

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra pícninářství a trávnickářství



**Vyhodnocení botanického složení sjezdovky v závislosti na
využívání umělého zasněžování**

Diplomová práce: Bc. Tomáš Pícek

Vedoucí práce: Ing. Zuzana Hrevušová, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci “Vyhodnocení botanického složení sjezdovky v závislosti na využívání umělého zasněžování“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 11. 4. 2014

Poděkování:

Tímto bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce Ing. Zuzaně Hrevušové, Ph.D., za pomoc, rady a čas věnovaný vedení této práce. Ing. Anně Dindové také za pomoc a spolupráci. V neposlední řadě si dovoluji poděkovat RNDr. Ireně Špatenkové – botaničce Správy KRNAP, za rady a pomoc při terénních pracích. Poděkovat bych také chtěl Jiřímu Riegrovi za poskytnuté informace ohledně technického zasněžování.

Vyhodnocení botanického složení sjezdovky v závislosti na využívání umělého zasněžování

Souhrn

Výroba technického sněhu ve skiareálech je nutností vzhledem k průběhu abnormálně teplých zim za posledních 5 let. Vysoké požadavky na umělé zasněžování mají přímý dopad na nerovnoměrný růst a vývin travin a ostatních rostlin. Tato skutečnost může rostlinám přivodit „snowbed“ depresi, která je způsobena krátkým vegetačním obdobím a má za následek nižší vydatnost a druhové složení rostlin na sjezdových tratích.

Cílem této diplomové práce bylo zjistit a potvrdit, zda má umělé zasněžování na sjezdových tratích vliv na druhové složení travního porostu. Pro stanovení výsledků byla použita metoda odhadu pokryvnosti na pěti plochách o rozměru 0,25 x 0,25 m na každé z pěti výškových etážích. Pokryvnost jednotlivých druhů byla vyjádřena pomocí stanovené stupnice. Dále byly hodnoceny pokryvnosti skupiny jetelovin, ostatních dvouděložných druhů a vysokých a nízkých trav.

Z výsledků výzkumu vyplývá, že umělé zasněžování nemá statisticky prokazatelný dopad na druhové složení travnatých ploch sjezdových tratí.

Klíčová slova: Krkonoše, flóra, vegetace, umělý sníh, skiareál.

Evaluation of botanical composition in skiareal in dependence of using of artificial snow

Summary

Production of artificial snow in the ski resorts is a necessity due to the abnormally warm winters during the last 5 years. High requirements for artificial snowmaking have a significant impact on the uneven growth and development of grasses and other plants. This can cause the plants “snow bed” depression, which is a result of short growing season and also lower species diversity on the ski slopes.

The aim of this thesis was to investigate and confirm whether the artificial snow on ski slopes affects the species diversity of grassland.

Estimation method of coverage on five surfaces with dimensions 0.25m x 0.25m was used for the confirmation of the results in each of the five-story heights. Coverage of each species was expressed by the use of selected scale. Furthermore ground cover groups of legumes were evaluated, as well as other dicotyledonous species and high and low grasses.

The findings show that the coverage of legumes and other dicotyledonous species, depending on artificial snow, does not significantly change. However, coverage of monocot species is statistically different depending on if there is artificial snow or not. When the site is artificially snowed the coverage is essentially lower than on the natural one. Significant effect of levels was recorded on a number of species on their vegetation coverage. Statistically were also recorded statistically significant interactions between the variants and levels.

Keywords: Krkonoše, flora, vegetation, species diversity, artificial snow.

Obsah

1 Úvod	7
2 Vědecké hypotézy a cíle práce	8
3 Literární rešerše	9
3.1. Obecná charakteristika Krkonoš	9
3.2. Změny krkonošské přírody od středověku	9
3.3. Lyžování v Krkonoších a ochrana přírody	10
3.4. Flóra Krkonoš	11
3.5. Význam a funkce trvalých travních porostů	13
3.5.1. Produkční	13
3.5.2. Mímoprodukční	13
3.6. Ekologické faktory ovlivňující trvalé travní porosty	15
3.6.1. Abiotické vlivy	15
3.6.2. Biotické vlivy.....	16
3.6.2.1. Vliv člověka na přírodu	17
3.6.2.2. Vliv dopravních systémů	21
3.6.2.3. Vliv obytných zařízení	22
3.6.3. Rostliny trp. dep. z dl. trv. pokrývky sněhu – „snowbed“ rostliny	22
3.7. Výroba umělého sněhu	23
4 Metodika	25
4.1. Popis stanoviště	25
4.1.1. Podnebí ve zkoumané lokalitě	25
4.1.2. Vegetační poměry ve zkoumané lokalitě a management.....	26
4.1.3. Popis technického vybavení areálu	27
4.1.4. Umělé zasněžování v areálu	27
4.2. Hodnocení porostu	28
4.2.1. Postup práce	30
4.2.2. Statistická analýza.....	31
5 Výsledky	32
6 Diskuse	37
7 Závěr	40
8 Seznam použité literatury	41
9 Seznam příloh	49
10 Obrazová příloha	51
11 Tabulková příloha	60

1 Úvod

První zmínky o lyžování v Krkonoších se datují již od 19. století. Od této doby se postupem času lyže zdokonalovaly a vyvíjely. Lyžování a zimní sporty se staly vyhledávanou aktivitou nejen jako rekreační sport. Autor této diplomové práce se s problematikou setkával již od dětství, kdy ho jeho otec, který vybudoval vlastní lyžařský areál, vedl k lyžování, bral na výstavy lanovek, vleků, roleb, sněžných děl, zkrátka veškeré techniky, která je v současné době nezbytná pro zajištění chodu lyžařských areálů. Daná problematika výroby umělého sněhu je autorovi velmi blízká, leč doposud spíše z pohledu lyžaře, jemuž umělý sníh zpříjemňuje a zlepšuje sportovní zážitek. Díky tématu této diplomové práce autor měl možnost zabývat se danou problematikou hlouběji a sledovat působení vlivu umělého sněhu z pohledu druhé strany – ochrany přírody. Vůbec si neuvědomoval, že umělý sníh může působit i nepříznivě na přírodní prostředí, jakož si asi tuto skutečnost nepřipouští většina lidí. Strong et al. (2002) uvádí, že negativní dopady na životní prostředí jsou nejvíce patrné v horských systémech, které jsou citlivé na zásahy člověka při budování skiareálu.

Celosvětové oteplování planety Země (Barry et al., 2003) se začíná projevat i na množství sněhových srážek v zimním období. Tím jsou lyžařská střediska nucena stále častěji zavádět umělé zasněžování (Kammer, 2002), aby třeba vůbec mohla spustit skiareál do provozu. Tlak zákazníků na provozovatele skiareálů je v dnešní době obrovský. Zákazník požaduje, aby byly sjezdovky vždy perfektně upravené, široké a aby se dalo lyžovat již od začátku prosince, a to nejlépe až do dubna. Provozovatelé jsou ovšem velmi striktně brzděni orgány ochrany přírody, za účelem chránění přírody a možného dopadu sjezdového lyžování na prostředí (Štursa, 2007).

2 Vědecké hypotézy a cíle práce

H_0 : Nulová hypotéza: Umělé zasněžování na sjezdových tratích nemá vliv na druhové složení travního porostu, na počet vyskytujících se druhů a na podíly funkčních skupin.

H_A : Alternativní hypotéza: Umělé zasněžování na sjezdových tratích má vliv na druhové složení travního porostu, na počet vyskytujících se druhů a na podíly funkčních skupin.

H_0 : Nulová hypotéza: Výšková etáž sjezdové trati nemá vliv na druhové složení travního porostu.

H_A : Alternativní hypotéza: Výšková etáž sjezdové trati má vliv na druhové složení travního porostu.

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda umělé zasněžování na lyžařských tratích ovlivňuje výskyt jednotlivých druhů a jejich pokryvnost, podíly funkčních skupin a zastoupení vysokých a nízkých druhů. Dále bylo cílem zjistit vzájemné interakce mezi uměle zasněžovanou variantou a výškovou etáží.

3 Literární rešerše

3.1. Obecná charakteristika Krkonoš

Krkonoše se rozkládají na severovýchodě České republiky a přesahují svojí rozlohou až do Polska. Jsou nejvyšším a nejvýznamnějším pohořím střední Evropy severně od Alp. Jsou součástí Hercynského systému, subsystému Hercynských pohoří. Masiv Krkonoš má v Čechách rozlohu 639 km² a vytváří souvislé pásmo asi 35 km dlouhé a téměř 20 km široké (Demek, 1987). Na české i polské straně je celkem 15 lyžařských středisek (Štursa, 2007), která se každoročně zlepšují ve vybavenosti a poskytování služeb zákazníkům.

Krkonoše jsou v nynější době jedním z nejnavštěvovanějších míst v České republice. Zejména pak ve Špindlerově Mlýně, který se nachází 17 km od Vrchlabí, je v zimních měsících počet lidí několikanásobně vyšší, než je počet místních obyvatel. Krkonoše nabízejí velké množství zimních i letních aktivit. Poskytují výborné sněhové podmínky a jsou zároveň snadno dostupné (Novák, 2007).

3.2. Změny krkonošské přírody od středověku

Ještě ve 12. století byly hraniční oblasti českého království pokryty nepřístupnými lesy. Zhruba od 13. století je zaznamenáno hospodářské využití Krkonoš. Rozvíjela se těžba nerostných surovin, dřeva a sklářství (Lokvenc, 1978). Různověké, prostorově diferencované porosty buku a smíšené porosty buku, smrku a jedle a také druhově bohatého společenstva přízemního krytu byly ve většině případů postupně nahrazeny smrkovými monokulturami (Soukalová and Rauch, 1999). Od 70. let minulého století byly Krkonoše vystaveny vysokému vlivu průmyslových imisí, kyselinotvorných a jiných znečišťujících látek, které zapříčinily hromadné odumírání a následné kácení smrkových porostů (Podrázský, 1996). Vegetace pod smrkovým porostem byla také poškozena a často docházelo k tzv. introskeletové erozi (vertikální propadávání a proplavování organických a anorganických částic do spodin – dutiny mezi kameny a balvany), která vedla k vystupování a obnažování sutí (Šach a Pašek, 1996).

Travnaté porosty - louky a pastviny submontánního a montánního stupně vznikaly v místech vyklíčených lesních porostů. Spontánně zarůstaly rostlinnými druhy lesními i z přirozeného bezlesí a sloužily k nejnútnejší výživě horníků, sklářů a dalších obyvatel

podhůří a hor. Teprve v 17. století se chov dobytka postupně stával hlavním zdrojem obživy. Staří horalé louky pravidelně kosili, pásli na nich dobytek a čas od času je přihnojovali, pomocí povrchových stružek udržovali vhodný vodní režim (Štursa a Dvořák, 2009). Tím přispěli ke vzniku druhově bohatých horských luk. Pro udržení těchto bohatých rostlinných společenstev je třeba pokračovat v jejich citlivém a pravidelném obhospodařování, což je jeden z vážných soudobých ochrannářských problémů Krkonoš (Lokvenc, 1978).

Důležitým mezníkem v historii Krkonoš je vyhlášení Krkonošského národního parku (KRNAP) 17. 5. 1963 a zřízení jeho ochranného pásma v r. 1986. V nařízení č. 165/1991 Sb. je uvedeno: „Posláním národního parku je uchování a zlepšení jeho přírodního prostředí, zejména ochrana či obnova samořídících funkcí přírodních systémů, přísná ochrana volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin, zachování typického vzhledu krajiny, naplňování vědeckých a výchovných cílů, jakož i využití území národního parku k ekologicky únosné turistice nezhoršující přírodní prostředí.“

3.3. Lyžování v Krkonoších a ochrana přírody

V současné době existuje na území Krkonoš 150 sjezdových tratí o celkové délce cca 130 km (Štursa, 2007). V roce 1978 podle Štursy (1978) byla délka tratí odhadována na 54 km. Z toho vyplývá, že za posledních 35 let se délka sjezdovek více než zdvojnásobila. Rozkládají se v ochranném pásmu, případně 3. zóně KRNAP, jako jsou Harrachov, Rokytnice nad Jizerou, Vítkovice, Benecko, Špindlerův Mlýn, Vrchlabí, Černý Důl, Janské Lázně a Pec pod Sněžkou. Všechna lanová dopravní zařízení končí ve 3. zóně KRNAP, pouze lanová dráha v Rokytnici nad Jizerou končí pod vrcholem Lysé hory, která je řazena do 1. zóny. Sněhová pokrývka díky stále se rozvíjející technice umělého zasněžování vydrží až 6 měsíců v roce, a ještě se tato doba prodlužuje (Banaš, 2004). Na české straně se pohybuje celková dopravní kapacita všech lanovek a vleků více než 101 000 osob za hodinu, což při dnešní ceně těchto transportních prostředků představuje pro provozovatele největší příjem zisků všech subjektů nabízející služby v sektoru zimního cestovního ruchu v Krkonoších (Štursa, 2007).

Rozvoj turismu, modernizace středisek aj. přinášejí do Krkonoš pozitiva, a to především ekonomická, a negativa, jako je zátěž na přírodu, se kterou provoz skiareálů souvisí (Novák, 2007). Veškerý vývoj Krkonoš by se měl nějakým způsobem kontrolovat. Kontrola ze strany státu (státní správy) však nesmí být v regionu chápána jako překážka

rozvoje, ale naopak vysoce funkční využití souborů nástrojů formulujících a orientujících udržitelný rozvoj turismu (Čihař et al., 2002). Moderní rozvoj by měl do budoucna myslet více na životní prostředí a přírodu kolem nás, protože příroda je jediná, která zaručuje trvalou udržitelnost i pro dalinost i pro do budoucna a nepreferovat pouze krátkodobé potřeby a záměry různých podnikatelských subjektů (Novák, 2007). Udržovat a zachovávat vysokou diverzitu přírody a krajiny území národního parku (Čihař et al., 2002). Jelikož stále hovoříme o Krkonoších jakožto o chráněném krajinném území, měla by zde ochrana přírody jako taková mít vždy tu nejvyšší prioritu, protože horské ekosystémy jsou doposud jedny z nejzachovalejších ekosystémů (Novák, 2007). Hodnotná příroda a krajina jsou také jedním z hlavních předpokladů úspěšného turismu.

V dnešní době je vyžadováno, aby i služby při rekreaci v Krkonoších tomu odpovídaly. Tudiž provozovatelé skiareálů jsou nuceni návštěvníkům zajistit co nejlepší turistické podmínky při jejich odpočinku a rekreaci v Krkonoších. Každoročně modernizovat, zdokonalovat, vylepšovat skiareál je dnes samozřejmostí. O to víc by se v dnešní době moderních technologií mělo myslet na přírodu a její ochranu. Zbytečně ji nezatěžovat odpady při provozu areálů a dalších sportovních zařízeních, dopravou, ubytováním aj. (Čihař et al., 2002). Při zvýšení turistického ruchu se musí počítat s přímými negativními dopady. Odhazováním odpadků, trhání chráněných horských rostlin, rušení živočichů nadměrným hlukem, emisemi z dopravních prostředků, zkracování cest, sešlapem vegetace, sběrem borůvek za pomoci hřebenu, které rostlinu velmi poškozují (Banaš, 2004). Tyto přímé a v uvozovkách „lehké“ přestupky proti návštěvnímu řádu se dají nějakým způsobem potrestat – většinou peněžitou pokutou, ale na místě tu jsou i mnohdy daleko závažnější nepřímé dopady, které si většinou ani neuvědomujeme. V tom tkví nebezpečí stále se zvětšujícího rozvíjení cestovního ruchu (Novák, 2007). Provozovatelé areálů při zakládání, a nyní spíše už jen při rozšiřování, musejí komunikovat se správcem národního parku, ochranáři, státní správou, samosprávou a v poslední řadě s podnikatelskou obcí (Štursa, 2007).

3.4. Flóra Krkonoš

V současné době zahrnuje květena Krkonoš okolo 2000 taxonů cévnatých rostlin. Původní horská květena čítá asi 860 taxonů; 337 taxonů z české strany hor je zařazeno do Černého a červeného seznamu cévnatých rostlin Krkonoš (Štursa a Dvořák, 2009). Naopak

druhy invazní (*Rumex alpinus*, *Heracleum mantegazzianum*) a expanzní (*Urtica diodica*, *Cirsium heterophyllum*) nepříznivě ovlivňují přirozená společenstva horské vegetace (KRNAP, 2010).

Složení krkonošské květeny je významně ovlivněno jak horninovým podložím, tak geomorfologickým utvářením terénu, nadmořskou výškou a klimatem (Jeník, 1961). Půdy vznikající na převažujících kyselých horninách jsou chudé na živiny, proto i početnost horských druhů je ve srovnání např. s Alpami, kde je počet taxonů vyšších rostlin 4 491, nízká (Körner and Paulsen, 2004).

Výškové rozpětí Krkonoš se pohybuje od města Vrchlabí 477 m n. m. až po vrchol Sněžky (1603 m n. m.). Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky (Sedláček, 2004) rozděluje krkonošskou přírodu na několik základních stupňů dle nadmořské výšky, viz Tab. č. 1.

submontánní – listnaté a smíšené lesy mezi 400 a 800 m n. m.
montánní – převážně smrkové porosty od 800 do 1250 m n. m.
subalpínský – porosty kosodřeviny se střídajícími se smilkovými holemi a subarktickými rašeliništi v nadmořské výšce 1250–1450 m n. m.
alpínský – nízká bylinná vegetace, lišejníky a mechorosty, místy kamenná a unikátní geomorfologické jevy na nejvyšších vrcholech od 1450 do 1602 m n. m.

Tab. č. 1 (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2004)

Rostliny ve vysokých nadmořských výškách se vyznačují především krátkým vegetačním obdobím, závislým na datu tání sněhové pokrývky, která má silný vliv na růst rostlin a nástup fenologických fází růstu rostlin (Kudo et al., 1999, Totland and Alatalo, 2002).

Časem se při vývoji přírodního prostředí rostlinné druhy ustálily podle svých ekologických nároků v závislosti na nadmořské výšce, prostoru a klimatu. Tím vznikla trvalá rostlinná společenstva v pro ně optimálních životních podmínkách (Moravec et al., 1994). Rozmanitost vegetace se označuje jako fenomén. V Krkonoších se uplatňuje především říční fenomén. Kamenité až skalnaté svahy v horních partiích řek (Labe, Úpy aj.) jsou důležitými migračními cestami, kterými se teplomilné druhy šíří do vyšších poloh a naopak. Na území nalezneme celou řadu přirozených rostlinných společenstev od lužních lesů v nižších oblastech až po subalpínský stupeň v pohraničních horách (Krahulec et al., 1996).

3.5. Význam a funkce trvalých travních porostů

Louky a pastviny, které jsou všude kolem, bereme často jako samozřejmost a předpokládáme, že vždy byly hlavní složkou krajiny (Chinery, 2002). Speciální úsek rostlinné výroby zabývající se biologií, agrotechnikou a organizací výroby pícnin na orné půdě a trvalých travních porostech se zabývá vědní obor Pícninářství. Z celkové zemědělské půdy v České republice, která je 4,21 mil. ha, zabírají trvalé travní porosty TTP = pastviny a louky rozlohu o 994 tis. ha, což představuje 23 % zemědělské půdy (ČUZK, 2014). Trvalé travní porosty jsou složeny z trav, jetelovin a ostatních dvouděložných rostlin. Za ideálních podmínek převažuje dominance trav (Rychnovská et al., 1985).

Trvalé travní porosty (TTP) dělíme do dvou základních skupin. První skupinou jsou produkční porosty, které jsou určeny ke krmení hospodářských zvířat (Novák, 2008). Zde obhospodaření travního porostu potřebuje největší nárůst travní hmoty, co nejrychlejší regeneraci po jednotlivých sklizních, popřípadě spasení. Druhá skupina je skupina mimoprodukčních (neprodukčních) travních porostů (Ondřej, 1993).

3.5.1. Produkční

V dnešní době můžeme ekonomicky využít produkci biomasy z trvale travnatých porostů. Jedním ze způsobů využití je výroba píce pro hospodářská zvířata. Pícniny nejsou finálním výrobkem, ke zpeněžení dojde většinou až přes živočišné výrobky. Dnes je stále populárnější alternativní využívání biomasy, a to jako produkce speciálních výrobků a energie. Výroba pelet, biopaliva, bioplynu určené ke spalování ve speciálních kotlích (Stupavský, 2010). Absolutní louky se využívají pouze k sečení. Pastva je zde vyloučena z důvodu nedostatečné úrodnosti drnu díky vlhkostnímu režimu. Absolutní pastviny se vyznačují výrazným svahovitým terénem, který znemožňuje sečení (Ondřej, 1993).

3.5.2. Mimoprodukční

Mimoprodukční funkce trvalých travnatých porostů patří k těm nejdůležitějším. Do ekologických funkcí trvalých travních porostů patří: vodohospodářská funkce – což je

zadržování vody v krajině. Ochrana půdy a vody před erozí – celoroční pokryv TTP, snížení odtoku, lepší vsak. Biologický filtr kořenového systému – omezení znečištění vod chemickými látkami nebo mechanické znečištění smyvem minerálních a organických složek půdy (Ondřej, 1993). Zlepšuje kvalitu ovzduší. Odebírání CO₂ z ovzduší při fotosyntéze a následná jeho fixace v produkované biomase. Produkce O₂. A v neposlední řadě estetický dojem – vzhled krajiny, vytváření kulturního rázu a v poslední řadě minimalizovat náklady na údržbu (Novák, 2008).

3.6. Ekologické faktory ovlivňující trvalé travní porosty

Ekologické faktory působí na porost trvale nebo proměnlivě. Trvale působícími faktory jsou klimatické, orografické podmínky, geologický podklad a půdní druh. Proměnlivě působící je takový činitel, který lze pozměňovat – pratotechnikou, melioracemi, aj. (Ondřej, 1993). Z výnosotvorného (kvantitativního) hlediska dělíme faktory působící na biologické společenstvo na abiotické (klimatické, orografické, půdní, vodní režim a výživný režim) a biotické (edafon, řasy, aktinomycety) (Rychnovská et al., 1985).

3.6.1. Abiotické vlivy

Abiotické vlivy jsou takové, které tvoří souhrn všech neživých – abiotických – složek přírody a které člověk většinou nemůže ovlivnit: mateřská hornina, půdní druh a typ, klimatické a orografické podmínky (Rychnovská et al., 1985). Vlivy, které mohou být částečně ovlivňovány, jsou výživový a vodní režim, půdní reakce, obsah a kvalita humusu a půdní edafon (Novák, 2008).

V současné době třetina rozlohy severní polokoule má sněhovou pokrývku po dobu alespoň tří měsíců v roce (Groisman and Davies, 2001). Změna klimatu – oteplování planety Země ale v posledních dekádách způsobuje, že sezóna v horských střediscích začíná později a končí dříve (Barry and Chorley, 2003).

V roce 1932 se Braun – Blanquet zabýval hlavní příčinou řízení distribuce a množství rostlinných druhů a vegetačních prostorových vzorů v montánním až alpinském stupni (Philippe et al., 2011). Touto problematikou se nadále zabýval Scott and Billings (1964). Výskyt a množství sněhové pokrývky ovlivňuje délku vegetačního období, chrání povrch půdy proti extrémnímu chladu, silnému větru, suchu, ledu a slunečnímu záření (Körner, 1999) a ovlivňuje dostupnost dusíku (Bowman, 1992). Sněhová pokrývka reaguje na mírné kolísání přírodních vlivů – výkyvy teploty, srážek a větru (Walker et al., 1993, Stanton et al., 1994).

Botanické složení travního krytu nejvíce ovlivňuje celkové množství živin, vlhkostních podmínek, srážek na pozemku, dále teplota vzduchu a půdy. To tvrdí Rychnovská et al. (1985) a v odborném článku potvrzuje Watson (1985).

Průměrný počet ideálních srážek pro lučně-pastevní hospodaření by se měl pohybovat kolem 700 mm/rok (Novák, 2008). Důležitý je jak celkový úhrn srážek, tak

i rozdělení srážek během vegetačního období, které má vliv na druhové složení vegetace. Ideální rozložení 15 % zima, 25 % jaro, 40 % léto, 20 % podzim. Halasová et al. (2007) stejně jako Metelka et al. (1992) uvádějí, že rozložení srážek během roku je typické pro horské oblasti a to se dvěma maximy – prosinec a červenec a dvěma minimy – duben a září. Sníh je jedním z rozhodujících ekologických faktorů. Při sněhových srážkách je sníh unášen větrem a ukládán v závětrných místech, za kameny, skupinami keřů a jinými překážkami. Sníh je ochranou proti chladu a transpiračním ztrátám. Výsledkem je mozaika fragmentů různých rostlinných společenstev. Jejich výskyt je nepravidelný, ale vytváří charakteristickou strukturu (Málková a Wágnerová, 1997).

Světlo je zdroj energie pro fotosyntézu. Každý rostlinný druh má rozdílné požadavky na světelné podmínky (Novák, 2008).

V Krkonoších panují větry západního až jihozápadního směru. Vítr zajišťuje přenos pylu a semen. Může být až negativní ekologický činitel na svazích v suchých lokalitách, jak uvádí Metelka et al. (1992).

Orografické podmínky neboli komplex podmínek daných konfigurací terénu, mezi které patří svažitost, rozhoduje o konečném uplatnění terénu, za jakým cílovým účelem se bude využívat, například zda je pozemek vhodný pro pastvu dobytka a podobně (Hromádka, 1956).

Struktura vegetace je ovlivněna nadmořskou výškou (Jankovská, 2004). Některé alpské lokality jsou bohaté na botanické složení druhů, zatímco komunity v nejvyšších a nejextrémnějších regionech se skládají z mála zástupců rostlinného druhu (Ellenberg, 1988), jako jsou zakrslé keře, trávy a byliny. Nadmořská výška je vždy charakteristická pro vyskytující se určitý typ rostlin a travního společenstva (Jankovská, 2004).

3.6.2. Biotické vlivy

Biotické vlivy v travním společenstvu tvoří živé organismy. Působí jako producenti, konzumenti a rozkladači (Novák, 2008). Společným znakem travních porostů je, že jejich botanické složení je v relativní rovnováze s komplexem stanovištních podmínek (Laiolo et al., 2004).

Horské ekosystémy jsou velmi citlivé a náchylné na změny ve využívání půdy a podnebí (Körner et al., 2004, Fischer and Wipf, 2002).

Pravidelná údržba trvale travnatých ploch může být mnohdy velmi náročná, především na sjezdových tratích kvůli kopcovitému terénu. Jednou z možných údržeb je

kosení porostu s následným odvozem (Rychnovská et al., 1985), (Obr. č. 16). Toto je pracovně a finančně velmi náročné. Další z možností údržby trvale travnatých ploch je vypustit na pozemek hospodářská zvířata. Kosení a spásání má pozitivní účinek na regulaci plevelů na pozemku. Invazní druhy, tedy rostliny nepatřící do původní přírody (*Rumex alpinus*, *Reynourtia japonica*), by se měly udržovat pod prahem přemnožení a škodlivosti (Jiříšťa a Mládková, 1998). Občasným utužením válcem na lehčích půdách v počátku vegetace eventuálně použitím selektivních herbicidů, které se v praxi z důvodu vysoké ceny nepoužívají. Regulace plevelů také patří k základní péči o pozemek a neměla by se zanedbávat. Pokud dojde k zaplevelení pozemku na neúnosnou míru, musí se použít radikálnější zásah, který je logicky i nákladnější za použití neselektivního herbicidu ve spojení s následným mechanickým zpracováním – obnovou porostu (Rychnovská et al., 1985). Toto lze aplikovat i bodově (ohniska). Takovéto veliké zaplevelení může v areálu vzniknout například při rekonstrukci, ponechání části tratě bez svrchního krytu, který by se po chvíli zaplevelil například *Rumex obtusifolius* (KRNAP, 2010).

Studenti na japonské univerzitě Shinshu zkoumali druhové složení a charakteristiku rostlinných společenstev na dvou typech míst v rámci lyžařského střediska – na okraji sjezdovek a na sjezdovce samotné. Na obou místech byla potvrzena vysoká diverzifikace rostlin. Vědci tak došli k závěru, že lyžařská střediska mohou mít negativní účinky na rostlinné komunity, včetně narušení povrchu půdy (Obr. č. 9 p, Obr. č. 10 p, Obr. č. 11 p, Obr. č. 12 p). Ke stejným výsledkům došel Watson (1985). Škodlivé účinky mohou dopadnout jak na rostliny, tak i na živočichy (Watanabe, 1999) a potvrzuje to i Bayfield (1980). Stejnou problematikou jako na japonské univerzitě se zabýval i Švýcarský federální institut pro výzkum sněhu a lavin a došel ke stejným závěrům.

3.6.2.1. Vliv člověka na přírodu

Starkel (1989) popisuje, že louky a pastviny (Obr. č. 17 p, Obr. č. 18 p), které jsou všude kolem nás, často vnímáme jako samozřejmost. Předpokládáme, že vždycky byly hlavní složkou krajiny (Chinery, 2002). Lidé si často reliéf a vegetaci přetvářejí pro své potřeby, přičemž tyto změny probíhají mnohem rychleji než přírodní děje. Před příchodem člověka byl denaturační systém Krkonoš málo dynamický. Přesun zvětralín v původním prostředí byl pomalý (Šach a Pašek, 1996). Horniny vzniklé při procesu zvětrávání se dostávaly do koryt potoků až po dlouhém období několikanásobného přesunu. Dnešní denaturační systém je výsledkem činnosti člověka, která se v Krkonoších ukazuje delší dobu. Ve svahových partiích

docházelo a dochází k opakovanému odlesnění a především přemístění půdních horizontů (skelet a B-horizont se dostává na povrch), kdežto humusové vrstvy jsou ukládány vespod nebo v postranních valech, dějícího se při budování nových a rozšiřování stávajících lyžařských tratí, výkopových pracích pro zavedení vody a elektrického napětí pro technické zasněžování, modelaci terénu, odkameňování aj. (Štursa, 2007). Neustálé odlesňování porostu ze svahů má za následek urychlování reliéfových procesů – splachu. Přírozenou náhradou lesních porostů je vegetační kryt – drny (Šach a Pašek, 1996).

Přírozená sukcese vegetace respektive obnova na tratích probíhá relativně rychle, samozřejmě pokud jsou k tomu přizpůsobené hydropedologické podmínky a během letních měsíců nedochází k jeho narušení pohybem vozidel, lidí či pořádání sjezdů na horských kolech. Provozovatelé středisek proto musejí využívat biotechnologické postupy, které by devastaci povrchu zamezily – osevy, mulčování, protierozní zábrany (Štursa, 2007). Ošetřování sjezdových tratí především spočívá v údržbě travního porostu.

Sjezdové tratě je nutné udržovat nejen v zimním období, ale i v letním. Travní porost je důležité pravidelně (minimálně 2x ročně) sekat (Obr. č. 16 p). Pokud by se travní porost nesekal, hrozilo by zalesnění náletovými dřevinami, což je nechtěný efekt. Při jarním lyžování, kdy je menší sněhová pokrývka, by mohlo hrozit poranění lyžařů o vyčnívající náletové dřeviny či jejich kořeny (Banaš, 2004). Pravidelná seč s následným odvozem biomasy je také důležitá tím, že se odstraňuje stařina z travního porostu. Při pravidelném neodstraňování stařiny hrozí nahromadění stařiny (Novák, 2008). Tvoří se trsy trav a porost se stává nerovnoměrným, což zhoršuje jízdní vlastnosti sjezdové tratě (Banaš, 2004).

Vysévat se smějí pouze směsi osiv místních druhů. Používání nepovolených směsí vyšlechtěných kultivarů travin je zakázané a je v přímém rozporu se Zákonem o ochraně přírody a z něho vycházejícím Statusem KRNAP, jak uvádí Sběrka zákonů (2010). Dnes se také využívá metody mulčování (Obr. č. 13 p), které slouží k zatravnění vydržených míst na sjezdovce, kde neroste tráva. Mulčováním senem, kde je zdrojem diaspor buď čerstvě sklizený, nebo usušený rostlinný materiál, jak uvedla Jongepierová a Poková (2006), je způsob k ozelenění ploch, na které se nehodí komerčně sestavené travní směsi travin. Komerční směsi tvořené především z pícnin jsou obvykle používány pro rekultivace, protože jsou levné a snadno dostupné (Argenti et al., 2004; Krautzer et al., 2004), ale tyto druhy často nejsou vhodné pro místní podmínky (Urbanska and Fattorini, 2000; Krautzer et al., 2001). Mulč je posekaná, rozdrčená travní hmota lučního porostu, která je následně rozmetaná na cílovou plochu bez porostu, kde je ponechána (Štrusa, 2006). Hmota postupně prochází dekompozičními procesy a živiny se vracejí zpět. Správná mulč je zdrojem semen

(Jongepierová a Poková, 2006), které má schopnost na cílovém pozemku vypadnout z rostliny a vyklíčit. Dříve se také prováděl na sjezdových tratích odnos kamenů, aby se alespoň trochu docílilo rovného povrchu. Ozelenění sjezdové trati se vždy provádí až po jejím vybudování, s cílem omezit erozi půdy, snížení vizuálního dopadu a zachovat a prodloužit dobu trvání sněhové pokrývky na sjezdovce (Argenti et al., 2004).

Na svazích například při manipulaci s těžkou technikou, při přesunu sněžných děl, by neměly vznikat tzv. liniové žlaby, které bývají označovány jako přibližovací linky, (Klementowski, 1991; Šilhavý, 1991; Parzóch, 2001). V období tání a dešťů se shromažďuje povrchová voda, která urychluje denaturaci a prohlubují se již existující zářezy. Po určité době se na dně rýhy objeví výplň tvořená z kamenů, kterou voda nedokáže z koryta odnést. Následně se koryto rozšiřuje především do šířky. Tak vznikají trvalá svahová koryta (erozní rýhy) a jejich odstranění vyžaduje těžkou techniku a zvyšuje celkové náklady (Klementowski, 1991). Kromě převažující vodní eroze mají svůj podíl při modelaci rýh i mrazové procesy, především působení jehlovitého ledu (Kociánová a Štursová, 2002). Jehlovitý led posouvá množství materiálu z boků rýhy a koryto ještě více rozšiřuje. Parzóch (2001) uvádí, že doposud největší zaznamenaná rychlost prohlubování koryta dosáhla 2 m v průběhu jedné srážkové epizody. Tato rychlá eroze byla zjištěna v září 1994 a v červenci 1997. Výsledkem erozních rýh je rychlé odvodňování svahů, vegetace nemá potřebnou závlahu, vznik antropogenních svahových povodí, které mohou až dvojnásobně zvětšovat oblast, která napájí koryta toků vodou (Klementowski, 1991). Hluboké zářezy do vrstev svahových zvětralin mohou způsobit narušení hladiny spodní vody a vznik erozních pramenů. Toto výrazně může ovlivnit i celkové fungování lesního ekosystému. Zvětralý materiál je poté odnášen do koryt řek. Koryto řek se zanášá a dále se musí uměle upravovat a čistit od splavených zvětralin ze svahů (Parzóch, 2001).

Sjezdové tratě jsou nejcitlivější na denaturaci zvětralin po vybudování sjezdovky (Parzóch and Katrycz, 2002). Je to důsledek narušení kompaktnosti vegetačního krytu, především přemístění značného množství zeminy a vykácení lesního porostu (Šilhavý, 1991). Hovoříme zde o rychlosti degradace materiálu až 0,1 mm za rok. Než se částečně ustálí rovnováha eroze, trvá to i několik let kvůli drnové vegetaci, která ovšem nemůže zcela nahradit lesní porost. Pokud na sjezdové trati v letním období probíhá pěší turistika, sjezdy horských kol či terénních koloběžek, je na takovýchto místech narušování povrchu několika násobně větší (Parzóch and Katrycz, 2002).

Zvětšování horských bud a objektů má za následek navýšení kapacity, a tím navýšení spotřeby pitné vody a enormní nárůst problémů s čištěním odpadních vod (Lokvenc, 2002).

Pokud nedojde k důkladnému čištění, má to negativní důsledky na tamější živočichy a ekologicky citlivé horské druhy rostlin. Šíření dusíkomilných (nitrofilních) druhů je důkazem nežádoucího obohacení vodního a půdního prostředí o dusíkaté látky (Hruška, 2001).

Dalším negativním vlivem je veškeré rozšiřování horských cest a stezek, neboť stará komunikace je již plná výmolů a děr od větší zátěže automobilů a vyšší techniky. Při údržbě nebo budování nových komunikací se v dřívějších dobách používal geologicky nepůvodní, a především chemicky nevhodný stavební materiál, jako je krystalický vápenec, čedič, melafyr, asphalt. Do budoucna je okolní půda drasticky a nevhodně obohacena o živiny, které jsou vyplavovány z těchto krytů. Jedná se o vápník a hořčík. Tímto odumírají původní rostlinná společenstva a rozšiřují se invazní druhy (Vítek a Vítková, 2001). Letní turismus po cestách umocňuje předchozí problém, neboť zajišťuje obrovský a nepřetržitý transport alochtonních (nepůvodních) druhů. K negativním procesům patří i proces eutrofizace neboli proces, při kterém dochází k přesycování prostředí živinami, a to především dusíkem (Hruška, 2001). Následkem toho původní rostliny, které rostly na stanovišti, postupně vymizí a časem převládnu druhy, kterým vysoký obsah dusíku v půdě naopak vyhovuje. Jedná se o tzv. nitrofilní druhy, mezi které patří např. *Urtica diodica*, *Taraxacum officinale*. Kolem cest tak většinou roste na první pohled odlišná uniformní vegetace, místo původních rostlinných společenství (Vítek a Vítková, 2001).

Je důležité zmínit, že je přísný zákaz používání jakýchkoli chemických či biologických látek, jako je například Snomax = bílkovina, která se používá při výrobě umělého zasněžování. Její přítomnost ve vodě, zvyšuje o 3–4 °C teplotu tuhnutí kapky. Používání této látky je dle Štursa (2007) zcela zakázáno z důvodu možných patogenních účinků na rostliny (např. způsobování omrzlin), i když tato skutečnost zatím nebyla prokázána (Rixen and Stöckli, 2000). Po podrobné analýze terénů a řadě jednání se mohou, byť s řadou omezujících požadavků, uměle zasněžovat sjezdové tratě pouze ve 3. zóně KRNAP a v ochranném pásmu. V zóně 1. a 2. je výroba umělého sněhu vyloučena (Štursa, 2007).

Vybudování skiareálu či nevybudování, rozšiřování a následná péče, provoz infrastruktury areálu jsou věčné dohady mezi podnikateli a KRNAP (Houdek, 2004). Důvody jsou jasné: eroze půdy, nevhodná údržba odlesněných svahů, fragmentace lesních porostů a snížení jejich ekologické stability, koroze genofondu při používání vyšlechtěných travin k ozeleňování svahů, narušení krajinného rázu horské krajiny včetně světelného při provozu nočního lyžování (Banaš, 2004). Může se zdát, že zimní krajina hor je pod dostatečnou

sněhovou pokrývkou ochráněna před nepříznivými vlivy, ovšem opak je pravdou a spíše se jedná o zkrácený pocit návštěvníka, který při svém krátkém pobytu v horách využívá dobrou vybavenost zimních středisek (Štursa, 2007).

Tendence je stále více střediska modernizovat, rozšiřovat, zvyšovat přepravní kapacitu za účelem dosažení větších zisků (Kammer, 2002). Tím se ovšem stupňuje základní dilema Krkonoš, tedy území, které si náležitě nese status národního parku. Jak je ještě možné více Krkonoše v zimním období nafouknout? Jaké technologie a jaký provoz lyžařských středisek je alespoň trochu slučitelný s prioritním posláním KRNAP a jeho ochranného pásma (Houdek, 2004)?

Zimní turistika dnes představuje jedno z nejdůležitějších hospodářských odvětví nejen v Krkonoších, ale i v ostatních světových horských střediscích. I tam musí řešit stejnou problematiku jako v Krkonoších. Současně může mít dopad sjezdovek a další infrastruktury spojené s lyžařským sportem dramatický vliv na křehké horské prostředí (Pignatti, 1993; Titus et al., 1999; Pickering et al., 2003).

Škody, které zapříčiní sněžné rolby při úpravě sjezdovek, jsou zřetelně vidět uprostřed svahu (Ries, 1996), (Obr. č. 11 p, Obr. Č. 12 p). Vysoká úroveň sněhového zhutnění tvoří hustější vrstvu sněhu se sníženými vlastnostmi izolačního sněhu, tím vzniká vyšší pravděpodobnost zamrznutí půdy, snižuje propustnost plynu, změnu bio-geochemických cyklů a snížení mikro-parozity (Wipf et al., 2005). Všechny tyto změny mohou výrazně ovlivnit vegetaci sjezdovek Rixen et al., (2002).

3.6.2.2. Vliv dopravních systémů

Veškerá dopravní zařízení podléhají drážním úřadům a lanové dráhy tvoří ve sféře infrastruktury dopravně turistickou, proto veškeré předpisy musejí být dodržovány podle zákonů o drahách č. 266/1994 Sb. Toto je i v pravidelných intervalech drážním úřadem kontrolováno. Veškerá povolení stavby musejí být v souladu s příslušným územním plánem, ke kterému se vyjadřují všechny dotčené orgány, v případě ochrany přírody Správa Krkonošského národního parku (Štursa, 2007). Lanová dopravní zařízení tvoří liniové prvky v krajině, které jsou vedeny po zemi, pod ní i nad ní. Pozemní a i nadzemní umělé liniové prvky tvoří v krajině tzv. koridory (Forman, 1995).

3.6.2.3. Vliv ubytovacích zařízení

Jedno z nežádoucích obohacování flóry Krkonoš představují lidská obydlí a různé hospodářské objekty. V jejich okolí při stavbě došlo k zásadním změnám ve složení půdy, kde byl prostor staveniště následně lépe či hůře upraven, eventuálně ponechán samovolnému zarůstání bylinami a dřevinami (Štursa, 2007). Vlivem ukládání anorganického a organického odpadu (v zimních měsících provozem občerstvení na sjezdovkách) jsou tato stanoviště postupem času osídlována pestrou ruderalní flórou. Vyskytují se zde rostliny především z nižších vegetačních stupňů, ale i živočichové netypické pro tuto oblast. Mezi nejčastější zástupce ruderalní flóry řadíme například: *Elytrida repens*, různé druhy kontryhelů *Alchemilla* sp., *Capsella bursa pastoris*, *Lolium perenne*, *Ranunculus repens*, *Rumex alpinus*, *Vicia cracca* (Málková, 1996).

Ruderalní plochy, do nichž patří i skiareály, neoplývají zrovna pravidelnou péčí ze strany provozovatelů, tudíž vysoká produkce dobře klíčících semen zajišťuje dobré přežívání těchto druhů – i mnoho desítek let. Veškeré horské objekty a sportovní areály tak představují velmi nebezpečná ohniska pro šíření nežádoucích druhů do okolí (Málková a Wagnerová, 1997). Dále může docházet ke spontánnímu křížení příbuzných druhů rostlin tzv. koroze genofondu. Tento jev rozhodně nepatří na území se statusem národního parku (Jurásek et al., 1997).

3.6.3. Rostliny trpící depresí z dlouhotrvající pokrývky sněhu – „snowbed“ rostliny

„Snowbed“ rostliny jsou typické tím, že se vyznačují depresí z dlouhotrvající sněhové pokrývky a velmi krátkým vegetačním obdobím (Körner, 1999). V alpské oblasti jsou „snowbed“ rostliny považovány za zvláště citlivé na změny ve výšce a délce sněhové pokrývky. Na růst a rozmnožování „snowbed“ rostlin má velký vliv sníh, který určuje začátek a délku vegetačního období (Walker et al., 1993; Stanton et al., 1994; Huelber et al., 2006). Pokud sníh napadne dříve nebo odtaje později, může způsobit strukturální a floristické změny ve „snowbed“ uskupeních (Grabherr et al., 1995; Welch et al., 2005; Wipf et al., 2009). Datum tání sněhu je považováno za nejdůležitější faktor při určování „snowbed“ rostlin (Stanton et al., 1994). Analýza výskytu druhů „snowbed“ rostlin dokazuje, že vyšší obsah organických látek, které se vyskytují v půdě při tání sněhu, způsobuje kratší dobu růstu rostlin nebo změny ve složení vegetace. Tuto teorii potvrzují ve svém výzkumu Totland and Alatalo (2002), kteří také došli k závěru, že růst rostlin a chování v „snowbed“ komunitách je silně ovlivněno délkou vegetačního období, které následuje po předpokládaném tání sněhu.

„Snowbed“ rostliny jsou tak hlavním rostlinným druhem ovlivněným umělým zasněžováním. Zimní úprava tratí (Obr. č. 4 p) vede k tenké a stlačené vrstvě sněhu se sníženou kapacitou teplotní izolace. Na strojově upravených sjezdovkách může dojít ke snížení teploty až o 10 °C, což má vliv na složení půdy a vegetaci (Rixen et al., 2004), zatím co nerolbovaná sněhová pokrývka lépe izoluje půdu a vegetační kryt, zde teploty zřídka klesnou pod 0 °C (Rixen, 2002). Institut pro výzkum sněhu a lavin SLF (Philippe et al., 2011) došel k závěrům, že sjezdové tratě mají nižší druhové složení, sníženou vydatnost i slabší pokrývnost. Počet brzy kvetoucích druhů je výrazně nižší oproti druhům rostoucím vedle sjezdové tratě. Sjezdové tratě upravované strojově – sněžnými rolbami, vykazovaly vyšší hodnoty pro živiny a světlo.

Čím déle trvá umělé zasněžování na sjezdovkách, tím je hodnota pro vlhkost a živiny vyšší. Delší používání zasněžování má také vliv na složení druhové skladby tím, že se zvyšuje množství dřevin, „snowbed“ druhů a pozdně kvetoucích druhů rostlin. Umělý sníh na tratích způsobuje zvláště závažné a trvalé dopady na alpskou vegetaci, které nejsou zmírněny ani časem, ani údržbou travin (Odland and Munkejord, 2008).

3.7. Výroba umělého sněhu

Přírodní sníh se od umělého liší svými fyzikálními i chemickými vlastnostmi. K tvorbě sněhu z vody dochází díky přenosu tepla (De Jong, 2007). Teplo, které se dokáže uvolnit vypařováním nebo konvekcí, ohřívá okolní prostředí. Díky tomuto teplu vzniká za sněžným dělem zvláštní, zcela specifické mikroklima odlišné od okolního prostředí. Výrobu technického sněhu ovlivňuje mnoho aspektů. Jeden z nejdůležitějších je teplota a vlhkost vzduchu a velikost kapiček spreje vody ze sněhového děla.

Teplota kapky vody vystříknuté ze sněhového děla by se měla pohybovat mezi 1 °C až 6 °C. Jakmile voda opustí trysku a je unášena ventilátorem z děla, dostane se do volného vzduchu, tím teplota kapek začne rapidně klesat díky vedení tepla a vypařování. K přeměně skupenství dochází za pomoci přítomnosti cizích příměsí ve vodě, na které se velmi rychle vážou okolní molekuly vody. Jak se krystaly zvětšují, nabývají na své velikosti, tím se uvolňuje energie, která způsobuje ochlazení připojených molekul. Růst krystalů pokračuje do té doby, dokud nejsou připojeny všechny molekuly. V tomto okamžiku se z vody stane led. Teplota bude klesat do té doby, dokud nenastane rovnovážný stav (Obr. č. 1 p, Obr. 2 p, Obr. 3 p).

Jakmile známe mokrou teplotu, lze určit, jestli kapka vody opravdu zmrzne nebo nikoli. Procesem zvaným nukleace se voda přemění na led.

Při procesu výroby umělého sněhu dochází k heterogenní nukleaci. Příměsi, které voda přirozeně obsahuje, se chovají jako nukleátory. Různé druhy příměsí nukleují vodu při různých teplotách. Ve vodě se cizí příměsi dělí na vysoko teplotní (jodidy, suchý led, proteiny) nebo nízko teplotní nukleátory (vápník, sodík, minerály). Voda používaná k výrobě technického sněhu – což jsou většinou horské potoky a řeky – obsahuje velké množství nízkoteplotních nukleátorů. Typická teplota této vody se pohybuje v rozmezí $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Rieger, 2013).

Při výrobě sněhu určuje teplotu přeměny vody v krystalky nukleátor s nejvyšší nukleační teplotou. Ukázalo se, že 95 % přírodní neošetřené vody z řek zmrzne při velmi rozdílných teplotách. Průměrná nukleační teplota přírodní vody je $-7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Přidáním stejnorodého vysokoteplotního nukleátoru zvýší teplotu mrznutí vody. Se Snomaxem (Snomax je bílkovina, přesněji zdroj bílkovin nukleujících vodu. Tato bílkovina usnadňuje proces mrznutí tím, že slouží jako nukleační jádro krystalů, a zvýší tak teplotu přeměny skupenství vody přibližně o $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $5\text{ }^{\circ}\text{C}$.) se bod zmrznutí vody posouvá na „pouze“ $-2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. V současnosti KRNAP použití Snomaxu zakazuje. O výrobě sněhu (online).

4 Metodika

4.1. Popis stanoviště

Skiareál Bubákov se rozkládá mezi městy Vrchlabí a Špindlerův Mlýn v Královéhradeckém kraji. Středový bod se nachází pod kopcem Přední Žalý se souřadnicemi: E 50° 41' 38.26", N 15° 35' 48.488". Svah je situován východním směrem s denním slunečním svitem v zimním období (prosinec) od 8:00 do 16:00 v horní části a od 8:30 do 14:00 v dolní části (vlastní pozorování). Horní část je více osluněná než dolní část, dolní část je zastíněna protějším svahem, proto je oslunění kratší. Sjezdovka je dlouhá 1 118 m s převýšením 218 m.

4.1.1. Podnebí ve zkoumané lokalitě

Skiareál Bubákov leží v klimatické oblasti mírně teplé, charakterizované jako velmi vlhká pahorkatina až vrchovina. Území dále do nitra pohoří, tedy směrem ke Špindlerovu Mlýnu, přechází do oblasti chladné. Celkové roční úhrny srážek se pohybují kolem 810 mm. Úhrny po jednotlivých měsících jsou patrné z tabulky č. 2. Nejvyšší úhrn srážek bývá v červenci, kvůli západnímu proudění a četným bouřkám. Nejnižší srážky bývají naopak v jarních měsících (Oznámení záměru, 2005).

měsíc	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
mm	74	49	56	39	61	72	88	72	66	66	77	90

Tab. č. 2 Průměrné měsíční srážkové úhrny v mm v lokalitě skiareálu Bubákov (Metelka et al., 1992).

Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou se pohybuje kolem 100–130 za rok. Počet dní se sněhovou pokrývkou v jednotlivých měsících je uveden v tabulce č. 3. Pokud se využívá technické zasněžování, posouvá se doba tání sněhu o 2 týdny až 6 týdnů.

měsíc	Prosinec	Leden	Únor	Březen
dnů	20–25	26–29	25–27	25–27

Tab. č. 3 Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou v lokalitě skiareálu Bubákov (Metelka et al., 1992).

Průměrné teploty vzduchu v lednu jsou 3–4 °C. Měsíc leden byl vyhodnocen jako nejchladnější. Nejteplejším měsícem v Krkonoších je červenec. Zde se průměrné teploty vzduchu pohybují od 15 do 16 °C. Průměrná roční teplota vzduchu je pak 5–6 °C. Roční vývoj teplot v Krkonoších je zachycen v tabulce č. 4.

měsíc	leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
max	-0,1	1,1	4,4	9,9	16,0	18,2	19,2	20,1	15,3	10,6	3,5	-0,2
min	-6,5	-6,0	-3,6	0,0	5,1	7,7	9,8	9,7	6,0	3,2	-1,9	-6,0

Tab. č. 4 Maximální a minimální teploty měsíčního průměru ve °C v Krkonoších (Metelka et al., 1992).

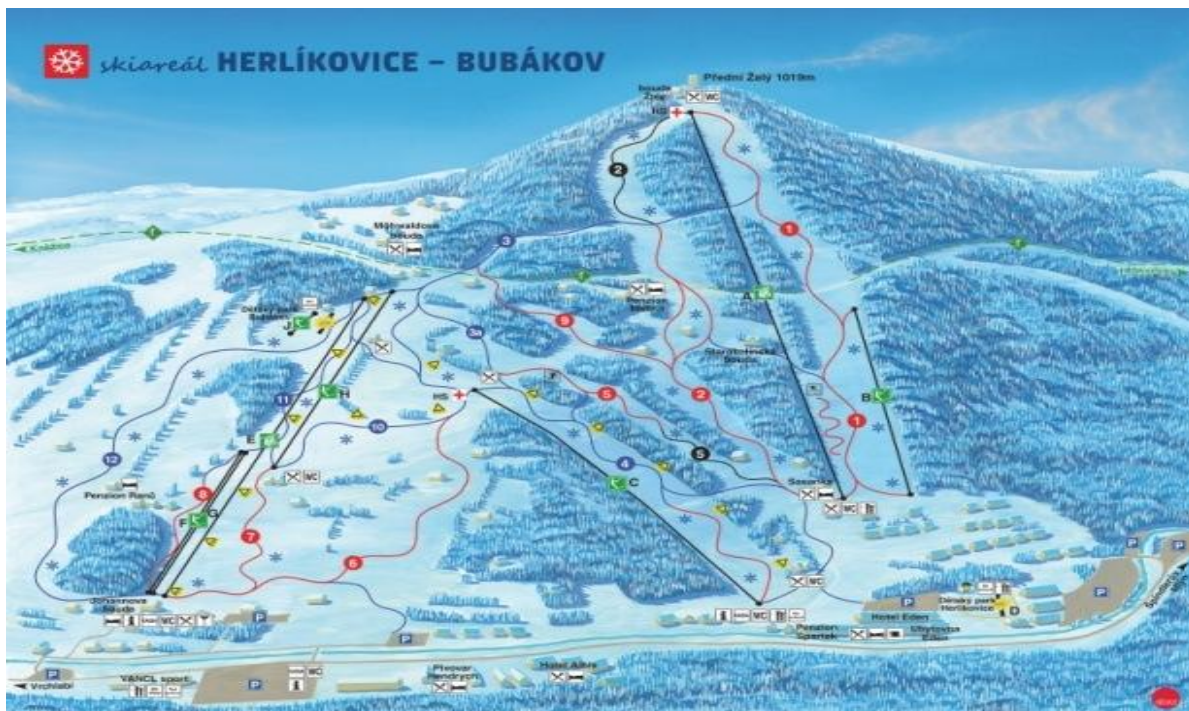
4.1.2. Vegetační poměry ve zkoumané lokalitě a management

Na ploše sjezdové tratě se nacházejí travní porosty mezofilních luk podhorského a horského typu, v dolní a střední části se jedná o vlhčí typ, v horní, více osluněné části, jsou porosty suššího charakteru. Dominantní je *Festuca rubra* agg. Vlastní sjezdovka je během vegetačního období využívána jako louka, která se seče v červenci a září. Posečená tráva je na pozemku rozházena, usušena, shrabána do řad, lisována a balíkována. Okolí sjezdové tratě se většinou využívá jako pastvina skotu. Trvalé znehodnocení funkce půdy (zábor) je minimální. Při stavbě lanové dráhy byla zemina z výkopů uložena k horní vratné stanici a tím vytvořen svah pro bezpečný odjezd lyžařů.

Větší plochy lesních porostů jsou mimo sjezdovou trať nad horní částí areálu. Dva menší lesní porosty (remízy převážně s listnatými dřevinami) se nacházejí v jižní části areálu. Náletové dřeviny se vyskytují soliterně ve skupinách prakticky po celé ploše areálu (Oznámení záměru, 2005)

4.1.3. Popis technického vybavení areálu

Skiareál Bubákov je v provozu od roku 1991, před tím plochy sloužily jako pastviny skotu Státního statku Lánov. Zkoumaná lokalita je na lyžařské mapě zobrazena jako sjezdová trať číslo 11 a 7. (Obr. č. 1).



Obr. č. 1 Lyžařská mapa skiareálu Herlíkovice – Bubákov (www.bubakov.cz).

V areálu Bubákov jsou v současné době v provozu dva vleky a jedna lanovka s celkovou přepravní kapacitou cca 2400 osob za hodinu. Všechny tyto dopravní prostředky mají přímou návaznost na sledovanou lokalitu sjezdové tratě.

Lanová dráha byla vybudována v roce 2005, prochází středem sjezdové tratě, má 11 mezilehlých sloupů. Šířka sjezdové tratě je kolem 300 m.

4.1.4. Umělé zasněžování v areálu

Umělé zasněžování (Obr. č. 2 , Obr. č. 1 p, Obr. č. 2 p, Obr. č. 3 p) bylo do skiareálu Bubákov instalováno v roce 1998. S výrobou technického sněhu se začíná vždy na přelomu listopadu a prosince v závislosti na počasí v daném roce. V roce 2012 a 2013 se na výrobu sněhu spotřebovalo 42 768 m³ vody, která se čerpá z Labe. Za pomoci technického

zasněžování byla například v roce 2012 za 16 dnů vytvořena sněhová vrstva o celkové výšce 45–65 cm.

V případě, že počasí umožňuje zasněžování v první polovině měsíce listopadu, provádí se výroba sněhu na hromady, které v případě dlouhodobější oblevy podstatně pomaleji odtávají. V případě, že se zasněžování provádí v průběhu měsíce prosince, kdy je nutno lyžařský areál zejména připravit na vánoční lyžování, zasněžování se provede tak, aby sjezdová trať byla sjízdná při minimální tloušťce sněhové vrstvy 20–25 cm. Poté se znovu provádí dosněžení v takovém rozsahu, aby se docílilo 40–60 cm vrstvy sněhové pokrývky. Tato vrstva vydrží i týdenní oblevu, tudíž provoz lyžařského areálu nemusí být přerušen.



Obr. č. 2 Probíhající umělé zasněžování na sjezdovce při poklesu teploty na $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.2. Hodnocení porostu

Floristické složení bylo posuzováno na pěti výškových patrech (etážích). Na každé etáži bylo zhodnoceno deset ploch o velikosti 0,5 m x 0,5 m. Ty jsou zachyceny v Tab. č. 6 a Obr. č. 15 p.

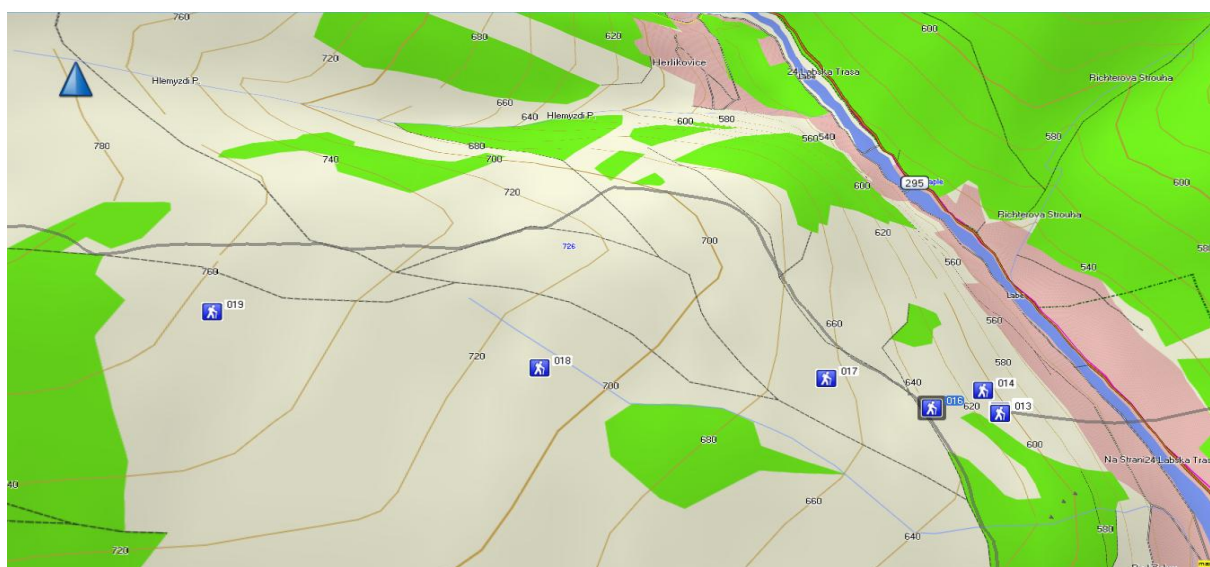
Etáží se rozumí stejný výškový pruh nadmořské výšky, který vede napříč sjezdovou tratí a to na obou zasněžovaných variantách. Vzdálenosti mezi jednotlivými etážemi byly voleny ve stejných rozestupech. Variantou se pro účely této práce rozumí část svahu

s umělým sněhem (varianta zasněžovaná) a část svahu se sněhem přírodním (varianta nezasněžovaná).

Všechny sledované plochy umístěné ve stejné nadmořské výšce musely splňovat tyto požadavky:

- stejná expozice a oslunění terénu
- stejný sklon svahu
- stejný či podobný vegetační pokryv v rámci jedné varianty

Každá výšková etáž má svoji GPS souřadnici, pro jednodušší dohledání v budoucnosti. Podrobné zaměření bodů je na Obr. č. 3.



Obr. č. 3 Grafické znázornění polohy jednotlivých etáží (modré čtverečky) na sjezdovce. GPS souřadnice byly zjištěny za pomoci GARMIN GPS na kolo Edge 705 HR (zdroj: vlastní GPS).

Etáž	Souřadnice: N	Souřadnice: E	Nadmořská výška	Číslo na obr. 2
1. etáž	50° 41' 36.26"	15°36'1.744"	611 m	013 + 014
2. etáž	50° 41' 27.26"	15°35'59.012"	641 m	016
3. etáž	50° 41' 38.26"	15°35'48.488"	667 m	017
4. etáž	50° 41' 23.26"	15°35'33.858"	714 m	018
5. etáž	50° 41' 37.26"	15°35'17.601"	765 m	019

Tab. č. 6 GPS souřadnice vyznačující polohu jednotlivých etáží a přiřazení k terénní mapě.



Obr. č. 4 Rozmístění zkoumaných ploch (0,5 x 0,5 m) v pěti etážích. Poznámka: černé čtverce – čtverec uměle zasněžovaný, černá kolečka - čtverec bez umělého zasněžování.

4.2.1. Postup práce

V každé výškové etáži byla stanovena část s umělým zasněžováním a část bez zasněžování. V každé této části se stanovilo náhodným hodem čtvercového rámu (Obr. č. 15 p) místo pro podrobný zápis druhového složení porostu. Nomenklatura druhů byla sjednocena podle Kubáta (2002). Pokryvnost jednotlivých druhů byla určena pomocí metody projektivní dominance a vyjádřena pomocí pětičlenné stupnice, viz Tab. č. 7, jež byla odvozena za sedmičlenné Braun-Blanquetovy stupnice tak, aby co nejlépe zachytila všechny přítomné druhy, včetně minoritních, a byla akceptovatelná pro statistické zpracování.

% pokrývnosti	Hodnota
0–5	1
5–10	2
10–25	3
25–50	4
50 % výš	5

Tab. č. 7 Stupnice pokrývnosti (%) a přiřazených koeficientů použita při hodnocení botanického složení sledovaných čtverců.

4.2.2. Statistická analýza

Data byla zpracována jednofaktorovou a vícefaktorovou metodou ANOVA s interakcemi. Následně byla zhodnocena Tukeyho HSD testem v programu Statistica 9.

Ve výsledných tabulkách se rostlinné druhy rozdělily dle Kubáta (2002) na jednoděložné rostliny vysoké (výška rostliny nad 60 cm růstu) a nízké jednoděložné (výška rostliny do 40 cm růstu). To samé rozdělení rostlin na vysoké a nízké se provedlo s ostatními dvouděložnými rostlinami. Skupina jetelovin byla vyňata z hodnocení v rámci dvouděložných.

5 Výsledky

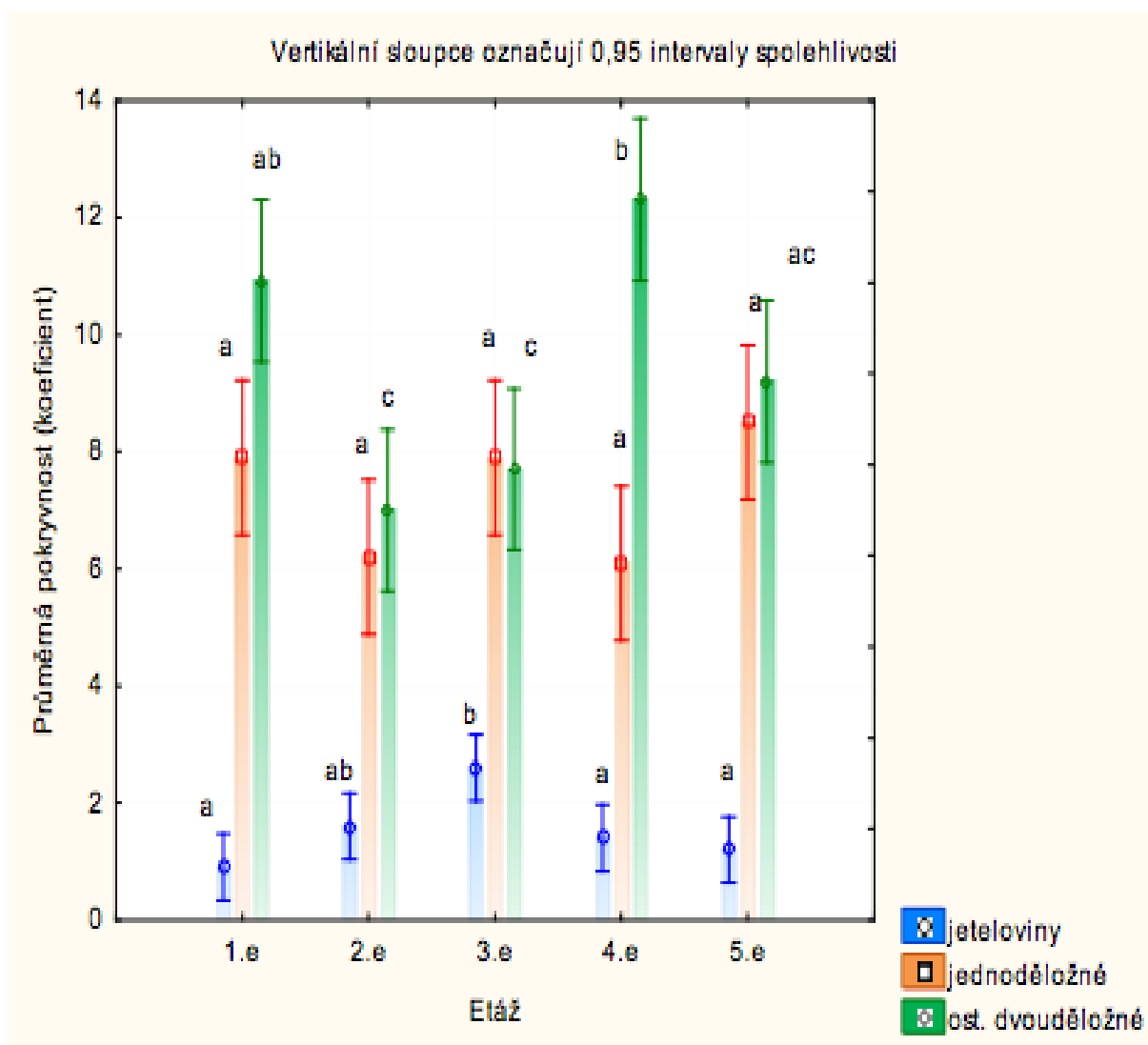
Naměřené výsledky byly zpracovány vícerozměrným testem významnosti. Ukázalo se, že je statisticky prokazatelný rozdíl mezi etážemi ($p = 0,001$). Dále je statisticky významná interakce mezi etáží a variantou ($p = 0,007$). Významné rozdíly nebyly zjištěny mezi jednotlivými variantami (zasněžování x nezasněžování) ($p = 0,185$).

	<i>Alchemilla monticola</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Festuca rubra</i>	<i>Poa pratensis</i>	<i>Poa trivialis</i>	<i>Taraxacum Ruderaria</i>	<i>Trifolium pratense</i>
P	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1.etáž	0,7 A	0,3 A	3,1 A	2,6 A	0,0 A	0,2 A	0,9 AB
2.etáž	1,4 AB	1,2 A	0,4 B	1,0 B	2,7 b	1,1 AB	1,6 A
3.etáž	1,9 BC	3,1 B	1,7 C	0,0 C	1,5 C	0,4 A	2,5 C
4.etáž	2,0 BC	2,7 B	1,5 C	0,0 C	0,6 AC	0,6 A	0,4 BD
5.etáž	2,8 C	2,4 B	3,4 A	0,0 C	0,7 AC	1,8 B	0,0 D
p (etáž * varianta)	0,014	0,06	0,041	< 0,001	0,014	0,002	< 0,001

Tab. č. 8 Tabulka druhů. Rozdíly v pokryvnosti nejrozšířenějších druhů mezi jednotlivými etážemi ($\alpha < 0,0532$).

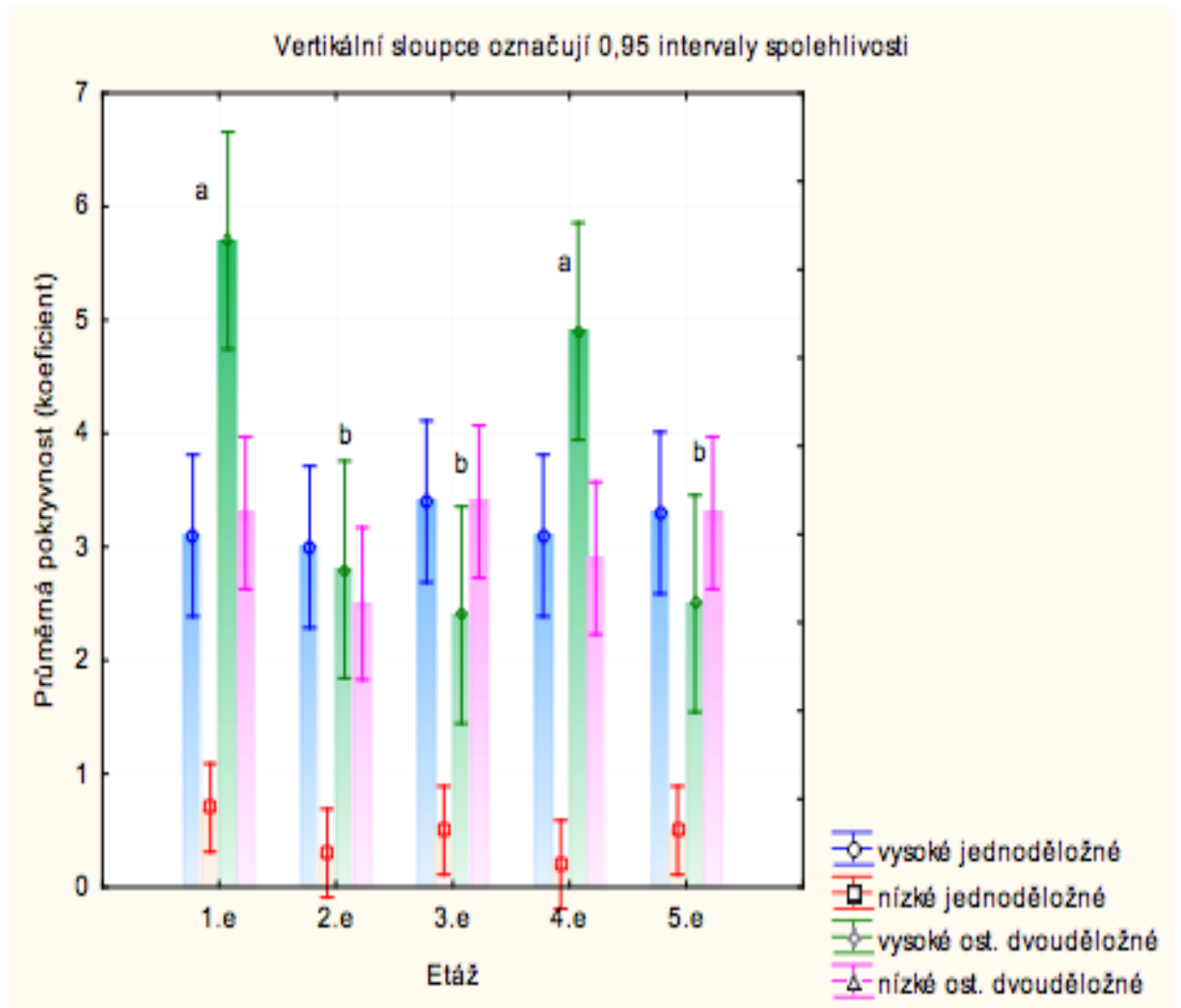
Vliv etáže se průkazně projevil u druhů (Tab. č. 8): *Alchemilla monticola*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Taraxacum sect. Ruderaria* a *Trifolium pratense*. U těchto vybraných druhů byla také zjištěna průkazná interakce etáž * varianta. Výjimku tvořil pouze druh *Alopecurus pratensis* viz (Tab. č. 8). Průkazné rozdíly ($\alpha < 0,05$) mezi etážemi byly také zjištěny u druhů: *Leucanthemum vulgare*, *Leontodon autumnalis*, *Luzula campestris*, *Plantago lanceolata*, *Plantago major*.

Graf č. 1 Průměrný index pokryvnosti funkčních skupin na jednotlivých výškových etážích (od 611 m do 765 m n.m.) na sjezdové trati v areálu Bubákov. Rozdílné písemné indexy ukazují průkazné rozdíly ($\alpha < 0,05$) mezi etážemi v rámci jednoho druhu.



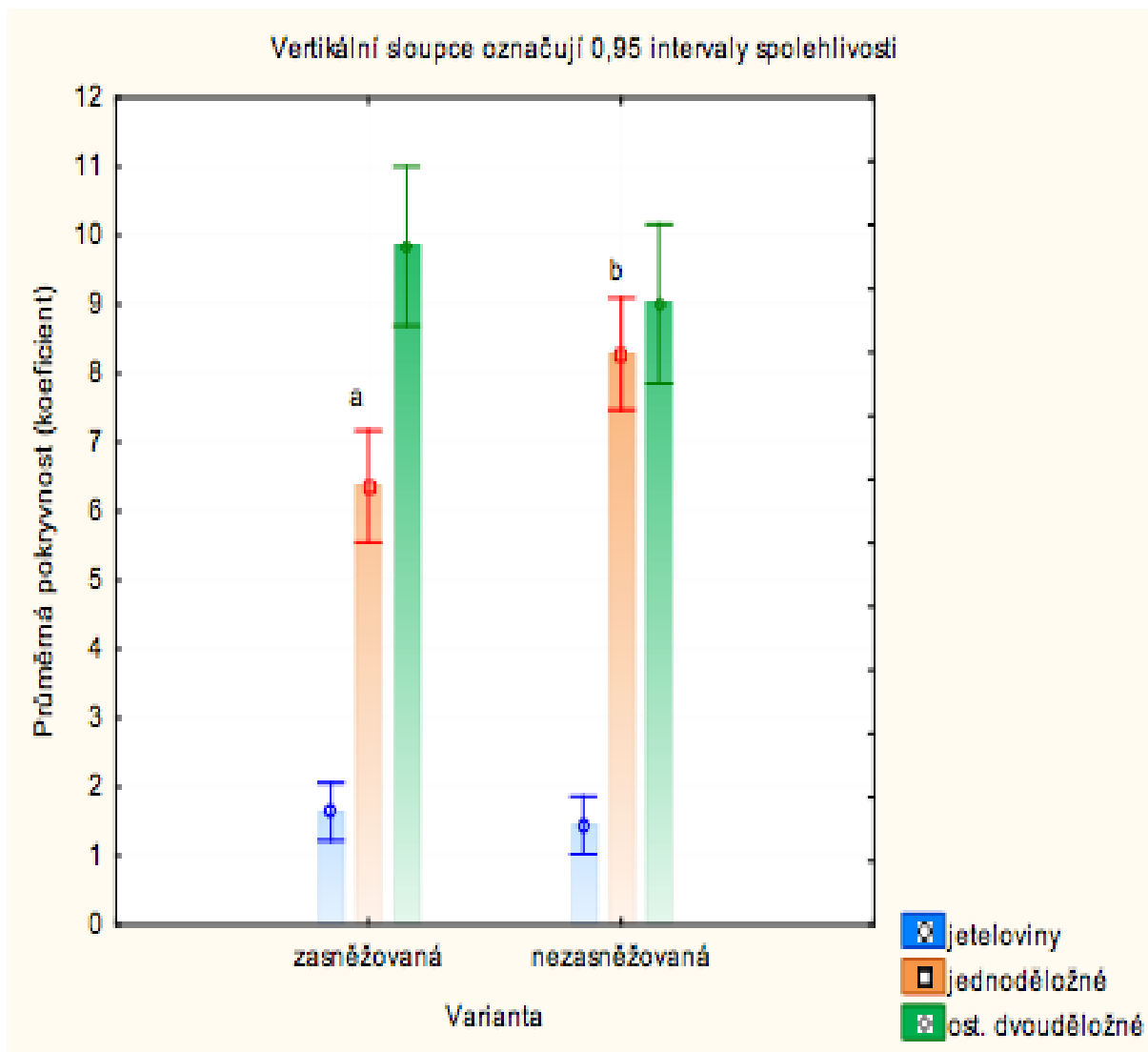
Z Grafu č. 1 je zřejmé, že pokryvnost jetelovin na 1., 4. a 5. etáži se průkazně liší ($p = 0,001$) od pokryvnosti na 3. etáži. Pokryvnost jednoděložných rostlin se na jednotlivých etážích průkazně neliší ($p = 0,036$). Pokryvnost ostatních dvouděložných na 1. a 4. etáži se významně liší od 2., 3. etáže ($p < 0,001$).

Graf č. 2 Vliv výškové etáže na počet druhů na ploše 0,25 m². Rozdílné písemné indexy ukazují na průkazné rozdíly ($\alpha < 0,05$) mezi etážemi v rámci druhu.



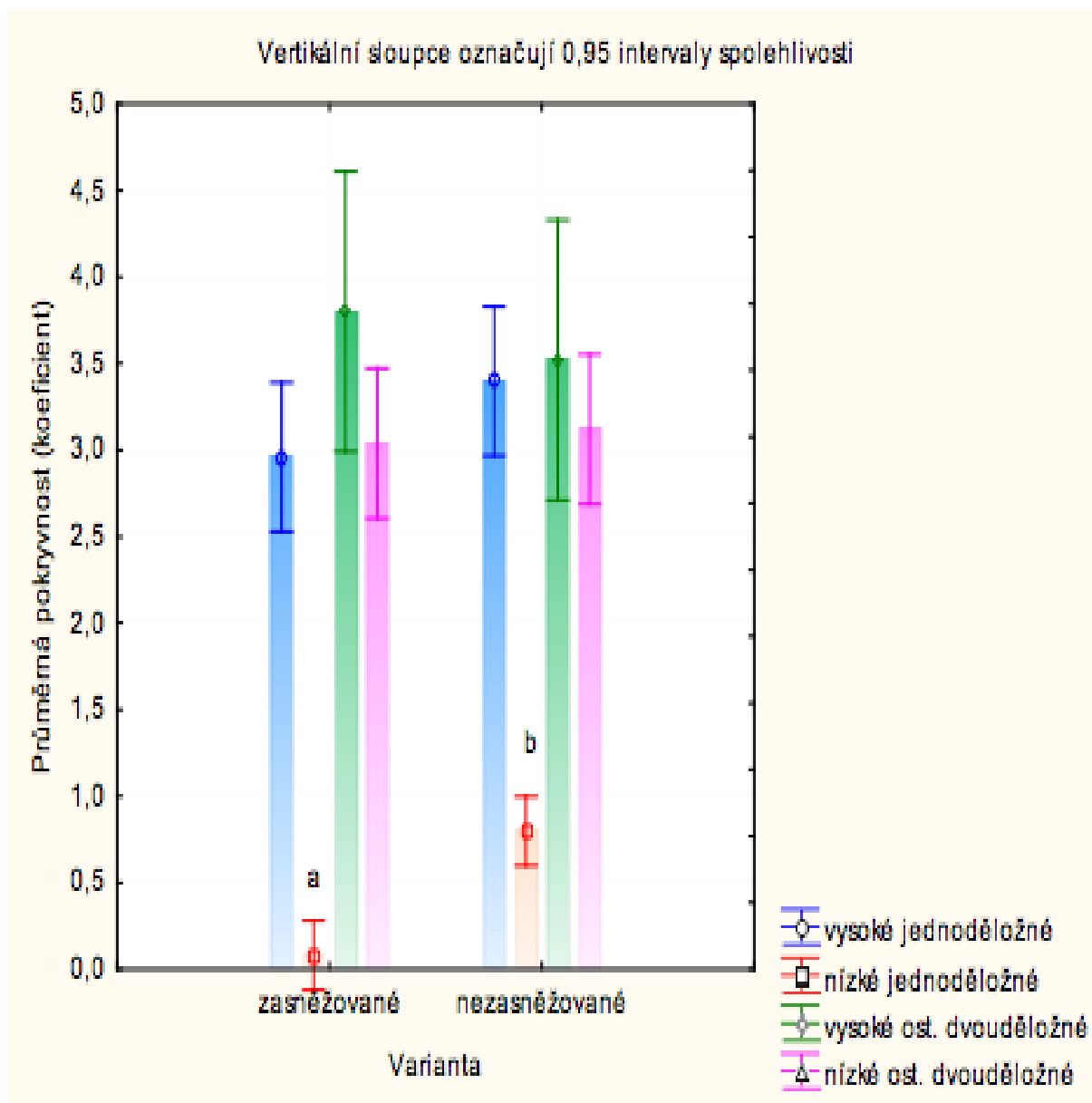
Z Grafu č. 2 je zřejmé, že pokryvnost vysokých dvouděložných rostlin na 1. a 4. etáži se průkazně liší ($p = 0,001$) od pokryvnosti na 2., 3. a 5. etáži. Pokryvnost vysokých a nízkých jednoděložných a nízkých ostatních dvouděložných se na jednotlivých etážích průkazně neliší ($p = 0,93$; $p = 0,41$; $p = 0,29$).

Graf č. 3 Průměrný index pokryvnosti na zasněžovaných a nezasněžovaných variantách. Rozdílné písemné indexy ukazují průkazné rozdíly ($\alpha < 0,05$) mezi variantami v rámci jednoho druhu.



Pokryvnost jetelovin a ostatních dvouděložných druhů se v závislosti na zasněžování průkazně neliší ($p = 0,50$; $p = 0,30$), (viz Graf č. 3). Pokryvnost jednoděložných druhů byla na zasněžované variantě statisticky významně nižší než na nezasněžované ($p = 0,001$).

Graf č. 4 Průměrný index pokryvnosti nízkých a vysokých rostlin. Rozdílné písemné indexy ukazují průkazné rozdíly ($\alpha < 0,05$) mezi variantami.



Pokryvnost vysokých jednoděložných rostlin a ostatních vysokých a nízkých dvouděložných druhů se v závislosti na zasněžování průkazně neliší ($p = 0,15$; $p = 0,62$; $p = 0,79$), (viz Graf č. 4). Pokryvnost nízkých jednoděložných druhů se mezi zasněžovanou a nezasněžovanou variantou statisticky významně liší ($p = 0,001$).

6 Diskuse

Cílem bylo zjistit, zda má umělé zasněžování vliv na druhové složení porostů. Výsledky ukázaly, že na podílu funkčních skupin mělo umělé zasněžování vliv, ale neprokázal se zásadní vliv na pokryvnost jednotlivých druhů. Důvodem může být krátké využívání umělého zasněžování na sjezdovce (v areálu sice instalovali techniku pro zasněžování již před 16 lety, ale intenzivní zasněžování probíhá jen poslední 4 roky). Wipf et al. (2005) a Kammer (2002), došli k výsledkům, že změny ve složení vegetace v porovnání s kontrolními plochami se projevily až po 10 letech intenzivního používání umělého zasněžování. Pokud je toto případ i skiareálu Bubákov, tak prokazatelné rozdíly může výzkum ukázat až po zopakování tohoto experimentu za 5 či více let.

Problematika umělého zasněžování je mnohem složitější, než se stačilo prozkoumat. Z logického úsudku je zřejmé, že umělé zasněžování má jednoznačný vliv na travní porost a to především na druhové složení porostů. V jarních měsících je patrné, že odtávání sněhové pokrývky není všude stejné. Sníh na sjezdových tratích zůstává delší dobu (Obr. č. 6 p, Obr. č. 7 p) než v bezprostředním okolí tratě zhruba o měsíc. Rixen et al. (2004) uvádí, že na zasněžovaných svazích taje sníh o 2 - 4 týdny později. To má za následek posuny ve fenologii rostlin (Keller et al., 2005; Rixen et al., 2004; Banaš, 2004). Tento jev byl patrný i na rostlinách ve skiareálu Bubákov (Obr. č. 14 p).

Zamokření sjezdových tratí je také mnohonásobně vyšší než v okolí (Stanton et al., 1994) (Obr. č. 8 p, Obr. č. 10 p). Průměrně se v zimním období na lyžařské plochy vystříká 42 m³ vody, což může způsobit vyšší zamokření zejména v jarním období. Dle Rixena et. al. (2004) může mít takto nahromaděná voda zásadní vliv při odtávání sněhové pokrývky na následné vymílání (splachování) živin z půdy dolů do údolí .

Zkoumáním se došlo k závěru, že je statisticky prokazatelný rozdíl mezi výškovými etážemi v pokryvnosti jednotlivých druhů. Průkazně se projevil u druhů: *Alchemilla monticola*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Taraxacum sect. Ruderalia* a *Trifolium pratense*. U těchto vybraných druhů byla také zjištěna průkazná interakce etáž * varianta. Každá etáž má jinou nadmořskou výšku, tudíž lze předpokládat, že odlišné složení druhů je způsobené právě nadmořskou výškou a konkrétními mikroklimatickými podmínkami. Kammer (2002) uvedl, že se stoupající nadmořskou výškou se mění druhové složení travního porostu.

Pokryvnost jetelovin na 1., 4. a 5. etáži se prokázala za průkaznou od pokryvnosti na 3. etáži. Nejvyšší pokryvnost jetelovin na třetí etáži lze vysvětlit tím, že je zde vlhčí prostředí

než v okolí díky protékajícímu potoku, který může dané prostředí zvlhčovat. Rozdílná pokryvnost se prokázala také u ostatních dvouděložných na 1. a 4. etáži od 2., 3. etáže.

Pokryvnost jetelovin a ostatních dvouděložných druhů se v závislosti na zasněžování průkazně neliší, což je v rozporu s tvrzením od Riese (1996), který uvádí, že uměle zasněžovaná sjezdovka je více zamokřená, což by právě mohlo vyhovovat jetelovinám pro jejich růst. Ovšem pokryvnost nízkých jednoděložných druhů se mezi zasněžovanou a nezasněžovanou variantou statisticky významně liší, na zasněžované variantě je významně nižší pokryvnost než na nezasněžované podobně jako ve studii u Wipf et al. (2005) byl pozorován větší úbytek pokryvnosti trav.

Na druhové složení travního porostu může mít vliv i strojová úprava sjezdových tratí, tedy takzvané rolbování (Obr. č. 4 p). Rolbování se ve skiareálu provádí minimálně 1x denně. Ries (1996) ve své studii zjistil, že úbytek rostlin na sjezdovkách je nejen v důsledku samotného lyžování, ale především je způsobeno rolbováním. Narušování pokryvnosti vegetace probíhá na obou typech sjezdovek, tedy na uměle zasněžovaných a uměle nedozasněžovaných tratích, ale na uměle zasněžovaných by toto narušování mělo být zmírněno vyšší vrstvou sněhové pokrývky (Rixen et. al., 2003). Wardle and Fahey (2002) ve studii uvádí, že na sjezdovkách s narušovaným povrchem postupem času dochází ke zvyšování pokryvnosti mechů. V areálu Bubákov zatím tento rozdíl nebyl zaznamenán.

Watson (1985) říká, že negativní vliv na porosty má i samotný provoz skiareálů, lanovek a sjezdových tratí. Celek skiareálu jako takový má zásadní vliv na druhové složení. Shodně se na celou problematiku dívá i Wipf (2005).

Neprůkazný vliv uměle zasněžované a nezasněžované varianty na botanickém složení mohl být důsledek zvolené metody hodnocení. Použití číselné hodnoty pokryvnosti mohlo zastřít některé jemnější rozdíly, které by mohly být zachyceny při zjišťování čisté procentní pokryvnosti. Také nestejně rozpětí pokryvností jednotlivých koeficientů mohlo způsobit vyšší chybu při statistickém vyhodnocení.

Tím, že se průkazně potvrdila nulová hypotéza – tedy, vliv umělého zasněžování na trvalé travní porosty nemělo výrazný vliv na druhové složení, by měla být dobrá zpráva. Ale vliv umělého zasněžování na vegetaci je patrný. Otázkou však zůstává, jak to bude do budoucna, zda toto bude možné tvrdit i za dalších 5 či 10 let intenzivního provozování umělého zasněžování. Štursa (2007) uvádí, že by bylo dobré myslet na vliv umělého zasněžování již při správním řízení a zařadit požadavek na zajištění dlouhodobého pozorování a podrobného výzkumu stavu rostlin na sjezdovkách do něj. Samozřejmě, že výsledkem výzkumu nemusí být ihned rušení umělého zasněžování, to by bylo zřejmě

i nereálné, ale nutilo by to ze strany provozovatelů přijmout taková opatření, která by alespoň minimalizovala nežádoucí dopady na půdní a vegetační systémy.

Pro další výzkum vlivu umělého zasněžování na trvalé travní porosty by mohlo být užitečné změřením dalších charakteristik prostředí (rozbory umělého a přírodního sněhu, pH vody než se dostane do sněžného děla a výsledné pH v půdě). Další ze zajímavých výsledků by mohl být výsledek porovnání produkce biomasy na uměle zasněžovaných a uměle nedozasněžovaných variantách. Produkce biomasy by měla být dle Wipf et al. (2005) na uměle zasněžovaných tratích větší, díky podpoře zvýšené dávky vody, minerálních látek obsažených v umělém sněhu a menším vydíráním z důvodu vyšší sněhové pokrývky sněhu.

7 Závěr

Závěrem lze říci, že diplomová práce potvrdila nulovou hypotézu a vyvrací přijetí alternativní hypotézy. Prokázal se vliv umělého zasněžování na podíl funkčních skupin. Bezesporu negativní dopad na flóru sjezdových tratí se neprokázal. Vliv umělého zasněžování by měl však být sledován především z hlediska dlouhodobého působení na vegetaci. Této problematice dosud v České republice nebyla věnována velká pozornost.

- Umělé zasněžování na sjezdových tratích nemělo výrazný vliv na druhové složení travního porostu.
- Výšková etáž sjezdové trati má vliv na druhové složení travního porostu.
- Vliv umělého zasněžování byl viditelný u několika sledovaných druhů rostlin.
- Vliv nadmořské výšky se průkazně projevil u druhů: *Alchemilla monticola*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia* a *Trifolium pratense*. U těchto vybraných druhů byla také zjištěna průkazná interakce etáž * varianta.

8 Seznam použité literatury

A

Argenti, G., Staglianò, N., Albertosi, A., Bianchetto, E. 2004. Revegetation of ski slopes on a cal careous scree in an area of Italian Alps. *Acta Horticulturae* 661. p. 441-445.

B

Banaš, M. 2004. Vliv existence provozu lyžařských sjezdových tratí na (sub)alpínskou vegetaci. In: Hošek J. (ed.): VaV/620/15/03 „Vliv rekreačního využití na stav a vývoj biotopů ve vybraných VCHÚ (CHKO Beskydy, Krkonošský národní park, CHKO Jeseníky, Národní park a CHKO Šumava)“. Ms. (dep. Správa KRNAP Vrchlabí): s. 5-31.

Barry, R.G., Chorley, R.J. 2003. *Atmosphere, weather and climate*. London. Butler and Tanler Ltd, 2003. p. 368. ISBN 0-415-27170-3.

Bayfield, N.G. 1980. Replacement of vegetation on disturbed ground Nera ski lifts in the Cairngorn – Scotland *Journal Biogeogr.*, 7. p. 249-260.

Bowman, W.D. 1992. Input and storage of nitrogen in winter snowpack in an alpine ecosystem. *Arctic Alpine Research* 24, p. 211-215.

C

Čihař M., Šrursa, J., Třebický, V. 2002. Monitoring of tourism in the Czech National Parks. In: Arnberger, C., Branderburg, C., Muhar, A. (eds): *Monitoring and management of visitor flows in recreational and protected areas*. Conf. Proceed., Inst. Landscape Architecture and Landscape Management (IFL), Bodenkultur University, Vienna, p. 240-245.

D

Demek, J. 1987. Hory a nížiny, *Zeměpisný lexikon ČSR*, Academia Praha. s. 1-584.

E

Ellenberg, H. 1988. *Vegetation Ecology of Central Europe*, 4th edn. Cambridge University Press, Cambridge, UK. Elsassler, H. & Messerli, P. (2001) The vulnerability of the snow industry in the Swiss Alps. *Mountain Research and Development*, 21, p 335–339.

F

Fischer, M., Wipf, S., 2002. Effect of low-intensity grazing on the species-rich vegetation of traditionally mown subalpine meadows. *Biological Conservation* 104: p. 1-11. - doi: 10.1016/S0006- 3207(01)00149-5.

Forman, R., 1995. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. CUP Cambridge.
Grabherr, G., Gottfried, M., Gruber, A., Pauli, H., 1995. Patterns and current changes in alpine plant diversity. In: Chapin III, F.S., Körner, C. (Eds.), Arctic and Alpine Biodiversity: Patterns, Causes and Ecosystem Consequences. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, p. 167-181.

G

Groisman, P.Y., Davies, T.D. 2001. Snow cover and the climate system. In: Jones, H.G., Pomeroy, J.W., Walker, D.A., Hoham, R.W. (Eds.), Snow Ecology. Cambridge University Press, Cambridge, p. 1-44.

H

Halasová, O., Hančarová, E., Vašková, I. 2007. Časová a prostorová variabilita vybraných klimatologických a hydrologických prvků na území Krkonoš za období 1961-2000, in Štursa, J., Knapik, R (eds), Geologické problémy Krkonoš, Sborník Mezinárodní Vědecké Konference, říjen 2006, Svoboda nad Úpou, Opera Concorctica (44/1), s. 171-178.

Houdek, K. 2004. Výsledky ověřování počtu návštěvníků ve vybraných střediscích cestovního ruchu Krkonošského národního parku na základě spotřeby pitné vody a reflexe získaných poznatků do strategie rozvoje infrastruktury jednotlivých středisek. Opera Corcontica 41: s. 484-489.

Hromádka, J. 1956. Orografické třídění Československé republiky. Sbor. Čs. Spol. Zeměpis. 61: s. 161-180 a s. 265-299.

Hruška, J. 2001. Stanovení kritických zátěží síry a dusíku na území Krkonoš v roce 2000 a jejich KRNAP. Dílčí zpráva. In: Schwarz, O., Závěr. zpráva projektu VaV/610/8/01. Správa KRNAP Vrchlabí. s. 1-26.

Huelber, K., Gottfried, M., Pauli, H., Reiter, K., Winkler, M., Grabherr, G. 2006.

Phenological responses of snowbed species to snow removal dates in the Central Alps: implications for climate warming. Arct. Antarct. Alp. Res. 38, p. 99-103.

CH

Chinery, M. 2002. Flóra a fauna Evropy, Slovart. 384 s.

J

Jankovská, V. 2004. Krkonoše v době poledové – vegetace a krajina. Opera Corcontica 41: s. 111-123.

Jiříštl, L., Mládková, A. 1998. Likvidace invazních druhů rostlin na území KRNAP a ochranného pásma. Ročenka Správy KRNAP, Vrchlabí: s. 26-31.

Jogepierová, I., Poková, H. 2006. Obnova travních porostů regionální směsi, ZOČSOP Bílé Karpaty, Veselí nad Moravou, 104 s.

Jurásek, A., Hynek, V., Novotný, P. 1997. Současný stav a koncepce záchrany genofondu, šlechtitelských programů a lesního školkařství v oblasti Sudet. In: Paschalis, P., Zajaczkowski, S., (eds): Protection of forest ecosystems. Selected problems of forestry in Sudety Mountains. B. N. Warszawa. s. 135-157.

K

Kammer, P. M. 2002. Floristic changes in subalpine grasslands after 22 years of artificial snowing. *Journal for Nature Conservation* 10. p. 109–123.

Keller, F.G., Goyette, S., Beniston, M. 2005. Sensitivity analysis of snow cover to climate change scenarios and their impact on plant habitats in alpine terrain. *Clim. Change* 72, p. 299–319.

Klementowski, J. 1991. Erozja tunelowa subalpejskich torfowisk Karkonoszy. In: *Geoekologiczne problemy Karkonoszy* 1. p. 103-110.

Kociánová, M., Štursová, H. 2002. Problematika dosud nepopsaných reliéfových forem vzniklých za spolupůsobení mrazu a vegetace. *Opera Corcontica* 39. s. 115-142.

Kolektiv Český úřad zeměřický a katastrální. 2014. Souhrné přehledy o půdním fondu z údajů katastru nemovností české republiky. Praha. 84. ISBN: 9788086918693.

Körner, CH. 2003. *Alpine Plant Life: Functional Plant Ecology of High Mountain Ecosystems*. Berlin: Springer.

Körner, Ch. 1999. *Alpine Plant Life*. Springer Verlag, Berlin, Germany. 344 s.

Körner, Ch., Paulsen, J. 2004. A world-wide study of high altitude treeline temperatures. *J. Biogeogr.* 31, s. 713–732.

Krahulec, F., Blažková, D., Balátová-Tuláčková, E., Štursa, J., Pecháčková, S., Fabšicová, M. 1996. Louky Krkonoš: rostlinná společenstva a jejich dynamika. *Opera Corcontica* 33: s. 1-250.

Krautzer, B., Bohner, A., Partl, C., Venerus, S., Parente, G. 2001. New approaches to restoration of alpine ski slopes. In: Proceedings of the “International Occasional Symposium of European Grassland Federation” (Isselstein J, Spatz G, Hofmann M eds). Witzenhausen (Germany), 10- 12 July 2001. Druckerei Kinzel, p. 193-196.

Krautzer, B., Graiss, W., Peratoner, G., Partl, C. 2004. Evaluation of site-specific and commercial seed mixtures for alpine pastures. In: Proceedings of the General Meeting of European Grassland Federation” (Lüscher ,A., Jeangros, B., Kessler, W., Huguenin, O., Lobsiger, M., Millar, N., Suter, D. eds). Luzern (Swiss), 21-24 June 2004. ETH Zentrum, p. 270-272.

Kubát, K. 2002. Klíč ke květeně České republiky. Academia. Praha. 928s.

ISBN: 978-80-200-08-36-7.

Kudo, G., Nordenhäll, U., Molau, U. 1999. Effects of snowmelt timing on leaf traits, leaf production, and shoot growth of alpine plants: comparisons along a snowmelt gradient in northern Sweden. *Ecoscience* 6, p. 439–450.

L

Laiolo, P., Dondero, F., Ciliento, E., Rolando, A. 2004. Consequences of pastoral abandonment for the structure and diversity of the alpine avifauna. *Journal of Applied Ecology* 41. p. 294-304. - doi: 10.1111/j.0021-8901.2004.00893.

Lokvenc, T. 1978. Toulky krkonošskou minulostí. Kruh, Hradec Králové, 258 s.

Lokvenc, T. 2002. Budní hospodářství Labské louky. *Z Českého ráje a Podkrkonoší* 14. s. 69-90.

M

Málková, J. 1996. Výzkum synantropizace vegetace u cest a bud i jejich zbořeníšť v subalpínských a alpínských polohách východních Krkonoš. In: VACEK S. (ed.): Monitoring, výzkum a management ekosystémů na území KRNAP. Sbor. Věd. Konf. Opočno: s. 261-270.

Málková, J., Wagnerová, Z. 1997. Šíření invazních druhů na hřebeny Krkonoš. In: Pyšek, P., Prach, K., (eds), *Invazní rostliny v české flóře. Zprávy České Bot. Spol. 32., Mater. 14:* s. 117-124. Pyšek, P., Kubát, K., Prach, K., (eds) 2003: *Expanzní druhy domácí flóry a apofytizace krajiny. Zprávy České Bot. Spol. 38, Mater. 19:* s. 1-119.

Metelka, L., Mrkvička, Z., Halásová, O. 1992. *Knihy*. In: Flousek J., Hartmanová O., Štursa J., Potocki J (eds) 2007: *Krkonoše. Příroda, historie, život. Baset, Praha: str 864* ISBN: 978-80-7340-104-7. s.147 - 154

Moravec, J., Blažková, D., Hejny, S., Husová, M., Jeník, J., Kolbek, J., Krahulec, F., Krečmer, V., Kropáč, Z., Neuhäusl, R., Neuhäuslová - Novotná, Z., Rybníček, K., Rybníčková, E., Samek, V., Štěpán, J. 1994. *Fytocenologie, 1.vydání, Academia. Praha. 403 s.*

N

Nařízení Vlády České republiky č. 165/1991 Sb., ze dne 20. března 1991, kterým se zřizuje Krkonošský národní park a stanoví podmínky jeho ochrany

Novák, J. 2007. Vliv rekreačních objektů na přírodní prostředí 1. a 2. zóny Krkonošského národního parku, *Opera Concorctica* 44.

Novák, J. 2008. *Pasienky, lúky a trávníky, Patria, 708 s, ISBN: 978-80-85674.23-1.*

O

Odland, A., Munkejord H. A. 2008. Plants as indicators of snow layer duration in southern Norwegian mountains. *Ecological indicators* 8. s. 57–68.

Ondřej, J. 1993. Trávníky kolem nás. Futuro. Praha. 130 s.

Oznámení záměru. 2005. Sedačková lanová dráha Herlíkovice a Bubákov. Pragoprojekt. Praha. 24 s.

P

Parzóch, K. 2001. Vliv člověka na současný geomorfologický vývoj, *Knihy*,. In: Flousek, J., Hartmanová, O., Štursa, J., Potocki, J., (eds) 2007: Krkonoše. Příroda, historie, život. Baset, Praha: s. 864 ISBN: 978-80-7340-104-7. s. 125-128.

Parzóch, K., Katrycz, M.. 2002. Wpółczesne procesy geomorfologiczne i antropopresja w górskim środowisku Karkonoszy. *Przyroda Sudetów Zachodnich, Suppl. 1*: s. 23-36.

Philippe, R., Wipf, S., Rixen, Ch. 2011. Long - term impacts of ski piste management on alpine vegetation and soils, *Journal of Applied Ecology*, 2011, 48, p. 906-915.

Pickering, CM., Harrington, J., Worboys, G., 2003, Environmental impacts of tourism on the Australian Alps protected areas. *Mountain Research and Development* 23. p. 247-254. - doi: 10.1659/0276-4741(2003)023[0247:EIOTOT]2.0.CO;2.

Pignatti, S. 1993. Impact of tourism on the mountain landscape of Central Italy. *Landscape and Urban Planning* 24. p. 49-53. - doi: 10.1016/0169-2046(93)90082-O.

Podrázský, V. 1996. Vliv odlesnění na půdní chemizmus a pedobiologické charakteristiky na lokalitách ohrožených introskeletovou erozí, In: Vacek S., (ed.): *Monitoring, výzkum a management ekosystému na území KRNAP. Sbor. Mezinár. Konf., VÚLHM Opočno* : s. 101-107.

R

Rieger, J. 2013, 28.11.2013, osobní sdělení.

Ries, JB. 1996. Landscape damage by skiing at the Schauinsland in the Black Forest, Germany. *Mountain Research and Development* 16: p. 27-40. - doi: 10.2307/3673893.

Rixen, C. 2002. Artificial snow and snow additives on ski pistes: interactions between snow cover, soil and vegetation. *hD Thesis. University of Zurich, Zurich, Switzerland.*

Rixen, C., Haeberli, W., Stoeckli, V. 2004. Ground temperatures under ski pistes with artificial and natural snow. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 36, p. 403–411.

Rixen, C., Stöckli, V. 2000. Snow additives in man made snow – reaction of alpine plants. Poster presented at the "Umweltforschungstag" of the Institute of Environmental Science at the University of Zurich.

Rixen, CH., Stoeckli, V. Ammann, W. 2003. Does artificial snow production affect soil and vegetation of ski pistes? A review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 5: 219–230.

Rychnovská, M., Balátová - Tuláčková, E., Úlehlová, B., Pelikán, J. 1985. *Ekologie lučních porostů*, 1. vyd., Academia, Praha, 292 s.

S

Sbírka zákonů. 2010. Česká republika, Úplné znění zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, jak vyplývá z pozdějších změn, částka 5, odstavec 18.

Scott, D., Billings, W.D. 1964. Effects of environmental factors on standing crop and productivity of an alpine tundra. *Ecol. Monogr.* 34, p. 247-270.

Sedláček, M. 2004. *Chráněná území ČR: Královehradecko*. Agentura ochrany přírody ČR. Praha. 454 s.

Soukalová, L., Rauch, O. 1999. Floor vegetation and soil of acidified *Picea abies* forest in the Giant Moutains. *Preslia* 71, p. 257-275.

Stanton, M.L., Rejmanek, M., Galen, C. 1994. Changes in vegetation and soil fertility along a predictable snowmelt gradient in the Mosquito Range. Colorado. USA. *Arct. Alp. Res.* 26. p. 364-374.

Starkel, L. 1989. Antropogeniczne zmiany denudacji i sedimentacji holocenie na obszarze Europy Środkowej. *Przegląd Geogr.* 61, 1-2. p. 33-46.

Strong, A.M., Dickert, C.A., Bell, R.T. 2002. Ski trail effects on a beetle (Coleoptera: Carabidae, Elateridae) community in Vermont. *Journal of Insect Conservation* 6. 149–159.

Š

Šach, F., Pašek, M. 1996. Rozsah a dynamika introskeletové eroze v Krkonoších. In: Vacek S., (ed.): *Monitoring, výzkum a management ekosystému na území KRNAP*. Sbor. Mezinár. Konf., VÚLHM Opočno : 78-88.

Šilhavý, I. 1991. Vývoj eroze na území Krkonošského národního parku v letech 1986-1989 v souvislosti s těžbou dřeva. *Opera Corcontica* 28: 17-46.

Štursa J., Dvořák J. 2009. *Atlas Krkonošských rostlin*, Karmášek, 329 s.

Štursa, J. (2005-2006). *Analýza ekologické a biotické problematiky lyžařských sjezdových tratí v Krkonoších*, Souhrnná zpráva, v držení Správy Krkonošského národního parku Vrchlabí.

Štursa, J. 1978. Zelené sjezdovky, *Krkonoše*, 11, (8), 18-20.

Štursa, J. 2007. Ekologické aspekty sjezdového lyžování v krkonoších, in Štursa J., Knapik R., (eds), Geoekologické problémy Krkonoš, Sborn. Mez. Věd. Konf., říjen 2006, Svoboda nad Úpou., Opera Corcontica (44/2), 603-616.

Švýcarský federální institut pro sních a Avalanche Research SLF , Flüelastr . 11 , 7260 Davos Dorf , Švýcarsko , † Institute of Environmental Sciences , University of Zurich ,

Titus, JH., Tsuyuzaki, S. 1999. Ski slope vegetation of Mount Hood, Oregon, USA. Arctic, Antarctic, and Alpine Research 31: 283-292. - doi: 10.2307/1552259.

T

Totland, Ø., Alatalo, J.M. 2002. Effects of temperature and date of snowmelt on growth, reproduction, and flowering phenology in the arctic/alpine herb, *Ranunculus glacialis*. Oecologia 133, 168–175.

U

Urbanska, KM., Fattorini, M. 2000. Seed rain in high-altitude restoration plots in Switzerland. Restoration Ecology 8: 74-79. - doi: 10.1046/j.1526-100x.2000.80010.

V

Vítek, O., Vítková, M. 2001. Vliv cestní sítě na krajinu hřebenů Krkonoš. In: Štursa J., Mazurski K. R., Palucki A. (eds): Geoekologické problémy Krkonoš. Sbor. Mez. Věd. Konf., Svoboda n. Ú., září 2000. Opera Corcontica 37: 396-404.

W

Walker, D.A., Halfpenny, J.C., Walker, M.D., Wessman, C. 1993. Long-term studies of snow-vegetation interaction. Bioscience 43, 287e301.

Watanabe, R. 1999. Development of ski resort and nature conservation in Nagano. Japan Ecology. 49.277–281.

Watson, A. 1985. Soil erosion and vegetation damage near ski lifts at Cairn Gorm. Scotland Biol Conserv. 33:363–381.

Wardle, K., Fahey B. 2000. Monitoring vegetation changes at Treble Cone Ski field, New Zealand. Science for Conservation. 192.

Welch, D., Scott, D., Thompson, D.B.A. 2005. Changes in the composition of *Carex bigelowii*/*Racomitrium lanuginosum* moss heath on Glas Maol, Scotland, in response to sheep grazing and snow fencing. Biol. Conserv. 122, 621-631.

Wipf, S., Rixen, C., Fischer, M. 2005. Effects of ski piste preparation on alpine vegetation.

Wipf, S., Stoeckli, V., Bebi, P. 2009. Winter climate change in alpine tundra: plant responses to changes in snow depth and snowmelt timing. Clim. Change 94, 105-121.

Wipf, S., Rixen, CH., Fischer, M., Schmid, B., Stoeckli, V. 2005. Effects of ski piste preparation on alpine vegetation. *Journal of Applied Ecology* 42: 306–316.

Z

Zákon č. 266ú1994 Sb., Zákon o drahách, část 8/§ 53, platnost: 30. 12. 1994

Internetové zdroje:

De Jong, C. 2007. Artificial snow drains mountain resources. dostupné z [www](http://www.environmentalresearchweb.org/cws/article/opinion/30703):

<http://environmentalresearchweb.org/cws/article/opinion/30703>.

Stupavský, V. 2010. Pelety z biomasy - dřevěné, rostlinné, kůrové pelety. *Biom.cz* [online].

Dostupné z [www](http://www.biom.cz/cz/odborne-clanky/pelety-z-biomasy-drevene-rostlinne-kurove-pelety): <<http://www.biom.cz/cz/odborne-clanky/pelety-z-biomasy-drevene-rostlinne-kurove-pelety>>, ISSN: 1801-2655.

KRNAP. 2010. Invazivní rostliny. KRNAP. Dostupné z <http://invazky.krnep.cz>.

S, 2013: Snowmakers s.r.o.. O výrobě sněhu, online: [http:// www.snowmakers.cz/cz/o-vyrobe-snehu/](http://www.snowmakers.cz/cz/o-vyrobe-snehu/), cit.8.9.2013

<http://www.bezpecnehory.cz/bezpecne/zimni-stredisko/bezpecnostni-norma/>

9 Seznam příloh

Použitá zkratka: př: Obr. č. 1 p = Obr. č. 1 p v příloze.

Obr. č. 1 p – Umělé zasněžování vyráběno sněžným dělem.

Obr. č. 2 p – Umělé zasněžování (prosinec).

Obr. č. 3 p – Umělé zasněžování vyráběno sněžnou sprchou.

Obr. č. 4 p – Upravená sjezdová trať sněžnou rolnou.

Obr. č. 5 p – Sněžná rolba, která upravuje sjezdovku a neúměrně stlačuje půdní povrch.

Obr. č. 6 p – Nepravidelné odtávání sněhové pokrývky (30. 3. 2013).

Obr. č. 7 p – Nepravidelné odtávání sněhové pokrývky (10. 4. 20013).

Obr. č. 8 p – Přemokřený travní porost po odtávání sněhové pokrývky se zbytky stařiny (duben).

Obr. č. 9 p – Travní porost se zřetelnými stopami po přejezdu sněžné rolby za nedostatečné sněhové pokrývky.

Obr. č. 10 p – Přemokřený travní porost u horní výstupní stanice lanové dráhy (duben).

Obr. č. 11 p – Místa s nedostatečnou pokrývností travního porostu v místě intenzivního využívání sjezdovky, kde došlo k vydření až poškození travního drnu (květen).

Obr. č. 12 p – Místa s nedostatečnou pokrývností travního porostu v místě intenzivního využívání sjezdovky, kde došlo k vydření až poškození travního drnu (květen).

Obr. č. 13 p – Mulčování – dosetí přirozenou cestou (říjen).

Obr. č. 14 p – Levá část obrázku ukazuje nezasněžovanou část sjezdovky, na které je patrnější dřívější fáze růstu, v pravé části pod sněžnými sprchami byla mnohonásobně vyšší sněhová pokrývka a odtávání trvalo o 20 dní déle (květen).

Obr. č. 15 p – Čtverec o rozměru 0,5 x 0,5 m, ve kterém se určovalo druhové zastoupení rostlinných druhů (červen).

Obr. č. 16 p – Sjezdová trať po první seči (červenec).

Obr. č. 17 p – Charakter vegetace (červenec).

Obr. č. 18 p – Charakter vegetace (říjen).

Tab. č. 1 p – Pokryvnost jednotlivých druhů rostlin bylinného patra vyjádřené pětičlennou stupnicí na 1. výškové etáži.

Tab. č. 2 p – Pokryvnost jednotlivých druhů rostlin bylinného patra vyjádřené pětičlennou stupnicí na 2. výškové etáži.

Tab. č. 3 p – Pokryvnost jednotlivých druhů rostlin bylinného patra vyjádřené pětičlennou stupnicí na 3. výškové etáži.

Tab. č. 4 p – Pokryvnost jednotlivých druhů rostlin bylinného patra vyjádřené pětičlennou stupnicí na 4. výškové etáži.

Tab. č. 5 p – Pokryvnost jednotlivých druhů rostlin bylinného patra vyjádřené pětičlennou stupnicí na 5. výškové etáži.

10 Obrazová příloha



Obr. č. 1 p – Umělé zasněžování vyráběno sněžným dělem.



Obr. č. 2 p – Umělé zasněžování (prosinec).



Obr. č. 3 p – Umělé zasnežování vyráběno sněžnou sprchou.



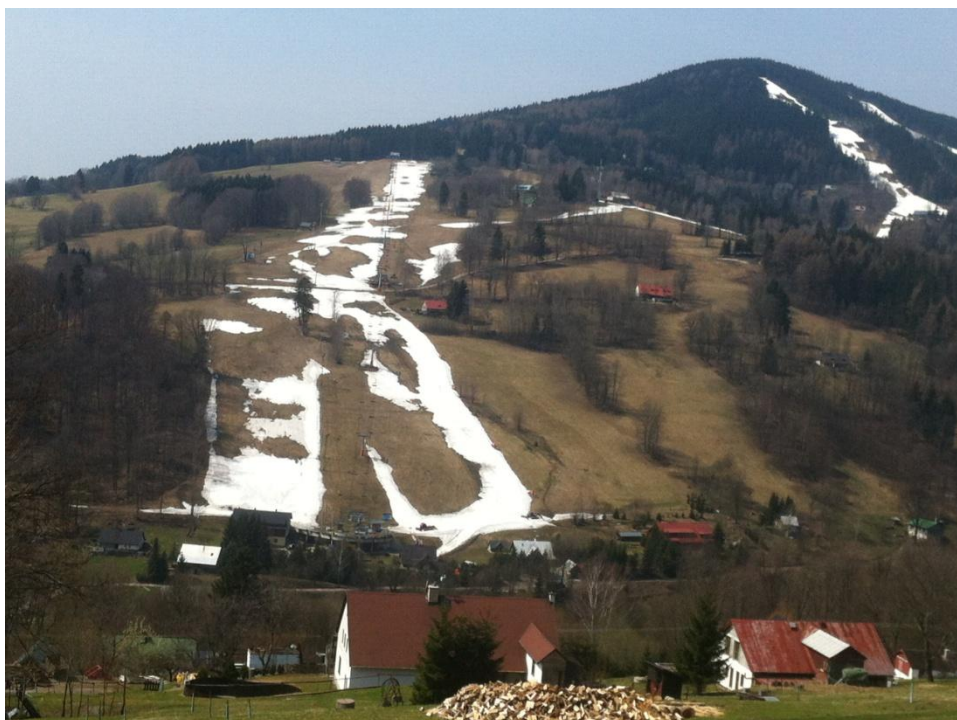
Obr. č. 4 p – Upravená sjezdová trať sněžnou rolnou.



Obr. č. 5 p – Sněžná rolba, která upravuje sjezdovku a neúměrně stlačuje půdní povrch.



Obr. č. 6 p – Nepravidelné odtávání sněhové pokrývky (30. 3. 2013).



Obr. č. 7 p – Nepravidelné odtávání sněhové pokrývky (10. 4. 20013).



Obr. č. 8 p – Přemokřený travní porost po odtávání sněhové pokrývky se zbytky stařiny (duben).



Obr. č. 9 p – Travní porost se zřetelnými stopami po přejezdu sněžné rolby za nedostatečné sněhové pokrývky.



Obr. č. 10 p – Přemokřený travní porost u horní výstupní stanice lanové dráhy (duben).



Obr. č. 11 p – Místa s nedostatečnou pokrývností travního porostu v místě intenzivního využívání sjezdovky, kde došlo k vydření až poškození travního drnu (květen).



Obr. č. 12 p – Místa s nedostatečnou pokrývností travního porostu v místě intenzivního využívání sjezdovky, kde došlo k vydření až poškození travního drnu (květen).



Obr. č. 13 p – Mulčování – dosetí přirozenou cestou (říjen).



Obr. č. 14 p – Levá část obrázku ukazuje nezasněžovanou část sjezdovky, na které je patrnější dřívější fáze růstu, v pravé části pod sněžnými sprchami byla mnohonásobně vyšší sněhová pokrývka a odtávání trvalo o 20 dní déle (květen).



Obr. č. 15 p – Čtverec o rozměru 0,5 x 0,5 m, ve kterém se určovalo druhové zastoupení rostlinných druhů (červen).



Obr. č. 16 p – Sjezdová trať po první seči (červenec).



Obr. č. 17 p – Charakter vegetace (červenec).



Obr. č. 18 p – Charakter vegetace (říjen).

11 Tabulková příloha

pozice: N50 39.156 E15 36.024	svažitost: 25°	611 m.n. m.	1. etáž
plocha snímků: každý 0,5 x 0,5 m	datum: 12. června 2013		

číslo snímku	uměle zasněžovaná část					přírodní pokrývka sněhu				
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
celková pokrývnost E1 (%)	99	99	100	98	95	100	100	100	100	100
<i>Achillea millefolium</i> řebříček obecný	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1
<i>Alchemilla monticola</i> kontryhel pastviný	2		2	2						1
<i>Atopocurus pratensis</i> psárka luční							1	1		1
<i>Anthoxanthum odoratum</i> tomka vonná						1		1		
<i>Avenella flexuosa</i> metlička křivolaká						1		2	2	
<i>Bistorta major</i> rdesno hadí kořen	1			1		1		1	1	
<i>Campanula rotundifolia</i> zvonek okrouhlolistý							1	1	1	
<i>Dactylis glomerata</i> srha laločnatá	1		2	1	1		1	1		2
<i>Equisetum sylvaticum</i> přeslička lesní	1									
<i>Festuca rubra</i> kostřava červená	2	3	3	3	2	4	3	4	4	3
<i>Fragaria vesca</i> jahodník obecný							1			
<i>Fraxinus excelsior</i> juv. jasan ztepilý							1			
<i>Galium mollugo</i> svízel povázka	1			1						
<i>Geranium sylvaticum</i> kakost lesní	1		2		1					
<i>Heracleum sphondylium</i> bolševník obecný	2	1		1	2					
<i>Hypericum maculatum</i> třezalka skvrnitá	r	1				2	3	2	2	2
<i>Chaerophyllum aromaticum</i> krábilice zápašná		2			1					
<i>Knautia arvensis</i> chrastavec rolní	1		1							
<i>Luzula campestris</i> bika ladní							1			1
<i>Phleum pratense</i> bojínek luční		1								
<i>Pimpinella major</i> bedrník větší	1	1	1		1					1
<i>Plantago lanceolata</i> jitrocel kopinatý	1	2	1	1	1	1	1		1	1

Tab. č. 1 p – Pokrývnost jednotlivých druhů rostlin bylinného patra vyjádřené pětičlennou stupnicí na 1. výškové etáži. (1/2)

pozice: N50 39.156 E15 36.024	svažitost: 25°	611 m.n. m.	1. etáž
plocha snímků: každý 0,5 x 0,5 m	datum: 12. června 2013		

číslo snímku	uměle zasněžovaná část					přirodní pokrývka sněhu				
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10
celková pokrývnost E1 (%)	99	99	100	98	95	100	100	100	100	100
<i>Plantago major</i> jitrocel větší			1	1						
<i>Poa pratensis</i> lipnice luční	3	3	3	4	3	1	3	2	1	3
<i>Potentilla erecta</i> mochna nátržník						2		1	2	1
<i>Ranunculus acer</i> priskyňník prudký	1	1	1		2	1		1		1
<i>Rumex acetosa</i> šťovík kyselý	1	1	1	1	1					
<i>Sanguisorba officinalis</i> krvavec toten						1			1	1
<i>Cerastium holosteoides</i> rožec obecný	r									
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i> smetanka lékařská	1				1					
<i>Trifolium pratense</i> jetel luční	2	2	1	2	2					
<i>Veronica chamaedrys</i> rozrazil rezekvítek	1					1	1	1		1
<i>Veronica officinalis</i> rozrazil lékařský						1			1	
počet druhů	18	12	13	12	13	13	12	13	11	14

Tab. č. 1 p – Pokrývnost jednotlivých druhů rostlin bylinného patra vyjádřené pětičlennou stupnicí na 1. výškové etáži. (2/2)

pozice: N50 39. 147 E15 35.931	svažitost: 27°	641 m n. m.	2. etáž
plocha snímků: každý 0,5 x 0,5 m	datum: 13. června 2013		

číslo snímku	uměle zasněžovaná část					přírodní pokrývka sněhu				
	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10
pokryvnost %	98	98	95	98	100	100	100	100	100	100
<i>Achillea millefolium</i> řebříček obecný						1				
<i>Alchemilla monticola</i> kontryhel pastviný	1	2		1	1	2	2	2	2	1
<i>Alopecurus pratensis</i> psárka luční	2	2				3	1	1	1	2
<i>Anthriscus sylvestris</i> kerblík lesní							2		1	
<i>Carum carvi</i> kmín kořený	1	1		1	1					
<i>Dactylis glomerata</i> srha laločnatá	1	1					1			
<i>Festuca rubra</i> kostřava červená						1	1		2	
<i>Geranium sylvaticum</i> kakost lesní	2	1	2		2			2		
<i>Heracleum sphondylium</i> boševník obecný	1			1						
<i>Chaerophyllum aromaticum</i> krablice	1				1					
<i>Leontodon hispidus</i> máchelka srstnatá							2	1		
<i>Leontodon autumnalis</i> máchelka podzimní							1			
<i>Phleum pratense</i> bojínek luční							1		1	
<i>Plantago lanceolata</i> jitrocel kopinatý		1	1		1					
<i>Poa pratensis</i> lipnice luční						1	3	2	2	2
<i>Poa trivialis</i> lipnice obecná	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3
<i>Ranunculus acris</i> priskyňník prudký	1			1			1		1	
<i>Rumex acetosa</i> šťovík kyselý						2	2	1		
<i>Rumex obtusifolius</i> juv. šťovík tupolistý	1	1		1	1					
<i>Cerastium holosteoides</i> rožec obecný						1		1		
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	2	3	2	1	1		1		1	
<i>Trifolium pratense</i> jetel luční	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2
<i>Trisetum flavescens</i> trojštět žlutavý							2	1		1
<i>Veronica officinalis</i> rozrazil lékařský						1				1

Tab. č. 2 p – Pokryvnost jednotlivých druhů rostlin bylinného patra vyjádřené pětičlennou stupnicí na 2. výškové etáži.

police: N50 39.158 E15 35.819	svažitost 15°	667 m n. m.	3. etáž
plocha snímků: každý 0,5 x 0,5 m	datum: 14. června 2013		

číslo snímku	uměle zasněžovaná část					přirodní pokrývka sněhu				
	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10
pokryvnost %	98	95	98	98	95	100	100	100	100	100
<i>Achillea millefolium</i> řebříček obecný	1	1	1		1	1				1
<i>Alchemilla monticola</i> kontryhel pastvinný	3	2	2	2	2	2	1	2	2	1
<i>Alopecurus pratensis</i> psárka luční	2	2	4	3	3	4	4	3	3	3
<i>Cardaminopsis halleri</i> řeřišničník Hallerův								1		
<i>Carum carvi</i> kmín kořený						1				
<i>Cerastium holosteoides</i> rožec obecný	1							1		
<i>Dactylis glomerata</i> srha laločnatá	1	1	2	1	1			1		
<i>Festuca rubra</i> kostřava červená	3	2	1	2	2	2	1	2	1	1
<i>Fraxinus excelsior</i> juv. jasan ztepilý							1			
<i>Hypericum maculatum</i> třezalka skvrnitá								1		
<i>Leontodon autumnalis</i> máchelka podzimní		1	3	2						
<i>Leontodon hispidus</i> máchelka srstnatá			1		1					
<i>Plantago lanceolata</i> jitrocel kopinatý	1		1	1	1	1	2		1	2
<i>Plantago major</i> jitrocel větší	1	1	1							
<i>Poa trivialis</i> lipnice obecná	3	3	1	2	2	1		2	1	
<i>Ranunculus acris</i> pryskyřník prudký	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1
<i>Rumex acetosa</i> šťovík kyselý				1		1		1		
<i>Rumex obtusifolius</i> šťovík tupolistý				1	1					
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i> smetanka	1						2	1		
<i>Trifolium pratense</i> jetel luční	2	3	2	3	2	2	3	2	3	3
<i>Trisetum flavescens</i> trojštět žlutavý						2	2	2	1	2
<i>Veronica chamaedrys</i> rozrazil rezekvítek							1		1	
<i>Vicia cracca</i> vikev ptačí								1		
počet druhů	12	10	12	11	11	11	10	14	9	8

Tab. č. 3 p – Pokryvnost jednotlivých druhů rostlin bylinného patra vyjádřené pětičlennou stupnicí na 3. výškové etáži.

police: N50 39.143 E15 35.554	svažitost 18°	714 m n. m.	4. etáž
plocha snímků: každý 0,5 x 0,5 m	datum: 15. června 2013		

číslo snímku	uměle zasněžovaná část					přirodní pokrývka sněhu				
	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10
pokryvnost %	98	99	99	99	98	100	100	100	100	100
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv. javor klen										r
<i>Achillea millefolium</i> řebříček becný						2				1
<i>Alchemilla monticola</i> kontryhel pastviný	1	2	3	2	2	2	2	3	2	1
<i>Alopecurus pratensis</i> psárka luční	3	3	2	3	3	3	2	4	2	2
<i>Angelica sylvestris</i> děhel lesní	1									
<i>Anthoxanthum odoratum</i> tomka voňavá									2	
<i>Anthenatherum elatius</i> ovsík vyvýšený						1				
<i>Bistorta major</i> rdesno hadí kořen			1						1	1
<i>Carex sylvatica</i> ostřice lesní									1	1
<i>Carum carvi</i> kmín kořený	1		1	1	1	1				
<i>Cerastium holosteoides</i> rožec obecný	1					1			2	1
<i>Cirsium oleraceum</i> pcháč zelinný							1			
<i>Dactylis glomerata</i> srha laločnatá	1					1			1	1
<i>Festuca rubra</i> kostřava červená	1	1	1	1	1	3	2	1	3	1
<i>Festuca pratensis</i> kostřava luční										1
<i>Geranium sylvaticum</i> kakost lesní			1							4
<i>Heracleum sphondylium</i> bolševník obecný								2		1
<i>Knautia arvensis</i> chrastavec rolní						1			1	
<i>Leontodon autumnalis</i> máchelka podzimní	1			2	2					

Tab. č. 4 p – Pokryvnost jednotlivých druhů rostlin bylinného patra vyjádřené pětičlennou stupnicí na 4. výškové etáži. (1/2)

pozice: N50 39.143 E15 35.554	svažitost 18°	714 m n. m.	4. etáž
plocha snímků: každý 0,5 x 0,5 m	datum: 15. června 2013		

číslo snímku	uměle zasněžovaná část					přirodní pokrývka sněhu				
	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10
pokryvnost %	98	99	99	99	98	100	100	100	100	100
<i>Myosotis sylvatica</i> pomněnka lesní							1			
<i>Plantago major</i> jitrocel větší	3	2	1	3	3					
<i>Poa trivialis</i> lipnice obecná				1		2	3			
<i>Bistorta major</i> rdesno hadí kořen							1			
<i>Ranunculus acer</i> priskyřík prudký	4	4	3	3	3	2	2	1	1	1
<i>Ranunculus repens</i> priskyřík plazivý	1						1			
<i>Rumex acetosa</i> šťovík kyselý			3				2	1	1	
<i>Sagina procumbens</i> úrazník položený							1			
<i>Sanguisorba officinalis</i> krvavec toten	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2
<i>Scirpus sylvaticus</i> skřipina lesní	1	1								
<i>Taraxacum sect.</i> <i>Ruderalia</i> smetanka				1		1	1	1	1	1
<i>Trifolium pratense</i> jetel luční	2		1				1			
<i>Trifolium repens</i> jetel plazivý				1	2	1	2		2	2
<i>Trisetum flavescens</i> trojštět žlutavý										1
počet druhů	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. č. 4 p – Pokryvnost jednotlivých druhů rostlin bylinného patra vyjádřené pětičlennou stupnicí na 4. výškové etáži. (2/2)

pozice: N50 39. 157 E15 35.303	svažitost 20°	765 m n. m.	5. etáž
plocha snímků: každý 0,5 x 0,5 m	datum: 16. června 2013		

číslo snímku	umělé zasněžovaná část					přirodní pokrývka sněhu				
	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10
pokryvnost %	100	100	98	100	100	100	100	100	100	100
<i>Achillea millefolium</i> řebříček obecný			2							
<i>Alchemilla monticola</i> kontryhel pastviný	2	1	3	3	3	3	4	3	3	3
<i>Alopecurus pratensis</i> psárka luční	4	2	3	4	2	3	3		1	2
<i>Anthoxanthum odoratum</i> tomka vonná								1	3	2
<i>Avenella flexuosa</i> metlička křivolaká					1					
<i>Cardaminopsis halleri</i> řeřišník Hallerův		1	1							
<i>Carum carvi</i> kmín kořený							1			
<i>Dactylis glomerata</i> srha laločnatá	1	1	1	1		3	1	2	1	1
<i>Festuca rubra</i> kostřava červená	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4
<i>Fraxinus excelsior</i> juv. jasan ztepilý						1		1	1	
<i>Geranium sylvaticum</i> kakost lesní	2				1					
<i>Hieracium sphondylium</i> boľševník obecný								2	1	
<i>Leontodon hispidus</i> máchelka srstnatá								1		
<i>Leucanthemum vulgare</i> kopretina bílá								1	1	1
<i>Pimpinella major</i> bedrník větší		1		1						
<i>Plantago lanceolata</i> jitrocel kopinatý							1	1	1	1
<i>Plantago major</i> jitrocel větší			1			1				
<i>Poa trivialis</i> lipnice obecná	3	1	1			1		1		
<i>Ranunculus acer</i> pryskyřník prudký	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
<i>Rumex acetosa</i> šřovík kyselý									1	2
<i>Cerastium holosteoides</i> rožec obecný					1					
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i> smetanka lékařská	2	3	2	1	3		2	2	1	2
<i>Trifolium repens</i> jetel plazivý	1	3	2	3		1	1	1		
<i>Trisetum flavescens</i> troštet žlutavý					1					
<i>Veronica chamaedrys</i> rozrazil rezekvítek	1					1	1			1
počet druhů	9	9	9	7	8	9	9	12	11	10

Tab. č. 5 p – Pokryvnost jednotlivých druhů rostlin bylinného patra vyjádřené pětičlennou stupnicí na 5. výškové etáži.