

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra ekologie lesa

**Dendrometrická a stanovištní charakteristika lesních porostů
s výskytem barvínku menšího (*Vinca minor*)**

Diplomová práce

Autor: Bc. Petr Steinbach

Vedoucí práce: Mgr. Petr Karlík

2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta lesnická a dřevařská

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Petr Steinbach

Lesní inženýrství

Název práce

Dendrometrická a stanovištní charakteristika lesních porostů s výskytem barvínku menšího (Vinca minor)

Název anglicky

Dendrometric and habitat character of forest stands with occurrence of undergrowth species Vinca minor

Cíle práce

Práce se bude zabývat stálezeleným stínolerantním polokeřem barvínkem menším, který je významným kulturním reliktem indikujícím zaniklá sídla porostlá dnes lesními porosty. Cílem je charakterizovat vybrané lokality z hlediska dendrometrie, lesnické typologie a dalších parametrů (např. množství dopadajícího světla zjištěného ze sférických fotografií). Získané údaje budou vztaženy k charakteru výskytu barvínku.

Metodika

V rešeršní části práce bude student charakterizovat zkoumaný druh a zvolené lokality.

Praktická část bude spočívat ve sběru dat na několika lokalitách výskytu Vinca minor. Na každé lokalitě budou vymezeny dílčí plochy v cca 10 opakováních. V každé dílčí ploše bude charakterizován výskyt barvínku a dále stanoveno množství dalších proměnných popisujících stromové, keřové i bylinné patro a abiotické poměry.

K vyhodnocení budou použity standardní statistické analýzy (ANOVA) a využity mnohorozměrné metody (PCA, RDA).

Doporučený rozsah práce

Minimálně 40 normostran textu bez příloh.

Klíčová slova

barvínek menší, dendrometrie, typologie, podrost, kulturní relikt

Doporučené zdroje informací

- Darcy A. J. & Burkart M. C. (2002): Allelopathic potential of *Vinca minor*, an invasive exotic plant in west Michigan forests. *Bios* 73: 127 132.
- Dupouey J.L., Dambrine E., Laffite J.D., Moares C. (2002): Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. *Ecology* 83: 2978 2984.
- Hejcman M., Karlík P., Ondráček J., Klír T. (2013): Short-term medieval settlement activities irreversibly changed forest soils and vegetation in Central Europe. *Ecosystems* 16: 652 663.
- 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.
- Klír T. (2008): The settlements and agriculture of the margins in the Later Middle Age and Early New Age. *Dissertationes archaeologicae brunenses/pragensesque*, Charles University, Prague.
- Kuna M. (ed.) (2004): *Nedestruktivní archeologie*. Academia, Praha.
- Nová J. & Karlík P. (2010): Vegetace zaniklých středověkých vesnic Kozelského polesí (Plzeňsko). [Vegetation of deserted medieval villages in the Kozel forest district (Pilsen region)] *Zprávy Čes. Bot. Společ.*, Praha, 45: 93 117.
- Prange W. (1996): Das Kleine Immergrün (*Vinca minor* L.) in Westdeutschland eine Kulturreliktpflanze aus römischer Zeit. *Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw. Holst.* 66: 71 96.
- Slavík B. (2000): Apocynaceae Juss. toješťovité, In: Slavík B. (ed.): *Květena ČR* 6. Academia, Praha: 103 121.
- Smetánka Z. (1988): Život středověké vesnice zaniklá Svídna. Academia, Praha.
- Wulf M. & Kelm H. J. (1994): Zur Bedeutung historisch alter Wälder für den Naturschutz. *Untersuchungen naturnaher Wälder im Elbe-Weser Dreieck. NNA Berichte* 7: 15 50.
-

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FLD

Vedoucí práce

Mgr. Petr Karlík

Garantující pracoviště

Katedra ekologie lesa

Elektronicky schváleno dne 15. 12. 2015

prof. Ing. Miroslav Svoboda, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 1. 2017

prof. Ing. Marek Turčáni, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 18. 04. 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Dendrometrická a stanovištní charakteristika lesních porostů s výskytem barvínku menšího (*Vinca minor*)“ vypracoval samostatně pod vedením Mgr. Petra Karlíka a použil jen prameny, které uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, 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 19.4.2017

.....

Podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu Mgr. Petrovi Karlíkovi za cenné rady a ochotu při vedení mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat panu Mgr. Petrovi Tenglerovi, Bc. Jiřímu Doskočilovi a v neposlední řadě rodičům za pomoc při sběru dat.

Abstrakt

Cílem této diplomové práce bylo nalézt korelace a vztahy mezi výskyty barvínku menšího (*Vinca minor*) a proměnnými lesních porostů, ve kterých se nachází. Sběr dat a vzorků nadzemní biomasy probíhal na třech lokalitách v České republice, Svídna u Slaného, Dolánky u Doubravčic a Kří v Kersku. Lokality byly nejdříve rozděleny do jednotlivých porostů podle věku porostů, tvaru lesa, zastoupení dřevin a podobně. V některých případech bylo možné využít i existující hranice porostních skupin za pomoci prohlížecké služby WMS-Ortofoto v prostředí ArcGIS. Sběr dat a vzorků probíhal v průběhu prvních dvou týdnů prosince 2016. Fakt, že je rostlina stálezelená výrazně usnadnil sběr jeho čisté nadzemní biomasy. Až na výjimky neměla shromážděná data normální rozdělení. Statistické vyhodnocení tedy probíhalo neparametrickými statistickými metodami. Byl využit Spearmanův korelační koeficient a jednofaktorová Kruskal-Wallis ANOVA. Pro další znázornění korelačních vztahů mezi proměnnými byla využita nepřímá lineární analýza PCA. Statisticky významným výsledkem této práce je odhalená závislost mezi kvalitou a kvantitou výskytu barvínku menšího a zastoupením modřínu (*Larix decidua*) v porostech.

Klíčová slova: barvíněk menší, dendrometrie, typologie, podrost, kulturní relikv

Abstract

The aim of this diploma thesis was to explore correlations between the occurrences of lesser periwinkle (*Vinca minor*) and forest stand variables in which they are located. The collection of forest stand data and samples of the above-ground biomass took place in three locations in the Czech Republic namely Svídna near Slaný, Dolánky near Doubravčice and Kří in the region of Kersko. These locations were first divided into forest stands of the same age, forest shape, tree species composition etc.. In some cases existing borders of forest stands could be found by utilizing WMS-Ortofoto viewing service in the environment of ArcGIS. The collection of data and samples took place during the first two weeks of December 2016. The fact that lesser periwinkle is evergreen helped in collecting its clean above-ground biomass. Regardless some exceptions, the data did not show normal distribution. Therefore statistical evaluation consisted of nonparametric methods: Spearman's correlation coefficient and single-factor Kruskal-Wallis ANOVA, a PCA (Principal Component Analysis) being another method of visualising correlations between variables. This thesis brought a statistically significant result: it discovered the correlation between quality and quantity of lesser periwinkle occurrences and the percentage of larch tree (*Larix decidua*) in tree species composition.

Keywords: Lesser periwinkle, dendrometry, typology, undergrowth, cultural relict

Obsah

1. Úvod a cíle práce	10
2. Literární přehled	12
2.1.1 Charakteristika druhu	12
2.1.2 Ekologické nároky a rozšíření	12
2.2 Vegetace primárního a sekundárního lesa	15
2.3 Popis lokalit	17
2.3.1 Svídna u Slaného	17
2.3.2 Dolánky u Doubravčic	20
2.3.3 Kří v Kersku	22
3. Metodika	24
3.1 Výběr lokalit a umístění zkusných ploch	24
3.2 Sběr dat na zkusných plochách	28
3.3 Zpracování dendrometrických dat	29
3.4 Zpracování vzorků nadzemní biomasy	30
3.5 Statistické zpracování dat	31
4. Výsledky	33
5. Diskuze	43
5.1 Variace cílových proměnných	43
5.2 Korelace porostních proměnných s výskyty barvínku menšího	44
6. Závěr	46
7. Seznam literatury a použitých zdrojů	47

Seznam obrázků a tabulek

Obr. č. 1: Znárodnění lokalit na mapě.....	17
Obr. č. 2: Dělení porostů a zobrazení zkusných ploch na lokalitě Svídna	18
Obr. č. 3: Dělení porostů a zobrazení zkusných ploch na lokalitě Dolánky ...	21
Obr. č. 4: Dělení porostů a zobrazení zkusných ploch na lokalitě Kersko	23
Obr. č. 5: Znárodnění zkusné plochy	25
Obr. č. 6: Umístění zkusných ploch na lokalitě Svídna	26
Obr. č. 7: Umístění zkusných ploch na lokalitě Dolánky	26
Obr. č. 8: Umístění zkusných ploch na lokalitě Kersko	27
Obr. č. 9: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost hmotnosti sušiny na lokalitě výskytu	34
Obr. č. 10: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost průměrné pokryvnosti [%] na lokalitě výskytu	35
Obr. č. 11: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost hmotnosti sušiny na stupni zastoupení listnatých dřevin.....	36
Obr. č. 12: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost průměrné pokryvnosti [%] na stupni zastoupení listnatých dřevin	37
Obr. č. 13: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost hmotnosti sušiny na stupni zastoupení všech opadavých dřevin	38
Obr. č. 14: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost průměrné pokryvnosti [%] na stupni zastoupení všech opadavých dřevin	38
Obr. č. 15: Ordinační diagram PCA analýzy, zobrazení korelačních vztahů mezi jednotlivými proměnnými	39
Obr. č. 16: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost hmotnosti sušiny na stupni zastoupení modřínu	40
Obr. č. 17: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost průměrné pokryvnosti [%] na stupni zastoupení modřínu.....	41
Tabulka č. 1: Přehled taxonomie druhu.....	12
Tabulka č. 2: Hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu pro jednotlivé proměnné.....	33
Tabulka č. 3: Hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu.....	42

1. Úvod a cíle práce

Tato diplomová práce, která je pokračováním bakalářské práce na téma „Charakteristika výskytu barvínku menšího (*Vinca minor*) na zaniklé středověké vesnici Svídna u Slaného“ (STEINBACH 2015), se zabývá stíntolerantním polokeřem barvínkem menším a možnými závislostmi mezi jeho vitalitou a rozšířením (konkrétně pokryvností a váhou sušiny) a variacemi porostních proměnných. Tyto porostní proměnné byly zjišťovány dendrometrickou cestou, tedy měřením jednotlivých jedinců v konkrétních porostech a následnými výpočty porostních veličin. K provedení výzkumu byly vybrány tři lokality: Svídna u Slaného, Dolánky u Doubravčic a Kří v Kersku. Na každé lokalitě bylo vybráno několik porostů, ve kterých následně proběhl sběr dendrometrických dat a biomasy barvínku. Cílem této práce bylo odhalit případné statisticky významné spojitosti mezi měnicími se porostními proměnnými a výskyty barvínku. Barvínek menší patří do skupiny rostlin, které se vyskytují v tzv. ancient forest. Jejich způsob rozmnožování a rychlost šíření po stanovišti nebo schopnost migrace na nová stanoviště napovídá o kontinuální přítomnosti druhu na stanovišti po delší dobu. A tím může také vypovídat o dřívějších podmínkách na stanovišti (HERMY et al. 1999). Hospodaření v lesích a časová období, kdy se na stanovišti les nenacházel (například kvůli zemědělství) můžeme označit jako dlouhodobé disturbance v lesních ekosystémech (GRAAE et SUNDE 2000). Bylinné druhy na stanovištích, ve kterých byla narušena kontinuálnost lesních porostů dlouhodobou disturbancí, mohli ze stanoviště úplně vymizet. Nebo tato disturbance mohla výrazně ovlivnit rozsah jejich rozšíření po stanovišti. Lesy na zkoumaných lokalitách jsou však ve značné míře ovlivněny následným lesním hospodařením, tedy umělou výsadbou klimaxových dřevin. Přestože by se podle práce GRAAE et SUNDAE 2000 daly považovat za tzv. secondary forest. Tedy porosty vzniklé zalesněním (umělým či přirozenou sukcesí) ploch využívaných pro stavbu lidských sídel nebo zemědělství. Ve kterých by bylo možné podle těchto závěrů očekávat značné množství rychle migrujících

bylinných druhů nebo druhů schopných přežít značná časová období ve formě půdní semenné banky. Barvínek menší byl také rostlinou využívanou v barvířství a lékařství a proto byl hojně vysazován v okolí lidských sídel (SLAVÍK 2000). Právě díky tomu může být indikátorem archeologických objektů, případně indikátorem lidské činnosti a také proto lze spekulovat, že byl v průběhu osídlení těchto lokalit záměrně vysazován a později po jejich opuštění se šířil právě z těchto míst.

2. Literární přehled

2.1.1 Charakteristika druhu

Tab. 1: Přehled taxonomie druhu

Nadříše: <i>Eucaryota</i>
Říše: <i>Plantanae</i>
Podříše: <i>Angiospermobiota</i>
Oddělení: <i>Magnoliophyta</i>
Řád: <i>Gentianales</i>
Čeleď: <i>Apocynaceae</i> JUSS.
Rod a druh: <i>Vinca minor</i>

Barvínek menší, latinským názvem *Vinca minor* je stíntolerantní polokeř (ÚRADNÍČEK et al. 2009). Synonymem jeho názvu jsou také názvy *Vinca humilis* Salisb., *Vinca intermedia* Tausch, *Vinca elipticifolia* Stokes, *Vinca acutiflora* Bertol. ex Koch, *Pervinca minor* (L.) Scop.. Česká synonyma jsou například zelenec, barvínek (VUSÍN 1729), brčál menší (PRESL 1819 in BOTANY.CZ, OPÍZ 1852 in BOTANY.CZ), zimozelen (ČELÁKOVSKÝ 1879 in BOTANY.CZ), brčál barvínek (DOSTÁL 1989). Někdy je též nazýván bylinou, protože jeho lodyhy dřevnatí pouze u bázi. (BOTANY.CZ 2017). Barvínek menší patří do řádu hořcotvaré (*Gentianales*) a do čeledi toješťovitě (*Apocynaceae* JUSS). Jedná se o oddenkující rostlinu, u které oddenek dorůstá až 70 cm a je lysý. Oddenek roste pod zemí a kořenuje v uzlinách neboli nodech. Z nodů vyrůstají také nové lodyhy a to buď jednotlivě, nebo jich vyrůstá několik. Tyto nově vyrůstající lodyhy na bázi dřevnatí (proto je barvínek nazýván polokeřem, jak bylo zmíněno výše). Nově vyrůstající lodyhy jsou většinou sterilní, dorůstají až 80 cm a jsou poléhavé. Fertilní lodyhy jsou vystoupavé, přímé a do 30cm dlouhé. Jsou velmi kratičce ochlupené (SLAVÍK 2000, BOTANY.CZ 2017). Lístky jsou řapíkaté, kopinaté až eliptické. Květy jsou jednotlivé a dlouze stopkaté, koruna je většinou modrá, ale v některých případech i růžová a u některých taxonů i vzácně bílá. Plodem barvínku

menšího jsou měchýřky (SLAVÍK 2000, BOTANY.CZ 2017), které jsou na konci stopek jednotlivě nebo po dvou, v tom případě je jeden z měchýřků menší, a obvykle jsou v každém měchýřku dvě semena. Barvínek se ve většině případů rozmnožuje vegetativně (klonálně), avšak v literatuře se uvádí, že se může rozmnožovat endozoochorií (LHOTSKÁ et al. 1984), nebo myrmekochorií (HERMY et al. 1999).

2.1.2 Ekologické nároky druhu a rozšíření

Barvínek se vyskytuje nejčastěji na čerstvě vlhkých, živinami bohatých půdách, kde vytváří kompaktní porosty. Je stínomilný, ale může se vyskytovat i na polostinných stanovištích. Preferuje mírně humidní klima. Vyskytuje se převážně na opukách a vápencích, ale toleruje i neutrální horniny (například diority). Nejčastěji se rozšiřuje vegetativně. V případě, že podmínky na stanovišti jsou vhodné k rozmnožování semeny, se semena rozšiřují myrmekochorií (HERMY et al. 1999) nebo endozoochorií, konkrétně se jedná o ptáky (LHOTSKÁ et al. 1984). Barvínek menší je uváděn jako indikační druh pro svaz Carpinion. Podle Grimova klasifikace populačních strategií je barvínek zařazen jako konkureční stres stratég a podle Raunkiaerovy klasifikace růstových forem jako hemikryptofyt. Podle ELLENBERG et al. 1992 jsou Ellenbergova ekočísla pro tento druh 4625x6, což znamená, že se jedná o druh hemisciofitní až sciofytní, vyskytující se na intermediálním až teplém stanovišti. Dále se jedná o kontinentální druh s preferencí pro oceánické klima. Z půdních podmínek barvínek patří na stanoviště na čerstvých (středně vlhkých) půdách se středně bohatým až bohatým obsahem dusíku. K půdní reakci je tento druh indiferentní.

Primární areál výskytu barvíneku menšího se nachází pouze v Evropě, s hlavním výskytem v submeridionálním pásu. Je rozšířen od severozápadní části Pyrenejského poloostrova, Francie a podle některých údajů i jihu Velké Británie na západní hranici areálu až po střední Podněpří na východě. Severní hranice areálu je těžko identifikovatelná (SLAVÍK 2000), protože jako

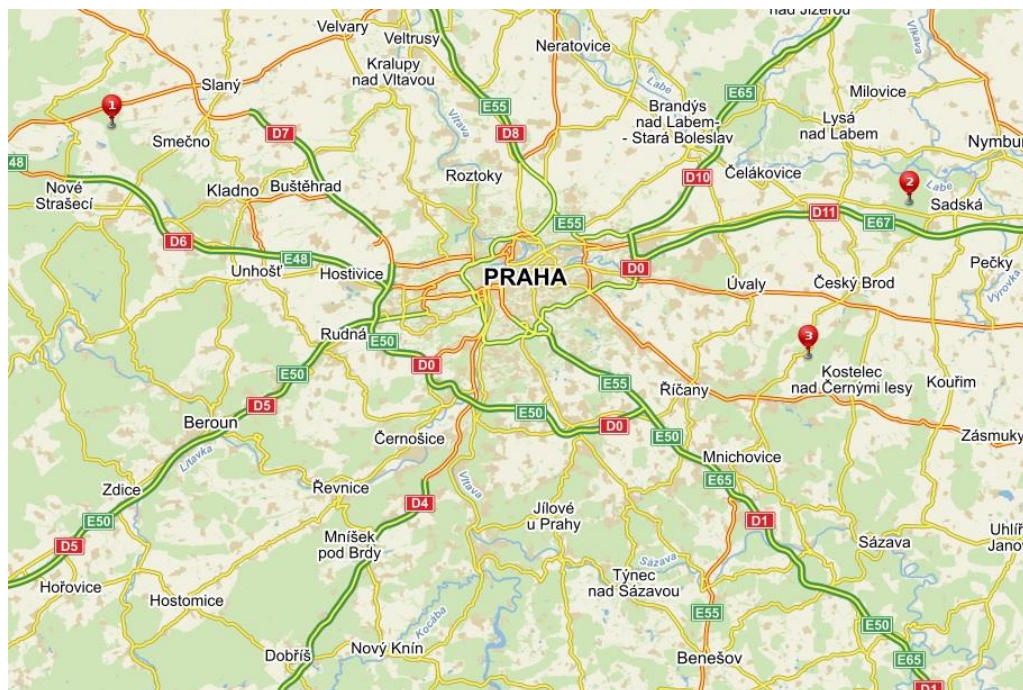
nejsevernější státy spadající ještě do primárního areálu jsou uváděny střední Německo a Česká republika. Avšak barvínek se vyskytuje i v severnějších polohách, jako například ve Skotsku, jižní Skandinávii a Pobaltí, kde je ale uváděno (SLAVÍK 2000), že se jedná pouze o synantropní charakter výskytu. SLAVÍK 2000 dále uvádí, že se v České republice nacházejí autochtonní populace pravděpodobně v některých oblastech dubohabřin a bukových lesů, kde se nadmořská výška pohybuje maximálně do 850 m n. m.. Jmenovitě se jedná o severní a východní Moravu, Slezsko, východní a severovýchodní Čechy, dále se jedná o Český kras, Křivoklátsko, Podbrdsko, jihozápadní Čechy a Podyjí.

2.2 Vegetace primárního a sekundárního lesa

Studie zabývající se vegetací lesních ekosystémů uvádějí dva základní protikladné pojmy pro označení kontinuitaty lesních porostů. Na jedné straně se jedná o pojem primární les, někdy také starobylý les nebo kontinuální les (ancient forest) a na druhé straně jeho protikladem je pojem sekundární les nebo tzv. novodobý les (recent forest). Hranice mezi těmito dvěma pojmy je určována podle nejstarší dochované, dostatečně přesné mapy. Pro střední Evropu lze tuto hranici umístit do období přibližně na konci 18. století až 1. polovinu 19. století (ANONYMUS 2009 in NOVÁ et KARLÍK 2010). Pokud se na těchto mapách nachází plocha s lesním porostem, která nebyla později využívána pro jiné účely, pak tento porost označujeme jako starobylý les. Jako sekundární les podle stejného pravidla označíme porost takový, který vznikl ať už spontánně nebo výsadbou po tomto časovém období (NOVÁ et KARLÍK 2010). V sekundárních lesích vzniklých přirozenou sukcesí na bývalých zemědělských půdách převládají pionýrské, rychle rostoucí dřeviny jako např. bříza, vrba jíva, topol osika a podobně, ale zároveň se může jednat o intenzivně využívané hospodářské porosty s dominancí klimaxových druhů. V bylinném patře mohou být přítomny největší rozdíly mezi těmito dvěma druhy lesů. Rostlinné komunity, které se vyvinuly na opuštěných zemědělských půdách, se výrazně liší od porostů kontinuálních díky změnám v půdních podmínkách (například dostupnosti živin) (GLATZEL 1991, COMPTON et BOONE 2000) a nebo díky rychlosti, kterou jsou schopné kolonizovat nové porosty (BRUNET et OHEIMB 1998). Tyto následky ovlivňují vegetaci i po 300 letech po zalesnění zemědělské plochy (HERMY 1994 in DUPOUEY et al. 2002) a PETERKEN et GAME 1984 uvádí, že by se mohlo jednat i o stálou změnu v dostupnosti některých živin v půdě. Tuto tezi potvrzuje práce DUPOUEY et al. 2002, ve které bylo zjištěno, že intenzita nebo způsob využití půdy přímo koreluje s obsahem některých živin v půdě, především se jedná o dusík, uhlík a fosfor. Druhy vyskytující se ve starobylém lese jsou většinou více stínomilné než ostatní druhy a nevyskytují se na příliš suchých a zároveň příliš vlhkých

stanovištích. Jsou typické pro lesní stanoviště s neutrálním pH a střední dostupností dusíku. Geofyty a stálezelené druhy se stres tolerantní strategií jsou na těchto stanovištích dominantní.

2.3 Popis lokalit

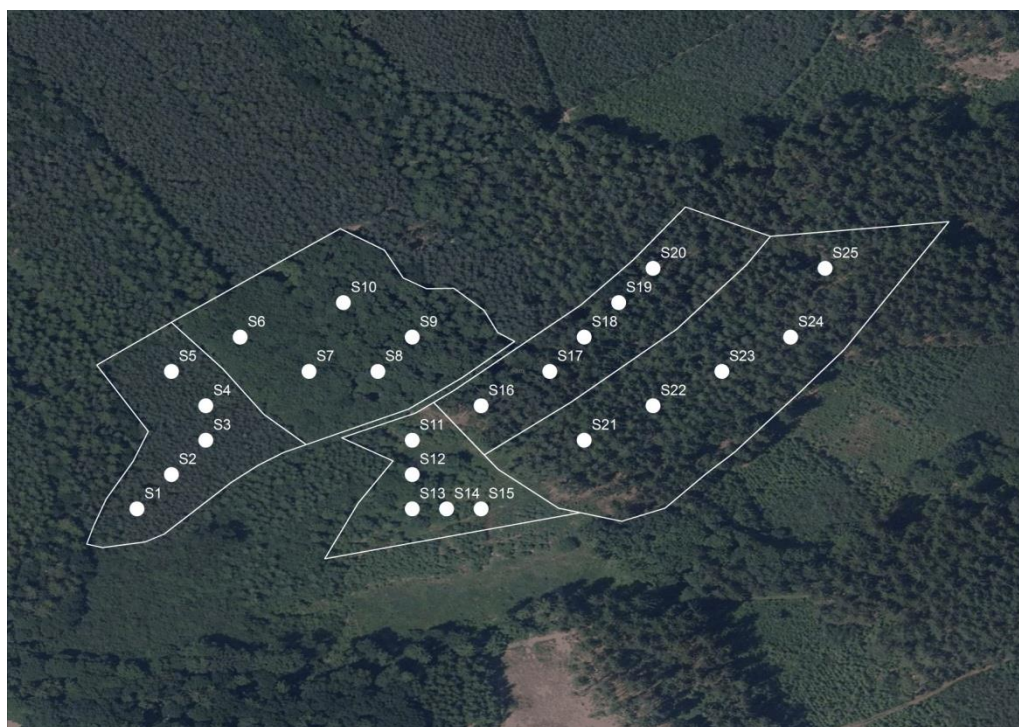


Obr. č. 1: Znárodnění lokalit na mapě (zdroj: mapy.cz 2017)

2.3.1 Svídna u Slaného

Zaniklá středověká vesnice Svídna (dále jen „Svídna“) se nachází přibližně 10 km jihovýchodně od města Slaný a přibližně 30 km severozápadně od Prahy. Ves zabírala téměř obdélníkovou plochu o rozměrech cca 245x170 metrů, tedy plochu cca 4,1 ha (SMETÁNKA 1988). Z geologického hlediska se nachází v mezozoiku českého masivu na vápenitých spongilitických slínovcích marinního původu (CHÁB et al. 2007). Celá plocha vsi leží v lokalitě výskytu modálních pararendzin (GEOPORTÁL 2017). Východní a jižní strana vsi je ohraničena roklí, ve které se vyskytuje glej modální, ale ten nezasahuje do plochy vesnice, ani do zkoumané plochy. Hlavním souborem lesních typů pro plochu Svídny je 3K, tedy kyselá edafická řada ve 3. lesním vegetačním stupni. Do severní části zkoumané lokality zasahuje na cca 20% plochy soubor lesních typů 2I tedy kategorie uléhavá kyselá (Ilimerizovaná). Cílové hospodářské

soubory pro tyto soubory lesních typů jsou 43 a 23, tzn. že pro SLT 3K je hospodářským souborem Hospodářství kyselých stanovišť středních poloh a pro SLT 2I to je soubor Hospodářství kyselých stanovišť nižších poloh. Lokalita se nachází na území obhospodařovaném Vojenskými lesy a statky ČR. Jedná se o hospodářský les dělený na jednotlivé porostní skupiny. Existující rozdělení bylo využito i pro potřeby této práce, podle něj plocha Svídny zasahuje do pěti porostních skupin. Po terénním průzkumu, byly kvůli převažujícím podmínkám v porostu sloučeny dvě porostní skupiny do jedné, kvůli nadpolovičnímu zastoupení buku (*Fagus sylvatica*) v obou skupinách. Dále byla jedna ze zaujatých porostních skupin rozdělena na dvě porostní skupiny. Důvodem bylo, že v severozápadní části porostní skupiny byl zastoupen téměř výhradně smrk ztepilý (*Picea abies*), zatímco ve zbytku porostní skupiny se jednalo o směs modřínu opadavého (*Larix decidua*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*) a pouze okrajově byl přimíšen smrk ztepilý.



Obr. č. 2: Dělení porostů a zobrazení zkušných ploch na lokalitě Svídna (orientováno k severu v měřítku 1: 2 000 (podkladová vrstva z WMS-Ortofoto 2017))

Vesnice Svídna vznikla ve 14. století, v době vrcholící středověké kolonizace českých zemí a souvisejících hlubokých změn ve společnosti. Hospodaření v nepřliš úrodné poloze na okraji tradiční sídelní oblasti se však postupně stávalo nevýnosným, a tak Svídna už v 15. století, v průběhu dalších ekonomických změn, zanikla. Díky dobře dochovaným reliktním se ves stala vzorovým archeologickým výzkumem středověkých vesnic v Čechách, zkoumána byla v 60. a 70. letech minulého století. Svídna se skládala ze 14 usedlostí, zahrnujících celokamenné trojprostorové domy, hospodářské stavby, zahrady a navazující pole. Na leteckých laserových snímcích byly nedávno v okolí vesnice nalezeny pravděpodobné mezní pásy, pozůstatky polí (SMETÁNKA 1988, PEŠTA 2000).

2.3.2 Dolánky u Doubravčic

Druhou lokalitou byla zaniklá středověká vesnice Dolánky (někdy také Staré Doubravčice). Jedná se o terénní pozůstatky drobného šlechtického sídla a zaniklé středověké vesnice z 13. -14. století. Lokalita se nachází v lesní trati při silnici Doubravčice- Vrátkov. Lokalita se nachází cca 7 km jihojihozápadně od města Český brod a cca 30km východně od Prahy. Okolní lesní porosty jsou spravovány Městskými lesy Český Brod. I na této lokalitě byly použity hranice stávajících porostních skupin, jednoznačně identifikovatelných v terénu a z ortofoto map a lokalita tak byla rozdělena na 4 zájmové porosty. Tato lokalita patří z geologického hlediska do mladšího paleozoika, jako hlavní horniny jsou v této oblasti uváděny pískovec, prachovec, slepenec, vápenec, jílovec, rohovec, pelokarbonát (ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA 2017). V daných podmínkách se tvoří převážně modální kambizemě (GEOPORTAL 2017). Lokalita se nachází ve 3 lesním vegetačním stupni a spadá přibližně stejným poměrem plochy do 3 edafických kategorií a to H, D a V, tedy do edafické kategorie hlinité středně bohaté, hlinité a vlhké podmáčené. Hospodářské soubory pro tyto soubory lesních typů jsou v případě 3H a 3D hospodářským souborem 45 Hospodářství živných stanovišť středních poloh a pro 3V je to hospodářský soubor 47 Hospodářství oglejených stanovišť středních poloh.

Dnes již zaniklá středověká ves patřila k opevněnému hradišti pocházejícím z přelomu doby halštatské a raného středověku. Nejlépe dochovanou částí hradiště je dvojice příkopů a valů z doby halštatské a raného středověku. Další, výrazně menší terénní relikty, které protínají akropoli, byly původně rovněž považovány za valy, avšak pravděpodobně jde o pozůstatky mezi vrcholně středověkých či novověkých polí. Ve 14. století oddělil severní výběžek akropole mohutný příkop chránící hrádek Šember, který zanikl v průběhu husitských válek. Z hrádku se dochovala pouze část zdi z nasucho kladených kamenů a na západní straně stopy sklepů (PROFANTOVÁ 1998). Na vlastní lokalitě Dolánky se dochovaly ve svažitém a těžko přístupném terénu pouze drobné terénní pozůstatky, zarostlé lesem. Rozeznatelné jsou

především půdorysy několika usedlostí, zejména klášterního dvora, a středověké úvozové cesty, která přicházela ke vsi od severu. Uspořádání Dolánek vykazuje odlišné rysy, než jiné zaniklé obce na Černokostecku, protože je pravidelné a vyskytují se zde časté ohradní zídky, které se nejvíce projevují jako výrazné terénní vlny. (PEŠTA 2000)



Obr. č. 3: Dělení porostů a zobrazení zkusných ploch na lokalitě Dolánky (orientováno k severu v měřítku 1: 2 000 (podkladová vrstva z WMS-Ortofoto 2017))

2.3.3 Kří v Kersku

Třetí a také poslední zkoumanou lokalitou je zaniklá středověká vesnice Kří v oblasti Kersko poblíž Sadské. Lokalita Kří se nachází v 1. lesním vegetačním stupni a z drtivé většiny se nachází na edafické kategorii Q, tedy patří do řady oglejených půd a do kategorie oglejená chudá. Cílovým hospodářským souborem tedy na této lokalitě je hospodářský soubor číslo 27 Hospodářství oglejených chudých stanovišť nižších a středních poloh. Z geologického hlediska patří tato lokalita do mezozoika Českého masivu převážně marinního původu (CHÁB et. al. 2007) a podle GEOPORTÁL 2017 se zde vyskytují vápnité jílovce, slínovce a méně jílovité vápence. Půdním typem v této lokalitě je regozem arenická (GEOPORTÁL 2017). Osídlování těchto navátých písčitých půd začalo po roce 1354-1357, kdy vznikla také ves Kří, jako největší ze vsí v této oblasti. Sídlní koncept z poloviny 14. století byl navržen s obdélníkovou návší o rozměrech 800 a 100m, která byla zastavěná ze tří světových stran dvorovými parcelami o šířce 40m. Obdélníkový tvar byl v případě Kří narušen na severní straně, kde byly objekty řazeny do oblouku. Poznatky o této lokalitě se opírají o dokumentaci dochované situace a geofyzikální průzkum včetně archeologického odkryvu, který byl realizován na konci 19. století (PEŠTA 2000).



Obr. č. 4: Dělení porostů a zobrazení zkusných ploch na lokalitě Kří v Kersku (orientováno k severu v měřítku 1: 2 000 (podkladová vrstva z WMS-Ortofoto 2017))

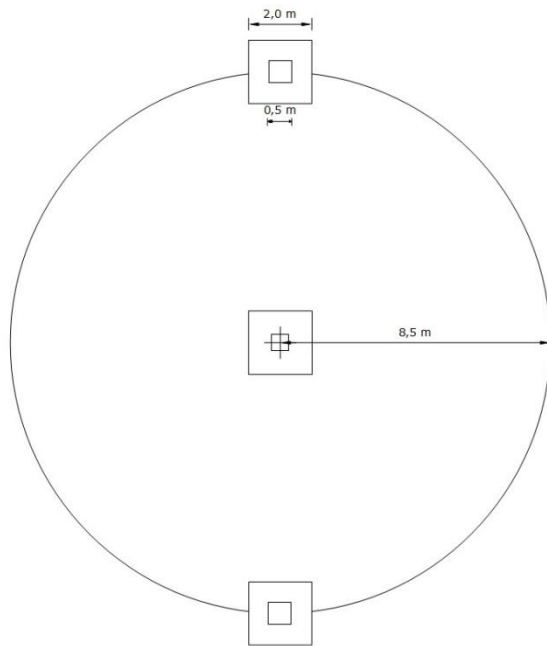
Jak je patrné z obrázku č.4, byla lokalita Kersko rozdělena na 4 zájmové porosty. U porostů, ve kterých se nacházeli zkusné plochy K11-K20, byla zmenšena jejich plošná velikost. Tedy bylo zaujato pouze nejbližší okolí intravilánu zaniklé vesnice.

3. Metodika

3.1 Výběr lokalit a umístování zkusných ploch

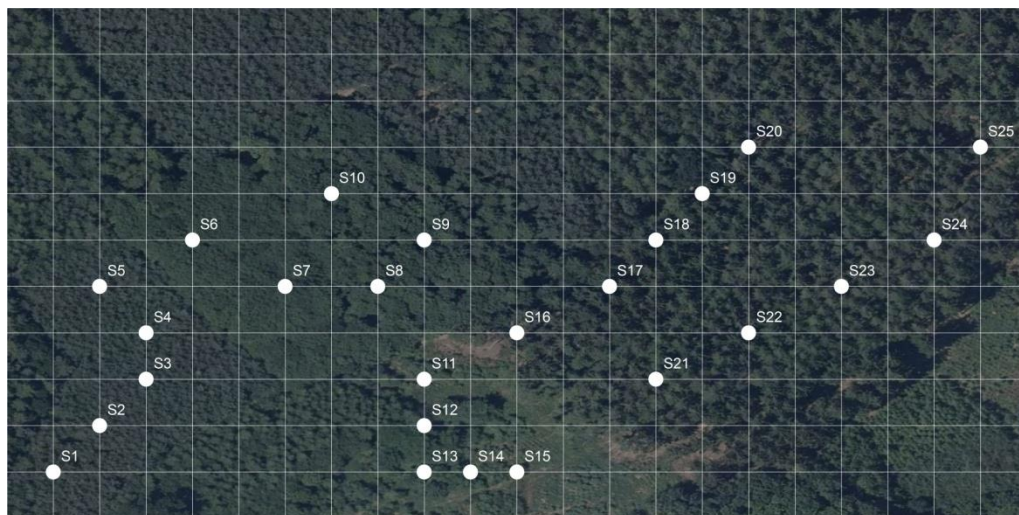
Pro potřeby této práce byly zvoleny 3 lokality zaniklých středověkých vesnic v České republice, Svídna u Slaného, Dolánky poblíž Doubravčic u Českého Brodu a vesnice Kří západně od obce Sadská v lokalitě Kersko.

Na každé z lokalit byl proveden terénní průzkum a poté byly za pomoci poznatků z průzkumu a ortofoto map (WMS-ORTOFOTO 2017) v prostředí ArcGIS rozděleny na několik porostů podle věku porostů, tvaru lesa, zastoupení dřevin a podobně. Lokalita Svídna byla rozdělena na pět porostů ostatní dvě lokality na čtyři porosty a do každého porostu bylo umístěno 5 zkusných ploch. Porosty byly vybírány s přihlédnutím na převládající podmínky v porostu tak, aby se jednalo o porosty co nejvíce homogenní. Pro zjišťování porostních veličin byla zvolena kruhová zkusná plocha o poloměru 8,5 metru, tedy o ploše cca 250m². Na stejných zkusných plochách byly dále také zjišťovány charakteristiky výskytu barvíčku menšího, odhad pokryvnosti na čtvercové zkusné ploše o straně 2m, v případě pozitivního nálezu byl odebrán vzorek nadzemní biomasy na čtvercové ploše o straně 0,5m a to ve třech opakováních na každé z dendrometrických zkusných ploch (ve středu dendrometrické zkusné plochy, na jejím severním a jižním okraji).

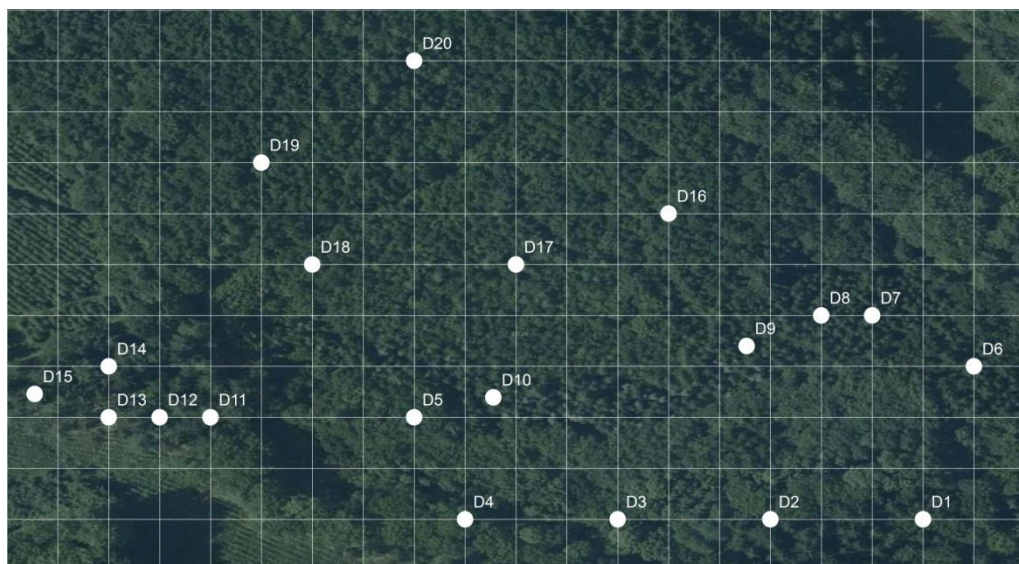


Obr. č. 5: Znázornění zkusné plochy

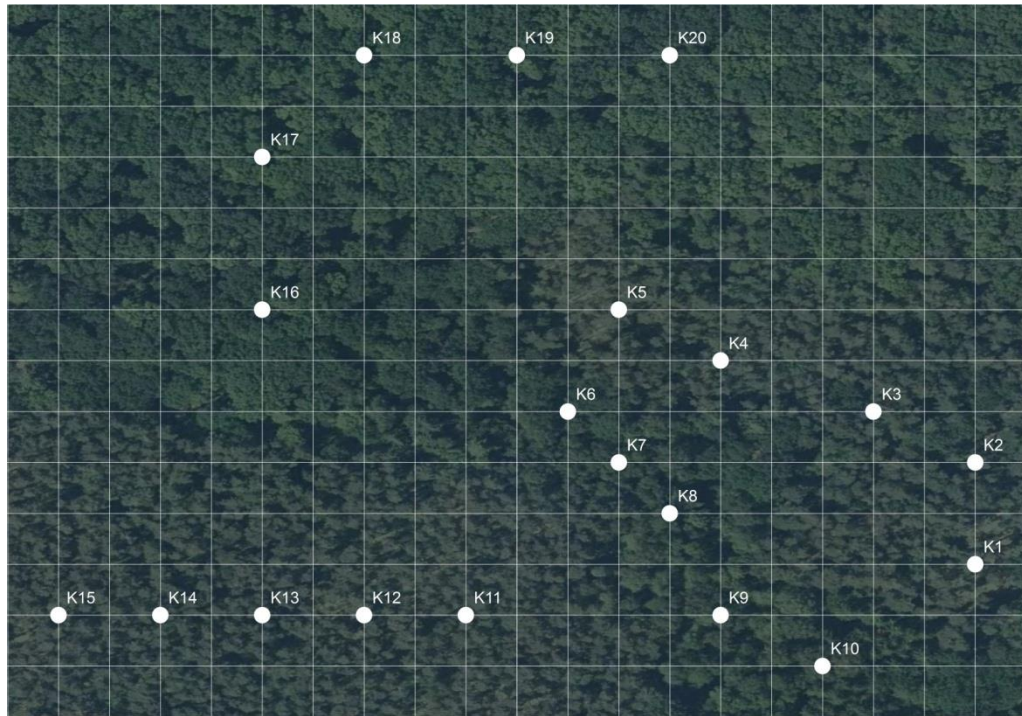
Dendrometrické zkusné plochy byly umísťovány individuálně za pomoci čtvercové sítě o straně 30 metrů. V případě lokality Dolánky bylo nutné tři zkusné plochy umístit mimo čtvercovou síť a to přesně do středu čtverce gridu, kvůli nedostatečné ploše porostu, nicméně požadavek na minimální vzdálenost ploch, tedy 30m, byl zachován. Plochy byly umístěny nepravidelně a pouze v prostředí ArcGIS s cílem vnést do průzkumu náhodný faktor (tzn. plochy nebyly vybírány cíleně k výskytu barvíčku).



Obr. č. 6: Umístění dendrometrických zkusných ploch na lokalitě Svídna (orientováno k severu v měřítku 1: 2000 (podkladová vrstva z WMS-Ortofoto 2017))



Obr. č. 7: Umístění dendrometrických zkusných ploch na lokalitě Dolánky (orientováno k severu v měřítku 1: 2000 (podkladová vrstva z WMS-Ortofoto 2017))



Obr. č. 8: Umístění dendrometrických zkušných ploch na lokalitě Kersko
(orientováno k severu v měřítku 1 : 2000 (podkladová vrstva z WMS-Ortofoto 2017))

3.2 Sběr dat na zkusných plochách

Po umístění ploch v prostředí ArcGIS bylo provedeno terénní měření a sběr vzorků. Sběr probíhal během prvních dvou týdnů prosince 2016. Na zkusné ploše byl vždy vyznačen střed dendrometrické zkusné plochy výtyčkou, střed byl dohledán pomocí GPS přístroje a souřadnic zjištěných z bodové vrstvy v prostředí ArcGIS. Pomocí průměrky a ultrazvukového výškoměru Vertex IV byla zjištěna tloušťka všech zaujatých stromů a podle zastoupení dřevin a etážovitosti porostu byly k vybraným jedincům změřeny výšky. Zaujetí jednotlivých stromů do zkusné plochy bylo u všech jedinců kontrolováno funkcí měření vzdálenosti v zařízení Vertex. Následně byly pomocí buzoly a již zmíněné funkce měření vzdálenosti zjištěny průsečíky severního a jižního směru ze středu zkusné plochy a hranice kruhové zkusné plochy. Ve středu dendrometrické zkusné plochy a v těchto dvou průsečících byl umístěn střed zkusných ploch pro odhad pokryvnosti barvínku menšího a sběr vzorků jeho nadzemní biomasy. Odhad pokryvnosti probíhal na čtvercové zkusné ploše o straně 2m a případný sběr vzorků na čtvercové zkusné ploše o straně 0,5m (viz. obrázek č. 5). Pokryvnost byla odhadována stejným postupem, jako v případě vypracovávání fytoocenologického snímku. Tedy procentuální podíl zkusné plochy zakrytý svislým průmětem nadzemní částí rostliny.

3.3 Zpracování dendrometrických dat

Zpracování dat probíhalo za pomoci tabulkového procesoru Microsoft Office Excel. Z naměřených tloušťek a výšek byl vytvořen výškový grafikon, do bodového grafu byla vložena logaritmická spojnice trendu závislosti výšky na tloušťce jednotlivých druhů dřevin, vzorec této funkce byl použit k následnému vyrovnání výšek (tzn. tloušťka každého jedince byla dosazena jako neznámá do této logaritmické funkce). Dle tloušťky a vyrovnané výšky byl každému jedinci přiřazen objem hroubí s kůrou (ÚLT tabulky). Součty objemu hroubí s kůrou pro jednotlivé dřeviny byly dále použity pro výpočet redukovaných ploch jednotlivých druhů dřevin. Tabulkové zásoby porostů byly zjišťovány z taxačních tabulek podle tloušťky a výšky středního kmene (Taxační tabulky). Střední tloušťka porostu byla vypočítána na základě kruhové základny tedy:

$$d_g = \frac{\sqrt{4g}}{\pi}$$

Výška středního kmene byla přiřazena podle tloušťky středního kmene. V případě, že se na zkusné ploše takový jedinec nevyskytoval, byla výška zjištěna interpolací výšek dvou jedinců s tloušťkou nejbližší střední tloušťce.

$$\text{Redukovaná plocha dřeviny} = \frac{\text{skutečná zásoba } [m^3/ha]}{\text{tabulková zásoba } [m^3/ha]}$$

Podílem redukované plochy určité dřeviny a sumy redukovaných ploch všech dřevin na dané zkusné ploše bylo získáno zastoupení dané dřeviny. V případě, že nebylo možné jedinci přiřadit podle ÚLT tabulek objem hroubí, byl tento objem dopočítán, jako objem ideálního válce. Vzhledem k tomu, že se jednalo o jedince s tloušťkou pohybující se mezi 7 a 10 centimetry, bylo zanedbáno zužování kmene směrem ke špici, tedy sbíhavost kmene.

3.4 Zpracování vzorků nadzemní biomasy barvínku

V případě pozitivního nálezu během odhadu pokryvnosti barvínku na každé ze tří subploch byl proveden sběr nadzemní biomasy. Vzorky biomasy byly nejprve v mimolaboratorních podmínkách vysušeny kvůli konzervaci za použití komerčně dostupné sušičky a poté v laboratoři dosušeny a zváženy. Dosušování vzorků probíhalo při teplotě 95°C v papírových sáčkách a během procesu sušení proběhla 4 kontrolní vážení vždy u nejobjemnějšího vzorku ze skupiny. První vážení vzorku proběhlo při pokojové teplotě a vlhkosti před zahájením sušení. Zbylé tři v průběhu sušení v rozmezí minimálně 30 minut mezi váženími. Kontrolní vážení bylo provedeno vždy až po vychladnutí vzorku na pokojovou teplotu avšak maximálně 10 minut po vyjmutí ze sušárny. Během těchto kontrolních vážení došlo ve všech případech k ustálení naměřených hodnot, v případě, že by váha kontrolního vzorku stále klesala, byl by proces opakován. Po ustálení váhy kontrolního vzorku, byly ostatní vzorky vyjmuty ze sušárny a po vychladnutí na pokojovou teplotu byly zváženy, stejně jako v případě kontrolního vzorku nejpozději 10 minut po vyjmutí ze sušárny. Vážení probíhalo na váze OHAUS GT210 s přesností na jednu setinu gramu. Pro zjištění váhy sušiny bylo nutné zjistit, zda výsledky vážení neovlivní variace ve váze papírových sáčků. Proto bylo provedeno 10 kontrolních měření a bylo zjištěno, že váha papírových sáčků má rozptyl 0,8g. Při váze průměrného sáčku 10,05g. Takže maximální dosažitelná chyba je v tomto případě 6% a proto byl tento rozptyl zanedbán.

3.5 Statistické zpracování dat

Získaná data byla v tabulkovém procesoru Microsoft Office Excel převedena do formy matice dat. Řádky matice označovaly jednotlivé zkušné plochy, které byly pro potřeby této práce vnímány jako samostatné vzorky a sloupce jednotlivé proměnné. Hodnoty proměnných byly kvůli generalizaci převedeny na standardní jednotky, pro příklad proměnná zásoba nebyla uváděna na plochu 250m², ale na plochu jednoho hektaru a podobně. V programu Statistica 12 byla využita funkce zobrazení tzv. Q-Q (Quantile-Quantile) 2D grafů, pro vizualizaci jednotlivých datových souborů (proměnných). Čímž bylo zjištěno, že až na výjimky nemají soubory dat normální rozdělení a to i po pokusech data transformovat na normální rozdělení, proto vyhodnocování dat probíhalo neparametrickými analýzami. Úvodem byl proveden v prostředí Statistica 12 test korelací mezi jednotlivými proměnnými. Byl využit Spearmanův korelační koeficient. K hodnocení rozptylů jednotlivých porostních veličin a kvantifikátory výskytu barvínku byla využita jednofaktorová Kruskal-Wallis ANOVA. Závislými proměnnými byla váha sušiny a pokryvnost barvínku a vysvětlujícími proměnnými (faktory) lokalita, stupeň listnatosti (součet zastoupení všech listnatých dřevin na ploše zařazený do 3. stupňové škály: 1- 0-33%, 2- 34-66%, 3- 67%-100%, stupeň zastoupení modřínu (4.stupňová škála: 0- 0%, 1- 1-33%, 2- 34-66%, 3- 67-100%). Po zjištění silné korelace mezi množstvím sušiny barvínku a jeho pokryvností a zastoupením modřínu byla přidána další vysvětlující proměnná a to celková opadavost porostu (3. stupňová škála: 1- 0-33%, 2- 34-66%, 3- 67-100%), hodnota této proměnné je součtem zastoupení všech listnatých dřevin a zastoupení modřínu, kvůli vlivu na světelné podmínky v porostu. Pro vizualizaci dat a výsledků bylo využito prostředí Statistica 12 a také Canoco for Windows 5. V prostředí Canoco byla provedena nepřímá lineární analýza PCA (Principal Component Analysis), která byla využita pro zobrazení korelačních vztahů mezi jednotlivými proměnnými. V tomto případě

byly jednotlivé zkusné plochy použity jako „species“ a zkoumané proměnné byly použity jako „environmental variables“.

4. Výsledky práce

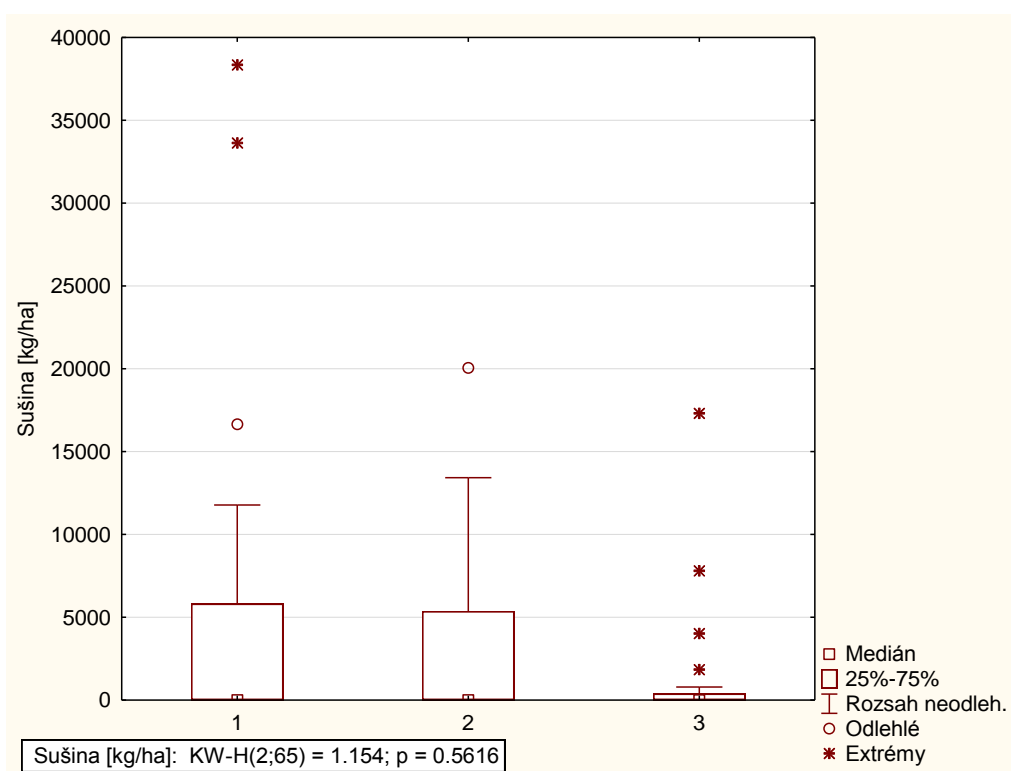
Během podzimu 2016 probíhal sběr dat a vzorků biomasy na celkem 65 zkusných plochách, v 13 porostech a na 3 lokalitách. Jako počáteční analýza byla provedena v prostředí Statistica 12 kontrola korelací mezi jednotlivými proměnnými za pomoci Spearmanova korelačního koeficientu (tab. č. 2). Přičemž byla zjištěna korelace mezi pokryvností barvínku a hmotností jeho sušiny a zastoupením modřínu. Fakt, že proměnná „Opadavost“ koreluje s proměnnými „Sušina“ a „Pokryvnost“ v menší míře v případě hmotnosti sušiny a dokonce nesignifikantně s pokryvností barvínku, vede k závěru, že prostředí pod modřínovými porosty je vhodnější pro výskyt barvínku než pouze světelnými podmínkami. Signifikantní korelace mezi zastoupením topo-

Tab. č. 2: Hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu pro jednotlivé proměnné

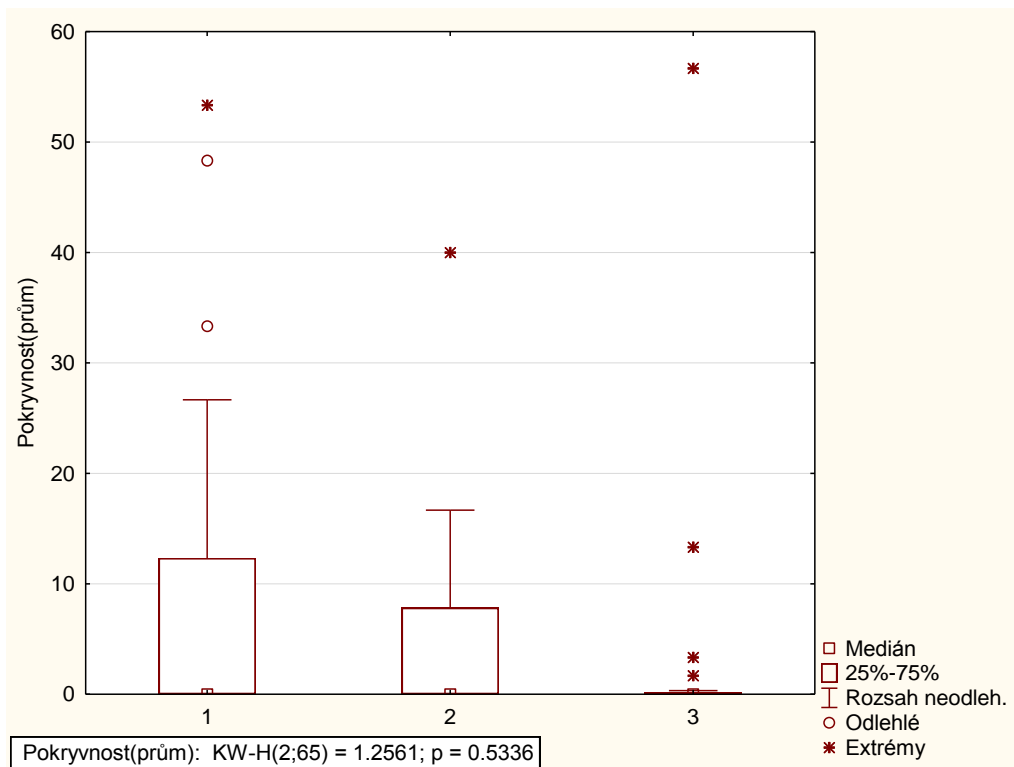
	Sušina [kg/ha]	Pokryvnost [%]
Zásoba[m3/ha]	-0,118	-0,122
Kruhová plocha [m3/ha]	-0,075	-0,069
Počet stromů	-0,010	0,010
Hmotnatost	-0,015	-0,024
Listnatost	0,061	0,035
Opadavost	0,258	0,220
Zastoupení SM	-0,103	-0,101
Zastoupení MD	0,341	0,321
Zastoupení BO	-0,108	-0,068
Zastoupení LP	0,046	0,042
Zastoupení DB	-0,141	-0,177
Zastoupení HB	0,129	0,116
Zastoupení BK	0,216	0,186
Zastoupení JV	0,034	0,031
Zastoupení DG	-0,084	-0,084
Zastoupení BR	0,058	0,062
Zastoupení VEJ	-0,084	-0,084
Zastoupení OL	0,104	0,104
Zastoupení OS	0,233	0,257
Zastoupení VBJ	-0,084	-0,084

lu osiky a pokryvností barvíčku je artefaktem malého počtu výskytů topolu osiky. Za zmínku stojí vyšší hodnoty, i když nesignifikantní, Spearmanova korelačního koeficientu v případě zásoby porostu, zastoupení smrku, borovice a v menší míře zastoupení dubu.

Po zjištění signifikantních korelací za pomoci Spearmanova koeficientu byl provedeny jednofaktorové analýzy Kruskal-Wallis ANOVA. Kterou byla nejprve zjišťována závislost lokality na výskyt barvíčku (hmotnost sušiny a pokryvnost). Je možné pozorovat, že závislost jednotlivých lokalit na kvantitu výskytu barvíčku je velmi nesignifikantní. Což je možné přisuzovat dobrému návrhu umístění ploch.

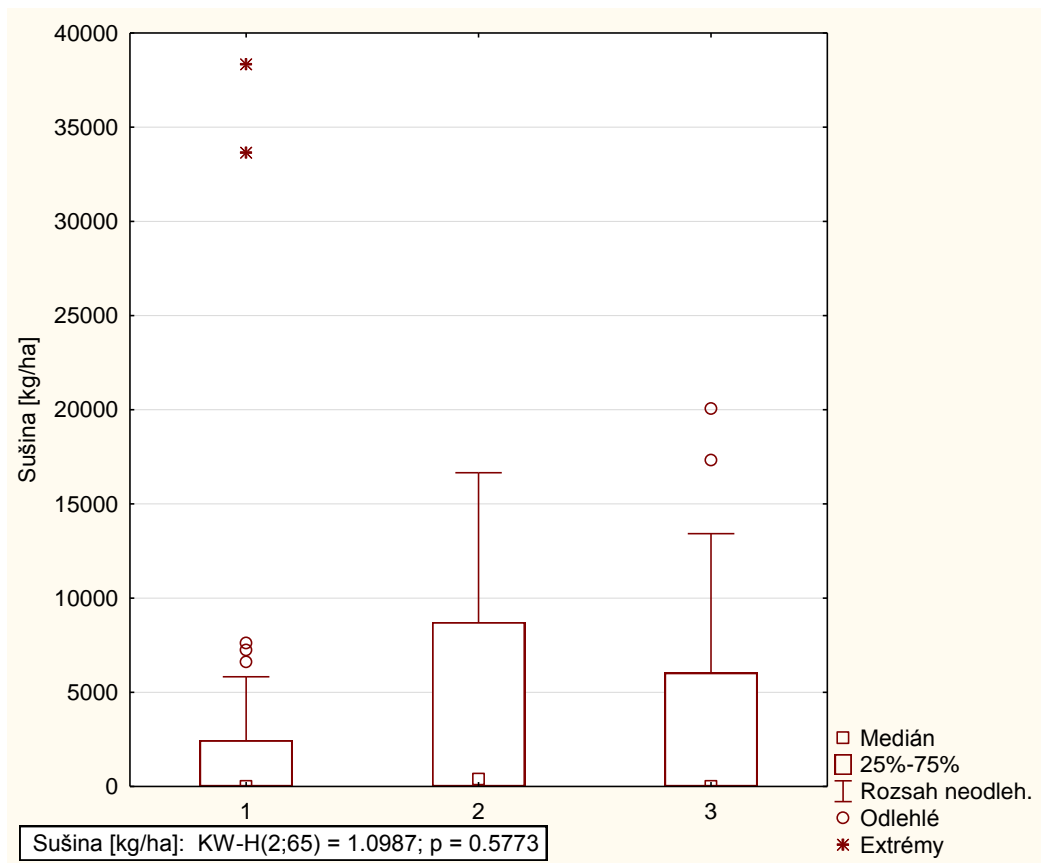


Obr. č. 9: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost hmotnosti sušiny na lokalitě výskytu (1-Svídna, 2- Dolánky, 3-Kersko).



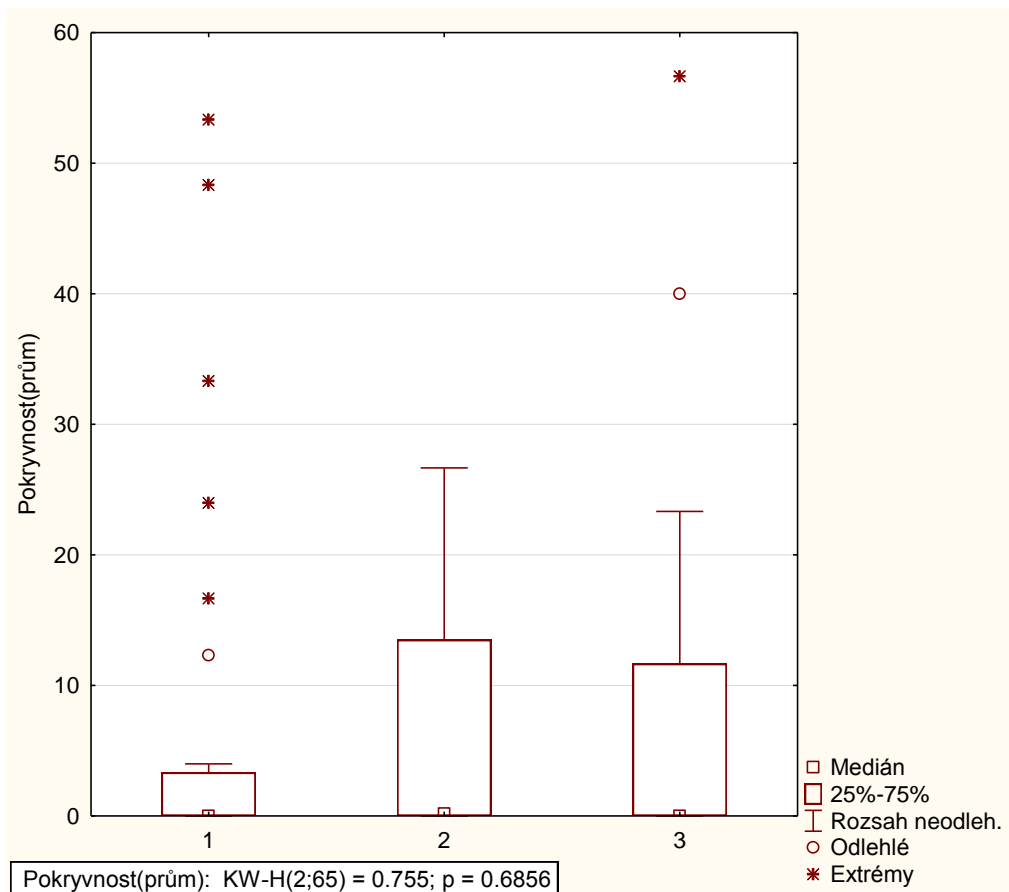
Obr. č. 10: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost průměrné pokryvnosti [%] na lokalitě výskytu (1- Svídna, 2- Dolánky, 3-Kersko).

Pro testování závislosti porostních podmínek byla použita opět jednofaktorová Kruskal-Wallis ANOVA. Faktory byly orientovány převážně tak, aby testovali výskyty barvínku podle objevených korelačních vztahů z předešlých analýz. Jelikož byl korelační vztah mezi zastoupením modřinu a kvalitou a kvantitou výskytu barvínku přisuzován množství světla v podrostu v obdobích po opadu asimilačního aparátu dřevin, byla provedena nejprve Kruskal-Wallis ANOVA k otestování tohoto vztahu za pomoci proměnné kvantifikující zastoupení listnatých dřevin jako faktoru.



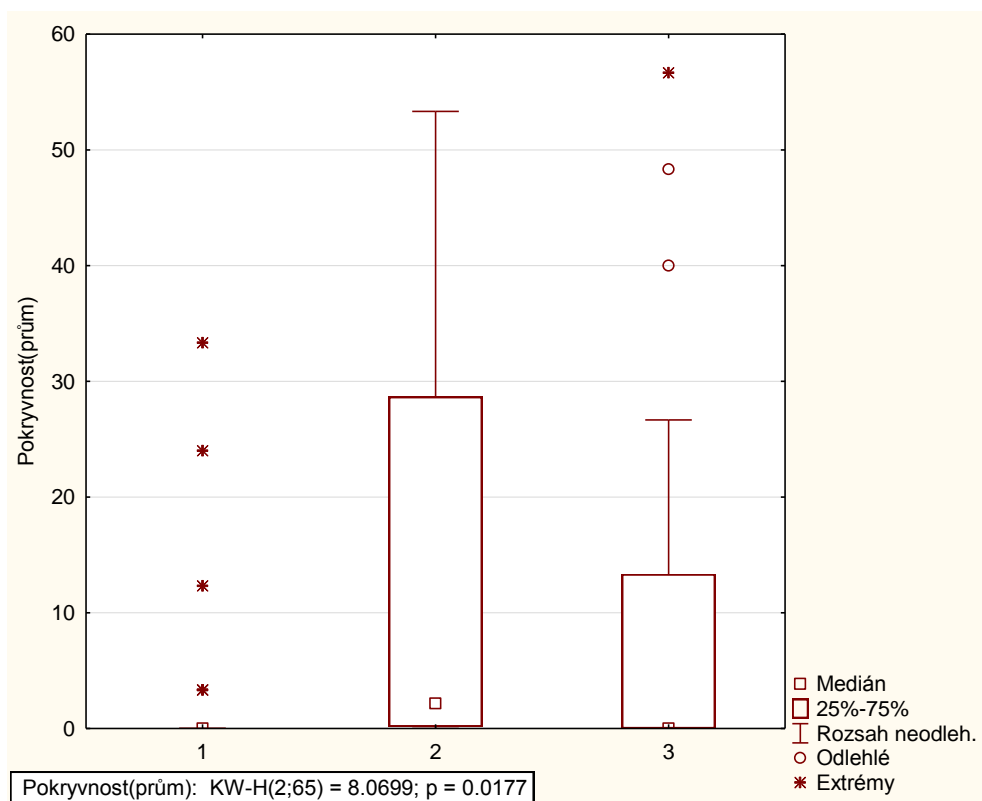
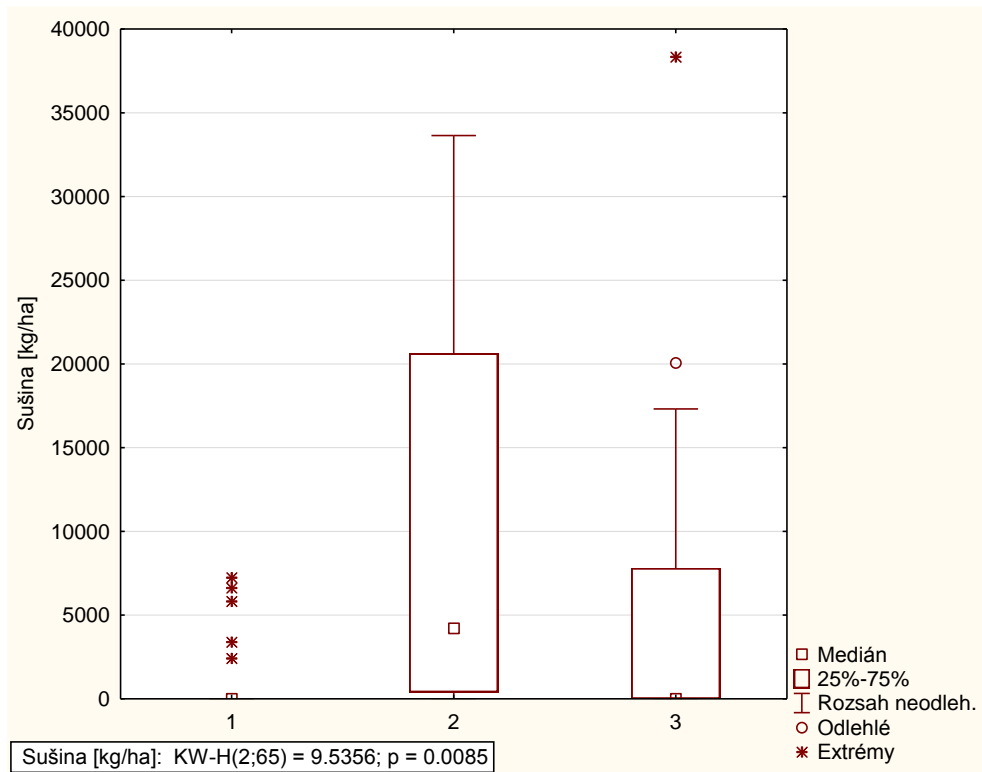
Obr. č. 11: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost hmotnosti sušiny na stupni zastoupení listnatých dřevin (1- 0-33%, 2- 34-66%, 3- 67-100%).

Na první pohled je patrné, že ani v případě hmotnosti sušiny ani pokryvnosti barvínku nelze mluvit o vztahu mezi těmito dvěma proměnnými a zastoupením listnatých dřevin (Obr. č. 11 a 12). Proto bylo dále testováno, zda bude možné potvrdit tento vztah, pokud se bude jednat o zastoupení všech opadavých dřevin, v případě této práce všech listnatých dřevin a zastoupení modřínu.

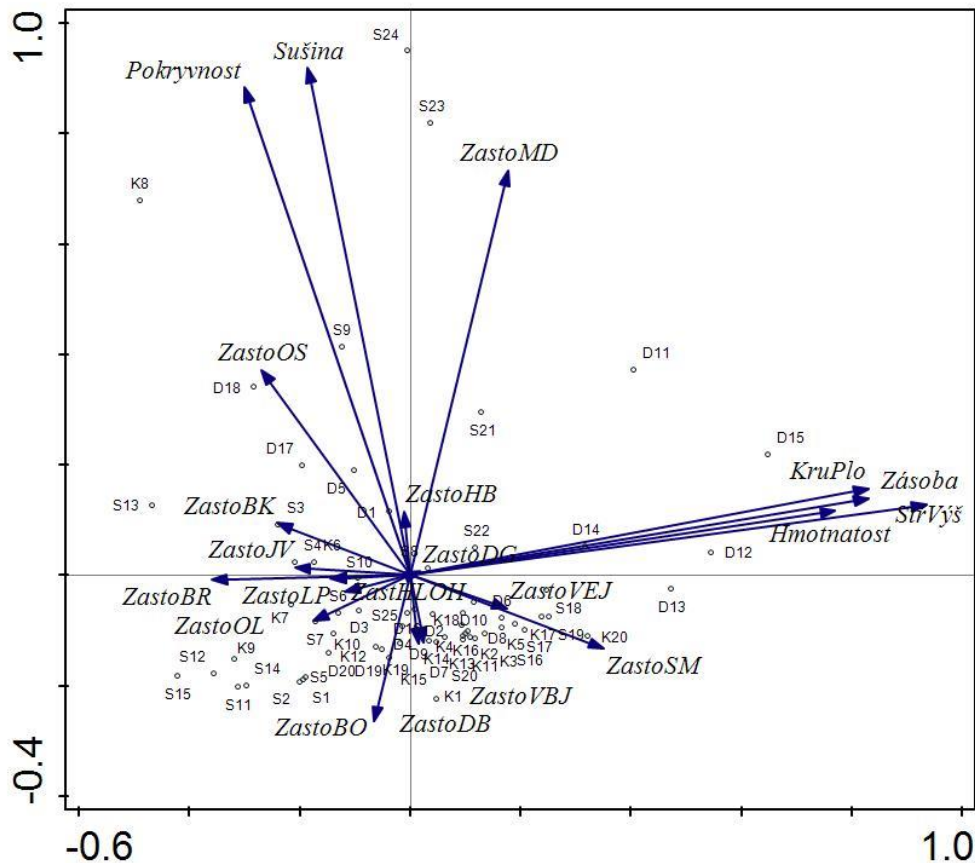


Obr. č. 12: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost průměrné pokryvnosti [%] na stupni zastoupení listnatých dřevin (1- 0-33%, 2- 34-66%, 3- 67-100%).

Na obrázku číslo 13 a 14 je možné pozorovat středně silný vztah mezi hmotností sušiny a opadavostí porostu, ve kterém se zkusná plocha nachází. V případě pokryvnosti je výsledný vztah podle analýzy nesignifikantní, avšak hodnota $p=0,0177$ napovídá, že určitý vztah mezi těmito veličinami je.

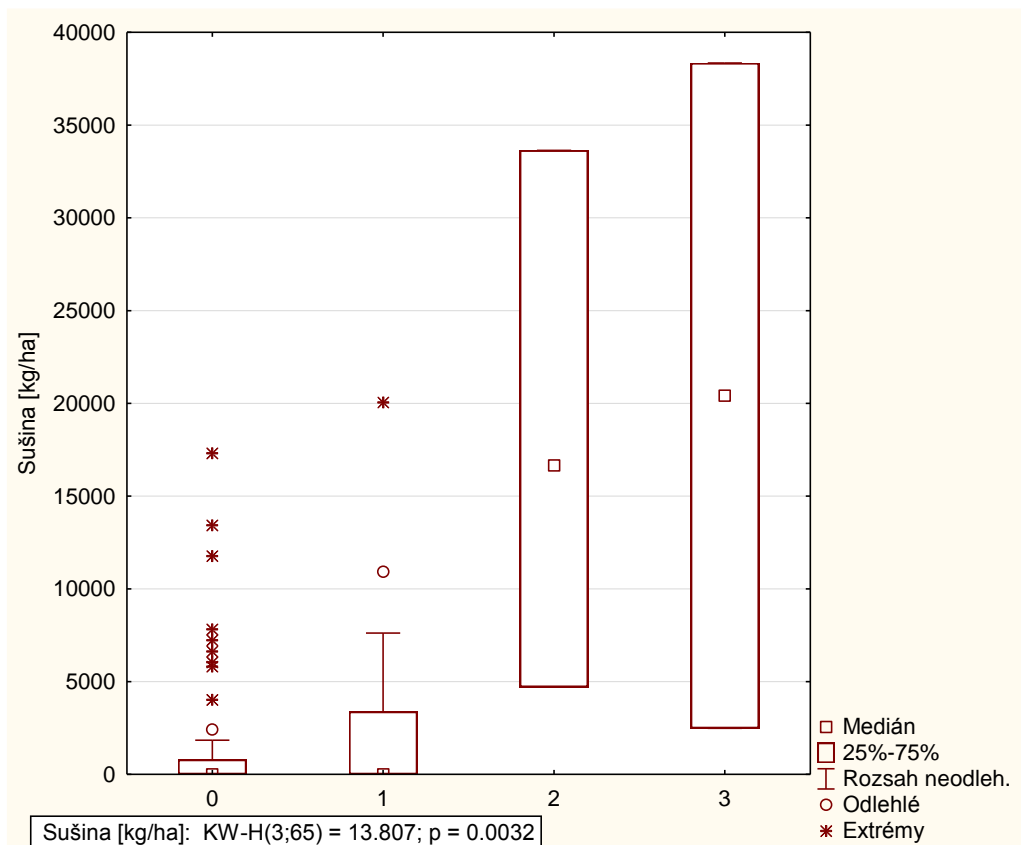


Obr. č. 13 a 14: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost hmotnosti sušiny a průměrné pokryvnosti na stupni zastoupení všech opadavých dřevin (1- 0-33%, 2- 34-66%, 3- 67-100%).



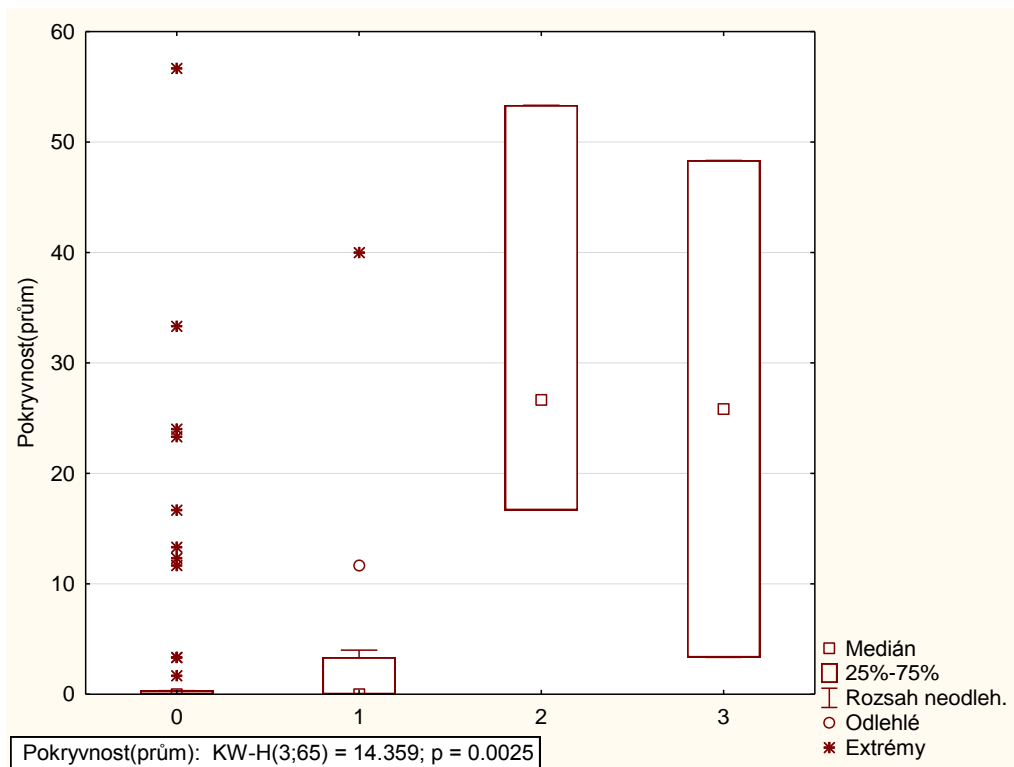
Obr. č. 15: Ordinační diagram PCA analýzy, zobrazení korelačních vztahů mezi jednotlivými proměnnými

Na ordinačním diagramu PCA analýzy je zobrazen korelační vztah všech zkoumaných proměnných. Základním výsledkem této a předcházejících analýz je zjištěná významnost zastoupení modřínu v porostech na kvalitu a kvantitu výskytu barvíčku. Po tomto zjištění byla provedena analýza opět za pomoci Kruskal-Wallisova testu, kde byly tentokrát vynechány všechny ostatní proměnné, kromě zastoupení modřínu. Výsledkem jsou krabicové grafy na obrázcích číslo 16 a 17. Pro tento test byla škála faktoru zastoupení rozšířena a byl v ní vylíšen nový stupeň 0, který vylíčil porosty bez zastoupení modřínu.



Obr. č 16: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost hmotnosti sušiny na stupni zastoupení modřinu (0- 0% 1- 1-33%, 2- 34-66%, 3- 67-100%).

Je patrné, že v obou případech, v případě hmotnosti sušiny (obr. č. 16) i pokryvnosti (obr. č. 17), je závislost na zastoupení modřinu signifikantní.



Obr. č 17: Kruskal-Wallis ANOVA: Závislost průměrné pokryvnosti [%] na stupni zastoupení modřínu (0- 0% 1- 1-33%, 2- 34-66%, 3- 67-100%).

Následně byly provedeny shodné analýzy pro jednotlivé lokality, jako samostatné soubory dat. Výsledky těchto analýz, nelze chápat jako samostatně statisticky významné kvůli nízkému počtu opakování. Jsou zde uváděny pouze hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu a pouze pro názornost (Tab. č. 3).

Tab. č. 3: Hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu, červeně zvýrazněné hodnoty jsou signifikantní

	Svídna		Dolánky		Kersko	
	Sušina [kg/ha]	Pokryvnost	Sušina [kg/ha]	Pokryvnost	Sušina [kg/ha]	Pokryvnost
Zásoba [m3/ha]	-0.059	-0.026	0.186	0.189	-0.583	-0.582
Listnatost	0.2	0.202	-0.17	-0.216	0.47	0.458
Kruhová plocha [m3/ha]	-0.134	-0.094	0.165	0.193	-0.438	-0.429
Počet stromů	-0.106	-0.112	-0.072	-0.029	0.252	0.261
Zastoupení SM	-0.342	-0.331	-0.197	-0.195	0.134	0.125
Zastoupení MD	0.452	0.463	0.383	0.359	-0.131	-0.135
Zastoupení BO	0.21	0.373	0.047	0.102	-0.435	-0.427
Zastoupení LP	0.225	0.225	0.296	0.23	0.606	0.605
Zastoupení DB	-0.017	-0.079	-0.177	-0.211	-0.355	-0.35
Zastoupení HB	0.278	0.316				
Zastoupení BK	0.682	0.652	-0.096	-0.133		
Zastoupení JV	-0.298	-0.298	0.336	0.276		
Zastoupení DG			-0.148	-0.141		
Zastoupení BR			-0.137	-0.143	0.447	0.449
Zastoupení VEJ					-0.131	-0.128
Zastoupení OL					0.339	0.332
Zastoupení OS					0.496	0.491
Zastoupení VBJ					-0.131	-0.129

Z tabulky je patrné, že v případě lokality Svídna jsou signifikantním faktorem pro hmotnost sušiny i pokryvnost barvínku zastoupení modřínu a buku v porostu. Zastoupení smrku a javoru sice není signifikantní, ale hodnoty koeficientu napovídají o negativním vlivu na výskyt barvínku.

5. Diskuze

5.1 Variace cílových proměnných

Rozsah naměřených hodnot tloušťek a výšek se pohyboval v rozmezí tyčovin a tyčkovin až po přestárlou kmenovinu a vytvořil proto širokou škálu porostů s různými porostními podmínkami a velmi rozdílnými porostními veličinami. Porostními veličinami je myšlena střední výška porostu, hektarová zásoba porostu, výčetní kruhová plocha dřevin na hektar porostu, počet stromů na zkusné ploše a zastoupení jednotlivých dřevin. Zásadními veličinami proměňící se ekologické podmínky je převážně zásoba, která samozřejmě přímo koreluje s výčetní kruhovou plochou dřevin na hektar a v menší míře se střední výškou porostu, dále se jedná o zastoupení některých dřevin. Pokud ekologické podmínky vztáhneme k ekologickým nárokům barvínku menšího, pak se podle výsledků této práce jmenovitě jedná o zastoupení modřínu. Odhlédneme-li od malého počtu opakování v jednotlivých lokalitách, je možné spekulovat o dopadech zastoupení smrku, buku, lípy a břízy. Hodnoty zásob porostů uváděných na hektar se pohybovali od minima 2 m³/ha do maxima 976,4 m³/ha, tedy s hodnotou rozptylu 39582,39 a mediánem 305,6 m³/ha při počtu pozorování n=65, přičemž průměrná hektarová zásoba porostů v České republice je podle Národní inventarizace lesů 1: 322,4 m³/ha a podle Národní inventarizace 2: 337,7 m³/ha . Je jasně pozorovatelné, že ač se jednalo o homogenní porosty, pak celkový soubor porostů je silně nehomogenní a tedy zahrnoval velkou škálu porostních ekologických podmínek. V přímé korelaci se zásobou porostů je výčetní kruhová plocha porostů, která se pohybovala v rozmezí od minima 0,4m²/ha do maxima 80,4 m²/ha, tedy s hodnotou rozptylu 229,09 a mediánem 29,6 m²/ha. Střední výška porostů se pohybovala mezi 5 a 31 metry, tzn. hodnotu rozptylu 44,48, medián středních výšek byl 21 metrů. Počet stromů zaujatých ve zkusných plochách byl opět velmi různý. Minimem počtu stromů bylo 3 a maximem 63 jedinců, což znamená 120 a 2520 jedinců po hektaru. Což opět dokazuje heterogenitu jednotlivých

porostů mezi sebou. Další zjišťovanou proměnnou byla hmotnost středního kmene. Tato proměnná měla minimum 0,01 m³ a maximum 2,22 m³. Mediánem této proměnné bylo 0,58 m³ při rozptylu hodnot 0,31. Na všech zkusných plochách bylo 21 pozitivních nálezů výskytu barvínku a 44 negativních nálezů. Hodnoty pokryvnosti barvínku se pohybovali mezi minimem 0% a maximem 56,66%, přičemž pouze 3 subplochy v rámci zkusných ploch měli odhadovanou pokryvnost vyšší než 90%, dvě z odhadem pokryvnosti 100% se nacházeli na zkusných plochách na lokalitě Svídna v porostu se zastoupením modřínu 62 a 96%, třetí subplocha se nacházela v rámci zkusných ploch v porostu na lokalitě Kří s 46% zastoupením břízy (převážně se jednalo o břízu pýřitou *Betula pubescens*), 36% zastoupením lípy (převážně se jednalo o lípu velkolistou *Tilia platyphyllos*), 18% zastoupením topolu osiky (*Populus tremula*). Rozptyl této proměnné byl 178,50 a medián 0%, medián hodnot kladných nálezů byl 13,3%. Váha sušiny nadzemní biomasy se pohybovala mezi minimem 0 a maximem 38 348 kg/ha, tzn. rozptyl hodnot 55 493 643,38 a medián 0. V případě pouze pozitivních nálezů je medián 7 240 kg/ha.

5.2 Korelace porostních proměnných s výskyty barvínku menšího

Nejvíce signifikantním výsledkem celé práce je zjištění korelačního vztahu mezi výskyty barvínku, konkrétně hmotností jeho nadzemní biomasy a pokryvností a zastoupením modřínu v porostu. Vzhledem k této skutečnosti je možné spekulovat o příčině této korelace. Nejpravděpodobnější spekulací byly lepší světelné podmínky v bylinném patře po opadu asimilačního aparátu modřínu a listnatých dřevin, protože jak bylo dokázáno (HUNER et al. 1988) barvíněk je schopen efektivně provádět fotosyntézu i v období podzimu a zimy, kdy je právě snížena konkurence o světlo s ostatními druhy v bylinném i stromovém patře. Pro potvrzení této spekulace byla formulována hypotéza, že světelné podmínky v období, kdy opadavé dřeviny nemají asimilační aparát, mají zásadní vliv na šíření barvínku menšího a tvorbu jeho nadzemní biomasy

a tedy je možné tuto ekologickou proměnnou sledovat jako zastoupení opadavých dřevin. Dalšími proměnnými, které mohou potvrzovat tuto hypotézu, jsou zvýšené hodnoty, ač nesignifikantní na hladině pravděpodobnosti 95%, korelačních koeficientů v případě zastoupení buku (0,216 a 0,186) a olše (0,140 a 0,104) a nesignifikantní negativní korelace v případě zastoupení smrku (-0,118 a -0,122), borovice (-0,108 -0,177). Při testování hypotézy pomocí analýzy Kruskal-Wallis ANOVA nebylo možné potvrdit hypotézu závislosti testovaných proměnných na váhu sušiny nadzemní biomasy a pokryvnosti barvínku kromě zastoupení modřínu v porostu a celkové opadavosti porostů. Když byly cílové proměnné testovány jednofaktorovou Kruskal-Wallis ANOVA s faktorem listnatosti porostů byla hodnota p pro proměnnou hmotnost sušiny 0,5773 a pro proměnnou pokryvnost 0,6856 což je velmi nesignifikantní výsledek. A tudíž není možné tímto testem potvrdit hypotézu, že vyšší zastoupení listnatých dřevin má vliv na kvantitu a kvalitu výskytů barvínku menšího. Další takovou proměnnou byla opadavost porostu, tedy faktorem bylo zastoupení všech opadavých dřevin tedy včetně zastoupení modřínu. V tomto testu již byl výsledek v případě hmotnosti sušiny signifikantní s hodnotou $p=0,0085$. Výsledek testu pokryvnosti a tohoto stejného faktoru byl nesignifikantní, avšak s hodnotou $p=0,0177$, která je signifikanci velmi blízko. Pokud bylo jako faktor využito pouze zastoupení modřínu, při jednofaktorové Kruskal-Wallis ANOVA byla hodnota $p=0,0032$ v případě hmotnosti sušiny a $p=0,0025$ v případě pokryvnosti barvínku. Tento výsledek je středně signifikantní (**). Můžeme tedy dojít k závěru, že světelné podmínky v porostu jsou pravděpodobně pouze součástí souboru ekologických proměnných, které v této práci nebyli studovány, nebo jsou v této práci zmíněny pouze informativně, mezi které patří i světelné podmínky vytvářené modřínovými porosty.

6. Závěr

Cílem práce bylo prozkoumat závislost porostních dendrometrických charakteristik na výskyt barvíčku menšího (*Vinca minor*). Během práce bylo zjišťováno množství dendrometrických charakteristik, jako například zásoba porostů, střední výška, zastoupení dřevin, výčetní kruhová plocha porostů atd. a poté byla zkoumána jejich závislost na hmotnosti sušiny nadzemní biomasy barvíčku a jeho odhadované pokryvnosti. Korelační analýzy dat prokázali, že hmotnost sušiny a pokryvnost barvíčku není na různých lokalitách rozdílná, čímž lze prokázat dobrý návrh umístění ploch. Jednotlivé porosty v rámci lokalit byly děleny podle základních parametrů porostu, jako je tvar lesa, jeho stáří a zastoupení dřevin. Základním pravidlem pro rozdělení porostů byla homogenita vybraného celku. Celkem proběhl sběr dat na 65 zkusných plochách, sběr dat k výskytům barvíčku a sběr vzorků jeho biomasy ve 3 opakováních na všech zkusných plochách (tedy 190 vzorků celkem). Statisticky signifikantním zjištěním této práce je závislost hmotnosti sušiny i pokryvnosti barvíčku menšího na zastoupení modřínu opadavého (*Larix decidua*) ve sledovaných porostech. Práce byla pokračováním bakalářské práce na téma „Charakteristika výskytu barvíčku menšího (*Vinca minor*) na zaniklé středověké vesnici Svídna u Slaného“ (STEINBACH 2015) a také je doplněním poznatků práce ŠULTYS 2011, která se zabývala sledováním přírůstu a poté odhadem rychlosti disperze barvíčku menšího po stanovišti. Výsledky práce mohou sloužit jako doplnění poznatků o pozorování barvíčku menšího jako bioindikátoru v metodách nedestruktivní archeologie.

7. Seznam literatury a použitých zdrojů

Botany.cz (2017), online: <http://botany.cz>

Brunet J., Oheimb G.(1998). Migration of vascular plants to secondary woodlands in southern Sweden. *Journal of Ecology* 86:429–438.

Compton J. E.,Boone R. D.(2000): Long-term impacts of agriculture on soil carbon pools and nitrogen dynamics in New England forests. *Ecology* 81:2314–2330.

Česká geologická služba (2012): Půdní mapa 1:50000. Praha, Online: <http://mapy.geology.cz/pudy/>

Darcy A. J., Burkart M. C. (2002): Allelopathic potential of *Vinca minor*, an invasive exotic plant in west Michigan forests. *Bios* 73: 127 132.

Dostál J. (1989): *Nová Květena ČSSR* 2. díl. Academia, Praha

Dupouey J. L., Dambrine E., Laffite J. D., Moares C. (2002): Irreversible impact of past land use on forest soils and biodiversity. *Ecology* 83: 2978 2984.

Glatzel G. (1991): The impact of historic land use and modern forestry on nutrient relations of Central European forest ecosystems. In: *Nutrient cycling in Agrosystems*, Springer Netherlands

Graae B. J., Sunde P.B. (2000): The impact of forest continuity and management on forest floor vegetation evaluated by species traits. *Ecography* 23: 720-731, Copenhagen

Hejcman M., Karlík P., Ondráček J., Klír T. (2013): Short-term medieval settlement activities irreversibly changed forestsoils and vegetation in Central Europe. *Ecosystems* 16: 652 663.

Hermý M., Honnay O., Firbank L., Grashof-Bokdam C., Lawesson E. J.(1999): An ecological comparison between ancient and other forest plant species of Europe, and the implications for forest conservation. *Biological Conservation* 91: 9 – 22.

Hermý M., Verheyen K. (2007): Legaciesofthe past in thepresent-dayforest biodiversity: a reviewof past land-use effects on forests plant species composition and diversity. *Ecol. Res.* 22: 361 371.

Huner N. P. A., Krol M., Williams J. P., Maissan E. (1988): Overwintering Periwinkle (*Vinca minor* L.) exhibits increased photosystem I activity. *Plant Psysiology* 87: 721-726

Cháb J., Stráník Z., Eliáš M. (2007): Geologická mapa České republiky 1:500000. Česká geologická služba, Praha

Klír T. (2008): The settlements and agriculture of the margins in the Later Middle Age and Early New Age. *Dissertationes archaeologicae brunenses/pragensesque*, Charles University, Prague.

Kopecký M., Vojta J.(2009): Land use legacies in post-agricultural forests in the Doupovské Mountains, Czech Republic. *Applied Vegetation Science* 12: 251–260.

Kuna M. (ed.) (2004): *Nedestruktivní archeologie*. Academia, Praha.

Lhotská M., Kropáč Z., Maget J. (1984): Kapesní atlas semen/plodů a klíčnicích rostlin. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

Národní Geoportál (2017), Praha, Online: <https://geoportal.gov.cz/>

Nová J., Karlík P. (2010): Vegetace zaniklých středověkých vesnic Kozelského polesí (Plzeňsko). [Vegetation of deserted medieval villages in the Kozel forest district (Pilsen region)] Zprávy Čes. Bot. Společ., Praha, 45: 93-117.

Pešta J. (2000): Několik poznámek ke studiu půdorysné struktury venkovských sídel na území Čech. Průzkumy památek II./2000

Peterken G. F., Game M. (1984): Historical factors affecting the number and distribution of vascular plants species in central Lincolnshire. *Journal of Ecology* 72: 155-182.

Prange W. (1996): Das Kleine Immergrün (*Vinca minor* L.) in Westdeutschland eine Kulturrelikt pflanze aus römischer Zeit. *Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw. Holst.* 66: 71-96.

Profantová N.: Problém importů a rekonstrukce cest v 8.-9. století. In: *Archaeologia historica: sborník příspěvků přednesených na 29. celostátní konferenci archeologů středověku České a Slovenské republiky k problematice archeologie středověkých komunikací. Prachatice 6. – 10. října 1997/ Brno: Muzejní a vlastivědná společnost 23, (1998), s. 79-88*

Slavík B. (2000): Apocynaceae Juss. toješťovitě, In: Slavík B. (ed.): *Květena ČR 6. Academia, Praha: 103-121.*

Smetánka Z. (1988): Život středověké vesnice zaniklá Svídna. Academia, Praha.

Steinbach P. (2015): Charakteristika výskytu barvínku menšího (*Vinca minor*) na zaniklé středověké vesnici Svídna u Slaného.

Šultys M. (2011): Vliv podmínek prostředí na růst druhu *Vinca minor* L.

Úradníček L., Madra P., Tichá S., Koblížek J. (2009): Dřeviny České republiky. Lesnická práce, Brno: 367 s.

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů (2013): Katalog mapových informací. Brandýs nad Labem, Online: <http://www.uhul.cz/mapy-a-data/katalog-mapovych-informaci>

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů (2015): První výsledky NIL2, Brandýs nad Labem

Vusín, K. Z. (1729): Dictionarum von dreyen Sprachen, Teutsch, Lateinisch und Boheimisch.

Wulf M., Kelm H. J. (1994): Zur Bedeutung historisch alter Wälder für den Naturschutz. Untersuchungen an naturnahen Wäldern im Elbe-Weser Dreieck. NNA Berichte 7: 15-50.