9 – Dolní Povltaví (Kubíková et al. 2005).

V minulosti se na území přírodní památky pravděpodobně vyskytovala vřesová doubrava (*Calluno – Quercetum*), která však byla postupem času vykáčena a nahrazena společenstvem vřesu obecného a pryšce chvojky (*Euphorbio cyparissiae – Callunetum*) (Kubíková et al. 2005). Toto společenstvo se vyskytuje především na minerálně chudých výchozech silicitů a je doplněno o živinově nenáročnou metličku křivolakou (*Avenella flexuosa*) (Bidlová 2008).

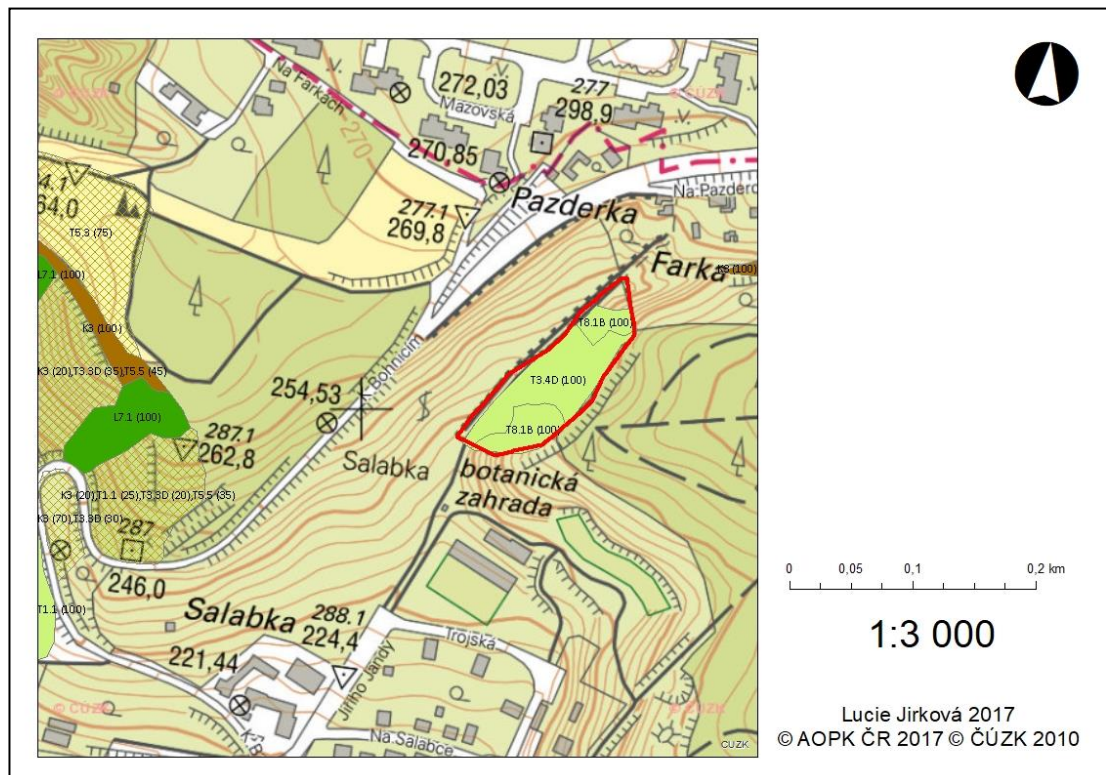
V zazemněných úžlabinách mezi výchozy je vegetace mnohem bohatší. Rostou zde především teplomilné trávníky s hlaváčem žlutavým (*Scabiosa ochroleuca*) a válečkou prapořitou (*Brachypodium pinnatum*). V horní části svahu tvořícího PP Salabka se nalézají fragmenty stepních společenstev. Mimo to je přírodní památka lemována teplomilnými křovinami s trnkou obecnou (*Prunus spinosa*) a růží šípkovou (*Rosa canina*) (Kubíková et al. 2005, Bidlová 2008).

Pro práci je významné společenstvo *Euphorbio cyparissiae – Callunetum*, které je zobrazeno na obr. 11. Okolní biotopy jsou pak zobrazeny na obr. 12.

Obr. 11: Vřesoviště v PP Salabka.



Obr. 12: Mapa biotopů v PP Salabka a jejím okolí.



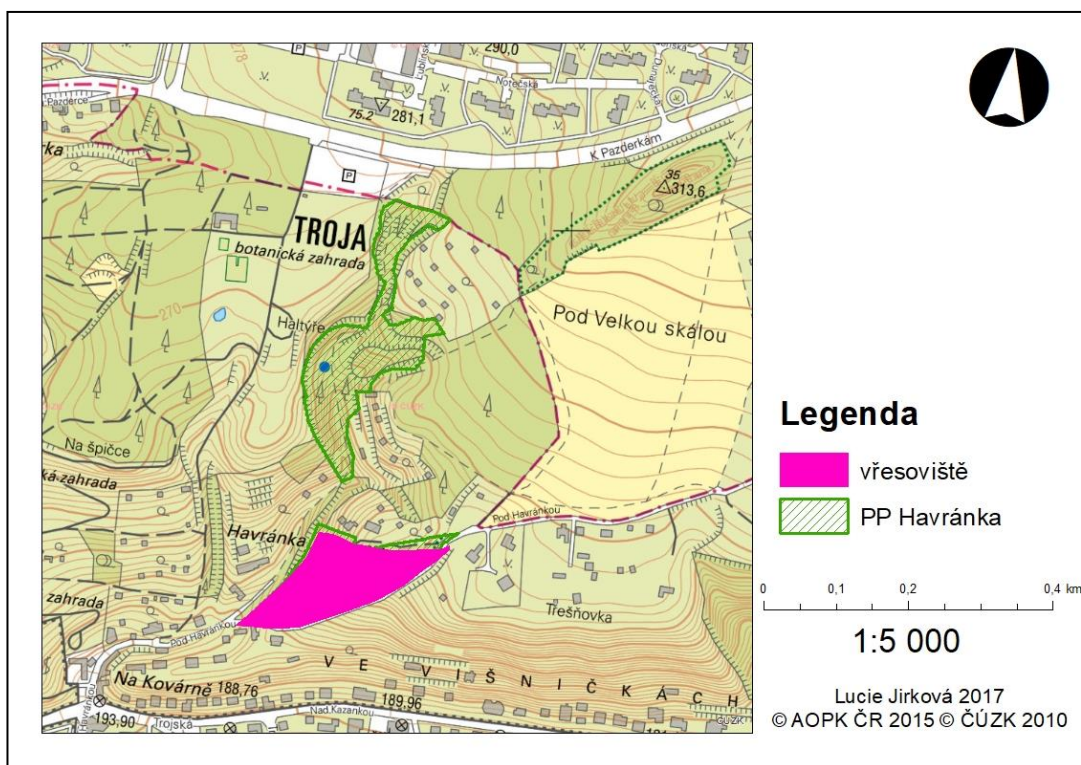
5.5.5 PP Havránka

Obecná charakteristika

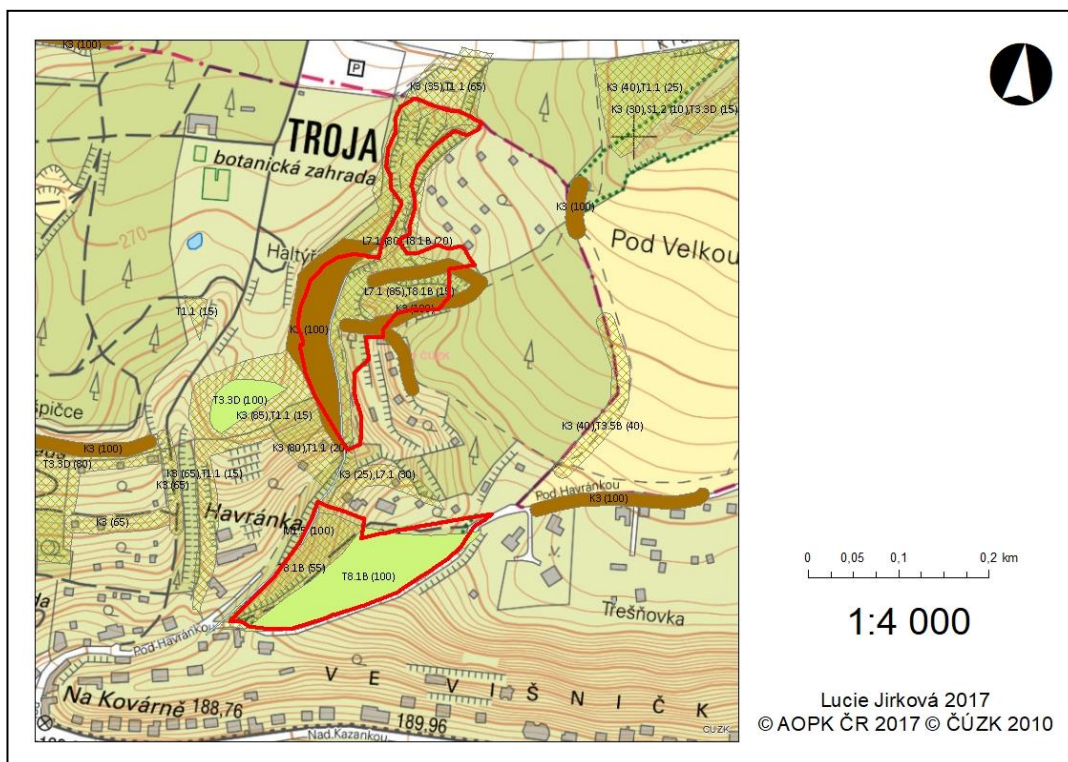
Přírodní památka Havránka je tvořena dvěma skalními výchozy propojenými malým údolím potoka Haltýř (Kubíková et al. 2005). Předmětem ochrany byly dle zřizovacího předpisu především společenstva prameniště Haltýř a vlastní prameniště, v části Pustá vinice pak vřesoviště a fragmenty stepních společenstev na skalních výchozech. Společenstva prameniště dnes již předmětem ochrany nejsou, avšak vlastní prameniště, vřesoviště i stepní společenstva zůstávají (Bidlová 2009).

PP Havránka je součástí Pražské botanické zahrady a je přístupná po naučné stezce (Kubíková et al. 2005, Němec et al. 1997). Na obr. 13 je vyznačena orientační mapa přírodní památky s vyznačením vřesovišť. Na obr. 14 pak veškeré biotopy v okolí.

Obr. 13: Orientační mapa s vyznačením chráněného území a zkoumaným vřesovištěm v PP Havránka.



Obr. 14: Mapa biotopů v PP Havránka a jejím okolí.



Geologie a geomorfologie

PP Havránka se nachází v geomorfologickém okrsku Zdibská plošina, stejně jako nedaleká PP Salabka (Balatka 1985). I zde se nachází horniny kralupsko-zbraslavské skupiny svrchního proterozoika, především droby a slabě přeměněné břidlice s menším bulžňákovým tělesem. V mělké roklí jsou to především spraše a váté písky, z nichž se vyvinuly především černozemě (Kubíková et al. 2005).

Botanická charakteristika

PP Havránka se nachází v oblasti Českého termofytika ve fytogeografickém okrese 9 – Dolní Povltaví (Kubíková et al. 2005).

Vřesoviště se rozkládá na vystupujících minerálně chudých břidlicích v části Pustá vinice, která byla již od dob stabilního katastru vedena jako pastvina. Dlouhodobá pastva na lokalitě vedlo k rozvoji dominantních vřesových porostů (*Euphorbio cyparissiae – Callunetum*) s metličkou křivolakou (*Avenella flexuosa*), které jsou doprovázeny teplomilnými druhy. Na výchozech štěrkopískových teras se též vyskytuje paličkovec šedavý (*Corynephorus canescens*). Na části území s hlubší půdou rostou teplomilné keře, zvláště trnka obecná (*Prunus spinosa*) a hloh (*Crataegus* sp.), místy též duby (*Quercus* sp.) a tisy červené (*Taxus baccata*) (Kubíková et al. 2005, Bidlová 2008).

5.5.6 VKP Křídový výchoz na vrchách

Obecná charakteristika

VKP Křídový výchoz na vrchách je přirozený pahorkovitý výchoz křídového pískovce nacházející se v katastrálním území Běchovice ve východní části Prahy. Výchoz, tvořící mírně k jihu skloněnou plošinu, je lokalizován zhruba 200 m severně od železniční trati Praha–Kolín v úseku mezi Běchovicemi a Újezdem nad Lesy (Řezáč 2013, Veselý 2013, Vilímová 2016).

VKP Křídový výchoz na vrchách není čisté vřesoviště T8.1B; tvoří mozaiku spolu s biotopy T3.5B (Acidofilní suché trávníky, porosty bez význačného výskytu vstavačovitých) a T5.2 (Otevřené trávníky písčin s paličkovcem šedavým (*Corynephorus canescens*)). Tato mozaika je na obr. 15, s okolními biotopy pak na obr. 16 (z mapování biotopů z let 2001–2005) a na obr. 17 (z aktualizace mapování biotopů z let 2007–2018) (AOPK ČR 2017). Aktualizací dat došlo k překlasifikování lokality pouze na biotop T5.2. I přes tuto reklasifikaci se však na lokalitě vyskytují významné porosty vřesu obecného (*Calluna vulgaris*).

Geologie a geomorfologie

VKP Křídový výchoz Na Vrchách patří geomorfologicky do okrsku Úvalská plošina nacházející se ve střední a severovýchodní části Říčanské plošiny. Geologický profil je paleozoického stáří a je tvořen břidlicemi, droby a křemenci, které vytvořily erozně denudační povrch (Balatka 1985). Samotný VKP je tvořen hrubozrnným křídovým pískovcem, jehož podklad tvoří ordovické břidlice (Řezáč 2013, Veselý 2013).

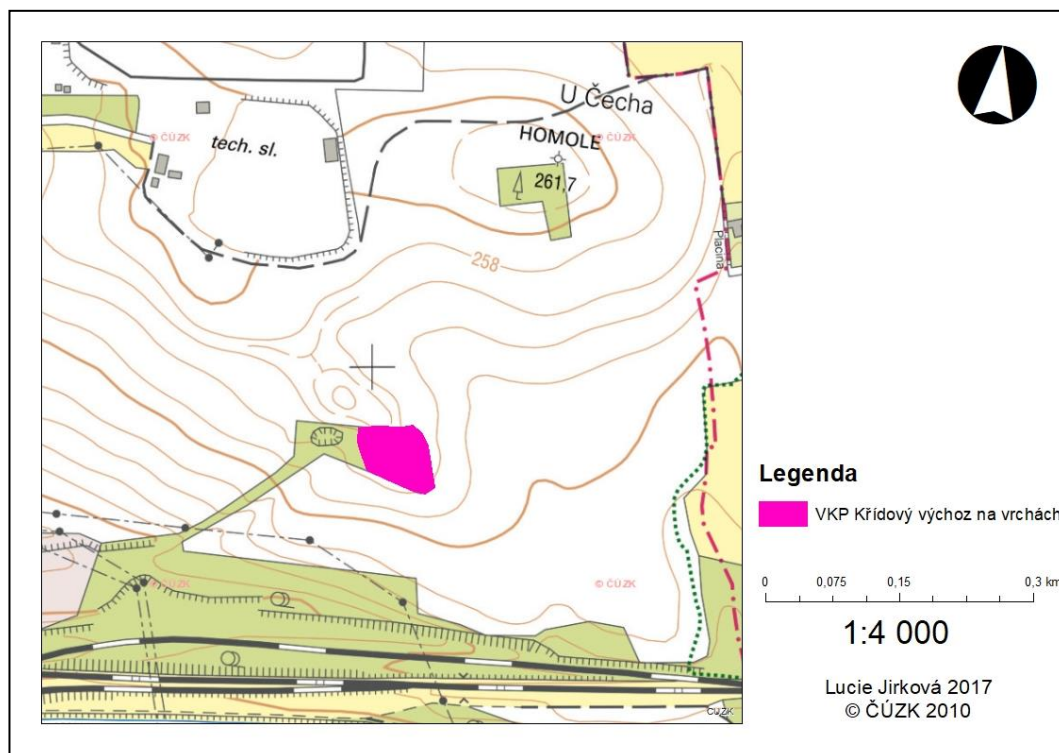
Půdy jsou lehké, převážně písčité, avšak na okrajích lokality a ve sníženinách se nalézají půdy těžké a jílovité (typ ranker) (Řezáč 2013, Veselý 2013). Na návrších se nachází volné písčité plochy s četnými pískovcovými kameny. Kromě toho se v severní a východní části nachází hromady pískovcových kamenů, které byly v minulosti vysbírány z přilehlých polí (Veselý 2013).

Botanická charakteristika

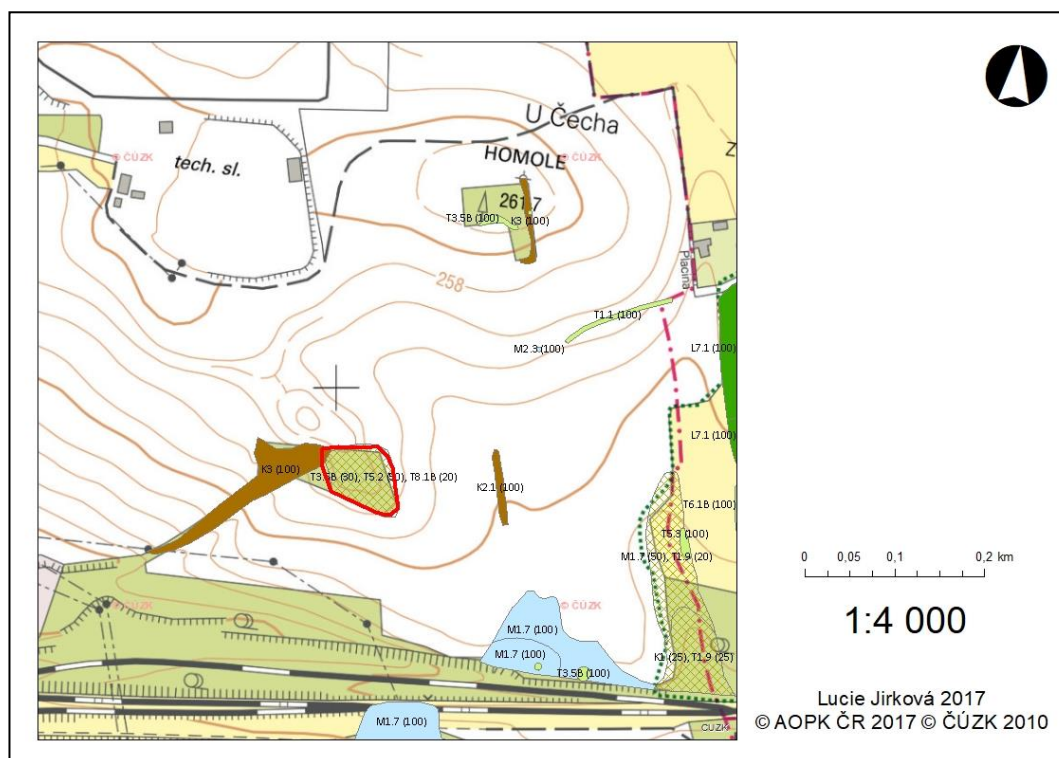
VKP Křídový výchoz na vrchách se nachází v oblasti Českého termofytika ve fytogeografickém okrese 10 – Pražská plošina (podokres Pražská kotlina) (Kubíková et al. 2005).

Na lokalitě se významně uplatňují teplomilná společenstva, především společenstvo suchého kostřavového trávníku s ovsířem lučním (*Potentillo heptaphyllae* – *Festucetum rupicolae*), teplomilné vřesoviště s bělozárkou větvitou (*Euphorbio cyparissiae* – *Callunetum vulgaris*) a pionýrská vegetace mělké písčité vegetace s paličkovcem šedavým (*Corniculario aculeatae* – *Corynephorum canescentis*), (Řezáč 2013). Lokalita je jediným místem v Praze, na kterém jsou chráněny cenné fragmenty psamofilní flory a fauny (Veselý 2013).

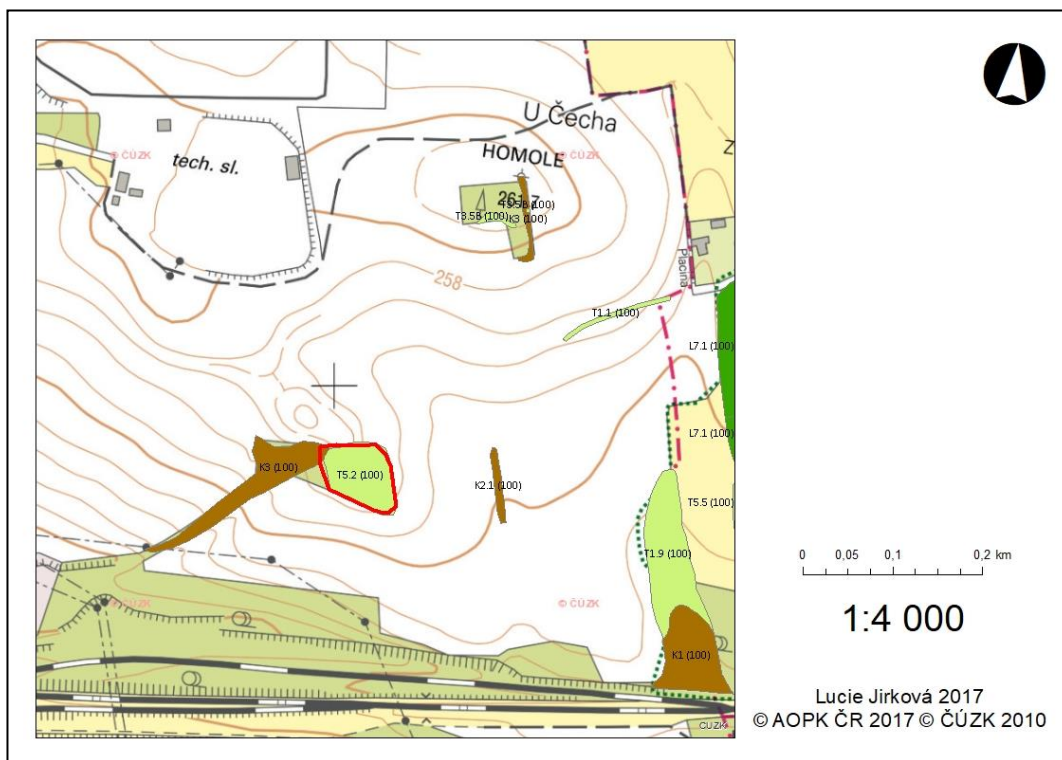
Obr. 15: Mapa VKP Křídový výchoz na vrchách s vyznačením zkoumaného vřesoviště.



Obr. 16: Mapa VKP Křídový výchoz na vrchách s okolními biotopy vytvořená mapováním biotopů mezi lety 2001–2005.



Obr: 17: Mapa VKP Křídový výchoz na vrchách s okolními biotopy vytvořená aktualizací mapování biotopů z let 2007–2018.



6. Výsledky

6.1 Druhy lišejníků nalezené na pražských vřesovištích

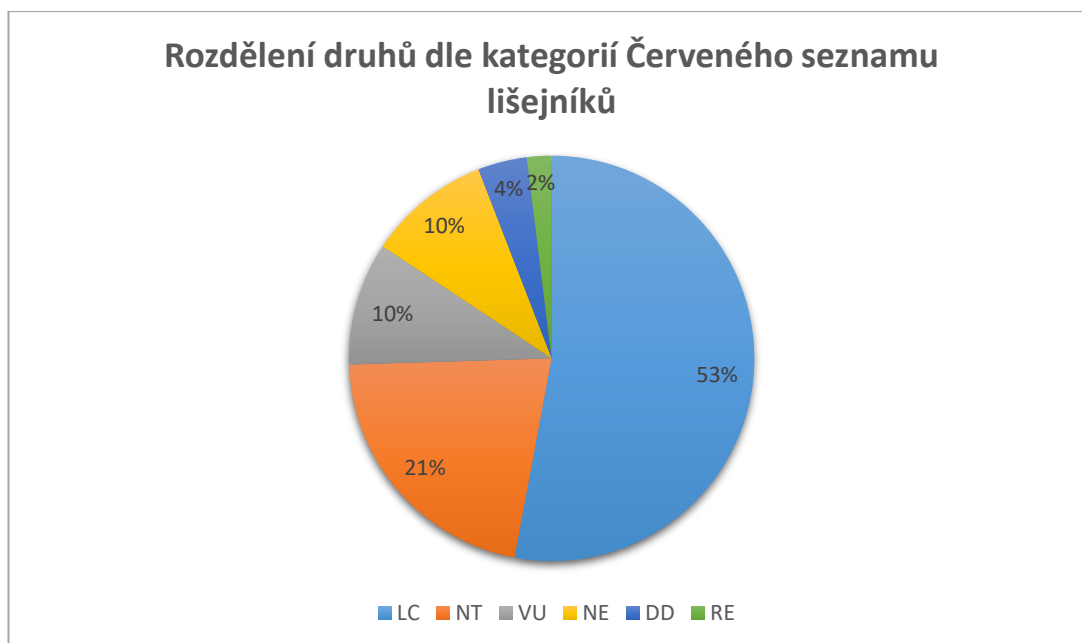
Doposud bylo na vybraných pražských vřesovištích nalezeno celkem 58 druhů lišejníků a 9 druhů lichenikolních hub. Pro tuto práci bylo na týchž lokalitách celkem nalezeno 51 druhů lišejníků a 5 druhů lichenikolních hub, čímž bylo potvrzeno 35 druhů lišejníků a 4 druhy lichenikolních hub nalezených v minulosti. Navíc bylo nalezeno 16 nových druhů lišejníků. Seznam všech těchto druhů je sepsán v kapitole 6.1.1.

Druhovú skladbu jednotlivých vřesovišť se velmi liší – ve všech zkoumaných lokalitách byly nalezeny pouze 3 stejné druhy – *Cladonia coniocraea*, *C. furcata* a *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*.

Klasifikace druhů dle Červeného seznamu lišejníků (Liška & Palice 2010) potvrdila výskyt 5 zranitelných druhů (VU), 11 druhů blízkých ohrožení (NT) a 27 druhů nejnižšího zájmu (LC). Kromě lišejníků zařazených do těchto kategorií ohrožení bylo nalezeno též 5 nehodnocených druhů (NE), 2 druhy, pro jejichž hodnocení je nedostatek údajů (DD) a 1 druh označený jako druh v ČR vyhynulý. Procentuální zastoupení těchto druhů v rámci pražských vřesovišť je na obr. 17.

Ze zranitelných druhů byla nalezena *Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis*, *Cladonia ciliata*, *Cladonia glauca*, *Cladonia strepsilis* a *Pycnothelia papillaria*. Velmi významný je nález druhu *Cladonia zopfii*, který je hodnocen jako druh v ČR vyhynulý.

Obr. 17: Procentuální zastoupení druhů dle kategorií Červeného seznamu.



6.1.1 Seznam druhů lišejníků a lichenikolních hub nalezených na pražských vřesovištích

+ # *Acremonium rhabdosporum* W. Gams

● *Amandinea punctata* (Hoffm.) Coppins & Scheid. **LC**

● # *Arthrorhaphis aeruginosa* R. Sant. & Tønsberg

+ *Bacidia* sp.

● *Baeomyces rufus* (Hudson) Rebent. **LC**

● *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr. **NT**

○ *Cetraria ericetorum* Opiz **VU**

● *Cetraria islandica* (L.) Ach. **NT**

○ *Cetraria muricata* (Ach.) Eckfeldt **DD**

○ *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. **NT**

● *Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke **NT**

○ *Cladonia cariosa* (Ach.) Spreng. **EN**

● *Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis* (Ach.) Flot. **VU**

● *Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata* (Hoffm.) Ahti **NT**

● *Cladonia ciliata* Stirt. **VU**

○ *Cladonia coccifera* (L.) Willd. **LC**

● *Cladonia coniocraea* (Flörke) Spreng. **LC**

○ *Cladonia cornuta* (L.) Hoffm. **VU**

○ *Cladonia deformis* (L.) Hoffm. **NT**

○ *Cladonia digitata* (L.) Hoffm. **LC**

+ *Cladonia diversa* Asperges **NE**

● *Cladonia fimbriata* (L.) Fr. **LC**

○ *Cladonia floerkeana* (Fr.) Flörke **LC**

● *Cladonia foliacea* (Huds.) Willd. **NT**

● *Cladonia furcata* (Huds.) Schrad. **LC**

● *Cladonia glauca* Flörke **VU**

● *Cladonia gracilis* subsp. *gracilis* (L.) Willd. **LC**

+ *Cladonia gracilis* subsp. *turbinata* (Ach.) Ahti **LC**

+ *Cladonia grayi* G. Merr. Ex Sandst. **NT**

+ *Cladonia humilis* (With.) J. R. Laundon **DD**

● *Cladonia macilenta* Hoffm. **LC**

+ *Cladonia merochlorophaea* Asahina **DD**

- + *Cladonia merochlorophaea* var. *novochlorophaea* Sipman **NE**
- *Cladonia mitis* Sandst. **NE**
- *Cladonia phyllophora* Ehrh. ex. Hoffm. **NT**
- *Cladonia pleurota* (Flörke) Schaer. **NT**
- *Cladonia polycarpoides* Nyl. **VU**
- *Cladonia polydactyla* (Flörke) Spreng. **NT**
- *Cladonia portentosa* (Dufour) Coem. **EN**
- *Cladonia pyxidata* subsp. *pyxidata* (L.) Hoffm. **LC**
- *Cladonia pyxidata* subsp. *chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) V. Wirth **LC**
- *Cladonia pyxidata* subsp. *pocillum* (Ach.) E. Dahl **LC**
- *Cladonia ramulosa* (With.) J. R. Laundon **NT**
- *Cladonia rangiferina* (L.) F. H. Wigg. **NT**
- *Cladonia rangiformis* Hoffm. **NT**
- + *Cladonia rei* Schaer. **LC**
- *Cladonia squamosa* (Scop). Hoffm. **LC**
- *Cladonia strepsilis* (Ach.) Vain. **VU**
- *Cladonia subrangiformis* L. Scriba ex. Sandst. **NE**
- *Cladonia subulata* (L.) F. H. Wigg. **LC**
- *Cladonia symphyrcarpia* (Flörke) Fr. **VU**
- *Cladonia uncialis* (L.) F. H. Wigg. **NT**
- * *Cladonia zopfii* Vain. **RE**
- # *Cornutispora lichenicola* D. Hawksw. et B. Sutton
- *Dibaeis baeomyces* (L. f.) Rambold & Hertel **LC**
- *Hypocenomyce scalaris* (Ach. ex. Lilj.) M. Choisy **LC**
- *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. **LC**
- *Lecanora conizaeoides* Nyl. ex Cromb **LC**
- + *Lepraria elobata* Tønsberg **LC**
- + *Lepraria finkii* (Hue) R. C. Harris **LC**
- *Lepraria incana* (L.) Ach. **LC**
- # *Lichenocodium erodens* M. S. Christ. et D. Hawksw.
- # *Lichenocodium lecanorae* (Jaap) D. Hawksw.
- # *Lichenocodium pyxidatae* (Oudem.) Petr. et Sydow
- + *Lichenomphalia umbellifera* (L.: Fr.) Redhead et al. **LC**
- + *Massjukiella candelaria* (L.) S. Y. Kondr. et al. **LC**

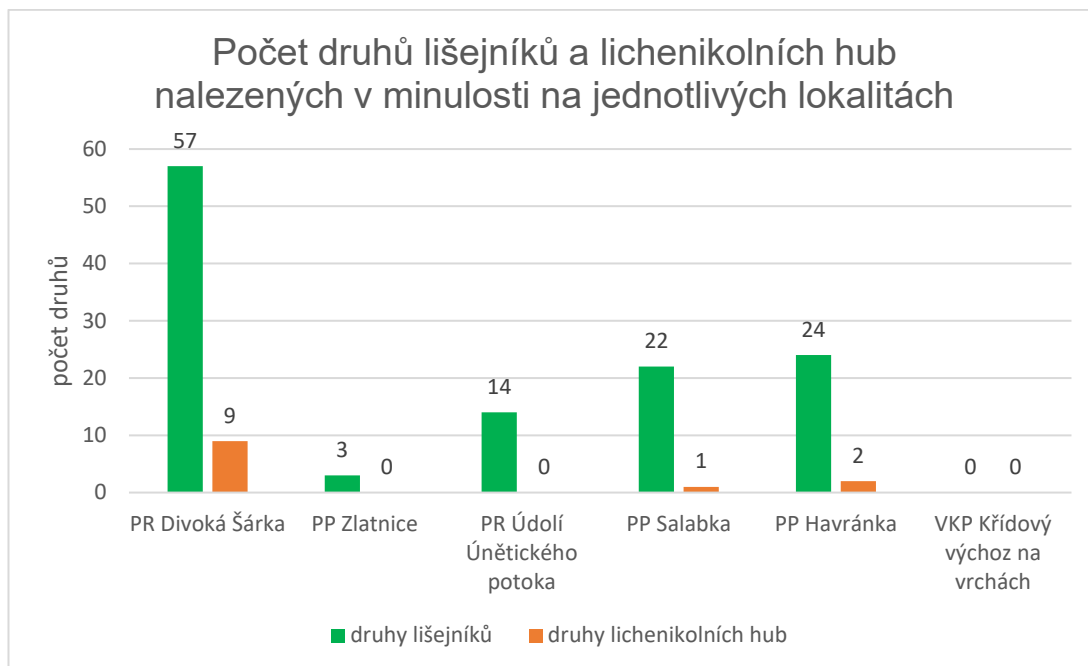
- + *Micarea misella* (Nyl.) Hedl. **LC**
- # *Niesslia cladoniicola* D. Hawksw. & W. Gams.
- *Peltigera aphotosa* (L.) Willd. **CR**
- *Peltigera didactyla* (With.) J. R. Laundon **LC**
- *Peltigera polydactylon* (Neck.) Hoffm. **EN**
- # *Phoma cladoniicola* Diederich, Kocourk. et Etayo
- *Platismatia glauca* (L.) W. L. Culb. & C. F. Culb. **NT**
- + *Placynthiella dasaea* (Stirt.) Tønsberg **LC**
- *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins & P. James **LC**
- *Placynthiella oligotropha* (J. R. Laundon) Coppins & P. James **LC**
- *Pycnothelia papillaria* (Ehrh.) Dufour **VU**
- # *Taeniolella beschiana* Diederich
- # *Taeniolella cladoniicola* Alstrup
- *Strangospora pinicola* (A. Massal.) Körb. **NT**
- + *Thrombium epigaeum* (Pers.) Wallr. **LC**
- *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins & P. James **LC**
- *Trapeliopsis granulosa* (Hoffm.) Lumbsch. **LC**
- *Trapeliopsis pseudogranulosa* Coppins & P. James **LC**

6.1.2 Druhy lišejníků a lichenikolních hub nalezené na jednotlivých lokalitách

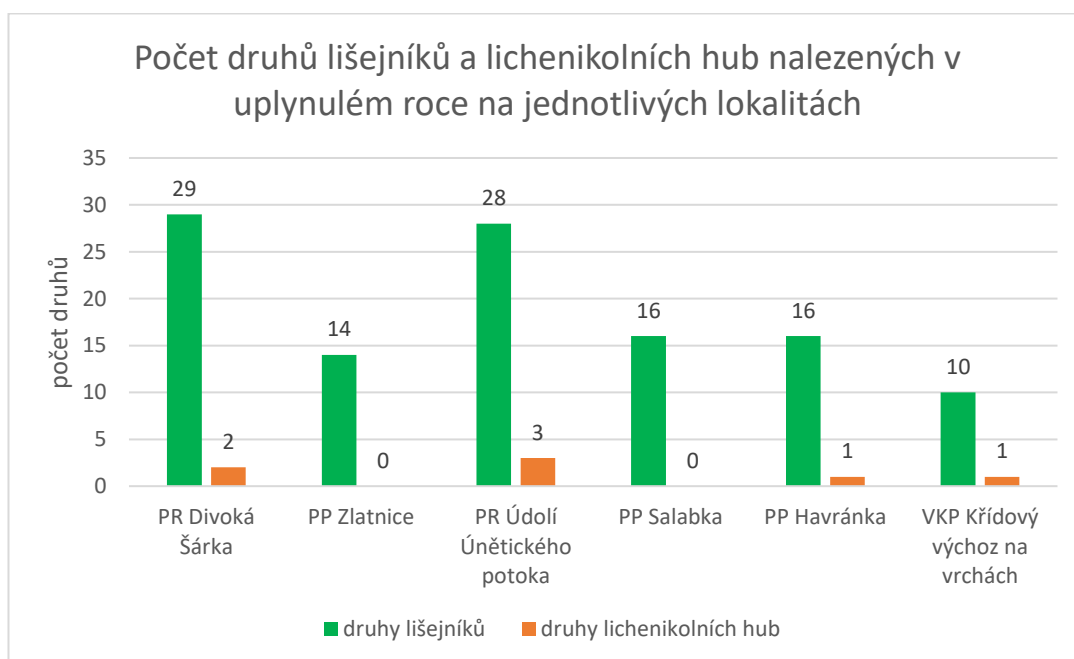
Druhová skladba jednotlivých vřesovišť je poměrně rozmanitá, avšak mezi jednotlivými lokalitami jsou významné rozdíly. Ve všech zkoumaných lokalitách byly nalezeny pouze 3 stejné druhy, a to *Cladonia coniocraea*, *C. furcata* a *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*.

Celkový počet druhů nalezených v minulosti na jednotlivých lokalitách je zobrazen na obr. 18, celkový počet druhů nalezených při průzkumu jednotlivých lokalit v uplynulém roce pak na obr. 19. Srovnání druhů lišejníků včetně druhů lichenikolních hub pak zobrazují Venovy diagramy na obr. 20, 21, 22, 23 a 24.

Obr. 18: Počet druhů lišejníků nalezených v minulosti na jednotlivých lokalitách.



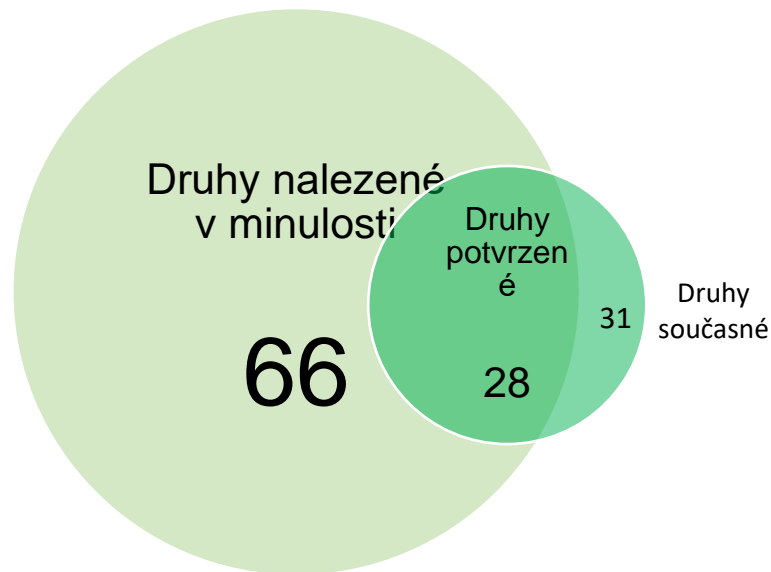
Obr. 19: Počet druhů lišejníků nalezených v uplynulém roce na jednotlivých lokalitách.



PR Divoká Šárka

Doposud bylo v PR Divoká Šárka nalezeno 53 druhů lišejníků a 10 druhů lichenikolních hub. Tato práce potvrdila výskyt 25 druhů lišejníků a 3 houby. Navíc byly nalezeny 3 nové druhy lišejníků a odlišen druh *Cladonia diversa*, který patří do skupiny *Cladonia cocifera*, avšak byl odlišen až v roce 1989 (Steinová 2009). Do té doby byl označován souhrnným názvem *Cladonia coccifera*.

Obr. 20: Venův diagram znázorňující počty druhů nalezené v minulosti a současnosti.



- *Amandinea punctata*
- *Arthrorhaphis aeruginosa*
- *Baeomyces rufus*
- *Cetraria aculeata*
- *Cetraria ericetorum*
- *Cetraria islandica*
- *Cetraria muricata*
- *Cladonia arbuscula*
- *Cladonia caespiticia*
- *Cladonia cariosa*
- *Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis*
- *Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata*
- *Cladonia ciliata*
- *Cladonia coccifera*
- *Cladonia coniocraea*
- *Cladonia cornuta*
- *Cladonia deformis*
- *Cladonia digitata*
- *Cladonia diversa*
- *Cladonia fimbriata*
- *Cladonia floerkeana*

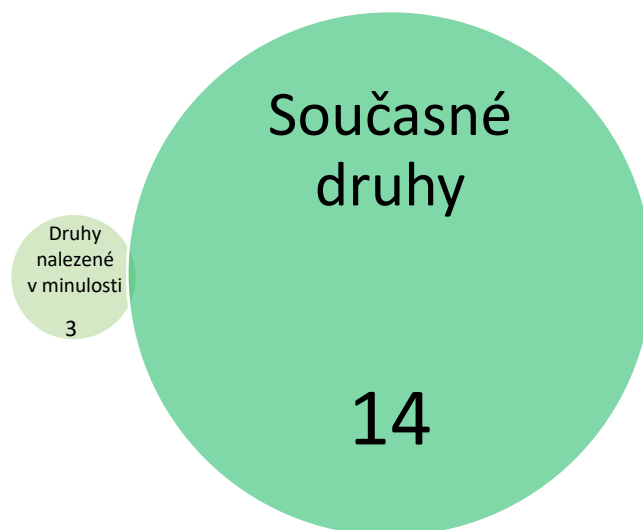
- *Cladonia foliacea*
- *Cladonia furcata*
- *Cladonia glauca*
- *Cladonia gracilis* subsp. *gracilis*
- *Cladonia macilenta*
- *Cladonia mitis*
- *Cladonia phyllophora*
- *Cladonia pleurota*
- *Cladonia polycarpoides*
- *Cladonia polydactyla*
- *Cladonia portentosa*
- *Cladonia pyxidata* subsp. *pyxidata*
- *Cladonia pyxidata* subsp. *chlorophaea*
- *Cladonia pyxidata* subsp. *pocillum*
- *Cladonia ramulosa*
- *Cladonia rangiferina*
- *Cladonia rangiformis*
- + *Cladonia rei*
- *Cladonia squamosa*
- *Cladonia strepsilis*
- *Cladonia subulata*
- *Cladonia symphy carpia*
- *Cladonia uncialis*
- # *Cornutispora lichenicola*
- *Dibaeis baeomyces*
- *Hypocenomyce scalaris*
- *Hypogymnia physodes*
- *Lecanora conizaeoides*
- + *Lepraria elobata*
- *Lepraria incana*
- # *Lichenocodium erodens*
- # *Lichenocodium lecanorae*
- # *Lichenocodium pyxidatae*
- + *Lichenomphalia umbellifera*

- # *Niesslia cladoniicola*
- *Peltigera aphthosa*
- *Peltigera polydactylon*
- # *Phoma cladoniicola*
- *Placynthiella icmalea*
- *Platismatia glauca*
- *Pycnothelia papillaria*
- # *Taeniolella beschiana*
- # *Taeniolella cladoniicola*
- *Trapeliopsis flexuosa*
- *Trapeliopsis granulosa*
- *Trapeliopsis pseudogranulosa*

PP Zlatnice

PP Zlatnice je lichenologicky poměrně chudou lokalitou – bylo nalezeno pouze 14 druhů lišejníků, přítomnost lichenikolních hub nebyla prokázána. V dřívější práci byl na lokalitě určen rod *Lepraria*, který tato práce potvrzuje (druhy *Lepraria finkii* a *L. incana*).

Obr. 21: Venův diagram znázorňující počty druhů nalezené v minulosti a současnosti.



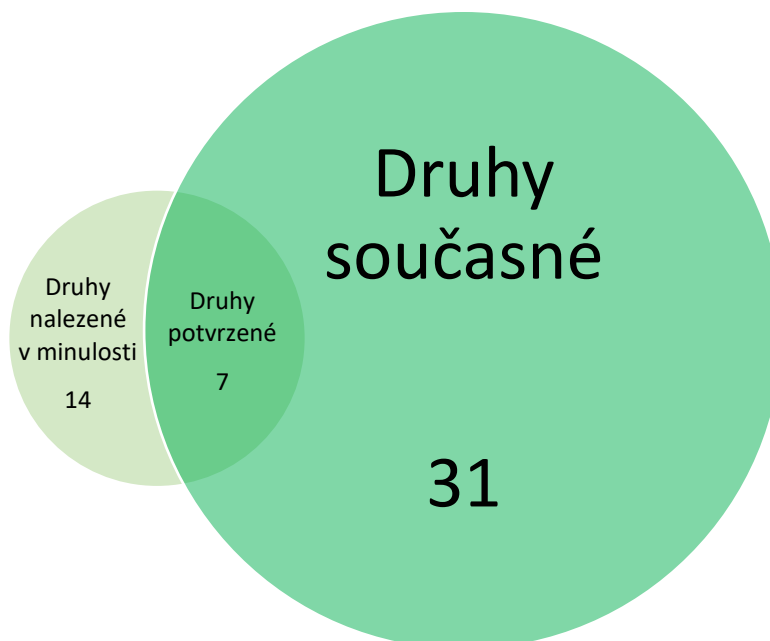
- + *Cladonia caespiticia*
- + *Cladonia coniocraea*
- + *Cladonia fimbriata*
- + *Cladonia furcata*

- + *Cladonia grayi*
- + *Cladonia phyllophora*
- + *Cladonia pyxidata* subsp. *chlorophaea*
- + *Cladonia rei*
- *Hypogymnia physodes*
- *Lecanora conizaeoides*
- + *Lepraria finkii*
- + *Lepraria incana*
- + *Massjukiella candelaria*
- + *Micarea misella*
- + *Placynthiella dasaea*
- + *Placynthiella icmalea*
- + *Placynthiella oligotropha*

PR Údolí Únětického potoka

V PR Údolí Únětického potoka bylo nalezeno 28 druhů lišejníků a 3 druhy lichenikolních hub. Tímto průzkumem byl potvrzen nálezy 6 druhů dříve nalezených lišejníků z celkového počtu 12 dříve nalezených druhů, které byly nalezeny na lokalitě Kozí hřbety.

Obr. 22: Venův diagram znázorňující počty druhů nalezené v minulosti a současnosti.



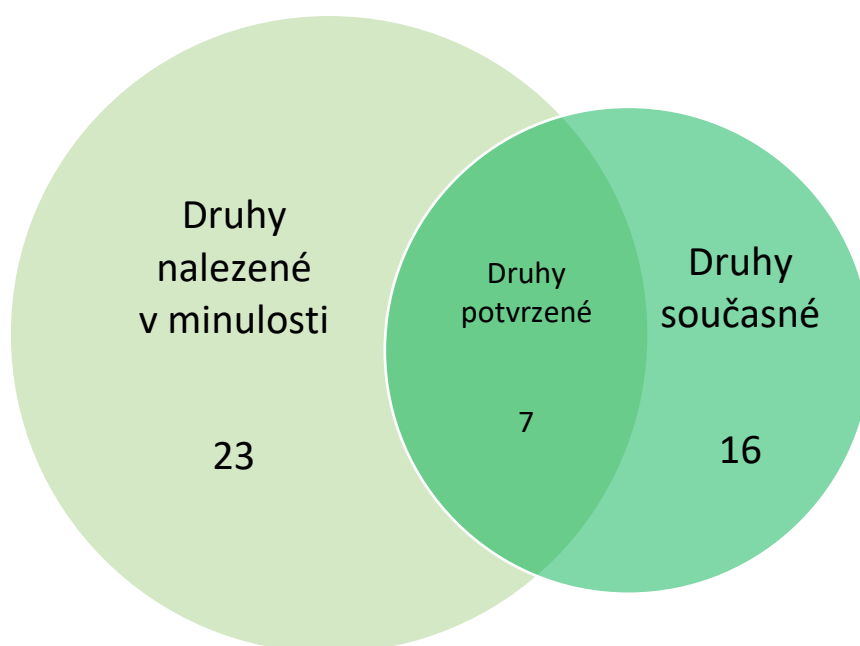
- + # *Arthrorhaphis aeruginosa*
- + *Bacidia* sp.
- + *Baeomyces rufus*
- + *Cetraria aculeata*
- + *Cetraria islandica*
- + *Cladonia caespiticia*
- + *Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis*
- + *Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata*
- *Cladonia coccifera*
- *Cladonia coniocraea*
- + *Cladonia diversa*
- + *Cladonia fimbriata*
- *Cladonia foliacea*
- *Cladonia furcata*
- + *Cladonia gracilis* subsp. *gracilis*
- + *Cladonia gracilis* subsp. *turbinata*
- + *Cladonia macilenta*
- + *Cladonia merochlorophaea* var. *novochlorophaea*
- *Cladonia mitis*
- + *Cladonia phyllophora*
- *Cladonia polycarpoides*
- *Cladonia pyxidata* subsp. *pyxidata*
- *Cladonia pyxidata* subsp. *chlorophaea*
- *Cladonia rangiformis*
- + *Cladonia rei*
- + *Cladonia squamosa*
- *Cladonia strepsilis*
- + *Cladonia subulata*
- *Cladonia uncialis*
- * *Cladonia zopfii*
- + # *Cornutispora lichenicola*
- *Dibaeis baeomyces*
- + *Lepraria elobata*
- + # *Lichenonium erodens*

- + *Placynthiella icmalea*
- *Pycnothelia papillaria*
- + *Trapeliopsis granulosa*

PP Salabka

V minulosti bylo na PP Salabka nalezeno 22 druhů lišejníků. Tato práce potvrdila výskyt 10 druhů, 13 druhů nebylo nalezeno. Nově však bylo nalezeno 8 druhů, jejichž výskyt nebyl v minulosti zaznamenán.

Obr. 23: Venův diagram znázorňující počty druhů nalezené v minulosti a současnosti.



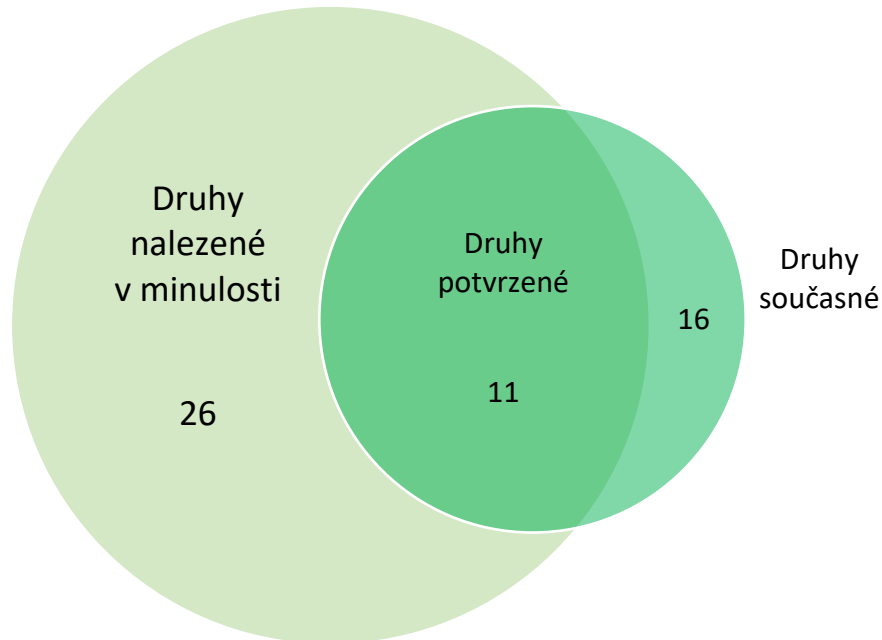
- *Amandinea punctata*
- *Baeomyces rufus*
- *Cetraria aculeata*
- + *Cladonia caespiticia*
- *Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis*
- *Cladonia coccifera*
- *Cladonia coniocraea*
- + *Cladonia diversa*
- + *Cladonia fimbriata*
- *Cladonia floerkeana*
- *Cladonia foliacea*

- *Cladonia furcata*
- + *Cladonia glauca*
- +* *Cladonia humilis*
- *Cladonia macilenta*
- + *Cladonia merochlorophaea* var. *novochlorophaea*
- *Cladonia pleurota*
- *Cladonia pyxidata* subsp. *pyxidata*
- *Cladonia pyxidata* subsp. *chlorophaea*
- *Cladonia rangiformis*
- + *Cladonia rei*
- *Cladonia subulata*
- + *Dibaeis baeomyces*
- *Lecanora saligna*
- *Peltigera didactyla*
- # *Phoma cladoniicola*
- *Placynthiella icmalea*
- *Placynthiella oligotropha*
- *Trapeliopsis flexuosa*
- *Trapeliopsis granulosa*

PP Havránka

V minulosti bylo v PP Havránka nalezeno 28 druhů lišejníků. Tato práce potvrdila výskyt 12 druhů. Nově byly nalezeny 4 druhy lišejníků a 1 druh lichenikolních hub.

Obr. 24: Venův diagram znázorňující počty druhů nalezené v minulosti a současnosti.



+ # *Arthrorhaphis aeruginosa*

○ *Cetraria aculeata*

○ *Cladonia arbuscula*

○ *Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis*

○ *Cladonia coccifera*

● *Cladonia coniocraea*

+ *Cladonia diversa*

● *Cladonia fimbriata*

○ *Cladonia floerkeana*

● *Cladonia foliacea*

● *Cladonia furcata*

● *Cladonia macilenta*

+ *Cladonia merochlorophaea*

+ *Cladonia merochlorophaea* var. *novochlorophaea*

+ *Cladonia phyllophora*

● *Cladonia pleurota*

- *Cladonia polydactyla*
- *Cladonia pyxidata* subsp. *pyxidata*
- *Cladonia pyxidata* subsp. *chlorophaea*
- *Cladonia ramulosa*
- *Cladonia rangiformis*
- + *Cladonia rei*
- *Cladonia squamosa*
- *Cladonia subrangiformis*
- *Cladonia subulata*
- *Dibaeis baeomyces*
- # *Lichenocodium pyxidatae*
- # *Phoma cladoniicola*
- *Placynthiella icmalea*
- *Placynthiella oligotropha*
- *Strangospora pinicola*
- *Trapeliopsis granulosa*

VKP Křídový výchoz na vrchách

VKP Křídový výchoz na vrchách je poměrně chudou lokalitou – bylo nalezeno pouze 10 druhů lišejníků a 1 druh lichenizující houby. Na lokalitě je však poměrně vysoká pokryvnost především druhů s keříčkovitou stélkou (*Cladonia furcata* apod.) a druhu *C. foliacea*.

- +# *Acremonium rhabdosporum*
- + *Cetraria aculeata*
- + *Cladonia ciliata*
- + *Cladonia coniocraea*
- + *Cladonia foliacea*
- + *Cladonia furcata*
- + *Cladonia pyxidata* subsp. *chlorophaea*
- + *Cladonia rei*
- + *Cladonia subrangiformis*
- + *Cladonia subulata*
- + *Placynthiella icmalea*

6.2 Statistická analýza

6.2.1 Analýza závislosti počtu druhů na velikosti vřesovišť

Pro zjištění závislosti počtu druhů na velikosti vřesovišť bylo nejprve nutné otestovat sadu dat (tab. 10) na normalitu jejího rozdělení. K tomu byl využit Shapirův-Wilkův test postupně aplikovaný na počet druhů ($W = 0,85524$, $p\text{-value} = 0,1734$) a velikost lokalit ($W = 0,73958$, $p\text{-value} = 0,01572$). Hodnota $p\text{-value}$ pro velikost lokalit byla menší než 0,05, a proto se normalita zamítla.

Korelace těchto dat se tedy provedla pomocí Spearmanova korelačního koeficientu pořadí. Hodnota Spearmanova korelačního koeficientu pořadí byla 0,7826909. Výsledek tedy vykazoval poměrně velkou korelaci mezi počtem druhů a velikostí vřesovišť. Avšak po posouzení statistické významnosti koeficientu nebyla korelace prokázána, protože hodnota Spearmanova koeficientu nepřesahovala kritické hodnoty (α) pro Spearmanův koeficient korelace na žádné hladině statistické významnosti. Tabulka těchto hodnot je v příloze 7.

Tab. 10: Tabulka počtu druhů a velikostí vřesovišť

Lokalita	Počet druhů	Velikost (m ²)
PR Divoká Šárka	31	76170,1
PP Zlatnice	14	975,6
PR Údolí Únětického potoka	28	21516,0
PP Salabka	16	2689,6
PP Havránka	16	17903,7
VKP Křídový výchoz na vrchách	10	4420,0

6.4.2 Analýza druhového složení lišejníků

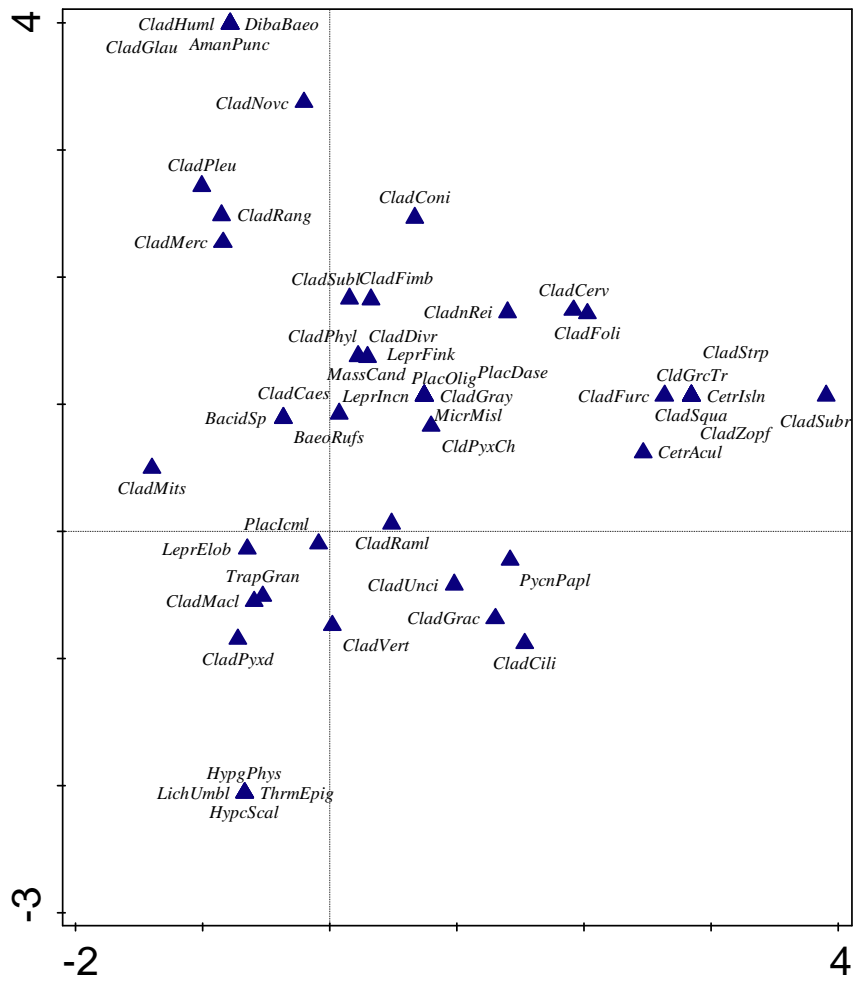
Pro analýzu druhového složení lišejníků byla využita data zahrnující 347 vzorků lišejníků sesbíraných na 6 lokalitách, z nichž byly 2 rozděleny do sublokalit lišících se svými přírodními podmínkami. Celkem bylo tedy do statistické analýzy zahrnuto 10 lokalit.

Analýza druhového složení byla provedena za pomoci ordinačních technik v programu Canoco 5.0. Pro prvotní orientaci v datech byla provedena detrendovaná korespondenční analýza (DCA). Výsledky z této analýzy jsou v tab. 11 a na obr. 25 a 26.

Tab. 11: Výsledky DCA analyzovaných lokalit.

Statistic	Axis 1	Axis 2	Axis 3	Axis 4
Eigenvalues	0,3941	0,3219	0,0378	0,0054
Explained variation (cumulative)	18,94	34,42	36,24	36,5
Gradient length	2,18	2,35	1,44	2,38

Obr.25: Ordinační diagram (DCA) zobrazující veškeré analyzované druhy lišejníků (zkratky názvů uvedených v grafu jsou sepsány v příloze 8).



Obr. 26: Ordinační diagram (DCA) zobrazující analyzované lokality a veškeré analyzované druhy lišejníků (zkratky názvů uvedených v grafu jsou sepsány v příloze 8 a 9).



Na základě DCA byla zjištěna lineární odpověď druhů na proměnné prostředí (délka nejdelšího gradientu <math><3</math>), a pro další analýzu byla tedy vybrána redundanční analýza (RDA). Na základě předběžného výběru proměnných se testoval vliv pH substrátu, koncentrací znečišťujících látek v ovzduší a expozice lokality.

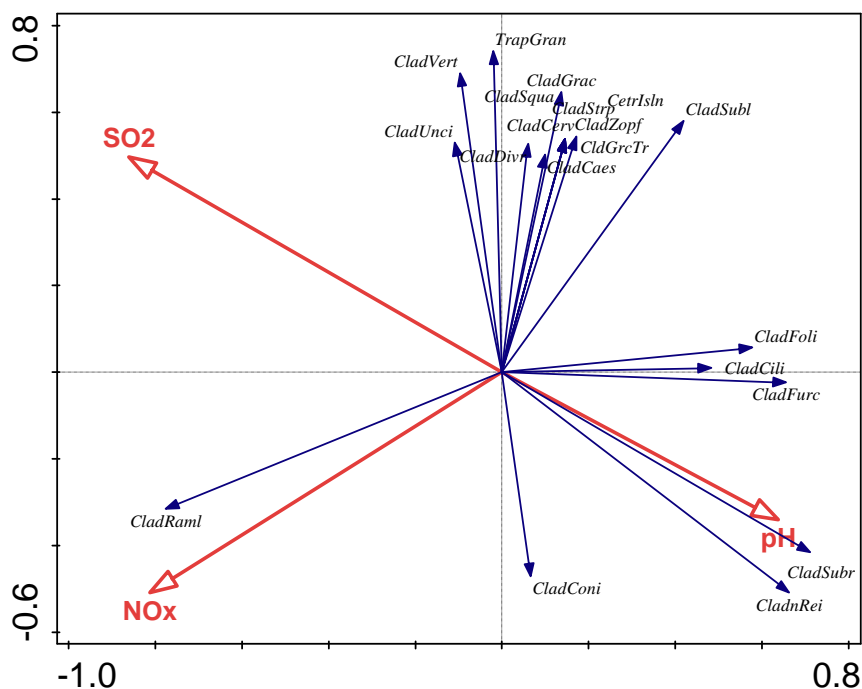
Zapojením vlivu expozice lokality do ordinační analýzy se omezená ordinační analýza změnila na neomezenou ordinační analýzu a permutační test se stal nespolehlivým. Proto byl vliv expozice lokality na druhovou skladbu z analýzy vyjmut a celá analýza se provedla znovu s využitím expozice jako kovariáty. Nadále se tedy hodnotil pouze vliv pH substrátu a koncentrací znečišťujících látek.

V RDA (obr. 27) s proměnnými pH substrátu (pH), koncentrací oxidu siřičitého v ovzduší (SO_2) a koncentrací oxidů dusíku v ovzduší (NO_x) bylo vysvětleno celkem 35,9 % celkové variability ($F = 1,1$, $P = 0,396$). Nejvýznamnější proměnnou byla koncentrace SO_2 v ovzduší (vysvětlená variabilita = 21,7 %, $F = 2,2$, $P = 0,094$), zhruba poloviční významnost měla koncentrace NO_x v ovzduší (vysvětlená variabilita = 11,1 %, $F = 1,2$, $P = 0,35$). Nejméně významnou proměnnou bylo pH substrátu, které vysvětlilo pouze 3,1 % variability ($F = 0,3$, $P = 0,924$).

Z ordinačního diagramu (obr. 27) je však i přes rozdílnou významnost proměnných zřejmá korelace mezi hodnotou pH a koncentrací SO_2 v ovzduší – s rostoucí hodnotou koncentrace SO_2 , klesá pH (půda je tedy kyselější) a naopak s rostoucí hodnotou pH, klesá koncentrace SO_2 . Naopak koncentrace NO_x v ovzduší je v podstatě nezávislá na předchozích faktorech – je téměř kolmo ke zbylým faktorům.

Pro popis vlivu proměnných na druhovou skladbu bylo pro přehlednost využito pouze 20 druhů lišejníků vysvětlujících nejvíce variability v datech. Z diagramu (obr. 27) je zřejmé, že většina druhů na vřesovištích preferuje podobné environmentální faktory – vyskytují se v kyselých prostředích (kladná korelace s proměnnou SO_2 a záporná s proměnnou pH) neznečištěných oxidy dusíku (záporná korelace s proměnnou NO_x). Výjimkou jsou druhy *Cladonia ramulosa* (preferuje nitrofilní, kyselé prostředí), *C. coniocraea* (velmi mírně kyselé, nitrofilní prostředí), a druhy *C. rei* a *C. subrangiformis* s podobnou ekologickou charakteristikou (poměrně neutrální, anitrofilní prostředí). Ekologicky jsou si navzájem též podobné druhy *C. foliacea*, *C. furcata* a *C. ciliata*, které se nachází v méně kyselém, anitrofilním prostředí.

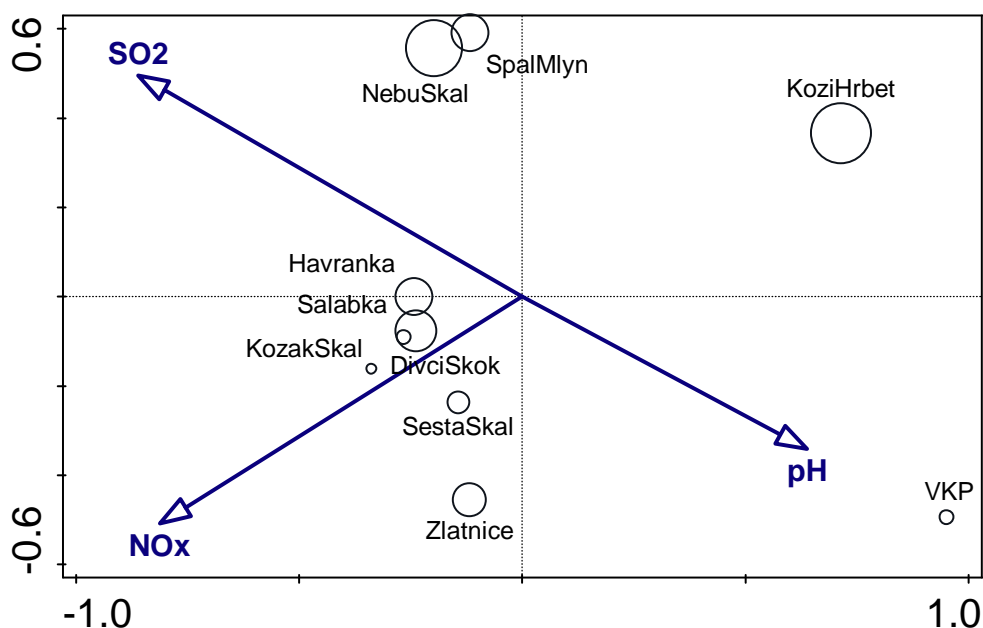
Obr. 27: Ordinační diagram (RDA) zobrazující vztahy mezi druhovou skladbou, znečištěním ovzduší a pH substrátu.



Znázornění ekologické podobnosti jednotlivých lokalit a vlivu jednotlivých faktorů je zobrazeno na obr. 28. Je zřejmé, že lokality Salabka a Havránka jsou si velmi podobné, což je ovlivněno jejich blízkou lokací. Kromě toho se jim velmi blíží lokality Dívčí Skok (zaujímá totožnou pozici v diagramu jako Salabka) a mírně odlišná Kozákova skála. Pro tyto lokality je typická poměrně nízká nitrofilita a mírně

kyselé prostředí. Lokalita Šestákova skála, patřící spolu s lokalitami Dívčí skok a Kozákova skála do PR Divoká Šárka, se podobá předchozím lokalitám, avšak hodnota pH je vyšší, a lokalita je tedy méně kyselá. O něco méně kyselá i nitrofilnější je blízká PP Zlatnice, která je silně korelovaná s proměnnou NO_x a silně záporně korelovaná s proměnnou SO₂. Na opačné straně ekologického spektra stojí velmi kyselé, anitrofilní lokality Nebušická skála a Spálený mlýn. Unikátními lokalitami jsou v rámci ekologických charakteristik Kozí hřbety (anitrofilní, spíše neutrální prostředí) a VKP Křídový výchoz na vrchách (mírně kyselé až neutrální, mírně anitrofilní prostředí).

Obr. 28: Ordinační diagram (RDA) zobrazující vztahy mezi zkoumanými lokalitami, znečištěním ovzduší a pH substrátu.



7. Diskuze

7.1 Srovnání výsledků s historickými záznamy

7.1.1 Obecné zhodnocení

Druhy nově nalezené

Na téměř všech zkoumaných lokalitách byl nově nalezen druh *Cladonia diversa* patřící do skupiny *C. coccifera*. S velkou pravděpodobností však nejde o nový nález, ale druh, který nebyl dříve rozlišován a byl udáván pod jménem *C. coccifera*. V minulosti byl nalezen v lokalitách PR Divoká Šárka, PR Údolí Únětického potoka, PP Salabka a PP Havránka. Druh *C. coccifera* do roku 1989 zahrnoval veškeré druhy skupiny *C. coccifera*. V tomto roce došlo k vymezení jednotlivých druhů z uvedené skupiny, avšak i nadále nebyly uspokojivě rozlišovány. Do roku 1999 byly známy pouze 3 druhy (*C. carneola*, *C. coccifera*, *C. pleurota*), později byly zmiňovány druhy *C. borealis* a *C. metacorallifera*. V roce 2009 byla provedena studie této skupiny a v ČR byly rozlišeny všechny druhy této skupiny včetně *C. diversa* (Steinová 2009).

Podobně v PP Zlatnice byl v minulosti určen rod *Lepraria* bez bližšího určení druhu (Filgasová 2014). Pro tuto práci však na lokalitě byly nalezeny dva druhy tohoto rodu (*L. finkii* a *L. incana*). Tím se tedy potvrdil výskyt tohoto rodu, avšak druhy jsou pro lokalitu nové.

VKP Křídový výchoz na vrchách nebyl v minulosti z lichenologického hlediska zkoumán, proto jsou všechny druhy nalezené na této lokalitě řazeny k nově nalezeným druhům.

Významným nálezem byl druh *Cladonia zopfii*, který byl doposud určen jako druh v ČR vyhynulý (RE).

Druhy nenalezené

Obecně jsou však jednotlivé lokality velmi rozmanité, a proto i druhy nalezené v minulosti, nyní však nenalezené, se od sebe liší. Často nebyly nalezené méně běžné druhy morfologicky se podobající druhům běžným.

Druhy vzácné

Na pražských vřesovištích bylo v minulosti nalezeno 12 vzácných druhů lišejníků zařazených do kategorií kriticky ohrožené druhy (CR), ohrožené druhy (EN) a zranitelné druhy (VU) (Liška & Palice 2010). Kategorie CR byla zastoupena pouze druhem *Peltigera aphtosa*, která však byla nalezena pouze v roce 1911. Od té doby nebyl její výskyt potvrzen. Do kategorie EN patří druhy dva – *Cladonia portentosa* a *Peltigera polydactylon*. *P. polydactylon*, stejně jako *P. aphtosa*, byla nalezena pouze v roce 1911 a od té doby je nezvěstná. Významným druhem je však *Cladonia portentosa*, jejíž výskyt v lokalitě PR Divoká Šárka byl potvrzen v roce 2005. Od té doby bohužel znovu nalezena nebyla.

Nejméně ohroženou, a tedy nejhojnější, skupinou jsou zranitelné druhy. Doposud bylo nalezeno 9 druhů této kategorie, avšak v současnosti se jich na pražských vřesovištích vyskytuje pouze 5 – *C. cervicornis* subsp. *cervicornis*, *C. ciliata*, *C. glauca*, *C. strepsilis* a *Pycnothelia papillaria*. Nepotvrzenými druhy, které byly nalezeny v minulosti, jsou *Cetraria ericetorum*, *Cladonia cornuta*, *C. polycarpoides* a *C. symphyocarpia*.

7.1.2 PR Divoká Šárka

Druhy nově nalezené

Cladonia rei

Lepraria elobata

Lichenomphalia umbellifera

Druhy nenalezené s důvody, proč nebyly nalezeny

Amandinea punctata

A. punctata byla v minulosti nalezena pouze na lokalitách Šestákova skála a Kozákova skála (Kocourková 2008), které jsou z velké části špatně přístupné. Pravděpodobně se tedy nalézala na nepřístupném místě, nebo byla přehlédnuta.

Baeomyces rufus

B. rufus mohl být přehlédnut, poněvadž se v minulosti vyskytoval pouze na jediné skalce (Kocourková 2008).

Cetraria ericetorum

C. ericetorum byla v této lokalitě nalezena pouze v r. 1853. Od roku 1949 je považována za nezvěstnou (Kocourková 2008). *C. ericetorum* je horský druh, a proto nejsou v PR Divoká Šárka vhodné podmínky pro jeho výskyt.

Cetraria islandica

C. islandica se v posledních průzkumech vyskytovala vždy na Dívčím skoku, avšak v nižších partiích skalního masivu (Kocourková 2008), na nichž se nachází jiné biotopy než T8.1.

Cetraria muricata

C. muricata byla v této lokalitě nalezena pouze v r. 1924. Od roku 1949 je považována za nezvěstnou (Kocourková 2008), což je pravděpodobně tím, že se *C. muricata* vyskytuje na sice kyselých, avšak humózních půdách. Navíc preferuje spíše horské lokality.

Cladonia arbuscula

C. arbuscula dříve nebyla testována chemicky, a proto existuje podezření, že byla nesprávně určena a jde o druh *C. mitis*. Všechny recentní nálezy již patří *C. mitis* (Kocourková 2008).

Cladonia cornuta

C. cornuta byla na území PR Divoká Šárka zaznamenána v roce 1911, od té doby nebyla potvrzena (Kocourková 2008). Vzhledem k tomu, že je *C. cornuta* druh horský, bylo by na místě zrevidovat položku a ověřit, zda se opravdu jedná o uvedený druh.

Cladonia deformis

C. deformis byla na území PR Divoká Šárka zaznamenána v roce 1911, od té doby nebyla potvrzena (Kocourková 2008).

Cladonia digitata

C. digitata byla nalezena pouze v r. 1993, a to pouze jedna stélka. Navíc se nacházela na špatně přístupných lokalitách Šestákova skála a Kozákova skála, jejichž průzkum není snadný (Kocourková 2008). Jinak se jedná o běžný druh v ČR.

Cladonia floerkeana

C. floerkeana mohla být přehlédnuta mezi dalšími červenoplodými dutohlávkami, které se v přírodní rezervaci nacházejí.

Cladonia glauca

C. glauca mohla být přehlédnuta, poněvadž je snadno zaměnitelná za jiné morfologicky podobné druhy (Kocourková 2008).

Cladonia polycarpoides

C. polycarpoides je vzácná dutohlávka, která byla i v minulosti zřídka nalezena. Doklady o jejím nálezu jsou pouze z let 1944 (lokalita Dívčí skok) a 1998 (lokalita Kozákova skála) (Kocourková 2008).

***Cladonia polydactyla* (Flörke)**

C. polydactyla mohla být přehlédnuta, poněvadž je to spíše epifytický druh vyskytující se na kmenech.

Cladonia portentosa

C. portentosa je velmi vzácný druh (klasifikace dle Červeného seznamu lišejníků EN) nalezený v roce 2005 (Kocourková 2008). Šlo o jediný výskyt v této lokalitě, který nebyl od té doby potvrzen. Je tedy možné, že došlo k opětovnému vymizení druhu.

Cladonia pyxidata* subsp. *pocillum

C. pyxidata subsp. *pocillum* mohla být zaměněna za velmi podobnou *C. pyxidata* subsp. *pyxidata* vyskytující se na týchž lokalitách.

Cladonia rangiferina

C. rangiferina byla na vřesovištích v PR Divoká Šárka zaznamenána v roce 1949, od té doby nebyla potvrzena (Kocourková 2008). Důvodem je zřejmě to, že preferuje vlhčí lokality.

Cladonia rangiformis

C. rangiformis mohla být zaměněna za podobný druh *C. furcata* s keříčkovitou stélkou, který se od *C. rangiformis* liší zejména větvením stélky a tzv. furkami, které se nachází na stélkách *C. furcata*.

Cladonia squamosa

C. squamosa se v posledních průzkumech vyskytovala vždy na Dívčím skoku, avšak v nižších partiích skalního masivu (Kocourková 2008), na nichž se nachází jiné biotopy než T8.1.

Cladonia strepsilis

C. strepsilis byla v minulosti nalezena pouze v několika stélkách (Kocourková 2008), je tedy pravděpodobné, že byl přehlédnut.

Dibaeis baeomyces

D. baeomyces byla v této lokalitě nalezena pouze v r. 1944. Od roku 1949 je považována za nezvěstnou (Kocourková 2008), zřejmě kvůli nitrofilizaci lokality.

Lecanora conizaeoides

L. conizaeoides se v minulosti vyskytovala na keříčcích vřesu, odkud však již zřejmě vymizela.

Lepraria incana

L. incana se v minulosti vyskytovala především epifyticky, nereprezentovala tedy zájmový substrát (půda, mrtvé dřevo), a proto mohla být přehlédnuta. Terestricky se *L. incana* vyskytovala na méně přístupných lokalitách (Šestákova skála, Kozáková skála) a nemusela být tedy znovu nalezena.

Platismatia glauca

P. glauca byla v minulosti nalezena pouze dvakrát – na Kozákově skále (1965) a Dívčím skoku (1998). Původní lokality tohoto druhu však zmizely s asanacemi dřevin a snimi zmizel i tento druh (Kocourková 2008).

Trapeliopsis flexuosa

T. flexuosa mohla být zaměněna za morfologicky podobný druh *T. granulosa*, který se též vyskytuje především na mrtvém dřevě.

Trapeliopsis pseudogranulosa

T. pseudogranulosa mohla být zaměněna za morfologicky podobný druh *T. granulosa*, který se též vyskytuje především na mrtvém dřevě.

7.1.3 PP Zlatnice

Druhy nově nalezené

Cladonia caespiticia

Cladonia coniocraea

Cladonia fimbriata

Cladonia furcata

Cladonia grayi

Cladonia phyllophora

Cladonia pyxidata subsp. *chlorophaea*

Cladonia rei

Lepraria finkii

Lepraria incana

Massjukiella candelaria

Micarea misella

Placynthiella dasaea

Placynthiella icmalea

Placynthiella oligotropha

Druhy nenalezené s důvody, proč nebyly nalezeny

Hypogymnia physodes

H. physodes byl v předchozí studii nalezen na větvičce modřínu opadavého (*Larix decidua*). Ačkoliv je tento druh možné najít spadlý na zemi, mrtvém dřevu i na větvičkách vřesu obecného (*Calluna vulgaris*) (Smith et al. 1992), vyskytuje se především jako epifyt, což bylo důvodem jeho opominutí.

Lecanora conizaeoides

L. conizaeoides se v minulosti vyskytovala především epifyticky, nereprezentovala tedy zájmový substrát (půda, mrtvé dřevo), a proto byla pravděpodobně přehlédnuta.

7.1.4 PR Údolí Únětického potoka

Druhy nově nalezené

Arthrorhaphis aeruginosa

Bacidia sp.

Baeomyces rufus

Cetraria aculeata

Cetraria islandica

Cladonia caespiticia

Cladonia cervicornis subsp. *cervicornis*

Cladonia cervicornis subsp. *verticillata*

Cladonia fimbriata

Cladonia gracilis subsp. *gracilis*

Cladonia gracilis subsp. *turbinata*

Cladonia macilenta

Cladonia merochlorophaea var. *novochlorophaea*

Cladonia phyllophora

Cladonia pyxidata subsp. *chlorophaea*

Cladonia rei

Cladonia squamosa

Cladonia subulata

* *Cladonia zopfii*

Cornutispora lichenicola

Lepraria elobata

Lichenocodium erodens

Placynthiella icmalea

Trapeliopsis granulosa

Druhy nenalezené s důvody, proč nebyly nalezeny

Cladonia polycarpoides

C. polycarpoides je vzácná dutohlávka, která byla i v minulosti zřídka nalezena. Doklady o jejím nálezu jsou pouze z let 1934 a 1938 (Suza 1934, Suza 1938). Pravděpodobně z lokality vymizela již před desetiletími.

Cladonia pyxidata* subsp. *pyxidata

C. pyxidata subsp. *pyxidata* mohla být zaměněna s velmi podobným druhem *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*. *C. pyxidata* subsp. *pyxidata* se od tohoto druhu liší tvarem podecia i granulózním povrchem, avšak v případě, že je vzorek špatně vyvinut, je možné tyto dva druhy zaměnit (Smith et al. 2009).

Cladonia rangiformis

C. rangiformis mohla být zaměněna za podobný druh *C. furcata* s keříčkovitou stélkou, který se od *C. rangiformis* liší zejména větvením stélky a tzv. furkami, které se nachází na stélkách *C. furcata*.

Dibaeis baeomyces

D. baeomyces byl nalezen v r. 1946 na lokalitě Koží hřbety. Od této doby nebyl výskyt tohoto druhu potvrzen. Důvodem je zřejmě sešlap lokality.

7.1.5 PP Salabka

Druhy nově nalezené

Cladonia caespiticia

Cladonia glauca

Cladonia humilis

Cladonia merochlorophaea* var. *novochlorophaea

Cladonia rei

Dibaeis baeomyces

Druhy nenalezené s důvody, proč nebyly nalezeny

Baeomyces rufus

B. rufus byl nalezen pouze v roce 2007, při dalším průzkumu v r. 2012 již nalezen nebyl (Kocourková 2012). Pravděpodobně došlo k jeho vymizení z lokality.

Cetraria aculeata

C. aculeata nesnáší konkurenci vysokých trav, kterými byla v době průzkumu lokalita téměř celá pokrytá. Ke svému rozvoji potřebuje kyselou volnou půdu. Je tedy pravděpodobné, že došlo k jejímu vymizení.

Cladonia macilenta

C. macilenta mohla z lokality vymizet, nebo být zaměněna za *C. coniocraea*, které se podobá, je-li špatně vyvinutá. Její nález mohl být též ovlivněn všudypřítomnými porosty trav.

Cladonia floerkeana

C. floerkeana pravděpodobně vymizela již před průzkumem lokality v r. 2012. Při tomto průzkumu již nebyla nalezena (Kocourková 2012). Důvode je zřejmě nitrofilizace lokality.

Cladonia pleurota

C. pleurota mohla z lokality vymizet vlivem kokurence s vysokými travami pokrývajícími téměř celou lokalitu.

Cladonia pyxidata* subsp. *pyxidata

C. pyxidata subsp. *pyxidata* pravděpodobně vymizela již před průzkumem lokality v r. 2012. Při tomto průzkumu již nebyla nalezena (Kocourková 2012). Důvodem vymizení je pravděpodobně nitrofilizace lokality a zarůstání vysokými travami, které *C. pyxidata* subsp. *pyxidata* konkurují.

Lecanora saligna

L. saligna byla na lokalitě nalezena v letech 2007 (substrátem bylo mrtvé dřevo) a 2012 (epifyt) (Kocourková 2012). Je tedy pravděpodobné, že druh byl vzhledem ke svým preferencím substrátu přehlédnut, protože se nalézal na substrátu, který nebyl v práci zkoumán.

Peltigera didactyla

P. didactyla je efemérní lišejník, který často indikuje narušenou půdu a spáleniště. Půda na PP Salabka však byla nenarušená, a proto se *P. didactyla* na lokalitě neobjevila.

Placynthiella icmalea

P. icmalea pravděpodobně vymizela z lokality, poněvadž preferuje anitrofilní až mírně nitrofilní prostředí (Wirth et al. 2013), avšak porost vysokých trav indikuje vysokou nitrofilitu lokality. Kroč toho je *P. icmalea* drobný lišejník, a proto mohl být přehlédnut.

Placynthiella oligotropha

P. oligotropha pravděpodobně vymizela z lokality, poněvadž preferuje anitrofilní prostředí (podobně jako *P. icmalea*) (Wirth et al. 2013), avšak porost vysokých trav indikuje vysokou nitrofilitu lokality.

Trapeliopsis flexuosa

T. flexuosa má podobné ekologické preference jako *Placynthiella icmalea* (Wirth et al. 2013). Zřejmě tedy také došlo k vymizení druhu vlivem nitrofilizace lokality.

Trapeliopsis granulosa

T. granulosa preferuje anitrofilní prostředí (Wirth et al. 2013), avšak velké množství trav indikuje opačný stav. Proto zřejmě došlo k vymizení druhu.

7.1.6 PP Havránka

Druhy nově nalezené

Arthrorhaphis aeruginosa

Cladonia merochlorophaea

Cladonia merochlorophaea var. *novochlorophaea*

Cladonia rei

Druhy nenalezené s důvody, proč nebyly nalezeny

Cetraria aculeata

C. aculeata nebyla nalezena v rozsahu celé lokality, pravděpodobně z lokality vymizela.

Cladonia arbuscula

C. arbuscula byla naposledy nalezena při průzkumu lokalit v r. 2007, od té doby nebyla nalezena. Je tedy pravděpodobné, že z lokality vymizela.

Cladonia cervicornis subsp. *cervicornis*

C. cervicornis subsp. *cervicornis* byla naposledy nalezena při průzkumu lokalit v r. 2007, od té doby nebyla nalezena. Je tedy pravděpodobné, že z lokality vymizela.

Cladonia subrangiformis

C. subrangiformis byla pravděpodobně zaměněna za velmi podobný druh *C. furcata*, který se od *C. subrangiformis* liší pouze postavením keříčkovité stélky. Velmi dlouho byly tyto dva druhy považovány za dvě subspecie jednoho druhu (Smith et al. 2009).

Cladonia floerkeana

C. floerkeana byla naposledy nalezena při průzkumu lokalit v r. 2007, od té doby nebyla nalezena. Je tedy pravděpodobné, že z lokality vymizela.

Cladonia polydactyla

C. polydactyla byla naposledy nalezena při průzkumu lokalit v r. 1997, avšak od té doby je neznámá. Je tedy pravděpodobné, že z lokality vymizela.

Cladonia ramulosa

C. ramulosa pravděpodobně z lokality vymizela, poněvadž naposledy byla nalezena při průzkumu lokalit v r. 2002.

Cladonia squamosa

C. squamosa byla naposledy nalezena při průzkumu lokalit v r. 2007, od té doby nebyla nalezena. Je tedy pravděpodobné, že z lokality vymizela.

Dibaeis baeomyces

D. baeomyces byla naposledy nalezena při průzkumu lokalit v r. 2002, od té doby je neznámá. Pravděpodobně tedy z lokality vymizela.

Placynthiella oligotropha

P. oligotropha byla naposledy nalezena při průzkumu lokalit v r. 2007, od té doby nebyla nalezena. Je tedy pravděpodobné, že z lokality vymizela.

Strangospora pinicola

S. pinicola se běžně vyskytuje na kůře stromů, ačkoliv může obsadit i mrtvé dřevo (Smith et al. 1992, Wirth et al. 2013), na kterém byla nalezena v r. 2002. Od té doby znovu nalezena nebyla, pravděpodobně z lokality vymizela.

Trapeliopsis granulosa

T. granulosa byla v minulosti nalezena na mrtvém dřevě i epifyticky. Při posledním průzkumu v r. 2012 byla nalezena pouze jako epifyt. Pravděpodobně tedy nebyla nalezena proto, že kůra stromů není v této práci zájmovým substrátem.

7.1.7 VKP Křídový výchoz na vrchách

Druhy nově nalezené

Acremonium rhabdosporum

Cetraria aculeata

Cladonia ciliata

Cladonia coniocraea

Cladonia foliacea

Cladonia furcata

Cladonia pyxidata subsp. *chlorophaea*

Cladonia rei

Cladonia subrangiformis

Cladonia subulata

Placynthiella icmalea

7.2 Hodnocení kvality vřesovišť a jejich management

7.2.1 Obecné zhodnocení kvality vřesovišť

Ačkoliv vřesoviště zdánlivě vypadají jako homogenní a stabilní ekosystémy, ve skutečnosti jde o velmi dynamické biotopy se silnými biotickými i abiotickými interakcemi, které jsou ovlivňovány vnějšími činiteli (Fagúndez 2013). V celosvětovém měřítku mezi tyto činitele patří především změny v land-use (ztráta habitatů a fragmentace krajiny), biologické invaze, klimatické změny, znečištění ovzduší a eutrofizace a nadměrné využívání přírodních zdrojů. Působení těchto činitelů významně ovlivňuje kvalitu vřesovišť, ačkoliv v lokálním měřítku se liší a jsou druhově specifické, místně specifické, či významně závisí na lokálních podmínkách (Fagúndez 2013).

Pro hodnocení kvality stanovišť se hojně využívá lišejníků, které slouží jako přírodní senzory měnícího se prostředí. Některé druhy, či jejich seskupení reagují velmi citlivě na různé změny životního prostředí (např. stres, extrémní klima, nízké koncentrace živin, či nehostinné habitaty) (Nash 2008, Liška 2012).

Vliv velikosti a fragmentace lokalit na početnost druhů

Obecně lze říci, že druhová bohatost a rozmanitost je klíčovým indikátorem pro hodnocení kvality vřesovišť (Isbell et al. 2011). Zkoumaná vřesoviště se od sebe významně lišila druhovou početností lišejníků, i velikostí jednotlivých lokalit. A proto byla provedena analýza vztahu mezi druhovou početností a velikostí lokalit, která neprokázala jeho korelaci. Počet druhů na zkoumaných lokalitách se tedy nemění s rostoucí velikostí lokalit a je závislý na dalších faktorech.

Jedním z těchto faktorů může být okrajový efekt, jehož vliv, především u menších lokalit nebo lokalit tvořených velkým množstvím menších sublokalit, může být výrazný. Druhová skladba a početnost může být v tomto případě rozšířena o generalisty, či invazivní druhy z přilehlých biotopů (Fagúndez 2013). Tento efekt se nejméně uplatňuje v PR Divoká Šárka, kde se nachází vřesoviště s největší rozlohou, avšak skládá se ze čtyř sublokalit, které se liší svou druhovou skladbou i mikroklimatem. Jde tedy o poměrně malé lokality, které jsou obklopeny velkým množstvím různých okolních biotopů. Tento efekt je pravděpodobně nejmenší v PP Havránka, což je největší pražské nefragmentované vřesoviště.

Vliv environmentálních faktorů na druhovou skladbu

Obecně lze říci, že druhová bohatost a rozmanitost je klíčovým indikátorem pro hodnocení kvality vřesovišť (Isbell et al. 2011). Zkoumaná vřesoviště se od sebe významně lišila druhovou skladbou i početností druhů lišejníků. Pouze tři nalezené druhy se vyskytly na všech zkoumaných lokalitách, a to *Cladonia coniocraea*, *C. furcata* a *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, které mají poměrně širokou ekologickou valenci a jsou druhy typickými pro vřesoviště.

Vřesoviště jsou charakteristická tím, že se nachází na chudých půdách, které mají nízké koncentrace živin a kyselé pH (Mitchell et al. 1999, De Graaf et al. 2009). Naměřené hodnoty pH na zkoumaných vřesovištích se pohybují okolo hodnoty 4, je tedy zřejmé, že všechny zkoumané lokality jsou poměrně kyselé. Ordinační analýza vysvětlila pouze 3,1 % variability, což je výsledek odpovídající malému rozptylu hodnot pH. Hodnota pH tedy není na zkoumaných lokalitách významným faktorem. I přes nízkou hodnotu vysvětlené variability je však z ordinačního diagramu zřetelné, že druhy *C. subrangiformis* a *C. rei* se od ostatních druhů liší a preferují méně kyselá stanoviště než ostatní druhy.

Největší vliv na druhovou rozmanitost vřesovišť však mají znečištění ovzduší a eutrofizace (Nash 2008, Liška 2012, Fagúndez 2013, Ransijn et al. 2015, Boch et al. 2016). Nejvíce variability bylo vysvětleno environmentálními proměnnými obsah SO₂ v ovzduší (21,7 %) a obsah NO_x v ovzduší (11,1 %).

Lišejníky jsou známy tím, že jsou velmi citlivé ke znečištění ovzduší, především oxidem siřičitým (Nash 2008, Boch et al. 2016). SO₂ ovlivňuje lišejníky několika

způsoby, a to vlhkou depozicí z ovzduší, z půdy apod. Principem vstupu SO₂ do lišejníku je rozpuštění SO₂ na vlhké stélce, při čemž dojde k disociaci na toxické hydrogensířičitanové ionty (HSO₃⁻). Při pH 4 (cca) tento ion dominuje a má toxické účinky vůči lišejníkům. Je tedy nutné, aby se na acidických lokalitách vyskytovaly lišejníky, které jsou k SO₂ tolerantní a jsou schopné jej oxidovat na netoxickou formu (Nash 2008). Druhová skladba na zkoumaných vřesovištích potvrdila především acidofilní druhy, které jsou alespoň částečně tolerantní k obsahu SO₂ v ovzduší. Ordinační diagram též prokázal pouze nízkou korelaci nalezených druhů lišejníků s obsahem SO₂ v ovzduší, druhy jsou na obsahu SO₂ spíše nezávislé.

Z ordinačního diagramu je též zřejmé, že obsah SO₂ v ovzduší koreluje s pH lokality – čím je větší obsah SO₂ v ovzduší, tím nižší je pH a tím je kyselější prostředí na zkoumané lokalitě. Tuto korelaci objasnil Nash (2008): SO₂ se v atmosféře nachází zhruba 12 hodin, potom se rozpouští ve vodě (srážky, mlha apod.) a vytváří silnou kyselinu sírovou (H₂SO₄), která vytváří kyselé deště, jež okyselují půdu.

Lišejníky mohou být též ovlivněny obsahem dusíku v ovzduší (Nash 2008, Fagúndez 2013, Ransijn et al. 2015). Např. rod *Cladonia* se na substrátech bohatých na dusík vůbec nevyskytuje (Nash 2008), což tato studie potvrdila. Lokality, které se vyskytují v oblastech s vyšším obsahem NO_x v ovzduší byly druhově méně bohaté. Výjimku tvořily pouze druhy *C. ramulosa*, jejíž výskyt významně koreloval s vyšší koncentrací NO_x, a *C. coniocraea*, jejíž výskyt koreloval s koncentrací NO_x méně, avšak na rozdíl od ostatních druhů byla korelace stále pozitivní.

Zvýšená depozice dusíku může mít na lišejníky i nepřímý vliv. V některých případech dochází k zarůstání vřesovišť vysokými travami, což je způsobeno především zvýšenou depozicí dusíku (N) (Ransijn et al. 2015). V takových případech dochází k významné kompetici mezi cévnatými rostlinami a lišejníky. Lišejníky obvykle nemají dostatek světla a prostoru pro svůj rozvoj (Chytrý et al. 2001). Toto je problémem na vřesovištích s větším půdním horizontem jako jsou např. PP Salabka, PP Havránka, VKP Křídový výchoz na vrchách, ale i nižší partie lokality Spálený mlýn v PR Údolí Únětického potoka, která se sice nalézá na skalním výchozu, avšak v nižších partiích je půdní horizont vyšší.

Významným indikátorem kvality vřesovišť je bezpochyby výskyt ohrožených druhů (distribuce těchto druhů v rámci ČR je v příloze 10) a lichenikolních hub (Kocourková, úst. sděl.). Dle tohoto indikátoru se zdají být nejkvalitnější lokality s mělkými půdami nalézající se na skalních výchozech – PR Divoká Šárka (zranitelné druhy – *Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis*, *C. ciliata* a *Pycnothelia papillaria*, lichenikolní houby *Arthrorhaphis aeruginosa* a *Taeniolella beschiana*) a PR Údolí Únětického potoka (zranitelné druhy – *Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis*, *C. strepsilis* a *Pycnothelia papillaria*, druhy v ČR vyhynulé – *C. zopfii*, lichenikolní houby – *Arthrorhaphis aeruginosa*, *Cornutispora lichenicola* a *Lichenocodium erodens*). Nejméně kvalitní lokalitou se pak zdá být PP Zlatnice, na níž se nevyskytuje žádný ohrožený druh lišejníku ani žádná lichenikolní houba.

7.2.2 PR Divoká Šárka

Kvalita vřesoviště

V PR Divoká Šárka bylo celkem nalezeno 29 druhů lišejníků a 2 druhy lichenikolních hub. Oproti poslednímu průzkumu jde o pokles pouhých 5 druhů lišejníků a 1 druhu lichenikolních hub. Území PR Divoká Šárka je však velmi rozmanité a nachází se v něm velké množství různých mikroklimat, která se projevují i v rámci jednoho biotopu na téže lokalitě.

Na Šestákově skále se nachází dvě lokality s biotopem T8.1B a dvě tvořící mozaiku s tímto biotopem (příloha 11). Biotopy T8.1B se nachází na skalním výchozu, který je překryt mělkými půdami. Tyto lokality jsou obklopeny suťovými lesy a jsou tedy poněkud zastíněné. Mozaika (T6.1B, T8.1B) nalézající se na JZ od lokalit s biotopy T8.1B je ze severu též ohraničena suťovými lesy. Druhá z mozaik (T3.1, T6.1B, T8.1B) se nachází na jihovýchodním svahu Šestákovy skály, avšak částečně je exponována na severovýchod. Mikroklima se tedy liší i v rámci jednoho stanoviště. Z jižní strany je lokalita sušší a slunnější, než ze strany severovýchodní. Severovýchodní svah je bohatší na cévnaté rostliny, které toto mikroklima lépe snáší. Velikost lokalit je poměrně malá, a proto se zde může výrazně projevit okrajový efekt. Nalezené lišejníky tedy mohou zastupovat různé biotopy, nejen vřesovištní. Lokalita se nachází poměrně blízko k jedné z hlavních silničních komunikací, tím pádem zde mohou být větší koncentrace polutantů v ovzduší ovlivňujících růst lišejníků a kvalitu vřesovišť. Lokalita je též antropogenně ovlivněna, je využívána turisticky a rekreačně, k odpočinku i venčení psů. Vrcholové partie Šestákovy skály jsou proto velmi sešlapané a eutrofizované. Na lokalitě bylo nalezeno pouze 9 druhů lišejníků a jedna lichenikolní houba. Ačkoliv se předpokládá spíše negativní vliv polutantů na kvalitu lokality, byl zde nalezen i jeden ze zranitelných druhů, a to *Pycnothelia papillaria*, která indikuje spíše kvalitní stanoviště.

Kozákova skála je lemována vřesovištěm od jihu až po severozápad a tvoří ho dva různé druhy mozaik (příloha 11). Jižní až západní expozice je tvořena mozaikou s biotopy S1.2, T3.1 a T8.1B, v nichž se vřes vyskytuje poměrně roztroušeně. Stanoviště je aridní a osluněné. Vzhledem k jeho poloze a špatné přístupnosti není většina vřesoviště narušená sešlapanem. Oproti tomu je severozápadní svah tvořen mozaikou biotopů S1.2, T3.5B a T8.1B a pokryvnost lokality vřesem (*Calluna vulgaris*) je poměrně velká, *Calluna* zde tvoří zapojený porost. I tato lokalita se nachází poměrně blízko k jedné z hlavních silničních komunikací, která může ovlivňovat kvalitu vřesovišť i růst lišejníků.

Dívčí skok je skalní výchoz, jehož poloha a geologická stavba vytváří velké množství gradientů a mikroklimat. Z větší části je tato lokalita exponována západním směrem, což společenstvům ve vrcholových partiích přináší velkou osluněnost a s tím spojené aridní klima. V těchto partiích se nachází především mělké půdy překrývající skalní těleso, které též podporují ariditu lokality. Okolí vrcholu je z východní strany porostlé zapojenými keřovými porosty, travami a dalšími cévnatými rostlinami, které zabraňují rozvoji vřesoviště. V nižších partiích Dívčího skoku se nachází acidofilní zakrslé doubravy, které lokalitu stíní a způsobují větší vlhkost, která se zvyšuje se snižující se nadmořskou výškou. Půda pod acidofilními doubravami je porostlá především mechy a pokryta opadaným listím. Lokalita je již

od silniční komunikace poměrně daleko, a proto je depozice SO₂ i NO_x mnohem nižší než v předchozích dvou lokalitách.

Nebušická skála je jihozápadně až západně orientovaná lokalita s mělkými půdami a poměrně dobře zapojeným porostem vřesu. Severní okraj lokality je již na plošině skryté za skalním tělesem, proto zde byla lokalita vlhčí a více se zde uplatnily cévnaté rostliny, např. hlodáš evropský (*Ulex europaeus*). I tato lokalita je již od silniční komunikace poměrně daleko, a proto je depozice SO₂ i NO_x mnohem nižší než na Šestákově skále a Kozákově skále. Kvalita vřesoviště je zde průkazně vyšší, což bylo potvrzeno nálezy zranitelných druhů a lichenikolních hub právě na této lokalitě. Zástupci zranitelných druhů byly *Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis*, *C. ciliata* a *Pycnothelia papillaria*, zatímco zástupci lichenikolních hub byly *Arthrurhaphis aeruginosa* a *Taeniolella beschiana*. Kromě druhu *Pycnothelia papillaria* vyskytujícího se na Šestákově skále, se všechny zranitelné druhy a druhy lichenikolních hub vyskytovaly právě na Nebušické skále, která je tedy zřejmě nejkvalitnější lokalitou v rámci PR Divoká Šárka.

Management

V rámci managementu vřesovišť a xerothermních trávníků se doposud využívalo pastvy ovcí a koz na plošinách Šestákovy a Kozákovy skály. K extenzivní pastvě dochází 1x – 2x ročně. Pokud je to nutné provádí se také sekání nedopasků, ke kterému dochází striktně na přelomu července a srpna. Porosty dřevin se postupně redukují, což vede k rozvoji skalní vegetace. Významně se redukují především nepůvodní porosty akátu (Dostálek 2009).

Pro rozvoj lichenoflóry na této lokalitě doporučuji především redukci náletových i dalších dřevin, které negativně ovlivňují rozvoj vřesovišť ve vrcholových partiích Dívčího skoku.

7.2.3 PP Zlatnice

Kvalita vřesoviště

V PP Zlatnice je botanicky nejvýznamnější společenstvo vřesu obecného (*Calluna vulgaris*), které je hlavním předmětem ochrany. V 80. letech 19. století však bylo vlivem postupující sukcese významně zarostlé travami, jako jsou metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*) či kostřava ovčí (*Festuca ovina*). V roce 2008 bylo vřesoviště již odumřelé, a proto došlo k pokusům o jeho obnovu (Dostálek & Frantík 2015). V současnosti zabírá společenstvo vřesu poměrně malou část přírodní rezervace, kde vytváří rozvolněný porost. Ve východní části lokality se nachází společně s velkým množstvím cévnatých rostlin, především trav a náletových dřevin, avšak západní část vřesoviště je poměrně holá a vřes se může nezávisle rozvíjet. Okolní biotopy jsou tvořeny především zakrslými doubravami, které mají především ve východní části vřesoviště zastíňující vliv. Tato část vřesoviště, spolu s jeho spodní částí v dolní části svahu je poněkud vlhčí, západní část svahu je naopak velmi suchá.

Druhová skladba lišejníků byla poměrně chudá – nalezeno bylo pouze 14 druhů lišejníků, z nichž žádný nepatřil k ohroženým druhům. Lichenikolní houby

se na lokalitě vůbec nevyskytovaly. Kvalita vřesoviště je tedy horší, avšak pomocí managementových opatření se pracuje na jeho obnově (Dostálek & Frantík 2015).

Management

Společenstvo vřesu obecného (*Calluna vulgaris*), které je hlavním předmětem ochrany v PP Zlatnice, v minulosti v podstatě odumřelo. Bylo tedy nutné podpořit jeho obnovu a rozvoj. Na lokalitě se tedy vytvořilo několik zkusných ploch, na kterých se vřes obnovoval různými způsoby. Šlo především o vyřezání dřevin a následnou aplikaci herbicidu Roundup na jejich pahýly, pastvu ovcí a koz a odstranění drnu. Každé managementové opatření mělo jinou míru účinku, avšak vřesoviště se postupně začalo obnovovat (Dostálek & Frantík 2015).

Dnes se k managementu této lokality využívá pastvy, která probíhá na přelomu dubna a května (Rom, úst. sděl.).

Na lokalitě bych doporučila vyřezání náletových dřevin, především ve spodní části lokality. Dále navrhuji pokračovat s extenzivní pastvou smíšeným stádem ovcí a koz.

7.2.4 PR Údolí Únětického potoka

Kvalita vřesoviště

V PR Údolí Únětického potoka byly zkoumány dvě lokality – Kozí hřbety a Spálený mlýn. Ačkoliv jsou si poměrně podobné, lze mezi nimi určit jisté rozdíly.

Lokalita Kozí hřbety je tvořena především skalním tělesem, které je pokryto mělkými půdami. Společenstvo vřesu je na lokalitě poměrně rozvolněné, což je dáno tím, že skalní těleso je velmi řídko pokryto půdou. Lokalita je poměrně suchá se severovýchodní expozicí svahu. Z jihovýchodu je naopak mírně zastíněná, což způsobuje porost stromů, pravděpodobně hercynských dubohabřin, které lemují Kozí hřbety ze severozápadní strany a rozšířily se i na jejich opačnou stranu. Na skalním výchozu se též vyskytují náletové dřeviny, např. bříza bělokorá (*Betula pendula*).

Znečištění ovzduší NO_x je v této lokalitě poměrně nízké, znečištění SO₂ je srovnatelné se všemi zkoumanými vřesovišti. Vysokou kvalitu lokality potvrdily též nálezy zranitelných druhů lišejníků – velmi hojná *Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis*, *C. strepsilis* a *Pycnothelia papillaria*, nález druhu označeného jako v druh v ČR vyhynulý – *C. zopfii*, dále lichenikolní houby *Cornutispora lichenicola* a *Lichenocodium erodens*.

Lokalita Spálený mlýn není, na rozdíl od Kozích hřbetů, kvalitním stanovištěm. Z velké části je též tvořena skalním výchozem, který je především ve vrcholových partiích pokryt mělkými půdami, avšak u paty výchozu je již půda poměrně hluboká, což napomáhá k rozvoji vysokých trav zabírajících veškerý prostor. Porost vřesu se tedy nalézá především ve vrcholových partiích, kde tvoří rozvolněné porosty. Směrem k patě svahu ubývá a porostů trav přibývá. Vyšší množství vysokých trav indikuje též vyšší znečištění lokality dusíkatými látkami.

Tuto zhoršenou kvalitu lokality potvrzuje i výskyt druhů lišejníků a lichenikolních hub – na lokalitě se nalézá pouze jediná lichenikolní houba *Arthrurhaphis aeruginosa* a žádný ohrožený druh lišejníků.

Management

V oblasti buližnickových suků (Kozí hřbety) jsou prováděny nejradikálnější opatření. Jsou zde prosvětlovány porosty a vytvářeny výstavky (duby, lípy a ovocné stromy). Při rozvolňování porostů jsou též odstraňovány nepůvodní dřeviny, především akáty a borovice černá. Každý rok se na této lokalitě také provádí pravidelný úklid odpadků kolem vytvořených ohnišť. Též se doporučuje pravidelné vypalování vřesu v závěrečné fázi životního cyklu. Tento zásah by se měl provádět v zimním období (Havránek et al. 2009).

Pro rozvoj lichenoflóry v lokalitě Kozí hřbety doporučuji především prosvětlit porosty a tím vytvořit podmínky pro rozvoj vřesovišť. Pro lokalitu Spálený mlýn pak doporučuji kosení spodní části vřesoviště, popř. obnažení půdy.

7.2.5 PP Salabka

Kvalita vřesoviště

V PP Salabka se nacházejí dva fragmenty vřesovišť, které jsou od sebe oddělené biotopem T3.4D, tedy širokolistými suchými trávníky. Tyto trávníky se pravděpodobně rozšiřují a částečně zabírají i biotop vřesovišť, který zarůstají. Tento rys ukazuje na zvýšenou eutrofizaci a výskyt dusíkatých látek v ovzduší.

Fragment v jižní části vřesoviště je zarůstáním postižen mnohem méně než fragment v části severní. Porosty vřesu jsou zapojenější a lišejníky hojnější. V severní části jsou porosty vřesu poměrně roztroušené a sdílí svůj prostor se společenstvy trav, které je pomalu vytlačují.

Lokalita je též významně ovlivněna antropogenně. Vrchní část svahu tvořící PP Salabka je využívána k rekreaci a turistice, na lokalitě tedy dochází k polámání a sešlapu keříků vřesu a vydření půdy. Lokalita je též plná střepů, příp. i dalších odpadků. Navíc dochází k nitrofilizaci lokality v důsledku venčení psů. Toto pozorování se shoduje s pozorováním Kocourkové (2012).

V lokalitě bylo celkem nalezeno 16 druhů lišejníků. Jde tedy o snížení druhové rozmanitosti lišejníků v lokalitě PP Salabka. Na lokalitě však bylo objeveno 5 nových druhů, což naznačuje, že na lokalitě došlo ke změně přírodních podmínek. Ze vzácných druhů byly na lokalitě nalezeny pouze dva druhy, a to *Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis* a *C. glauca*. Lichenikolní houby nebyly nalezeny. Je tedy zřejmé, že lokalita patří spíše k méně kvalitním lokalitám.

Management

Lokalita je od června 2000 pravidelně vypásána smíšeným stádem koz a ovcí, což přispívá ke zvyšování druhové rozmanitosti na vřesovišti. Se zvyšováním diverzity však dochází i k redukci vřesových porostů. Vliv pastvy na tuto redukci nebyl

prokázán. Pastva je doplňována vysekáváním náletových dřevin nejen na vřesovišti, ale v rámci celé PP Salabka (Bidlová 2008).

Pro rozvoj druhové skladby lišejníků doporučuji, především pro severní část lokality, odhalení půdního povrchu (vytrhávání drnu), a tím návrat k prvotním sukcesním stádiím. Vřesoviště je nyní natolik zarostlé, že pouhá pastva, popř. kombinovaná s kosením, již nemůže vést k rychlé obnově a rozvoji lišejníků.

Vhodné by bylo omezit též vstup na lokalitu a zabránit tak sešlapu a nitrofilizaci lokality.

7.2.6 PP Havránka

Kvalita vřesoviště

PP Havránka je lokalitou, která v roce 2006 prošla protierozním opatřením, při kterém došlo zpevnění lokality a jejímu pokryvu substrátem složeným z hrubého písku, štěrku a organického humusu (Bidlová 2009). Toto opatření však mělo negativní dopad na existenci lišejníků (Kocourková 2012).

V minulosti, a bohužel i nyní, byla významným negativním faktorem též turistika, krátkodobá rekreace a venčení psů, které způsobují nejen degradaci keříků, ale i nitrofilizaci lokality (Kocourková 2012).

Podle Kocourkové (2012) byla pro lišejníky nejvýznamnější nepříznivější spodní část vřesoviště, zatímco horní a střední partie jsou velmi degradované. Nyní je situace poněkud jiná. V jižní části vřesoviště je velký zápoj cévnatých rostlin (především trav) a mechů. Keříčky vřesu se objevují v rozvolněné podobě. Z terestrických lišejníků se zde objevují především keříčkovité druhy lišejníků jako je *C. furcata*, *C. rangiformis*, či *C. subrangiformis*.

Horní partie vřesoviště jsou pomyslně rozděleny na tři části. Vlevo od cestičky procházející skrz vřesoviště se nachází poměrně zapojené porosty vřesu, který je ve velmi dobrém stavu. V této lokalitě bylo nalezeno nejvíce druhů lišejníků. Nejvýznamněji se zde uplatnila *C. foliacea*, jejíž výskyt byl opravdu hojný. Napravo od cestičky procházející vřesovištěm byly naopak velmi degradované, téměř odumřelé keříky vřesu, které se však začínají pomalu obnovovat. Tato část vřesoviště byla na lišejníky poměrně chudá. Nejchudší částí vřesoviště byl porost téměř bez keříků vřesu skládající se především z keřů růže šípkové (*Rosa canina*) a ostružiníku křovitého (*Rubus fruticosus* agg.), nalézající se v nejvýchodnější části horní partie vřesoviště. V této části nebyl nalezen jediný lišejník.

Vzácné druhy se na lokalitě nevyskytovaly, avšak byla nalezena jedna lichenikolní houba (*Arthrorhaphis aeruginosa* na *Cladonia* sp.).

Management

Dosavadní péče o lokalitu Pustá vinice se skládá především z pastvy a vyřezávání náletových dřevin. Pastva probíhá pravidelně jednou ročně a provádí se smíšeným stádem ovcí a koz. Pastva slouží k ovlivňování celkového zvyšování druhové rozmanitosti a zmlazování porostů vřesu. V zimním období se pravidelně vysekávají

náletové dřeviny. Teplomilné keře se ponechávají pouze pouze po obvodu vřesoviště (Bidlová 2009).

V roce 2006 byl na lokalitě proveden významnější zásah. Cyklisté a jezdci na koních zkracující si cestu přes vřesoviště vytvořili až 6 m širokou a 100 m dlouhou erozní rýhu, která byla v roce 2006 překryta substrátem složeným z 20 % hrubého štěrku a písku a 20 % vláknitého organického materiálu a zeminy. Tento substrát byl následně oset směsí rostlin, jejichž semena byla v roce 2005 sklizena v PP Havránka. Vrstva substrátu a semen byla překryta protierozní kokosovou geotextilií, která byla uchycena železnými skobami k podloží. Okraje geotextilie byly překryty větvemi trnek, šípkových růží, hlohů apod. Tím se vytvořilo vhodné mikroklima pro vyklíčení vysetých rostlin. Navíc byl vytvořen nízký větrolam pro zachycování semen vřesovištních a stepních druhů z okolí. Do roku 2009 se sanované území stabilizovalo (Bidlová 2009).

Pro rozvoj lichenoflóry v této lokalitě navrhuji omezit přístup do vřesoviště a zabránit tak sešlapu, degradaci a nitrofilizaci vřesoviště. V nejnáchodnější části vřesoviště pak doporučuji vyřezat keře růže šípkové a ostružiní a uvolnit tak prostor pro rozvoj vřesoviště. Extenzivní pastvu smíšeným stádem ovcí a koz i pravidelné vyřezávání dřevin navrhuji i nadále využívat.

7.2.7 VKP Křídový výchoz na vrchách

Kvalita vřesoviště

VKP Křídový výchoz na vrchách je v krajině poměrně izolovanou lokalitou, která je obklopena obhospodařovanými poli a ruderní lokalitou. Porosty vřesu postupně degradují a zarůstají vyššími cévnatými rostlinami. Tento poznatek je potvrzen změnou označení biotopu dle Katalogu biotopů (Chytrý et al. 2010), a to z mozaiky biotopů T3.5B, T5.2 a T8.1B na biotop T5.2 (Otevřené trávníky písčin s paličkovcem šedavým).

Efekt zarůstání lokality byl pravděpodobně podpořen eutrofizací způsobenou splachy z polí. Degradace vřesu mohla být též způsobena turistikou (sešlap a polámání keřů, či stavba kamenných pyramid). Je zřejmé, že degradace lokality má velký význam pro výskyt lišejníků – na lokalitě bylo nalezeno pouze 10 druhů lišejníků a jedna lichenikolní houba. Nejhojnější druhy byly druhy keříčkovité, např. *Cetraria aculeata*, *Cladonia ciliata*, *C. furcata* a *C. subrangiformis*. Tyto druhy se často vyskytovaly společně.

Významnými nálezy bezpochyby byly vzácný druh (kategorie VU) *Cladonia ciliata* a jediná lichenikolní houba na lokalitě – *Acremonium rhabdosporum*.

Management

Management lokality byl zahájen v roce 2006 výřezem části náletových dřevin a ručním vytrháváním ostružiníku. V letech 2007–2011 se pokračovalo s ručním vytrháváním ostružiníku. Náletové dřeviny byly postupně odstraňovány a byl sečen límec VKP. V letech 2012 a 2013 probíhalo další ředění dřevin na ploše VKP a v límci z jihu. Od roku 2012 probíhá na VKP pastva smíšeným stádem ovcí a koz

a je doplněna sečí na plochách s výskytem zlatobýlu. I nadále se pokračuje v odstraňování ostružiníku (Řezáč 2013).

V současné době dochází k významným svévolným zásahům do prostředí lokality – někteří návštěvníci lokality staví v centrální části území pyramidy z pískovcových kamenů, které původně tvořily základ povrchu v severní části lokality (Straka 2016, Veselý 2016). Výstavba těchto pyramid vede k výraznému narušení životního prostředí hmyzu (především střevlíků) a zákonem chráněných plazů (ještěrka obecná a užovka hladká), které využívají kamenný povrch jako své útočiště. Pyramidy ohrožují též mikrobioty cenných rostlin (Straka 2016). Kromě těchto pyramid byly též vytvořeny cestičky napříč VKP, které byly olemovány kameny. Kromě toho byla shrabána většina detritu a stařiny (Straka 2016, Veselý 2016).

Na základě tohoto narušení lokality byly v roce 2017 pyramidy odstraněny a kameny znovu uloženy do severní části lokality. Navíc se v roce 2017 v rámci managementu neprovedla pastva, aby nebylo prostředí lokality narušováno též sešlapem ovcí a koz (Kalfusová & Rom, úst. sděl.).

Pro rozvoj lichenoflóry a obnovu vřesoviště na VKP Křídový výchoz na vrchách doporučuji kosení lokality, které by odstranilo veškeré vysoké trávy, které nyní lokalitu zarůstají. Dále navrhuji využívat střídavého systému pastvy a kosení, a tím zabránit rozvoji travin. Velký význam by též mělo omezení vstupu na lokalitu, čímž by se zabránilo ve stavbě pyramid a dalšímu narušování lokality.

7.3 Druhy lišejníků pražských vřesovišť a jejich ekologické charakteristiky

Amandinea punctata

Amandinea punctata je epifytický lišejník vyskytující se převážně na živinově bohatých kmenech a větvích stromů, na dřevěných plotech, sloupech, i dalších antropogenních dřevěných objektech. Zřídka se nachází na kyselých křemičitých skalách a sutích (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Tento druh je poměrně fotofilní, preferuje polostinné až osluněné lokality. Patří k nitrofilním druhům a dobře snáší eutrofizované substráty. Je též velmi tolerantní ke znečištění ovzduší oxidem siřičitým (SO₂), odolává i vysokým koncentracím (Smith et al. 2009, Liška 2012, Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byla *A. punctata* nalezena na tlející větvičce v lokalitě PP Salabka, kde se nacházela společně s druhem *C. caespiticia* zarostlá všudypřítomnými travami, mezi nimiž převládala *Avenella flexuosa*.

Baeomyces rufus

Baeomyces rufus se nachází na kyselých, převážně písčitých až jílovitých, výjimečně rašelinných půdách, a to především na nedávno narušených či vypalovaných vřesovištích, zřídka na křemičitých skalách, kamenech a skalních plochách. Tento

druh preferuje zastíněné i slunné lokality bohaté na srážky se středně kyselým podkladem (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl nalezen pouze v lokalitě Spálený mlýn v PR Údolí Únětického potoka na mělképůdě na skalním výchozu.

Cetraria aculeata

Cetraria aculeata je charakteristická pro mělké písčité půdy a kyselé písčito-jílovité a kamenité půdy. Nachází se ve vřesovištních společenstvech (*Nardo–Callunetum*), travních společenstvech (*Festuco–Brometea*), skalních společenstvech (*Seslerio–Festucion*), v písčitých nivách (*Corynephorion*), v řídkých borovicových lesích, v bohatých dubových lesích (*Luzulo–Quercetum*) v nadmořských výškách do 1000 m n. m. (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Pro výskyt druhu *Cetraria aculeata* jsou důležité slunné lokality se světlomilnou vegetací, s poměrně suchými, kyselými až neutrálními půdami (pH 3,4 – 7) (Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl tento druh nalezen v lokalitě VKP Křídový výchoz na vrchách, kde se vyskytoval na půdě společně s druhem *Cladonia furcata*; a dále mezi keříčky vřesu v lokalitě Kozí hřbety v PR Údolí Únětického potoka, Šestákova skála a Kozákova skála v PR Divoká Šárka.

Cetraria islandica

Ekologická amplituda druhu *Cetraria islandica* je opravdu velká. Tento druh se vyskytuje především na vřesovištích bohatých na lišejníky, a to v pahorkatinných až horských oblastech. Kromě toho je možné je nalézt v borových lesích, a to od nížin až po hranici lesa. (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Pro druh *C. islandica* jsou charakteristické poměrně kyselé (pH 3,4 – 4,8) na živiny chudé písčité půdy a písčité jíly, rašelinné a kamenité půdy, ale také mělké vápenité půdy. Tento druh se obvykle vyskytuje na suchých, osluněných stanovištích, neznečištěných dusíkatými látkami (Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl *C. islandica* nalezen v PR Údolí Únětického potoka na SZ nezastíněném svahu Kozích hřbetů společně s druhy *C. furcata*, *C. diversa* a *C. uncialis*.

Cladonia caespiticia

Cladonia caespiticia je charakteristická vytvářením kompaktních polštářů složených z velkého množství malých šupin, čímž připomíná lignikolní druh *Cladonia parasitica* lišící se stavbou šupin (Smith et al. 2009).

C. caespiticia se nachází na půdách chudých na humus, především na písčitých a kamenitých jílech. Nejčastěji se nalézá u cest, na silničních a železničních valech, na mělké půdě na skalách (obvykle pískovcových a žulových), na okrajích dubových a bukových lesů a na vřesovištích (Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

Jejich stanoviště jsou obvykle na živiny chudá, kyselá (pH 4,1 – 5,6), poměrně osluněná a suchá. Často se objevuje společně s *Cladonia subulata* (Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl druh nalezen na suché osluněné lokalitě Nebušická skála v PR Divoká Šárka, mezi vysokými travami na PP Salabka i mezi xerothermními trávničky a vřesovými porosty na SZ svahu PP Zlatnice a lokality Spálený mlýn v PR Údolí Únětického potoka.

Cladonia cervicornis* subsp. *cervicornis

Cladonia cervicornis subsp. *cervicornis* se nachází především na kyselých písčitých a písčito-jílovitých půdách mírně bohatých na živiny, na zvětralých písčitých vrstvách skal nebo mělké půdě na křemičitých skalách a na okrajích silnic. Tento druh lze nalézt ve společenstvech se smilkou tuhou (*Nardus stricta*), kručinkou křídlatou (*Genista sagittalis*) a vřesem obecným (*Calluna vulgaris*) (Wirth et al. 2013).

C. cervicornis subsp. *cervicornis* se nachází na stanovištích s poměrně širokou škálou pH (vyhovuje mu kyselé i bazické prostředí) a na slunečných lokalitách (Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byla *C. cervicornis* nalezena na skalním výchozu u cestičky vedoucí na Nebušickou skálu z Prahy 6 – Nebušic, v PP Salabka i na Kozích hřbetech v PR Údolí Únětického potoka, kde se nacházela na mělké půdě mezi keříčky vřesu.

Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata

Cladonia cervicornis subsp. *verticillata* se nachází především na kyselých písčitých a písčito-jílovitých půdách mírně bohatých na živiny, na zvětralých písčitých vrstvách skal nebo mělké půdě na křemičitých skalách, na okrajích silnic a železničních náspech. Často se objevuje v ranných sukcesních stádiích na vypálených vřesovištních plochách. Tento druh lze nalézt ve společenstvech se smilkou tuhou, kručinkou křídlatou a vřesem obecným (Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

C. cervicornis subsp. *cervicornis* se nachází na stanovištích s poměrně širokou škálou pH (vyhovuje mu kyselé i bazické prostředí) a na slunečných lokalitách (Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

Vlastní průzkum prokázal jejich přítomnost v PR Divoká Šárka (na skalních výchozech Kozákova skála a Nebušická skála) a v PR Údolí Únětického potoka (na Kozích hřbetech i na skalním výchozu u Spáleného mlýna).

Cladonia ciliata

Cladonia ciliata je charakteristická především pro nížinná, ale i horská vřesoviště. Lze ji nalézt též v chudých dubo-bukových a bukových lesích. Pro její výskyt jsou důležité chudé, převážně suché, písčité a kamenité půdy, výjimečně se však také

nachází na vápenatých půdách či rašeliništích. Vzhledem k vlhkostním podmínkám je *C. ciliata* relativně nenáročná, stačí jí střední až nízké srážky. Často se nachází ve svazu *Cladonion arbusculae* (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl tento druh objeven na dvou lokalitách, a to v travním porostu pod dubem zimním (*Quercus petraea*) na okraji lokality Nebušická skála v PR Divoká Šárka a na VKP Křídový výchoz na vrchách, kde se vyskytovala společně s *C. furcata*.

Cladonia coniocraea

Cladonia coniocraea roste především na tlejícím dřevě a na bázi dřevin (především borovic, smrků a bříz). Méně často se pak vyskytuje na půdě vřesovišť, obvykle ve svazu *Cladonion coniocraea* (Smith et al. 2009, Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

C. coniocraea patří mezi široce rozšířené lišejníky s velkou ekologickou amplitudou (stejná jako ekologická amplituda *C. macilenta*, *C. grayi* a *C. digitata*) (Wirth et al. 2013).

Vlastní průzkum prokázal, že *C. coniocraea* je poměrně hojný druh (výskyt na všech zkoumaných lokalitách) a je snadno zaměnitelný s nevyvinutými jedinci druhu *C. macilenta*.

Cladonia diversa

Cladonia diversa se vyskytuje především v otevřených biotopech s nestabilním kyselým substrátem (pH 4,1 – 5,6), který se nachází na vřesovištích, xerothermních trávnících s lišejníky a písčínách. Významně se též uplatňuje v ranných sukcesních stádiích trávníků s paličkovcem šedavým. V České republice osidluje především nižší nadmořské výšky (Steinová et al. 2015).

Vlastním průzkumem bylo zjištěno, že *C. diversa* je hojným druhem, který se vyskytoval převážně na mělkých půdách na skalních výchozech Kozákova, Šestákova a Nebušická skála v PR Divoká Šárka, Kozí hřbety a Spálený mlýn v Údolí Únětického potoka, ale též na jižně exponovaném svahu PP Havránka a západně exponovaném svahu PP Salabka, tedy na vřesovištích s hlubokm půdním horizontem.

Tento druh však nebyl nalezen na lokalitě VKP Křídový výchoz na vrchách, v jehož mozaice se uplatňuje společenstvo pionýrské vegetace mělké písčité půdy s paličkovcem šedavým (*Corniculario aculeatae* – *Corynephorretum canescentis*) (Řezáč 2013).

Cladonia fimbriata

Cladonia fimbriata je hojný lišejník osidlující širokou škálu substrátů. Roste převážně na kyselých, na živiny chudých písčitých jílech a humózních písčitých půdách, méně na kůře stromů, pařezech a mrtvém dřevu. Často se též vyskytuje v počátečních sukcesních stádiích na otevřených svazích, stezkách, vřesovištích,

či na holé půdě v lese (Kowalewska et al. 2008, Wirth et al. 2013, Tsurukau & Golubkov 2015).

Vlastní výzkum potvrdil hojnost výskytu *C. fimbriata* i širokou škálu substrátů, které osidluje. V lokalitách Kozí hřbety v PR Údolí Únětického potoka, na Nebušické skále v PR Divoká Šárka i v PP Havránka se druh vyskytoval pouze na půdě. V PP Zlatnice však byla *C. fimbriata* nalezena na půdě, mrtvém dřevu (na něm převažovala), dokonce i na volně ležícím kameni. Podobná situace byla i v lokalitě Spálený mlýn v PR Údolí Únětického potoka, kde *C. fimbriata* obsadila půdu, mrtvé dřevo i suchou a tlející trávu s větvičkami vřesu, a v PP Salabka, kde se vyskytovala na půdě a suché tlející trávě.

Cladonia foliacea

Cladonia foliacea se vyskytuje především ve společenstvech mechů a lišejníků na dobře odvodněných bazických půdách, avšak poměrně běžné se nachází i na živinově chudých, písčítých a kamenitých půdách, především na skalních výchozech a pískovcových skalách. Běžné jsou ve společenstvu *Sedo–Scleranthetea* (Smith et al. 2009, Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl tento druh nalezen především na otevřených lokalitách bez výskytu vysokých trav zarůstajících vřesoviště. Nejhojnější byl na VKP Křídový výchoz na vrchách, PP Havránka a lokalitě Kozí hřbety v PR Údolí Únětického potoka. Další vzorky byly nalezeny též v PP Salabka, na Šestákové skále v PR Divoká Šárka a u Spáleného mlýna v PR Údolí Únětického potoka.

Cladonia furcata

Cladonia furcata je silně konkurenční lišejník s velmi širokou ekologickou amplitudou, jejímž důsledkem je nesmírná variabilita tohoto druhu (Pino–Bodas et al. 2015). Zobrazení této variability na lišejnících pražských vřesovišť je v příloze 16.

C. furcata se běžně vyskytuje na holé kamenité, písčité a písčito–hlinité půdě, na tlejících zbytcích rostlin, na křemičitých skalách porostlých mechem, na okrajích lesa a v prosvětlených lesních porostech (zejména dubo–bukových a borovicových), na vřesovištích a na skalnatých svazích. Ekologická amplituda zahrnuje mírně kyselé substráty (pH 4,1 – 5,6), stanoviště osluněná i stinná a výškové zóny od nížin až po alpský stupeň. Stejnou ekologickou valenci mají též druhy *C. fimbriata*, *C. arbuscula* a *C. gracilis* (Smith et al. 2009, Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

C. furcata patří k druhům, které byly nalezeny na všech zkoumaných lokalitách.

Cladonia glauca

Ekologie druhu *Cladonia glauca* je podobná ekologii *C. subulata*. Nachází se na kyselých substrátech s nízkým obsahem živin, zejména písčítých a písčito–jílovitých, oblázkových a kamenitých půdách, zřídka na mrtvém dřevu. Stanoviště jsou obvykle otevřené svahy, okraje lesa, chudé dubové a bukové lesy, pastviny a vřesoviště (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Vlastní průzkum potvrdil pouze jediný výskyt tohoto druhu na pražských vřesovištích, a to v PP Salabka na holé půdě.

Cladonia gracilis* subsp. *gracilis

Cladonia gracilis subsp. *gracilis* je silně konkurenční lišejník se širokou ekologickou amplitudou. Nachází se na mělkých kyselých půdách na skalních výchozech, na vřesovištích a písčinyých dunách, od nížin až po hranici stromů. Optimální podmínky pro růst má *C. gracilis* subsp. *gracilis* v místech bohatých na srážky a v chladných vlhkých místech (Wirth et al. 2013).

Vlastní průzkum prokázal výskyt druhu pouze na dvou lokalitách, a to v lokalitách Nebušická skála v PR Divoká Šárka a Kozí hřbety v PR Údolí Únětického potoka (poměrně hojný).

Cladonia gracilis* subsp. *turbinata

Cladonia gracilis subsp. *turbinata* má podobnou ekologii jako *Cladonia gracilis* subsp. *gracilis*. V nížinách se vyskytuje především na písčinyých suchých trávnících a v borovicových lesích, v horách na kamenných sutích. Mimo to se nalézá na náspech u cest, na vřesovištích apod. (Wirth et al. 2013).

Tato subspecie druhu *C. gracilis* byla při vlastním průzkumu nalezena pouze v lokalitě Kozí hřbety, kde se doplňovala s *C. gracilis* subsp. *gracilis*.

Cladonia grayi

Cladonia grayi se vyskytuje na velmi kyselých (pH 3,4 – 4,8), humózních, často písčinyých půdách, příp. mrtvém dřevu. Svou ekologickou charakteristikou se velmi podobá druhu *C. coniocraea*, o něco méně pak *C. glauca* (Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl tento druh nalezen pouze na půdě v PP Zlatnice, která je vzhledem ke skladbě cévnatých rostlin poměrně humózní a kyselá (pH 4,13).

Cladonia humilis

Cladonia humilis se, stejně jako *C. fimbriata*, vyskytuje převážně na holé minerální (obvykle písčinyté) půdě. Osidluje převážně narušené půdy, především v okolí silnic, na polních remízcích a dalších ruderalizovaných lokalitách. Ve volné přírodě pak osidluje především pískovcové skály (Smith et al. 2009, Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl nalezen pouze jediný vzorek tohoto druhu, a to v PP Salabka. Ačkoliv obvykle obsazuje holé minerální půdy, tento vzorek se nacházel na lokalitě hustě porostlé trávou *Avenella flexuosa*.

Cladonia macilenta

Cladonia macilenta roste primárně na tlejícím dřevě, především na starých pařezech, větvičkách i bázích stromů, dále též na dřevěných plotech, tlejících mechách, rašelině a humózních půdách, výjimečně též na mělkých půdách na skalních výchozů (Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

C. macilenta se vyskytuje na suchých stanovištích bohatých na světlo s neutrofizovaným, velmi kyselým substrátem (Wirth et al. 2013).

Vlastní průzkum potvrdil, že se na pražských vřesovištích *C. macilenta* vyskytuje především na mělkých půdách (Dívčí skok, Kozákova skála, Nebušická skála a Šestákova skála v PR Divoká Šárka, Spálený mlýn v PR Údolí Únětického potoka), avšak ve Spáleném mlýně byla *C. macilenta* nalezena i na mrtvém dřevu.

Cladonia merochlorophaea

Cladonia merochlorophaea se vyskytuje na velmi kyselých (pH 3,4 – 4,8), humózních, často písčitých půdách, výjimečně na mrtvém dřevu. Svou ekologií se velmi podobá druhu *C. coniocraea*, o něco méně pak *C. glauca*.

Při vlastním průzkumu byl tento druh potvrzen na pouze na PP Havránka se substrátem o pH 4,25.

Cladonia merochlorophaea* subsp. *novochlorophaea

Cladonia merochlorophaea subsp. *novochlorophaea* se vyskytuje na velmi kyselých (pH 3,4 – 4,8), humózních, často písčitých půdách, příp. mrtvém dřevu. Svou ekologií se velmi podobá druhu *C. coniocraea*, o něco méně pak *C. glauca*.

Vlastní průzkum potvrdil výskyt tohoto druhu na PP Salabka, PP Havránka a Kozích hřbetech v PR Údolí Únětického potoka.

Cladonia mitis

Cladonia mitis je velmi vzácný druh, který se nalézá na písčitých půdách a mělkých, kyselých písčito–jílovitých a kamennitých půdách, na vřesovištích a suchých travních porostech (*Nardo–Callunetea*, *Festuco–Brometea*), ve skalní vegetaci s kostřavou sivou (*Seslerio–Festucion*), na otevřených trávnicích vátých písků s paličkovcem šedavým (*Corynephorion*) a ve světlých borovicových lesích (Wirth et al. 2013).

Klimaticky se druh *C. mitis* vyskytuje od nížin až po alpínský stupeň. Půdy jsou velmi kyselé až neutrální (pH 3,4 – 7) s xerothermní vegetací (Wirth et al. 2013).

Průzkumem bylo zjištěno, že se tento druh vyskytuje pouze v PR Divoká Šárka. Na této lokalitě se pravděpodobně vyskytoval již v minulosti, avšak byl zaměňován s *C. arbuscula*, poněvadž bez chemické analýzy jsou od sebe téměř nerozeznatelné (Kocourková 2008).

Cladonia phyllophora

Cladonia phyllophora se obvykle vyskytuje na obnažené minerální půdě, avšak osidluje i středně kyselé humózní půdy a na živiny chudé písčité a písčito–hlinité půdy na skalních výchozech a vřesovištích. Často se nalézá na slunci exponovaných svazích, železničních a silničních náspech a dalších suchých místech (Ahti et al. 2013).

Obvykle vytváří společenstva s druhy *C. cervicornis* subsp. *verticillata*, *C. subulata* nebo *Cetraria islandica* (Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byla nalezena na Dívčím skoku v PR Divoká Šárka, Kozích hřbetech v PR Údolí Únětického potoka, PP Havránka a PP Zlatnice.

Cladonia pleurota

Cladonia pleurota se vyskytuje na tlejícím dřevě, humózních lesních půdách, na rašelině, na skalnatých svazích, na kamenných mořích a suchých trávnících. Substrát bývá kyselý a hygrofilní (Smith et al. 2009, Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

Vlastní výzkum potvrdil přítomnost tohoto druhu na třech lokalitách – na suchých trávnících v PP Salabka a PP Havránka, a skalnatém svahu na lokalitě Dívčí skok v PR Divoká Šárka.

Cladonia pyxidata* subsp. *pyxidata

Cladonia pyxidata subsp. *pyxidata* běžně osidluje středně až velmi kyselé minerální půdy a mělké půdy a mechy porůstající skalní výchozy. Výjimečně se však vyskytují i na kmenech stromů (Smith et al. 2009, Ahti et al. 2013).

Obecně se *C. pyxidata* vyskytuje především v suchých, na živiny chudých habitatech jako jsou skály, travní porosty a silniční násypy. Běžně se však vyskytují též na vysokohorských a arktických vřesovištích (Ahti et al. 2013).

V Praze byl výskyt druhu *C. pyxidata* subsp. *pyxidata* potvrzen pouze na dvou vřesovištních lokalitách – PP Havránka a Nebušická skála v PR Divoká Šárka.

Cladonia pyxidata* subsp. *chlorophaea

Cladonia pyxidata subsp. *chlorophaea* se obvykle vyskytuje na kyselých (pH do 5,6), písčitých až hlinitých půdách, často na holé narušené půdě, na skalách porostlých mechem a na kůře stromů. Často se nachází ve svazu *Cladonion arbusculae*, či ve společenstvu *Cladonietum rei* (Wirth et al. 2013).

Vlastní průzkum poukázal na velkou hojnost tohoto druhu v rámci pražských vřesovišť – druh byl nalezen ve velkém počtu na všech zkoumaných lokalitách. Běžně se vyskytoval na holé půdě, ale i mrtvém dřevu.

Cladonia ramulosa

Cladonia ramulosa se svou ekologickou charakteristikou velmi podobá druhu *C. squamosa*. Obvykle se vyskytuje na kyselých podkladech na vřesovištích, travních porostech, skalních výchozech, tlejícím dřevě a tlejících zbytcích trávníčky (*Armeria*) (Smith et al. 2009, Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl tento druh nalezen na mělkých půdách pokrývajících skalní výchozy Šestákova skála a Kozákova skála v PR Divoká Šárka. V rámci těchto dvou lokalit šlo o poměrně hojný druh.

Cladonia rangiformis

Cladonia rangiformis se vyskytuje převážně na teplých, suchých a slunných místech, často na bazickém substrátu, na travnatých skalních výchozech (svaz *Bromion*, svaz *Nardo–Galion*) a písečných dunách (Smith et al. 2009, Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl tento druh potvrzen pouze na suché a slunečné lokalitě PP Havránka, kde se nacházel společně s druhem *C. furcata*. Je však možné, že se vyskytoval na více lokalitách, avšak nebyl určen díky morfologické podobnosti těchto dvou druhů.

Cladonia rei

Cladonia rei se vyskytuje na humuózních i obnažených minerálních půdách (obvykle bazických, nebo mírně kyselých). Nejčastěji se vyskytuje na železničních a silničních náspech, lze ji však nalézt i v parcích a na loukách. Běžně se též vyskytuje ve znečištěných průmyslových oblastech (Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

Vlastní průzkum potvrdil výskyt druhu na lokalitách PP Salabka, PP Havránka, PP Zlatnice a Nebušická skála v PR Divoká Šárka.

Cladonia squamosa

Cladonia squamosa se nachází na mrtvém dřevě, na skalních výchozech porostlých mechem, či půdách bohatých na humus. Obvykle jsou vlhké a stinné lokality s kyselým substrátem. Tyto charakteristiky obvykle splňují vřesoviště, bažiny a lesy (Smith et al. 2009, Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

C. squamosa byla nalezena na mělké kyselé půdě na Kozích hřbetech v PR Údolí Únětického potoka, která však nepatří ke stinným ani vlhkým lokalitám.

Cladonia strepsilis

Cladonia strepsilis se často nachází na mělkých půdách pokrývajících skalní výchozy, též v průvrách těchto výchozů a na vřesovištích. Často se na stanovišti nalézá společně s *Pycnothelia papillaria* (Ahti et al. 2013).

Ekologie druhu se velmi podobá ekologii *Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata* – *C. strepsilis* preferuje kyselý substrát a vlhké a chladné klima (Wirth et al. 2013).

Vzácnost tohoto druhu byla potvrzena i vlastním výzkumem – byl nalezen pouze jediný jedinec, a to na lokalitě Kozí hřbety v PR Údolí Únětického potoka.

Cladonia subrangiformis

Cladonia subrangiformis se nachází na bazických půdách na vřesovištích a bazických písčících dunách. Ekologie druhu se podobá ekologii druhů *C. rangiformis* a *C. symphyrcarpia* (Smith et al. 2009, Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

C. subrangiformis je morfologicky velmi podobný druhu *C. furcata* (dříve byl tento druh dokonce určen jako subspecie druhu *C. furcata*), proto je pravděpodobné, že byly mezi sebou tyto dva druhy zaměněny. Tím lze nejlépe vysvětlit jediný nález ze všech lokalit, který se nacházel na VKP Křídový výchoz na vrchách.

Cladonia subulata

Cladonia subulata osidluje především odhalené minerální půdy na recentně narušených stanovištích (např. na okrajích silnic, ve šterkovnách a na lokalitách narušených požáry). Výjimečně se nachází též na humózních půdách, mrtvém dřevu, nebo skalách. Významně se uplatňuje v antropogenních lokalitách, lze ji však nalézt též na vřesovištích, či v dubo-bukových lesích (Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

Klimaticky zaujímá širokou amplitudu – nachází se od nížin až po vysokohorské polohy. Ekologicky je *C. subulata* podobná druhům *C. caespiticia*, *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea* a *Placynthiella uliginosa* (Wirth et al. 2013).

V rámci vlastního průzkumu byla nalezena především na mělkých půdách pokrývajících skalní výchozy (Nebušická skála a Šestákova skála v PR Divoká Šárka, Kozí hřbety i skalní výchoz u Spáleného mlýna v PR Údolí Únětického potoka), avšak významně se upatnila i na vřesovištích v PP Salabka a PPHavránka.

Cladonia uncialis

Cladonia uncialis je ekologicky podobná druhu *C. arbuscula*. Vyskytuje se na velmi kyselých substrátech, především v oblastech s písčitou půdou. Těžištěm výskytu jsou suchá vřesoviště a písčné duny, druh se však nachází též na skalních výchozech (Smith et al. 2009, Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013).

V rámci vlastního průzkumu byla nalezena pouze na mělkých půdách pokrývajících skalní výchozy v PR Divoká Šárka (Nebušická skála a Šestákova skála) v PR Údolí Únětického potoka (Kozí hřbety i skalní výchoz u Spáleného mlýna).

Cladonia zopfii

Cladonia zopfii se nachází na půdách na živiny chudých, obvykle kyselých humózních písčích, často v trhlínách a velmi prosvětlené vegetaci na dunách, v prosvětlených borovicových lesích. Především v planárním a kolinním stupni. Obvykle se vyskytuje ve svazu *Cladonion arbusculae* společně s *C. uncialis* (Wirth et al. 2013). *C. zopfii* pravděpodobně patří ke konečnému sukcesnímu stádiu lišejníků (Magnusson 1982).

C. zopfii byla nalezena v počtu jediné stélky na vřesovišti v lokalitě Kozí hřbety v PR Údolí Únětického potoka.

Dibaeis baeomyces

Dibaeis baeomyces se vyskytuje na kyselých minerálních, nebo rašelinných půdách na vřesovištích (*Nardo–Callunetea*) a slatiništích, kde se projevuje jako pionýrská rostlina obsazující narušená stanoviště. Preferuje kyselý písčité až jílovité substrát (pH 3,4 až 5,6) a osluněná stanoviště (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013, Burgaz 2015).

V rámci vlastního průzkumu byl nalezen pouze v PP Salabka, a to na jejím S okraji s poměrně malou pokryvností druhu *Avenella flexuosa*, který výskyt druhů lišejníků potlačuje.

Hypocenomyce scalaris

Hypocenomyce scalaris se vyskytuje především na kyselé kůře jehličnatých stromů (převážně *Pinus*), vzácně listnatých stromů (zejména *Quercus*, *Betula*), zřídka také na křemičitých skalách. Ke své existenci potřebuje vlhká, prosvětlená a extrémně kyselá stanoviště bez známek eutrofizace, popř. mírně eutrofizovaná (Wirth et al. 2013).

Obvykle se *Hypocenomyce scalaris* vyskytuje v borovicových a březových lesích doplněných směsmi habro-březových a buko-jedlových porostů. Osidlují též okraje smrkových lesů (Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl nalezen v množství jediné šupiny vyskytující se na půdě spolu s druhem *Cladonia macilenta* a *Trapeliopsis granulosa* na lokalitě Nebušická skála.

Hypogymnia physodes

Hypogymnia physodes je hojný lišejník nacházející se zejména na kůře stromů, keříčkách vřesu, křemičitých skalách a dalších kyselých substrátech s pH pohybujícím se okolo 4,5. Tento druh nesnáší vysokou eutrofizaci a velmi vysokou depozici SO₂ (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Ačkoli se vyskytuje ve všech výškových stupních, dominuje především v horských oblastech, kde se nachází spolu s *Pseudevernia furfuracea* a *Platismatia glauca* (Wirth et al. 2013).

V rámci průzkumu pražských vřesovišť byl nalezen v množství jedné šupiny vyskytující se na půdě spolu s druhy *Cladonia caespiticia*, *C. macilenta* a *Placynthiella icmalea* v lokalitě Nebušická skála.

Lepraria elobata

Lepraria elobata se vyskytuje na kyselých substrátech – převážně skalách a kůře stromů. Preferuje lokality chráněné před deštěm (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl tento druh objeven na půdě (Kozákova skála v PR Divoká Šárka) i na mrtvém dřevu (Spálený mlýn v PR Údolí Únětického potoka).

Lepraria finkii

Lepraria finkii se vyskytuje na méně kyselých až neutrálních substrátech, křemičitých skalách, půdě a kůře stromů. Preferuje místa chráněná před deštěm (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl tento druh objeven na mrtvém dřevu v lokalitě PP Zlatnice. Vřesoviště je v této lokalitě obklopeno lesními biotopy, které tvoří částečnou ochranu před deštěm, a proto se zde mohl druh vyskytnout.

Lepraria incana

Lepraria incana je hojný lištník, který se vyskytuje na kyselých substrátech, především skalách, půdě a kůře stromů. Preferuje místa chráněná před deštěm. Často vytváří extenzivní kolonie, které jsou tolerantní ke znečištění ovzduší (Smith et al. 2009).

Při vlastním průzkumu byl tento druh objeven na mrtvém dřevu v lokalitě PP Zlatnice. Vřesoviště je v této lokalitě obklopeno lesními biotopy, které tvoří částečnou ochranu před deštěm, a proto se zde mohl druh vyskytnout.

Lichenomphalia umbellifera

Lichenomphalia umbellifera je basidiolišejník vyskytující se zejména v podhorských a vysokohorských chladných lokalitách bohatých na srážky, zejména na rašeliništích a vřesovištích. Jeho substrátem jsou především písčito-hlinité a rašelinné půdy, mrtvé dřevo a kmeny stromů. Často se nachází mezi mechy (především rod *Sphagnum*) (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Ekologické preference tohoto druhu jsou: velmi kyselé substráty bez obsahu dusíkatých látek, vlhké klima a stinné až osluněné lokality (Wirth et al. 2013).

Jediná lokalita výskytu nalezená při průzkumu byla na Nebušické skále v PR Divoká Šárka, jejíž ekologické podmínky jsou optimem pro tento druh.

Massjukiella candelaria

Massjukiella candelaria, starším názvem *Xanthoria candelaria*, se vyskytuje substrátech bohatých na živiny, především na dřevěných stavbách podléhajících pomalému rozkladu (brány apod.), dále též na kůře stromů, ale i na křemičitých a vápenitých skalách (Smith et al. 1992, Wirth et al. 2013).

Substrát bývá mírně kyselý až neutrální (pH 4,9 až 7) a velmi nitrofilní (z dusíkatých látek obsahuje především amoniak). Tento druh potřebuje též velké oslunění (Wirth et al. 2013).

Vlastní výzkum potvrdil výskyt druhu na mrtvém dřevě v PP Zlatnice, kde se vyskytovala spolu s druhy *Cladonia fimbriata*, *Lepraria incana* a *Placynthiella icmalea*.

Micarea misella

Micarea misella osidluje především pařezy a kmeny padlých stromů (zejména odkorněných a shnilých) nacházející se v březových a borovicových lesích. Pro svůj růst potřebuje dusíkem neznečištěný, velmi kyselý substrát (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013). Vlastní průzkum potvrdil výskyt *M. misella* pouze jednou – na mrtvém dřevu v PP Zlatnice.

Placynthiella dasaea

Placynthiella dasaea se vyskytuje na mrtvém dřevu borovic (*Pinus*) a hlodáše (*Ulex*), z nichž se občas přesouvá i na půdu bohatou na humus. Též se nalézá na kmenech zdravých stromů, např. borovic (*Pinus*), bříz (*Betula*), olší (*Alnus*), javorů (*Acer*), jalovců (*Juniperus*), vrb (*Salix*) apod. (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Ekologické podmínky druhu *Placynthiella dasaea* zahrnují velmi kyselý substrát a fotoindiferentnost (žádné zvláštní nároky na osvit lokality). Zvládá mírné zatížení ovzduší znečišťujícími látkami, avšak není tolerantní k obsahu dusíkatých látek v půdě. *Placynthiella dasaea* se řadí k pionýrským organismům, kteří osidlují vřesoviště (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Při vlastním průzkumu byl tento druh prokázán pouze v lokalitě PP Zlatnice, kde společně s *Cladonia fimbriata* a *Micarea misella* osídlil mrtvé dřevo ležící na půdě.

Placynthiella icmalea

Placynthiella icmalea se nalézá na široké škále kyselých stanovišť zahrnující mrtvé dřevo, pařezy, kořeny stromů, zbytky rostlin, dřevěné ploty, ale i zastíněné křemičité skály a na humus bohaté půdy. Obvykle se vyskytuje na půdách bez znečištění dusíkatými látkami, avšak je života schopná i na půdách mírně znečištěných. Často se vyskytuje společně s *Trapeliopsis flexuosa* (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Placynthiella icmalea je jedním z prvních kolonizátorů vypalovaných vřesovišť, kde je hojným druhem, často dokonce dominantním (Smith et al. 2009).

Vlastní průzkum potvrdil hojnost tohoto druhu na vřesovištích – vyskytoval se na všech lokalitách s výjimkou PP Salabka, která je silně nitrofilní a zarostlá druhem *Avenella flexuosa* a dalšími cévnatými rostlinami.

Placynthiella oligotropha

Placynthiella oligotropha se vyskytuje především na otevřených vřesovištích a lesních mýtinách s hygrofilními, velmi kyselými půdami (pH nižší než 4,8) bez obsahu dusíkatých látek. Nejčastěji jde o rašelinné půdy a mrtvé dřevo, avšak výjimkou nejsou písčito-jílovité půdy s příměsí humusu (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Vlastním výzkumem byl prokázán výskyt tohoto druhu v PP Zlatnice, kde se nalézal na půdě společně s *C. phyllophora*.

Pycnothelia papillaria

Pycnothelia papillaria je svou ekologickou charakteristikou velmi podobná druhu *Dibaeis baeomyces* a *Cladonia cervicornis* subsp. *verticillata*. Nachází se především na minerálních půdách, písku a nejčastěji na mělkých půdách pokrývajících skalní výchozy (Ahti et al. 2013, Wirth et al. 2013). *P. papillaria* patří mezi druhy, které jsou typické pro veškerá vřesoviště (Suza 1934).

Průzkum vřesovištních lokalit prokázal výskyt tohoto druhu na mělkých půdách pokrývajících skalní výchozy, a to v PR Divoká Šárka (Nebušická skála, Šestáková skála) a v PR Údolí Únětického potoka (Kozí hřbety).

Trapeliopsis granulosa

Trapeliopsis granulosa se vyskytuje především na holých kyselých písčitých až jílovitých půdách, na pozůstatcích mechů a rostlin, na mrtvém dřevu. Zřídka se nachází na stíněných kyselých skalách (převážně pískovcích). Navíc je primárním kolonizátorem vypálených vřesovišť, kde se často nachází společně s druhem *Placynthiella icmalea* (Smith et al. 2009, Wirth et al. 2013).

Pro tento druh jsou charakteristické značně až extrémně kyselé lokality (pH nižší než 4,8), neznečištěné dusíkatými látkami s hygrofilním substrátem. Druh je fotoindiferentní, nemá tedy žádné specifické požadavky na množství dopadajícího světla (Wirth et al. 2013).

Vlastní průzkum vřesovišť prokázal jeho výskyt v PR Divoká Šárka (na mělkých půdách na Dívčím skoku, Kozákově skále a Nebušické skále) a v PR Údolí Únětického potoka (Kozí hřbet i Spálený mlýn).

8. Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo popsat stav lišejníků a jejich druhové skladby na pražských vřesovištích a navrhnout optimální management pro jejich udržitelný rozvoj.

Z celkového počtu 40 fragmentů vřesovišť na území Prahy byly pro práci vybrány pouze reprezentativní fragmenty nalézající se v PR Divoká Šárka, PP Zlatnice, PR Údolí Únětického potoka, PP Salabka, PP Havránka a VKP Křídový výchoz na vrchách významné svou velikostí, pokryvností vřesu obecného, stavem lokality a jejím managementem, příp. intenzitou historického průzkumu.

Suchá vřesoviště nížin a pahorkatin jsou charakteristická výskytem na kyselých, živinami chudých půdách. Druhá skladba vyšších cévnatých rostlin je na vřesovištích poměrně chudá, což umožňuje rozvoj lichenoflóry. Čím je lokalita eutrofizovanější, tím více se rozvíjí vyšší cévnaté rostliny (především vysoké trávy), které lišejníkům konkurují, omezují jejich prostor a dostatečný přísun světla. Kvalitní vřesoviště jsou tedy taková, která jsou na úrovni lišejníků druhově velmi rozmanitá s velkou pokryvností.

Excerpcí historických pramenů bylo určeno 58 druhů lišejníků a 9 druhů lichenikolních hub vyskytujících se na zkoumaných vřesovištích. Při současném průzkumu lokalit bylo nalezeno pouze 51 druhů lišejníků a 5 druhů lichenikolních hub. Srovnáním však bylo potvrzeno pouze 35 druhů lišejníků a 4 druhy lichenikolních hub. Nově bylo nalezeno 16 druhů lišejníků. Nejrozšířenějšími druhy byly *Cladonia coniocraea*, *C. furcata* a *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, které byly nalezeny na všech zkoumaných lokalitách. Ze vzácných druhů byly nalezeny pouze druhy patřící do kategorie zranitelné (VU), a to *C. cervicornis* subsp. *cervicornis*, *C. ciliata*, *C. glauca*, *C. strepsilis* a *Pycnothelia papillaria*. Lichenikolní houby byly zastoupeny druhy *Acremonium rhabdosporum*, *Arthrorhaphis aeruginosa*, *Cornutispora lichenicola*, *Lichenocodium erodens* a *Taeniolella beschiana*. Téměř na všech zkoumaných lokalitách byl nově nalezen druh *Cladonia diversa* patřící do skupiny *C. coccifera*. S velkou pravděpodobností však nešlo o nový nálezní druh, pouze o jeho rozlišení v rámci této skupiny.

Největší vliv na rozvoj lišejníků má znečištění ovzduší SO_2 a NO_x . Vzhledem k tomu, že vřesoviště jsou obecně kyselými lokalitami a hodnoty koncentrace SO_2 v ovzduší se na jednotlivých lokalitách významně neliší, není vliv SO_2 na vyskytující se lišejníky na první pohled zřetelný. Srovnáním historické druhové skladby se současnou druhovou skladbou se však tento rozdíl prohlubuje. Je zřejmé, že většina druhů, která vymizela z pražských vřesovišť, vymizela na základě významného překyselení prostředí imisemi SO_2 do 90. let 20. století, i když vřesoviště jsou jinak přirozeně kyselá. Po odsíření ovzduší nastala šance na rekolonizaci lišejníků, ale nastupující vliv NO_x tento trend zabrzdil: Nyní je vliv NO_x zřetelný, ale rozdílný na jednotlivých lokalitách už na základě srovnání lichenoflóry jednotlivých lokalit mezi sebou. Lokality, které jsou zatíženy znečištěním NO_x méně, mají prokazatelně bohatší druhovou skladbu.

Na základě druhové skladby a hojnosti lišejníků vyskytujících se na zkoumaných lokalitách bylo zjištěno, že se v Praze vyskytují především méně kvalitní vřesoviště. Nejvyššími lokalitami jsou vřesoviště nalézající se na mělkých půdách

na skalních výchozech (např. Nebušická skála v PR Divoká Šárka, či Kozí hřbety v PR Údolí Únětického potoka). Vřesoviště s větším půdním horizontem jsou obvykle více eutrofizovaná a znečištěná.

Navrhovaná managementová opatření sloužící ke zlepšení kvality vřesovišť zahrnují především extenzivní pastvu lokalit malými smíšenými stády ovcí a koz (ve větším počtu jedinců je vřesoviště ohroženo nitrofilizací), vyřezávání náletových dřevin, kosení apod. Nejúčinnějším opatřením je omezení vstupu do vřesovišť, avšak na většině lokalit jej není možné provést.

9. Zdroje literatury

9.1 Literatura

Ahti T., Jørgensen P. M., Kristinsson H., Moberg R., Söchting U. & Thor G. (1999): Nordic Lichen Flora Vol. 1. – Bohuslän '5, Uddevalla, 117 pp.

Ahti T., Stenroos S. & Moberg R. [eds] (2013): Nordic Lichen Flora Vol. 5. – Bohuslän '5, Uddevalla, 94 pp.

Anděl P. (2011): Ekotoxikologie, bioindikace a biomonitoring. – Evernia, Liberec, 265 pp.

Antrop M. (2005): Why landscapes of the past are important for the future. – Landscape and Urban Planning 70 (1): 21–34.

Balatka B. (1985): Geomorfologické členění pražského území. – In: Kubíková J. & Podzemský O. [eds], Staletá Praha XV, Panorama, Praha, 300 pp.

Barclay-Estrup P. & Gimingham C. H. (1969): The description and interpretation of cyclical processes in a heath community: I. Vegetational change in relation to the *Calluna* cycle. – Journal of Ecology 57: 737–758.

Barreno Rodríguez E. & Pérez-Ortega S. (2003): Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias. – KRK, Oviedo, 522 pp.

Bayer E. (1922a): O některých zajímavých nálezech lišejníků v Čechách. – Věda Přírodní 3: 51–54.

Bayer E. (1922b): K lichenologickému výzkumu Čech. – Věda Přírodní 3: 89–92, 173–176 & 204–207 pp.

Begon M., Townsend C. R. & Harper J. L. (2006): Ecology. From Individuals to Ecosystems. – Blackwell Publishing, Oxford, 738 pp.

Bidlová V. (2008): Plán péče o přírodní památku Salabka na období 2009 – 2019. – Praha, 20 pp.

Bidlová V. (2009): Plán péče o přírodní památku Havránka na období 2010 – 2021. – Praha, 27 pp.

Bobbink R., Hornung M. & Roelofs J. G. M. (1998): The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. – *Journal of Ecology* 86: 717–738.

Boch S., Prati D., Schöning I. & Fischer M. (2016): Lichen species richness is highest in non-intensively used grasslands promoting suitable microhabitats and low vascular plant competition. – *Biodiversity conservation* 25: 225–238.

Botová A. (2017): Chemická analýza obtížně určitelných lišejníků vysokohorských smrčín a bučin České republiky. – Ms. [Bakalářská práce; depon. in. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.]

Burgaz A. R. (2015): Las familias Baecomycetaceae e Icmadophilaceae en la Península Ibérica. – *Botanica Complutensis* 39: 37–47.

Černohorský Z. (1949): Lišejníky Šáreckého údolí. – In: Klika J. [ed.], Šárka. Přírodovědecký a archeologický průzkum a výzkum chráněné oblasti Šárecké. Pražské nakladatelství, Praha, 142 pp.

Čurdová E. & Koplík R. (1998): Příprava vzorků půd. – In: Plško E., Meloun M., Novotný L. & Čurdová E. [eds], *Anorganická analýza v životním prostředí*, 2 Theta, Český Těšín, 281 pp.

De Graaf M. C. C., Bobbink R., Smits N. A. C., Van Diggelen R., Roelofs J. G. M. (2009): Biodiversity, vegetation gradients and key biogeochemical processes in the heathland landscape. – *Biological Conservation* 142: 2191–2201.

Devillers P., Devillers-Terschuren J. & Ledant J.-P. (1991): CORINE biotopes manual – A method to identify and describe consistently sites of major importance for nature conservation. – Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 300 pp.

Dostálek J. (2009): Plán péče o přírodní rezervaci Divoká Šárka na období 2010 – 2024. – Praha, 34 pp.

Dostálek J. & Frantík T. (2015): Dry heathland restoration in Zlatnice Nature Reserve (Czech republic): An assessment of the effectiveness of grazing and sod-cutting. – *Hacquetia* 14/1: 113–122.

Fagúndez J. (2013): Heathlands confronting global change: drivers of biodiversity loss from past to future scenarios. – *Annals of Botany* 111: 151–172.

Filgasová M. (2014): Lišejníky PP Vizerka, Jenerálka a Zlatnice v severozápadní části Prahy. – Ms [Bakalářská práce; depon. in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.]

Filippov P., Grulich V., Hájek M., Kocourková J., Kočí M., Lustyk P., Melichar V., Navrátil J., Navrátilová J., Roleček J., Rydlo J., Sádlo J., Višňák R. & Vydrová A. (2013): Příručka hodnocení biotopů. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 474 pp.

Geedicke I., Schultz M., Rudolph B. & Oldeland J. (2016): Phylogenetic clustering found in lichen but not in plant communities in European heathlands. – *Community Ecology* 17 (2): 216–224.

Gimingham C. H. (1972): *Ecology of heathlands*. – Chapman & Hall, Londýn, 266 pp.

Gimingham C. H. (1994): Lowland heaths of West Europe: Management for conservation. – *Phytocoenologia* 24: 615–626.

Godefroid S., Sansen U. & Koedam N. (2016): Long-term influence of sod cutting depth on the restoration of degraded wet heaths. – *Restoration Ecology* 25 (2): 191–200.

Härdtle W., Niemeyer M., Niemeyer T., Assmann T. & Fottner S. (2006): Can management compensate for atmospheric nutrient deposition in heathland ecosystems? – *Journal of Applied Ecology* 43 (4): 759–769.

Härdtle W., von Oheimb G., Niemeyer M., Niemeyer T., Assmann T. & Meyer H. (2007): Nutrient leaching in dry heathland ecosystems: Effects of atmospheric deposition and management. – *Biogeochemistry* 86 (2): 201–215.

Härdtle W., von Oheimb G., Gerke A.-K., Niemeyer M., Niemeyer T., Assmann T. Drees C., Matern A. & Meyer H. (2009): Shifts in N and P budgets of heathland ecosystems: Effects of management and atmospheric inputs. – *Ecosystems* 12 (2): 298–310.

Havránek J., Mačát Z. & Trnka F. (2009): Plán péče o přírodní rezervaci Údolí Únětického potoka na období 2011–2018. – Olomouc, 34 pp.

Hejný S. & Slavík B. [eds] (1988): Květena České socialistické republiky 1. – Academia, Praha, 560 pp.

Hillitzer A. (1924): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. Series I. – *Acta Botanica Bohemica* 3: 3–15.

Hillitzer A. (1926): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. Series II. – *Acta Botanica Bohemica* 4–5: 42–51.

Hillitzer A. (1929): Addenda ad lichenographiam Bohemiae. Series III. – *Acta Botanica Bohemica* 8: 104–118.

Chytrý M., Sedláková I. & Tichý L. (2001): Species richness and species turnover in a successional heathland. – *Applied Vegetation Science* 4: 89–96.

Chytrý M. (2007): Vegetace České republiky. 1, Travinná a keříčková vegetace. – Academia, Praha, 526 pp.

Chytrý M., Kučera T., Kočí M., Grulich V. & Lustyk P. [eds] (2010): Katalog biotopů České republiky. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 445 pp.

Isbell F., Calcagno V., Hector A. et al. (2011): High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. – *Nature* 477: 199–202.

Jebavá K. (2004): Management horských vřesovišť v Krkonoších. – Ms. [Diplomová práce; depon. in. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.]

Joint Nature Conservation Committee (2007): Second Report by the UK under Article 17 on the implementation of the Habitats Directive from January 2001 to December 2006. – JNCC, Peterborough, 20 pp.

Karlík P. & Řezáč M. (2009): Plán péče o přírodní památku Zlatnice na období 2010 – 2022. – Praha, 22 pp.

Keienburg T. & Prüter J. (2006): Naturschutzgebiet Lüneburger Heide: Erhaltung und Entwicklung einer alten Kulturlandschaft. – Mitteilungen Aus NNA 17: 65.

Kindermann V. & Baar R. (1905): Ein kleiner Beitrag zur Flechtenflora Böhmens.– *Lotos*, 25: 243-247.

Kocourková J. (1999): Lichenicolous fungi of the Czech Republic (The first commented checklist). – *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Historia Naturalis* 55 (3–4): 59–169.

Kocourková J. (2008): Srovnávací studie lišejníků a lichenikolních hub CHPV Divoká Šárka, 2008. – Ms. [Depon. In: Národní muzeum v Praze, Praha], 19 pp.

Kocourková J. (2010): Monitoring druhů *Cladonia* sect. *Cladina* v České republice.

Kocourková J. (2012): Studie lišejníků vytypovaných oblastí v Tróji za rok 2012. – Ms. [Depon. in: Fakulta životního prostředí ČZU Praha, Praha], 14 pp.

Kocourková J. (2015): Metody sběru, preparace a herbářového zpracování lišejníků, mechorostů a hub a určovací metodika lišejníků. – Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 48 pp.

Kowalewska A., Kukwa M., Ostrowska I., Jabłońska A., Oset M. & Szok J. (2008): The lichens of the *Cladonia pyxidata*-chlorophaea group and allied species in Poland. – *Herzogia* 21: 61–78.

Kříž J. (1985): Geologický význam pražského území. – In: Kubíková J. & Podzemský O. [eds], *Staletá Praha XV, Panorama*, Praha, 300 pp.

Kubíková J., Ložek V., Špryňar P. et al. (2005): Praha. – In: Mackovčín P. & Sedláček M. [eds], *Chráněná území ČR, svazek XII.*, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha, 304 pp.

Lawrey J. D. & Diederich P. (2003): Lichenicolous Fungi: Interactions, Evolution, and Biodiversity. – *The Bryologist* 106 (1): 80–120.

Liška J. (1985): K výskytu a ekologii lišejníků v Praze. – In: Kubíková J. & Podzemský O. [eds], *Staletá Praha XV, Panorama, Praha*, 300 pp.

Liška J. & Palice Z. (2010): Červený seznam lišejníků České republiky (verze 1.1). – *Příroda* 29: 3–66.

Liška J. (2012): Lichen flora of the Czech Republic. – *Preslia* 84: 851–862.

Ložek V. (1985): Významné čtvrtohorní lokality v Praze. – In: Kubíková J. & Podzemský O. [eds], *Staletá Praha XV, Panorama, Praha*, 300 pp.

Magnusson M. (1982): Composition and succession of lichen communities in an inner coastal dune area in southern Sweden. – *Lichenologist* 14: 153–163.

Majeríková-Hlaváčková J. (1974): Vorkommen von Flechten in Prag im Bezug auf die Verunreinigung. – *Acta Universitatis Carolinae – Biologica* 1971/6: 425–458.

Mann W. (1825): *Lichenum in Bohemia observatorum dispositio succinctaque descriptio*. – Praha, 108 pp.

Marková M. (2017): Epifytické lišejníky vybraných ovocných sadů v Praze. – Ms. [Diplomová práce; depon. in: Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha.]

Meyer-Grünefeldt M., Calvo L., Marcos E., von Oheimb G. & Härdtle W. (2015): Impacts of drought and nitrogen addition on *Calluna* heathlands differ with plant life-history stage. – *Journal of Ecology* 103: 1141–1152.

Mitchell R. J., Marrs R. H., Le Duc M. G. & Auld M. H. D. (1999): A study of the restoration of heathland on successional sites: changes in vegetation and soil chemical properties. – *Journal of Applied Ecology* 36: 770–783.

Moldan B. (2001): *Ekologická dimenze udržitelného rozvoje*. – Karolinum, Praha, 102 pp.

Nash T. H. III [ed.] (2008): *Lichen Biology*. – Cambridge University Press, Cambridge, 486 pp.

Němec J., Ložek V., Adamec P., Andreska J., Applová L., Janda S., Kubíková J., Michek R., Strejček J., Ziegler V., Cílek V., Mudra P., Němec L., Nekovář J., Reš B., Šefčík O., Tichý V. et al. (1997): *Chráněná území ČR 2*. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha, 154 pp.

Opiz P. M. (1815–1835): *Botanische Topographie Böheims*. – Tom1–3.: 471, 493, 492 pp.

Opiz P. M. (1825): *Naturalientausch Nro. 10*. - In: Opiz P.M. [ed.], *Naturalientausch* 163-290.

Opiz P.M. (1826): *Naturalientausch Nro. 11*. - In: Opiz P.M. [ed.], *Naturalientausch* 163-290.

Opiz P. M. (1856): *Lichenologische Nachträge zu meinem Seznam rostlin květeny české*. – *Lotos* 6: 19–22, 41–45, 155–158 pp.

Opiz P. M. (1857): *Lichenologische Nachträge II. zu meinem Seznam rostlin květeny české*. – *Lotos* 7: 100–103, 207–210, 251–253 pp.

Orange A., James P. W. & White F. J. (2001): *Microchemical Methods for the Identification of Lichens*. – British Lichen Society, Londýn, 101 pp.

Piessens K., Honnay O. & Martin, H. (2004): The role of fragment area and isolation in the conservation of heathland species. – *Biological Conservation* 211: 61–69.

Pino–Bodas R., Burgaz A. R., Martín M. P., Ahti T., Stenroos S., Wedin M. & Lumbsch H. T. (2015): The phenotypic features used for distinguishing species within the *Cladonia furcata* complex are highly homoplasious. – *The Lichenologist* 47 (5): 287–303.

Plieninger T., Höchtl F. & Spek T. (2006): Traditional land-use and nature conservation in European rural landscapes. – *Environmental Science & Policy* 9: 317–321.

Popl M. & Fährnich J. (1999): *Analytická chemie životního prostředí*. – Vydavatelství VŠCHT, Praha, 218 pp.

Ransijn J., Kepfer-Rojas S., Verheyen K., Riis-Nielsen T. & Schmidt I. K. (2015): Hints for alternative stable states from long-term vegetation dynamics in an unmanaged heathland. – *Journal of Vegetation Science* 26: 254–266.

Roelofs J. G. M., Bobbink R., Brouwer E. & De Graaf, M. C. C. (1996): Restoration ecology of aquatic and terrestrial vegetation on non-calcareous sandy soils in The Netherlands. – *Acta Botanica Neerlandica* 45: 517–541.

Roem W. J. & Berendse F. (2000): Soil acidity and nutrient supply ratio as possible factors determining changes in plant species diversity in grassland and heathland communities. – *Biological Conservation* 92: 151–161.

Řezáč M. (2013): Flóra a vegetace registrovaného významného krajinného prvku Křídový výchoz Na vrchách (Praha 9 – Běchovice). – Praha, 24 pp.

Seed, L., Wolseley, P., Gosling, L., Davies, L. & Power, S., A. (2013): Modelling relationships between lichen bioindicators, air quality and climate on a national scale: Results from the UK OPAL air survey. – *Environmental Pollution* 182: 437–447.

Servít M. (1910): Zur Flechtenflora Böhmens und Mährens. – *Hedwigia* 50 (2): 51–85.

Smith C. W., Aptroot A., Coppins B. J., Fletcher A., Gilbert O. L., James P. W. & Wolseley P. A. [eds] (2009): *The Lichens of Great Britain and Ireland*. – British Lichen Society, Londýn, 1046 pp.

Southon G. E., Green E. R., Jones A. G., Barker C. G. & Power S. A. (2012): Long-term nitrogen additions increase likelihood of climate stress and affect recovery from wildfire in a lowland heath. – *Global Change Biology* 18: 2824–2837.

Steinová J. (2009): Revize skupiny *Cladonia coccifera* ve střední Evropě s důrazem na území ČR. – Ms [Diplomová práce; depon. in: Univerzita Karlova v Praze, Praha.]

Steinová J., Bouda F., Malíček J., Palice Z., Peksa O., Svoboda D. & Vondrák J. (2015): Poznámky k rozšíření a ekologickým preferencím zástupců skupiny *Cladonia coccifera* v České republice. – *Bryonora* 55: 4–19.

Suza J. (1934): Doplnky k rozšíření lišejníků v Čechách. Část I. - *Časopis Národního Muzea* 108: 114-121.

Suza J. (1938): Doplnky k rozšíření lišejníků v Čechách. Část IV. - *Časopis Národního Muzea* 112: 71-78.

Suza J. (1940): Doplnky k rozšíření lišejníků v Čechách. Část V. - *Časopis Národního Muzea* 114: 77-86.

Suza J. (1942): Česká xerothermní oblast a lišejníky. – *Věstník Královské České Společnosti Nauk* 1941/18: 1-38.

Suza J. (1946): K lichenologickému rázu střeoevropských vřesovin, především xerothermních obvodů. – *Věstník Královské České Společnosti Nauk, Třída matematicko-přírodovědecká*, 1944/18: 1-35.

Šálek M., Růžička J. & Mandák B. (2005): *Ekologie*. – Lesnická práce, s. r. o., Praha, 121 pp.

Tsurykau A. & Golubkov V. (2015): The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* complex in Belarus. – *Folia Cryptogamica Estonica* 52: 63–71.

Velle L. G., Nilsen L. S. & Vandvik V. (2012): The age of *Calluna* stands moderates post fire regeneration rate and trends in northern *Calluna* heathlands. – *Applied Vegetation Science* 15: 119–128.

Veselý P. (2013): Výsledky průzkumu střevlíkovitých brouků (Coleoptera: Carabidae) VKP „Křídový výchoz na vrchách“ v Praze – Běchovicích v roce 2013. – Praha 17 pp.

Vilímová J. (2016): Entomologický průzkum významného krajinného prvku Křídový výchoz na vrchách. – 10 pp.

Vlček, J. & Drkal F. (1994): *Metodické prostředky pro životní prostředí*. – Vydavatelství ČVUT, Praha, 124 pp.

Webb N. R. (1998): The traditional management of European heathlands. – *Journal of Applied Ecology* 35: 987–990.

Wirth V., Hauck M. & Schultz M. (2013): *Die Flechten Deutschlands*. – Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 1244 pp.

9.2 Internetové zdroje

AOPK ČR (2012): Mapomat. – www.mapy.nature.cz [24.10.2017]

AOPK ČR (2015): Vrstva mapování biotopů. [elektronická georeferencovaná databáze]. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha [19. 9. 2016].

AOPK ČR (2016). Nálezová databáze ochrany přírody. [on-line elektronická georeferencovaná databáze; portal.nature.cz]. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha [19. 9. 2016].

Český hydrometeorologický ústav (2017): Historická data o stavu ovzduší. – <http://portal.chmi.cz/historicka-data/ovzdusi> [25.11.2017].

IPR Praha (2014): Územně analytické podklady hl. m. Prahy. – http://www.iprpraha.cz/uploads/assets/soubory/data/uap2014/100_krajina_500_krajina_infrastruktura.pdf [31.10.2017].

Kocourková J. (2009): Lichenicolous fungi of the Czech Republic (Including lichenicolous lichens). – https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0ahUKEwiL7ZSJ3onYAhXEyaQKHya6DXwQFghGMAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.nm.cz%2Fdownload%2Fpm%2Fmyko%2Flist_of_lichen_fungi_cz.doc&usg=AOvVaw3R3S43xuSh1CIyR-9Tsofd [14.12.2017].

Michalcová D. (2013): Botanická fotogalerie a další pomůcky k určování rostlin. – *Živa* 1/2013: XI–XII. – <http://www.botanickafotogalerie.cz/> [16. 10. 2017].

Ponocná T. & Hejná L. [eds.] (2016): Zpráva o životním prostředí České republiky 2015. – Ministerstvo životního prostředí, Praha, 269 pp. – http://mzp.cz/cz/zpravy_o_stavu_zivotniho_prostredi_publikace [11.4.2017].

9.3 Dokumenty

ISO 10390:2005. Soil quality – Determination of pH

Rada Evropské Unie (1992): Směrnice Rady 92/43/EHS ze dne 21. května 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. – Brusel, 44 pp. – <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX:31992L0043&qid=1483104446460> [30. 12. 2016].

Straka J. (2016): Odborné stanovisko k výstavbě kamenných pyramid a dalších aktivit na území křídového výchozu během roku 2016. – Ms. [depon. in: Odbor životního prostředí, Magistrát hl. m. Prahy, Praha.]

Veselý P. (2016): Stanovisko k poškození území VKP Křídový výchoz Na vrchách u Běhovic. – Ms. [depon. in: Odbor životního prostředí, Magistrát hl. m. Prahy, Praha.]

9.4 Statistické programy

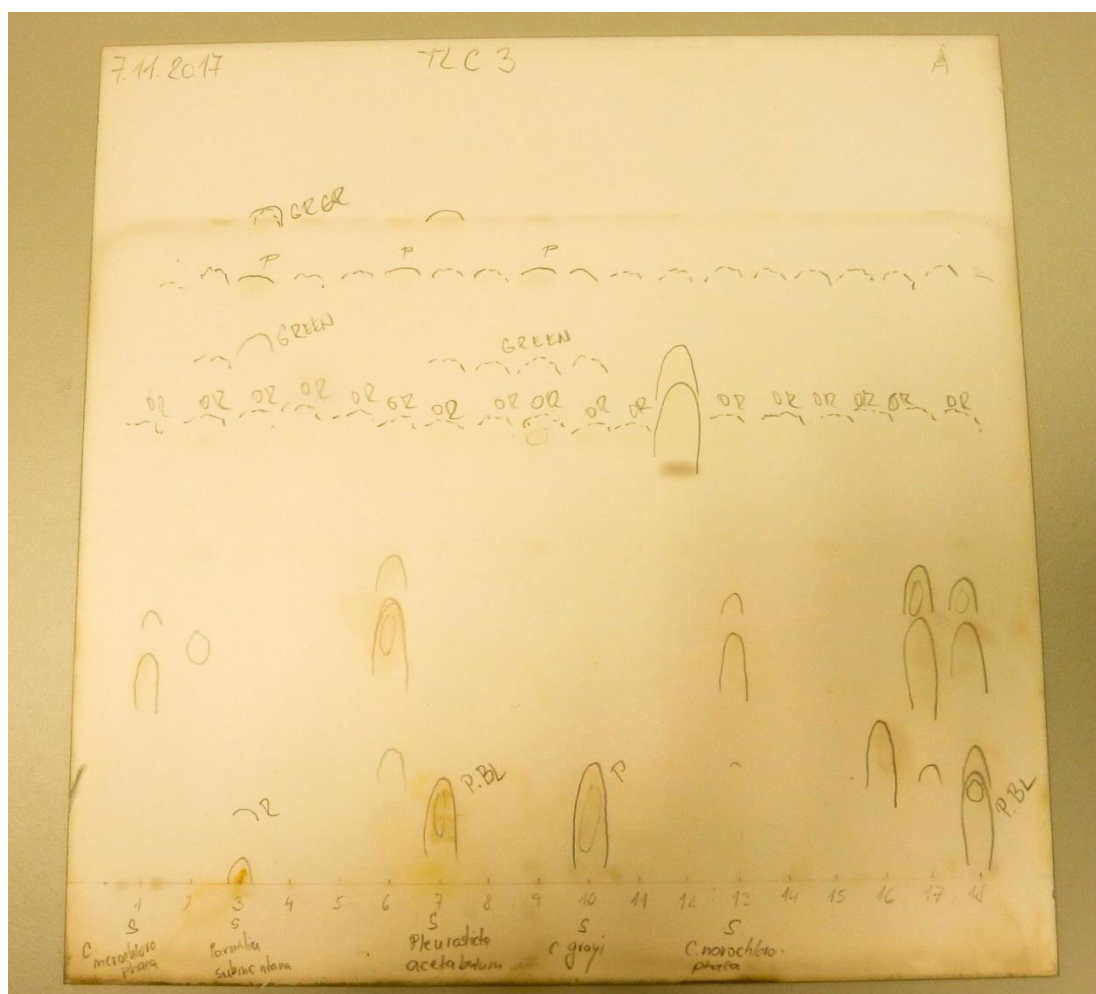
R Core Team (2017): R: A Language and Environment for Statistical Computing. – <https://www.Rproject.org/> [23.11.2017].

Ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. (2012): CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 5.0).

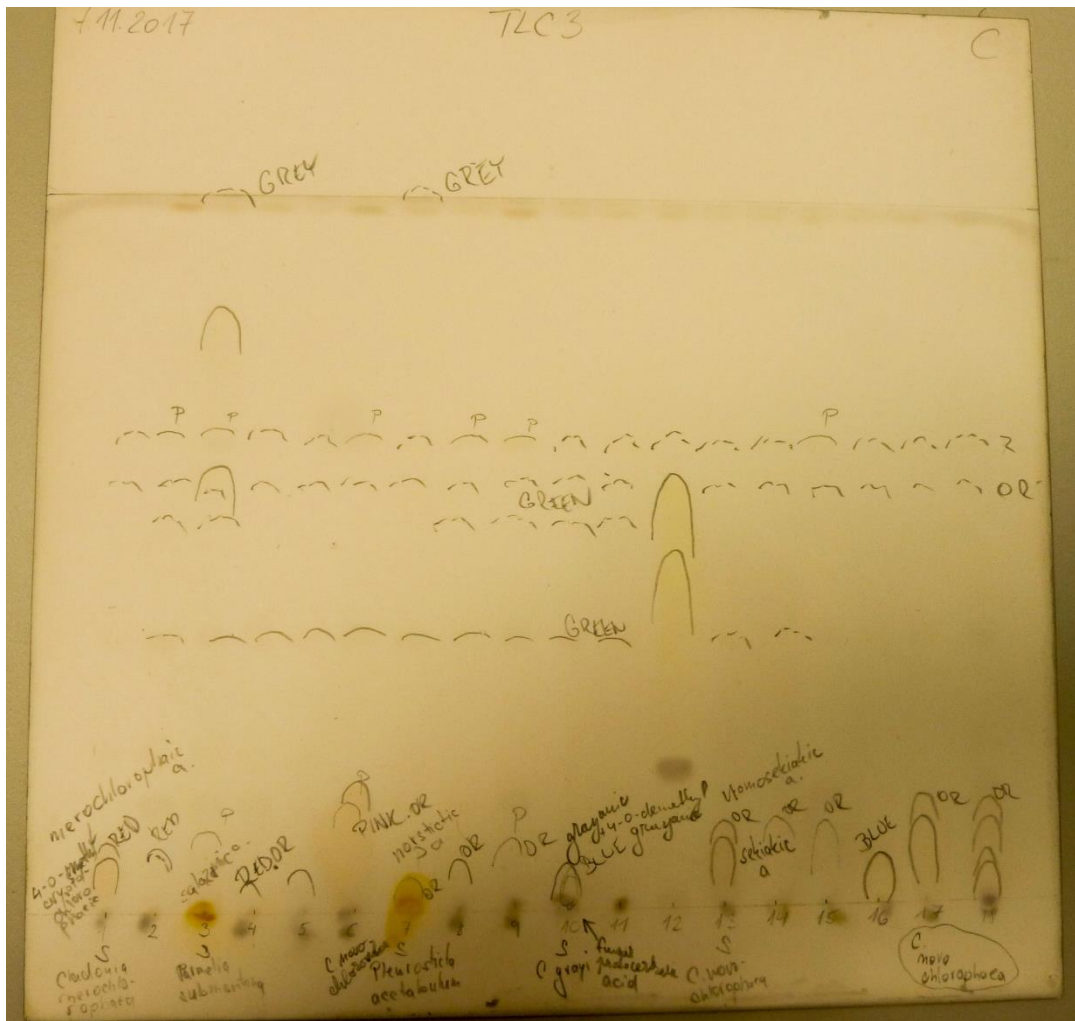
10. Přílohy

Příloha 1: TLC deska 3 (druhy: 1 – *Cladonia merochlorophaea* (standard), 2 – *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, 3 – *Parmelia submontana* (standard), 4 – *Cladonia pyxidata* subsp. *chlorophaea*, 5 – *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, 6 – *C. merochlorophaea* var. *novochlorophaea*, 7 – *Pleurosticta acetabulum* (standard), 8 – *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, 9 – *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, 10 – *C. grayi* (standard), 11 – *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, 12 – *C. pleurota*, 13 – *C. merochlorophaea* var. *novochlorophaea* (standard), 14 – *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, 15 – *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, 16 – *C. merochlorophaea*, 17 – *C. novochlorophaea*, 18 – *C. novochlorophaea*).

Solvent A:

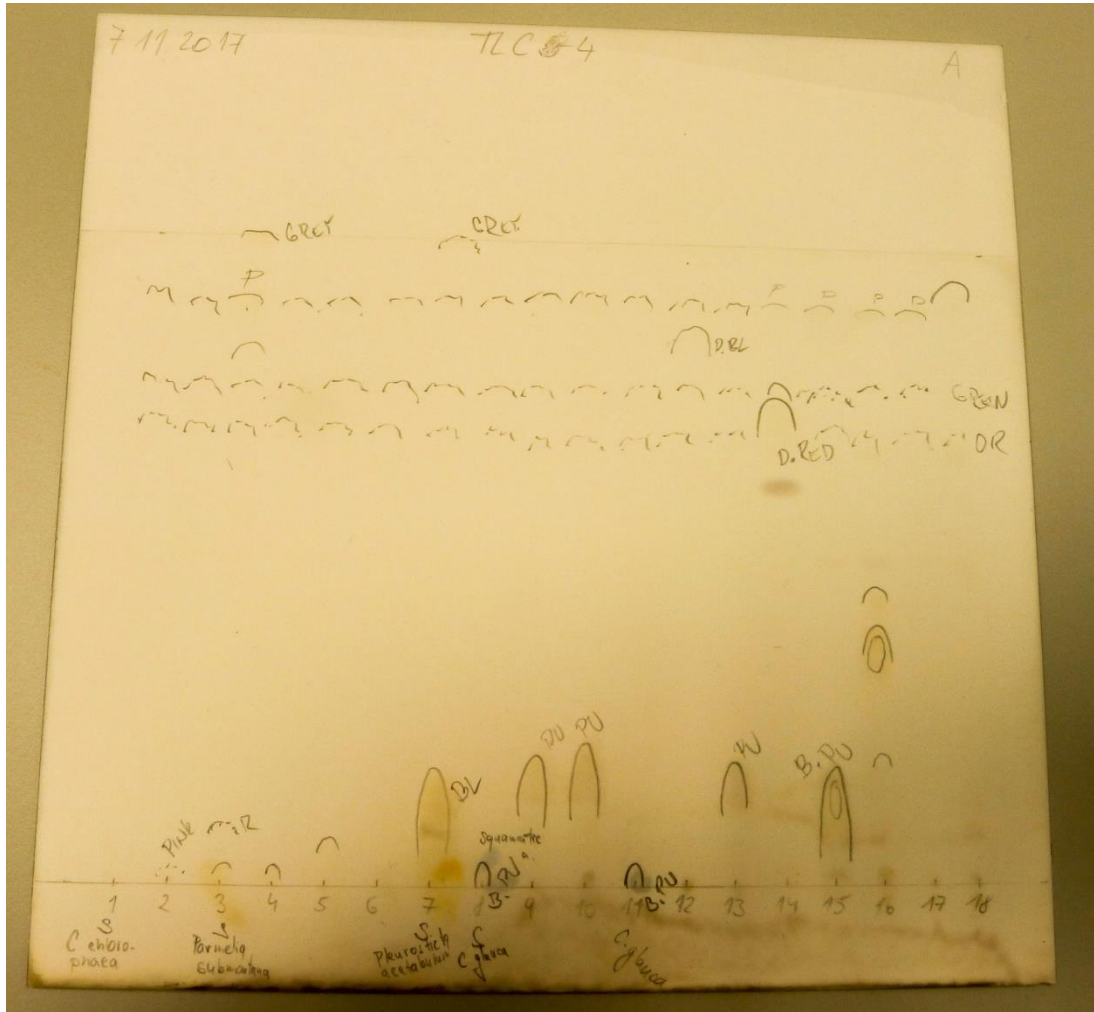


Solvent C:

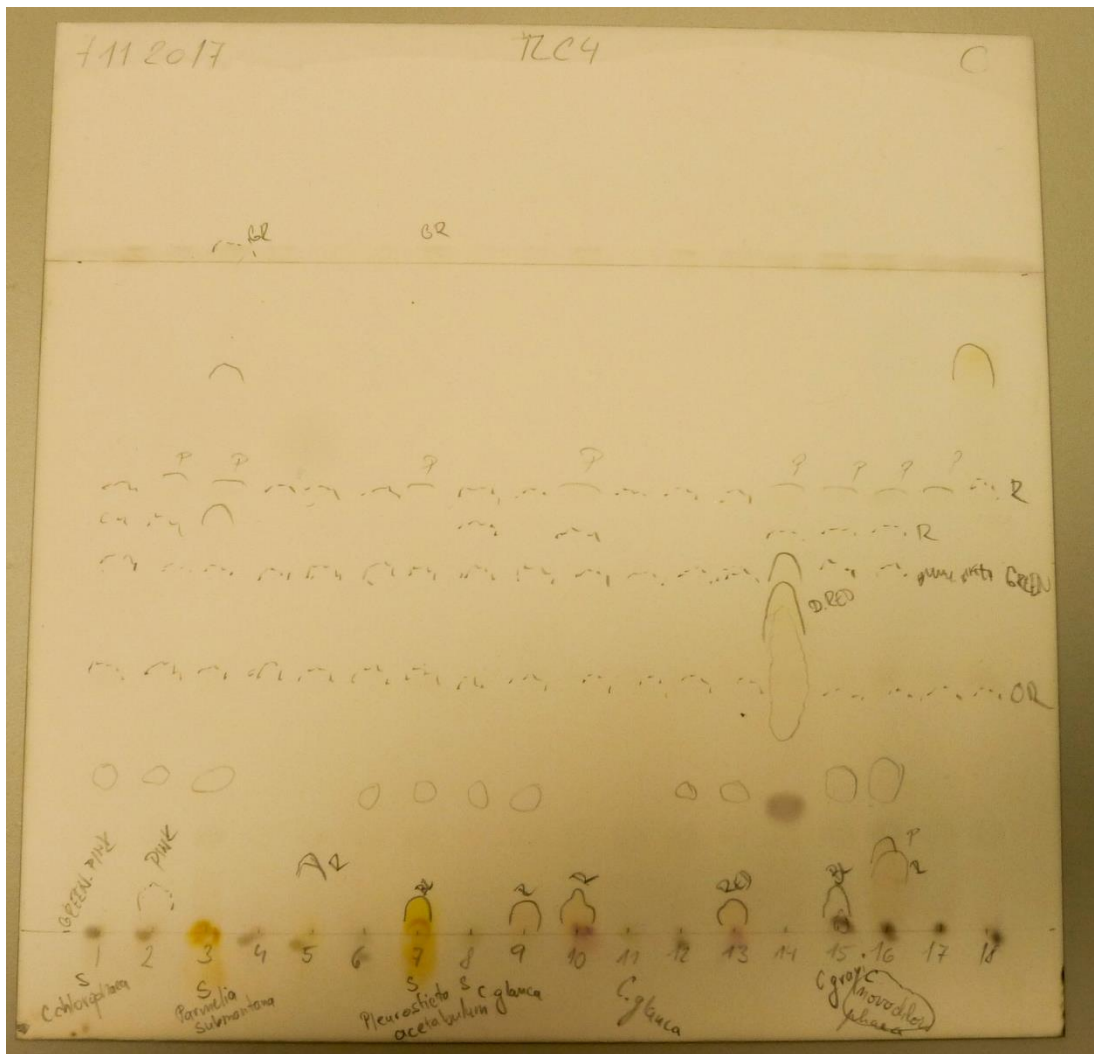


Příloha 2: TLC deska 4 (druhy: 1 – *Cladonia pyxidata* subsp. *chlorophaea* (standard), 2 – *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, 3 – *Parmelia submontana* (standard), 4 – *Cladonia pyxidata* subsp. *chlorophaea*, 5 – *C. pyxidata* subsp. *chlorophaea*, 6 – *C. caespiticia*, 7 – *Pleurosticta acetabulum* (standard), 8 – *Cladonia glauca* (standard), 9 – *C. rei*, 10 – *C. rei*, 11 – *C. glauca*, 12 – *C. rei*, 13 – *C. rei*, 14 – *C. pleurota*, 15 – *C. grayi*, 16 – *C. novochlorophaea*, 17 – *C. cervicornis* subsp. *cervicornis*, 18 – *C. humilis*).

Solvent A:

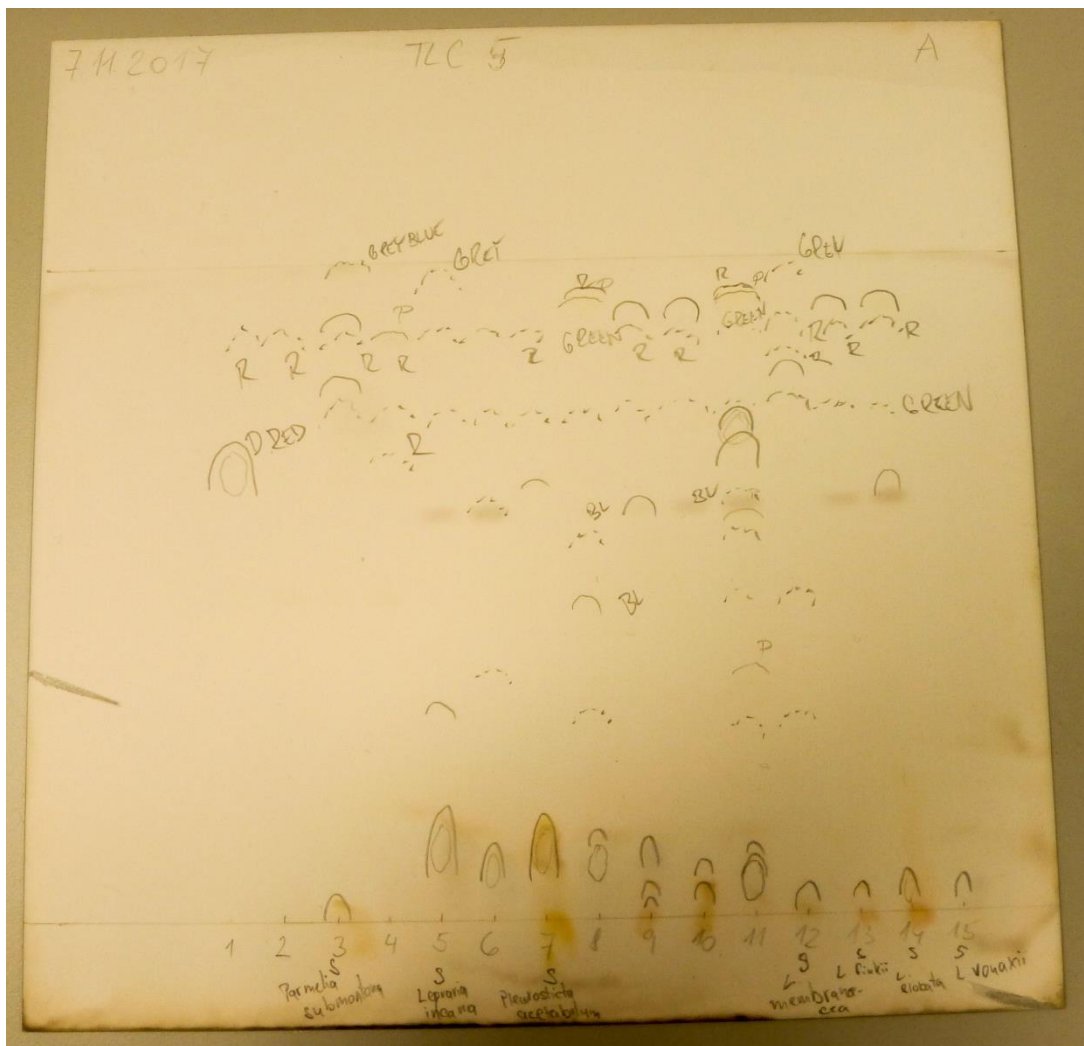


Solvent C:

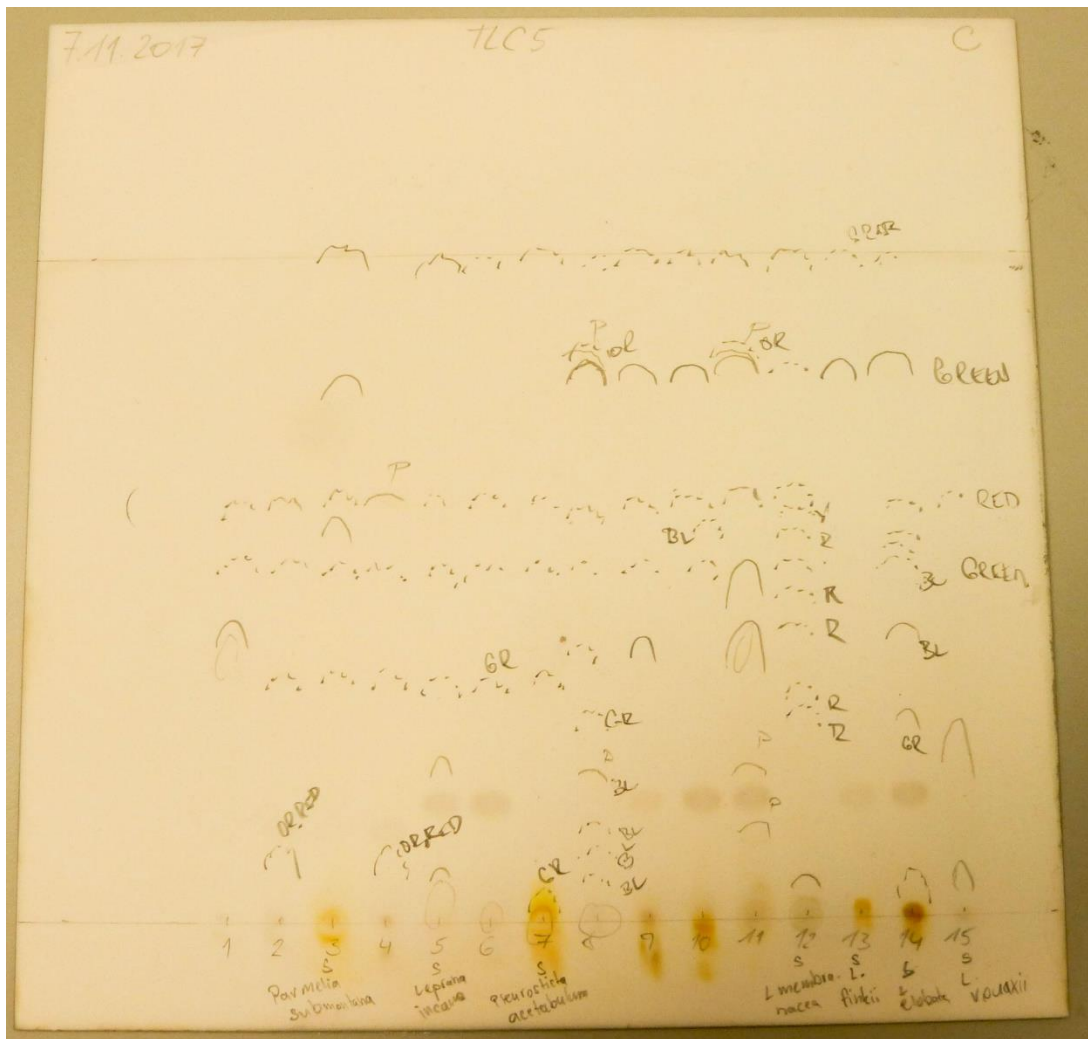


Příloha 3: TLC deska 5 (druhy: 1 – Cladonia zopfii, 2 – C. furcata, 3 – Parmelia submontana (standard), 4 – Cladonia furcata, 5 – Lepraria incana (standard), 6 – L. incana, 7 – Pleurosticta acetabulum (standard), 8 – L. elobata, 9 – L. elobata, 10 – L. finkii, 11 – směsný vzorek, 12 – L. membranacea (standard), 13 – L. finkii (standard), 14 – L. elobata (standard), 15 – L. vouaxii (standard)).

Solvent A:



Solvent C:



Příloha 4: Tabulka lokalit a druhů lišejníků využítá pro ordinační analýzy.

	<i>Amandinea punctata</i>	<i>Bacidia</i> sp.	<i>Baeomyces rufus</i>	<i>Cetraria aculeata</i>	<i>Cetraria islandica</i>	<i>Cladonia caespiticia</i>	<i>Cladonia cervicornis</i>
DivciSkok	0	0	0	0	0	0	0
KozakSkal	0	0	0	1	0	0	0
NebuSkal	0	0	0	0	0	2	1
SestaSkal	0	0	0	1	0	0	0
Havranka	0	0	0	0	0	0	0
Salabka	1	0	0	0	0	1	1
Zlatnice	0	0	0	0	0	1	0
KoziHrbet	0	0	0	3	2	1	5
SpalMlyn	0	1	1	0	0	2	0
VKP	0	0	0	2	0	0	0

	<i>Cladonia ciliata</i>	<i>Cladonia coniocraea</i>	<i>Cladonia diversa</i>	<i>Cladonia fimbriata</i>	<i>Cladonia foliacea</i>	<i>Cladonia furcata</i>	<i>Cladonia glauca</i>
DivciSkok	0	0	0	0	1	1	0
KozakSkal	0	0	1	0	0	0	0
NebuSkal	4	0	5	2	0	2	0
SestaSkal	0	2	2	0	2	4	0
Havranka	0	3	5	1	1	1	0
Salabka	0	3	3	3	1	1	1
Zlatnice	0	2	0	6	0	5	0
KoziHrbet	0	2	6	3	5	21	0
SpalMlyn	0	1	6	10	2	3	0
VKP	3	1	0	0	5	26	0

	<i>Cladonia gracilis</i>	<i>Cladonia gracilis</i> subsp. <i>turbinata</i>	<i>Cladonia grayi</i>	<i>Cladonia humilis</i>	<i>Cladonia macilenta</i>	<i>Cladonia merochlorophaea</i>	<i>Cladonia mitis</i>
DivciSkok	0	0	0	0	1	0	2
KozakSkal	0	0	0	0	1	0	0
NebuSkal	2	0	0	0	7	0	0
SestaSkal	0	0	0	0	1	0	0
Havranka	0	0	0	0	3	1	0
Salabka	0	0	0	1	0	0	0
Zlatnice	0	0	1	0	0	0	0
KoziHrbet	2	2	0	0	0	0	0
SpalMlyn	0	0	0	0	2	0	0
VKP	0	0	0	0	0	0	0

	<i>Cladonia novochlorophaea</i>	<i>Cladonia phyllophora</i>	<i>Cladonia pleurota</i>	<i>Cladonia pyxidata</i>	<i>Cladonia pyxidata</i> subsp. <i>chlorophaea</i>	<i>Cladonia ramulosa</i>	<i>Cladonia rangiformis</i>
DivciSkok	0	1	1	0	1	0	0
KozakSkal	0	0	0	0	1	2	1
NebuSkal	0	0	0	2	3	0	0
SestaSkal	0	0	0	0	3	3	0
Havranka	1	1	1	1	2	0	2
Salabka	4	0	1	0	1	0	1
Zlatnice	0	1	0	0	12	0	0
KoziHrbet	1	1	0	0	2	0	0
SpalMlyn	0	0	0	0	0	0	0
VKP	0	0	0	0	2	0	0

	<i>Cladonia rei</i>	<i>Cladonia squamosa</i>	<i>Cladonia strepsilis</i>	<i>Cladonia subrangiformis</i>	<i>Cladonia subulata</i>	<i>Cladonia uncialis</i>	<i>Cladonia verticillata</i>
DivciSkok	0	0	0	0	1	0	0
KozakSkal	0	0	0	0	0	0	1
NebuSkal	1	0	0	0	2	4	2
SestaSkal	1	0	0	0	0	2	0
Havranka	2	0	0	0	2	0	0
Salabka	1	0	0	0	2	0	0
Zlatnice	1	0	0	0	0	0	0
KoziHrbet	0	2	1	0	3	3	1
SpalMlyn	2	0	0	0	4	1	1
VKP	4	0	0	1	1	0	0

	<i>Cladonia zopfii</i>	<i>Dibaeis baeomyces</i>	<i>Hypocenomyce scalaris</i>	<i>Hypogymnia physodes</i>	<i>Lepraria elobata</i>	<i>Lepraria finkii</i>	<i>Lepraria incana</i>
DivciSkok	0	0	0	0	0	0	0
KozakSkal	0	0	0	0	1	0	0
NebuSkal	0	0	1	1	0	0	0
SestaSkal	0	0	0	0	0	0	0
Havranka	0	0	0	0	0	0	0
Salabka	0	1	0	0	0	0	0
Zlatnice	0	0	0	0	0	1	1
KoziHrbet	1	0	0	0	0	0	0
SpalMlyn	0	0	0	0	1	0	0
VKP	0	0	0	0	0	0	0

	Lichenomphalia umbellifera	Micarea misela	Placynthiela dasea	Placynthiela icmalea	Placynthiela oligotropha	Pycnothelia papillaria	Thrombium epigaeum
DivciSkok	0	0	0	1	0	0	0
KozakSkal	0	0	0	0	0	0	0
NebuSkal	1	0	0	5	0	1	1
SestaSkal	0	0	0	1	0	1	0
Havranka	0	0	0	2	0	0	0
Salabka	0	0	0	0	0	0	0
Zlatnice	0	1	1	2	1	0	0
KoziHrbet	0	0	0	0	0	1	0
SpalMlyn	0	0	0	4	0	0	0
VKP	0	0	0	1	0	0	0

	Trapeliopsis granulosa	Massjukiella candelaria
DivciSkok	3	0
KozakSkal	1	0
NebuSkal	3	0
SestaSkal	0	0
Havranka	0	0
Salabka	0	0
Zlatnice	0	1
KoziHrbet	1	0
SpalMlyn	1	0
VKP	0	0

Příloha 5: Tabulka lokalit a environmentálních faktorů využitá pro ordinační analýzy.

	pH	SO₂	NO_x	expoziční
DivciSkok	3.859	17.2	16.0	Z
KozakSkal	4.186	17.4	23.5	JV
NebuSkal	3.872	17.2	16.0	JZ
SestaSkal	3.724	17.4	23.5	SV
Havranka	4.248	16.8	18.8	JZ
Salabka	4.097	16.8	18.8	SZ
Zlatnice	4.130	17.0	20.6	SZ
KoziHrbet	3.928	17.2	14.5	SZ
SpalMlyn	4.316	17.1	18.1	SZ
VKP	4.661	16.1	15.7	J

Příloha 6: pH zkoumaných lokalit.

Číslo vzorku	Lokalita	Sublokality	pH		pH průměr	pH za celou sublokality	pH za celou lokalitu		
			1	2					
1	VKP Křídový výchoz na vrchách		4,560	4,600	4,580	4,661			
2			4,577	4,698	4,638				
3			4,782	4,748	4,765				
4	PP Zlatnice		4,324	4,000	4,162	4,130			
5			4,270	4,240	4,255				
6			3,963	3,985	3,974				
7	PP Salabka		4,198	4,240	4,219	4,097			
8			4,058	4,078	4,068				
9			4,089	4,071	4,080				
10			3,978	4,065	4,022				
11	PP Havránka		4,483	4,470	4,477	4,248			
12			4,077	3,933	4,005				
13			4,308	4,356	4,332				
14			4,265	4,095	4,180				
15	PR Divoká Šárka	Šestákova skála	3,922	3,939	3,931	3,724	3,910		
16			3,523	3,512	3,518				
17		Kozákova skála	4,196	4,207	4,202	4,186			
18			4,168	4,171	4,170				
19		Dívčí skok	3,918	3,717	3,818	3,859			
20			3,908	3,891	3,900				
21		Nebušícká vyhlídka	4,163	3,812	3,988	3,872			
22			3,935	3,578	3,757				
23		PR Údolí Únětického potoka	Spálený mlýn	4,590	4,587	4,589		4,316	4,122
24				4,049	4,038	4,044			
25	Kozí hřbety		4,830	4,235	4,533	3,928			
26		3,606	3,610	3,608					
27		3,654	3,635	3,645					

Příloha 7: Kritické hodnoty pro Spearmanův koeficient korelace (Hendl 2004).

n	α			
	0,05	0,025	0,01	0,005
5	0,900			
6	0,829	0,886	0,943	
7	0,714	0,786	0,893	
8	0,643	0,738	0,833	0,881
9	0,600	0,683	0,783	0,833
10	0,564	0,648	0,745	0,794
11	0,523	0,623	0,736	0,818
12	0,497	0,591	0,703	0,780
13	0,475	0,566	0,673	0,745
14	0,457	0,545	0,646	0,716
15	0,441	0,525	0,623	0,689
16	0,425	0,507	0,601	0,666
17	0,412	0,490	0,582	0,645
18	0,399	0,476	0,564	0,625
19	0,388	0,462	0,549	0,608
20	0,377	0,450	0,534	0,591
21	0,368	0,438	0,521	0,576
22	0,359	0,428	0,508	0,562
23	0,351	0,418	0,496	0,549
24	0,343	0,409	0,485	0,537
25	0,336	0,400	0,475	0,526
26	0,329	0,392	0,465	0,515
27	0,323	0,385	0,456	0,505
28	0,317	0,377	0,448	0,496
29	0,311	0,370	0,440	0,487
30	0,305	0,364	0,432	0,478

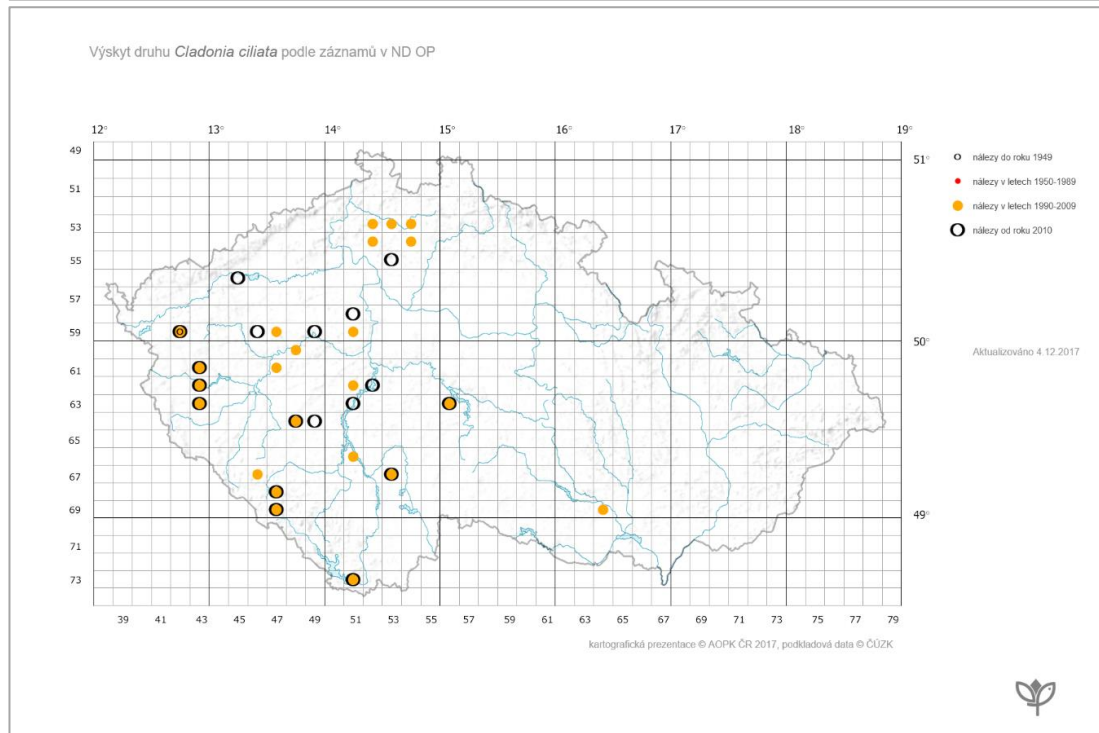
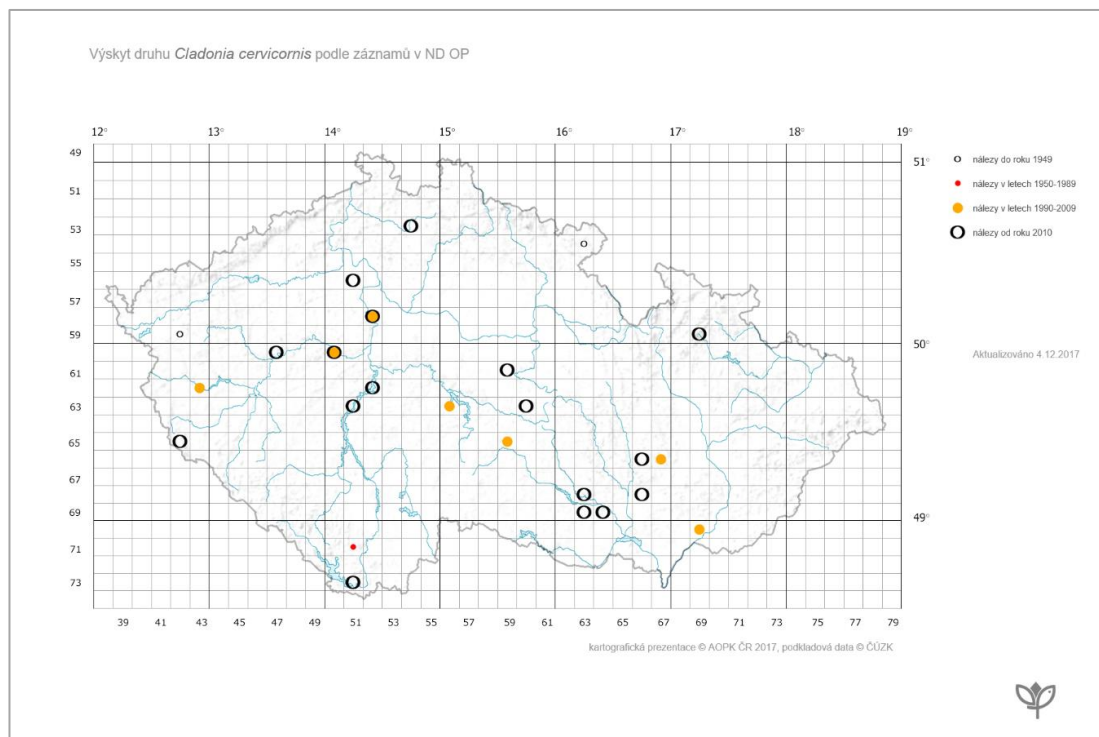
Příloha 8: Tabulka označení druhů lišejníků v ordinačních analýzách

Druhy lišejníků	Označení	Druhy lišejníků	Označení
Amandinea punctata	AmanPunc	Cladonia ramulosa	CladRaml
Bacidia sp.	BacidSp	Cladonia rangiformis	CladRang
Baeomyces rufus	BaeoRufs	Cladonia rei	CladnRei
Cetraria aculeata	CetrAcul	Cladonia squamosa	CladSqua
Cetraria islandica	CetrIsln	Cladonia strepsilis	CladStrp
Cladonia caespiticia	CladCaes	Cladonia subrangiformis	CladSubr
Cladonia cervicornis	CladCerv	Cladonia subulata	CladSubl
Cladonia ciliata	CladCili	Cladonia uncialis	CladUnci
Cladonia coniocraea	CladConi	Cladonia verticillata	CladVert
Cladonia diversa	CladDivr	Cladonia zopfii	CladZopf
Cladonia fimbriata	CladFimb	Dibaeis baeomyces	DibaBaeo
Cladonia foliacea	CladFoli	Hypocenomyce scalaris	HypcScal
Cladonia furcata	CladFurc	Hypogymnia physodes	HypgPhys
Cladonia glauca	CladGlau	Lepraria elobata	LeprElob
Cladonia gracilis	CladGrac	Lepraria finkii	LeprFink
Cladonia grayi	CladGray	Lepraria incana	LeprIncn
Cladonia humilis	CladHuml	Lichenomphalia umbellifera	LichUmbl
Cladonia macilenta	CladMacl	Massjukiella candelaria	MassCand
Cladonia merochlorophaea	CladMerc	Micarea misela	MicrMisl
Cladonia mitis	CladMits	Placynthiella dasea	PlacDase
Cladonia novochlorophaea	CladNovc	Placynthiella icmalea	PlacIcml
Cladonia phyllophora	CladPhyl	Placynthiella oligotropha	PlacOlig
Cladonia pleurota	CladPleu	Pycnothelia papillaria	PycnPapl
Cladonia pyxidata	CladPyxd	Thrombium epigaeum	ThrmEpig
Cladonia pyxidata subsp. chlorophaea	CldPyxCh	Trapeliopsis granulosa	TrapGran

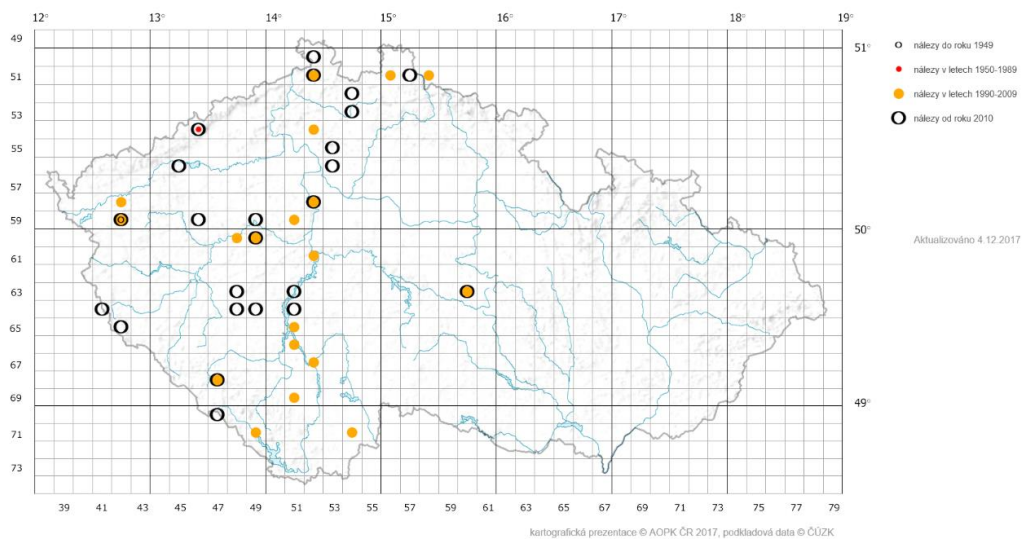
Příloha 9: Tabulka označení lokalit v ordinačních analýzách

Lokalita	Sublokalita	Označení
PR Divoká Šárka	Nebušická skála	NebuSkal
	Dívčí skok	DivciSkok
	Kozáková skála	KozakSkal
	Šestáková skála	SestaSkal
PP Zlatnice		Zlatnice
PR Údolí Únětického potoka	Kozí hřbety	KoziHrbet
	Spálený mlýn	SpalMlyn
PP Salabka		Salabka
PP Havránka		Havranka
VKP Křídový výchoz na vrchách		VKP

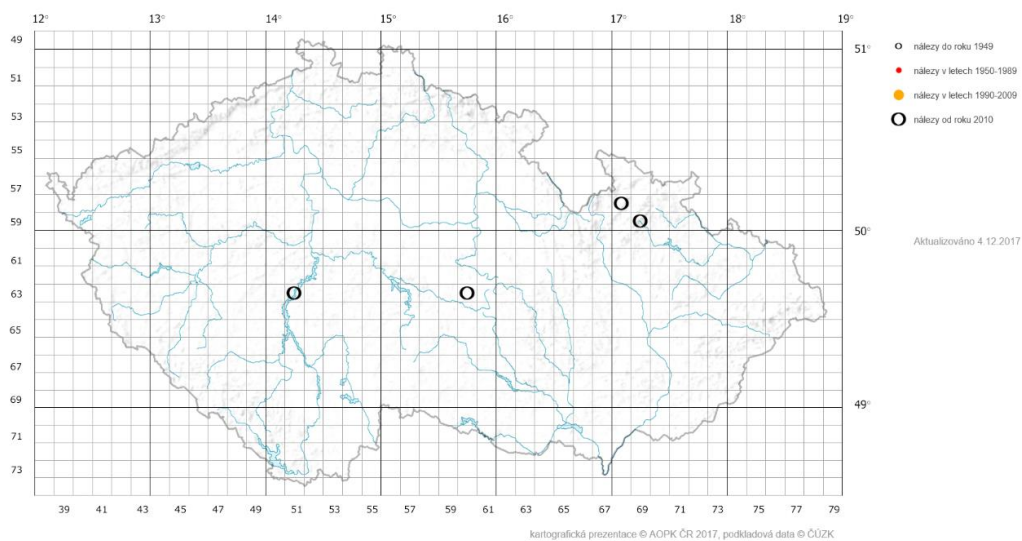
Příloha 10: Rozšíření jednotlivých druhů v ČR (AOPK ČR 2017).



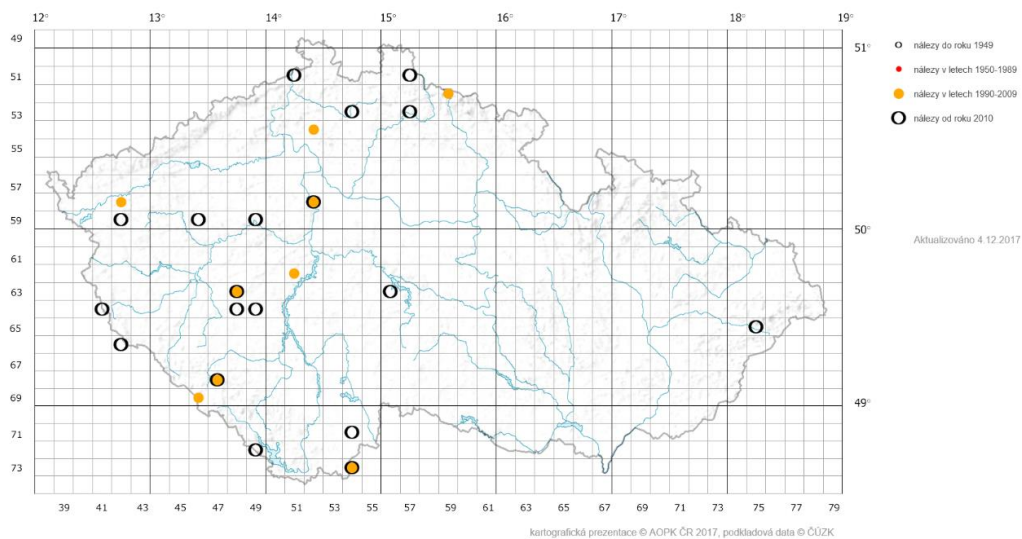
Výskyt druhu *Cladonia glauca* podle záznamů v ND OP



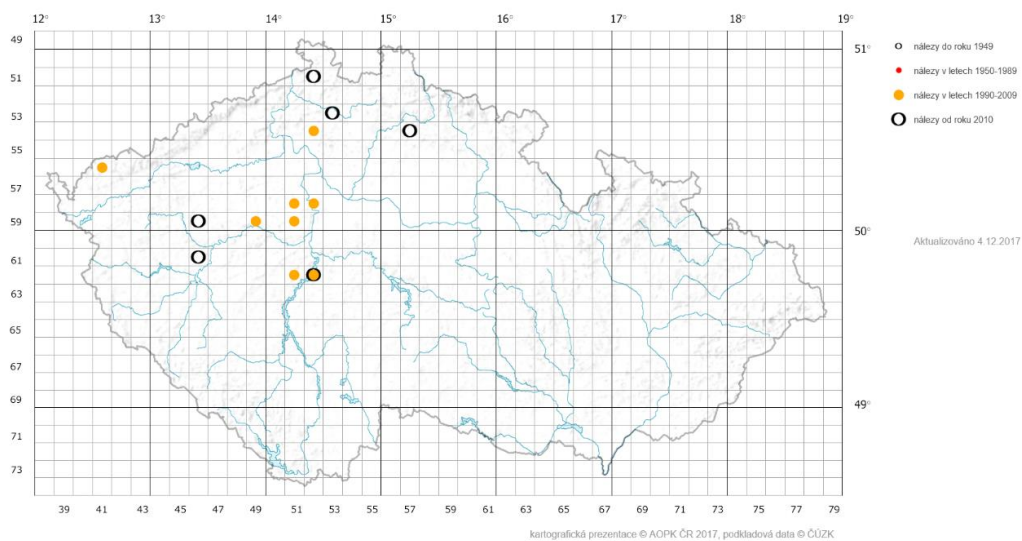
Výskyt druhu *Cladonia humilis* podle záznamů v ND OP



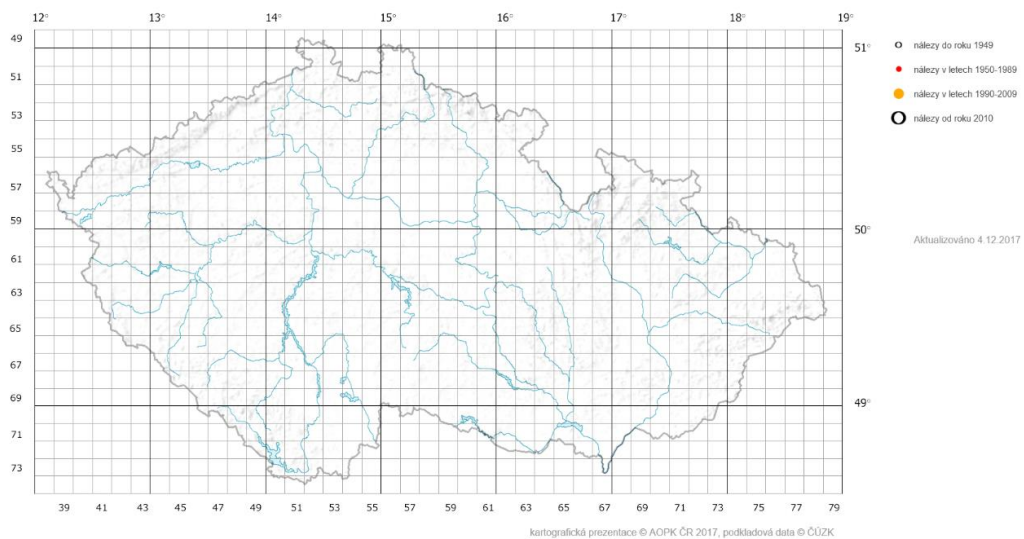
Výskyt druhu *Cladonia merochlorophaea* podle záznamů v ND OP



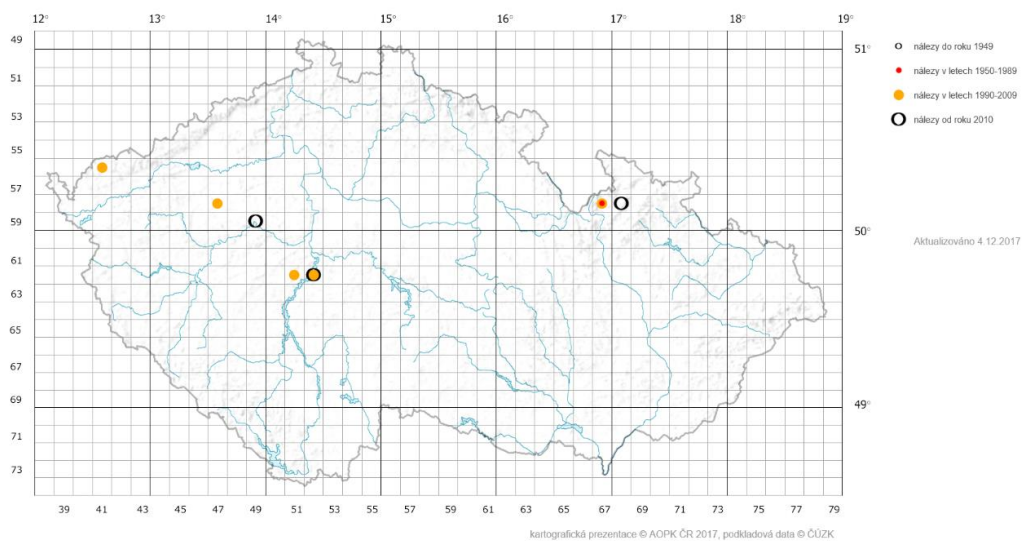
Výskyt druhu *Cladonia strepsilis* podle záznamů v ND OP



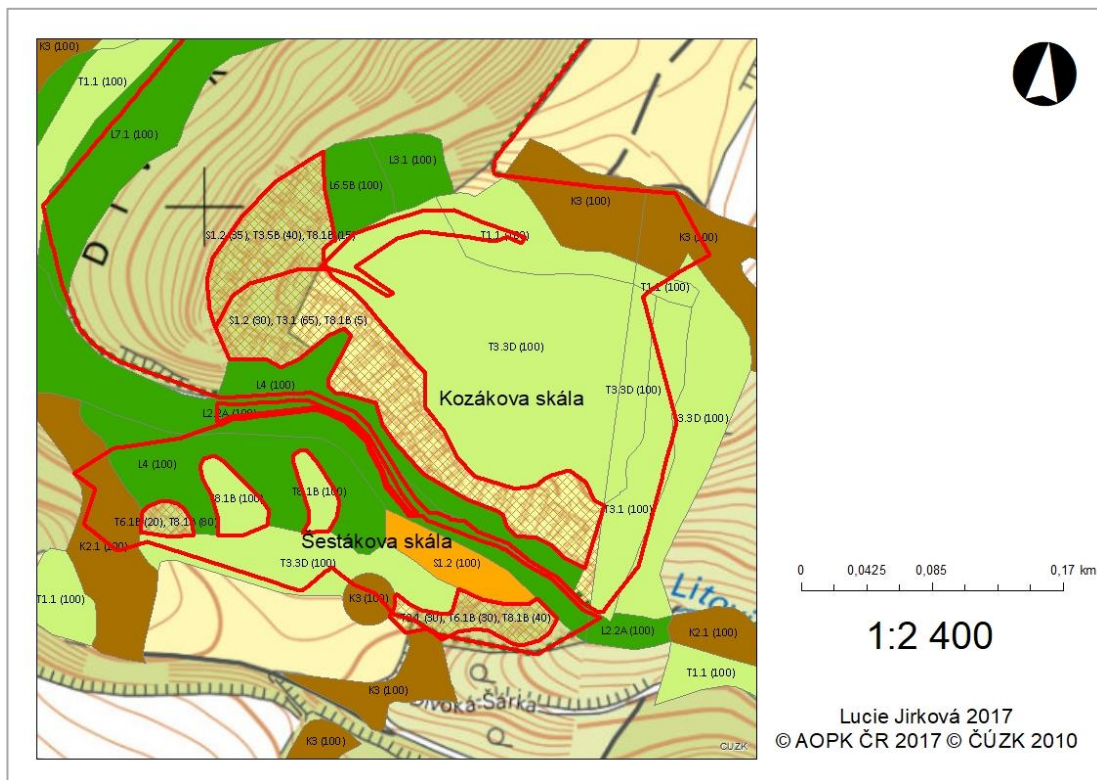
Výskyt druhu *Cladonia zopfii* podle záznamů v ND OP



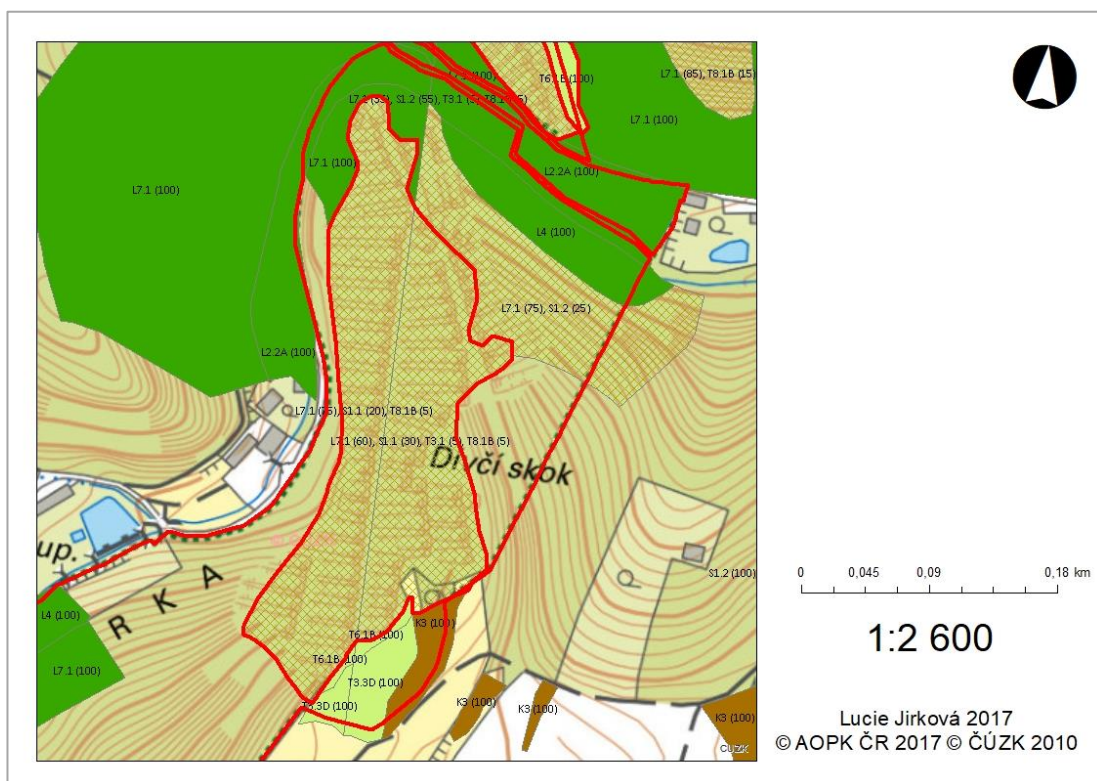
Výskyt druhu *Pycnothelia papillaria* podle záznamů v ND OP



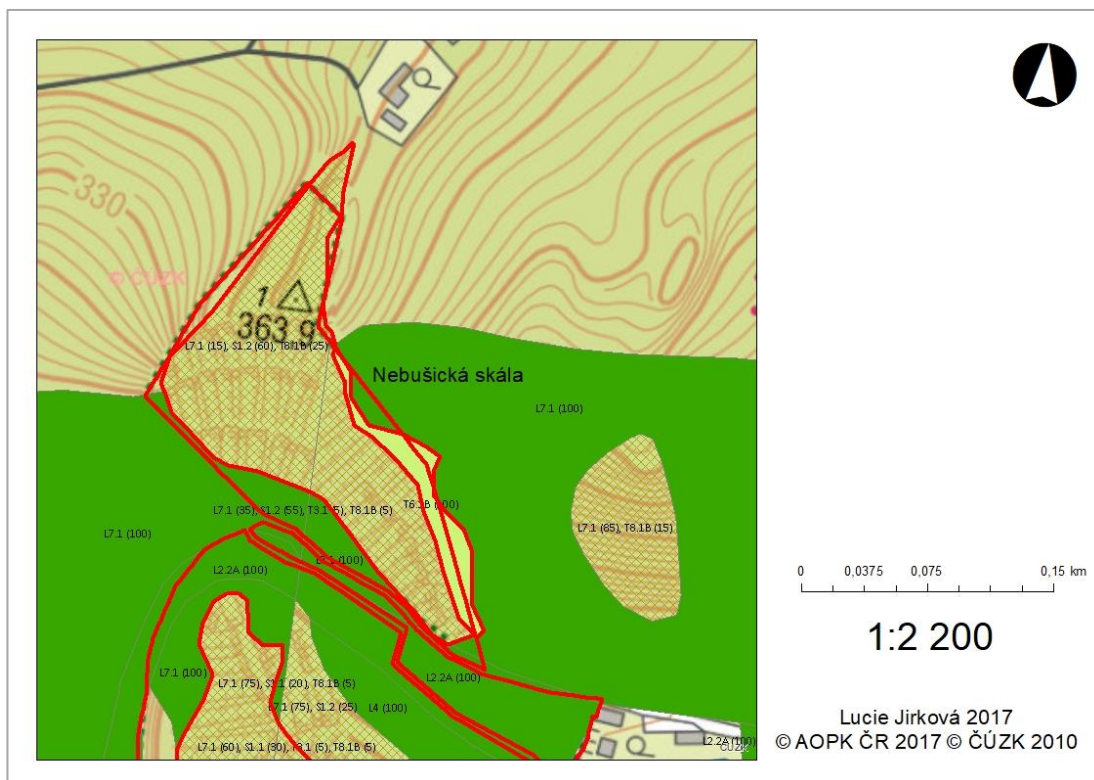
Příloha 11: Biotopy na lokalitách Šestákova skála a Kozákova skála v PR Divoká Šárka.



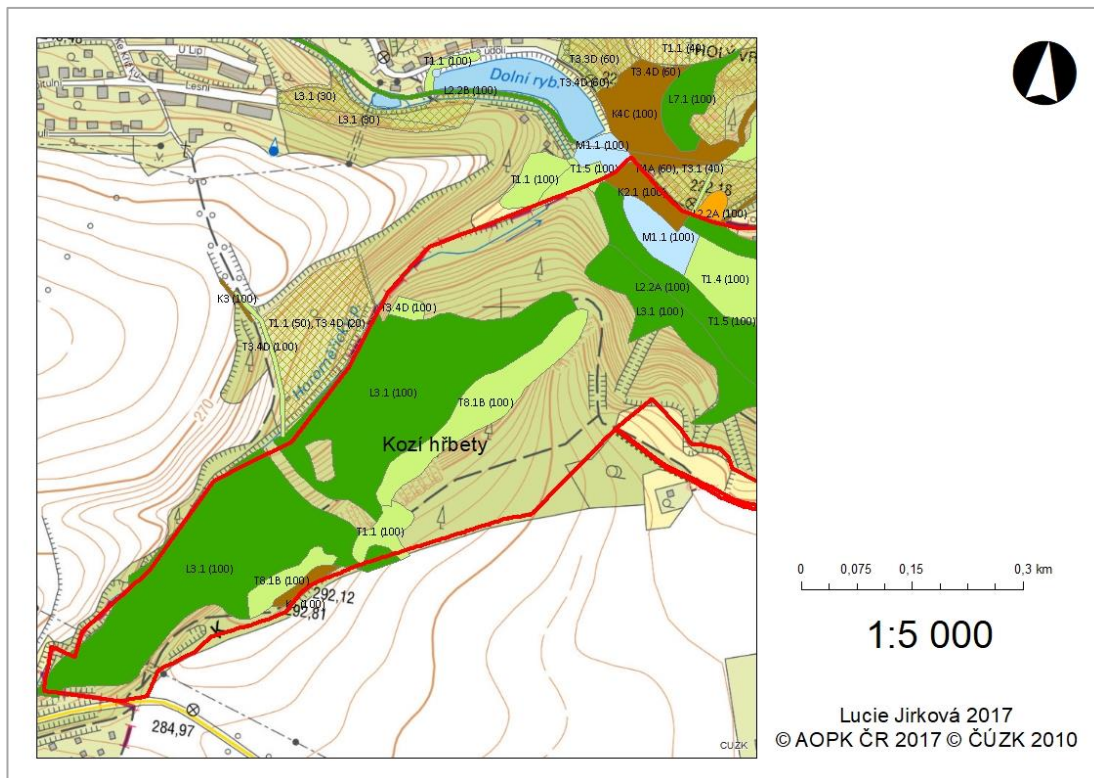
Příloha 12: Biotopy na lokalitě Dívčí skok v PR Divoká Šárka.



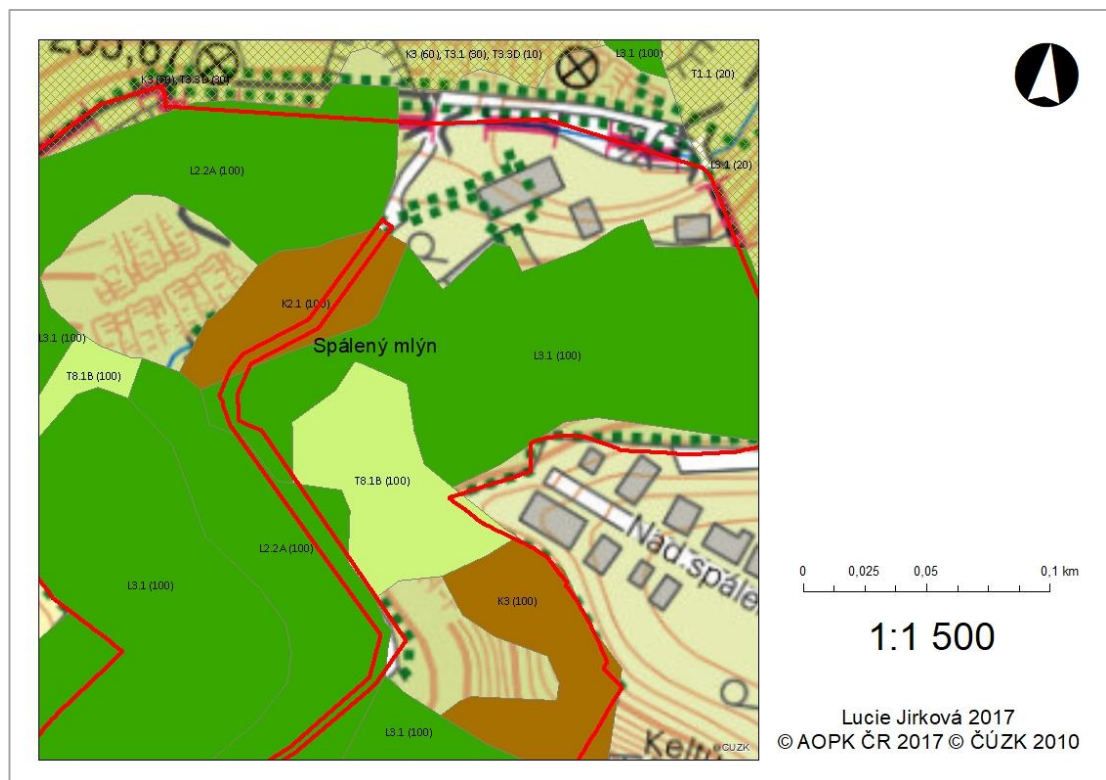
Příloha 13: Biotopy na lokalitě Nebušická skála v PR Divoká Šárka.



Příloha 14: Biotopy na lokalitě Kozí hřbety v PR Údolí Únětického potoka.



Příloha 15: Biotopy na lokalitě Spálený mlýn v PR Údolí Únětického potoka.



Příloha 16: Variabilita druhu *Cladonia furcata*



