

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta lesnická dřevařská

Katedra: Pěstování lesů



Bakalářská práce

Název bakalářské práce:

# Přirozená obnova smíšených porostů v západních Krkonoších.

Vedoucí bakalářské práce: Prof. RNDr. Stanislav Vacek, DrSc.

Autor bakalářské práce: Daniel Bulušek

Rok odevzdání: 2010

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Přírozená obnova smíšených porostů v západních Krkonoších vypracoval samostatně. Veškeré použité prameny a literaturu uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne 27. 4. 2010

.....

Daniel Bulušek

# Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Prof. RNDr. Stanislavu Vackovi, DrSc. za možnost vypracovat tuto bakalářskou práci, za odbornou pomoc a rady při jejím vypracování.

Dále bych chtěl také poděkovat lidem, kteří mi poskytli pomoc. Byli to Zdeněk Bartošík, Andrea Bulušková, Lukáš Šmíd, Zdeněk Vacek, Josef Bulušek, Jaroslav Petrovický a Iva Bulušková.

Zároveň bych chtěl poděkovat i zaměstnancům Krkonošského národního parku za poskytnutou pomoc.

## **Abstrakt:**

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou přirozené obnovy lesa v západní části Krkonošského národního parku a také vyhodnocením přirozené obnovy lesa v západní části Krkonošského národního parku na výzkumných plochách.

Moje měření bylo provedeno na čtyřech trvalých výzkumných plochách, kde jsem měřil přirozené zmlazení převážně buku lesního a smrku ztepilého. Na každé výzkumné ploše jsem vyznačil transekt o rozměrech 50x5 m (250 m<sup>2</sup>). Na vyznačeném transektu pak probíhalo měření. Měření zahrnovalo všechny přítomné jedince, jejichž výčetní tloušťka byla až 12 cm. Pro zhodnocení výškové struktury byla přirozená obnova rozdělena do výškových tříd. Do první výškové třídy, byli zahrnuti jedinci s výškou menší či rovnou 10 cm, do druhé jedinci s výškou 10,1-20 cm, do třetí 20,1-30 cm atd. Pro zhodnocení tloušťkové struktury byla přirozená obnova rozdělena do tloušťkových tříd. První tloušťková třída zahrnovala jednoleté semenáčky, druhá jedince starší než jeden rok a s výčetní tloušťkou menší než 4 cm, do třetí byli zařazeni jedinci s výčetní tloušťkou 4,1-8 cm atd. Naměřená data byla následně vyhodnocena matematicko-statistickými metodami.

Výskyt a stav přirozené obnovy byl na jednotlivých transektech velmi variabilní. Variabilita se projevovala i v rámci jednotlivých transektů.

**Klíčová slova:** přirozená obnova, Krkonošský národní park, LS Rezek, buk lesní (*Fagus sylvatica*), smrk ztepilý (*Picea abies*)

## **Abstrakt:**

This bachelor thesis deals with natural regeneration in the western part of the Gaint national park and evaluation of natural regeneration in the western part of the Gaint national park on the research plots.

My measurements were carried out on four research plots, where I measured the natural regeneration mainly beech and spruce. On the each research plot, I marked out a transect with dimensions 50x5m (250m<sup>2</sup>). The measurements were in progress on the marked transect. The measurement included all individuals present. The breast-height diameter of the individual reached up 12 cm.

For evaluation the vertical structure of natural regeneration were divided into the height classes. In the first height class were included individuals with height less or equal to 10 cm, in the second height class were included individuals with a height of 10.1-20cm, the third 20.1-30cm etc. For evaluation the structure of thickness were nature regeneration divided into the thickness classes. The first thickness class included a one-year seedlings, the second thickness vlase included individuals older than one year and with breast-height diameter less than 4 cm, the third 4,1-8 cm etc. The measured data were subsequently evaluated by mathematical-statistical methods.

The occurence and the status of natural regeneration of transects was highly variable. The variability was manifested even within individual transects.

**Key words:** natural regeneration, Gaint national park, forest administration Rezek, european beech (*Fagus sylvatica*), norway spruce (*Picea abies*)

## Obsah:

1.	Úvod .....	1
2.	Cíl práce .....	2
3.	Základní charakteristika Krkonošského národního parku.....	3
3.1	Historie .....	3
3.2	Umístění, rozloha, správa parku.....	3
3.3	Klimatické charakteristiky .....	4
3.4	Geologie a geomorfologie .....	4
3.5	Pedologie .....	5
3.6	Vegetační stupňovitost .....	5
3.7	Hydrologie.....	6
3.8	Charakteristika zonace .....	7
3.9	Stav lesních porostů v Krkonoších.....	8
3.9.1	Dopad a průběh imisně ekologické kalamity .....	8
3.9.2	Poškození porostů abiotickými a biotickými přírodními faktory.....	9
4.	Charakteristika – LS Rezek .....	9
4.1	Lesní vegetační stupně .....	10
4.2	Typologie .....	10
4.3	Kategorizace lesů na území LS Rezek .....	12
5.	Přirozená obnova lesních porostů .....	12
5.1	Problematika přirozené obnovy v horských oblastech.....	12
5.2	Charakteristika přirozené obnovy .....	13
5.3	Předpoklady přirozené obnovy.....	14
5.4	Hospodářské způsoby vhodné pro přirozenou obnovu .....	15
5.4.1	Hospodářský obnovní způsob clonnou sečí .....	15
5.4.2	Hospodářský obnovní způsob násečný .....	16
5.4.3	Hospodářský obnovní způsob výběrný .....	16
5.5	Výhody a nevýhody přirozené obnovy .....	17
5.5.1	Výhody přirozené obnovy .....	17
5.5.2	Nevýhody přirozené obnovy .....	18
6.	Základní charakteristika vybraných lesních dřevin.....	19
6.1	Smrk ztepilý ( <i>Picea abies</i> ) .....	19
6.2	Buk lesní ( <i>Fagus sylvatica</i> ).....	20
7.	Metodika: .....	21
7.1	Obecný metodický přístup: .....	21
7.2	Metodika hodnocení: .....	22
8.	Vyhodnocení výsledků na výzkumných plochách .....	24
8.1	Trvalá výzkumná plocha 9 – Nad Benzínou 1 .....	24

8.1.1	Základní charakteristika .....	24
8.2	Trvalá výzkumná plocha 8 – Nad Benzínou 2 .....	30
8.2.1	Základní charakteristika .....	30
8.3	Trvalá výzkumná plocha 1 – U Tunelu .....	36
8.3.1	Základní charakteristika .....	36
8.4	Trvalá výzkumná plocha 2 – Vilémov .....	42
8.4.1	Základní charakteristika .....	42
9.	Diskuse: .....	49
10.	Závěr: .....	50
11.	Seznam Literatury: .....	51



# 1. ÚVOD

Jako téma mé bakalářské práce jsem si vybral „Přirozená obnova smíšených porostů v západních Krkonoších“, protože toto téma je zajímavé a mohl jsem měření provádět nedaleko mého domova, v krásném prostředí Krkonošského národního parku. Současný stav krkonošských lesů je výsledkem dlouhodobého působení jak vlivů přírodních, tak i vlivů antropogenních. Krkonošské lesy byly do 13. století pokryty převážně pralesy smrku, jedle a buku, které přecházely na horní hranici lesa v porosty kleče. Od té doby nastává kolonizace. Současně s osídlováním se v Krkonoších rozvíjelo i hornictví. Vlivem těchto faktorů byly krkonošské lesy na počátku 16. století téměř zcela vytěženy a zdevastovány. Zachovaly se hlavně na nepřístupných místech (PRŮŠA 1990). Z hlediska celého území našeho státu bylo zalesnění nejmenší v období od 14. od 18. století, lesy pokrývaly asi 20 % rozlohy (HRUŠKA, KOPÁČEK 2009). Rozsáhlé těžby a devastování lesů se tedy netýkaly jen Krkonoš. Ke zlepšování stavu začalo docházet až okolo roku 1800, kdy se začalo se systematickou obnovou a umírněnou těžbou lesů. Toto hospodaření dalo krkonošským lesům počátek současné podoby (PRŮŠA 1990). Stav v jakém se dnešní krkonošská příroda nachází byl velmi negativně ovlivněn i ve 20. století. Jednalo se především o imisně ekologickou kalamitu a intenzivní turistickou zátěž (FALTYSOVÁ et al. 2002).

V současné době je v zájmu péče o les, zvláště v chráněných krajinných územích, najít soulad mezi záměry lesního hospodaření a záměry orgánů ochrany přírody. Společným cílem by měla být zdravá a stabilní krajina, v níž jsou využívány přírodní zdroje podle zásad trvalé udržitelnosti. V současných podmínkách Krkonoš, není člověkem neovlivněný vývoj často možný. Důvodem je dlouhodobé ovlivnění lesů člověkem (VACEK et al. 2009).

## **2. CÍL PRÁCE**

Cílem této bakalářské práce na téma „Přirozená obnova smíšených porostů v západních Krkonoších“ je zhodnocení přirozené obnovy smíšených lesních porostů, a to jak z obecného hlediska a především pak na čtyřech trvalých výzkumných plochách v západních Krkonoších. Dílčím cílem práce je i charakteristika jednotlivých trvalých výzkumných ploch a popis jejich stanovištních a porostních poměrů. Hlavním cílem práce je pak vlastní vyhodnocení přirozené obnovy na studovaných trvalých výzkumných plochách, a to jak z hlediska druhové skladby, vertikální a horizontální struktury.

### **3. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA KRKONOŠSKÉHO NÁRODNÍHO PARKU**

#### **3.1 Historie**

Krkonošský národní park (KRNAP) byl založen roku 1963 a až do roku 1994 bylo hospodaření v lesích parku v rukou státních lesů. V roce 1994 došlo k převzetí lesů do správy národního parku (KRNAP, 2010). První rezervace na území Krkonoš byla však vyhlášena již roku 1904 hrabětem Janem Harrachem a nazývala se na „Strmé stráni“. V témže roce byl vydán i první výnos na ochranu krkonošské flóry. První etapou zřízení národního parku bylo vyhlášení osmi přírodních rezervací v roce 1952 a dalších čtyř v roce 1960. Završením vzniku těchto 12 přírodních rezervací byl vznik Krkonošského národního parku vládním nařízením v roce 1963. Opětovně byl park vyhlášen po změně politického režimu v roce 1991 a zároveň byl rozčleněn do tří zón ochrany (FALTYSOVÁ et al. 2002). Na polské straně byl vyhlášen Karkonoszki Park Narodowy (KPN) již v roce 1959. Od roku 1992 jsou Krkonoše zařazeny do mezinárodní sítě biosférických rezervací UNESCO (DRAHNÝ 2009).

#### **3.2 Umístění, rozloha, správa parku**

Krkonošský národní park se nachází v severovýchodní části Čech při hranici s Polskem. Z administrativního hlediska leží na územích bývalých okresů Trutnov, Semily a Jablonec nad Nisou. Zabírá území o rozloze 54.969 ha, je orientováno ve směru od SZ k JV. Zalesněné území tvoří 67 % plochy parku. Správa Krkonošského národního parku má sídlo ve Vrchlabí (KRNAP 2010).

### **3.3 Klimatické charakteristiky**

Mírné klima České republiky je zasaženo oceánickým i kontinentálním vlivem, je charakteristické západním prouděním a poměrně velkou proměnlivostí, je výrazně ovlivňováno teplotou i nadmořskou výškou.

Krkonošský národní park klimaticky náleží k mírně chladnému, až chladnému klimatu. Ve vrcholových polohách je klima studené, horské (PRŮŠA 1990). V Krkonoších převládá západní proudění větru. Roční srážky se pohybují v rozmezí od 800 mm na úpatí, až po 1600 mm na hřebenech. Sněhová pokrývka bývá obvykle v rozmezí 100 až 300 cm a na hřebenech zůstává ležet až po 180 dní v roce. Průměrné roční teploty vzduchu se pohybují od 0 °C až 6 °C (KRNAP 2010).

### **3.4 Geologie a geomorfologie**

Krkonoše jsou součástí geologicky staršího Českého masívu. S některými okolními horskými celky vytvářejí tzv. Krkonoško-jizerské krystalinikum, které je tvořeno převážně krystalickými břidlicemi, v menším množství se v Krkonoších vyskytují i křemence a krystalické vápence, které přes malé zastoupení mají velký význam reliéfový a vegetační. Do krystalinika, které bylo v prvohorách dvakrát zvrásněno, pronikl při druhém vrásnění v karbonu žulový pluton, který tvoří větší část hlavního hřebene a skoro celou polskou část Krkonošského pohoří. Na pluton jsou vázána nejvýznamnější rudní ložiska Krkonoš (KRNAP 1994).

Z hlediska geomorfologie spadá většina území národního parku do geomorfologického celku Krkonoše (podcelky Krkonošské hřbety, Krkonošské rozsochy a Vrchlabská vrchovina), část ochranného pásma patří již do celku Krkonošské podhůří (s podcelky Železnobrodská vrchovina a Podkrkonošská pahorkatina). Oba horopisné celky náleží do Krkonoško-jesenické (Sudetské) soustavy v rámci České vysočiny. Krkonoše patří k pohořím, která jsou hercynského původu. Jejich stáří je přibližně 600 miliónů let (FALTYSOVÁ et al. 2002).

### 3.5 Pedologie

V Krkonoších je výrazně vyvinutá půdní stupňovitost, která zahrnuje půdy podhorské až vysokohorské. Vliv na vývoj všech typů půd má chladné až velmi chladné klima. S výjimkou nepatrného zastoupení rendzin jsou všechny krkonošské půdy kyselé. V nejnižších částech Krkonošského národního parku převládají kyselé kambizemě (jsou v Krkonoších nejrozšířenější), ve výše položených místech přecházejí do kryptopodzolů. Dalším typem půd jsou rankery, které se vyskytují ostrůvkovitě, zvláště na příkrých svazích, v subalpínském stupni jsou často porostlé borovicí klečí. V nadmořské výšce větší než 1000 m se začínají vyskytovat podzoly, které přecházejí ve vrcholových polohách v půdy alpínské. V údolních nivách se vyskytují půdy nivní. Půdy glejové se vyskytují převážně na prameništích a ve svahových prohlubních. Přírodovědecky důležité postavení v rámci Krkonoš mají organozemě (půdy rašeliništní), které se často nachází na hřebenových částech pohoří nad alpínskou hranicí lesa. Mocnost krkonošských rašelinišť většinou nepřesahuje 3 m (KRNAP 1994).

### 3.6 Vegetační stupňovitost

V Krkonošském národním parku nalezneme 4 vegetační výškové stupně.

Submontánní stupeň, který se nachází mezi 400 až 800 m n. m. V tomto stupni byly původně zastoupeny listnaté a smíšené lesy s převažujícím bukem lesním (*Fagus sylvatica*). V minulosti však byly téměř všechny vykáceny a nahrazeny smrkovými monokulturami, které zde převažují dodnes. V bylinném patře se nacházejí např. česnek medvědí (*Allium ursinum*), dymnivka dutá (*Corydalis cava*), sasanka hajní (*Anemone nemorosa*).

Montánní stupeň se vyskytuje v rozmezí 800 až 1200 m n. m. Tento stupeň je tvořen horskými smrčínami a na bezlesých místech horskými loukami. Bylinné patro zde tvoří např. papratka horská (*Athyrium alpinum*), třtina chloupkatá (*Calamagrostis villosa*), metlička křivolaká (*Avenella flexuosa*).

Subalpínský stupeň se nalézá mezi 1200 až 1450 m n. m. V tomto stupni, na náhorních plošinách a v jejich blízkém okolí, se koncentrují nejčinnější Krkonošské ekosystémy: klečové porosty, přirozené i druhotné smilkové louky a severská (subarktická) rašeliniště. Z dřevin je zde zastoupena borovice kleč (*Pinus mugo*), v bylinném patře převládá smilka tuhá (*Nardus stricta*), dále zde můžeme naléznout třtinu chloupkatou (*Calamagrostis villosa*), ostřice rodu *Carex* či keřičky brusnicovitých rostlin (brusnice borůvka *Vaccinium myrtillus*, brusnice brusinka (*Vaccinium vitis-idaea*) a další. V tomto stupni lze také naléznout endemické a reliktní druhy např. rod jestřábníků (*Hieracium spp.*), všivce sudetského (*Pedicularis sudetica*), ostružiník morušku (*Rubus chamaemorus*).

Alpínský stupeň se nachází v nejvyšších pasážích hor mezi 1450 až 1602 m n. m.. Tvoří ho nejvyšší a navzájem izolované vrcholky Krkonoš (Sněžka, Studniční a Luční hora, Vysoké Kolo, Kotel). Vegetační pokryv je tvořen chudou, ale cennou bylinnou vegetací, mechorosty a lišejníky. Zástupce tvoří např. sítina trojklanná (*Juncus trifidus*), biku klasnatou (*Luzula spicata*), endemické jestřábníky rodu *Hieracium* či lišejník *Thamnolia vermicularis* (KRNAP, 2010).

Lesní vegetační stupně jsou v této práci uvedeny v kapitole 4.1. Lesní vegetační stupně avšak s ohledem na LS Rezek.

### 3.7 Hydrologie

Krkonošský národní park tvoří významné rozvodí. Voda z české strany Krkonoš je labským říčním systémem odváděna do Severního moře, zatímco voda ze severních svahů je odváděna oderským systémem do moře Baltského. Výjimkou je východní svah Žacléřského hřebetu, kde je voda odváděna do oderského říčního systému. Rozdíl mezi českou a polskou stranou Krkonoše je také v rozdílné říční síti (FALTYSOVÁ et al. 2002). Na polské straně hor je říční síť málo vyvinutá s přímými a krátkými toky, tento tvar je z důvodu poměrně přímého a příkrého svahu, který neposkytuje podmínky pro vznik složitější říční sítě. Na české straně mají sice také hlavní krkonošské toky základní směr kolmý k hlavnímu hřebeni, ale vlivem větší rozlohy této části pohorí, větší délky řek, většího přehlobení údolí, menšího sklonu hladiny a složitějších horninových podmínek zde mohla vzniknout rozvětvenější a rozsáhlejší říční síť, tzv. mřížovitá. Hlavní toky Krkonoš jsou Jizera, Jizerka, Labe a Úpa, které přijímají na rozdíl od polských početné přítoky ještě v horách.

### 3.8 Charakteristika zonace

Krkonošský národní park má tři zóny ochrany.

I. zóna národního parku je území nejvyšší přírodovědné hodnoty s výskytem unikátních ekosystémů, převážně krkonošské arктоalpínské tundry. V první zóně je dominantní klečový lesní vegetační stupeň (72,4%) a hojně je zde zastoupen smrkový lesní vegetační stupeň (22,8%). Nacházejí se zde např. hřebenová severská rašeliniště či kamenitá tundra alpínských vrcholů. V této zóně by měly být přírodní procesy v minulosti relativně nejméně ovlivněny antropogenní činností (VACEK et al. 2007a). V současné době je zde nutné provádět omezené zásahy, které jsou zaměřené na postupnou rekonstrukci nepůvodních lesních porostů a na obnovu autoregulačních procesů v ekosystémech (GEBAS et al. 2004).

II. zóna národního parku je území s významnými přírodními hodnotami nejčastěji v oblasti horní hranice lesa. Ve druhé zóně převládá smrkový lesní vegetační stupeň (72,9%), časté jsou zde také lesní vegetační stupně bukosmrkový (15,4%) a klečový (9,6%). V této zóně byly přírodní procesy již poměrně značně ovlivněny antropogenními činnostmi, a to zejména změnou druhové skladby lesů. Porosty, vyskytující se v této zóně, jsou často ve stádiu imisně ekologického rozpadu, k čemuž přispívá nevhodný původ smrkových porostů. II. zóna je úzce spojena s I.zónou, a proto vyžaduje mimořádnou péči, která by vedla ke zvýšení ekologické stability lesních ekosystémů. II. zóna má také velice významnou úlohu pro turismus v Krkonošském národním parku.

III. zóna se rozprostírá ve střední části a na úpatí Krkonoš, kde se nachází lesní a nelesní ekosystémy. V této zóně došlo k velkému ovlivnění ekosystému lesím a zemědělským hospodařením. Přebývá zde smrkobukový lesní vegetační stupeň (49,9%), dále jsou zde významně zastoupeny bukosmrkový lesní vegetační stupeň (25,3%) a smrkový lesní vegetační stupeň (17,4%). Velký význam má tato zóna pro turismus a rekreaci.

Pro zmenšení přechodu mezi III. zónou národního parku a volnou, intenzivně využívanou hospodářskou krajinou, má národní park ochranné pásmo národního parku. Hlavní úkolem tohoto pásma je zmírnění všech nežádoucích vlivů a antropogenních činností, které by mohly

narušovat prostředí a stabilitu ekosystému Krkonošského národního parku (VACEK et al. 2007a).

Tabulka 1: Rozloha jednotlivých zón (KRNAP 2010).

Zonace	I. zóna NP	II. zóna NP	III. zóna NP	ochranné pásmo NP	CELKEM
Rozloha zón	4.503 ha	3.416 ha	28.408 ha	18.642 ha	54.969 ha

### 3.9 Stav lesních porostů v Krkonoších

#### 3.9.1 Dopad a průběh imisně ekologické kalamity

Lesy Krkonošského národního parku jsou přibližně po padesát let pod imisně ekologickým stresem, jak lze vyvodit podle vzniku, polohy a velikosti emisních zdrojů. Západní část Krkonošského národního parku je imisemi výrazněji zatížena s největší pravděpodobností od roku 1972, v souvislosti se vznikem elektráren nedaleko východních německých a jihozápadních polských hranic. Ve východních Krkonoších se vznik zvýšeného imisně ekologického zatížení předpokládá od roku 1959, v tomto roce byla do provozu uvedena elektrárna v Poříčí u Trutnova. První výraznější oslabení porostů působením imisí se projevilo v roce 1977, náchylností porostů k mrazu a výrazným zimním vysycháním a chřadnutím. Silné působení imisních vlivů kulminovalo okolo roku 1987, kdy dochází ke stagnaci růstu velikosti ploch silně poškozených porostů. V dalších letech se již rozloha silně zasažených porostů snižovala (VACEK et al. 2007). Podobné výsledky byly pozorovány i během měření vývoje zdravotního stavu lesních porostů na trvalých výzkumných plochách. V období prvních příznaků poškození v letech 1976 až 1980 došlo k méně výraznému zhoršení olistění průměrně o 0,4 % ve smrkových porostech za rok. V období silného poškození v letech 1981 až 1995 došlo k výraznému zhoršení olistění 3,0 – 4,4 % u smrku a 3,1 – 3,4 % u buku za rok. V období od roku 1989 začalo docházet ke stabilizaci, až ke zlepšení olistění na sledovaných plochách (VACEK 1996). Přestože ke konci 80. let se začalo snižovat množství imisí, velmi rychlé zlepšení čekat nelze, protože během imisně ekologické kalamity došlo také k výraznému narušení půdního prostředí (VACEK et al. 2007). V horských půdách vystavených škodlivému působení imisí, došlo k vyplavování velice důležitých prvků, které udržují vyvážené hodnoty půdní kyselosti a současně jsou nezbytnými živinami pro vegetaci. Jde zejména o vápník, hořčík a menší roli hrají i draslík a sodík. Souhrnně se



nazývají bazické kationty. Tyto prvky mají schopnost po nějakou dobu neutralizovat přísun kyselin z atmosféry. Při této reakci jsou všechny nevratně odnášeny z půdy do podzemních a povrchových vod. Krkonošské půdy se převážně nacházejí na kyselých horninách, které mají málo bazických kationtů a špatně zvětrávají. Bazické kationty jsou pevně vázané v horninách a jejich uvolňování je tedy velmi pomalé. Vlivem imisí a částečně i kyselého opadu se obsah bazických iontů v půdě velmi vyčerpá a jeho obnova je poměrně zdlouhavá (HRUŠKA et al. 2009). Podle výzkumů prováděných v posledních letech (1997–2007), zdravotní stav jehličnanů, vyjádřený stupněm defoliace, vykazuje setrvalý stav nebo pouze mírné zlepšení. U vývoje stupně defoliace u listnatých porostů bylo zaznamenáno od roku 1998 do roku 2000 mírné zhoršení a od roku 2000 defoliace stagnovala, až v roce 2007 došlo k mírnému zlepšení u buku (MZE 2008).

### 3.9.2 Poškození porostů abiotickými a biotickými přírodními faktory

Poškození porostů negativními abiotickými a biotickými přírodními faktory je možné na rozdíl od faktorů imisní zátěže považovat za součást přírodních procesů. Za hlavní negativní faktory lze považovat vliv větru, sněhu, lýkožrouta smrkového a škody způsobené zvěří (VACEK et al. 2007). Z hlediska abiotických činitelů je pro krkonošské lesy dlouhodobě největší hrozbou vítr a jím způsobené kalamity. Menší význam mají škody způsobené sněhem, poměrně významné škody způsobila sněhová kalamita v roce 2006. Z biotických činitelů je v Krkonoších nejvýznamnější kůrovec smrkový (*Ips typographus*), jehož stavy se v roce 2007 oproti předchozímu roku zvýšily, jiní biotičtí činitelé jsou méně významní a jejich počty zaznamenávají v posledních letech spíše pokles (MZE 2008).

## 4. CHARAKTERISTIKA – LS REZEK

Průměrná nadmořská výška LS Rezek je 894 m n. m. Průměrná roční teplota je na území lesní správy Rezek 4,7 °C. Průměrný roční srážkový úhrn je 1203 mm (NEHYBA et al. 2002).

Tabulka 2: Zonace LS Rezek v ha (NEHYBA et al. 2002).

Lesní správa:	1. zóna	2. zóna	3. zóna	Ochranné pásmo	Celkem (ha):
Rezek	202,37	3 23,24	2 550,79	132,1	<b>3208,5</b>

## 4.1 Lesní vegetační stupně

Klimatické lesní vegetační stupně (LVS) vyjadřují vztahy mezi klimatem a biocenózou, v níž je rozhodující složení přirozené dřevinné složky, především pak zastoupení klimaxových dřevin např. smrku, buku či jedle. Klimaticky podmíněná vegetační stupňovitost není jen výrazem makroklimatu, ale je v přírodě podmíněna většinou mezoklimatem (lokálním klimatem), tj. výsledným účinkem klimatu a polohy za spolupůsobení některých dalších faktorů, kterými mohou být vlhká půda, živiny apod. Vzhledem k tomu tvoří jednotlivé lesní vegetační stupně často mozaikovitě uspořádání (NEHYBA et al. 2002).

Tabulka 3: Zastoupení lesních vegetačních stupňů v ha, podle jednotlivých zón národního parku v Lesní správě Rezek (Nehyba et al. 2002).

Zonace	Vegetační stupeň						Celkem (ha)
	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
<b>1. zóna</b>			18,25	29,47	2,64	152,01	<b>202,37</b>
<b>2. zóna</b>			8,59	154,80	52,64	107,21	<b>323,24</b>
<b>3. zóna</b>		286,58	1657,19	495,36	108,03	3,63	<b>2550,79</b>
<b>Ochranné pásmo</b>	4,74	76,36	51,00				<b>132,10</b>
<b>Celkem všech zón v LS Rezek</b>	4,72	362,94	1735,03	679,63	163,31	262,85	<b>3208,5</b>

## 4.2 Typologie

Z hlediska typologického, je nejčastěji vyskytujícím se lesním typem 6N1 kamenitá kyselá smrková bučina, s kapradí širolistou (osténkatou) na kamenitých svazích. Dále jsou hojně zastoupeny 6K1 kyselá smrková bučina metlicová, 6K4 kyselá smrková bučina třtinová na plošinách, 7K3 kyselá buková smrčina třtinová na svazích až plošinách (NEHYBA et al. 2002).

### Zastoupení cílových hospodářských souborů

Tabulka 4: Zastoupení cílových hospodářských souborů na LS Rezek (NEHYBA et al. 2002).

<b>Cílový hospodářský soubor:</b>	<b>Výměra v ha na LS Rezek</b>	<b>Zastoupení v %</b>
1 – mimořádně nepříznivá stanoviště	45,45	1,42
2 – vysokohorské lesy pod hranicí stromové vegetace	217,79	6,79
3 – klečový vegetační stupeň	248,88	7,76
50 – exponovaná stanoviště vyšších poloh	883,38	27,53
52 – kyselá stanoviště vyšších poloh	805,94	25,12
54 – živná stanoviště vyšších poloh	363,89	11,34
56 – oglejená stanoviště vyšších poloh	14,06	0,44
58 – podmáčená stanoviště vyšších poloh	32,60	1,02
70 – exponovaná stanoviště horských poloh	163,16	5,09
72 – kyselá stanoviště horských poloh	323,67	10,09
74 – živná stanoviště horských poloh	6,55	0,20
76 – oglejená stanoviště horských poloh	66,65	2,08
78 – podmáčená stanoviště horských poloh	36,48	1,14
<b>Celkem</b>	<b>3208,50</b>	<b>100</b>

Jak vyplývá z tabulky, nejvíce zastoupeným cílovým hospodářským souborem (CHS) na LS Rezek je CHS 50 – exponovaná stanoviště vyšších poloh (27,53 %), podobně vysoké zastoupení má CHS 52 – kyselá stanoviště vyšších poloh (25,12 %). Zastoupení nad 10 % mají ještě CHS 54 – živná stanoviště vyšších poloh (11,34 %) a CHS 72 – kyselá stanoviště horských poloh (10,09 %). U ostatních cílových hospodářských souborů je zastoupení již nižší.

### 4.3 Kategorizace lesů na území LS Rezek

Na základě funkcí lesa, přírodních poměrů, požadavků orgánu státní správy a vlastníka lesa jsou lesy podle zákona č. 289/1995 Sb., rozděleny do jednotlivých kategorií (NEHYBA et al. 2002).

Tabulka 5: Kategorizace lesů na LS Rezek (NEHYBA et al. 2002).

<b>Kategorizace LS Rezek</b>				
<b>Kategorie lesa</b>	<b>Porostní půda</b>	<b>Bezlesí</b>	<b>Jiné pozemky</b>	<b>Celkem: Pozemky určené k plnění funkcí lesa (PUPFL) (ha)</b>
21a – mimořádně nepříznivá. stanoviště	45,45	0,26	0,01	<b>45,72</b>
21b – vysokohorské lesy	217,79	6,56	0,61	<b>224,96</b>
21c – lesy v klečovém vegetačním stupni	248,88	25,99	2,87	<b>277,74</b>
31c – území národních parků	2564,28	45,15	19,42	<b>2628,85</b>
32e – zvýšená ochranná funkce	16,55	0,18	3,42	<b>20,15</b>
32f – biologická různorodost	115,55	2,10	1,95	<b>119,60</b>
Lesy ochranné	512,12	32,81	3,49	548,42
Lesy zvláštního určení	2696,38	47,43	24,79	2768,60
<b>Celkem</b>	<b>3208,50</b>	<b>80,24</b>	<b>28,28</b>	<b>3317,02</b>

## 5. PŘIROZENÁ OBNOVA LESNÍCH POROSTŮ

### 5.1 Problematika přirozené obnovy v horských oblastech

Přirozená obnova je jedním z hlavních prostředků přírodě blízkého a trvale udržitelného lesního hospodářství. Je důležitá především pro uchování a zvýšení druhové i vnitrodruhové diverzity lesních ekosystémů jako základních podmínek pro jejich ekologickou stabilitu (SCHWARZ 1997).

Rozsáhlejšímu využití přirozené obnovy v horských lesích brání různé faktory. V horských polohách jsou často nepříznivé klimatické podmínky, které přirozenou obnovu značně

limitují. Dřevinná skladba horský porostů často neodpovídá stanovištním podmínkám, z důvodu nahrazení původních smíšených porostů stejnověkými monokulturami. Také původ horských porostů bývá většinou nevhodný, protože se v minulosti často využíval reprodukční materiál z nižších nebo klimaticky odlišných míst. Dalším problémem je vystavení porostů v horských oblastech imisně-ekologické kalamitě, která zapříčinila jejich proředění a zhoršení zdravotního stavu. Proředění porostů způsobuje větší zabuření, a z toho plynoucí zhoršené podmínky pro přirozenou obnovu. Neméně významnou hrozbou pro přirozenou obnovu je spárkatá zvěř (VACEK 2001).

## 5.2 Charakteristika přirozené obnovy

Přirozenou obnovu lze definovat jako:

„ Způsob vytváření nové generace lesa autoreprodukcí mateřského porostu. V přirozeném lese probíhá samovolně, v lese hospodářském je spojena s cílevědomou činností lesního hospodáře. Rozhodující význam má přirozená obnova generativní (semenná). Její úspěšnost je podmíněna výskytem semenné úrody, vhodným stavem půdního povrchu s často nezbytnou přípravou půdy příznivým porostním klimatem odpadu semen, ujmoutí se náletu až do stádia nárostu. Na generativní přirozenou obnovu je v podstatné míře vázán podrostní způsob hospodaření (přirozená obnova pod mateřským porostem s horním cloněním). Může být ale vědomě využívána i při obnově porostů holými sečemi, a to buď ponecháním výstavek na pasekách (viz výstavkové hospodářství) nebo očekávaným bočním náletem semen z okolních porostů (přirozená obnova vedle mateřského porostu se cloněním bočním). Přirozenou obnovou je i obnova vegetativní, pařezovou a kořenovou výmladností“ (POLENO, VACEK et al. 2007).

Jak vyplývá z definice, můžeme přirozenou obnovu rozdělit podle způsobu vzniku:

- Generativní (semenná) přirozená obnova vzniká z náletu nebo opadu semen z vlastního mateřského porostu nebo z porostů okolních.
- Vegetativní přirozená obnova je charakteristická vznikem nového porostu vegetativní cestou. Uplatňuje se ve výmladkových a sdružených lesích pomocí pařezových či kořenových

výmladků. Další formou vegetativní přirozené obnovy je hřížení, při kterém dochází u některých dřevin k zakořenění větve při styku s půdou (POLENO, VACEK et al. 2007).

### **5.3 Předpoklady přirozené obnovy**

Základním předpokladem přirozené semenné obnovy porostů je opad semene některé dřeviny v obnovovaném porostu nebo dostatečná blízkost porostu se zdrojem semen. Nejvhodnějším obnovním způsobem je pro přirozenou obnovu způsob podrostní, při kterém se uplatňují některé formy clonné nebo výběrné seče. Méně vhodný způsob pro vznik přirozené obnovy je způsob holosečný. Na pasekách se daří přirozené obnově hlavně tehdy, nejsou-li příliš velké. Semena pak mohou nalétnout z okraje sousedních porostů nebo se mohou na pasece ponechat výstavky. Pro vznik přirozené obnovy na pasekách je důležité mít v okolních porostech druhy stromu s lehkými a okřídlenými semeny, které se snadno roznáší na větší vzdálenosti (VACEK et al. 2009).

Druhým důležitým předpokladem, je vhodný stav půdy pro klíčení, vzejití a počáteční přežití semenáčků. Tyto vlastnosti a podmínky lze příznivě ovlivnit především biologickou přípravou půdy, která se realizuje cílevědomou těžbou dřeva, tím dojde k příznivému ovlivnění zápoje.

Třetím předpokladem jsou vhodné podmínky klimatické, porostního mikroklimatu a příznivé větrné podmínky. Tyto příznivé podmínky jsou důležité pro úspěšný vznik přirozené obnovy, zejména od opadu semen až po vzejití semenáčků a jejich přežití přes první vegetační období.

Čtvrtý nejdůležitějším předpokladem přirozené obnovy je výskyt semenného roku, který zajišťuje dostatečné množství kvalitních semen.

Pro úspěšný vznik přirozené obnovy je žádoucí, aby došlo v jednom časovém období ke sjednocení všech čtyř předpokladů. Důležitý je také plynulý průběh jednotlivých etap přirozené obnovy, který probíhá jen za příznivých podmínek (POLENO, VACEK et al. 2009).

Z těchto čtyř předpokladů můžou být antropogenním vlivem ovlivněny přímo pouze dva faktory, zbylé dva lze ovlivnit nepřímo nebo jen částečně (VACEK et al. 2009).

## **5.4 Hospodářské způsoby vhodné pro přirozenou obnovu**

### **5.4.1 Hospodářský obnovní způsob clonnou sečí**

Při tomto způsobu porost do procesu obnovy vstupuje svou celkovou plochou naráz. Starý porost není vytěžen najednou, ale postupně se stále více rozvolňuje, až se sečí domýtnou úplně dotěží. Tento obnovní postup je zvláště vhodný pro přirozenou obnovu stinných dřevin. Vhodný je proto především do bukových porostů, ale využívá se s úspěchem také v porostech smíšených např. ve směsi smrku, jedle a buku, tato směs se nazývá hercynská směs. Díky starému porostu je přirozená obnova ochráněna v nejcitlivějším úseku života. Významná je ochrana proti pozdním mrazům. Zastínění brání rozvoji buřeně, přílišnému oslunění a značně omezuje působení silného větru.

Clonná seč má čtyři fáze:

První fází je seč přípravná, která se provádí rovnoměrným rozvolňováním korunové vrstvy na celé ploše. Tato fáze má za úkol odstranit druhy dřevin nevhodné k obnově a druhům obnovně vhodným umožnit lepší podmínky pro větší fruktifikaci. Tato fáze by také měla vést k lepšímu rozkladu vrstev hrabanky a surového humusu.

Druhou fází je seč semenná, která se provádí v semenném roce po opadu semen. Zásah se stejně jako první fáze provádí na celé ploše.

Třetí fází jsou seče prosvětlovací, které se provádějí opakovaně. Intenzita zásahů je závislá na požadavcích přirozené obnovy na světlo a potřebou jejich ochrany.

Poslední fází je seč domýtná. V této fázi se domýtí poslední zbytky původních porostů. Je však možné ponechat potřebný počet výstavků (POLENO, VACEK et al. 2009).

### **5.4.2 Hospodářský obnovní způsob násečný**

Při použití násečného způsobu se vytvoří dvě dílčí plochy současně. Plochy mají odlišné růstové podmínky a umožňují tak obnovu dřevin s různými ekologickými nároky (POLENO, VACEK et al. 2009). Růstové podmínky lze dále měnit rychlostí těžby porostní stěny, různým stupněm a hloubkou rozvolnění porostní stěny a členěním porostní stěny (POLENO, VACEK et al. 2007a). Násečný způsob se provádí tak, že se od okraje porostu vykácí úzký pruh naholo a další pruh ve směru postupu obnovy se mírně prosvětlí. Na holině se pak mohou obnovovat dřeviny světlomilné a v pruhu pod clonou se mohou obnovovat dřeviny stinné. Při tomto způsobu obnovy je velice důležitá volba směru, kterým těžba začne a následně se tímto směrem bude postupovat. Nečastěji se provádí násek od severu, protože zde je nejmenší riziko přísušků a působení větru. V horských oblastech se často dává přednost náseku od jihu, z důvodů menšího rizika přísušků a lepšímu oslunění (POLENO, VACEK et al. 2009). Násečný způsob nám dává velice široké možnosti měnění ekologických podmínek, které lze nejvíce ovlivňovat kombinací orientací porostní stěny a expozice. Téměř všechny naše dřeviny mohou mít alespoň na určité části obnovovaného porostu při násečném způsobu vyhovující ekologické podmínky (POLENO, VACEK et al. 2007a).

Podle vzdálenosti od stěny mýtního porostu lze rozlišit tři zóny.

První zóna se nachází podél stěny mýtního porostu, kde je největší zastínění a také největší vliv mýtního porostu. Daří se zde zvláště stinným dřevinám.

Další zóna se nazývá střední zónou. V této zóně se zmenšuje vliv mýtního porostu. V této zóně se daří hlavně pohostinným dřevinám.

Poslední zóna je nejvíce vzdálená od porostní stěny a její ekologické podmínky se nejvíce blíží volné ploše (POLENO, VACEK et al. 2009).

### **5.4.3 Hospodářský obnovní způsob výběrný**

Tento způsob hospodaření je charakterizován především výběrnou těžbou jednotlivých stromů na celé ploše porostu. V ideálním výběrném lese by měly mít všechny porosty zastoupení všech věkových stupňů a také rovnovážné zastoupení tloušťkových tříd (POLENO,



VACEK et al. 2007a). Vzhledem k tomu je v přízemní vrstvě výběrného lesa nízká intenzita světla. To omezuje růst a vývoj přirozené obnovy, současně však zcela vylučuje rozvoj bylinné vegetace a omezuje rychlost větru a další faktory nepříznivé pro přirozenou obnovu. Ve výběrném lese se uplatňují především stinné dřeviny (POLENO, VACEK et al. 2009).

Výběrný les by měl splňovat pět základních principů:

Měl by trvale zachovávat les jako ekosystém na všech částech porostu.

Udržovat trvalou možnost těžby mytně zralých stromů v každém porostu.

Další princip vyžaduje rovnovážný stav porostu z hlediska tloušťkové a výškové početnosti.

Systematické a důsledné uplatňování kritérií zušlechťujícího výběru při těžebních zásazích ve všech vrstvách, které ve výběrném lese vznikají. Ve výběrném lese se vytvářejí tři vrstvy, které jsou věkově diferencované. Tímto kritériem se zachovává kvalita produkce.

Posledním faktorem, který by měl výběrný les splňovat je neustále probíhající přirozená obnova (POLENO, VACEK et al. 2007a).

## **5.5 Výhody a nevýhody přirozené obnovy**

### **5.5.1 Výhody přirozené obnovy**

Udržení autochtonních, ale i alochtonních populací dřevin, které se na daném místě osvědčily. Při přirozené obnově těchto porostů se vlastně předem vylučuje riziko, že by se na danou lokalitu dostaly nevhodné populace dřevin (VACEK 2001). Přirozenou obnovu můžeme označit jako záruku vhodnosti ekotypu a obzvláště klimatotypu, protože reprodukcí se populace se po dobu nejméně jedné, většinou však po dobu několika generací mohla přizpůsobit místním podmínkám (KUPKA 2004).

Přirozená obnova nám poskytuje dobré možnosti výběru při výchovných opatřeních v nárostech a mlazinách. V hustých a pravidelně se vyvíjejících porostech z přirozené obnovy dochází k přirozené diferenciaci, čehož lze využít ke snížení nákladů na výchovu porostů.

V porostu dochází u značného podílu jedinců (80–90 %) k přirozenému prořezávání (POLENO, VACEK et al. 2009).

Další předností je vyšší kvalita kořenového systému náletů a nárostů, protože se mohl od počátku přirozeně rozvíjet a nebyl ohrožen vznikem deformací, ke kterým může docházet při pěstování ve školce nebo při výsadbě v lese ( KUPKA 2004). Proto jsou také nálety a nárosty stabilnější než uměle vysazené kultury (VACEK et al. 2009).

Plné využívání vhodných stanovištních podmínek porostů. Při bohatším nasemenění dobře využívá i malých stanovištních rozdílů (VACEK 2001). Přirozená obnova se také dobře adaptuje na mikrostanovištní poměry (VACEK et al. 2009).

Z ekonomického hlediska nám přirozená obnova významně šetří náklady na semeno, sadební materiál, výsadbu a vylepšování kultur, a také nám dává možnost získávání semenáčků z náletu (VACEK 2001). Přirozená obnova však nemusí být vždy úplně zadarmo, protože se často provádí příprava půdy, později vylepšování mezer, přesto však je úspora nákladů značná (POLENO, VACEK et al. 2009).

Škody způsobené zvěří jsou při velkém počtu náletových semenáčků méně významné (VACEK 2001).

### **5.5.2 Nevýhody přirozené obnovy**

Průběh vzniku porostu z přirozené obnovy bývá většinou delší než u z umělé.

Druhové složení přirozené obnovy je vázáno na současnou druhovou a ekotypovou skladbu mateřského porostu (VACEK 2001). Tento fakt je převážně nevýhoda monokultur, ale i v monokulturách s hustých náletech se mohou v menší množství vyskytovat náletové semenáčky i jiných druhů dřevin. Na vzniku těchto náletových semenáčků jiných druhů dřevin se podílí především ptactvo (zejména sojky), dále i veverky a hraboši. K samovolnému transportu semen velmi přispívají svahy, tohoto samovolného pohybu využívají především semena buku a dubu (VACEK et al. 2009).

Přirozená obnova je plně závislá na fruktifikaci. Četnost semenných roků je nepravidelná, často s intervaly až několik let dlouhými. Téměř každoročně plodí břízy, javory, habr, lípy a olše. Borovice a modřín mívají bohatší úrodu semen každým druhým rokem. U ostatních dřevin jsou intervaly semenných roků delší. Důležité však je, že i v mezidobí semenných roků bývá úroda. Tato úroda bývá slabší, ale pro vznik přirozené obnovy je často dostačující. Bohaté semenné roky nemusí být pro přirozenou obnovu příliš výhodné, protože dochází k vzniku přehoustlých náletů, v kterých dochází k problémům s prořezáváním. Výhodné je prořezávání přirozené, které je vhodné doplňovat výchovnými opatřeními (POLENO, VACEK et al. 2009).

Nerovnoměrnost hustoty náletů a nárostů vzniklých přirozenou obnovou. Nerovnoměrnost porostů vzniklých z přirozené obnovy činí výchovu složitější (VACEK 2001). Při přirozené obnově vznikají skupiny přehoustlých kultur, ale také vznikají mezery, které je třeba doplňovat. Při nedoplňování mezer dochází ke snižování kvality okrajových jedinců kolem vzniklé mezery (POLENO, VACEK et al. 2009).

Obnovní seče v porostech s přirozenou obnovou jsou provozně náročnější, především z hlediska směrového kácení a bezeškodného vyklízení dřeva (VACEK 2001).

## **6. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH LESNÍCH DŘEVIN**

V této části práce jsem provedl základní charakteristiku dřevin dominantních na mých trvalých výzkumných plochách.

### **6.1 Smrk ztepilý (*Picea abies*)**

V České republice se smrk ztepilý přirozeně vyskytuje hlavně v oreofytiku a částečně se nachází i v mezofytiku, kde se přirozeně vyskytuje jen roztroušeně, jen jako příměs ve stinných, zaříznutých údolích, kotlinách a v luzích. Dominantním druhem v mezofytiku může být na prameništích a místech podmáčených. Hlavní dřevinou je smrk přirozeně v oreofytiku v polohách nad 1000 m n. m., kde vytváří klimaxové smrčiny. V nadmořské výšce 1300 až 1400 m n. m. tvoří v Krkonoších horní hranici lesa. Místy může vystupovat i nad horní hranici

lesa, do lesního vegetačního stupně (LVS) borovice kleče, kde vytváří horní hranici stromovou. V termofytiku se přirozeně smrk vyskytoval jen zcela výjimečně. Přirozeně hojně zastoupení má smrk i mezi 700 až 1000 m n. m., kde hlavně v dřívější době vytvářel smíšené porosty s bukem, jedlí a javorem klenem. Současné zastoupení smrku, je oproti původnímu přibližně pětikrát větší, je tedy převážně uměle vytvořené. Smrk se rozšířil hlavně na úkor smíšených jedlobukových a bukových porostů. V malém množství byl smrk rozšířen i na území původních dubových porostů (MUSIL, HAMERNÍK 2003).

Produkční optimum má smrk ztepilý v České republice v nadmořské výšce mezi 550 až 1000 m n. m. (POLENO, VACEK et al. 2009).

Smrk je světlomilná dřevina, která v mládí snáší zástin (ÚRADNÍČEK et al. 2009). Ve svém optimu může smrk růst v zástinu po dlouhou dobu, mimo optimum toleruje zastínění především v mládí.

Vysoké nároky má smrk na půdní vlhkost. Snáší dobře nadbytečnou vlhkost a vydrží i stagnující vodu bažin a rašelinišť. Nízkou relativní vlhkost vzduchu smrk nesnáší (ÚRADNÍČEK et al. 2009). V teplejších oblastech je vláhový nedostatek jeho omezujícím faktorem (MUSIL, HAMERNÍK 2003). Původní výskyt smrku je výrazně ohraničen limitem alespoň 800 mm srážek ročně. Tohoto faktu by se mělo využívat pro stanovení oblastí s porosty smrku, které jsou v ohrožení klimatickými faktory (POLENO 1997). Půdní nároky smrku jsou spíše nízké, v klimatickém optimu může růst i na půdách chudších (MUSIL, HAMERNÍK 2003).

## **6.2 Buk lesní (*Fagus sylvatica*)**

V České republice je buk původní ve všech kopcovitých až horských oblastech. Od nižších poloh navazuje na rozšíření především dubu zimního (*Quercus petraea*) a ve vyšších polohách je nahrazován jedlí a smrkem. Z hlediska lesních vegetačních stupňů se vyskytuje od 2. až do 7. lesního vegetačního stupně (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005). Jeho produkční optimum je ve 4. lesním vegetačním stupni – bukovém. Vitalita buku se mění podle příslušného vegetačního stupně (POLENO, VACEK et al. 2009). V současné době je většina původních bučin přeměněna na smrkové monokultury (MUSIL, MÖLLEROVÁ 2005).

Buk lesní je dřevina tolerující silné zastínění. Vzhledem k tomu mohou mít čisté bučiny i několik pater, protože potlačení jedinci vydrží dlouho dobu v podrostu. Proto také na příznivých stanovištích buk vytlačuje většinu ostatních dřevin.

Na vláhu v půdě má buk střední nároky. Vyžaduje dostatek srážek a zvláště v letním období musí mít vyšší vlhkost vzduchu. V optimálních klimatických podmínkách není buk náročný na geologický podklad. Nejlépe se buku daří na dobrých humózních půdách bohatých na vápník. Mimo klimatické optimum nároky buku na půdu stoupají. Buk je citlivý na pozdní mrazy a je dřevinou mírného oceánického klima (ÚRADNÍČEK et al. 2009).

## **7. METODIKA:**

### **7.1 Obecný metodický přístup:**

Základním problémem našich horských lesů pod výrazným imisně ekologickým zatížením je zajištění jejich ekologické stability a biodiverzity jako požadavku pro uplatňování principů trvalé udržitelnosti. Zamýšlenou ekologickou analýzou vlivu imisí na základní typy horských lesních ekosystémů Krkonoš byly nejprve získávány poznatky především o tom, jak jsou narušovány nebo změněny vztahy uvnitř dřevinné složky ekosystémů, tvořící jejich podstatu. Ty byly dále využívány pro tvorbu a ověřování různých opatření, směřujících alespoň k vytváření základních předpokladů ekologické stability studovaných lesních ekosystémů, vyskytujících se v různých stanovištních, porostních a imisně ekologických podmínkách.

Pro objasnění uvedených otázek bylo nutné využít nejen postupy, které se obvykle využívají v pěstování lesa, dendrometrii a hospodářské úpravě lesa, ale i v ekologii, pedologii, fytoecologii, bioklimatologii a biomatematice. Užítí postupů těchto vědních disciplín bylo nezbytné především pro objasnění stěžejních ekologických souvislostí mezi základními složkami ekosystémů (ovzduší – půda – přízemní vegetace – dřeviny – živočichové). Alespoň rámcová znalost těchto vazeb byla často nezbytná pro návrhy postupů nápravných opatření, směřujících k obnově a stabilizaci těchto velmi složitých ekosystémů.

Na výzkumných plochách se soustavně nebo periodicky, podle účelových metodik, zkoumala dřevinná složka ekosystému (zdravotní stav, struktura, růstové poměry), pozornost byla věnována i sledování půdy, fytoecenóz, houbových patogenů, hmyzu, zvěře a znečištění ovzduší. Podle klasifikace jejich vegetace převážně v roce 1980, kdy byla většina ploch v Krkonošském národním parku založena, a s přihlédnutím na jejich další dynamiku byly výzkumné plochy rozděleny do různých skupin s maximálně možnou podobností ploch (VACEK et al. 2009). Já jsem prováděl výzkum na čtyřech výzkumných plochách (U Tunelu, Vilémov, Nad Benzínou 1 a Nad Benzínou 2). Základní informace o těchto plochách jsou v tabulce 6.

Tabulka 6: Přehled základních charakteristik trvalých výzkumných ploch (VACEK et al. 2009).

	Název plochy	Lesní správa	Porost	Dřevina	Věk	Výška (m)	Výčetní tloušťka (cm)	Bonita absol.	Zásoba (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Nadmožská výška (m)	Expozice	Sklon (stupně)	Lesní typ	HS	Pásmo ohrožení	Geologický podklad	Půda
1+	U Tunelu	Harrachov	221 A13/2a	BK SM	132/22	27 26	48 43	26 26	382 45	730	JZ	26	6N4	50 1	D	biotická žula	kambizem
2	Vilémov	Rokytnice	415 B17/2	SM BK MD	173/19	28 27 33	36 40 42	26 24 30	198 128 22	600	JZ	22	5Y0	11	C	svor fylit	ranker
8	Nad Benzínou 2	Rezek	306 C16/1a	BK SM	158/10	20 26	31 42	20 26	220 35	1 190	JZ	24	7K1	21	B	biotická žula	Krypto-podzol
9	Nad Benzínou 1	Rezek	306 C17/3b/1a	SM BK	186/30/10	23 22	40 38	22 20	20 240	1 170	JZ	17	7K1	21	B	biotická žula	Krypto-podzol

## 7.2 Metodika hodnocení:

Na každé TVP byl vytyčen a stabilizován jeden transekt o rozměrech 50 x 5 m (250 m<sup>2</sup>). Výběr místa vedení transektu byl proveden tak, aby reprezentoval průměrnou četnost a vyspělost nárostů na celé TVP (trvalá výzkumná plocha). Stabilizace transektů uvnitř výzkumné plochy byla provedena dřevěnými kolíky.

Do měření přirozené a kombinované obnovy byli zahrnuti všichni jedinci přítomní na jednotlivých transektech, jejichž výčetní tloušťka byla menší než 12cm. Byla hodnocena prostorová, druhová, věková, výšková a tloušťková struktura. Pro hodnocení výškové struktury bylo zmlazení rozděleno většinou do výškových tříd. Do první výškové třídy byly zahrnuty jednoleté semenáčky a ostatní jedinci s výškou menší nebo rovnou 10 cm, do druhé nálet s výškou 10,1–20 cm atd. Do první tloušťkové třídy byly zahrnuty jednoleté semenáčky, do druhé jedinci starší než jednoleté semenáčky až exempláře s výčetní tloušťkou menší nebo rovnou 4 cm, do třetí jedinci s výčetní tloušťkou 4,1 až 8 cm atd.

U všech jedinců přirozené obnovy na jednotlivých plochách byla dále zhodnocena horizontální struktura. Byly spočítány: Hopkins-Skellamův index, Pielou-Mountfordův index, Clarkův-Evansův index a Ripleyova K-funkce. Příslušné očekávané hodnoty těchto indexů byly spočítány pomocí numerických simulací pro každý jednotlivý případ zvlášť. V tabulkách k jednotlivým TVP vždy sloupec očekávané hodnoty označuje hodnotu indexu pro náhodné uspořádání. Sloupce dolní mez a horní mez označují interval kolem této očekávané hodnoty, v němž stále ještě není možné zamítnout náhodnost uspořádání. Teprve když hodnota indexu překročí horní mez intervalu, lze (na hladině významnosti 0,05) konstatovat, že bodová

struktura je agregovaná (pro Hopkins-Skellamův a Pielou-Mountfordův index), respektive regulární (pro Clarkův-Evansův index). Pokud naopak hodnota indexu nedosáhne dolní meze intervalu, znamená to regularitu v případě Hopkins-Skellamova a Pielou-Mountfordova indexu, respektive agregace v případě Clarkova-Evansova indexu.

Rozdíly v horizontální struktuře byly kvantifikovány pomocí Ripleyovy K-funkce a vyjádřeny graficky. Na ose x je vzdálenost jedinců obnovy v metrech a na ose y hodnota K-funkce –  $K(r)$ . Tato hodnota má význam středního počtu jedinců, kteří by se nacházeli v kruhu o poloměru  $r$  kolem náhodně vybraného jedince, pokud by jedinci na ploše měli jednotkovou hustotu (tj. v tomto případě 1 jedinec na 1 m<sup>2</sup>). Na jednotlivých obrázcích vždy černá čára zachycuje K-funkci pro skutečné vzdálenosti jedinců přirozené obnovy na transektech jednotlivých TVP a středové tři křivky ukazují K-funkci pro náhodné rozdělení stromků v prostoru a jeho 95% interval spolehlivosti. Když je černá čára rozdělení jedinců přirozené obnovy na TVP nad tímto intervalem, tak to indikuje tendenci jedinců ke shlukovitosti a pokud je pod tímto intervalem, tak tendenci k pravidelnému rozmístění.

Dále byl pro obnovu na jednotlivých transektech spočítán taxační a biologický zápoj. Taxační zápoj je pojímán jako podíl plochy transektu zaujatý korunovými projekcemi jedinců obnovy. Biologický zápoj byl spočítán jako součet všech korunových projekcí jedinců obnovy na transektu. Tyto hodnoty jsou udávány v relativním vyjádření (například 100% zápoj v obou kategoriích má hodnotu 1,0) – (VACEK et al. 2009).

## **8. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ NA VÝZKUMNÝCH PLOCHÁCH**

Moje měření probíhalo na čtyřech výzkumných plochách, kde se nacházel smíšený porost. Na těchto lokalitách převažoval výskyt buku a smrku, doplněný o příměs jeřábu, jedle a na jedné lokalitě i javoru.

### **8.1 Trvalá výzkumná plocha 9 – Nad Benzínou 1**

#### **8.1.1 Základní charakteristika**

Trvalá výzkumná plocha (TVP) 9 – Nad Benzínou 1 se nalézá na svahu o středním sklonu s jihozápadní expozicí. Jedná se o mírně rozvolněnou vyspělou kmenovinu s četným náletem převážně buku lesního různého věku a různé výšky. Z hlediska malého vývojového cyklu lesa zde probíhá počáteční stadium rozpadu s fází obnovy (Obr. 1).

Porost patří do fenotypové třídy B a je charakterizován třemi etážemi. Horní etáž je tvořena 186 let starým porostem smrku (75 %) a buku (25 %). Ve střední etáži je zastoupen buk (70 %) i smrk (30 %) o věku 30 let. Spodní etáž pak vytváří smrk (79 %), buk (20 %) a jeřáb (1 %) o věku 10 let.

Střední výška porostu je 23 m a zakmenění horní etáže 7. Díky výraznému rozvolnění zápoje horního stromového patra v posledních letech (zápoj 70 %) jsou v porostu, kde se nachází trvalá výzkumná plocha dobré podmínky pro přežívání přirozené obnovy, a dokonce pro její zdárné odrůstání (Obr. 2). Porost náleží do HS 21 a pásma ohrožení imisemi B (VACEK et al. 2009).





Obr. 1: Interiér smrkobukového porostu na TVP 9 – Nad Benzínou 1 (foto: D. Bulušek).

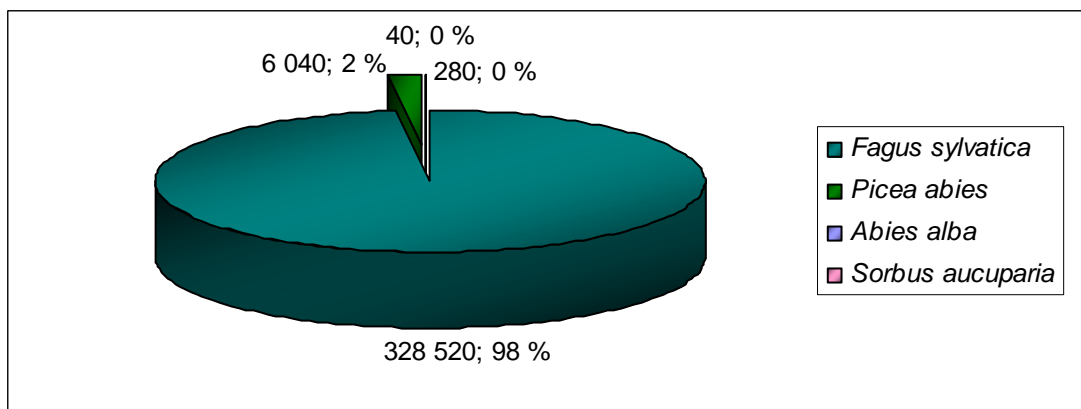




Obr. 2: Prostorově i věkově poměrně vyrovnaná přirozená obnova buku na TVP 9 – Nad Benzínou 1 (foto: D. Bulušek).

Trvalá výzkumná plocha 9 byla založena v roce 1980 a náleží k lesnímu typu 7K1 – kyselá buková smrčina metlicová a je umístěna v málo členitém terénu. Půdním typem je zde kambizem modální. Pokryvnost bylinného patra je střední (65 %), dominantním druhem je *Calamagrostis villosa*, která zde má poměrně malou hustotu. Není zde tedy příliš silný konkurenční tlak buřeně vůči přirozenému zmlazení.

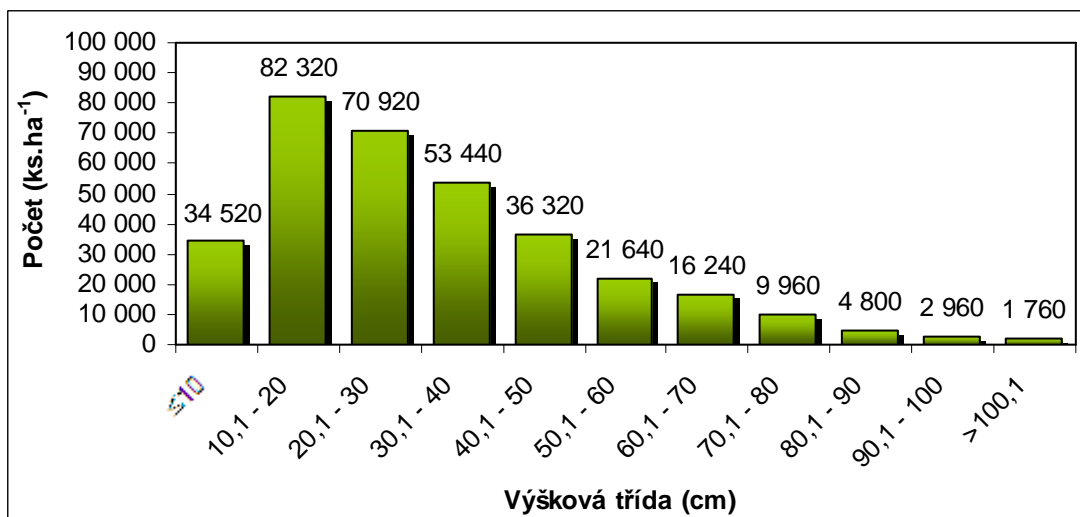
Zastoupení dřevin přirozené obnovy na transektu na TVP 9 v přepočtu na 1 ha je uvedeno na Obr. 3. Množství přirozeného zmlazení je diferencováno především podle zápoje stromového patra. Menší význam na množství přirozeného zmlazení má také charakter půdního povrchu a pokryvnosti bylinného i mechového patra (VACEK et al. 2009).



Obr. 3: Zastoupení dřevin v přirozené obnově na transektu na TVP 9 – Nad Benzínou 1 v přepočtu na 1 ha.

Celkový počet jedinců přirozené obnovy v přepočtu na hektar je 334 880, z toho buk lesní tvoří 98 %, smrk ztepilý 2 % a zastoupení jedle bělokoré a jeřábu ptačího je minimální. V důsledku relativně dostatečně rozvolněného zápoje zde dochází k postupnému vytváření výškově a tloušťkově částečně diferencovaného přirozeného zmlazení. Tato plocha dává předpoklad pro dobrou obnovu a mohla by sloužit jako model podrostního hospodářského způsobu, který je v těchto podmínkách blízký přirozenému vývoji přírodních lesů s dominantním bukem lesním v Krkonoších.

Výšková struktura přirozené obnovy na transektu na TVP 9 v přepočtu na 1 ha je znázorněna na Obr. 4. Z tohoto obrázku vyplývá, že výšková struktura je výrazně diferencovaná a zastoupení obnovy ve výškových třídách má značně klesající trend s výškou nárostů, přičemž výjimkou je víceméně pouze nižší podíl jedinců do 10 cm, tj. převážně semenáčků ( $34\,520 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Náletu menšího než 30,1 cm je značné množství ( $187\,760 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ , tj. 56 %). Nejvíce jedinců spadá svou výškou do třídy 10,1–20 cm ( $82\,320 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), hojný počet jedinců je i ve třídě 20,1–30 cm ( $70\,920 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) a ve třídě 30,1–40 cm ( $53\,440 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), výrazně menší je již počet jedinců ve třídě do 10 cm ( $34\,520 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) a nejméně početné zmlazení je ve třídě > 100,1 cm ( $1\,760 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Většina jedinců ve výškových třídách od 90,1 cm je ze semenného roku 1993.



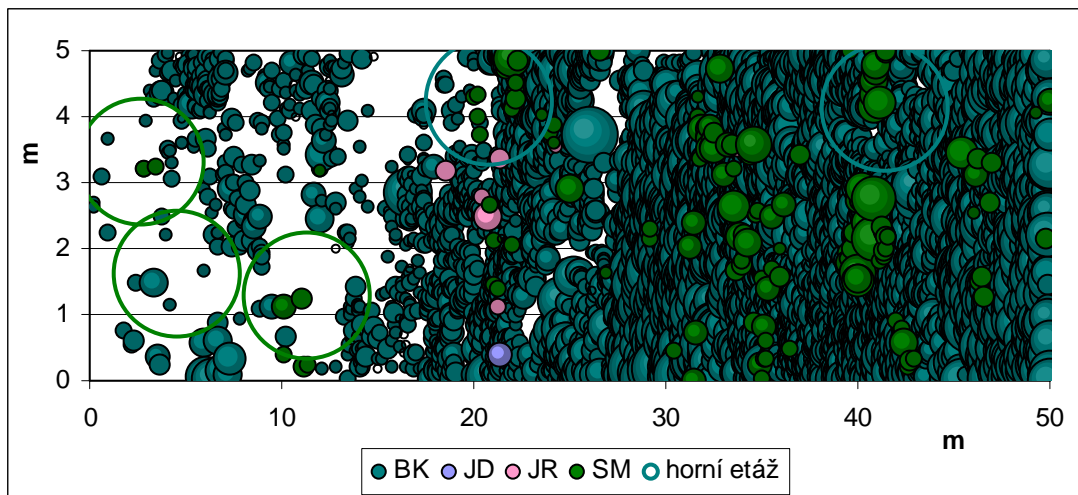
Obr. 4: Histogram výškové struktury přirozené obnovy na transektu na TVP 9 – Nad Benzírou 1 v přepočtu na 1 ha.

Tloušťková struktura spodních etáží dřevin na transektu na TVP 9 je uvedena v Tab. 7. Výrazně největší podíl zde mají jedinci od jednoho roku s výčetní tloušťkou menší nebo rovnou 4 cm (317 720 ks.ha<sup>-1</sup>, tj. 95 %) a v podstatně menším počtu jsou již zastoupeny semenáčky (17 160 ks.ha<sup>-1</sup>, tj. 5 %).

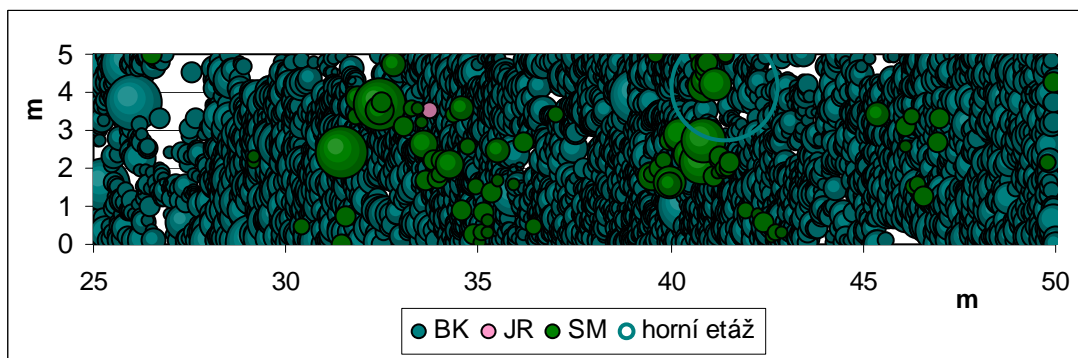
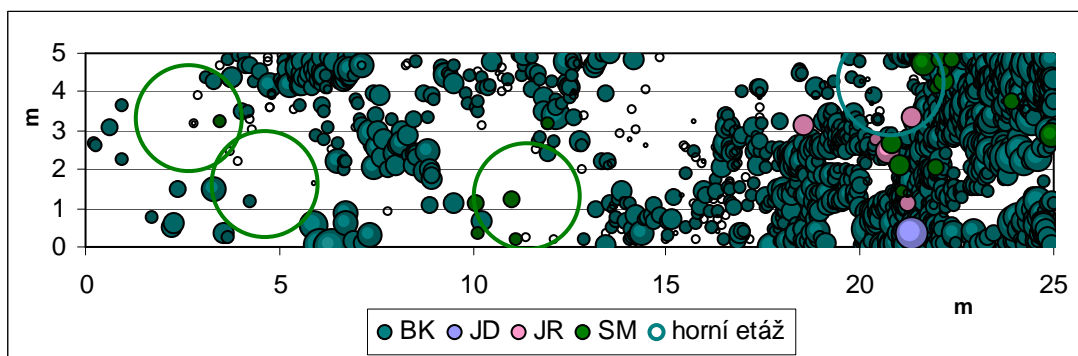
Situace přirozené obnovy diferencovaná dle výšky zmlazení a situace horní etáže (stromového patra) na transektu na TVP 9 je znázorněna na Obr. 5. (plochy kruhů zde představují výšky jedinců přirozené obnovy). Horizontální struktura přirozené obnovy, vyjadřující její taxační i biologický zápoj a situace horní etáže (stromového patra) je uvedena na Obr. 6 a 7. Taxační zápoj obnovy je 0,39 a biologický zápoj 1,37. Bukové zmlazení je převážně soustředěno do různě velkých bioskupin. Jedinci smrku jsou uspořádáni převážně v hloučcích a ostatní dřeviny jsou rozmístěny jednotlivě.

Tabulka 7: Tloušťková struktura spodních etáží dřevin na transektu na TVP 9 – Nad Benzírou 1 v přepočtu na 1 ha.

Tloušťkové třídy (cm)	Dřeviny				Celkem
	BK	SM	JD	JR	
Semenáčky	16 600	480	-	80	17 160
≤ 4,0	311 920	5 560	40	200	317 720
Celkem	328 520	6 040	40	280	334 880



Obr. 5: Situace přirozené obnovy diferencovaná dle výšky zmlazení a situace horní etáže (stromového patra) na transektu na TVP 9 – Nad Benzínou 1.



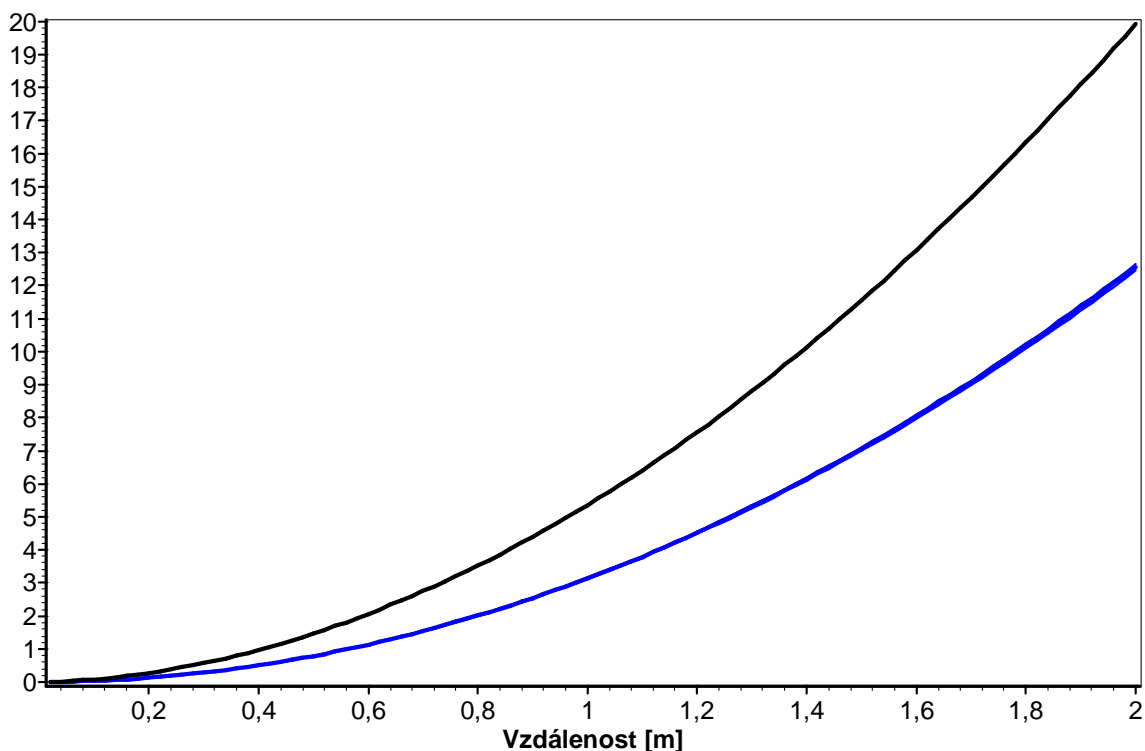
Obr. 6 a 7: Horizontální struktura přirozené obnovy, vyjadřující její taxační i biologický zápoj, a situace horní etáže (stromového patra) na transektu na TVP 9 – Nad Benzínou 1.

Hodnoty indexů horizontální struktury jedinců přirozené obnovy jsou uvedeny v Tab. 8. Podle všech tří zjišťovaných strukturálních indexů (Hopkins-Skellamova, Pielou-Mountfordova a Clark-Evansova) je přirozená obnova na této TVP výrazně agregována. Značně shlukovité uspořádání jedinců přirozené obnovy podle jejich vzdálenosti (rozestupu) vyplývá též z Ripleyovy K-funkce (Obr. 8).



Tabulka 8: Hodnoty indexů horizontální struktury jedinců přirozené obnovy na TVP 9 – Nad Benzínou 1.

Index	Zjištěné hodnoty	Očekávané hodnoty	Dolní mez	Horní mez
Hopkins-Skellam	0,926	0,486	0,490	0,510
Pielou-Mountford	9,752	0,994	0,993	1,054
Clark-Evans	0,716	0,984	1,000	1,018



Obr. 8: Horizontální struktura přirozené obnovy vyjádřená K-funkcí na TVP 9 – Nad Benzínou 1.

## 8.2 Trvalá výzkumná plocha 8 – Nad Benzínou 2

### 8.2.1 Základní charakteristika

Trvalá výzkumná plocha 8 – Nad Benzínou 2 se nalézá na svahu o středním sklonu s jihozápadní expozicí. Jedná se o dosti rozvolněnou vyspělou kmenovinu s četným náletem buku lesního a smrku ztepilého různého věku a různé výšky. Z hlediska malého vývojového cyklu lesa zde probíhá stadium rozpadu s fází obnovy (Obr. 9).

Porost patří do fenotypové třídy B a je charakterizován dvěma etážemi. Horní etáž je tvořena 158 let starým porostem buku (93 %) a smrku (7 %). Spodní etáž je tvořena bukem (89 %), smrkem (10 %) a jeřábem (1 %) o věku 10 let.

Střední výška porostu je 20 m a zakmenění horní etáže je 8. Díky výraznému rozvolnění zápoje horního stromového patra v posledních letech (zápoj 60 %) jsou zde dobré podmínky pro přežívání přirozené obnovy, a dokonce pro její zdárné odrůstání (Obr. 10). Porost náleží do HS 21 a pásma ohrožení imisemi B (VACEK et al. 2009).



Obr. 9: Interiér smrkobukového porostu na TVP 8 – Nad Benzínou 2 (foto: D. Bulušek).



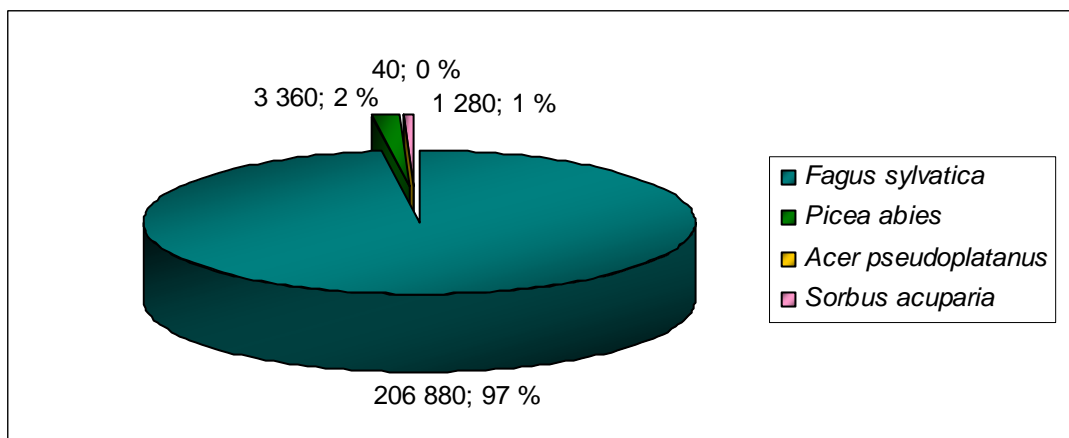


Obr. 10: Prostorově i věkově poměrně vyrovnaná přirozená obnova na TVP 8 – Nad Benzínou 2 (foto: D. Bulušek).

Trvalá výzkumná plocha 8 byla založena v roce 1980 a náleží k lesnímu typu 7K1 – kyselá buková smrčina metlicová a je umístěna v málo členitém terénu. Půdním typem je kryptopodzol modální. Pokryvnost bylinného patra je střední (65 %), dominuje v něm *Vaccinium myrtillus*. Není zde tedy příliš silný konkurenční tlak bušeně vůči přirozenému zmlazení.

Zastoupení dřevin přirozené obnovy na transektu na TVP 8 v přepočtu na 1 ha je uvedeno na Obr. 11. Množství přirozeného zmlazení je diferencováno především podle zápoje stromového patra. Menší význam na množství přirozeného zmlazení má také charakter půdního povrchu a pokryvnosti bylinného i mechového patra (VACEK et al. 2009).

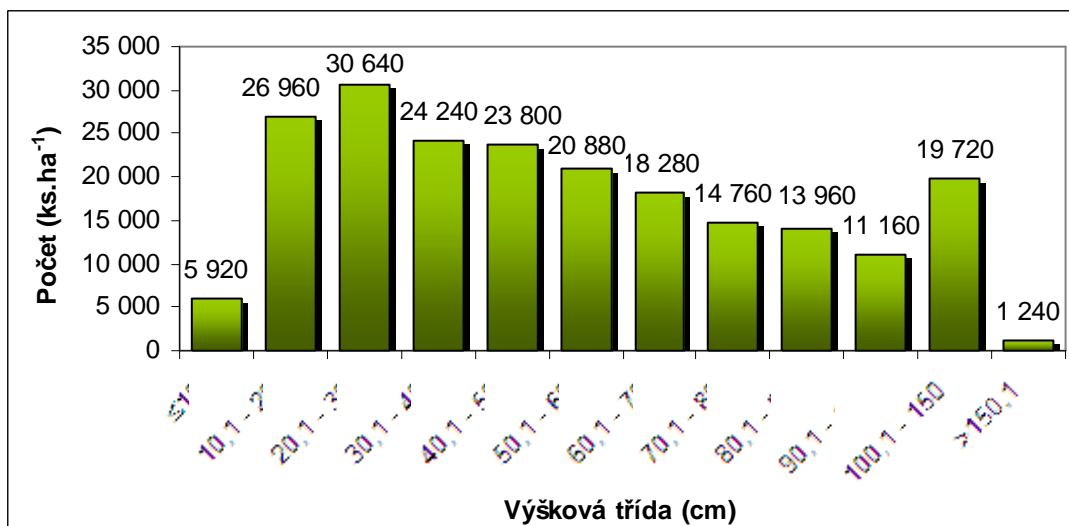




Obr. 11: Zastoupení dřevin v přirozené obnově na transektu na TVP 8 – Nad Benzínou 2 v přepočtu na 1 ha.

Celkový počet jedinců přirozené obnovy v přepočtu na hektar je 210 560, z toho buk lesní tvoří 97 %, smrk ztepilý 2 %, jeřáb ptačí 1 % a zastoupení javoru klenu je minimální. V důsledku poměrně dostatečně rozvolněného zápoje zde dochází již po delší dobu k vytváření výškově a tloušťkově relativně diferencovaného přirozeného zmlazení. Tato plocha dává předpoklad dobré obnovy a mohla by sloužit jako model podrostního hospodářského způsobu, který je v těchto podmínkách blízký přirozenému vývoji přírodních lesů s dominantním bukem lesním v Krkonoších.

Výšková struktura přirozené obnovy na transektu na TVP 8 v přepočtu na 1 ha je znázorněna na Obr. 12. Z tohoto obrázku vyplývá, že výšková struktura je výrazně diferencovaná a zastoupení obnovy ve výškových třídách má značně klesající trend s výškou nárostů, přičemž výjimkou je víceméně pouze nižší podíl jedinců do 10 cm a zdánlivě vyšší podíl jedinců v kumulované třídě 100,1–150 cm (19 720 ks.ha<sup>-1</sup>). Náletu menšího než 30,1 cm je 30 %. Nejvíce jedinců spadá svou výškou do třídy 20,1–30 cm (30 640 ks.ha<sup>-1</sup>), hojný počet jedinců je i ve třídě 10,1–20 cm (26 960 ks.ha<sup>-1</sup>), výrazně menší je počet jedinců ve třídě do 10 cm (5 920 ks.ha<sup>-1</sup>) a nejméně početné zmlazení je ve třídě > 150,1 cm (1 240 ks.ha<sup>-1</sup>). Většina jedinců ve výškové třídě 100,1–150 cm pochází ze semenného roku 1993.



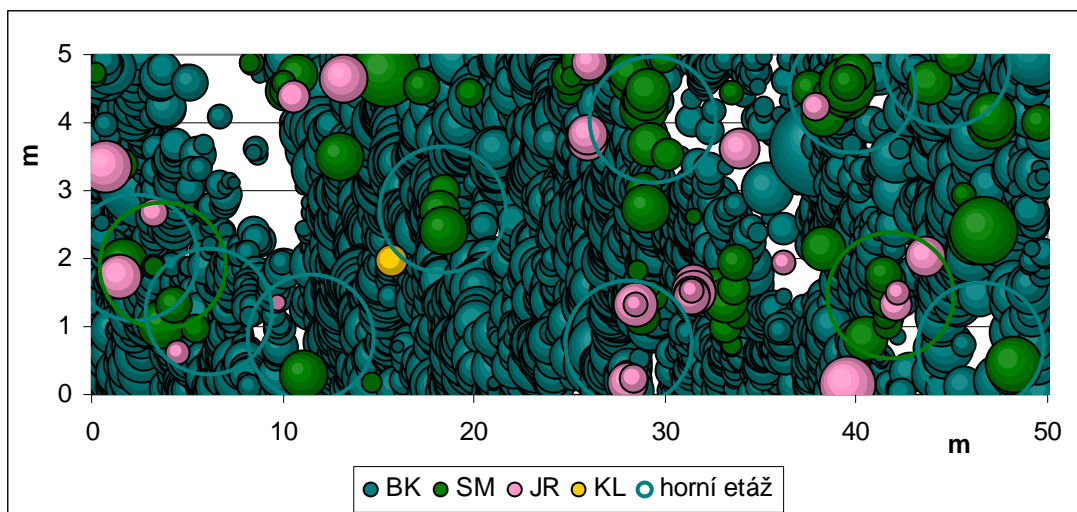
Obr. 12: Histogram výškové struktury přirozené obnovy na transektu na TVP 8 – Nad Benzínou 2 v přepočtu na 1 ha.

Tloušťková struktura spodních etáží dřevin na transektu na TVP 8 je uvedena v Tab. 9. Výrazně největší podíl zde mají jedinci od jednoho roku s výčetní tloušťkou menší nebo rovnou 4 cm (209 360 ks.ha<sup>-1</sup>, tj. 99 %) a v podstatně menším počtu jsou již zastoupeny semenáčky (2 160 ks.ha<sup>-1</sup>, tj. 1 %). Podíl jedinců ve vyšších tloušťkových třídách je pak minimální.

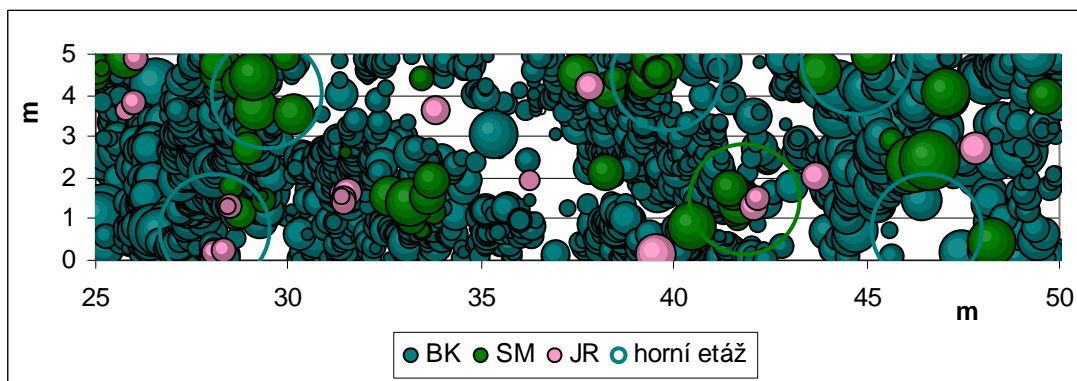
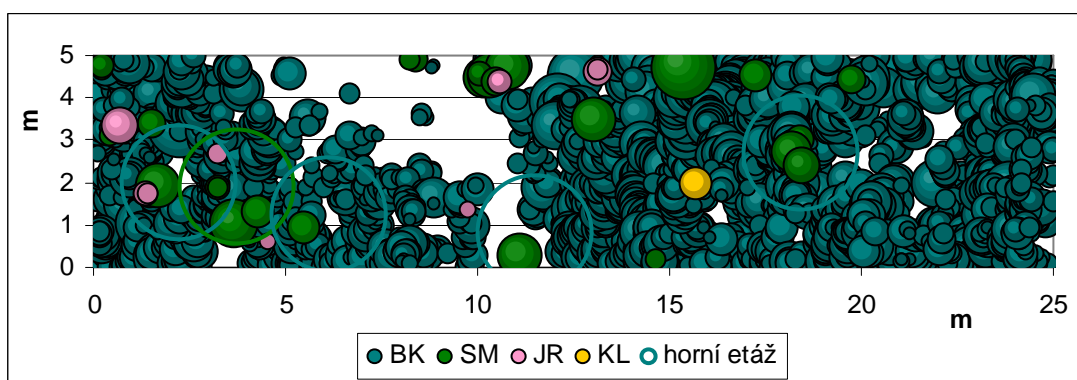
Situace přirozené obnovy diferencovaná dle výšky zmlazení a situace horní etáže (stromového patra) na transektu na TVP 8 je znázorněna na Obr. 13 (plochy kruhů zde představují výšky jedinců přirozené obnovy). Horizontální struktura přirozené obnovy, vyjadřující její taxační i biologický zápoj, a situace horní etáže (stromového patra) je uvedena na Obr. 14 a 15. Taxační zápoj obnovy je 0,52 a biologický zápoj 1,37. Bukové zmlazení je převážně soustředěno do různě velkých bioskupin. Jedinci smrku jsou uspořádáni převážně v hloučcích a ostatní dřeviny jsou rozmístěny jednotlivě.

Tabulka 9: Tloušťková struktura spodních etáží dřevin na transektu na TVP 8 – Nad Benzínou 2 v přepočtu na 1 ha.

Tloušťkové třídy (cm)	Dřeviny				Celkem
	BK	SM	KL	JR	
Semenáčky	2 160	-	-	-	2 160
≤ 4,0	204 680	3 360	40	1 280	209 360
4,1–8,0	40	-	-	-	40
Celkem	206 880	3 360	40	1 280	211 560



Obr. 13: Situace přirozené obnovy diferencovaná dle výšky zmlazení a situace horní etáže (stromového patra) na transektu na TVP 8 – Nad Benzínou 2.

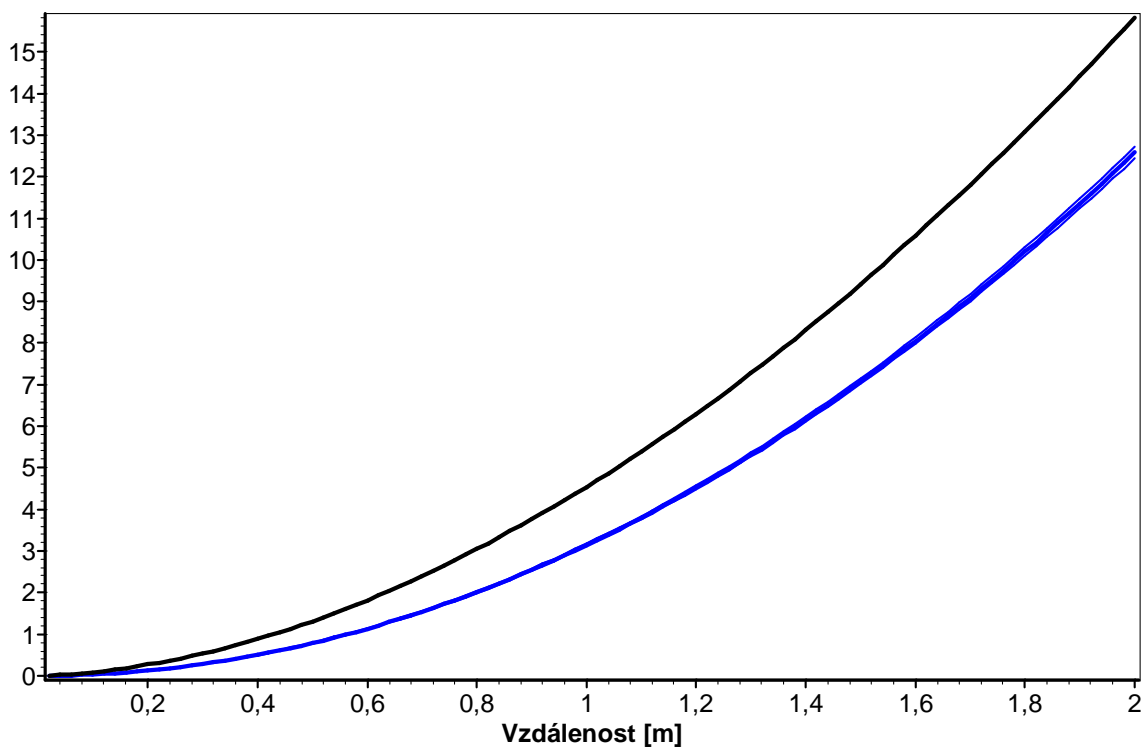


Obr. 14 a 15: Horizontální struktura přirozené obnovy, vyjadřující její taxační i biologický zápoj, a situace horní etáže (stromového patra) na transektu na TVP 8 – Nad Benzínou 2.

Hodnoty indexů horizontální struktury jedinců přirozené obnovy jsou uvedeny v Tab. 10. Podle všech tří zjišťovaných strukturálních indexů (Hopkins-Skellamova, Pielou-Mountfordova a Clark-Evansova) je přirozená obnova na této TVP výrazně agregována. Poměrně značně shlukovité uspořádání jedinců přirozené obnovy podle jejich vzdálenosti (rozestupu) vyplývá též z Ripleyovy K-funkce (Obr. 16).

Tabulka 10: Hodnoty indexů horizontální struktury jedinců přirozené obnovy na TVP 8 – Nad Benzínou 2.

Index	Zjištěné hodnoty	Očekávané hodnoty	Dolní mez	Horní mez
Hopkins-Skellam	0,852	0,486	0,487	0,517
Pielou-Mountford	4,087	0,997	0,989	1,071
Clark-Evans	0,711	0,984	0,990	1,024



Obr. 16: Horizontální struktura přirozené obnovy vyjádřená K-funkcí na TVP 8 – Nad Benzínou 2.

### 8.3 Trvalá výzkumná plocha 1 – U Tunelu

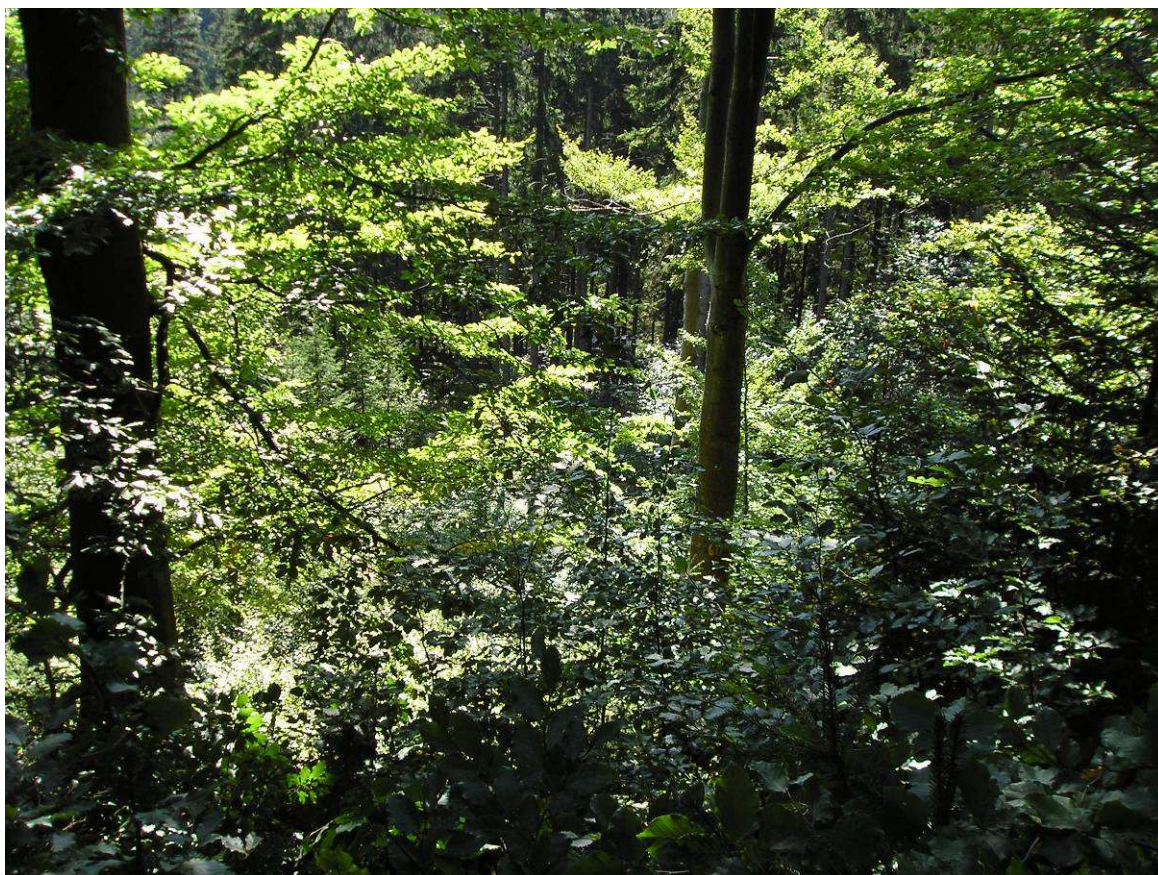
#### 8.3.1 Základní charakteristika

Trvalá výzkumná plocha 1 – U Tunelu se nalézá na poměrně prudkém svahu s jihozápadní expozicí. Jedná se o velmi rozvolněnou kmenovinu s četným náletem buku lesního a smrku ztepilého různého věku a různé výšky. Z hlediska malého vývojového cyklu lesa převažuje na části porostu s TVP 1 stadium dorůstání s fragmenty stadia rozpadu (Obr. 17).



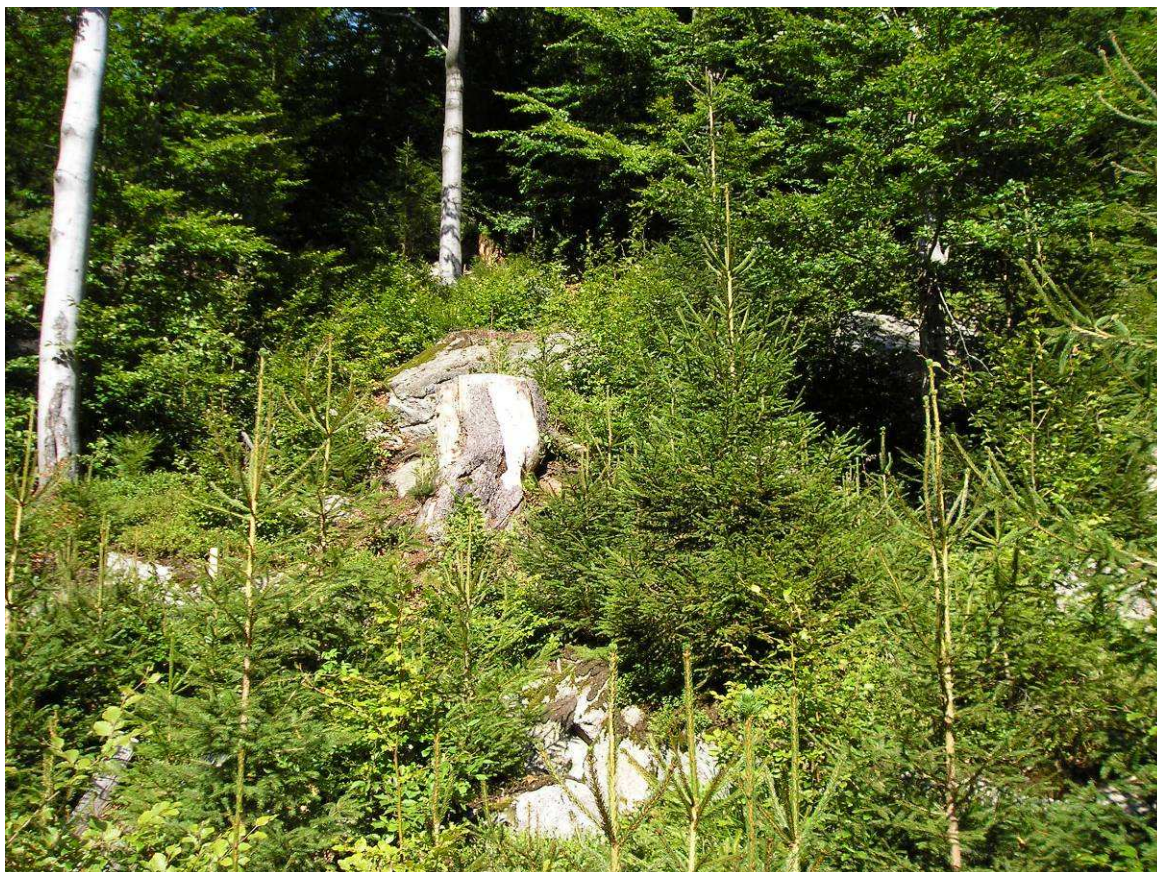
Porost patří do fenotypové třídy C a je charakterizován dvěma etážemi. Horní etáž je tvořena 132 let starým porostem buku (91 %) a smrku (9 %). Ve spodní etáži je zastoupen smrk (62 %), buk (20 %), bříza (9 %), modřín (8 %) a jeřáb (1 %) o věku 22 let.

Střední výška porostu je 25 m a zakmenění horní etáže 2. Podmínky pro odrůstání přirozené obnovy jsou na této lokalitě zejména u jedinců vyšších výškových tříd poměrně dobré, zmlazení v nižších třídách je pak značně ovlivňováno kompeticí starších jedinců (Obr. 18). Porost náleží do HS 11 a pásma ohrožení imisemi D (VACEK et al. 2009).



Obr. 17: Interiér smrkobukového porostu na TVP 1 – U Tunelu (foto: D. Bulušek).

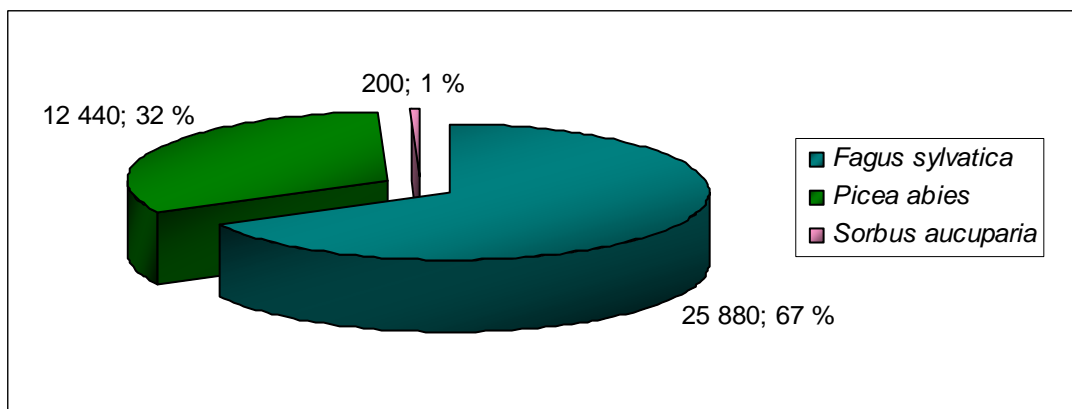




Obr. 18: Prostorově i věkově značně diferencovaná přirozená obnova buku a smrku na TVP 1 – U Tunelu (foto: D.Bulušek).

Trvalá výzkumná plocha 1 byla založena v roce 1980 a náleží k lesnímu typu 6N4 – kamenitá kyselá smrková bučina borůvková, je umístěna ve značně členitém terénu. Půdním typem je kambizem rankerová. Pokryvnost bylinného patra je v důsledku značného zápoje spodních porostních etází nízká (35 %) a dominuje v něm *Vaccinium myrtillus*.

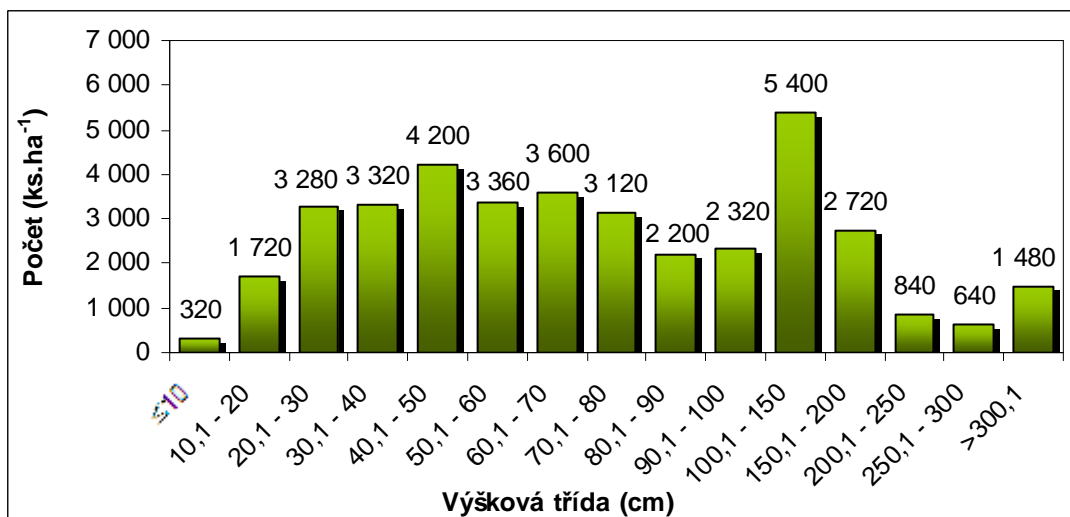
Zastoupení dřevin přirozené obnovy na transektu na TVP 1 v přepočtu na 1 ha je uvedeno na Obr. 19. Množství přirozeného zmlazení je zde diferencováno především podle zápoje spodních porostních etází a stromového patra (VACEK et al. 2009).



Obr. 19: Zastoupení dřevin v přirozené obnově na transektu na TVP 1 – U Tunelu v přepočtu na 1 ha.

Celkový počet jedinců přirozené obnovy v přepočtu na hektar je 38 520, z toho buk lesní tvoří 67 %, smrk ztepilý 32 % a jeřáb ptačí 1 %. Z důvodu poměrně rychlého rozvolňování zápoje v porostních skupinách smrku v průběhu imisně ekologické kalamity zde postupně v pozdější době dochází k vytváření výškově a tloušťkově diferencovaného přirozeného zmlazení. Bukové a smrkové zmlazení je soustředěno převážně do bioskupin, rozmístění jeřábu ptačího je převážně jednotlivé, popřípadě v malých hloučcích. Počty náletu a nárostu vytvářejí dobrý předpoklad pro zdárnou obnovu a vývoj tohoto porostu, který byl v průběhu 80. let 20. století silně poškozen imisně ekologickým stresem.

Výšková struktura přirozené obnovy na transektu na TVP 1 v přepočtu na 1 ha je znázorněna na Obr. 20. Z tohoto obrázku vyplývá, že výšková struktura je výrazně diferencovaná a v zastoupení obnovy ve výškových třídách je dvouvrcholové a od vrcholu má v obou případech značně klesající trend s výškou obnovy. Nejvíce jedinců spadá svou výškou do třídy 100,1–150 cm ( $5\,400 \text{ ks.ha}^{-1}$ , 14 %), hojný počet jedinců je i ve třídách: 20,1–30 cm ( $3\,280 \text{ ks.ha}^{-1}$ , 9 %), 30,1–40 cm ( $3\,320 \text{ ks.ha}^{-1}$ , 9 %), 50,1–60 cm ( $3\,360 \text{ ks.ha}^{-1}$ , 9 %), 60,1–70 cm ( $3\,600 \text{ ks.ha}^{-1}$ , 9 %) a 70,1–80 cm ( $3\,120 \text{ ks.ha}^{-1}$ , 8 %). Druhý vrchol četnosti je ve výškové třídě 40,1–50 cm ( $4\,200 \text{ ks.ha}^{-1}$ , 11 %) a nejméně početné zmlazení je ve třídě do 10 cm ( $320 \text{ ks.ha}^{-1}$ , 1 %). Nálet se na obnově podílí 33 %, nárost 52 % a růstová fáze mlaziny 15 %. Většina jedinců ve výškových třídách 100,1–200 cm je ze semenného roku 1993.



Obr. 20: Histogram výškové struktury přirozené obnovy na transektu na TVP 1 – U Tunelu v přepočtu na 1 ha.

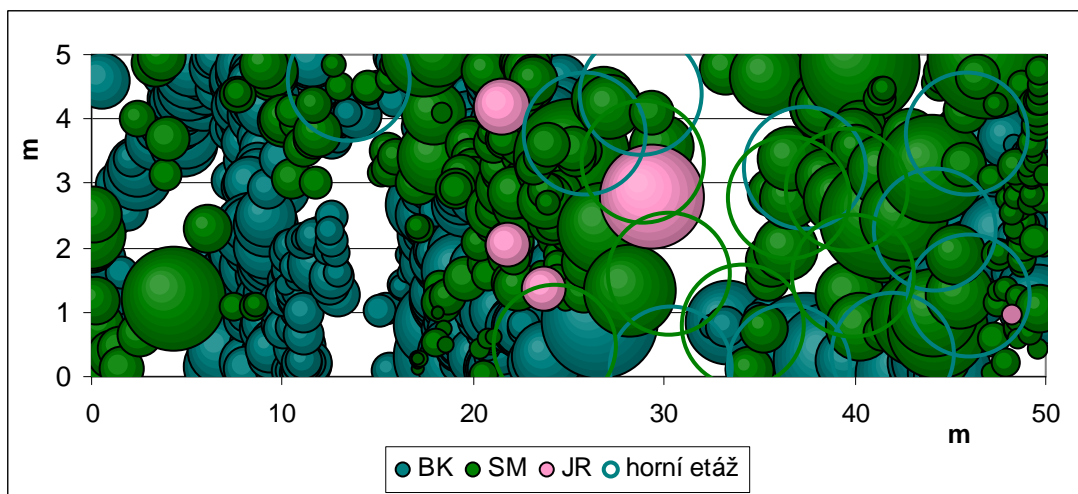
Tloušťková struktura spodních etáží dřevin na transektu na TVP 1 je uvedena v Tab. 11. Výrazně největší podíl zde mají jedinci od jednoho roku s výčetní tloušťkou menší nebo rovnou 4 cm (37 400 ks.ha<sup>-1</sup>, tj. 97 %) a v podstatně menším počtu jsou již zastoupeni jedinci s výčetní tloušťkou 4,1–8,0 cm (800 ks.ha<sup>-1</sup>, tj. 2 %), výčetní tloušťkou 8,1–12,0 cm (240 ks.ha<sup>-1</sup>, tj. 1 %) a podíl semenáčků je minimální.

Situace přirozené obnovy diferencovaná dle výšky zmlazení a situace horní etáže (stromového patra) na transektu na TVP 1 je znázorněna na Obr. 21 (plochy kruhů zde představují výšky jedinců přirozené obnovy). Horizontální struktura přirozené obnovy, vyjadřující její taxační i biologický zápoj, a situace horní etáže (stromového patra) je uvedena na Obr. 22 a 23. Taxační zápoj obnovy je 0,69 a biologický zápoj 1,18. Bukové a smrkové zmlazení je převážně soustředěno do různě velkých bioskupin. Jedinci jeřábu jsou uspořádání především jednotlivě až v hloučcích.

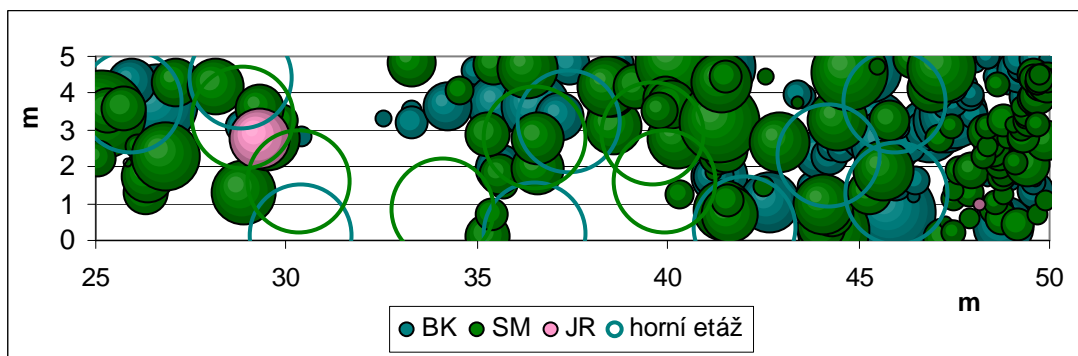
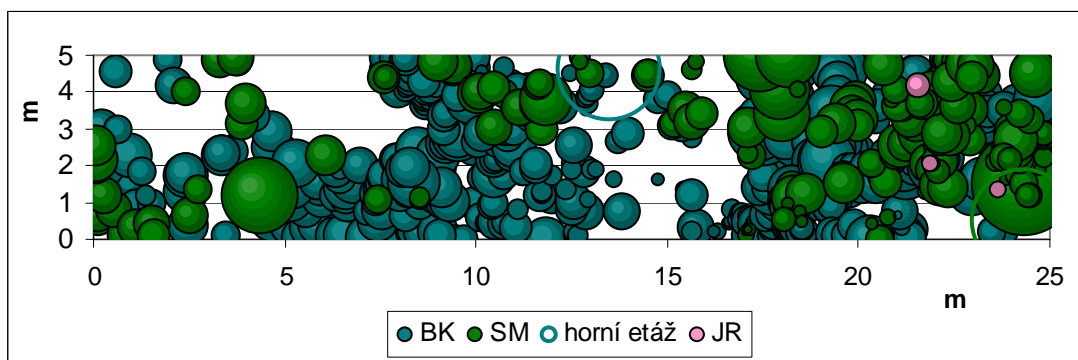
Tabulka 12: Tloušťková struktura spodních etáží dřevin na transektu na TVP 1 – U Tunelu v přepočtu na 1 ha.

Tloušťkové třídy (cm)	Dřeviny			Celkem
	BK	SM	JR	
Semenáčky	80	120	-	200
≤ 4,0	25 480	11 800	120	37 400
4,1–8,0	400	360	40	800
8,1–12,0	80	160	-	240
Celkem	26 040	12 440	160	38 640





Obr. 21: Situace přirozené obnovy diferencovaná dle výšky zmlazení a situace horní etáže (stromového patra) na transektu na TVP 1 – U Tunelu.

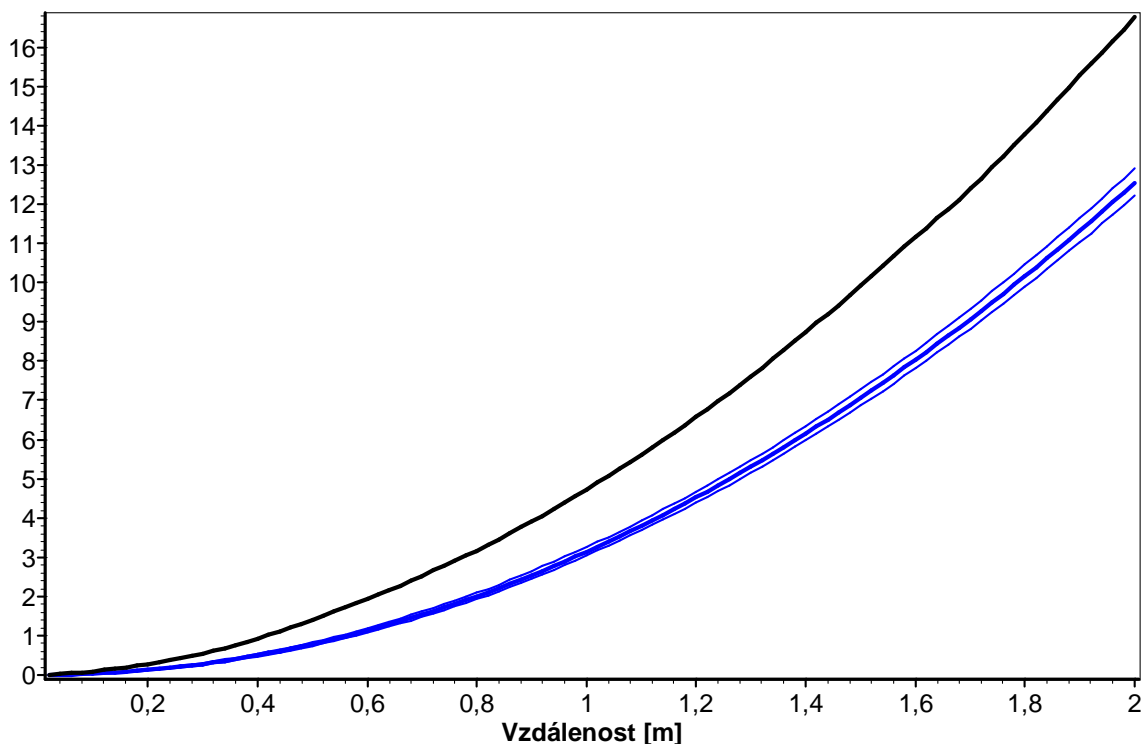


Obr. 22 a 23: Horizontální struktura přirozené obnovy, vyjadřující její taxační i biologický zápoj, a situace horní etáže (stromového patra) na transektu na TVP 1 – U Tunelu.

Hodnoty indexů horizontální struktury jedinců přirozené obnovy jsou uvedeny v Tab. 13. Podle všech tří zjišťovaných strukturálních indexů (Hopkins-Skellamova, Pielou-Mountfordova a Clark-Evansova) je přirozená obnova na této TVP výrazně agregována. Značně shlukovité uspořádání jedinců přirozené obnovy podle jejich vzdálenosti (rozestupu) vyplývá též z Ripleyovy K-funkce (Obr. 24).

Tabulka 13: Hodnoty indexů horizontální struktury jedinců přirozené obnovy na TVP 1 – U Tunelu.

Index	Zjištěné hodnoty	Očekávané hodnoty	Dolní mez	Horní mez
Hopkins-Skellam	0,808	0,500	0,472	0,534
Pielou-Mountford	3,592	1,060	0,980	1,164
Clark-Evans	0,735	1,018	0,987	1,053



Obr. 24: Horizontální struktura přirozené obnovy vyjádřená K-funkcí na TVP 1 – U Tunelu.

## 8.4 Trvalá výzkumná plocha 2 – Vilémov

### 8.4.1 Základní charakteristika

Trvalá výzkumná plocha 2 – Vilémov se nalézá na mírném svahu s jihozápadní expozicí. Jedná se o dosti zapojenou a místy až mírně proředěnou vyspělou kmenovinu s pomístním náletem buku lesního různého věku a různé výšky. Z hlediska malého vývojového cyklu lesa zde probíhá konečné stadium optima až počáteční stadium rozpadu s fází obnovy (Obr. 25).

Porost patří do fenotypové třídy C a je charakterizován dvěma etážemi. Horní etáž je tvořena 173 let starým porostem buku (50 %), smrku (45 %) a modřínu (5 %). Spodní etáž je tvořena bukem (60 %), smrkem (30 %), břízou (5 %) a modřínem (5 %) o věku 19 let.

Střední výška porostu je 28 m a zakmenění horní etáže je 7. Díky postupnému rozvolňování zápoje horního stromového patra v posledních letech (zápoj 65 %) zde začínají být již lepší podmínky pro přežívání přirozené obnovy, a dokonce pro její zdárné odrůstání (Obr. 26). Porost náleží do HS 11 a pásma ohrožení imisemi C (VACEK et al. 2009).



Obr. 25: Interiér smrkobukového porostu na TVP 2 – Vilémov (foto: D. Bulušek).

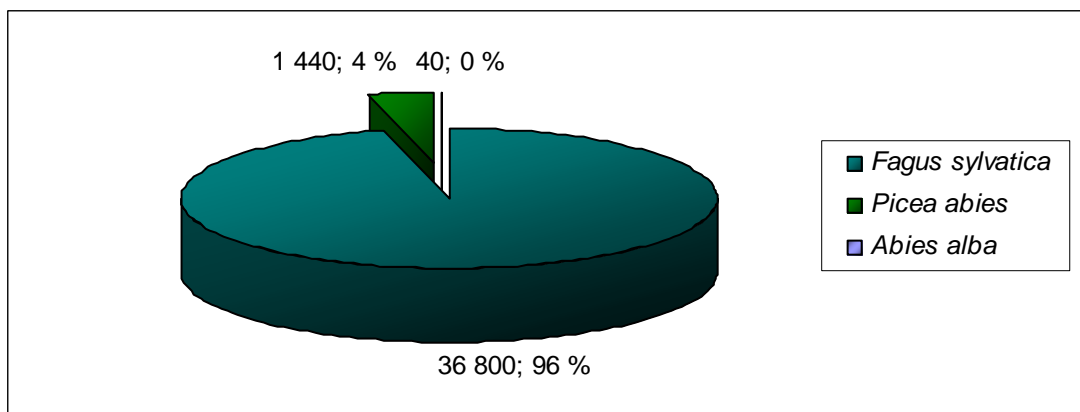




Obr. 26: Věkově poměrně vyrovnaná přirozená obnova buku na TVP 2 – Vilémov (foto: D. Bulušek).

Trvalá výzkumná plocha 2 byla založena v roce 1980 a náleží k lesnímu typu 5Y0 – skeletová jedlová bučina – sběrný typ a je umístěna v málo členitém balvanitém terénu. Půdním typem je ranker modální. Pokryvnost bylinného patra je poměrně nízká (45 %), dominuje v něm *Vaccinium myrtillus*. Není zde tedy výrazný konkurenční tlak buřeneš vůči přirozenému zmlazení.

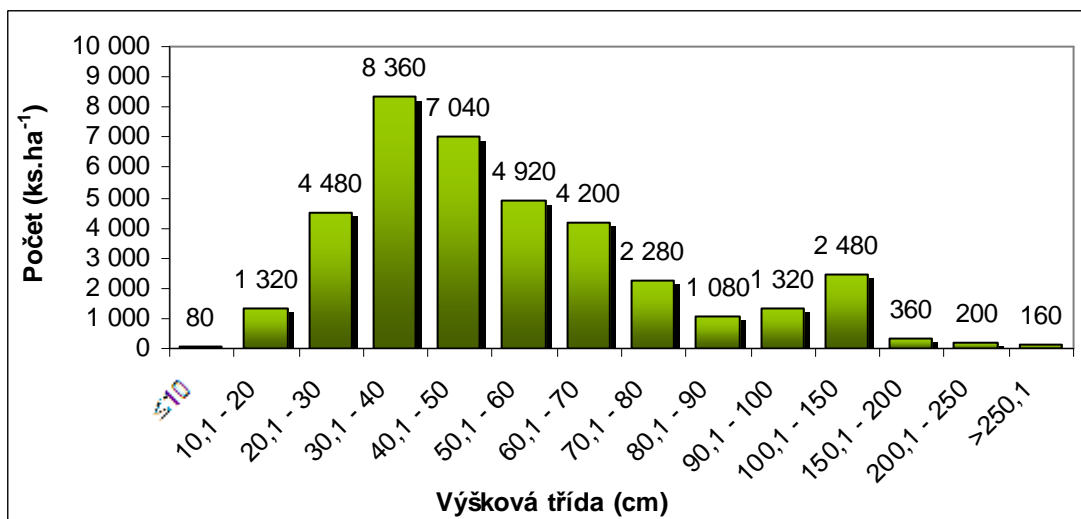
Zastoupení dřevin přirozené obnovy na transektu na TVP 2 v přepočtu na 1 ha je uvedeno na Obr. 27. Množství přirozeného zmlazení je diferencováno především podle zápoje stromového patra a podle charakteru půdního povrchu (VACEK et al. 2009).



Obr. 27: Zastoupení dřevin v přirozené obnově na transektu na TVP 2 – Vilémov v přepočtu na 1 ha.

Celkový počet jedinců přirozené obnovy v přepočtu na hektar je 38 280, z toho buk tvoří 96 %, smrk ztepilý 4 % a zastoupení jedle bělokoré je minimální. Jako důsledek relativně pomalého a plošně nepravidelného rozvolňování zápoje zde postupně dochází k vytváření výškově a tloušťkově diferencovaného přirozeného zmlazení.

Výšková struktura přirozené obnovy na transektu na TVP 2 v přepočtu na 1 ha je znázorněna na Obr. 28. Z tohoto obrázku vyplývá, že výšková struktura je výrazně diferencovaná a zastoupení obnovy ve výškových třídách má značně klesající trend s výškou nárostů, přičemž výjimkou je pouze nižší podíl jedinců do 30 cm. Náletu menšího než 30,1 cm je tedy pouze 15 %. Nejvíce jedinců spadá svou výškou do třídy 30,1–40 cm ( $8\,360 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), hojný počet jedinců je i ve třídě 40,1–50 cm ( $7\,040 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) a nejméně početné zmlazení je ve třídě do 10 cm ( $80 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Většina jedinců ve výškové třídě 100,1–150 cm je ze semenného roku 1993.



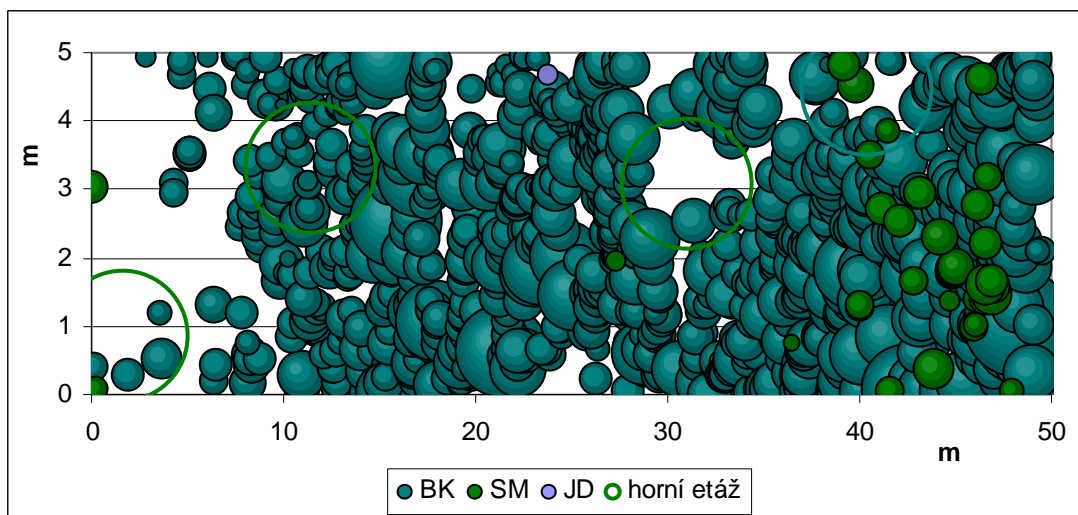
Obr. 28: Histogram výškové struktury přirozené obnovy na transektu na TVP 2 – Vilémov v přepočtu na 1 ha.

Tloušťková struktura spodních etáží dřevin na transektu na TVP 2 je uvedena v Tab. 14. Výrazně největší podíl zde mají jedinci od jednoho roku s výčetní tloušťkou menší nebo rovnou 4 cm (38 040 ks.ha<sup>-1</sup>, tj. 99 %) a v podstatně menším počtu jsou již zastoupeny semenáčky (200 ks.ha<sup>-1</sup>, tj. 1 %).

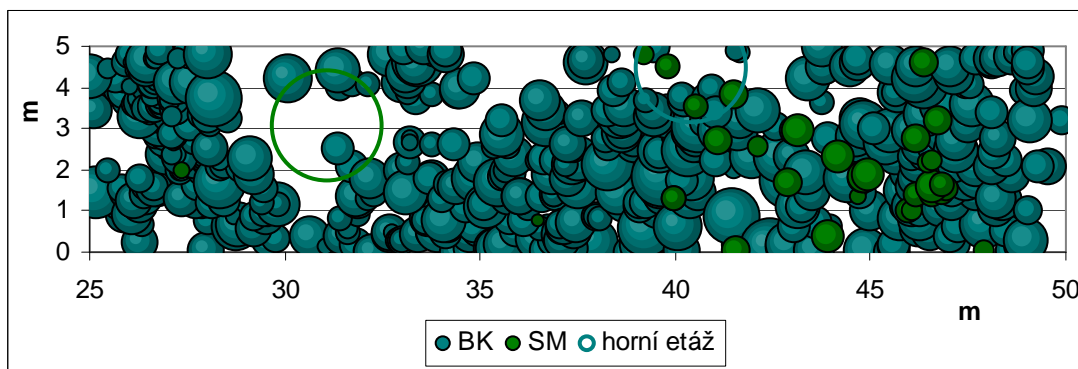
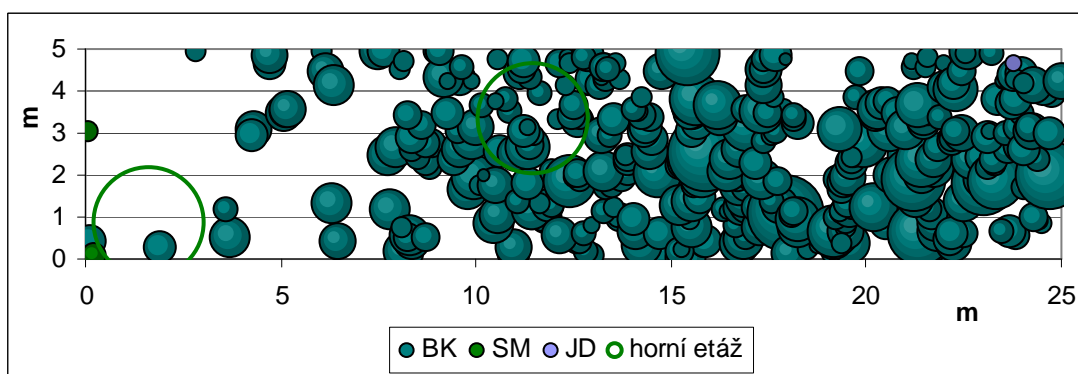
Situace přirozené obnovy diferencovaná dle výšky zmlazení a situace horní etáže (stromového patra) na transektu na TVP 2 je znázorněna na Obr. 29 (plochy kruhů zde představují výšky jedinců přirozené obnovy). Horizontální struktura přirozené obnovy, vyjadřující její taxační i biologický zápoj, a situace horní etáže (stromového patra) je uvedena na Obr. 30 a 31. Taxační zápoj obnovy je 0,36 a biologický zápoj 0,52. Bukové zmlazení je soustředěno převážně do bioskupin, které se vyskytují především v menších světlinách, a zmlazení smrku se nachází v relativně větších světlinách a je také agregované. Semenáčky jedle jsou vtroušeny jednotlivě.

Tabulka 14: Tloušťková struktura spodních etáží dřevin na transektu na TVP 2 – Vilémov v přepočtu na 1 ha.

Tloušťkové třídy (cm)	Dřeviny			Celkem
	BK	SM	JD	
Semenáčky	200	-	-	200
≤ 4,0	36 560	1 440	40	38 040
4,1–8,0	40	-	-	40
Celkem	36 800	1 440	40	38 280



Obr. 29: Situace přirozené obnovy diferencovaná dle výšky zmlazení a situace horní etáže (stromového patra) na transektu na TVP 2 – Vilémov.

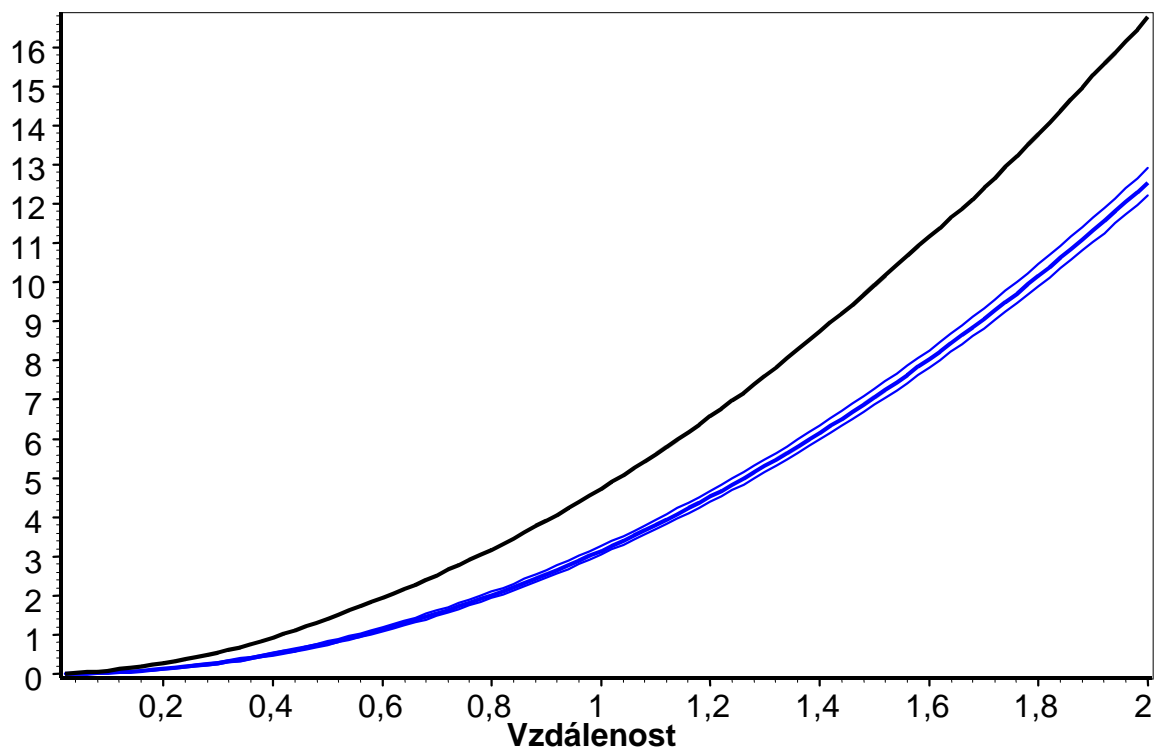


Obr. 30 a 31: Horizontální struktura přirozené obnovy, vyjadřující její taxační i biologický zápoj, a situace horní etáže (stromového patra) na transektu na TVP 2 – Vilémov.

Hodnoty indexů horizontální struktury jedinců přirozené obnovy jsou uvedeny v Tab. 15. Podle všech tří zjišťovaných strukturálních indexů (Hopkins-Skellamova, Pielou-Mountfordova a Clark-Evansova) je přirozená obnova na této TVP značně agregována. Poměrně výrazné shlukovité uspořádání jedinců přirozené obnovy podle jejich vzdálenosti (rozestupu) vyplývá též z Ripleyovy K-funkce (Obr. 32).

Tabulka 15: Hodnoty indexů horizontální struktury jedinců přirozené obnovy na TVP 2 – Vilémov.

Index	Zjištěné hodnoty	Očekávané hodnoty	Dolní mez	Horní mez
Hopkins-Skellam	0,771	0,499	0,470	0,531
Pielou-Mountford	3,072	1,058	0,983	1,149
Clark-Evans	0,813	1,020	0,983	1,055



Obr. 32: Horizontální struktura přirozené obnovy vyjádřená K-funkcí na TVP 2 – Vilémov.



## 9. DISKUSE:

Z uskutečněného měření vyplývá, že přirozené obnově se na daných trvalých výzkumných plochách nejlépe daří na trvalé výzkumné ploše 9 – Nad Benzínou 1, kde počet jedinců v přepočtu na 1 ha je nejvyšší (334 880). Velmi vysokého počtu jedinců na ha dosahuje přirozená obnova také na trvalé výzkumné ploše 10 – Nad Benzínou 2, kde je počet jedinců na 1 ha 210 560. Tyto dvě lokality jsou nedaleko od sebe, mají podobné stanovištní podmínky (klimatické a ekologické faktory), které poskytují dobré možnosti pro přirozenou obnovu. Na zbylých dvou trvalých výzkumných plochách, kde jsem prováděl měření, nedosahuje přirozená obnova takového množství jedinců. Trvalá výzkumná plocha 1 – U Tunelu dosahuje počtu 38 520 jedinců na 1 ha a trvalá výzkumná plocha 2 – Vilémov dosahuje počtu 38 280 jedinců na ha, ale i tu těchto trvalých výzkumných ploch dochází k výraznému překročení doporučených počtů jedinců na ha.

Výšková struktura přirozené obnovy se na jednotlivých plochách liší zejména zastoupením vyšších výškových stupňů. Nejnižší zastoupení vyšších výškových stupňů bylo naměřeno na ploše Nad Benzínou 1, kde je nejvíce zastoupena třída 10,1–20cm, ve vyšších třídách zastoupení výrazně klesá. Výšková třída nad 100,1cm je zastoupena jen nepatrně. Podobný průběh výškové struktury je i na ploše Nad Benzínou 2, kde je nejvíce zastoupena výšková třída 20,1–30 cm. Na trvalé výzkumné ploše Vilémov, je přirozené zmlazení odrostlejší a je nejvíce zastoupeno ve výškové třídě 30,1–40 cm, pak má zastoupení vyšších výškových tříd také klesající průběh. Na trvalé výzkumné ploše U Tunelu je zastoupení výškových tříd nejvyrovnanější. Zjištěné hodnoty přirozené obnovy, tak relativně odpovídají porostním poměrům a zejména pak vývojovému stádiu, které pro tyto porosty uvádějí VACEK, VACEK, SCHWARZ et al. (2010).

## 10. ZÁVĚR:

Z naměřených hodnot je patrné, že na trvalých výzkumných plochách se přirozené obnově velice dobře daří. Vzhledem k výsledkům, by se podle mého názoru, měla přirozená obnova v Krkonošském národním parku využívat co možná nejvíce, obzvláště na lokalitách, které mají podobné klimatické a ekologické podmínky jako má prostředí trvalých výzkumných ploch, kde jsem prováděl měření. Velkou výhodou přirozené obnovy v těchto podmínkách je, že nepotřebuje žádnou nebo jen minimální podporu, aby docházelo k jejímu spontánnímu vývoji.

Zvýšená podpora přirozené obnovy by měla být zejména v místech, kde se přirozená druhová skladba obnovy podobá původnímu přirozenému druhovému složení lesních porostů. Přirozená obnova je na těchto lokalitách výhodná nejen ekonomických, ale také ekologických důvodů. V místech, na kterých je žádoucí přiblížit druhovou skladbu skladbě přirozené, je nutné přirozenou obnovu vhodně doplňovat obnovou umělou. Umělou obnovu lze také využít k zaplnění mezer vzniklých v přirozené obnově. Těmito opatřeními můžeme zajistit lepší ekologickou stabilitu lesních ekosystémů Krkonošského národního parku.

## 11. SEZNAM LITERATURY:

FALTYSOVÁ, H. – MACKOVČÍN, P. – SEDLÁČEK, M. et al. (2002): Královéhradecko in: Mackovčín, P. – Sedláček, M. (eds.): Chráněná území ČR, svazek V. Praha, Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Eko Centrum Brno, 410 s.

FLOUSEK, J. et al. (1994): Plán péče. Krkonošský národní park a jeho ochranné pásmo. Vrchlabí, správa Krkonošského národního parku, 60 s.

DRAHNÝ, R. et al. (2009): Ročenka správy Krkonošského národního parku 2008. Vrchlabí, Správa KRNAP, 138 s.

GEBAS, J. et al. (2004): Péče o lesní ekosystémy v Krkonošském národním parku. Praha, Ministerstvo životního prostředí, 32 s.

HRUŠKA, J. – KOPÁČEK, J. (2009): Účinky kyselého deště na lesní a vodní ekosystémy, 1. Emise a depozice okyselujících sloučenin. Živa, roč. 156, č. 2, s. 93.

HRUŠKA, J. et al. (2009): Účinky kyselého deště na lesní a vodní ekosystémy, 2. Vliv depozic síry a dusíku na půdy a lesy. Živa, roč. 156, č. 3, s. 141 – 142.

KUPKA, I. (2004): Přirozená a umělá obnova, jejich přednosti, omezení a nevýhody. In přirozená a umělá obnova, přednosti, nevýhody a omezení. Kupka Ivo. Kostelec nad Černými lesy, 2004. s. 5 – 11.

KRNAP (2010): Základní fakta o Krkonošském národním parku [online]. [cit. 2010-23-3]. [[http://www.krnep.cz/index.php?option=com\\_content&task=view&id=101&Itemid=125](http://www.krnep.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=101&Itemid=125)]

MUSIL, I. – HAMERNÍK, J. (2003): Jehličnaté dřeviny. Lesnická dendrologie 1., Praha, ČZU, ed. 3, 177 s.

MUSIL, I. – MÖLLEROVÁ, J. (2005): Listnaté dřeviny. Lesnická dendrologie 2., Praha, ČZU, s. 217

MZE (2008): Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky 2007, MZE Praha, 104 s.

NEHYBA et al. (2002): Lesní hospodářský plán s platností 2003 – 2012. Všeobecná část. Hradec Králové, Lesprojekt Hradec Králové, s.r.o., 162 s.

POLENO, Z. (1997): Trvale udržitelné obhospodařování lesů. Praha, Ministerstvo zemědělství České republiky, 105 s.

POLENO, Z. – VACEK, S. et al. (2007): Pěstování lesů I. Ekologické základy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 315 s.

POLENO, Z. – VACEK, S. et al. (2007a): Pěstování lesů II. Teoretická východiska pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 464 s.

POLENO, Z. – VACEK, S. et al. (2009): Pěstování lesů III. Praktické postupy pěstování lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 952 s.

PRŮŠA, E. (1990): Přirozené lesy České republiky. Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 248 s.

SCHWARZ, O. (1997): Rekonstrukce lesních ekosystémů Krkonoš. Provozní příručka. Vrchlabí, Správa KRNAP, 174 s.

ÚRADNÍČEK, L. et al. (2009): Dřeviny České republiky. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce s. r. o., 367 s.

VACEK, S. (1996): Vývoj zdravotního stavu lesních porostů na TVP v Krkonoších. In Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území Krkonošského národního parku. Vacek Stanislav. Opočno: Výzkumná stanice Opočno, s. 28-43.

VACEK, S. et al. (2007): Zdravotní stav a dynamika lesních ekosystémů Krkonoš pod stresem vyvolaným znečištěním ovzduší. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 112 s.

VACEK, S. (2001): Přirozená obnova lesních porostů v horské oblasti. In Současné otázky pěstování horských lesů. Sborník z 3. česko-slovenského vědeckého sympozia. Opočno, 13.9 – 14.9. 2001. Ed. M. Slodičák, J. Novák, Jíloviště-Strnady, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, s. 205 – 207.

VACEK, S. – SIMON, J. – REMEŠ, J. et al. (2007a): Obhospodařování bohatě strukturovaných a přírodě blízkých lesů. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., 447 s.

VACEK, S. – VACEK, Z. – SCHWARZ, O. et al. (2009): Obnova lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. Folia Forestalia Bohemica. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., č. 9, 288 s.

VACEK, S. – VACEK, Z. – SCHWARZ, O. et al. (2010): Struktura a vývoj lesních porostů na výzkumných plochách v národních parcích Krkonoš. Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce, s. r. o., (v tisku).