

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
Fakulta lesnická a dřevařská  
Katedra ekologie lesa

**Vegetace světlých lesů Českého krasu a její  
proměnlivost**

Diplomová práce

Bc. Linda Šternarová

Vedoucí práce: Mgr. Petr Karlík, Dr. rer. nat.

2022

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Linda Šternerová

Lesní inženýrství

Lesní inženýrství

Název práce

Vegetace světlých lesů Českého krasu a její proměnlivost

Název anglicky

Variability of herbaceous understorey in oak-dominant forests in the Bohemian Karst, Czech Republic

---

### Cíle práce

Ve světlých lesích s dominancí dubu dochází v posledních desetiletích k poklesu druhové diverzity bylinného patra. Jedním z důvodů může být mezofilizace porostů související mj. s opouštěním hospodaření v méně produktivních a hůře přístupných porostech. Proto jsou v CHKO Český kras na vybraných lokalitách obnovovány tradiční způsoby hospodaření s uplatněním obnovy z výmladků.

Cílem práce je zaznamenat vegetaci na nové výzkumné ploše, porovnat získané výsledky s daty z dalších tří výzkumných ploch a zjistit hlavní parametry, které podmiňují její diverzitu a výskyt vzácných druhů cévnatých rostlin.

### Metodika

Zkoumané plochy budou zahrnovat světlé lesy s dlouhodobou absencí hospodaření (včetně porostů přirozeného lesostepního charakteru), porosty s částečným uvolněním stromového patra a dále paseky (oplocené proti okusu zvěří i neoplocené). Ve spolupráci se školitelem bude na nově zakládané výzkumné ploše "Kobyly" probíhat pořizování fytoocenologických snímků kruhového tvaru o velikosti 227 m<sup>2</sup>, které budou následně zadány do databázového programu Turboveg. Studentka na této výzkumné ploše dále zaznamená různé stanovištní charakteristiky mající vliv na vegetaci. Výsledky budou vyhodnoceny pomocí mnohorozměrných statistických metod (program Canoco).

Součástí práce bude rešerše k problematice světlých lesů nížin a pahorkatin.

Harmonogram prací:

IV/2021: rešerše literatury

V-VIII/2021: sběr dat v terénu

IX-X/2021: upřesnění determinace problematických taxonů (např. na základě herbářových položek)

X-XII/2021: zadání dat do databáze Turboveg

I-II/2022: statistické vyhodnocení a formulace výsledků



#### Doporučený rozsah práce

Minimálně 40 normostran textu bez příloh.

#### Klíčová slova

bylinné patro, vegetace, světlo, doubravy, druhová diverzita, trvalé plochy, střední les, Český kras

---

#### Doporučené zdroje informací

- Blažková D. (1962): Phytozönologische Studie aus den Roblínské lesy (Roblin-Wäldern). – Acta Universitatis Carolinae – Biologica, 1962 (3): 219–288.
- Dörner P. & Müllerová J. (2014): Od intenzivního pařezení k lesu ochrannému – analýza historického vývoje lesů na Karlštejnském panství. – Bohemia centralis 32: 425–438.
- Hédl, R., & Chudomelová, M. (2020). Understanding the dynamics of forest understorey: Combination of monitoring and legacy data reveals patterns across temporal scales. – Journal of Vegetation Science 31: 733–743.
- Hédl R., Kopecký M., Komárek J. (2010): Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. Diversity and Distributions, 16(2): 267–276.
- Hermý M. & Verheyen K. (2007): Legacies of the past in the present-day forest biodiversity: a review of past land-use effects on forests plant species composition and diversity. – Ecol. Res. 22: 361–371.
- Hroník P. (2014): Lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu. – 106 p., ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].
- Krupičková Z. (2020): Lesní vegetace historických pařezin vrchu Boubová u Srbska (Karlštejnsko). – ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].
- Mejstřík M. (2018): Lesní vegetace lokality Za Lípou v chráněné krajinné oblasti Český kras. – ms. [Diplom. pr.; depon. in: FLD ČZU, Praha].
- Möllerová, J., Viewegh, J. (2005): Vegetation of the nature reserve Voskop (Protected Landscape Area Český kras) and possible trends of its development. Journal of Forest science 51: 24–28.
- Samek V. (1964): Lesní společenstva Českého krasu. – Rozpravy ČSAV 74/7.
- 

#### Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – FLD

#### Vedoucí práce

Mgr. Petr Karlík, Dr. rer. nat.

#### Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 22. 12. 2021

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 15. 3. 2022

prof. Ing. Róbert Marušák, PhD.

Děkan

V Praze dne 15. 03. 2022

---

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Vegetace světlých lesů Českého krasu a její proměnlivost“ vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Petra Karlíka, Dr. rer. nat. a použila jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů. Jsem si vědoma, že zveřejněním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách v platném znění, a to bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Praze, dne 10. 4. 2022

Podpis autora

#### Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem, kteří mi při psaní práce pomáhali. Zejména děkuji svému školiteli Mgr. Petru Karlíkovi, Dr. rer. nat. za trpělivý a lidský přístup při vedení této práce. Dále bych chtěla poděkovat Mgr. Tomáši Černému, Ph.D. za pomoc při zpracování dat. Největší dík pak patří mým blízkým za vytrvalou podporu během celého studia.

Rovněž děkuji doc. Ing. Emilu Cencialovi, Ph.D. za impuls ke studiu lesnictví. Bez něho by tato práce nemohla vzniknout.

## Abstrakt

Od druhé poloviny 19. století začíná docházet k úbytku světlých lesů typických pro svou druhovou bohatost. Snížení jejich biodiverzity bylo zapříčiněno zejména změnou způsobu hospodaření v lesích. Jednalo se především o převody lesů nízkých a středních na lesy vysoké. Tato změna zapříčinila nejenom změnu druhového složení dřevinného patra, ale i změny ve složení bylinného patra a jeho postupné ochuzování. V současné době však v CHKO Český kras dochází k postupnému návratu k tradičnímu výmladkovému způsobu hospodaření, který se zároveň jeví jako vhodný ochranný management pro zvýšení druhové bohatosti bylinného patra a podporuje výskyt vzácných a zákonem chráněných druhů rostlin a živočichů.

Tato práce je pokračováním dlouhodobému výzkumu Katedry ekologie lesa Lesnické a dřevařské fakulty České zemědělské univerzity v Praze. Trvalé výzkumné plochy již byly v minulých letech založeny na třech lokalitách: PR Na Voskopě, NPR Koda a NPR Karlštejn. Předložená práce se podrobně věnuje nové lokalitě Kobyla v těsné blízkosti PR Kobyla nedaleko obce Koněprusy.

Prvním cílem je zaznamenat výchozí stav porostu a proměnné prostředí na lokalitě Kobyla před zahájením těžebních prací v roce 2022. V červenci a srpnu roku 2021 bylo proto provedeno fytoecologické snímkování s cílem získat záznam o vegetaci ze 40 kruhových ploch napříč zkoumaným porostem. Jedná o předržený střední les s výstavkovou etáží zastoupenou zejména dubem zimním a hlavní etáží tvořenou habrem obecným. V současné době lze porost charakterizovat jako nepravou kmenovinu. Na ploše bylo zaznamenáno celkem 84 taxonů a jedná se tak společně s NPR Koda o druhově nejchudší lokalitu z prozatím zkoumaných chráněných území.

Druhým cílem výzkumu je porovnání s plochami vyznačenými v minulých letech v PR Na Voskopě, NPR Koda a NPR Karlštejn. Jako klíčová se pro biodiverzitu bylinného patra jeví především orientace území ke světovým stranám a z toho vyplývající světelné poměry na ploše - se zvyšující se pokryvností stromového patra se druhová bohatost bylinného patra snižuje a naopak.

V následujících letech bude postupně zkoumaný porost smýcen a na lokalitě budou ponechány předem vybrané výstavky. Na vzniklých světlinách bude dále zaznamenáván stav vegetace, díky čemuž bude možné vyhodnotit předpokládaný pozitivní vliv výmladkového hospodaření na biodiverzitu bylinného patra.

**Klíčová slova:** bylinné patro, vegetace, světlo, doubravy, druhová diverzita, trvalé plochy, střední les, Český kras



## Abstract

In the second half of the 19th century, open woodlands typical for their species richness began to decline. The decrease in biodiversity was mainly caused by the change of management which was mainly the transfer of coppiced and coppiced with standards to high forests. This change caused not only a change in the species composition of the tree layer but also changes in the composition of the herb layer and its gradual depletion. Nowadays, however, there is a gradual return to traditional forest management in PLA Bohemian karst, which is also suitable as management for increasing the species richness of the herbaceous layer and supports the occurrence of rare and protected plants and animals.

This thesis is a continuation of long-term research of the Department of Forest Ecology, Faculty of Forestry and Wood Sciences, Czech University of Life Sciences in Prague. Permanent plots have already been established in recent years at three locations: PR Na Voskopě, NPR Koda, and NPR Karlštejn. This thesis deals in detail with the new locality of Kobyla in the immediate vicinity of PR Kobyla near the village of Koněprusy.

The aim of the research is to record the initial state of the forest and environmental variables before the start of harvesting in 2022. In July and August 2021, phytocenological sampling was performed to obtain a record of vegetation from 40 plots across the studied locality, which is restrained coppiced with standards. Standards are represented mainly by *Quercus petraea*, and the main storey is represented by *Carpinus betulus*. Nowadays, the local forest can be characterized as an irregular stem wood. 84 taxa were recorded in the locality and together with NPR Koda it is the locality with the lowest number of species, from the protected areas researched so far.

The second aim of research is to compare new locality with the localities defined in previous years (PR Na Voskopě, NPR Koda, and NPR Karlštejn). The main aspect of the biodiversity of the herbaceous layer is the orientation of the area and the light conditions in the area - with a reduction of the light richness of the herbaceous layer decreases and vice versa.

In the following years, the local forest will be harvested, and pre-selected tree stands will be left in place. The vegetation on the site will be further recorded thus it will be possible to evaluate the expected positive impact of traditional management on the biodiversity of the herbaceous layer.

**Key words:** herbal layer, vegetation, light, oak forest, species diversity, permanent plots, coppiced with standards, Bohemian karst

# Obsah

1 Úvod .....	15
2 Literární rešerše .....	16
2.1 Český Kras .....	16
2.2.1 Charakteristika území .....	19
2.2.2 Lesní vegetace v PR Kobyla .....	21
2.2.3 Lesní typologie PR Kobyla .....	22
2.3 PR Na Voskopě .....	23
2.3.1 Charakteristika území .....	23
2.3.2 Lesní vegetace v PR Na Voskopě .....	24
2.3.3 Lesnická typologie PR Na Voskopě .....	26
2.4 NPR Koda .....	26
2.4.1 Charakteristika území .....	26
2.4.3 Lesnická typologie v NPR Koda .....	28
2.5 NPR Karlštejn .....	28
2.5.1 Charakteristika území .....	28
2.5.2 Lesní vegetace v NPR Karlštejn .....	29
2.5.3 Lesnická typologie v NPR Karlštejn .....	30
2.6 Historie hospodaření v CHKO Český kras .....	30
2.7 Problematika středního lesa .....	33
2.8 Výmladkové lesy v Evropském měřítku .....	34
2.9 Význam středních lesů pro biodiverzitu .....	37
2.10 Budoucnost světlých lesů .....	38
3 Metodika .....	41
3.1 Popis celkového výzkumu .....	41
3.2 Terénní práce .....	43
3.2.1 Vymezení zkusných ploch .....	43
3.2.2 Popis vegetace .....	44
3.2.3 Určování problematických druhů, semenáčů a juvenilních stromů .....	45
3.3 Zpracování dat .....	46
3.3.1 Editace dat .....	46
3.3.2 Analýza dat .....	46

<b>4</b>	<b>Výsledky</b>	<b>47</b>
4.1	Fytocenologické snímkování	47
4.2	Zjištěné stanovištní podmínky na všech lokalitách	48
4.3	Kombinovaná synoptická tabulka	50
4.4	Statistické vyhodnocení	52
<b>5</b>	<b>Diskuze</b>	<b>58</b>
5.1	Významné druhy PR Kobyla a ostatních lokalit	58
5.2	Porovnání výzkumných ploch	60
5.3	Statistické vyhodnocení	61
5.3.1	Synoptická tabulka	61
5.3.2	Vyhodnocení pomocí mnohorozměrných analýz	62
<b>6</b>	<b>Závěr</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použitých zdrojů a literatury</b>	<b>64</b>
<b>8</b>	<b>Přílohy</b>	<b>71</b>

## **Seznam obrázků:**

Obr. 1: Mapa CHKO Český kras s vyznačením maloplošných chráněných území.....	16
Obr. 2: Kategorizace lesů v CHKO Český kras.....	18
Obr. 3: Vlastnictví lesů v CHKO Český kras.....	18
Obr. 4: Mapa s vyznačením plánovaného experimentu.....	20
Obr. 5: Typologická mapa s vyznačením zkoumaného porostu.....	23
Obr. 6: Mapa PR Na Voskopě s vyznačenou výzkumnou plochou.....	24
Obr. 7: Mapa NPR Koda s vyznačenou výzkumnou plochou.....	27
Obr. 8: Mapa NPR Karlštejn s vyznačenou výzkumnou plochou.....	29
Obr. 9: Typy výmladkového hospodaření.....	34
Obr. 10: Mapa přírodních podmínek vhodných pro zakládání nízkých a středních lesů v České republice.....	39
Obr. 11: Zkoumaný porost nedaleko hranice PR Kobyla.....	42
Obr. 12: Mapa zkoumaného porostu v blízkosti PR Kobyla s vyznačenými pásy pro těžbu. Červené jsou pásy vynechané z experimentu, žluté pásy kontrolní a černé pásy zkusné.....	43
Obr. 13: Mapa jednotlivých fytoocenologických snímků pořízených na výzkumné ploše Kobyla. Kontrolní plochy jsou vyznačeny žlutě, zkusné plochy zeleně.....	44

## **Seznam tabulek:**

Tab. 1: Přehled rozloh států, rozloh lesa a výměr výmladkových lesů v jednotlivých evropských státech.....	36
Tab. 2: Rozlišení jednotlivých pater použité při snímkování porostu.....	45
Tab. 3: Braun-Blanquetova stupnice s rozšířeným druhým stupněm.....	45
Tab. 4: Přehled průměrných hodnot, mediánů, směrodatných odchylek proměnných prostředí napříč lokalitami doplněné o výsledky analýzy rozptylu.....	49

Tab. 5: Kombinovaná synoptická tabulka pokryvnosti s indexem fidelity phi koeficientu.....	50
Tab. 6: Numerické vyhodnocení provedených lineárních analýz.....	52
Tab. 7: Ohrožené druhy zaznamenané napříč zkoumanými lokalitami.....	59

### **Seznam grafů:**

Graf 1: Zastoupení hlavních hospodářských dřevin v CHKO Český kras.....	19
Graf 2: Ordinační diagram nepřímé analýzy PCA, který zahrnuje všechna zkoumaná patra.....	53
Graf 3: Ordinační diagram nepřímé lineární analýzy PCA pracující pouze s bylinným patrem.....	54
Graf 4: Ordinační diagram nepřímé lineární analýzy PCA pracující pouze s daty pro bylinné patro. Zobrazeno je 30 nejlépe fitujících druhů.....	55
Graf 5: Ordinační diagram přímé lineární analýzy RDA. Zobrazeny jsou pozice snímků a 20 nejlépe fitujících druhů bylin na 1. a 2. ordinační ose. Fialovými šipkami jsou znázorněny vysvětlující proměnné prostředí, konkrétně pokryvnosti jednotlivých pater a Ellenbergovy indikační hodnoty, promítnuté do ordinačního diagramu. Zahrnuto je pouze bylinné patro.....	56
Graf 6a: Ordinační diagram přímé lineární analýzy RDA. Zobrazeny jsou jednotlivé lokality a Ellenbergovy indikační hodnoty, promítnuté do ordinačního diagramu. Zahrnuta jsou všechna patra.....	57
Graf 6b: Atributový diagram druhové bohatosti.....	57
Graf 7: Ordinační diagram přímé lineární analýzy RDA. Zobrazeny jsou jednotlivé snímky z daných lokalit, Ellenbergovy indikační hodnoty a 25 nejlépe fitujících druhů. Zahrnuta jsou všechna patra.....	58

# 1 Úvod

V minulém století začalo postupně docházet k převodům lesů nízkých a středních na lesy vysoké. Z původních 22% se lesnatost na území České republiky zvýšila na dnešních 34% rozlohy státu. Zatímco z hospodářských knih vyplývá, že do 19. století byla většina našich lesů světlá, dnes se jedná prakticky pouze o lesy tmavé a husté. Úbytek světlých lesů je příkládán zejména odklonu od tradičních způsobů hospodaření a jejich intenzifikace. Světlé lesy vynikají svou druhovou pestrostí jak flóry, tak fauny, a proto se na některých místech České republiky objevují snahy tyto lesy obnovovat a zkoumat vliv výmladkového hospodaření na biodiverzitu porostů. Převodem nízkých a středních lesů na lesy vysoké došlo ke změně mikroklimatu porostu. Se zatahujícími se korunami ubývá v porostech světlo a teplo a zvyšuje se vlhkost, což s sebou přináší postupné druhové ochuzování zejména o světlomilné druhy vázané na světlé lesy (Čížek et al., 2016).

V CHKO Český kras byly v průběhu let 2013-2019 založeny trvalé plochy v NPR Karlštejn, NPR Koda a PR Na Voskopě, na kterých probíhá výzkum vlivu výmladkového hospodaření na jednotlivé složky živé přírody. Jedná se o lesní porosty, které byly v minulosti bohatě využívány člověkem a v polovině minulého století převedeny předřazením nad běžné obmýtí. V roce 2021 byla založena již čtvrtá trvalá výzkumná plocha v těsné blízkosti PR Kobyla nedaleko obce Koněprusy, které se věnuje tato diplomová práce více dopodrobna.

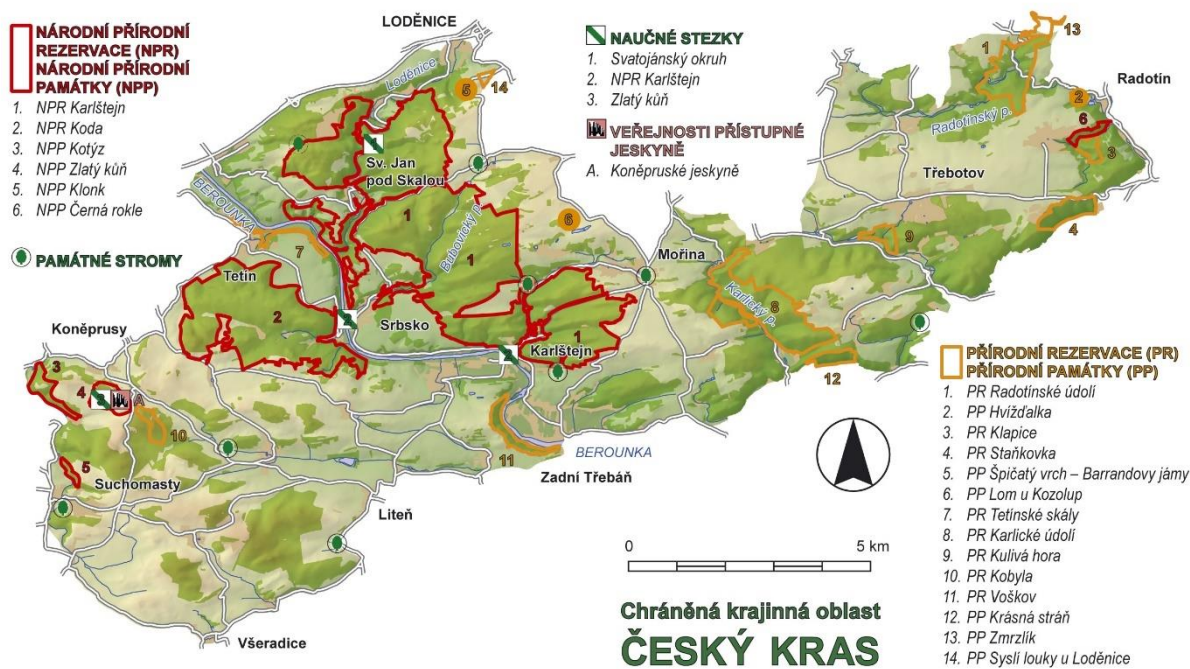
Cílem této práce je zachytit aktuální stav vegetace v lokalitě Kobyla před jejím smýcením a zpětným převodem na střední tvar lesa. Výstavková etáž v tomto porostu je tvořena dubem zimním a hlavní etáž habrem obecným. Práce přináší podpůrná vegetační data pro dlouhodobý výzkum ekologie pařezin prováděný katedrou ekologie lesa Lesnické a dřevařské fakulty České zemědělské univerzity v Praze. Současně je cílem provést rozsáhlou srovnávací analýzu s daty získanými z ostatních výzkumných ploch v minulých letech Hroníkem (2014), Mejstříkem (2018) a Krupičkovou (2020). V rámci praktické části byly na nově založené lokalitě Kobyla vymezeny trvalé zkusné plochy, kde bylo provedeno fytoecologické snímkování, které umožní sledování vývoje vegetace i v budoucnu. Proměnné prostředí byly odvozeny od Ellenbergových indikačních hodnot zjištěných druhů. Výhledově budou získána také půdní data, jež tedy nemohla být do této práce zahrnuta. Vztahy proměnných prostředí, vegetačních dat a

srovnání jednotlivých lokalit byly na závěr vyhodnoceny pomocí mnohorozměrných statistických analýz.

## 2 Literární rešerše

### 2.1 Český Kras

CHKO Český kras je jednou z 26 chráněných krajinných oblastí na území České republiky. Vyhlášena byla v roce 1972 výnosem Ministerstva kultury ČSR. V současné době CHKO zaujímá plochu více než 13 tisíc hektarů. Český kras je území výjimečné především z pohledu geologie. Jedná se největší vápencové území v Čechách s bohatou přirozenou květenou a zvířenou. Na území CHKO je vyhlášeno 19 maloplošných chráněných území. Celková plocha MZCHÚ činí 2662,87 ha, což je téměř 20% území CHKO (AOPK, 2021).



Obr. 1: Mapa CHKO Český kras s vyznačením maloplošných chráněných území.

Zdroj: [www.ceskykras.ochranaprirody.cz](http://www.ceskykras.ochranaprirody.cz)

Z pohledu geologie je podklad území tvořen především vápencovým souvrstvím pražské pánve. Vznik krasových útvarů na území je datován do třetihor. Ve čtvrtohorách pak dochází k vyvinutí krajiny tak, jak ji známe dnes. Dochází k zahlobení řeky Berounky a jejich přítoků a vzniku kaňonovitých údolí (Ložek et al., 2005).

Půdní poměry v oblasti jsou různorodé. Území patří k oblasti s hnědozemním půdotvorným procesem. Velmi silný je vliv matečné horniny jako půdotvorného činitele (Ložek et al., 2005). Na vápencovém podloží vznikají rendziny a vápenité hnědozemě,



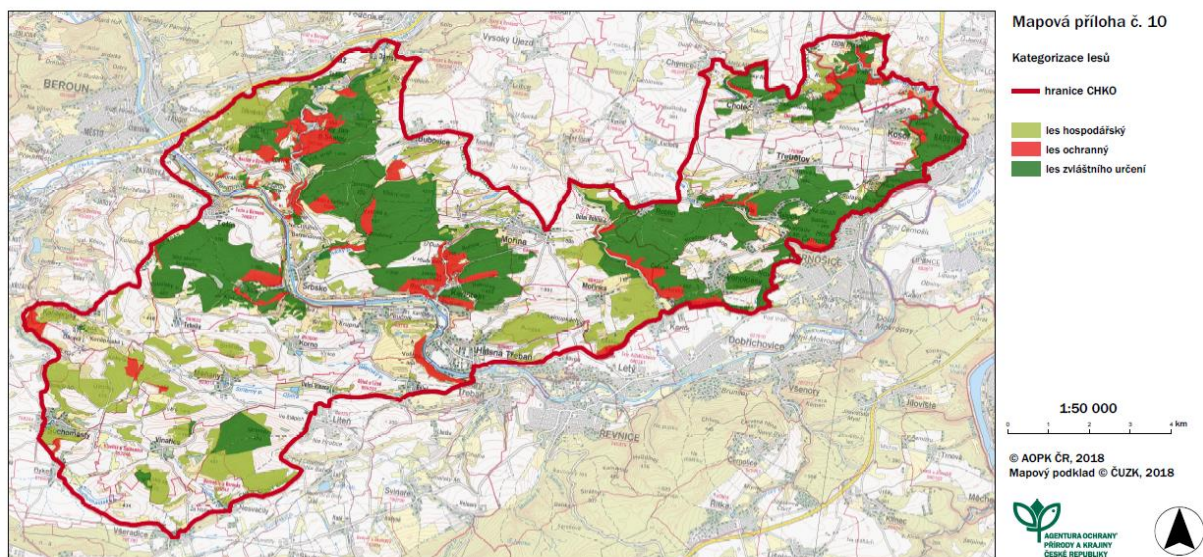
ale vyskytují se zde i zbytky fosilních půd vzniklých v teplých a vlhkých období třetihor (Tomášek, 2003). Na propustných podkladech říčních teras dochází i k podzolizaci a v omezeném rozsahu vznikají na území CHKO i gleje. Na kyselých horninách jako břidlice a křemence se vyvinul hnědý ranker, či málo vyvinuté hnědozemě. Vlivem pestrých geologických podmínek a pestré lokální geomorfologie došlo k vyvinutí rozsáhlé mozaiky půdního pokryvu, který má vliv i na další složky živé přírody (Ložek et al., 2005).

Podle Quitta (1971) patří jádro i západní část chráněného území do mírně teplé a suché oblasti s mírnou zimou (MT11). Severovýchodní část však spadá do oblasti teplé a suché (T2). Průměrná roční teplota se pohybuje mezi 8-9 °C a roční srážkový úhrn dosahuje 530 mm s maximem v červenci. Díky pестrosti terénu se v oblasti uplatňují mikroklimatické vlivy například inverze (Ložek et al., 2005).

Vegetace Českého krasu je ovlivněna nejenom pestrým geologickým podkladem a geomorfologií terénu, ale i sousedstvím teplejších a sušších xerothermních květenných oblastí a dlouhodobou lidskou činností. Na území se uplatňuje krasový fenomén zesílený říčním fenoménem řeky Berounky, díky čemuž se zvyšuje stanovištní pestrost oblasti. Z fyto geografického pohledu spadá území CHKO do oblasti českého termofytika, fyto geografického regionu Český kras. Pro ten je typický výskyt teplomilných a suchomilných submediteránních druhů rostlin s výskytem druhů středoevropské lesní květeny. V oblasti je rovněž přirozené ekologicky podmíněné bezlesí, zapříčiněné velice teplým klimatem na jižních svazích vápencových ploten. Toto bezlesí umožňuje existenci reliktních stanovišť jako jsou skalní stepi, xerothermní trávníky a lesostepi (Kaplan, 2012). Na bohatou mozaiku stanovišť v CHKO Český kras má však i vliv lidské hospodaření v oblasti – zejména tradiční způsoby hospodaření jako je pastva (Ložek et al., 2005).

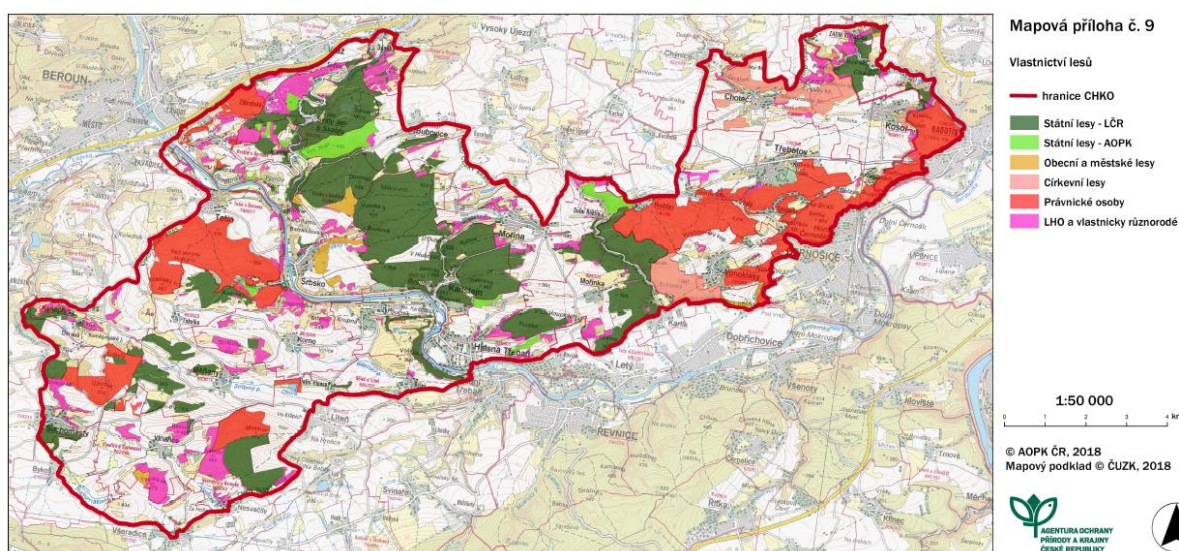
Z hlediska vegetace je pro oblast charakteristický výskyt šipákových a dalších teplomilných doubrav (Skalický 1988). Nejrozšířenější vegetační jednotkou jsou však dubohabřiny, dále porosty suťových lesů a vápnomilných bučin. Nezanedbatelné je však i zastoupení nepůvodních druhů dřevin jako je *Pinus nigra* a *Robinia pseudoacacia* jejichž výsadbou bylo zničeno velké množství cenných lokalit. V současné době 38% lesnatost CHKO Český kras mírně převyšuje celostátní průměr. Celkem se na území Českého krasu nachází téměř 5 tisíc hektarů lesa, z toho 2750 ha je zařazeno do 1. zóny, 2074 ha do 2. zóny a 109 ha do 3. zóny. Podle zonace se pak odvíjí způsob hospodaření

v lesích. V Českém krasu najdeme i bezzásahové území o rozloze 67 ha (www1). Kategorizace lesů v CHKO ukazuje Obr. 2.



Obr. 2: Kategorizace lesů v CHKO Český kras. Zdroj: [www.ceskykras.ochranaprirody.cz](http://www.ceskykras.ochranaprirody.cz)

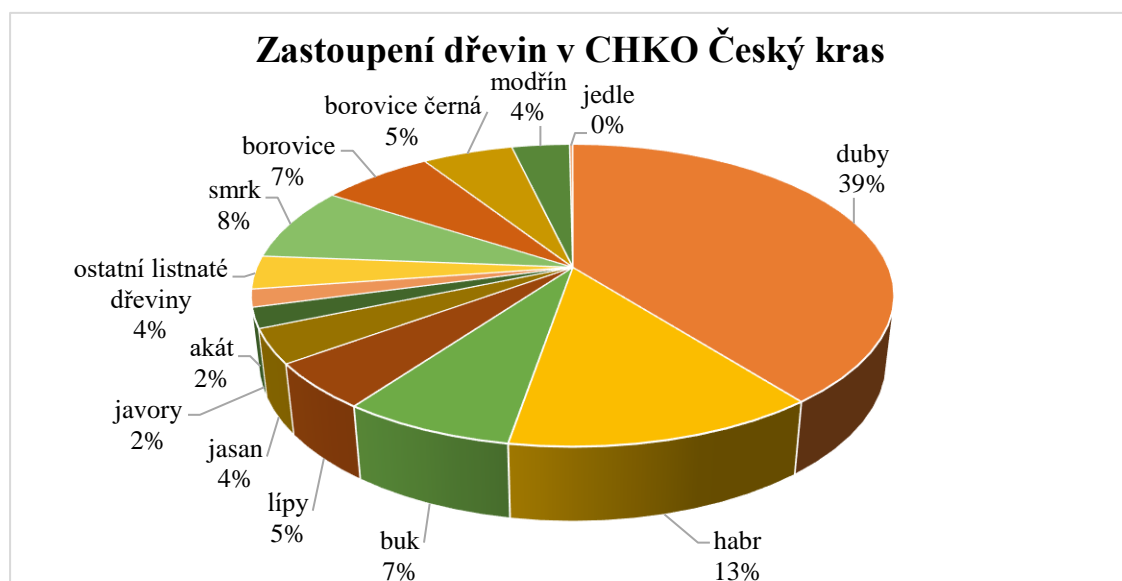
Vlastnické složení lesů v CHKO Český kras je pestré. Nejvýznamnějším vlastníkem lesů je stát, ačkoliv jeho podíl se snížil v důsledku církevních restitucí. Státní majetek z většiny spravují Lesy České republiky. Na menší části lesů v majetku státu (184 ha) hospodaří AOPK ČR (Agentura ochrany přírody a krajiny). Dále se zde vykytují lesní majetky soukromých vlastníků, které dosahují podobného podílu jako lesy státní. Na území se dále vyskytují i lesy obecní a lesy církevní (AOPK, 2020). Situaci podrobněji nastiňuje Obr. 3.



Obr. 3: Vlastnictví lesů v CHKO Český kras. Zdroj: [www.ceskykras.ochranaprirody.cz](http://www.ceskykras.ochranaprirody.cz)

Za hlavní problém z hlediska ochrany přírody lze označit absenci (a obtížnou realizaci) dříve běžných způsobů využívání lesa (výmladkové hospodaření, pastva v lese), které podmiňují výskyt významných druhů. Dalšími problémy je malý podíl tlejícího dřeva v lesích, relativně nízký podíl přirozené obnovy dřevin přirozené dřevinné skladby a výskyt geograficky či stanovištně nepůvodních jehličnatých porostů smrku, borovice černé a modřínu (www1). Zastoupení hospodářských dřevin v CHKO Český kras ukazuje Graf 1.

Graf 1: Zastoupení hlavních hospodářských dřevin v CHKO Český kras.  
Zdroj dat: www.ceskykras.ochranaprirody.cz



## 2.2 PR Kobyla

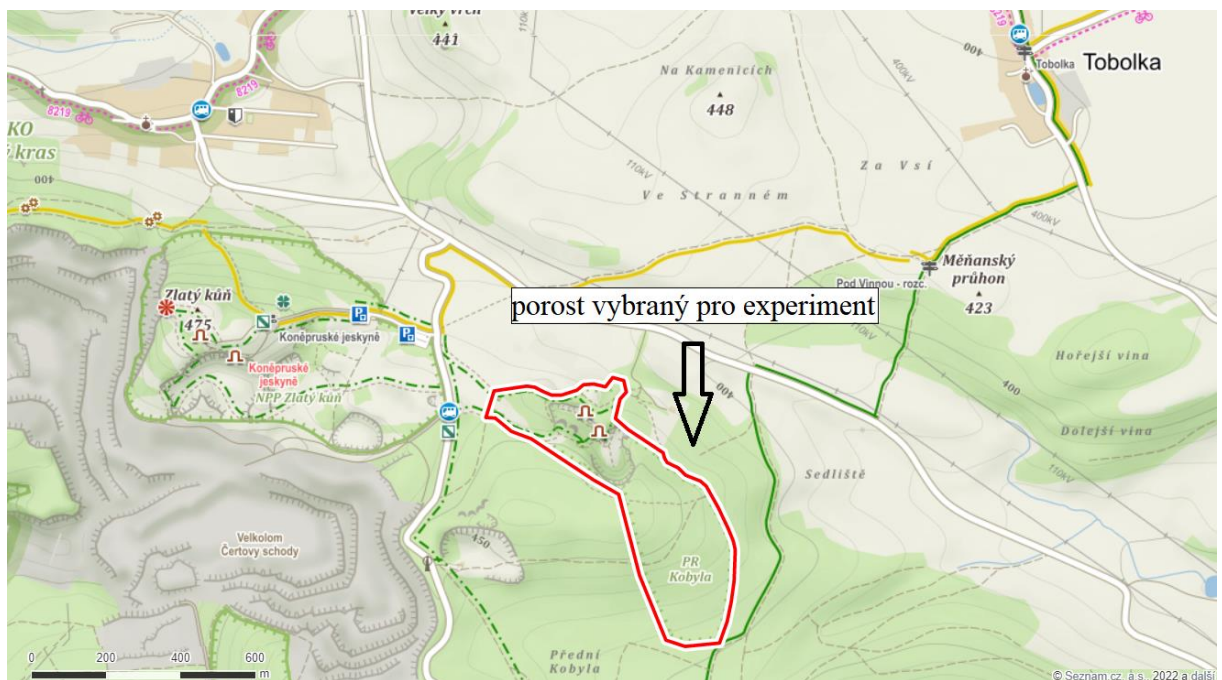
### 2.2.1 Charakteristika území

Vybraná výzkumná plocha Kobyla těsně přiléhá k severovýchodní hranici PR Kobyla. Výzkumná plocha se nalézá v 410-430 m n. m. PR Kobyla byla z části vyhlášena již roku 1967, současný platný zřizovací předpis je však z roku 1999. PR Kobyla je maloplošné chráněné území ve smyslu zákona O ochraně přírody a krajiny (č. 114/1992 Sb.). Výzkumná plocha Kobyla i sousední stejnojmenná PR spadají do soustavy Natura 2000, konkrétně jsou součástí rozsáhlejší EVL (evropsky významné lokality) Zlatý kůň. Celková výměra rezervace je 20,5 ha a předmětem ochrany je opuštěný lom v severním úbočí a východní zalesněné svahy vrchu Kobyla nalézající se 1500 metrů jihovýchodně od obce Koněprusy (Ložek et al., 2005). Jedná se významnou geologickou lokalitu s



odkrytým tzv. Očkovským přesmykem a patrnými krasovými jevy včetně jeskyní, které mají paleontologický i archeologický význam.

Z ekosystémů zde nalezneme hercynské dubohabřiny asociace *Galio sylvatici-Carpinetum betuli*, teplomilné doubravy s dubem pýřitým asociace *Lathyro collini-Quercetum pubescentis*, úzkolisté a širolisté suché trávníky (as. *Festuco-Brometea*) a vegetaci sukulentů a efemér na vápenci (as. *Alyso alyssoidis-Sedetum*). Cílem ochrany neživé přírody je zachování odkrytí geologického profilu Očkovského přesmyku a ochrana jeskyní Chlupáčova sluj a Zlomená sluj. Z hlediska živé přírody se jedná o zachování charakteru a zlepšení stavu dubohabřin, teplomilných doubrav a suchých trávníků. V lesích je snahou dosáhnout stanovištně vhodné dřevinné skladby, vyšší věkové i prostorové rozmanitosti a u nelesních biotopů obnovit suché pastevní trávníky. Většina lesů v PR Kobyla byla v minulosti obhospodařována jako běžné hospodářské lesy, v některých porostech je však do dneška patrný tvar středního lesa (AOPK, 2010). Geologicky spadá rezervace do jihozápadního křídla silursko-devonského barrandienského synklinoria. V Koněpruské oblasti je velmi pestrá geologická situace a komplikované strukturní poměry. Na geologické stavbě v širším okolí chráněného území se podílejí klastické, karbonátové, vulkanoklastické a vulkanické horniny silurského původu a devonské karbonáty (Němec & Bosák, 1980).



Obr. 4: Mapa s vyznačením plánovaného experimentu. Zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

PR Kobyla je také útočištěm pro řadu ohrožených druhů rostlin a živočichů. Z nejohroženějších rostlin například koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*), pampeliška bahenní (*Taraxacum palustre* agg., *Taraxacum bavaricum*) a jeřáb krasový (*Sorbus eximia*) z živočichů pak netopýr velký (*Myotis myotis*) (AOPK, 2010).

## 2.2.2 Lesní vegetace v PR Kobyla

Veškerá nomenklatura vegetačních jednotek a syntaxonů v této kapitole je zpracována dle Chytrého (2013). V PR Kobyla nalezneme dvě vegetační asociace lesní vegetace: z naprosté většiny hercynskou mezickou dubohabřinu (as. *Galio sylvatici-Carpinetum betuli*) a částečně i bazifilní dubové řídkolesy na mělkých suchých půdách (as. *Lathyro collini-Quercetum pubescentis*). Zkoumaný porost v těsné blízkosti PR Kobyla odpovídá asociaci *Galio sylvatici-Carpinetum betuli*.

Hercynská mezická dubohabřina spadá do svazu *Carpinion betuli*. Tyto dubohabřiny jsou typické dominancí habru obecného (*Carpinus betulus*), dubu zimního (*Quercus petraea*), či dubu letního (*Quercus robur*). Příměs často tvoří dřeviny jako lípa srdčitá (*Tilia cordata*), javor babyka (*Acer campestre*) či buk lesní (*Fagus sylvatica*). V keřovém patře se vyskytuje hloh (*Crataegus* sp.), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), líska obecná (*Corylus avellana*) a zimolez obecný (*Lonicera xylostemum*). V bylinném patře jsou poté hojně zastoupeny hájové druhy, například *Campanula rapunculoides*, *Carex digitata*, *Gallium odoratum*, *Hepatica nobilis*, *Hieracium murorum*, *Lathyrus vernus*, *Melica nutans* a *Viola reichenbachiana*. V prosvětlených místech se mohou vyskytovat i rozsáhlé porosty *Poa nemoralis*. Na suchých a teplých stanovištích nalezneme *Lathyrus niger*, *Melittis melissophyllum*, *Primula veris* a *Tanacetum corymbosum*. V mezických hercynských dubohabřinách je pravidelně vyvinut jarní aspekt. V ploše 400 m<sup>2</sup> takového porostu se obvykle vyskytuje 25–35 druhů cévnatých rostlin. Mechové patro je vyvinuto nevýrazně.

Druhým lesním typem vegetace zastoupeným v rezervaci jsou bazifilní dubové řídkolesy na mělkých suchých půdách asociace *Lathyro collini-Quercetum pubescentis*, spadající do svazu *Quercetea pubescentis*. Jedná se o azonální společenstvo extrémně teplých a suchých stanovišť na pomezí lesa a bezlesí na bazických substrátech. Porosty mají obvykle charakter zakrslého řídkolesa s pokryvností stromového patra 25–65 % a výškou stromů do 10 metrů. Dominantní dřevinou stromového patra je dub šípák (*Quercus*

*pubescens*), nebo dub zimní (*Q. petraea*). Příměs mohou tvořit světlomilné a suchomilné dřeviny jako borovice lesní (*Pinus sylvestris*), jeřáb ptačí a břek (*Sorbus aria* a *S. torminalis*). Z mezofilních dřevin opět javor babyka (*Acer campestre*), habr obecný (*Carpinus betulus*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). V keřovém patře se vyskytuje například dřín obecný (*Cornus mas*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), skalník celokrajný (*Cotoneaster integerrimus*) a řešetlák počistivý (*Rhamnus cathartica*). Pokryvnost keřového patra v těchto porostech nepřesahuje 20%, což umožňuje rozvoj světlomilného bylinného patra. Dominantou bylinného patra jsou graminoidy jako *Carex humilis* a *Brachypodium pinnatum*, zastoupení mají i teplomilné byliny jako *Anthericum ramosum*, *Dictamnus albus* a *Tanacetum corymbosum*. Jedná se o jedno z nejbohatších rostlinných společenstev v České republice. Na ploše o 100–200 m<sup>2</sup> lze nalézt 35–60 druhů cévnatých rostlin. Mechové patro je opět málo vyvinuté a dosahuje pokryvnosti do 10% (Chytrý, 2013).

### **2.2.3 Lesní typologie PR Kobyla**

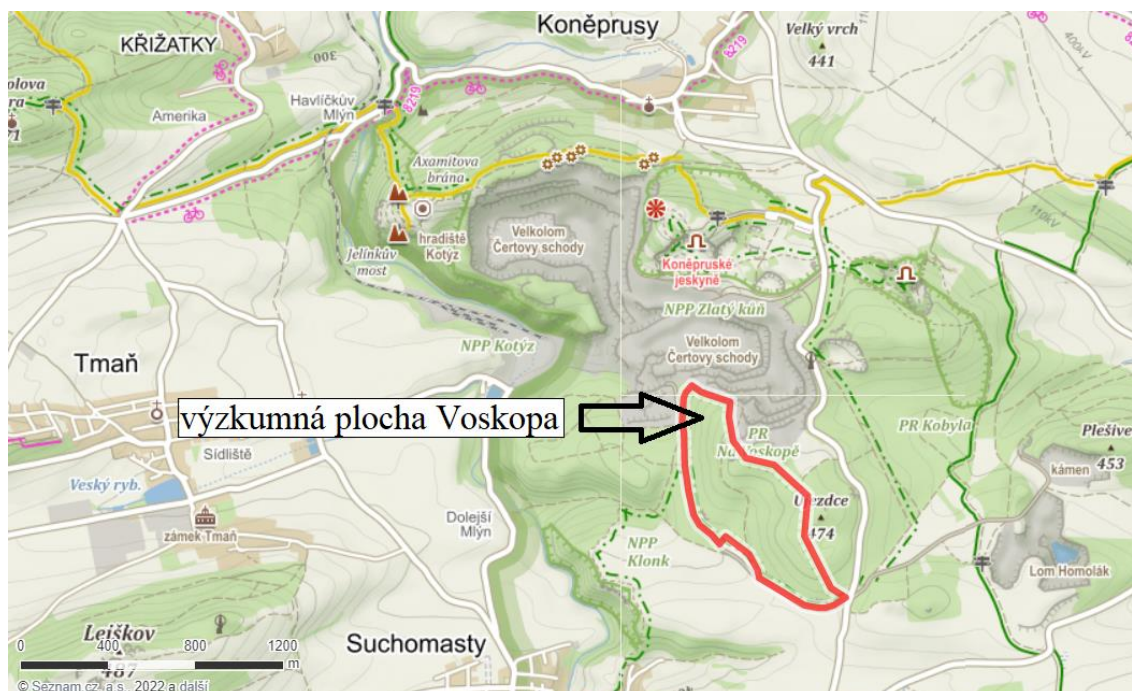
Podle vyhlášky 298/2018 Sb. spadá PR Kobyla do přírodní lesní oblasti 8 – Křivoklátsko a Český kras, podoblast 8b – Český kras. Rezervace se nachází v prvním a druhém vegetačním stupni. Z typologické mapy (www2) vyplývá, že nejvíce zastoupená je edafická kategorie bazická zakrslá (X) extrémní ekologické řady, dále vápencová (W) edafická kategorie živné ekologické řady a obohacená kamenitá edafická kategorie (A) ekologické řady obohacené humusem. Zkoumaný porost pak spadá z většiny do druhého vegetačního stupně. Na ploše převládá LT 2W3 (vápencová buková doubrava bohatší), do zkoumané plochy však z jihu zasahuje i LT 1A9 (obohacená kamenitá javorohabrová doubrava specifická – vápencová).

Podle charakteristiky lesních typů PLO 8 (ÚHÚL, 2021) je pro LT 2W3 typická absolutní výšková bonita dubu v rozmezí mezi 20-24 a buku 22-26. Převládajícím půdním typem je kambizem a rendzina. Půdní druh písčitohlinitý až hlinitý a skelet šterkovitý až kamenitý. Substrátem je silurský a devonský vápenec, typickým reliéfem jsou zvlněné plošiny a mírné až střední svahy. Přírozená dřevinná skladba odpovídá zejména dubu s bukem, dále v příměsi habru, javoru klenu, mléči i babyce, jeřábu břeku a muku, jasanu ztepilému, jilmu habrolistému a třešni ptačí.





*sylvaticae*). Rezervace je dále cennou mykologickou lokalitou s výskytem vzácných druhů hřibovitých hub jako *Boletus regius* a *Boletus fechtneri* a pavučinců z podrodu *Phlegmacium*. Cílem ochrany je zachování primárního i sekundárního bezlesí minimálně v dnešním rozsahu, různověká lesní vegetace bez příměsi nepůvodních dřevin, se složením blízcím se přirozené dřevinné skladbě. Lesy v PR Na Voskopě byly v minulosti využívány nejenom k produkci dřevní hmoty, ale i k pastvě, hrabání steliva a získávání letniny. Současná podoba lesů Na Voskopě je výsledkem specifického, intenzivního a dlouhodobého managementu. Historicky se jednalo nejspíše o pastevní selský les, kde se hospodařilo pařezinovým způsobem.



Obr. 6: Mapa PR Na Voskopě s vyznačenou výzkumnou plochou. Zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

PR Na Voskopě je i útočištěm řady ohrožených druhů naší květeny jako sasanka lesní (*Anemone sylvestris*), kruštík růžkatý (*Epipactis muelleri*), okrotice červená (*Cephalanthera rubra*), zimostrázek nízký (*Polygala chamaebuxus*) a dřín obecný (*Cornus mas*) (AOPK, 2012).

### 2.3.2 Lesní vegetace v PR Na Voskopě

V PR Na Voskopě nalezneme tři vegetační asociace lesní vegetace: hercynské mezické dubohabřiny (*Galio sylvatici-Carpinetum betuli*) popsané v kapitole 2.2.2, dále teplomilné bazifilní doubravy (*Euphorbio-Quercetum*) a vápnomilné bučiny (*Cephalanthero damasonii-Fagetum sylvaticae*). Nomenklatura vegetačních jednotek a syntaxonů je opět zpracována podle Chytrého (2013).



Teplomilné bazifilní doubravy patřící do asociace *Euphorbio-Quercetum* jsou jakýmsi přechodem dubovými řídkolesy a stinnými dubohabřinami a vyskytují se na minerálně bohatých substrátech. Obvykle se jedná o mírné výslunné svahy či jejich úpatí, okraje plošin s hlubšími půdami nebo méně výslunné svahy. Ve stromovém patře dominuje dub zimní (*Quercus petraea*), nebo šipák (*Quercus pubescens*), příměs pak tvoří mezofilnější dřeviny jako javor babyka (*Acer campestre*), habr obecný (*Carpinus betulus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*), jeřáb břek (*Sorbus torminalis*) a lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Zápoj může být jak rozvolněný, tak silně zapojený, podle čehož se odvíjí pokryvnost keřového patra. Rozvolněné porosty mají bohaté keřové patro s dřínem obecným (*Cornus mas*), svídou krvavou (*C. sanguinea*), hlohem (*Crataegus* sp.), ptačím zobem (*Ligustrum vulgare*), řešetlákem počistivým (*Rhamnus cathartica*), či kalinou tušalaj (*Viburnum lantana*). Bylinné patro je pak směsicí druhů typických pro rozvolněné teplomilné doubravy a suché lesní lemy, například *Brachypodium pinnatum*, *Buglossoides purpureocaerulea*, *Dictamnus albus*, *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*, *L. niger* a *Melica nutans*. Dále se v bylinném patře vyskytují i nitrofyty jako *Campanula rapunculoides*, *Galium aparine*, *Geum urbanum* a další. Druhovú bohatost je o něco menší než v případě řídkolesů, na 100–200 m<sup>2</sup> nalezneme 25–45 druhů rostlin, mechové patro bývá vyvinuto málo.

Třetím typem lesní vegetace PR Na Voskopě je společenstvo vápnomilných bučin asociace *Cephalanthero damasonii-Fagetum sylvaticae*. Ve stromovém patře je dominantní buk lesní (*Fagus sylvatica*) v příměsi pak najdeme dřeviny jako jeřáb břek (*Sorbus torminalis*), dub zimní (*Quercus petraea*) a habr obecný (*Carpinus betulus*). Od ostatních bučin se liší bohatým keřovým patrem se světlomilnými druhy dříšťál obecný (*Berberis vulgaris*) a jeřáb ptačí (*Sorbus aria*). Bylinné patro tvoří kombinace mezofilních (*Dentaria enneaphyllos* a *Galeobdolon luteum*), světlomilných a teplomilných druhů vegetace (*Vincetoxicum hirundinaria* a *Hylotelephium maximum*). Typická je navíc častá přítomnost orchidejí, zejména okrotic (*Cephalanthera damasonium*, *C. rubra*) a kruštíku široolistého (*Epipactis helleborine*), ale i vzácných druhů z čeledi Ericaceae jako *Orthilia secunda*. Porosty jsou s 20–40 druhy na 400 m<sup>2</sup> chudší. Na skalních stanovištích je mechové patro vyvinuto silněji Chytrý (2013).

### 2.3.3 Lesnická typologie PR Na Voskopě

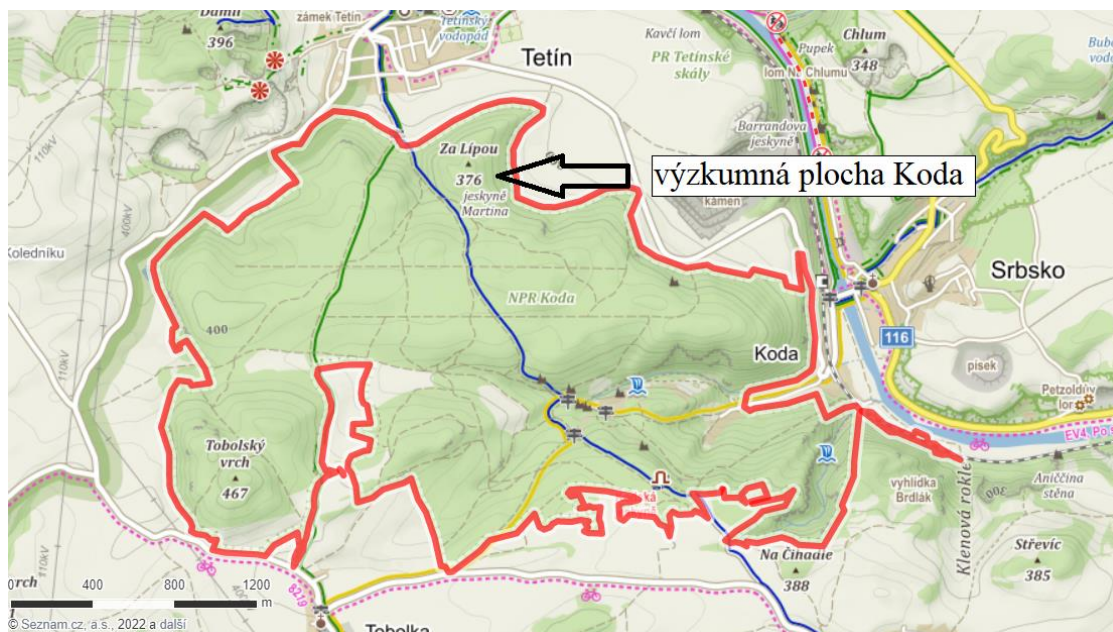
Voskop stejně jako ostatní zkoumaná maloplošná chráněná území patří do přírodní lesní oblasti 8 Křivoklátsko a Český kras, podoblast 8b Český kras. Rezervace se nachází v prvním a druhém vegetačním stupni, pro který je v Českém krasu typický výskyt habrových doubrav na vápenci. Z typologické mapy Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa (www2) vyplývá, že většinu území zaujímá vysýchavá habrová doubrava (1C), druhým nejvíce zastoupeným SLT v rezervaci je vápencová buková doubrava (2W). Dále je zastoupena bazická zakrslá doubrava (1X), pro které jsou typické extrémnější podmínky svahů a exponovaných vrcholů. Zastoupená je i obohacená buková doubrava (2D) a zřídka je přítomna i javorohabrová doubrava (1A).

## 2.4 NPR Koda

### 2.4.1 Charakteristika území

Trvalá výzkumná plocha Za Lípou byla založena v roce 2017 v NPR Koda. Markem Mejstříkem a bylo zde prokázáno 83 taxonů (Mejstřík, 2018). Koda je členité zalesněné území mezi obcemi Tobolka, Tetín a Srbsko. Nachází se v nadmořské výšce 220-467 m n. m. a rozléhá se na území 496 hektarů. Koda byla jako maloplošné chráněné území vyhlášena roku 1957 a chráněna je i soustavou Natura 2000 (Ložek et. al., 2005). Předmětem ochrany jsou jak ekosystémy, tak chráněné druhy i složky neživé přírody. Z chráněných ekosystémů jmenujme hercynské dubohabřiny (sv. *Carpinion betuli*), perialpidské a středoevropské bazifilní teplomilné doubravy (sv. *Quercion pubescenti-petraeae*), suťové lesy (sv. *Tilio platyphyllo-Acerion*) a květnaté bučiny (sv. *Fagion sylvaticae*). Významným chráněným druhem na území NPR je včelník rakouský (*Dracocephalum austriacum*) zákonem 114/1992 Sb. hodnocený jako kriticky ohrožený druh (AOPK, 2018). Na území NPR Koda bylo prokázáno 617 druhů cévnatých rostlin, z toho 29 druhů chráněných zákonem a 19 ohrožených druhů (Horáčková & Tichý, 2014).

Cílem ochrany jsou na vhodných územích přírodě blízká klimaxová lesní společenstva umožňující ve střednědobé až dlouhodobé perspektivě bezzásahový režim, zachování a prosvětlení porostů ve tvaru středního a nízkého lesa a zachování šipákových doubrav s enklávami suchých trávníků. Dále vytvoření vhodných podmínek pro stabilizaci lokalit včelníku rakouského a bezobratlých xerothermních živočichů (AOPK, 2018).



Obr. 7: Mapa NPR Koda s vyznačenou výzkumnou plochou. Zdroj: www.mapy.cz

#### 2.4.2 Lesní vegetace v NPR Koda

Vzhledem k velké rozloze NPR Koda lze na území rezervace nalézt velké množství vegetačních jednotek. Z lesní vegetace jsou nejvíce zastoupeny hercynské dubohabřiny asociace *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* (popsané v kapitole 2.2.2). Dále jsou zastoupeny submediteránní bazifilní teplomilné doubravy svazu *Quercion pubescenti-petraeae*, konkrétně asociace *Lathyro collini-Quercetum pubescentis* (kapitola 2.2.2) a *Euphorbio-Quercetum* (kapitola 2.3.2). Popis vegetačních jednotek a nomenklatura syntaxonů jsou zpracovány podle Chytrého (2013).

Zastoupeny jsou i suťové lesy asociace *Aceri-Tilietum* svazu *Tilio platyphylli-Acerion*. Typický je pro ně výskyt na příkrých suťových či hlinitých svazích. Dominantou stromového patra jsou javor mléč (*Acer platanoides*), javor klen (*A. pseudoplatanus*), habr obecný (*Carpinus betulus*) a lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Vzácněji se v porostech tohoto typu vyskytuje i lípa velkolistá (*T. platyphyllos*), jilm drsný (*Ulmus glabra*) a jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*). Rozvinuto je bohatě keřové patro zastoupené lískou obecnou (*Corylus avellana*), zimolezem obecným (*Lonicera xylosteum*), svídou krvavou (*Cornus sanguinea*). Bylinné patro dosahuje pokryvnosti okolo 60% a je tvořeno nitrofilními lesními druhy jako *Geranium robertianum*, *Mercurialis perennis* a *Urtica dioica*, dále druhy hercynských dubohabřin, například *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*, *Stellaria holostea* a kaprad'orosty. V plochách 400 m<sup>2</sup> nalezneme zhruba 25–40 druhů, mechové patro je na balvanitých a skalních stanovištích vyvinuto.

Řídce zastoupeny jsou v NPR Koda i bučiny. Vápnomilné bučiny asociace *Cephalanthero damasonii-Fagetum sylvaticae* jsou popsány v kapitole 2.3.2. Květnaté bučiny svazu *Galio odorati-Fagetum sylvaticae* jsou typické dominantním zastoupením buku lesního (*Fagus sylvatica*) ve stromovém patře. Přimíšeny mohou být habr obecný (*Carpinus betulus*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), dub zimní (*Quercus petraea*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Keřové patro je zastoupeno především zmlazujícími dřevinami stromového patra a dosahuje nízké pokrývnosti. Bylinné patro je velmi různorodé jak pokrývností jak druhovým složením.

Vyskytují se zde například *Galium odoratum*, *Mycelis muralis*, *Oxalis acetosella*, *Viola reichenbachiana*, z trav *Brachypodium sylvaticum*, *Melica nutans* a další. Na živinami bohatých stanovištích bývá vyvinut jarní aspekt s *Anemone nemorosa*, *Dentaria bulbifera* a *D. enneaphyllos*. Na ploše 400 m<sup>2</sup> těchto porostů se vyskytuje v průměru 15–25 druhů cévnatých rostlin. Mechové patro je vyvinuto slabě.

### **2.4.3 Lesnická typologie v NPR Koda**

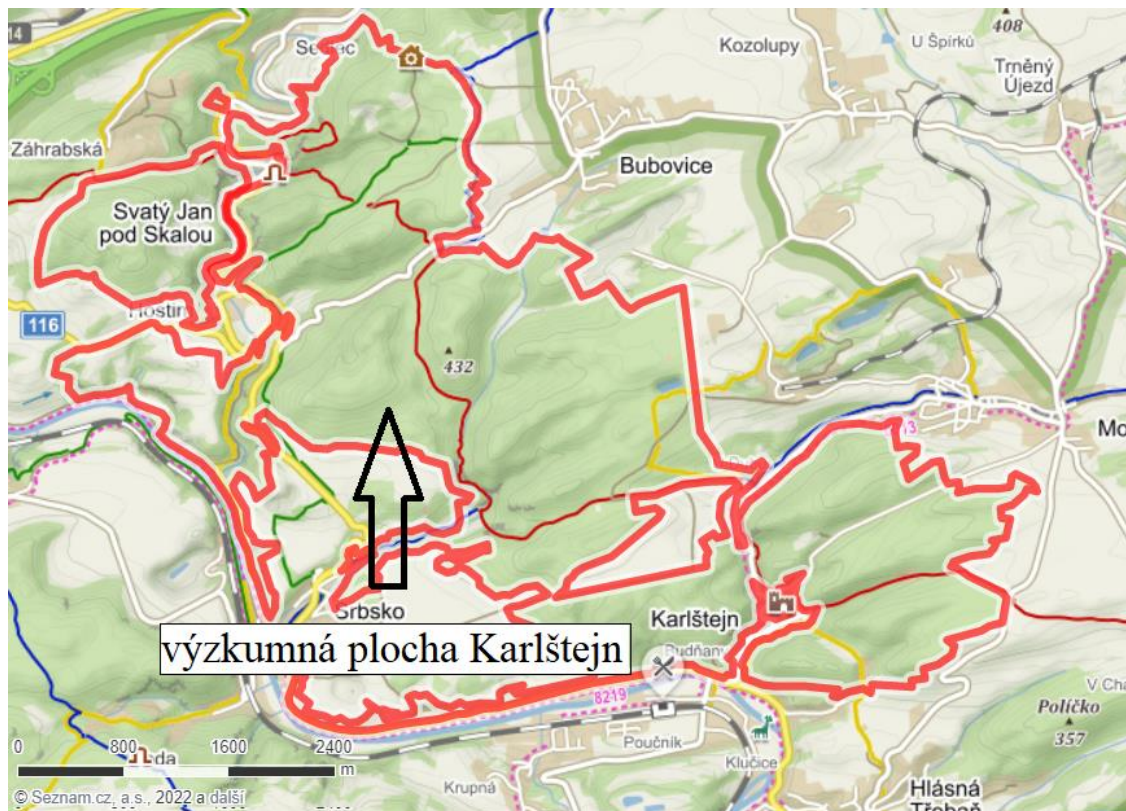
Rezervace se nachází v prvním a druhém vegetačním stupni, pro který je v Českém krasu typický výskyt habrových doubrav na vápenci. Z typologické mapy Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa (www2) vyplývá, že nejvíce zastoupeným SLT je vápencová buková doubrava (2W), dále je zastoupena obohacená habrová doubrava s javorem (1A) a buková doubrava s javorem (2A), bazická zakrslá doubrava (1X), vysýchavá habrová doubrava (1C) a hlinitá habrová doubrava (1H) a buková doubrava (2H).

## **2.5 NPR Karlštejn**

### **2.5.1 Charakteristika území**

Jako poslední byla v roce 2019 založena výzkumná plocha Na Pláních v NPR Karlštejn. Krupičkovou (2020) zde bylo prokázáno 108 taxonů. Rezervace byla založena roku 1955. Jedná se o rozsáhlé lesnaté území členěné údolími Budňanského, Bubovického a Loděnického potoka nedaleko Berouna. Rezervace leží v nadmořské výšce 216–440 m n. m. a její výměra činí 1547 hektarů (Ložek et. al., 2005). Část území zaujímá i bezzásahová oblast Doutnáč, která je ponechána přirozenému vývoji. NPR Karlštejn je chráněna i soustavou Natura 2000 a vyhlášena je i jako Ptačí oblast. Předmětem ochrany jsou zejména hercynské dubohabřiny, bazifilní teplomilné doubravy a vápnomilné bučiny. Mezi cílové druhy patří včelník rakouský (*Dracocephalum austriacum*) a zvonovec liliolistý (*Adenophora liliifolia*). Cílem ochrany je zejména ponechání části ekosystémů

přirozenému vývoji a zachování, či obnovení ekosystémů vzniklých činností člověka. V lesních porostech dosáhnout druhové, věkové a prostorové diferenciace přibližující se přirozenému stavu. V části lesních porostů je cílem tvar středního, případně nízkého lesa tak, jak byl udržován v minulosti, z důvodu umožnění existence světlomilných druhů rostlin a živočichů. Dalším cílem péče je udržení vhodných podmínek pro všechny významné druhy rostlin a živočichů (AOPK, 2017).



Obr. 8: Mapa NPR Karlštejn s vyznačenou výzkumnou plochou. Zdroj: www.mapy.cz

### 2.5.2 Lesní vegetace v NPR Karlštejn

Popis vegetačních jednotek a nomenklatura syntaxonů je opět zpracován dle Chytrého (2013). Nejrozšířenější vegetační jednotkou je hercynská mezická dubohabřina asociace *Galio sylvatici-Carpinetum betuli* popsaná v kapitole 2.2.2. Dalšími typy lesní vegetace jsou teplomilné bazifilní doubravy asociace *Lathyro collini-Quercetum pubescentis* (kapitola 2.2.2) a *Euphorbio-Quercetum* svazu *Quercion pubescenti-petraeae* (kapitola 2.3.2).

V NPR Karlštejn se dále vyskytují acidofilní teplomilné doubravy svazu *Quercion petraeae*, konkrétně asociace *Sorbo torminalis-Quercetum* a *Melico pictae-Quercetum roboris*. Tyto lesní porosty se běžně vyskytují na hlubokých půdách a tvoří světlé porosty s dominancí dubu zimního (*Quercus petraea*) či letního (*Q. robur*). Příměs pak mohou



tvořit javor babyka (*Acer campestre*), habr obecný (*Carpinus betulus*) a lípa srdčitá (*Tilia cordata*). Keřové patro bývá vyvinuto pouze slabě, mezi zastoupené druhy patří svída krvavá (*Cornus sanguinea*), líska obecná (*Corylus avellana*), zimolez obecný (*Ligustrum vulgare*) a krušina olšová (*Frangula alnus*). Bylinné patro tvoří mírně suchomilné až mezofilní světlomilné druhy rostlin, například *Betonica officinalis*, *Campanula persicifolia*, *Carex montana*, *Convallaria majalis*, *Dianthus superbus*, *Festuca heterophylla* a další. Společenstvo *Sorbo torminalis-Quercetum* je velmi podobné, vyskytuje se však na kyselých mělkých půdách výslunných svahů.

Dalším typem již zmíněných vegetačních jednotek jsou suťové lesy asociace *Aceri-Tilietum* (kapitola 2.4.2) a vápnomilné bučiny asociace *Cephalanthero damasonii-Fagetum sylvaticae* (kapitola 2.3.2).

<sup>a</sup>

### **2.5.3 Lesnická typologie v NPR Karlštejn**

Rezervace se nachází v prvním, druhém a třetím vegetačním stupni. Z typologické mapy Ústavu pro hospodářskou úpravu lesa (www2) vyplývá, že nejvíce zastoupeným SLT je vápencová buková doubrava (2W). Vzhledem k rozloze rezervace je však množství zastoupených SLT velké. Z ekologické řady obohacené humusem nalezneme v rezervaci všechny edafické kategorie (obohacená skeletovitá (J), obohacená (D) i obohacená kamenitá (A)). Živná ekologická řada je zastoupená edafickou kategorií vysychavá (C), bohatá (B), svěží (S) i hlinitá (H). Vzácněji zastoupená je pak extrémní ekologická řada, edafická, konkrétně bazická zakrslá doubrava (1X).

## **2.6 Historie hospodaření v CHKO Český kras**

Lidská společnost byla od pravěku až do devatenáctého století závislá na palivovém dříví (Szabó et al., 2015). Od doby zakládání prvních stálých sídel lidskou společností byly lesy s krátkým obmýtím a možností časté intenzivní těžby otopu základním způsobem využívání lesů. Těžba otopu pak vzhledem k těžbě prováděné sekerami byla i snadněji proveditelná. Krátké obmýtí hlavní etáže poskytovalo dostatek paliva a výstavková etáž s dlouhým intervalem pěstování produkovala dříví k dalšímu zpracování. Střední lesy tak poskytovaly jak palivové, tak užitkové dříví a byly jakýmsi kompromisem mezi lesy nízkými a vysokými. Porosty byly dále využívány pro pastvu, myslivost, hrabání steliva a sběr lesních plodů. Charakterem se tyto lesy značně lišily od lesů dnešních. Tento způsob hospodaření v lesích také vytvářel podmínky pro vysokou druhovou bohatost fauny a flory těchto lesů (Utinek, 2015). Dříví bylo využíváno jak pro topení v zimě, tak

celoroční vaření. V devatenáctém století však došlo k nárůstu využívání fosilních paliv a palivové dříví tak ztratilo na svém významu, což mělo během posledních dvou století hluboký dopad na lesy v evropském měřítku. Od 19. století se začalo tržně uplatňovat stavební dřevo před palivovým a právě ústup od palivového dříví vedl k transformaci lesního hospodaření, kdy bylo postupně upuštěno od nízkých a středních tvarů lesa (Szabó et al., 2015). V Česku byly nízké a střední lesy v minulosti rozšířeny mnohem více než dnes. Na počátku 20. století bylo v Českých zemích okolo 150 tisíc hektarů nízkého a středního lesa (Buriánek & Liška, 2009), z toho drtivá většina byla po druhé světové válce převedena na lesy vysoké (Maděra et al., 2017). V dnešní době je v České republice jako nízké a střední lesy vedeno 12 tisíc hektarů (Unrau et al., 2018).

Nejstarší záznamy o hospodaření v CHKO Český kras pocházejí již z první poloviny 15. století. Jedná se zejména o účetní rejstříky o příjmech za prodané dříví. Jednalo se nejspíše o lesy různověké, s rozmanitým druhovým složením. Z velké části se jednalo o lesy tvaru nízkého. Další informace pocházejí z první poloviny 18. století, kdy v Karlštejnském panství byla hlavní prodávanou dřevinou borovice a dub. Dále se zde objevuje i habr, lípa, osika a buk. Právě Karlštejnskému panství se věnovala i Raabova akce z roku 1781. Jednalo se o lesy listnaté s dubem, habrem, bukem a břízou, z jehličnatých dřevin pak jedlí, borovicí a modřínem. Lesy byly tvořeny pařezinami s mnoha výstavky. Z popisu panství z roku 1802 vyplývá, že bylo velmi málo stavebního dříví a většinu produkce pokrývaly pařeziny, sáhové dříví a otýpky. Nízké množství stavebního dříví bylo následkem předchozího pronajímání panství, kdy bylo kvalitní stavební dřevo vytěženo. Paseky po těžbě byly následně využívány jako pastviny pro dobytek, některé paseky byly osívány borovicí a modřínem (Novák & Tlapák 1974). V roce 1806 se objevuje Schmidtův elaborát, který popisuje stav tehdejších lesů jako žalostný. Starší porosty tvořil především dub, buk a habr, výjimečně i smrky a jedle. Mladší porosty obsahovaly i břízu, osiku, jívu, jasan, javor, lípu, lísku, jalovec a výjimečně i modřín. Schmidtovo zařízení lesů mělo za cíl zlepšení kvality lesních porostů z lesnického hlediska a zároveň se jednalo o prvopočátek přechodu od pařezinového hospodaření k lesům vysokým. Pro výmladkové lesy bylo zavedeno obmýetí v rozmezí 40-50 let, které se ukázalo jako příliš dlouhé, proto bylo roku 1835 sníženo na 15-30 let. V roce 1862 byla vybudována Česká západní dráha, která usnadnila nákladní dopravu. Se vzrůstající těžbou uhlí se postupně snižovala poptávka po palivovém dříví a vzrůstala poptávka po stavebním dříví. Obstův lesní hospodářský plán z roku 1864 udává, že stav

lesů nebyl ideální. Lesy v té době trpěly nadměrnou těžbou a nedostatečným vylepšováním pařezin, které začaly být mezernaté z důvodu nedostatečné výmladnosti. Plán byl vydán v době rozmachu železnice a předpokládal postupný převod lesů nízkých na lesy střední a následně lesy vysoké. Nejednalo se však o převod všech lesů, ale lesů na vhodných lokalitách (Dörner & Müllerová 2014). V roce 1892 byly lesy rozděleny do čtyř skupin: 46 % tvořil nízký les s 30 - 35letým obmýtím, 30% les výmladkový v převodu s 25letou převodní dobou, 17% vysokokmenný les s 80letým obmýtím a 8% les chráněný (Novák & Tlapák 1974). Patrné je pokračování převodů původních lesů na lesy vysokokmenné. Zřízení lesů z roku 1892 poprvé zmiňuje jinou funkci lesních ekosystému než produkční a to ochrannou a krajinářskou, což lze považovat za první snahy o ochranu lesů v Českém krasu. Trend převodu pařezin se dále prohluboval až do dnešní podoby lesů. Druhovú skladba byla postupně měněna ve prospěch jehličnatých dřevin. Revizní operát z roku 1922 dokonce uvádí, že veškeré lesy nízké budou převedeny na jehličnaté lesy vysoké s převahou smrku. Toto nařízení bylo později zmírněno na lesy smíšené. Na holinách po výmladkových lesích se začalo osévat smrkem a v roce 1936 stouplo zastoupení smrku v bývalém Karlštejnském panství na 31%. Smrk tak po habru tvořil druhou nejzastoupenější dřevinu ve sledovaném území. Navyšování zastoupení smrku bylo prováděno zejména na úkor buku, zastoupení buku tak kleslo pouze ke 4%. Holiny na výsušných stanovištích se osévaly nepůvodními dřevinami jako akát, borovice černá, modřín a částečně i původním dubem (Novák & Tlapák, 1974). Další zintenzivnění převodu pařezin přišlo po druhé světové válce s nástupem komunismu. V roce 1967 již byly lesy celého bývalého panství vedeny jako lesy vysoké nebo v převodu. V roce 1998 bylo jako dvouetážový porost vedeno pouze 10% porostů (Dörner & Müllerová 2014). Původně světlé lesy s průměrným zakmeněním 0,6 se změnily na vysoce zapojené stinné lesy se zakmeněním 0,9. Toto zastínění vedlo ke změnám v druhovém složení bylinného patra (AOPK, 2017). Převážně listnaté lesy po staletí tvořené mozaikou porostů různého stáří se střídajícími se světlinami a zapojeným porostem poskytují rozmanité podmínky pro druhy, které v současné době stále mizí. Převod pařezin byl v minulosti paradoxně prováděn za účelem ochrany lesa (Dörner & Müllerová 2014). Vzhledem ke krátkému obmýtí výmladkové etáže a pravidelné rotaci obnovních prvků zajišťovaly nízké a střední tvary lesa dostatečný podíl ploch v libovolném sukcesním stádiu. Několikanásobné zvýšení obmýtí znamená, že porosty převedené v 50. – 60. letech minulého století jsou nyní ve věku obmýtí vysokého lesa (Utinek, 2015).



## 2.7 Problematika středního lesa

Podle vyhlášky číslo 298/2018 Sb. rozlišujeme tři tvary lesa:

- 1) **vysoký les** – porosty vzniklé ze semen či sadebního materiálu lesních dřevin
- 2) **nízký les** – porosty vzniklé výmladností
- 3) **střední les** – porosty, jejichž spodní etáž vznikla převážně výmladností a jedna či více horních etáží vznikly převážně ze semen či sadebního materiálu lesních dřevin

Střední les lze charakterizovat jako porost sestávající se z více etáží, zpravidla dvou. Spodní, neboli hlavní etáž je tvořena jedinci výmladkového původu. Hlavní etáž je těžena v pravidelných cyklech a vyznačuje se krátkým obmýtím. Horní, neboli výstavková etáž je tvořena vzrostlými stromy zpravidla semenného původu. Obmýti výstavkové etáže je 80–120 let, tedy dva až čtyři pařezinové cykly (Čížek, 2013). Tento typ lesa vznikl jako odpověď na zvyšující se poptávku po sortimentech vyšší kvality. Zatímco hlavní etáž produkuje palivové dříví, výstavková etáž poskytuje silnější sortimenty. Z důvodu sdružení dvou způsobů obnovy je tento typ lesa také nazýván lesem sdruženým (Utinek, 2015).

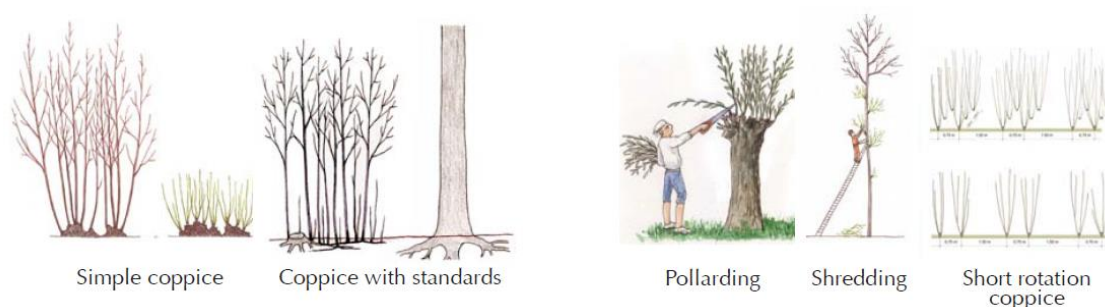
Pro hlavní etáž jsou v našich podmínkách doporučeny dřeviny, které si udrží svou výmladnost i při zastínění. K těmto dřevinám lze řadit olši, dub, habr, javor, jasan, jilm, lípu a topol. Použit je však možné i třešeň, břizu a jeřáb. Z nepůvodních dřevin pak akát a kaštanovník. Případně z keřů lze využít lísku, střemchu, krušinu, či svídu. Ve spodní etáži je hospodařeno podle zásad hospodaření v nízkém lese. Z praktického hlediska je hospodaření ve spodní etáži snadné. Výchova se zpravidla neprovádí, což minimalizuje peněžní náklady. Spodní etáž je těžena v době obmýti, které je 20-30 let. V dostatečném předstihu je nutné vybrat 50-100 ks/ha jedinců generativního původu, kteří budou postupně uvolňováni a po vytěžení výstavků zaujmou jejich místo (Kadavý et al., 2011). Na produkci biomasy hlavní etáže má významný vliv hustota výstavků, s vyšším zápojem její produkce klesá a naopak. Vliv na výmladnost se však projevuje druhově specificky, zatímco biomasa dubu zimního a habru s vyšším zápojem klesá, javor babyka a lípa malolistá produkuje stejně množství biomasy jako při volnějším zápoji (Mejstřík et al., 2022). Cílem hospodaření ve spodní etáži je maximalizace produkce dřeva.

Pro horní etáž se doporučuje využít slunné, hospodářsky významné dřeviny. Tyto dřeviny poskytují užitkové dříví, jsou větru odolné a tvoří světlé porosty. Z listnatých dřevin lze použít dub zimní i letní, jasan ztepilý a úzkolistý, třešeň a jeřáb břek, pahorkatinách i habr obecný. Z jehličnatých dřevin pak borovici lesní a modřín opadavý. Plocha cloněná výstavkovou etáží by se měla pohybovat mezi 10-30% z celkové plochy porostu. Počet výstavků je udáván mezi 150-200 ks/ha. Cílem hospodaření ve výstavkové etáži je maximalizace kvality a zpeněžení získaných sortimentů z výstavků (Kadavý et al., 2011).

Oproti lesu nízkému je obnova a výchova lesa středního obtížnější. Jak bylo řečeno, je nutné ve spodní etáži předem vyhledávat vhodné jedince generativního původu, kteří nahradí těžené výstavky a ty při těžbě spodní etáže ponechat. Ponechává se 50-100 nových výstavků na hektar, které jsou označeny. Ostatní podrost je vykácen a obnoven jako les nízký. Poté je vyklizeno veškeré těžené dříví a v zimním období se provede zdravotní a jakostní výběr ve všech výstavkových třídách. Dále je provedena těžba horní etáže podle technické zralosti. Nutné je zachování správného poměru výstavkových tříd (Kadavý et al. 2011). Ohledně hospodaření v nízkých a středních lesích panuje množství tradovaných mýtů. Jedním z nich je i jejich nízká produkce. Tento názor však vznikl při porovnávání porostů s různě dlouhým obmýtím. Šišák (2012) pak udává, že v některých SLT je naturální produkce lesa nízkého a středního vyšší než v případě lesa vysokého, u řady dalších srovnatelná. Přírůstová intenzita spodní etáže s věkem neklesá, ale je závislá na počasí a výchově (Utinek, 2015).

## 2.8 Výmladkové lesy v Evropském měřítku

Výmladkové lesy jsou nejstarší formou systematického a udržitelného hospodaření v lesích. Jedná o se flexibilní systém hospodaření vyžadující nízké vstupy energie rozšířený v celé Evropě i mimo ni. I přes stálé klesání výměry výmladkových lesů existuje v Evropě více než 20 miliónů hektarů takových lesů.



Obr. 9: Typy výmladkového hospodaření. Zdroj: Unrau et al., 2018.

Výmladkových lesů najdeme v Evropě několik typů - lesy nízké (simple coppiced) a střední (coppiced with standards), třetím vzácným typem jsou lesy nízké výběrné (selection coppice). Dále rozeznáváme dva typy získávání biomasy ořezem jednotlivých stromů a to ořezem na hlavu (pollarding), či ořezem ve vyšších výškách (shredding) a dnes využívané, spíše zemědělské, pěstování rychle rostoucích dřevin pro biomasu (short rotation coppice).

Střední tvar lesa není v některých zemích vůbec využíván, například v Irsku, pobaltských a skandinávských zemích, Irsku, Holandsku, Slovinsku a Rumunsku, kde je pěstování jiného než vysokého tvaru lesa od roku 1948 dokonce zakázané (Unrau et al., 2018). Ve velkém množství dalších zemích došlo stejně jako v České republice k drastickému poklesu výměr výmladkových lesů. Například v Německu od roku 1927 se rozloha těchto lesů snížila o 99% (Kamp, 2022).

Nejvíce výmladkových lesů v Evropě je ve Francii, jedná se o více než 6 miliónů hektarů lesa, což je 38% všech francouzských lesů. Hlavní etáž bývá ve tvořena habrem, dubem letním a zimním a výstavková etáž duby. Dále se objevuje buk, topol osika a bříza. Dále najdeme 4 miliony hektarů (22% lesů) výmladkových lesů ve Španělsku a téměř 3,7 milionu (39% lesů) v Itálii. Nejvyšší podíl výmladkových lesů mají pak země Bosna a Hercegovina (59%), Makedonie (57%) a Srbsko (54%). Nízké a střední lesy se hojně vyskytují i v Řecku. Tvar středního lesa je zde využíván ve všech dubových výmladkových lesích. Dříve takto bylo hospodařeno i v kaštanovníkových lesích, avšak v devadesátých letech byl tento management zakázán kvůli šíření korové nekrózy kaštanovníku (Unrau et al., 2018). Z tabulky 2 vyplývá, že ve střední Evropě se hospodaření ve tvaru nízkého a středního lesa téměř nezachovalo. Jedinou výjimku tvoří Maďarsko, kde je takto hospodařeno na 28% lesů (580 tisíc hektarů). Oproti tomu v České republice je takto vedeno pouze 0,4% lesů, přičemž lesnatost ČR je oproti Maďarsku vyšší.

Tab. 1: Přehled rozloh států, rozloh lesa a výměr výmladkových lesů v jednotlivých evropských státech.  
Zdroj: Unrau et al., 2018.

	Land area (ha)*	Forest area (ha)*	Forest as share of land area (%)	Coppice forest area (ha) <sup>†</sup>	Coppice as share of forest area (%)
Ireland	6,889,000	754,000	11 %	-	0 %
Lithuania	6,267,500	2,180,000	35 %	-	0 %
Estonia	4,522,700	2,232,000	49 %	-	0 %
Latvia	6,218,000	3,356,000	54 %	-	0 %
Norway	30,427,000	12,112,000	40 %	-	0 %
Finland	30,389,000	22,218,000	73 %	-	0 %
Sweden	41,033,000	28,073,000	68 %	-	0 %
Netherlands	3,375,000	376,000	11 %	1,500	0.4 %
United Kingdom	24,193,000	3,144,000	13 %	2,000	0.1 %
Denmark	4,243,000	612,200	14 %	6,000	1.0 %
Czech Republic	7,721,600	2,667,400	35 %	11,703	0.4 %
Poland	30,622,000	9,435,000	31 %	21,477	0.2 %
Slovakia	4,810,000	1,940,000	40 %	34,463	1.8 %
Switzerland	4,000,000	1,254,000	31 %	35,200	2.8 %
Slovenia	2,014,000	1,248,000	62 %	36,340	2.9 %
Germany	34,861,000	11,419,000	33 %	78,120	0.7 %
Austria	8,243,500	3,869,000	47 %	93,000	2.4 %
Belgium	3,027,800	683,400	23 %	115,000	17 %
Albania	2,751,500	785,000	29 %	295,440	38 %
Romania	23,002,000	6,861,000	30 %	343,050	5 %
Bulgaria	10,856,000	3,823,000	35 %	481,747	13 %
Croatia	5,596,000	1,922,000	34 %	533,828	28 %
Macedonia	2,543,000	987,500	39 %	564,000	57 %
Hungary	9,303,600	2,069,100	22 %	581,420	28 %
Portugal	9,025,500	3,182,100	35 %	863,000	27 %
Bosnia & Herzegovina	5,120,000	2,115,000	41 %	1,252,200	59 %
Serbia	8,746,000	2,720,000	31 %	1,456,400	54 %
Ukraine	57,938,000	9,657,000	17 %	1,531,824	16 %
Greece	12,890,000	3,903,000	30 %	1,930,000	49 %
Italy	29,414,000	9,297,000	32 %	3,666,310	39 %
Spain	49,880,000	18,417,900	37 %	4,000,000	22 %
France	54,766,000	16,989,000	31 %	6,372,000	38 %
<b>TOTAL</b>	<b>611,651,700</b>	<b>202,244,611</b>		<b>29,180,734</b>	

## 2.9 Význam středních lesů pro biodiverzitu

Jak již bylo řečeno, odklon od nízkého a středního tvaru lesa byl zapříčiněn zejména z ekonomických důvodů. V dnešní době se však dostává stále více do popředí i environmentální hledisko lesního hospodaření. Právě způsob hospodaření v lesích má klíčový dopad na složení lesních rostlinných společenstev (Kadavý et al., 2011). Nízké a střední lesy jsou v dnešní době ochránářsky velmi významné a cenné z důvodu jejich vysoké biodiverzity (Maděra et al., 2017) a upuštění od tradičních forem hospodaření vedlo k velmi rozsáhlým dopadům na jejich druhovou bohatost. Nízké a střední lesy s cyklickým střídáním světlejších a stinnějších fází byly nahrazeny vysokými lesy s velkým zástínem, což mělo negativní dopad na celá rostlinná společenstva (Roleček et al., 2017). Přejít na jiné formy hospodaření měl také dopad na některé lesní dřeviny. Například zdravotní stav dubů se v některých evropských zemích zhoršuje. Tento fenomén je často spojován s hromadným odumíráním dubu (Oak decline). Dostupné studie za hlavní faktory pokládají houbové patogeny *Microsphaera alphitoides* a *Phytophthora* sp. Významný vliv má na obnovu dubu množství světla. Snížené světelné podmínky vedou v bylinném patře k dominanci stínomilných konkurenčně silnějších druhů s vysokou pokryvností a dub tak ztrácí schopnost generativní obnovy (Altman et al., 2013). Převody nízkých a středních lesů však nemají vliv pouze na bylinné a stromové patro. Vliv byl prokázán také na semennou banku (Van Calster et al., 2008), půdu (Strandberg et al., 2005) a další organismy. Prokázán byl například významný vliv převodů lesů na pokles populací denních motýlů (Konvička et al., 2008), xylofágních brouků (Vodka et al., 2009) a dalších druhů bezobratlých (Spitzer et al., 2008). Bohužel však existují i jasné důkazy o negativním vlivu mizejících světlých lesů na další populace organismů (Hédl et al., 2010).

Střední lesy poskytují velké množství ekologických nik z důvodu větší heterogenity prostředí a většího obsahu mrtvého dřeva. Otevřené porosty představují vhodné prostředí pro velké množství světlomilných a teplomilných druhů (Müllerová et al. 2016), saproxylické druhy organismů a unikátní bylinná společenstva (Maděra et al., 2017). Mezi výmladkovými lesy a otevřenou krajinou existují významné interakce, jak dokazují zejména ptačí společenstva (Unrau et al., 2018). Světlé lesy byly v minulosti často udržovány stejnými faktory jako bezlesí, pouze s nižší intenzitou. Jednalo se hlavně o pastvu a vypalování. Dnešní managementy pro les a bezlesí uplatňují různé hospodářské postupy a zákony. Dřívější hospodaření vedlo ke vzniku pestré mozaiky vegetace

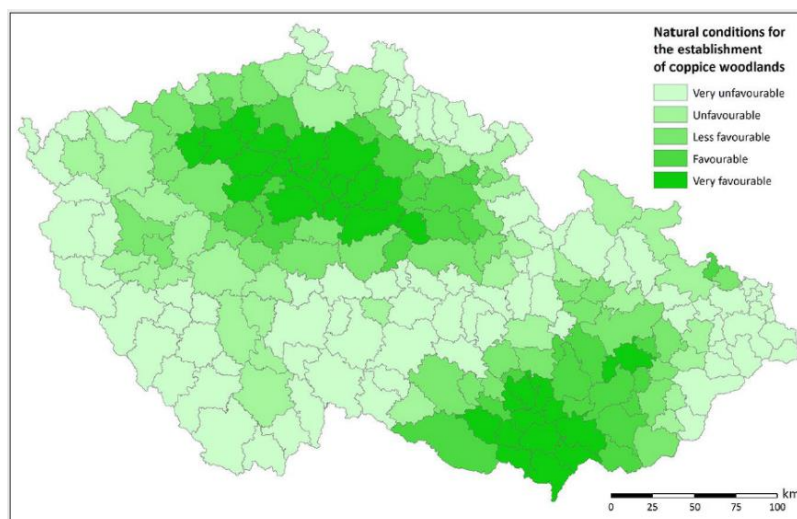
s různým zastoupením dřevin. Moderní technika v bezlesí neumožňuje jakékoliv uchycení dřevin a tvorbu rozptýlené dřevinné vegetace. V lesích zase chybí mechanismy, které by drobné plošky bezlesí udržovaly, a tak postupně dochází k plnému zápoji. Termíny bezlesí a les jsou v dnešní době odděleny striktní hranicí. Právě organismy vázané na přechody těchto prostředí jsou dnes ohrožené (Čížek, 2016). Tvary lesa nízkého a středního tyto světlé porosty tvořily a do dnešních dní se v takových lesích dochovala cenná rostlinná i živočišná společenstva. Světlé lesy se stávají ohnisky biologické rozmanitosti a předmětem ochrannářského úsilí v měnící se krajině (Roleček et al., 2017).

S přechodem na vysoké lesy došlo k zapojení a zvýšení zástínu, s čímž je spjatá i změna mikroklimatu porostu. Z původně světlých teplých porostů začaly vznikat stinné a chladnější lesy. Světlo milné rostliny postupně ustupovaly, až došlo k posunu bylinného patra ke stínomilným druhům rostlin (Hédl et al., 2010). Vliv na druhovou bohatost porostů mělo v minulosti také pasení a hrabání steliva. Pravidelné odstraňování biomasy zabránilo jejímu hromadění a následnému uvolňování živin mineralizací do půdy (Hofmeister et al. 2002). Druhová bohatost koreluje pozitivně s pH půdy a negativně s koncentrací dusíku v půdním humusu. Největší druhovou bohatost však poskytují půdy nejenom s nízkým obsahem dusíku, ale zároveň s vysokým množstvím fosforu v půdním humusu (Hofmeister et al., 2009). Střední lesy oproti lesům vysokým navíc vynikají v druhové bohatosti semenné banky a vyšší schopností generativní obnovy. Ve studii Van Calstera z roku 2008 bylo prokázáno, že delší cyklus lesa zapříčiňuje pokles druhové bohatosti semenné.

## **2.10 Budoucnost světlých lesů**

Převody lesů ve 20. století vedly k obrovským ztrátám druhové diverzity na všech úrovních. Termofilní doubravy byly ve velkém nahrazeny mezofilními lesy (Hédl et al., 2010). Druhově bohatá společenstva rozvolněných a málo živných lesů se v průběhu let posunula k ochuzené stínomilné vegetaci s dominancí několika druhů. Došlo navíc ke snížení takzvané beta diverzity, což znamená, že bylinné patro je v celém porost téměř homogenní (Kopecký et al., 2013). V současné době převládají lesy vysoké se stoletým a v případě dubu i delším obmýtím. U lesů vysokých je časové období kdy je nízký podíl světla dopadající na povrch značně prodloužen (Utinek, 2015).

Opětovné zavádění nízkých a středních lesů lze v České republice realizovat třemi způsoby. První z nich je zpětný převod, ten lze využít zejména u nepravých kmenovin. Dalšími způsoby je klasická lesnická obnova a zakládání nízkého a středního lesa na bývalých zemědělských půdách (Kadavý et al., 2011).



Obr. 10: Mapa přírodních podmínek vhodných pro zakládání nízkých a středních lesů v České republice. Zdroj: Maděra et al., 2017.

Problémem při znovuzakládání středních lesů mohou být vysoké stavy zvěře. Ačkoliv návrat k tradičním způsobům hospodaření spojených s pastvou není v plném rozsahu legislativně možný, minimálně udržování nižšího korunového zápoje možné je. I částečné uvolnění stromového patra, je prospěšné pro druhové složení lesa (Chudomelová et al., 2017). Zákon 289/1995 Sb. v případě nízkých a středních lesů umožňuje provádět úmyslnou mýtní těžbu již v porostech starších 20 let.

Obnovování středních lesů má významný vliv na podrost. Kromě zlepšení světelných podmínek v porostu je důležitým mechanismem pro změnu rostlinné vegetace i narušení půdy vznikající při a po probírkách. Zatímco mírná probírka nemá na bylinné patro téměř žádný vliv, po silné probírce se významně zvyšuje četnost světlomilných a oligotrofních druhů rostlin, které ve většině Evropských lesů v posledních desetiletích ustupují. Zároveň nárazové rozvolnění stromového patra zvyšuje výskyt původních ruderálních druhů, nikoliv však druhů invazních. Posouvající se mozaika různě starých středních lesů poskytuje prostor pro dlouhodobé přežívání světlomilných druhů. Střední lesy mohou tvořit účinných management podporující mizející světlomilné lesní druhy a zlepšující ekosystémové služby (Vild et al., 2013; Imamura et al., 2017). Kombinace pozitivních účinků středních lesů na biodiverzitu a rostoucí poptávky po biopalivech tak může do budoucna přispět k renesanci tradičních forem hospodaření v lesích (Vild et al., 2013).

Navíc s pokračující změnou klimatu projevující se stále silnějším a častějším suchem bude potřeba upravit postupy hospodaření v našich lesích. Výmladkové hospodaření v tomto případě dobrou pěstební alternativu k vysokým lesům (Stojanović et al., 2017). Na rozdíl od semenáčů, či juvenilních jedinců mají výmladkové mateřské stromy velký kořenový systém a jsou schopny lépe čerpat vodu z půdy (Mejstřík et al., 2022). Potenciální využití výmladkových lesů také skýtají městské lesy (Nielsen & Møller, 2008). Pokud navíc bude lesnická a ochranná politika do budoucna upřednostňovat porosty s plným zápojem, mnoho dnes ohrožených druhů pravděpodobně čeká vyhynutí (Kopecký et al., 2013).



### **3 Metodika**

Podstatou této diplomové práce bylo provedení vegetační analýzy lesní vegetace subtermofilní habrové doubravy v těsné blízkosti PR Kobyla, nacházející se severozápadně od obce Koněprusy na Berounsku. Tento experiment je součástí dlouhodobého výzkumu Katedry ekologie lesa spadající pod Lesnickou a dřevařskou fakultu České zemědělské univerzity v Praze. V rámci CHKO Český kras jsou již na třech dalších lokalitách založeny analogické výzkumné trvalé plochy a to v: PR Na Voskopě, NPR Karlštejn a NPR Koda. V červenci roku 2021 byla v rámci předkládané diplomové práce založena nová plocha v těsné blízkosti PR Kobyla. Důvodem bylo zaznamenání výchozího stavu vegetace před plánovanou těžební činností pomocí vegetační analýzy. Hlavním cílem práce pak bylo provedení srovnávací analýzy s dříve založenými plochami popsány výše. Pro založení nové výzkumné plochy byla použita shodná metodika jako na ostatních lokalitách (Hroník, 2014, Mejstřík, 2018, Krupičková, 2020).

#### **3.1 Popis celkového výzkumu**

Sledovaný porost byl v minulosti obhospodařován výmladkovým způsobem hospodaření. Konkrétně se jednalo o střední les s výstavkovou etáží tvořenou zejména dubem zimním s příměsí dalších dřevin jako javor klen, mlč, babyka, lípa malolistá, velkolistá a jeřáb břek. Hlavní etáž tvoří habr obecný. V podrostu se dále nachází množství lesních křovin jako hloh, svída krvavá, zimolez obecný, ptačí zob obecný, dřín obecný a skalník celokrajný. Současná podoba lesa je následkem předržení lesa na běžné obmýtí, čemuž odpovídá současný charakter nepravé kmenoviny. Částečně se i tak dochovala specifická struktura středního lesa s některými druhy typickými pro světlé lesy. Právě světlomilné druhy jsou nejvíce ohrožené nedostatkem světla a z porostu mizí jako první. Prodloužením obmýtí došlo k vyššímu zapojení stromového patra, což změnilo světelné poměry na ploše. Světlomilná vegetace začala ustupovat a docházelo ke změně složení bylinného patra. Současné snahy jsou navázat na původní management území a postupně vrátit porostu charakter středního lesa a dále zachovat a podpořit biologickou hodnotu území. Z tohoto důvodu byly na lokalitě Kobyla založeny trvalé zkusné plochy, na kterých bude probíhat dlouhodobý výzkum vlivu výmladkového hospodaření na složení bylinného společenstva a další složky živé přírody. Za stejným účelem již byly založeny plochy v roce 2013 v PR Na Voskopě (Hroník, 2014), v roce 2017 v NPR Koda (Mejstřík, 2018) a v roce 2019 v NPR Karlštejn (Krupičková, 2020).

Vybraný porost se nachází na severovýchodně orientovaném svahu. Ze zkoumaných ploch má druhý nejvyšší zápoj a jedná se o porost spíše mezofilního charakteru. Oproti tomu ostatní zkoumané plochy jsou orientovány jižně (NPR Karlštejn), západně (PR Na Voskopě) a východně (NPR Koda). Celkem tedy projekt zahrnuje porosty od silně xerothermních až po porosty téměř mezofilní.

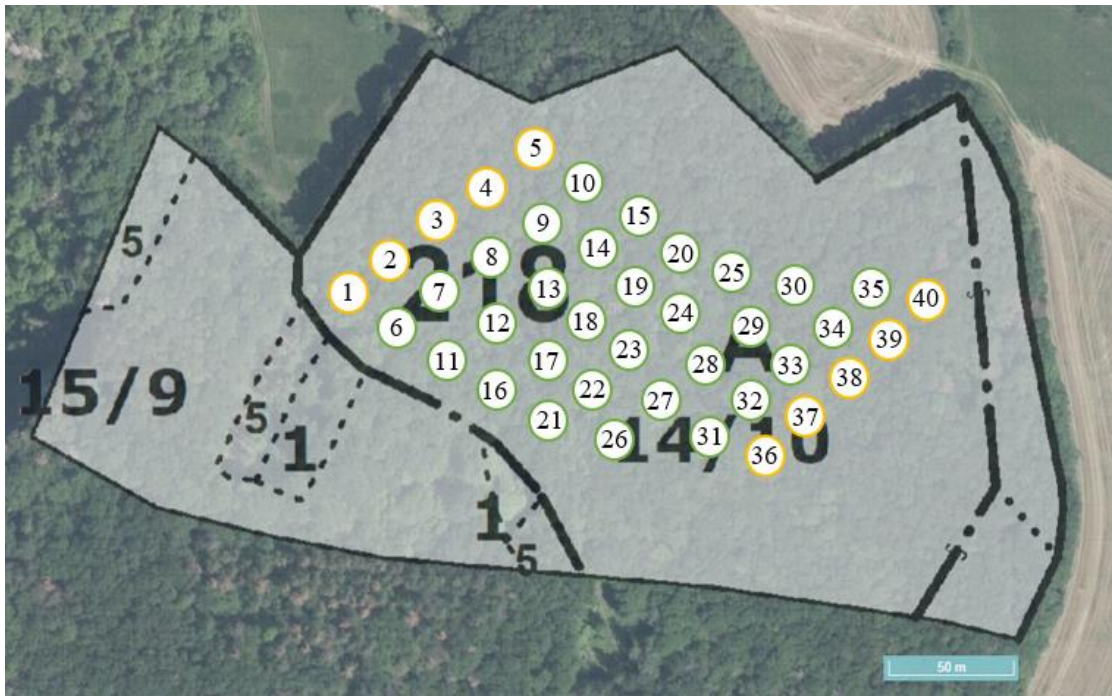


Obr. 11: Zkoumaný porost nedaleko hranice PR Kobyla.

Cílem práce je zachytit počáteční stav vegetace před započítím obnovy porostu. Ta bude probíhat postupně, v pásech o šířce 25 metrů (obr. 12). Bude vždy ponechána část stávajících výstavků (a perspektivních semenných jedinců, kteří se výhledově výstavky stanou) a zbytek (zejména spodní výmladková etáž) bude kompletně vytěžen. Na pasekách bude následovat každoroční monitoring lesní vegetace a bude vyhodnocován vliv obnovy na biodiverzitu bylinného patra.







Obr. 13: Mapa jednotlivých fytoocenologických snímků pořizovaných na výzkumné ploše Kobyla. Kontrolní plochy jsou vyznačeny žlutě, zkusné plochy zeleně. Zdroj: [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz)

V každé kruhové ploše bylo provedeno fytoocenologické snímkování, čímž byl zaznamenán aktuální stav vegetace. Každý snímek obsahoval seznam druhů v jednotlivých patrech a jejich pokryvnost (Bran-Blanquet, 1964). Ve středu každého snímku byl umístěn ocelový geodetický bod a na strom nejbližší středu bylo lesnickou značkovací barvou vyznačeno číslo snímku. Okraje jednotlivých ploch pro snímkování byly označeny na patách stromů nacházející se nejbližše jejich hranici a to dva body po spádnicí a dva body po vrstevnici.

### 3.2.2 Popis vegetace

Ve všech zkusných i kontrolních plochách byl pořizen fytoocenologický snímek s vyhodnocením pokryvnosti a zaznamenáním druhů pro stromové, keřové, juvenilní a bylinné patro. Druhy byly determinovány dle publikace Kaplan et. al. (2019). Nejprve byly ve vyznačené ploše hledány a zapisovány všechny taxony a následně byla odhadnuta jejich pokryvnost podle modifikované Braun-Blanquetovy stupnice s rozšířeným druhým stupněm viz tabulka 4 (Barkman et al., 1964). Ve snímcích bylo rozlišeno patro pro semenáčky, bylinné patro, patro pro juvenilní dřeviny, keřové patro a stromové patro podle níže uvedené tabulky:

Tab. 2: Rozlišení jednotlivých pater použité při snímkování porostu.

<b>Semenáčky</b>	mladé dřeviny s typickými děložními lístky
<b>E1 (bylinné patro)</b>	semenné a vyšší výtrusné byliny a polokeřičky, jejichž výška dosahuje zpravidla do 1 m (Moravec et al. 1994)
<b>Juvenilní dřeviny</b>	stromy a keře dosahující výšky bylinného patra (Knollová & Michalcová 2011)
<b>E2 (keřové patro)</b>	dřeviny, jejichž výška se pohybuje od 1 do 5 m, kromě keřů i mladé exempláře stromů (modifikace Moravec et al. 1994)
<b>E3 (stromové patro)</b>	tvořeno stromy dosahujícími výšky minimálně 5 m (modifikace Moravec et al. 1994)

Tab. 3: Braun-Blanquetova stupnice s rozšířeným druhým stupněm (Barkman et al., 1964).

stupeň	četnost/pokryvnost
<b>r</b>	ojediněle (obvykle 1 rostlina), pokryvnost zanedbatelná
<b>+</b>	roztrošeně, pokryvnost zanedbatelná
<b>1</b>	roztrošeně až dosti hojně, pokryvnost 1-5 %
<b>2m</b>	hojně, pokryvnost přibližně 5 %, druhy s velkou četností ale malou pokryvností
<b>2a</b>	pokryvnost 5-15%
<b>2b</b>	pokryvnost 15-25%
<b>3</b>	pokryvnost 25-50%
<b>4</b>	pokryvnost 50-75%
<b>5</b>	pokryvnost 75-100%

### 3.2.3 Určování problematických druhů, semenáčů a juvenilních stromů

Vybrané bylinné druhy byly z důvodu obtížné determinace ve sterilním stavu zařazeny pouze do rodu. Tento případ se týká například druhů *Viola reichenbachiana* a *V. riviniana*, které byly zapisovány jako *Viola* sp. Do vlastního druhu byly řazeni jedinci kvetoucí, či plodící, jichž bylo pouze minimum. Violky druhů *Viola collina* a *V. hirta*, včetně případných hybridů, jsou pak pro odlišení souhrnně označovány jako *Viola collina*.

Stejný problém s determinací se objevil i u rodu *Rosa* (*Rosa canina* a *R. gallica*). Tyto dva taxony jsou ve sterilním stavu od sebe velmi obtížně odlišitelné z důvodu proměnlivosti jejich vzhledu v juvenilním stádiu. Do druhů byly při snímkování zařazeni pouze odrostlejší jedinci. V případě *Rosa gallica* tedy není vyloučené, že její výskyt bude výrazně hojnější. Ostatní nejasní jedinci byly pak řazeni do rodu *Rosa* sp.

Obtížné bylo i rozlišování hlohů, proto byli zaznamenaní jedinci zapisováni jen do rodu *Crateaegus* sp.

Juvenilní stádia stromů byla určena ve většině případů do druhu, jedinou výjimku tvoří duby (*Quercus* sp.) a jilmy (*Ulmus* sp.). Zaznamenané semenáče na ploše byly pak určovány pouze do rodu.

### **3.3 Zpracování dat**

#### **3.3.1 Editace dat**

Nomenklatura nalezených druhů byla sjednocena podle publikace Kaplan et. al., 2019. Data získaná v terénu byla následně zdigitalizována v databázovém programu Turboveg for Windows (Hennekens, 1996; Hennekens & Schaminée, 2001) a poté upravena v programu Juice (Tichý et al. 2011). V tomto programu byly dále sloučeny databáze z lokalit Kobyla, Voskop (Hroník, 2014), Koda (Mejstřík, 2018) a Karlštejn (Krupičková, 2020). U všech lokalit byla následně sjednocena nomenklatura podle výše zmíněné publikace Kaplan et. al., 2019. Z upravených dat byla poté vyexportována výsledná fytoocenologická tabulka. V programu Juice byly vypočítány i průměrné hodnoty Ellenbergových indikačních hodnot (Ellenberg et al., 1992) pro každý snímek zprůměrováním hodnot jednotlivých druhů. Ellenbergovy indikační hodnoty byly načteny z externího zdroje (www3). V práci jsou uváděny hodnoty nevážené, i vážené pokryvností, nebyl mezi nimi však statisticky významný rozdíl. Dále byly vypočítány základní ekologické indexy.

#### **3.3.2 Analýza dat**

V prvním kroku byla vytvořena kombinovaná synoptická tabulka v programu Juice. V tabulce byla programem vypočítána frekvence výskytu daného druhu a v případě signifikantního výsledku i fidelita, neboli míra vazby druhu na lokalitu, která se vyjadřuje pomocí phi koeficientu (Sokal & Rohlf 2001, Chytrý et al. 2002). Druhy byly poté pro přehlednost rozříděny do skupin podle jejich vazeb na společenstva a podmínky prostředí. Z tabulky bylo pro některé analýzy vyřazeno stromové (E3) a keřové patro (E2) za účelem potlačení vlivu stromových edifikátorů na podrost.

Ve druhém kroku byla data ze všech výzkumných ploch analyzována v programu CANOCO 5 (Lepš & Šmilauer, 2000; Šmilauer & Lepš, 2014) za účelem odhalení hlavních závislostí rozložení druhů podle vlastností prostředí. Vytvořeny byly dva datasey. První dataset obsahoval pouze taxony nacházející se v bylinném patře a druhý dataset obsahoval všechna zkoumaná patra. S ohledem na délku gradientu prostředí byly

použity lineární metody. Zkoumán je v podstatě pouze jeden typ lesního ekosystému v nevelkém regionu. Lze tedy očekávat, že šíře gradientu prostředí je úzká a druhy budou na jeho změnu reagovat lineární odezvou. V případě obou datasetů byla zjištěna délka gradientu 3,2 SD bez logaritmické transformace, v případě transformace byla délka ještě nižší.

Nejprve byla provedena nepřímá lineární analýza PCA, ve které byly odhaleny vzájemné vztahy různých proměnných prostředí mezi sebou. Provedeny byly dvě ordinační analýzy PCA bez transformace pokryvnosti druhů (byl zachován význam dominantních druhů), s vycentrováním druhů a bez standardizace dat. Takto provedené analýzy ukazují strukturu druhového složení vázanou na dva hlavní gradienty prostředí rozložené podél osy x a y ve dvourozměrném prostoru. Dále byly provedeny dvě lineární přímé analýzy RDA, které osvětlily závislost výskytu druhů na vybraných proměnných prostředí. Opět nebyla použita žádná transformace dat pokryvnosti jednotlivých druhů. Centrování bylo provedeno opět druhy. Jako proměnné prostředí byly použity Ellenbergovy indikační hodnoty (světlo, teplota, vlhkost, půdní reakce a živiny), pokryvnost bylinného, stromového, keřového patra a Shannonův index.

## 4 Výsledky

### 4.1 Fytocenologické snímkování

Fytocenologické snímkování na lokalitě Kobyla bylo provedeno na 30 zkusných a 10 kontrolních plochách. Souhrnná fytocenologická tabulka pro všechny lokality je uvedena v příloze č. 1. Na jednotlivých zkusných plochách se v průměru vyskytovalo 41 druhů rostlin. Pokryvnost stromového patra byla zaznamenána v rozsahu 40-90%, v případě keřového patra 0-60% a v případě bylinného patra 20-70%. Dominantou bylinného patra na lokalitě Kobyla jsou *Galium odoratum* a *Hepatica nobilis*. Z vegetačního hlediska lze zkoumaný porost zařadit do dubohabřin svazu *Carpinion betuli*. Z druhů typických pro dubohabřiny na lokalitě nalezneme *Galium odoratum*, *Mercurialis perennis*, *Carex digitata*, *Sanicula europaea*, *Viola reichenbachiana*, *V. riviniana* a *Pulmonaria officinalis* agg. Nalezneme zde však i druhy teplomilných doubrav jako *Rhamnus cathartica*, *Viola collina* a *Brachypodium pinnatum*. Nejčastěji se vyskytující skupinu tvoří druhy společné jak pro dubohabřiny, tak pro teplomilné doubravy například *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*, *L. niger*, *Tanacetum corymbosum*, *Poa nemoralis*, *Melica nutans* a další.

## **4.2 Zjištěné stanovištní podmínky na všech lokalitách**

Na zkusných plochách byly dopočítány proměnné prostředí jako průměrná pokryvnost jednotlivých pater, průměrný počet druhů na snímek, Shannonův index a vážené Ellenbergovy indikační hodnoty. Souhrnné hodnoty pro všechny lokality ukazuje tabulka 4. V příloze č. 2, 3, 4 a 5 jsou uvedeny hodnoty pro každou plochu zvlášť na všech výzkumných lokalitách. Jednotlivé proměnné byly otestovány jednocestnou analýzou rozptylu (ANOVA) a u všech proměnných byla prokázána vysoce signifikantní statistická odlišnost mezi lokalitami (tab. 4). Proveden byl i tzv. post hoc test, konkrétně Tukeyho test pro zjištění, které konkrétní plochy se mezi sebou liší. Jak je jasné i z dalších analýz nejčastěji se mezi sebou liší dvojice lokalit Voskop, Karlštejn (xerothermní, světlé) a Koda, Kobyła (mezofilní, stinné).



Tab. 4: Přehled průměrných hodnot, mediánů, směrodatných odchylek proměnných prostředí napříč lokalitami doplněné o výsledky analýzy rozptylu.

proměnné prostředí	Voskop			Koda			Karlštejn			Kobyła			F	P
	průměr	medián	SD	průměr	medián	SD	průměr	medián	SD	průměr	medián	SD		
pokryvnost E3	56	50	13.83	89	90	5.43	57	65	12.89	71	70	13.30	70.48	<0.001
pokryvnost E2	11	5	15.47	5	0	9.62	22	20	18.35	12	1	18.33	8.46	<0.001
pokryvnost E1	34	35	15.62	26	20	14.75	47	48	22.68	53	60	13.81	20.71	<0.001
počet druhů/snímek	47.2	48	6.18	35	35	4.72	52.95	52.5	6.36	40.95	41.5	6.56	66.77	<0.001
Shannonův index	3.32	3.38	0.33	3.09	2.34	0.31	2.95	3.02	0.24	1.13	1.65	0.27	141.7	<0.001
Světlo	5.35	5.43	0.39	4.61	4.62	0.22	5.40	5.42	0.17	4.57	4.60	0.30	101.6	<0.001
Teplota	5.82	5.82	0.07	5.83	5.83	0.07	5.99	5.97	0.09	5.81	5.83	0.12	35.44	<0.001
Vlhkost	4.46	4.41	0.24	4.94	4.96	0.06	4.64	4.64	0.09	5.06	5.01	0.12	141.6	<0.001
Půdní reakce	6.56	6.52	0.21	6.26	6.25	0.22	6.46	6.47	0.23	6.04	6.02	0.24	40.01	<0.001
Živiny	4.57	4.51	0.27	5.22	5.19	0.26	5.09	5.15	0.37	5.21	5.15	0.36	37.89	<0.001

### 4.3 Kombinovaná synoptická tabulka

V programu Juice byla vytvořena kombinovaná synoptická tabulka fytoocenologických snímků zahrnující čtyři zkoumané lokality v Českém krasu. Do tabulky byly pro přehlednost zařazeny pouze druhy bylinného patra a juvenilní dřeviny. Druhy jsou seřazeny podle vazby na určitá společenstva a stanovištní podmínky. U jednotlivých druhů je uvedena jejich frekvence v dané skupině snímků. Dále byla spočtena fidelita, která je vyjádřena pomocí phi koeficientu (horní indexy). Zobrazeny jsou pouze statisticky signifikantní hodnoty fidelity ( $p = 0,05$ ; Fisherův exaktní test). Pod textem je uvedena zkrácená verze synoptické tabulky (tab. 5), celá verze s nezařazenými druhy je přiložena v příloze č. 6.

Tab. 5: Kombinovaná synoptická tabulka pokryvnosti s indexem fidelity phi koeficientu.

Lokalita			Voskop		Karlštejn		Koda		Kobyla
Počet snímků			40		40		40		40
<b>Druhy společné pro dubohabřiny a teplomilné doubravy</b>									
<i>Hepatica nobilis</i>	6	98	---	100	---	100	---	100	---
<i>Lathyrus vernus</i>	6	60	---	85	---	98	19.5	100	23.7
<i>Tanacetum corymbosum</i>	6	95	22.3	100	29.4	55	---	68	---
<i>Poa nemoralis</i>	6	72	---	78	---	92	24.0	55	---
<i>Hieracium murorum</i>	6	72	21.0	58	---	18	---	70	18.1
<i>Melica nutans</i>	6	28	---	65	36.3	25	---	22	---
<i>Campanula persicifolia</i>	6	65	40.1	58	30.8	2	---	5	---
<i>Fragaria moschata</i>	6	.	---	100	49.6	60	---	70	14.6
<i>Lathyrus niger</i>	6	.	---	52	44.1	.	---	32	15.9
<i>Melittis melissophyllum</i>	6	.	---	88	65.6	48	16.8	.	---
<i>Clinopodium vulgare</i>	6	30	---	58	48.4	2	---	.	---
<i>Primula veris</i>	6	10	---	42	27.7	32	---	5	---
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	6	25	---	45	38.8	5	---	.	---
<i>Hieracium lachenalii</i>	6	18	---	40	42.2	.	---	.	---
<i>Viola mirabilis</i>	6	.	---	5	---	52	62.7	.	---
<b>Druhy teplomilných doubrav</b>									
<i>Rhamnus cathartica</i>	7	62	15.2	72	26.7	22	---	40	---
<i>Sorbus torminalis</i>	7	80	43.8	70	32.1	12	---	8	---
<i>Pyrus pyraeaster</i>	7	10	---	65	66.6	2	---	.	---
<i>Sorbus aria</i> agg.	7	18	---	28	27.9	.	---	2	---
<i>Brachypodium pinnatum</i>	6	52	30.3	48	23.9	.	---	15	---
<i>Carex humilis</i>	6	90	62.6	60	26.8	.	---	.	---
<i>Anthericum ramosum</i>	6	42	27.7	48	34.6	.	---	.	---
<i>Viola collina</i>	6	88	36.4	70	16.0	38	---	30	---
<i>Carex montana</i>	6	.	---	68	62.2	10	---	12	---
<i>Cornus mas</i>	7	60	---	85	36.9	68	16.6	.	---
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	6	25	---	45	38.8	5	---	.	---
<i>Galium glaucum</i>	6	52	60.6	8	---	.	---	.	---
<i>Hieracium lachenalii</i>	6	18	---	40	42.2	.	---	.	---
<i>Trifolium alpestre</i>	6	30	30.6	20	---	.	---	.	---
<i>Festuca ovina</i> ssp. <i>ovina</i>	6	30	38.5	10	---	.	---	.	---
<i>Teucrium chamaedrys</i>	6	72	81.5	.	---	.	---	.	---

<i>Asperula tinctoria</i>	6	65	76.3	.	---	.	---	.	---
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	6	10	---	8	---	.	---	.	---
<i>Silene nutans</i>	6	2	---	12	26.6	.	---	.	---
<i>Bupleurum falcatum</i>	6	2	---	12	26.6	.	---	.	---
<i>Buglossoides purpureocaer.</i>	6	.	---	35	53.6	.	---	.	---
<i>Melampyrum cristatum</i>	6	.	---	22	42.3	.	---	.	---
<i>Dictamnus albus</i>	6	.	---	18	37.0	.	---	.	---
<i>Lathyrus pannonicus</i>	6	.	---	8	23.9	.	---	.	---
<i>Polygonatum odoratum</i>	6	2	---	98	72.5	48	---	.	---

#### Druhy dubohabřin a bučin

<i>Mercurialis perennis</i>	6	100	24.8	45	---	98	20.9	95	16.9
<i>Bromus benekenii</i>	6	80	---	100	27.2	92	15.9	55	---
<i>Sanicula europaea</i>	6	58	---	10	---	35	---	95	52.7
<i>Lilium martagon</i>	6	5	---	28	---	25	---	62	40.9
<i>Viola species</i>	6	80	43.0	.	---	.	---	92	57.6
<i>Viola reichenbachiana</i>	6	20	---	.	---	88	73.7	10	---
<i>Galium odoratum</i>	6	18	---	98	26.5	100	30.0	100	30.0
<i>Galium sylvaticum</i>	6	.	---	50	51.1	18	---	.	---
<i>Pulmonaria officinalis a.</i>	6	.	---	.	---	100	60.7	90	49.1
<i>Campanula rapunculoides</i>	6	92	39.6	88	33.7	42	---	12	---
<i>Asarum europaeum</i>	6	.	---	.	---	98	93.5	8	---
<i>Dactylis polygama</i>	6	.	---	85	58.5	60	28.5	.	---
<i>Hedera helix</i>	6	2	---	28	---	52	22.9	52	22.9
<i>Elymus caninus</i>	6	.	---	48	42.5	22	---	5	---
<i>Campanula trachelium</i>	6	20	---	40	30.1	2	---	15	---
<i>Carex digitata</i>	6	20	---	42	---	85	54.8	8	---
<i>Mycelis muralis</i>	6	48	33.4	.	---	.	---	45	30.0

#### Světломilné druhy

<i>Cotoneaster integerrimus</i>	7	92	47.6	95	50.5	5	---	12	---
<i>Euphorbia cyparissias</i>	6	65	68.4	10	---	.	---	.	---
<i>Epipactis helleborine agg.</i>	6	42	52.4	8	---	.	---	.	---
<i>Melampyrum pratense</i>	6	20	---	28	27.9	.	---	.	---
<i>Campanula rotundifolia</i>	6	40	55.0	2	---	.	---	.	---
<i>Festuca rupicola</i>	6	12	---	12	---	.	---	.	---
<i>Poa angustifolia</i>	6	38	15.7	65	52.1	.	---	.	---
<i>Sesleria caerulea</i>	6	78	84.9	.	---	.	---	.	---
<i>Securigera varia</i>	6	75	83.2	.	---	.	---	.	---
<i>Crepis praemorsa</i>	6	.	---	2	---	.	---	.	---

#### Ruderální druhy

<i>Galium aparine</i>	6	10	---	85	53.9	25	---	38	---
<i>Lapsana communis</i>	6	.	---	22	38.8	2	---	.	---
<i>Alliaria petiolata</i>	6	2	---	68	37.5	72	43.5	2	---
<i>Chaerophyllum temulum</i>	6	.	---	68	---	82	29.9	78	24.0
<i>Geum urbanum</i>	6	2	---	15	---	45	30.0	30	---

Tabulka ukazuje odlišnosti v druhovém složení bylinného patra teplejších a světlejších lokalit (Voskop, Karlštejn) a mezofilnějších a stinnějších lokalit (Koda, Kobyla). Druhy typické pro teplomilné doubravy a dubohabřiny sdílejí všechny zkoumané lokality. Mezi tyto druhy patří například *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*, *Tanacetum corymbosum*, či *Poa nemoralis*. Velmi dobře pak rozdílnost stanovišť ukazují druhy teplomilných

doubrav, které se ve většině vyskytují na lokalitách Voskop a Karlštejn. Jedná se například o juvenilní stadia *Rhamnus cathartica*, *Sorbus torminalis* a *Sorbus aris* agg. Z bylin pak tuto odlišnost nejlépe ukazují druhy *Brachypodium pinnatum*, *Anthericum ramosum*, *Viola collina* a jiné. Další druh potvrzující odlišnosti mezi lokalitami by mohla být i *Carex montana*, která však nebyla na Voskopě odlišena od *Carex muricata* agg., ačkoliv se na lokalitě vyskytuje. Stejně lze rozdílnost ukázat na světlomilných druzích, které se na stinnějších lokalitách vůbec nevyskytují. Z druhů typických pro dubohabřiny a bučiny rozdílnost nejlépe ukazuje druh *Pulmonaria officinalis* agg., která se vyskytuje v téměř všech snímcích na lokalitě Koda i Kobyla. Dalším druhem by mohla být *Viola reichenbachiana*, která se však v době snímkování na Kobyle vyskytovala téměř výhradně ve sterilním stavu a byla tak společně s druhem *Viola riviniana* určována pouze do rodu.

#### 4.4 Statistické vyhodnocení

Při vyhodnocení byly provedeny čtyři lineární analýzy, z toho dvě nepřímé (PCA) a dvě přímé (RDA). Numerické zhodnocení a kumulativní procenta vysvětlené variability jsou zobrazeny v tabulce č. 6. Procenta variability ukazují, jaké množství variability daná ordinační osa vysvětluje. Čím je číslo vyšší, tím úspěšnější byla provedená analýza. Dataset obsahující taxony pouze bylinného patra vysvětluje výrazně větší procento variability.

Tab. 6: Numerické vyhodnocení provedených lineárních analýz.

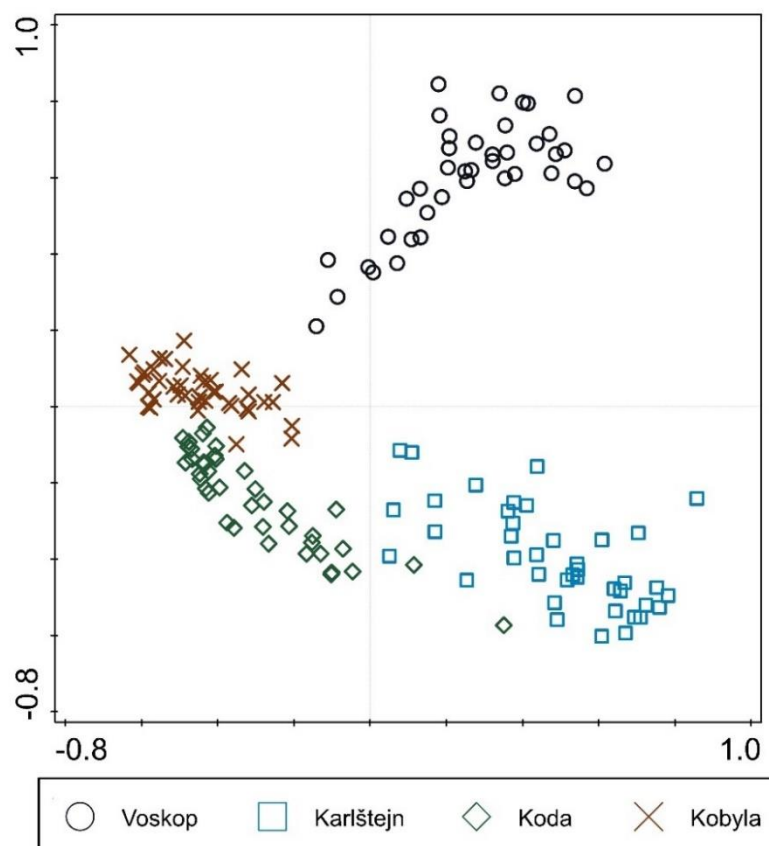
Dataset	Ordinační analýza	% variability				F	P
		AX 1	AX 2	AX 3	AX 4		
Patra	PCA	18,12	33,91	42,95	47,94	-	-
Byliny	PCA	45,36	63,89	72,69	79,00	-	-
Patra	RDA	17,26	31,21	38,93	42,04	13.6	0.002
Byliny	RDA	36,9	51,43	56,79	60,65	23.4	0.002

V případě RDA byly do analýzy zahrnuty následující proměnné prostředí: pokryvnost stromového patra, pokryvnost keřového patra, pokryvnost bylinného patra, světlo, teplota, vlhkost, půdní reakce, živiny a Shannonův index diverzity. V případě přímých analýz byla testována signifikance vlivu proměnných (konkrétně prvních čtyř os) pomocí Monte-Carlo permutačního testu. Vzhledem k faktu, že jednotlivé snímky nejsou zcela nezávislé, ale existuje mezi nimi autokorelace v rámci lokalit (do jisté míry se tedy jedná

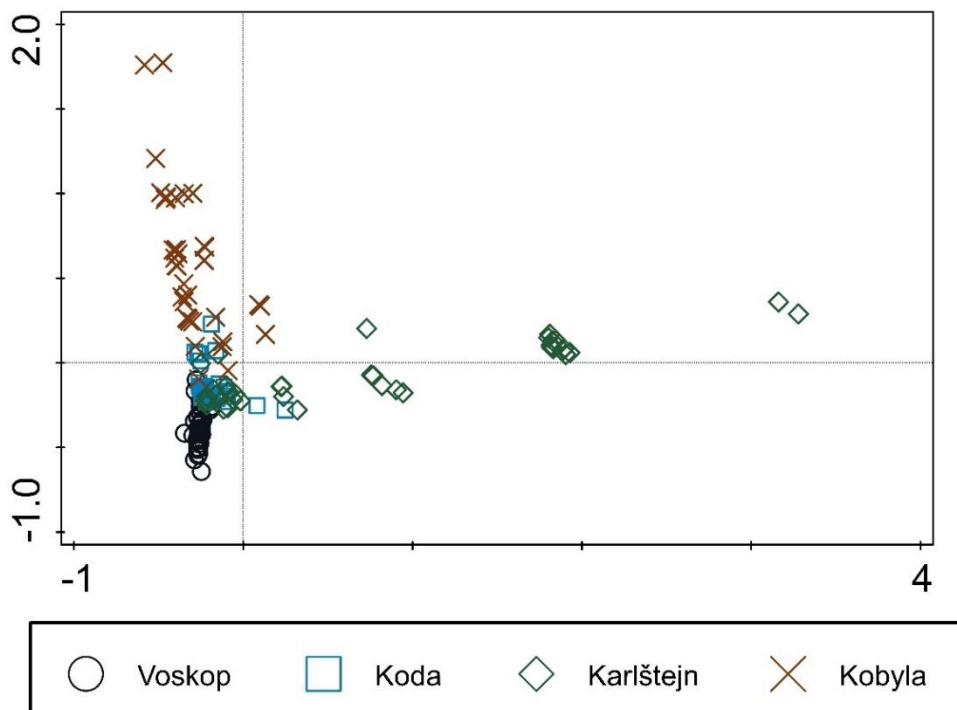
o pseudoreplikaci), je nutné toto zohlednit při nastavení permutačního testu. Byl proto využit tzv. hierarchický design. Podmínka stejně velkých bloků byla splněna, na jednu lokalitu připadalo 40 snímků. V dílčích analýzách (permutacích) byly volně míchány snímky napříč lokalitami. Pro výpočet bylo použito vždy 1999 permutací. Oba permutační testy vyšly signifikantně, což znamená že vliv nejdůležitějších proměnných prostředí není náhodný. Signifikace však není vysoká vzhledem k tomu, že byly zkoumány pouze čtyři lokality. Skutečnost, že i přes toto významné omezení vyšly testy signifikantně, svědčí o vskutku velkém vlivu proměnných.

Graf č. 2 ukazuje výsledek nepřímé lineární analýzy PCA pro dataset „patra“, který zahrnuje údaje o druzích a jejich pokryvnosti ve všech rostlinných patrech. Graf poukazuje na rozdílnosti mezi jednotlivými lokalitami. Nejvíce odlišná je od dalších lokalit lokalita Voskop. Z grafu je patrné, že od mezofilnějších lokalit Koda a Kobyla se odlišuje i lokalita Karlštejn. Koda pak tvoří jakousi přechodovou lokalitu mezi Karlštejnem a Kobylou. Osa x v grafu č.1 může představovat například gradient světla či teploty, potencionálně i vlhkosti. Osa y může představovat gradient živin.

Graf 2: Ordinační diagram nepřímé analýzy PCA, který zahrnuje všechna zkoumaná patra. Zobrazeny jsou pozice snímků na 1. a 2. ordinační ose.



Graf 3: Ordinační diagram nepřímé lineární analýzy PCA pracující pouze s bylinným patrem.

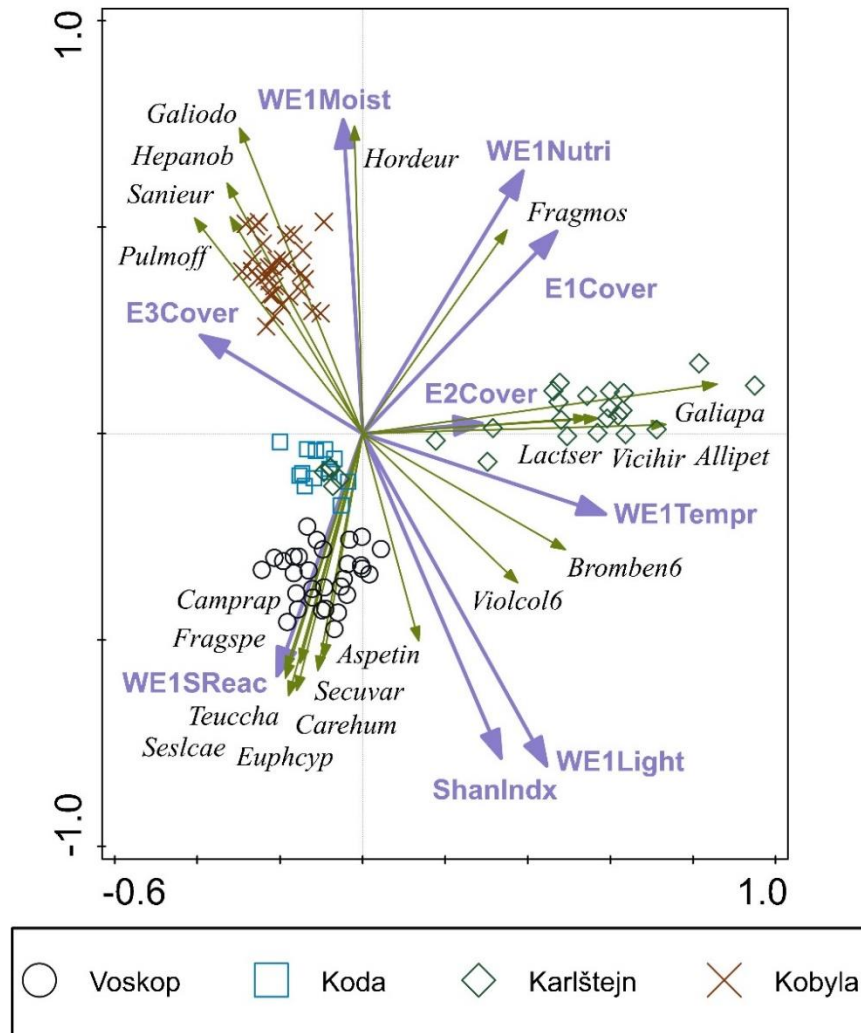


Stejná analýza zpracovaná pouze pro bylinné patro ukazuje jinou perspektivu pohledu. Graf č. 3 ukazuje, že na lokalitě Voskop je gradient proměnné na ose X velmi úzký, oproti tomu Karlštejn vykazuje velmi široké rozpětí této proměnné. Navíc tato proměnná staví Voskop do velmi podobné polohy jako mezofilnější a stinnější lokality Koda a Kobyla. S přihlédnutím k zaplevelení Karlštejna v době snímkování se jeví osa X jako gradient živin. Nejvíce vzdálené fytoecologické snímky na ose vykazují velmi vysokou pokryvnost nitrofytních druhů (*Galium aparine* a *Alliaria petiolata*). Z důvodu, že nebyla použita logaritmická transformace dat, se tyto velmi pokryvné druhy takto silně projeví. Osa Y pak představuje gradient vlhkosti, kdy Voskop je lokalita nejsušší, dále přes Karlštejn zásobenost vodou stoupá k přechodové lokalitě Koda až k mezofilní a nejvlhčí lokalitě Kobyla.





Graf 5: Ordinační diagram přímé lineární analýzy RDA. Zobrazeny jsou pozice snímků a 20 nejlépe fitujících druhů bylin na 1. a 2. ordinační ose. Fialovými šipkami jsou znázorněny vysvětlující proměnné prostředí, konkrétně pokrývnosti jednotlivých pater a Ellenbergovy indikační hodnoty, promítnuté do ordinačního diagramu. Zahrnuto je pouze bylinné patro.

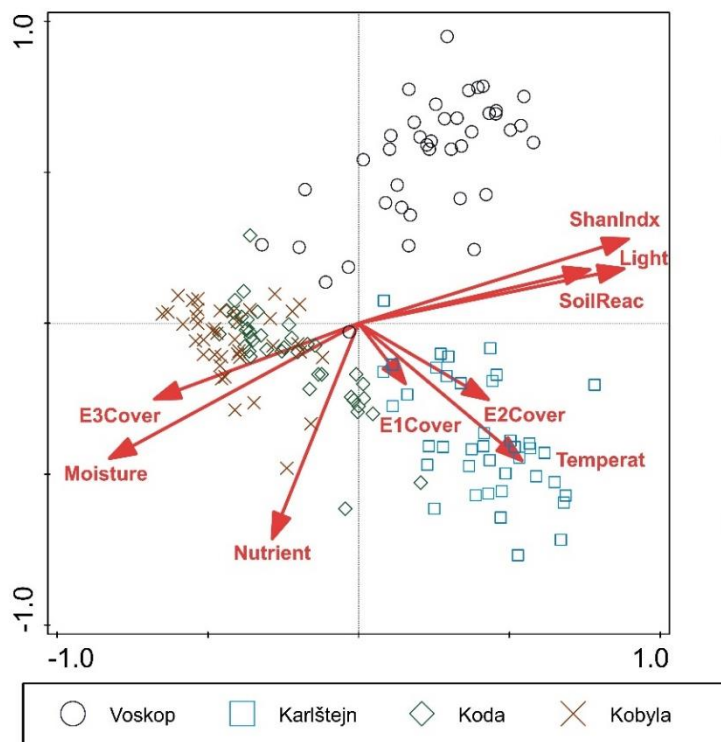


V grafu č. 5 jsou zobrazeny výsledky přímé lineární analýzy RDA pro dataset byliny. Jedná se o triplot obsahující nejen pozice snímků a proměnné prostředí, ale i 20 nejlépe fitujících druhů. Z grafu je nápadná korelace mezi světlem a Shannonovým indexem. Tato korelace hovoří i vlivu světla na druhovou diverzitu bylinného patra. Se zvyšujícími se světelnými podmínkami druhová bohatost bylinného patra narůstá a naopak. Graf dále ukazuje silnou vazbu lokality Voskop na půdní reakci. Například druhy *Sesleria caerulea* a *Teucrium chamaedrys* jsou řazeny mezi obligátní kalcifyty.

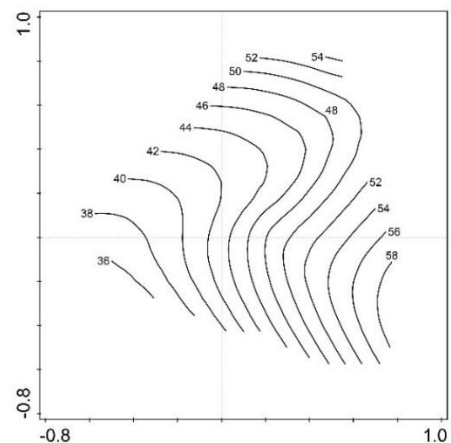
Graf č. 6a je opět výsledkem přímé lineární analýzy RDA v tomto případě pro dataset patra, ve kterém jsou zahrnuta všechna rostlinná patra zaznamenaná na jednotlivých lokalitách. Nápadná je negativní korelace mezi pokryvností stromového patra a světlem, stejně jako se Shannonovým indexem diverzity. Stejně se projevuje i proměnná vlhkosti. Nápadná je i tendence proměnné teplota, která poukazuje na výskyt teplomilných druhů na lokalitě Karlštejn a naopak druhů mezofilních na Kobyle. Druhové složení lépe nastiňuje graf č. 7.

Atributový graf č. 6b ukazuje vzrůstající druhovou bohatost se světlem. Nejvíce druhů bylo prokázáno na lokalitách Karlštejn a Voskop, což ukazuje i graf č. 6b. Graf ukazuje, jak druhová bohatost vzrůstá se světlem a klesá se stoupajícím zastíněním.

Graf 6a: Ordinační diagram přímé lineární analýzy RDA. Zobrazeny jsou jednotlivé lokality a Ellenbergovy indikační hodnoty, promítnuté do ordinačního diagramu. Zahrnuta jsou všechna patra.

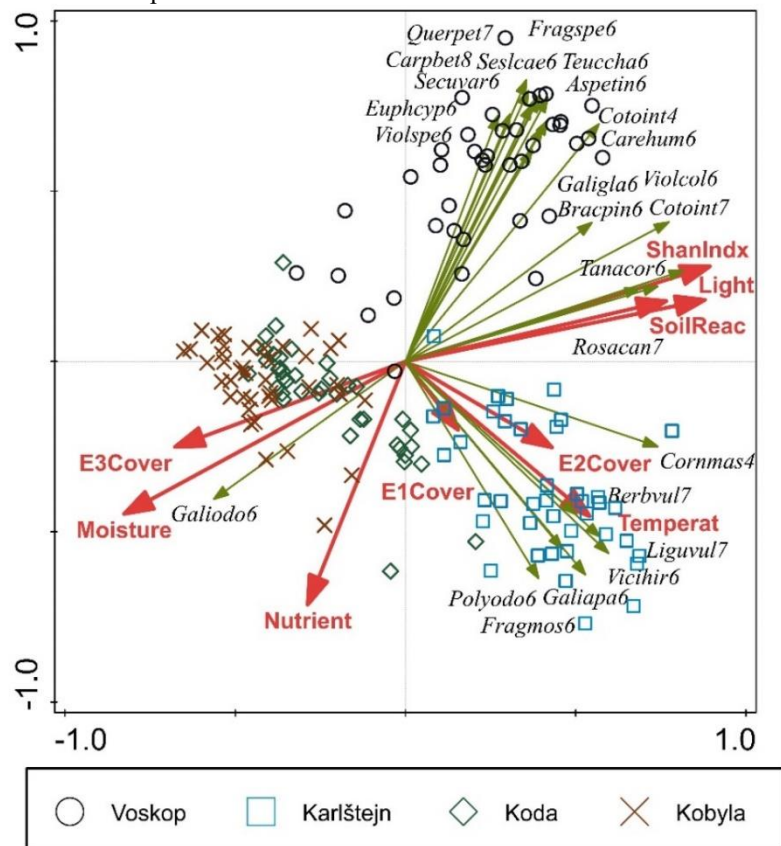


Graf 6b: Atributový diagram druhové bohatosti.



Graf č. 7 ukazuje výsledek přímé lineární analýzy zpracovanou pro stromové, keřové a bylinné patra, doplněnou 25 nejlépe fitujícími druhy napříč patry, Světlo je opět korelováno se Shannonovým indexem. Graf dále ukazuje negativní korelaci mezi pokryvností stromového patra a světla.

Graf 7: Ordinační diagram přímé lineární analýzy RDA. Zobrazeny jsou jednotlivé snímky z daných lokalit, Ellenbergovy indikační hodnoty a 25 nejlépe fitujících druhů. Zahrnuta jsou všechna patra.



Vysvětlivky ke zkratkám použitým v grafech jsou přiloženy v příloze č. 7.

## 5 Diskuze

### 5.1 Významné druhy PR Kobyla a ostatních lokalit

Na lokalitě Kobyla bylo v roce 2021 celkem prokázáno 84 taxonů cévnatých rostlin. Jedná se o 70 druhů, 6 agregátů druhů (*Carex muricata* agg., *Pulmonaria officinalis* agg., *Sorbus aria* agg., *Rubus fruticosus* agg., *Ranunculus auricomus* agg. a *Veronica chamaedrys* agg.) a 8 rodů (*Acer* sp., *Crataegus* sp., *Malus* sp., *Quercus* sp., *Rosa* sp., *Tilia* sp., *Ulmus* sp. a *Viola* sp.). Deset taxonů zjištěných na výzkumné ploše Kobyla je pak zařazeno do Červeného seznamu ohrožených druhů České republiky (Grulich, 2017). Tabulka 7 poté shrnuje všechny výzkumné lokality v Českém krasu a ohrožené druhy se na nich vyskytující. Ohroženost druhů je zaznamenána podle IUCN, Červeného seznamu (Grulich, 2017) a podle vyhlášky 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona 114/1992 Sb.

Tab.7: Ohrožené druhy zaznamenané napříč zkoumanými lokalitami.

	IUCN	ČS 2017	395/1992 sb.	Voskop	Koda	Karlštejn	Kobyla
<i>Anthericum ramosum</i>	LC	C4a		×		×	
<i>Asperula tinctoria</i>	NT	C3		×			
<i>Berberis vulgaris</i>	NT	C4a		×		×	×
<i>Buglossoides purpureocaerulea</i>	LC	C4a				×	
<i>Carex humilis</i>	NT	C4a		×			
<i>Cephalanthera damasonium</i>	NT	C4a	O	×	×	×	×
<i>Clematis recta</i>	NT	C3	O	×		×	
<i>Cornus mas</i>	LC	C4a	O	×	×	×	×
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	NT	C4a		×	×	×	×
<i>Crepis praemorsa</i>	EN	C2b				×	
<i>Dictamnus albus</i>	NT	C3	O			×	
<i>Epipactis atrorubens</i>	NT	C3	O			×	
<i>Epipactis purpurata</i>	NT	C3	O				×
<i>Galium glaucum</i>	NT	C4a		×		×	
<i>Galium mollugo</i>	DD	C4b		×			
<i>Hierochloe australis</i>	NT	C3				×	
<i>Juniperus communis</i>	NT	C3					
<i>Lathyrus pannonicus</i> subsp. <i>collinus</i>	EN	C2b	K			×	
<i>Lilium martagon</i>	LC	C4a	O	×	×	×	×
<i>Melampyrum cristatum</i>	VU	C3				×	
<i>Melittis melissophyllum</i>	LC	C4a	O		×	×	
<i>Monotropa hypopitys</i>	VU	C3					×
<i>Neottia nidus-avis</i>	NT	C4a			×		×
<i>Polygala chamaebuxus</i>	NT	C3	O	×			
<i>Primula veris</i>	LC	C4a		×	×		×
<i>Pyrus pyraeaster</i>	NT	C4a		×	×	×	
<i>Quercus cerris</i>	DD	C2r		×			×
<i>Rosa elliptica</i>	DD	C4b		×			
<i>Rosa gallica</i>	VU	C3		×		×	×
<i>Sorbus aria</i> agg.	VU	C2b		×		×	×
<i>Sorbus torminalis</i>	LC	C4a		×	×	×	×
<i>Teucrium chamaedrys</i>	LC	C4a		×			
<i>Thymus praecox</i>	LC	C4a		×			
<i>Viola mirabilis</i>	LC	C4a				×	

Vysvětlivky k tabulce č. : IUCN: VU – zranitelný, EN – ohrožený, NT – téměř ohrožený, LC – málo dotčený; DD – nedostatečné prostudování; kategorie dle Červeného seznamu: C2b- silně ohrožený, vzácný a zároveň ustupující, C2r – silně ohrožený a vzácný, C3 – ohrožený, C4a – taxon vyžadující pozornost, méně ohrožený, ale ohrožení lze předpokládat; kategorie dle vyhlášky Ministerstva životního prostředí č. 395/1992 Sb.: K – kriticky ohrožený, O – ohrožený.

## 5.2 Porovnání výzkumných ploch

Vegetace lokality Kobyla byla porovnána s vegetací dalších výzkumných ploch. V roce 2013 bylo provedeno fytoecologické snímkování na lokalitě Voskop, kde bylo prokázáno celkem 115 taxonů cévnatých rostlin (Hroník, 2014). Celkem 21 těchto druhů je v Červeném seznamu (Grulich, 2017). V roce 2017 byla založena výzkumná plocha v NPR Koda, kde bylo prokázáno 83 taxonů cévnatých rostlin (Mejstřík, 2018), z nichž bylo devět řazeno do Červeného seznamu (Grulich, 2017). Poslední bylo provedeno fytoecologické snímkování v NPR Karlštejn, kde bylo prokázáno 108 taxonů (Krupičková, 2020), z nichž bylo 22 zařazeno do Červeného seznamu (Grulich, 2017).

Z dat vyplývá, že druhově nejbohatší jsou lokality Voskop a Karlštejn. Oproti Kodě a Kobyle se jedná o porosty světlejší a rozvolněnější. Průměrná pokryvnost stromového patra dosahuje 56 a 57%. Voskop a Karlštejn jsou orientovány na jižním a západním svahu a lokality vykazují spíše xerothermní charakter. Nejbohatší plochou je co do počtu zjištěných taxonů Voskop. Lokalita Karlštejn se od ostatních liší vegetačně a v části své plochy vykazuje přechod k teplomilné šipákové doubravě. Na lokalitě Karlštejn lze pozorovat rozdílné stanovištní poměry ve spodní a vrchní části lokality. Ve spodní části převládají spíše druhy výsušných stanovišť, zatímco ve vrchní části nacházíme druhy mezofilnější. Podobná situace je i na Voskopě. Oproti tomu lokalita Kobyla je silně homogenní v celé své ploše.

Zajímavý je fakt, že v době snímkování se na Karlštejně projevilo silné zaplevelení nitrofyty jako *Galium aparine*, *Alliaria petiolata* a *Chaerophyllum temulum*, zatímco na charakterem podobné lokalitě Voskop se tyto druhy vyskytovaly spíše ojediněle. Snímkování na Voskopě bylo totiž provedeno ještě před vlnou such v letech 2015 a 2018. Karlštejn byl snímkován až po ní. V půdě po suchých periodách zůstává nespotřebované množství živin, které jsou v následném vlhčím období (typicky následující jaro) využity rostlinami, což vede k výraznému rozvoji nitrofilních druhů rostlin. O této problematice pojednávají například studie Buriánek et al. (2013) a Hofmeister (2002). Zbývající lokality Koda a Kobyla mají více mezofilní charakter. Obě lokality mají podobnou průměrnou pokryvnost stromového patra (89 a 71%) a bylo na nich zaznamenáno výrazně nižší množství světlomilných druhů rostlin.

Na všech zkoumaných lokalitách byl v již zmíněných diplomových pracích (Hroník, 2014; Mejstřík, 2018 a Krupičková, 2020) prokázán výrazný vztah mezi druhovou diverzitou a pokryvností stromového patra, tzn. že s klesajícím zastíněním druhová diverzita vzrůstá a naopak. Celková syntéza všech zkoumaných lokalit hypotézu dále potvrzuje, jak ukazuje graf 5, 6a, 6b a 7. V grafech je patrná negativní korelace mezi Shannonovým indexem biodiverzity a pokryvností stromového patra. Naopak pozitivní korelaci vykazuje Ellenbergova indikační hodnota pro světlo a již zmíněný Shannonův index diverzity. Lesy nízké a střední lesy jsou typické vhodnými podmínkami pro světlomilné druhy rostlin a živočichů. Lze tedy říci, že upuštění od tradičních způsobů hospodaření a následné zvýšení korunového zápoje negativně ovlivnilo druhovou bohatost stanovišť. Stejně problematice se například věnují ve svých studiích i Hofmeister et al. (2009) a Vojík (2018).

## **5.3 Statistické vyhodnocení**

### **5.3.1 Synoptická tabulka**

Pro vyhodnocení rozdílností ve druhovém složení byla sestavena kombinovaná synoptická tabulka (tab. 5). Jednotlivé druhy byly rozděleny do skupin podle jejich vazeb na prostředí. Tabulka ukazuje rozdíly v druhovém složení mezi suššími a mezofilnějšími lokalitami. Druhy typické pro teplomilné doubravy se téměř výhradně vyskytovaly na lokalitě Voskop a Karlštejn. Naopak jako druh vyskytující se pouze na mezofilnějších lokalitách Koda a Kobyla se ukázal druh *Pulmonaria officinalis* agg. Všechny lokality pak sdílejí druhy, které se vyskytují v dubohabřinách i teplomilných doubravách. Druhově nejchudší je lokalita Koda, která má zároveň největší pokryvnost stromového patra. Jedná se o poměrně tmavý porost s výraznou dominancí stinného habru, který neumožňuje růst světlomilných rostlin. Téměř totožná situace je na lokalitě Kobyla, kde do stromového patra přistupuje javor klen. Pokryvnost bylinného patra může být ovlivňována i dalšími faktory. Roli může sehrát i fenomén kořenové kompetice známý například z bučin (Leuschner, 2001), který by se mohl projevovat na lokalitě Koda. Klíčovým faktorem je pastva zvěře, která se nejvýrazněji projevuje na Voskopě, kde se už více let vyskytují v hojném počtu invazní mufloni (Karlík – úst. sděl.).

Ačkoliv Voskop a Karlštejn sdílí většinu teplomilných druhů, je vhodné poukázat na rozdílnosti mezi těmito lokalitami. Porost na lokalitě Karlštejn vykazuje ve spodní části přechod k teplomilné šipákové doubravě, zatímco Voskop tyto přechody nevykazuje, ačkoliv se jedná o lokalitu velmi suchou. Zatímco na lokalitě Karlštejn se nachází i řada

vysloveně teplomilných druhů, na Voskopě rostou sice suchomilné a vápnomilné rostliny, ale takové, které jsou schopny stoupat i do vyšších nadmořských výšek (např. *Sesleria caerulea* v Karpatech a Alpách). Rozdíly ve druhovém složení mohou tedy být zapříčiněny fyto geografickými důvody. Zatímco Karlštejn leží v druhově nejbohatší centrální části Českého krasu, Voskop se nachází v jeho okrajové části na hranici s mezofytikem, kde již teplomilné druhy vyznívají. Dalším rozdílem může být i rozdílné složení horninového podkladu. Na lokalitě Karlštejn se v podkladu vyskytují horniny více bohaté na fosfor. Tento fakt vede k mnohem silnějším projevům eutrofizace po suchých epizodách. Nahromaděná biomasa se při zvýšení vlhkosti začne rozkládat, půda se je obohacena o dusík a vzhledem k vyššímu obsahu fosforu nejsou nitrofilní rostliny limitovány množstvím fosforu a dochází zde k mohutnému zaplevelení jako v roce 2019.

### **5.3.2 Vyhodnocení pomocí mnohorozměrných analýz**

Za účelem interpretace proměnných prostředí zkoumaných lokalit byly provedeny mnohorozměrné analýzy. Tabulka č. 4 shrnuje procenta variability vysvětlená první až čtvrtou osou lineárních analýz PCA a RDA. Provedené analýzy poukazují na rozdílnosti mezi studovanými lokalitami. Nepřímou analýzou je zkoumán význam jednotlivých os za pomoci zobrazení nejlépe fitujících druhů, u kterých známe jejich stanovištní nároky. Na grafu č. 2 a 3 bylo ukázáno, jak se jednotlivé lokality liší na základě druhového složení. V grafu č. 2 byla využita všechna vegetační patra, zatímco v grafu č. 3 byla analýza zaměřena pouze na bylinné patro. V grafu č. 4 po přidání 30 nejlépe fitujících druhů bylo odhadnuto, že osa X je gradientem živin. Zatímco v levé části ordinačního prostoru se vyskytovaly druhy na živiny nenáročné, v pravé části se naopak zobrazily nitrofilní druhy rostlin. Osa Y pak představovala gradient vlhkosti, kdy ve spodní části grafu byly druhy velmi dobře snášející sucho, zatímco v horní části se objevily druhy mezofilní. V grafech přímé lineární analýzy RDA byly poté promítnuty konkrétní proměnné prostředí, které ukazují, že druhová bohatost je negativně korelována s pokryvností stromového patra. Lze tedy říci, že spolu se světlem stoupá i druhová diverzita porostů. Tato skutečnost pouze potvrzuje hypotézu pozitivního vlivu světlých lesů na druhovou bohatost (Hédl et al., 2010; Kadavý et al., 2011; Chudomelová et al., 2017). Z analyzovaných proměnných vysvětlující variabilitu vegetace má největší vliv světlo, půdní reakce a vlhkost, která se však jeví jako negativně korelovaná se světlem. U bylin se pak kromě světla a vlhkosti projevuje i vliv živin.



## 6 Závěr

V červenci a srpnu roku 2021 bylo na výzkumné ploše Kobyla v těsné blízkosti PR Kobyla založeno 40 trvalých ploch a proveden fytoocenologický průzkum. Každá ze založených ploch byla osnímkována a zaznamenáno bylo celkem 84 taxonů cévnatých rostlin, z nichž 10 taxonů je obsaženo v Červeném seznamu České republiky (Grulich, 2017). Zkoumaný porost lze zařadit do dubohabřin svazu *Carpinion betuli*. Za pomoci mnohorozměrných metod byla lokalita Kobyla porovnána s dalšími výzkumnými plochami založenými obdobným způsobem. Výzkum na těchto lokalitách probíhal totožnou metodikou. Jedná se o lokality Na Voskopě (Hroník, 2014), Koda (Mejstřík, 2018) a Karlštejn (Krupičková, 2020). Synoptická tabulka jasně ukazuje podobnost mezi lokalitami Voskop a Karlštejn. Obě tyto plochy sdílí značné množství druhů typických pro teplomilné doubravy. Jedná se o lokality orientované na západním a jižním svahu hostící světlomilné druhy rostlin typické pro teplomilné doubravy. Podobnost byla zaznamenána i mezi lokalitami Koda a Kobyla, které jsou orientovány na východním a severovýchodním svahu. Obě lokality jsou spíše mezofilního charakteru, s čímž je spjata i vysoká pokryvnost stromového patra a nižší biodiverzita patra bylinného. Z výsledků mnohorozměrných metod jasně plyne, že největší vliv na druhovou diverzitu bylinného patra má množství světla v porostu, dále i vlhkost a množství živin.

Výzkum na výše zmíněných lokalitách bude probíhat dlouhodobě a v budoucnu přinese další zajímavá data, která přispějí v pochopení vlivu pařezení na jednotlivé složky živé přírody.

## 7 Seznam použitých zdrojů a literatury

AOPK (2010): Plán péče o Přírodní rezervaci Kobyla na období 2010 – 2026. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: 28 s.

AOPK (2012): Plán péče o Přírodní rezervaci Na Voskopě na období 2012-2026. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: 37s.

AOPK (2017): Plán péče o Národní přírodní rezervaci Karlštejn na období 2017–2025. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: 66 s.

AOPK (2018): Plán péče o Národní přírodní rezervaci Koda na období 2018-2026. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: 55s.

AOPK (2020): Plán péče o CHKO Český kras na období 2020–2029. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha: 54 s.

Barkman JJ, Doing H., Segal S. (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Bot. Neerl.* 13: 394–419.

Braun-Blanquet J. (1964): *Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Auflage. – Springer Verlag, Wien: 865 s.

Buriánek V., Novotný R., Hellebrandová K., Šrámek V. (2013): Ground vegetation as an important facto in the biodiversity of forest ecosystems and its evaluation in regard to nitrogen deposition. – *Journal of Forest Science* 59: 238–252.

Čížek L., Šebek P., Bače R., Beneš J., Doležal J., Dvorský M., Miklín J., Svoboda M. (2016): Metodika péče o druhově bohaté (světlé) lesy. Certifikovaná metodika. – Entomologický ústav, Biologické centrum AVČR, České Budějovice: 126 s.

Dörner P., Müllerová J. (2014): Od intenzivního pařezení k lesu ochrannému – analýza historického vývoje lesů na Karlštejnském panství. – *Bohemia centralis* 32: 425–437.

- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – *Scripta Geobot* 18: 1–248.
- Grulich V., Chobot K. (eds.) (2017): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. *Příroda* 35: 1–178.
- Hédli R., Kopecký M. & Komárek J. (2010): Half a century of succession in a temperate oakwood: from species-rich community to mesic forest. – *Diversity and Distributions* 16: 267–276.
- Hennekens S. M. (1996): TURBO(VEG). Software package for input, processing, and presentation of phytosociological data. – IBN-DLO Wageningen, NL and University of Lancaster.
- Hennekens S. M., Schaminée J. H. J. (2001): TURBOVEG, a comprehensive database management system for vegetation data. – *Journal of Vegetation Science* 12: 589–591.
- Hofmeister J., Mihaljevič M., Hošek J. & Sádlo J. (2002): Eutrophication of deciduous forests in the Bohemian Karst (Czech Republic): the role of nitrogen and phosphorus. – *Forest Ecology and Management* 169: 213–230.
- Hofmeister J., Hošek J., Modrý M. & Roleček J. (2009): The influence of light and nutrient availability on herb layer species richness in oak-dominated forests in central Bohemia. – *Plant Ecology* 205: 57–75.
- Horáčková J., Tichý T. (2014): Květena a vegetace národní přírodní rezervace Koda v Českém krasu. – *Bohemia centralis* 32: 51–154. Praha.
- Hroník P. (2014): Lesní vegetace vrchu Voskop v Českém krasu [magisterská práce]. Česká zemědělská univerzita v Praze, Lesnická a dřevařská fakulta.
- Chudomelová M., Hédli R., Zouhar V., & Szabó P. (2017): Open oakwoods facing modern threats: Will they survive the next fifty years? – *Biological Conservation* 210: 163–173.

- Chytrý M., Tichý L., Holt J. & Botta-Dukát J. (2002): Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. – *Journal of Vegetation Science* 13: 79–90.
- Chytrý M. (ed.) (2013): *Vegetace České republiky 4. Lesní a křovinná vegetace.* – Academia, Praha: 553 s.
- Imamura K., Managi S., Saito S. & Nakashizuka, T. (2017): Abandoned forest ecosystem: Implications for Japan's Oak Wilt disease. – *Journal of Forest Economics* 29: 56-61.
- Kadavý J. et al. (2011): Nízký a střední les – jako plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků lesa – obecná východiska. – *Lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými lesy*: 296 s.
- Kaplan Z. (2012): Flora and phytogeography of the Czech Republic. – *Preslia* 84: 505–573
- Kaplan Z., Danihelka J., Chrtěk J., Kirschner J., Kubát K., Štech M., Štěpánek J., Batoušek P., Bureš P., Businský R., Čáp J., Dančák M., Ducháček M., Duchoslav M., Dvořák V., Ekrt L., Filippov P., Grulich V., Hřeka D., et al. (2019): *Klíč ke květeně České republiky. Ed. 2., Academia, Praha, 1168 s.*
- Knollová I., Michalcová D., 2013: *Manuál aneb jak správně vytvořit databázi a zadávat data do Turbovegu 2.100*: 28 s.
- Konvicka M., Novak J., Benes J., Fric Z., Bradley J., Keil P., Hreck J., Chobot K. & Marhoul P. (2008): The last population of the Woodland Brown butterfly (*Lopinga achine*) in the Czech Republic: habitat use, demography and site management. – *Journal of Insect Conservation* 12: 561-561.
- Kopecký M., Hédl R., Szabó P. & Hooftman D. (2013): Non-random extinctions dominate plant community changes in abandoned coppices. – *Journal of Applied Ecology* 50: 79-87.

Krupičková Z. (2020): Lesní vegetace historických pařezin vrchu Boubová u Srbska (Karlštejnsko) [magisterská práce]. Česká zemědělská univerzita v Praze, Lesnická a dřevařská fakulta.

Lepš J., Šmilauer P. (2000): Mnohorozměrná analýza ekologických dat. – Scriptum, Biologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích: 102 s.

Leuschner C., Hertel D., Coners H. & Büttner V. (2001): Root competition between beech and oak: a hypothesis. – *Oecologia* 126: 276-284.

Ložek V., Kubíková J., Špryňar P. a kol. (2005): Střední Čechy. – In: Mackovčín P. a Sedláček M. (eds.): Chráněná území České republiky, Svazek XIII. AOPK ČR a Eko Centrum Brno, Praha: 904 s.

Madera P., Machala M., Slach T., Friedl M., Cernušáková L., Volarík D. & Buček A. (2017): Predicted occurrence of ancient coppice woodlands in the Czech Republic. – *IForest - Biogeosciences and Forestry* 10: 788-795.

Mejstřík M. (2018). Lesní vegetace lokality Za Lípou v chráněné krajinné oblasti Český kras [magisterská práce]. Česká zemědělská univerzita v Praze, Lesnická a dřevařská fakulta.

Mejstřík M., Šrámek M. & Matula R. (2022): The effects of stand density, standards and species composition on biomass production in traditional coppices.– *Forest Ecology and Management* 504.

Moravec J. a kol. (1994): Fytcenologie. – Academia, Praha: 403 s.

Müllerová J., Pejcha V., Altman J., Plener T., Dörner P., Doležal J. & Silva L. C. R. (2016): Detecting Coppice Legacies from Tree Growth. – *Plos One* 11.

Němec J., Bosák P. (1980): Geologie, paleontologie a krasové jevy chráněného území Lom na Kobyle. *Bohemia centralis*, Praha, 9: 7-26.

Nielsen A. B., Møller F. (2008). Is coppice a potential for urban forestry? The social perspective. – *Urban Forestry & Urban Greening* 7: 129-138.

Novák A., Tlapák J. (1974): Historie lesů v chráněné krajinné oblasti Český kras. – *Bohemia centralis* 3: 9–40.

Quitt E. (1971): Klimatické oblasti Československa. – GÚ ČSAV, Brno: 73 s.

Roleček J., Vild O., Sladký J., & Řepka R. (2017). Habitat requirements of endangered species in a former coppice of high conservation value. – *Folia Geobotanica* 52: 59-69.

Skalický V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. – In: Hejný S., Slavík B. (eds.): *Květena České socialistické republiky 1.*, Academia, Praha, 103–121.

Sokal R. R., Rohlf F. J. (2001): *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. Ed. 7. – Freeman, New York.

Spitzer L., Konvicka M., Benes J., Tropek R., Tuf I. H. & Tufova J. (2008). Does closure of traditionally managed open woodlands threaten epigeic invertebrates? Effects of coppicing and high deer densities. – *Biological Conservation* 141: 827-837.

Stojanović M., Szatniewska J., Kyselová I., Pokorný R. & Čater M. (2017): Transpiration and water potential of young *Quercus petraea* (M.) Liebl. coppice sprouts and seedlings during favourable and drought conditions. – *Journal of Forrest Science* 63: 313-323.

Strandberg B., Kristiansen S. M. & Tybirk K. (2005). Dynamic oak-scrub to forest succession: Effects of management on understorey vegetation, humus forms and soils. – *Forest Ecology and Management* 211: 318-328.

Szabó P., Müllerová J., Suchánková S. & Kotačka M. (2015): Intensive woodland management in the Middle Ages: spatial modelling based on archival data. – *Journal of Historical Geography* 48: 1-10.

Šišák L. 2012: Analýza přístupů pro hodnocení ekonomické efektivity hospodářského tvaru lesa nízkého v podmínkách ČR. – Zprávy lesnického výzkumu 57/1: 56-62.

Šmilauer P., Lepš J. (2014): Multivariate analysis of ecological data using Canoco 5. – Cambridge University Press, 300 s.

Tomášek M. (2003): Půdy České republiky. – Česká geologická služba, Praha: 67 s.

ÚHÚL (2021): Oblastní plán rozvoje lesů přírodní lesní oblast 8 – Křivoklátsko a Český kras -analýza stavu a vývoje. Ústav pro hospodářskou úpravu lesa, Brandýs nad Labem: 301 s.

Unrau A., Becker G., Spinelli R., Lazdina D., Magagnotti N., Nicolescu V. N., Buckley P., Bartlett D., Kofman P.D. (Eds.) 2018: Coppice Forests in Europe. Freiburg i. Br., Albert Ludwig University of Freiburg.

Utinek D. (2015): Střední a nízký les – proč a jak ? – Ochrana přírody 4/2014: 13-16

Van Calster H., Chevalier R., Wyngene B., Archaux F., Verheyen K. & Hermy M. (2008): Longterm seed bank dynamics in a temperate forest under conversion from coppice-with-standards to high forest management. – Applied Vegetation Science 11: 251-260.

Vodka S., Konvička M., & Čížek L. (2009): Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implications for forest history and management. – Journal of Insect Conservation 13, 553-562.

Vojík M., Boublík K. (2018): Fear of the dark: decline in plant diversity and invasion of alien species due to increased tree canopy density and eutrophication in lowland woodlands. – Plant Ecology 219: 749–758.



### **Webové stránky:**

www1: AOPK ČR, Charakteristika oblasti, lesy

<https://ceskykras.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti/lesy/>, cit. 18. 2. 2022.

www2 : ÚHÚL, Přírodní lesní oblast č. 8 Křivoklátsko a Český kras

<http://www.uhul.cz/nase-cinnost/oblastni-plany-rozvoje-lesu/prirodni-lesni-oblasti-plo/165-prirodni-lesni-oblast-c-8-krivoklatsko-a-cesky-kras>, cit. 19. 2. 2022

www3: JUICE: Check lists – New indicator values for the Czech Republic (Ellenberg indicator scale); Chytrý M., Tichý L., Dřevojan P., Sádlo J. & Zelený D. 2018. Ellenberg-type indicator values for the Czech flora. – Preslia 90: 83–103.

<https://www.sci.muni.cz/botany/juice/?idm=10>, cit. 28. 2. 2022

### **Legislativa:**

Výnos 4.947/72-II/2 Ministerstva kultury České socialistické republiky ze dne 12. dubna 1972, o zřízení chráněné krajinné oblasti "Český kras".

Vyhláška č. 298/2018 Sb., vyhláška o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů.

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zákon č. 289/1995 Sb., zákon o lesích

Vyhláška č. 395/1992 Sb., vyhláška ministerstva životního prostředí České republiky, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.

## 8 Přílohy

### Seznam příloh:

Příloha 1: Souhrnná fytoocenologická tabulka pro všechny zkoumané lokality.

Příloha 2: Proměnné prostředí lokality Voskop. Pokryvnost stromového (E3), keřového (E2) a bylinného patra (E1), vážené Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo (light), teplotu (temp.), vlhkost (moist.), půdní reakci (react.), živiny (nutri.), Shannonův a Simpsonův index.

Příloha 3: Proměnné prostředí lokality Koda. Pokryvnost stromového (E3), keřového (E2) a bylinného patra (E1), vážené Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo (light), teplotu (temp.), vlhkost (moist.), půdní reakci (react.), živiny (nutri.), Shannonův a Simpsonův index.

Příloha 4: Proměnné prostředí lokality Karlštejn. Pokryvnost stromového (E3), keřového (E2) a bylinného patra (E1), vážené Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo (light), teplotu (temp.), vlhkost (moist.), půdní reakci (react.), živiny (nutri.), Shannonův a Simpsonův index.

Příloha 5: Proměnné prostředí lokality Voskop. Pokryvnost stromového (E3), keřového (E2) a bylinného patra (E1), vážené Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo (light), teplotu (temp.), vlhkost (moist.), půdní reakci (react.), živiny (nutri.), Shannonův a Simpsonův index.

Příloha 6: Kompletní synoptická tabulka fytoocenologických snímků zahrnující čtyři zkoumané lokality Českého krasu. Druhy jsou seřazeny podle vazby na určitá společenstva a stanovištní podmínky. U jednotlivých druhů je uvedena jejich frekvence v dané skupině snímků a, pokud byla signifikantní, tak i fidelita, která je vyjádřena pomocí phi koeficientu (horní indexy).

Příloha 7: Vysvětlivky ke zkratkám použitých v grafech.

Příloha 3: Souhrnná fytoecnologická tabulka pro všechny zkoumané lokality.

	Na Voskopě	Koda	Karlštejn	Kobyla
<b>Snimek číslo:</b>	111111111222222223333333334	44444444455555555566666666777777778	888888888999999999000000001111111112	222222222333333333444444444555555556
	1234567890123456789012345678901234567890	1234567890123456789012345678901234567890	1234567890123456789012345678901234567890	1234567890123456789012345678901234567890
<b>E3</b>				
Quercus petraea	[1] 33233.332223322.2222.2232123223322112231	[2] 22.23232.3322344443453332344414244223242	[4] 332244333333324422244332444424442244344	[3] 3443234432322133232224222333233223333
Carpinus betulus	[1] 322234422223321233222232112221222.22	[3] 33555.455544552455534453344443544354542	[1] 22.+212.1211+3111222213321311++21111	[4] 4232132331432234442.4442133222111232322
Acer campestre	[1] .11.1...12.21...2...2...2...+11...+1.212	[2] 231213.2.222...2.12...112.1.1.1.231.13	[2] 2.11...12121+.11.1...+2.22+.12.22...+r.	[1] +111.1.1.+1+1...+22.+++.121112.21+2.
Sorbus torminalis	[1] .111.2...1.2.2222.2.2+1221.22...12...	[3] 32...2...12...1...2...+3...32.3	[2] 22232.22213.r1.+3222.1...+1+.+21.++1.	[2] 2...1...2...1...+1...+1.2...+1.2...
Acer platanoides	[1] .11...2...2.2...2...1...2...2...2...	[2] 2...2...2...2...2...2...2...2...	[2] 2...2...2...2...2...2...2...2...	[2] 2...2...2...2...2...2...2...2...
Fagus sylvatica	[1] .1...12...1...2...1.3.2...212...2...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...
Tilia cordata	[1] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[2] 3...24.22...21...3.3...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...
Acer pseudoplatanus	[1] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...
Cornus mas	[1] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...
Quercus robur	[1] .1+2...2...2...2...1+2...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...
Tilia platyphyllos	[1] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...
Fraxinus excelsior	[1] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[2] 3...2...3...2...3...2...3...2...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...
Pyrus pyraeaster	[1] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[2] 2...2...1...1...1...1...1...1...
<b>E2</b>				
Crataegus species	[4] .+1.1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] ++.+++1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Acer campestre	[4] .+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 22.+21+1122...31+11.2...+2222+121+2	[4] 2+11...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Cornus sanguinea	[4] .1...12...2...+221.2.1...+1...+1...	[4] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Carpinus betulus	[4] .1r...2.2...31...22...+2...+2...	[4] 2...2...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Cotoneaster integerrimus	[4] .+1.1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Acer pseudoplatanus	[4] .+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Tilia cordata	[4] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Fraxinus excelsior	[4] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Rosa canina agg.	[4] .+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Ligustrum vulgare	[4] .+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Sorbus torminalis	[4] .+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Sorbus aria agg.	[4] .+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Lonicera xylosteum	[4] .+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Corylus avellana	[4] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Acer platanoides	[4] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Fagus sylvatica	[4] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Berberis vulgaris	[4] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Tilia platyphyllos	[4] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Picea abies	[4] .1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 1...1...1...1...1...1...1...1...	[4] 13...12...+2...+22+...+1...+1...+1...	[4] +1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
<b>E1</b>				
Hepatica nobilis	[6] 1211211111111111+1211+.21111111+1+1+1	[6] 1+111+1211111111+11+111+1+1+1+1+1	[6] 1111+1111111111+11+111112111+1+11+1111	[6] 222222221.222222221122222223222+1+2222
Lathyrus vernus	[6] +1.+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+1r+11+11+11+11+11+11+11+11+11+11	[6] 11+11+11+11+11+11+11+11+11+11+11+11	[6] +1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1
Mercurialis perennis	[6] 12+2112121111112111111111+1211+111	[6] 12+21+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	[6] 12+21+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	[6] +1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1
Bromus benekeanus	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Tanacetum corymbosum	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Galium odoratum	[6] r...+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] 1+121+11111211+111+111+1+1+1+1+1	[6] +1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1+1	[6] 332222221222122222222222222212222121212
Poa nemoralis	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Campanula rapunculoides	[6] 2+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Fragaria moschata	[6] .+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Chaerophyllum temulum	[6] .13r.r211+.1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Viola collina	[6] .+11...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Hieracium murorum	[6] +r	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Carex muricata agg.	[6] ++...+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Sanicula europaea	[6] +r.r+r+r+r+r+r+r+r+r+r+r+r+r+r+r+r+r+r+r+r	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Pulmonaria obscura	[6] +r	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Viola species	[6] .1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Galium aparine	[6] r...r...r...r...r...r...r...r...r...r...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Carex digitata	[6] 21.+2...1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Cephalanthera damasonium	[6] r.r+r+r...r.r.r+r+r...r.r.r+r+r...r.r.r+r+r	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Carex humilis	[6] 2212.1221+1222.+222+1212.2112+222112122	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Polygonatum odoratum	[6] .+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Alliaria petiolata	[6] r...r...r...r...r...r...r...r...r...r...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Dactylis polygama	[6] 1r.r.r.r...r.r.r+r+r...r.r.r+r+r...r.r.r+r+r	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...
Melica nutans	[6] ++...+1...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...	[6] +1+...+1...+1...+1...+1...+1...+1...

Hedera helix	[6]	.....+ ..... ..... .....+..... .....+..... .....
Melittis melissophyllum	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Hordeylmus europaeus	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Campanula persicifolia	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Lilium martagon	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Viola reichenbachiana	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Brachypodium pinnatum	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Asarum europaeum	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Poa angustifolia	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Stellaria holostea	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Fragaria species	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Geum urbanum	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Mycelis muralis	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Anthericum ramosum	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Clinopodium vulgare	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Primula veris	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Carex montana	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Lathyrus niger	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Vicia hirsuta	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Campanula trachelium	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Impatiens parviflora	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Sesleria caerulea	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Rosa canina agg.	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Euphorbia cyparissias	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Securigera varia	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Anemone nemorosa	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Astragalus glycyphyllos	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Elymus caninus	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Teucrium chamaedrys	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Veronica chamaedrys agg.	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Galium sylvaticum	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Asperula tinctoria	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Galium glaucum	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Taraxacum species	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Hieracium lachenalii	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Viola mirabilis	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Trifolium alpestre	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Epipactis helleborine agg.	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Melampyrum pratense	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Campanula rotundifolia	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Festuca ovina ssp. ovina	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Inula conyzae	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Lactuca serriola	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Brachypodium sylvaticum	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Hypericum montanum	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Galium mollugo agg.	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Buglossoides purpurocaerulea	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Rubus fruticosus agg.	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Luzula luzuloides	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Festuca rupicola	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Lapsana communis	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Neottia nidus-avis	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Allium vineale	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Betonica officinalis	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Arabis hirsuta	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Hypericum perforatum	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Melampyrum cristatum	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Vincetoxicum hirundinaria	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Fimipinella saxifraga	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Fallopia convolvulus	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Calamagrostis arundinacea	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Dictamnus albus	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Galeopsis pubescens	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Silene nutans	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Bupleurum falcatum	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Viola riviniana	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Actaea spicata	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Viola sativa agg.	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Veronica officinalis	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Moebringia trinervia	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Ajuga genevensis	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Vicia sepium	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Achillea millefolium	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....
Ranunculus auricomus agg.	[6]	.....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....+..... .....



Příloha 4: Proměnné prostředí lokality Voskop. Pokryvnost stromového (E3), keřového (E2) a bylinného patra (E1), vážené Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo (light), teplotu (temp.), vlhkost (moist.), půdní reakci (react.), živiny (nutri.), Shannonův a Simpsonův index.

n.	E3	E2	E1	light	temp.	moist.	react.	nutri.	Shannon	Simpson
1	65	0	20	4.81	5.68	4.92	6.03	5.12	2.8	0.87
2	60	1	70	5.44	5.82	4.32	6.58	4.55	3.1	0.92
3	50	0	30	5.04	5.75	4.56	6.51	4.74	3.37	0.95
4	60	0	30	5.44	5.82	4.46	6.5	4.44	3.04	0.88
5	60	20	60	5.35	5.79	4.37	6.58	4.52	3.02	0.91
6	80	0	20	4.39	5.78	4.92	6.39	5.19	2.55	0.82
7	70	0	30	5.04	5.8	4.71	6.21	4.75	2.51	0.81
8	60	1	40	5.46	5.74	4.41	6.52	4.54	3.29	0.92
9	50	1	30	5.36	5.73	4.36	6.54	4.43	3.54	0.95
10	60	10	30	5.39	5.77	4.51	6.61	4.64	3.66	0.96
11	80	1	20	4.79	5.8	4.83	6.31	5.02	2.82	0.84
12	60	0	20	5.22	5.78	4.6	6.41	4.62	3.02	0.89
13	70	5	20	5.39	5.79	4.57	6.44	4.63	3.16	0.90
14	40	20	50	5.81	5.89	4.21	6.87	4.52	3.49	0.95
15	50	10	40	5.92	5.94	4.08	6.87	4.25	3.64	0.96
16	80	30	10	4.68	5.84	5.03	6.38	5.21	2.98	0.90
17	60	30	10	5.23	5.88	4.67	6.5	4.77	2.84	0.88
18	50	10	40	5.31	5.87	4.35	6.85	4.59	3.54	0.96
19	40	20	40	5.8	6.02	4.1	7.05	4.38	3.44	0.95
20	50	5	50	5.72	5.88	4.14	6.77	4.26	3.57	0.95
21	70	60	10	4.64	5.87	4.8	6.48	4.92	3.14	0.91
22	70	10	10	5.25	5.84	4.56	6.49	4.59	3.23	0.91
23	50	1	40	5.73	5.81	4.17	6.73	4.25	3.55	0.95
24	50	1	10	5.66	5.83	4.4	6.44	4.3	3.28	0.91
25	50	5	60	5.8	5.88	4.12	6.57	4.1	3.44	0.95
26	60	60	20	4.35	5.71	4.83	6.39	4.99	3.36	0.93
27	80	50	40	5.28	5.83	4.59	6.6	4.78	3.36	0.94
28	40	5	40	5.54	5.78	4.46	6.5	4.4	3.52	0.93
29	30	5	30	5.59	5.83	4.3	6.62	4.33	3.6	0.96
30	40	10	40	5.53	5.95	4.32	6.77	4.38	3.38	0.95
31	80	0	10	5.01	5.83	4.73	6.23	4.76	2.95	0.89
32	50	5	30	5.62	5.82	4.42	6.51	4.5	3.2	0.91
33	60	0	20	5.2	5.83	4.36	6.67	4.48	3.44	0.95
34	40	10	50	5.8	5.77	4.21	6.89	4.39	3.88	0.97
35	40	10	50	5.47	5.86	4.28	6.69	4.33	3.73	0.97
36	30	10	40	5.57	5.84	4.3	6.8	4.48	3.74	0.96
37	50	1	40	5.51	5.8	4.38	6.37	4.36	3.54	0.95
38	50	15	40	5.62	5.85	4.5	6.48	4.4	3.72	0.96
39	50	5	50	5.69	5.75	4.37	6.46	4.34	3.62	0.94
40	40	1	50	5.42	5.67	4.3	6.75	4.44	3.66	0.96

Příloha 5: Proměnné prostředí lokality Koda. Pokryvnost stromového (E3), keřového (E2) a bylinného patra (E1), vážené Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo (light), teplotu (temp.), vlhkost (moist.), půdní reakci (react.), živiny (nutri.), Shannonův a Simpsonův index.

n.	E3	E2	E1	light	temp.	moist.	react.	nutri.	Shannon	Simpson
41	80	10	40	4.61	5.92	4.87	6.52	5.4	2.95	0.90
42	80	0	35	4.65	5.86	4.94	6.67	6.22	2.58	0.88
43	85	0	20	4.15	5.75	4.96	6.3	5.27	2.31	0.77
44	90	0	15	4.24	5.8	4.97	6.32	5.27	2.17	0.70
45	85	0	15	4.44	5.76	5.02	6.08	5.16	2.23	0.75
46	90	40	30	4.86	5.89	4.9	6.96	5.97	2.82	0.90
47	90	15	15	4.9	5.91	4.79	6.43	5.21	2.59	0.84
48	85	5	40	4.43	5.83	4.93	6.32	5.24	2.43	0.78
49	95	0	20	4.2	5.83	4.92	6.38	5.26	2.15	0.76
50	95	2	15	4.45	5.76	4.98	6.11	5.06	2.06	0.72
51	85	0	50	4.56	5.82	4.93	6.24	5.18	2.68	0.86
52	90	0	35	4.47	5.93	4.85	6.44	5.19	2.62	0.84
53	95	0	30	4.28	5.74	4.98	6.33	5.38	2.15	0.69
54	90	0	20	4.53	5.86	4.97	6.1	5.14	1.96	0.70
55	95	0	20	4.59	5.83	4.99	6.05	4.98	2.11	0.74
56	90	25	10	4.88	5.9	4.91	6.13	5.03	2.55	0.81
57	90	0	25	4.73	5.83	4.94	6.07	4.96	2.12	0.76
58	90	0	20	4.66	5.85	4.99	6.03	4.99	1.85	0.71
59	95	0	15	4.57	5.79	4.97	6.05	5.02	1.95	0.70
60	95	3	15	4.63	5.86	5.03	5.97	5.02	1.75	0.69
61	85	30	20	5.04	5.92	4.9	6.2	5.18	2.37	0.80
62	80	5	25	4.7	5.88	4.91	6.27	5.21	2.55	0.82
63	95	0	15	4.48	5.83	4.97	6.12	5.1	2.38	0.82
64	95	0	10	4.52	5.81	4.97	6.12	5.07	1.96	0.70
65	90	0	10	4.32	5.85	4.97	6.3	5.32	2.12	0.74
66	75	0	45	4.76	5.85	4.88	6.37	5.27	2.95	0.90
67	85	0	45	4.78	5.76	4.99	6.08	5.25	2.37	0.80
68	85	0	17	4.75	5.84	4.96	5.99	5.02	2.1	0.75
69	85	0	25	4.97	5.85	4.9	6.06	4.9	2.25	0.77
70	85	0	30	4.36	5.83	4.97	6.38	5.35	2.03	0.66
71	95	0	10	4.79	5.82	5	6.02	5.07	2	0.74
72	85	20	45	4.78	5.87	4.84	6.57	5.44	2.62	0.84
73	90	20	35	4.67	5.98	4.82	6.19	4.95	2.28	0.81
74	95	0	45	4.86	5.73	4.99	6.18	5.2	2.5	0.81
75	95	0	15	4.28	5.75	5	6.25	5.23	2.18	0.69
76	95	0	30	4.83	5.6	4.98	6.01	4.91	2.4	0.84
77	95	0	5	4.57	5.97	4.83	6.37	5.1	2.49	0.85
78	90	0	80	4.44	5.74	5.07	6.44	5.53	2.53	0.80
79	90	15	35	4.9	5.87	4.93	6.29	5.17	2.64	0.83
80	98	5	20	4.64	5.81	4.9	6.79	5.54	2.94	0.90



Příloha 6: Proměnné prostředí lokality Karlštejn. Pokryvnost stromového (E3), keřového (E2) a bylinného patra (E1), vážené Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo (light), teplotu (temp.), vlhkost (moist.), půdní reakci (react.), živiny (nutri.), Shannonův a Simpsonův index.

n.	E3	E2	E1	light	temp.	moist.	react.	nutri.	Shannon	Simpson
81	75	25	15	5.42	6.12	4.64	6.5	4.96	3.05	0.88
82	55	70	30	5.18	6.1	4.62	6.53	4.87	2.86	0.90
83	65	3	50	5.27	6.01	4.74	6.38	5.41	2.82	0.89
84	65	15	45	5.05	6.1	4.53	6.73	5	3.2	0.92
85	45	60	50	5.55	6.24	4.44	7.04	5.55	2.72	0.84
86	65	25	50	5.58	5.99	4.56	6.39	4.81	3.32	0.89
87	70	30	60	5.4	6.1	4.48	6.48	4.59	3.01	0.89
88	70	7	25	5.28	6	4.62	6.48	4.88	3.4	0.93
89	50	35	65	5.44	6.11	4.57	6.68	5.24	3.18	0.91
90	45	45	70	5.58	6.05	4.59	6.6	5.36	3.19	0.92
91	65	12	75	5.27	6.1	4.58	6.57	5.23	3.04	0.90
92	55	30	60	5.4	5.97	4.66	6.48	5.17	3.34	0.93
93	45	35	70	5.45	5.97	4.66	6.52	5.23	3.34	0.93
94	55	20	65	5.59	5.97	4.62	6.63	5.55	2.98	0.90
95	25	50	75	5.78	6.11	4.37	6.96	5.15	3.29	0.92
96	65	8	70	5.68	5.88	4.67	6.29	5.24	2.89	0.85
97	60	0	70	5.42	5.94	4.69	6.24	5.21	2.77	0.86
98	50	40	80	5.31	6.06	4.58	6.67	5.35	3	0.91
99	35	25	80	5.37	5.96	4.64	6.68	5.56	3.24	0.92
100	35	50	70	5.53	6.08	4.58	6.78	5.61	3.15	0.91
101	65	5	25	5.35	5.92	4.59	6.24	4.67	2.98	0.87
102	70	2	15	5.31	5.87	4.72	6.08	4.64	2.75	0.82
103	45	5	50	5.35	5.88	4.72	6.33	5.3	3.26	0.91
104	45	7	90	5.41	5.93	4.74	6.36	5.56	3.04	0.87
105	45	40	80	5.63	6.05	4.65	6.62	5.96	2.64	0.85
106	65	5	20	5.09	5.88	4.79	6.25	4.91	2.81	0.86
107	60	2	30	5.19	5.88	4.69	6.2	4.58	2.82	0.85
108	70	0	15	5.4	5.93	4.72	6.08	4.73	2.56	0.77
109	70	2	25	5.46	5.88	4.7	6.21	4.95	2.95	0.83
110	45	1	35	4.95	5.87	4.8	6.4	5.59	3.09	0.90
111	65	45	12	5.56	6.13	4.63	6.45	4.85	2.67	0.84
112	65	30	35	5.33	5.94	4.65	6.14	4.61	2.81	0.84
113	65	35	40	5.47	5.92	4.7	6.32	5.14	3.15	0.89
114	70	40	35	5.22	6.03	4.61	6.72	5.36	3.52	0.95
115	30	20	45	5.48	5.96	4.55	6.76	5.49	3.47	0.95
116	70	10	20	5.23	5.93	4.77	6.14	4.7	2.84	0.84
117	65	15	50	5.47	5.92	4.62	6.26	4.66	2.96	0.87
118	40	20	30	5.48	6	4.59	6.52	4.71	3.27	0.91
119	65	7	18	5.47	5.91	4.64	6.25	4.61	3.03	0.85
120	65	20	30	5.51	5.94	4.68	6.36	4.69	3.01	0.85

Příloha 7: Proměnné prostředí lokality Kobyla. Pokryvnost stromového (E3), keřového (E2) a bylinného patra (E1), vážené Ellenbergovy indikační hodnoty pro světlo (light), teplotu (temp.), vlhkost (moist.), půdní reakci (react.), živiny (nutri.), Shannonův a Simpsonův index.

n.	E3	E2	E1	light	temp.	moist.	react.	nutri.	Shannon	Simpson
121	90	0	60	4.35	5.79	5.02	6.18	5.32	1.81	0.80
122	85	20	70	4.6	5.66	5.15	6.06	5.46	1.81	0.79
123	90	1	40	4.71	5.86	5.01	5.81	4.83	1.47	0.69
124	60	45	70	4.89	5.77	5.16	5.99	5.26	1.91	0.78
125	50	60	50	4.1	5.59	5.34	6.46	6.04	1.85	0.76
126	85	0	40	4.46	5.73	5	5.84	5.07	1.51	0.71
127	80	0	30	5.22	5.91	5.01	5.46	4.48	1.03	0.47
128	90	5	65	4.74	5.85	5	5.75	4.76	1.43	0.68
129	70	5	20	4.83	5.84	5.12	5.68	4.91	1.28	0.61
130	55	20	60	4.95	5.69	5.07	6.3	5.42	2.13	0.84
131	85	0	40	4.45	5.84	5	5.81	4.91	1.25	0.63
132	70	0	35	4.21	5.78	5.01	6	5.16	1.57	0.70
133	70	10	70	5.04	5.88	5.01	5.91	5.1	1.97	0.74
134	50	35	60	4.63	5.44	5.49	5.89	5.96	1.79	0.76
135	80	5	65	4.41	5.73	5.18	6	5.4	1.77	0.72
136	80	0	50	4.29	5.91	5.01	6.1	5.03	1.28	0.57
137	85	0	60	3.88	5.83	5	6.32	5.35	1.28	0.61
138	90	0	60	4.63	5.97	4.96	5.88	4.93	1.39	0.62
139	60	5	70	4.82	5.72	5.17	5.83	5.31	1.76	0.72
140	60	20	60	4.41	5.71	5.2	6.39	6.22	2.01	0.77
141	80	1	40	4.52	5.83	4.99	5.85	4.94	1.34	0.64
142	80	0	50	3.95	5.77	5.01	6.04	5.22	1.03	0.45
143	80	0	60	4.17	5.83	5	6.03	5.04	1.32	0.61
144	70	0	70	4.24	5.8	5	6.46	5.84	1.9	0.78
145	60	60	70	5.17	5.86	5.07	6.06	5.21	1.55	0.68
146	70	0	40	4.39	5.9	4.99	6.12	5.09	1.53	0.69
147	75	0	40	4.35	5.9	5	6.08	5.1	1.46	0.68
148	70	0	40	4.3	5.97	5	6.53	5.22	1.47	0.72
149	85	2	70	4.67	5.72	5.21	5.93	5.23	1.82	0.77
150	60	30	60	4.84	5.92	5.01	6.23	4.92	1.68	0.71
151	70	1	70	4.5	5.86	5	6.18	5.28	1.78	0.79
152	40	50	50	4.77	5.83	5	6.56	5.66	1.64	0.74
153	60	40	30	4.6	5.44	5.38	5.77	5.69	1.49	0.70
154	50	20	50	4.82	5.82	5.11	5.86	5.13	1.89	0.76
155	50	20	35	4.58	5.9	5.01	5.91	4.95	1.97	0.80
156	75	1	65	4.6	5.96	5	6.28	5.11	1.66	0.74
157	80	0	40	4.51	5.93	4.83	5.96	4.79	1.67	0.75
158	65	0	50	4.73	5.92	5.01	6.06	4.94	1.57	0.74
159	70	0	60	4.66	5.81	5.01	5.96	4.99	1.81	0.77
160	60	40	60	4.89	5.89	5.05	6.26	5.27	1.75	0.75

Příloha 6: Kompletní synoptická tabulka fytoocenologických snímků zahrnující čtyři zkoumané lokality Českého krasu. Druhy jsou seřazeny podle vazby na určitá společenstva a stanovištní podmínky. U jednotlivých druhů je uvedena jejich frekvence v dané skupině snímků a, pokud byla signifikantní, tak i fidelita, která je vyjádřena pomocí phi koeficientu (horní indexy). Tabulka pracuje pouze s bylinným patrem a juvenilními dřevinami.

### Synoptická tabulka

Lokalita	Voskop		Karlštejn		Koda		Kobyla		
Počet snímků	40		40		40		40		
<b>Druhy společné pro dubohabřiny a teplomilné doubravy</b>									
<i>Hepatica nobilis</i>	6	98	---	100	---	100	---	100	---
<i>Lathyrus vernus</i>	6	60	---	85	---	98	19.5	100	23.7
<i>Tanacetum corymbosum</i>	6	95	22.3	100	29.4	55	---	68	---
<i>Poa nemoralis</i>	6	72	---	78	---	92	24.0	55	---
<i>Hieracium murorum</i>	6	72	21.0	58	---	18	---	70	18.1
<i>Melica nutans</i>	6	28	---	65	36.3	25	---	22	---
<i>Campanula persicifolia</i>	6	65	40.1	58	30.8	2	---	5	---
<i>Fragaria moschata</i>	6	.	---	100	49.6	60	---	70	14.6
<i>Lathyrus niger</i>	6	.	---	52	44.1	.	---	32	15.9
<i>Melittis melissophyllum</i>	6	.	---	88	65.6	48	16.8	.	---
<i>Clinopodium vulgare</i>	6	30	---	58	48.4	2	---	.	---
<i>Primula veris</i>	6	10	---	42	27.7	32	---	5	---
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	6	25	---	45	38.8	5	---	.	---
<i>Hieracium lachenalii</i>	6	18	---	40	42.2	.	---	.	---
<i>Viola mirabilis</i>	6	.	---	5	---	52	62.7	.	---
<b>Druhy teplomilných doubrav</b>									
<i>Rhamnus cathartica</i>	7	62	15.2	72	26.7	22	---	40	---
<i>Sorbus torminalis</i>	7	80	43.8	70	32.1	12	---	8	---
<i>Pyrus pyraeaster</i>	7	10	---	65	66.6	2	---	.	---
<i>Sorbus aria</i> agg.	7	18	---	28	27.9	.	---	2	---
<i>Brachypodium pinnatum</i>	6	52	30.3	48	23.9	.	---	15	---
<i>Carex humilis</i>	6	90	62.6	60	26.8	.	---	.	---
<i>Anthericum ramosum</i>	6	42	27.7	48	34.6	.	---	.	---
<i>Viola collina</i>	6	88	36.4	70	16.0	38	---	30	---
<i>Carex montana</i>	6	.	---	68	62.2	10	---	12	---
<i>Cornus mas</i>	7	60	---	85	36.9	68	16.6	.	---
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	6	25	---	45	38.8	5	---	.	---
<i>Galium glaucum</i>	6	52	60.6	8	---	.	---	.	---
<i>Hieracium lachenalii</i>	6	18	---	40	42.2	.	---	.	---
<i>Trifolium alpestre</i>	6	30	30.6	20	---	.	---	.	---
<i>Festuca ovina</i> ssp. <i>ovina</i>	6	30	38.5	10	---	.	---	.	---
<i>Teucrium chamaedrys</i>	6	72	81.5	.	---	.	---	.	---
<i>Asperula tinctoria</i>	6	65	76.3	.	---	.	---	.	---
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	6	10	---	8	---	.	---	.	---
<i>Silene nutans</i>	6	2	---	12	26.6	.	---	.	---
<i>Bupleurum falcatum</i>	6	2	---	12	26.6	.	---	.	---
<i>Buglossoides purpureocaer.</i>	6	.	---	35	53.6	.	---	.	---
<i>Melampyrum cristatum</i>	6	.	---	22	42.3	.	---	.	---
<i>Dictamnus albus</i>	6	.	---	18	37.0	.	---	.	---
<i>Lathyrus pannonicus</i>	6	.	---	8	23.9	.	---	.	---
<i>Polygonatum odoratum</i>	6	2	---	98	72.5	48	---	.	---
<b>Druhy dubohabřin a bučin</b>									
<i>Mercurialis perennis</i>	6	100	24.8	45	---	98	20.9	95	16.9
<i>Bromus benekenii</i>	6	80	---	100	27.2	92	15.9	55	---
<i>Sanicula europaea</i>	6	58	---	10	---	35	---	95	52.7
<i>Lilium martagon</i>	6	5	---	28	---	25	---	62	40.9

<i>Viola species</i>	6	80	43.0	.	---	.	---	92	57.6
<i>Viola reichenbachiana</i>	6	20	---	.	---	88	73.7	10	---
<i>Galium odoratum</i>	6	18	---	98	26.5	100	30.0	100	30.0
<i>Galium sylvaticum</i>	6	.	---	50	51.1	18	---	.	---
<i>Pulmonaria officinalis a.</i>	6	.	---	.	---	100	60.7	90	49.1
<i>Campanula rapunculoides</i>	6	92	39.6	88	33.7	42	---	12	---
<i>Asarum europaeum</i>	6	.	---	.	---	98	93.5	8	---
<i>Dactylis polygama</i>	6	.	---	85	58.5	60	28.5	.	---
<i>Hedera helix</i>	6	2	---	28	---	52	22.9	52	22.9
<i>Elymus caninus</i>	6	.	---	48	42.5	22	---	5	---
<i>Campanula trachelium</i>	6	20	---	40	30.1	2	---	15	---
<i>Carex digitata</i>	6	20	---	42	---	85	54.8	8	---
<i>Mycelis muralis</i>	6	48	33.4	.	---	.	---	45	30.0

#### Světломilné druhy

<i>Cotoneaster integerrimus</i>	7	92	47.6	95	50.5	5	---	12	---
<i>Euphorbia cyparissias</i>	6	65	68.4	10	---	.	---	.	---
<i>Epipactis helleborine agg.</i>	6	42	52.4	8	---	.	---	.	---
<i>Melampyrum pratense</i>	6	20	---	28	27.9	.	---	.	---
<i>Campanula rotundifolia</i>	6	40	55.0	2	---	.	---	.	---
<i>Festuca rupicola</i>	6	12	---	12	---	.	---	.	---
<i>Poa angustifolia</i>	6	38	15.7	65	52.1	.	---	.	---
<i>Sesleria caerulea</i>	6	78	84.9	.	---	.	---	.	---
<i>Securigera varia</i>	6	75	83.2	.	---	.	---	.	---
<i>Crepis praemorsa</i>	6	.	---	2	---	.	---	.	---

#### Ruderální druhy

<i>Galium aparine</i>	6	10	---	85	53.9	25	---	38	---
<i>Lapsana communis</i>	6	.	---	22	38.8	2	---	.	---
<i>Alliaria petiolata</i>	6	2	---	68	37.5	72	43.5	2	---
<i>Chaerophyllum temulum</i>	6	.	---	68	---	82	29.9	78	24.0
<i>Geum urbanum</i>	6	2	---	15	---	45	30.0	30	---
---									

#### Nezařazené

<i>Carex muricata agg.</i>	6	22	---	98	51.3	72	22.4	20	---
<i>Betonica officinalis</i>	6	.	---	25	44.7	.	---	.	---
<i>Veronica chamaedrys agg.</i>	6	65	74.2	.	---	.	---	2	---
<i>Inula conyzae</i>	6	40	57.7	.	---	.	---	.	---
<i>Cornus sanguinea</i>	7	78	27.5	60	---	.	---	78	27.5
<i>Fraxinus excelsior</i>	7	52	---	98	27.7	90	17.3	70	---
<i>Pimpinella saxifraga</i>	6	18	37.0	.	---	.	---	.	---
<i>Epipactis atrorubens</i>	6	.	---	5	---	.	---	.	---
<i>Monotropa hypopitys</i>	6	.	---	.	---	.	---	5	---
<i>Galium pumilum</i>	6	2	---	.	---	.	---	.	---
<i>Polygala comosa</i>	6	2	---	.	---	.	---	.	---
<i>Thymus praecox</i>	6	2	---	.	---	.	---	.	---
<i>Polygala chamaebuxus</i>	6	2	---	.	---	.	---	.	---
<i>Hierochloë australis</i>	6	.	---	2	---	.	---	.	---
<i>Juniperus communis</i>	7	8	23.9	.	---	.	---	.	---
<i>Rosa elliptica</i>	7	2	---	.	---	.	---	.	---
<i>Aegopodium podagraria</i>	6	.	---	.	---	2	---	.	---
<i>Impatiens parviflora</i>	6	5	---	.	---	.	---	72	77.6
<i>Viola riviniana</i>	6	12	26.6	.	---	.	---	2	---
<i>Actaea spicata</i>	6	.	---	.	---	5	---	10	19.0
<i>Moehringia trinervia</i>	6	2	---	.	---	10	22.8	.	---
<i>Myosotis sylvatica</i>	6	5	---	.	---	.	---	.	---
<i>Cardamine impatiens</i>	6	5	---	.	---	.	---	.	---
<i>Anthriscus sylvestris</i>	6	.	---	.	---	.	---	5	---

<i>Euonymus europaeus</i>	7	.	---	.	---	18	37.0	.	---
<i>Tilia platyphyllos</i>	7	5	---	32	---	25	---	60	36.8
<i>Acer pseudoplatanus</i>	7	.	---	.	---	8	---	92	90.0
<i>Ulmus glabra</i>	7	8	---	8	---	15	---	25	18.9
<i>Juglans regia</i>	7	.	---	.	---	.	---	48	63.6
<i>Corylus avellana</i>	7	2	---	12	19.9	2	---	2	---
<i>Rubus caesius</i>	7	10	27.7	.	---	.	---	.	---
<i>Hordelymus europaeus</i>	6	.	---	40	---	.	---	92	72.8
<i>Stellaria holostea</i>	6	.	---	38	15.7	65	52.1	.	---
<i>Galeopsis pubescens</i>	6	.	---	.	---	.	---	18	37.0
<i>Hieracium sabaudum</i>	6	.	---	8	23.9	.	---	.	---
<i>Ligustrum vulgare</i>	7	2	---	80	73.3	12	---	5	---
<i>Berberis vulgaris</i>	7	2	---	65	70.3	2	---	2	---
<i>Anemone nemorosa</i>	6	18	---	.	---	.	---	58	57.3
<i>Carpinus betulus</i>	7	78	---	88	14.5	68	---	75	---
<i>Convallaria majalis</i>	6	.	---	2	---	.	---	.	---
<i>Fragaria species</i>	6	98	98.3	.	---	.	---	.	---
<i>Vicia hirsuta</i>	6	.	---	80	86.6	.	---	.	---
<i>Rosa canina</i> agg.	6	.	---	.	---	78	84.9	.	---
<i>Taraxacum species</i>	6	52	62.7	2	---	2	---	.	---
<i>Lactuca serriola</i>	6	.	---	40	57.7	.	---	.	---
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	6	30	43.4	2	---	2	---	.	---
<i>Hypericum montanum</i>	6	35	53.6	.	---	.	---	.	---
<i>Galium mollugo</i> agg.	6	35	53.6	.	---	.	---	.	---
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	6	.	---	10	---	12	---	8	---
<i>Luzula luzuloides</i>	6	.	---	2	---	5	---	20	29.9
<i>Neottia nidus-avis</i>	6	.	---	.	---	8	---	18	26.8
<i>Allium vineale</i>	6	.	---	25	44.7	.	---	.	---
<i>Arabis hirsuta</i>	6	22	42.3	.	---	.	---	.	---
<i>Hypericum perforatum</i>	6	20	36.0	2	---	.	---	.	---
<i>Fallopia convolvulus</i>	6	.	---	18	37.0	.	---	.	---
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	6	.	---	18	37.0	.	---	.	---
<i>Vicia sativa</i> agg.	6	.	---	15	34.2	.	---	.	---
<i>Veronica officinalis</i>	6	12	31.1	.	---	.	---	.	---
<i>Ajuga genevensis</i>	6	12	31.1	.	---	.	---	.	---
<i>Vicia sepium</i>	6	.	---	12	31.1	.	---	.	---
<i>Achillea millefolium</i>	6	10	27.7	.	---	.	---	.	---
<i>Ranunculus auricomus</i> agg.	6	.	---	.	---	8	18.5	2	---
<i>Maianthemum bifolium</i>	6	.	---	2	---	5	---	.	---
<i>Trifolium medium</i>	6	.	---	8	23.9	.	---	.	---
<i>Hieracium laevigatum</i>	6	5	---	.	---	.	---	.	---
<i>Clematis recta</i>	6	2	---	2	---	.	---	.	---
<i>Fragaria vesca</i>	6	.	---	.	---	2	---	2	---
<i>Polygonatum multiflorum</i>	6	.	---	.	---	5	---	.	---
<i>Asperula cynanchica</i>	6	.	---	8	23.9	.	---	.	---
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	6	.	---	5	---	.	---	.	---
<i>Festuca rubra</i>	6	.	---	5	---	.	---	.	---
<i>Myosotis arvensis</i>	6	2	---	.	---	.	---	.	---
<i>Galium rotundifolium</i>	6	2	---	.	---	.	---	.	---
<i>Salvia pratensis</i>	6	2	---	.	---	.	---	.	---
<i>Calamagrostis epigejos</i>	6	2	---	.	---	.	---	.	---
<i>Medicago lupulina</i>	6	2	---	.	---	.	---	.	---
<i>Lotus corniculatus</i>	6	2	---	.	---	.	---	.	---
<i>Agrimonia eupatoria</i>	6	2	---	.	---	.	---	.	---
<i>Allium species</i>	6	.	---	.	---	2	---	.	---
<i>Galeopsis species</i>	6	.	---	.	---	2	---	.	---
---	6	.	---	.	---	2	---	.	---
<i>Rumex species</i>	6	.	---	.	---	2	---	.	---

<i>Vicia species</i>	6	.	---	.	---	2	---	.	---
<i>Vicia tetrasperma</i>	6	.	---	2	---	.	---	.	---
<i>Dentaria bulbifera</i>	6	.	---	2	---	.	---	.	---
<i>Triticum aestivum</i>	6	.	---	2	---	.	---	.	---
<i>Epipactis purpurata</i>	6	.	---	.	---	.	---	2	---
<i>Campanula patula</i>	6	.	---	.	---	.	---	2	---
<i>Rhamnus cathartica</i>	6	.	---	.	---	.	---	2	---
<i>Phegopteris connectilis</i>	6	.	---	.	---	.	---	2	---
<i>Acer campestre</i>	7	98	---	100	---	98	---	92	---
<i>Crataegus species</i>	7	95	---	95	---	92	---	95	---
<i>Acer platanoides</i>	7	92	15.9	38	---	98	23.4	100	27.2
<i>Quercus species</i>	7	.	---	85	20.2	92	29.6	98	35.8
<i>Fagus sylvatica</i>	7	60	---	5	---	65	18.0	68	20.9
<i>Rosa canina agg.</i>	7	98	57.1	95	54.2	.	---	.	---
<i>Lonicera xylosteum</i>	7	2	---	42	---	72	35.0	52	---
<i>Tilia cordata</i>	7	10	---	50	---	55	19.3	40	---
<i>Prunus avium</i>	7	5	---	.	---	18	---	98	85.0
<i>Quercus petraea</i>	7	100	100.0	.	---	.	---	.	---
<i>Prunus spinosa</i>	7	18	---	45	27.7	8	---	28	---
<i>Rosa species</i>	7	.	---	.	---	.	---	72	81.5
<i>Sorbus aucuparia</i>	7	30	28.9	.	---	.	---	22	16.0
<i>Malus sylvestris</i>	7	.	---	48	63.6	.	---	.	---
<i>Rosa gallica</i>	7	.	---	8	---	.	---	35	45.7
<i>Ulmus species</i>	7	.	---	.	---	.	---	30	49.3
<i>Quercus cerris</i>	7	12	19.9	.	---	.	---	8	---
<i>Rosa rubiginosa</i>	7	5	---	.	---	.	---	.	---
<i>Malus species</i>	7	.	---	.	---	.	---	5	---
<i>Acer species</i>	7	.	---	.	---	.	---	5	---
<i>Betula pendula</i>	7	.	---	.	---	2	---	.	---
<i>Daphne mezereum</i>	7	.	---	.	---	2	---	.	---
<i>Cephalanthera damasonium</i>	6	62	29.0	22	---	32	---	35	---

Příloha 7: Vysvětlivky ke zkratkám použitých v grafech.

**Vysvětlivky ke zkratkám v grafech:** ShanIndx: Shannonův index E1Cover: pokryvnost stromového patra; E2Cover: pokryvnost keřového patra; E1Cover: pokryvnost bylinného patra; Light: světlo; Temperat: teplota; Moisture: vlhkost; SoilReac: půdní reakce; Nutrient: živiny; WE1Light: EIH pro světlo vypočtená pro bylinné patro; WE1Tempr: EIH pro teplotu vypočtená pro bylinné patro; WE1Moist: EIH pro vlhkost vypočtená pro bylinné patro; WE1SReac: EIH pro půdní reakci vypočtená pro bylinné patro; WE1Nutri: EIH pro živiny vypočtená pro bylinné patro; *Allipet Alliaria petiolata*; *Allivin Allium vineale*; *Anemnem Anemone nemorosa*; *Aspetin Asperula tinctoria*; *Berbvul Berberis vulgaris*, *Betooff Betonica officinalis*, *Bracpin Brachypodium pinnatum*, *Bromben Bromus benekenii*, *Buglpur Buglossoides purpureocaerulea*; *Camprap Campanula rapunculoides*; *Carehum Carex humilis*; *Carpbet Carpinus betulus*; *Cornmas Cornus mas*; *Cotoint Cotoneaster integerrimus*; *Dictalb Dictamnus albus*; *Elymcan Elymus caninus*; *Euphcyp Euphorbia cyparissias*; *Fallcon Fallopia convolvulus*; *Fragmos Fragaria moschata*; *Fragspe Fragaria sp.*; *Galiapa Galium aparine*; *Galigla Galium glaucum*; *Galiodo Galium odoratum*; *Hepanob Hepatica nobilis*; *Hordeur Hordelymus europaeus*; *Lactser Lactuca serriola*; *Liguvul Ligustrum vulgare*; *Lilimar Lilium martagon*; *Melime Melica nutans*; *Polyodo Polygonatum odoratum*; *Pulmoff Pulmonaria officinalis* agg.; *Querpel Quercus petraea*; *Rosacan Rosa canina*; *Sanieur Sanicula europaea*; *Secuvar Securigera varia*; *Seslcae Sesleria caerulea*; *Tanacor Tanacetum corymbosum*; *Teuccha Teucrium chamaedrys*; *Vicahir Vicia hirsuta*; *Vicisep Vicia sepium*, *Violcol Viola collina*; *Violspe Viola sp.*