

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Katedra Biologie

**Vliv klečových porostů na okolní vegetaci v 1. zóně Krkonošského
národního parku**

Diplomová práce

Autor: Bc. Michaela Martincová

Studijní program: N1501 - Biologie

Studijní obor: Systematická biologie a ekologie

Vedoucí práce: Ing. Vladimír Dvořák, Ph. D.

Odborný konzultant: RNDr. Milena Kociánová

Hradec Králové

červenec 2015

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Zadání diplomové práce

Autor:	Bc. Michaela Martincová
Studijní program:	N1501 Biologie
Studijní obor:	Systematická biologie a ekologie
Název závěrečné práce:	Vliv klečových porostů na okolní vegetaci v 1. zóně Krkonošského národního parku
Název práce v AJ:	The impact of mountain pine forests on the surrounding vegetation in the 1st zone of National Park Krkonoše
Cíl a metody práce:	
	Práce je zaměřena na dynamiku travní a bylinné vegetace v prostoru Labské louky v Krkonoších na místech, z nichž byly před třemi lety odstraněny přibližně 30 let staré výsadby kosodřeviny (<i>Pinus mugo</i>). Součástí je i orientační porovnání s vikariantními společenstvy s účastí <i>Betula nana</i> a <i>Juniperus communis</i> v alpínské oblasti Kilpisjärvi (Finsko) a NP Dovrefjell-Sunndalsfjella (Norsko).
Garantující pracoviště:	Katedra biologie, Přírodovědecká fakulta
Vedoucí práce:	Ing. Vladimír Dvořák, Ph.D.
Oponent:	Mgr. Stanislav Březina, Ph. D.
Datum zadání práce:	listopad 2013
Datum odevzdání práce:	

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedla všechny prameny, z kterých jsem vycházela.

V Hradci Králové

Bc. Michaela Martinová

Poděkování:

Ráda bych poděkovala Ing. Vladimíru Dvořákovi, Ph.D. za vedení a cenné rady během sepisování diplomové práce, všem pracovníkům Přírodovědecké fakulty UHK, bez jejichž přičinění bychom nemohli spolu se spolužáky Veronikou Vosáhlovou, Michalem Kozákem a Tomášem Jedličkou absolvovat čtyřtýdenní terénní exkurzi ve Finsku a Norsku v létě 2014. Dále děkuji RNDr. Mileně Kociánové za odborné konzultace, rady a doplňující informace z mnohaletých zkušeností během terénních prací v Krkonoších a ve Skandinávii, za její podporu, trpělivost a laskavost během konzultací. Chtěla bych poděkovat i RNDr. Romaně Prausové, Ph. D. za připomínky k sepisování diplomové práci. Moje poděkování patří i Správě KRNAP, jmenovitě Mgr. Josefu Harčarikovi za pomoc s lokalizací terénních prací a za poskytnutí výchozích podkladů pro následné srovnávání a Mgr. Stanislavu Březinovi, Ph. D. za oponenturu diplomové práce.

Dále bych ráda poděkovala rodině, která mne podporovala psychicky i finančně a měla se mnou nekonečnou trpělivost. Především děkuji mému bratrovi Tomáši Martincovi za rady při vypracování statistické části diplomové práce. Bc. Barboře Dusilové a Michalu Šveidlerovi za podporu během terénních prací i v absolutní nepřízni počasí. Bc. Veronice Dvořákové za psychickou podporu a rady ke struktuře diplomové práce. Bc. Simoně Jelínkové za rady při překladu cizojazyčné anglické literatury. A nakonec děkuji veškerému personálu Brádrlerových bud za skvělé zázemí při pobytu v Krkonoších.

Anotace

MARTINCOVÁ M. Vliv klečových porostů na okolní vegetaci v 1. zóně Krkonošského národního parku. Hradec Králové: Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové, 2015. 87 s. Diplomová práce

Práce je zaměřena na dynamiku travní a bylinné vegetace v prostoru Labské louky v Krkonoších na místech, z nichž byly před třemi lety odstraněny přibližně 30 let staré výsadby kosodřeviny (*Pinus mugo*). Součástí je i orientační porovnání s vikariantními společenstvy s účastí *Betula nana* a *Juniperus communis* v alpínské oblasti Kilpisjärvi (Finsko) a NP Dovrefjell-Sunndalsfjella (Norsko).

Klíčová slova

Pinus mugo, Krkonoše, Labská louka, *Betula nana*, *Juniperus communis*, Kipisjärvi, Dovrefjell, alpínský stupeň

Annotation

MARTINCOVÁ M. *The impact of mountain pine forests on the surrounding vegetation in the 1st zone of National Park Krkonoše*. Hradec Králové: Faculty of Science, University of Hradec Králové, 2015. 87 p. Diploma Thesis.

The diploma thesis is focused on the dynamics of grass and herbal vegetation in the area of Labská louka in Krkonoše Mts. on the places where there were thirty-year-old dwarf mountain pines (*Pinus mugo*) eliminated three years ago. A summarizing comparison with vicarious communities with the presence of *Betula nana* and *Juniperus communis* in the alpine area Kilpisjärvi (Finland) and NP Dovrefjell-Sunndalsjella (Norway) is enclosed as well.

Key words

Pinus mugo, Krkonoše Mts., Labská louka, *Betula nana*, *Juniperus communis*, Kipisjärvi, Dovrefjell, alpine zone

Obsah

Úvod	9
Literární přehled.....	12
1.1. Charakteristika přírodních poměrů západních Krkonoš.....	12
1.2. Vegetace Krkonoš	13
1.3. <i>Pinus mugo</i> , <i>Betula nana</i> a <i>Juniperus communis</i> na horní hranici lesa.....	14
1.4. Vývoj vegetace a krajiny Krkonoš a severských zemí během Holocénu	15
1.5. Historie klečových porostů na české straně Krkonoš.....	16
1.6. Vliv porostů <i>Pinus mugo</i> na biotu.....	17
1.7. Vliv porostů <i>Pinus mugo</i> na abiotické faktory prostředí.....	19
1.8. Management	20
1.9. Finsko, Norsko	21
Materiál a metodika	24
2.1. Použité zdroje informací.....	24
2.2. Výběr ploch, lokalizace - Krkonoše	24
2.3. Výběr ploch, lokalizace – Finsko, Norsko.....	26
2.4. Sběr dat v terénu	26
2.5. Počítačové zpracování	28
Výsledky.....	30
3.1. <i>Pinus mugo</i> , <i>Betula nana</i> a <i>Juniperus communis</i> na sledovaných transektech	30
3.2. <i>Pinus mugo</i> - trvalé odklečované plochy.....	31
3.3. Finsko (oblast Kilpisjärvi)	33
3.4. Norsko (NP Dovrefjell-Sunndalsfjella)	35
3.5. Index podobnosti (Sørensenův a Jaccardův).....	36
3.6. Závislost složení bylinného patra na velikosti keřů <i>Pinus mugo</i> a <i>Betula nana</i>	38
Diskuze	41

4.1. Rozdíl v polykormonech kosodřeviny	41
4.2. Sukcese na výzkumných plochách v západních Krkonoších	42
4.3. Vliv kleče na expanzi rostlin.....	44
4.4. Závislost bylinného patra na velikosti kleče	45
4.5. Podobnost Skandinávie a Krkonoš	45
Závěr	47
Literatura	49
Další zdroje informací.....	56
Seznam obrázků a fotografií.....	58
Seznam tabulek a grafů	61
Přílohy.....	64
10.1.Tabulky	64
10.2. Obrázky a fotografie	80
10.3 Nosič CD.....	87

Úvod

Ke zpracování této diplomové práce mne vedl zájem o horské oblasti, a to jak z odborného, tak i z osobního hlediska. Z těchto důvodů jsem si přála přispět k řešení některé z otázek ekologické problematiky způsobené právě přítomností člověka na horách. Přestože obor Systematická ekologie a biologie má široké spektrum vědomostí, rozhodla jsem se věnovat, díky větším osobním sympatiím k botanickým předmětům, právě botanicky zaměřené diplomové práci. Po osobní konzultaci s vedoucím práce Ing. V. Dvořákem Ph.D. a výuce předmětu Alpínská a polární ekologie pod vedením RNDr. M. Kociánové jsem si zvolila téma o klečových porostech v 1. zóně Krkonošského národního parku. V rámci zpracování diplomové práce jsem se účastnila s příspěvky z průběžných výzkumů mezinárodních konferencí. Mezinárodní konference Propagace výzkumu kvality životního prostředí v příhraniční česko-polské oblasti v roce 2014 s příspěvkem k problematice klečových porostů v okolí Labské boudy v Krkonoších, z které vyšel stejnojmenný sborník s příspěvky přednášejících konference a mezinárodní konference 15. výročí zasedání Polární sekce Českého hydrometeorologického ústavu taktéž roku 2014 s příspěvkem i poznání fauny a flóry skandinávských zemí.

Z minulých i současných výzkumů prováděných v souvislosti s kosodřevinou v Krkonošském národním parku je známo, že její výskyt je autochtonního i alochtonního původu (Štursa 1966, Lokvenc et al. 1994). Při postupném osídlování hor byli lidé nuceni využít veškeré bohatství, které jim příroda nabízela, aby v horách mohli přežít. Kosodřevina alpského stupně poskytovala místním obyvatelům zvláště v době rozvoje budního hospodářství (17. – 19. st.) palivo, navíc vytěžené lokality dostaly luční charakter a zvyšovaly plochu k pastvě dobytka a sušení sena. Kleč tak byla odstraněna celkem z cca 1000 ha (Lokvenc 1978). Zvýšilo se tedy výrazně odlesnění hor, do té doby podmíněné těžbou lesa v montánním stupni.

Série povodní, které postihly Krkonoše na přelomu 19. a 20. století a kromě meteorologických příčin logicky následovaly po odlesnění nad rámec retenční schopnosti půd, vedly k myšlenkám o zalesnění vysokohorských luk kosodřevinou, v místech k tomu předem vybraných, jako opatření proti dalším povodním. Na novou generaci borovice kleče se použila semena z Alp a Pyrenejí, která však nebyla vhodným ekotypem do místních

podmínek Krkonoš. První výsadby se uskutečnily již na přelomu 19. a 20. st. Do roku 1921 bylo vysázeno 439 ha (Lokvenc et al. 1994). Se špatně zvoleným osivem se zároveň mladé semenáčky vysazovaly sice ve správném lesnickém sponu 2500 ks/ha, ale z ochránářského hlediska už v méně vhodném, neboť následně vznikl souvislý porost bez dostatečně velkých mezer jak pro správný prostorový růst kleče, tak pro zachování alespoň minimálních ploch pro udržení geobiodiverzity mimo kleč. Část výsadeb postupně uhynula, na některých lokalitách však souvislé porosty zůstaly dodnes. Další velký projekt vysokohorské zalesňování probíhal v rámci lesních hospodářských plánů od 60. do 90. let 20. st., vypracoval ho v r. 1966 Lesoprojekt Jablonec nad Nisou na základě podkladů z VULHM Výzkumné stanice Opočno a před realizací byla každá etapa konzultována se Správou KRNAP (Lokvenc et al. 1994). K pěstování semenáčků se již používala semena sebraná z původních porostů, přesto stále docházelo k nevhodnému vysazování, které mělo za následek například ireverzibilní změny tundrových mikro a mezoreliéfových fenoménů dané lokality.

V roce 1992 upozornili odborní pracovníci Správy KRNAP na problematiku negativního vlivu kosodřeviny na ekosystém nad horní hranicí lesa (Kociánová et al. 1995). Na základě upozornění se lesnická a přírodovědná obec začala o problém více zajímat, kosodřevina se tedy stala předmětem mnoha výzkumů. V roce 1994 získala Správa KRNAP první grant na řešení této problematiky (Kociánová et al. 1995), následně v letech 1997 a 2001 dva granty MŽP (Vaněk et al. 2000, 2005), jako finanční podporu řešitelům vzniklé situace. Protože zalesňování v nově definované arкто-alpínské tundře (Soukupová et al. 1995) není jednoduchá, byly projekty rozděleny na jednotlivé subprojekty, které řešila Správa KRNAP, Botanický ústav AV ČR Průhonice, Přírodovědecká fakulta UK Praha, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Opočno a Pedagogická fakulta Univerzity Hradec Králové (práce UHK viz Pašťálková 1999, Málková et al. 2001, Wagnerová 2001).

Na základě zatím získaných poznatků byl Správou KRNAP navržen managementový plán zásahu do kosodřeviny, jehož součástí je nejen odstranění určitého procenta vysázených klečí z vybraných porostů, ale i pozitivní arondace na vhodně zvolených místech (Harčarik 2007). V roce 2010 se uskutečnila první část těchto opatření k záchraně vzácných tundrových geobiocenóz Krkonoš. Jejich součástí je i nezbytné průběžné vyhodnocování již provedeného zásahu. K němu by měla přispět i tato práce.

Při terénní exkurzi v tundrových oblastech Finska a Norska v roce 2014 jsem orientačně popsala také fragmenty smilkových trávníků s porosty *Betula nana* a *Juniperus communis*. Krkonošskou obdobou těchto skandinávských rostlinných společenstev se zabýval podrobně již Jeník (1961) a v rámci grantů VaV se jí v Norsku věnovali odborníci Správy KRNAP (Vaněk et al. 2000, 2005). Domnívám se, že vlastní získané poznatky mohou přispět k postupnému poznávání problematiky vikariantních klečových porostů Krkonoš a zmíněných keřových společenstev Skandinávie.

Literární přehled

1.1. Charakteristika přírodních poměrů západních Krkonoš

Studované plochy se nacházejí v západní části Krkonoš na české straně pohoří převážně na jihovýchodně orientovaném svahu v nadmořské výšce 1340 m. n. m. Jedná se o hercynské pohoří, navíc s pleistocenní vývojovou spojitostí se severskou tundrou Skandinávie (Jeník 2000; Štursa et al. 2010). V oblasti zájmu pramení řeka Labe a její přítoky a Mumlava jako přítok řeky Jizery. Krkonoše náleží z hlediska klimatických oblastí do oblasti chladného klimatu (Quitt 1971). Nejteplejšími měsíci v západních Krkonoších na stanici Labská bouda je červenec srpen (10,5 a 10,6 °C), naopak nejchladnějšími je leden a únor – shodně -5,6°C (Metelka et Rolasz 2007, Halášová et al. 2007). Srážky jsou na stanici Labská bouda během roku rozloženy na dvě maxima (červenec – 175 mm a prosinec – 130 mm) a dvě minima (únor – 80 mm nebo duben – 82 mm a říjen – 110 mm). Takovéto rozložení srážek během roku je zcela typické pro horské oblasti (Metelka et al. 2007). Západní Krkonoše mají více oceánický charakter (Štursa et al. 2010). Hlavními typy půd lokality jsou podzolové půdy, které zasahují i do oblastí s porosty *Pinus mugo* (Tomášek et Zuska 1983), dalším typem jsou rankery (Harčarik 2005). Půdní poměry důležité pro polohy s kosodřevinou jsou uvedeny v tabulkách. Geologické podloží zájmového území – Labské louky až JV svahu Violíku tvoří krkonošská žula (Jeník et Sekyra 1995).

Anemo-orografický systém (dále jen A-O systém) byl pojmenován v roce 1961 (Jeník 1961). Výrazně zde ovlivňuje vývoj vegetace, půd a prvků přízemního mikroklimatu (Jeník 1961, Šrůtek 1990). Systém je tvořen třemi sektory, které jsou definovány jako důsledek kombinace reliéfu a směru převládajících větrů. V první fázi se vítr dostane do hluboce zaříznutých údolí v západo-východním směru, ten vystupuje k vrcholovým částem pohoří, z nichž pak spadá do ledovcových karů, tedy turbulentních závětrných prostorů (Jeník 1961). Zájmová oblast leží ve vrcholové části (sektoru) A-O systému Mumlavy.

Vítr zde ale neovlivňuje pouze vegetaci, která se mu musela přizpůsobit (například typické vlajkové formy smrku, růstově usměrněné poléhavé keříky vřesu). Ovlivňuje i ukládání sedimentů v ledovcových karech. Projevy turbulence jsou nejvíce patrné na závětrných stranách (Jeník, 1961). A-O systém hraje významnou roli i při vzniku povrchových a

základových lavin. Vznikají taktéž nejčastěji na závětrných stranách, kde se hromadí sněhové srážky. V pozdně jarních až letních měsících můžeme v těchto místech pozorovat sněhová pole (Jeník 1958, 1961).

1.2. Vegetace Krkonoš

Vegetace Krkonoš je ovlivněná především prudce stoupající nadmořskou výškou a s ní měnícími se klimatickými poměry. Štursa et al. (2010) uvádí 3 výškové, resp. vegetační stupně s jedním přechodným. Mezi 800 – 1200 m n. m. se nachází montánní stupeň s dominantním druhem *Picea abies*, spodní alpínský stupeň s porosty *Pinus mugo* v rozmezí 1200 až 1400 m n. m., s tím, že právě výše zmíněný přechodný stupeň tvoří ekoton mezi montánním a spodním alpínským stupněm. Posledním stupněm je stupeň svrchní alpínský ve výšce 1400 – 1600 m n. m., pro který je typická keříčková, travnatá a mecho-lišejníková tundra. Nejčastějšími zástupci spodního alpínského stupně s porosty *Pinus mugo*, ať už přirozenými nebo nepůvodními v Krkonoších jsou *Avenella flexuosa* a *Vaccinium myrtillus*, které nalezneme především v blízkosti polykormonů kleče (Wagnerová 2001). Fytocenologicky se v zájmové oblasti jedná o svazy *Nardo-Caricion rigidae* odpovídající vegetaci zapojených alpínských trávníků, právě s dominující *Nardus stricta* (Chytrý et al. 2001). *Nardus stricta* preferuje převážně silikátový podklad, má oddenek hustý, připomínající hřebínek (Štursa et Wild 2014). Vegetace je rozdílná pod polykormony kleče a ve volném prostoru mezi nimi. Kosodřevina patří do svazu *Pinion mugo* (Jirásek 1996 in Chytrý et al. 2001). Například Jeník (1961) našel v klečovém stupni 29 rostlinných druhů (14 květnatých bylin, 11 druhů graminoidních, 3 keříčkovité a jeden z čeledi *Lycopodiaceae*), Stránská (2000) a Wagnerová (2001a) na svých studovaných plochách 13 druhů (5 květnatých bylin, 5 druhů graminoidních a 3 keříčkovité), resp. 11 druhů (4 květnaté byliny, 7 druhů graminoidních a 2 keříčkovité).

V zapojených klečových porostech se nevyskytují ohrožené a chráněné druhy (Wagnerová 2001b; Stránská 2000; Pavlišťová 2000). K vybraným mapovaným druhům v těchto pracích patří *Gentiana asclepiada*, *Hieracium alpinum*, *Hypochoeris uniflora*, *Pulsatilla alba*, *Potentilla aurea* a *Swertia perennis*. Druhy, které se vyskytují mimo keříčky a keře kleče jsou *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium uliginosum*, *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum*. Wagnerová (2001b) upozorňuje i na přítomnost synantropních druhů a nezbytnost managementového zásahu pro jejich odstranění.

Kosodřevina v Krkonoších dosahuje své severní hranice rozšíření, centrum má v alpské oblasti. Např. ze Švýcarska jí je věnovaná studie Haedorn et al. (2013). Dřeviny nejsou v centrálních Alpách zastoupené jenom klečí, ale také *Larix decidua*, nebo *Pinus cembra*.

1.3. *Pinus mugo*, *Betula nana* a *Juniperus communis* na horní hranici lesa

Druhy *Pinus mugo*, *Betula nana* a *Juniperus communis* se shodně vyskytují v alpské hranici lesa, ale v různé geografické pozici a s dalšími druhy dřevin. Např. ve švédském pohoří Abisko se v ní uplatňuje *Betula nana* spolu s dominantními *Betula pubescens* **czerepanovii* a s *Juniperus communis*. V Krkonoších to jsou druhy *Picea abies*, *Pinus mugo* a *Sorbus aucuparia*. Všechny 3 výše uvedené druhy (*Pinus mugo*, *Betula nana* a *Juniperus communis*) jsou fyziologicky utvářené tak, aby dokázaly odolat stresu v horských podmínkách, například působení sněhu (Štursa et al. 2010).

Pinus mugo je stálezelený keř dosahující až 2,5 m výšky se zakřivenými, položenými kmeny (www.kvetenacr.cz). Náleží k horským dlouhověkým druhům dřevin (Štursa et Wild 2014). Světový areál se rozkládá od francouzských Alp, přes Itálii, Rakousko, Švýcarsko, Českou republiku až po jihovýchodní Evropu – severní Albánie, západní Maďarsko, Chorvatsko, Makedonii a dále až na východ Ukrajiny (Fajron 2013). Je konkurenčně slabší než *Picea abies* a proto nemá tendenci sestupovat do nižších poloh, mimo místa, kde je konkurence *Picea abies* dlouhodobě snížena díky silné disturbanci stanoviště například lavinami. Patří k druhům šířícím se jak generativním, tak i vegetativním způsobem rozmnožování – pomocí klonů (Štursa et al. 2010, Štursa et Wild 2014). V Krkonoších tvoří mozaiku s travními společenstvy (Štursa et Wild 2014).

Betula nana je listnatá keřovitá forma rodu *Betula*. Dosahuje výšky 20 – 120 cm, má poléhavé větve (www.botany.cz). Její světový areál zasahuje do celé Skandinávie, Grónska, dále od severní části Německa, přes Polsko až na Ural. Vyskytuje se i v horách střední Evropy (www.botany.cz). Recentně se v Krkonoších nevyskytuje (Janovská 2004, Štursa et al. 2010). V České republice se vzácně vyskytuje pouze na Šumavě, v Krušných a Jizerských horách na acidofilních stanovištích (www.botany.cz). V naší přírodě patří ke vzácným glaciálním

reliktům a je chráněna Vyhláškou č. 395/1992 Sb. s kategorií ochrany C1, §2 (Vyhláška č. 395/1992 Sb.).

Světový areál druhu *Juniperus communis* má cirkumpolární charakter, vyskytuje se na Aljašce, ve Skandinávii, na Sibiři a i v Himalájích (Fajron 2013a). Ve švédském Abisku byl nacházen na jižně a jihovýchodně orientovaných lokalitách, nebo teplejších místech, jako například jižní hrany roklí nebo světliny v březinách. Společně s *Betula nana* vytváří keříčkovitá společenstva jihovýchodních svahů hory Slättatjägka jistým způsobem vikariantních k našim kosodřevinám svazu *Pinion mughi* (Štursa et al. 2010). Na české straně Krkonoš se nachází pouze cca 3 keře (1 keř na hranici s Polskem JZ od Violíku v nadmořské výšce 1240 m, další na Pančavském rašeliništi a v Úpské jámě (Lokvenc et al. 1964, Harčarik 2013 – ústní sdělení). V polských Krkonoších roste několik málo keřů (Štursa et al. 2010).

1.4. Vývoj vegetace a krajiny Krkonoš a severských zemí během Holocénu

Kosodřevina dosahuje svou přirozenou severní hranici v Krkonoších. Dále na sever, ve skandinávských pohořích lze za jejího vikarianta částečně označit *Betula nana*, *Juniperus communis*, *Betula czerepanovii* (Štursa et al. 2010). Ve Švédsku a v Norsku se rozšířila *Betula nana* do velmi hustých porostů v době brzkého preboreálu. Ve švédském Abisku byla její přítomnost datována z odběrů palsy v období 8300 až 6500 BC (Jankovská 2001), v Norsku 10 000 až 9500 BP dle Pause (1995). Důkazem byl rozbor půdy, v které se našla semena v počtu 1500 – 5000 semen na $\text{cm}^{-2}\text{a}^{-1}$. Z mladších vrstev půd bylo rozbořením zjištěno cca 700 semen na $\text{cm}^{-2}\text{a}^{-1}$, díky čemuž lze usoudit na ústup hustých porostů a vznik prostorů s otevřenou vegetací (Paus 1995). S postupujícím oteplováním vzrostl poměr *Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum* a zástupců čeledi *Polypodiaceae*. Dále v průběhu preboreálu došlo i k expanzi druhu *Juniperus communis* (Paus 1982; Kristiansen et al. 1988). *Juniperus communis* a *Betula nana* se šířily Norskem po jeho pobřeží do dalších částí Skandinávie, jak uvádí Iversen (1954), a zároveň do Velké Británie (Pennington 1977), Irska (Watts 1977) a na evropský kontinent (Bohncke et al 1988).

Na severu Velké Británie byla *Betula nana* datována do období ještě před začátkem oteplování (tedy před nástupem atlantiku), předpokladem pro rozšíření břízy do této části

Evropy jsou její lehká semena, která se dobře šíří anemochorně (Pennington 1977 cit. In Paus 1955). Stromovité druhy rodu *Pinus* byly objeveny v obrovském rozsahu na západním pobřeží Polska, taktéž v některých oblastech Nizozemska ještě před obdobím preboreálu (Latalowa 1989; Van der Hammen 1951).

Předpokládá se, že Krkonoše pokrývala v době preboreálu ve vyšších polohách tundra a ve středních lesotundra s typickými druhy dnešní alpínské hranice lesa jako *Pinus mugo*, *Betula tortuosa* a zřejmě i *Betula nana* (Jankovská 2007; Štursa et al. 2010). Během staršího a mladšího atlantiku se změnilo klima a došlo k oteplení, které umožnilo druhu *Picea abies* vystoupat výše a zvýšit tak alpínskou hranici lesa. Až s nástupem chladnějšího období staršího subatlantiku došlo k ústupu *Picea abies* a rozšíření *Pinus mugo* v Krkonoších, navíc se ustálila alpínská hranice lesa přibližně do dnešní podoby (Jankovská 2007).

1.5. Historie klečových porostů na české straně Krkonoš

Během paleorekonstrukčního výzkumu Pančavského rašeliniště bylo při zpracování rašelinného profilu nalezeno i dřevo, velmi pravděpodobně *Pinus mugo* (dřevo *Pinus sylvestris* je dřevu *Pinus mugo* podobné), pro které bylo určeno datováním období 4750 BP (Hüttemann et Bortenschlager 1987). Datování stáří nálezu dřeva z kořene poukazuje na fakt, že se *Pinus mugo* vyskytovala v Krkonoších v období pleistocénu. *Pinus mugo* se v oblasti Krkonoš nacházela zcela jistě během holocénu. Z výsledků paleorekonstrukce na lokalitě Pančavské rašeliniště byl zjištěn nález jehlic z období 3679 BP (Jankovská 2001). V holocénu docházelo ke klimatickým změnám, které podmiňovaly výskyt rostlinných a živočišných druhů všude na Zemi. V Krkonoších byl těmito změnami podmíněn i rozsah klečových porostů. Firbas (1949) upozorňuje na nejvýraznější omezení *Pinus mugo* v období atlantika (expanzí *Corylus avellana*), kdy pro ni byly nejméně příznivé klimatické podmínky a alpínská hranice byla výše než v současnosti.

Ani horská území nebyla vyloučena z oblastí ovlivněných během dějin člověkem, časem došlo i na úpravy krajiny v Krkonoších pro účely člověka. Při těžbě kosodřeviny vysokohorských oblastí Krkonoš ji člověk využíval převážně na palivové dřevo a došlo k velkému odlesnění krajiny během relativně krátkého času z hlediska jejího vývoje. V období od 16. do 19. století bylo ve vrcholových partiích pohoří zlikvidováno více než 1000 ha kosodřeviny.

Reforestace druhem *Pinus mugo* na území Krkonoš proběhla ve 2 etapách. První etapa výsadby podle Souček et al. (2001) proběhla v letech 1879 – 1913. Jiný letopočet uvádí Lokvenc (1958): 1899 – 1913, nebo Lokvenc et al 1994: 1898 - 1912) za využití kosodřeviny alochtonního původu – z Alp. Původností kleče se zabýval Svoboda (1953), který kosodřevinu definoval jako *Pinus montana austriaca*, *Pinus montana vindellica* a *Pinus montana gallica*. Z celkového počtu současných 2179 ha klečových porostů v Krkonoších první etapa výsadby tvoří 13 %, 73 % porostů je zcela původních a zbylých 14 % tvoří porosty vysázené při druhé etapě reforestace v letech 1952 – 1992, při které byla využita semena původní autochtonní kleče (Souček et al. 2001). Autochtonnost vysázených porostů v druhé etapě však není stoprocentní. Přestože bylo určeno sbírat semena na výsev z porostů starších 100 let, není vyloučeno, že došlo k omylnému sběru. Z tohoto důvodu bylo v roce 1972 přesně definováno, které porosty jsou vhodné pro sběr (Lokvenc et al. 1994).

1.6. Vliv porostů *Pinus mugo* na biotu

Každý typ stromové nebo keřové vegetace pokrývající půdu má vliv na druhy rostoucí v nižších patrech – bylinném a mechovém. I porosty *Pinus mugo* ovlivňují vegetaci v blízkosti. Vliv byl popsán např. ve studii o lemovém efektu kleče, kterou zabývali Soukupová et al. (2001). Výsledkem je zjištění odlišného kvantitativního zastoupení cévnatých rostlin v přesně vymezeném místě klečových keřů – na vnějším okraji, vnitřním okraji, v centru keřů a mimo kleč. Jak uvádí Svoboda (2001), otevřené plochy bez kleče jsou druhově bohatší (až 15 rostlinných druhů) než vegetace vyskytující se pod klečí (12 druhů cévnatých rostlin s převahujícím výskytem mechů a lišejníků). Rozdílnou vegetací se dále zabývala studie Soukupové et al. (2001a), v níž byla zjišťována druhová skladba na volné ploše mezi původními polykormony kleče a minimálními areály nutný k zachování biodiverzity rostlinných společenstev. Prostory v kleči rozlišili na kotlíky (travné druhy), světliny obklopené vyšší kosodřevinou (floristické prvky asociace *Myrtillo-Pinetum mughii*) a světliny s trvalým porostem společenstva *Carici fyllae-Nardetum*. Pro udržení druhové rozmanitosti byla zjištěna minimální volná plocha 100 m². Lem kleče tvoří ekotonální pásmo mezi keřem a travinnou vegetací, i zde došlo k vymezení 3 typů klečo-travných ekotonů: hygrický, eolický a mezický typ (Soukupová et al. 2001a). Druhovou skladbu neovlivňují jen mezery vzniklé přirozeným životním cyklem *Pinus mugo*, ale i věk polykormonů. Wagnerová (2001a) na základě prací Pavlišťové (2000) a Stránské (2000) uvádí vliv polykormonů různého stáří (20,

40, 60 a 90 let) na vegetaci, zároveň poukázala na fakt, že dalším významným faktorem je A-O systém a mikrorelief. Wild et Wildová (2002) se zabývali porovnáváním vegetace s různým historickým managementem ve vztahu ke kosodřevině, změnou tvaru a větvení polykormonů kleče, zahříváním jejich okrajových částí a odumíráním středových během růstu. Výpis druhů rostlin, navíc s porovnáním dat získaných v této práci je uveden v tabulce v kapitole Přílohy (Tab. 1). Růst polykormonů tak zásadně ovlivňuje veškerou biotu v jejich blízkém okolí a pod nimi. Z rostlin vázaných na plochy alpského bezesí s travní a bylinnou vegetací jsou to například druhy *Arnica montana*, *Carex atterima*, *Carex bigelowii*, *Diphysastrum alpinum*, *Hieracium alpinum* nebo *Hypochoeris uniflora*, které patří k druhům zvláště chráněným, ohroženým (Harčarik 2013).

Pinus mugo neovlivňuje vegetaci a další biotické složky pouze v Krkonoších, ale i v jiných částech Evropy. Kurské kosy byly během historie odlesněny a silně je ohrožovala eroze. Proto byly znovu zalesněny, taktéž jak tomu bylo i v Krkonoších právě pomocí *Pinus mugo*. S reforestací se započalo v roce 1825, přestože původním druhem borovice je *Pinus sylvestris* (Olšauskas 2009). V kurské hoře je kosodřevina zapsána jako invazivní druh (Gudžinskas 2009), z tohoto důvodu i zde probíhají výzkumy, dokazující míru ovlivnění okolí kosodřevinou, např. práce Lygis a kol. (Lygis et al. 2014).

V oblasti Kralického Sněžníku na polské straně byla jasná korelace mezi vegetačním krytem (tvořeným porosty kosodřeviny a níže položenými smrkovými monokulturami) a mírou degradace půdy. Ekosystémy s narušenými půdami jsou výrazně náchylnější k expanzi některých druhů, například *Athyrium distentifolium* nebo *Deschampsia cespitosa* (Jamroz et al. 2014).

Signifikantně působí polykormony *Pinus mugo* i na faunu bezobratlých. Ze studie zaměřené na pavouky prováděné v Jeseníkách je tento vliv zcela zřejmý. Velikost početných druhů klesá s velikostí polykormonů. Jedná se především o druhy *Lithobius mutabilis* a *Platybunus pallidus* (Růžička 2008).

1.7. Vliv porostů *Pinus mugo* na abiotické faktory prostředí

Původní keře i nepůvodní výsadby *Pinus mugo* mají vliv na mikroklima půd. Touto problematikou se zabývali např. Svoboda (2001), Harčarik (2002), Tremli et Křížek (2006). Teplota půd je různá pod polykormony kleče a v otevřeném prostoru bez výskytu kleče. Z velké části ji ovlivňuje vegetace, která v daném místě roste. To má přímý dopad na hloubku promrzání půd. Teplotní rozdíly v promrzání půd byly zcela zásadní pro vznik fosilních strukturních půd v pleistocénu. V současnosti se jedná o různé periglaciální mikrotvary vytvářející na povrchu půd geometrické struktury právě jako následek působení mrazu – středové části některých fosilních polygonů nebo kopečkovité formy – thufury (Tremli et Křížek 2006). Klečové porosty ovlivňují i jejich promrzání, i přestože u více vyvinutých kopečků má na promrzání vliv i samotná výška kopečku. V zájmové oblasti byly strukturní půdy výše zmíněnými autory studovány v oblasti U čtyř pánů, u Pramene Labe a u Violíku.

Rozbory půdy byly provedeny na polské straně Kralického Sněžníku, a to jak pod kosodřevinou (1380 – 1400 m. n. m.), tak pod monokulturou *Picea abies* na kterou navazuje právě pás kosodřevin (Jamroz et al. 2014). Již vizuálně byla na Kralickém Sněžníku patrná závislost míry degradace půdy na vegetačním krytu.

Přestože se může zdát, že opad jehličí z *Picea abies* nebo *Pinus mugo* není na první pohled rozdílný, protože se jedná o kyselý opad v obou případech, rozdíly zde jsou. Pod kosodřevinou se huminové kyseliny hůře rozpouštějí, jsou stabilnější a mají nižší tendenci pronikat do hlubších půdních horizontů. Zároveň mají více aromatickou strukturu (pod *Picea abies* vykazují spíše alifaktickou (necyklické uhlovodíky) strukturu), která ovlivňuje změny v travinné subalpínské vegetaci, která nevytváří tak kyselou biomasu, jako je tomu u výše zmíněných jehličnanů. Veškeré změny ještě umocňují polutanty v ovzduší, způsobující kyselou depozici, společně s atmosférickou cirkulací (Jamroz et al. 2014). Významným faktorem okyselování půd jsou i horizontální srážky v podobě mlhy, které s klečí reagují a přímo přispívají k acidifikaci půd pod ní (Svoboda 2001).

Ve švýcarských Alpách se skupina vědců zabývala dopadem zvýšeného množství CO₂ ve vzduchu na kosodřevinu a porosty s *Larix decidua*, zároveň sledovala další následky s tímto

spojené. Oxid uhličitý kontinuálně stimuloval půdní respiraci, bohužel měl negativní dopad na půdní mikrobiální společenstva (Hagedorn et al. 2013).

1.8. Management

V roce 2005 započalo vypracovávání managementového zásahu v oblastech poválečných výsadeb kosodřeviny, tedy pro širší okolí Labské a Luční boudy a pro několik lokalit u Výrovky a Chalupy na Rozcestí (Harčarik 2007). Z mnoha vědních oblastí se získala vstupní data pro hodnocení vybraných výsadeb. Tyto výsadby byly rozděleny do skupin podle míry zásahu, viz obrázek v kapitole Přílohy (Obr. 1), který v nich měl být proveden (10 – 30 %; 30-50 %; 50-70 %; 70-90 % a lokality, kde bude provedena pozitivní arondace kleče). Redukce zaujímal zhruba 180 ha klečových porostů (Harčarik 2007).

Protože nebylo možné dostat vzniklou odpadní biomasu z místa pomocí těžké techniky, která by trvale poškodila lokální reliktní arкто-alpínskou tundru významnou z hlediska různých fenoménů, bylo nutné vymyslet jiné řešení. Skvělým nápadem se v tomto případě ukázalo použití lidské síly a obyčejných plachet. Na jednotlivé plachty byla odpadní biomasa naložena a bez použití těžké techniky odtažena (Obr. 2) k místům již přístupným vozům, které ji následně z místa odvezly (Martincová et al. 2014). Na lokalitách tak nezbyla žádná biomasa (Obr. 19), která by mohla přispívat k dalším změnám mikroklimatických a půdních podmínek.

Otázka vhodně zvoleného managementu pro *Pinus mugo* byla řešena i v Kurské Kose (Litva). V roce 2006 došlo k přirozenému požáru lesa a shoření 230 ha 120 let starých vysázených porostů kosodřeviny. Z důvodu přírodních podmínek panujících na Kurské Kose byla půda silně ohrožena skeletovou erozí. Bylo rozhodnuto o osázení 16 ha spálené země druhu *Pinus sylvestris* a *Betula pubescens* o hustotě 5576 semen/ha v roce 2008 (Andrusevičius, ústní sdělení). Reforestace byla jen jedním z celkově 3 zvolených managementů. Část území byla ponechána přirozené sukcesi, tedy se pro ni určil naprosto bezzásadový management a poslední část byla kompletně vyčištěna od spálených zbytků rostlin (Kutorha et al. 2012). Vliv kosodřeviny na biotu byl hodnocen pomocí mapování společenstev půdních hub ve všech 3 typech ploch.



Obr. 2: Odstraňování vyřezané kosodřeviny (foto K. Antošová)



Obr. 3: Vyřezaná prázdná místa po kosodřevině

1.9. Finsko, Norsko

Studované lokality, zobrazené na obrázcích níže (Obr. 4, 5), se nacházejí severně od městečka Kilpisjärvi (N 69°03', E 20°50') nad polárním severním kruhem ve Finsku. Délka vegetační sezóny zde činí 101 dní v roce (jedna z nejkratších vegetačních sezón v celé Evropě) s průměrnou roční teplotou – 2,23 °C (jedna z nejnižších na kontinentální části Evropy) a průměrnými ročními srážkami 492 mm. Teploty v lednu dosahují – 12,9°C se srážkami 50 mm. V červenci teplota dosahuje + 11,2°C s průměrnými srážkami 73 mm. Srážky zde padají v podobě sněhu a deště. Hodnoty jsou typické pro subarktické klima, do kterého oblast náleží. Kilpisjärvi se nachází ve výšce 473 m. n. m. V jeho blízkém okolí se nacházejí 2 vysoké vrcholy – Saana (1029 m) a Pikku-Malla (738 m). Sněhová pokrývka v lednu roku 2015 dosahovala 61 cm. Jezero je pokryté ledem od listopadu do poloviny června. Území se nachází na vápenatých dolomitech (Kilpisjärvi Biological Station 2015). Nachází se zde až 377 druhů a poddruhů cévnatých rostlin. Protože se jako jedno z mála míst ve Finsku nachází na skandinávském horském hřebeni druhy zde rostoucí lze rozdělit mezi druhy subalpínské (např. *Viola canina* ssp. *montana*, *Triglochin palustris*, *Stellaria graminea*, *Galium uliginosum* a další), spodního alpínského stupně (*Geranium sylvaticum*, *Juncus trifidus*, *Juniperus communis* ssp. *alpina*, *Linea borealis* a další), středního alpínského stupně

(*Juncus trifidus*, *Loiseleuria procumbens*, *Luzula spicata*, *Pedicularis lapponica* a další), druhy horního alpínského stupně (*Poa alpina*, *Ranunculus glacialis*, *Salix herbacea*, *Saxifraga ceria* a další). Druhy vysokého alpínského stupně se často nacházejí i ve středním alpínském stupni společně s druhy rostoucími v březových horských křivolesích (*Sorbus aucuparia* ssp. *glabrata*, *Sparganium emersum*, *Stellaria longifolia*, *Luzula sudetica*, *Valeriana sambucifolia* nebo *Veronica longifolia*). Místní březové křivolesy vystupují až do výšky 600 m. n. m. (Kilpisjärvi Biological Station 2015).



Obr. 4: Pohled na krajinu z úbočí vrcholu Saana (foto. M. Martincová)



Obr. 5: Krajina v okolí studovaných transektů ve Finsku, 1 - hora Saana, 2 – Pikka Mala, 3 – jezero Siilasjärvi, 4 – orientační lokalizace transektů v terénu (foto M. Martincová)

Národní park Dovrefjell založený roku 1974 se nachází v jižní části středního Norska (N 62°23', E 9°10'). V roce 2002 byl přejmenován na Národní park Dovrefjell-Sundalsfjella. Národní park chrání území o rozloze 4367 km², zahrnující veškerá přilehlá chráněná území, samotný park zaujímá rozlohu 1693 km² (Norwegian environmental agency 2015). Díky nízkým srážkám mají vysokohorské oblasti charakter spíše horských pouští, neboť na nich roste minimální množství vegetace. Klimaticky ho lze rozdělit na oblasti s nízkými ročními srážkami (východní část) a vyššími (západní část). Roční úhrn srážek v parku činí 4 – 500 mm. Východně od známého vrcholu Snøhetta (2286 m. n. m.) je typické kontinentální klima s teplým létem a chladnými zimami. Z geologického pohledu se v parku nacházejí prekambriální ruly (hlavně v západní části parku), píščiny bohaté na minerály. Východně od Snøhetty leží oblast Trondheimu, která je typická přítomností fylitů a svorů (Nasjenalparkene 2015).

Rozmanitost habitatů dává vznik druhové bohatosti rostlin (Obr. 6, 7). Příkladem jsou druhy *Poa lindebergii*, *Papaver radicum* ssp. *ovatilobum*, *Taraxacum dovreense*, *Draba cacuminum* a mnoho dalších (Norwegian environmental agency 2015). Významné postavení v oblasti mají i lišejníky, které pokrývají půdu až do výšky 20 cm nad její povrch. Vrstva lišejníků sice poskytuje příznivé podmínky pro klonální růst dřevin, ale zároveň brání úspěšnému vyklíčení semenáčků (Štursa et al. 2010). Stejně se chová i *Empetrum hermaphroditum*, které ještě navíc vyčerpává z půdy živiny (Tybirk et al. 2000).

Obě oblasti patří do tzv. Fenoskandie, kde se na vzhledu alpínské hranice lesa podílejí hlavně druhy *Betula pubescens* **czerepanovii*, *Betula nana*, *Juniperus communis* a zástupci čeledí *Vacciniaceae*, *Ericaceae*, *Emperaceae* a *Salicaceae* (Štursa et al 2010). *Betula pubescens* **czerepanovii* dominuje i v alpínské hranici ve švédském pohoří Abisko.



Obr. 6: Typická lišejníková tundra v NP Dovrefjell-Sunddalsfjella (foto M. Martinová)



Obr. 7: Typická lišejníková tundra s porostem *Betula pubescens* **czerepanovii* v NP Dovrefjell-Sunddalsfjella (foto M. Martinová)

Materiál a metodika

2.1. Použité zdroje informací

Pro sepsání práce byly použity články ze sborníku krkonošských prací Opera Corcontica, který vydává Správa KRNAP a je volně stažitelný na internetu. Další informace byly získány pomocí databází Elsevier a Springer, z nichž byla získána tuzemská i zahraniční literatura. K dalším zdrojům náleží univerzitní knihovna Univerzity Palackého v Olomouci a Vědecká knihovna města Hradec Králové. K sepsání byla použita i ústní sdělení.

Nomenklatura cévnatých rostlin použitá ve výsledcích z české části práce byla převzata z publikace Klíč ke květeně České republiky (Kubát et al. 2002). Pro zahraniční část práce (Finsko a Norsko) byla nomenklatura převzata z finské monografie Suomen Tunturikasvio (Väre et Partanen 2009). Citace prací použitých jako zdroje informací je uváděna dle ČSN ISO 690 (01 0197) platné od 1. dubna 2011.

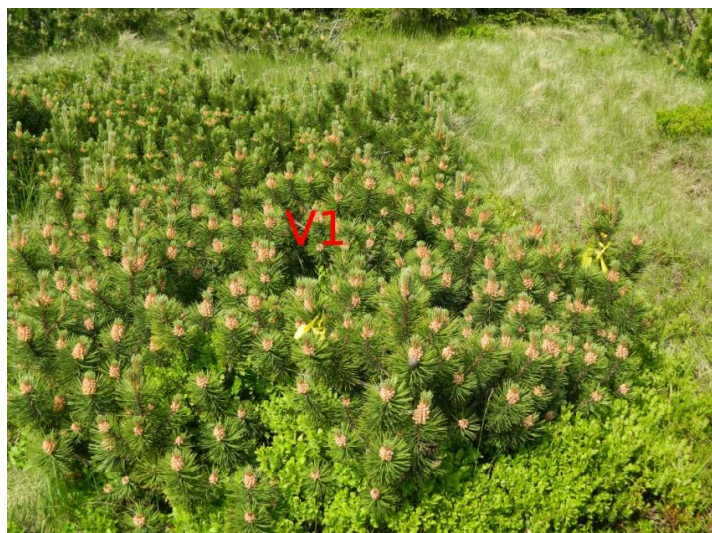
2.2. Výběr ploch, lokalizace - Krkonoše

Zájmové území prováděného výzkumu se nachází v oblasti Labské louky (1340 m n. m.) a JV svahu Violíku (1471 m n. m.) v Krkonoších, zakreslené na obrázcích v kapitole Přílohy (Obr. 8, 9). Vyskytují se zde jak přirozené smilkové trávníky, tak i klečové porosty různého původu (autochtonní i výsadby). Území bylo vybráno po konzultaci s Mgr. Josefem Harčarikem z Oddělení ochrany přírody a Správy KRNAP, který zde v r. 2012 po částečné redukci výsadeb kleče (v r. 2010) založil první 3 monitorovací transepty a zaznamenával na nich vegetační změny v letech 2012 – 2014. V rámci diplomové práce byl ke zhodnocení managementového zásahu na této lokalitě vytyčen nový transekt v červenci r. 2014 v blízkosti kamenného moře mezi pramenem Labe a Violíkem (Obr. 10, 11). Ten bude zároveň sloužit jako vstupní data pro další etapu odklečování. První transekt (1.) na Labské louce začíná v GPS bodě N 50°46'26.48", E 015°32'17.10"; západovýchodní transekt (2.) v bodě N 50°46'42.84", E 015°32'07.27"; (3.) severojižní transekt v bodě N 50°46'54.04", E 015°32'14.21"; nově založený transekt autorkou práce v bodě N 50°46' 42.13", E 015°32'37.11".

V transektech 1., 2. a 3. byly na místech odstraněných, resp. vyřezaných klečí založeny monitorovací plochy 50x50 cm se středem v pozůstatku kmínku či kořenů kleče. Středů jsou v terénu označeny přibitými plastovými víčky od PET lahví, aby je bylo možné v dalších letech nalézt a aby byla zároveň pevně spojená s keři, které označují. Byly také zaměřeny pomocí GPS (Holux GPSport245⁺). Víčka jsou různobarevná (jaká byla k dispozici - bílá, modrá, růžová, červená, žlutá), pouze u posledního - kontrolního 4. transektu s ještě nevyřezanými klečemi byla pro okrajové plochy použita oranžová víčka. Přehled výzkumných ploch je uveden v kapitole Přílohy (Tab. 2, 3, 4, 5).



Obr. 10: Vyznačení nově založeného transektu pod Violíkem v roce 2014, keř V1 označuje začátek transektu a šipka jeho směr a přibližný konec v terénu (foto M. Martinová)



Obr. 11: Detail V1 nově založeného transektu (foto M. Martinová)

2.3. Výběr ploch, lokalizace – Finsko, Norsko

V srpnu 2014 byla zaznamenána vikariantní vegetace s keříky *Betula nana* a přítomností *Juniperus communis* a *Nardus stricta* v arкто-alpínské tundře ve Finsku v blízkosti Kilpisjärvi a v Norsku v NP Dovrefjell-Sundalsfjella. Oblasti zájmu jsou vyznačeny v mapách v kapitole Přílohy (Obr. 12, 13, 14, 15, 16, 17). Zeměpisné a klimatické údaje jsou uvedeny v níže v tabulce (Tab. 6). V případě Finska jsme s RNDr. M. Kociánovou našly vikariantní vegetaci pro srovnání s kosodřevinou v Krkonoších o přibližné ploše 600 m². V norském Národním parku Dovrefjell se jednalo o výrazně menší plochu (cca do 200 m²), nacházející se jihozápadně od pásu rašeliniště Haukardsmyra směrem k vrcholu Mehoin. Jak ve Finsku, tak i v Norsku byla vikariantní vegetace mapována obdobně jako v Krkonoších v několika transektech (Finsko – 5 transektů (z toho 3 mimo smilkový trávník), sklon max. 20°, expozice SZ, Norsko – 2 transekty, sklon do 10°, expozice J). Délka jednotlivých transektů byla ve Finsku T1 – 33 m, T2 – 34 m, T3 – 30 m, T4 – 41 m a T5 - 38 m a v Norsku T1 – 17 m a T2 - 19 m. Obě vybrané lokality leží v spíše rovinatém terénu v otevřené krajině vystavené působení větru.

	Finsko – Kipisjärvi	Norsko - NP D-S
GPS souřadnice	N 69°03', E 20°50'	N 62°23', E 9°10'
Nadmořská výška (m n. m.)	475	800
Klima	sub-arktické	Sub-arktické
Permafrost	Sporadický	Sporadický
Prům. t (°C)	- 2,23	0
Prům. rychlost větru (m/s)	2,52	-
Převažující směr větru	SZ	-
Roční srážky (mm)	447	4 – 500

Tab. 6: Přehled zeměpisných a klimatických údajů pro oblast Kilpisjärvi ve Finsku (www.eu-interact.org) a pro NP Dovrefjell-Sundalsfjella v Norsku (Kociánová et Štursová 2002)

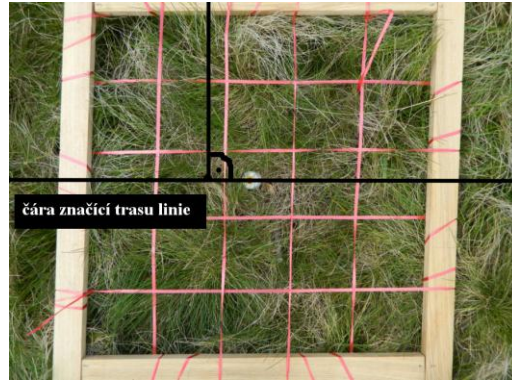
2.4. Sběr dat v terénu

Pro každý transekt v Krkonoších byla použita následující metodika. Od prvního vyřezané kosodřeviny, resp. od prvního víčka až k poslednímu byl natažen provázek. Následně byl na každé víčko přiložen dřevěný rám (vnitřní strana 50 x 50 cm), který byl rozdělený na menší plošky (10 x 10 cm) pomocí provázku. Rám byl přiložen kolmo vůči provázku (Obr. 18).

V každém velkém čtverci (50 x 50 cm) byl následně proveden fytocenologický soupis druhů. Pozůstatky kleče byly brány jako holá půda, pokud nebyly porostlé vegetací. Odečítáno a foceno bylo u transektu 1 ve směru jihozápadním, u transektu 2 západovýchodním, u transektu 3 severojižním a u transektu 4 ve směru severozápadním. Směr, od kterého jsou snímky zapisovány (V1 až Vx) je vyznačen na mapě v kapitole Přílohy (Obr. 19). Mezi jednotlivými víčky byly změřeny i vzdálenosti od sebe, znázorněné v tabulce v kapitole Přílohy (Tab. 7, 8, 9 a 10). Studované plochy 1. až 3. transektu byly v roce 2015 fotograficky zdokumentovány. Ve vysokém rozlišení jsou vypáleny na přiloženém CD (navíc s dalšími fotografiemi), v textu je pouze několik fotografií ilustrujících různě zarostlé plochy, které jsou vloženy v kapitole Přílohy (Obr. 20, 21, 22, 23, 24, 25). Pro transekt založený v r. 2014 byly pořízeny fotografie celkového vzhledu.

Na plochách transektů 1 až 3 (celkem 68 snímků) v Krkonoších bylo provedeno odečítání v r. 2014 podle rozšířené 9 členné Braun-Blanquetovy stupnice (Braun-Blanquet 1964) vypsané v tabulce (Tab. 11). Nově založený transekt byl odečten v roce 2014 na 30 plochách, v r. 2015 bylo odečítání zopakováno, ale pouze na 19 plochách, jelikož nebylo možné dohledání všech barevných víček z důvodu odumřelé loňské biomasy v klečích. Pro rok 2012, 2015 byly v transektech založených Mgr. Harčarikem druhy sepsány pouze s hodnocením 1 – druh je přítomen, 0 – druh není zastoupen. Celkem bylo zaznamenáno 87 snímků.

Pro komplexnější informaci jsou v této práci převzaty rozbory půdy, uvedené dále v kapitole Přílohy v tabulkách (Tab. 12, 13 a 14). Vlastní rozbor půd nebylo možné provést, a to z důvodu jednak finančního (rozbor půd by bylo nutné předat atestované laboratoři), tak i z důvodu povolení metod práce Správou KRNP, která povolila pouze metody nepoškozující stanoviště.



Obr 18: Položení rámu vůči směru transektu (foto Martincová 2015)

U nově založeného transektu byly změřeny i velikosti jednotlivých vysázených klečí a původních polykormonů, jejichž středy byly označeny víčky. Délka plochy, kterou kleč zakrývala, byla měřena vždy po směru transektu a šířka kolmo na transekt. V případě, že šlo rozpoznat jednoho jedince (keř), byl změřen ten. V případě, kdy nebylo možné rozpoznat jednotlivé jedince, byl změřen celý polykormon.

Z důvodu zjištění závislosti skladby bylinného patra pod kosodřevinou na velikosti keřů kleče, bylo dále náhodně vybráno 146 jedinců či polykormonů kleče různých velikostí mezi Violíkem a Labskou boudou. U všech byla změřena šířka a délka. Šířka byla měřena jako kolmice na délku keře. U každého keře bylo sepsáno složení bylinného patra s vyznačením dominanty.

BI-Bq stupnice	Procentuální zastoupení druhů
R	několik jedinců/trsů druhu
+	0 až 1 %
1	1 až 5 %
2m	5%
2a	5 až 15 %
2b	15 až 25 %
3	25 až 50 %
4	50 až 75 %
5	75 až 100 %

Tab. 11: Procentuální zastoupení druhů (Braun-Blanquet 1964)

2.5. Počítačové zpracování

Diplomová práce byla sepsána v programu Microsoft Word 2007. Veškeré tabulky byly zpracovány v programu Microsoft Excel 2007. Fytocenologické snímky jsou zpracovány

v programu Turbovet. Fotografie byly pořízeny fotoaparátem značky Nikon COOLPIX L120. V textu jsou použité pouze některé zmenšené fotografie, dalších mnoho fotografií ve vysokém rozlišení (14 Mb) je vypáleno na přiloženém CD.

Statistická část práce byla zpracována programem R, pomocí funkce glm, v metodice logistické regrese. Do programu byla vkládána tato data: délka keře, šířka keře, soupis bylinného patra (1 – druh je přítomný, 0 – druh není zastoupen). Výsledkem statistického zpracování byla P-hodnota, která určuje statistickou průkaznost parametru. P-hodnota je významná při hladině významnosti $P < 5\%$, neprůkazná je při hladině významnosti $P > 5\%$. Druhým výsledkem statistického zpracování je koeficient. Koeficient je definován jako rozdíl log šance. V případě že se hodnota (délky nebo šířky) změní o 1 cm, změní se i koeficient. Ve statistice je pracováno se vzdáleností 1 m, proto se musí výsledný koeficient vydělit hodnotou 100, aby bylo možné pracovat se vzdáleností 1 cm. Velikost výsledného čísla určuje, jak velký vliv má parametr na jednotlivé druhy vybraných cévnatých rostlin.

Výsledky

3.1. *Pinus mugo*, *Betula nana* a *Juniperus communis* na sledovaných transektech

Výsadby *Pinus mugo* na sledovaných lokalitách v Krkonoších (Obr. 26) dosahují průměrné výšky 60 – 70 cm. Jednotlivé keře tvoří spíše drobnější jedinci (např. šířky x délky 30 x 45 cm), zatímco větší jedinci byli nacházeni spíše již ve formě polykormonů. Kmeny a větve byly vystoupavé, nepoléhavé, nezakořeňující. V transektu 1 délky 75 m bylo 19 keřů kleče, ve 2. transektu délky 184 m bylo 24 keřů kleče, ve 3. transektu délky 70 m bylo 25 keřů a ve 4. transektu délky 75 m 19 keřů kleče. Přehled fytoocenologických snímků je uveden v tabulkách v kapitole Přílohy (Tab. 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22).



Obr. 26: *Pinus mugo* a několik jedinců *Picea abies* na lokalitě, kde byl vytyčen transekt 4 (foto M. Martinová)

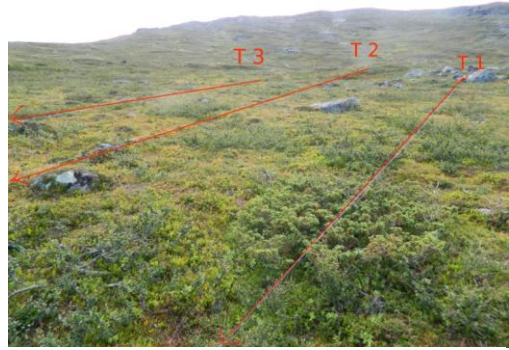
Betula nana v měřených transektech ve Finsku (Obr. 27, 28) a Norsku vytváří většinou samostatné keře průměru od 30 cm do 80 cm. Přehled výsledků z transektů je uveden v tabulkách v kapitole Přílohy (Tab. 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29). Větve jsou často poléhavé, nezakořeňující. Na dané lokalitě dosahuje různé výšky (i 100 cm), větve se plazí těsně při povrchu půdy, rostou po kamenech anebo jsou vystoupavé i do výšky 40 cm. Na transektech v Kilpisjärvi bylo zaznamenáno keřů: T1 (33 m) 20 keřů, T2 (34 m) 23 keřů, T3 (30 m) 21 keřů, T4 (41 m) 28 keřů, T5 (38 m) 24 keřů. Na transektech v Dovrefjellu bylo na T1 (17 m) zaznamenáno 12 keřů, T2 (19 m) 15 keřů.

Juniperus communis se ve skandinávských transektech vyskytoval méně hojně než *Betula nana*, pouze 12 keřů na všech sledovaných transektech ve Finsku a v Norsku. Dorůstal

přibližně kolem 50 cm výšky s průměrnou šířkou a délkou okolo 1 m. Většinou vytvářel keře kruhovitěho půdorysu. V Norsku byly nalezeny i keře, na které viditelně působil v zimním období sníh nebo led. Keře byly lysé i více než do $\frac{3}{4}$ délky poléhavých větví, které jevíly známky delšího tlaku působícího shora.



Obr. 27: Typická krajina s keříčkovou vegetací *Betula nana* a dalšími druhy – Finsko (foto M. Martincová)



Obr. 38: Porosty *Betula nana* a *Juniperus communis* na transektech ve Finsku, v místě označení transektu byl počátek odečítání transektu ve směru šipek (foto M. Martincová)

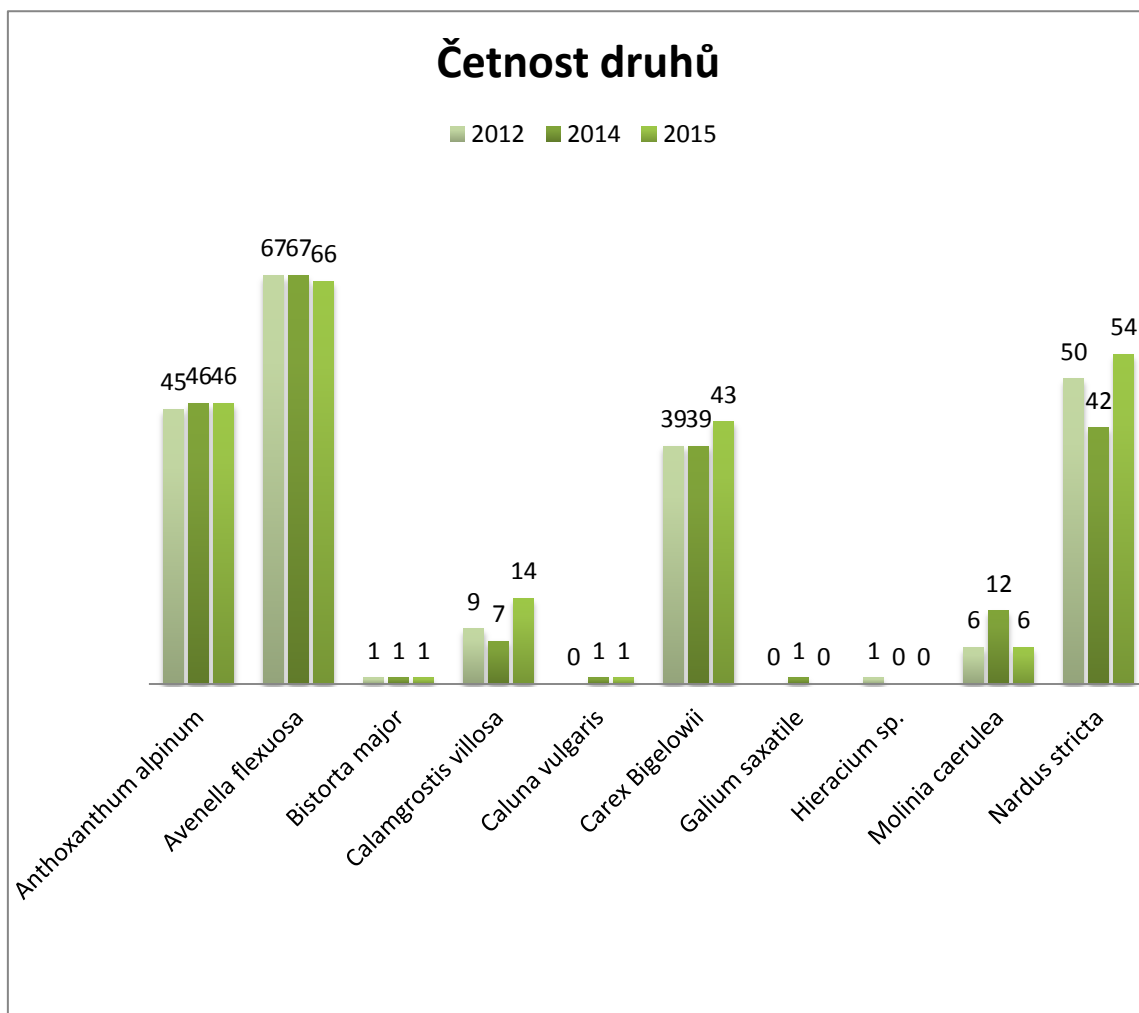
3.2. *Pinus mugo* - trvalé odklečované plochy

Z terénního průzkumu bylo již pohledem patrné, že zvolené odstranění kosodřeviny mělo pozitivní vliv na smilkové trávníky. Několik ploch se dalo již jen velmi špatně nalézt, přestože byly označeny barevnými víčky, výzkumné plochy tedy celé zarostly okolní vegetací a zcela s ní splynuly, jak můžeme vidět na obrázku níže (Obr. 29), během let 2010 až 2015.



Obr. 29: Odklečovaná plocha zarostlá vegetací alpínského smilkového trávníku (foto M. Martincová)

K dominantním druhům, které odklečované plochy porůstají, patří *Nardus stricta*, u které se zvýšil výskyt z roku 2014 do roku 2015. Dalším druhem je *Avenella flexuosa*, která taktéž vykazovala zvyšující se charakter výskytu ve stejném období, celkem byla nalezena v roce 2015 na 82 plochách, zatímco v roce 2014 na 75. Větší úbytek byl zaznamenán u *Galium saxatile* v roce 2015 byl nalezen pouze na 12 plochách, zatímco o rok dříve na 18. Ten se ve všech sledovaných plochách vyskytoval spíše ve stínu vzrostlých i menších kosodřevin, než přímo v zarůstajícím prostoru po odklečování. Četnost výskytu všech monitorovaných druhů v transektech pro r. 2012, 2014 a 2015 (celkem 86 ploch) mimo nově založeného v roce 2014 je uvedena v grafu (graf 1). Zájmové lokality se lišily i počtem cévnatých druhů rostlin.

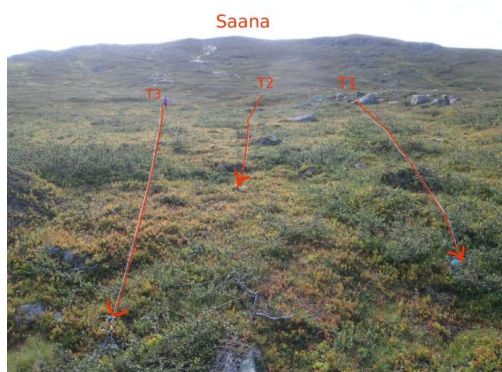


Graf 1: Četnost jednotlivých druhů na odklečovaných plochách za rok 2012, 2014 a 2015

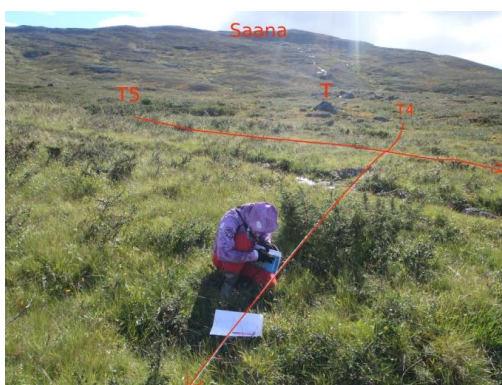
Pouze v r. 2012 byl na jedné ploše nalezen rod *Hieracium*. Ani na jedné ploše nebyly zjištěny žádné nežádoucí bylinné druhy např. druhy náležící k synantropní vegetaci. Na jedné ploše bylo nalezeno *Veratrum album*, které se začíná vyskytovat v okolí výzkumných lokalit hojně. Ta zároveň patří k významnějším druhům, jako nalezená *Gentiana asclepiadea*.

3.3. Finsko (oblast Kilpisjärvi)

Na sledovaných transektech (Obr. 30,31) a (Obr. 32 uvedeným v kapitole Přílohy) bylo rozdílné složení bylinné vegetace uvedené níže pod textem v tabulce (Tab. 30). Bylinné patro se navíc lišilo i mezi transekty arкто-alpínské tundry (transekty T1, T2 a T3) a smilkových trávníků (transekty T4, T5). Pod vzrostlými zástupci druhu *Juniperus communis* i *Betula nana* se vyskytoval i více stínomilný *Cornus suecica*. Výskyt *Nardus stricta* byl v keřích podmíněn množstvím světla, které se dostalo až k půdnímu povrchu, tedy také závisel hlavně na mohutnosti keřů. Mechové patro včetně lišejníků bylo zastoupeno jak pod keři, tak i mimo ně.



Obr. 30: Transekty, T1 – transekt 1, T2 – transekt 2, T3 – transekt 3 (foto M. Kociánová)



Obr. 31: Odečítání transektů autorkou práce, T4 – transekt 4 vedoucí napříč přes potok, T5 – transekt 5 vedoucí podél levé strany potoka, T – místo, kde byly odečítány T1, T2 a T3 (foto M. Kociánová)

Druhy	Pod BN (Ar-Al t.)	Mimo BN (Ar-Al t.)	Mezi NS	Pod BN (v NS)
<i>Alchemilla sp.</i>			-	
<i>Andromeda polifolia</i>			-	
<i>Avenella flexuosa</i>	-	-	-	-
<i>Bartsia alpina</i>			-	
<i>Betula nana</i>			-	
<i>Bistorta vivipara</i>			-	
<i>Campanula rotundifolia</i>			-	
<i>Carex bigelowii</i>		-	-	-
<i>Carex glacialis</i>			-	
<i>Cornus suecica</i>	-			-
<i>Deschampsia cespitosa</i>				-
<i>Diphasiastrum sp.</i>		-		
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	-	-		-
<i>Hieracium alpina</i>		-	-	
<i>Juncus trifidus</i>	-	-		
<i>Juniperus communis</i>	-	-	-	-
<i>Leontodontomn autumnalis</i>			-	
<i>Nardus stricta</i>			-	-
<i>Pedicularis lapponica</i>	-		-	-
<i>Phyllodoceae caerulea</i>	-	-		
<i>Pseudorchis straminea</i>			-	
<i>Pyrola minor</i>			-	
<i>Saussarea alpina</i>			-	-
<i>Solidago virgaurea</i>			-	-
<i>Taraxacum ceratolobum</i>			-	
<i>Trientalis europaea</i>				-

Tab. 30: Výpis druhů ve studovaných transektech Finska, Pod BN (Ar-Al t.) – druhy rostoucí pod *Betula nana* v arкто-alpínské tundře, Mimo BN (Ar-Al t.) – druhy rostoucí mimo *Betula nana* v arкто-alpínské tundře, Mezi NS – druhy rostoucí v porostu *Nardus stricta*, Pod BN (v NS) – druhy rostoucí pod *Betula nana* v porostu *Nardus stricta*

3.4. Norsko (NP Dovrefjell-Sunndalsfjella)

V Národním parku Dovrefjell-Sunndalsfjella v Norsku byla nalezena malá plocha smilkového trávníku s porosty *Betula nana* a *Juniperus communis* (Obr. 33). Oproti Finsku a Krkonošům byly transekty na druhy cévnatých rostlin chudší. I v tomto případě bylo možné pozorovat rozdíl ve složení bylinného patra v keřích *Betula nana* a mimo ni uvedené v tabulce (Tab. 31). Pod ní byly více zastoupeny druhy jako *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* a *Avenella flexuosa*. *Solidago virgaurea* byl převážně v porostech *Nardus stricta*, která se vyskytovala mimo keře. *Calluna vulgaris* i *Empetrum hermaphroditum* byly nalezeny jak v keřích tak mimo ně.

Při celkovém zhodnocení vzhledu smilkových trávníků je rozdíl mezi Finskem, Norskem a Krkonošemi výrazný. V Norsku je vysoké zastoupení různých druhů lišejníků, které rostou i do výšky 20 - 30 cm nad povrch půdy. Proto není smilkový trávník tak zapojený, jako v pří-

padě lokalit ve Finsku a Krkonoších. Nejvíce zapojený lze nalézt právě v Krkonoších, kde vytváří *Nardus stricta* husté zapojené porosty. Přehled výskytu druhů na sledovaných transektech je uveden v kapitole Přílohy (Tab. 32).

Druhy	Pod BN	Mimo BN
<i>Avenella flexuosa</i>	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>	-	-
<i>Diphysastrum sp.</i>		-
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	-	-
<i>Hieracium sp.</i>		-
<i>Nardus stricta</i>	-	-
<i>Solidago virgaurea</i>		-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	-	-
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	-	

Tab. 31: Výpis druhů nalezených ve smilkovém trávníku v Norsku, Pod BN – druhy vyskytující se pod *Betula nana*, Mimo BN – druhy vyskytující se mimo *Betula nana*



Obr. 33: Fragment alpínské smilkového trávníku v Norsku (foto M. Martinová)

3.5. Index podobnosti (Sørensenův a Jaccardův)

Sørensenův koeficient			
	Finsko	Krkonoše	Norsko
Finsko		SD: 9	SD: 10
Krkonoše	32%		SD: 7
Norsko	50%	50%	

Tab. 32: Výpočet podobnosti lokalit pomocí Sørensenova koeficientu z celkových 40 druhů rostlin (SD - počet společných druhů, % - podobnost lokalit)

Jaccardův koeficient			
	Finsko	Krkonoše	Norsko
Finsko		SD: 9	SD: 10
Krkonoše	23%		SD: 7
Norsko	17%	30%	

Tab. 33: Výpočet podobnosti lokalit pomocí Jaccardova koeficientu z celkových 40 druhů rostlin (SD - počet společných druhů, % - podobnost lokalit)

Do výpočtů bylo zahrnuto celkem 37 druhů rostlin. Z výpočtů podobnostních koeficientů (výsledky Sørensenova a Jaccardova koeficientu jsou uvedeny v tabulkách výše – Tab. 32, 33) je patrná větší vzájemná podobnost lokalit Finska, které je zobrazené na obrázku (Obr. 34) a studovaných ploch Krkonoš. Přestože má společných druhů nejvíce Norsko, zobrazené na obrázku (Obr. 35), s Finskem (celkem 10 druhů). Odklečované plochy v Krkonoších, zobrazené na obrázcích (Obr. 36, 37) jsou druhově chudší než autochtonní alpínské smilkové trávníky a protože v Norsku nebyly blíže určeny zástupci ze skupiny lišejníků, podobají se sobě lokality více, než Finsko s Norskem, které jsou sobě zeměpisně mnohem blíže.

Krkonoše mají s Finskem společných 9 rostlin (*Hieracium* sp., *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Diphasiastrum* sp., *Avenella flexuosa*, *Carex Bigelowii*, *Nardus stricta*, *Solidago virgaurea*, *Trientalis europaea*).

Finsko s Norskem má společných 10 rostlin (*Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Betula nana*, *Diphasiastrum* sp., *Juniperus communis*, *Avenella flexuosa*, *Nardus stricta*, *Empetrum hermaphroditum*, *Calluna vulgaris*, *Solidago virgaurea*).

A Norsko s Krkonošemi 7 (*Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Diphasiastrum* sp., *Avenella flexuosa*, *Nardus stricta*, *Calluna vulgaris*, *Solidago virgaurea*).

Jedná se o 17 druhů, z nichž 6 je typických pro skandinávskou tundru a nerostou v Krkonoších (*Betula nana*, *Cornus suecica*, *Bistorta vivipara*, *Carex glacialis*, *Phyllodoce caerulea*, *Pseudorchis straminea*), zbylých 11 v Krkonoších roste – z nich v širším prostoru Labské louky a svahů Violíku se v blízkosti klečových porostů na zrašeliněných plochách vyskytují *Andromeda polifolia*, *Bartsia alpina*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium uliginosum*, pouze ve 2 exemplářích pak *Juniperus communis*. *Juncus trifidus* roste ve společenství s klečí pouze ve východních Krkonoších na Sněžce a Obřím dole.



Obr. 34: Finsko – vyznačení směru transektů T1 – T3 a celkový vzhled lokality (foto M. Martincová)



Obr. 35: Norsko – vyznačení směru transektu a celkový vzhled lokality (foto M. Martinčová)



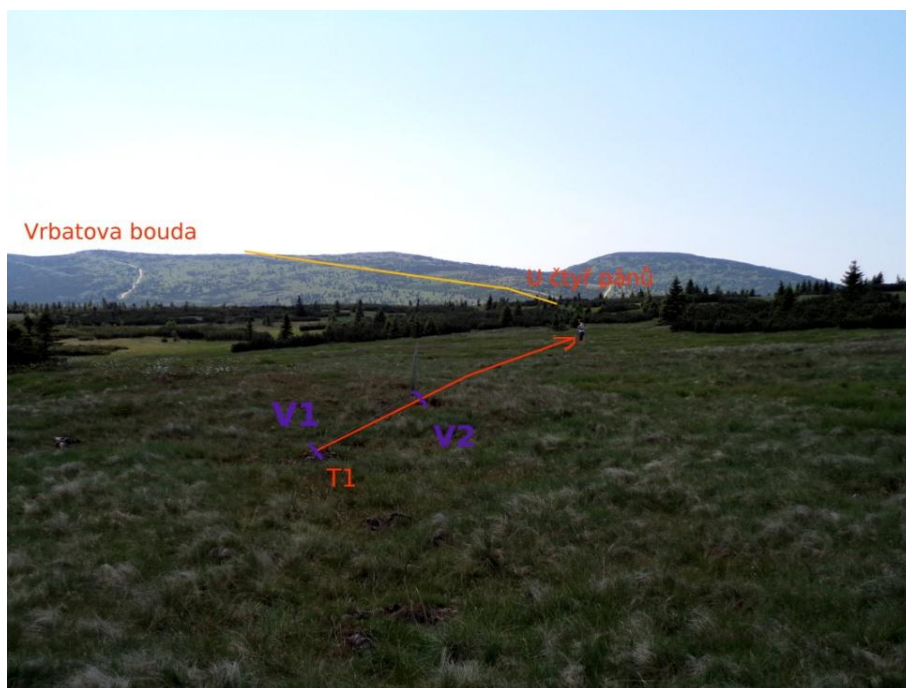
Obr. 36: Krkonoše - vyznačení směru severozápadního transektu a celkový vzhled lokality (foto M. Martinčová)

3.6. Závislost složení bylinného patra na velikosti keřů *Pinus mugo* a *Betula nana*

Pomocí logistické regrese byla spočítána závislost cévnatých rostlin na velikosti keře rostoucího nad nimi v keřovém patře. Při záporném znaménku získaného koeficientu se zvyšuje šance daného druhu vyskytnout se právě pod keřem, při pozitivní hodnotě koeficientu se jeho šance naopak snižuje.

Statistické zhodnocení z dat sesbíraných v Krkonoších z Labské louky je uvedené v tabulce v kapitole Přílohy (Tab. 34), potvrdilo závislost ovlivnění podmínek pro růst vybraných druhů cévnatých rostlin, a to především v případě *Nardus stricta* – NS, *Avenella flexuosa* – AV a *Trientalis europaea* – TE. U *Nardus stricta* byla statisticky prokázána preference růstu mimo kosodřevinu. Hodnotou koeficientu - 2,2952 pro delší parametr velikosti keře udává negativní vztah ke kosodřevině a zvýšenou šanci růst mimo ni. Na rozdíl od *Nardus stricta* má *Avenella flexuosa* koeficient 2,5807 a *Trientalis europaea* koeficient 2,2078. *Avenella flexuosa* a *Trientalis europaea* mají větší šanci růst právě pod přítomnou kosodřevinou než mimo ni v alpínských smilkových trávnících. U ostatních vybraných druhů nebyla statisticky prokázána významnost či nevýznamnost při posouzení vlivu velikosti keře na složení bylinného patra. K těmto druhům patří *Calamagrostis villosa*, *Galium saxatile*, *Gentiana asclepiadea*, *Homogyne alpina*, *Veratrum album* a *Vaccinium myrtillus*.

Vliv druhu *Betula nana*, demonstruje tabulka uvedená v kapitole Přílohy (Tab. 35), na cévnaté rostliny byl statisticky prokázán pouze v případě *Nardus stricta* - NS, *Trientalis europaea* – TE, *Cornus suecica* – CS a *Vaccinium myrtillus* – VC. Ostatní vybrané druhy nejsou statisticky ovlivněné velikostí keře. Koeficient *Nardus stricta* je – 9,168 pro délku keře a – 4,029 pro šířku keře. Tyto záporné hodnoty koeficientů prokázaly, že *Nardus stricta* preferuje místa slunná, nezastíněná keři *Betula nana*, tedy roste převážně mimo keře. S rostoucím keřem *Betula nana* by se snižovala šance výskytu smilky v něm. Stejné preference byly zjištěny i pro smilku rostoucí v Krkonoších, pouze s rozdílnou hodnotou koeficientu. U *Trientalis europaea* a *Cornus suecica* je situace zcela opačná. U obou druhů byl statisticky prokázán vliv delšího rozměru keře *Betula nana* na jejich přítomnost v jejích porostech (kladné koeficienty), jako délka se zde uvažuje delší rozměr velikosti keře, s tím, že nezávisí, z jaké strany byl keř měřen. Pro *Trientalis europaea* je koeficient 4,4115 a pro *Cornus suecica* 4,459. Oba druhy preferují stanoviště pod porosty *Betula nana*. Na hranici statistické průkaznosti je *Vaccinium myrtillus*, kterou velikost keře neovlivňuje do té míry, aby bylo možné statisticky prokázat, zdali preferuje růst pod keři nebo mimo ně.



Obr. 37: Příprava natažení provázku na transektu T1 na Labské louce, červená šipka – začátek a směr T1, V1 – plocha V1, V2 – plocha V2, žlutá čára – žlutě značená (turistická) příjezdová cesta od Vrbatovy boudy ke Čtyřem pánům (foto M. Šveidler)

Statistické zhodnocení vlivu složení bylinného patra jen potvrdilo domněnky vzniklé během terénního průzkumu. Při něm byla již vazba určitých druhů na keře *Betula nana* patrná, avšak bylo nutné ji ještě statisticky potvrdit. *Cornus suecica* a *Trientalis europaea* nebyly pozorovány pouze pod keři *Betula nana*, ale také v březových křivolesích s dominantní *Betula pubescens* **czerepanovii*, které jsou vikariantní k našim horským smrččinám. V otevřeném alpínském bezlesí a při horní hranici lesa, kterou zde právě tvoří *Betula nana* se výše zmíněné druhy (*Cornus suecica*, *Trientalis europaea*) téměř nevyskytovaly. *Vaccinium myrtillus* však byla nacházena, jak v březových lesích, tak i mimo ně. *Nardus stricta* tvořila jen lokální porost v porostech jinak všudypřítomné *Betula nana*. Přehled všech druhů nalezených pod *Pinus mugo*, pod *Juniperus communis*, pod *Betula nana*, mimo *Pinus mugo* a mimo *Betula nana* je uveden v tabulce v kapitole Přílohy (Tab. 32).

Diskuze

4.1. Rozdíl v polykormonech kosodřeviny

Porovnávání bylinného patra v polykormonech kleče a mimo ně potvrdilo vliv kosodřeviny na byliny. Je zřejmé, že díky změně mikroklimatu, kterou kleč způsobuje (Svoboda 2001), se mění i druhové složení rostlin rostoucích v ní a v trávnicích v její blízkosti i mimo ni. V kleči byly prokázány druhy více stínomilné a vlhkomilné než světlomilné druhy alpínských trávniců. V současnosti byl vliv prokázán nejen v Krkonoších (Wagnerová 2001, Wagnerová 2001a, Jeník 1961, Stránská 2000), ale i v CHKO Jeseníky (Zeidler et al. 2010). V polykormonech kleče v Hrubém Jeseníku nebyly na rozdíl od Krkonoš nalezeny druhy jako *Carex bigelowii*, *Cetraria islandica*, *Calluna vulgaris*, *Empetrum hermaphroditum*, *Hieracium* sp., *Huperzia selago* a *Juncus trifidus*, zároveň ale byly nalezeny druhy *Dryopteris dilatata*, *Polygonatum verticillatum*, *Rubus idaeus*, *Silene vulgaris*, *Trientalis europaea* a *Veratrum album* (Zeidler et al. 2010). Růžička (2008) ve svém výzkumu o vlivu výsadeb na půdní faunu, zaznamenal v kleči byliny jako je *Avenella flexuosa*, *Calamagrostis villosa*, *Athyrium distentifolium* a keříčky *Vaccinium myrtillus*. Takto rozdílné složení bylo prokázáno i na vybraných lokalitách v Krkonoších v této studii, kde bylo v kleči sepsáno 10 druhů rostlin (*Vaccinium myrtillus*, *Anthoxanthum alpinum*, *Avenella flexuosa*, *Homogyne alpina*, *Galium saxatile*, *Veratrum album*, *Nardus stricta*, *Calamagrostis villosa*, *Luzula* sp. a *Gentiana asclepiadea*), z nichž některé patří k světlomilnějším a některé naopak k stínomilnějším. V kleči nebyly nalezeny heliofilní druhy jako je *Carex bigelowii* nebo rod *Hieracium*. To se potvrdilo i v dalších studiích z Krkonoš (Málková et al. 2001, Wagnerová 2001b).

Z toho k zvláště chráněným druhům náleží *Geranium asclepiadea* (§3 – Vyhláška MŽP ČR 395/1992 Sb., kategorie C3 podle Červeného seznamu cévnatých rostlin (Grulich 2012)), *Veratrum album* (kategorie C4 podle Červeného seznamu cévnatých rostlin). V Hrubém Jeseníku bylo v kosodřevině ze zvláště chráněných druhů nalezeno pouze *Veratrum album* (Zeidler et al. 2010). Ve výzkumu v okolí Labské louky v této práci byly pozorovány 2 druhy rostoucí v kleči, které patří do kategorie zvláště chráněných a ohrožených druhů (*Gentiana asclepiadea* a *Veratrum album*).

Rozdíly mohou být způsobeny velikostí polykormonů kleče nebo jednotlivých menších keřů. Dalším pozorovaným faktorem, který má pravděpodobný vliv na výskyt těchto druhů je hustota keře. *Gentiana asclepiadea* i *Veratrum album* byly nalezeny ve vnitřních okrajích větších a hustších keřů nebo polykormonů kosodřeviny, neboť ty se při okraji rozvolňovaly, anebo byly výše zmíněné druhy zaznamenány v drobných, malých keřích *Pinus mugo*, do kterých pronikalo dostatek světla k půdnímu povrchu a umožňovalo růst světlomilnějších druhů. Z tohoto důvodu by bylo dobré do budoucna zajistit měření množství světla v kosodřevině a přímého vlivu na výskyt světlomilných druhů pomocí luxmetru. Ke stejným závěrům ve své práci došla i Soukupová et al. (2001a), která ještě rozlišovala přesně definovaná místa v kosodřevině z hlediska druhové skladby.

Druhy jako *Arnica montana*, *Hieracium alpinum* anebo *Pseudorchis albida* na fytoocenologicky mapovaných lokalitách nebyly. Rod *Hieracium* byl pozorován v okolním porostu smilkového trávníku, avšak ne v jednotlivých studovaných snímcích. V roce 2012 je zaznamenala Správa KRNP (Harčarik 2013). V článku není však blíže specifikováno, zdali se jedná o lokalitu Labské nebo Pančavské louky.

Rozdílný počet druhů v této práci s jinými (Soukupová et al. 2001a; Svoboda 2001; Wagnerová 2001a) je následkem soupisu pouze druhů ze zájmového území, tedy byly sepisovány pouze v místech odklečování a keřích posledního nově založeného transektu. Fytoocenologické snímky nebyly prováděny větší než 50 x 50 cm, tedy nemohly být zaznamenány veškeré cévnaté druhy smilkových trávníků a druhy rostoucí v kosodřevině.

4.2. Sukcese na výzkumných plochách v západních Krkonoších

Složení bylinného patra a jeho vývoj v čase byl již dříve sledován jak pod autochtonní, tak i alochtonní kosodřevinou. Wild et Wildová (2002) zjistili přítomnost 8 druhů (*Anthoxanthum alpinum*, *Calamagrostis villosa*, *Carex bigelowii*, *Avenella flexuosa*, *Galium saxatile*, *Homogyne alpina*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus* a *V. vitis-idaea*) rostoucích pod alochtonní klečí.

Při zpracovávání této diplomové práce bylo taktéž nalezeno 9 druhů rostlin (*Calamagrostis villosa*, *Avenella flexuosa*, *Galium saxatile*, *Gentiana asclepiadea*, *Homogyne alpina*, *Nardus*

stricta, *Vaccinium myrtillus*, *Luzula* sp. a *Veratrum album*) pod kosodřevinou. Z hlediska druhové diverzity nedošlo k jejímu ochuzení. Avšak při porovnání se složením bylinného patra v autochtonních porostech kosodřeviny již k jejímu ochuzení došlo. Autochtonní kosodřevinu můžeme považovat za výchozí stav. Ve studii Wild et Wildová (2002) bylo popsáno 15 druhů cévnatých rostlin. Oproti alochtonním porostům v jejich studii rostly navíc v původních porostech druhy *Dryopteris filis-max*, *Gentiana asclepiadea*, *Luzula* sp., *Molinia caerulea*, *Bistorta major*, *Potentilla erecta* a *Veratrum album* ssp. *lobelianum*).

Druhově bohatší byly i původní alpské smilkové trávníky s 15 druhy (*Anthoxanthum alpinum*, *Calamagrostis villosa*, *Carex bigelowii* a *C. pululifera*, *Avenella flexuosa*, *Galium saxatile*, *Homogyne alpina*, *Nardus stricta*, *Bistorta major*, *Potentilla erecta*, *Solidago virgaurea*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus* a *V. vitis-idaea*). Složení porostů mezi alochtonními výsadbami bylo chudší – 10 druhů – *Calamagrostis villosa*, *Anthoxanthum alpinum*, *Carex bigelowii*, *C. pululifera*, *Avenella flexuosa*, *Homogyne alpina*, *Nardus stricta*, *Vaccinium myrtillus* a *Vaccinium vitis-idaea* (Wild et Wildová 2002).

Počet druhů na plochách, které byly v roce 2010 odklečovány, činil v roce 2012, tedy 2 roky po zákroku, 8 druhů cévnatých rostlin (*Anthoxanthum alpinu*, *Avenella flexuosa*, *Bistorta major*, *Calamagrostis villosa*, *Carex bigelowii*, *Hieracium* sp., *Molinia caerulea* a *Nardus stricta*). Na plochách byli objeveni i zástupci druhů *Calluna vulgaris* (2 plochy) a *Galium saxatile*, *Hieracium* sp. (1 plocha) byl objeven pouze v roce 2012. Důležité je, že zatím nebyl zaznamenán výskyt žádného synantropního druhu.

V případě porovnání stavu zarostlých ploch se složením alochtonně vysázené kosodřeviny (Wild et Wildová 2002) nebo soupisu druhů rostoucích v novém transektu založeném jako kontrola stavu před odklečováním je zřejmý posun k druhové biodiverzitě smilkového trávníku. Zvýšení druhové biodiverzity na studovaných plochách je otázkou času. Z tohoto důvodu je důležité v monitoringu odklečovaných ploch nepřestávat a sledovat jakým směrem se budou plochy vyvíjet.

4.3. Vliv kleče na expanzi rostlin

V posledních letech získává *Veratrum album* expanzivní charakter, ve smilkových trávnících a v kleči se začíná vyskytovat hojně (Kociánová, ústní sdělení). Jeho expanze může být podmíněna nejen změnami mikroklimatickými podmínkami v bezprostřední blízkosti keřů kosodřeviny a i přímo v nich, ale také vlivem atmosférické depozice, které přispívají k eutrofizaci prostředí z průmyslu. Zvýšený výskyt byl viditelný jak v alpínských smilkových trávnících, tak i v keřích kleče. Ovšem na odklečovaných místech nebyla prokázána ani v jednom fytoocenologickém snímku. To může být způsobeno jak strategií šíření (semena, vegetativní šíření pomocí oddenků) náhlou změnou mikroklimatických poměrů (světlo, vlhkost, změna teploty vzduchu nad povrchem půdy, atd.) po odklečování ve velmi krátkém čase.

V plochách transektu založeného v roce 2014 zaznamenána byla, jednotlivé rostliny se tedy vhodně adaptovaly již od prvopočátku svého růstu na vybrané místo. Vzhledem k jejímu šíření však není jisté, jak dlouho bude trvat, než se začne vyskytovat i na odklečovaných výzkumných plochách této práce.

Expanze není patrná jen u *Veratrum album*, ale také u *Athyrium distentifolium* a *Deschampsia cespitosa* (Jamroz et al. 2014). I u nich lze předpokládat vliv změny mikroklimatu, který je u *Pinus mugo* prokázáný, ale dále také změny struktury půd, taktéž podmíněné klečí.

Naštěstí nebyla na výzkumných plochách pozorována nežádoucí vegetace, jako je například vegetace synantropní, která je na více místech Krkonošského národního parku závažným problémem, nebo vegetace invazivní, velice dobře se šířící podél vodních toků. To může být způsobeno několika faktory. Jednak jsou transekty umístěny spíše na sušších místech a na živiny chudších místech. Dále nejsou podél žádného vodního toku, který by expanzi či invazi nežádoucích druhů podpořil. A v neposlední řadě nejsou v těsné blízkosti cest (výjimku tvoří pouze Západovýchodní transekt, který začíná u cesty od pramene Labe k Violíku, jedná se však o V1, která je cca 3 m od okraje cesty), podél kterých se hojně šíří synantropní vegetace,

takové šíření lze sledovat podél asfaltové cesty vedoucí k Labské boudě. V roce 2012 nebyla ani žádná nežádoucí vegetace pozorována pracovníky Správy KRNAP (Harčarik 2013).

4.4. Závislost bylinného patra na velikosti kleče

Nejen rozloha kosodřeviny ovlivňuje bylinné druhy. Z dřívější studie, kterou bylo nutné vypracovat, aby bylo možné lépe určit vhodná místa pro odklečování vyplynulo několik faktů. Ekotonální pásmo tvořící lem na severní straně kleče ovlivňuje až do vzdálenosti 0,5 m vegetaci (Soukupová et al. 2001). Rozsah porostu kosodřeviny dále ovlivňuje i přítomnost druhů v prostorech mezi keři. Světliny menší než 70 m² (druhy otevřeného trávníku dosahovaly méně než 90 %) a světliny větší než 100 m² (často neklonální druhy, Soukupová et al. 2001a). Dvořák et Fajfr (2002) zjistili na základě zaměření všech vysázených jedinců kosodřeviny na určité ploše minimální rozlohu mezery mezi jednotlivými vysázenými jedinci. Stanovili ji přibližně kruhového tvaru o minimálním poloměru 1,8 m (ve studii pracovali s rozměrem 2 m) a ploše zhruba 10 m². Díky této analýze určili, jak postupné rozrůstání kosodřeviny mění kruhový tvar mezer, které má za následek postupné zarůstání dané mezery. Aby nedocházelo k uzavírání sekundárně vytvořených pasek po odklečování stanovili minimální poloměr takovéto paseky na 7 m s důrazem na výskyt zvláště chráněných druhů (plocha zhruba odpovídá minimálnímu areálu zjištěnému Soukupovou a kol. (Soukupová et al. 2001).

V této diplomové práci se podařilo analyzovat závislost *Nardus stricta*, *Avenella flexuosa* a *Trientalis europaea* na rozloze kosodřeviny. *Nardus stricta* má preference růst v otevřeném prostoru mezi kosodřevinou, zatímco *Trientalis europaea* a *Avenella flexuosa* mají preference zcela opačné.

4.5. Podobnost Skandinávie a Krkonoš

Přestože se jedná o poměrně vzdálené oblasti, mají mnoho společných znaků. Ve Skandinávii bylo v minulosti s Krkonošemi porovnáváno pohoří Abisko (Štursa et al. 2010), které se nachází ve Švédsku. Ve Finsku byla studována oblast Kilpisjärvi na jeho severu, při hranici s Norskem a Švédskem. A v Norsku oblast v Národním parku Dovrefjell-Sunndalsfjella. V Krkonoších zase lokalita Labská louka v jejich západní části na české straně.

Alpínskou hranici lesa tvoří většinou několik dominant. Ve studované oblasti Finska a Norska tvořili alpínskou hranici lesa *Betula pubescens***czerepanovii* a druhy rodu *Salix*. Ve Finsku se jedná především o *Betula nana* v kombinaci s *Juniperus communis*. Taktéž i ve studované oblasti Norska tvořili alpínskou hranici lesa tyto zástupci. V Abisku se jedná hlavně o zástupce ze skupiny listnatých stromů a to *Betula czerepanovii* a rod *Salix* (Štursa et al. 2010). V Krkonoších tvoří alpínskou hranici lesa hlavně *Pinus mugo*, *Picea abies*. Navíc se k nim přidávají i listnáče *Betula carpatica* a *Salix silesiaca* (Štursa et al. 2010). Tak jako v Krkonoších výši hranice lesa podmiňují například i laviny, byl stejný efekt popsán i z Abiska (Štursa et al. 2010) a stejný jev byl pozorován na úbočí hory Saany v Kilpisjärvi ve Finsku.

Celkový dojem vzhledu studované oblasti v Krkonoších utváří mozaikovitě porosty *Pinus mugo* v kombinaci s alpínskými smilkovými trávníky, v kterých převládají graminoidní druhy. Ve Finsku i v Norsku byly porosty *Betula nana* a *Juniperus communis* doplněny především o keříčkovou vegetaci druhů rodu *Vaccinium*, dále o *Empetrum hermaphroditum* a *Phyllodoce caerulea*, další druhy rostlin byly podmíněny stanovištními podmínkami (vlhkost, reliéf, expozice vůči světovým stranám atd.). V Norsku byla navíc keříčkovitá vegetace prorostlá mocnou až 30 cm vysokou vrstvou lišejníků.

Skandinávie nemá s Krkonošemi společná jenom vikariantní rostlinná společenstva. V Krkonoších se nacházejí reliktní strukturní půdy – tundrové polygony (Kociánová et Štursová 2002), nalezené i ve Skandinávii během měsíční terénní stáže.

Závěr

Z terénních i statistických hodnocení zcela jasně vyplývají specifika, jak kosodřevina ovlivňuje stanoviště, na kterém se vyskytuje. Ovlivnění je již patrné při vizuálním hodnocení, avšak až po sběru kvalitativních a kvantitativních dat bylo možné přesněji určit její vliv.

Z mnoha studií, které byly dříve provedeny, vyšel najevo vliv jak na abiotické faktory, tak i na biotu samotnou. Kleč ovlivňuje své prostředí od poškozování reliktních půdních fenoménů, přes teplotu vzduchu nad půdním povrchem, rozdílný rozklad jejích jehlic v porovnání s *Picea abies*, okyselování půdy i horizontální srážky až po samotné složení vegetace a fauny vyskytující se v ní a v jejím blízkém okolí.

V této diplomové práci je převážná část studie věnována jejímu vlivu na složení bylinného patra od okamžiku, kdy došlo k odstranění keřů kleče v okolí Labské boudy a nedaleko od Violíku. Vyřezáním kosodřeviny a odstraněním vzniklé biomasy vznikly úseky holé půdy více méně pravidelného tvaru různé velikosti dané rozlohou původní kosodřeviny. Po managementovém zásahu se pro vegetaci začaly měnit podmínky, v kterých roste a flóra se musela adaptovat. Managementový zásah byl jen důsledkem expanzivního rozrůstání kosodřeviny na úkor právě těchto smilkových trávníků s výskytem zvláště chráněných druhů.

Výsledkem byl úbytek druhů cévnatých rostlin, ale zároveň většina holých míst zarostla druhy alpínských smilkových trávníků do takové míry, až dokonale splynula s okolím. V roce 2010 kdy zásah započal, bohužel nebyl sepsán výchozí počet druhů, z tohoto důvodu je možné jako výchozí použít údaje získané sepsáním současného bylinného patra pod autochtonní i alogenní kosodřevinou. Pod klečí bylo nalezeno celkem 8 druhů cévnatých rostlin, zatímco na studovaných odklečovaných plochách 7 druhů, navíc s tím, že některé druhy rostoucí pod klečí zde zcela chybí. Naopak se do ploch rozšířily druhy právě okolních smilkových trávníků. Do ploch se nerozšířily druhy nežádoucí, například synantropní či ruderalní. Pouze *Veratrum album* má v současnosti tendenci chovat se zde expanzivně. Avšak ani ta se dosud neobjevila na odklečovaných plochách.

Během terénních průzkumů bylo jasné, že vegetaci rostoucí pod klečí musí ovlivňovat i samotná velikost kleče. Díky statistickému zhodnocení se tato teorie potvrdila. Tento vliv byl

prokázány u druhů *Nardus stricta*, *Avenella flexuosa* a *Trientalis europaea*. V případě *Vaccinium myrtillus* její výskyt velikost keře nepodmiňuje a v případě ostatních druhů nebyl vliv prokázán, jedná se o druhy *Calamagrostis villosa*, *Gentiana asclepiadea*, *Homogyne alpina*, *Veratrum album* a *Galium saxatile*.

Díky možnosti vycestovat do skandinávských zemí v srpnu 2014 bylo možné realizovat unikátní studii věnovanou smilkovým trávnickům s porosty *Betula nana*, která je vikariantní k našim kosodřevinám. Ve Finsku se jedná o oblast městečka Kilpisjärvi a v Norsku o malý fragment v blízkosti hory Mehoin v NP Dovrefjell-Sunndalsfjella. I v této studii se vegetace smilkových trávnicků (tvořící pouze drobné a zároveň z hlediska tundrových společenstev významné fragmenty ve skandinávské krajině) odlišovala od bylinného patra pod *Betula nana*. V Norsku mnoho druhů tvoří lišejníky, které nebyly blíže determinovány. V rámci této diplomové práce byla využita i jedinečná příležitost ke srovnání podobnosti smilkových trávnicků Krkonoš, Finska a Norska.

Literatura

BOHNCKE S., WIJMSTRA L., VAN DER WOUDE J. et SOHL H. 1988: *The Late-Glacial infill of free lake successions in The Netherlands: Regional vegetational history in relation to NW European vegetational developments*. *Boreas*, 17: 385-402. Cit in.: PAUS Aa. (1995): *The late Weichselian and early Holocene history of tree birch in south Norway and the Bolling Betula time-lag in northwest Europe*. – *Review of Paleobotany and Palynology*, 85: 243-262.

BOTANY.cz [online]. [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: <http://botany.cz/cs/betula-nana/>

BRAUN-BLANQUET, J 1964: *Pflanzensoziologie*. 3. ed. Springer, Wien, New York.

DVOŘÁK I. J. et FAJFR Z. 2002: *Časoprostorová analýza podílu kosodřeviny v ekosystémech arкто-alpínské tundry na hřebenech Krkonoš v prostředí GIS*. – *Opera Corcontica*, 39: 153-168.

FAJRON, A. 2013: *Pinus mugo: The IUCN Red List of Threatened Species(tm)* [online]. 2015 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: <http://www.iucnredlist.org/details/42385/0>

FAJRON, A. 2013a: *Juniperus communis: The IUCN Red List of Threatened Species(tm)* [online]. 2015 [cit. 2015-06-15]. Dostupné z: <http://www.iucnredlist.org/details/42229/0>

FIRBAS F. 1949: *Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen I*. – Jena, 480 pp. – Cit. in: JANKOVSKÁ V. 2001: *Vegetační vývoj západní části Krkonoš v holocénu (Pančavské rašeliniště – paleoekologický výzkum)*. – *Opera Corcontica*, 38: 11-19.

GRULICH V. 2012: *Red List of vascular plants of the Czech Republic: 3rd edition*. – *Preslia* 84: 631–645.

GUDŽINSKAS Z. 2000: *Conspectus of alien plant species of Lithuania*. 15. *Azollaceae, Pinaceae, and Salicaceae*. *Botanica Lithuanica* 6: 235-242. – Cit. in: KUTORHA E., ADAMONYTÉ G., IRŠÉNAITĖ R., JUZENAS S., KASPARAVIČIUS J., MARKOVSKAJA S., MOTIEJŪNAITĖ J. et TREIGIENĖ A. 2012: *Wildfire and post-fire management effects on early fungal succession in Pinus mugo plantations, located in Curonian Spit (Lithuania)*. *Geoderma* 191: 70-79.

HAGEDORN F., HILTBRUNNER D., STREIT K., EKBLAD A., LINDAHL B., MILTN A., FREY B., HANDA I. T. et HÄTTENSCHWILER S. 2013: *Nine years of CO₂ enrichment at the alpine treeline stimulates soil respiration but does not alter soil microbial communities*. *Soil Biology and Biochemistry*, 57: 390–400.

HALÁSOVÁ O., HANČAROVÁ E. et VAŠKOVÁ I. 2007: *Časová a prostorová variabilita vybraných klimatologických a hydrologických prvků na území Krkonoš za období 1961 – 2000*. – In: ŠTURSA J et KNAPIK R. (eds.), *Geoekologické problémy Krkonoš*. Sborn. Mez. Věd. Konf., říjen 2006, Svoboda n. Úpou. Opera Corcontica, 44/1: 171-178.

HARČARIK J. 2002: *Mikroklimatické poměry arko-alpinské tundry*. – Opera Corcontica 39: 45-68

HARČARIK J. 2005: *Vodní režim v Krkonoších*. – Časopis Krkonoše–Jizerské hory 10: 18 – 19.

HARČARIK J. 2007: *Management výsadeb kleče na přírodovědně hodnotných lokalitách v Krkonoších*. – In: ŠTURSA J. et KNAPIK R. (eds.), *Geoekologické problémy Krkonoš*. Sborn. Mez. Věd. Konf., říjen 2006, Svoboda n. Úpou. Opera Corcontica, 44/2: 363-369.

HARČARIK J. 2013: *Management klečových porostů v Krkonošském národním parku*. – Ochrana přírody, 2: 20 - 22

HÜTTEMANN H. et BORTENSCHLAGER S. 1987: *Beiträge zur Vegetationsgeschichte Tirols VI: Riesengebirge, Hohe Tatra – Zillertal, Kuhtai*. Ber. nat.-med. Verein Innsbruck, 74: 81-112. – Cit in: JANKOVSKÁ V. 2001: *Vegetační vývoj západní části Krkonoš v holocénu (Pančavské rašeliniště – paleoekologický výzkum)*. – Opera Corcontica, 38: 11-19.

CHYTRÝ M, KUČERA T. et KOČÍ M. (eds.) 2001: *Katalog biotopů České republiky: interpretační příručka k evropským programům Natura 2000 a Smaragd*. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR ve spolupráci s katedrou botaniky Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně a Botanickým ústavem Akademie věd České republiky, 2001, 304 s. ISBN 80-86064-55-7.

IVERSEN J. 1954: *The late-glacial flora of South-Scandinavia and its recent relics*. - Huitième Congrès International de Botanique, Paris 1954, Comptes rendus des séances et rapports et communications déposés lors du congrès dans les sections 3,4,5 et 6 pp. 241–242.

JAMROZ E., KOCOWICZ A., BEKIER J. et WEBER J. 2014: *Properties of soil organic matter in Podzols under mountain harf pine (Pinus mugo Turra.) and Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) in variol stages of dieback in the East Sudety Mountains, Poland.* Forest Ecology and Management, 330: 261-270.

JANKOVSKÁ V. 2001: *Vegetační vývoj západní části Krkonoš v holocénu (Pančavské rašeliniště – paleoekologický výzkum).* – Opera Corcontica, 38: 11-19.

JANKOVSKÁ V. 2004: *Krkonoše v době poledové – vegetace a krajina.* In: ŠTURSA J., MAZURSKI K., R., PALUCKI A. et POTOCKA J. (eds.), *Geoekologické problémy Krkonoš.* Sborn. Mez. Věd. Konf., Listopad 2003, Sklarska Poreba, Opera Corcontica 41: 111 – 123.

JANKOVSKÁ V. 2007: *Krkonoše a pyloanalytický výzkum: Nové výsledky a zajímavé paleobotanické nálezy.* – Opera Corcontica 44: 227 – 242.

JENÍK J. 1958: *Příspěvek k poznání horní hranice rozšíření dřevin ve Vysokých Sudetech.* – In: Acta dendrol. Čechoslov. 1:21 – 30, Opava. – Apud: ŠRŮTEK M. 1990: *Aplikace teorie anemoroografických systémů v přírodovědeckém výzkumu.* – Opera Corcontica, 27: 47-58.

JENÍK J. 1961: *Alpínská vegetace Krkonoš, Kralického Sněžníku a Hrubého Jeseníku.* Academia, Praha

JENÍK J. 2000: *Geografická a ekologická identita Krkonoš/Karkonosze.* In: ŠTURSA J., MAZURSKI K. R. et KNAPIK R. (eds.), *Geoekologické problémy Krkonoš.* Sborn. Mez. Věd. Konf., říjen 2006, Svoboda n. Úpou. Opera Corcontica 44/1: 9 – 22.

JENÍK J., SEKYRA J., SOUKUPOVÁ L. et KOCIÁNOVÁ M. 1995: *Arkto-alpínská tundra v Krkonoších (Vysoké Sudety).* – Opera Corcontica 32: 5 – 88.

JIRÁSEK J. 1996: *Společenstva kosodřeviny (Pinus mugo) v České republice.* Preslia 68: 1 – 12.

Kilpisjärvi Biological Station: Faculty of Biological and Environmental Sciences [online]. [cit. 2015-06-22]. Dostupné z: <http://www.helsinki.fi/kilpis/english/nature/start.htm>

KOCIÁNOVÁ M. et al. 1995: *Vliv vysokohorského zalesňování na geobiocenózy arkto-alpínské tundry Krkonoš.* Závěrečná zpráva grantu MŽP GA 1573/94, Správa KRNP Vrchlabí, 36 s.

KOCIÁNOVÁ M. et ŠTURSOVÁ H. 2002: *Problematika dosud nepopsaných reliéfových forem vzniklých za spolupůsobení mrazu a vegetace*. – Opera Corcontica 39: 115 – 142.

KRISTIANSEN I. L., MANGERUD J., et LOMO L. 1988: *Late Weichselian/early Holocene pollen and lithostratigraphy in lakes in the Alesund area, western Norway*. Rev. Paleobot. Palynol., 53: 185-231. – Cit. in: PAUS Aa. 1995: *The late Weichselian and early Holocene history of tree birch in south Norway and the Bolling Betula time-lag in northwest Europe*. – Review of Paleobotany and Palynology, 85: 243-262.

KUBÁT K (ed.) 2002: *Klíč ke květeně České republiky*. – 928 p. Academia, Praha.

KUTORHA E., ADAMONYTÉ G., IRŠÉNAITÉ R., JUZENAS S., KASPARAVIČIUS J., MARKOVSKAJA S., MOTIEJŪNAITÉ J. et TREIGIENÉ A. 2012: *Wildfire and post-fire management effects on early fungal succession in Pinus mugo plantations, located in Curonian Spit (Lithuania)*. Geoderma 191: 70-79.

KVETENACR [online]. [cit. 2015-06-15]. Dostupné z:
<http://www.kvetenacr.cz/detail.asp?IDdetail=698>

LATALOWA M. 1989: *Type region P-u: Baltic shore, W part Wolin Island*. Acta Paleobot., 29: 115-120. – Cit. in: PAUS Aa. (1995): *The late Weichselian and early Holocene history of tree birch in south Norway and the Bolling Betula time-lag in northwest Europe*. – Review of Paleobotany and Palynology, 85: 243-262.

LOKVENC T. 1958: *Plán zalesnění nad horní hranicí lesa*. I. Východní Krkonoše. Ms. Závěrečná zpráva, Opočno, VÚLHM, VS Opočno: 117 pp. – Cit. in: SOUČEK J., LOKVENC T., VACEK S. et ŠTURSA J. 2001: *Stanovištní a porostní poměry porostů kosodřeviny*. – Opera Corcontica, 38: 43-61.

LOKVENC, T. 1978: *Toulky krkonošskou minulostí*. 1. vyd. Hradec Králové: Kruh, 267 s.

LOKVENC T. 1964: *Nově zjištěné lokality dřevin v alpské oblasti Krkonoš*. – Opera Corcontica, 1: 159.

LOKVENC T. 1971: *Vliv rostlinných společenstev na růst kosodřeviny*. – Opera Corcontica, 7-8: 125 – 140.

LOKVENC T., MINX A., NEHYBA J. et STEJSKAL O. 1994: *Rekonstrukce porostů kleče horské (Pinus mugo TURRA) v Krkonoších*. – Opera Corcontica, 31:71-92.

LYGIS V., VASILIAUSKAITE I., MATELIS A., PLIÜRA A. et VASAITIS R. 2014: *Fungi in living and dead stems and stumps of Pinus mugo on coastal dunes of the Baltic sea*. – Plant Protect. Sci., Vol. 50: 221 - 226

MÁLKOVÁ J., MATĚJKA K., KYTIČKOVÁ M. et ZIKMUND M. 2001: *Vegetation dynamics in harf pine ecosystems in the Western Giant Mts*. – Opera Corcontica, 38: 123 – 148.

MARTINCOVÁ M., DUSILOVÁ B., KOCIÁNOVÁ M. et DVOŘÁK V. 2014: *Ekologie porostů borovice kleče (Pinus mugo) v 1. zóně Krkonošského národního parku v těsné blízkosti česko-polských hranic*. – Cit. In.: KLOS A. et WACLAWEK M. (eds.), *Propagace výzkumu kvality živ. prostředí příhraniční polsko-české oblasti*. Sborn. Mez. Konf., 2014, Opole, 1: 89 – 96.

METELKA, L. et TOLASZ R. 2009: *Klimatické změny: fakta bez mýtů* [online]. Praha [cit. 2015-06-01]. ISBN 978-80-87076-13-2. Dostupné z: <http://cz.boell.org/sites/default/files/klimaticke-zmeny.pdf>

Nasjonalparkene: *Rondane-Dovrefjell-Sunndalsfjella* [online]. [cit. 2015-06-22]. Dostupné z: <http://www.nasjonalparker.org/en/nasjonalparkene/dovrefjell-sunndalsfjella-nasjonalpark/>

NORWEGIAN ENVIROMENTAL AGENCY: *DOVREFJELL- SUNNDALSFJELLA: United and loyal until the mountains of dovre crumble* [online]. [cit. 2015-06-22]. Dostupné z: <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M192/M192.pdf>

OLŠAUSKAS A. M. 2009: *Woody and grassy vegetation development in different land-scape element sof the Curonian spit*. Environmental Research, Engineering and Management 4 (50), 30-36. – Cit. in: KUTORGA E., ADAMONYTÉ G., IRŠÉNAITÉ R., JUZENAS S., KASPARAVIČIUS J., MARKOVSKAJA S., MOTIEJŪNAITÉ J. et TREIGIENÉ A. 2012: *Wildfire and post-fire management effects on early fungal succession in Pinus mugo plantations, located in Curonian Spit (Lithuania)*. Geoderma 191: 70-79.

PAŠTÁLKOVÁ, H. 1999: *Vegetační dynamika v porostech kleče horské v Krkonoších*. Hradec Králové, 106 s.,il.Pedagogická fakulta Vysoké školy pedagogické v Hradci Králové - katedra biologie - ved. práce J. Málková.

PAUS Aa. (1995): *The late Weichselian and early Holocene history of tree birch in south Norway and the Bolling Betula time-lag in northwest Europe*. – Review of Paleobotany and Palynology, 85: 243-262.

PAUS Aa. (1988): *Late Weichselian vegetation, climate, and floral migration at Sandvikvatn, North Rogaland, south-western Norway*. J. Quat. Sci., 4: 223-242. – Cit. in: PAUS Aa. (1995): *The late Weichselian and early Holocene history of tree birch in south Norway and the Bolling Betula time-lag in northwest Europe*. – Review of Paleobotany and Palynology, 85: 243-262.

PAVLIŠTOVÁ O. 2000: Druhová diverzita polykormonů kleče v západních Krkonoších. Ms. (dipl. pr., Kat. bio., VŠP Hradec Králové), 45 pp.

PENNINGTON W. 1977: *The Late Devensian flora and vegetation of Britain*. Philos. Trans. R. Soc. London B, 280: 247-270. – Cit. in: PAUS Aa. (1995): *The late Weichselian and early Holocene history of tree birch in south Norway and the Bolling Betula time-lag in northwest Europe*. – Review of Paleobotany and Palynology, 85: 243-262.

QUITT E. 1971: *Klimatické oblasti Československa*. Brno

RŮŽIČKA, M. *Vliv výsadeb kleče (Pinus mugo) na půdní makrofaunu (CHKO Jeseník, NPR Praděd)* [online]. Olomouc, 2008 [cit. 2015-05-15]. Dostupné z: http://ekologie.upol.cz/ad/tuf/vyuka/DP-Ruzicka/fotogalerie/podklady/Ruzicka_2008.pdf.

Diplomová. Univerzita Palackého. Vedoucí práce Mgr. et Mgr. Ivan H. Tuf, Ph. D.

SOUČEK J. 2010: *Borovice kleč portrét otužilé bojovnice*. - Krkonoše-Jizerské hory

SOUČEK J., LOKVENC T., VACEK S. et ŠTURSA J. 2001: *Stanovištní a porostní poměry porostů kosodřeviny*. – Opera Corcontica, 38: 43-61.

SOUKUPOVÁ L., JENÍK J. et FRANTÍK T. 2001: *Lemový efekt kleče v krkonošské tundře*. – Opera Corcontica, 38: 77-87.

SOUKUPOVÁ L., FRANTÍK T. et JENÍK J. 2001a: *Bezlesí versus kosodřevina v arкто-alpínské tundře Krkonoš*. – Opera Corcontica, 38: 63-76.

STRÁNSKÁ M. 2000: *Mapování vybraných druhů rostlin v klečových výsadbách tundry a na polygonálních půdách v západních Krkonoších*. m. s. (dipl. pr. Kat. biol., VŠP Hradec Králové), 51 pp.

SVOBODA P. 1953: *Lesní dřeviny a jejich porosty*. Část 1- Praha, SZN, 412 p. – Apud: LOKVENC T., MINX A., NEHYBA J. et STEJSKAL O. 1994: *Rekonstrukce porostů kleče horské (Pinus mugo TURRA) v Krkonoších*. – Opera Corcontica, 31:71-92.

SVOBODA M. 2001: *Vliv výsadeb kosodřeviny na mikroklima, vegetaci a půdy arкто-alpínské tundry v Krkonošském národním parku*. – Opera Corcontica, 38: 189-206.

ŠRŮTEK M. 1990: *Aplikace teorie anemo-orografických systémů v přírodovědeckém výzkumu*. – Opera Corcontica, 27: 47-58.

ŠTURSA J. 1966: *Pinus mugo SČSP. pumilo (Haenke) Franco ve východních Krkonoších*. – Opera Corcontica 3: 31 – 76.

ŠTURSA J., JENÍK J., VÁŇA J. 2010: *Alpínská hranice lesa v Krkonoších a v pohoří Abisko*. – Opera Corcontica 47: 129 – 164.

ŠTRUSA J. et WILD J. 2014: *Kleč a smilka – klíčoví hráči vývoje alpínského bezlesí Krkonoš (Vysoké Sudety, Česká republika)*. – Opera Corcontica, 51: 5 – 36.

TOMÁŠEK M. et Zuska V. 1983: *Půdní poměry*. – In: *Krkonošský národní park*. (Sýkora et al.), SZN, Praha, s. 59 – 63.

TREML V. et KŘÍŽEK M. 2006: *Vliv borovice kleče (Pinus mugo) na strukturní půdy české části Vysokých Sudet*. – Opera Corcontica, 43: 45-56.

TYBIRK K, NILSSON M. C., MICHELSON A., LRISENSE H. L., SHEVTSOVA A., STRANDBERG M. T., JOHANSSON M., NIELSEN K. E. RILS-NIELSEN T. et STRANDBERG B. 2000: *Nordic Empetrum dominated ecosystems: fiction and susceptibility to environmental changes*. *Ambio* 29: 90 – 97. – Cit. in: ŠTURSA J., JENÍK J., VÁŇA J. 2010: *Alpínská hranice lesa v Krkonoších a v pohoří Abisko*. – Opera Corcontica 47: 129 – 164.

VAN DER HAMMEN T. 1951: *Late-Glacial flora and periglacial phenomena in the Netherlands*. *Ledse Geol. Meded.*, 17: 71-183. – Cit. in: PAUS Aa. (1995): *The late Weichselian and early*

Holocene history of tree birch in south Norway and the Bolling Betula time-lag in northwest Europe. – Review of Paleobotany and Palynology, 85: 243-262.

VÄRE H. et PARTANEN R. (eds.) 2009: *Suomen Tunturikasvio*. ISBN 978-952-5694-406

Vyhláška č. 395/1992 Sb.: *Vyhláška MŽP, kterou se provádějí některá ustanovení zákona České národní rady č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny*. 1992. Dostupné také z: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/7698185c778da46fc125654b0044ddbc?OpenDocument>

WAGNEROVÁ Z. 2001: *Vegetační kryt přirozeně rozptýlených původních polykormonů kleče v západních Krkonoších*. – Opera Corcontica, 38: 171 – 180.

WAGNEROVÁ Z. 2001a: *Vliv výsadeb kosodřeviny stáří 20, 40, 60 a 90 let na vegetační kryt*. – Opera Corcontica, 38: 163-170.

WAGNEROVÁ, Z. 2001b: *Rozšíření chráněných a fytogeograficky významných druhů rostlin ve vztahu k výsadbám kosodřeviny v západních Krkonoších*. – Opera Corcontica, 38: 181 – 187.

WATTS W. A. 1997: *The late Devensian vegetation of Ireland*. Philos. Trans. R. Soc. London B, 280: 273-293. – Cit. in: PAUS Aa. (1995): *The late Weichselian and early Holocene history of tree birch in south Norway and the Bolling Betula time-lag in northwest Europe.* – Review of Paleobotany and Palynology, 85: 243-262.

WILD J. et WILDOVÁ R. 2002: *Ovlivnění travinné vegetace klečovými porosty s odlišnou historií managementu*. – Opera Corcontica, 39: 17-33.

ZEIDLER M., BANAŠ M., DUCHOSLAV M. et LEŠKOVÁ M. 2010: *Vliv vysazených klečových porostů na alpskou vegetaci v Hrubém Jeseníku*. – Příroda, Praha, 29: 37 – 50.

Další zdroje informací

ANDRUSEVIČIUS R. – Cit. in: KUTORHA E., ADAMONYTÉ G., IRŠÉNAITÉ R., JUZENAS S., KASPARAVIČIUS J., MARKOVSKAJA S., MOTIEJŪNAITÉ J. et TREIGIENÉ A. 2012: *Wildfire and post-fire management effects on early fungal succession in Pinus mugo plantations, located in Curonian Spit (Lithuania)*. Geoderma 191: 70-79.

HARČARIK J. 2013: *Pozice jedince Juniperus communis v Krkonoších.* – Ústní sdělení

KOCIÁNOVÁ M. 2015: *Expanzivní charakter Veratrum album v Krkonoších.* – Ústní sdělení

PROJEKT MŽP ČR VaV/620/2/97: *Ovlivnění tundrových geobiocenóz Krkonoš.* - Správa KRNAP, Vaněk J. et al. 2000

PROJEKT MŽP ČR VaV/610/3/2000: *Komplexní analýza dlouhodobých změn krkonošské tundry vysokohorským zalesňováním.* - Správa KRNAP, Vaněk J. et al. 2005

Seznam obrázků a fotografií

Obr. 1: Rozsah odklečování v Krkonoších (cit. 15. 6. 2015). Dostupné na WWW: http://opera.krnap.cz/_pdf/44/oc44-36.pdf

Obr. 2: Odstraňování vyřezané kosodřeviny (foto K. Antošová) (cit. 15. 6. 2015). Dostupné na WWW: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/pece-o-prirodu-a-krajinu/management-klecovych-porostu/>

Obr. 3: Zarostlé výzkumné plochy (foto M. Martincová, 2014)

Obr. 4: Pohled na krajinu z úbočí vrcholu Saana (foto. M. Martincová, srpen 2014)

Obr. 5: Krajina v okolí studovaných transektů ve Finsku, 1 - hora Saana, 2 – Pikku Mala, 3 – jezero Siilasjärvi, 4 – orientační lokalizace transektů v terénu (foto M. Martincová, srpen 2014)

Obr. 6: Typická lišejníková tundra v NP Dovrefjell-Sunndalsfjella (foto M. Martincová, srpen 2014)

*Obr. 7: Typická lišejníková tundra s porostem *Betula pubescent* * *czerepanovii* v NP Dovrefjell-Sunndalsfjella* (foto M. Martincová, srpen 2014)

Obr. 8: Lokalizace transektů z asfaltové cesty od Vrbatovy boudy k Labské boudě (foto M. Šveidler, 3. 7. 2015)

Obr. 9: Lokalizace zájmového území u Labské boudy na turistické mapě (cit. 10. 6. 2015). Dostupné na WWW: www.mapy.cz

Obr. 10: Vyznačení nově založeného transektu pod Violíkem v roce 2014, keř V1 označuje začátek transektu a šipka jeho směr a přibližný konec v terénu (foto M. Martincová, 3. 7. 2015)

Obr. 11: Detail V1 nově založeného transektu (foto M. Martincová, 3. 7. 2015)

Obr. 12: Lokalizace Finsko (cit. 10. 6. 2015). Dostupné na WWW: <http://www.helsinki.fi/kilpis/english/station/location.htm>

Obr. 13: Lokalizace Norsko (cit. 10. 6. 2015). Dostupné na WWW: <http://www.miljodirektoratet.no/Global/dokumenter/tema/verneomr%C3%A5der/Nasjonalparker/Dovrefjell%20-%20Sunndalsfjella.pdf>

Obr. 14: Kilpisjärvi – fialový křížek značí místo studovaných transektů (cit. 25. 5. 2015). Dostupné na WWW: <http://www.retkikartta.fi/index.php?lang=en>

Obr. 15: Kilpisjärvi – fialový křížek značí místo studovaných transektů, podrobnější mapa (cit. 25. 5. 2015). Dostupné na WWW: <http://www.retkikartta.fi/index.php?lang=en>

Obr. 16: Norsko – vrchol Mehoe (cit. 25. 5. 2015). Dostupné na WWW: <http://www.visitnorway.com/map>

Obr. 17: Norsko – vyznačení zájmové lokality pod vrcholem Mehoe (cit. 25. 5. 2015). Dostupné na WWW: <http://www.visitnorway.com/map>

Obr. 18: Položení rámu vůči směru transektu (foto M. Martinová, 3. 7. 2015)

Obr. 19: Vyznačení směru sepisování fytoocenologických snímků jednotlivých transektů v Krkonoších (cit. 20. 5. 2015). Dostupné na WWW: <http://geoportal.gov.cz>

Obr. 20: V1 – Labská louka (foto M. Martinová, 3. 7. 2015)

Obr. 21: V6 – Labská louka (foto M. Martinová, 3. 7. 2015)

Obr. 22: V7 - Labská louka (foto M. Martinová, 3. 7. 2015)

Obr. 23: V16 - Labská louka (foto M. Martinová, 3. 7. 2015)

Obr. 24: V19 Západovýchodní transekt (foto M. Martinová, 3. 7. 2015)

Obr. 25: V20 Západovýchodní transekt (foto M. Martinová, 3. 7. 2015)

Obr. 26: Pinus mugo a několik jedinců Picea abies na lokalitě, kde byl vytyčen transekt 4 (foto M. Martinová, 3. 7. 2015)

Obr. 27: Typická krajina s keříčkovou vegetací Betula nana a dalšími druhy – Finsko (foto M. Martinová, srpen 2014)

*Obr. 28: Porosty *Betula nana* a *Juniperus communis* na transektech ve Finsku, v místě označení transektu byl počátek odečítání transektu ve směru šipek*

(foto M. Martincová, srpen 2014)

Obr. 29: Odklečovaná plocha zarostlá vegetací alpínského smilkového trávníku

(foto M. Martincová, srpen 2014)

Obr. 30: Transekty, T1 – transekt 1, T2 – transekt 2, T3 – transekt 3

(foto M. Kociánová, srpen 2014)

Obr. 31: Odečítání transektů autorkou práce, T4 – transekt 5 vedoucí napříč přes potok, T5 – transekt 5 vedoucí podél levé strany potoka, T – místo, kde byly odečítány T1, T2 a T3

(foto M. Kociánová, srpen 2014)

Obr. 32: Transekt 5 (foto M. Kociánová, 2014)

Obr. 33: Fragment alpínského smilkového trávníku v Norsku

(foto M. Martincová, srpen 2014)

Obr. 34: Finsko – vyznačení směru transektů T1 – T3 a celkový vzhled lokality

(foto M. Martincová, srpen 2014)

Obr. 35: Norsko – vyznačení směru transektu a celkový vzhled lokality

(foto M. Martincová, srpen 2014)

Obr. 36: Krkonoše - vyznačení směru severozápadního transektu a celkový vzhled lokality

(foto M. Martincová, 3. 7. 2015)

Obr. 37: Příprava natažení provázku na transektu T1 na Labské louce, červená šipka – začátek a směr T1, V1 – plocha V1, V2 – plocha V2, žlutá čára – žlutě značená (turistická)

příjezdová cesta od Vrbatovy boudy ke Čtyřem pánům (foto M. Šveidler, 3. 7. 2015)

Seznam tabulek a grafů

Tab 1: *Srovnání vegetace pod klečí a mimo ni* (Wild et Wildová 2002, M. Martincová 2015)

Tab. 2: *GPS souřadnice transektu na Labské louce* (M. Martincová 2015)

Tab. 3: *GPS souřadnice Západovýchodního transektu* (M. Martincová 2015)

Tab. 4: *GPS souřadnice Severojižního transektu* (M. Martincová 2015)

Tab. 5: *GPS souřadnice transektu Pod kamenným mořem pod Violíkem* (M. Martincová 2015)

Tab. 6: *Přehled zeměpisných a klimatických údajů pro oblast Kilpisjärvi ve Finsku (www.eu-interact.org) a pro NP Dovrefjell-Sundalsfjella v Norsku*

Tab. 7: *Vzdálenost mezi jednotlivými snímky od víčka k víčku s vyznačením barev víček (Severojižní transekt, M. Martincová 2015)*

Tab. 8: *Vzdálenost mezi jednotlivými snímky od víčka k víčku s vyznačením barev víček (Západovýchodní transekt, M. Martincová 2015)*

Tab. 9: *Vzdálenost mezi jednotlivými snímky od víčka k víčku s vyznačením barev víček (Labská louka, M. Martincová 2015)*

Tab. 10: *Vzdálenost mezi jednotlivými víčky s vyznačením jejich barev (nově založený transekt Pod Violíkem, M. Martincová 2015)*

Tab. 11: *Procentuální zastoupení druhů* (Braun-Blanquet 1964)

Tab. 12: *Rozbor půdy na lokalitě Labská louka* (Pašťálková, Podrázský et Vacek 2001)

Tab. 13: *Rozdílné složení půdy v závislosti na typu porostu; MDP - Plochy s klečí; A - bez poškozených jehlic; B - 50 % poškození jehlic; C - mrtvé stromy bez jehlic* (Jamroz et al. 2014)

Tab. 14: *Složení povrchu půdy ve fytocenóze s Calamagrostis villosa (CV) a s Avenella flexuosa (AF, Lokvenc 1971)*

Tab. 15: *Fytocenologický snímek Labská louka plochy 1 – 10* (M. Martincová 2015)

Tab. 16: *Fytocenologický snímek Labská louka plochy 11 – 19* (M. Martincová 2015)

Tab. 17: *Fytocenologický snímek Západovýchodní transekt plochy 1 – 12*
(M. Martincová 2015)

Tab. 18: *Fytocenologický snímek Západovýchodní transekt plochy 13 – 24*
(M. Martincová 2015)

Tab. 19: *Fytocenologický snímek Severojižního transektu plochy 1 – 12* (M. Martincová 2015)

Tab. 20: *Fytocenologický snímek Severojižního transektu plochy 13 – 25*
(M. Martincová 2015)

Tab. 21: *Fytocenologický snímek T4 plochy 1 – 9* (M. Martincová 2015)

Tab. 22: *Fytocenologický snímek T4 plochy 10 – 19* (M. Martincová 2015)

Tab. 23: *Zápis transektu T1 z Finska, BN - Betula nana, JC - Juniperus communis*
(M. Martincová 2015)

Tab. 24: *Zápis transektu T2 z Finska, BN - Betula nana, JC - Juniperus communis*
(M. Martincová 2015)

Tab. 25: *Zápis transektu T3 z Finska, BN - Betula nana, JC - Juniperus communis*
(M. Martincová 2015)

Tab. 26: *Zápis transektu T4 z Finska, BN - Betula nana, JC - Juniperus communis*
(M. Martincová 2015)

Tab. 27: *Zápis transektu T5 z Finska, BN - Betula nana, JC - Juniperus communis*
(M. Martincová 2015)

Tab. 28: *Zápis transektu 1 Norsko, BN - Betula nana* (M. Martincová 2015)

Tab. 29: *Zápis transektu 2 Norsko, BN - Betula nana* (M. Martincová 2015)

Tab. 30: *Výpis druhů ve studovaných transektech Finska, Pod BN (Ar-Al t.) – druhy rostoucí pod Betula nana v arкто-alpínské tundře, Mimo BN (Ar-Al t.) – druhy rostoucí mimo Betula*

nana v arкто-alpínské tundře, Mezi NS – druhy rostoucí v porostu Nardus stricta, Pod BN (v NS) – druhy rostoucí pod Betula nana v porostu Nardus stricta (M. Martinová 2015)

Tab. 31: *Výpis druhů nalezených ve smilkovém trávníku v Norsku, Pod BN – druhy vyskytující se pod Betula nana, Mimo BN – druhy vyskytující se mimo Betula nana (M. Martinová 2015)*

Tab. 32: *Soupis druhů trostoucích pod PM (Pinus mugo), pod BN (Betula nana), mimo PM a mimo BN, pod JC (Juniperus communis) ve všech sledovaných transektech (M. Martinová 2015)*

Tab. 33: *Výpočet podobnosti lokalit pomocí Sørensenova koeficientu (SD - počet společných druhů, % - podobnost lokalit, M. Martinová 2015)*

Tab. 34: *Výpočet podobnosti lokalit pomocí Jaccardova koeficientu (SD - počet společných druhů, % - podobnost lokalit, M. Martinová 2015)*

Tab. 35: *Koeficient a P-hodnota statistického výpočtu – Krkonoše (M. Martinová 2015)*

Tab. 36: *Koeficient a P-hodnota statistického výpočtu – Finsko (M. Martinová 2014)*

Graf 1: *Četnost jednotlivých druhů na odklečovaných plochách za rok 2012, 2014 a 2015 (M. Martinová, 2015)*

Přílohy

10.1.Tabulky

Název druhu	Původní porosty (Wild et Wildová 2002)		Osázená plocha (Wild et Wildová 2002)		Studované transekty v Krkonoších (Martincová 2015)	
	Pod PM	Mimo PM	Pod PM	Mimo PM	Pod PM	Mimo PM
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Avenella flexuosa</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Bistorta major</i>	-	-				
<i>Calamagrostis villosa</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Calluna vulgaris</i>		-				-
<i>Carex bigelowii</i>		-	-	-		-
<i>Carex pululifera</i>		-		-		
<i>Dryopteris filis-mas</i>	-					
<i>Galium saxatile</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Gentiana asclepiadea</i>	-				-	-
<i>Homogyne alpina</i>	-	-	-	-	-	
<i>Luzula sp.</i>	-					
<i>Molinia caerulea</i>	-					-
<i>Nardus stricta</i>		-		-	-	-
<i>Potentilla erecta</i>	-	-				
<i>Solidago virgaurea</i>		-				
<i>Trientalis europaea</i>	-	-	-		-	
<i>Vaccinium myrtillus</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Veratrum lobelianum</i>	-				-	

Tab. 1: Srovnání vegetace pod klečí a mimo ni (Wild et Wildová 2002, Martincová 2015)

Transekt na Labské louce					
Označení	GPS souřadnice	Označení	GPS souřadnice	Označení	GPS souřadnice
V1	N 50°46'26.48'' E 015°32'17.10''	V8	N 50°46'25.61'' E 015°32'17.37''	V15	N 50°46'24.61'' E 015°32'16.95''
V2	N 50°46'26.67'' E 015°32'16.94''	V9	N 50°46'25.51'' E 015°32'17.24''	V16	N 50°46'24.31'' E 015°32'16.87''
V3	N 50°46'26.24'' E 015°32'02.50''	V10	N 50°46'25.35'' E 015°32'17.17''	V17	N 50°46'24.20'' E 015°32'16.79''
V4	N 50°46'25.90'' E 015°32'17.57''	V11	N 50°46'25.32'' E 015°32'17.17''	V18	N 50°46'24.51'' E 015°32'16.77''
V5	N 50°46'25.69'' E 015°32'17.48''	V12	N 50°46'25.31'' E 015°32'17.17''	V19	N 50°46'23.98'' E 015°32'16.71''
V6	N 50°46'25.66'' E 015°32'17.45''	V13	N 50°46'25.06'' E 015°32'17.04''		
V7	N 50°46'25.02'' E 015°32'17.37''	V14	N 50°46'24.62'' E 015°32'16.96		

Tab. 2: Přehled jednotlivých ploch v transektu

Západovýchodní transekt Pod Violíkem					
Označení	GPS souřadnice	Označení	GPS souřadnice	Označení	GPS souřadnice
V1	N 50°46'42.84'' E 015° 32'07.27''	V9	N 50°46'43.12'' E 015°32'10.06''	V17	N 50°46'43.38'' E 015°32'13.12''
V2	N 50° 46'42.88'' E 015°32'07.47''	V10	N 50°46'43.18'' E 015°32'10.66''	V18	N 50°46'43.49'' E 015°32'13.12''
V3	N 50°46'42.89'' E 015°32'07.49''	V11	N 50°46'43.18'' E 015°32'10.66''	V19	N 50°46'43.45'' E 015°32'13.76''
V4	N 50°46'42.99'' E 015°32'07.96''	V12	N 50°46'43.27'' E 015°32'11.67''	V20	N 50°46'43.44'' E 015°32'13.86''
V5	N 50°46'43.07'' E 015°32'08.36''	V13	N 50°46'43.31'' E 015°32'11.89''	V21	N 50°46'43.51'' E 015°32'14.13''
V6	N 50°46'43.07'' E 015°32'08.48	V14	N 50°46'43.30'' E 015°32'12.03''	V22	N 50°46'43.54'' E 015°32'14.19''
V7	N 50°46'43.04'' E 015°32'09.26''	V15	N 50°46'43.47'' E 015°32'12.93''	V23	N 50°46'43.66'' E 015°32'15.56''
V8	N 50° 46'43.04'' E 015°32'09.73''	V16	N 50°46'43.48'' E 015°32'12.93''	V24	N 50°46'43.60'' E 015°32'15.83''

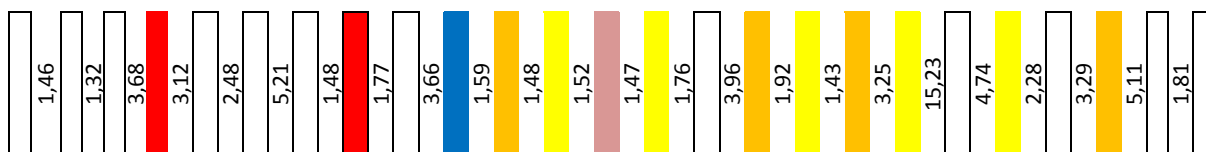
Tab. 3: Přehled jednotlivých ploch na transektu

Severojižní transekt Pod Violíkem					
Označení	GPS souřadnice	Označení	GPS souřadnice	Označení	GPS souřadnice
V1	N 50°46'54.04'' E 015°32'14.21''	V10	N 50°46'44.36'' E 015°32'13.98''	V19	N 50°46'43.81'' E 015°32'13.87''
V2	N 50°46'45.04'' E 015°32'14.22''	V11	N 50°46'44.35'' E 015°32'13.99''	V20	N 50°46'43.21'' E 015°32'13.59''
V3	N 50°46'45.04'' E 015°32'14.23''	V12	N 50°46'44.55'' E 015°32'13.90''	V21	N 50°46'43.10'' E 015°32'13.49''
V4	N 50°46'44.86'' E 015°32'14.06''	V13	N 50°46'44.20'' E 015°32'13.98''	V22	N 50°46'43.06'' E 015°32'13.44''
V5	N 50°46'44.74'' E 015°32'14.21''	V14	N 50°46'44.17'' E 015°32'14.01''	V23	N 50°46'42.88'' E 015°32'13.50''
V6	N 50°46'44.71'' E 015°32'13.99''	V15	N 50°46'44.11'' E 015°32'13.96''	V24	N 50°46'42.75'' E 015°32'13.46''
V7	N 50°46'44.55'' E 015°32'14.00''	V16	N 50°46'43.99'' E 015°32'13.98''	V25	N 50°46'42.73'' E 015°32'13.35''
V8	N 50°46'44.50'' E 015°32'14.00''	V17	N 50°46'43.94'' E 015°32'13.93''		
V9	N 50°46'44.46'' E 015°32'13.82''	V18	N 50°46'43.94'' E 015°32'13.93''		

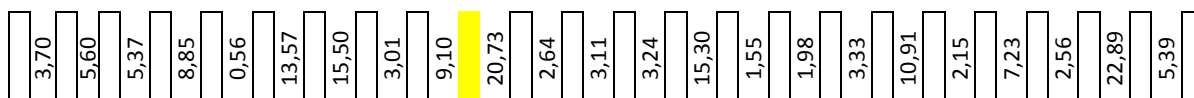
Tab. 4: Přehled jednotlivých ploch v transektu

Transekt Pod kamenným mořem u Violíku – 4. transekt					
Označení	GPS souřadnice	Označení	GPS souřadnice	Označení	GPS souřadnice
V1	N 50°46'42.13'' E 015°32'37.11''	V7	N 50°46'42.76'' E 015°32'36.67''	V13	N 50°46'43.15'' E 015°32'36.61''
V2	N 50°46'42.16'' E 015°32'37.33''	V8	N 50°46'42.74'' E 015°32'36.66''	V14	N 50°46'43.47'' E 015°32'36.50''
V3	N 50°46'42.15'' E 015°32'37.33''	V9	N 50°46'42.87'' E 015°32'36.64''	V15	N 50°46'43.55'' E 015°32'36.32''
V4	N 50°46'42.62'' E 015°32'37.04''	V10	N 50°46'42.97'' E 015°32'36.58''	V16	N 50°46'43.70'' E 015°32'36.22''
V5	N 50°46'42.63'' E 015°32'36.97''	V11	N 50°46'43.02'' E 015°32'36.60''	V17	N 50°46'43.84'' E 015°32'36.15''
V6	N 50°46'42.96'' E 015°32'36.82''	V12	N 50°46'43.10'' E 015°32'36.61''	V18	N 50°46'44.06'' E 015°32'35.90''

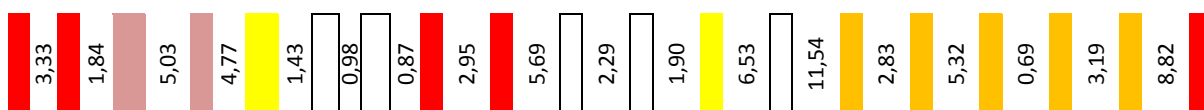
Tab. 5: Přehled jednotlivých ploch v transektu



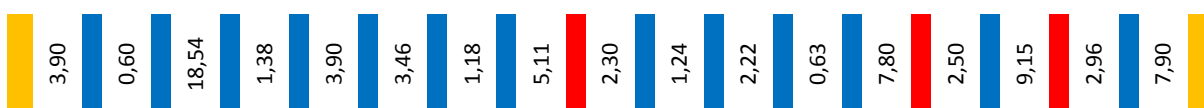
Tab. 7: Vzdálenost mezi jednotlivými snímky od víčka k víčku s vyznačením barev víček (Severojižní transekt)



Tab. 8: Vzdálenost mezi jednotlivými snímky od víčka k víčku s vyznačením barev víček (Západovýchodní transekt)



Tab. 9: Vzdálenost mezi jednotlivými snímky od víčka k víčku s vyznačením barev víček (Labská louka)



Tab. 10: Vzdálenost mezi jednotlivými víčky s vyznačením jejich barev (nově založený transekt Pod Violíkem)

Horizont	F (2-4)	H (4-8)	Ah (8-9)	Ae (9-18)	Bh (18-25)	Bhs (25-32)	B/C (32-40)	C (40-50+)
pH H ₂ O	5,78	4,13	4,24	5,01	4,69	5,23	5,65	5,65
pH KCl	3,45	3,27	3,29	3,95	3,73	3,96	4,30	4,27
Humus %	58,30	61,40	16,00	2,70	8,90	6,20	1,20	0,80
Nt S-K %	2,09	2,56	0,65	0,17	0,27	0,17	0,07	0,06
Nt Kj %	2,00	2,38	0,65	0,61	0,32	0,27	0,23	0,19
S	9,90	10,33	1,84	-	1,46	1,29	0,51	0,43
H	41,60	33,85	12,29	3,96	19,32	13,95	5,95	5,19
T	51,50	44,18	14,13	3,96	20,78	15,24	6,46	5,62
V %	19,22	23,38	13,02	-	7,03	8,46	7,89	7,65
Acidity ex	90,10	77,65	40,50	21,25	94,08	71,58	33,93	41,95
H ex	25,20	17,00	7,62	3,85	10,48	4,35	2,45	2,38
Al ex	64,90	60,65	32,88	17,40	83,60	67,23	31,48	39,58
P ₂ O ₅	329	311	59	8	166	197	85	53
K ₂ O	587	333	107	12	28	48	27	23
CaO	267	120	50	23	30	37	17	7
MgO	165	139	38	5	16	51	16	1
Fe ₂ O ₃	1032	736	428	174	1137	2456	876	496

Tab. 12: Rozbor půdy na lokalitě Labská louka (Pašťálková, Podrázský et Vacek 2001)

Typ porostu	Horizont	Hloubka v cm	Ph			
			(KCl)	SOC (g/kg)	N (g/kg)	C:N
MDP A	Oi	19-15	3.6	443.3	20.4	22
	Oe	15.7	2.9	369.9	18.5	22
	Oa	7-0	2.9	257.4	11.9	22
	E	0-13	3.1	88.4	4.4	20
	Bhs	13-51	3.7	111.8	5.8	19
MDP B	Oie	10.5	3.3	430	22.7	19
	Oa	5-0	3	215.1	13.2	16
	E	0-17	2.8	24.1	1.7	14
	Bhs	17-29	3.5	64.2	3.1	21
MDP C	Oie	14.10	3.5	426	21	20
	Oa	10-0	2.7	229.7	11.7	20
	E	0-11	2.7	19.1	1.1	17
	Bhs	11.33	3.6	49	2.2	22

Tab. 13: Rozdílné složení půdy v závislosti na typu porostu; MDP - Plochy s klečí; A - bez poškozených jehlic; B - 50 % poškození jehlic; C - mrtvé stromy bez jehlic (Jamroz et al. 2014)

Porost	CV		AF	
Hloubka cm	0 až 10	10 až 20	0 až 10	10 až 20
CAO %	0,70	0,82	0,40	0,80
KO %	0,11	0,26	0,15	0,12
PO %	0,220	0,045	0,095	0,025
FEO %	0,80	1,75	1,15	2,35
C %	32,31	12,08	25,61	9,69
N %	2,57	1,24	2,05	0,91
pH akt.	3,9	4,3	3,2	4,5
pH v KCl	4,6	5,3	4,0	4,9

Tab. 14: Složení povrchu půdy ve fytocenóze s *Calamagrostis villosa* (CV) a s *Avenella flexuosa* (AF) (Lokvenc 1971)

Transekt na Labské louce											
datum: 21. 7. 2014	tvar: linie			sklon: 0°			expozice -				
Číslo snímku	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	E1	.	.	.	.	2a	1	2m	2a	2a	2m
<i>Calluna vulgaris</i>	E1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Carex bigelowii</i>	E1	.	2m	3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Avenella flexuosa</i>	E1	3	3	3	3	4	5	3	4	3	5
<i>Molinia caerulea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nardus stricta</i>	E1	.	.	2m	.	2a	2m	3	2b	3	2m
<i>Persicaria bistorta</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 19: Fytocenologický snímek Labská louka plochy 1 - 10

Transekt na Labské louce										
datum: 21. 7. 2014	tvar: linie			sklon 0°			expozice -			
Číslo snímku	E	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	E1	.	.	2m	.	2a	2a	2a	2b	2a
<i>Calluna vulgaris</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex bigelowii</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Avenella flexuosa</i>	E1	2b	2a	5	3	4	4	4	3	2a
<i>Molinia caerulea</i>	E1	2b	5	.	2m	.	.	2a	.	4
<i>Nardus stricta</i>	E1	2m	.	.	2a	2b	2a	2a	3	.
<i>Bistorta major</i>	E1	.	.	.	.	+	.	.	.	.

Tab. 16: Fytocenologický snímek Labská louka plochy 11 - 19

Západovýchodní transekt													
datum: 21. 7. 2014	tvar: linie			sklon: 0°					expoze: SJ				
Číslo snímku	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Calamagrostis villosa</i>	E1	2a	2m	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Carex bigelowii</i>	E1	1	2b	3	3	2a	2a	2b	2a	1	.	2a	.
<i>Avenella flexuosa</i>	E1	5	5	.	3	3	4	3	2a	3	2a	4	2b
<i>Molinia caerulea</i>	E1	.	.	.	.	1	.	2a	2b	1	4	1	.
<i>Nardus stricta</i>	E1	.	.	4	3	3	.	2b	1	.	.	1	2a
<i>Pinus mugo</i>	E1	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 17: Fytocenologický snímek Západovýchodní transekt plochy 1 – 12

Západovýchodní transekt													
datum: 21. 7. 2014	tvar: linie			sklon: 0°					expoze: SJ				
Číslo snímku	E	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	E1	2a	2b	2a	2b	1	1	.	2b	1	.	2a	2a
<i>Calamagrostis villosa</i>	E1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2a
<i>Carex bigelowii</i>	E1	.	2a	1	.	.	2a	2b	2a	2a	.	3	1
<i>Avenella flexuosa</i>	E1	3	3	2a	3	2a	4	3	2b	3	5	2b	2a
<i>Molinia caerulea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b
<i>Nardus stricta</i>	E1	2a	2a	4	4	5	2a	3	3	2a	1	2a	3
<i>Pinus mugo</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 18: Fytocenologický snímek Západovýchodní transekt plochy 13 - 24

Severojižní transekt													
datum: 21. 7. 2014	tvar: linie			terén: mírný svah					expoze: SJ				
Číslo snímku	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	E1	.	2a	2a	.	.	2a	.	2a	.	2a	2m	.
<i>Calamagrostis villosa</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex bigelowii</i>	E1	2b	2b	2b	2m	2b	2a	+	.	2a	2m	2m	.
<i>Avenella flexuosa</i>	E1	2m	2b	2a	2b	3	2b	4	.	3	4	2b	3
<i>Galium saxatile</i>	E1	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nardus stricta</i>	E1	3	3	4	.	2b	4	.	4	.	2m	2b	3

Tab 19: Fytocenologický snímek Severojižního transektu plochy 1 - 12

Severojižní transekt														
datum: 21. 7. 2014	tvar: linie			terén: mírný svah						expoze: SJ				
Číslo snímku	E	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	E1	2m	2a	2m	2a	2a	2a	1	1	2a	2b	.	1	2a
<i>Calamagrostis villosa</i>	E1	2m	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.
<i>Carex bigelowii</i>	E1	2m	2m	2a	2a	1	.	+	.	.	.	1	1	2m
<i>Avenella flexuosa</i>	E1	3	3	3	.	3	3	2b	3	5	3	4	4	4
<i>Galium saxatile</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nardus stricta</i>	E1	2m	3	2b	4	2m	.	.	.	.	2b	+	.	2m

Tab. 20: Fytocenologický snímek Severojižní transekt plochy 13 - 25

Transekt T4										
datum: 3. 7. 2015	Tvar: linie				sklon: 30°			expoze: SV		
Číslo snímku	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Pinus mugo</i>	E2	3	3	2b	4	3	2a	2b	2b	4
<i>Calamagrostis villosa</i>	E1	1	3	2a	2a	1	3	2a	2b	2a
<i>Deschampsia cespitosa</i>	E1	2a	2a	2m	2a	3	3	3	2a	1
<i>Galium saxatile</i>	E1	1	1	1	2a	2m	2m	1	.	.
<i>Gentiana asclepiadea</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Homogyne alpina</i>	E1	1	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Nardus stricta</i>	E1	.	.	.	.	.	2m	.	3	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	E1	3	2b	2m	.	.	.	.	.	.
<i>Veratrum album</i>	E1	.	+	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 21: Fytocenologický snímek T4 plochy 1 – 9

Transekt T4											
datum: 3. 7. 2015	Tvar: linie				sklon: 30°			expoze: SV			
Číslo snímku	E	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Pinus mugo</i>	E2	2a	2a	2b	2m	2a	2b	2a	2b	2a	2a
<i>Avenella flexuosa</i>	E1	2b	4	3	.	3	2b	3	3	3	3
<i>Calamagrostis villosa</i>	E1	3	.	3	3	2b	2a	2b	2a	.	2a
<i>Galium saxatile</i>	E1	1	1	3	2a	2a	1	2m	2m	2m	2m
<i>Gentiana asclepiadea</i>	E1	.	.	.	1	.	.	2m	.	.	.
<i>Homogyne alpina</i>	E1	.	.	.	.	.	1	2m	.	.	.
<i>Nardus stricta</i>	E1	2b	.	.	2a	.	.	.	.	3	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	E1	2m	.	.	1	3	1	.	2a	1	.
<i>Veratrum album</i>	E1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 22: Fytocenologický snímek T4 plochy 10 - 19

Transekt 1			
Název druhu	Šířka (m)	Délka (m)	Vzdálenost mezi jednotlivými keři (m)
BN	0,45	0,60	1,50
BN	0,15	0,30	0,25
BN	0,87	1,00	0
BN	1,20	0,45	3,50
JC	0,76	0,90	0,50
BN	0,22	0,35	0,10
BN	0,37	0,50	0,30
BN	0,68	0,40	1,00
BN	1,15	0,85	0
JC	0,92	0,60	0,15
BN	0,53	0,30	0,20
BN	0,45	0,60	1,80
BN	0,67	1,20	2,45
BN	0,89	0,45	0,40
BN	1,24	0,80	0
JC	0,55	0,70	5,70
JC	0,69	0,50	0,15
BN	0,72	1,00	0,50
BN	1,43	0,90	1,30
BN	1,10	0,85	
Celková délka transektu (m)			33

Tab. 23: Zápis transektu T1 z Finska, BN - *Betula nana*, JC - *Juniperus communis*

Transekt 2			
Název druhu	Šířka (m)	Délka (m)	Vzdálenost mezi jednotlivými keři (m)
BN	0,50	0,70	0
BN	1,30	0,10	3,50
JC	0,10	0,46	0,30
BN	0,24	0,80	1,00
BN	0,90	1,35	0,10
BN	0,54	0,20	0
BN	1,26	0,85	1,50
BN	1,00	0,55	0,75
JC	0,72	0,50	0,15
BN	0,92	1,10	0
BN	0,40	0,70	1,40
BN	1,30	0,95	0,50
BN	0,15	0,10	2,45
BN	1,10	0,90	0,60
BN	0,94	0,25	0,40
JC	0,56	0,40	0
JC	0,70	1,15	2,20
BN	0,84	1,45	0,30
BN	1,28	0,95	0,15
BN	0,98	1,20	0
BN	0,31	0,70	0,70
BN	0,27	1,00	0,20
BN	1,10	0,50	
Celková délka transektu (m)			34

Tab. 24: Zápis transektu T2 z Finska, BN - *Betula nana*, JC - *Juniperus communis*

Transekt 3			
Název druhu	Šířka (m)	Délka (m)	Vzdálenost mezi jednotlivými keři (m)
BN	1,25	0,90	1,00
BN	0,75	0,25	0
BN	0,48	1,00	0,35
BN	1,15	0,55	0,90
BN	0,34	0,40	1,00
BN	0,68	0,15	0
JC	0,97	1,30	0,50
BN	1,42	1,10	2,70
BN	0,56	0,80	
BN	0,10	0,45	0
BN	0,32	0,50	0,20
BN	1,26	0,95	1,00
JC	1,12	0,80	1,30
BN	0,94	0,40	0,65
BN	0,28	0,35	3,00
BN	1,00	0,90	0
BN	0,67	1,25	0,10
BN	0,42	1,20	0,80
BN	1,02	0,60	1,20
JC	0,80	1,05	0,15
BN	1,05	0,75	
Celková délka transektu (m)			30

Tab. 25: Zápis transektu T3 z Finska, BN - *Betula nana*, JC - *Juniperus communis*

Transekt 4			
Název druhu	Šířka (m)	Délka (m)	Vzdálenost mezi jednotlivými keři (m)
BN	0,80	1,25	
BN	1,20	0,95	0,50
BN	0,65	1,00	0
JC	1,55	1,85	2,50
BN	0,50	1,35	0,35
BN	0,70	0,20	0
BN	0,90	0,35	0,55
BN	1,00	0,50	1,25
BN	0,95	1,45	0,20
JC	1,30	1,00	0,15
BN	1,15	0,85	1,70
JC	1,90	1,50	0
BN	0,85	1,55	3,25
BN	1,00	0,75	0
BN	0,25	0,60	0,15
BN	0,10	0,30	0,40
BN	0,60	0,45	0
BN	0,55	0,15	0,20
BN	1,00	0,40	0
JC	1,45	0,70	1,15
BN	0,75	1,10	0,30
BN	0,55	1,00	2,10
BN	0,40	0,65	0
BN	1,35	0,90	0,55
BN	0,90	1,30	0,35
BN	1,20	0,85	0
JC	1,00	1,20	0
BN	0,45	0,15	1,35
Celková délka transektu (m)			41

Tab. 26: Zápis transektu T4 z Finska, BN - *Betula nana*, JC - *Juniperus communis*

Transekt 5			
Název druhu	Šířka (m)	Délka (m)	Vzdálenost mezi jednotlivými keři (m)
BN	0,15	0,65	0
BN	1,20	1,20	1,25
BN	0,20	0,65	3,75
BN	0,30	1,55	0,20
BN	1,50	0,50	0
BN	0,80	0,75	0,15
JC	0,45	0,60	0
BN	0,50	0,30	1,60
BN	0,85	0,45	0
BN	1,35	1,00	1,90
JC	0,75	1,20	0,50
BN	0,90	0,85	3,25
BN	0,85	1,45	0
BN	0,95	1,00	0,15
BN	0,60	1,15	0
BN	0,30	0,70	0,40
JC	0,45	1,30	1,00
BN	0,15	0,30	0
BN	0,40	0,80	0,15
BN	1,45	1,00	0,30
BN	1,00	0,55	0,50
BN	0,85	1,25	1,45
BN	1,50	0,80	1,00
BN	1,85	1,35	
Celková délka transektu (m)			38

Tab. 27: Zápis transektu T5 z Finska, BN - *Betula nana*, JC - *Juniperus communis*

Transekt 1			
Název druhu	Šířka (m)	Délka (m)	Vzdálenost mezi jednotlivými keři (m)
BN	0,15	0,20	0,20
BN	0,30	0,45	1,00
BN	0,25	0,10	3,50
BN	0,50	0,75	0,45
BN	1,00	1,25	0
BN	0,64	0,55	0,35
BN	0,27	0,40	1,80
BN	0,45	0,65	2,00
BN	0,10	0,30	0
BN	0,92	1,10	0,30
BN	0,62	0,85	0,25
BN	0,45	0,20	
Celková délka transektu (m)			17

Tab. 28: Zápis transektu 1 Norsko, BN - *Betula nana*

Transekt 2			
Název druhu	Šířka (m)	Délka (m)	Vzdálenost mezi jednotlivými keři (m)
BN	0,85	0,65	1,00
BN	0,45	1,25	0,35
BN	0,70	0,50	0
BN	1,23	1,00	1,50
BN	1,34	0,70	0,20
BN	0,95	0,35	0
BN	0,27	0,40	0,70
BN	0,10	0,65	1,20
BN	0,56	1,10	2,00
BN	0,21	0,80	0,90
BN	1,04	0,45	0,15
BN	0,91	0,30	0
BN	0,49	1,20	0,95
BN	0,26	0,10	0,10
BN	0,82	0,50	
Celková délka transektu (m)			19

Tab. 29: Zápis transektu 2 Norsko, BN - *Betula nana*

Druh	Pod PM	Pod JC	Pod BN	Mimo PM	Mimo BN
<i>Alchemilla sp.</i>		-	-		-
<i>Andromeda polifolia</i>			-		-
<i>Anthoxanthum alpinum</i>				-	
<i>Avenella flexuosa</i>	-	-	-	-	-
<i>Bartsia alpina</i>					-
<i>Bistorta major</i>				-	
<i>Bistorta vivipara</i>					-
<i>Calamagrostis villosa</i>	-	-		-	
<i>Calluna vulgaris</i>		-	-	-	-
<i>Campanula rotundifolia</i>		-	-		-
<i>Carex bigelowii</i>				-	-
<i>Carex glacialis</i>					-
<i>Cornus suecica</i>		-	-		
<i>Diphysastrum sp.</i>			-	-	-
<i>Empetrum hermaphroditum</i>		-	-		-
<i>Galium saxatile</i>	-			-	
<i>Gentiana asclepiadea</i>	-			-	
<i>Homogyne alpina</i>	-				
<i>Juncus trifidus</i>		-	-		-
<i>Leontodontomn sp.</i>		-	-		-
<i>Molinia caerulea</i>				-	
<i>Nardus stricta</i>	-		-	-	-
<i>Pedicularis lapponica</i>			-		-
<i>Phyllodoceae caerulea</i>		-	-		-
<i>Pseudorchis straminea</i>					-
<i>Pyrola minor</i>					-
<i>Saussurea alpina</i>					-
<i>Solidago virgaurea</i>					-
<i>Taraxacum ceratolobum</i>					-
<i>Trientalis europaea</i>	-	-	-		
<i>Trollius europaeus</i>					-
<i>Vaccinium myrtillus</i>	-	-	-	-	-
<i>Vaccinium uliginosum</i>		-	-		-
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	-	-	-	-	-
<i>Veratrum album</i>	-				

Tab. 32: Soupis druhů rostoucích pod PM (*Pinus mugo*), pod BN (*Betula nana*), mimo PM a BN, pod JC (*Juniperus communis*) ve všech sledovaných transektech

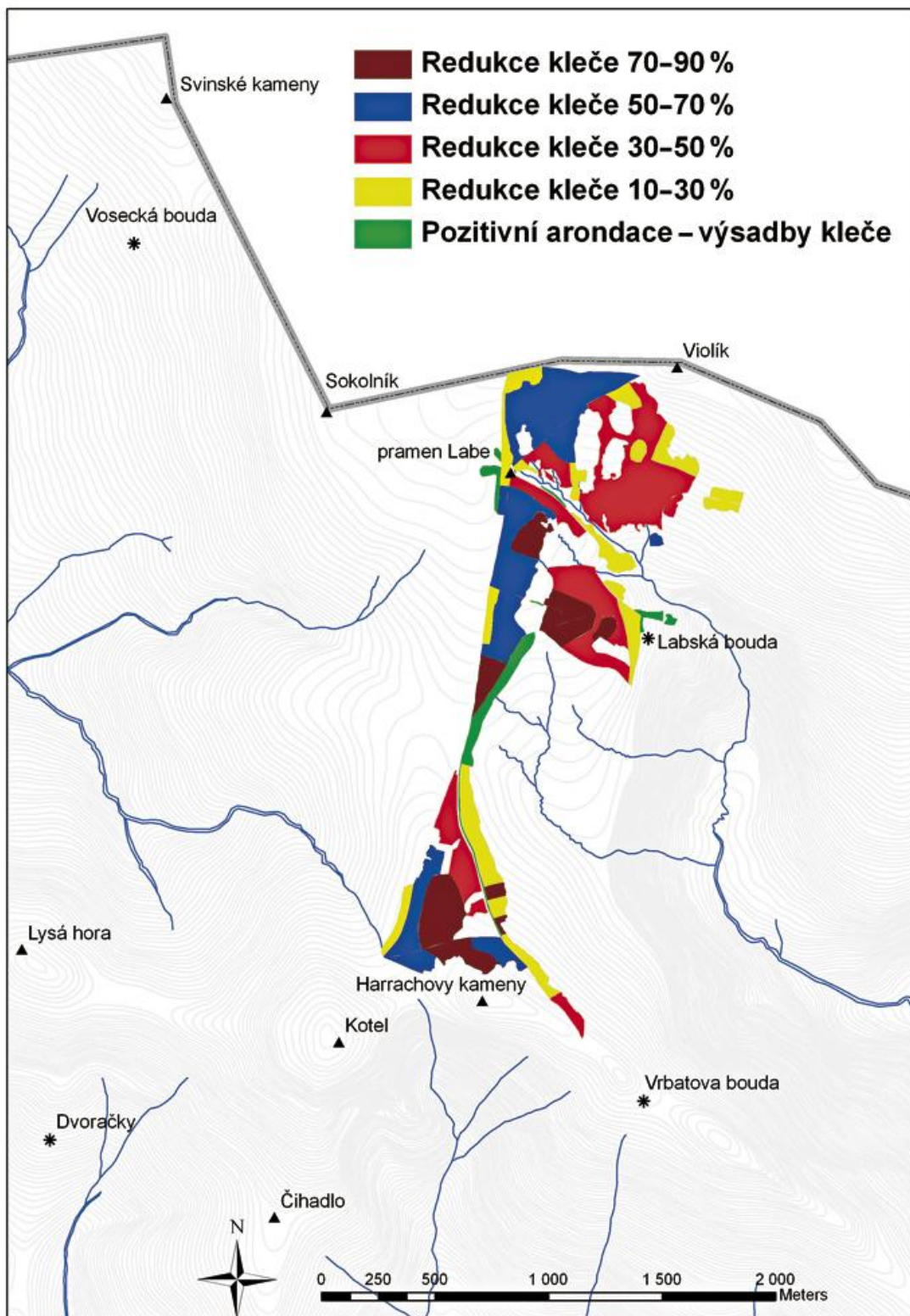
Druh	Parametr	P - hodnota	Koeficient
NS	Délka	0,004	- 2,2952
	Šířka	0,224	
AF	Délka	0,002	+ 2,5807
	Šířka	0,191	
CV	Délka	0,646	
	Šířka	0,594	
GS	Délka	0,099	
	Šířka	0,422	
GA	Délka	0,759	
	Šířka	0,888	
HA	Délka	0,943	
	Šířka	0,349	
VA	Délka	0,459	
	Šířka	0,368	
TE	Délka	0,067	+ 2,2078
	Šířka	0,011	
VM	Délka	0,512	
	Šířka	0,554	

Tab. 35: Koeficient a P-hodnota statistického výpočtu – Krkonoše

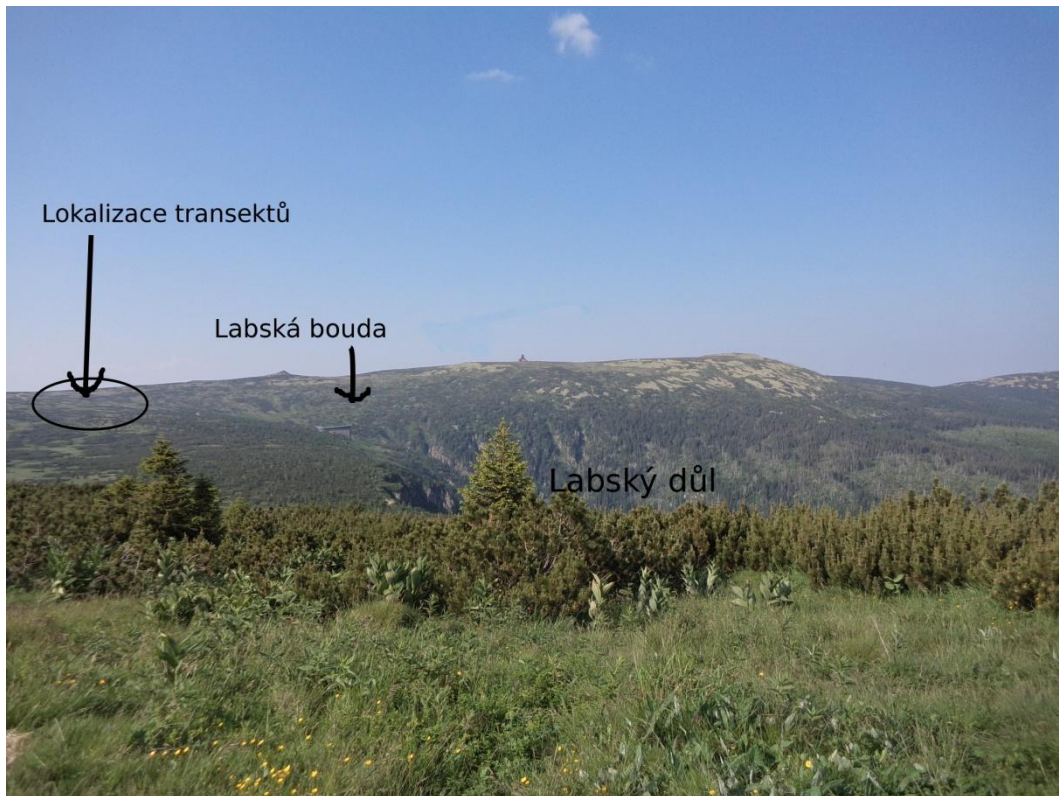
Druh	Parametr	P – hodnota	Koeficient
NS	Délka	0,006	- 9,163
	Šířka	0,017	
VM	Délka	0,790	+ 0,02448
	Šířka	0,050	
AF	Délka	0,759	
	Šířka	0,399	
PC	Délka	0,968	
	Šířka	0,813	
EH	Délka	0,067	
	Šířka	0,252	
VU	Délka	0,183	
	Šířka	0,754	
TE	Délka	0,009	+ 4,4115
	Šířka	0,560	
CS	Délka	0,006	+ 4,459
	Šířka	0,093	

Tab. 36: Koeficient a P-hodnota statistického výpočtu - Finsko

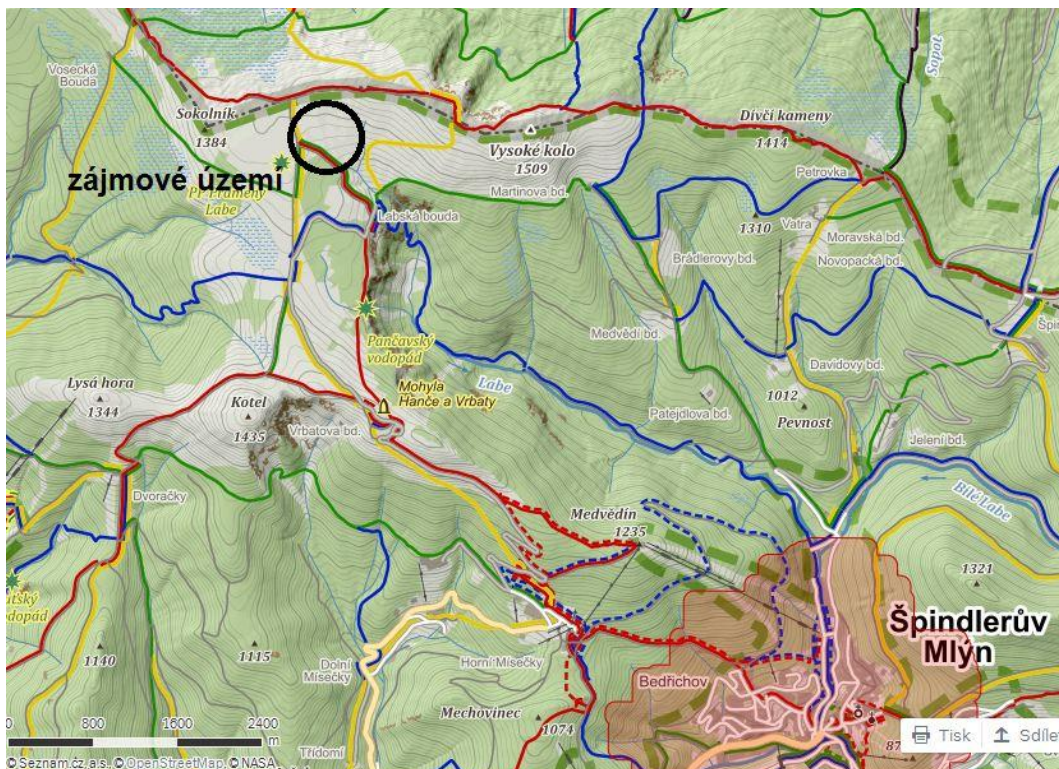
10.2. Obrázky a fotografie



Obr. 17: Rozsah odklečování v Krkonoších (www.opera.krnep.cz – Harčarik 2007)



Obr. 8: Lokalizace transektů z asfaltové cesty od Vrbatovy boudy k Labské boudě (foto M. Šveidler)



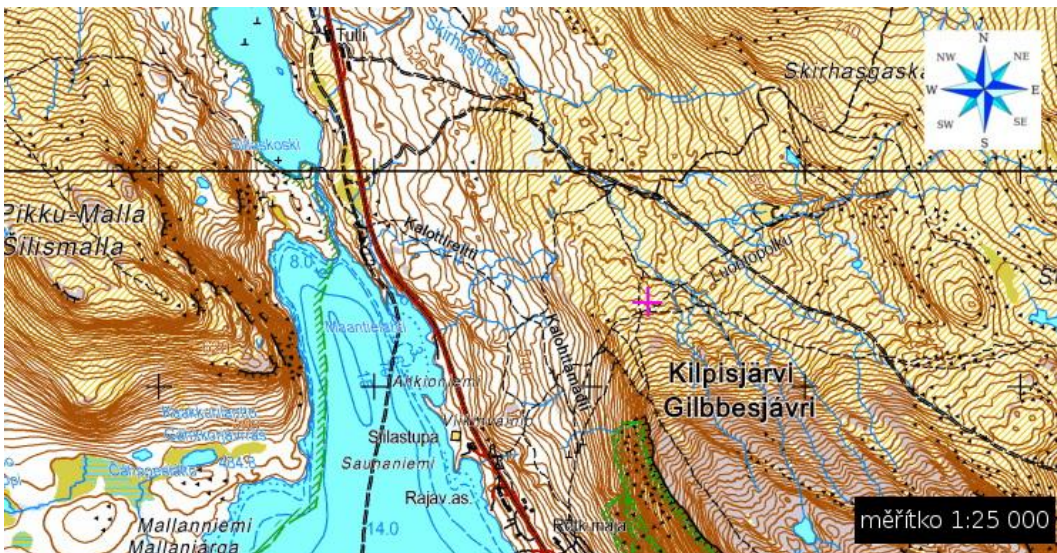
Obr. 9: Lokalizace zájmového území u Labské boudy na turistické mapě (www.mapy.cz)



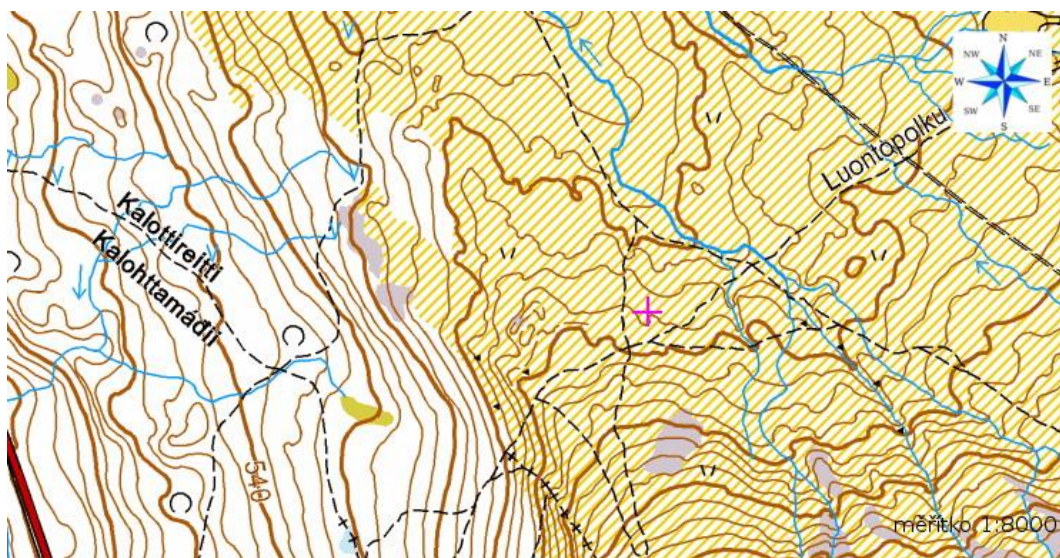
Obr. 12: Lokalizace Finsko (www.helsinki.fi)



Obr. 13: Lokalizace Norsko (www.miljodirektoratet.no)



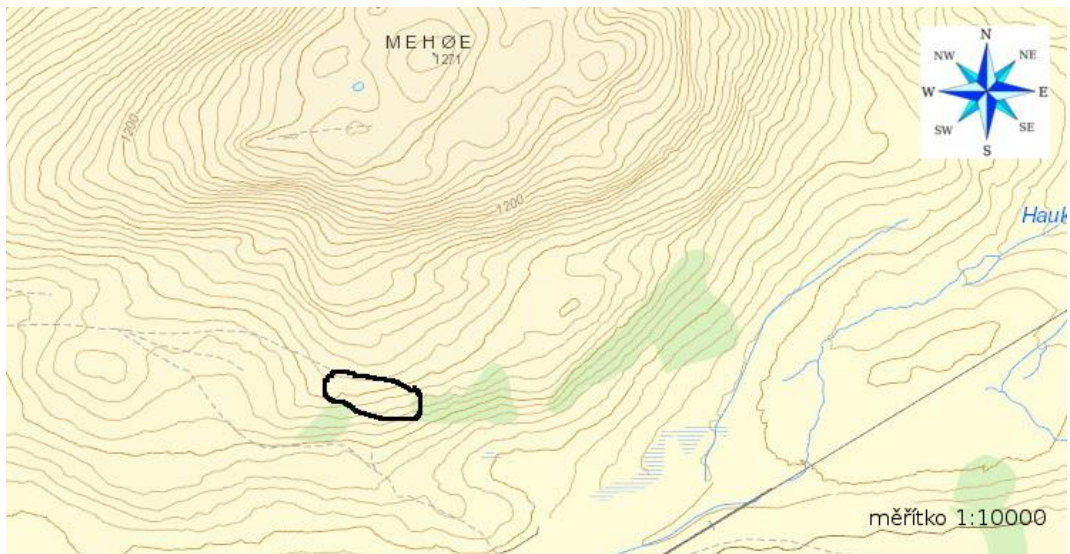
Obr. 14: Kilpisjärvi – fialový křížek značí místo studovaných transektů (www.retkikartta.fi)



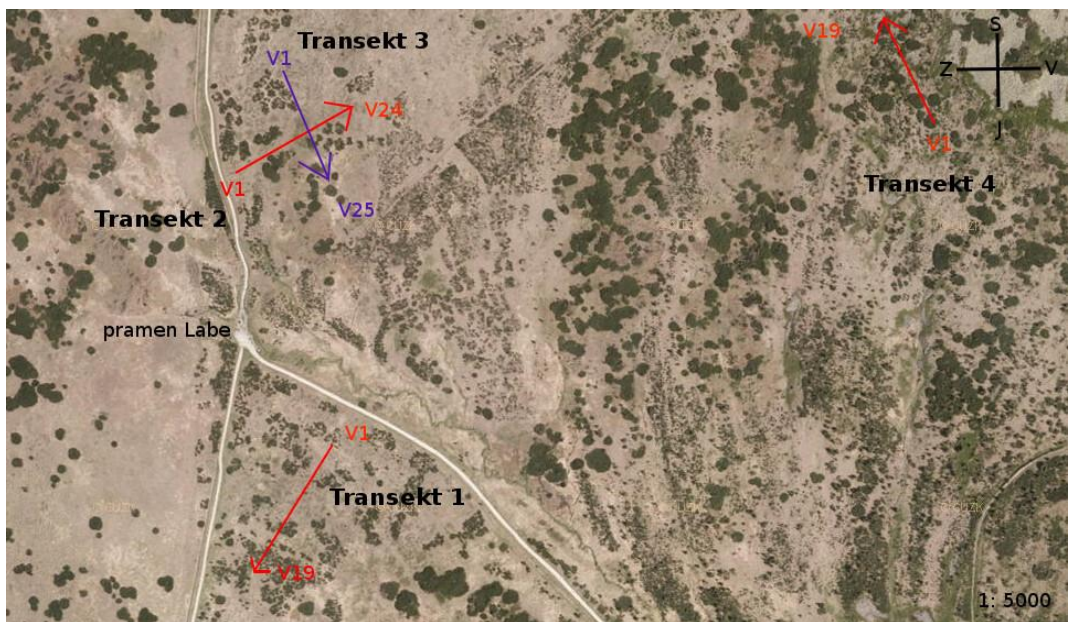
Obr. 15: Kilpisjärvi – fialový křížek značí místo studovaných transektů, podrobnější mapa (www.reitkikartta.fi)



Obr. 16: Norsko – vrchol Mehøe (www.visitnorway.com)



Obr. 17: Norsko - vyznačení zájmové lokality pod vrcholem Mehoe (www.visitnorway.com)



Obr. 19: Vyznačení orientačního směru odečítání jednotlivých transektů v Krkonoších (modře značený transekt 3 je takto barevný pouze pro přehlednost z důvodu střetnutí s transektem 2) bližší pozice je zapsána pomocí GPS souřadnic (www.geoportal.cz)



Obr. 20: V1 - Labská louka (foto M. Martincová)



Obr. 21: V6 - Labská louka (foto M. Martincová)



Obr. 22: V7 - Labská louka (foto M. Martincová)



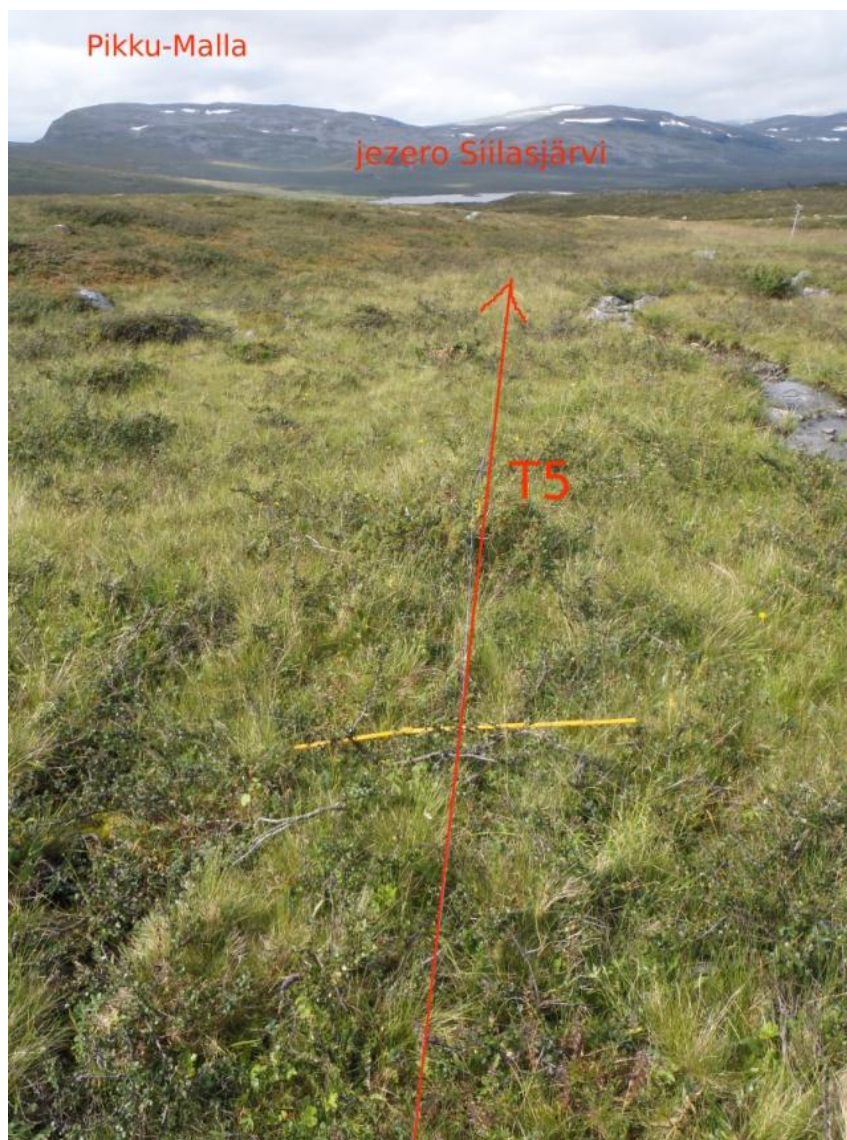
Obr. 23: V16 - Labská louka (foto M. Martincová)



Obr. 24: V19 Západovýchodní transekt (foto M. Martincová)



Obr. 25: V20 Západovýchodní transekt (foto M. Martincová)



Obr. 32: Transekt 5 (foto M. Kociánová)

10.3 Nosič CD