

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE KRAJINY



OCHRANA OTEVŘENÝCH LESNÍCH POROSTŮ
PODÉL SJEZDOVÝCH TRATÍ POMOCÍ
RYCHLE ROSTOUCÍCH LESNICKÝCH DŘEVIN

Vedoucí práce: Mgr. Karel Houdek

Diplomant: Ondřej Mareček

2010



Česká zemědělská univerzita v Praze
Katedra ekologie krajiny

Fakulta životního prostředí
Školní rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro: Ondřej Mareček
obor: DRES

Název tématu: Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin.

Název tématu v anglickém jazyce: Protection of open forest stands along pistes with rapid growing forest species

Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je

1. Úvod
2. Rešerše dostupných pramenů a databází.
3. Návrh metodického postupu a vlastního šetření.
4. Popis referenčních ploch a charakteristika potenciálních rizik
5. Vlastní šetření
6. Vyhodnocení získaných poznatků.
7. Návrh opatření.
8. Závěr.



Rozsah grafických prací: Fotografická, mapová a tabulková dokumentace zájmového území

Rozsah průvodní zprávy: cca 50 stran textu

Seznam odborné literatury:

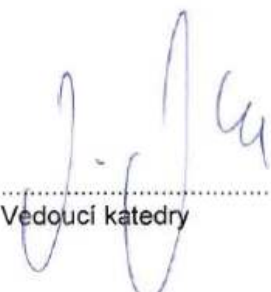
- Knihovna FLaD ČZU Praha – výsledky odborných prací prof. Stanislava Vacka na téma: stabilita lesních porostů vlivem nepříznivých klimatických a povětrnostních podmínek
- Upřesnění metodiky stanovení ekologické stability a zranitelnosti lesního biomu na území BR Krkonoše, včetně objektivnějších možností odhadu jeho únosnosti k potenciálním aktivitám z hlediska cestovního ruchu a následné porovnání výsledků s výsledky obdobných terénních šetření. - Studie pro projekt „Návrh managementu ekologicky šetrného cestovního ruchu Biosferické rezervace Krkonoše ČR“. 2006 (Etapa II) Houdek/Schwarz
- Podklady a výsledky zjišťovacích řízení, jako i posudků k návrhu realizace nových sjezdových tratí a areálů – Databáze EIA – CENIA (www.cenia.cz)

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Karel Houdek

Konzultant diplomové práce: - Ing. Otakar Schwarz, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: září 2009

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2010


Vedoucí katedry




Děkan

V Praze dne

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma „Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin“ zpracoval samostatně za použití uvedené literatury a po odborných konzultacích s Mgr. Karlem Houdkem.

V Praze dne 18. 4. 2010

.....
Ondřej Mareček

Poděkování:

Děkuji vedoucímu své diplomové práce Mgr. Karlu Houdkovi, za projevenou trpělivost, vstřícnost a za cenné rady, které mi poskytoval během celé doby její přípravy.

Dále bych chtěl vyjádřit poděkování mé rodině, Láďovi a přátelům, kteří mne podporovali po celý průběh mého studia.

V Praze dne 18. 4. 2010

.....
Ondřej Mareček

Abstrakt:

Diplomová práce řeší problematiku ochrany lesních porostů s ohledem na lyžařské sjezdové tratě umístěné v těchto porostech. Hlavním cílem práce je identifikace vhodných druhů rychle rostoucích dřevin pro ochranu otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí a zpracování projektového návrhu jejich výsadby ve vybraných lokalitách KRNAP.

V rámci rozporu současného stavu zpracovávané problematiky se práce zabývá ochranou lesních porostů, zejména horských lesních porostů, a faktory působícími na tyto porosty, hodnotí vliv sjezdových tratí na ekologii krajiny, okolní lesní porosty a potažmo celý lesní ekosystém. Dále práce analyzuje půdní a vodní podmínky tratí v horských oblastech, biodiverzitu rostlinných společenstev a faktory ovlivňující lesní ekosystémy v horských oblastech. Rovněž se zabývá rozbořem jednotlivých druhů rychle rostoucích dřevin a jejich vlastnostmi v souvislosti se záměrem práce.

Klíčová slova: cestovní ruch, Krkonošský národní park, ochrana lesních porostů, rychle rostoucí dřeviny, sjezdové lyžování.

Abstract:

Thesis deals with the protection of forests with regard to the ski slopes located in these forests. The goal is a thorough analysis of related aspects, under which are then identified appropriate types of fast growing trees to protect the open forest along the slopes.

Thesis deals with the protection of forests, particularly upland forests, and factors acting on these forests, evaluates the influence of slopes on the ecology of the landscape, the surrounding forests and by extension the entire forest ecosystem. Further work is analyzing soil and water conditions of lines in mountainous areas, the biodiversity of plant communities and factors affecting forest ecosystems in mountain areas. Thesis also deals with analysis of different types of fast growing trees and their characteristics in relation to the aim of the work.

Keywords: Tourism, Krkonošský národní park – giant mountains National park, protection of forests, fast growing trees, skiing.

Obsah:

1. ÚVOD	9
2. INŽENÝRSKÉ STAVBY A LES	10
2.1 SJEZDOVÉ TRATĚ A JEJICH VLIV NA EKOLOGII KRAJINY	10
2.1.1 Půdní a vodní podmínky	11
2.1.2 Sukcese na sjezdových tratích.....	13
2.1.3 Lesy a krajinný ráz.....	15
2.1.4 Biodiverzita rostlinných společenstev.....	16
2.1.5 Horské lesní ekosystémy.....	18
2.2 OVLIVŇUJÍCÍ FAKTORY LESNÍCH EKOSYSTÉMŮ	20
2.2.1 Cestovní ruch jako ovlivňující faktor.....	21
2.2.2 Umělé zasněžování a eutrofizace	24
2.2.3 Umělé osvětlení.....	26
2.2.4 Hlukové znečištění	27
3. OCHRANA LESNÍCH POROSTŮ V HORSKÝCH OBLASTECH	29
3.1 ABIOTICKÉ OVLIVŇUJÍCÍ FAKTORY.....	29
3.1.1 Škody způsobené prouděním vzduchu.....	30
3.1.2 Škody způsobené srážkami	33
3.1.3 Škody způsobené sněhem	34
3.1.4 Škody způsobené námrazou.....	36
3.1.5 Škody způsobené záplavami	37
3.1.6 Škody způsobené krupobitím.....	38
3.1.7 Škody způsobené dlouho trvajícím suchem.....	39
3.1.8 Ostatní škodliví abiotičtí činitelé	40
3.2 BIOTICKÉ OVLIVŇUJÍCÍ FAKTORY	41
3.2.1 Hmyzí škůdci	42
3.2.2 Škody způsobené patogeny	43
3.2.3 Škody způsobené zvěří.....	44
3.2.4 Ostatní biotičtí škůdci	45

4. RYCHLE ROSTOUCÍ DŘEVINY	48
4.1 BIOMASA V ČESKÉ REPUBLICE.....	48
4.2 ZÁMĚRNĚ PRODUKOVANÁ BIOMASA	49
4.2.1 Energetické dřeviny	49
4.2.2 Energetické rostliny a byliny	50
4.3 DRUHY RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVINY	50
4.4 SORTIMENTACE RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN.....	51
4.5 SADBA A DODAVATELSKÁ ČINNOST SADEBNÍHO MATERIÁLU RRD.....	53
4.6 MATEČNICE.....	55
4.7 VÝMLADKOVÉ PLANTÁŽE	56
4.7.1 Lesnická lignikultura (silvikultura).....	57
4.7.2 Výsadba RRD	57
4.7.3 Manuální výsadba RRD	58
4.7.4 Mechanická výsadba RRD.....	58
4.7.5 Zajištění výsadby	59
5. CÍL PRÁCE	60
6. MATERIÁL A METODY	61
6.1 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ LOKALITY.....	61
6.2 SBĚR A ZPRACOVÁNÍ DAT.....	63
7. VÝSLEDKY A DISKUSE	64
7.1 NÁVRH VÝSADBY RRD VE VYBRANÝCH LOKALITÁCH KRNAP	70
8. ZÁVĚR	72
Přehled literatury a použitých zdrojů:	74
Seznam obrázků:	79
Seznam zkratk:	80
Seznam příloh:	81
Přílohy:	82

1. ÚVOD

Úvodem mé diplomové práce bych chtěl rozkrýt danou problematiku v rámci širšího kontextu. Zatímco dříve se zalesňování lyžařských tratí jevílo spíše jako marginální program, s rozvojem cestovního ruchu se tento problém stává dosti významným. Přispívá k tomu i možnost umělého zasněžování svahů a s tím spojené rozšíření cestovního ruchu i do oblastí, které k tomu dříve nebyly dosti vhodné. S potřebou rozšiřování lyžařských tratí i do oblastí kde dříve nebyly, dochází k lokální devastaci lesních porostů. Částečně tím, že jsou vykáceny stromy přímo na místě budoucí sjezdovky a částečně tak, že okolní stromy postupně odumírají. Tuto skutečnost ještě více zhoršuje fakt, že sjezdovky většinou vznikají na severních nebo tmavých a návětrných svazích, aby na nich sníh co nejdéle vydržel. Podobné svahy ovšem zároveň skýtají velmi obtížné životní podmínky lesním porostům. Právě souběh těchto protichůdných činitelů tuto problematiku ještě ztěžuje. Existuje proto dvojí řešení. Prvním je snažit se co nejvíc ochránit a udržet stávající lesní porost. Druhým je, pokud už dojde k devastaci dřevin, nalézt takové řešení, aby byla daná plocha co nejrychleji opět zalesněna.

Podobné problémy řešíme nejen v České republice, ale i v přilehlých zemích, které skýtají podmínky k rekreačnímu lyžování. Jsou to jednak nové země Evropské unie jako Slovensko a Polsko, ale také alpské země kde má rekreační lyžování větší tradici a řešení problematiky opětného zalesňování sjezdových tratí je pro ně dlouhotrvajícím problémem. Ve své práci se budu, ale spíše přidržovat řešení této problematiky v našich podmínkách. Výběr dřevin i péče o ně má totiž vždy lokální charakter.

2. INŽENÝRSKÉ STAVBY A LES

Inženýrská stavební díla mají v civilizačním procesu společnosti mimořádně významnou úlohu, protože jsou jedním z prostředků rozvoje národní ekonomiky a také kultury. Jejich posláním je ulehčit využívání přírodních zdrojů, a tedy urychlit další ekonomický rozvoj a zvyšování životní úrovně krajů.

Specifickými inženýrskými stavbami jsou sjezdové tratě určené pro horské turistické oblasti. Svým charakterem výrazně zasahují do krajiny a lesních společenstev. Rovněž technologie používané na sjezdových tratích ovlivňují pozitivně, ale i negativně přirozený vývoj v daném ekotopu. S ohledem na to, že inženýrská stavební díla a jejich využívání vyvolává v lese situace, které narušují odolnostní potenciál porostů, případně porosty přímo poškozují, je třeba, aby se tímto problémem zabývala ochrana lesa (Stolina *et al.*, 1985). Z těchto důvodů se musí při navrhování staveb velmi citlivě a důsledně dbát na všechny zásady a normy, které vymezují inženýrským stavbám určité mantinely.

2.1 SJEZDOVÉ TRATĚ A JEJICH VLIV NA EKOLOGII KRAJINY

Jak již bylo zmíněno, cestovní ruch v zimním období a vůbec všechna navazující odvětví ovlivňují svými dopady krajinný ráz. Přispívá k tomu i stále větší zájem o aktivní sportovní rekreaci a tím nárůst počtu přijíždějících turistů. Rozvoj lyžařských areálů v České republice (ČR) je ve většině případů navrhován na úkor lesních porostů. Dochází tak k výraznému narušení základních funkcí lesa. Těmito funkcemi jsou stabilizace stanovištních podmínek, zachování vodních poměrů a ochrana půdy. Fragmentace lesa přispívá k jeho ekologické stabilitě a biodiverzitě. Vznik nových porostních stěn je spojen s nezanedbatelným rizikem následného rozpadu okolního lesa díky vlivu bořivých větrů, pronikání imisí do nitra porostu či šíření kůrovce (Flousek & Harčarik, 2009).

Při výstavbě sjezdových tratí se velmi často zapomíná na následnou ochranu lesních porostů podél těchto tratí. Lesní porosty zůstávají po zásahu zcela otevřené, a stávají se lehkou kořistí pro biotické i abiotické škodní činitele. Les zůstává mnohdy zcela otevřen, a tím dochází k pronikání bořivých větrů, jejichž následky bývají často srovnatelné s neodbornou těžbou.

2.1.1 PŮDNÍ A VODNÍ PODMÍNKY

Při výstavbě sjezdových tratí dochází k výrazným změnám v terénu. Povrch tratě se musí zarovnat, aby svou povahou vyhovoval konečným uživatelům – vyznavačům zimních radovánek. Dochází tak k degradačním změnám fyzikálních a chemických vlastností půdy. Při stavbě sjezdových tratí jsou převrstveny půdní horizonty a zlikvidována humusová vrstva, která v horách vzniká až stovky let. Rovněž se snižuje množství uhlíku vázaného v půdě a vyplavují se další důležité živiny (Flousek & Harčarik, 2009). Poměr půdních podmínek je vidět v příloze č. 5.

Jako velký problém je také vnímán rychlejší odtok srážkové vody, nepřirozeně upravený půdní terén snižuje svou schopnost možnost absorpce vody do svrchní humusové vrstvy. Změna této svrchní vrstvy humusu je zásadní pro vývoj přilehlého lesního ekotopu. Pro porosty je zásadní také kyselost srážek, právě z přirozeného dopadu těchto srážek na porosty, čerpají dřeviny živiny.

Při zásahu do porostu, a zrušení přirozené humusové vrstvy může dojít k překyselení půdy, nahromadění velkého množství síry a úbytku množství dusíku. Tímto způsobem dojde k nevyváženému rozmmístění obsahu těchto látek, což vede v konečném důsledku k oslabení přilehlých lesních porostů. Rozdíly v kvalitě povrchu humusové vrstvy a v jejich odlišných chemických vlastnostech jsou příčinou rozdílné rychlosti depozice oxidu siřičitého na povrchu humusu (Lhotský *et al.*, 1987).

Na změny půdních podmínek reaguje problematika osévání a drnování povrchu sjezdových tratí, již se v Krkonoších věnuje velká pozornost. Včasná ozelenění, resp. zatravnění lyžařských sjezdových tratí (LST) by mělo být prioritou, a mělo by tedy být po provozovatelích LST požadováno. V dnešní době jsou poměrně dobře propracované metody zatravnění různých svažitých ploch, a to především za pomoci hydroosevu

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin s použitím pryskyřičných nebo asfaltových pojiv. Díky těmto postupům pak nedochází ve svažitéch terénech ke splachu vysetých semen (Potocki, 2004).

Nově využívaným biotechnickým postupem ošetřování půd lučních porostů, je tzv. mulčování. Tato metoda se využívá především na území Krkonošského národního parku (KRNAP) a zároveň se sleduje její pozitivní i negativní dopad na kvalitu horských luk (Lexa & Krahulec 2001, Moravcová, 2003). Avšak, jak uvádí Štursa (1997), šetření na uvedených LST přineslo poznatky o nesprávném dodržování technologie mulčování. Někteří provozovatelé LST z neznalosti, či z jiných důvodů, používají nevhodně jako mulčovací hmotu posekanou nadzemní biomasu z travních směsek v podhůří, letitý kompost nebo hnůj různého původu. Také tímto mulčem pokrývají plochy v nevhodnou roční dobu, nebo ve zbytečně nadměrné vrstvě. Výsledkem takového mulčování je velmi nebezpečné šíření nežádoucích ruderalních druhů rostlin na svazích sjezdovek. Místo aby zde klíčily potřebné diaspory z pokosených porostů a došlo k ozelenění pomulčovaných ploch. Dochází tak k vyhnití již existující, přirozené vegetace (mechové i bylinné), která se před pomulčováním na povrchu sjezdovky uchytila. Do otevřených porostů snadněji pronikají imise, které svým chemickým složením dřeviny poškozují.

Devastace půdy, ke které dochází v závislosti na výstavbách sjezdových tratí i skokanských můstků má četné negativní dopady. Za nejvážnější dopady na lesní půdy způsobené rekreací a zimními sporty považujeme narušování půdního povrchu a stlačování půdy. To způsobuje nesoudržnost svrchní půdní vrstvy, snížení infiltračních schopností s výsledným projevem zrychlené vodní eroze. Rekreční sporty v horských oblastech zároveň poškozují také bylinnou a dřevinou složku lesního ekosystému. Rozsah poškozování rostlinných společenstev je závislý především na druhu a intenzitě rekreace nebo sportu. Dalším důležitým faktorem jsou klimatické podmínky a konečná druhová skladba rostlin (Křístek *et al.*, 2002).

Při budování či rozšiřování sjezdových tratí nesmí docházet k hrubým přesunům či převrstvení půdních horizontů, jelikož tyto práce ztěžují následné ozelenění i údržbu povrchu sjezdovek. Ozelenění se provádí pouze původními druhy krkonošských rostlin, především metličkou křivolakou, metlicí trsnatou, třtinou rákosovitou, psinečkem

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin obecným atd., protože zde je nebezpečí tzv. genetické koroze a je třeba respektovat statut národního parku (Štursa, 2008).

2.1.2 SUKCESE NA SJEZDOVÝCH TRATÍCH

Ekologická sukcese v horských oblastech prochází několikaletou obměnou. Na sjezdových tratích se vegetační sukcese prolíná v delších časových intervalech, než je tomu u jiných ekotopů.

Většina LST u nás se prolíná mezi horskými smrčinami. Na těchto tratích má nově se tvořící vegetační kryt tendenci procházet sukcesními stádii. Tato stádia končí klimaxovým typem společenstva třtinových smrčin bez vyvinutého keřového a stromového patra.

Přirozená sukcese, resp. přirozená obnova vegetačního krytu po odlesnění a technických úpravách povrchu LST, probíhá většinou ve třech základních fázích. První fáze je iniciální mechová (a lišejníková). Druhá fáze je postupné pronikání keříčků druhu *Avenella flexuosa*. Třetí fázi jsou klimaxová společenstva bez dřevinných pater (Štursa, 2007).

V poslední době dochází k situaci, kdy se legislativa Evropských společenství začíná uplatňovat i ve státech, které na rozdíl od západní Evropy mají ještě značný podíl téměř nenarušené přírody tzv. divočiny. Společné termíny se v evropské ochraně přírody objevují stále častěji, jak můžeme například vidět v názvu projektu - Divoké srdce Evropy v národních parcích Bavorský les a Šumava (Hußlein & Kiener 2007). Tato území se spolu s KRNAPEm stávají zájmovým územím pro soustavu NATURA 2000. V tomto případě však dochází k překrytí dvou ochranných konceptů:

- Zachování, případně zlepšení současného stavu biotopů resp. populací druhů
- Ochrana dynamických procesů (Härtel & Křenová, 2009).

Štursa (1997) ve své práci uvádí, že z hlediska ekologie a sukcese se na sjezdových tratích projevují dva fenomény. Prvním je forma porostních kotlíků s projevy specifického mikro nebo mezoklimatu, jež se při rozdílné šířce sjezdové tratě projevuje na průběhu diagenese sněhové pokrývky v postupném odtávání. Tento rozdíl vzniká

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin především v částech, které mají odlišné slunné překrytí. Mezi stinnými okraji a více osluněnými okraji vzniká až třítydenní rozdíl v odtávání sněhové pokrývky. To je vidět i na rozdílném floristickém i fytoecologickém složení vegetačního krytu. Na tání sněhové pokrývky mají však vliv i další faktory, které jsou spojené s provozováním a udržováním sjezdových tratí. Jedná se především o umělé zasněžování, které má jiné chemické složení než přírodní sníh, a zhutňování technického sněhu (Flousek & Harčarik, 2009). Touto problematikou se více zabývám v kapitole „Umělé zasněžování a eutrofizace“.

Druhým fenoménem jsou sukcesní podmínky svážnic pro harvestory, nebo lesních cest. Ty se projevují na rychlosti nástupu vlhkomilné vegetace v okolí lesních cest. Tento fenomén je pak výraznější v místech kde se LST kříží nebo se přibližují drobným vodotečím. Na LST pak pronikají zástupci rašeliništní nebo prameništní vegetace (Štursa, 2007).

Sjezdová trať výrazně ovlivňuje hydrologický režim celého území. Sukcese sjezdových tratí je podmíněna primární produkcí biomasy na daném stanovišti. Pod pojmem primární produkce si představujeme rychlost produkční schopnosti rostlin na jednotku plochy. Nejčastěji se vyjadřuje v následujících vzorcích: tun/ha rok, J/m² den. Primární produkce se dále člení do dalších dvou dílčích pojmů jako je čistá primární produkce = respirace a hrubá primární produkce = celková produkce vázaná fotosyntézou. Výsledek součtu je konečná produkce biomasy daného stanoviště (Kuras, 2010).

V průběhu produkčních procesů biomasy na LST často dochází k dodatečným technickým zásahům a zemním pracím, které se projevují v průběhu sukcese vegetačního krytu. Těmito zásahy se myslí přesuny půd a půdních horizontů. Výsledkem těchto zásahů je vytvoření nejrůznějších podmínek pro přirozený nebo umělý průběh ozelenění (zatravnění) LST. Bohužel ve většině případů dojde k nevratnému narušení a přemístění půdních horizontů - zdrancování svrchní humusové vrstvy až do hloubky 2 m. Skelet a B – horizont (svrchní vrstvy půdy) se tak dostávají na povrch, zatímco humusové vrstvy se postupně dostávají do spodních vrstev nebo postraníh valů. Tyto postraní valy jsou velmi nevyzpytatelné, jelikož se kolem nich hromadí neodstraněné

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin pařezy a organické zbytky. Podhůrné okraje těchto valů se neustále trhají a propadají následkem postupného rozkládání organické hmoty. Tyto procesy s sebou nesou nevyrovnanou stabilitu vegetačního krytu podél LST, nehledě na snížení bezpečnosti sjezdových tratí (Štursa, 2007).

2.1.3 LESY A KRAJINNÝ RÁZ

Každý kousek přírody má svůj neopomenutelný nádech jedinečnosti. Tato jedinečnost spočívá v dochovaném přírodním prostředí. Je samozřejmostí, že za nejlepší prostředí považujeme přirozený krajinný ráz. Pod pojmem „krajinný ráz“ si můžeme představit charakter krajiny, pro nějž jsou typická morfologická rozložení terénu, členitost krajiny, členitost vodních toků a rozložení lesních ploch a porostů na nich. Každým zásahem do složek krajinného rázu přichází dané území o svou jedinečnost a přirozenost. Z výše uvedených důvodů je nutné při realizaci inženýrských staveb a realizaci všech možných zásahů do krajního rázu postupovat velmi citlivě, a dodržovat všechny předem schválené postupy vyplývající z projektové dokumentace. Fragmentace krajiny je zásadní pro lesní společenstva, a v nich žijící živočichy. Krajinný ráz vymezuje také zákon č.114/1992 Sb. § 12, podle kterého se tímto pojmem rozumí:

(1) Krajinný ráz, kterým je zejména přírodní, kulturní a historická charakteristika místa či oblasti, je chráněn před činností snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umístování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonické měřítko a vztahy v krajině.

(2) K umístování a povolování staveb, jakož i jiných činností, které by mohly snížit nebo změnit krajinný ráz, je nezbytný souhlas orgánu ochrany přírody. Podrobnosti ochrany krajinného rázu může stanovit Ministerstvo životního prostředí obecně závazným právním předpisem.

(3) K ochraně krajinného rázu s významnými soustředěnými estetickými a přírodními hodnotami, který není zvláště chráněn podle části třetí tohoto zákona, může orgán ochrany přírody zřídit obecně závazným právním předpisem přírodní park a stanovit

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin
omezení takového využití území, které by znamenalo zničení, poškození nebo rušení stavu tohoto území.

Sjezdové tratě a jejich výstavba se dají považovat za významný zásah do krajinného rázu zájmového území, viz obrázek č. 1. Změna krajního rázu vlivem výstavby sjezdové trati

Obrázek č. 1: Změna krajního rázu vlivem výstavby sjezdové trati (Flousek & Harčarik, 2009).



Fragmentace krajiny, potažmo lesa, je zásadní příčinou snížení biodiverzity a ekologické stability porostů. Lyžařské areály se sjezdovými tratěmi a lanovými dráhami přispívají k nežádoucí fragmentaci lesa a výrazně zasahují do krajinného rázu.

2.1.4 BIODIVERZITA ROSTLINNÝCH SPOLEČENSTEV

Na území, kde jsou sjezdové tratě navrhovány, se často nachází mnohočetná druhová skladba lesních dřevin, bylin a živočichů. Pro tyto biotopy je důležitým aspektem lesní porost nacházející se na daném stanovišti. Lesy přináší možnost růstu podvegetačních druhů rostlin a bylin. Zároveň zde nacházejí úkryt živočichové náchylní na hluk a na rozvíjející se osídlování krajiny lidmi. Problém lesních společenstev spočívá v časové prodlevě mezi zásahy spojenými se změnou rázu lokality a jejich výsledným efektem.

Tuto problematiku do jisté míry řeší využití rychle rostoucích dřevin v lesním hospodářství.

Vlivem sjezdového lyžování na biodiverzitu rostlinných společenstev se v České republice zabýval Štursa, který zpracoval v roce 2007 floristickou inventarizaci na 14ti lyžařských sjezdových tratích na území KRNAP. Na těchto místech byla zpracována aktuální, kompletní floristická inventarizace přítomných druhů cévnatých rostlin a její srovnání s dřívější floristickou databází z let 1976 -1978. Na výše zmíněných 14ti stanovištích bylo zjištěno 274 druhů cévnatých rostlin, což je výrazným posunem v rozmanitosti druhů, protože v letech 1976 -1978 bylo na s18 sledovaných stanovištích zaznamenáno o 110 druhů cévnatých rostlin méně.

Z těchto 274 druhů je:

- 217 druhů autochtonních (incl. druhy apofytické pro montánní a subalpínský stupeň Krkonoš): z tohoto počtu je 13 druhů chráněných podle vyhlášky 395/1992 Sb.,
- 57 druhů ruderalních (synantropních).

O biodiverzitě se ve vztahu k životnímu prostředí mluví jako o genofondu daného území. Významná střediska biologické diverzity v České republice jsou položena v horských oblastech, kde se uplatňuje zvýšená geologická, pedologická a topoklimatická fragmentace (Jeník, 2001).

Jedinečné přírodní i etno - ekologické faktory v českých pohořích jsou důsledkem biogeografické a geopolitické polohy na střetu starých hercynských hor, mladých západokarpatských hor, velehorských Alp a zároveň s otevřením do uherské nížiny (Jeník, 1998).

Z literatury je patrné, že hodnota biodiverzity je v závislosti na přiměřeném čase proměnná. Pro souhrnné stanovení biodiverzity v horské oblasti KRNAP byla vypracovaná studie „Program GEF Biodiverzita“ viz Schwarz 2007. Tento program mimo jiné vyhodnocuje ekologické zátěže daného území a navrhuje způsoby k získávání prostředků pro přípravu strategie trvale udržitelného rozvoje v Biosférické rezervaci

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin Krkonoše. Hlavním cílem tohoto programu bylo vytvořit objektivní východisko pro stanovení ekologicky únosné zátěže rozvoje turistického ruchu při zachování hlavní priority - ochrany biodiverzity lesního biomu KRNAP a jeho přidruženého ochranného pásma.

V této studii byla biodiverzita stanovena subjektivně expertním odhadem a v paspartech souboru lesních typů (SLT) není uvedena konkrétní hodnota jednotlivých SLT. Tento subjektivní postoj hodnocení se odráží až v hodnotách únosnosti klíčových lidských aktivit jednotlivých SLT (Schwartz, 2007).

Studie byla zaměřena na výskyt rostlinných druhů zvláště chráněných podle Vyhlášky MŽP č. 195/2006 Sb., kterou byla inovována Vyhláška. 395/1992., a druhů z Červeného seznamu květeny Krkonoš na SLT (Štursa, 1997).

Typické pro horské soubory lesních typů, jsou chráněné druhy rostlin vymezené vyhláškou 395/1992 Sb. Jsou to například druhy *Arnica montana*, *Blechnum spicant*, *Campanula bohemica*, *Diphasiastrum alpinum*, *Diphasiastrum complanatum*, *Diphasiastrum issleri*, *Diphasiastrum oellgaardii*, *Diphasiastrum tristachyum*, *Diphasiastrum zeilleri*, *Gentiana asclepiadea*, *Huperzia selago*, *Lycopodium annotinum*, *Viola lutea* subsp. *sudetica* (Štursa, 2007).

Lesní ekosystémy jsou v českých horách vždy významným ekostabilizačním prvkem životního prostředí. Pro ekostabilizační funkci je zásadní podmínkou polyfunkční obhospodařování ekosystémů založené na striktním respektování limitů environmentálního prostoru. Udržitelný vývoj horské lesní krajiny souvisí s ekologickou stabilitou všech klimaxových a paraklimaxových sukcesních stádií - těžba dřeva musí být podřízena nejen produkci dřeva, ale i krajínotvorným funkcím (Jeník, 2001).

2.1.5 HORSKÉ LESNÍ EKOSYSTÉMY

Podle dostupných analýz, které se prováděly z uchovaného pylu v rašelině, pokrývaly horské oblasti Krkonoš v boreálním období (7000 – 6000 let př. n. l) převážně borové lesy. Zároveň se v těchto nadmořských výškách vyskytovaly jako původní dřeviny dub, lípa, jilm a lísky. V poměrně mladších dobách (5500 – 4000 let př. n. l.) se postupně objevují olše, smrky, na hřebenech borovice kleč. Následují další formy už

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin dřevinných společenstev jako smrková společenstva, buková společenstva a v těsném závěsu se vyskytují příměsi jedle. Tento ekosystémový stav trval bez velkých změn několik staletí.

Dalším ovlivňujícím faktorem se staly ve 14 století n. l. zásahy člověka. Lesní ekosystémy se začaly postupně se zvyšující se intenzitou těžby devastovat. Se vzniklými holosečemi souvisela nutnost umělé obnovy lesa reprodukováním osivem. Nejvhodnější dřevinou pro obnovu lesa, jak z pohledu ekonomického, tak z pohledu věkového, se v té době jevil smrk (*Picea*). Většina původních lesních ekosystémů tak byla hospodářskými zásahy přeměněna na vysoce labilní přehoustlé jednověkové smrkové porosty (monokultury). Postupem času vyvstalo několik zásadních negativ. Tyto jednotvárné porosty jsou z pohledu biotických a abiotických škodlivých faktorů, snadněji napadnutelné. Zvýšené množství jehličnatého opadu vedlo navíc k okyselení půd a k následné půdní degradaci (Anonym, 2004). Dalším zásadním problémem tohoto typu lesního hospodaření a smrkových monokultur je výsledná časově náročná prodleva. To se projevilo v několika po sobě jdoucích kalamitách a jejich následcích. Vyvrcholením byly škody způsobené orkány Kyrill následované kůrovcovou kalamitou. Vyšly tak najevo důsledky vysazení monokultur, které se ukázaly až v dlouhém časovém horizontu.

Pro vyhodnocení metodik a statistik lesních ekosystémů se v současnosti využívá, stále se zdokonalující Geografický informační systém (GIS). Na základě metod GIS lze z výsledků typologie lesů v propojení s dalšími přidruženými vrstvami GIS provádět různé analýzy a syntézy zájmového území, jako je například KRNAP, a zároveň souvisejících území. S pomocí této technologie, byla zpracována typologie lesa dle Natura 2000 (Mikeska & Vacek, 2004). Natura 2000 je souhrnná soustava chráněných území v rámci Evropské unie, jejímž základním obsahem jsou normy stanovišť a na nich se vyskytujících druhů. Natura chrání místa výskytu celoevropsky ohrožených druhů organismů a také nejcennější stanoviště. Hlavním cílem Natury 2000 je zastavit úbytek biologické rozmanitosti v Evropě (Řehouňková & Řehounek, 2006).

Na základě typologie lesů je postaven právě probíhající Lesní hospodářský plán (LHP) pro období 2003 – 2012, který se tvoří vždy na období deseti let. Z typologie lesů

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin vychází stanovištně pojaté hospodářské soubory jako základní rámce managementu lesních ekosystému. Při tvorbě nového lesního hospodářského plánu vznikla, porovnáním potenciálních přirozených dřevinných skladeb lesních typů s popisem aktuálního stavu, podrobná databáze stupňů přirozenosti lesních porostů. Dále se od této databáze odvíjí management lesních ekosystémů.

Na území KRNAP jsou nejpřirozenějším lesním společenstvem kyselá bukovo smrčiny, které tvoří z celkového počtu zastoupení společenstva 27%. Dalším lesním společenstvem jsou přechodové bukovo smrčiny, jež tvoří 14% zastoupení. Pro charakter Krkonoš jsou však významnější kyselá společenstva smrčin v zastoupení 13%, a zejména pak klečová společenstva, rašeliniště a artoalpínská tundra se zastoupením 9% (Mikeska & Vacek, 2004).

Druhovú skladbu lesních společenstev prochází stálou obměnou způsobenou přirozeným vývojem, nebo biotickými a abiotickými zásahy. Například v roce 1950 bylo zastoupení jehličnatých dřevin 85,8%. Do roku 2007 kleslo toto zastoupení o 11% na 74,8%. Podíl listnatých dřevin se za totéž období zvýšil z 12,5% na 24,2% (tj. o 11,7% více). Přestože se zastoupení listnatých dřevin téměř zdvojnásobilo, nahodilé těžby se ani díky těmto zásadním změnám druhové skladby nesnížily, což znamená, že je vliv druhové skladby na četnost a objem nahodilých těžeb přeceňován. Zásadní nárůst podílu listnatých dřevin se datuje mezi léty 1950 a 1970. V tomto časovém úseku se poměr listnatých dřevin zvýšil z 12,5% na 19,6% (tj. o 7,1% více). Současný podrobný vývoj druhové skladby bude patrný až po posledním výčtu inventarizace lesů (Simanov, 2007).

2.2 OVLIVŇUJÍCÍ FAKTORY LESNÍCH EKOSYSTÉMŮ

Lesní ekosystémy plní několik funkcí. Především jsou to stabilizace stanovištních podmínek, zachování vodních poměrů a ochrana půdy. Kromě toho jsou lesní ekosystémy využívány lidmi k rekreaci jak letní tak zimní. Ovlivňující faktory lesních ekosystémů podél sjezdových tratí korespondují se zájmovými podnikatelskými záměry. Dalším faktorem je zájem velké skupiny rekreatantů dojíždějících do horských oblastí za

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin zábavou a sportem. Zásadní vliv má i cestovní ruch. Ten svou rozvíjející se nabídkou dalších služeb může v konečném důsledku mít rozhodující negativní vliv na životní prostředí a ekologii daného území. Rozhodl jsem se tedy věnovat tomuto druhu ovlivnění lesních ekosystémů následující podkapitole.

2.2.1 CESTOVNÍ RUCH JAKO OVLIVŇUJÍCÍ FAKTOR

Cestovní ruch se stal neodmyslitelnou součástí dnešní moderní společnosti. Za několik desetiletí zaznamenal významný rozvoj od poválečného období, kdy byl jedním z měřítek vyšší životní úrovně, až do současnosti, kdy je součástí života každého z nás. Jde o jedno ze 3 nejdynamičtěji se rozvíjejících odvětví, po ropném a automobilovém průmyslu, které vytváří mnoho pracovních příležitostí. Ve vyspělých zemích světa věnují lidé cestovnímu ruchu 25 % volného času a zhruba 11 % svých výdajů. Příjmy z cestovního ruchu jsou tak velmi významnou součástí příjmů státních i místních rozpočtů (Pechanec, 2004).

Rozvoj cestovního ruchu pokračoval i přes teroristické útoky a obdobné překážky. Dynamika cestovního ruchu se podstatně zpomalila až v roce 2008 vlivem hospodářské krize, což se projevilo ve světě a tudíž i v České republice. I přes tyto negativní vlivy ale zůstává cestovní ruch významným sociálním a ekonomickým fenoménem (Anonym, 2009).

Také v České republice cestovní ruch ovlivňuje oblast spotřeby a oblast podnikatelských příležitostí. A tímto potažmo i rozvoj zaměstnanosti a výrobních odvětví. Vzhledem k tomu, že má cestovní ruch také zásadní multiplikační efekty, sekundárně ovlivňuje i další odvětví ekonomiky a zaměstnanost. Jedná se o podniky cestovního ruchu s přímou návazností – ubytovací zařízení, hostince, tak i odvětví navazující nepřímou jako je doprava, pojišťovnictví, sport, kultura, obchod nebo potravinářství, která vytvářejí všeobecné podmínky pro rozvoj cestovního ruchu a nejsou zdaleka zanedbatelné. Dle odhadů Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) tvoří zaměstnanost v navazujících odvětvích kolem poloviny celkové zaměstnanosti.

Nelze opomenout ani to, že cestovní ruch je velmi výrazným faktorem regionálního rozvoje, především v zaostalejších regionech, kde ostatní odvětví zaostávají. Pokud se v regionu nachází vhodný potenciál pro rozvoj cestovního ruchu, záleží už jen na regionu, jak tento potenciál dokáže využít (Pechanec, 2004).

Bohužel s sebou cestovní ruch přináší mimo těchto pozitivních dopadů i dopady negativní jako například devastace kulturních památek a lesních ekosystémů. Jedním z nejpodstatnějších negativních dopadů je poškozování životního prostředí zejména v regionech, kde se cestovní ruch rozvíjí nekoordinovaně a kam přijíždí velké množství turistů. Sjezdové tratě jsou přímo ukázkovým příkladem míst, která jsou každoročně v zimním období zasažena nájezdem lyžařů a to jak tuzemských tak i zahraničních. Vzhledem k těmto negativním dopadům je třeba respektovat principy trvale udržitelného rozvoje i v oblasti cestovního ruchu.

Trvale udržitelný rozvoj cestovního ruchu lze definovat jako takový rozvoj cestovního ruchu, který uspokojuje současné potřeby účastníků cestovního ruchu a přitom pomáhá rozvoji území, tak aby nebyly ohroženy budoucí potřeby účastníků cestovního ruchu. S ohledem na šetrné využívání přírodních a kulturních hodnot vede trvale udržitelný cestovní ruch k dlouhodobé prosperitě dané oblasti, což je v případě sjezdových tratí zřejmé. Rozvoj cestovního ruchu ale musí stejně jako ekonomický rozvoj oblastí respektovat ekologické principy rozvoje a snížit případné znečišťování životního prostředí při uspokojování potřeb lidí na minimum. Jedná se o vyvážený rozvoj území, kdy jsou nároky kladené na území z pohledu hospodářství v souladu s ekologií, ale i kulturní a společenskou funkcí daného území (Anonym, 2009).

Enviromentální dopady rozvoje cestovního ruchu byly dlouho přezírány. Až masivní nárůst cestovního ruchu spojený s růstem životní úrovně ukázal, že je třeba věnovat těmto negativním dopadům pozornost a to zejména kvůli dynamice celého odvětví cestovního ruchu. Při nerespektování principů udržitelnosti by cestovní ruch mohl v hojně využívaných oblastech degradovat životní prostředí (Pechanec, 2004).

Jedním z nejvýznamnějších středisek sjezdového lyžování České republiky je Harrachov, kde se nachází můstek Mamut, který je jedním z největších můstků na světě. Koncem šedesátých let byl podán návrh skokanské komisi Mezinárodní lyžařské

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin federace (FIS) na výstavbu tohoto šestého mamutího můstku, který měl stát v zdejší východním bloku. Potom co Sovětský svaz ani NDR neměli zájem o stavbu můstku, bylo navrženo Československo. Během jednání bylo nakonec rozhodnuto, že mamutí můstek vyrostе v Harrachově. Z návrhů na umístění můstku byl vybrán svah Čerták vpravo od stávajících můstků. Tento návrh prošel s podmínkou, že vedle mamutího můstku bude vybudován ještě můstek P90. Stavba byla velmi náročná, ale nakonec se podařilo dokončit oba můstky v termínu a oba můstky se vyzkoušely v roce 1980. V této době byl můstek Mamut považován za nejlepší mamutí můstek na světě. Následně byl celý areál dovybaven infrastrukturou potřebnou k jeho provozu na úrovni odpovídající kvalitě můstků.

Výstavba můstků sebou ale přinesla i negativní dopady, po nezdařených závodech dochází ke změně profilu mamutího můstku. Okolní les byl zásahy a výstavbou otevřen větru, který spolu s kyselými dešti a kůrovcem narušily okolní lesní porosty do takové míry, že jejich stav je kalamitní. Lesní porost v okolí naprosto mizí a můstky jsou ohrožovány větrem do takové míry, že na další závody je předsána větrná bariéra. Aby bylo možné provozovat závody je vybudována dvojitá konstrukce z lešení, která má bránící funkci proti větrům. Bariéra se osvědčila, a závody pokračovaly až do roku 1999, kdy se kvůli větru celá konstrukce zborila. Harrachovu hrozilo úplné vyškrtnutí z termínů pro lety na lyžích. Vznikají tak nové pevnější protivětrné bariéry a je upraven profil můstku. Na levé straně můstku jsou dokonce postavené železné věže, na které se při závodech napíná hustá síť, která má tlumit větrné poryvy. Celkem se na obou můstcích uskutečnilo 24 závodů Světového poháru a v roce 1983, 1992 a 2002 Mistrovství světa v letech na lyžích (Anonym, 2009).

Mapový list Atlasu cestovního ruchu České republiky hodnotí podmínky pro rozvoj cestovního ruchu v zimním období. Zimní období je specifické sportovním vyžitím – lyžování patří mezi dominantní sporty v tomto období. Sjezdové lyžování vyžaduje specifické podmínky, které jsou v České republice výrazně koncentrovány, což je viditelné z přílohy č. 1.

Mezi základní podmínky rozvoje sjezdového lyžování patří:

- příhodná konfigurace terénu a příznivé fyziologické podmínky,

- vysoké investiční náklady spojené s výstavbou a vybavením lyžařských areálů,
- a rovněž obtížná vyjednávání mezi provozovateli lyžařských areálů a orgány ochrany přírody, a to právě kvůli negativnímu environmentálnímu vlivu na krajinný ráz a ekologii zájmového území.

Příloha č. 2. znázorňuje střediska zimního lyžování – sjezdového i běžeckého dle jejich významnosti:

- Střediska lokálního významu jsou taková střediska, kde celková délka sjezdových tratí nepřekračuje 1000 metrů a celková hodinová přepravní kapacita nepřevyšuje 1000 osob. Rovněž ve středisku nesmí být žádná lanová dráha.
- Střediska regionálního významu zahrnují střediska, v nichž se celková délka sjezdových tratí pohybuje v rozmezí 10000 až 3999 metrů a celková přepravní kapacita vleků a lanových drah v rozmezí 1000 až 3499 osob. Vzhledem k vybavenosti těchto středisek je předpokládáno jejich využití v rámci kraje.
- Za střediska nadnárodního významu považujeme lyžařské areály, kde celková délka sjezdových tratí převyšuje 4000 metrů a celková přepravní kapacita 3500 osob. V těchto střediscích je předpokládáno celostátní využití, mnohde i využití mezinárodní v rámci příjezdového cestovního ruchu.

Největší koncentrace středisek v České republice je koncentrována podél nejvyšších pohoří – Krkonoš, Jizerských hor, Hrubého Jeseníku, Beskyd, Šumavy, Krušných hor a Orlických hor. Další mapa znázorňuje rozmístění sjezdových tratí s rozčleněním dle jejich obtížnosti a celkové přepravní kapacity. Obce s největšími areály jsou Špindlerův Mlýn, Ostružná, Rokytnice nad Jizerou, Pec pod Sněžkou, Malá Morávka, Železná Ruda a Jánské lázně. S koncentrací lyžařských areálů a sjezdových tratí korespondují právě již uvedené negativní dopady na okolní lesní porosty

2.2.2 UMĚLÉ ZASNĚŽOVÁNÍ A EUTROFIZACE

S rozvíjejícími se technologiemi stoupá i riziko nekontrolovatelných dopadů na složky životního prostředí. Jednou z nově dostupných technologií, které mají významný vliv na změnu rázu krajiny a změnu přirozených podmínek zájmového území, je umělé

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin zasněžování sjezdových tratí. Tato technologie se v posledních letech stala oblíbenou formou jak změnit přírodní podmínky na různých místech, v zimním období. Za vidinou dobrého zisku provozovatelů (LST), se nebere ohled na konečný důsledek ovlivnění krajiny jako celku. Umělé zasněžování s sebou nese velkou oběť, kterou je zásadní změna vodních poměrů v dané lokalitě.

Technický sníh se liší od přírodního sněhu především svými fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Technicky vytvořený sníh na uměle zasněžovaných tratích vykazuje o 100% větší objem než přírodní sníh na přirozeně pokrytých tratích. Technický sníh má také prodlouženou dobu tání a to až o několik týdnů. Některé studie vykazují prodlouženou dobu tání technického sněhu až o 6 týdnů déle, než je tomu u tání sněhu přírodního (Flousek & Harčarik, 2009). Technické zasněžování, které je stále více provozováno způsobuje zhoršování růstových podmínek pro vegetaci na povrchu tratí a následně nežádoucí erozi půdy (Štursa, 2008).

Důsledkem prodloužené doby tání technického sněhu je zkrácení vegetační doby rostlin, na tratích pokrytých tímto sněhem. Zároveň dochází i k možné změně hydrologických charakteristik. Tento jev může v dlouhodobém horizontu způsobit snížení vitality některých rostlinných druhů natolik, že začnou ustupovat, čímž se může znovu obnovit nebezpečí eroze půdy. Dílčím problémem je existence jistého nebezpečí uniformity klimaticko – hydrologických podmínek v rámci mikro a mezoreliéfu LST. (Štursa, 2007). Jev pozdního odtávání sněhu je patrný z obrázku č. 2.

Obrázek č. 2: Pozdní odtávání technického sněhu (Flousek & Harčarik, 2009).



Upravované sjezdové tratě (v tomto případě i s přírodním sněhem) mají vyšší hustotu, tvrdost a obsah vody než tratě s neupraveným sněhem. Komprese sněhu zvyšuje jeho tepelnou vodivost, teplota povrchu půdy klesá až hluboko pod bod mrazu a zhoršuje se výměna plynů. Výsledkem je změna půdní fauny, nižší diverzita organismů a nižší produktivita ovlivněného stanoviště. Složení vegetace se mění, vyskytují se druhy rostlin kvetoucí později a jsou větru méně odolné. Literatura navíc uvádí, že vliv technického sněhu na přírodu má s dalšími činiteli negativní kumulativní účinky (Flousek & Harčarik, 2009).

Přes zákonem ukotvený zákaz používání chemických či biologických přísad při přípravě technického sněhu (např. preparát Snomax) není tento zákaz provozovateli areálů stále dodržován (Štursa, 2008).

2.2.3 UMĚLÉ OSVĚTLENÍ

Umělé osvětlení přináší do ekologie krajiny další otázky o možné změně přirozeného chodu prostředí. Tento „druh znečištění“ zapříčiňuje změnu v chování jedinců, případně jejich migraci a predaci. Netradiční chování projevované nočními živočichy jako odpověď na okolní osvětlení (orientace, dezorientace) a na jas (přitahování, odpuzování), ovlivňují komunitní interakce, jako je například soutěž mezi jednotlivci a výše zmíněná predace. Tyto změny způsobené nočním, umělým osvětlením kumulují narušení klíčových ekosystémových funkcí (Dodson, 1990).

Umělé osvětlení může v nočním čase narušit interakci skupin druhů, u nichž se projevuje dělení zdrojů napříč gradienty osvětlení. V přirozeném prostředí jsou v daném biotopu nastaveny doby krmení, které jsou rozděleny mezi druhy, preferující stupeň osvětlení (Buchman, 1998).

Na obrázku č. 3. můžeme vidět umělé osvětlení sjezdové tratě v nočních hodinách.

Obrázek č. 3: Umělé osvětlení sjezdové tratě (Flousek & Harčarik, 2009).



Umělé osvětlení může prodlužovat do nočních hodin (v závislosti na délce osvětlení) typické chování živočichů denního nebo soumrakového typu a zásadně působí na schopnosti živočichů orientovat se. Dezorientace živočichů je pak výsledkem umělého osvětlení v přírodních podmínkách a tyto dopady se negativně projevují na vegetaci daného území. Okolní porosty jsou ovlivněny nepřírozenou dobou osvětlení a může dojít k ovlivnění jejich reprodukčních vlastností (Hill, 1990).

2.2.4 HLUKOVÉ ZNEČIŠTĚNÍ

Hlukové omezení je opomíjeným faktorem provozu ski areálů a jejich přilehlých provozních činitelů. S běžným provozem sjezdových tratí je kromě výrazného hluku z provozu lanových drah také spjata například hudební ozvučení. Většina dostupné literatury, která se zabývá záměry výstavby sjezdových tratí, popisuje nejvyšší hladinu hluku pohonných jednotek unášecího lana a tažných tyčí lanovek jako vyhovujícího nařízení vlády č. 146/2006, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, a zákonu č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění zákona č. 392/2005 Sb. Málomterý záměr však obsahuje zmínku o nočním hluku způsobeném nočním provozem sněžných roleb a sněžných skútrů. Rovněž noční provoz osvětlených sněhových děl pro

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin

výrobu technického sněhu, jejichž hluk dosahuje 60 – 115 dB je nezanedbatelný (Flousek & Harčarik, 2009). Nadměrný hluk z umělého zasněžování sjezdových tratí stále s vývojem sněžných děl nabírá na síle. Tuto problematiku například řešili v „oznámení o záměru RASAV (vybudování rekreačního a sportovního areálu Vesec v Libereckém kraji)“. Nejdůležitějším prvkem v předcházení tomuto problému jsou způsoby vytipování zájmového území v přípravném projektu. Dle platných norem Evropské Unie (EU), by měla být zachována vhodná vzdálenost vybudování sjezdové tratě od osídlení obyvatel v zájmovém území. V rámci zkušebních provozů by měla být ověřena také hladina akustických výstupů.

3. OCHRANA LESNÍCH POROSTŮ V HORSKÝCH OBLASTECH

Lesní dřeviny jsou v průběhu svého růstu vystaveny nebezpečnému poškození různými škodlivými činiteli. Závažnost možných ohrožení vyplývá ze způsobu a míry potenciálního poškození a jeho následků jako jsou ztráta přírůstku, kvalita sortimentu, samotné odumírání dřeviny apod. Někteří škodliví činitelé ohrožují všechny druhy dřevin, často i celé porosty, popřípadě lesní komplexy. Tito činitelé budou detailně rozebrány v následujících kapitolách, ale vesměs jsou těmito činiteli: vliv bořivých větrů, kůrovcové kalamity, požár, imise, trvalý nedostatek podzemní vody v důsledku neodborných technických zásahů v krajně, což je pro horské lesní ekosystémy zásadní. Jedná se o totální ohrožení porostů, případně i specifické ohrožení dřevin (Stolina *et al.*, 1985).

K poškození lesů a následným škodám dochází mnoha různými způsoby, které se dají shrnout do několika základních skupin. Možnost poškození může tedy být způsobena antropogenními činnostmi (v důsledku lidských činností), nebo abiotickými potažmo biotickými činiteli. V důsledku těchto škod s sebou nese ochrana lesních porostů své zásadní úkoly - co nejúčelněji využívat lesní fond, předcházet vzniku rozsáhlých škod způsobených biotickými činiteli, dodržovat preventivních opatření proti vzniku lesních požárů, chránit lesní porosty před neodbornými lidskými zásahy. Všechna výše zmíněná preventivní opatření jsou umocněna stálou odbornou kontrolou lesních ekosystémů a včasným zjištěním možných vzniklých škod a produkčních ztrát apod. (Forst *at al.*, 1985).

3.1 ABIOTICKÉ OVLIVŇUJÍCÍ FAKTORY

Za abiotické faktory se dají považovat především klimatické vlivy, které působí na lesní ekosystémy v průběhu jejich existence. Porosty si dokáží vytvořit proti běžným klimatickým jevům ochranné prvky, abiotické faktory však negativně působí díky

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin nepředvídatelným odchylkám od běžně vykazovaných hodnot. Tyto výkyvy vedou ke značným škodám v našich lesích. Klimatické podmínky jsou jedním z nejdůležitějších faktorů, působícím na ekosystémy. Škodlivé působení extrémních klimatických činitelů, jako jsou například mráz, sucho nebo kroupy, mohou postihnout v lesních ekosystémech veškeré rostlinstvo. Jindy mohou být poškozeny „pouze“ dřeviny, a to v případech silného větru, nebo napadaného sněhu. Prudké deště zase dokáží velmi snadno znehodnotit půdní podmínky.

Dalším závažným problémem jsou silnější bořivé větry - v průběhu několika let se zkracují intervaly mezi kalamitami způsobenými právě těmito nepředpokládanými výchyly od normálu.

Kromě těchto přímých škod vznikají i škody nepřímé, do kterých lze zahrnout například zvýšení výdajů na ochranu lesa a odstranění způsobených škod, dále nadměrné opotřebování komunikací a s tím opět spjaté výdaje na jejich údržbu, nebo narušení lesních hospodářských plánů, které musejí být pak předčasně inovovány (Forst *et al.*, 1985).

3.1.1 ŠKODY ZPŮSOBENÉ PROUDĚNÍM VZDUCHU

Působení povětrnostních podmínek vykazuje některé charakteristické rysy, které jsou narušovány nepředvídatelnými odchylkami od běžných hodnot. V průběhu roku dochází k poměrně výrazným výkyvům počasí mezi jednotlivými měsíci. Vegetační periody jsou ohraničeny stále se měnícím, odlišným, zimním obdobím. (Šrámek, 2007)

Nejčastějším abiotickým škodlivým činitelem je vítr. Ten se dá charakterizovat jako pohybující se proudění vzduchu, jehož průběh je podřízen mechanickým zákonům, které vznikají působením nerovnoměrného rozložení tlaku a teploty vzduchu. Při dosažení vysoké rychlosti proudění vzduchu, dochází k mechanickému poškození lesních porostů, dřeviny se při překročení této únosné hranice lámou, vyvrací a poškozují sousední druhy dřevin, případně bylin atd. (Stolina *et al.*, 1985). Škody na porostech vznikají při rychlosti větru nad 60 km.h^{-1} , to je při rychlosti 8° Beaufortovi stupnice.

Charakteristika větru se dá shrnout do následujících třech bodů:

- Silný [prudký] vítr – dosahuje rychlosti $50 - 60 \text{ km.h}^{-1}$, tj. $14 - 17 \text{ m.s}^{-1}$
- Vichřice – dosahuje rychlosti $60 - 104 \text{ km.h}^{-1}$, tj. $18 - 29 \text{ m.s}^{-1}$
- Orkán – dosahuje větší rychlosti jak $60 - 104 \text{ km.h}^{-1}$, tj. $18 - 29 \text{ m.s}^{-1}$

K nejčastějším škodám způsobeným klimatickými podmínkami dochází u nás i v okolních zemích při dosažení rychlosti orkánu (Forst *et al.*, 1985). U vichřic jich z celkového počtu vzniká nejvíce v zimě (40%), dále na podzim (25%), v létě (22%), a nejméně na jaře (13%). V každém období se vichřice projevují odlišně. Zimní vichřice trvají často i několik dní. Svým působením postihují celou střední Evropu. Podzimní vichřice většinou střídá předcházející teplé počasí, tato změna teplot je pro sílu větru rozhodující. Tyto vichřice jsou často doprovázeny i mokrým sněhem. Ale i bez mokrého sněhu vichřice způsobují větrné polomy. Jejich dopad na porosty bývá srovnatelný s dopadem zimních vichřic. Letní vichřice vznikají zpravidla od poloviny června do srpna, jsou provázeny bouřkami a často i krupobitím, což umocňuje jejich dopad na poškození lesů. Jejich trvání je krátké, bořivý vítr netrvá obvykle déle než několik minut (15 – 25 min.) Tyto vichřice sice postihují menší plošné území, avšak škody způsobené na těchto plochách bývají katastrofální. Jarní vichřice spojujeme spíše s vydatným srážkovým obdobím, a možnými vzniklými povodněmi. Dochází k nim nejčastěji v měsíci březnu a dubnu. Měsíc květen je považován za období větrného klidu. Také vítr v každém ročním období nabírá jinou rychlost v důsledku mechanického působení tlaků a světové strany, ze které vítr přichází. (Křístek *et al.*, 2002).

Jak již bylo uvedeno, vítr poškozuje lesní porosty tak, že je láme, případně je vyvrací. Síla větru se zvyšuje se zvyšující se dosaženou výškou nad povrchem země. Z tohoto důvodu je nízký strom vystaven menšímu mechanickému náporu, než strom vysoký. Ze statistických rozborů statické stability dřevin se zjistilo, že ohroženost stromu se zvyšuje s výškou těžiště koruny této dřeviny a s menší hloubkou kmene v této výšce (Pfeffer, 1955).

V horských oblastech jsou nebezpečné tzv. přepadové větry. Jsou to větry s charakterem nárazového (bořivého) větru, typické pro horské oblasti, protože vznikají

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin při přecházení přes hřebeny horských masívů, kdy nabírají na své intenzivní síle, a nepředvídatelnému směru. Čím je překážka pro vítr vyšší, tím je i rychlost přepadajícího větru silnější. Tento druh větru je nejnebezpečnějším ohrožením právě v neošetřených horských porostech. Následky bořivého větru můžeme shlédnout na obrázku č. 4. Přepadající větry vyvracejí a lámou stromové porosty v dlouhých, ale nepříliš širokých pásech tak, že padající stromy strhávají a vyvracejí vzešlé okolní porosty ve směru vzdušného proudu větru. Výsledkem jsou vyvrácené a polámané stromy, často ležící na sobě i v několika vrstvách (Stolina *et al.*, 1985).

Obrázek č. 4: Porost poškozený bořivým větrem (Solan, *et al.* 1998).



Podle Forsta se silnější proudění vzduchu dělí do několika kategorií. Jednou z těchto kategorií jsou silné stálé větry vanoucí jedním směrem, jež vytvářejí praporcovité koruny a působí i na celkový vzrůst porostů. Porosty, na které působí tento typ větru, jsou nižší a jejich kmeny se jednostranně naklánějí, jsou na exponovaných stanovištích šavlovitě zakřiveny, tloušťkový přírůst je výstředný, průřez kmene je eliptický se širšími letokruhy na závětrné straně u jehličnanů, a na návětrné straně u listnáčů. Suché východní větry se objevují nejčastěji v období jara a svou povahou vysušují půdu a

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin zvyšují transpiraci. Vysušením uvadají semenáčky a sazenice v letokruhách, zejména na jaře a na začátku léta.

Další druh větru - vichřice se kromě značné síly v nárazech vyznačuje i vířivostí. Podle polohy osy, kolem níž se pohyb víří, se rozeznávají větrné bouře a smršť. Větrná bouře zasahuje zpravidla široké oblasti a vzdušný proud se během bouře pohybuje kolem vodorovné osy. Nepravidelné a náhlé výkyvy větru, způsobené větrem přepadavým přes horské masivy, též nezývané turbulence, ulamují prudkým nárazem do koruny stromu větve, i celé koruny. Porosty se v důsledku prudkých nárazů, vyvracejí, štěpí a lámou. Vzrostlé padající stromy s sebou při pádu strhávají okolní porosty, a vznikají tak vylámané pruhy nebo i celé plochy. Větrná smršť, nazývaná také vzdušný vír, postihuje spíše menší plochy. Vzdušný proud se během smršti pohybuje kolem svislé osy a ukrucuje koruny stromů i slabší kmeny ve skupinách. Zlomy jsou pak rozházeny paprskovitě na všechny strany. V porostech poté vznikají menší nebo větší kotlíky nepravidelného tvaru (Forst *et al.*, 1985).

3.1.2 ŠKODY ZPŮSOBENÉ SRÁŽKAMI

Srážky jsou důležitým činitelem počasí a podnebí, působícím na živé i neživé organismy na zemském povrchu. Rozeznáváme srážky vertikální - sníh, déšť a kroupy, jejichž bilanční úhrny jsou měřitelné, a srážky horizontální, jako je rosa, mlha, jinovatka, které jsou díky své charakteristice nezměřitelné. Nadměrné množství srážek se projevuje mechanickým poškozením rostlin, dřevin a někdy i půdy. Výčet vzniklých škod je závislý na hustotě a intenzitě srážek.

Je však nutné podotknout, že přes všechny škody zapříčiněné atmosférickými srážkami, rostlinstvo ke svému vývoji a přirozenému životu přiměřené množství srážek potřebuje. Nedostatek srážek, označovaný jako období sucha, fyziologicky poškozuje rostlinstvo nevyjímaje horské ekosystémy. (Forst *et al.*, 1985). Měsíční úhrn srážek je většinou charakteristický svým sinusoidovým průběhem. To znamená, že dochází k rovnoměrnému ročnímu srážkovému úhrnu (Šrámek, 2008).

3.1.3 ŠKODY ZPŮSOBENÉ SNĚHEM

Sníh poškozují lesní porosty převážně mechanicky. Větší množství sněhu způsobuje namáhání jednotlivých stromů na tzv. vzpěr. V nepříznivých případech způsobuje sníh i namáhání stromů na ohyb a po té dochází v porostech ke značným škodám. Mokrý sníh dopadá na jinovatku obalené větve dřevin, a následně se námrazou stmelí. Dochází tak k nadměrnému zatížení korun stromů, které jednotlivé stromy nejsou schopné unést. V případech, kdy se k tomuto stavu přidá působení větru, vzniká vlastně několik kalamitních stavů, které následují krátce po sobě. V konečném výčtu škod se dá jen těžko určit, kterou škodu způsobil jaký negativní abiotický faktor. Zároveň pak nelze škody těmito činiteli od sebe oddělit a je nutné jejich společné vyhodnocení (Forst *et al.*, 1985).

Sníh je zároveň důležitým činitelem při koloběhu vláhy na daném stanovišti. Využívá se ve zvlášť suchých oblastech, kde uměle vybudované větrolamy sníh zadržují, ukládají ho do dlouhých závějí a prodlužují tak dobu jeho tání. Velké množství dlouhotajícího sněhu však působí lesnímu hospodářství potíže zejména při pracích v lese. Je omezen přístup do nitra porostu.

V horských oblastech poškozují monokultury tzv. plazivý sníh. Ke škodám dochází za delšího střídavého tání a opětovného zmrznutí na osluněných jižních expozicích. Zmrzlý film ohýbá sazenice a stromky do tvaru „S“, často i dvojitého „S“ a to v případech, kdy se plazivý sníh vyskytuje několik po sobě jdoucích let (Křístek *et al.*, 2002). Šrámek ve své práci uvádí, že vývoj maximální výšky sněhové pokrývky v zimních měsících pro sledovaná stanoviště Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) Churáňov, (Šumava 1 118m n. m.), Lysá hora (Beskydy, 1 324 m n.m.) a Svratouch (Českomoravská vrchovina, 733 m n.m.) je významný zejména pro hodnocení zásob vody a vláhové bilance pro jarní období. Například zima roku 2006/2007 byla velmi mírná a akumulace zásob sněhu byla výrazně nižší než v předcházejícím zimním období. Zejména ve středních polohách, kde došlo v průběhu zimy k opakovanému odtátí sněhu, byly zásoby ve sněhové vrstvě i v lesních půdách relativně nízké.

Jednotlivé dřeviny zadržují v korunách stromu rozdílné množství sněhové pokrývky. Množství zadrženého sněhu v korunách dřevin je proměnné i v závislosti na věku

jednotlivých dřevin. Smrkové porosty zadrží ve svých korunách více sněhu než stejně staré bukové porosty, což je pro horské oblasti velmi významné, jelikož se v převážné části horských oblastí, např. KRNAP, vyskytují převážně právě smrkové monokultury. V korunách hustých smrkových a jedlových porostů ve věku 50 let, se zadrží asi 60 – 75% sněhových srážek (Stolina *et al.*, 1985). Pfeffer ve své práci uvádí, že při sněhové pokrývce 150 cm (tj. 114 mm vody) na 1 ha 30 letého smrkového porostu se v korunách zadrží cca 707 800 kg, přičemž na zem dopadne asi 423 200 kg. V bukové podestě se zachytí v korunách porostu 125 400 kg sněhu a na zem dopadne 1 014 600 kg na ha⁻¹. Jehličnaté dřeviny tedy zadrží více sněhu v korunách porostu než porosty listnaté, a to z důvodu opadu listů.

Sněhové polomy vznikají v zimním období na rozhraní zimy a jara, kdy dochází k proměnným teplotám. V tomto ročním období často velmi hustě sněží a vnější teploty dosahují okolo 0° C. Těžký a mokrý sníh je pro lesní porosty nejnebezpečnější, protože láme větve, koruny, někdy i celé kmeny stromů. Opět i zde může k větším škodám přispět zásah dalšího abiotického činitele - větrné vichřice (Stolina *et al.*, 1985). Polomy způsobuje vlhký a mokrý sníh o hmotnosti 300 – 500 kg na m³. Při různých měření se došlo k výsledku, že ke zlomům dochází, když tíha sněhu dosáhne 150 Pa. Toto kritické zatížení se řádově rovná 25 – 40 cm vysoké vrstvě sněhu na jednotlivých částech dřevin a to podle vlhkosti daného sněhu. Podle dlouhodobých statistik se z 21% podílí na nahodilých těžbách právě mokrý sníh. V našich poměrech poškozuje mokrý sníh nejvíce porosty v nadmořských výškách 350 – 900 m. Pod touto nadmořskou výškou se u nás polomy také vyskytují, ale nejsou pro chod daného lesního ekosystému zásadní. Klimatické poměry mezi nižšími a vyššími nadmořskými výškami jsou rozdílné, zatímco ve vyšších padá právě mokrý sníh tak v těch nižší spíše déšť. Nad hranicí 900 m n. m. pak padá povětšinou suchý sníh, který sám o sobě vzrostlým stromům nevádí. Škody se projevují až při jeho tání (Křístek *et al.*, 2002).

Důležitými předpoklady jsou také druh a věk dřeviny. Nejvíce ohroženy jsou jehličnany, nejcitlivěji reaguje na tlak sněhu borovice, a to zejména na bohatších půdách (Forst *et al.*, 1985). Tyto druhy dřevin jsou v nížinné oblasti, typické širokými korunami, na kterých se sněhová pokrývka lépe usazuje. Více odolné jsou borovice náhorních

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin poloh s úzkými korunami a krátkými větvemi. Jednou ze zásadních příčin vysoké citlivosti borovice je křehkost jejího dřeva. Zajímavý je také fakt, že sníh začíná borové porosty poškozovat již při stáří stromu 10 let. U smrku záleží i na stupni zachvojení, který skýtá tři základní typy – hřebenitý, deskovitý a ježovitý. Za nejodolnější typ proti poškození sněhem se považuje hřebenitý - smrky tohoto typu se větví ve svislé rovině. Od vodorovných větví 1. řádu visí větve 2. řádu svisle dolů. Tento typ zachvojení umožňuje mokrému sněhu propadávat skrz korunu stromu (Křístek *et al.*, 2002).

3.1.4 ŠKODY ZPŮSOBENÉ NÁMRAZOU

V širším pojetí námrazou rozumíme horizontální srážky tvořené z mlhy vznikající při teplotách pod nulou a při silnějším větru. V užším slova smyslu námraza vzniká kondenzací a sublimací vodních par, kapek a mlhy na podchlazených subjektech. Ledovka je průhledný povlak, který se vytvoří na předmětech během nepravidelného mrznoucího bezvětří a z kapek podchlazené mlhy (pod 0°C) popřípadě z přechlazených dešťových kapek. Jedním ze způsobů vytváření námrazy na stromech je namrzání vodních par – kapiček, na silně ochlazených větvích, jejichž teplota je nižší než 0°C (Stolina *et al.*, 1985). Také při častém tání a opětovném zpětném zamrznutí v nočním čase se vytvoří námraza. Námrazky narůstají především na větvích s přibývajícím časem a za stejných podmínek nabírají na svém objemu. Rychle tak vznikne takové množství námrazy (250 – 400 kg.m⁻²), pod jehož tíhou se lámou větve, koruny a mnohdy i celé kmeny stromů. Důsledky škod způsobených námrazou se liší od škod způsobených sněhem, protože působí především na porosty středního až staršího věku. Vznikají škody na přírůstu a kvalitě dřeva, což má za následek zvyšující se výskyt škodlivého hmyzu v prolámaných porostech. Dochází k rychlému zabuření a takto poškozené porosty jsou náchylnější k poškození větrem (Forst *et al.*, 1985).

Nebezpečná hrubá námraza se vyskytuje jen v některých oblastech. Mantinele vymezuje nadmořská výška a umístění porosty. Nejvíce postihovanou oblastí v Evropě je Českomoravská vrchovina. Dalšími poškozovanými oblastmi u nás jsou Krušné hory, vrcholové části Krkonoš, Jizerské a Orlické hory. V menším rozsahu jsou poškozovány i některé části Beskyd. Námraza vzniká v těchto oblastech každoročně.

Námrazou zapříčiněné polomy vznikají, když proudění jižního a jihovýchodního větru trvá déle jak 2-3 týdny a tvorba námrazků dosáhne 7-10 kg na běžný metr stromové větve. Tloušťka námrazy souvisí také s výškou nad terénem. Ve výšce 48 m, do níž zpravidla zasahují vrcholy nejvyšších stromů, je tloušťka i hmotnost námrazků 3 krát větší než ve výšce 5 m nad zemí (Křístek *et al.*, 2002). Námraza poškozuje nejvíce porosty na hřebenech a svazích. Tyto porosty totiž zachycují teplejší proudy mlh z údolí, koruny stromů jsou v nich nesouměrné a v důsledku toho dochází k jednotvárnému zatížení koruny stromu.

Námrazou trpí opět nejvíce dřeviny jehličnaté a to především dřeviny z rodu *Picea*, a *Pinus*. Rod *Picea* je poškozován vrškovými zlomy, a rod *Pinus* rozlamováním korun. Odolnější vůči námraze jsou smrky deskovitého typu se štíhlou jehlancovitou korunou (Forst *et al.*, 1985). Nejvíce jsou poškozovány porosty v nadúrovňové a úrovňové linii. Velký význam při odolnosti porostu proti námraze má zápoj porostu. Nejčastější a největší poškození vzniká v porostech, které byly původně úplně zapojené, ale v průběhu vzrůstu byl zápoj z nějakého důvodu náhle porušen. Náhlé uvolnění zápoje ve stejnověkových porostech bývá vždy velkou příležitostí pro tvoření námrazků, a následného vzniku polomu (Stolina *et al.*, 2002).

3.1.5 ŠKODY ZPŮSOBENÉ ZÁPLAVAMI

Záplavy jsou v posledních letech velmi častým jevem. Škody způsobené záplavami se dají do jisté míry předvídat. Svou roli zde sehrává degradační faktor lesních půd. Půdní složení je totiž pro přijímání dešťových srážek zásadní. Nejvíce jsou ohroženy ekosystémy po dlouho trvajícím suchém období. Paradoxně pak při spadu většího množství srážek půda nestačí srážky absorbovat a dochází k menším nebo i větším lokálním záplavám (Lhotský *et al.*, 2002). Při silných deštích odtéká z holé půdy 74% spadlých srážek, z pastvin 54% a z lesních porostů 44%. V lužních lesích se záplavy vyskytují v nížinném širokém povodí řek. Půdy zde bývají obohacovány o kalové látky a bývají minerálně bohaté a úrodné a vyhovují dřevinám odolným proti vysoké hladině. Záplavám odolávají dřeviny se srdcovitým kořenovým aparátem, který umožňuje

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin dřevině dobrou stanovištní stabilitu. Kořenový aparát zároveň přispívá k provzdušnění půdy (Křístek *et al.*, 2002).

Na horských svazích se povodně záplavového typu neobjevují. Tyto porosty ohrožují spíše prudké deště, které odplavují důležité živiny a ve školkách utloukají semenáčky a obalují je blátivým kalem. Těžší půdy zbahňují a tvoří se na nich škraloupy. Prudké deště jsou zásadní pro plochy sjezdových tratí a to zejména v lesních měsících. Sjezdové tratě jsou otevřená stanoviště často zbavená ovrchní gumosou vrstvou. Půda tedy nestačí tento druh srážek pojmout v celé kapacitě a voda poté stéká díky zemské přitažlivosti do nižších oblastí. Voda nabírá na své síle a následky nashromážděné hmoty jsou katastrofální. Vodní záplavy jsou rovněž způsobeny rychlým jarním táním (Forst *et al.*, 1985).

3.1.6 ŠKODY ZPŮSOBENÉ KRUPOBITÍM

V České republice dochází k atmosférickým srážkám, které způsobují krupobití a to zpravidla v období velkých veder, kdy náhle do nižších vrstev atmosféry pronikají proudy studeného vzduchu. Krupobití poškozují lesní porosty, zemědělské plodiny ale i užitečné drobné ptactvo. Stupeň poškození stromů je závislý na hustotě, velikosti a směru padajících krup. Největší škody na lesních ekosystémech jsou způsobeny, když je krupobití doprovázeno silným větrem a kroupy tak dopadají na relativně malou plochu velkou rychlostí. Nejčastěji pak bývají poškozeny asimilační orgány, květy, plody a listy. Při intenzivním krupobití kroupy zurázejí slabší větvičky, a někdy dokonce poraní i kůru stromu. Jehličnany středního věku bývají krupobitím poškozeny více jak listnáče (Forst *et al.*, 1985).

Kroupy poškozují stromy mechanicky. Tato mechanická poranění pronikají pod kůru do lýka stromů a u některých dřevin, jako např. u buku, až do běle. Kůra a konce větveček se po poranění často odlupují. Tato zranění zapříčiňují další poškození, která znehodnocují dřevo stromů. Poraněná místa smrků, a borovic navíc silně smolí. Do otevřených ran pak pronikají další biotičtí škůdci jako houbová nákaza aj. Při větších krupobitích se pak několik následujících let sleduje, jak se stromy zotavují. Pokud

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin začnou stromy odumírat, je nutno je zmýtit. Opatření, kterými by mohlo lesní hospodářství zabránit škodám způsobeným krupobitím, nejsou (Křístek *et al.*, 2002).

3.1.7 ŠKODY ZPŮSOBENÉ DLOUHO TRVAJÍCÍM SUCHEM

Dřeviny potřebují pro svůj život transpiraci poměrného množství přístupné vody v půdě. Dřevinám ve své podstatě krátkodobé sucho, způsobené běžnými meteorologickými výkyvy nevadí. Pro lesní dřeviny je zásadní dlouhodobé sucho, kdy se v půdě sníží fyziologicky přístupná voda na minimum při současně velké transpiraci, kterou podporují vysušené větry. Tyto přírodní procesy, narušují fyziologické procesy dřevin, převažují respirační procesy nad anabolickými procesy a trpí tím jednotlivé orgány dřevin, jako jsou listy, květy a výhonky. Asimilační orgány dříve opadávají a v důsledku toho odumírají jednotlivé stromy, někdy i celá společenstva. Nedostatek fyziologicky přístupné vody může vzniknout i hlubokým přemrznutím půdy.

Poškození dřevin suchem může mít akutní nebo chronický charakter. Akutní charakter se projevuje usycháním květů, plodů a asimilačních orgánů, a je způsoben náhlým suchem. Chronický charakter se projevuje poklesem přírůstků dřevin, trvá několik let a je způsoben dlouhodobými, opakujícími se suchy (Stolina *et al.*, 1985).

Za suché kraje se dají považovat místa, kde se úhrn srážek ve vegetačním období pohybuje mezi 300 – 350 mm. Suchem trpí lesní dřeviny a porosty na jižních a jihozápadních expozicích, na strmých svazích a na půdách jílovitých, štěrkovitých a půdách skeletových s velkou vrstvou surového humusu. Mladší porosty jsou citlivější než porosty starší. Takto oslabené porosty pak snáze napadají další biotičtí škůdci jako je lýkohub matný, lýkožrout lesklý a lýkožrout smrkový u smrkových porostů, a tesařici, krasci a smoláci u borovicových porostů. V ochraně proti tomuto typu poškození hrají velkou roli dobře situované lesní porosty v krajině. Velký význam mají také větrolamy, zvláště v oblastech s menší lesnatostí. Zadržují zimní vláhu, snižují rychlost větrného proudění a tedy i vysoušení, a tím následně i výparu. Vysazují se směsí stromů a keřů v šíři 10 – 30 m podél zájmového porostu kolmo na vítr (Křístek *et al.*, 2002).

3.1.8 OSTATNÍ ŠKODLIVÍ ABIOTIČTÍ ČINITELE

Mezi ostatní abiotické činitele řadíme například elektrické výboje, tedy blesky, které také způsobují značné škody. Blesk poškozuje nejčastěji jednotlivé starší stromy. Poškození se projevuje vyštípnutím dlouhé třísky z kmene viz obrázek č. 5, odtržením kůry, často po celé délce kmene, nebo roztríštěním koruny kmene.

Obrázek č. 5: Poškození stromu bleskem (Anonym, 2009)



Bleskem zasažené stromy hynou buď ihned po poškození, nebo odumírají v delším časovém intervalu. Dojde-li k poškození kořenového aparátu, mohou odumírat i celá lesní skupenství. Nejčastěji bývají poškozeny tyto druhy dřevin: duby, topoly, modříny, borovice a smrky. Z hospodářského hlediska jsou však škody způsobené bleskem nevýznamné (Forst *et al.*, 1985).

Dalším abiotickým činitelem poškozujícím porosty je požár. Při požáru hynie povrchová vrstva rostlin a ve společenstvech hynou většinou všechny druhy živých organismů jako zvěř, hmyz, ptactvo, které většinou ani při požáru neopouští své hnízdo. Požár zároveň ničí hrabanku, jehličí, listí, mechy a keře. Při vysokých plamenech se spalují asimilační orgány dřevin, ohoří kůra, a mohou shořet i hotové dřevní zásoby

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin připravené k logistice. S požáry souvisí i vysoké náklady na ošetřování požářišť, postupné kácení ohořelých stromů a několikrát opakované zalesnění.

Z dostupných statistických rozborů vyplývá, že v České republice 15% požárů vzniká od nedopalku cigarety, 13% vzniká působením turismu, 7% zapříčiňují lesní dělníci, 5% děti, 0,5% zapříčiní blesk, dopravní prostředky mají za následek 5% vzniklých požárů, a 42,5% je neobjasněných okolností.

Lesní požáry mají katastrofické následky na lesní ekosystémy. Ve většině případů požáry zasahují celé lesní porosty. Rozlišujeme několik druhů požárů. Požár podzemní, též nazývaný kořenový, který ničí hrabanku, svrchní vrstvu humusu a kořenové aparáty rostlin a dřevin. Dále požár korunový, jenž je nejčastějším typem požár s velmi intenzivní rozšiřitelností a je jen velmi těžko ovladatelný. Po tomto typu požáru bývají vyčísleny také největší škody. Požár dutého stromu zachvacuje jednotlivé vyhnílé stromy (Křístek *et al.*, 2002).

Dalšími negativními abiotickým činitelem jsou nedostatek nebo naopak nadbytek živin. Tyto činitele se spíše vztahují k půdě lesních ekosystémů a projevují se na celkové bonitě stanoviště. Zásadní jsou nedostatky dusíku, fosforu, draslíku a vápníku. Opakem nedostatku jsou přebytky živin, které jsou zapříčiněny častým hnojením daných stanovišť. Vysoké dávky hnojiv mohou zapříčinit vysoký obsah vápníku a dusíku, který porostům nesvědčí (Stolina *et al.*, 1985).

3.2 BIOTICKÉ OVLIVŇUJÍCÍ FAKTORY

Biotických faktorů ovlivňujících lesní porosty je celá řada. Patří mezi ně některé druhy lesních živočichů a rostlin, které buď přímo poškozují dřeviny (porosty), případně znemožňují svou přítomností úspěšný vývoj nebo obnovu lesních porostů. Těchto biotických škůdců lesních dřevin je mnoho, a mohlo by se tomuto tématu věnovat minimálně jedno samostatné zadání DP. V této kapitole proto uvedu ty nejdůležitější a v následujících kapitolách např. „diskuse“, bych se rád věnoval možným opatřením proti působení všech možných faktorů.

Biotické činitele rozdělujeme dle jejich původu a způsobu jakým poškozují lesní dřeviny (porosty). Fytofágní živočiši poškozují dřeviny tak, že konzumují některé jejich orgány, případně jejich pletiva, rostlinné šťávy, nebo dokonce úplně spasou některé mladé jedince. Heterotrofní fytopatogenní organizmy způsobují dřevinám různé choroby a tím poškozují i celé porosty. Mezi tyto organizmy patří viry, bakterie a houby (Stolina *et al.*, 1985).

3.2.1 HMYZÍ ŠKŮDCI

Hmyz je druhově nejbohatší a nejpočetnější složkou živočišné říše. Jeho život v lesním ekosystému je často podřízen lesnímu prostředí a má tedy velký význam pro lesní biocenózu. Za škodlivé hmyzí škůdce považujeme ty druhy, které se vyvíjejí larvami pod kůrou stromu, nebo se živí hospodářskými dřevinami, i když při těchto procesech přímo neškodí. Hmyz zároveň v mnoha případech funguje jako přenašeč houbových chorob (tracheomykózy). Poškození vznikají díky souhře dlouhodobě i krátkodobě působících faktorů jako je prostředí, vrozené vlastnosti, které rozhodují o dispozici nebo rezistenci dřevin a porostů, a agresivita škodlivého činitele (Forst *et al.*, 1985).

Šíření hmyzích škůdců v lesním hospodářství umožňují i neodborné zásahy spojené s výchovou lesních porostů. Lesní hospodářství je v posledních letech zaměřeno především na produkci dřevní hmoty a vytváří tak ideální podmínky pro přemnožení lesních hmyzích škůdců. Přispělo k tomu hlavně vytváření stejnověkých a stejnorodých porostů hospodářských dřevin převážně v oblastech, které nerespektují ekologické nároky dřevin. Důsledkem jsou četné rozsáhlé hmyzí kalamity, které rozvrací lesní hospodářství (Křístek *et al.*, 2002). Liška, Knížek a Modlinger, uvádí ve své práci, že u podkorního hmyzu, působícího na jehličnanech, došlo v souvislosti s následky orkánu Kyrill a neodstraněním napáchaných škod k výraznému nárůstu početnosti hmyzu, což se projevilo dvojnásobným objemem nahodilých těžeb (kůrovcového dříví). Meteorologické podmínky v dalším období podpořily negativní důsledky orkánu - sucho první poloviny vegetačního období a navazující mírná a suchá zima přispěly ke zlepšení podmínek pro vývoj hmyzu (především podkorních druhů).

Předpokladem účinných zásahů proti biotickým škodlivým činitelům v lesním hospodářství je především včasné zjištění a signalizace přemnožení těchto činitelů. Ke stanovení nejvhodnějšího termínu pro tvorbu ochranných opatření proti škůdcům a chorobám je nutno využít dostupné údaje o výskytu jednotlivých vývojových stádií hmyzu působícího škody, přirozené mortalitě, stanovištních podmínkách apod. Evidence těchto údajů o výskytu a způsobených škodách jsou podkladem pro krátkodobou a dlouhodobou prognózu a při přípravě ochranných opatření (Švestka, Hochmut, Jančařík, 1990).

U řady hmyzích škůdců dochází k častému přemnožení, což má závažné důsledky pro lesní hospodářství. Objasnění příčin přemnožení hmyzu bylo věnováno velké úsilí a byla vytvořena řada hypotéz. Dosud žádná z nich však plně neobjasnila příčiny vzniku hmyzích gradací. Hmyz disponuje vysokou plodností. Je to jeho obrana před řadou faktorů, které způsobují naopak jeho velkou mortalitu. Na úmrtnost mají značný vliv také klimatické podmínky. Každý druh má dědičně zafixované požadavky na klimatické podmínky, hlavně na teplotu a vlhkost, které určují geografické rozšíření každého druhu a to nejen plošně, ale i výškově (Křístek *et al.*, 2002).

Přibývání počtu příslušníků téhož druhu na určitém místě až k nejvyššímu stavu se nazývá stupňování neboli gradace. Vzestupné období se přitom označuje jako progradace, pokles přemnožení retrogradace. Epidemie způsobená přemnožením některého druhu spojená s velkými hospodářskými škodami se nazývá kalamita. Nejzásadnější problém vzniká již při výsadbě lesních porostů a jejich výchově. Lesní typy se sdružují do jednotek vyššího stupně, skupin a řad jednotvárných porostů, což umožňuje mnohým škodlivým činitelům lepší existenční podmínky. Řešením je zaměření se na prostorovou a dobře načasovanou výchovu lesních porostů (Forst *et al.*, 1985).

3.2.2 ŠKODY ZPŮSOBENÉ PATOGENY

Parazitické, fakultativně parazitické a saprofytické druhy hub napadají nebo osídlují všechna stadia lesních dřevin počínaje květy, plody a semeny. Nevhodnými technologickými postupy a podmínkami při předosevní přípravě, sběru, dále při

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin manipulaci a skladování se destrukční činnost škůdců ještě zvyšuje a škody podstatně vzrůstají. Také mnoho druhů hub snižuje kvalitu osiva, jeho životnost a klíčivost (Švestka, *et al.*, 1998). Škody a ztráty způsobené houbami, bakteriemi a viry popřípadě některými cizopasnými rostlinami, nejsou prokazatelně tak velké škody jako škody způsobené jinými biotickými i abiotickými činiteli. Na rozdíl například od větru působí intenzivněji a po delší časové období. Nejčastěji se houbové choroby vyskytují na semenáčcích. Vážné škody také vznikají na pokáceném a nezpracovaném dřevě.

Napadení dřevin těmito chorobami se projevuje změnou základních fyziologických funkcí porostů, změnou ve struktuře pletiv a poklesem produktivity dřevin. Například hnilobě smrkového dřeva připadne na vrub přibližně 6% z ročních výčtů škod. Choroby se dají dělit do dvou skupin: neinfekční – neparazitické a infekční – parazitické. Houbové choroby mohou mít chronický dlouhodobý průběh nebo akutní náhlý průběh. Chronický průběh se projevuje dlouhodobou hnilobou dřeva, akutní průběh se projevuje především při napadení semenáčků (Forst *et al.*, 1985).

3.2.3 ŠKODY ZPŮSOBENÉ ZVĚŘÍ

Škody způsobené zvěří jsou velmi diskutovanou otázkou u nás i v okolních zemích. V této problematice jdou proti sobě základní fyziologické potřeby živočichů a přemnožení některých druhů zvěře do měřítek, které značně ovlivňuje výši způsobených škod. Obratlovci jsou přirozenou součástí lesních biocenóz. V přírodních lesích bylo jejich druhové a početní zastoupení ustáleno, zavedením hospodářských lesů se tato situace výrazně změnila. Tyto lesy mají značně ochuzenou biocenózu a druhy obratlovců považované za lovnou zvěř se staly předmětem mysliveckého hospodaření.

Lesní dřeviny nejvíce poškozují zvěř spárkatá. Jelení zvěř je poškozují okusem, ohryzem, loupáním, vytloukáním paroží, zašlapováním sazenic a požíváním žaludů a bukvic. Stromy vrátí k přirozenému růstu, když odrostou zvěří (Křístek *et al.*, 2002).

Následkem výše zmíněných poškození dochází ke značným ekologickým škodám, které jsou jen velmi těžko kvantifikovatelné. Lépe vyčíslitelné jsou škody ekonomické. A to jak vyčíslení vlastních škod, tak především nákladů na ochranu lesa proti zvěři. Faktorů ovlivňujících výši škod způsobených zvěří je celá řada, jedná se především o

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin

početnost zvěře, strukturu populace (věková, poměr pohlaví, sociální, prostorová), vnitrodruhovou a mezidruhovou kompetici (překrývání potravních nik), rušení, stres (narušení potravních cyklů), kapacitu prostředí (úživnost honiteb) a výživu zvěře (krmení, příkrmování). V současné době je však nejzásadnějším ovlivňujícím faktorem početnost zvěře (Tuma, 2007/2008).

3.2.4 OSTATNÍ BIOTIČTÍ ŠKŮDCI

Většina odborné literatury označuje za biotické škůdce hlavně hmyzí škůdci, houbové choroby, a lesní zvěř. Za další biotické škůdce můžeme označit například ptactvo. To sice z globálního hlediska nevykazuje významnou výši kvantitativních škod, ale určité hrozby například z přemnožení některých druhů vyplývají. Ptactvo se spíše zaměřuje na ovocné druhy dřevin.

Jedním z nejdůležitějších biotických faktorů je člověk a jeho působení na lesní hospodářství. Lidská pochybení se bohužel v lesním hospodářství projevují až v dlouhodobém horizontu, mnohdy i po několika desítkách let. Člověk způsobuje svým jednáním škody přímé i nepřímé, úmyslné i neúmyslné a také z různé pozice - jako majitel lesa, uživatel lesa nebo např. jako organizátor nejrůznějších hospodářských aktivit, při turistice nebo sportu.

Škody způsobené člověkem ochrana lesů registruje, jejich řešení je však v převážné míře v působnosti správních orgánů. Kvůli nezastupitelnému významu lesů pro společnost byly vypracovány legislativní normy vymezující lesnímu hospodářství rámec a chránící les před škodlivými vlivy, zejména antropickými. Mezi nepřímé vlivy poškození patří například znečištění ovzduší a působení negativních hodnot imisí (Křístek *et al.*, 2002). Za přímé ohrožení, které se bohužel projevuje až u vzešlých zdatných porostů, považujeme hospodářský způsob vedení porostů. Na špatný způsob vedení hospodářství lesa, vysazení stejnověkových a stejnorodých porostů se dále nabalují další škodliví činitelé a v kombinaci těchto dvou působení vznikají značné škody na porostech. Velké plochy vysázených, stejnověkových smrčín jsou vystaveny nebezpečí poškození větrem podstatně více než malé porosty do 5 ha. Tento typ výsadby porostů je

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin u nás typickým na horských stanovištích na území KRNAP, Šumavy aj. (Forst *et al.*, 1985).

Rekreační a sportovní využívání lesů se projevuje často zábořem lesní půdy a vždy její devastací. V posledních desetiletích byly kladeny velké nároky na zábor lesní půdy ze strany provozovatelů lyžařských sportů a ve spojitosti s budováním nových sjezdových tratí a skokanských můstků pro alpské disciplíny. Provoz motorových vozidel je dalším činitelem ovlivňujícím životní prostředí a zůstává tak otevřenou otázkou i při ochraně lesa. (Křístek *et al.*, 2002). Imisním zatížením na území KRNAP se zabíral ve své práci (Schwarz 2005), který prokázal, že nejvyšší kritické zátěže síry jsou v nižších nadmořských výškách a v oblastech s půdami typickými velkým zvětráváním bazických kationtů, což je pro území KRNAP typické. K nejvyšším překročením stanovených hodnot dochází v zalesněných polohách, kde se kombinuje vliv relativně vysoké depozice s nižší kritickou zátěží. Imisní zátěže síry dlouhodobě nepřekračují kritické hodnoty, což už se však nedá říci o zatížení nutričním dusíkem, u něhož byly naměřeny vyšší hodnoty na celém území KRNAP.

Prachové imise poškozují porosty z fyziologického hlediska, protože svým složením působí na jednotlivé dřeviny mechanickou silou. Prachovými imisemi rozumíme saze, tmavý popílek, odštěpky z těžby atd. Prachové částice porušují listové čepele a především při větších nánosech mohou zakrýt asimilační orgány dřevin, čímž nepřímo způsobí zvýšení teploty v těchto orgánech a můžou vzniknout nekrózy. Plynné imise jsou svým složením méně viditelné, ale jsou větším škodlivým činitelem než prachové imise. Působí na buňky v pletivech v listových částech dřeviny. Poškozené čepele listů nesou zjevné známky poškození, které se projevuje světlými skvrnami na listech. Tyto skvrny se v průběhu ročního období zbarví do tmavohnědé, místy až černé, barvy.

Ve vegetačním stupni, kde se budují sjezdové tratě, se nacházejí převážně jehličnaté dřeviny, v ČR jsou to především smrkové monokultury. K poškození plynnými imisemi dochází především u jehlic. Toto poškození se projevuje na konci jehlic, jehlice pak mají hnědou barvu. Při silném poškození dřevina vykazuje známky nedostatku vláhy a působí suše. Odolávání jehličnatých dřevin proti plynným imisím je jednodušší oproti listnatým dřevinám, protože plošnost jehlic je proti listům mnohem menší a jehlice jsou pokryty

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin
vrstvou vosku. Dalším faktorem je samotný věk dřeviny, starší dřeviny jsou proti
poškození odolnější. Starší jehlice jsou vyvinutější a mají větší možnost ovládat
průduchy na jehlicích (Lhotský *et al.*, 1987).

4. RYCHLE ROSTOUCÍ DŘEVINY

V této kapitole bych nejprve rád charakterizoval před zahájením analýzy některé pojmy, které s tématem rychle rostoucích dřevin souvisejí. Jde o pojem biomasa a rozdělení biomasy dle jejího vzniku. Následně jsou specifikovány samotné rychle rostoucí dřeviny. Dále je uvedena analýza potenciálu biomasy a zejména rychle rostoucích dřevin, jejich pěstební praxe a zároveň jejich využití.

4.1 BIOMASA V ČESKÉ REPUBLICE

V obecném pojetí za biomasu považujeme jakoukoliv hmotu organického původu vyprodukovanou rostlinnými nebo živočišnými organizmy (Soušek, 2009). Biomasa je jednou z nejstarších forem využívaných pro energetické účely. V pravěku si tamní lidé dokázali poradit se spalováním místních zdrojů a docházelo tak k výrobě tepelné i světelné energie. Postupem času se díky různým pokusům začala využívat biomasa i k dalším účelům. Od 1. světové války se začala z biomasy vyrábět biopaliva jako líh, dřevoplyn a dřevěné uhlí. Od konce 20. století se snaží vědci využít biomasu jako zdroj biopaliv a jako pohon motorových vozidel.

Biomasa zaujímá významné místo mezi trvale udržitelnými přírodními zdroji, čímž přispívá ke zlepšení stavu životního prostředí. Využívání biomasy jako alternativního zdroje energie je alternativou při výrobě elektrické a tepelné energie. Při vhodném využívání má oproti fosilním palivům biomasa velmi pozitivní dopady spočívající ve vyrovnané bilanci CO₂, výrazně menších vyprodukovaných emisích než z fosilních paliv, i lehké biologické odbouratelnosti (Soušek, 2009).

Další výhodou biomasy je nižší obsah síry. Ve dřevě je obsah síry 0 %, ve slámě je to 0,1 %. Naproti tomu hnědé uhlí obsahuje 2 % síry. Obsah těžkých kovů v biomase se rovná téměř 0. Je však nutné říci, že spalování biomasy není vždy jen přínosem pro životní prostředí. Při spalování biomasy vzniká celá škála látek počínaje klasickými spalinami jako je oxid uhličitý, oxid uhelnatý, oxid dusíku, chlorovodík až po organické

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin
těkavé látky a perzistentní organické látky, které se vyznačují svou vysokou toxicitou.
(Koutský *et al.*, 2000).

Z hlediska výroby energie lze rozdělit biomasu dle jejího vzniku následovně:

- záměrně produkovaná biomasa
 - energetické dřeviny
 - energetické rostliny – byliny
- recyklovaná biomasa z výrobků po ukončení jejich životnosti
 - organické odpady z průmyslových výrob
- zbytková biomasa
 - těžební zbytky
 - rostlinné odpady (Havlíčková & Weger 2006).

Vzhledem k zaměření mé diplomové práce se dále budu zabývat jen záměrně produkovanou biomasou.

4.2 ZÁMĚRNĚ PRODUKOVANÁ BIOMASA

Záměrně produkovaná biomasa má významné environmentální přínosy. Z pohledu technického je její předností stálá dostupnost, snadná skladovatelnost a energetická stabilita ve srovnání s jinými obnovitelnými zdroji energie (Soušek, 2009).

4.2.1 ENERGETICKÉ DŘEVINY

Energetické dřeviny řadíme spolu s rostlinami a bylinami mezi záměrně produkovanou biomasu, která se pěstuje za účelem energetického využití. Energetické dřeviny jsou rovněž nazývány jako „rychle rostoucí dřeviny“ (RRD), protože jejich růst a objemová produkce při správném a intenzivním pěstování výrazně převyšuje hodnoty ostatních plodin. Dále jsou rychle rostoucí dřeviny charakteristické velmi krátkou dobou obměny, která se pohybuje v rozmezí 3 – 6 let s periodickou opakovatelností v rozhraní 20 – 35 let. RRD mají velmi rychlý terminální růst v prvních letech po výsadbě. Díky těmto svým vlastnostem jsou pěstovány za účelem vysoké nadzemní produkce

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin v krátké době obmýtí. V českých podmínkách to znamená přírůstek 70 cm za jeden rok a v některých případech i 100 cm.

Termínem rychle rostoucí dřeviny jsou nazývány botanické druhy dřevin, travalek a bylin, jejich kultivary, sorty a kříženci.

4.2.2 ENERGETICKÉ ROSTLINY A BYLINY

Energetické rostliny a byliny jsou rostliny, jejichž hlavní předností jsou vysoký výnos ve velmi krátkém období, jelikož jsou většinou jednoleté. Není to však pravidlo. Mnoho těchto rostlin je i víceletých jako například šťovík (*Rumex* spp.) nebo ozdobnice (*Miscanthus* spp.). Jejich výnos je ve formě hmoty a ne ve formě živin jako je tomu u rostlin potravinářských, pěstovaných za účelem výnosu živin. Energetické rostliny se dají velmi dobře sklízet běžnými zemědělskými sklizňovými stroji, což je jejich předností. Se snadným sklizením jsou spojeny i nízké náklady k dosažení komerčního zisku (Havlíčková & Weger, 2006).

4.3 DRUHY RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN

Rychle rostoucí, nebo také energetické, plodiny, rostliny nebo dřeviny představují taxony dřevin, travalek a bylin, tedy botanické druhy, kultivary, klony - záměrní přírodní kříženci, které jsou využívány a pěstovány pro záměrné energetické využití. Jsou vypěstovány pro záměrnou produkci biomasy v podobě pevných, kapalných a plynných biopaliv.

V roce 1997 byl vydán výčet energetických dřevin (Venendaal, *et al.*, 1997) v němž bylo evidováno celkem 37 plodin, z toho 10 dřevin a 2 keře. Postupem času se tento seznam rozrostl o další pěstované dřeviny a keře. V příloze č. 3 - Seznam doporučených klonů topolů a vrb“ jsou uvedeny dřeviny, které připadají v úvahu pro produkci biomasy v ČR a EU.

Typické pro rychle rostoucí dřeviny (RRD), neboli energetické dřeviny, je jejich minirotace, která je v intervalech obvykle mezi 3 - 6 lety. Tento termín se dá pochopit jako velmi krátké obmýtí, které se opakuje dvakrát i vícekrát za celoživotní růst dřeviny. Využitelné dřeviny, které se dají použít pro výmladkové plantáže RRD je možné rozdělit do následujících skupin:

- dřeviny ověřené jako vhodné – povolené či doporučené klony:
 - Topoly – *Populus*,
 - Vrby – *Salix*,
- dřeviny v ověřování:
 - Pajasan – *Ailanthus*,
 - Jilmy – *Ulmus*,
 - Olše – *Alnus*,
 - Lísky – *Corylus*,
 - Růže – *Rosa*,
 - další klony topolů a vrb – *Populus* a *Salix*,
- dřeviny perspektivní - neověřované,
 - Lípy – *Tilia*,
 - Jeřáby – *Sorbus*, (Anonym, 2008a)

4.4 SORTIMENTACE RYCHLE ROSTOUCÍCH DŘEVIN

Typologie a rajonizace pro RRD je u nás přizpůsobena klonům topolů a vrb. Využívá se 25 druhů klonů topolů a 19 druhů vrb, které byly posouzeny a prověřeny pro přestování v krajině dle zákona o ochraně přírody a krajiny (č. 114/1992 Sb., §5). V rámci podpory poznatků a zvýšení využívání dřevní hmoty se začalo s RRD experimentovat.

Lesní hospodářství je závislé na velkém časovém úseku mezi počáteční fází projektu (vysazení nových dřevin, založení nových kultur) a konečnou výstupní fází projektu (doba obmýtí jednotlivých sortimentů dřevin). RRD a jejich pěstování je založeno na myšlence co nejvíce zkrátit časový úsek mezi dobou vysazení a dobou obmýtí a to jak z hlediska ekonomického - pro energetické účely a využití, tak zároveň z hlediska výzkumného. Výběr sortimentů pro RRD je závislý na dlouholetých výzkumech prováděných v ČR. Konečným výsledkem se stal výběr vrb a topolů z výnosově a pěstebně vhodného výmladkového pěstování. Do výběru se zařazují i jiné dřeviny, které se používají pod pojmem energetické. Ty však nejsou pěstovány záměrně jako RRD, ale jsou využívány spíše jiné produkty jejich produkční funkce (Čížková, 2000). Jedním ze základních šlechtitelských materiálů jsou, jak už bylo zmíněno, tyto druhy topolů:

- topol černý – *Populus nigra*,
- topol bílý – *Populus alba*,
- topol osika - *Populus tremula*

a další výběr ze sekce topolů jako například:

- topol balzámový - *Populus balsamifera*,
- topol osikový - *Populus tremuloides*,

a další vypěstované hybridy.

Ve šlechtitelských programech byly využity geneticky dané schopnosti a vlastnosti topolů množících se vegetativně dormantními osními řízků. Tyto programy jsou založeny na šlechtění generativního materiálu s klonální propagací a následným rozvojem klonů. Klonovými procesy se selektují konečné klony, vybraných konečných jedinců, které jsou přizpůsobené k využití pro pěstování v různých podmínkách. Selektováním klonů se dá předcházet negativním vlivům, které jsou spojeny s rekombinací v semenných sadech.

Vyvstává otázka proč propagovat šlechtěné klony, které jsou geneticky upraveny, a tedy nenesou přirozené genové vlastnosti. Nabízí se snadná odpověď. Propagace klonů

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin nám dává určitou procentuální jistotu zaručených budoucích a především chtěných objemových výsledků dřeviny. Vysoce výkonné a kvalitní otestované klony mohou být rychle rozmnožovány. Snadná dosažitelnost geneticky identického materiálu má velký význam tehdy, když jsou v populacích zastoupeni jedinci kombinující nadprůměrný výkon znaků, které jinak vykazují negativní korelace (Čížková, 2000). Na založení plantáží rychle rostoucích dřevin je možno získat dotaci.

4.5 SADBA A DODAVATELSKÁ ČINNOST SADEBNÍHO MATERIÁLU RRD

Celý cyklus lesního hospodářství začíná dobou obmýtí. Po této době je zahájena rekultivace lesních pozemků a následuje výsadba nebo založení nových kultur. V našich podmínkách jsou nejčastěji pro energetické využití pěstovány klony vrb a topolů a to zejména kvůli jejich výborné adaptabilitě na vodou zásobených místech. Tomu odpovídá i fakt, že některé druhy snesou celkové zaplavení až po dobu 50 – 60 dní. Proto je můžeme spatřit i v blízkosti říčních náplav. Daří se jim také na těžko přístupných místech. Vrby a topoly jsou dřeviny spíše světlomilné, kterým nevyhovuje dlouhodobější zastínění. Jako nejvhodnější výšková hranice pro pěstování těchto druhů dřevin se uvádí 600 m n. m., což odpovídá 1. a 2. lesnímu vegetačnímu stupni, (Anonym, 2008a).

Pro pěstování RRD byl v roce 2004 obnoven seznam ověřených klonů dřevin vhodných pro zakládání výmladkových plantáží k energetickému využití, který je schválen Ministerstvem životního prostředí (MŽP). Tento přehled klonů byl vytvořen už v roce 1999 a uvádí přehled klonů, které byly schváleny pro introdukční rozšíření. Důvodem jeho vzniku je nutnost posouzení dřevin pro výmladkové plantáže z hlediska rizik jejich invazního šíření v krajině podle zákona č. 114/1992 Sb. Tyto klony je možné volně pěstovat a množit (Pexidr, 2007).

Zákon č. 219/2002 Sb., o nakládání se sadbou a osivy určuje podmínky k množení a nakládání se sadbou RRD. Seznam doporučených klonů topolů a vrb je uveden v příloze č. 3. V České republice je však možné pěstovat i chráněné druhy klonů

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin topolů a vrb vyšlechtěné pro výmladkové plantáže a zaregistrované pro celou EU. Jedná se o 8 - 10 klonů švédských vrb a 3 - 5 nových klonů italských topolů. Tyto klony nejsou zařazeny v seznam doporučených klonů MŽP a jejich výsadba je posuzována individuálně místním orgánem ochrany přírody, který zastupuje obce s rozšířenou působností.

Pravděpodobně nejstarším druhem klonu topolů v lesnické praxi je *Populus euroamericana*, *Serotina*, který vznikl už v roce 1700 ve Francii. Má velmi dobré růstové vlastnosti a zároveň je velmi odolný proti škůdcům a chorobám (Anonym, 2008a). Před zahájením pěstování je nutno začít přípravou pozemku jeden až dva roky před samotnou výsadbou. Stěžejním bodem je eliminace plevelů a příprava půdy pro zakoření dřevin (zpravidla řízků, celých prutů, sazenic). Plevel negativně ovlivňuje růst dřevin, obzvláště v jejich počátečním stádiu. Ověřeným způsobem přípravy pozemku pro pěstování RRD je mechanický způsob odplevelení s následným pěstováním přípravné (pionýrské) plodiny (např. řepka, konopí, vojtěška, ječmen). To by mělo proběhnout v období jednoho roku. Nabízí se způsob ošetření půdy chemickým způsobem, to se však nedoporučuje z důvodu ochrany přírody a tvorby reziduí v půdě, které způsobují omezení růstu RRD dřevin v jejich nejvíce produkčním období. Nejčastěji se sázejí řízky nařezané z jednoletých prutů, odebraných v zimních měsících z matečnic. Po odebrání se musí pruty velmi důsledně skladovat v chladné místnosti s velkou vlhkostí, (Anonym, 2008b).

V České republice se pro založení výmladkových plantáží používají nejčastěji řízky z jednoletých prýtů vypěstovaných v matečnicích. Odebírat by se měly ze seřezávaných porostů k tomu určených. Nejvhodnější doba pro odebrání je v únoru a březnu. Matečnice lze též nazvat reprodukčním porostem. Délka řízků je 20 cm a průměr se pohybuje kolem 0,5 cm až 2,5 cm. V oblastech, kde hrozí riziko příušek, se používají řízky s větší celkovou délkou.

V ostatních zemích EU se používají řízky z celých prýtů, které se následně vsazují do speciálních sázečů. Stroj poté automaticky zasazuje (vpichuje) prýty a následně je krátí na patřičnou délku v různých intervalech. Před sázením je vhodné namočit řízky na jeden den do vody. Na extrémně nevhodných stanovištích

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin se doporučuje provést výsadbu ze zakořeněných řízků. Řízky je nutné skladovat stejně jako prýty z matečnic.

Některá literatura uvádí, že po ropné krizi v roce 1971 se začínají využívat zemědělské pozemky k novému systému zemědělského hospodaření. Smyslem tohoto hospodaření je zvýšení produkce rostlinné hmoty, biomasy a fytomasy. Těmto prostorům se říká výmladkové plantáže. Využívají se pro rychle rostoucí dřeviny, a tak jejich konečný název zní „výmladkové plantáže rychle rostoucích dřevin“. Můžeme je také najít pod pojmem energetické plantáže, potažmo i energetický les.

Založení výmladkových plantáží je podmíněno reprodukčními porosty dodávajícími produkčně schopný sadební materiál. Ty jsou označovány jako matečnice. Je dokázáno, že výmladkové plantáže RRD působí pozitivně na okolní krajinu i na životní prostředí lidstva.

4.6 MATEČNICE

Matečnice RRD je specifikována jako reprodukční porost ve smyslu vládního nařízení č. 308/2004 Sb. Obvyklá doba obmýtí je 1 rok. Za dobu životnosti matečnice dochází k opakované sklizni asi 10 x až 15 x. Zakládání matečnic pro RRD je umožněno na orné zemědělské půdě i trvalých travních porostech (TTP). Sortiment dřevin pro výsadbu tvoří vrby, topoly, ale i ostatní dřeviny schválené pokyny MZE, MŽP a novými předpis Ústředního kontrolního zkušebního ústavu zemědělství (ÚKZÚZ). Pro dobré vzcházení dřevin a jejich pozdější růst je nutné na počátku zakládání dobře určit hustotu výsadby. Ta se pohybuje kolem 10 000 – 20 000 Ks / ha. Cílovým produktem jsou kvalitní genové a dobře vedené řízky, pro následné zakládání výmladkových plantáží. Celkový výnos za celou existenci porostu je potom kolem 100 až 500 tisíc řízků / ha / rok (Weger, *et al.*, 2003).

Metodika zakládání ověřovaných matečnic nebyla od začátku úplně jednotná. Ověřování matečnic pro energetické dřeviny je zkoumáno od roku 1995 - 1996 pracovníky VÚKOZ. Matečnice se zakládají za účelem vyhodnocení vhodných klonů dřevin pro pěstování v regionálních podmínkách České republiky. Tyto sbírky dřevin

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin obsahují původní domácí druhy u nich je testováno, zda mají lepší produkční schopnosti v daných podmínkách než dřeviny, které jsou pěstovány v zahraničí - například ve Švédsku, Finsku, Rakousku, Německu a zda jsou schopni těmto dřevinám komerčně konkurovat (Havlíčková & Weger 2006).

Matečnice založené pro tyto účely mají většinou rozlohu 10 až 20 arů. Na nich je vysázeno kolem 40 klonů dřevin, které jsou zastoupeny 30 až 50 jedinci. Momentálně se pro matečnice využívají zejména ověřené dřeviny jako topoly a vrby. Zároveň se počítá s tím, že po odumření některých klonů se volná místa doplní některými nadějnými dřevinami, jako jsou jilmy, nebo některými bylinami. V letech 1995 - 1997 vzniklo 20 ověřovacích matečnic, na kterých bylo postupně vysázeno 70 klonů vrb a 13 klonů topolů. Aktuální celková rozloha matečnic je přes 4 ha, na kterých je přibližně 1 800 ks topolů a 20 000 ks vrb, které jsou schopné produkovat kvalitní sadební materiál v podobě řízků, pro desítky hektarů produkčních plantáží.

Hlavními důvody pro zavádění tohoto systému v hospodářsky vyspělých zemích jsou:

- využití zemědělské půdy pro nepotravinářskou produkci (snížení přebytku potravin) a zajištění mimoprodukčních funkcí zemědělství,
- rozvoj zemědělských oblastí (nová pracovní místa, posílení místní ekonomiky – peníze za energii zůstávají v regionu, přicházejí investice do nových technologií),
- snížení znečištění ovzduší díky náhradě fosilních paliv (snížení pokut za emise, splnění mezinárodních dohod),
- strategické snížení závislosti na dovozu fosilních paliv a zlepšení obchodní bilance státu (Weger, *et al.* 2003).

4.7 VÝMLADKOVÉ PLANTÁŽE

Z cílového produktu matečnic (řízků) se zakládají tzv. výmladkové plantáže. Výmladková plantáž RRD je specifický produkční porost ve smyslu vládního nařízení č. 308/2004 Sb. Obvyklé obmýtí dřevin nacházejících se na této plantáži je 3 - 6 let. Za

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin

dobu existence plantáže dochází k opakované sklizni, a to v intervalu 4 - 7 krát ve stejném porostu. Výmladková plantáž se zakládá stejně jako matečnice na orné zemědělské půdě i TTP. Sortiment dřevin pro výsadbu je totožný jako u matečnic - jsou to topoly, vrby a jiné dřeviny dle pokynů MZE, MŽP a předpisů Ústředního kontrolního zkušebního ústavu zemědělství (ÚKZÚZ). Hustota výsadby řízků je 8 000 – 20 000 ks / ha. Cílovým produktem se stává štěpka pro energetické a průmyslové využití. Výnos za celou existenci porostu je 5 - 19 t / ha / rok (sušiny). Výmladkové plantáže jsou zdrojem dřevní biomasy k užitkovému zacházení, tedy zacházení ve smyslu zpracování na požadovaný produkt, zpracování pro vědecké účely atd. (Weger, *et al.* 2003).

4.7.1 LESNICKÁ LIGNIKULTURA (SILVIKULTURA)

Lesnická lignikultura představuje cílový porost specifických dřevin k tomu určených. Doba obmýtí je mezi 15 - 20 lety. U tohoto druhu porostu se sklizeň neopakuje, probíhá jednou za celou dobu existence. Ligni – silvikultura se zakládá v ČR výhradně na půdě určené k lesnímu využití. Sortiment dřevin pro výsadbu tvoří topoly určené dle seznamu uznaných klonů OLH MZE. V tomto případě je výrazným způsobem snížena hustota výsadby, než tomu bylo v předešlých případech, a to na 270 - 630 ks / ha. Výnos za celou dobu existence porostu je 500 - 600 m / ha / 20 – 25 let, což se rovná 5 – 11 t / ha / rok (sušiny). Ve srovnání s výmladkovými plantážemi je výnos za dobu existence porostu mnohem menší, (Anonym, 2008b).

4.7.2 VÝSADBA RRD

Doba výsadby je podmíněna mnoha jevy, které se nedají s jistotou předvídat. Jedná se o jevy teplotní, půdní, klimatické jako jsou změny počasí. V České republice probíhá výsadba od počátku března do dubna, kdy je většinou půdní vlhkost ideální a je přístupná sázečům a sadební technice. Teplota půdy by měla v tomto případě odpovídat 5 °C. V oblastech, kde je půda sušší, je nejvhodnější sadbu provést co nejdříve, tedy v březnu anebo počkat až skončí přísušky. Druhou variantou je uložení sadby v

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin odpovídajících podmínkách (kolem 0 °C). Posledním termínem vhodným pro výsadbu je konec dubna nebo začátek května.

Literatura však například uvádí: „Vůbec nejpozdější termín úspěšné výsadby v ČR byl 1. srpna, po němž ovšem následovalo deštivé období a pole bylo dobře odpleveleno. U takto pozdních výsadeb je problémem, aby sadba byla ještě kvalitní (bez plísni, nevyschlá)“ (Weger *et al.* 2003).

4.7.3 MANUÁLNÍ VÝSADBA RRD

Při sadbě prováděné ručně (manuálně) se řízky zapichují do předpřipravené půdy rovně nebo mírně šikmo. Nejprve je vhodné vytvořit optickou linii vpichů pomocí provázku. Samotná sadba začíná buď ručním vpichem, nebo pomocí sazeče, kdy se udělá díra do země, do níž se vsadí řízek. Řízek se zasune skoro celý, s maximálním přesahem 3 cm na povrchu. V krajních případech na jílovitých půdách je lepší nechat vyčnívat řízek maximálně 5 cm s těsně vyčnívajícím vrcholovým pupenem. Vrcholový pupen by měl být v tomto případě ve vertikální úrovni s povrchem země. Po vsazení řízku do země je nutné půdu kolem vpichu dobře ztuhnit. Musí se však dávat pozor, aby při zhutňování nedošlo k samotnému poškození řízku. Přílišné zhutnění také není úplně vhodné z důvodu průchodu živin, vody a vzduchu (Weger *et al.* 2003).

4.7.4 MECHANICKÁ VÝSADBA RRD

Mechanická výsadba se přizpůsobuje typu a druhu sazeče. Vhodným sazečem je lesnický dvojřádkový sazeč zavěšený za traktor. Princip a postup mechanické výsadby je prakticky stejný jako u manuální výsadby. Mechanická výsadba je mnohem rychlejší než manuální. Nevýhodou je dodržení přesahů řízků 3 až 5 cm a dodržení vyváženého zhutnění půdy kolem řízku. Mechanickou výsadbou jsme schopni dosáhnout osázení až 0,5 - 0,7 ha / den (Weger *et al.* 2003).

4.7.5 ZAJIŠTĚNÍ VÝSADBY

U výmladkových plantáží je důležité vysazení tzv. izolačních pásů okolo vysazovaného porostu RRD. V případě, že jsou plantáže příliš rozlehlé, musí se přistoupit na variantu tzv. rozčleňovacích pásů uvnitř založeného porostu RRD. Tyto pásy přirozeným způsobem začleňují porosty RRD do okolní krajiny a zároveň mají sloužit jako retardační bariéra proti šíření reprodukčních orgánů nepůvodních vysazených druhů nebo ostatních nevhodných prvků do okolí. Jedná se především o spory rzi (*Meleomporsora larici populi*), která se při vlhkých létech upíná na topoly i vrby a způsobuje předčasný opad listů. V seznamu klonů RRD nejsou uvedeny klony, které jsou právě na tuto nemoc náchylné.

Izolační pásy zastávají i funkci ochrannou před okusem zvěře. Tato funkce je výrazně podpořena tehdy, když se do těchto izolačních pásů vsadí „okusové“ druhy a klony dřevin. Izolační pásy by se měly zakládat především z druhů, které se vyskytují výhradně na příslušném území nebo alespoň na území ČR. Těmito druhy bývají nejčastěji topoly černé (*Populus nigra*), vrba košíkářská (*Salix viminalis*) atd. Šířka pásů je závislá na celkové rozloze plantáže a konečné celkové skladbě klonů. Minimální šířka je však stanovena jako rozměr jednoho dvojřádku a mezery pro průjezd či otočení mechanizace, je to většinou 0,7 až 3 m. Tyto pásy by se neměly zvláště upravovat a neměla by se jim věnovat příliš velká pozornost, aby plantáž nepřitahovala nežádoucí návštěvníky a působila co nejpřirozenějším dojmem (Weger *et al.* 2003).

5. CÍL PRÁCE

Hlavním cílem práce je identifikace vhodných druhů rychle rostoucích dřevin pro ochranu otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí a zpracování projektového návrhu jejich výsadby ve vybraných lokalitách KRNAP. V rámci DP bude rovněž provedena sumarizace dostupných informací týkajících se vlivu sjezdových tratí na ekologii krajiny, souvisejících aspektů ochrany lesních porostů v horských oblastech a jednotlivých druhů rychle rostoucích dřevin.

6. MATERIÁL A METODY

6.1 CHARAKTERISTIKA VYBRANÉ LOKALITY

Sjezdové tratě se v České republice nacházejí, až na pár výjimek, v nejvýznamnějších horských oblastech. Jedná se především o oblasti, které jsou patrné z přílohy č. 2. Tyto oblasti jsou ovlivňovány několika významnými faktory. Je zde velmi rozvinut cestovní ruch, který přináší do těchto regionů velké množství pracovních příležitostí pro obyvatelstvo. V souvislosti s rozvojem cestovního ruchu však vyvstávají přímé i nepřímé hrozby ovlivňující krajinný ráz a zachování přírodních podmínek daných lesních ekosystémů.

Největším ovlivňujícím faktorem jsou sjezdové tratě a jejich výstavba na nevhodných lokalitách. Jelikož významná pohoří v České republice tvoří ve většině případů přirozenou hranici se sousedními státy, jsou i uvedené lokality v těsném kontaktu s Polskem, Německem a Rakouskem a dá se tedy předpokládat zvýšený zájem o česká lyžařská střediska. Do budoucna se uvažuje, z pohledu výstavby nových ski areálů, o vytěžení oblasti KRNAP.

Krkonoše se nacházejí v severní části České republiky a přímo hraničí s Polskem. Krkonoše jako celek se rozkládají na ploše o velikosti 631 km², z toho 2/3 připadají na Českou republiku. Nejvyšší horou Krkonoš je Sněžka, která dosahuje výšky 1602 m n. m. V socioekonomickém pojetí jsou Krkonoše využívány především jako rekreační území nadnárodního významu a to jak v zimních měsících, tak i v letních. Krkonoše leží v mírném pásu a jejich podnebí určuje převládající západní proudění vlhkého oceánského vzduchu, nadmořská výška a insolace. Průměrné roční teploty zde dosahují v níže položených oblastech jako je například Trutnov kolem 6,8 °C, v nejnvýše položených oblastech na hřebenech kolem 0,2 °C.

Krkonoše jsou tvořeny z velké části smrkovými monokulturami bez výraznějších příměsí jiné dřeviny. Kvůli své jednotvárnosti se stávají tyto porosty vyhledávanou kořistí pro biotické a abiotické činitele. Když se k těmto faktorům přidá neodborný zásah lidské ruky v podobě špatně zvolených těžebních zásahů, může mít dopad těchto

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin
vlivů na porosty velmi negativní účinky. Z ekologického pohledu vnímání krajiny je každý těžební způsob narušením krajiny, krajinného rázu a životního prostředí. Musíme však brát v úvahu i kladnou roli těžebních zásahů. Dobře organizovaná těžba musí také řešit ochranné prvky porostů, které na místě zůstaly, nebo porostů sousedících s vykáceným porostem. Závažným nedostatkem těžebních zásahů je ponechání otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí bez jakéhokoli dalšího zájmu viz přílohy č. 6, 7, 8, 9 a 10. V těchto přílohách můžeme vidět otevřené holé smrkové porosty s nulovým zápojem ochranných porostů. Takto otevřeným porostům hrozí vniknutí bořivého větru, který může napáchat obrovské škody.

Vzhledem k horským podmínkám je třeba preferovat mladé porosty. Ve smrkových monokulturách je třeba se zaměřit na podporu druhové diverzity ve prospěch listnatých dřevin. Rovněž je nutno formovat hluboce nasazené koruny, zejména u smrků, ale i u buku, javoru atd. Pěstební zásahy budou směřovány do úrovně vychovávaných porostů (Anonym, 1994)

V Krkonoších je vyvinuta výrazná výšková půdní stupňovitost od podhorských po vysokohorské půdy, značně se na typ půd projevuje vliv chladného a velmi vlhkého klimatu. V nejnižších částech převládají hnědé půdy kyselé, výše přecházejí do rezivých půd (hnědé půdy podzolované), které jsou v Krkonoších vůbec nejrozšířenějším typem. V nadmořské výšce nad 1000 m n. m. nastupují podzolované půdy, které přecházejí ve vrcholových partiích v alpské půdy, s častým výskytem mrazem modelovaných půd, jejichž výskyt je v rámci Čech krkonošskou zvláštností. Dále se místy vyskytují nivní půdy, glejové půdy, zvláště na prameništích a ve svahových prohlubních, a rašeliništní půdy v podobě lesních vrchovišť a přírodovědecky významných subarktických vrchovišť v hřebenových částech pohoří nad alpskou hranicí lesa. (Flousek, 1994)

Forst se ve své práci zmiňuje, že nepříznivě se projevuje i nedostatečné respektování pěstebně ochranných opatření ve smrkových porostech. Často se nedodrží těžební pořadí v rámci mýtních článků, jehož účelem je dosáhnout vzájemného krytí porostů proti působení větru. Nedostatečně nebo opožděně se zakládají odluky a rozluky, nebo protivětrná žebra uvnitř rozsáhlých smrkových porostů a s malou intenzitou se okraje porostů zabezpečují větrnými plášti z dřevin odolných větru. Porost

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin ohrožený působením škodlivého větru můžeme vidět v příloze č. 11. V příloze č. 12 je znázorněno správné založení porostů.

6.2 SBĚR A ZPRACOVÁNÍ DAT

Data týkající se jednotlivých druhů rychle rostoucích dřevin byla získána z dostupných literárních zdrojů (citace). Vhodnost jednotlivých druhů pro výsadbu na vybraných lokalitách byla posuzována na základě jejich ekologických charakteristik zpracovaných v kapitole Výsledky a diskuse v Tabulce č. 1. Pro vyhledání vhodných literárních pramenů byly použity knihovní (Souborný katalog České republiky Národní knihovny ČR, on-line katalog Městské knihovny v Praze, Souborný katalog Zemědělské a potravinářské knihovny, Prezenční knihovny VÚKOZ) a rešeršní databáze (Web of Science).

7. VÝSLEDKY A DISKUSE

Před navržením projektového uspořádání ochranných opatření jsem musel vyselektovat vhodné druhy RRD, které by se mohli implementovat v zájmovém území. Při výběru druhů jsem se zaměřil na základní faktory umožňující vhodný růst dřevin v zájmovém území. Tyto faktory jsou zohledněny v tabulce č. 1, jedná se především o vhodné stanovištní podmínky, nadmořskou výšku a dosažení optimálního přírůstu dřevin.

Šetřením byly vybrány nejvhodnější druhy rychle rostoucích dřevin využitelné k ochraně otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí. Z nejrůznějších výcutů RRD by nejlépe podmínkám podél sjezdových tratí vyhovoval druh *Populus tremula*, který je vhodný např. do lokalit oblasti KRNAP. Tento druh snáší půdy méně bohaté na živiny, má vhodný přírůst při nepříznivých klimatických podmínkách a jeho přirozený výškový růst se pozitivně projevuje i v nadmořských výškách od 800 m do 1000 m.

Při terénní návštěvě oblasti KRNAP bylo na sjezdové trati Javor zjištěno několik důležitých poznatků. V důsledku zásahu do porostu při přípravě terénu pro budoucí sjezdovou trať došlo k naprostému otevření přilehlého smrkového porostu, viz příloha č.6. Porost, přestože je ve svém nejlepším produkčním stádiu, je zároveň díky tomuto otevření jedním z nejméně ohrožených porostů. Hned vedle porostu se nachází otevřená plocha, kterou tvoří sjezdová trať, viz přílohy č. 9 a 10. Výšku porostu můžeme v příloze č. 8.

Možným řešením tohoto problému je využití RRD vypěstovaných na výmladkových plantážích. Z těchto dřevin je díky svým vlastnostem, jak už bylo uvedeno, nejvhodnější využití druhu *Populus tremula*. Jak z literatury vyplývá, tento druh topolu je využitelný v těchto nadmořských výškách. Zároveň druhy půd, které se zde vyskytují, by mohly být dostačující pro jeho vzrůstovou fázi.

Základním smyslem těchto „předporostních dřevin“ by se stala ochrana zájmových lesnických dřevin druhu *Picea*. Využití vyprodukované biomasy těchto RRD by bylo pouze přidružené. Stanovištní podmínky pod smrkovým porostem jsou pro toto řešení ideální. Celé zalesnění by mělo být uvedeno v projektové dokumentaci, tak aby se při

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin těžbě porostů počítalo s rozsahem ochranného porostního pasu, na kterém by byly RRD vysazeny. Zaimplementováním tohoto podrovního způsobu pěstování lesa by došlo ke kaskádovitému vzestupu porostního pláště, jenž by tvořil jakýsi dřevinný štít, který by mohl zabránit vniknutí bořivého větru do zájmového porostu, viz příloha č. 17.

Nespornou výhodou tohoto řešení je rychlost vzrůstu topolů. Při vysazování RRD podél sjezdových tratí, by bylo možné prokládat zápoj bukovými a dubovými druhy dřevin. V důsledku tohoto opatření by došlo k přiblížení původní druhové skladbě lesa. Nevýhodou pěstování topolů v těchto oblastech bude jejich zmlazování. *Populus tremula* zmlazuje z kořenového aparátu. Na druhé straně, lze i tento faktor považovat za pozitivní. Kořenový systém by mohl zpevnit okraje sjezdových tratí. Ty jsou při vybudování zbaveny svrchní humusové vrstvy. Mohlo by tak dojít k zabránění utržení břehů sjezdovek.

Topoly jsou dvoudomé opadavé stromy, které dosahují až 40 metrové výšky, záleží na vitalitě jednotlivce a na konkrétním druhu. Květy rozkvétají před rašením listů v jehnědách, listy jsou střídavé řapíkaté. V České Republice jsou nejvíce rozšířeny topol osika *Populus tremula* a topol černý *Populus nigra*. *Populus nigra* můžeme nejčastěji spatřit u sportovních areálů zejména pak u fotbalových hřišť. Také se často vysazuje na březích řek. Známý je také topol vlašský (pyramidální), který je kultivarem právě topolu černého. Pro energetické účely je topol nejvhodnější dřevinou, obzvláště pak jeho hybridy.

Topoly jsou velmi světlomilné dřeviny, které snášejí dlouhodobé záplavy a zároveň odolávají znečištěnému ovzduší (emisím). Typické je pro ně mírné podnebí, vyhovují jim spíše štěrkové nebo i těžší půdy s vysokou hladinou spodní vody (0,6 - 1,2 m) a hloubkou ornice 0,3 m. Půdní pH je ideální 5,5, ne menší. Nesvědčí jim příliš vápenaté půdy. Vždy je však určující zvolit odpovídající klon vhodný pro dané podmínky. Topoly jsou využívány z důvodu rychlého růstu, protože u nich dochází i ke zrychlení celkové produkce dřevní hmoty. Největší a nejrychlejší objemový přírůst mají botanické druhy topolů a jejich vybraní kříženci, kteří dosahují maxima svého výškového a tloušťkového přírůstku mnohem dříve, než jiné prosazované lesní dřeviny. Bývá tomu zhruba mezi 10. a 25. rokem. (Anonym, 2008b).

V současné době se v lesnictví uplatňuje několik typů porostů. U lignikultur se dřevo uplatňuje pro sortimenty na dýhu v nábytkářském průmyslu, sklízí se kolem 20. – 25. roku. Dalším typem jsou silvikultury, což je středoevropská varianta lignikultur. Shortrotation jsou interní záměrně pěstované topolové plantáže pro výrobu celulózy, které se sklízí okolo 10. maximálně 15. roku. Minirotation představuje pěstování na výmladkových plantážích RRD za účelem produkce štěpky (Havlíčková & Weger 2006).

Pěstování topolů pro využití k energetickým účelům se dá rozčlenit na 3 způsoby. Prvním způsobem je minirotace, která je charakteristická dobou obmýtí do 5 let, při tloušťce kmene kolem 3,94 in a výnosu produkce 10 – 20 t / ha / rok. Dalším způsobem je midirotace, kde je doba obmýtí v 10 letech, průměr kmene dosahuje 12 cm s výnosem dřevní produkce 8 – 14 t / ha / rok. Posledním způsobem je maxirotace, kde je doba obmýtí až „po 20 letech“, s průměrnou kmenovou tloušťkou 20 – 30 cm a výnos představuje 8 – 12 ha / rok, (Anonym, 2008b).

Matečnice, výmladkové plantáže RRD, vyžadují specifické podmínky pěstování, které je velmi nutné po celou dobu existence porostu dodržovat. Dobrý zdravotní stav je výsledkem kvalitní práce pěstitele a dodržování všech zásad pěstování. Základní pěstitelské zásady jsou: výběr vhodných stanovišť pro založení plantáže, výběr kvalitní ověřené sadby, správná příprava půdy, pečlivost při výsadbě, průběžné ošetření a celoplošná kultivace. Dodržováním těchto zásad se dosahuje vysoké dřevní produkce, spolehlivé vitality a zároveň zvýšené odolnosti proti různým škůdcům.

V průběhu pěstování je nutné dodržovat základní porostní hygienu, což znamená likvidovat nežádoucí plevele, likvidovat napadené rostliny a jejich napadené části a také likvidovat opadané listy v plantážích. Jako prevence se průběžně provádí kontroly porostu. Při těchto kontrolách se sleduje stav kmene, kůry, opadaných i vzrostlých listů a stav půdy. Půda se kontroluje, aby se předešlo její případné kontaminaci. V matečnicích je ideální provádět kontrolu ve 14 denních intervalech. U výmladkových plantážích je monitoring porostu prováděn v delších intervalech, ale stále platí, čím častější kontrola, tím lepší úroda.

Pokud se v porostu zjistí výskyt některých hmyzích škůdců či patogenů, které výrazně ohrožují růst porostu, musí se zvolit vhodný způsob regulace. V zásadě

se upřednostňuje mechanická nebo biologická ochrana. Tyto způsoby ochrany jsou nejšetrnější k porostům, ale už nejsou tak efektivní co se týče účinnosti. V případě, že tento způsob ochrany není dostatečný, přistupuje se k metodě chemické prevence (Soušek, 2009).

Mnoho dostupné literatury uvádí, že v našich podmínkách lze pěstovat topol pouze do nadmořské výšky 400 – 450 m. To však platí pouze pro neprobádané druhy topolů, jakým je například *Populus x euroamericana*. Díky zkušeným pracovníkům výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti v Kunovicích, a jejich dlouhodobému výzkumu je zřejmé, že druhy topolů nabízejí mnohem širší rozmach pěstebního využití.

Z výše uvedených druhů topolů cíli této práce odpovídá topol osika – *Populus tremula*, kterému se daří i v nadmořských výškách kolem 1000 m. Prioritou pro úspěšnou implementaci topolů do ochrany lesních porostů podél sjezdových tratí je dodržení přísných pěstebních postupů těchto dřevin. Pěstování topolů je zároveň ovlivněno legislativními mantinely (Čížek, 2010).

V padesátých letech dvacátého století se různé odrůdy topolů začaly využívat jako forma rychle rostoucích dřevin, k výsadbě takzvaných větrolamů. Tento způsob využívání topolů byl zvolen za účelem ochrany konečných zájmových porostů proti ohrožení větrem. Topoly tak měly být pouze dočasnou složku těchto větrolamů, a následně měly být odstraněny. Bohužel se po několika letech na tento záměr zapomnělo a do dnešních let jsou již vzrostlé topoly jednou z hlavních osídlených dřevin (Litschmann & Rožnovský, 2004). V tomto využití RRD, se dá považovat topol jako „hospodářská dřevina“, která má ochranný účel a nazýváme tedy jím tvořený porost hlavní ochranným patrem, potažmo porostem.

Jak bylo zmíněno dalším patrem je patro tvořené z velmi vzácné dřeviny Jilmem horským. *Ulmus glabra* je krásnou dřevinou, která se u nás vyskytuje roztroušeně v pahorkatinách, místy až v podhorských oblastech do maximální nadmořské výšky 1250 m. Rovněž se vyskytuje i v jižních oblastech Evropy, ale pouze v jejích horských oblastech. Jilm je opadavá, listnatá dřevina. V horských oblastech dosahuje výšky až

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin 40ti metrů. Zajímavostí na této dřevině je její asymetricky tvarované olistění. Jilm se dožívá věku až 500 let a plodit začíná ve stáří 30 až 40 roků.

Ekonomika projektů je z pohledu potencionálních investorů klíčovou otázkou, která v konečné fázi ovlivňuje rozhodnutí o tom, zda projekt skutečně bude realizován a tedy i to, zda bude dosaženo efektů příznivých k životnímu prostředí. (Havlíčková *et al.*, 2003).

Investice do projektů RRD je velmi neurčitá. Nedá se s přesností určit výše nákladů a konečná výše výnosů. Zároveň je velmi důležité, který podnikatelský subjekt se rozhodl investovat do konkrétního projektu, investovat nemusí právě jen podnikatelské subjekty, mohou to být i organizace nepodnikatelské, jako například obce, výzkumné ústavy, odborné školy, domácnosti, ale i občané apod. Organizace jsou však závislé na využití dotací. Dotace ovšem v žádném případě nepokryjí celkové vynaložené náklady na pěstování RRD, a proto musí mít organizace zajištěny zdroje vlastní zdroje pro financování projektů. U těchto nepodnikatelských subjektů je motivací výše příjmů.

Rozdíl mezi typy investorů je také ve způsobu danění. Jakýkoliv podnikatelský subjekt má výhodu v uplatnění provozních výdajů, úroků a možnosti odečítat odpisy z nákladů na výstavbu. Tyto položky může zahrnout do svého výpočtu daňové povinnosti. Plátce DPH během financování daného projektu odečítá daň z přidané hodnoty na vstupu. Fyzické osoby uplatňují ve výpočtu daňové povinnosti shodné odečitatelné položky, jako jsou splátky úvěrů, úroky a výdaje na počáteční investici.

(Dočekal, 2009).

Tabulka č. 1: Typizace RRD dle ekologických nároků (Autor, originál)

Druh	Čeleď	Druh	Ekologické nároky			Dalsí využití
			Rozšíření	Nadmořská a výška (m)	Stanovištní podmínky	
Dřeviny ověřené						
<i>Populus nigra</i> L.	Salicaceae	Topol černý	Sibiř, Himaláje, střed. Asie, střední Evropa	kolem 600	Kyselé, obohacené vodou, snese i zatopení	Zpevnění břehů řek, větrolamy, výroba srek
<i>Populus nigra</i> L. × <i>P. maximowiczii</i>	Salicaceae	Topol - kříženec MAXTER	Čelá Evropa, severní Afrika	400 - 500	Kyselé, obohacené vodou, náspý	Biopaliva, klomy, vyzlaskové plantáže
<i>Populus cf. balsamifera</i> L. × <i>P. balsamifera</i> L. I.	Salicaceae	Topol kanadský NL-B-132b	Asie, střední Evropa	950	Kyselé, obohacené vodou	Biopaliva, šlechtitelství pro další druhy klonů
<i>Populus alba</i>	Salicaceae	Topol bílý	Asie, střední Evropa	300 - 900	Kyselé, obohacené vodou	V parcích, v botanických zahradách, okrasná dřevina
<i>Populus × canadensis</i>	Salicaceae		USA, Alžálie, ČR	nad 800	Kyselé, obohacené vodou	Biopaliva, zpevnjící dřevina
<i>Populus tremula</i> L.	Salicaceae	Topol osika	Převládá druh ČR	800 - 1000	Kyselé, obohacené vodou, ogletené	Biopaliva, větrolamy, výroba srek
<i>Salix alba</i> L.	Vrba bílá	Celá Evropa, sever USA a Afriky	300 - 600	Vlhké až zaplavové půdy, vápenné, slunné	Nábytkářství - překližky, koškářství, lečitelství	
<i>Salix viminalis</i>	Salicaceae	Vrba koškářská	Mongolsko, Čína, Chille, střed. Evropa	300 - 500	Vlhké až zaplavové půdy	Biopaliva, koškářství, lečitelství
Dřeviny v ověřování						
<i>Ulmus glabra</i> Huds.	Ulmaceae	Jilm horský	V.B., Ural, střední Evropa, Kavkaz	800 - 1200	Mimě kyselé, lužní lesy, vlhkých, humózních	Stavebnictví, kolářství, lečitelství
<i>Alnus glutinosa</i> Meislik.	Betulaceae	Olše lepkavá	Mimě pás severní polokoule	do 900	Lužní lesy, bažiny, humózní, nevápnité půdy	Lesnictví pro zkvatnění půd, stavebnictví - překližky
<i>Corylus avellana</i> L.	Corylaceae	Liska obecní	Kavkaz, Sýnie, střední Evropa	do 1300	Polostinné okraje lesa, čerstvé vlhké půdy	Kosmetika, řezbařství, pochutny (otřísky)
Ověřené klony <i>Populus</i>						
<i>P. Jap104*049</i>	Salicaceae	Topol japonský - klon (kříženec)	Japonsko, střední Evropa, Itálie	500 - 650	Mimě stanoviště, vlhké půdy, bohaté na živiny	Štěpka, biopaliva, plantážnictví

7.1 NÁVRH VÝSADBY RRD VE VYBRANÝCH LOKALITÁCH KRNPAP

Před návrhem výsadby je nutné udělat několik předosevních opatření. Prvním z těchto opatření je odborný těžební zásah. Na obrázku v příloze č. 16 jsem znázornil rozšíření těžebního zásahu, který by rozšířil okraje sjezdové tratě, zároveň by tyto okraje byly stanovištěm RRD.

Po tomto opatření následuje samotné vysazení RRD kotlíkovým způsobem zakládání porostů. Tento způsob je patrný z obrázku v příloze č. 17. Pro zvýšení efektivity těchto ochranných opatření je důležité zvolit formu kaskádovitého vysazování rychle rostoucích dřevin. Na sjezdové trati Javor (Peci pod Sněžkou) jsou okolní porosty bez nástupných pater jiných dřevin.

První dřevinou v navrhované kaskádě je *Corylus avellana*, která by byla keřovitým patrem zájmového porostu. Tento druh dřeviny se svými vlastnostmi, dle tabulky č. 1., ideálně hodí na toto stanoviště. V horských podmínkách roste formou keřů a má dobré roční přírůstky. Toto keřovité patro má kromě své hlavní funkce i další nezbytnou funkci, kterou je ochrana lyžařů před nárazem do vzrostlých mohutných dřevin. Lyžaři velmi často, obzvláště v poslední době, nerespektují bezpečnostní opatření při provozování lyžařských a rekreačních sportů. Se silícím trendem zimního cestovního ruchu se zvyšuje počet nebezpečných úrazů na LST. Při vpádu lyžaře do keřového porostu hrozí méně závažná poranění, než při prudkém nárazu do vzrostlého stromu.

Druhým patrem je hlavní ochranný porost, který je tvořen druhem *Populus tremula*. Opět by patro bylo vysazeno kotlíkovým způsobem s přibližně 5 m širokými rozestupy mezi jednotlivými kotlíky. Do rozestupů by zasahovala elipsová výsadby keřovitého patra.

Za druhým patrem by již následovalo vysazení horských druhů listnatých dřevin. Za nejvýhodnější se jeví druh *Ulmus glabra*. S ohledem na snahu lesníků o návrat k přirozené druhové skladbě našich lesů jsou listnaté dřeviny velmi dobrou variantou využitelnou při ochraně smrkových monokultur. *Ulmus glabra* dosahuje v horských podmínkách dobrých růstových přírůstků a to především v prvních letech po založení

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin porostu. Dalšími vhodnými druhy kromě *Ulmus Glabra* mohou být rovněž druhy *Fagus sylvatica* nebo *Quercus petraea*.

Návrh výsadby RRD ve vybrané lokalitě KRNAP LST Javor (Pec Pod Sněžkou) je graficky znázorněn na obrázku v příloze č. 17. Další varianta těžebního zásahu pro vysazení RRD jako ochranného porostu je patrná z obrázků v přílohách č. 18 a 19, kde můžeme vidět okraj porostu, kde byly těžbou odstraněny dřeviny. Těžba rovnoměrně zasahuje do vnitřní části porostu. Do vzniklých proluk následuje vsazení RRD opět kotlíkovou metodou. Tímto způsobem vnějšího prostorového uspořádání porostu vzniká v krátkém období ochrana vzrostlých smrků. Kaskádová výsadba RRD má zásadní vliv na působení bořivého větru. Ten by se neměl skrze jednotlivá patra dostat do jádra porostu, kde by mohl napáchat fatální škody.

8. ZÁVĚR

V závěru své diplomové práce bych chtěl shrnout některé základní poznatky, které jsem zkoumal a vyvodit z nich příslušné závěry.

Při realizaci inženýrských staveb je nutné postupovat velmi citlivě a důsledně dodržovat postupy vyplývající z projektové dokumentace, aby nedošlo k narušení krajinného rázu. Při výstavbě LST může dojít k narušení diverzity flory a fauny na daném území. Právě zachování stávající biodiverzity lokálních rostlinných společenstev, je jedním z hlavních aspektů, který musí být při výstavbě zohledněn.

Udržení harmonické rovnováhy mezi zachováním krajiny a jejím ekonomickým vytěžením je dalším naším cílem. Citlivý přístup, který se snaží lesní porost co nejvíce zachovat, nebo co nejvíce obnovit ozelenění, přispívá k zachování vzhledu krajiny i k udržení bezpečnosti na LST. Časovou prodlevu LH, která vzniká mezi zásahy spojenými se změnou rázu lokality, a její obnovou můžeme překlenout, pokud k obnovení lesního porostu použijeme rychle rostoucí dřeviny.

Při podrobném zkoumání rychle rostoucích dřevin jsem eliminoval ty, které jsou vhodné. Jsou to záměrně produkované RRD, které musí splňovat zcela specifické požadavky. Tyto RRD musí být odolné vůči abiotickým i biotickým faktorům v horských oblastech. Zároveň by tyto dřeviny měly být odolné vůči antropogenní činnosti. V okolí LST se jedná zejména o opakované mechanické poškození a nepříznivý důsledek umělého zasněžování a eutrofizace /viz. Kap. 2.2.2/. Při znovuzalesnění musíme volit mezi obnovením lesa v duchu okolní krajiny, při zachování místně obvyklých rostlin a dřevin, a doplnit je o RRD, abychom minimalizovali časovou prodlevu. Z tohoto hlediska se jeví jako nevhodnější kaskádovité vysazení rychle rostoucích dřevin. Dle mého návrhu první dřevinou v navrhované kaskádě je *Corylus avellana*, která bude keřovitým patrem. Toto keřovité patro by zároveň chránilo neopatrné lyžaře před nárazem do vzrostlých dřevin. Druhým patrem je hlavní ochranný porost tvořen druhem *Populus tremula*. Za tímto patrem by již následovalo vysazení třetího patra horských druhů listnatých dřevin, ve kterém se jako

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin
nejvhodnější jeví druh *Ulmus glabra*, doplněn o druhy přibližující se přirozené druhové skladbě lesa, jako je například *Fagus sylvatica*.

Domnívám se, že pomocí vybraných RRD lze LST velmi dobře chránit i znovu zalesnit. Finančně by se na tom měli podílet žadatelé a zadavatelé záměrů na vybudování LST (provozovatelé ski areálů a sjezdových tratí). Krajinný ráz našich hor tak může být zachován a hory přitom mohou sloužit ke sportovnímu vyžití lyžařů. Cílem této práce nebylo řešit ekonomickou strategii projektů. Vzhledem k dotačním programům EU, které jsou spojeny s pěstováním biomasy v ČR konkrétně i RRD, se nabízí široká možnost využití finančních prostředků z těchto jednotlivých dotačních programů. Financování ochrany porostů po těžbě nebo následném zalesnění vzniklých holin by mělo být vždy řešeno v projektové dokumentaci a v samotném záměru.

Přehled literatury a použitých zdrojů:

- Anonym, 1994: Strategie péče o lesní ekosystémy Krkonoš, Správa KRNAP, online:
<http://www.krnep.cz/files/lh/strategie.doc>, citováno 2. 4. 2010.
- Anonym, 2008a: Lesní Ekosystémy. Správa KRNAP, online:
http://www.krnep.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=96&Itemid=54, citováno 10. 4. 2010.
- Anonym, 2008b: Rychle rostoucí dřeviny, VUKOZ, online:
<http://www.vukoz.cz/vuoz/biomass.nsf/pages/a.html>, citováno 8. 1. 2008.
- Anonym, 2009: EDEN - Udržitelný cestovní ruch. Česká centrála cestovního ruchu – CzechTourism, online: <http://www.eden-czechtourism.cz/udrzitelny-cestovni-ruch/>, citováno 20. 2. 2010.
- Anonym, 2010: Skyflying Harrachov - 30 let největšího skokanského areálu na světě. TJ Jiskra Harrachov, online: <http://www.skiflying-harrachov.cz/cs/historie/30-let-nejvetsiho-skokanskeho-arealu-na-svete.html>, citováno 1. 4. 2010.
- Boháčková I., Svatoš M., 2004: Agrární perspektivy XIII: Sborník prací z mezinárodní vědecké konference: trvale udržitelný rozvoj agrárního sektoru - výzvy a rizika: Praha 22.-23. září 2004; Díl 2. ČZU, Praha.
- Buchman B. W., 1998: Low-illumination prey detection by squirrel treefrogs. *Journal of Herpetology* 32: Society for the Study of Amphibians and Reptiles, online:
<http://www.jstor.org/pss/1565308>, citováno 19. 3. 2010.
- Čížek V., 2007: Jaké u nás můžeme pěstovat topoly? *Lesnická práce časopis pro lesnickou vědu a praxi* 3: online:
<http://lesprace.silvarium.cz/content/view/1017/106/>, citováno 29. 3. 2010.
- Čížková L., 2000: Šlechtění dřevin na produkci biomasy. Mezinárodní sborník konference „Biomasa zdroj obnovitelné energie v krajině“, 5. - 6. 10. 2000. VÚKOZ, Průhonice, 235 str.
- Dočekal A., 2009: Obchodní podmínky: Informace o cenách sadbového materiálu pro rok 2010. Japonský topol, portál o rychlerostoucích dřevinách, online:
<http://www.japonskytopol.cz/content/blogcategory/17/30/>, citováno 28. 3. 2010.

- Dodson S., 1990: Predicting diel vertical migration of zooplankton. *Limnology and Oceanography* 35: online: http://www.aslo.org/lo/toc/vol_35/issue_5/1195.pdf , 1195–1200 str.
- Flousek J., 1994: Plán péče Krkonošský národní park a jeho ochranné pásmo, online: www.krnapp.cz/files/plan_pece.doc, Správa KRNAP, Vrchlabí.
- Flousek J., Harčarik J., 2009 : Sjezdové lyžování a ochrana přírody. *Ochrana Přírody* 6:, online: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/res/data/010/001335.pdf?seek=>, citováno 17. 1. 2010.
- Forst P., a kol., 1985: Ochrana lesů a přírodního prostředí. SZN, Praha, 416 str.
- Härtel H., Křenová Z., 2009: Dilema priorit: Chráníme biodiverzitu, nebo procesy?. *Ochrana Přírody* 5: online: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/res/data/009/001235.pdf?seek=>, citováno 23. 3. 2010.
- Havličková K., et al. 2003: Ekonomika efektivnosti projektů. „Biomasa obnovitelný zdroj energie v krajině“. VÚKOZ, Průhonice.
- Havličková K., Weger, J., et al. 2006: Metodika analýzy potenciálu biomasy jako obnovitelného zdroje energie. VÚKOZ, Průhonice, s Novou tiskárnou Pelhřimov.
- Hartmann G., Nienhaus F., Butin H., 2001: Atlas poškození lesních dřevin. Nakladatelství Brázda, s.r.o., Praha, 296 str.
- Hill D., 1990: The Impact of noise and Artificial light on Waterfow behaviour: a review and synthesis of the available literature. Norfolk United Kingdom: British Trust for Ornithology Report No. 61.
- Jeník , 1998: Biodiversity of the Hercynian mountains of Central Europe. Pirineos, Jaca , Spain).
- Knížek M., Baňar P. editoři, 2007: Škodliví činitelé v lesích Česka 2006/2007: Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. VÚLHM, Strnady – Jíloviště, 63 str.
- Knížek M., Pešková V., Tuma M., Liška J., editoři, 2008: Škodliví činitelé v lesích Česka 2007/2008: Sborník referátů z celostátního semináře s mezinárodní účastí. VÚLHM, Strnady – Jíloviště, 66 str.

- Koderová D., Pondělíčková A., Vančura K., 1999: Trvale udržitelný rozvoj a konference o ochraně lesů (od Štrasburku po Lisabon). Ministerstvo zemědělství, Praha, str.
- Koutský M., et al., 2000: Energetické využití biomasy, Sborník mezinárodní konference „Biomasa zdroj obnovitelné energie v krajině“, 5. - 6. 10. 2000. VÚKOZ, Průhonice, 61 - 235 str.
- Křístek J. et al., 2002: Ochrana lesů a přírodního prostředí. Matice lesnická spol. s r.o., Písek, 386 str.
- Kuras T., Pracovní text k přednášce „Ekologie společenstev a ekosystémů“, online: <http://ekologie.upol.cz/ku/neso/prezentace/text.pdf>, citováno 3. 2. 2010.
- Lexa M., Krahulec F., 2001: Vliv mulčování na rozkladné procesy a fakulty UK Praha.
- Lhotský J., et al., 1987: Degradace lesních půd a jejich meliorace. SZN, Praha, 240 str.
- Litschmann T., Rožnovský J., Podhrazská J., 2004: Vliv větrolamu na proudění vzduchu. In: Transport vody, chemikálií a energie v systéme pŕda - rastlina - atmosféra. Bratislava, online: http://www.cbks.cz/SbornikPolana07/pdf/Litschmann_at_al.pdf, citováno 4. 2. 2010.
- MMR ČR, 2006: Atlas cestovního ruchu České republiky. MMR ČR, Praha.
- Moravcová A., 2003: Vliv mulčování a hnojení na horská luční společenstva v Krkonoších. Přírodovědecká fakulta University Palackého Olomouc.
- MZe ČR, 2003: Zpráva o stavu lesa a lesního hospodářství České republiky – Stav k 31. 12. 2002, Zelená zpráva, MZe ČR, Praha, 116 str.
- Pechanec V., 2004 : Cestovní ruch, Příspěvek k diskusi, Zdroj MMR ČR, online: http://www.cestovni-ruch.cz/results/zobraz_prispevek.php?id_prispevek=3905, citováno 14. 1. 2010.
- Pexidr Z., 2007: Využití lesní biomasy pro energetické účely z pohledu MZE. Sborník příspěvků z konference „Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely“, 11. 10. 2007. ČZU v Praze, Praha, 24 – 96 str.
- Pfeffer A., 1955: Kůrovcovití – Scolytoidea (řád brouci – Coleoptera). Fauna ČSR, NČSAV, Praha, 344 str.

- Řehouňková K., Řehounek J. - auditori , 2006: Natura 2000 – příležitost pro jižní Čechy, Calla – Sdružení pro záchranu prostředí, České Budějovice, online:
http://www.calla.cz/data/o_prirody/ostatni/natura.pdf, citováno 5. 3. 2010.
- Simanov V., 2007: Střet energetického využívání dříví s průmyslovým zpracováním dřeva Sborník příspěvků z konference „Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely“, 11. 10. 2007. ČZU v Praze, Praha, 19 - 96 str.
- Simanov V., 2008: Co to je lesnictví a co se od něj očekává v tomto století? Lesnické fórum, online:
<http://lesnickeforum.silvarium.cz/index.php/component/content/article/47-pispvky/60-co-to-je-lesnictvi-a-co-se-od-nj-oekava-v-tomto-stoleti->, citováno 21. 1. 2010.
- Stolina M. , et al., 1985: Ochrana lesa. Příroda vydavatelstvo kníh a časopisov, Bratislava, 480 str.
- Soušek Z., 2009: Pěstování a využití biomasy lesních dřevin pro další zpracování a energetické účely.ÚHUL, Brandýs nad Labem.
- Swartz O., 2007: Upřesnění metodiky pro stanovení ekologické stability, zranitelnosti a únosnosti lesního biomu na území Biosférické rezervace Krkonoše. In: Štursa J. & Knapik R. (eds), Geoekologické problémy Krkonoše. Sborn. Mez. Věd. Konf., říjen 2006, Svoboda n. Úpou. Opera Corcontica, online:
http://opera.knap.cz/_pdf/44/oc44-48.pdf,citováno 4. 1. 2010.
- Štursa J., 1997: Červený seznam květeny Krkonoš - Návrh červeného seznamu krkonošské květeny. Správa KRNAP, Vrchlabí.
- Štursa J., 2007: Ekologické aspekty sjezdového lyžování v Krkonoších : Geoekologické problémy Krkonoš, Sborník Mez. Věd. konference, říjen 2006, Opera Corcontica, Svoboda n. Úpou.
- Štursa J., 2008: Ekologické trampoty s lyžařskými sjezdovkami, In: Současný vědecký výzkum v Krkonoších / výběr toho nejzajímavějšího. Sdružení Člověk a Krkonoše, Vrchlabí.
- Švestka M., et al., 1990 : Nové metody v ochraně lesa. SZN, Praha, 280 str.

Švestka M. , et al., 1998: Praktické metody v ochraně lesa. Lesnická práce, s.r.o.,

Kostelec nad Černými lesy, 309 str.

Weger J., Havlíčková K., et al., 2003: „Biomasa obnovitelný zdroj energie v krajině“.

VÚKOZ, Průhonice.

Weger J., et al., 2007: Poslední vývoj a zkušenosti v oblasti pěstování rychle rostoucích

dřevin pro energetické využití v ČR. Sborník příspěvků z konference „Racionální využívání lesní biomasy pro energetické účely“, 11. 10. 2007. ČZU v Praze, Praha, 55 -96 str.

Seznam obrázků:

- Obrázek č. 1: Změna krajního rázu vlivem výstavby sjezdové trati..... 16
- Zdroj: Flousek J., Harčarik J., 2009 : Sjezdové lyžování a ochrana přírody. Ochrana Přírody 6:, online:
<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/res/data/010/001335.pdf?seek=>,
citováno 17. 1. 2010,
- Obrázek č. 2: Pozdní odtávání technického sněhu25
- Zdroj: Flousek J., Harčarik J., 2009 : Sjezdové lyžování a ochrana přírody. Ochrana Přírody 6:, online:
<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/res/data/010/001335.pdf?seek=>,
citováno 17. 1. 2010,
- Obrázek č. 3: Umělé osvětlení sjezdové tratě27
- Zdroj: Flousek J., Harčarik J., 2009 : Sjezdové lyžování a ochrana přírody. Ochrana Přírody 6:, online:
<http://www.casopis.ochranaprirody.cz/res/data/010/001335.pdf?seek=>,
citováno 17. 1. 2010,
- Obrázek č. 4: Porost poškozený bořivým větrem32
- Zdroj: Jan Sulan, Martin Setvák, Petr Novák (ČHMÚ), (1998)
<http://www.chmu.cz/torn/cases/19970627/obr2.jpg>
- Obrázek č. 5: Poškození stromu bleskem40
- Zdroj: Anonym, 2009: Fotogalerie: Strom zasažený bleskem. SDH Mokropsy, online:
<http://www.sdhmokropsy.cz/index.php?pg=gal&gal=166> , Staženo dne 30. 3. 2010

Seznam zkratk:

ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
DP	Diplomová práce
DPH	Daň z přidané hodnoty
EU	Evropská unie
FIS	Mezinárodní lyžařská federace
GIS	Geografický informační systém
LHP	Lesní hospodářský plán
LST	Lyžařských sjezdových tratí
KRNAP	Krkonošský národní park
m ³	Metr krychlový (kubický)
MZE	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OECD	Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OZE	Obnovitelné zdroje energie
RASAV	Rekreační a sportovní areál Vesec (v Libereckém kraji)
RRD	Rychle rostoucí dřeviny
SLT	Soubor lesních tipů
TTP	Trvale travní porosty
ÚHÚL	Úřad hospodářské úpravy lesa
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní zkušební úřad zemědělství
BPEJ	Bonitovaná půdně ekologická jednotka
EAFRD	Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova
ERDF	Evropský fond pro regionální rozvoj
ERU	Energetický regulační úřad
FAO	Fond OSN pro zemědělství
LH	Lesní hospodářství
OSN	Organizace spojených národů
VÚKOZ	Výzkumný ústav Silva Taroucy

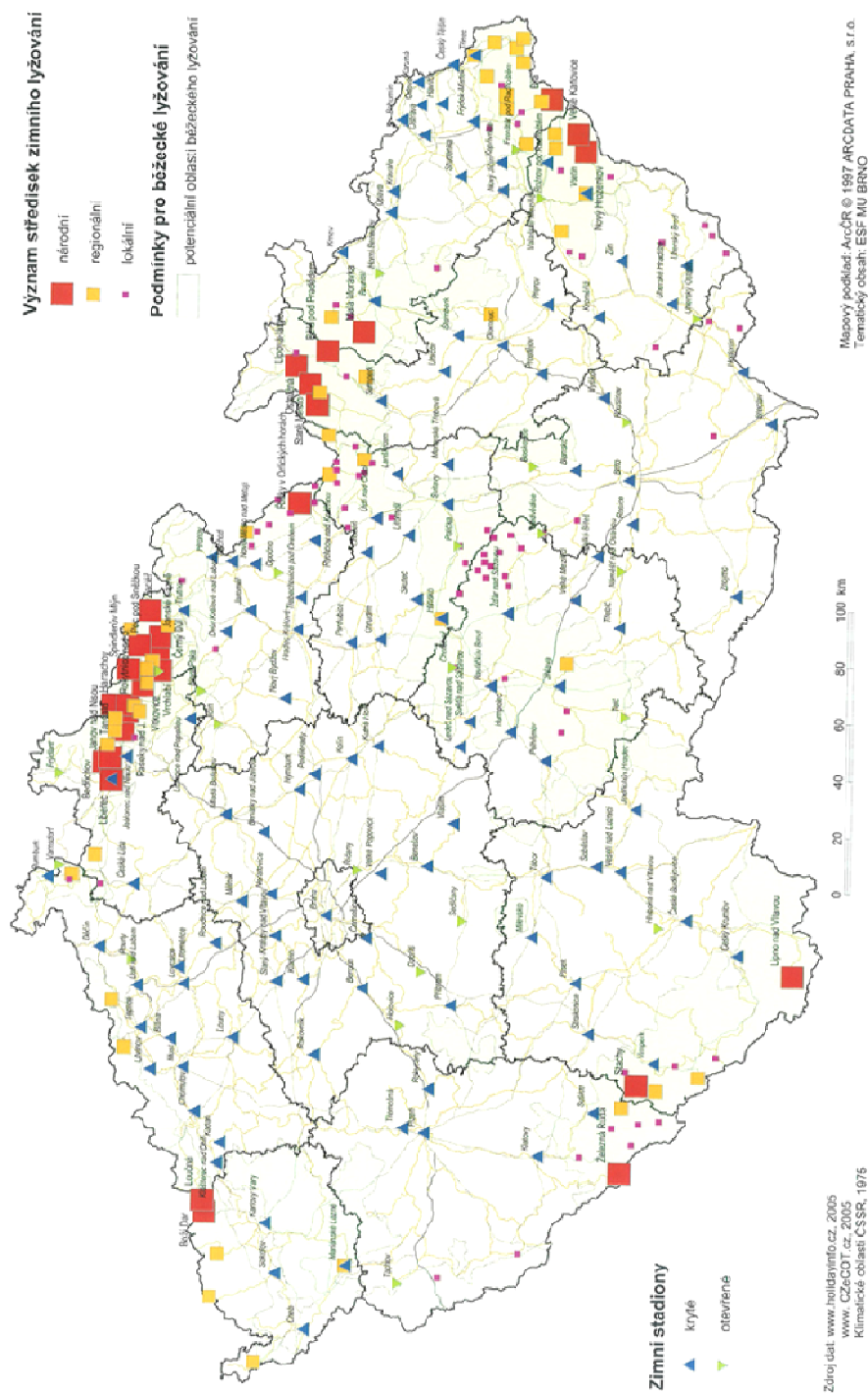
Seznam příloh:

1. Zimní sporty a rekreace
2. Zimní sporty a rekreace – sjezdovky
3. Seznam doporučených klonů topolů a vrb
4. Zájmová LST – Javor (Pec pod Sněžkou) neošetřený porost
5. Poměr půdních podmínek sjezdové trati
6. Otevřený porost LST Javor
7. Spodní okraj otevřeného porostu LST Javor
8. Výška otevřeného porostu LST Javor
9. Strhnutý okraj sjezdové trati
10. Pohled na strženou svrchní humusovou vrstvu
11. Hrozící nebezpečí bořivého větru na neošetřený porost po těžbě
12. Dobře založený porost proti působení bořivého větru
13. *Populus tremula*
14. *Corylus avellana* (vlevo) a *Ulmus glabra* (vpravo)
15. Stávající stav zájmového porostu na LST Javor (Pec pod Sněžkou)
16. Návrh úpravy rozšíření těžebního zásahu
17. Návrh ochranného opatření pomocí RRD
18. Druhá varianta těžebního zásahu
19. Druhá varianta - návrh ochranného vysazení RRD, na LST Javor (Pec pod Sněžkou)

Přílohy:

1. Zimní sporty a rekreace

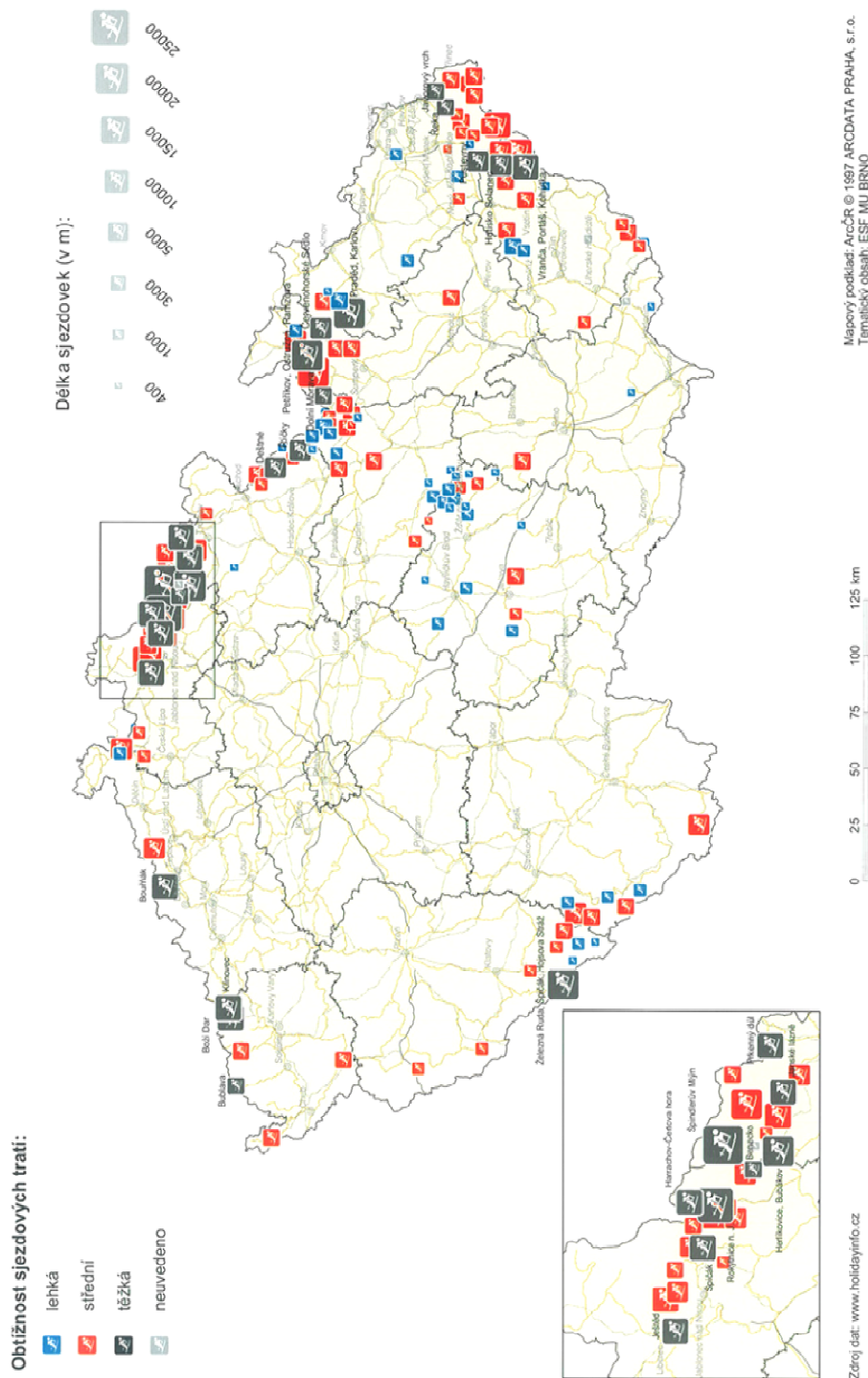
ZIMNÍ SPOR TY A REKREACE



Zdroj: MMR ČR, 2006: Atlas cestovního ruchu České republiky. MMR ČR, Praha,

2. Zimní sporty a rekreace – sjezdovky

ZIMNÍ SPORTY A REKREACE - SJEZDOVKY



Zdroj: MMR ČR, 2006: Atlas cestovního ruchu České republiky. MMR ČR, Praha,

3. Seznam doporučených klonů topolů a vrb

Označení ve Věstníku MZe	Kód klonu (VÚKOZ)	Taxonomické zařazení
Kříženci balzámových topolů		
P-454	P-Andros-454	<i>P. maximowiczii</i> Henry × <i>P. trichocarpa</i> Torr. et Gray 'Androscoggin'
P-468	P-trikor-468	<i>P. trichocarpa</i> Torr. et Gray × <i>P. koreana</i> Rehd.
P-473	P-trikor-473	<i>P. trichocarpa</i> Torr. et Gray × <i>P. koreana</i> Rehd. cf. <i>P. deltoides</i> Marsh × <i>P. trichocarpa</i> Torr. et Gray
P-524	P-gomel2-524	cf. <i>P. balsamifera</i> L. × <i>P. balsamifera</i> L. II
Kříženci černých a balzámových topolů		
P-466	P-NE44B-466	<i>P. maximowiczii</i> Henry × <i>P. × berolinensis</i> 'NE-44'
P-494	P-Oxford-494	<i>P. maximowiczii</i> Henry × <i>P. × berolinensis</i> 'Oxford'
J-105 (Max-4)	P-Jap104*049	<i>P. nigra</i> L. × <i>P. maximowiczii</i> Henry 'Maxvier'
J-104 (Max-5)	P-Jap105*050	<i>P. nigra</i> L. × <i>P. maximowiczii</i> Henry 'Maxfünf'
P-410	P-nigsim-410	<i>P. nigra</i> L. × <i>P. simonii</i> Carr.
P-412	P-nigsim-412	<i>P. nigra</i> L. × <i>P. simonii</i> Carr.
Kříženci černých topolů		
P-264	P-eurNLB-264	<i>P. × euroamericana</i> Dode Guinier 'NL-B-132b' = <i>P. × canadensis</i> Mönch 'NL-B-132'
Topoly černé		
P-VUKOZ-001	P-VUKOZ-001	<i>P. nigra</i> L, autochtonní v ČR
P-VUKOZ-002	P-VUKOZ-002	<i>P. nigra</i> L, autochtonní v ČR
P-VUKOZ-003	P-VUKOZ-003	<i>P. nigra</i> L, autochtonní v ČR
P-VUKOZ-004	P-VUKOZ-004	<i>P. nigra</i> L, autochtonní v ČR
P-VUKOZ-008	P-VUKOZ-008	<i>P. nigra</i> L, autochtonní v ČR
P-VUKOZ-009	P-VUKOZ-009	<i>P. nigra</i> L, autochtonní v ČR
P-VUKOZ-010	P-VUKOZ-010	<i>P. nigra</i> L, autochtonní v ČR
P-VUKOZ-011	P-VUKOZ-011	<i>P. nigra</i> L, autochtonní v ČR

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin

Označení ve Věstníku MZe	Kód klonu (VÚKOZ)	Taxonomické zařazení
Vrba bílá a její kříženci		
S-457	S-albCse-457	<i>S. alba</i> L.
S-464	S-albCor-464	<i>S. alba</i> L.
S-117	S-albBrn-117	<i>S. alba</i> L., autochtonní v ČR
S-204	S-albJug-204	<i>S. alba</i> L.
S-456	S-albMLR-456	<i>S. alba</i> L.
S-131	S-albwín-131	<i>S. alba</i> L. × <i>wind.</i> , autochtonní spontánní kříženec v ČR
S-469	S-albBis-469	<i>S. alba</i> L.
S-639	S-albCar-639	<i>S. alba</i> L.
S-195	S-rubLip-195	<i>S. × rubens</i> Schr.
S-391	S-rubVes-391	<i>S. × rubens</i> Schr., autochtonní v ČR
Vrba košíkářská a její kříženci		
S-310	S-vimMoš-310	<i>S. viminalis</i> L., autochtonní v ČR
S-337	S-vimKos-337	<i>S. viminalis</i> L., autochtonní v ČR
S-699	S-vimPek-699	<i>S. viminalis</i> L., autochtonní v ČR
S-264	S-vimMoš-264	<i>S. viminalis</i> L., autochtonní v ČR
S-519	S-vimŽil-519	<i>S. viminalis</i> L.,
Kříženci vrby jívy		
S-383	S-smithD-383	<i>S. × smithiana</i> Willd., autochtonní spontánní kříženec v ČR
S-206	S-smiPha-206	<i>S. × smithiana</i> Willd., autochtonní spontánní kříženec v ČR
S-417	S-smiDob-417	<i>S. × smithiana</i> Willd.
S-218	S-smithF-218	<i>S. × smithiana</i> Willd., autochtonní spontánní kříženec v ČR
S-704	S-capwín-704	<i>S. caprea</i> L. × <i>wind</i>

Ochrana otevřených lesních porostů podél sjezdových tratí pomocí rychle rostoucích lesnických dřevin

Označení ve Věstníku MZe	Kód klonu (VÚKOZ)	Taxonomické zařazení
S-705	S-capwin-705	<i>S. caprea</i> L. × <i>wind</i>
S-706	S-capwin-706	<i>S. caprea</i> L. × <i>wind</i>
Vrba lýkovicová		
S-588	S-dapBuk-588	<i>S. daphnoides</i> Vill., autochtonní v ČR
S-234	S-dapPom-234	<i>S. daphnoides</i> Vill., autochtonní v ČR
S-077	S-dapPom-077	<i>S. daphnoides</i> Vill., autochtonní v ČR

Zdroj: Věstník klonů RRD – MZE

4. Zájmová LST – Javor (Pec pod Sněžkou) neošetřený porost



Zdroj: Mapy.cz,

online:http://www.mapy.cz/#mm=F@sa=s@st=s@ssq=pec%20pod%20sn%C4%9B%C5%BEkou@sss=1@ssp=120446060_127119052_150133868_150007500@x=136054528@y=138083328@z=14, staženo dne 15. 4. 2010,

5. Poměr půdních podmínek sjezdové trati



Zdroj: Mapy.cz,

online: http://www.mapy.cz/#mm=F@sa=s@st=s@ssq=pec%20pod%20sn%C4%9B%C5%BEkou@sss=1@ssp=120446060_127119052_150133868_150007500@x=136014912@y=138088064@z=13, staženo dne 15. 4. 2010,

6. Otevřený porost LST Javor



(Foto: originál autor)

7. Spodní okraj otevřeného porostu LST Javor



(Foto: originál autor)

8. Výška otevřeného porostu LST Javor



(Foto: originál autor)

9. Strhnutý okraj sjezdové trati



(Foto: originál autor)

10. Pohled na strženou svrchní humusovou vrstvu



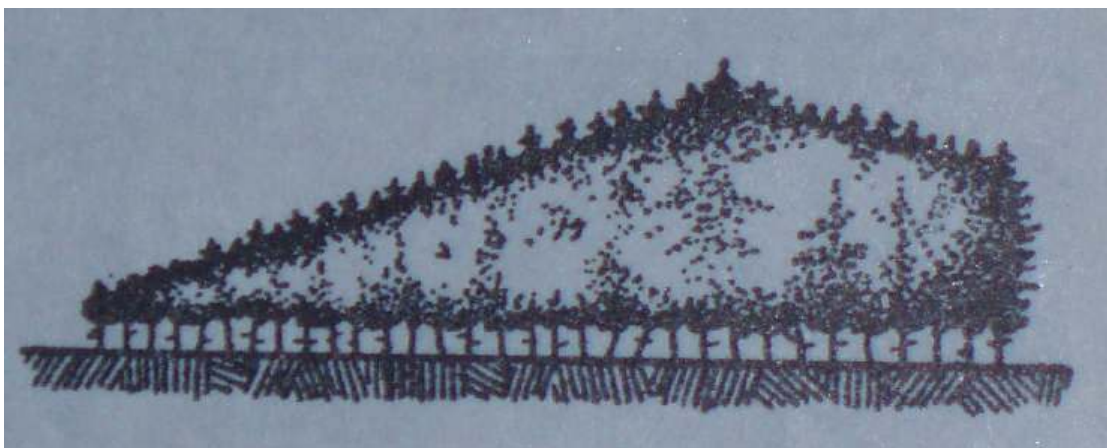
(Foto: originál autor)

11. Hrozící nebezpečí bořivého větru na neošetřený porost po těžbě



Zdroj: Forst P., a kol., 1985: Ochrana lesů a přírodního prostředí. SZN, Praha, 416 str.,

12. Dobře založený porost proti působení bořivého větru



Zdroj: Forst P., a kol., 1985: Ochrana lesů a přírodního prostředí. SZN, Praha, 416 str.,

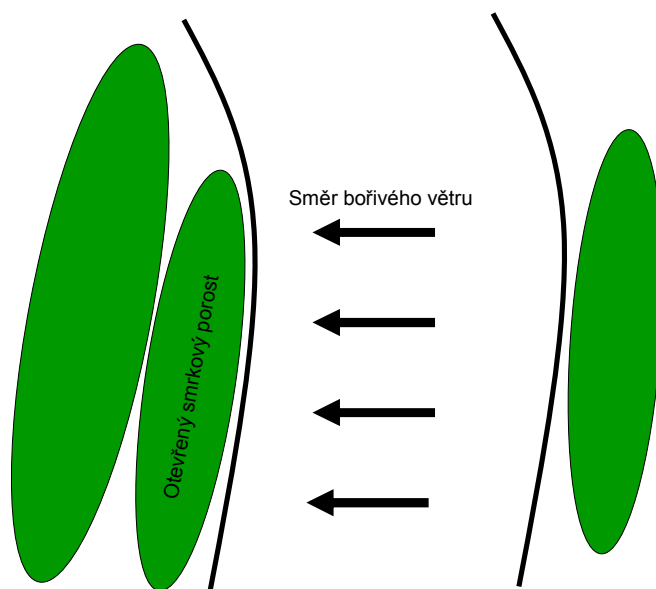
13. *Populus tremula*



14. *Corylus avellana* (vlevo) a *Ulmus glabra* (vpravo)

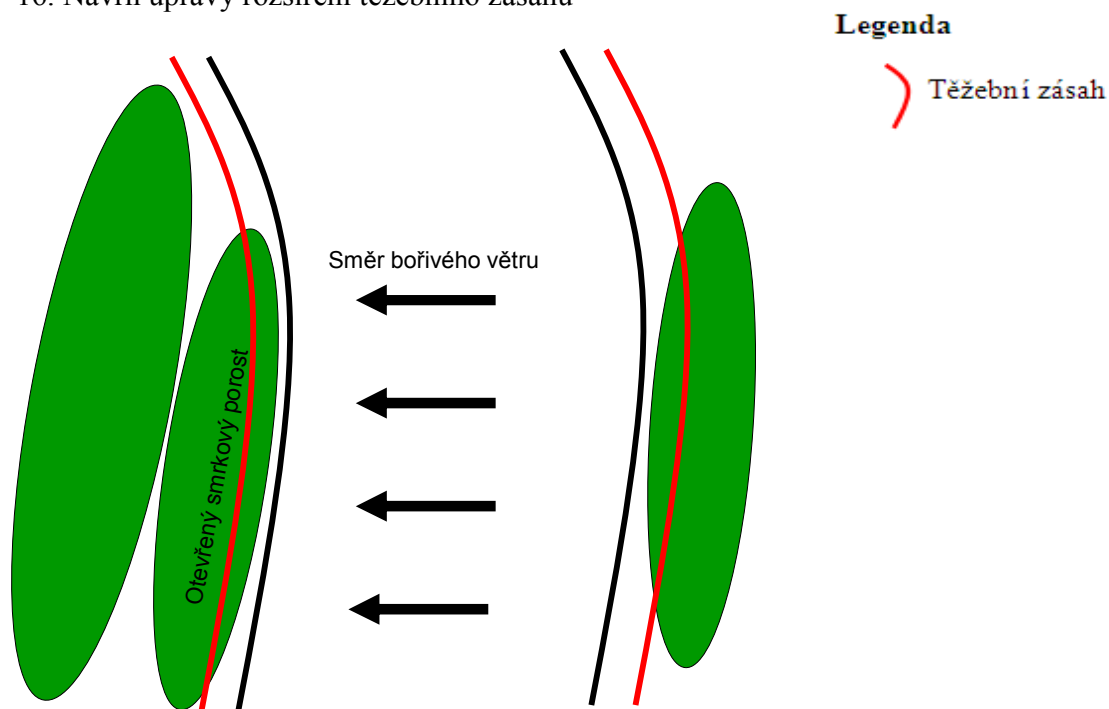


15. Stávající stav zájmového porostu na LST Javor (Pec pod Sněžkou)



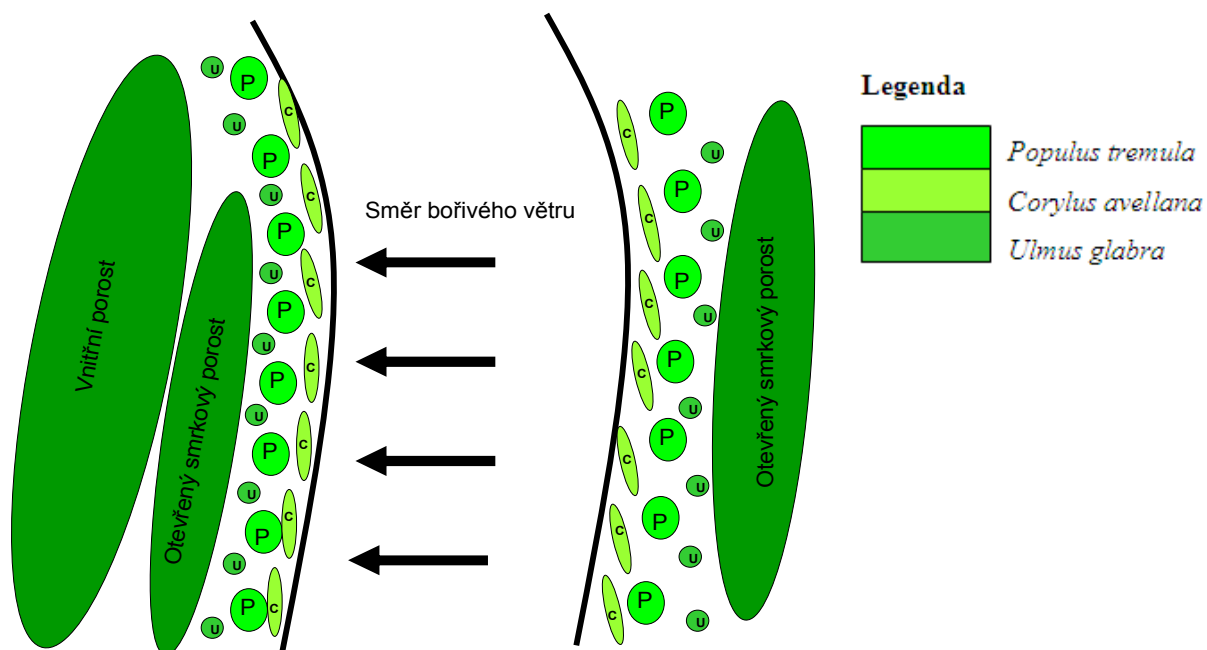
(Foto: originál autor)

16. Návrh úpravy rozšíření těžebního zásahu



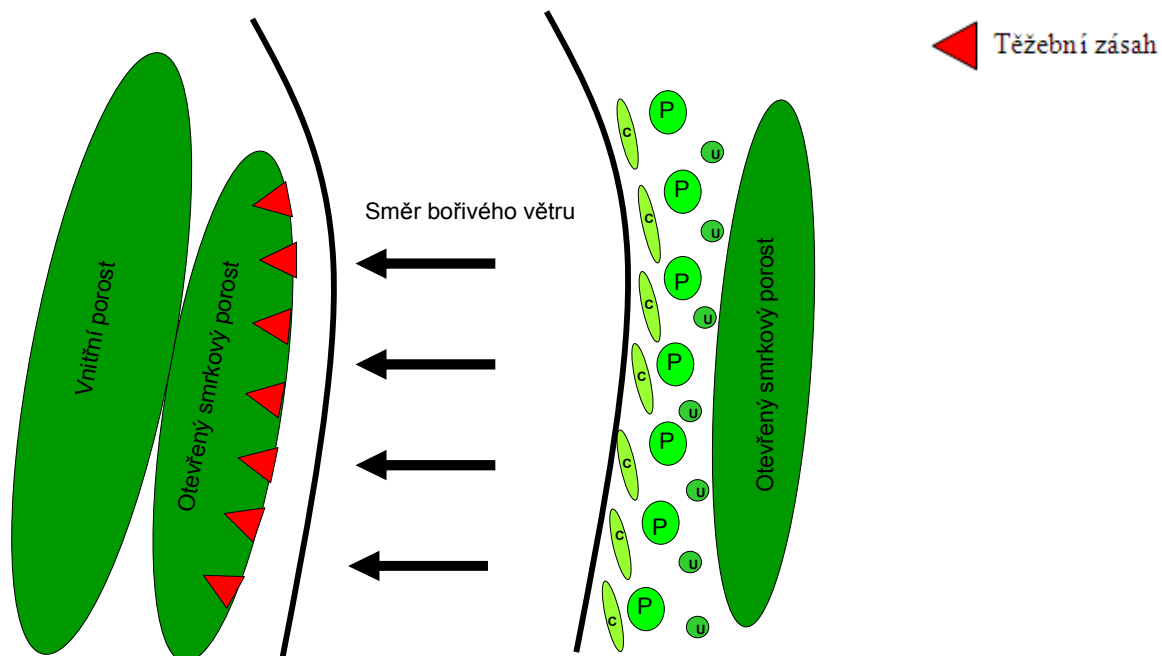
(Foto: originál autor)

17. Návrh ochranného opatření pomocí RRD



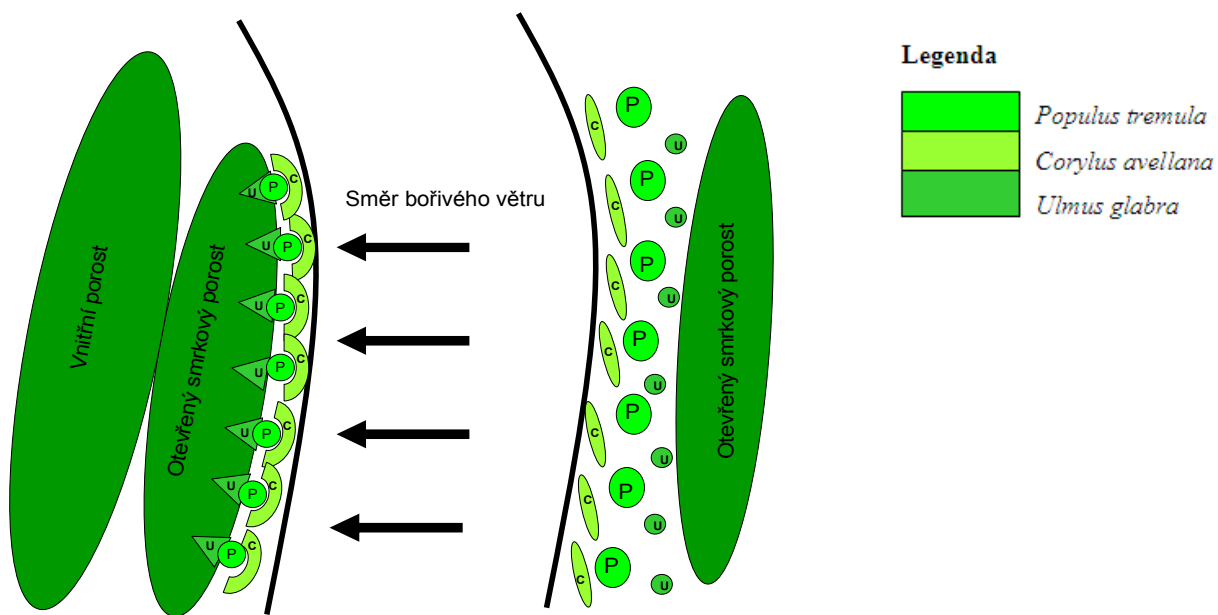
(Foto: originál autor)

18. Druhá varianta těžebního zásahu



(Foto: originál autor)

19. Druhá varianta - návrh ochranného vysazení RRD, na LST Javor (Pec pod Sněžkou)



(Foto: originál autor)