

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE



Fakulta životního prostředí

Fakulta lesnická a dřevařská

Katedra hospodářské úpravy lesů

Porovnání biodiverzity stromového patra vybraných
břehových porostů Schwarzenberského kanálu

Vedoucí práce: Ing. Lubomír Šálek, Ph.D.

Diplomant: Bc. Marie Vlasáková

Diplomová práce

Praha 2014

CZECH UNIVERSITY IN PRAGUE



Faculty of Environment

Faculty of Forestry and Wood Sciences

Department of Forest Management

Comparison of biodiversity of tree layer of riparian stands
along Schwarzenberk's channel

Supervisor: Ing. Lubomír Šálek, Ph.D.

Diplomate: Bc. Marie Vlasáková

Thesis

Prague 2014

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra hospodářské úpravy lesů

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Marie Vlasáková

Inženýrská ekologie

Název práce

Porovnání biodiverzity stromového patra vybraných břehových porostů Schwarzenberského kanálu

Anglický název

Comparison of biodiversity of tree layer of riparian stands along Schwarzenberk s channel

Cíle práce

Cílem práce je porovnat stromové patro u Schwarzenberského kanálu na Šumavě v břehových porostech rostoucích v lese a v břehových porostech rostoucích ve volné krajině (kanál obklopený loukami). Dále zjistit rozdíly mezi břehovými porosty a vnitřkem porostů tam, kde kanál probíhá lesem.

Metodika

Zjištění přírodních poměrů o příslušném území, vybrání porostů a umístění zkusných ploch, terénní sběr dat, vyhodnocení dat, návrh případných opatření

Rozsah textové části

60 stran včetně grafů tabulek a obrázků

Klíčová slova

okrajový efekt, Schwarzenberský kanál, stromové patro, Šumava

Doporučené zdroje informací

Harper, K.A., MacDonald, E., Burton, P.J., Chen, J., Brososke, K.D., Saunders, S.C., Euskirchen, E.S., Roberts, D., Malanding, S.J., Esseen, P-A., 2005. Edge Influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology*. 19, 768-782.

Lesní hospodářský plán zájmového území

Lesní zákon 289/1995 Sb. a vyhlášky 83/96 Sb., 84/96 Sb.

Oblastní plán rozvoje lesů příslušné PLO

Salek, M., Svobodova, J., Zasadil, P., 2010. Edge effect of low-traffic forest roads on bird communities in secondary production forests in central Europe. *Landscape Ecology*. 25, 1113-1124.

Simon J, Vacek S. (2008): Výkladový slovník hospodářské úpravy lesů. MZLU, Brno, 126.

Šmelko Š. (2000): Dendrometria. Technická universita, Zvolen, 399.

Zákon o ochraně přírody a krajiny 114/92 Sb. a příslušné vyhlášky.

Vedoucí práce

Ing. Lubomír Šálek, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 26. 2. 2014

Ing. Peter Surový, PhD.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 27. 2. 2014

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan FŽP ČZU

V Praze dne 30. 11. 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Porovnání biodiverzity stromového patra vybraných břehových porostů Schwarzenberského kanálu“ vypracovala samostatně pod vedením Ing. Lubomíra Šálka, Ph.D., s použitím podkladů, které cituji, a uvádím v seznamu literatury a vlastních pramenů, které jsem získala.

V Praze dne 9.12.2014

.....
Podpis diplomanta

Poděkování

Děkuji mému vedoucímu diplomové práce Ing. Lubomírovi Šálkovi, Ph.D, za odborné vedení, odbornou pomoc a cenné rady při zpracování diplomové práce. Dále děkuji Stanislavovi Ransdorfovi, Dis., lesníkovi NP a CHKO z LS Stožec za umožnění shromažďování dat a realizace této diplomové práce.

Klíčová slova

Buk, okrajový efekt, Schwarzenberský kanál, smrk, stromové patro, Šumava.

Abstrakt

Schwarzenberský kanál vytváří mimořádně ceněnou linii v terénu z hlediska technického a biologického. Jeho břehové porosty mají rozdílnou strukturu od sousedících porostů. Diplomová práce je zaměřena na vyhodnocení těchto rozdílů a zjištění úrovně diverzity stromů rostoucích podél kanálu včetně přizpůsobené hospodářské úpravy břehových porostů. Pro sběr dat byly vytvořeny zkusné plochy v podobě transektů (zkusné plochy břehových porostů o rozměrech 10 x 100 m a na ně navazující zkusné plochy dovnitř porostu o rozměrech 50 x 10 m).

Dále byla zjištěna dřevinná složka rostoucí podél kanálu mimo les. Břehové porosty jsou v porovnání s vnitřky přilehlých porostů rozdílné, i když jen některé proměnné vykazují statisticky významné odchylky. Tyto odchylky jsou dány charakteristikami porostu, ale nedá se říci, že by se zde vyskytovala obecná příčinná závislost. Variabilita výšková a tloušťková je u břehových porostů obecně vyšší než ve vnitřku porostu.

Na základě zjištěných dat a platných rámcových směrnic hospodaření byly navrženy managementy pro břehové porosty uvnitř lesních komplexů a nové výsadby břehových porostů podél kanálu mimo les. V rámci zvýšení biodiverzity bylo rozšířeno druhové spektrum dřevin s přihlédnutím k veškerým funkcím lesa. V neposlední řadě byly navrženy dlouhodobé managementy údržby stávajících i nových břehových porostů.

Key Words

Beech, edge effect, Schwarzenberk's channel, spruce, tree layer, Bohemian Forest.

Abstract

Schwarzenberk's channel creates incredibly treasured landscape in technical and biological aspects. Its bank vegetation has different structures from other vegetation in adjacent stands. This thesis is focused on evaluation of these differences and findings levels of diversity of trees growing along channels including modified forest management of banks stands. Sample plots were created for collecting data in transect form (sample plots of bank stands in dimensions 10 x 100 meters and neighboring sample plots in forest interior in dimensions 50 x 10 meters).

Furthermore, there was found out tree species composition growing out of forest along the channel.

Bank stands are different in comparison to forest interior although only few variables record statistically significant differences. These deviations are given by stands characteristics we can admit there is no causal dependence. Diameter as well as height variability is generally higher in bank stands than in forest interior.

Based on evaluated data and valid general guidelines new management of banks stands were proposes as well as new afforestation of banks forest stands along the channel out of present forests. Tree species spectrum was proposed wider for biodiversity enhancement considering all forest functions. Last but not least new long-term managements were proposed for new and existing channel bank stands.

Seznam použitých zkratk a symbolů

BK – buk lesní

BO – borovice lesní

BŘ – bříza bělokorá

JD – jedle bělokorá

KL – javor klen

OS – olše lepkavá

SM – smrk ztepilý

TR – třešeň ptačí

HÚL – hospodářská úprava lesa

Obsah

| | | |
|--------|---|----|
| 1 | Úvod | 12 |
| 2 | Cíl práce | 15 |
| 3 | Historie a přírodní podmínky zájmové oblasti..... | 16 |
| 3.1 | Historie osidlování Šumavy..... | 16 |
| 3.2 | Historie technického unikátu v šumavských hvozdech..... | 16 |
| 3.3 | Přírodní podmínky | 19 |
| 3.3.1 | Národní park Šumava..... | 19 |
| 3.3.2 | Geografie na Šumavě - zeměpisná poloha Šumavy | 19 |
| 3.3.3 | Geomorfologie Šumavy | 20 |
| 3.3.4 | Geomorfologické tvary na Šumavě..... | 20 |
| 3.3.5 | Geologie..... | 21 |
| 3.3.6 | Pedologie | 21 |
| 3.3.7 | Hydrogeologie | 24 |
| 3.3.8 | Hydrologie | 25 |
| 3.3.9 | Krajina a vegetace..... | 25 |
| 3.3.10 | Klimatické poměry | 26 |
| 3.3.11 | Flóra a vegetace..... | 27 |
| 3.3.12 | Přirozená lesní vegetace | 28 |
| 3.4 | Zonace NP | 29 |
| 3.5 | Popis jednotlivých druhů dřevin vyskytujících se na zkušných plochách ... | 31 |
| 3.5.1 | Smrk ztepilý (<i>Picea abies</i>) | 31 |
| 3.5.2 | Buk lesní (<i>Fagus sylvatica</i>)..... | 32 |
| 3.5.3 | Javor klen (<i>Acer pseudoplatanus</i>) | 34 |
| 3.5.4 | Jedle bělokorá (<i>Abies alba</i>) | 34 |
| 3.5.5 | Borovice lesní (<i>Pinus sylvestris</i>) | 35 |
| 3.5.6 | Třešeň ptačí (<i>Prunus avium</i>)..... | 37 |
| 3.5.7 | Bříza Bělokorá (<i>Betula pendula</i>) | 38 |
| 3.5.8 | Olše lepkavá (<i>Alnus glutinosa</i>) | 39 |
| 4 | Materiál a metodika | 40 |
| 4.1 | Výběr porostu a design zkušných ploch..... | 40 |

| | | |
|-----|--|----|
| 4.2 | Vlastní metodika měření | 40 |
| 4.3 | Metodika vyhodnocení dat | 41 |
| 5 | Výsledky a komentáře | 51 |
| 5.1 | Porovnání základní údajů o dřevinách | 51 |
| 5.2 | Distribuční grafy..... | 54 |
| 5.3 | Porovnání tlouštěk, výšek, poměr korun | 61 |
| 5.4 | Arten-Profile index | 64 |
| 6 | Diskuze..... | 65 |
| 7 | Návrh hospodářských opatření | 69 |
| 7.1 | Návrh opatření v lesních porostech | 72 |
| 7.2 | Návrh opatření mimo les..... | 73 |
| 8 | Závěr | 75 |
| 9 | Přehled literatury a použitých zdrojů | 76 |

1 Úvod

V současné době se do jisté míry mění náhled na lesní ekosystémy. Les už není jen primární dodavatelem dříví pro potřeby průmyslu a společnosti, ale posilují se jeho další funkce. Jednou z těchto funkcí je biodiverzita.

Biodiverzita lesního ekosystému je zcela vázána na hlavní složku lesního ekosystému tj. stromové patro. Biodiverzita, věc dynamická, se mění během jeho vývoje a zcela logicky je jiná biodiverzita v porostech mladých, jiná v porostech středního věku, jiná v porostech mytních a zcela jiná v porostech ponechaných do jejich fyzického konce.

Hospodářská úprava lesů (HÚL) za účelem zajištění dřevní hmoty vznikla v českých zemích v 18. století a souvisela za prvé s neutěšeným stavem lesu (nadměrné těžby, kořistění, lesní pastva, hrabání steliva apod.) a za druhé se zvýšenými požadavky rozvíjející se industrializace na zdroj palivového a stavebního dříví.

Bylo nutné řešit nejen těžbu, ale zejména dopravu vytěženého dříví k hlavním odběratelům. Vzhledem k nedostatku dopravních prostředků a cestní síť se často využívaly vodní toky. Problémem vodních toků v horách jsou nevyrovnané, často malé průtoky, prudké sklony, peřeje a vodní stupně, a tyto faktory omezují či znemožňují dopravu dříví. Nicméně voda je důležitým prostředkem pro dopravu, a z toho důvodu se naši předkové snažili řešit dopravu dříví úpravami toků.

Jedním z vrcholných děl takovýchto úprav je tzv. Schwarzenberský kanál na Šumavě, postavený koncem 18. stol. Ing. Rosenauem a rozšířen ve století devatenáctém. Toto unikátní technické dílo umožňovalo splavování rovnaného a dlouhého dříví ze severních straní Šumavy do povodí Dunaje, a tím překonávalo rozvodí Černého a Severního moře. Existence kanálu také dokazuje, že počátky trvalého hospodaření v lesích Šumavy se datují dříve, než se doposud předpokládalo. Hospodářská úprava těchto lesů se postupně zdokonalovala a podléhala dvěma principům: trvalosti a vyrovnanosti.

HÚL byla tedy definována jako nauka o nepřetržitém a vyrovnaném výnosu a produkci z lesa, čímž bylo hlavně míněna produkce dřevní a někdy i produkce nedřevní (pryskyřice, dubová kůra).

Judeich (1871) charakterizuje úkoly hospodářské úpravy s tím, že cílem je uspořádat hospodářský provoz v lese časově a prostorově tak, aby byl co nejlépe dosažen účel hospodaření.

Wagner (1928) považuje za úkol hospodářské úpravy plánovitou organizaci lesního hospodářství tj, vnést pořádek do hospodářského dění jednak ve směru vedle sebe – prostorová úprava, a jednak ve směru za sebou – časová úprava – během produkční doby.

Baader (1945) charakterizuje hospodářskou úpravu jako řízení a plánování provozu se zaměřením na trvalost. Tedy produkční pojetí hospodářské úpravy lesů, navíc vycházející přímo z názvu „Hospodářská“ trvalo od konce 18. století v podstatě až po konec 20. století.

V rámci vývoje HÚL v České republice během posledních 50 let došlo k posunu od čistě produkčního pojetí navázaného navíc na plánované hospodářství (Doležal et al, 1969) přes pojetí hospodářsko-plánovací (Priesol a Polák, 1991), až k doplnění základního cíle zabezpečit dlouhodobé hospodaření o zabezpečení plnění všech funkcí lesa, včetně mimoprodukčních (Žihlavník, 2005; Sequens, 2007).

V současné době je HÚL v České republice legislativně upravena lesním zákonem č. 289/1995 Sb., a prováděcími vyhláškami Ministerstva zemědělství č. 83/96 Sb., o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů a č. 84/96 Sb., o lesním hospodářském plánování.

Zatímco HÚL v Československu a České republice se stala vědou řešící úpravu lesa ve smyslu zabezpečování a udržení jeho požadovaných funkcí, tak v západních zemích (Francie, USA) se pod pojmem Forest Management, který je do češtiny překládán jako hospodářská úprava lesů, skrývá i ekonomika a vyjádření produkce v penězích jako kritérium zhodnocení investic (Davis et al. 2001; Vanniere, 1981).

Nicméně je nutné podívat se na mimoprodukční funkce, jež v posledních letech nabyly na významu a v rámci tvorby multifunkčního lesa se stávají stejně důležitými jako funkce produkční. Jednou z takových funkcí je i funkce udržení či případného zvýšení biodiversity a to nejen biodiverzity lesních stromů, ale

veškerých organismů na les vázaných a to včetně organismů vázaných na dutiny či na rozpadové fáze stromu včetně rozpadu padlého dříví.

Tady se ovšem ocitá funkce udržení biodiverzity do protikladu funkce produkční, neboť určitá část produkce zůstává nevytěžena a je určena k fyzickému dožití a případně následnému rozpadu. Jelikož ale udržení biodiverzity je v zájmu společnosti, jak je deklarováno i v rámci evropské soustavy NATURA 2000, je nutné vytvořit takový les, ve kterém mimoprodukční funkce budou naplněny a přitom se významně nepoškodí funkce produkční. V národních parcích je produkce dřevní hmoty v dlouhodobém horizontu zcela marginální a tedy, tento rozpor nehrozí. To ovšem neznamená zánik hospodaření. V souvislosti se změnami v lesních porostech i na plochách mimo les bude nutné upravit dřevinou složku tak, aby právě v dlouhodobém horizontu plnila nejen funkci jako ekosystém, ale také zajistila ochranu vzácných organismů, které jsou na Šumavě doma a potřebují pro svůj vývoj určitý management nebo určitou dřevinu.

Ze strategií určitého smíšení různé intenzity lesnických zásahů v porostech od bezzásahového režimu po velmi intenzivní lesnictví v poslední době přichází řada autorů, zejména z USA. Koncept tzv. ekologického lesnictví předpokládá v některých částech lesa přirozený vývoj včetně přirozených disturbancí a tyto části lesa by měly sloužit jako refugia živočichů vázaných na lesní ekosystém přirozeného lesa (Seymour a Hunter, 2004; Silver et al, 2013; Franklin et al., 2007).

Biodiverzitu lze vyhodnotit z mnoha hledisek. U biodiverzity vázané na lesní stromy rozhoduje stav a kvalita stromů.

Winter et al., (2011) uvádí mezi možné proměnné u charakteristik stromů pro odhad biodiverzity druh dřeviny, tloušťkovou a výškovou strukturu, délku koruny, existenci starých a silných stromů, zdravotní stav stromů a mrtvé stojící dřevo (souše, zlomy).

2 Cíl práce

Biodiverzita v lesních ekosystémech je odvozená od dřevin rostoucích v lesích a od jejich diverzity z hlediska výškové, tloušťkové a zdravotní.

Jestliže stromy jsou rozhodujícím činitelem pro úroveň biodiverzity organismů vázaných na lesní prostředí, je metodicky vhodné použít vyhodnocení diverzity stromů pro vyhodnocení celkové biodiverzity.

Cílem práce je vyhodnotit diverzitu stromů rostoucích podél Schwarzenberského kanálu a uvnitř porostu ke Schwarzenberskému kanálu přilehajícímu. Dalším cílem je vyhodnotit okrajový efekt a stav břehových porostů vůči vnitřku porostu a dále zmonitorovat stav stromů břehových porostů Schwarzenberského kanálu mimo les.

Vyhodnocení a porovnání dat musí být provedeno na stejných přírodních podmínkách. Ty jsou charakterizovány stejnými lesními typy jak pro břehový porost, tak pro příslušný vnitřek porostu.

Tato studie slouží jako případová studie pro vyhodnocení a návrh managementu údržby a revitalizace břehových porostů kanálu s cílem posílení diverzity těchto břehových porostů. Návrhy managementu břehových porostů budou dlouhodobé.

3 Historie a přírodní podmínky zájmové oblasti

3.1 Historie osidlování Šumavy

Nejstarší známky osídlení je možné nalézt zejména v předhůří Šumavy jako pozůstatky keltské kultury, která se zde usídlila po roku 400 př.n.l. Šumavu nezasáhlo pravěké a raně středověké odlesňování. Antropická tvorba bezlesí se datuje až od 12. a 13. Století, kdy nastupuje vrcholně středověká kolonizace.

Kolonizace Pošumaví probíhající do r. 1200 našeho letopočtu se zastavila v údolích velkých řek. Do r. 1500 dochází k zahuštění sídelní sítě v předpolí Šumavy a k její stabilizaci. Do „Šumavského hvozdu“ pronikla těžba rud a sklářství. V 17. století proniklo osídlení na několika místech do nitra Šumavy, především podél bývalých zemských stezek. Jádrová území Královského hvozdu však zůstávají nedotčena.

Pokračování kolonizace probíhala relativně pozdě. Závěrečná vlna osídlení vstoupila do „hvozdu“ přibližně v polovině 18. století, v souvislosti s rozvojem sklářství a těžby dřeva. Celková devastace mnohdy dospěla až tak daleko, že v 19. století se začalo s plánovitou obnovou a regenerací šumavských lesů. Následkem pastvy v lese a preferenčního používání tvrdého dřeva ve sklářství došlo k výrazné druhové změně v zastoupení dřevin, zejména k ústupu bučin.

Po vzniku NP Šumava se předešlý způsob hospodaření jak zemědělského tak lesnického změnil – zemědělství se stává prostředkem k údržbě kulturní krajiny chovem masných plemen skotu, případně produkcí objemových krmiv. Lesnictví se stává nástrojem pro dosažení ekologicky stabilnějšího stavu lesních ekosystémů za účelem jejich ponechání autoregulaci (Kolektiv, 2000).

3.2 Historie technického unikátu v šumavských hvozdech

Uprostřed rozlehlých šumavských lesů se ukrývá ojedinělá technická památka, vzácný doklad zručnosti a dovednosti našich předků. Jde o unikátní vodní dílo, plavební kanál zvaný Schwarzenberský, propojující povodí Vltavy a Dunaje, nejdelší stoku na plavení dřeva v českých zemích (Soukup et al., 2004).

U jeho zrodu stál Ing. Josef Rosenauer, schwarzenberský knížecí lesní inženýr osmnáctého století. Tento významný stavitel se narodil r. 1735 ve Chvalšínách. Pracoval v bažantnici Červený dvůr a ve svých 17 letech byl přijat jako adjunkt u lesního úřadu, kde si jeho nadání všiml kníže Josef Adam, který ho nechal ve Vídni studovat na své náklady na inženýrské akademii. R. 1771 byl jmenován inženýrem u vrchního úřadu v Krumlově, a ve svých 44 letech se stal zeměměřičem ve schwarzenberských službách. Za zásluhy o postavení plavebního kanálu se r. 1791 stal ředitelem knížecí plavby. Zemřel r. 1804 v Českém Krumlově ve věku 69 let (Hladík 2013).

Skutečné provedení stavby se dělí do dvou časových úseků:

- Starý kanál

Z roku 1789 o délce 31,6 km vedl od ústí potoka Světlá do řeky Grosse Mühl, a ve své nejvyšší nadmořské výšce 780 m překonával hlavní evropské rozvodí. Poté co se zjistilo, že kanál technicky odpovídá požadavkům na plavené dříví, bylo započato s výstavbou nového kanálu (Hladík 2013).

- Nový kanál

Z r. 1822 byl trasován od Jeleních Vrchů k Rosenauerově nádrži pod Třístoličником. Na této části kanálu byl navržen i 429 metrů dlouhý tunel, který umožnil zkrátit původně projektovanou trasu o devatenáct kilometrů. Celková délka kanálu je čtyřicet pět kilometrů, včetně smyků a regulované části potoka Světlá dokonce 89,7 kilometru (tab. č. 3). Napájela jej voda z Plešného jezera, tří nádrží a dvaceti sedmi potoků. Pravidelná plavba do Rakouska byla ukončena v roce 1891, definitivně v roce 1932. Důvodem byla velká potřeba pracovních sil, nízký výkon a malá efektivnost (Hladík 2013).

Přehled základních technických dat o Schwarzenberském kanálu (tab. č.:1, 2, 3).

| Tab. č. 1: Základní technická data o kanálu | | | | |
|--|---------------|--------------------|--------------------|----------|
| Prvky kanálu | | | | |
| Celková délka kanálu | 51,9 km | | | |
| Celková délka vytrasovaná J. Rosenauerem | 75,9 km | | | |
| na území České republiky (v NP Šumava 30,6 km) | 36,6 km | | | |
| na území Rakouska | 15,3 km | | | |
| Starý kanál (Jelení Vrchy-ústí do Grosse Mühl) | 39,3 km | | | |
| Nový kanál (Jelení Vrchy-přítok říčky Světlá) | 12,6 km | | | |
| Zrekonstruované části kanálu | 19,9 km | | | |
| majetek Správy NP a CHKO Šumava | 16,6 km | | | |
| Tunel (na Jeleních Vrších) | 397,2 m | | | |
| (Zkrácen z původních 419,0 m kvůli plavní dříví v r. 1827) | | | | |
| Nadmořské výšky: | | | | |
| Začátek kanálu – přítok říčky Světlá (u česko-bavorských hranic) | 925 m | | | |
| Růžový vrch (Koranda) – rozvodí Labe/Dunaje | 788 m | | | |
| Konec kanálu – ústí do řeky Grosse Mühl | 504 m | | | |
| Spád a sklon (m / %): | | | | |
| Úsek: ústí do Grosse Mühl na Růžovém Vrchu | 284 m/ 3,03 % | | | |
| Úsek: rozvodí na Růžovém Vrchu-přítok říčky Světlá | 137 m/ 0,32 % | | | |
| Tab. č. 2: Starý kanál | | | | |
| Rok | Celkem sáhů | Z toho | | Ztráty % |
| | | tvrdého dřeva sáhů | měkkého dřeva sáhů | |
| 1791 | 11 672 | 2 146 | 9 526 | 11,3 |
| 1792 | 9 088 | 601 | 8 487 | |
| 1793 | 12 709 | 1 484 | 11 225 | |
| 1796 | 18 139 | | | |
| 1797 | 19 613 | 2 764 | 16 849 | 7,5 |
| 1790-1802 | 247 320 | | | |
| 1808 | 23 229 | | | 17,4 |
| 1790-1815 | 617 777 | | | |
| Tab. č. 3: Nový kanál | | | | |
| Rok | Celkem sáhů | Z toho | | Ztráty % |
| | | tvrdého dřeva sáhů | měkkého dřeva sáhů | |
| 1824 | 29 859 | 1 179 | 28 680 | 10 |
| 1830 | 27 720 | 2 909 | 24 811 | |
| 1834 | 40 543 | | | |

3.3 Přírodní podmínky

3.3.1 Národní park Šumava

Největší český národní park leží při jihozápadní hranici České republiky s Německem a Rakouskem a zahrnuje centrální oblasti jednoho z nejstarších pohoří Evropy - Šumavy (600-1378 m n.m.). Vyznačuje se zachovalou přírodou s bohatstvím lesů i vodních zdrojů a zároveň citlivým prolínáním staleté přítomnosti člověka. Geologický podklad tvoří krystalické (metamorfované) horniny prahorního a prvohorního stáří (žuly, ruly a svory). Oblast je součástí hlavního evropského rozvodí mezi Severním a Černým mořem, základ hydrologické sítě tvoří Vltava, Otava a Úhlava. Podnebí se vyznačuje bohatými srážkami, zejména sněhovými (800-1600 mm/rok). S německým NP Bavorský les tvoří NP Šumava nejrozsáhlejší souvisle zalesněný komplex ve střední Evropě. Na Šumavě se nacházejí pozůstatky činnosti horských ledovců v podobě karů a pěti ledovcových jezer Plešné jezero, Prášílské jezero, jezero Laka, Černé jezero, Čertovo jezero (Anděra, 2011).

3.3.2 Geografie na Šumavě - zeměpisná poloha Šumavy

Šumavská soustava se dále dělí na dvě oblasti: Českoleskou a Šumavskou hornatinu. Šumavská hornatina se skládá ze čtyř celků: Šumavy, Šumavského podhůří, Novohradských hor a Novohradského podhůří. Vlastní celek Šumava se rozprostírá v délce asi 125 kilometrů od Svatokateřinského sedla na severozápadě k Vyšebrodskému průsmyku na jihovýchodě. Šířka je kolem 40 kilometrů. Nejvyšším bodem Šumavy je na německé straně Velký Javor (Großer Arber, 1456 m) a na české straně pohoří Plechý (1378 m). Šumavou prochází hlavní evropské rozvodí mezi Černým a Severním mořem, které tvoří i tisíciletou historickou zemskou hranici mezi Čechami a Bavorskem. Ta byla v 18. století změněna v důsledku bojů o železnou rudu na malém území mezi Velkým Javorem a Pancířem. Z této doby pochází řada krásných historických hraničních kamenů v okolí Železné Rudy, kde se hranice vytyčovala (Kolektiv, 2000).

3.3.3 Geomorfologie Šumavy

Šumava patří mezi nejrozsáhlejší a nejstarší pohoří střední Evropy, celkově ukloněné k severovýchodu. Zvedá se z nadmořské výšky kolem 700m n. m. a její nevyšší vrcholy přesahují 1 400m (pouze na bavorské straně). Jádrem pohoří jsou Šumavské pláně, rozsáhlá náhorní rovina s nadmořskou výškou kolem 1 000 m, z nichž k severozápadu vybíhá Železnorudská hornatina a k jihovýchodu pohraniční hřbet Trojmezenské hornatiny a vnitrozemský hřbet Boubínské a Želnavské hornatiny, které od sebe dělí široká Vltavická brázda. Ve čtvrtohorách vyhloubily ledovce morfologicky výrazné kary, z nichž většina je dnes vyplněna vodou. Ve stejné době vznikly i některé další nápadné terénní tvary jako mrazové sruby, skalní hradby nebo svahové balvanité sutě. Zcela specifickými útvary jsou rozsáhlá, mírně vyklenutá náhorní i údolní vrchoviště (Kolektiv, 2000).

Relikty paleoreliéfu šumavských plání jsou považovány za jedny z nejstarších na evropském kontinentu. Současný reliéf Šumavy je výsledkem intenzivního působení procesů tropického zvětrávání v období předcházejících denudačních cyklů. V pleistocénu (starší čtvrtohory) zde převažovaly kryogenní a glaciální procesy těles (Kolektiv, 2000).

3.3.4 Geomorfologické tvary na Šumavě

Současný reliéf Šumavy byl ovlivněn pravidelným střídáním ledových dob (glaciálů) a teplejších období (interglaciálů) během pleistocénu (od 1,8 milionu let). Zvětrávání hornin, činnost větru, řek a ledovců daly vznik rozličným tvarům krajiny. Zařezávání říční sítě do vyzdvižených masivů vytvářelo hluboká horská údolí. V nich se v dobách ledových držely větší akumulace sněhu, z nichž vznikly karové ledovce a ledovcové splazy. Postupující ledovcové splazy v době největšího zalednění rozšiřovaly a prohlubovaly údolí a formovaly tak široká trogová údolí. Erozní činností ledovce docházelo také ke vzniku morfologicky výrazných depresí – karů, které jsou dnes zaplněny jezery.

Na české straně Šumavy jsou to jezera, Černé, Čertovo, Laka, Prášílské a Plešné. Na německé straně Šumavy jsou to jezera Roklanské, Velké a Malé Javorské (Babůrek et al., 2006).

Kary vznikaly postupně a dnešní podoby dosáhly po několika etapách přítomnosti ledovce. Ledovec při svém pohybu erodoval dno a svahy údolí. Nahromadění zeminy, úlomků hornin a balvanů přenášených ledovcem nazýváme morény. Dodnes můžeme na Šumavě nalézt morény, které tvoří v údolí pod ledovcovým jezerem až 30 metrů vysoký val.

Zvětralinový pokryv a jemnozrnné sedimenty byly během ledových dob odnášeny gravitačními pohyby a tekoucí vodou. Na svazích zůstaly rozsáhlé akumulace balvanových proudů a kamenných moří. Zvýšená eroze odnesla zvětraliny a sedimenty i ze zarovnaných povrchů a došlo k vypreparování pevných částí hornin (Babůrek et al., 2006).

3.3.5 Geologie

Stáří těchto intruzí je obecně variské, svrchnopaleozoické, přičemž za starší je považován granit weinsberského typu (349 mil. let), za mladší granit eisgarnského typu (316 mil. let) podle (Scharbertové 1987). Při jihovýchodním okraji zasahuje na území národního parku i granit rastenberského typu. Žilný doprovod je zastoupen především žulovým porfyrem a tzv. žilnou žulou těles (Kolektiv, 2000).

Z regionálně geologického hlediska je území Národního parku Šumava budováno dvěma základními geologickými jednotkami – moldanubikem a moldanubickým plutonem. Jako moldanubikum je označován soubor středně a silně metamorfovaných hornin, kde převládají pararuly a migmativy, často s vložkami kvarcitů a erlánů. V daném území jsou řazeny k tzv. jednotvárné jednotce. Moldanubický pluton je ve své šumavské větvi reprezentován několika většími granitovými (žulovými) masivy, např. prášílský masiv, masiv Vydry, masiv Plechého. V jejich okolí se pak vyskytuje množství drobnějších granitových těles (Kolektiv, 2000).

3.3.6 Pedologie

Půdy, někdy je uváděn termín pedosféra, pokrývají nejsvrchnější část zemského povrchu. Nesmírně důležitou vlastností půd je jejich „život“. Po počáteční fázi půdotvorného procesu, kdy dochází k rozvětrávání horninového substrátu

nejrůznějšího složení v mnoha typech klimatických pásem, začne být půda obývána drobnými organismy živočišné i rostlinné říše, kterým slouží jako ochrana a především jako zásobárna vody a živin. Recyklací organických zbytků i využíváním specifických chemických sloučenin vzniklých z horninových úlomků přispívají organismy k tvorbě humusu a spolu s migrací různých chemických složek vzhůru i dolů napříč směrem uložení se tak vytvářejí vrstevnaté půdní profily. Čím je půda vyzrálejší, tím je její mocnost větší a je bohatší na půdní horizonty – vrstvy, které jsou lépe vyvinuté (Babůrek et al., 2006).

Jsou známy desítky druhů půd s nejrůznějšími vlastnostmi: jílové půdy málo propouštějí vodu a v období dešťů se snadno mění v bahno, naopak hrubě písčité půdy dobře propouštějí vodu, ale nezadržují dostatek živin, pouštní půdy dosahují často velkých hloubek a bývají bohaté na železo, někdy silicifikované, v arktických pásmech jsou půdy hluboce promrzlé a během krátkých povrchových rozmrznutí vznikají na jejich povrchu specifické gravitační útvary. Ty lze pozorovat například i u nás a dokládat tak dávná období zalednění. Zaměříme se na půdy Šumavy.

Půdní fond Šumavy je z asi 85-90% pokryt lesy, z 10-15% nelesním zemědělstvím (hlavně loukami a pastvinami), dále komunikacemi a stavbami (Babůrek et al., 2006).

Hnědé půdy

Vyskytují se v pahorkatinách, vrchovinách a horách, s rozsahem nadmořské výšky 450-800 m. Jde o půdy pod původně listnatými lesy, vývojově mladé, po delším čase, resp. při změně klimatických podmínek, by se dále vyvíjely. Humusový horizont je mělký a méně kvalitní, pod ním se nachází hnědá vrstva typická intenzivním vnitropůdním zvětráváním.

Šumavské půdy jsou vysoce kyselé, takže zde půdní reakce prakticky neexistují. Dále vespod je o něco světlejší poloha bohatší na horninový skelet. Jsou vhodné především pro pěstování žita, ovesa, brambor, resp. lesní hospodaření.

Gleje

V nivách vodních toků, především Vltavy, jejích přítoků, dále pak Spůlky a Nezdického potoka, se vyskytují gleje. Glejový proces vzniká v prostředí trvale vysoké hladiny podzemních vod pod mělkou vrstvou humusu, často zrašelinělého. Glejový horizont je jílový, mazlavý, zabarvený do zelenavých až modrých odstínů. Vznikl při redukčních pochodech sloučenin (hlavně železa), způsobených nedostatkem vzduchu a bohatou přítomností organických látek. Pro gleje je typický zápach po sirovodíku (Babůrek et al., 2006).

Rezivé půdy s podzoly

Podzol je půdní typ, kde hned pod tenkou vrstvou humusu jsou nápadné popelově šedé, vyluhované horizonty, odkud oxidy a hydroxidy železa spolu s humusem migrovaly do spodních půdních horizontů. Hlavním horninovým typem horské Šumavy (zhruba území NP a Královského hvozdu) jsou rezivé půdy s podzoly, typické pro chladné a vlhké klima nad 800 m. Humus bývá tenký a pod ním se vyvinul rezivý horizont, kde vlivem intenzivního vnitropůdního zvětrávání došlo k uvolnění oxidů a hydroxidů železa a hliníku z horninových úlomků. V nejvyšších horských polohách ve velmi vlhkém a chladném klimatu, jsou pak čisté podzoly.

Alpínské půdní formy

Na Šumavě jsou vyvinuty hlavně v masivu Jezerní hory, Poledníku a na hřbetu mezi Roklanem a Luzným. Jejich vznik geneticky vychází z glaciálního a postglaciálního vývoje. Často můžeme vidět hrubý štěrk a kamení seřazené, většinou po svahu, do zvlněných řad – girlandové půdy. Jindy tvoří hrubý půdní skelet a nápadné šestiboké útvary omezené hrubšími úlomky. Tyto útvary vznikly při rytmickém zamrzání a roztávání nejsvrchnějších povrchových vrstev zvětralin – polygonální půdy (Babůrek et al., 2006).

Nivní půdy

V údolích větších řek vznikají nivní půdy, jejichž půdotvorným substrátem jsou říční náplavy. Ty přináší řeka jednak soustavně jednak formou záplavových akumulací, které půdotvorní proces přerušují. Horizontální ploché uložení nivních sedimentů vytvářejí typické krajinné tvary, nejvýraznější je Mrtvý luh Vltavy.

Rankery

V exponovaných skalních výchozech a balvanitých sutích se vytvářejí rankery. I v takovýchto půdách ale existuje život. Rankery jsou primitivní půdy, kde humusový horizont nasedá rovnou na rozvětralé skalní podloží (Babůrek et al., 2006).

3.3.7 Hydrogeologie

Území Šumavy jako celek je charakterizováno poměrně monotónními hydrogeologickými poměry, jejichž jednotvárnost je dána tím, že území je budováno zkonsolidovanými, intenzivně provrásněnými metamorfovanými horninami moldanubika a migmatity moldanubického plutonu. Tento horninový komplex se vyznačuje výhradně puklinovou propustí. Průlinové zvodnění, se zdroji podzemní vody převážně jen lokálního významu, je vázáno na zvětralinový pokryv horninového masivu a na deluviální, deluviofluviální a fluviální uloženiny. Živější oběh podzemní vody je možný jen v zóně při povrchově rozpojení puklin nebo v pásmu intenzivnějšího zvětrávání hornin při povrchu území. Hlubší dosah a větší intenzitu může mít oběh podzemní vody na otevřených zlomech či pásmech tektonického porušení horninového masivu a hlavně na křížení takových tektonických linií. Významnější akumulace podzemní vody, vhodné pro intenzivní vodohospodářské využití, lze očekávat hlavně v kvarterních fluviálních náplavech většího rozsahu. Příznačný pro zájmovou oblast je víceméně lokální rozsah proudění podzemních vod. Infiltrace probíhá prakticky v celé ploše rozšíření kolektorů, drenáž bývá obvykle v úrovni či nad úrovní místní erozní báze s pozvolnými výrony do povrchových toků, zprostředkovanými nad úrovní místní erozní báze s pozvolnými výrony do povrchových toků, zprostředkovaným deluviálními uloženinami. Pramenní vývěry se vyskytují většinou ve dnech terénních depresi, v horských oblastech bývají vázány na místa s výraznými změnami sklonu terénu. Hladina zvodní v krystaliniku bývá volná nebo mírně napjatá v různé hloubce pod (resp. výšce nad) terénem v závislosti na hydrogeologické situaci v dané lokalitě, morfologii terénu a propustnosti hornin. Kolísání hladiny podzemní vody a vydatnosti pramenů je charakterizováno víceméně pravidelně se opakujícím ročním cyklem s maximy v jarních (popř. letních) měsících.

3.3.8 Hydrologie

Systém přirozených povrchových vod NP Šumava tvoří prameniště a rašeliniště, síť vodních toků a ledovcových jezer. Tento systém doplňují umělá vodní díla, jako jsou plavební kanály a náhony a umělé nádrže (bývalé plavební, rybochovné nebo přehrady). Celé území Národního parku Šumava je zahrnuto do Chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV), která téměř koresponduje s hranicí CHKO Šumava (nařízením vlády č. 40/1978 Sb.), podle zákona č. 138/1973 Sb., o vodách (Kolektiv, 2000).

3.3.9 Krajina a vegetace

Charakter rostlinného pokryvu je určován mnoha faktory. Především je to klima, nadmořská výška, reliéf terénu, vodní režim, horninové a půdní podloží a v neposlední řadě lidská činnost. Původně teplomilná třetihorní flóra byla s nástupem ledových dob nejstarším kvartéru – pleistocénu – zcela vytlačena na jih Evropy nebo z kontinentu úplně zmizela. Chladní období (glaciály) se střídala s mírnějším klimatem v mezidobí (interglaciály). V chladných dobách se udržela jen stepní a tundrová vegetace bříz, jalovců a vrb, většinou keříkových formách, v dobách teplejších se složení rostlinného pokryvu blížilo tomu, jak je známe dnes.

Asi před 10 000 lety odezníval poslední glaciál. Na Šumavu začaly pronikat z jehličnanů nejprve borovice, později vytlačené smrkem. Postupně se pro Šumavu v rámci celé střední Evropy stal charakteristickým buk, nakonec se rozšířila i jedle.

Vegetace se stabilizovala přibližně před 3000 lety. Pro Šumavu se staly typické smíšené horské lesy, především tzv. květnaté bučiny. Stromové patro je zastoupeno bukem, jedlí a smrkem, méně také javorem a jilmem. V keřovém patru převládá zimolez a lýkovec. Bylinné patro je velmi bohaté, např. je v něm kyčelnice, žindava, řeřišnice, svízel atd. Květnaté bučiny převládají v nadmořských výškách 600 až 1100 metrů, více v jihovýchodní části. V poněkud drsnější severozápadní části Šumavy je více zastoupena jedle. Jen v nadmořských výškách zhruba nad 1200 metrů jsou na Šumavě přirozené horské smrčiny.

Travní porosty šumavských luk nejsou původní. Začaly vznikat až od poloviny 17. Století, kdy člověk začal intenzivněji pronikat do hor. Jejich charakter byl přímo závislý na typu zemědělských aktivit. Po roce 1945 byla velká část původních luk znovu zalesněna a vlivem neudržování systému odvodňovacích struh i nově

zamokřena, místy začaly i rašelino tvorné procesy. Zcela specifickým prostředím jsou šumavská rašeliniště. Jejich chladné a vlhké klima konzervuje do jisté míry i prostředí posledního glaciálu, a tak zde nalezneme některé velmi vzácné relikty z této doby (např. břízu zakrslou). Sedimenty rašelinišť navíc uchovávají pylová zrna rostlin z různých etap vývoje posledních cca 10 000 let (Kolektiv, 2000).

3.3.10 Klimatické poměry

Teplota vzduchu

V oblasti Šumavy se průměrné roční teploty pohybují v závislosti na nadmořské výšce a to od 6,0 °C (750 m n.m.) do 3,0 °C (1300 m n.m.). Z tohoto rozdělení se výrazněji vymykají některé inverzní lokality v údolních a lesních enklávách, které jsou v průměru chladnější, než odpovídá vertikální stratifikaci. Jedná se o především o údolí Vltavy od Horní Vltavice až k Lipnu a enklávy v oblasti Plání (Jezerní slat', Horská Kvil a, slatě JZ a Modravy). V extrémních podmínkách Jezerní slatě jsou letní měsíce v průměru o 2 °C, zimní o 4 °C chladnější, než vrcholové polohy ve stejné nadmořské výšce. Sevrnější údolí, např. otavské jsou sice rovněž relativně studená, ale ne tak, jako výše uvedené oblasti. Nejteplejším měsícem je červenec, nejchladnější leden. Teplotní charakteristiku dokresluje počty dnů ledových ($t_{max} < 0\text{ °C}$), kterých je na Šumavě ročně kolem 70-ti v nadmořské výšce 1 200 m a kolem 40-ti ve výškách 700 m, mrazových dnů ($t_{min} < 0\text{ °C}$) bývá kolem 170-ti, resp. kolem 140-ti, avšak zde se opět více uplatňuje vliv reliéfu, takže ve vysoko položených polohách je těchto dnů v průměru až 250 za rok (Kolektiv, 2000).

Vlhkost vzduchu

Ročně se průměr vlhkosti vzduchu pohybuje kolem 80 % v převážné části oblasti. Roční kolísání je poměrně malé, maximum připadá na prosinec. Minimum na květen až červen.

Vítr

Směr a rychlost větru jsou členitým reliéfem Šumavy značně ovlivňovány. Obecně mají nejvyšší průměrné rychlosti volné (nezalesněné) konvexní plochy, a to od 5 do 8 m/s. Naopak v uzavřených hlubších údolích klesá tato průměrná hodnota na 1 až 2 m/s. Západní až jihozápadní směr převládá po celý rok, jeho převaha je však výraznější v zimě a v létě, kdežto na jaře jsou více zastoupeny i severní a na podzim i jižní směry.

Oblačnost a sluneční svit

Průměrná roční oblačnost se v nižších polohách oblasti pohybuje kolem 58 %, ve vyšších polohách, zejména v pásmu kolem státní hranice, mezi 64-70 %. V opačném poměru k oblačnosti je doba trvání slunečního svitu. Slunce svítí ve zkoumané oblasti 35-40 % možné doby t.j. 1600-1800 hodin ročně. Nejvyšší četnost dnů s mlhou (kolem 200) mají vrcholové polohy nad 1200 m, které jsou často zahalovány oblačností. Směrem do nižších poloh mlh všeobecně ubývá, nejméně (<50) je jich ve svahových polohách v nižších nadmořských výškách. V uzavřených konkávních terénních tvarech se četnost mlh opět zvyšuje díky výskytu nízkých, případně přízemních radiačních mlh (Kolektiv, 2000).

3.3.11 Flóra a vegetace

Z fytogeografického hlediska, leží celá Šumava ve středoevropské provincii středoevropské květenné oblasti temperátního pásma Evropy. Předšumaví a nižší polohy Šumavy náleží do fytogeografické oblasti mezofytikum, která je charakterizována jako oblast zonální vegetace středoevropského opadavého lesa, zaujímající suprakolinní až submontánní vegetační stupeň, s klimatem mírně oceánickým s přechodem do mírné kontinentality (dle klimatického členění jde o jednotlivé okrsky mírně teplé oblasti), (Kolektiv, 2000).

Na Šumavě z rámce mezofytika vybočuje extrazonální chladnomilná květena horská – oreofytikum, v níž až na nepatrné výjimky chybí zastoupení teplomilných druhů. Zaujímá zde vegetační stupeň montánní až supramontánní (mimo ČR až subalpinský). Kromě tří základních zonálních vegetačních jednotek – stupeň květnatých bučin, acidofilních horských bučin a klimaxových smrčin, se vytvořila celá řada přirozených společenstev či celých ekosystémů klimaticky azonálních (agradálních), jejichž vznik a vývoj je většinou podmíněn edaficky, tj. většinou zvýšenou hladinou spodní vody, zrašeliněním, vysokým obsahem půdního skeletu, utvářením skalního reliéfu atd. Jde zejména o rašeliniště, údolní luhy, podmáčené smrčiny, reliktní bory a bezlesá kamenná moře, suťové smíšené lesy, ekosystémy jezerních karů, vzácné relikty přirozeného, většinou mokřadními a mrazového bezlesí, nelesní prameništní systémy a ekosystémy stojatých a tekoucích vod. Charakteristická vegetační stupňovitost je dnes přirozeně zcela roztržena částečným odlesněním krajiny a především přeměnou původních lesních společenstev na převážně smrkové kultury. Celkový počet vyšších rostlin se v rámci vlastního NP pohybuje kolem 500 druhů, z toho je 69 chráněných druhů. Pro zachování současné druhové diverzity Národního parku Šumava mají zásadní význam bezlesé luční formace s různou potřebou a úrovní managementu (Kolektiv, 2000).

3.3.12 Přirozená lesní vegetace

Květnaté bučiny a jedliny

Byly základní, původně celoplošně rozšířenou zonální vegetační jednotkou Šumavy, dosahující až do nadmořských výšek 1000 – 1050 m. Jde o porosty tvořené směsí SM a BK, s menším zastoupením JL a s příměsí javoru klenu a jilmu drsného. Jde převážně o floristicky značně pestrá společenstva s bylinným patrem až o 30-50 druhích těles (Kolektiv, 2000).

Acidofilní horské smrčiny

Tvořily různě širokou zónu mezi květnatými bučinami a klimaxovými smrčinami a vystupovaly téměř do 1300 m n. m. Plošně rozšířenější byly jen v oblasti Šumavských plání a Královského hvozdu (Kolektiv, 2000).

Klimaxové smrčiny

Jsou původním lesním společenstvem nad 1200 m nadmořské výšky pokrývající jen nejvyšší šumavské hřebeny a vrcholy. Stromové patro tvoří původní šumavský ekotyp smrku s vtroušeným jeřábem, v podrostu většinou dominuje třtina chloupkatá. Mezi azonální vegetační jednotky na území NP Šumava řadíme podmáčené smrčiny a jedliny, které zaujímají větší plochy v návaznosti na rašeliniště, stejně tak jako kontaktní rašelinné smrčiny. Údolní olšiny (případně smrkové olšiny) s dominující olší šedou zasahují do nižších částí Šumavy podél větších toků. Suťové a roklinové lesy jsou listnaté nebo smíšené porosty s vysokým podílem javorů a jilmu drsného ve stupni květnatých bučin, od nichž se floristicky liší jen kvantitativně vyšším zastoupením některých druhů v podrostu. Nejvýznamnější azonální vegetační formací Šumavy jsou společenstva rašelinišť (Kolektiv, 2000).

3.4 Zonace NP

Zonální společenstva

Jsou podmíněna klimatickými faktory (nadmořskou výškou, teplotou, srážkami) a vytvářejí typickou výškovou stupňovitost, např. přirozené porosty smrku v pásmu nad 1200 m (Kolektiv, 2000).

Azonální společenstva

Jsou podmíněna faktory stanoviště nezávislými na klimatu (geomorfologickými, geologickými, půdními a vodními poměry) a zaujímají menší plochy v rámci zonální vegetace, např. společenstva rašelinišť v náhorních nebo údolních polohách (Kolektiv, 2000).

Zonace NP je dána zákonem č. 114/92 Sb. a vymezení vyhláškou MŽP
č.422/2001 Sb.

I. zóna

Představuje pozemky a lesní porosty, které jsou součástí tzv. maloplošných zvláště chráněných území, které lze označit za přírodní či za přírodě blízké. Rovněž jsou zde zahrnuty biotopy s vysokou druhovou rozmanitostí a trvalým výskytem kriticky a silně ohrožených rostlinných druhů a významných živočišných druhů. I. zóna představuje 9,8% plochy CHKO Šumava.

II. zóna

Zahrnuje pozemky rozmanité polopřírodní a polokulturní krajiny. Z velké části jde o pozemky dlouhodobě hospodářsky přeměňované, nicméně technologie využívání přírodních zdrojů nebo jejich užívání v posledních cca 50 až 100 letech směřovaly k vytvoření druhově a strukturálně rozmanitých biotopů. Jsou zde rovněž zahrnuty pozemky a lesní porosty, které splňují kritéria zařazení do I. zón, jejich rozloha je buď příliš malá (méně než 3 ha), nebo je jejich přesné vymezení nemožné (mozaikovitě rozmístěné části větších pozemků), nebo nebyl nalezen konsensus s vlastníkem či správcem uvedených pozemků k zařazení do I. zóny. Podíl II. zóny na rozloze CHKO činí 39,8%.

III. zóna

Představuje území určená nebo užívaná pro neomezované tradiční hospodářské aktivity. Je zde možná intenzivní zemědělská i lesnická výroba, druhová i strukturální rozmanitost je nízká. Rovněž jsou zde zahrnuta území sice přírodně velmi hodnotná (splňující kritéria pro zařazení do II. zóny), ovšem s jiným režimem, který překrývá zájem ochrany přírody (lesy vojenského újezdu, rozsáhlé obory, velké vodní nádrže apod.), nebo území, pro která nebyl nalezen konsensus s vlastníkem či správcem uvedených pozemků k zařazení do II. zóny. Rozloha III. zóny představuje 44,2% plochy CHKO.

IV. zóna

Je prostorem zastavěným a k zastavění určeným, a to buď platným či rozpracovaným územním plánem k roku 2003. Součástí této zóny jsou i velké skládky či radikálně pozměněná stanoviště, dále bezlesé plochy vojenského újezdu Boletice (jinak velmi přírodně hodnotné ekosystémy). IV. zóna leží na 6,2% rozlohy CHKO (Kolektiv, 2000).

3.5 Popis jednotlivých druhů dřevin vyskytujících se na zkusných plochách

V průběhu mapování byl zaznamenán v oblasti výskyt následujících druhů dřevin:

- smrk ztepilý (*Picea abies*)
- buk lesní (*Fagus silvatica*)
- javor klen (*Acer pseudoplatanus*)
- jedle bělokorá (*Abies alba*)
- borovice lesní (*Pinus sylvestris*)
- třešeň ptačí (*Prunus avium*)
- bříza bělokorá (*Betula pendula*)
- olše lepkavá (*Alnus glutinosa*)

3.5.1 Smrk ztepilý (*Picea abies*)

Znaky

Je 30-50 m vysoký strom s pravidelnou kuželovitou korunou. Kmen až 2 m tlustý. Mladé výhony zcela pokryté vystupujícími polštářky jehlic, purpurově červené a přecházející do žluté barvy, 1,5-2 cm dlouhé. Samičí květenství vzpřímené, 5-6 cm dlouhé, světle červené až žlutozelené. Semeno 4-5 mm dlouhé, s křídlem 15 mm dlouhým a 6-7 mm širokým (Hecker, 2003).

Výskyt

Jeho domovem je severní Evropa. V horských polohách tvoří charakteristické rozlehlé klimaxové porosty. V Laponsku a na severu Ruska dosahují téměř k severní lesní hranici lesa. V Alpách roste ve výškách 2 000 m n.m. a tvoří horní hranici lesa. Smrkové porosty, smrčiny, však rostou nejen v horách jako klimaxové lesy, ale i v polohách s vysokou hladinou spodní vody (tzv. podmáčené smrčiny). Rostou však také, po vzoru většiny dnešních lesů, jako extrazonální kulturní smrčiny v nižších polohách, kde pak samozřejmě trpí nejen klimatickými činiteli, ale jako každá monokultura s četnými škůdci a negativními civilizačními vlivy. Jde o nejdůležitější evropskou hospodářskou dřevinu (Větvička a Matoušová 1990).

Ekologie

Jehlice mají životnost 5-12 let. Po jejich opadu zůstávají na větvi drsně vystupující polštářky jehlic – stejně jako u všech druhů smrku. Smrku se daří v chladnějších polohách s vyšší vzdušnou vlhkostí a s nižší zimní teplotou. Dnešní oblast výskytu je mnohem větší než oblast původního rozšíření. Smrk ztepilý byl vysazován od 18. století na velkých plochách a díky velké ekologické šírce se stal hospodářsky významnou a výnosnou lesní dřevinou (Hecker, 2003).

Světломilná až polostinná dřevina, dožívá se 350-400 let, v mládí snáší zástín, na půdu a geologické podloží nemá vysoké nároky. Je značně náročná na vlhkost půdy. Faktorem limitujícím její růst je dostatek vláhy. Smrkové porosty významně ovlivňují půdotvorné činitele především vytváření surového humusu, který se zvyšuje při nedostatku vláhy a vápníku v půdě (Slávik, 2004).

Využití

Smrk je naší hlavní hospodářskou dřevinou, zpracovává se na řezivo, papír poskytuje dřevo stavební, truhlářské. Zvláště cenné je pro své rezonanční vlastnosti, kterých je využito při výrobě hudebních nástrojů. V sadovnictví se využívá pro kultivování zahradnických kultivarů smrku (Slávik, 2004).

3.5.2 Buk lesní (*Fagus silvatica*)

Znaky

Opadavý, 25-30 m vysoký strom, v porostu s dlouhým kmenem, při volném postavení tvoří širokou korunu se silnými větvemi, které dosahují téměř až k zemi. Listy s 10-15 mm dlouhým řapíkem a s 3-7 cm velkou čepelí. Květy nepatrné, v jednopohlavních květenstvích. Jednodomá dřevina. Samčí květenství převislé a mnohokvěté, samičí květenství dvoukvěté a obklopené číškou. Plody 2 m dlouhé, hnědé (Hecker, 2003).

Výskyt

Na kyprých, středně hlubokých hlinitých půdách, které jsou dobře propustné, kamenité, živné a kyselé, ale i na vápencovém podkladu. Vyskytuje se v Evropě od nížin až do výšky 1600 m. V ČR se bučiny vyskytují ve výšce 200-1100 m. Roste ve všech středohorských a horských oblastech hercynské i karpatské oblasti v nadmořských výškách 400-800 m (Hecker, 2003).

Ekologie

Ve střední Evropě je buk nejdůležitějším lesním stromem. Ve středních výškových polohách tvoří čisté porosty. Buku nesvědčí velké rozdíly v teplotě a období sucha, potřebuje mírné vlhké klima a mírnou zimu. Roční úhrn srážek by neměl klesat pod 500 mm. Květy jsou opylovány větrem, plody rozšiřují ptáci a savci. Volně stojící strom začíná kvést v 15-20 letech a může se dožít až 300 let (Hecker, 2003).

Buk se dožívá 200-400 (500) let, zejména v mladém věku, dokáže snášet i velmi silné zatížení, vyváří velmi husté koruny, které v čase olistění propouštějí velmi málo světla do porostu, což ovlivňuje nejenom bylinný podrost, ale má přímý vliv na ostatní konkurenční dřeviny, které tímto způsobem vytlačí. Prudké osvětlení kmenů a jejich vystavení přímému slunečnímu záření mívá za následek spálu kůry. Ve svém růstovém optimu je indiferentní ke geologickému pokladu, neroste na suchých písčích, nepropustných těžkých jílech, podmáčených půdách a rašeliništích. Vyhovuje mu zejména mírné oceánské klima. Je středně citlivý na znečištěné ovzduší. Vytváří často nesmíšené porosty, na spodní hranici rozšíření se mísí s dubem, na horní hranici se smrkem a jedlí (Slávik, 2004).

Využití

Je to naše nejdůležitější hospodářská listnatá dřevina. Dřevo se používá na výrobu dýh, překližek, podvalů, parket, sudů, nábytku, hraček atd. Zpracovává se na výrobu papíru, vyrábí se z něho dřevěné uhlí a destilací se z něj získávají některé chemické produkty. Nekvalitní kmeny a hrubší klest poskytují palivové dřevo. Bukvice jsou důležitou složkou potravy lesní zvěře a v minulosti se jejich lisováním získával též olej. Jsou toxické při větší míře požití. V sadovnictví se používá k vytváření okrasných kultivarů a má trvalé postavení při šlechtění (Slávik, 2004).

3.5.3 Javor klen (*Acer pseudoplatanus*)

Znaky

Opadavý strom, až 30 m vysoký, se širokou korunou, s mohutnými větvemi a s lysými větévkami. Listy mají 3-15 cm dlouhý řapík, 20 cm dlouhou a vespod chlupatou čepel. Květy se ukazují zároveň s vývinem listů nebo později, jsou žlutozelené, oboupohlavné a jednopohlavné, uspořádané v převislých hroznovitých latách. Poloviny dvojnažek 3,5-4,5 cm dlouhé (Hecker, 2003).

Výskyt

Vyskytuje se na hlubokých, humózních a živných hlinitých půdách. V roklinových lesích, v lipové javořině a ve smíšených lesích bukových. Od středohoří (montánní stupeň) až po vysoké hory (subalpínský stupeň), v ČR především ve středohoří. V Alpách až do výšky 1650 m (Hecker, 2003).

Ekologie

Je to dřevina dožívající se 400 let, snáší stín ve střední míře, zastínění toleruje pouze v mládí. Má vysoké nároky na půdní vláhu a bohaté zastoupení živinami. Nesnáší imisní znečištění, do měst se hodí jen částečně (Slávik 2004).

Využití

Ač je z našich javorů v porostech nejvíce zastoupen, podíl jeho dřeva je omezen. Má vysoce kvalitní dřevo, které se používá v stolařství, řezbářství a na výrobu hudebních nástrojů. Vyrábí se z něj i speciální dýhy. Na zpracování jsou vyhledávané zvláště takzvané očkové javory. Je též cennou medonosnou dřevinou. V sadovnictví jsou ceněny obzvláště staré solitéry v parcích a zahradách (Slávik 2004).

3.5.4 Jedle bělokora (*Abies alba*)

Znaky

Jde o 30-50 m vysoký strom s korunou kuželovitou a ve stáří zaokrouhlenou. Kmen se světle hnědou až stříbřitě šedou šupinatou borkou. Jehlice 1,2-3 cm dlouhé a 2-2,5 mm široké. Přežívají 8-10 let. Květy jen při vrcholu koruny. Samčí

květy jsou načervenalé, jednotlivé v úžlabí listů, 2-2,5 cm dlouhé. Samičí květenství je válcovité, 2,5-3 cm dlouhé, světle zelené. Šišky – stejně jako u všech jedlí – se rozpadají po dozrání v prvním roce. Semeno trojhranné, 6-10 mm, s 8-10 mm dlouhým křídlem (Hecker, 2003).

Výskyt

Je přirozeně rozšířena téměř ve všech horských systémech a byla dominantní, nebo doprovodnou dřevinou evropských smíšených klimaxových lesů. Mimo svůj přirozený areál se vyskytuje např. v přímořských státech severozápadní Evropy a Pobaltí. Své místo má i ve vlhkých habrových a lipových doubravách (jedlové doubravy), (Větvička a Matoušová 1990).

Ve výškách 400-1000 m. Roste společně se SM, BK, BO (Hecker, 2003).

Ekologie

Jedle je dřevina snášejší zástin, především v mladém věku. Na vlahu má vysoké nároky a to jak na půdní tak na i vzdušnou. Dožívá se 500let a často poškozována v lesních porostech zvěří, výsadby s jedlí proto musí být chráněná mechanickým nebo chemickým oplocením (Slávik, 2004).

Využití

Jedlové dřevo má vysoké uplatnění, stejně jako u SM. Ale díky minimálnímu zastoupení v lesních porostech se využívá velmi zřídka. V sadovnictví se využívá minimálně pro její citlivost na jakýkoliv zásah a imisi (Slávik, 2004).

3.5.5 Borovice lesní (*Pinus sylvestris*)

Znaky

Je 20-35 m vysoký strom. Kůra načervenalá nebo oranžová, tenčí se uvolňující. Šupinatá šedo- až červenohnědá borka. Jehlice 2,5-7,5 cm dlouhé, modravě nebo šedě zelené. Samičí květy 6-7 mm dlouhé. Samičí květenství téměř kulovité, 5-6 mm velké. Šišky 3-8 cm dlouhé. Semeno 3-5 mm velké, s 1-1,5 cm dlouhým křídlem (Hecker, 2003).

Výskyt

Na půdách mírně suchých až vlhkých, zásaditých a vápenatých až kyselých – mohou to být půdy hlinité, písčité, štěrkovité, nebo rašelinné. Od rovin až do výšek 600 m v Rudohoří, 800 m v Krkonoších a 1600 m v Bavorských Alpách. Evropa až východní Asie (Hecker, 2003).

Borovice lesní snad nemá mezi jehličnatými dřevinami konkurenta co do rozlohy areálu. Roste transkontinentálně od Skotska až po povodí Amuru a pobřeží Ochotského moře, na severu v Norsku překračuje asi o 300 km polární kruh, jižní hranice zasahuje na Pyrenejský, Apeninský a Balkánský poloostrov do Malé Asie a podél Černého moře pokračuje přes Kavkaz Střední Asii do severního Altaje, severního Mongolska a k dolnímu toku Bureje. Tak velký areál nabízí rozmanité ekologické podmínky, jimž se borovice lesní dokonale přizpůsobila a vytvořila řadu ekologických a geografických ras, lišících se vzrůstem, charakterem, barvou jehlic, velikostí a tvarem šišek atd. (Větvíčka a Matoušová 1990).

Ekologie

Šišky zrají ve druhém roce, ale neotvírají se až na počátku roku třetího. Jako u všech borovic následuje oplození až za jeden rok po opylování. Teprve poté začínají narůstat mladé šišky, které na podzim dozrávají. Borovice lesní je schopná kvést v 15 letech, pokud roste samostatně, ale až ve 30-40 letech v lese. Dožívá se průměrného stáří 200-300 let, ale existují i exempláře staré 600 let. Podle stanovištní polohy se rozlišují četné variety a ekologické rasy (Hecker, 2003).

Využití

Po smrku je to naše nejvyužívanější dřevina. Poskytuje materiál vhodný na stavební a truhlářské práce. Z borovice se dosud těží pryskyřice na výrobu terpentýnu. Velkou nevýhodou je dlouhodobější ronění pryskyřice i hotových výrobků. V sadovnictví se původní borovice vysazuje omezeně a to jen ve vyšlechtěných ozdobných kultivarech (Slávik, 2004).

3.5.6 Třešeň ptačí (*Prunus avium*)

Znaky

Až 30 m vysoký, opadavý strom s dlouhým kmenem a se vzpřímenými větvemi. Borka zpočátku hladká a lesklá. Listy s čepelí 7-12 cm dlouhou, na okraji pravidelně pilovitou. Výškový přírůst kulminuje již ve věku 7–12 let, kdy dosahuje 60-120 cm ročně. Brzy však nastává pokles přírůstku, což souvisí i s poměrně nízkým věkem, kterého se třešeň dožívá. Ve věku 70-80 letech je mýtně zralá. Květy oboupohlavné, bílé, 2-3 cm široké. Plody 10 mm velké, s jednosemennou peckou (Hecker, 2003).

Výskyt

Na hlubokých, živných a vlhkých hlinitých nebo písčítých půdách. Hojně v listnatých smíšených lesích ve společnosti s bukem, dubem, habrem a javorem. Evropa až po sever Malé Asie ke Krymu a Kavkazu. V Alpách až do výšky 1700 m (Hecker, 2003).

Ekologie

Upřednostňuje teplejší oblasti, v našich přírodních podmínkách bývá poškozovaná zejména v čase květu pozdními jarními mrazy. Je to světlomilná dřevina, poměrně náročná na obsah živin v půdě, zejména vápníku. Na půdní vlhkosti má střední nároky, dokáže růst i na sušších písčítých půdách (Slávik, 2004).

Má přirozený areál rozšíření podobný buku. Je však náročnější na teplo i na další vegetační dobu, a proto se vyskytuje převážně v nižších polohách (1-4. vegetační stupeň). Doporučuje se pěstování převážně jednotlivá nebo hloučkovitá výsadba mezi ostatní listnáče (zejména stinné), méně vhodná je směs s dubem. Šlechtění nezačalo ve střední Evropě nýbrž ve středomořské oblasti.

Využití

Zejména v poslední době jsou vyhledávány stromy s přímým a kvalitním kmenem, přitom cena takových sortimentů je značně vysoká. V čase kvetení je ceněna jako medonosná dřevina, plody jsou významnou složkou potravy ptactva. V sadovnictví nemá přímé uplatnění, využívá se však jak podnož pod mnohé ovocné a okrasné stromy (Slávik 2004).

3.5.7 Bříza Bělokorá (*Betula pendula*)

Znaky

Opadavý, 10-25 m vysoký strom. Listy mají až 3 cm dlouhý řapík a 4-7 cm dlouhou čepel s dvojité pilovitým okrajem. Jednodomá rostlina. Samičí květenství po 1-3, volně přezimuje, při rozkvětu až 10 cm dlouhé, visí dolů. Plodenství s křídlatými a 3 mm dlouhými plody je rovněž svěšené (Hecker, 2003).

Výskyt

Na mírně živných a většinou kyselých, písčitých hlinitých nebo kamenitých půdách. Ve světlých listnatých smíšených nebo kamenitých půdách. Ve světlých listnatých smíšených a v jehličnatých smíšených lesích, na chudých pastvinách a vřesovištích. Evropa, Sibiř, Kavkaz až severní Írán. Ve střední Evropě od nížin až do výšky 1900 m v alpách (Hecker, 2003).

Ekologie

Bříza bělokorá patří mezi rychle rostoucí a mělce kořenicí pionýrské dřeviny. Je větrosnubná a vítr také rozšiřuje semena. Bříza dokáže během krátké doby osídlit holiny a rumištní plochy. Mladé rostliny rostou až do pozdního léta. Stáří stromů se pohybuje v rozmezí 90-120 let. Kůra obsahuje botulin, který ji zabarvuje bíle, a chrání ji tak nejen proti požerkům zvěře, ale i proti přehřívání slunečním zářením (Hecker, 2003).

Využití

Březové dřevo je ohebné a houževnaté, zvláště truhlářsky cenné jsou dýhy z březových kořenic. Při suché destilaci dřeva a kůry se získává březový dehet k napouštění kůží a přípravě juchty na nepromokavou obuv. Z březových sazí se připravoval kopt k výrobě tiskařské černi. Březový dehet (*pix betulae*) se uplatňuje ve farmaceutickém průmyslu (Větvička a Matoušová 1990).

3.5.8 Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*)

Znaky

Opadavý 10-25 m vysoký strom, většinou s jedním kmenem, který probíhá až k vrcholu pyramidální koruny. Listy má s 2-3 cm dlouhým řapíkem a 4-9 cm dlouhou čepelí. Jednopohlavná květenství se zakládají již v předešlém roce a volně přežívají. Jednodomé rostliny. Samčí jehnědy po 2 až 5, jsou 6-12 cm dlouhé a visí dolů. Samčí jehnědy mají pouze 3 až 4 mm (Hecker, 2003).

Výskyt

Na kyselých hlubokých jílovitých a štěrkovitých půdách, které jsou mokré a často periodicky zaplavované. Rozšířená v Evropě až Západní Asii. Ve střední Evropě od nížin až do výšky 1 200 m v Alpách, u nás do výšky 700-1000 m (Hecker, 2003).

Ekologie

Olše lepkavá je pionýrskou dřevinou na slatinách a vlhkých loukách. Květy se opylují větrem a vítr také roznáší plody. V evropské přírodě zaujímá významné místo, protože vytváří za určitých ekologických podmínek (lokality s vysokou nebo kolísavou hladinou spodní vody) charakteristické porosty, olšiny se svéráznou fyziologií. V nichž vytváří olše přídatné kořeny podobné chůdovým kořenům některých tropických dřevin (Hecker, 2003).

Z hlediska vertikálního rozšíření se vyskytuje níže než olše šedá, má poměrně vysoké nároky na světlo a maximální nároky na půdní vláhu, dlouhodobější záplavy však nesnáší dobře. Je velice tolerantní vůči podnebí a pudě, dobře odolává znečištěnému prostředí měst a průmyslových oblastí. Dožívá se přibližně 120- 200 let. (Slavík, 2004).

Využití

Olšové dřevo je skutečně křehké a lámavé, snadno zpuchří a brzy se kazí. Když je však trvale pod vodou (vodní stavby), brzy zčerná a ztvrdne a je takřka nezníčitelná – podobně jako dřevo dubové. Využívá se především při výrobě na výrobu nábytku, překližek, dých a kancelářských potřeb (Větvíčka a Matoušová 1990).

4 Materiál a metodika

4.1 Výběr porostu a design zkusných ploch

Zkusné plochy jsou trvale nebo přechodně vymezenou částí porostu, která nám slouží ke zjištění taxačních veličin (Sequens, 2005).

Pro vyhodnocení rozdílu v diverzitě stromů rostoucích kolem kanálu a vzdáleněji od kanálu bylo nutné vybrat porostní skupiny dospělého věku více jak 100 let staré. Vzhledem k okrajovému efektu byla zvolena šířka zkusných ploch podél kanálu na 100 m po obou stranách kanálu. Délka zkusných ploch uvnitř lesa je také 100 m.

Pro zjištění struktury lesa uvnitř lesa byly od hranic podélných zkusných ploch vytvořeny na každé straně kanálu dvě zkusné plochy, jdoucí dovnitř porostu, navazující vně podélných zkusných ploch.

Šířka těchto zkusných ploch byla určena na 10 m, a protože se jednalo o dvě zkusné plochy, jejich délka byla stanovena na 50 m.

Jde tedy o porovnání stejných výměr zkusných ploch, které v daném případě činí u každé strany kanálu 0,1 ha (0,1 ha pro okraj lesa a 0,1 ha pro vnitřek lesa). Šířka zkusných ploch podél kanálu je 10 m a odpovídá literárním zdrojům (Šálek et al., 2013; Harper et al., 2005).

4.2 Vlastní metodika měření

Ve zkusných plochách byly změřeny všechny stromy o celkovém počtu 415 ks, jejichž výčetní tloušťka byla větší jak 7 cm s kůrou, jednalo se tzv. hroubí.

U každého stromu byly měřeny tyto charakteristiky:

- dřevina
- tloušťka v prsní výšce (1,3 m)
- výška stromu
- výška nasazení koruny (výška první zelené větve formující korunu)
- zdravotní stav stromu
- výška první suché větve

Z hlediska zdravotního stavu stromy byly rozděleny:

- zdravé
- prosychající (případně viditelně napadené patogeny)
- suché

V poznámce byl v některých případech upřesněn důvod poškození stromů, zejména loupáním.

Dodržení pravých úhlů zkusných ploch dovnitř porostu, bylo kontrolováno pomocí optického hranolu a sestavy tří výtyček, tím bylo dosaženo maximální přesnosti při vytýčení zkusných ploch (pásových zkusných ploch).

Zkusné plochy podél kanálu po obou stranách kopírovaly podélně průběh kanálu, a pro dodržení šířky 10 m byl použit dálkoměr Nikon Laser Forestry Pro.

Měření tlouštěk bylo prováděno analogovou lesnickou průměrkou s milimetrovou škálou o délce měřítka 65 cm „Haglöf Mantax„. Měření výšek stromů a výšek nasazení větví bylo prováděno pomocí analogového výškoměru SILVA ClinoMaster CM, a odstupová vzdálenost byla měřena pomocí dálkoměru Nikon Laser Forestry Pro. Odstupové vzdálenosti pro měření výšek byly voleny tak, aby byly zcela patrné vrchol i pata stromu. Výška je brána jako vzdálenost mezi dvěma paralelními rovinami, z nichž jedna protíná strom v jeho patě a druhá v jeho vrcholu (Šmelko, 2000).

4.3 Metodika vyhodnocení dat

Vzhledem k tomu, že pro porovnání bylo nutné zjistit některé dendrometrické veličiny, jako je zakmenění, bylo nutné vypočítat zásobu stromů ve zkusných plochách, a tuto zásobu porovnat se zásobou optimální, která je uvedena v taxačních tabulkách platných pro ČR (ÚHUL, 1990).

Pro stanovení objemů jednotlivých stromů byly použity objemové tabulky (ÚLT, 1951). Tyto tabulky jsou dvouparametrické. Jeden parametr je tloušťkový stupeň (vzdálenost mezi stupni je 2 cm). Druhým parametrem jsou výšky a příslušné výšky pro tloušťkové stupně je nutné zjistit z pomoci vyrovnaných výšek.

Rovnice pro vyrovnání výšek byla zvolena logaritmická v obecném tvaru:

$$y = a \cdot \ln(x) + b$$

y - je hledaná výška, **x** – příslušný tloušťkový stupeň
a, b jsou parametry rovnice (Šmelko, 2000).

Parametry rovnice a, b byly zjištěny vyrovnáním a proložením bodů v grafu tlouštěk a výšek měřených stromů po dřevinách.

Pro zjištění rozdílu mezi vnitřkem porostu sousedícího s příslušným okrajem (příslušnou stranou kanálu) byl použit **nepárový t-test** pro nezávislé vzorky.

Pro výpočty byly použity software Microsoft Excel a STATISTICA 12.

Z hlediska rozdílu byly posuzovány tyto charakteristiky: tloušťka v prsní výšce, výška stromu a délka koruny. Statistické vyhodnocení rozdílů mezi zkusnými plochami břehových porostů nebude vyhodnoceno, neboť zde jsou rozdílné skupiny lesních typů 6K a 6S.

6K (kyselá smrková bučina)

- 6. lesní vegetační stupeň – smrkovo-bukový (700–900 m n. m.)
Kyselá ekologická řada: klimaxová, oligotrofní druhy bylinného patra
K – normální: kyselé podloží, acidofilní a acidotolerantní klimaxové dřeviny

6S (svěží smrková bučina)

- 6. lesní vegetační stupeň – smrkovo-bukový (700–900 m n. m.)
Živná ekologická řada: klimaxová, mezotrofní druhy bylinného patra
K – středně bohatá: svěží, přechod ke kyselé řadě

Délka koruny nebyla brána v absolutní hodnotě, ale jako poměr mezi délkou koruny a výškou stromu.

Vyhodnocení zdravotního stavu, tedy počet stromů: zdravých, prosychajících (případně viditelně napadených patogeny) a suchých, byl vyhodnocen jako % zastoupení těchto stromů k celkovému počtu stromů ve měřených zkusných plochách.

Bylo také provedeno vyhodnocení dřevinné skladby podél kanálu na nelesních ploše - louce. Zde břehové porosty nejsou dostatečně vyvinuty a podél kanálu se vyskytují pouze ojedinělé stromy o tloušťce větší jak 7 cm, případně keře (*Sambucus nigra*) a mladé náletové dřeviny (*Alnus sp.*, *Populus tremula*, *Salix sp.* a *Acer pseudoplatanus*) o tloušťce menší než 7 cm. I tyto mladé stromy se vyskytovaly pouze ojediněle a tedy nebyly měřeny. Z těchto důvodů nebylo provedeno porovnání mezi břehovými porosty v lese a mimo les. Byla zjištěna základní dendrometrická data u jednotlivých stromů o tloušťce větší jak 7 cm.

To se může stát základem pro návrh revitalizace břehových porostů podél Schwarzenberského kanálu mimo les.

Pro velkou rozptýlenost nebylo mimo les použito zkusných ploch 100 x 10 m, ale 300 x 10 m, to je další důvod, proč nebyly statisticky porovnány charakteristiky stromů břehových porostů rostoucích mimo les a v lese, neboť takové vyhodnocení by vedlo k zavádějícím výsledkům.

Měření tlouštěk

Na stojícím stromu je nejdůležitější tloušťkou tloušťka výčetní (d 1,3). Tato tloušťka se měří ve výšce 1,3 m nad zemí, ve svažitém terénu z horní strany kmene. K jejímu měření se používají průměrky nebo obvodová pásma se stupnicí. Tloušťky ve vyšších částech stromu se měří dendrometry, zrcadlovým relaskopem nebo telerelaskopem. Pokud měříme tloušťku na stojícím stromě, měří se vždy v kůře (Sequens, 2005). Pro účely vědecké nám slouží průměrka taxační na měření stojatých stromů (Šmelko, 2000).

Měření výšek

Výška stromu (h) se měří pomocí výškoměrů. Přesnost výškoměrů se pohybuje od 0,25 m do 0,1 m, v závislosti na typu výškoměru. Výška stromu se dělí na pravou a svislou. Výška pravá je vzdálenost dvou rovin kolmých k ose stromu vedených špičkou a patou stromu. Výška svislá je vzdálenost dvou rovnoběžných rovin vedených špičkou a patou stromu. U stromů, které jsou nakloněny, se měří výška svislá (Sequens, 2005).

Určení porostní zásoby

Pro určení porostní zásoby byly použity taxační tabulky a objemové tabulky. Taxační tabulky vyjadřují objem v m^3 hroubí s kůrou, výčetní kruhovou plochu v m^2 a hektarový počet stromů pro porosty stejnorodé, plně zakmeněné na ploše 1 ha. Tabulkové hodnoty pro dané dřeviny se zjistí na průřezu střední výčetní tloušťky a střední výšky. Součástí tabulek jsou i grafikony k odvození absolutních a relativních výškových bonit (Sequens, 2005).

Seznam použitých pracovních pomůcek v terénu:

- analogový výškoměr SILVA ClinoMaster CM
- dálkoměr Nikon Laser Forestry Pro
- analogová průměrka Haglőf Mantax
- pásma dvoumetrové
- tři výtyčky
- porostní mapa UP 86 Stožec
- křída
- blok včetně psacích potřeb

Vybrané zkusné plochy

Zkusná plocha A, C – břehový porost, vnitřek lesa nad kanálem

- zeměpisná šířka: 48°, 47.775'S (severní délky)
- zeměpisná délka: 13°, 53.036'V (východní délky)

Obr. č. 1: Zkusná plocha A - břehový porost nad kanálem



Zdroj: Marie Vlasáková

Obr. č. 2: Zkusná plocha č. C – vnitřek lesa nad kanálem



Zdroj: Marie Vlasáková

Zkusná plocha B,D – břehový porost, vnitřek lesa pod kanálem

- zeměpisná šířka: 48°, 47.738´S (severní délky)
- zeměpisná délka: 13°, 53.046´V (východní délky)

Obr. č. 3: Zkusná plocha B – břehový porost, pod kanálem



Zdroj: Marie Vlasáková

Obr. č. 4: Zkusná plocha D – vnitřek lesa, pod kanálem



Zdroj: Marie Vlasáková

Zkusná plocha č. C

- zeměpisná šířka: 48°, 47.804'S (severní délky)
- zeměpisná délka: 13°, 53.016'V (východní délky)

Obr. č. 5: Zkusná plocha C – vnitřek lesa



Zdroj: Marie Vlasáková

Obr. č. 6: Zkusná plocha C



Zdroj: Marie Vlasáková

Zkusná plocha – mimo les, louka

- zeměpisná šířka: 48°, 46.454´S (severní délky)
- zeměpisná délka: 13°, 55.284´V (východní délky)

Obr. č. 7: Zkusná plocha – mimo les, louka



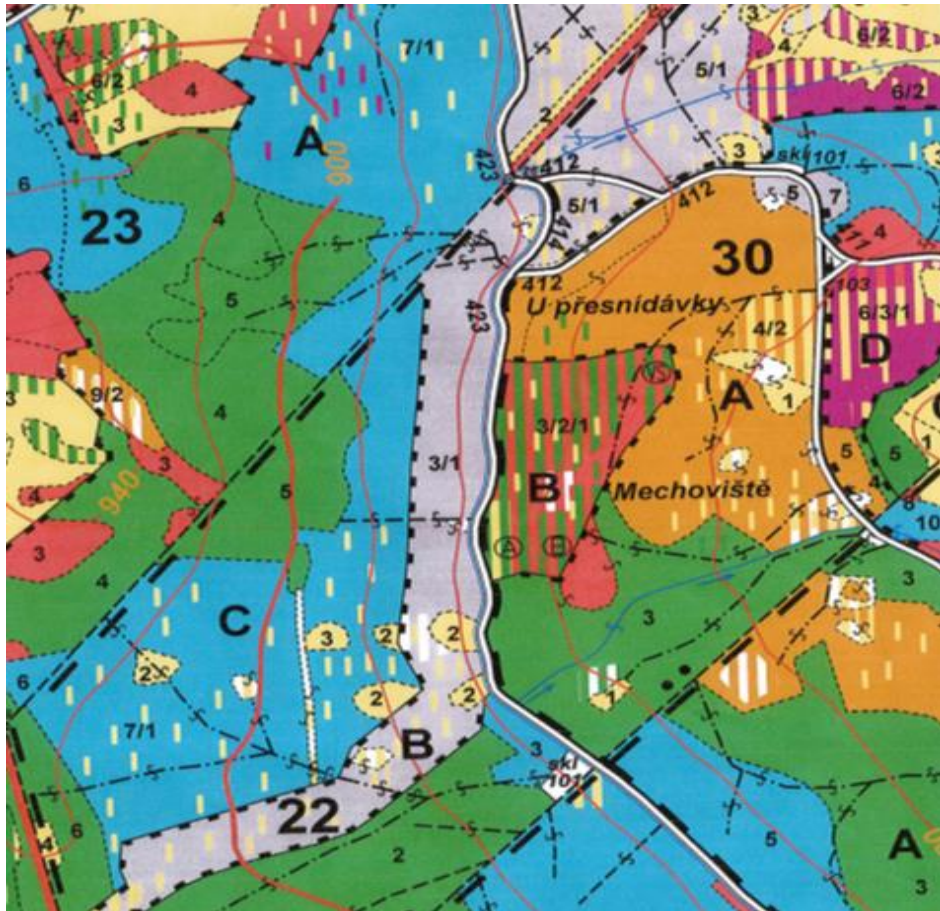
Zdroj: Marie Vlasáková

Obr. č. 8: Zkusná plocha – mimo les, louka



Zdroj: Marie Vlasáková

Obr. č. 9: Porostní mapa UP 86 – Stožec



Obr. č. 10: Použití pracovní pomůcky v terénu



Zdroj: Marie Vlasáková

V rámci posouzení výškové diferenciacce lze využít tzv. Arten-Profile indexu, který ukazuje biodiverzitu v jednotlivých porostních výškách (Fabrika a Pretzsch, 2011).

Pro účely této práce je možné tento index upravit, neboť v daném případě se jedná jen o dvě dřeviny (SM a BK) v podobných směsích, a není nutné vytvářet tento index i vzhledem k podílu dřevin v jednotlivých vrstvách. Na druhé straně takto upravený Arten-Profile index ukazuje vertikální diverzitu SM a BK.

Dřevina v porostu (transektu, zkusné ploše) je rozdělena do 3 vrstev. Horní vrstva obsahuje stromy, které svým vrcholem zasahují do úrovně 80-100% maximální výšky dřeviny v porostu. Spodní vrstva zahrnuje stromy, které svým vrcholem dosahují jen do 50% maximální výšky dřeviny v porostu. Mezi nimi je střední vrstva. Zastoupení vrstev se získá jako relativní podíl jedné vrstvy k celku v rámci jedné dřeviny. Součet těchto zastoupení je vždy 1,00.

Upravený Arten-Profil index se vypočítá podle vzorce:

$$A = -\sum p_j \cdot \ln(p_j)$$

Za předpokladu, že $p_j \neq 0$ a j je od 1 do 3 a kdy p_j jsou relativní podíly stromů v jednotlivých vrstvách. Do výpočtu se zahrnují jen ty vrstvy, ve kterých se dřevina vyskytuje, protože logaritmus 0 není definovaný.

Čím je index vyšší, tím se jedná o vyšší diverzitu. Obecně je možné tvrzení, že porosty s indexem větším jak 0,9 mají bohatou výškovou diferenciaci a strukturně se začínají blížit lesu výběrnému.

5 Výsledky a komentáře

V zájmovém území bylo tímto způsobem identifikováno a změřeno **415 ks**.

Dominujícími druhy dřevin jsou smrk ztepilý (SM), buk lesní (BK), javor klen (KL), jedle bělokorá (JD) třešeň ptačí (TR) bříza bělokorá (BR).

Celkem bylo v lese změřeno 415 ks stromů, z toho 275 ks smrků (SM), 117 ks buků (BK), 2 ks jedlí (JD), a 6 ks klenů (KL), mimo les k tomu přibyly 3 ks třešň (TR) a 12 ks bříz (BR).

5.1 Porovnání základní údajů o dřevinách

Základní charakteristiky **SM** a **BK** u břehového porostu **A** a navazujícího vnitřku lesa **C**. C/H je poměr koruny k výšce, d je výčetní tloušťka, h je výška, CV je variační koeficient (tab. č. 4).

Tab. č. 4:
Základní charakteristiky **SM** a **BK** u břehového porostu **A** a navazujícího vnitřku lesa **C**.

| Proměnná | Popisné statistiky (výpočty rozdílů) | | | | | CV |
|----------|--------------------------------------|----------|----------|----------|------------|----------|
| | N platných | Průměr | Minimum | Maximum | Směr.odch. | |
| A SM c/h | 50 | 0,453067 | 0,25 | 1 | 0,19729 | 43,54543 |
| C SM c/h | 77 | 0,407159 | 0,184783 | 0,867347 | 0,134451 | 33,02183 |
| A BK c/h | 27 | 0,551481 | 0,25 | 1 | 0,178067 | 32,28891 |
| C BK c/h | 21 | 0,70809 | 0,450355 | 0,917355 | 0,150818 | 21,29929 |
| A SM d | 50 | 36,16 | 11 | 81 | 16,96274 | 46,91022 |
| C SM d | 77 | 27,17245 | 7,8 | 83 | 14,58926 | 53,69137 |
| A BK d | 27 | 32,96296 | 11 | 92 | 19,83166 | 60,16348 |
| C BK d | 21 | 28,45714 | 8,3 | 75,6 | 20,66077 | 72,60309 |
| A SM h | 50 | 25,36 | 10 | 43 | 9,068098 | 35,75748 |
| C SM h | 77 | 22,74796 | 6,5 | 40 | 9,778696 | 42,98714 |
| A BK h | 27 | 18,74074 | 6 | 39 | 8,099349 | 43,21787 |
| C BK h | 21 | 23,48095 | 10,6 | 39,1 | 7,232639 | 30,80215 |

Základní charakteristiky **SM** a **BK** u břehového porostu **B** a navazujícího vnitřku lesa **D**. C/H je poměr koruny k výšce, d je výčetní tloušťka, h je výška, CV je variační koeficient (tab. č. 5).

Tab. č. 5:
Základní charakteristiky **SM** a **BK** u břehového porostu **B** a navazujícího vnitřku lesa **D**.

| Proměnná | Popisné statistiky (výpočty rozdílů) | | | | | |
|----------|--------------------------------------|----------|---------|---------|------------|----------|
| | N platných | Průměr | Minimum | Maximum | Směr.odch. | CV |
| B SM d | 21 | 41,14286 | 24 | 55 | 7,63731 | 18,56292 |
| D SM d | 32 | 37,925 | 11,5 | 58,2 | 12,12494 | 31,97084 |
| B BK d | 7 | 24,28571 | 15 | 32 | 6,55017 | 26,9713 |
| D BK d | 14 | 21,45 | 8,3 | 35 | 8,21366 | 38,29213 |
| B SM h | 21 | 31,90476 | 20 | 39 | 5,56691 | 17,44852 |
| D SM h | 32 | 31,15625 | 4,5 | 40 | 8,2066 | 26,34015 |
| B BK h | 7 | 16,85714 | 6 | 24 | 6,5429 | 38,81381 |
| D BK h | 14 | 22,85 | 10,6 | 28,2 | 5,31091 | 23,2425 |
| B SM c/h | 21 | 0,44553 | 0,3333 | 0,66667 | 0,15134 | 33,96822 |
| D SM c/h | 27 | 0,38601 | 0,24422 | 0,68274 | 0,10724 | 27,78103 |
| B BK c/h | 7 | 0,64284 | 0,5 | 0,66667 | 0,06299 | 9,79803 |
| D BK c/h | 14 | 0,69666 | 0,45035 | 0,9 | 0,16716 | 23,99458 |

Z hlediska základních statistik nejsou viditelné výrazné rozdíly mezi diverzitou stromů rostoucích v břehových porostech a uvnitř navazujících porostů.

Největší rozdíl v diverzitě určené variačním koeficientem ukazuje variabilita koruny BK mezi segmentem B a D.

Zatímco v břehovém porostu je variabilita velice nízká v lese je naopak vysoká. Tento rozdíl neodpovídá předpokladu, že břehové porosty by měly být rozrůzněnější, neboť by se zde mohlo jednat o okraj lesa. Stromy v okraji lesa ukazují obecně vyšší variabilitu (Šálek et. al.,2003). I když u tak úzkého kanálu se okraj lesa vyvíjí obtížněji než na rozhraní les a zemědělská půda.

Z hlediska zastoupení dřevin jsou u jedné strany kanálu patrné rozdíly u druhé strany kanálu je zastoupení dřevit skoro totožné (tab. č. 6).

Tab. č. 6: Zastoupení dřevin v jednotlivých zkusných plochách.

| Zkusné plochy | SM | BK | JD | KL | BR | TR |
|--------------------------------|------------|------------|----------|----------|-----------|----------|
| A - břehový porost | 46 | 46 | 2 | 6 | | |
| C - vnitřek lesa | 70 | 30 | | | | |
| B - břehový porost | 80 | 20 | | | | |
| D - vnitřek lesa | 79 | 21 | | | | |
| mimo les - louka | | | | | 12 | 3 |
| Celkem stromů dle druhu | 275 | 117 | 2 | 6 | 12 | 3 |

Mezi břehovým porostem **A** a přilehlým okrajem **C** jsou patrné velké rozdíly v zastoupení dřevin. Zde u kanálu je výrazně vyšší podíl BK a objevují se přimíšené dřeviny.

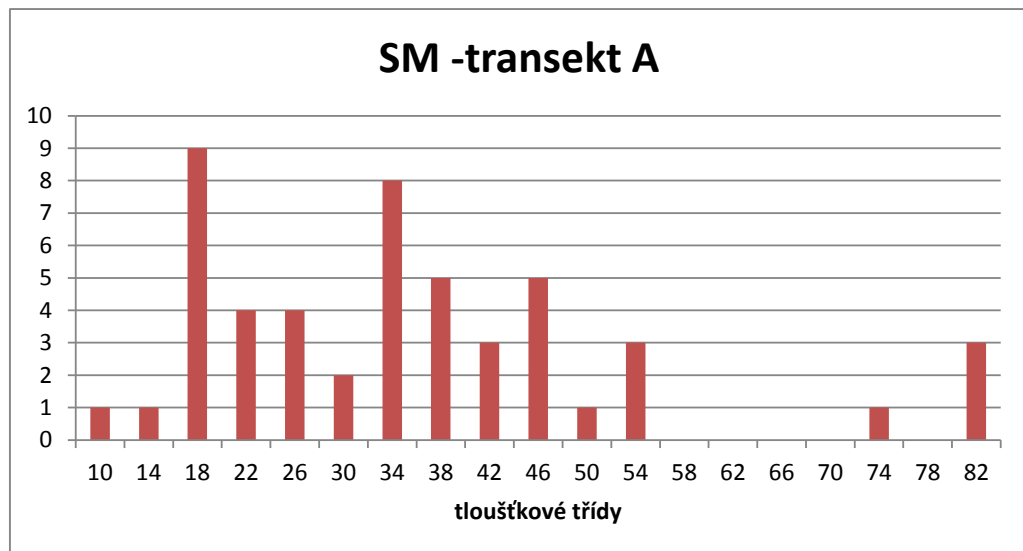
Mimo les byly u kanálu zjištěny 3 ks TR s průměrnou hodnotou výčetní tloušťky 21,6 cm a průměrnou výškou 10 m. Dále bylo zjištěno 12 ks BR o průměrné tloušťce 43 cm a průměrné výšce 21,6 m. Zatím co tloušťky u BR byly diferencované (variační koeficient má hodnotu 22,39), tak výšky BR rostoucí mimo les jsou prakticky jedolité (variační koeficient má hodnotu 8,9).

5.2 Distribuční grafy

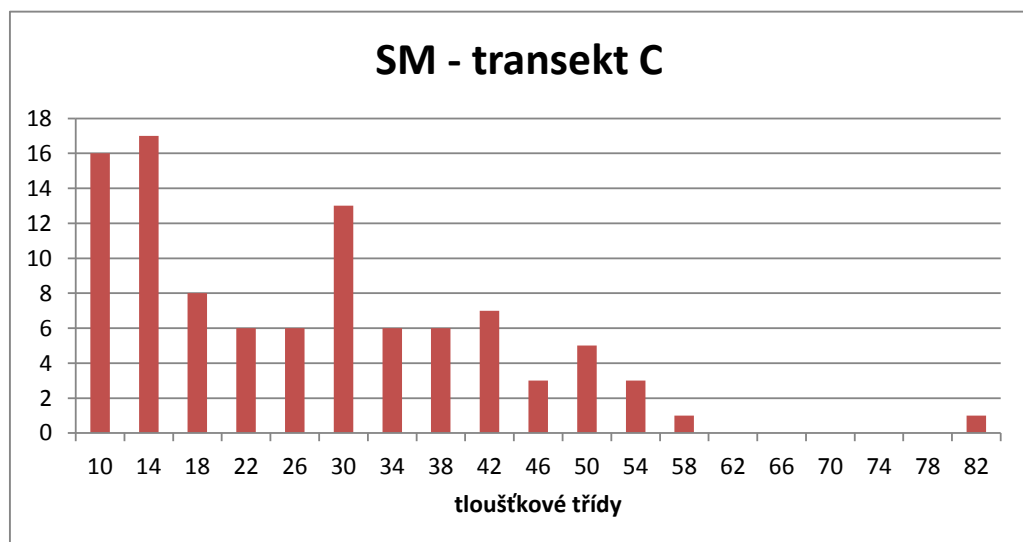
Variabilita dřevin je dále viditelná na distribučních grafech hlavních dřevin (BK, SM) a také na grafech vyrovnání výšek těchto dřevin u kterých je možné variabilitu sledovat z hlediska porovnání koeficientu determinace R^2 .

Přehled distribučních grafů ploch: (obr. č.:11, 12, 13, 14, 15, 16, 17).

Obr. č. 11: Distribuční graf tloušťek A – SM.

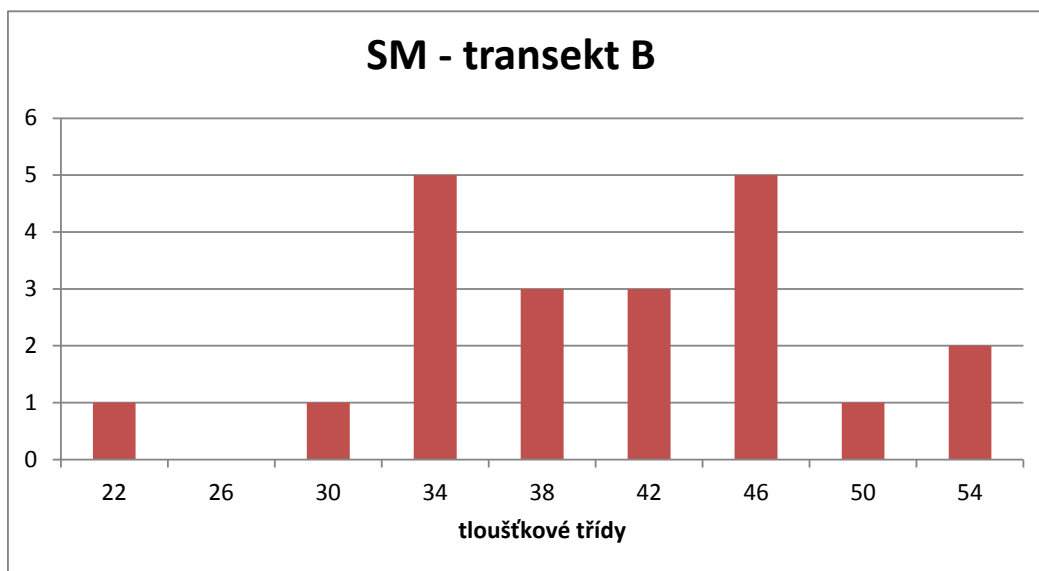


Obr. č. 12: Distribuční graf tloušťek C – SM.

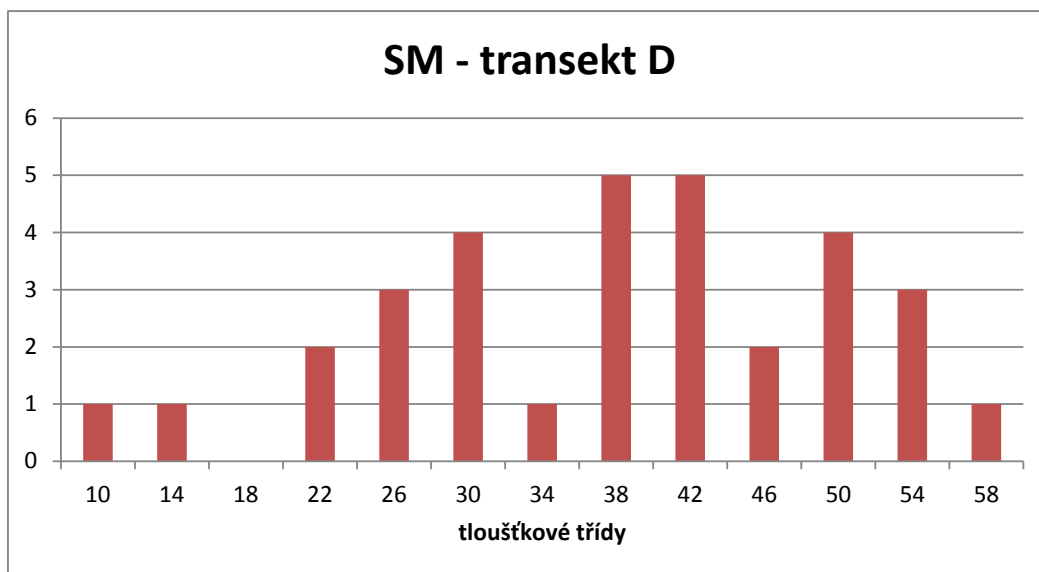


V daném případě se distribuční grafy podobají jak v okraji, tak uvnitř porostu, odpovídají více etážové struktuře lesa podobnou struktuře lesa výběrného způsobu.

Obr. č.13: Distribuční graf tloušťek **B – SM**.

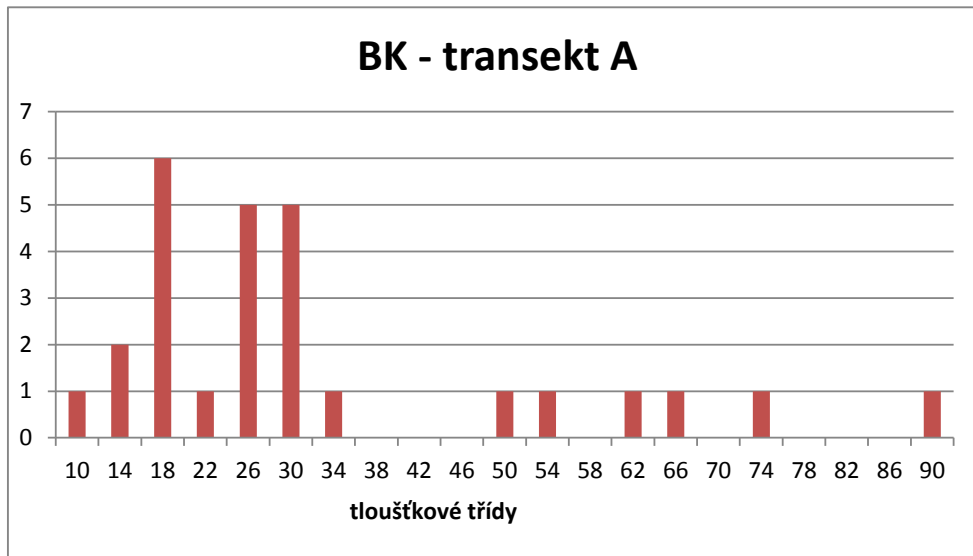


Obr. č. 14: Distribuční graf tloušťek **D – SM**.

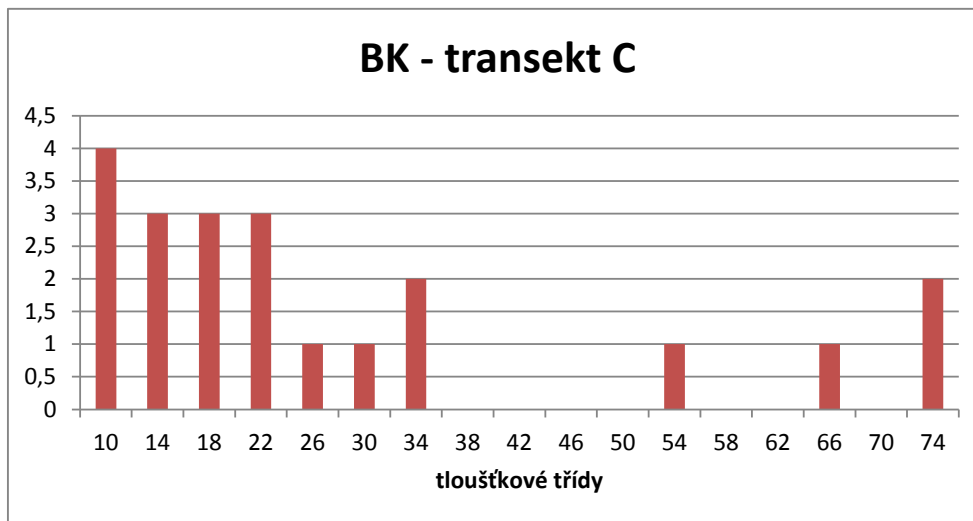


Na rozdíl od (obr. č. 11-12), vypadá druhá strana kanálu odlišněji. Distribuční graf tloušťek ukazuje spíše charakter jednoetážového lesa připraveného na obnovu jinými hospodářskými způsoby než je způsob výběrný. Jsou patrné určité hospodářské zásahy v minulosti, některé tloušťkové třídy jsou zastoupeny méně (tloušťková tř. 34 a 46).

Obr. č. 15: Distribuční graf tloušťek A – BK.

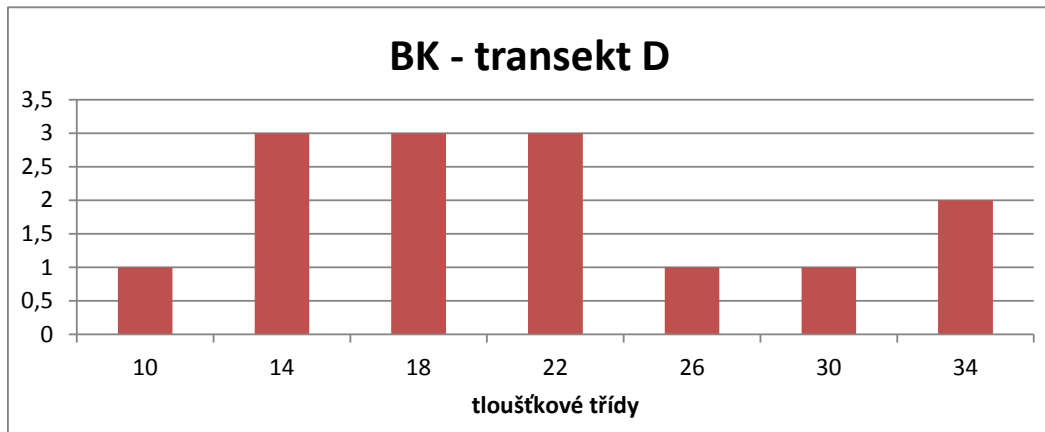


Obr. č. 16: Distribuční graf tloušťek C – BK.



Distribuční grafy BK ukazují nepravidelnou strukturu přimíšených dřevin, které se různým způsobem vyrovnávaly s konkurenčním tlakem dřeviny hlavní SM. U vnitřku lesa (zkusná plocha C) je patrný propad středních tloušťkových stupňů a tloušťková struktura buku spíše odpovídá zmlazování BK v okolí ponechaných výstavků.

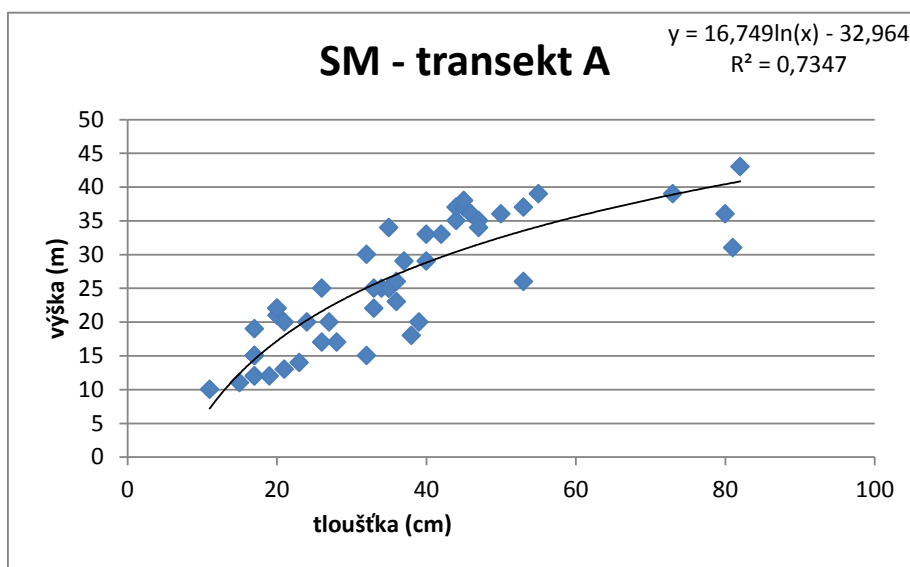
Obr. č. 17: Distribuční graf tlouštěk (v zkusné ploše B – není zastoupena tabulka BK).



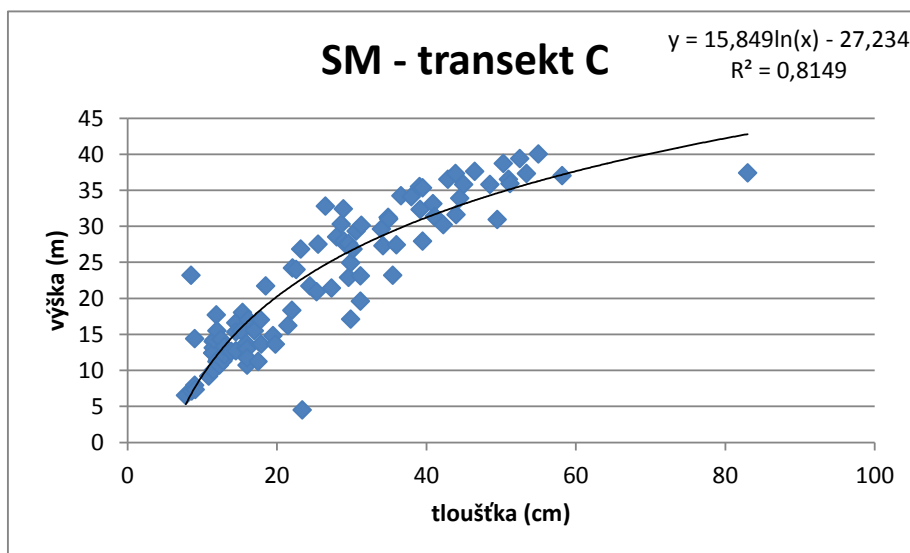
Porovnání mezi zkusnou plochou **B** a **D** u BK by vedlo k nesprávným závěrům, neboť počet jedinců buku ve zkusné ploše B je nedostatečný pro tvorbu distribučního grafu.

Grafy vyrovnání výšek (obr. č. 18-24), ukazují těsnější závislost výšky na tloušťce u obou hlavních dřevin bez ohledu na to, zda se vyskytují v břehovém porostu, nebo uvnitř.

Obr. č. 18: Grafy vyrovnání výšek **A** – SM.



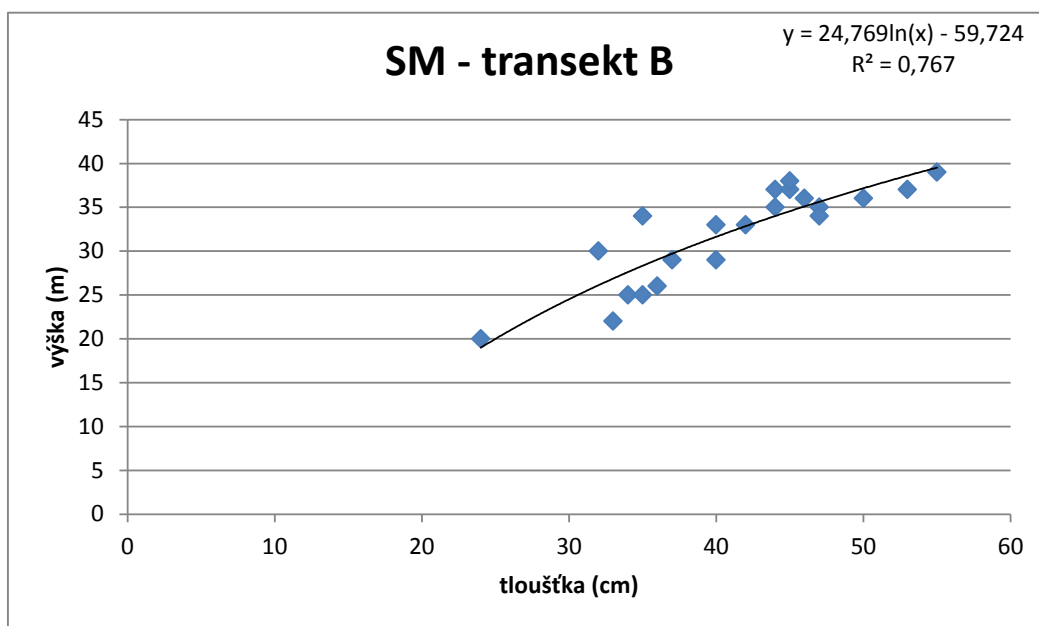
Obr. č. 19: Grafy vyrovnání výšek **C** – SM.



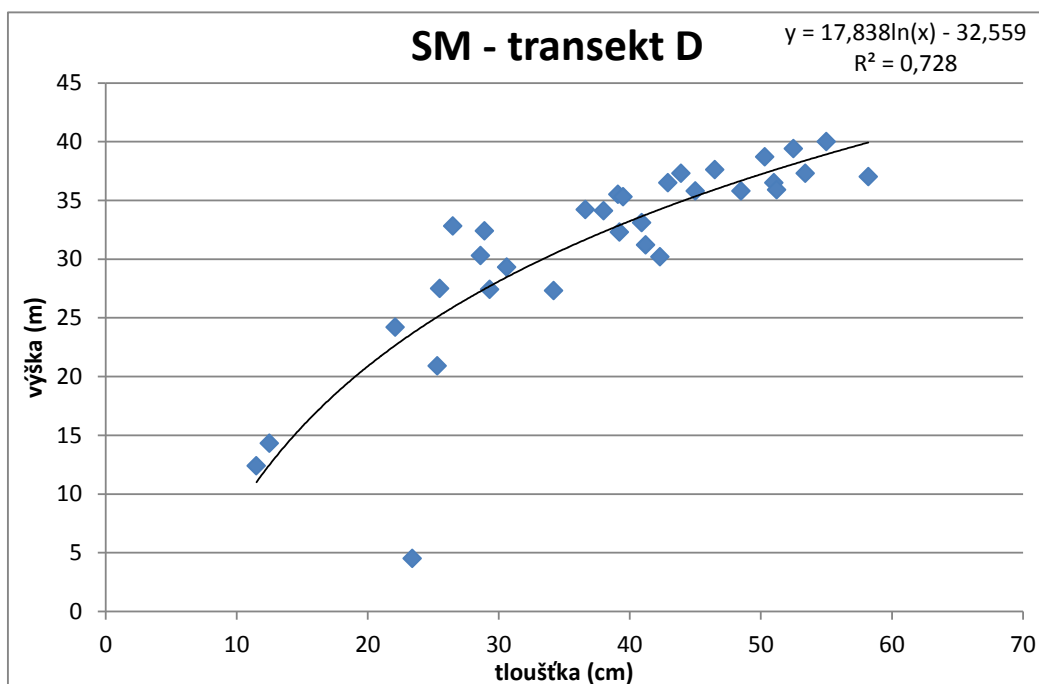
Z porovnání grafů vyrovnání výšek vyplývá, že vnitřek lesa je méně rozrůzněný než břehový porost u kanálu. Koeficient determinace u SM uvnitř lesa činí 0,8149, zatímco koeficient determinace SM v břehovém porostu má hodnotu 0,7347.

Oba dva koeficienty jsou ale značně vysoké, což v daném případě ukazuje vhodnost použití logaritmické rovnice pro vyrovnání výšek.

Obr. č. 20: Grafy vyrovnaní výšek B – SM.

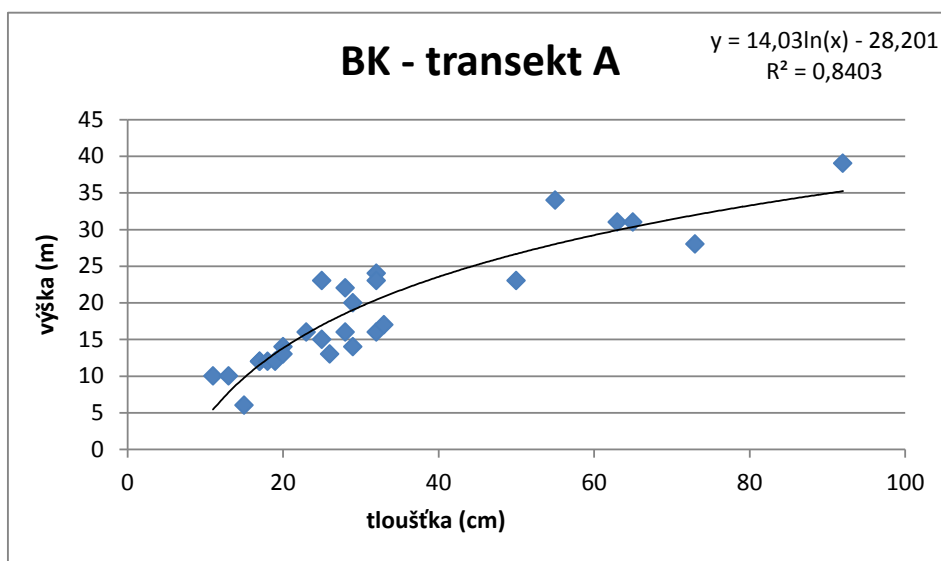


Obr. č. 21: Grafy vyrovnaní výšek D – SM.

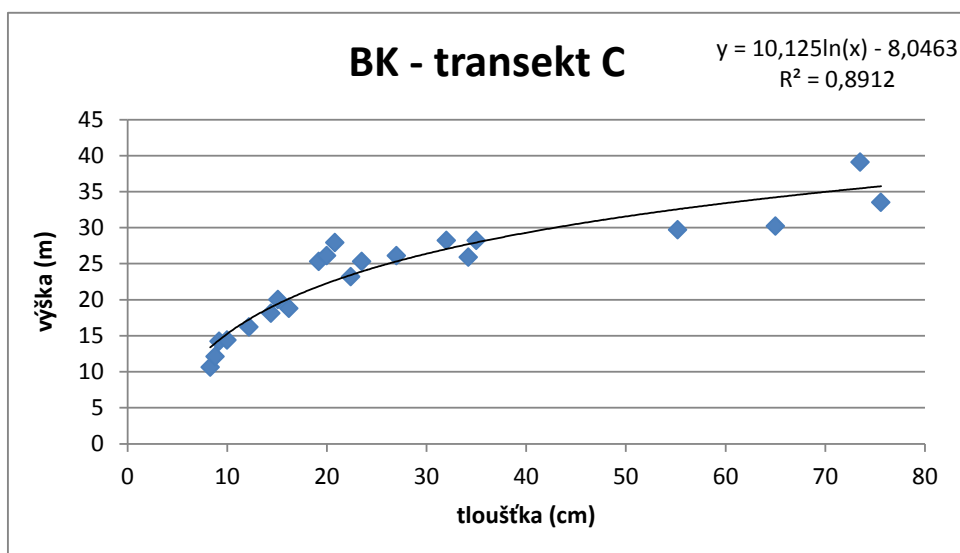


Na druhé straně kanálu nejsou tak výrazné rozdíly mezi koeficienty determinace u SM, jako v předešlém případě a činí u kanálu hodnotu 0,767 a uvnitř porostu hodnotu 0,728.

Obr. č. 22: Grafy vyrovnaní výšek **A** – BK.



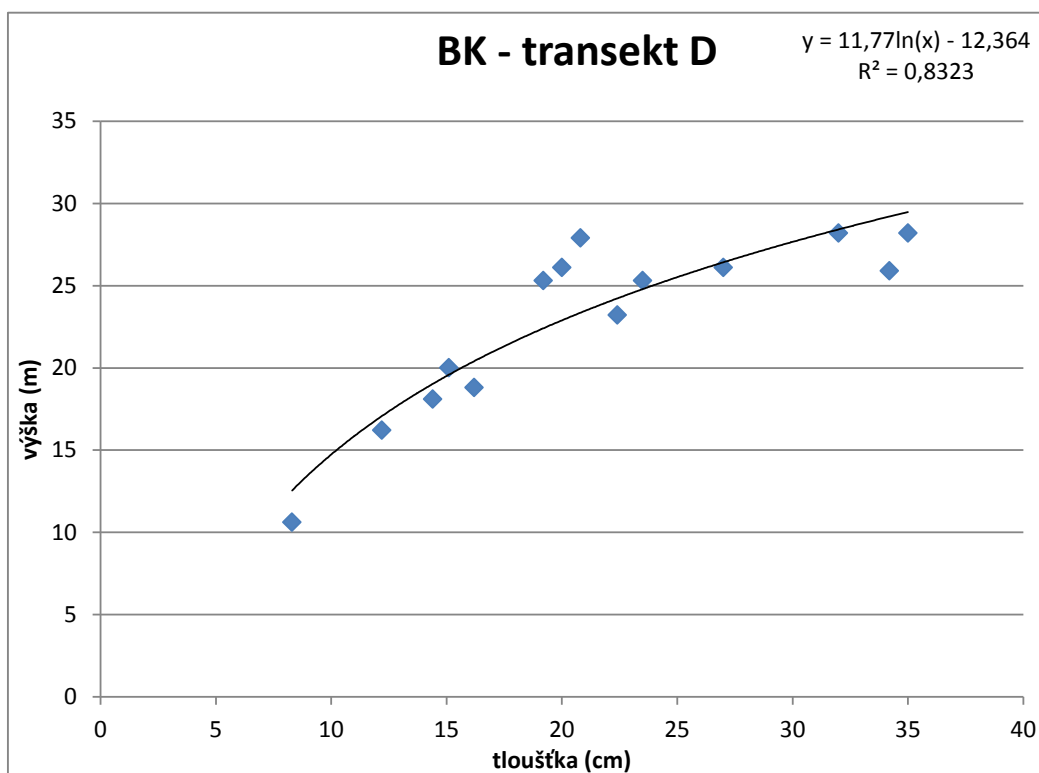
Obr. č. 23: Grafy vyrovnaní výšek **C** – BK.



Vztah mezi tloušťkou a výškou u BK je těsnější než v případě SM, což ukazuje stejnou růstovou dynamiku této dřeviny, i když se jedná o dřevinu přimíšenou, která se musela prosadit v konkurenčním prostředí při různých světelných podmínkách (vnitřek porostu a břehový porost).

Koeficienty determinace jsou u břehového porostu 0,8403 a uvnitř porostu 0,8912.

Obr. č. 24: Grafy vyrovnání výšek **D** – **BK**.



V tomto případě je koeficient determinace o hodnotě 0,8323 velmi vysoký a odpovídá komentáři u předešlé tabulky.

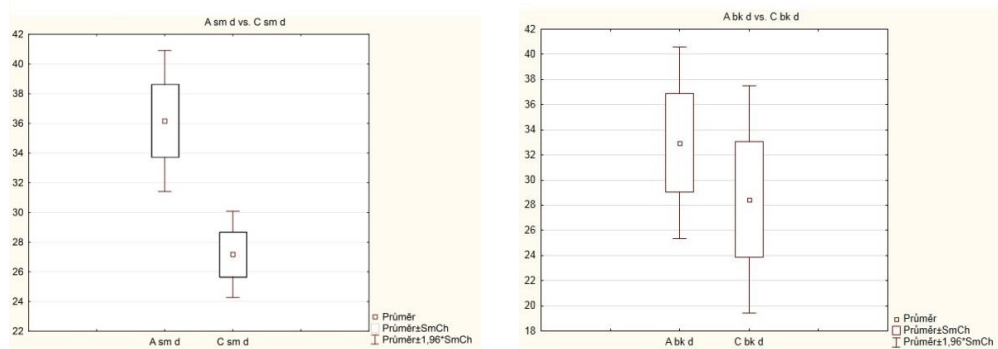
5.3 Porovnání tlouštěk, výšek, poměr korun

Pro porovnání základních dendrometrických charakteristik, a tedy pro porovnání rozdílů mezi břehovými porosty a vnitřkem lesa, byl použit nepárový t-test a výsledky jsou prezentovány jak pro břehový porost **A** a příslušný vnitřek lesa **C** (tab. 7. a obr. 25-27), tak pro břehový porost **B** a příslušný vnitřek porostu **D** (tab. 8. a obr. 28-30).

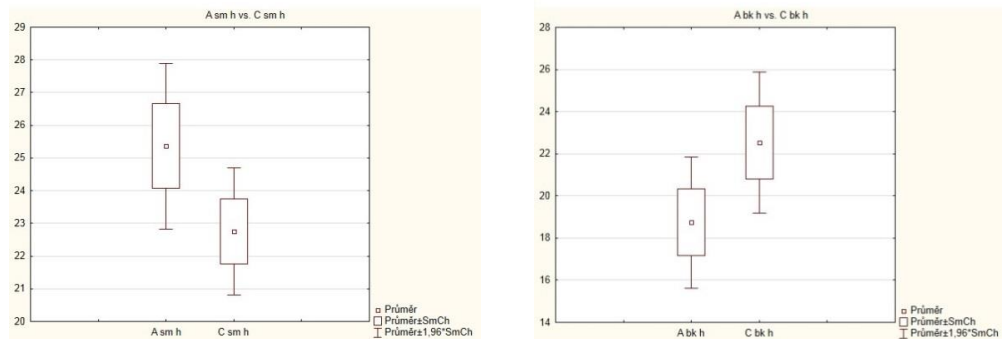
Tab. č. 7: Porovnání základních dendrometrických charakteristik mezi břehovým porostem **A** a příslušným vnitřkem lesa **C**. C/h je poměr délky korony k výšce stromu, d je výčetní tloušťka a h je výška stromů.

| Skup. 1 vs. skup. 2 | T-test pro nezávislé vzorky (výpočty rozdílů) pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|------------------|----------------|-----------|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| | Průměr (skup. 1) | Průměr (skup. 2) | Hodnota t | sv | p | Poč.plat. (skup. 1) | Poč.plat. (skup. 2) | Sm.odch. (skup. 1) | Sm.odch. (skup. 2) | F-poměr (Rozptyly) | p (Rozptyly) |
| B SM d vs. D SM d | 41,14286 | 37,92500 | 1,0816 | 51 | 0,284538 | 21 | 32 | 7,637314 | 12,12494 | 2,52 | 0,033772 |
| B BK d vs. D BK d | 24,28571 | 21,45000 | 0,7928 | 19 | 0,437700 | 7 | 14 | 6,550173 | 8,21366 | 1,57 | 0,599715 |
| B SM h vs. D SM h | 31,90476 | 31,15625 | 0,3658 | 51 | 0,716031 | 21 | 32 | 5,566909 | 8,20660 | 2,17 | 0,072736 |
| B BK h vs. D BK h | 16,85714 | 22,85000 | -2,2599 | 19 | 0,035767 | 7 | 14 | 6,542899 | 5,31091 | 1,52 | 0,495613 |
| B SM c/h vs. D SM c/h | 0,44553 | 0,38601 | 1,5947 | 46 | 0,117628 | 21 | 27 | 0,151340 | 0,10724 | 1,99 | 0,099558 |
| B BK c/h vs. D BK c/h | 0,64284 | 0,69666 | -0,8146 | 19 | 0,425390 | 7 | 14 | 0,062985 | 0,16716 | 7,04 | 0,024825 |

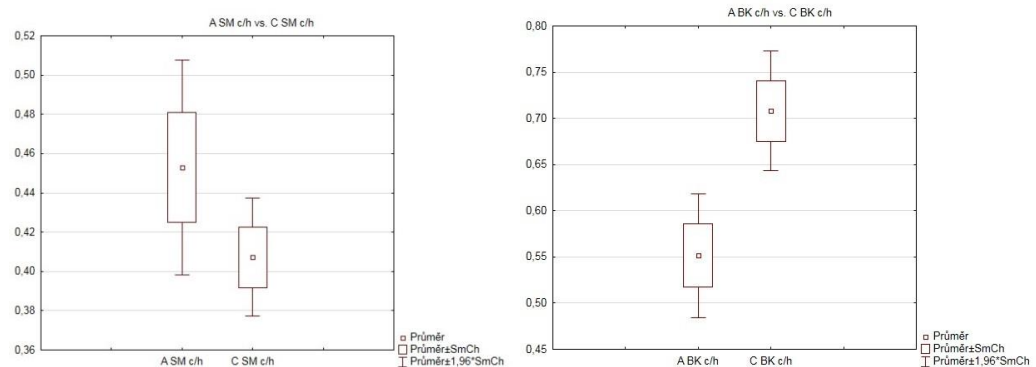
Obr. č. 25: Porovnání **tloušťek SM a BK** v břehovém porostu **A**, a příslušném vnitřku porostu **C**.



Obr. č. 26: Porovnání **výšek SM a BK** v břehovém porostu **A**, a příslušném vnitřku porostu **C**.



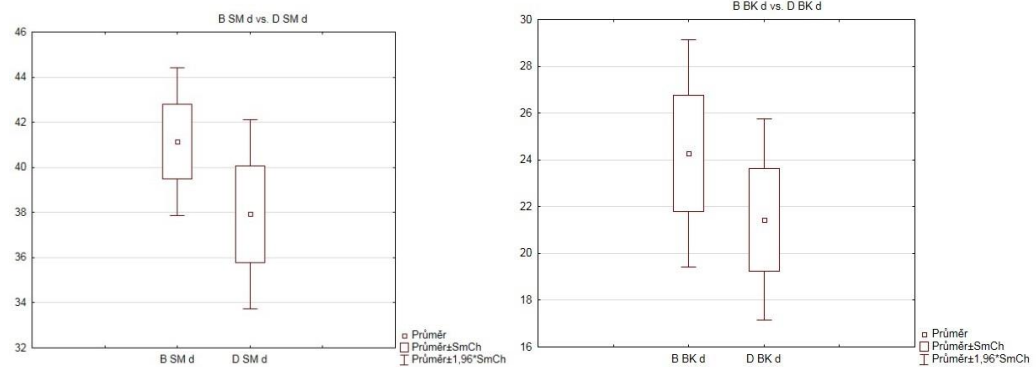
Obr. č. 27: Porovnání **poměrů korun SM a BK** v břehovém porostu **A**, a příslušném vnitřku porostu **C**.



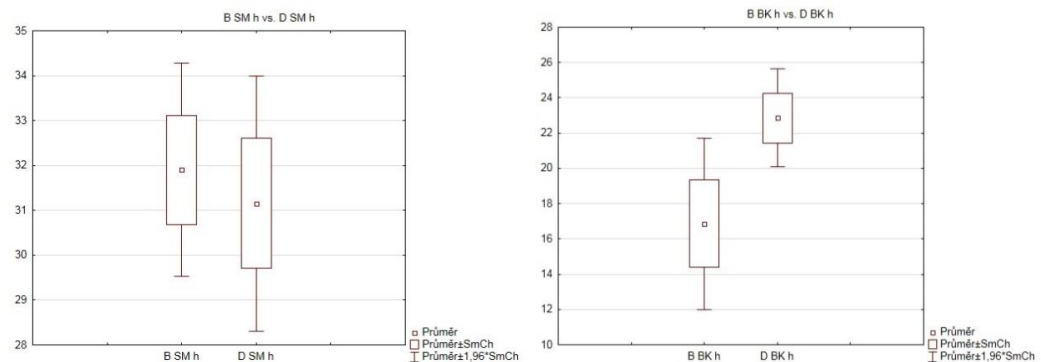
Tab. č. 8: Porovnání základních dendrometrických charakteristik mezi břehovým porostem **B** a příslušným vnitřkem lesa **D**. C/h je poměr délky korony k výšce stromu, d je výčetní tloušťka a h je výška stromů.

| Skup. 1 vs. skup. 2 | T-test pro nezávislé vzorky (výpočty rozdílů) pozn.: Proměnné byly brány jako nezávislé vzorky | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--|------------------|----------------|-----------|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| | Průměr (skup. 1) | Průměr (skup. 2) | Hodnota t | sv | p | Poč.plat. (skup. 1) | Poč.plat. (skup. 2) | Sm.odch. (skup. 1) | Sm.odch. (skup. 2) | F-poměr (Rozptyly) | p (Rozptyly) |
| B SM d vs. D SM d | 41,14286 | 37,92500 | 1,0816 | 51 | 0,284538 | 21 | 32 | 7,637314 | 12,12494 | 2,52 | 0,033772 |
| B BK d vs. D BK d | 24,28571 | 21,45000 | 0,7928 | 19 | 0,437700 | 7 | 14 | 6,550173 | 8,21366 | 1,57 | 0,599715 |
| B SM h vs. D SM h | 31,90476 | 31,15625 | 0,3658 | 51 | 0,716031 | 21 | 32 | 5,566909 | 8,20660 | 2,17 | 0,072736 |
| B BK h vs. D BK h | 16,85714 | 22,85000 | -2,2599 | 19 | 0,035767 | 7 | 14 | 6,542899 | 5,31091 | 1,52 | 0,495613 |
| B SM c/h vs. D SM c/h | 0,44553 | 0,38601 | 1,5947 | 46 | 0,117628 | 21 | 27 | 0,151340 | 0,10724 | 1,99 | 0,099558 |
| B BK c/h vs. D BK c/h | 0,64284 | 0,69666 | -0,8146 | 19 | 0,425390 | 7 | 14 | 0,062985 | 0,16716 | 7,04 | 0,024825 |

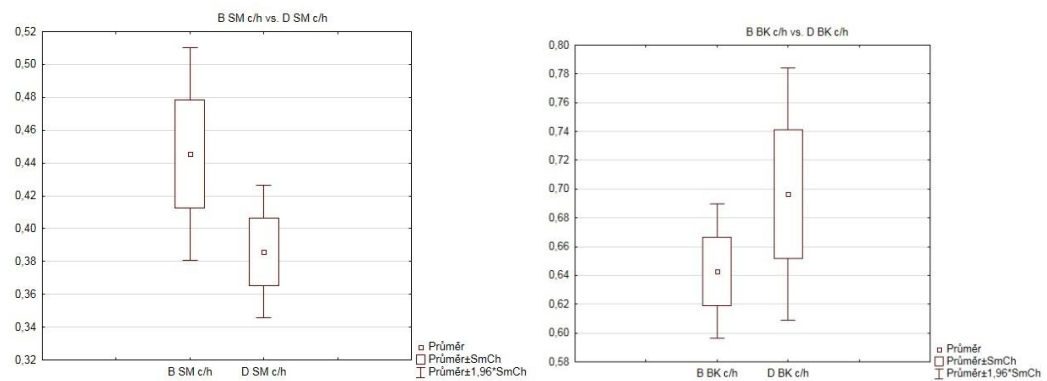
Obr. č. 28: Porovnání **tloušťek SM a BK** v břehovém porostu **B** a příslušném vnitřku porostu **D**.



Obr. č. 29: Porovnání **výšek SM a BK** v břehovém porostu **B** a příslušném vnitřku porostu **D**.



Obr. č. 30: Porovnání **poměrů korun SM a BK** v břehovém porostu **B** a příslušném vnitřku porostu **D**.



Z tabulek a grafů je patrné, že jsou zde patrné rozdíly mezi břehovými porosty a příslušnými vnitřky porostů, i když statisticky významné rozdíly jsou pouze u tloušťek SM mezi segmenty **A** a **C**, a v tomtéž porovnání taky u relativní délky korun BK, vyjádřené poměrem mezi délkou koruny a výškou stromu.

Mezi břehovým porostem **B** a příslušným vnitřkem porostu **D** je statisticky významný rozdíl pouze mezi výškami BK. Trendy rozdílů, tedy, která hodnota je menší či větší u jednotlivých charakteristik, jsou u obou břehů stejné, což znamená, že z tohoto pohledu rozdíly mezi břehy nejsou významné, a charakteristiky vnitřku porostů se od břehů odlišují vždy ve stejném trendu.

5.4 Arten-Profile index

Tab. č. 9: Upravený **Arten-Profile index** pro **SM** a **BK**.

| A profil index | SM | BK |
|---------------------------|-----------------|---------------|
| A - břehový porost | 1,089023 | 0,869069 |
| C - vnitřek lesa | 1,060367 | 1,071019 |
| B - břehový porost | 0,664428 | 1,004242 |
| D - vnitřek lesa | 0,872439 | 0,830472 |
| průměr | 0,921564 | 0,9437 |

Upravený Arten-Profil index pro jednotlivé dřeviny ukazující vertikální strukturu SM a BK v břehových porostech a navazujících vnitřků porostů ukazuje poměrně vysokou diverzitu (tab. č. 9).

6 Diskuze

Ze zkusných ploch vyplývá, že porosty podél Schwarzenberského kanálu více méně odpovídají struktuře vnitřku přilehlých porostů, i když se zde pochopitelně objevují určité změny, jak v tloušťkové tak ve výškové struktuře. Vzhledem k tomu, že břehové porosty uvnitř lesního komplexu vytvářejí efekt podobný okraji lesa, bude nutné v budoucnu nejen omezit zásahy, ale navíc v případě disturbancí umožnit existenci i dalších stanovištně vhodných druhů, než je jen SM a BK.

Nemusí být vždy pravdou, že břehové porosty mají větší diferenciaci než vnitřky porostů. Jelikož se jedná o bývalé lesy hospodářské, kde se hospodařilo i v těsné blízkosti kanálu, podél kterého navíc vede cesta, nutná pro opravy a pro kontrolu plavby dříví a stavu kanálu, tak záleží na úrovni hospodaření, které výrazně ovlivnilo strukturu břehového porostu.

Nicméně i tak lze konstatovat, podle vyhodnocení výškových grafikonů, že se stromy vyvíjely v celku jednotně v rámci jejich růstové dynamiky od mládí do dospělosti. Nedochozelo tedy k výrazným výkyvům v hospodaření z hlediska dostupnosti dvou základních komponentů ovlivňující růst stromů, tj. světla a vody.

Jelikož břehové porosty vytvářejí strukturu podobnou okrajům lesů znamenající, že světlo se dostává i z boku, i když ne tak výrazně jako u pravých krajů lesa, tak toto množství světla ovlivnilo i délku korun, která je u SM delší než uvnitř porostu (Šálek et al., 2013; Harper et al., 2005). Zatím co u BK je překvapivě kratší. Tento rozpor lze přičíst struktuře, kdy BK se dostává u břehových porostů výrazně do podúrovně a má tedy kratší korunu. Délka korun u SM, jako hlavní úrovně dřeviny, odpovídá hypotéze, že břehové porosty (kraje lesa) jsou charakterizovány delšími korunami stromů (Šálek et al. 2013).

Z hlediska biodiverzity, při využití Arten-Profile indexu, lze konstatovat, že jsou určité rozdíly mezi břehovými zkusnými plochami a vnitřkem porostu, zejména mezi břehovým porostem B a přilehlým vnitřkem porostu D. V tomto případě je břehový porost BK výrazně variabilnější než SM, zatímco vnitřek lesa je uniformnější. Při porovnání břehového porostu A a vnitřku porostu C lze konstatovat, že tento index odpovídá charakteristice porostu, který je více etážový a

strukturně se podobá lesu výběrnému. Poněkud překvapivě je BK v břehovém porostu uniformnější než BK uvnitř porostu. Každopádně lze říci, že tento index ukazuje variabilitu stromů z hlediska jejich umístění v jednotlivých porostních vrstvách jako strukturálně značně bohatou.

V rámci biodiverzity hrají nezastupitelnou roli staré velké stromy, u kterých je i větší pravděpodobnost tvorby dutin (Holloway et al., 2007) jako dalšího z mikrohabitatu vytvářející prostor pro specifické druhy. Ve vyšších vegetačních stupních sice nedosahují tak velkých rozměrů jako na živných půdách nižších vegetačních stupňů, ale z hlediska biodiversity je jejich existence nutná. Zejména se jedná o staré listnaté stromy (BK, KL) a JD, případně SM. Podél kanálu se sice vyskytují buky převážně slabší, ale přesto zůstaly ojediněle zachovány původní bukové výstavky, které jsou s největší pravděpodobností geneticky shodné s původními buky na Šumavě. Tyto stromy je nutné úzkostlivě chránit a umožnit jejich rozmnožení ať už přirozeně nebo uměle odběrem reprodukčního materiálu. Problém je ale jeden, neboť podél kanálu je v současné době vedena cyklotrasa a z důvodu bezpečnosti by bylo nezbytné staré mohutné stromy odstraňovat (Anonymous, 2013). Tady se kříží zájmy ochrany přírody s jiným veřejným zájmem, a to zájmem ochrany návštěvníků parku. Nicméně by měl převažovat zájem ochrany přírody už kvůli faktu, že zastoupení buku na Šumavě bylo v minulosti silně redukováno a je nezbytné jej zvýšit, stejně jako zastoupení ostatních listnatých stanovištně vhodných dřevin a jedle.

Na druhé straně je nutné revidovat stav stromů rostoucích podél kanálu, aby svým růstem kanál jako unikátní technickou památku nepoškodily (Anonymous, 2012). Nejedná se ani o pád stromů, ale o poškození břehů kanálu kořeny blízko stojících stromů. Z tohoto důvodu je nezbytné posuzovat růst stromů u kanálu, vyhnout se tvorbě mohutných stromů v těsné blízkosti kanálu a určit nezbytnou vzdálenost stromů od břehového zlomu. V tomto případě by měla dostat přednost ochrana unikátní technické památky před ochranou jednotlivých stromů rostoucích v těsné blízkosti kanálu, pokud by skutečně reálně hrozilo jeho poškození. Problém velkých stromů v bezprostřední blízkosti kanálu lze řešit tvorbou nízkého lesa u listnatých dřevin. Ačkoliv buk má v porovnání s ostatními listnáči nižší výmladkovou schopnost, z výzkumu v oblasti rumunského Banátu nebo z horských přírodních rezervací je patrné, že lze tohoto tvaru lesa využít i u buku (Kadavý et al., 2011; Kolektiv, 1999)

Větší diferenciace porostů, z hlediska výškového a tloušťkového, příznivě ovlivňuje biodiverzitu organismů vázaných na lesní ekosystém a v případě ponechání dospělých stromů jejich fyzickému dožití je zde výrazný předpoklad zvýšení biodiversity. Vaillancourt et al. (2008) potvrzuje v boreálních lesích Kanady, že hnízdní možnosti ptáků hnízdících v dutinách stromů v boreálním lese stoupá s vyšší diferenciací dendrometrických charakteristik stromů, a že běžná praxe tvorby stejnověkých porostů vzniklých na holinách ovlivňuje dostupnost silných kmenů, ve kterých se mohou dutiny vyskytovat.

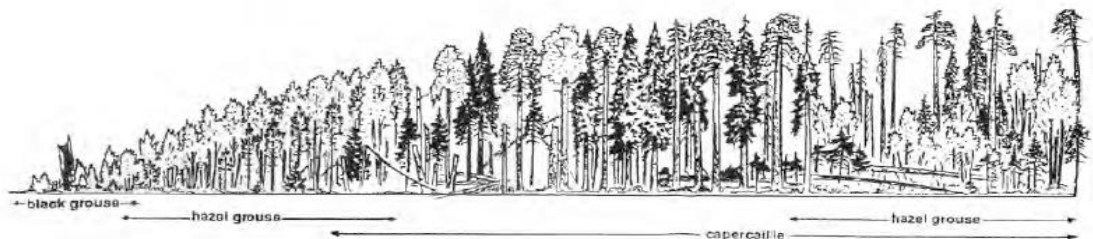
Pro management břehových porostů podél Schwarzenberského kanálu je vhodná koncepce ekologického lesnictví (Franklin et al., 2007), která ukazuje důležitost starých stromů a silné vertikální struktury včetně disturbancí pro udržení a zvýšení biodiverzity v lesích. Tuto koncepci je možné upravit i pro břehové porosty podél kanálu, kdy v lese je ji možné použít i včetně disturbancí a mimo les při revitalizaci kanálu, kdy se jedná o liniový les s určitou úpravou. Tato úprava znamená vyhnout se rozsáhlých disturbancí v liniových břehových porostech mimo les, neboť světelné požitky jsou dosaženy z okrajů a rozsáhlejší disturbance by mohla poškodit funkci kanálu. To je důvod, proč by měly být břehové porosty mimo les více věkově, tloušťkově, výškově a dřevinově diferencované, aby nedocházelo k rozsáhlým disturbancím. Také tato vyšší diferenciace přispěje k vyšší biodiverzitě, neboť zde je vyšší předpoklad tvorby stojích silných stromů, živých či mrtvých. Vyšší diferencovanost a přítomnost pionýrských dřevin (bříza, borovice) také vytváří příznivější biotop pro lesní kury, zejména pro tetřívka (*Tetrao tetrix*) a tetřeva (*Tetrao urogallus*) (Storch, 2006) (obr. č. 31). I když tetřev je pták lesů, tak potřebuje ke svému přežití také disturbance a otevřené plochy (obr. č. 32), (Mollet a Marti, 2001). V současné době jsou mimo les pouze rozptýlené dřeviny (TR a BR) a BR nevytváří výškovou diferenciaci.

Právě v otevřené krajině je žádoucí vhodným managementem doplnit strukturu lesů pro zvýšení biodiverzity druhů, které potřebují ke svému přežití mozaiku biotopů.

Pokud hovoříme o biodiverzitě druhů dřevin, tak její zvýšení je možné nejlépe realizovat mimo les na bývalých nelesních plochách, kde je možné rozšířit zastoupení dřevin i o dřeviny pionýrské které mají svoji roli v biodiverzitě organismů vázaných na stromy. Mezi nimi je také borovice lesní, na kterou je vázaný kriticky ohrožený druh tesaříka (*Tragosoma depsarium*), jež je boreálním reliktem.

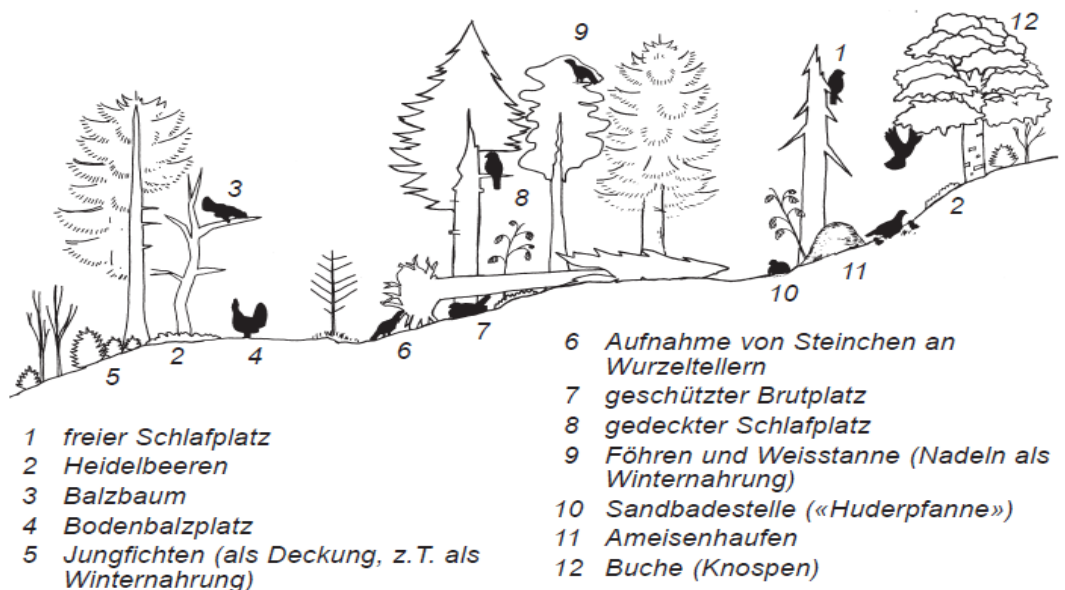
V dřívějších dobách bylo zastoupení BO na Šumavě větší a tento druh se hojněji vyskytoval. Sice v současné době přežívá na SM, nicméně tento substrát je pro něj méně vhodný a úmrtnost larev je vyšší než u BO (Sláma, 1998). Lze sice namítnout, že se vyvíjí pouze v odumřelých mohutných BO a tedy je nutný čas k vytvoření takových kmenů, ale za prvé je nutné pro jeho přežití zvýšit podíl BO a za druhé borovice rostoucí v břehových porostech má větší prostor pro vytvoření mohutné koruny a tedy silnějšího kmene v kratším časovém horizontu než v zapojeném lese.

Obr. č. 31: Lesní prostředí pro lesní kury
(black grouse – tetřívěk, hazel grouse – jeřábek, capercaillie, tetřev hlušec), (Storch, 2006)



Obr. č. 32: Prostředí pro tetřeva hlušce

1 - volné místo na spánek (stojící suchý strom), 2 - borůvky, 3 - strom na tokaništi, 4 - tokaniště, 5 - mladé smrky (krytí, zimní potrava), 6 - gastrolity z kořenových koláčů, 7 – bezpečné hnízdiště, 8 – kryté místo na spánek, 9 - borovice a jedle (preferované krmné stromy), 10 – pískové popeliště, 11 - mraveniště, 12 – buk (pupeny) (Mollet a Marti, 2001).



7 Návrh hospodářských opatření

Na základě vyhodnocení dat a rámcových směrnic hospodaření (ÚHUL, 2001), jejichž rámcové vymezení je dáno vyhláškou MZe č. 83/96 Sb., byly navrženy zásady hospodaření pro břehové porosty Schwarzenberského kanálu uvnitř lesních porostů.

Dosavadní rámcové směrnice hospodaření byly vybrány pro II. zónu NP, a to II. zónu trvalou, která umožňuje určité zásahy do lesních ekosystému (tab. č. 10) (UHUL, 2001).

Tab. č. 10: OPRL PLO 13 – Šumava.

| OPRL PLO 13 - Šumava | | | | | | |
|---|-------------------------------|-----|---------|-------|-----------|---|
| II. Zóna trvalá - kategorie lesů zvláštního určení II. Zóna NP ÚHJL 2001 | | | | | | |
| POROSTNÍ TYP | ZÁKLADNÍ DOPORUČENÍ | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Kyselá stanoviště vyšších poloh (mírně, zvlhěné svahy do 20°, půdy normální, vodou nevlivněné) | | | | | | |
| | | | | | 52 | |
| | CÍLOVÁ DRUHOVÁ SKLADBA | | | | | |
| smrkové fenotypově vhodné | Vúč.,P (n) | 140 | | 40 | 121 | SM 3 (alt:5), JD 1-2, BK 4 (alt. 1-2), BO +-1(alt. 3-4), TIS (na 6K)+, BŘ, JŘ +-1 (okrajově 5K, 5S - SM 1, JD 2-3, BO 0-1,TIS +-1, BK 5-6, KL +-1, JL 0+, LP +, ost.list +) |
| smrkové fenotypově nehodné | Vúč,P (n) | 100 | | 30 | 81 | SM 2-4, JD 1-4, BO 0-2, TIS 0-+,BK 1-5, KL 0-2, JL (JS) 0-+, ost. list 1-2, OLS (jen na 6L,6V9, 6G) 1-7, |
| borové fenotypově hodnotně s přímnější smrků | Vúč.,P (n) | 140 | | 30-40 | 121 | v 6. vls. SM 3 JD 1-2, BO +-1,TIS 0-+,BK 4, BŘ, JŘ +- v 7. vls. SM 6, JD 1, BO +-1, BK 2, KL +, ost.list. 1 "borová varianta: převážně 6M, 6K, 6I: SM 5, BO 3-4, JD +-, BK 1, BŘ, JŘ (náhorní ekotyp BO 50-60%) |
| borové fenotypově nehodné | Vúč.,P (n) | 60 | | 20 | 51 | SM 2-4, JD 1-4, BO 0-2, TIS 0-+,BK 1-5, KL 0-2, JL (JS) 0-+, ost. list 1-2, |
| bukové | P (N) | 140 | 130-150 | 40 | 121 | BK 6-8, (JD,MD,LP,JV) 1,SM 2-3 |

| Živná stanoviště vyšších poloh (mírně zvlhčené svahy a plošiny, půdy normální, živnější, vodou neovlivněné) | | | | 54 | | | | |
|---|-----------|-----|-----------|-------|----------|--|----------|-------------------|
| smrkové bez příměsí | V P,N | 130 | | 30-40 | 111 | SM 2-4, JD 1-4, TIS +, BK 4-5, KL (JV) +-1, JL (JS) 0-+, TR +, ost. list. 1, SM max 60%, listnáče min 30%, JD min 10% | | |
| smrkové smíšené (SM ≥ 50%) | V.Vuč., P | 140 | (130-150) | 30-50 | 121 | SM 2-4, JD 1-4, BO 0-2, TIS 0-+, BK 1-5, KL 0-2, JL (JS) 0-+, ost. list. 1-2 | | |
| smrkové fenotypově vhodné | Vuč., P | 160 | | 50 | 131 | SM 2-4, JD 1-4, BO 0-2, TIS 0-+, BK 1-5, KL 0-2, JL (JS) 0-+, ost. list. 1-2 | | |
| bukové a smíšené | V,P | 150 | | 60 | 121 | SM 2-3, JD 2-3, TIS +, BK 4-5, KL (JV) +-, JL (JS) 0-+, TR +, ost. list, současně BK porosty: SM 2, JD +-1, BK 6-7, KL, JL, JV +-1 | | |
| LEGENDA | | | | | 1 | hospodářský způsob | N | násečný |
| | | | | | 2 | obmýtí | | |
| | | | | | 3 | rozpětí obmýtí | P | podrostrní |
| | | | | | 4 | obnovní doba | | |
| | | | | | 5 | počátek obnovy | V | výběrný |

7.1 Návrh opatření v lesních porostech

Vzhledem k tomu, že se jedná o II. Zónu NP Šumava, určitá úprava bude v rámci obnovy SM. Dřevinná skladba by se měla blížit dřevinné skladbě uvedené v dosavadních rámcových směrnicích. Ostatní dřeviny budou ponechány bez zásahu s výjimkou BK v břehovém porostu B, kde některé BK rostou v těsné blízkosti kanálu a během dalšího vývoje by mohly tento kanál narušit.

Doporučuji v takových případech seříznutí BK na pařez o výšce okolo 50 cm (1 m), u kterého je předpoklad, že obrazí a vytvoří jedince vegetativního původu, tím se dosáhne zpomalení růstu kořenů, dále rychlejšího rozvoje dutin a v rámci periodického seřezávání minimálně jednou za 40 let snížení váhy nad zemní částí. SM rostoucí v těsné blízkosti kanálu, které by v budoucnosti mohly kanál narušit, by měly být odstraněny a nahrazeny podsadbami listnatých dřevin (KL, BK, JR, LP, JL). JL nesmí být sázen ve skupinkách, protože je ohrožen grafiózou a je nutné ztížit přenos choroby z jednoho jedince na druhý. Přenos choroby je způsobován kůrovci rodu (*Scolytus*), kteří roznášejí spory patogenů při svém úživném žíru na tenkých větvičkách jilmu.

Budoucí management těchto listnatých dřevin bude podobný managementu stávajících BK s případnou tvorbou výmladků. Dále je nutné při obnově SM doplnit JD. Jedle musí být sázena dále od kanálu a veškeré výsadby včetně listnatých stromů musí být individuálně chráněny proti okusu zvěři.

Odstraňování SM v břehovém porostu je nutné provádět kontinuálně, nevhodné jsou skupinové výběry. Tím se dosáhne větší tloušťkové a výškové diference porostu a tedy struktury lesa podobné přirozené struktuře.

Oba dva břehové porosty je možné doplnit další dřevinou a to rozptýleně. Touto dřevinou je tis a jedná se skutečně jen o iniciální výsadbu, jeden jedinec na 50 m. Silnější výsadba tisu by byla nevhodná z estetických důvodů, neboť by se vytvořily dvě stálezelené „zdi“ podél kanálu a podél cyklotrasy. Tis roste velmi pomalu, u něj nehrozí v horizontu 40-50 let poškození kanálu.

U zkusné plochy A (vzdálenější od kanálu) kvůli lesní cestě je nutné tento okraj lesa ponechat bez zásahu s výjimkou odstraňování usychajících SM, pokud se vyskytnou. Lesní úseky cyklotrasy bude nutné opatřit výstražnými tabulkami upozorňujícími na možnost pádu stromů a větví.

7.2 Návrh opatření mimo les

Návrh hospodářských opatření mimo les se bude diametrálně lišit. Schwarzenberský kanál protéká otevřenou krajinou a bylo by vhodné vytvořit břehové porosty tzv. lesní biokoridor spojující sousedící lesní porosty. První zásada pro vytvoření biokoridoru je, že plánované výsadby musí být v určité vzdálenosti od kanálu, aby stromy svými kořeny kanál nenarušovaly.

Tato vzdálenost je 4 m pro všechny dřeviny, které by zde měly být vysázeny. Druhou zásadou je zásada uplatnění pionýrských dřevin, stanovištně vhodných. Výběrem těchto dřevin budou simulovány přírodní sukcesní procesy a zároveň zvýšena biodiverzita lesních dřevin, které se jen těžko objeví v uzavřených hustých lesích. Spon při výsadbě může být širší, šířka břehových porostů se v závislosti na terénní situaci bude pohybovat od 3-10 m. Zcela pochopitelně se využije přirozené obnovy (náletu) dřevin z okolních porostů pokud by se podél kanálu vyskytovaly.

Dřevinné složení bude tedy tvořeno těmito dřevinami:

BO 4, BR 3, OS 2, OL 1, JR +, TR+, KL+, SM+

Smíšení jednotlivě, nebo skupinově, základní spon 1x 2 m (2x 2 m).

Výsadba bude provedena vitálními prostokořenými sazenicemi o minimální výšce 35 cm, sadba jamková. Před výsadbou je nutné silně zredukovat travnatý povrch a při péči o kulturu odstraňovat buřeň. Kultury je nutné ochránit před zvěří, doporučuje se oplocení obou nových břehových porostů.

Budoucí management těchto porostů: BK a OS jsou ryzí pionýrské dřeviny, pod které by se v budoucnu měly dostávat dřeviny klimaxové (BK,JD). Ve stáří 30-40 let budou BR a OS postupně z porostu odtěžovány a na jejich místa bude podsazována individuálně ochráněná JD či BK. Pokud by BR a OS obrážely z pařezu, je možné tyto výmladky ponechat, ale jen v případě, že neohrožují zdárné odrůstání JD a BK.

BO by ale neměla být vytěžena, protože přispívá k udržení biodiverzity vzácných živočichů (kapitola č. 6). Širší spon také umožní vytvoření silných kmenů BO v kratším čase než v uzavřeném lese. Silnější zavětvení BO nevadí, nejedná se o les s produkcí kvalitního dřeva. Je ale nezbytně nutné vybrat místní horský ekotyp BO, který netrpí závěsy sněhu. Pokud by došlo k zlomům, a BO by díky zeleným větvím v koruně přežívaly, nesmí být takovéto stromy z porostu odstraňovány.

TR bude ve výsadbě umístěna při okraji břehového porostu směrem ven a to z důvodu estetických (jarní květy), z důvodu jejích ekologických nároků (nutnost vytvoření větší koruny) a tedy z důvodu větší produkce plodů, které slouží za potravu ptákům. Ptáci zároveň rozšiřují semena třešně po okolí a lze tedy předpokládat její přirozené šíření.

8 Závěr

Schwarzenberský kanál byl sice vytvořen pro dopravu dříví a tím přispěl k větší exploataci původních porostů na Šumavě, ale v současné době je ukázkou mimořádné technické dovednosti našich předků, kteří na Šumavě hospodařili. Je tedy nutné tuto technickou památku zachovat.

Z druhé stránky pohledu kanál vytváří žádoucí biokoridor v krajině a možnost posílení biodiverzity lesních porostů právě úpravami břehových porostů. Tyto úpravy se samozřejmě liší podle terénu, expozice, dřevinného složení, struktury porostu a umístění kanálu (v lese nebo mimo les).

Zatímco v lese se jedná spíše o drobné úpravy dřevinného složení, či úpravy blokující poškození kanálu kořeny stromů rostoucích v břehových porostech, tak mimo les se jedná o zcela nové výsadby. Díky navrhovaným výsadbám je možné v krátké době výrazně posílit biodiverzitu nejen v rámci stromového patra, ale i biodiverzitu ohrožených a vzácných druhů, obratlovců a bezobratlých vázaných na lesní ekosystémy. Při použití pionýrských dřevin se jedná také o simulaci přírodních procesů a vytvoření tzv. lemových společenstev (ekotonů), které nejen že jsou ekologicky bohatší než vnitřky lesních porostů, ale zároveň přispívají k vyšší potravní nabídce ptáků, zejména kriticky ohrožených lesních kurů (tetřívky a tetřev).

Navrhovaná opatření jsou sice omezena jen na Schwarzenberský kanál v daných typologických jednotkách, ale principiálně mohou sloužit jako vzor opatření pro zvýšení biodiverzity ve II. Zóně NP. Šumava.

9 Přehled literatury a použitých zdrojů

ANDĚRA M., 2011: Národní parky střední Evropy, Praha.

ANONYMUS, 2013: Rozsudek Nejvyššího soudu České republiky sp.zn. 25 Cdo 2819/2011. Dostupné na <http://www.epravo.cz/top/soudni-rozhodnuti/nahrada-skody-91234.html>. Staženo listopad 2014.

ANONYMUS, 2012: Začala rekonstrukce části Schwarzenberského kanálu. Dostupné na <http://www.npsumava.cz/cz/1444/8902/clanek/zacala-rekonstrukce-casti-schwarzenberskeho-kanalu/>. Staženo listopad 2014.

BAADER G., 1945: Forsteinrichtung als nachhaltige Betriebsführung und Betriebsplanung. Frankfurt am Main.

BABŮREK J., PERTOLDOVÁ J., VERNER K., JIŘIČKA J., 2006: Průvodce geologií Šumavy. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk.

DAVIS L.S., JOHNSON K.N., BETTINGER P., HOWARS T.E., 2001: Forest Management. Waveland press, Inc., Illinois.

DOLEŽAL B., KORF V., PRIESOL A., 1969: Hospodářská úprava lesů. SZN, Praha.

FABRIKA M., PRETZSCH H., 2011: Analýza a modelovanie lesných ekosystémov. TU Zvolen, Zvolen. 599.

FRANKLLIN J.F., MITCHELL R.J., PALIK B., 2007: Natural disturbance and stand development principles for ecological forestry. General Technical Report NRS-19, Forest Service. Department of Agriculture, United States. 44.

HALLOWAY G.L., CASPERSEN J.P., VANDERWEL M.C., NAYLOR B.J., 2007: Cavity tree occurrence in hardwood forests of central Ontario. Forest Ecology and Management. 239, 191-199.

HARPER K.A., MACDONALD E., BURTON P.J., CHEN J., BROSOFSKE K.D., SAUNDERS S.C., EUSKIRCHEN E.S., ROBERTS D.,MALANDING S.J., ESSEN P-A, 2005: Edge Influence on forest structure and compromisition in fragmented landscape. Conservation Biology. 19,768-782.

HECKER U., 2003: Stromy a keře, klíč ke spolehlivému určování, Dobřejuvice.

HLADÍK H., 2013: Schwarzenberský kanál historie a současnost. Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk.

JUDEICH H., 1871: Die Forsteinrichtung, Dresden.

KOLEKTIV., 1999: Rezervační kniha PR Čerňavina. Správa CHKO Beskydy, Rožnov pod Radhoštěm.

KOLEKTIV., 2000: Plán péče Národního parku Šumava. NP a CHKO Šumava, Vimperk.

KADAVÝ J., KNEIFL M., SERVUS M., KNOTT R., HURT V., FLORA M., 2011: Nízký a střední les – plnohodnotná alternativa hospodaření malých a středních vlastníků – obecná východiska. Lesnická práce, Kostelec nad Černými Lesy.

MOLLET P., MARTI CH., 2001: Auerhuhn und Waldbewirtschaftung. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern. 21.

PRIESOL A., POLÁK L., 1991: Hospodárska úprava lesov. Príroda, Bratislava.

SEYMOUR R., HUNTER M., 1999: Principles of ecological forestry, in: Malcolm L., Hunter J.R., (Eds.) Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems, Cambridge University Press, pp. 22-61.

SEQUENS J., 2005: Dendrometrie, Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze.

SEQUENS J., 2007: Hospodářská úprava lesů – souhrn, nepublikováno.

SILVER E.J., FRAVER S., D'AMATO A.W., AAKALA T., PALIK B., 2013: Long-term mortality rates and spatial patterns in an old-growth *Pinus resinosa* forest. Canadian Journal of Forest Research. 43, 809-816.

SLÁMA M., 1998: Tesaříkovití – Cerambycidae České a Slovenské republiky. Milan Sláma, Krhanice.

SLÁVIK M., 2004: Lesnická dendrologie, Praha, Česká zemědělská univerzita v Praze.

STORCH I., 2006: Grouse. Status Survey and Conservation Action Plan 2006-2010. Gland, Switzerland: IUCN and Fordingbridge, UK: World Pheasant Association.

ŠÁLEK L., ZAHRADNÍK D., MARUŠÁK R., JEŘÁBKOVÁ L., MERGANIČ J. 2013: Forest edges in managed riparian forest in the eastern part of the Czech Republic. Forest Ecology and Management.

ŠMELKO Š., 2000: Dendrometria. Technická univerzita vo Zvolene, Zvolen.

SOUKUP V., DAVID P., ČECH L., 2004: Skvosty Čech, Moravy a Slezska, knižní klub Praha.

ÚHUL, 1990: Taxační tabulky. ÚHÚL, Brandýs nad Labem.

ÚHUL, 2001: Oblastní plán rozvoje lesů pro PLO 13 – Šumava. ÚHÚL, Brandýs nad Labem.

ÚLT, 1951: Objemové tabulky ÚLT. Československé státní lesy – ústředí lesnické technologie, Brandýs nad Labem.

VALLIANCOURT M.-A., DRAPEAU P., GAUTHIER S., ROBERT M., 2008: Availability of standing trees for large cavity-nesting birds in the eastern boreal forest of Québec, Canada. . Forest Ecology and Management. 255, 2272-2285.

VANNIERE B., 1981: Cours d'Aménagement, 2ème Partie. GREF.

VĚTVIČKA V., MATOUŠOVÁ V., 1990: Stromy a keře, AVENTINUM, Praha.

WAGNER CH., 1928: Lehrbuch der theoretischen Forsteinrichtung, Berlin.

WINTER S., McROBERTS R.E., BERTINI R., BASTRUP-BIRK A., SANCHEZ CH., & CHIRICIG. 2011: Essential features of forest biodiversity for assessment purposes. In G. Chirici, S. Winter, R.E. Roberts (ed.), National Forest Inventories: Contribution to Forest Biodiversity Assessment (pp. 25-39). New York. Springer.

ŽIHLAVNÍK A., 2005: Hospodárska úprava lesov. Technická universita, Zvolen.

VYHLÁŠKA č. 83/1996 o zpracování oblastních plánů rozvoje lesů a o vymezení hospodářských souborů, Praha 1996.

VYHLÁŠKA č. 84/1996 o lesním hospodářském plánování, Praha 1996.

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

ZÁKON č. 289/1995 Sb., o lesích a o změně a doplnění některých zákonů, Praha 1995.