

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra ekologie a životního prostředí



**Klimatická charakteristika alpského  
prostředí v nejvyšších partiích  
Vysokých Sudet**

**David Zahradník**

Bakalářská práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Bc. v oboru

Ochrana a tvorba životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Marek Banaš, Ph.D.

Olomouc 2009



Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením  
RNDr. Marka Banaše Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci 10. května 2009

.....

podpis

Zahradník, D.: Klimatická charakteristika alpínského prostředí v nejvyšších partiích Vysokých Sudet. Bakalářská práce. Katedra ekologie a životního prostředí PřF UP v Olomouci, 41 stran, 10 příloh, česky.

### **Abstrakt**

Práce řeší chod mikro a mezoklimatických parametrů v prostředí alpínského stupně pohoří Vysokých Sudet. Jejím cílem je vytvoření klimatických charakteristik zájmových území – Petrových kamenů, Králického Sněžníku a Studniční hory a následná konfrontace těchto charakteristik s klimatickými údaji lokalit alpínského stupně v rámci regionu střední Evropy. Sběr dat byl proveden měřením pomocí terénních meteostanic, umístěných na třech studovaných územích. Sledovanými veličinami byly teplota vzduchu, relativní vzdušná vlhkost, solární radiace, srážky a sněhové charakteristiky. Na základě zjištěných údajů i dříve provedených měření vyplývá, že v rámci vrcholů vysokosudetských pohoří panuje nejmírnější mikroklima na Králickém Sněžníku, což je zapříčiněno jednak jeho polohou v rámci ČR oproti sousedním horským masívům a jednak nižším stupněm exponovanosti jeho vrcholové části ve srovnání s ostatními sledovanými stanovišti. Jako nejextrémnější stanoviště byla shledána Studniční hora s nejnižšími hodnotami průměrné i okamžité teploty vzduchu a s nejdelším trváním sněhové pokrývky během roku. Ve srovnání alpínských stanovišť v regionu střední Evropy je lokalitou s nejdrsnějším chodem klimatu Chopok. Zjištěné výsledky zřetelně poukazují na vliv nadmořské výšky a míry kontinentality stanoviště na charakter jeho klimatu.

Klíčová slova: mikroklima, teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, sněhové charakteristiky, region střední Evropy, nadmořská výška, exponovanost, kontinentalita.

Zahradník, D.: Characteristics of alpine climate in the highest parts of the High Sudetes Mts. Bachelor Thesis, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc, 41 pp., 10 Appendices, in Czech.

### **Abstract**

This thesis solves the task of running micro and mezoclimatic parameters of Sudeten mountains alpine area. The purpose of this thesis is to found climate characteristics of the target areas - Petrovy kameny, Králický sněžník and Studniční hora and then it is confrontation of those retrieved characteristics with climatic data from alpine areas in Central Europe region. The collecting of data was accomplished by metering on meteorological stations, situated on three target areas. The monitored physical values was air temperature, relative air humidity, solar radiation, precipitations and snow characteristics. On the basis of the found data and earlier metering it results that in terms of Sudeten mountains there is the most kindly microclima on the Králický Sněžník. It is caused by its location in the terms of Czech Republic against surrounding mountains and it is also caused by lower exposing its top in comparison with the others target positions. The most extreme position it is Studniční hora with the lowest values of average and immediate air temperature and with the longest lasting of snow cover during the year. In comparison with the alpine areas in Central Europe region, Chopok has the most inclement climate. By the way the received data clearly show the influence of elevation above sea-level and rate of continentality of the position on its climate character.

Keywords: microclimate, air temperature, relative air humidity, snow characteristics, Central Europe region, elevation above sea-level, exposing, continentality

# Obsah

Seznam tabulek.....	vii
Seznam obrázků.....	viii
Poděkování.....	ix
1. Úvod.....	1
2. Cíle práce.....	4
3. Charakteristika zájmového území.....	5
3.1 Obecná charakteristika zájmového území.....	5
3.1.1 Petrovy kameny.....	5
3.1.2 Králický Sněžník.....	6
3.1.3 Studniční hora.....	7
3.2. Klimatická charakteristika zájmového území.....	8
3.2.1 Petrovy kameny.....	8
3.2.2 Králický Sněžník.....	10
3.2.3 Studniční hora.....	12
3.3 Klimatická charakteristika srovnávacích lokalit.....	15
3.3.1 Lysá hora.....	15
3.3.2 Šerák.....	16
3.3.3 Chopok.....	16
3.3.4 Kojšovská hoľa.....	17
3.3.5 Štrbské pleso.....	18
3.3.6 Grosser Arber.....	19
3.3.7 Feldberg.....	19
3.3.8 Brocken.....	20
4. Metodika.....	21
5. Výsledky.....	24
6. Diskuze.....	37
7. Závěr.....	41
8. Literatura.....	42
Přílohy.....	49

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Průměrné rozdělení směru větrů na Petrových kamenech v % (Tejnský et Tejnská 1972).....	10
Tabulka 2: Hodnoty průměrné teploty vzduchu za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na studovaných lokalitách [°C].....	24
Tabulka 3: Hodnoty relativní vlhkosti vzduchu v období 1.5.2008 – 31.3.2009 na studovaných lokalitách [%].....	29
Tabulka 4: Měsíční srážkové úhrny na alpínských stanovištích Vysokých Sudet za listopad 2008 – březen 2009 [mm].....	32
Tabulka 5: Sněhové parametry na stanovištích alpínského stupně střední Evropy.....	34
Tabulka 6: Hodnoty míry solární radiace za období 20.10. 2008 – 31.3. 2009 na stanovištích Vysokých Sudet [W/m <sup>2</sup> ].....	36

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Průběh denní průměrné teploty za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na lokalitě Petrovy kameny [°C].....	25
Obrázek 2: Průběh denní průměrné teploty za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na lokalitě Králický Sněžník [°C].....	25
Obrázek 3 : Průběh denní průměrné teploty za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na lokalitě Studniční hora [°C].....	26
Obrázek 4: Průběh denní průměrné teploty vzduchu za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na sledovaných lokalitách.....	26
Obrázek 5: Průběh časových řad teploty vzduchu za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na sledovaných stanovištích.....	27
Obrázek 6: Průměry ročních teplot vzduchu na stanovištích alpského stupně v regionu střední Evropy.....	28
Obrázek 7: Průběh relativní vlhkosti vzduchu na lokalitě Petrovy kameny za období 1.5.2008 – 31.3.2009.....	30
Obrázek 8: Průběh relativní vlhkosti vzduchu na lokalitě Králický Sněžník za období 1.5.2008 – 31.3.2009.....	30
Obrázek 9: Průběh relativní vlhkosti vzduchu na lokalitě Studniční hora za období 1.5.2008 – 31.3.2009.....	31
Obrázek 10: Rozložení hodnot relativní vlhkosti vzduchu na lokalitách Vysokých Sudet.....	31
Obrázek 11: Dlouhodobé hodnoty rel. vzdušné vlhkosti pro srovnávací lokality.....	32
Obrázek 12: Průměrný roční srážkový úhrn na středoevropských alpských stanovištích.....	33
Obrázek 13: Vývoj sněhové pokrývky na alpských stanovištích Vysokých Sudet v zimě 2008/2009.....	34
Obrázek 14: Závislost délky trvání sněhové pokrývky na nadm. výšce stanoviště.....	35



## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mé práce RNDr. Marku Banašovi, Ph.D.

Dále děkuji Mgr. Josefu Harčarikovi, RNDr. Mirkovi Zeidlerovi, Ph.D. a všem svým milým kolegům, jmenovitě pak Evě Jiráskové.

## 1. Úvod

V 60. letech 20. století byla klimatologové poprvé vyslovena hypotéza o současnosti či budoucnosti probíhajících globálních změnách klimatu. Intenzita diskuze tohoto tématu má od té doby neustále vzestupný charakter a dnes můžeme změnu klimatu jako takovou bezesporu označit za jednu z nejdiskutovanějších otázek současnosti a to jak u laické, tak u odborné veřejnosti.

Značný posun můžeme vidět také v obsahové části této problematiky. V chodu a vývoji vědeckých hypotéz a s přihlédnutím k obecným poznatkům, vyplývajícím z probíhajících výzkumů (např. Glowicki 1997; McCarthy *et al.* 2001; Krajick 2004; Trenberth *et al.* 2007; aj.), již dnes neformulujeme otázku: Klimatická změna – ano či ne?, ale spíše zkoumáme podstatu a původ vzniku tohoto fenoménu, tzn. zda je globální změna klimatu součástí širšího (často a s oblibou je v tomto směru skloňován pojem – „přirozeného“) v časové škále obtížně postihnutelného cyklického jevu, nebo zda jde svou povahou o trend, vyvolaný působením vnějších vlivů a faktorů.

Další, neméně důležitou, je pak otázka dopadů těchto změn na životní prostředí člověka, na přírodní prostředí.

Současné vědecké výzkumy, zabývající se dopady změn klimatu na přirozené, řízené a lidské systémy, dospívají se stále větší mírou jistoty k poznatku, že změny klimatu a zvýšený vstup sloučenin dusíku, produkovaných lidskou činností, patří k nejzávažnějším faktorům, ovlivňujícím přírodní prostředí Evropy (Hofmeister *et Hruška* 2005; Menzel *et Fabian* 1999; Sala *et al.* 2000; Stevens *et al.* 2004; Walther *et al.* 2002).

Tyto poznatky byly obecně shrnuty v závěrech Pracovní skupiny II ke Čtvrté hodnotící zprávě Mezivládniho panelu změny klimatu (IPCC; [www.env.cz](http://www.env.cz) 2008). Od vydání předchozí, Třetí hodnotící zprávy (r. 2001), došlo ke zdatelnému nárůstu počtu výzkumů jak fyzického tak biologického prostředí ve vztahu ke klimatickým změnám a zlepšila se kvalita souborů dat. Na základě aktuálních informací dospěla současná Hodnotící zpráva s vysokou mírou jistoty k důležitým závěrům.

Přirozené systémy jsou ovlivňovány regionálními změnami klimatu, a to především nárůstem teploty, přičemž dotčeny jsou zejména systémy související s

vodou v kapalném i pevném skupenství. Na územích velkého plošného rozsahu jsou zaznamenávány dlouhodobé trendy v nárůstu či naopak poklesu srážkových úhrnů. Navíc se zvyšuje četnost výskytu silných srážek nad většinou pevninských oblastí, což souvisí s nárůstem teploty a zvýšením obsahu vodní páry v atmosféře. Srážky by se mohly lokálně zvýšit o 15 % (Maxwell 1992), ačkoliv předpovědi, týkající se srážkových změn jsou méně jisté než teplotní. Obecně lze nejspíše očekávat jistou extremizaci chodu srážek, zřejmě výskyt delších sušších období a období neobvykle deštivých.

Na základě současných modelů možných změn a dopadů lze odvodit, že vlivy klimatických změn budou nejmenší v tropických oblastech a nejsilnější ve vysokých zeměpisných šířkách (Hall 1988; Körner 1999), přičemž se pravděpodobně nejvýrazněji projeví v západní Evropě a v některých částech Asie (Diaz *et* Bradley 1997). Příkladem ze střední Evropy může být pohoří Alp, které může v nejbližší budoucnosti čelit drastickým změnám, vyvolaným globální změnou teploty. Zcela zřetelným důsledkem pokračujícího klimatického oteplování, které od 19. stol. činí okolo 2 K (Auer *et al.* 1996; Beniston *et al.* 1997), je pokles plošného zalednění o polovinu od roku 1850 (Haeberli *et* Hoelzle 1995).

Za posledních 100 let vzrostla celosvětová průměrná teplota o 0,6 °C, přičemž míra oteplování za posledních 50 let je téměř dvakrát vyšší ve srovnání s předchozím obdobím (0,13 °C ± 0,03 °C proti 0,07 °C ± 0,02 °C za desetiletí) (Trenberth *et al.* 2007). Navíc během příštích 100 let je předpokládán nárůst o dalších 1,4 až 5,8 °C. Především v alpínském prostředí mají tyto teplotní změny značný dopad na uspořádání životních dějů živočichů a rostlin, neboť právě ekosystémy alpínské tundry jsou na klimatickou změnu obzvláště citlivé (Körner 1999).

Tento jev úzce souvisí s vlastnostmi alpínské tundry jakožto ekosystému, jenž se vyznačuje extrémně nízkou produkcí. Zdejší drsné prostředí je typické nízkými teplotami, krátkou vegetační sezónou včetně nízké dostupnosti minerálních látek a zpomalením mikrobiálních procesů nutných pro jejich koloběh (Körner 1999). Typické druhy alpínské tundry jsou tedy řazeny mezi stres-tolerátory (*sensu* Grime 1979), vyznačující se úzkou ekologickou valencí ve vztahu k teplotě (často se jedná o vzácné druhy). Tyto druhy by měly být klimatickými změnami ovlivněny mezi prvními. Obecně lze totiž očekávat, že

vegetace bude na vzrůst teploty reagovat migrací do vyšších nadmořských výšek, čímž dojde k vážnému narušení úzkých, teplotou determinovaných vegetačních stupňů a ohrožení právě vegetace vyšších vegetačních stupňů (Peters *et* Darling 1985; Ozenda *et* Borel 1991).

S přihlédnutím k výše uvedeným skutečnostem můžeme konstatovat, že právě subalpínský a alpínský stupeň je pro své specifické vlastnosti velmi citlivým ekologickým indikátorem vlivů klimatických změn.

Důležitost a nezastupitelnost těchto ekosystémů dokládá také další fakt. Zdejší biota je totiž vázána na prostor, který zaujímá přibližně 3 % terestrického povrchu. Tato malá plocha se tak stává refugiem celých ekosystémů, které zde často pozůstávají z období zalednění. Bohužel v důsledku zvyšování teploty se tyto biogeografické ostrovy stále zmenšují (Krajick 2004).

Na základě porovnání historických a recentních údajů z Alp (Gottfried *et al.* 1994; Grabbher *et al.* 1994, 1995, 2001; Pauli *et al.* 1999, 2003) je kupříkladu možné dojít k závěru, že v 70 % případů dochází k průkazným změnám ve složení vegetace vlivem nárůstu druhové bohatosti v nejvyšších partiích v důsledku invazí rostlin z nižších poloh. Srovnání údajů z analýzy vegetace 30 alpských vrcholů z let 1992–1993 s daty z let 1913–1958 konstatuje zvýšení druhové bohatosti až u 90 % případů (Messerli *et* Ives 1997).

Riziko spojené se změnami druhové skladby vegetace se netýká pouze vysokých pohoří. V důsledku souhry klimatických změn a některých antropogenních vlivů jsou masivními invazemi dotčeny i pohoří Vysokých Sudet (Soukupová 2001).

Sledování vývoje klimatu v našich zeměpisných šířkách se může opírat o trendy zjištěné na základě historických údajů (Casty *et al.* 2005), případně je možné budoucí změny modelovat (Burkhardt 1999).

I přes řadu vyslovených hypotéz však zůstává předpověď budoucího vývoje klimatu pro alpínské pásmo ve střední Evropě výrazně nejednoznačná a vyžaduje proto podrobné zkoumání.

## **2. Cíle práce**

Prvním cílem práce je postihnout chod rozhodujících mikro- a mezoklimatických charakteristik na třech cílových stanovištích alpínského prostředí, nacházejících se v nejvyšších partiích sudetských pohoří: Petrovy kameny (CHKO Jeseníky), Králický Sněžník – vrchol (NPR Králický Sněžník) a Studniční hora (NP Krkonoše).

Následným cílem je vytvořit srovnání klimatických podmínek na sledovaných lokalitách, a to jak mezi sebou, tak v rámci obdobných stanovišť alpínského prostředí v regionu střední Evropy.

### 3. Charakteristika zájmového území

#### 3.1 Obecná charakteristika zájmového území

Zájmové území je tvořeno třemi studovanými lokalitami, jež se nacházejí v nejvyšších polohách alpínského bezlesí Vysokých Sudet. Konkrétně se jedná o vrcholové plató Petrových kamenů (Hrubý Jeseník), vrcholové partie Králického Sněžníku a vrcholové partie Studniční hory (Krkonoše).

Území charakterizují deflační vrcholové plošiny a vrcholy, typické extrémními ekologickými podmínkami, výrazně umocňovanými především účinky větru, jehož vlivem bývá zemský povrch v zimním období kryt jen tenkou vrstvou sněhu, což způsobuje promrzání půdy a aktivní kryopedogenetické pochody, jejichž výsledkem je např. tvorba mrazových půdních forem (Chytrý *et al.* 2001).

##### 3.1.1 Petrovy kameny

Cílová lokalita Petrovy kameny je situována cca 60 m západně od vrcholové skály Petrových kamenů, v nadmořské výšce 1430 m. Nachází se na území bývalé státní přírodní rezervace Petrovy kameny (dnes součást NPR Praděd), na katastrálním území Malá Morávka (GPS: 50°4'6N, 17°13'53E).

Území je tvořeno skupinou skal z břidlic a rul, na něž je vázána řada vzácných rostlin, především lišejníků a mechů, často endemitních forem a severovýchodním svahem směrem k Ovčárně o průměrném sklonu 33 %. Petrovy kameny jsou významnou rozvodnicí mezi Černým a Baltickým mořem, přičemž zájmové území je odvodňováno Bílou Opavou (povodí Odry). Geologicky náleží oblast Vysoké hole a Petrových kamenů k regionu Desenské klenby, jež je tvořena krystalickým jádrem a mladším pláštěm (fylity s vložkami sedimentovaných křemitých břidlic) (Kavalec 1982).

Fyziologická hloubka půdy je výrazně ovlivněna nedostatkem tepla, jež je zde limitujícím faktorem. Pedologicky je stanoviště značně homogenní s převahou půdního typu humusový podzol se surovým humusem (*ibid.*).

Vrcholové partie v okolí Petrových kamenů jsou charakteristické deflačními společenstvy alpínské keříčkové vegetace svazu *Loiseleurio procumbentis-Vaccinion* (Kočí *et* Chytrý 2007), vyfoukávaných alpínských trávníků svazu *Juncion trifidi* a zapojených alpínských trávníků svazu *Nardo strictae-Caricion bigelowii* (Kočí 2007). Rostou zde pouze solitérní jedinci smrku ztepilého zakrslého vzrůstu s typickou vlnkovitou formou koruny (Kavalec 1982).

Orograficky se území nachází v Pradědské hornatině, která spadá do Sudetské soustavy (*ibid.*).

### 3.1.2 Králický Sněžník

Zájmové území Králický Sněžník se nachází v masívu Králického Sněžníku, který patří k trojici nejvyšších Sudetských pohoří, jež zasahují do alpínského bezlesí.

Název Králický Sněžník mimo jiné připomíná skutečnost, že sněhová pokrývka na vrcholu se běžně drží až 8 měsíců v roce. Vrchol sám o sobě (Śnieżnik Klodski, Glatzer Schneeberg, Spiegglitzer Schneeberg) leží v nadmořské výšce 1424 m a je situován do východní části masívu, na hranici mezi ČR a Polskem (GPS: 50°12'25N, 16°50'51E). Cílová lokalita leží na území NPR Králický Sněžník (vyhlášena r. 1990), asi 150 m jihovýchodně od vrcholu Králického Sněžníku v nadmořské výšce cca 1415 m.

Králický Sněžník je kerné pohoří, vzniklé tektonickými zdvihy v mladších třetihorách. Je tvořeno především přeměněnými horninami (rulami a svory), v menší míře se zde vyskytují krystalické vápence a dolomity. Ve čtvrtohorách bylo území modelováno ledovcem, vznikl charakteristický amfiteátr řeky Moravy, mrazové sruby, kamenná moře a jiné periglaciální jevy. V krystalických vápencích a dolomitech v údolí horního toku Moravy vznikl pozoruhodný kras s jeskyněmi, ponory a vyvěračkami. (Demek 2004). Pohoří se vyznačuje poměrně příkrými svahy (stř. sklon kolem 15°) (*ibid.*).

Vodopisně je Králický Sněžník pozoruhodnou lokalitou. Pramení zde tři toky, jejichž vody odtékají do tří moří. Liptovský potok do Severního moře, řeka Morava do Černého moře, a Kladská Nisa do moře Baltského (Vacek *et al.* 2004).

Nad horní hranici lesa, která je zde v nadmořské výšce asi 1300–1350 m (Filipov 2007) se nachází přechod do alpínského bezlesí, se specifickou, na něj

vázanou keříčkovou vegetací svazu *Loiseleurio procumbentis-Vaccinion* (Kočí *et* Chytrý 2007), vyfoukávaných alpínských trávníků svazu *Juncion trifidi* a zapojených alpínských trávníků svazu *Nardo strictae-Caricion bigelowii* (Kočí 2007).

### 3.1.3 Studniční hora

Zájmové území Studniční hora (1554 m n.m.; GPS: 50°43'37 N, 15°42'22 E) se nachází v první zóně Krkonošského národního parku, na katastrálním území Pec pod Sněžkou v Královehradeckém kraji, v okrese Trutnov.

Studniční hora se svým výrazně kupovitým tvarem, je třetí nejvyšší vrchol České republiky a patří k nejvyšším izolovaným vrcholům Krkonoš s výskytem arko-alpínské tundry nad hranicí lesa, která se zde pohybuje okolo 1250 m n.m. (Faltysová *et al.* 2002). Vlastní vrchol je plochý a oblý, svahy na sever a západ jsou mírné. Naproti tomu do Modrého a zejména Obřího dolu klesá terén velmi prudce, je zde několik lavinových svahů. Známy je zejména jižní lavinový svah se sněhovým polem nazývaným Mapa republiky. Na východ a jihovýchod od vrcholu jsou pak skalnaté ledovcové kary.

Geologický podklad je tvořen muskovitickými albitickými svory až fylity. Podobně jako u jiných lokalit nad horní hranicí lesa ČR, i zde měl na formování reliéfu významný vliv čtvrtohorní ledovec. Na severně exponovaných svazích Luční a Studniční hory zřejmě v tomto období existoval i náhorní ledovec (Faltysová *et al.* 2002). Z tohoto období pochází také mrazové půdní formy, jako jsou polygonální a brázděné půdy (*ibid.*).

Kamenitý povrch je silně ovlivněn větrem a pouze spoře osídlen deflačním společenstvem svazu *Juncion trifidi*. Relativně chudá bohatost vegetace Studniční hory je dána převažujícím půdním pokryvem, který je tvořen převážně kyselými rankery (Kociánová *et* Sekyra 1995).



## 3.2 Klimatická charakteristika zájmového území

### 3.2.1 Petrovy kameny (CHKO Jeseníky)

Lokalita Petrovy kameny leží v pohoří Hrubého Jeseníku, které je jádrem CHKO Jeseníky a nachází se na rozhraní dvou klimatických oblastí. Západní hranice kontinentálního klimatu se zde setkává s doznívajícími vlivy klimatu atlantického. Vyznačuje se vysokou relativní vlhkostí a převládajícím západním větrným prouděním, které přináší značné množství srážek. Podle Quitta (Quitt 1971) je horská část CHKO Jeseníky řazena k chladné oblasti, ostatní území patří k mírně teplé oblasti. Pro území je charakteristická značná proměnlivost počasí, která je způsobena všeobecným charakterem vzdušné cirkulace nad střední Evropou a navíc je zvýrazněna členitým reliéfem.

Průměrná roční teplota vzduchu (měřeno na meteorologické stanici Praděd) je 1,1 °C, přičemž nejteplejším měsícem je červenec s průměrem 9,7 °C a nejchladnějším leden s průměrnou teplotou -7,5 °C. Na lokalitě trvá během roku nejdéle období s průměrnou denní teplotou pod bodem mrazu, jež má průměrnou délku 168 dní a kolísat může od 141 do 188 dnů (Lednický 1985). Hodnoty pod bodem mrazu zde však můžeme naměřit prakticky po celý rok. Letní dny s maximální teplotou nad 25 °C se zde nevyskytují (Lednický 1985).

Dosud nejvyšší teplota vzduchu byla naměřena 27. 7. 1983, kdy dosáhla hodnoty 25,2 °C, a absolutně nejnižší teplota -32,6 °C byla zjištěna dne 9. února 1956 (Kavalec 1982; Lednický 1985)

Dalším z důležitých údajů klimatického popisu území je charakteristika oblačnosti a slunečního svitu. Nejvyšší průměrná měsíční oblačnost je zde v listopadu, kdy dosahuje 83 % a nejnižší v srpnu a září (68 %). Celoroční průměr na dané lokalitě se pak pohybuje okolo 74 %. Vysoká hodnota oblačnosti ovlivňuje nepříznivě délku slunečního svitu. V ročním průměru představují dny jasné pouhých 8 %, přičemž bez slunečního svitu je téměř třetina dnů v roce (průměrně 121 dnů). Mlha se pak vyskytuje v 293 dnech (280,2 – Tejnský *et* Tejnská 1972), což představuje 80 % dnů v roce (Lednický 1972).

Relativní vzdušná vlhkost je v podmínkách Petrových kamenů poměrně vysoká – 86 %, a její kolísání je v průměrných hodnotách malé. Od 85 % v květnu, červnu a srpnu do 91 % v listopadu. Běžné je však vysoké kolísání relativní vzdušné vlhkosti v průběhu dne. S ohledem na vlhkostní klasifikaci dnů lze říci, že v průměru je za rok 25 dnů suchých, 206 dnů vlhkých a 134 dnů obzvláště vlhkých (Lednický 1985).

V souvislosti s velkou relativní vlhkostí a vysokým počtem dní s mlhou je třeba zmínit fakt mimořádně silné tvorby námrazy (na jednom metru drátu naměřeno až 28 kg námrazy) (Lednický 1985).

Jako protiklad k nepříznivé situaci, kterou způsobují uvedené vlhkostní poměry, nastávají od podzimu do jara inverzní situace, za kterých klesá vlhkost na 10 % i méně, vzduch je průzračný a dohlednost je tak vynikající, že i pouhým okem jsou vidět Západní a Vysoké Tatry. V letním období inverzních situací ubývá a v červenci se téměř nevyskytují. Podle měření v letech 1951–1960 na Pradědu (1492 m n.m.) a v Jeseníku (423 m n.m.) bylo v lednu v průměru 8,5 % dní a v únoru 9,3 % dní s inverzí (Tejnský *et* Tejnská 1972).

Celek Hrubého Jeseníku je jednou ze srážkově nejbohatších oblastí České republiky. Průměrný roční úhrn srážek činí na Petrových kamenech asi 1231 mm, s maximem v červenci (180 mm) a minimem v říjnu (69 mm). Srážky přitom spadnou průměrně ve 200 dnech roku (210,8 – Tejnský *et* Tejnská 1972), přičemž prvenství v největším počtu srážkových dnů má červenec, nejméně jich pak je v září. Maximální denní úhrn srážek byl zaznamenán 11.6. 1965 a činí 104,8 mm (Lednický 1972).

Se srážkovou činností souvisí i výskyt bouřek, kterých bývá do roka 35,3, z toho 68 % připadá na letní období s maximem v červenci (Lednický 1985).

Sníh padá průměrně v 30 % dnů roku, což představuje téměř polovinu dnů chladné poloviny roku. Sněhová pokrývka se na území Petrových kamenů drží průměrně 166,9 dne v roce (Tejnský *et* Tejnská 1972). Souvislá sněhová vrstva se pak vytváří průměrně v době od 4. října do 19. května. Průměrné roční maximum sněhové pokrývky činí cca 195 cm, přičemž ve sněžníku pod Petrovými kameny jsou i za srážky chudých zimních období běžné hodnoty přes 5 m (Lednický 1985).

První sezónní sněžení bylo na meteorologické stanici Praděd zaznamenáno 5.8.1976. Nejpozdější sníh napadl 17.7.1970 (Lednický 1985).

Lokalita Petrovy kameny je známa jako místo velice větrné, což potvrzuje skutečnost, že v průměru po 214 dní v roce dosahuje vítr rychlosti vichřice a z toho v 69 dnech dokonce rychlosti mohutné vichřice (ibid.). Tato situace je velmi běžná při přechodu front, kdy dostává proudění vzduchu silně nárazový charakter a kdy jednotlivé nárazy dosahují síly až  $200 \text{ km.hod}^{-1}$  ( $55,5 \text{ m.s}^{-1}$ ) (Tejnský *et* Tejnská 1972).

Průměrná rychlost větru za rok činí  $7,1 \text{ m.s}^{-1}$  a největší rychlost je v měsících listopadu až lednu (Lednický 1972). Dle autorů Tejnský *et* Tejnská (1972) činí tento údaj  $4,3 \text{ }^{\circ}\text{B}$ , což odpovídá hodnotám  $5,9$  až  $8,7 \text{ m.s}^{-1}$ .

Pokud se týče směru větru, převládá ve všech měsících v roce západní. Na Petrových kamenech se vyskytují i případy bezvětří, kterých je nejméně v zimních měsících a nejvíce v srpnu. Za rok je klidových situací celkem  $5,2 \%$  (Lednický 1972).

Tabulka 1: Průměrné rozdělení směru větrů na Petrových kamenech v % (Tejnský *et* Tejnská 1972)

Směr větru	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	bezvětří
% výskytu	11,8	7,2	5,7	4,0	11,6	16,1	22,8	15,3	5,5

Podnebí na lokalitách Petrovy kameny a Praděd bylo na základě metodiky komplexně–klimatického hodnocení podle Henzela-Petroviče charakterizováno následovně: v ročním souhrnu je zde v průměru  $18,1 \%$  dní příznivých,  $42,6 \%$  dní méně příznivých a  $39,3 \%$  nepříznivých pro pobyt v přírodě.

### 3.2.2 Králický Sněžník (NPR Králický Sněžník)

Podnebí této oblasti lze charakterizovat jako studené, vlhké a poměrně drsné. Klimatické vlastnosti vrcholové části Králického Sněžníku ovlivňuje několik faktorů. Prvním je fakt, že pohoří Králického Sněžníku je členitým útvarem, v jehož pomyslném středu se nachází poměrně silně exponovaný vrchol – Králický Sněžník, od nějž se rozbíhá systém rozsáhlých a hluboko vhloubených rozsoch. Toto terénní uspořádání je důležitým faktorem pro tvorbu zdejšího mikroklimatu.

Zásadní vliv má existence a orientace terénních sníženin na činnost větru, která je především ve vrcholové části velmi intenzivní. Tento jev, totiž systém lokální cirkulace vzduchu v závislosti na morfologii oblasti, dobře ve své práci zdokumentoval Kwiatkowski (1977). Pro lokalitu je poměrně charakteristický tzv. fénový efekt. V závislosti na proudění ohřátých mas vzduchu je prokázáno navýšení teploty od 1,1 °C do 1,3 °C na 100 m výškového rozdílu. Krátkodobě byly změřeny i změny o 5 °C (Piasecki *et* Szmanowski 1993). Obecně je nejčastější západní směr proudění vzduchu (Vacek 2004), druhotně pak vítr od jihu (Piasecki 1993).

Dle klimatického členění (Quitt 1971) náleží masiv Králického Sněžníku převážně k oblastem chladným CH 4, které jsou charakterizovány velmi krátkým, chladným a vlhkým létem, s velmi dlouho trvajícím přechodným obdobím s chladným jarem a mírně chladným podzimem. Zima je pak velmi dlouhá, chladná, vlhká s velmi dlouhým trváním sněhové pokrývky.

Dle chodu průměrné roční teploty můžeme masiv Králického Sněžníku ve vertikálním profilu rozlišit do čtyř klimatických pater (Hess *et al.* 1980). Mírně teplé patro s roční průměrnou teplotou 8–6 °C sahá do nadmořské výšky 550m. Následuje mírně chladné patro (6–4 °C) limitované nadmořskou výškou 950m. Do 1280 m n.m. zasahuje patro chladné, s teplotou 4–2 °C a vrcholové partie spadají dle klasifikace do patra velmi chladného (méně než 2 °C).

Průměrná roční teplota na sledovaném území (měřeno v Hali pod Śnieżnikiem) činí 2,4 °C (4 °C – Vacek 2004), přičemž ve vegetačním období, které zde, ve výšce nad 1400 m n.m. trvá průměrně 62 dnů, tato hodnota dosahuje až 9 °C (Vacek *et al.* 2004). Nejteplejším měsícem bývá červenec s průměrnou teplotou 11,2 °C, nejchladněji bývá v lednu -5,4 °C. Průměrná roční teplotní amplituda pak činí 16,6 °C. Období s průměrnou denní teplotou nižší než 0 °C trvá na vrcholu Králického sněžníku přes 156 dnů s nástupem okolo 4. listopadu. Období s denním průměrem vyšším než 5 °C zde trvá cca 139,5 dne. Teplota nad 10 °C se zde vyskytuje po 44 dnů v roce (Piasecki 1993).

Území náleží k srážkově nejbohatším v ČR, vyskytují se zde však značné lokální rozdíly. Množství srážek na návětrných svazích je výrazně vyšší než na návětrných (Vacek *et al.* 2004).

Informace o průměrném ročním úhrnu srážek se však u jednotlivých autorů různí. Vacek *et al.* (2004) udává jako průměrnou hodnotu údaj 1150 mm ročně. Na

internetových stránkách Sdružení obcí Orlicko můžeme nalézt hodnotu 1250 mm a dle Piaseckého (Piasecki 1993) dokonce 1312 mm ročně. Z celkového množství srážek připadá 65 % na období od května do října, 35 % na zbytek roku (průměrně 650 mm v rámci vegetační sezóny – Vacek *et al.* 2004). Srážkově nejbohatším měsícem bývá červenec, na nějž připadá 13,5 % celkového ročního úhrnu (175 mm). Oproti tomu nejméně srážek spadne v měsíci lednu (83 mm). Srážkové složení tak můžeme označit za příznivé, neboť maximum srážek spadne na Králickém Sněžníku v době začínající a vrcholící vegetační sezóny. Dle Langova dešťového faktoru spadá lokalita do perhumidní srážkové oblasti (Vacek *et al.* 2004). Srážky v oblasti spadnou průměrně ve 253 dnech a z toho ve 116 v podobě sněhu (Piasecki 1993). Souvislá sněhová pokrývka pak v nejvyšších polohách trvá až 230 dní a její výška na závětrných svazích dosahuje až 250 cm (Vacek *et al.* 2004).

### 3.2.3 Studniční hora (NP Krkonoše)

Základní rysy klimatu jsou dány polohou pohoří ve střední Evropě. Pro zdejší část klimatického mírného pásma je typický vedle výrazného střídání ročních období i vliv Atlantického oceánu a velmi častá velkoprostorová výměna vzdušných mas různých vlastností, která vyvolává silnou proměnlivost počasí, a to převážně v krátkých časových obdobích.

Tato skutečnost však příliš neplatí o drsném a chladném klimatu krkonošských náhorních plošin, které můžeme, na rozdíl od návětrných a závětrných údolí a karů, označit za poměrně jednotvárné, v prostoru i čase vykazující pouze malé výkyvy (www.krnap.cz 2008).

Vedle polohy se uplatňuje i vliv hor, tj. vertikální složky, která má vliv jak na úbytek teplot a tlaku s výškou, tak na rychlejší proudění vzduchu, intenzivnější sluneční záření a donedávna i menší znečištění vzduchu.

Průměrná roční teplota se ve vrcholových partiích pohybuje kolem 0,2 °C. Nejteplejším měsícem je zde červenec s průměrnou teplotou 8,3 °C, nejchladnější pak leden s průměrnou teplotou -7,2 °C (Głowicki 1997).

Roční úhrn srážek průměrně činí 1227 mm (meteorologická stanice Sněžka). Při použití výpočtu s opravou chyb způsobených měřením (Kwiatkowski

1982), činí tato hodnota až 1934 mm a v úrovních zarovnaného povrchu v nadmořské výšce kolem 1500 m i 2060 mm. Dle meteorologických stanic v údolních polohách činí průměrný roční úhrn srážek ve Špindlerově Mlýně 1322 mm a v Peci p. Sněžkou 1405 mm srážek. Nejvyšší množství srážek v Krkonoších spadne na většině míst v srpnu, což je důsledek západního proudění a četných bouřek. Nejnižší srážky jsou naopak v jarních měsících (s minimem v březnu) (Coufal *et* Šebek 1969). Doposud největší množství srážek během jediného dne bylo zaznamenáno 29.7. 1897 v Obřím dole (266 mm) (www.krnep.cz 2008). Srážky ve formě sněhu se na lokalitě vyskytují průměrně ve 120 dnech v roce. Ve středních polohách Krkonoš v 90 dnech. První sníh zde zpravidla padá v září až říjnu, poslední v květnu, ale známy jsou i červnové případy. Souvislá sněhová pokrývka se v Krkonoších vytváří v listopadu, méně často v říjnu nebo až v prosinci. Ve středních polohách pak vytrvává do března, v nejvyšších polohách pak do dubna či května. Celkově se sněhová pokrývka udržuje v podhůří 70–120 dní, ve středních horských polohách s rekreačními středisky 135–160 a ve vrcholových partiích i přes 180 dní v roce. Maximum v mocnosti sněhu je v nižších polohách v únoru, ve vyšších až v březnu, před nástupem hlavního jarního tání (www.krnep.cz 2008). Výška vrstvy sněhové pokrývky je dána do značné míry činností větru a tvarem reliéfu. Největší a nejznámější sněhové převisy vznikají na hraně Obřího a Labského dolu, vůbec největší mocnost sněhové akumulace byla však naměřena na lavinovém poli v Modrém dole (tzv. Mapa republiky), a to 15 m (Coufal *et* Šebek 1969). Lokalita Studniční hory se v tomto směru vyznačuje poměrně širokou amplitudou. Typické bývají nízké hodnoty minimálních mocností sněhové pokrývky, vysoká maximální výška a dlouho zůstávající sněžník (Janásková 2006).

Důležitými faktory, ovlivňujícími na lokalitě Studniční hora vlastnosti sněhové pokrývky jsou její exponovaná poloha a diferenciací vegetačního krytu. I přes značné sněhové úhrny zpravidla bývá mocnost sněhu na volné ploše vysoká do 40 cm. Na ploše souvisle zapojené porostem borovice kleče pak tento údaj činí až 60 cm (vzácně 70 cm). Běžný rozdíl co do mocnosti sněhové pokrývky na těchto dvou typech podkladů je 10–15 cm (Harčarik 2002). Prokazatelný je také vliv vegetačního krytu na teplotní poměry. Zatímco na zapojeném povrchu Studniční hory osciluje denní teplota půdy kolem 0 °C (denní amplituda činí pouze několik málo desetin °C), na otevřené ploše běžně zaznamenáváme

intenzivní poklesy půdní teploty na (-3,5 °C). Minimální naměřená hodnota volné plochy je (-13,5 °C), zapojené (-5 °C) (Harčarik 2002).

Významným fenoménem, který se v oblasti sezónně vyskytuje jsou laviny. Nejčastější jsou v Krkonoších laviny lednové a zvláště únorové, které vznikají po velkých sněhových vánicích, kdy vrstvy nového sněhu napadají na starý firn, popřípadě i v důsledku oblev. S nastupujícím jarem vznikají i laviny firnové, vyvolané rychlým fénovým táním. Doposud největší lavina je zaznamenána ze dne 8.3. 1956, kdy se na Úpské hraně utrhla sněhová masa o objemu 480 000 m<sup>3</sup> (www.krnap.cz 2008).

Průměrná roční oblačnost se na území Krkonoš pohybuje kolem hodnoty 7 (7/10 plochy oblohy zakryto mraky). Hodnota slunečního svitu pak ve středních polohách činí průměrně 1444 hodin v roce (www.krnap.cz 2008).

Větrné poměry jsou v Krkonoších komplikované. Vedle obecného vlivu pohoří jako mohutné překážky vzdušného proudění se uplatňuje reliéf jako významný činitel pro lokální větry. Obecně převládají v Krkonoších větry západního až jihozápadního směru. Ve spojitosti se západovýchodní orientací hlavních údolí centrálních Krkonoš zde existuje specifický jev, označovaný jako anemoorografické systémy. Západní větry stoupají údolními otevřenými k západu (Mumlava, Bílé Labe) vzhůru a nabývají současně se zužováním údolí na rychlosti. Na otevřených pláních zarovnaných povrchů (Labská louka, Bílá louka) se pak jejich rychlost ještě zvětšuje. Propadáním větru do hlubokých karů za těmito pláněmi (Labský důl, Kotelní jámy, Obří důl) dochází k mohutné turbulenci (www.krnap.cz 2008). Obecně lze konstatovat, že v Krkonoších jsou nejsilnější větry v zimě, nejslabší v létě. Důležité jsou v Krkonoších i lokální větry. Patří sem větry s denním chodem, které ve dne vanou k vrcholům, v noci naopak shora dolů, vírové proudění větru, vzniklé třístěním o překážky, a v případě proudění vzduchu ze severní strany pohoří se uplatňuje také fén. Poměrně běžně se v oblasti vyskytují větry o síle vichřice až orkánu o rychlosti přesahující 150 km.h<sup>-1</sup> (www.krnap.cz 2008).

Velmi častým klimatickým jevem, především v podzimních a zimních měsících, jsou zde inverze a to jak místní, tak rozsáhlé, trvající řádově i několik týdnů.

### 3.3 Klimatická charakteristika srovnávacích lokalit

#### 3.3.1 Lysá hora (CHKO Beskydy)

Lysá hora (49°32' s.š, 18°26' v.d.) je se svou výškou 1323 m n.m. nejvyšším vrcholem CHKO Beskydy. Samotná vrcholová část se leží nad horní hranicí lesa na místě styku čtyř zalesněných rozsoch a nachází se na ní meteorologická stanice v síti ČHMÚ.

Celé území CHKO je součástí flyšového pásma západních Karpat, které je geologicky relativně mladé. Tektonická stavba je výsledkem horotvorných pohybů druhé fáze alpínského vrásnění, kdy jednotlivé tektonické jednotky vytvořily velké příkrovy, které byly sunuty přes sebe převážně severním směrem. Při vrásnění byla souvrství uložených pískovců různě deformována a lámána soustavami puklin a trhlin, které byly později překrývány jinými posunutými skalními lavicemi – vznikl tak unikátní beskydský pseudokras ([www.cittadella.cz/europarc](http://www.cittadella.cz/europarc) 2009).

Vegetace v nejvyšších polohách centrální části Moravskoslezských Beskyd je tvořena biotopem horských smrčín. Tyto porosty jsou charakteristické naprostou převahou smrku ztepilého ve stromovém patru, častou příměs tvoří jeřáb ptačí. Bylinné patro je druhově chudé s dominancí třtiny chloupkaté. Plošně málo zastoupená, ale významná jsou společenstva suťových a roklinových lesů, nacházejících se na prudkých balvanitých svazích a zaříznutých žlabech ([www.cittadella.cz/europarc](http://www.cittadella.cz/europarc) 2009).

Podnebí Lysé hory je stejně jako podnebí obdobných horských lokalit centrální části Evropy ovlivněno střetáváním vlivů kontinentálního a oceánického klimatu. Průměrná roční teplota vzduchu na Lysé hoře je 2,6 °C. Nejteplejším měsícem v roce je červenec s průměrnou teplotou 11,7 °C a nejchladnějším měsícem leden s průměrnou teplotou -6,1 °C (ČHMÚ Ostrava 2009). Lysá hora je srážkově jednou z nejbohatších lokalit v České republice. Roční průměr srážkového úhrnu se pohybuje kolem 1400 mm ([www.lysahora.cz](http://www.lysahora.cz) 2009; AOPK ČR 2009). Typickým rysem zdejšího území a CHKO Beskydy vůbec je mlžné počasí, které se přímo na lokalitě Lysá hora vyskytuje až 273 dnů v roce ([www.lysahora.cz](http://www.lysahora.cz) 2009).



### 3.3.2 Šerák (CHKO Jeseníky)

Šerák (50°11' s.š., 17°6' v.d., 1350 m n.m.) je nejseverněji položenou horou nad 1000 m n.m. v pohoří Hrubého Jeseníku. Na jeho vrcholu se od roku 2004 nachází profesionální meteorologická stanice v síti ČHMÚ. Na území se vyskytuje nejstarší rezervace na Moravě (vyhlášena již r. 1903) NPR Šerák-Keprník, která zaujímá vrcholové partie a severozápad hřebene Hrubého Jeseníku v nadmořské výšce 950–1423 m. Lokalita je zajímavá četným výskytem řady dochovaných skalních a půdních tvarů, vzniklých působením drsného klimatu doby ledové, jako jsou kryoplanační terasy, mrazové sruby a thufury. Velký ochranný význam pak má zdejší výskyt typických trávníků horských holí se sítinou trojklannou (AOPK ČR 2009).

Klima Šeráku je extrémní. Průměrná roční teplota se zde pohybuje kolem 2,2 °C. Nejchladnějším měsícem bývá únor, s teplotním průměrem -5,42 °C (ČHMÚ Ostrava 2009). Srážkově je Šerák lokalitou dosti bohatou. Dle měření ČHMÚ zde ročně spadne průměrně 1170 mm srážek. Z toho připadá 600–700 mm na vegetační období a 400–500 na období zimní (Quitt 1971). Pro stanoviště je charakteristických cca 130 srážkových dní za rok. Sníh leží na Šeráku v průměru 150 dní v roce (ibid.).

### 3.3.3 Chopok (NP Nízke Tatry)

Chopok (48°56' s.š., 19°35' v.d., 2024 m n.m.) se nachází v centrální části NP Nízke Tatry a je po Ďumbieru (2043 m n.m.) jejich druhým nejvyšším vrcholem. Na severu jsou jeho vrcholové partie ohraničeny strmými bradlovými stěnami, jež jsou členěny četnými žlaby a pilíři, které na severovýchodě padají do kotliny Lukové doliny s morénovými usazeninami a jezírkem. Na jižní straně přechází svah v rozsáhlá balvanová pole (www.nizketatry.com 2009).

Nízke Tatry jsou jádrovým pohořím. Jejich krystalické jádro je tvořeno především žulami prvohorního stáří a krystalickými břidlicemi (Brandos 2007).

Formování Nízkých Tater probíhalo především v době alpínských vrásnění v mladších druhohorách a starších třetihorách, na jejich dnešním rázu se však

podepsala celá řada faktorů a proto je pohoří po geomorfologické stránce poměrně bohaté. Pro severní část pohoří jsou typické kryogenní útvary, zformované v posledních dobách ledových, centrální část Nízkých Tater je pak významnou krasovou oblastí s rozsáhlými jeskynnými systémy (Brandos 2007).

Typickým biotopem jsou alpské travino-bylinné porosty na silikátovém podkladu, jež jsou charakterizovány poměrnou chudostí rostlinných společenstev, což je způsobeno extrémností zdejších podmínek (Viceniková *et* Polák 2003).

Chopok je typický velmi chladným horským klimatem s průměrnými lednovými teplotami kolem  $-8^{\circ}\text{C}$  a  $6\text{--}8^{\circ}\text{C}$  v červenci. Srážkový úhrn se pohybuje mezi 1200–1600 mm za rok. Zajímavým jevem je velice silná tvorba námrazy, což souvisí s nesmírně intenzivní činností větru (Chopok je označován za největrnější místo na Slovensku.). Roční úhrn tohoto meteorologického jevu činí průměrně  $2063\text{ kg/m}^2$  (www.napant.sk 2009).

Především v zimním období jsou pro lokalitu typické četné inverzní situace (ibid.).

### 3.3.4 Kojšovská hoľa (Slovenske Rudohorie)

Kojšovská hoľa ( $48^{\circ} 47' \text{s.š.}, 20^{\circ} 58' \text{v.d.}, 1246 \text{ m n.m.}$ ) se nachází cca 16 km západně od Košic a svou nadmořskou výškou je druhým nejvyšším vrcholem Volovských vrchů, jež jsou nejrozsáhlejším pohořím Slovenského Rudohorie, v jehož východní části leží. Vrcholové partie Kojšovské hoře se nacházejí v prostoru alpského bezlesí a mají typický holovitý charakter.

Volovské vrchy se v celku vyznačují masivním, místy plošinatým reliéfem, do kterého jsou vřezané hluboké doliny ve tvaru písmene V (<http://web.tuke.sk> 2009).

Pohoří patří geologicky do gemerského pásma a je tvořeno převážně paleozoickým krystalinikem, které vystupuje na povrch v jeho centrální části (<http://web.tuke.sk> 2009).

Volovské vrchy jsou z 80 % pokryty lesními společenstvy, v kterých převažuje smrk a jedle, v nižších polohách pak hlavně buk a dub. Horní hranice lesa se nachází ve výšce okolo 1200 m n.m., kde přecházejí lesní porosty do vrcholových luk se smilkovými společenstvy (<http://web.tuke.sk> 2009). Ve vrcholových partiích a na hřbetech Volovských vrchů se dlouhodobé teplotní

průměry v lednu pohybují mezi (-6 °C) až (-7 °C). Průměrná teplota v červenci je pak 12 až 16 °C. Typickým znakem pohoří jsou teplotní inverze, které představují celoroční jev. Průměrný úhrn srážek na Kojšovské hoři se pohybuje kolem 1000 mm ročně. Počet dní se sněhovou pokrývkou zde pak kolísá mezi 100–140 dny (<http://web.tuke.sk> 2009).

### 3.3.5 Štrbské pleso (NPR Furkotská dolina)

Lokalita Štrbské pleso (49°7' s.š., 20°3' v.d., 1347 m n.m.) se nachází v jižní části Tatranského národního parku (vyhlášen r. 1948) v NPR Furkotská dolina. Samotné pleso leží na konci hřebene Solisko v místech, kde se spojuje Furkotská dolina s Mlynickou.

Geologická stavba území je velmi pestrá. Dají se rozlišit tři hlavní stavební jednotky: krystalinické jádro, sedimentární obal a flyšová výplň přilehlých sníženin. Prvohorní krystalinické jádro zabírá větší část hřebene a jižních svahů Vysokých Tater. Sedimentární obal tvoří horniny usazené na krystalinickém jádře převážně v druhohorách a později sem přesunutě druhohorní horniny z chočského a krížňanského příkrovu. Zvláštní skupinu geologického podloží tvoří morény a ledovcovo-říční usazeniny čtvrtohor. Hodnotou prvořadého významu území je výrazný glaciální reliéf. K charakteristickým tvarům glaciálního reliéfu patří ostré vrcholy a hřebeny, trogy, kary, skalní stupně a morény ([www.tatry.org](http://www.tatry.org) 2009).

Z lesních typů je na území Tater nejvíce zastoupena kleč (26,8 %). Následují kyselé jedlovo (bukové) smrčiny (23,4 %), vysokohorské smrčiny (18,4 %), podmáčené jedlové smrčiny (12,6 %). V současném tatranském lese dominuje smrk ztepilý, který má téměř 50% zastoupení (Argalács *et* Michalík 2003).

Alpínský stupeň s jeho charakteristickou vegetací se ve Vysokých Tatrách rozkládá na území o velikosti 15 071 ha. Mimo obvyklé kosmopolitní druhy rostlin a živočichů je zde silný výskyt vzácných druhů – endemitů a glaciálních reliktních (Argalács *et* Michalík 2003).

Podnebí se vyznačuje přechodným charakterem od oceánského západoevropského ke kontinentálnímu. Klimaticky převažuje chladná oblast vysokohorského a horského typu (Quitt 1971). Typickým znakem je vysoká proměnlivost oblačnosti, slunečního svitu, srážek, teploty vzduchu, větrných poměrů. V zimě je tu častá teplotní inverze. Sněhová pokrývka se tu udržuje 200

až 250 dní v roce, místy ve firmovištích po celý rok. Jde o velmi chladné území s maximálním množstvím srážek ve Slovenské republice 1400–1600 mm ročně a průměrná denní teplota vzduchu pod 0 °C tu trvá víc než 200 dní v roce (www.tatry.org 2009).

### **3.3.6 Grosser Arber ( Nationalpark Bayerischer Wald )**

Gr. Arber (49° 6' s.š., 13° 8' v.d.) je se svou výškou (1456 m n.m.) nejvyšším a turisticky nejvyhledávanějším vrcholem pohoří Bavorský les. Jeho vrcholová část je tvořena čtyřmi skupinami skal: Gr. Arber, Bernstein, Richard Wagner–Spitze, Ostspitze. Národní park Bayerischer Wald leží na východě Bavorska v zemských okresech Regen a Freyung-Grafenau.

Hlavní horský hřeben, podle kterého se vine česko-německá státní hranice, je tvořen těmito nejvyššími vrcholy: Ostrý/Grosse Osser (1293 m n.m.), Velký Javor/Grosser Arber (1456 m n.m.), Roklan/Rachel (1453 m n.m.), Luzný/Lusen (1370 m n.m.) a Bavorský Plechý/Plöckenstein (1363 m n.m.) (www.sumava.net 2009). Naprostou většinu území (více než 90 %) pokrývají lesní společenstva. Převažujícím typem je horský smrko-bukový les, zejména v rozmezí nadmořských výšek 750–1200 m n.m. Významné jsou ale také rašelinné a podmáčené smrčiny v údolních polohách a horské smrčiny ve vyšších partiích (www.nationalpark-bayerischer-wald.de 2009).

Oblast Bavorského lesa má drsné klima s kontinentálními vlivy. Charakteristické jsou dlouhé zimy bohaté na sníh a poměrně chladné a vlhké léto. Průměrná roční teplota se dle výškové polohy pohybuje v rozmezí od 2 do 6 °C. Celá oblast je bohatá na srážky. Průměrný roční úhrn v údolních polohách činí 1200 mm, na Gr. Arberu až 2000 mm srážek (www.risy.cz 2009).

### **3.3.7 Feldberg (Schwarzwald)**

Feldberg (1493 m n.m.) je nejvyšším vrcholem lesnatého horského pásma v jihozápadní části Německa – Černého lesa. Pohoří se nachází v oblasti Baden-Württemberg a rozpíná se na 160 kilometrech od města Pforzheim na severu až po Waldshut u jižní hranice republiky. Ze západu je výrazně ohraničeno údolím Rýna.

Černý les je významnou lokalitou z hlediska hydrologického, neboť tvoří kontinentální předěl mezi úmořím Severního moře, odvodňovaným Rýnem a úmořím Černého moře, které je odvodňováno Dunajem, jež v Černém lese pramení (www.schwarzwald.de 2009).

Oblast Černého lesa je charakteristická bohatostí dešťových srážek, které se zde v hojném množství vyskytují po celý rok. Na severu pohoří v nadmořských výškách kolem 1100 m činí roční úhrny běžně přes 2000 mm. Výrazně se zde uplatňují inverzní situace, především v zimním období (www.markengraefler.de 2009). Díky vlivům oceánického klimatu jsou v Černém lese mírné zimy, bohaté na srážky. Průměrná roční teplota na nedalekém vrcholu Hornisgrinde (1163 m n.m.) je asi 4 °C (www.naturparkschwarzwald.de 2009).

### **3.3.8 Brocken (Nationalpark Hochharz)**

Lokalita se nachází na nejvyšším vrcholu severoněmeckého pohoří Harz-Brockenu (1141 m n.m.) jenž se nachází v jeho východní části. Horské pásmo Harzu je bezmála 100 km dlouhé a leží na ploše 2000 km<sup>2</sup> na pomezí spolkových zemí Dolního Saska, Saska-Anhaltska a Durynska (www.britannica.com 2009).

Pohoří Harz je tvořeno nepravidelnými sériemi terasovitých plošin, zvedajících se místy do podoby zaoblených kulovitých vrcholů (Brocken, Königsberg) či klesajících v různých směrech do úzkých a hlubokých údolí, zpravidla tvořenými břidlicemi, pískovci a vápenci. Podloží samotného Brockenu je však tvořeno žulou (www.1911encyclopedia.org 2009).

Vrcholová část Brockenu se nachází nad horní hranicí lesa v alpínském stupni, nižší polohy jsou ale hustě zalesněny (ibid.).

V porovnání s ostatními pohořími Německa v obdobné nadmořské výšce je klima Harzu velmi drsné. Vyznačuje se vysokými úhrny srážek, nízkými teplotami, dlouhou zimou se značným množstvím sněhu a krátkým vegetačním obdobím. Harz je navíc charakteristický mlhavým počasím. Na Brockenu trvá mlha průměrně 200 dnů v roce (www.sustman.de 2009).

## 4. Metodika výzkumu

Od května roku 2008 byly na reprezentativních stanovištích v rámci zájmových lokalit nainstalovány automatické datalogery EMS Minikin, vybavené teplotním a vlhkostním čidlem. Těmi byly ve výšce dvou metrů nad zemí sledovány a zaznamenávány klimatické veličiny relativní vzdušná vlhkost a teplota vzduchu. Na studované lokalitě Studniční hora nebylo instalováno žádné měřící zařízení a byla využívána data z meteorologické stanice, provozované na vrcholu Studniční hory Správou KRNAP.

Počátkem října 2008 byly datalogery na Petrových kamenech a Králickém Sněžníku nahrazeny automatickými meteostanicemi z produkce EMS Brno. Od této doby jsou na všech sledovaných lokalitách sledovány parametry relativní vlhkost vzduchu, množství srážek, teplota vzduchu, míra solární radiace. Všechny tyto veličiny jsou měřeny ve výšce dvou metrů nad zemí v časovém intervalu 30 minut.

Obsluha měřících zařízení byla prováděna jednou měsíčně a sestávala z výměny baterií, přetažení naměřených dat z paměti meteorologické stanice do terénního počítače Hammerhead, následného pročištění paměti a mechanické údržby (kontrola ukotvení, stabilizace krytů čidel – především v zimním období, apod.). Soubory, obsahující klimatické charakteristiky pak byly průběžně upravovány a převáděny do časových řad.

Kromě výše uvedených veličin, byly na zájmových územích monitorovány také charakteristiky, související se sněhovou pokrývkou. Jednalo se o stanovení termínu prvního sezónního sněhu, termínu první souvislé sněhové pokrývky, měsíční hodnoty mocnosti sněhové pokrývky, bližší vlastnosti sněhu (váha, pH, konduktivita) a termín odtání sněhu.

Mocnost sněhu byla zjišťována na místě terénním měřením. Na Petrových kamenech, Králickém Sněžníku a Studniční hoře byl ve směru V–Z vytyčen transekt o délce 50 m, jehož koncové body byly označeny roxorovými tyčemi (viditelné cca 120 cm nad zemí). Na něm pak byla za pomoci sněhových sond v intervalech 5 m standardním způsobem (tři vpichy na délku paže v rozptylu cca 30 cm), měřena výška sněhové vrstvy. Na transektu tak bylo měřením získáno

deset průměrných hodnot výšky sněhu. Mimo to, byl na každých deseti metrech transektu sebrán sněhovým odběrným válcem vzorek sněhu. Odběr byl proveden na neporušené ploše sněhové pokrývky do hloubky, odpovídající výšce odběrného válce. Vzorek byl popsán a umístěn do uzavřeného igelitového pytle a takto transportován z lokality. Na délce transektu bylo tímto způsobem získáno pět vzorků sněhu. Zkusné plochy na sněhová měření se na Petrových kamenech a Králickém Sněžníku nacházely v bezprostřední blízkosti meteorologické stanice. Na Studniční hoře byl transekt vytyčen při úpatí Studniční hory v oblasti Modrého sedla. Měření a odběry sněhu byly prováděny vždy jednou za měsíc po dobu trvání sezóny (prosinec–březen). Údaje o prvním souvislém sněhu a datu odtání byly stanoveny na základě místního šetření s přihlédnutím k informacím z nejbližších profesionálních meteorologických stanic.

Získané časové řady klimatických údajů byly vyhodnoceny a srovnány mezi sebou. Výsledky této činnosti pak byly konfrontovány s klimatickými daty, pocházejícími z některých vybraných lokalit, nacházejících se v alpínském stupni v rámci regionu střední Evropy. Za tímto účelem byly získány srovnávací údaje ze sítě ČHMÚ z lokalit Lysá hora, Šerák a Praděd (Česká republika), ze sítě SHMÚ data pro lokality Kojšovská hoľa, Chopok a Štrbské pleso (Slovenská republika) a z prací RNDr. Marka Banaše Ph.D. teplotní řady pro Brocken, Feldberg a Grosser Arber (Německo).

Při popisování chodu mikro- a mezoklimatických charakteristik se práce neopírá pouze o výsledky vlastních měření, ale je zde také využíváno údajů a charakteristik z nejbližších zainteresovaných měřících zařízení. V případě Petrových kamenů se jedná o meteostanici na vrcholu Pradědu (1491 m n.m., cca 1,7 km vzdušnou čarou), která ukončila měření v roce 1997 a meteostanici při Horské službě na Ovčárně (1300 m n.m., cca 400 m vzdušnou čarou). Poněkud problematický je tento postup u lokality Králický Sněžník. V současnosti v podstatě neexistují přímá klimatická data, popisující chod klimatu v této oblasti. Jediné relevantní údaje, které lze ke klimatické charakterizaci tohoto stanoviště využít, jsou data z Hali pod Śnieżnikiem (1220 m n.m.) z období 1891–1930, na české straně existuje časová řada za období 1900–1950 (Vesecký 1965) z nadmořské výšky 1374 m. Od této doby nebylo v jeho vrcholových partiích provedeno žádné souvislé klimatické pozorování. Existují pouze údaje z

meteorologických stanic ve Starém městě pod Sněžníkem a Ladku-Zdroju, které jsou však pro charakteristiku klimatických podmínek v alpínském stupni Králického Sněžníku nepoužitelné. Na lokalitě Studniční hora jsou využita předchozí měření z meteostanice v užívání Správy KRNAPu.

Všechna získaná data byla využita k vytvoření klimatických charakteristik lokalit, případně k jejich následnému srovnání. Pro tato srovnání bylo v práci využito testů ANOVy, Kruskal-Wallisova testu, T-testu a Regrese. K vytvoření textů, tabulek a vysvětlujících grafů byl využíván software Microsoft Office, ke statistickým úkonům byl využíván program NCSS 2007.



## 5. Výsledky

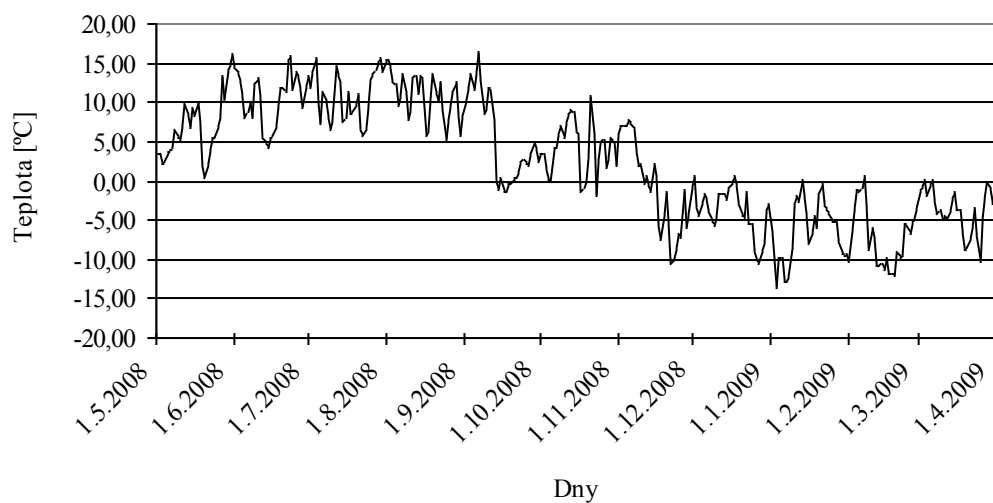
Výsledkem práce je charakteristika zájmového území v alpínském prostředí Vysokých Sudet z hlediska klíčových klimatických parametrů a jejich porovnání s chodem klimatu na obdobných lokalitách regionu střední Evropy.

### 5.1 Teplota

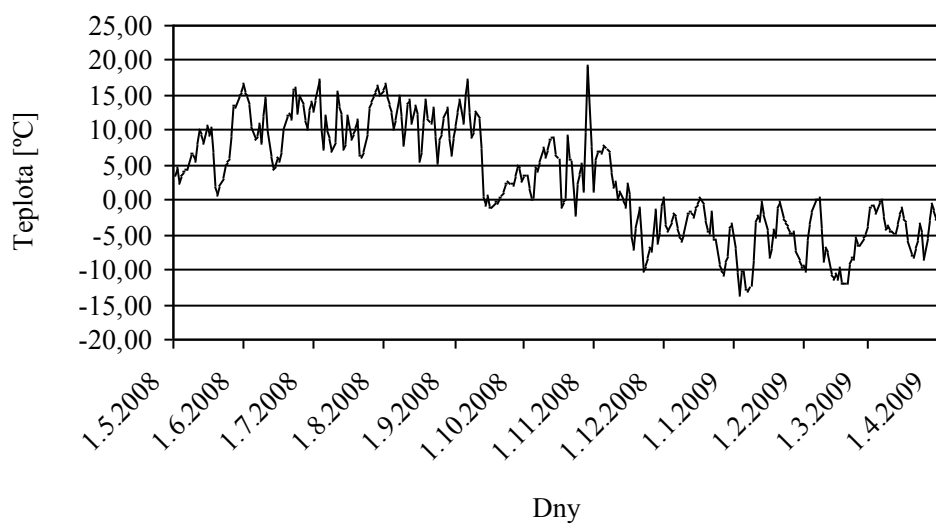
Za sledované období 1.5.2008 – 31.3.2009 dosahovala nejvyšší průměrnou teplotu vzduchu lokalita na Králickém Sněžníku (viz. Tabulka 2). Nejnižší hodnoty byly pravidelně měřeny na Studniční hoře, která ve srovnání vychází jako lokalita nejchladnější (viz. Obrázek 1, 2 a 3).

Tabulka 2: Hodnoty průměrné teploty vzduchu za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na studovaných lokalitách [°C].

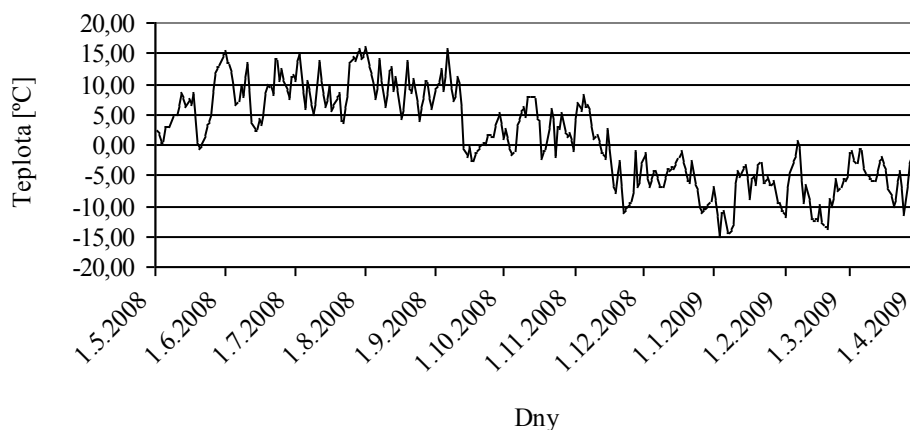
Kategorie / Lokalita	Petrovy kameny	Králický Sněžník	Studniční hora
Průměrná teplota vzduchu	2,47	2,9	1,23
Max. denní teplota vzduchu	16,32 (6.9.2008)	17,23 (6.9.2008)	15,93 (1.8.2008)
Min. denní teplota vzduchu	-13,5 (3.1.2009)	-13,74 (3.1.2009)	-15,1 (3.1.2009)
Max. okamžitá teplota vzduchu	20,96 (6.9.2008)	26,86 (6.9.2008)	21,4 (6.9.2008)
Min. okamžitá teplota vzduchu	-15,43 (6.1.2009)	-15,04 (6.1.2009)	-16 (16.2.2009)



Obrázek 1: Průběh denní průměrné teploty za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na lokalitě Petrovy kameny [°C].



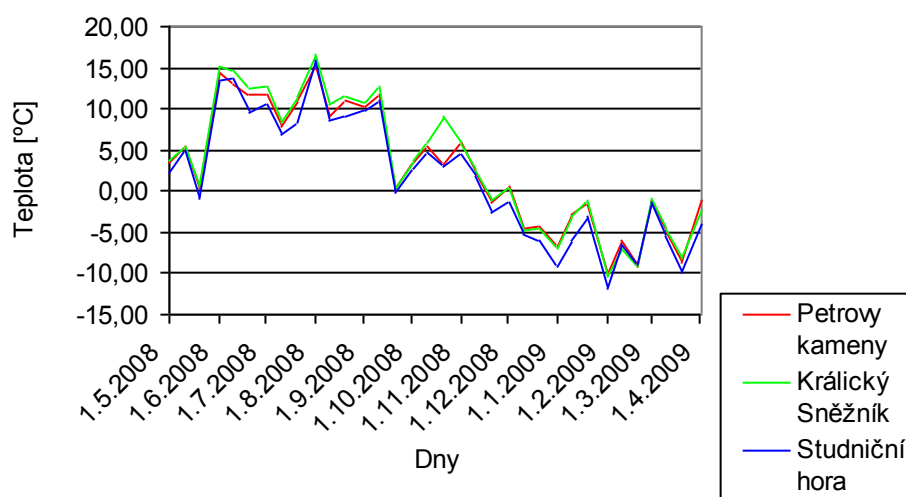
Obrázek 2: Průběh denní průměrné teploty za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na lokalitě Králický Sněžník [°C].



Obrázek 3 : Průběh denní průměrné teploty za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na lokalitě Studniční hora [°C].

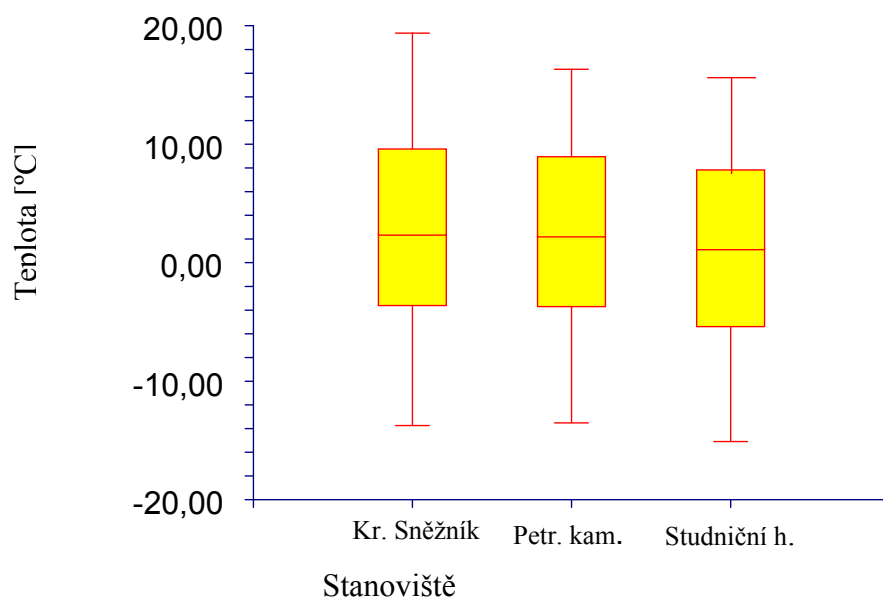
Nejteplejším měsícem byl na všech lokalitách červenec. Nejchladněji bylo na Petrových kamenech a Králickém Sněžníku v únoru, na Studniční hoře pak v prosinci. Podrobné měsíční teplotní hodnoty jsou uvedeny v Příloze 1.

Následující Obrázek 4 znázorňuje chod průměrné denní teploty na všech třech lokalitách (zaznačeno v 10-denních intervalech). Na grafu je možné poměrně názorně vidět teplotně nejvyšší časovou řadu na Králickém Sněžníku a naopak zřetelný záporný teplotní rozdíl od ostatních lokalit na Studniční hoře (především v zimním období).



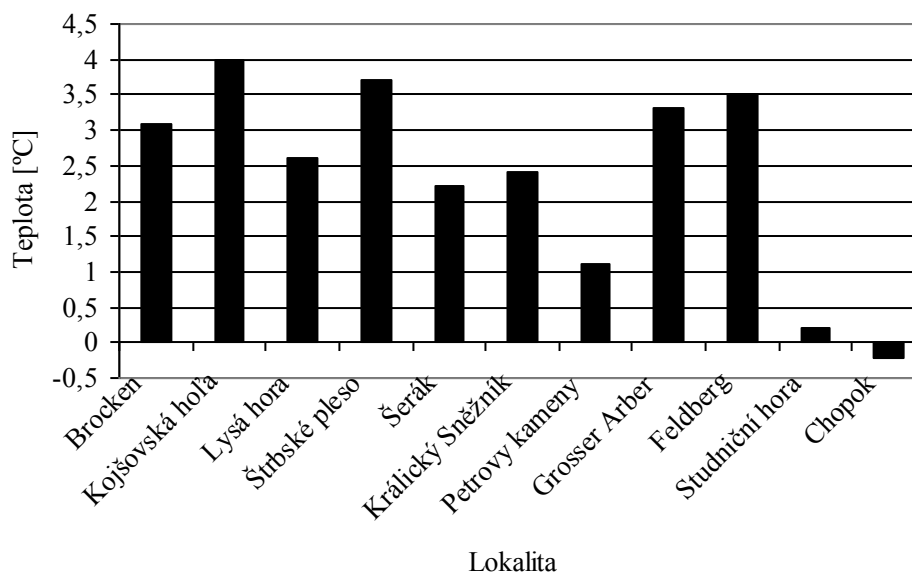
Obrázek 4: Průběh denní průměrné teploty vzduchu za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na sledovaných lokalitách.

Průměrné hodnoty teplot vzduchu byly otestovány jednocestnou ANOVOu na hladině významnosti 0,05 s výsledkem ( $p=0,027$ ), ověření Kruskal-Wallisovým testem: ( $p=0,034$ ). Lze tedy konstatovat rozdílnost v rámci stanovišť. Detaily statistického výstupu jsou uvedeny v Příloze 2. Z rozložení dat v rámci souborů (viz. Obrázek 5), lze mimo jiné vidět širší teplotní amplitudu na Králickém Sněžníku oproti ostatním stanovištím.



Obrázek 5: Průběh časových řad teploty vzduchu za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na sledovaných stanovištích.

Zjištěné údaje, týkající se chodu teploty vzduchu byly konfrontovány s hodnotami tzv. srovnávacích lokalit (viz. Metodika). Ze srovnání vychází jednoznačně jako nejchladnější lokalita Chopok (-0,23 °C) (viz. Obrázek 6). Všechny ostatní lokality dosahují v ročním průměru kladných hodnot (nejvíce Kojšovská hořa 4 °C). Podrobné časové řady chodu teplot pro srovnávací stanoviště jsou uvedeny v Příloze 3.



Obrázek 6: Průměry ročních teplot vzduchu na stanovištích alpského stupně v regionu střední Evropy (pro Petrovy kameny, Králický Sněžník a Studniční horu jsou ve srovnávacích grafech použity hodnoty dlouhodobých sledování – Lednický 1985; Piasecki 1996; Glowicki 1997).

*Pozn.: U všech grafů srovnávacích veličin pro středoevropské alpské lokality je využíváno dat za následující období – Brocken 1951-2004, Kojšovská hoľa 1999-2007, Lysá hora 1988-2008, Štrbské pleso 1999-2008, Šerák 2004-2008, Králický Sněžník 1891-1930, Petrovy kameny 1951-1985, Grosser Arber 1983-2004, Feldberg 1955-2004, Studniční hora 1961-1997, Chopok 1999-2008.*

Statisticky byl otestován vliv závislosti průměrné teploty vzduchu lokalit na jejich nadmořské výšce. Na hladině významnosti 0,05 pak byl tento vliv výsledkem ( $p=0,01$ ) potvrzen. Tímto byla potvrzena teze o existenci významného vlivu teploty vzduchu na sledovaných alpských stanovištích na nadmořské výšce. Statistický výstup uveden v Příloze 4.

Na základě srovnání průměrných ročních hodnot teploty vzduchu byla vyhodnocena rozdílnost mezi chodem teplot na lokalitách Petrovy kameny (1438 m n.m.) a Ovčárna (1312 m n.m.). Bylo zjištěno, že průměrná denní teplota vzduchu na Ovčárně činila ve sledovaném období (-1,38 °C), zatímco na Petrových kamenech dosahovala tato hodnota (-2,05 °C). Na lokalitě Petrovy kameny je tedy o 0,67 °C chladněji, než na Ovčárně.

Závislost dat byla statisticky ověřena T-testem, kde byl však na hladině významnosti 0,05 prokázán rozdíl pouze v rámci přirozené variability ( $p = 0,26$ ). I přesto lze rozdílovou hodnotu 0,67 °C považovat za významný biologický rozdíl. Statistický výstup je přiložen v Příloze 5.

## 5.2 Relativní vlhkost vzduchu

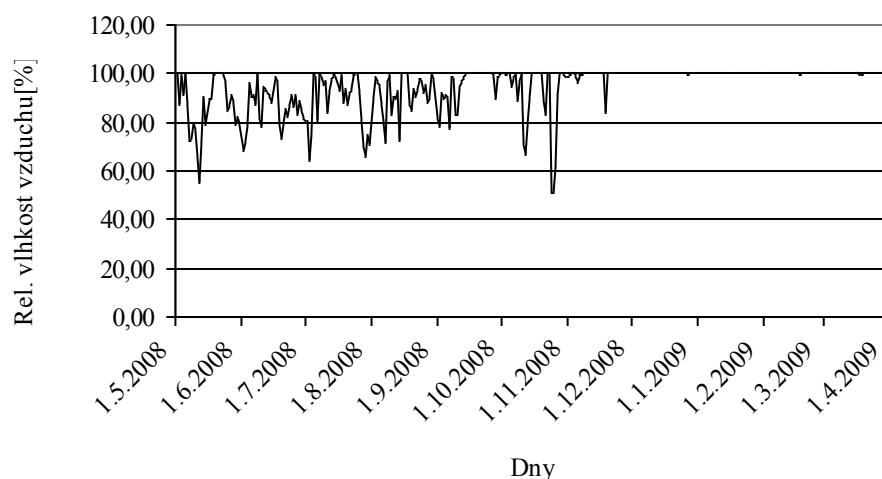
U charakteristiky relativní vzdušné vlhkosti, jakožto limitujícího faktoru pro ekosystémy alpského prostředí, jenž byly sledovány v období 1.5.2008 – 31.3.2009, byly z provedených měření zjištěny oproti ostatním veličinám určitá specifika. Lze konstatovat, že nejvyšší vlhkost vzduchu připadá na zimní období. Naopak nejnižší hodnoty byly zjištěny v závěru období jarního. Pokud se týká lokalit, je největší rel. vzdušná vlhkost na Studniční hoře. Následují Petrovy kameny a nakonec Králický Sněžník (viz. Tabulka 3).

Tabulka 3: Hodnoty relativní vlhkosti vzduchu v období 1.5.2008 – 31.3.2009 na studovaných lokalitách [%].

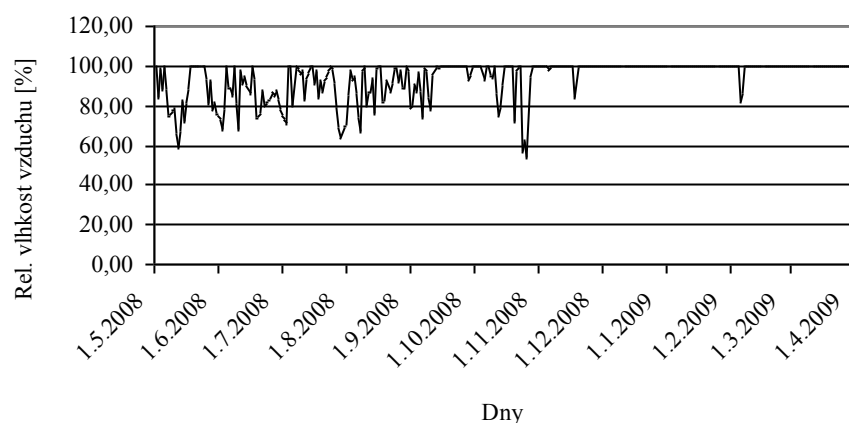
*Pozn.: Hodnoty neopatřené termínem zjištění byly sledovány ve větším počtu opakování.*

Kategorie/ Lokalita	Petrovy kameny	Králický Sněžník	Studniční hora
Prům. rel. vlhkost vzduchu	94,32	93,92	94,95
Max. denní rel. vlhkost vzduchu	100	100	100
Min. denní rel. vlhkost vzduchu	51,04 (24.10.2008)	53,11 (26.10.2008)	40 (25.10.2008)
Max. okamžitá rel. vlhkost vzduchu	100	100	100
Min. okamžitá rel. vlhkost vzduchu	7,33 (24.10.2008)	11,38 (24.10.2008)	10 (25.10.2008)
Měsíc s nejvyšší rel. vzdušnou vlhkostí	prosinec 2008, leden, únor 2009	prosinec 2008	únor 2009
Měsíc s nejnižší rel. vzdušnou vlhkostí	červen 2008	červen 2008	červen 2008

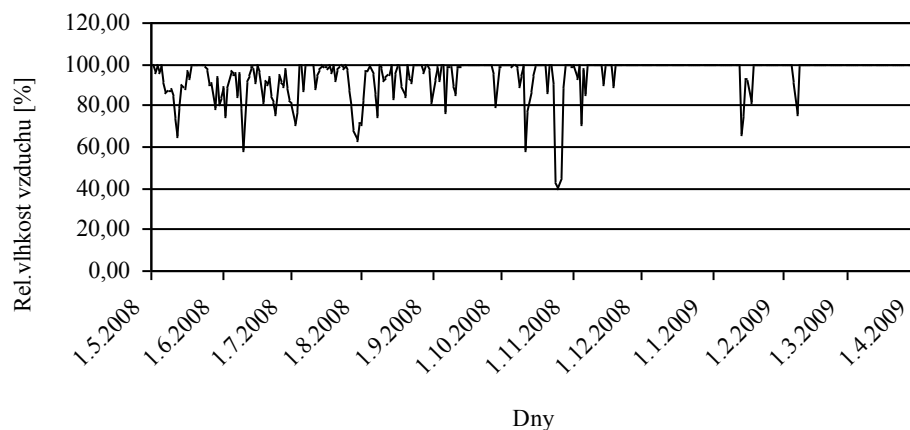
Měřením bylo zjištěno, že na všech třech lokalitách vykazuje průběh relativní vlhkosti během roku jistou rozkolísanost. Tento jev se přibližně v polovině listopadu rychle vytrácí a je nahrazen průběhem takřka totožným na všech stanovištích a vykazujícím značnou stabilitu kolem 100 % hodnoty prakticky po celé zimní období (viz Obrázek 7, 8 a 9).



Obrázek 7: Průběh relativní vlhkosti vzduchu na lokalitě Petrovy kameny za období 1.5.2008– 31.3.2009.

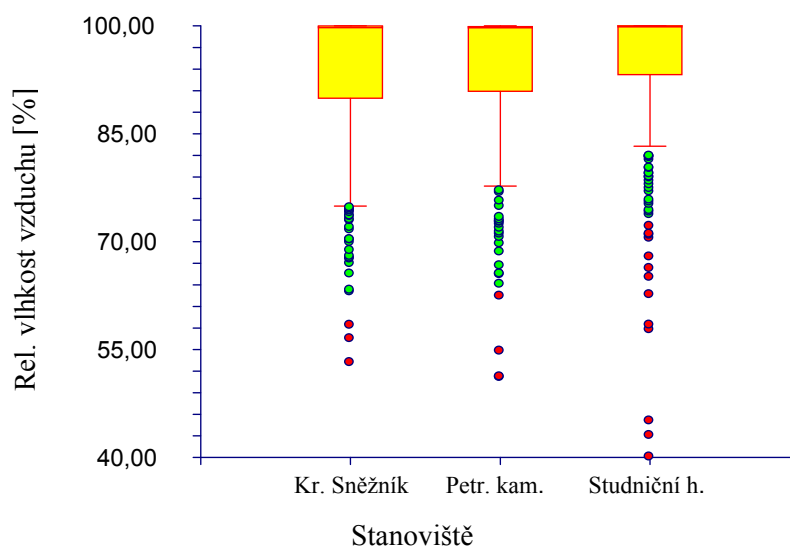


Obrázek 8: Průběh relativní vlhkosti vzduchu na lokalitě Králický Sněžník za období 1.5.2008 – 31.3.2009.



Obrázek 9: Průběh relativní vlhkosti vzduchu na lokalitě Studniční hora za období 1.5.2008 – 31.3.2009.

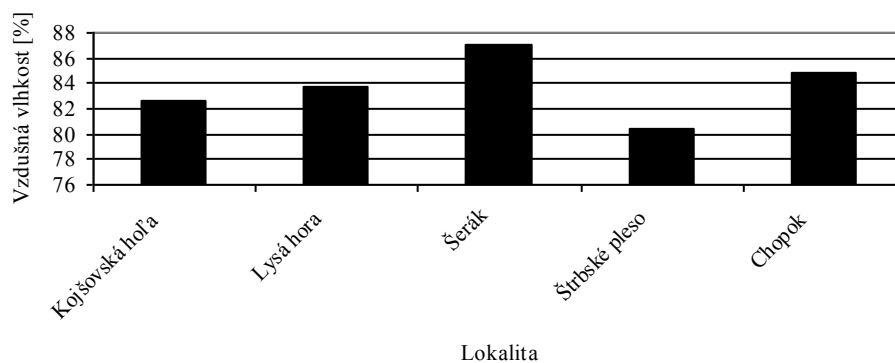
Hodnoty relativní vlhkosti vzduchu byly ověřeny Kruskal-Wallisovým testem s výsledkem na hladině významnosti 0,05 ( $p < 0,01$ ), který v tomto směru poukazuje na rozdílnost mezi stanovišti. Rozložení dat v rámci sledovaných lokalit je zobrazeno v Obrázku 10. Statistický výstup je přiložen v Příloze 6.



Obrázek 10: Rozložení hodnot relativní vlhkosti vzduchu na lokalitách Vysokých Sudet.



V rámci dlouhodobých průměrů relativní vzdušné vlhkosti pro srovnávací území vykazuje nejnižší hodnotu této veličiny Štrbské pleso – 80,5 % (viz. Obrázek 11). Nejvyšší relativní vlhkosti vzduchu dosahuje Šerák 87 %. Průměrné měsíční hodnoty vlhkosti vzduchu pro tyto lokality v Příloze 7.



Obrázek 11: Dlouhodobé hodnoty rel. vzdušné vlhkosti pro srovnávací lokality

### 5.3 Srážky

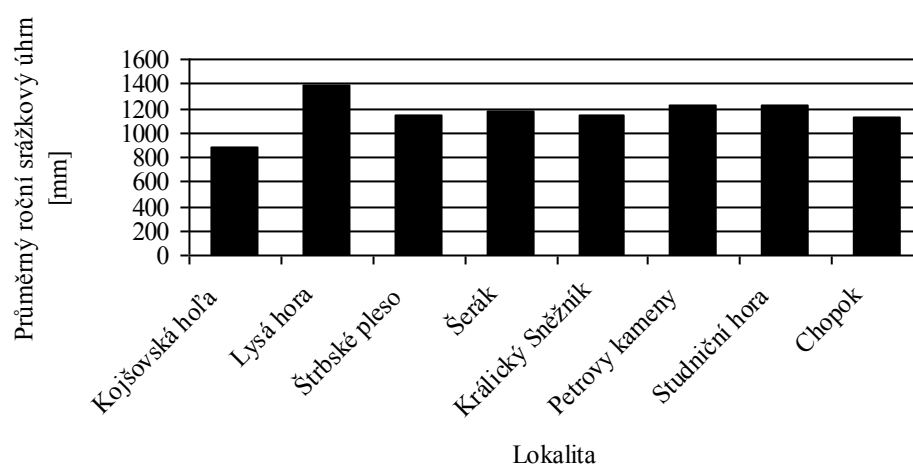
Srážkové charakteristiky, doposud sledované v období 20.10. 2008 – 31.3. 2009 se ukázaly jako v zimním období poměrně obtížně sledovatelná veličina, z důvodu značné nepřesnosti měřícího zařízení. Tím jsou také poznamenány zjištěné výsledky (viz. Tabulka 4).

Tabulka 4: Měsíční srážkové úhrny na alpských stanovištích Vysokých Sudet za listopad 2008 – březen 2009 [mm].

Měsíc / Lokalita	Petrovy kameny	Králický Sněžník	Studniční hora
Listopad	25	11,4	23,4
Prosinec	17,8	8,2	0
Leden	27	4,2	0,1
Únor	0	1,4	0
Březen	38,6	0	0
Celkem	108,4	25,2	23,5

Dle provedených měření vychází pro dané období jako srážkově nejbohatší lokalita Petrovy kameny. Jako měsíc s nejvyšší hodnotou srážek vyšel jednoznačně listopad.

V rámci sledovaných lokalit středoevropského regionu dominuje poměrně zřetelně v průměrném srážkovém úhrnu lokalita Lysá hora (1393 mm/rok). Druhou srážkově nejbohatší lokalitou jsou Petrovy kameny (1231 mm/rok) a následně Studniční hora (1227 mm/rok). Jediným stanovištěm v alpínském stupni, kde činí roční průměrný úhrn méně než 1000 mm je Kojšovská hoľa (888 mm/rok) (viz. Obrázek 12).

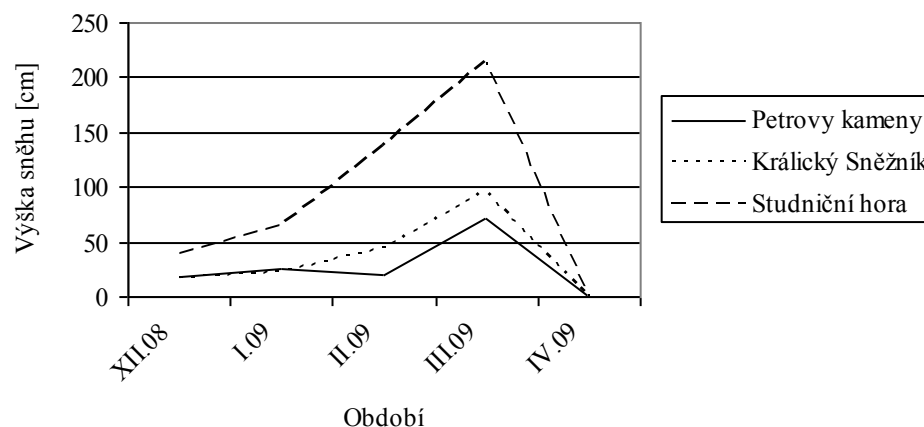


Obrázek 12: Průměrný roční srážkový úhrn na středoevropských alpínských stanovištích.

#### 5.4 Sněhové charakteristiky

První souvislá sněhová pokrývka byla dle očekávání zaznamenána na Studniční hoře (Modré sedlo) v termínu 8.11.2008, kde také zůstal ležet po nejdelší dobu – termín odtání nastal 14.4.2009. Sníh zde tedy ležel 158 dnů. Na Králickém Sněžníku napadl první souvislý sníh 18.11.2008 a o den později (19.11.2008) i na Petrových kamenech. Na Králickém Sněžníku roztál poslední sníh 12.4.2009 (146 dnů), na Petrových kamenech 8.4.2009 (142 dnů). Jak vyplývá z Obrázku 13, po celou zimu byla nejvyšší mocnost sněhu měřena na lokalitě Studniční hora (Modré sedlo). Nejméně sněhové pokrývky bylo po většinu

zimy na Petrových kamenech. Množství sněhu kulminovalo na stanovištích v březnu, čemuž následovalo rychlé odtávání na přelomu měsíce března a dubna.



Obrázek 13: Vývoj sněhové pokrývky na alpických stanovištích Vysokých Sudet v zimě 2008/2009.

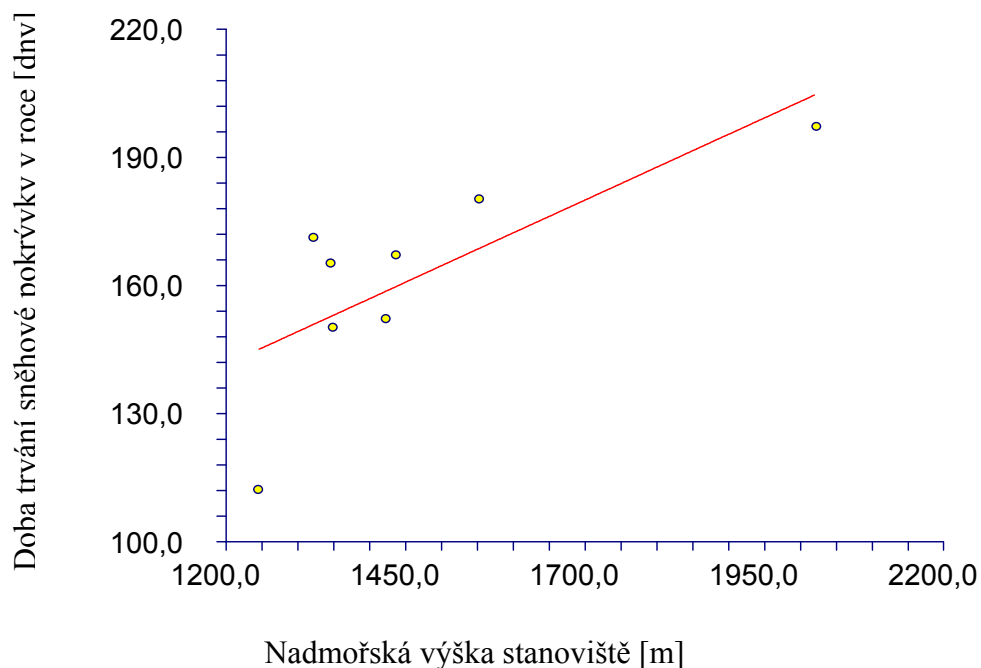
Ze srovnání vrcholů v rámci regionu střední Evropy vyplývá, že průměrně se na nich sníh drží po 162 dnů v roce. V tomto směru se výrazně pod průměrem nachází lokalita Kojšovská hoľa. Naopak výraznou dobu trvání souvislého sněhu vykazuje Chopok (viz. Tabulka 5).

Tabulka 5: Sněhové parametry na stanovištích alpického stupně střední Evropy.

*Pozn.: Údaje jsou za období získaných časových řad klimatických údajů z jednotlivých meteorologických stanic (viz. Metodika)*

Lokalita / Kategorie	Prům. počet dnů v roce se souv. vrstvou sněhu	Max. naměřená mocnost sněhu[cm]
Kojšovská hoľa	112	108
Lysá hora	171	300
Štrbské pleso	165	199
Šerák	150	225
Králický Sněžník	152	189
Petrovy kameny	170	195
Studniční hora	180	214
Chopok	197	291

Bylo provedeno statistické ověření závislosti délky trvání sněhové pokrývky na nadmořské výšce. Tato závislost byla potvrzena ( $p=0,034$ ) na hladině významnosti 0,05. Lze konstatovat, že na sledovaných stanovištích alpského stupně je délka trvání sněhu závislá na jejich nadmořské výšce (viz. Obrázek 14). Statistický výstup je v Příloze 8.



Obrázek 14: Závislost délky trvání sněhové pokrývky na nadm. výšce stanoviště

## 5.5 Solární radiace

Charakteristika slunečního záření je vedle zjišťování srážkového úhrnu v zimě druhým, chybou snadno ovlivnitelným parametrem. V rámci studování tohoto jevu, prováděného v období od 22.10. 2008 do 31.3. 2009 se jako nepřesná ukázala měření od prosince 2008 do března 2009 z meteostanice Studniční hora.

Rozdíl denní průměrné míry ozáření mezi Petrovými kameny a Králickým Sněžníkem činí 3,64 [ $W/m^2$ ]. V tomto směru nejbohatším se ukázal měsíc březen, který vykazuje zároveň na obou stanovištích nejvyšší absolutní hodnoty

okamžitého ozáření (viz. Tabulka 6). Nejslabším, co do míry ozáření se ukázal prosinec.

Tabulka 6: Hodnoty míry solární radiace za období 20.10. 2008 – 31.3. 2009 na stanovištích Vysokých Sudet [ $W/m^2$ ] (maximum označuje absolutní maximální zjištěnou hodnotu v daném měsíci).

Lokalita	Petrovy kameny		Králický Sněžník		Studniční hora	
	průměr	maximum	průměr	maximum	průměr	maximum
Listopad	32,55	463,29	28,83	406,83	61,57	406
Prosinec	21,56	186,34	16,71	197,54	-	-
Leden	27,18	309,67	25,46	368,42	-	-
Únor	30,3	546,69	37,56	454,38	-	-
Březen	93,08	788,69	73,24	831,8	-	-
Měsíční průměr celkem	40,93	458,94	36,36	451,79	-	-
Denní průměr	42,9	203,92	39,26	196,23	-	-

## 6. Diskuze

Klimatická charakteristika stanoviště je otázkou dlouhodobých a intenzivních pozorování a je zcela přirozené, že zajistit v tomto směru kvalitní výsledek není zpravidla v moci jedince, nýbrž pro svou obtížnou postihnutelnost v čase vyžaduje spolupráci více autorů. I přes tento fakt se v průběhu zatím bezmála jednosezónního sledování a s přihlédnutím k zjištěním plynoucím z dřívějších měření podařilo dospět k několika zajímavým faktům.

Klima cílových lokalit, jakkoliv je pro ně spojující, že se všechny nacházejí v prostředí alpského bezlesí, není a ani nemůže být uniformní. Klima alpského stupně, jak dokládají práce celé řady autorů (např. Banaš 2000; Körner 1999; Treml *et* Jeník 2002) má svá specifika, o nichž je možné říci, že se ve výsledcích na všech dotčených lokalitách více či méně uplatňují. Konečný efekt je nicméně výslednicí celé řady specifických a nezastupitelných faktorů, které dělají každou lokalitu po klimatické stránce unikátní.

První sledovanou klimatickou charakteristikou je veličina, která je zřejmě nejvíce ovlivnitelná přítomností a vlastnostmi dalších faktorů, totiž teplota vzduchu. Rozpětí průměrných hodnot se v rámci alpských stanovišť středoevropského regionu pohybuje od (-0,23 °C) (Chopok) do 4 °C (Kojšovská hoľa). Rozdílnost těchto hodnot je prokazatelně ovlivněna nadmořskou výškou stanovišť (viz. Příloha 14). Lze ale soudit, že chod teploty na lokalitách nad českým územím je ovlivněn prokázaným převládajícím západním prouděním, charakteristickým vyššími teplotami vzduchu, na rozdíl od lokalit na Slovensku, kde vlivem narůstající míry kontinentality, vliv západního proudění slábne (viz. Příloha 9). Tento faktor se zřejmě nejvíce uplatňuje na srovnávacích lokalitách Brocken a Feldberg, kde jak Feldberg, navzdory značné nadmořské výšce, tak Brocken, navzdory vysoké míře exponovanosti vrcholu, dosahují relativně dosti vysokých hodnot průměrné teploty vzduchu. Právě nejnižší stupeň kontinentality v rámci všech zkoumaných území bude pravděpodobně činitelem, který se na tomto jevu výrazně podílí. U pohoří Schwarzwald a Harz existuje výrazná teplotní diference a rozkmit teplotního gradientu mezi západní a východní částí pohoří.

Zatímco západ je obecně teplejší, s pomalejším poklesem teploty vzduchu s rostoucí nadmořskou výškou, východní část masívu se vyznačuje chladnějším a sušším klimatem. Lze se proto domnívat, že na zmiňovaných stanovištích, jež tvoří nejvyšší vrcholy těchto dvou pohoří se láme působení teplejšího západního proudění a vytváří se předěl, na východ od nějž se uplatňuje již výrazně kontinentálnější chod klimatu.

Při komplexním hodnocení teplotních charakteristik je třeba také přihlídnout k vlivům reliéfu terénu a s nimi souvisejícím vlivům větru. Důležitým faktorem pro průběh lokální teploty je totiž také vliv místní cirkulace vzduchu (Kwiatkowski 1977). Teplota stanoviště může být také do jisté míry ovlivněna strukturou vegetačního krytu. Sledovaná území se nacházejí v prostředí alpského bezlesí, přesto zde lze v některých případech kalkulovat s jistým izolačním vlivem porostů borovice kleče (zejména Studniční hora), především pokud se týká teploty přízemní a půdní (Harčarik 2002; Svoboda 2001).

V rámci lokalit Vysokých Sudet se jako nejméně extrémní po stránce teplotní bilance ukázal Králický Sněžník. Oproti Petrovým kamenům vykazuje kladný teplotní rozdíl o přibližně 0,5 °C a téměř o 1,7 °C v porovnání se Studniční horou. Je možné, že na této skutečnosti se do jisté míry podílí pro Králický Sněžník charakteristický fénový efekt, který popisují ve své práci (Piasecki *et* Szymanowski 1993). Nezanedbatelnou úlohu hraje také postavení Králického Sněžníku, jakožto relativně osamocené horského masívu, oproti Studniční hoře a Petrovým kamenům, které jsou součástí dvou rozsáhlých horských celků.

Jako zajímavá charakteristika se na měřených lokalitách ukázala relativní vlhkost vzduchu. Její průběh vykazuje v dlouhodobých průměrech víceméně stabilní hodnoty. V krátkém časovém rozpětí (hodiny) je však vlhkost vzduchu velice rozkolísaná veličina, kde rozpětí jejích hodnot činí až desítky procent, kterýžto jev je zcela běžný po celé sledované období. Proto je zajímavým úkazem jednotný a vysoce stabilní průběh vlhkosti vzduchu v zimním období (viz. Obrázek 7, 8 a 9). Původ tohoto jevu může být do jisté míry zapříčiněn ovlivněním měřicího čidla, způsobeným jeho obalením sněhem či námrazou. Tento efekt je však možný pouze krátkodobě, neboť podmínky v místě výskytu meteorostanice neumožňují na jejím povrchu déletrvající setrvání meteorologických jevů (sníh je sfoukáván větrem, námraza odtává při lokálních oblevách, apod.). Daný výskyt vysoké vzdušné vlhkosti lze proto přisuzovat výskytu sněhové pokrývky

v okolním prostředí, která má na hodnotu relativní vzdušné vlhkosti kladný (nasycující) a stabilizující vliv.

Srážky jsou v prostředí alpského stupně jedním z nejvíce limitujících faktorů. Skutečná, chybou minimálně zatížená hodnota je však v jeho drsných podmínkách velice obtížně zjistitelná, na což poukazuje i poměrně značný rozdíl v hodnotách různých autorů u totožných lokalit (např. Coufal *et* Šebek 1965 a Kwiatkowski 1982, nebo Piasecki 1996 a Vacek 2004). Porovnáním dlouhodobých průměrů lze usoudit na velmi vyrovnanou srážkovou bilanci v rámci lokalit Vysokých Sudet. Mírně podprůměrný je v tomto směru pouze Králický Sněžník, což je pravděpodobně rovněž ovlivněno jeho polohou, mírně upozaděnou za masivem Krkonoš, který je (společně s Jizerskými horami) první terénní překážkou vlhkému atlantickému vzduchu (Soukupová *et* Kociánová 1995). K podobnému jevu dochází v rámci slovenských stanovišť i u lokality Kojšovská hoľa, která se svým slabým srážkovým úhrnem vymyká z průměru ostatních stanovišť. I zde lze usoudit na stínící vliv tatranských systémů. V celkovém srovnání průměrného srážkového úhrnu na alpských vrcholech střední Evropy můžeme zřetelně vysledovat klesající tendenci směrem na východ. U exponovaných vrcholů Harzu a Schwazwaldu Brocken a Feldberg jsou uváděny běžně roční srážkové úhrny přes 2000 mm (www.markengraefler.de 2009). Za nimi se nachází poměrně vyrovnaný srážkový úhrn pro lokality Vysokých Sudet a Vysokých Tater, pohybující se kolem hranice 1200mm. Mírně pod tímto průměrem je pouze výše zmiňovaný Králický Sněžník a Štrbské pleso, které se již nachází na závětrné straně tatranského masívu a vykazuje proto nižší srážky oproti území Západních Tater a severní části Vysokých Tater. Nejmenší množství srážek padá na Chopoku (cca 1100 mm) a zcela poslední je v tomto směru Kojšovská hoľa, kde se již výrazně uplatňuje vysoká míra kontinentality.

U sněhových charakteristik vyšla dle očekávání pro měřená stanoviště Vysokých Sudet nejextrémněji lokalita Studniční hora. To je především způsobeno podobou reliéfu Krkonoš, jež je typický rozsáhlými vrcholovými plató (v rámci anemo-orografických systémů, *sensu* Jeník 1961) na nichž dochází k rozsáhlejší kumulaci sněhu ve srovnání s plošně omezenými vrcholovými partiemi Králického Sněžníku a Hrubého Jeseníku. Výška sněhové pokrývky na blízkých, deflaci silně exponovaných stanovištích vrcholu Studniční či Luční hory, dosahuje průměrně jen 0,3 m a sníh zde vytrvává 1–3 měsíce (Kociánová *et* Sekyra 1995). Právě na



trvání sněhové pokrývky má velký vliv vegetační zapojení. V souvislých klečových porostech Studniční hory je prokázán nárůst průměrné doby trvání sněhu o 2–4 týdny oproti volnému prostranství (Harčarik 2002). Nelze opomenout, že na vlivu sněhových úhrnů na Studniční hoře se bude také výrazně podílet postavení masívu Krkonoš na cestě západního proudění. V okolních pohořích dosahuje zřetelně nejdelší průměrné délky trvání sněhu Chopok. Tento stav je zajímavý v kontextu silné míry exponovanosti vrcholových partií Chopoku, které platí za největrnější stanoviště na Slovensku a jednu z největrnějších lokalit střední Evropy vůbec. Jev je pravděpodobně způsoben výskytem různě orientovaných terénních vyvýšenin na vrcholu Chopoku. Vlivem deflační činnosti zde pak dochází k odnášení sněhu z exponovaných částí vrcholu a jeho následnému hromadění v závětrných částech, kde pak dosahuje značných mocností (viz. Tabulka 4) a kde jeho odtání trvá oproti ostatním plochám značnou dobu. Zcela odlišný trend lze vyzorovat ve vlastnostech sněhové pokrývky na Kojšovské hoři, kde je sezóna se souvislou sněhovou vrstvou relativně krátká, činí cca 100 dnů. Zde lze poukázat na vliv nadmořské výšky. Lokalita Kojšovská hořa, ačkoliv se leží v prostoru alpského bezlesí, je ve srovnání s ostatními lokalitami v regionu stále pod hranicí lesa. Ta se na Slovensku obecně nachází v nadmořské výšce kolem 1550 m. Oproti, kupříkladu Štrbskému plesu, které rovněž leží pod touto hranicí, je však Kojšovská hořa součástí lesnatého a poměrně plochého systému Volovských vrchů a lze zde proto očekávat uplatňování poněkud odlišných jevů, než v Tatrách nebo např. Hrubém Jeseníku. To se koneckonců projevuje i na zdejším teplotním průměru, který během roku činí 4 °C

## 7. Závěr

Na třech cílových lokalitách v prostředí alpínského stupně nejvyšších partií Vysokých Sudet (Petrovy kameny, Králický Sněžník, Studniční hora) byl od 1.5.2008 do 31.3.2009 sledován chod klimatických veličin. Ze získaných dat teploty vzduchu, relativní vlhkosti vzduchu, solární radiace, sněhových a srážkových úhrnů byly i na základě dřívějších měření vytvořeny charakteristiky těchto území. Tato data byla konfrontována s klimatickými údaji některých dalších alpínských stanovišť v rámci regionu střední Evropy (Lysá hora, Šerák, Chopok, Kojšovská hoľa, Štrbské pleso, Brocken, Feldberg a Grosser Arber). Výsledkem práce bylo vytvoření klimatických charakteristik dotčených území Vysokých Sudet a jejich srovnání jak mezi sebou, tak mezi ostatními středoevropskými horskými stanovišti.

Na základě měřených údajů bylo zjištěno, že po stránce chodu teploty vzduchu je ze sledovaných vysoko-sudetských vrcholů nejméně extrémní lokalitou Králický Sněžník, který vykazuje kladný, téměř 0,5 °C rozdíl ve srovnání s Petrovými kameny a a bezmála 1,7 °C kladný rozdíl vedle Studniční hory. Dále byl zjištěn výrazný rozdíl mezi lokalitami v souvislosti s vývojem sněhové pokrývky. Výrazně nejvyšších hodnot dosahovala v tomto směru Studniční hora, kde činily nejvyšší změřené hodnoty mocnosti sněhu kolem 2 m. Naopak hloubka sněhu na Petrových kamenech se pohybovala maximálně do 0,7 m. Zajímavým zjištěním byl také téměř totožný průběh sezónního chodu relativní vlhkosti vzduchu na všech vysokosudetských pohořích.

Ze srovnávaných středoevropských alpínských stanovišť se jako nejchladnější lokalita dle očekávání projevil Chopok, kde ve srovnání s ostatními vrcholy také nejdéle setrvává sněhová pokrývka. Jako srážkově nejbohatší území v rámci středoevropských pohoří byla shledána Lysá hora.

Na základě dosavadních výsledků bylo shledáno jako žádoucí provést další klimatická měření a pozorování v co nejširších časových řadách a s jejich pomocí predikovat dlouhodobý chod a vývoj klimatu v alpínském prostředí střední Evropy, který zůstává do budoucna stále nejasný. Předkládaná práce může v tomto směru posloužit jako vhodný základ.

## 8. Literatura

AOPK ČR,2009: Beskydy,Klimatické poměry[Internet]. Dostupný z:  
<http://www.beskydy.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=122>

AOPK ČR,2009: NPR Šerák-Keprník [Internet]. Dostupný z:  
<http://www.jeseniky.ochranaprirody.cz/index.php?cmd=page&id=3168>

Argalács M, Michalík D, 2003: Vysoké Tatry info [Internet]. Dostupný z:  
<http://www.vysoke-tatry.info/vyklad.php?tatry=119>

Auer I, Böhm R, Mohnl H, 1996: Übersicht über aktuelle Arbeiten der Wiener Arbeitsgruppe für klimatologische Zeitreihenanalyse. ÖGM – Österreichische Gesellschaft für Meteorologie, Bulletin 96(1).

Banaš M, 2007: Subalpínská vegetace Hrubého Jesníku a její změny pod vlivem lidské činnosti. Univerzita Palackého. Katedra Ekologie a ŽP.

Beniston M, Diaz HF, Bradley RS, 1997: Climatic change at high elevation sites: An overview. *Climatic Change* 36: 233–251.

Brandos O, 2007: Slovenské karpáty [Internet]. Dostupný z:  
<http://www.karpaty.net/slovensko/slovensko.htm>

Burkhardt U. (1999): Alpine precipitation in a tripled CO<sub>2</sub>-climate. *Tellus* 51A: 289–303.

Casty C, Wanner H, Luterbacher J, Esper J, Böhm R, 2005: Temperature and precipitation variability in the European Alps since 1500. *Int. J. Climatol.* 25: 1855–1880.

Coufal L,Šebek O,1969:Klimatické poměry Krkonoš. In: Fanta J, [eds.]: Příroda Krkonošského národního parku. 1. vyd. Praha: SZN, s. 88-101

ČHMÚ Ostrava,2009: Data z meteorologických stanic Lysá hora,Praděd,Šerák

Demek J, 2004: Dynamická geomorfologie Králického Sněžníku [Internet]. Dostupný z:  
<http://www.sneznik.cz/cz/dynamicka-geomorfologie-kralickeho-snezniku/>

Diaz H F, Bradley RS, 1997: Temperature variations during the last century at high elevation sites. *Climatic Change* 36: 253–279.

Faltysová H, Mackovčín P, Sedláček M, 2002: Královehradecko. In: Mackovčín P, Sedláček M [eds.]:Chráněná území ČR, svazek V. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha.

Filippov P, 2007: Primární smrčiny Králického Sněžníku [Internet]. Dostupný z:  
<http://www.sneznik.cz/cz/primarni-smrciny-kralickeho-snezniku/>

Glowicki B, 1997: Wieloletnia seria pomiarów temperatury powietrza na Śnieżce. - In: Sarosiek J, Štursa J [eds.]: Geoekologiczne problemy Karkonoszy. Tom 1. Acarus, Poznań.

Gottfried M, Pauli H, Grabherr G, 1994: Die Alpen im "Treibhaus": Nachweise für das erwärmungsbedingte Höhersteigen der alpinen und nivalen Vegetation. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, München, 59: 13–27.

Grabherr G, Gottfried M, Gruber A, Pauli H, 1995: Patterns and current changes in alpine plant diversity. In: Chapin III FS and Körner C [eds]: Arctic and alpine biodiversity: patterns, causes and ecosystem consequences, Ecological Studies 113, Springer, Berlin: 167–181.

Grabherr G, Gottfried M, Pauli H, 1994: Climate effects on mountain plants. Nature 369: 448–484.

Grabherr G, Gottfried M, Pauli H, 2001: Long-term monitoring of mountain peaks in the Alps. In: CA Burga, A Kratochwil [eds]: Biomonitoring: General and applied aspects on regional and global scales. Tasks for Vegetation Science 35, Kluwer, 153–177.

Grime JP, 1979: Plant strategies and vegetation processes. Wiley, Chichester.

Haeberli W, Hoelzle M, 1995: Application of inventory data for estimating characteristics of and regional climate-change effects on mountain glaciers: a pilot study with the European Alps. Int. Glaciological Society, Annals of Glaciology, 21: 206–212.

Hall DK 1988: Assessment of Polar climate change using satellite technology. Reviews of Geophysics 26: 26–39.

Harčarik J, 2002: Mikroklimatické poměry arкто-alpínské tundry [Microclimatic relationships of the arctic-alpine tundra]. Opera Corcontica 39: 45–68.

Hess M, Niedźwiedz T, Otrebska-Starkłowa B, 1980: O prawidłowościach pietrowego zróżnicowania stosunków klimatycznych w Sudetach. WSP w Krakowie 71. Pr, Geogr. 8.

Hladný J, Sýkora B, 1983: Klimatologie, hydrologie, sněhová pokrývka. In: Sýkora B [eds.], Krkonošský národní park, Stát. zeměd. nakladatelství, Praha, 33–44.

Hofmeister J, Hruška J, 2005: Sledování biodiverzity suchozemských ekosystémů v kontextu globálních změn. In: Vačkář D [eds]. Ukazatelé změn biodiverzity. Academia Praha. 58–76.

<http://web.tuke.sk>, 2009: Klimatické pomery spišského regionu [Internet].

Dostupný z:

<http://web.tuke.sk/fberg-kgp/spis/klima.htm>

- Chytrý M, Kučera T, Kočí M [eds.]: 2001: Katalog biotopů České republiky. Interpretální příručka k evropským programům Natura 2000 a Smaragd. AOPK ČR. Praha.
- Janásková B, 2006: Ukládání a odbourávání sněhu ve vrcholové oblasti východních Krkonoš. *Opera Corcontica* 43: 57–80.
- Kavalec K, 1982: Státní přírodní rezervace Petrovy kameny. Inventariační průzkum lesnický dle metodiky SÚPPOP 1973. Krajské středisko státní památkové péče a ochrany přírody v Ostravě. Ostrava.
- Kociánová M, Sekyra J, 1995: Distribution of vegetated patterned grounds. In: Soukupová L, Kociánová M, Jeník J, Sekyra J [eds.]: Arctic – alpine tundra in the Krkonoše, the Sudetes. *Opera Corcontica* 32: 54–66.
- Kočí M, 2007: Acidofilní alpínské trávníky (*Juncetea trifidi*). In: Chytrý M (eds.): Vegetace České republiky 1. Travninná a keříčková vegetace. Academia, Praha. 76–83.
- Kočí M, Chytrý M, 2007: Alpínská vřesoviště In: Chytrý M (eds.): Vegetace České republiky 1. Travninná a keříčková vegetace. Academia, Praha. 65–69.
- Körner C, 1999: The alpine plant life. Gustaf Fischer Verlag. Heidelberg.
- Krajick K, 2004: Climate change: All downhill from here? *Science* 303(5664): 1600–1602.
- Lednický V, 1972: Klimatické poměry Pradědu. *Campanula* 3: 53–60.
- Lednický V, 1972: Větrné poměry na Pradědu. *Campanula* 3: 9–22.
- Lednický V, 1985: Podnebí Pradědu. Šumperk, Severní Morava, sv.49: 44–48.
- Maxwell B 1992: Arctic climate: potential for change under global warming. In: FS III Chapin, RL Jefferies, JF Reynolds, GR Shaver, J Svoboda [eds.]: Arctic Ecosystems in a Changing Climate. An Ecophysiological Perspective. Academic Press. San Diego: 11–34.
- McCarthy JJ, Canziani OF, Leary NA, Dokken DJ, White KS [eds], 2001. Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change, Working group II. Cambridge University Press, Cambridge.
- Menzel A, Fabian P, 1999: Growing season extended in Europe. *Nature*: 397–659.
- Messerli B, Ives JD, 1997: Mountains of the world - a global priority. The Parthenon Publishing. New York.

- Ozenda P, Borel JL, 1991: Mögliche ökologische Auswirkungen von Klimaveränderungen in den Alpen. Internationale Alpenschutz-Kommission CIPRA, Kleine Schriften 8(91).
- Pauli H, Gottfried M, Grabherr G, 1999: A global indicator network for climate change effects on the vegetation in high mountain ecosystems - proposals from an Austrian IGBP/GCTE-research initiative. In: Price MF, Mather TH and Robertson EC [eds]: *Global Change in the Mountains*. Parthenon. New York: 25–28.
- Pauli H, Gottfried M, Grabherr G, 2003: Effects of climate change on the alpine and nival vegetation of the Alps. *Journal of Mountain Ecology* 7: 9–12.
- Peters R L, Darling JDS, 1985: The greenhouse effect and nature reserves: global warming would diminish biological diversity by causing extinctions among reserve species. *Bioscience* 35: 707–717.
- Piasecki J, 1993: Badania klimatyczne w Dolinie Kleśnicy w Masywie Śnieżnika Klodzkiego. *Acta univ. Wratislaw. Pr. Inst. Geogr., Ser. C*
- Piasecki J, Szymanowski M, 1993: Warunki termiczne v gódcinku doliny Kleśnicy w Masywie Śnieżnika Klodzkiego. *Acta univ. Wratislaw. Pr. Inst. Geogr., Ser. C*
- Quitt E, 1971: Klimatické oblasti Československa. *Studia geographica* 16. Geografický ústav ČSAV Brno.
- Sala OE, Chapin III FS, Armesto JJ, Berlow E, Bloomfield J, Dirzo R, Huber-Sanwald E, Huenneke LF, Jackson RB, Kinzig A, Leemans R, Lodge DM, Mooney HA, Oesterheld M, LeRoy Poff N, Sykes MT, Walker BH, Walker M, Wall DH, 2000: Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770–1774.
- SHMÚ Banská Bystrica: Data z meteorologických stanic Chopok, Štrbské pleso, Kojšovská hoľa
- Soukupová L, 2001: Plant Invasions in Central European Middle-Mountains: A Result of Global Change? In: Visconti G [eds]: *Global Change and Protected Areas*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands , 289–299.
- Stevens CJ, Dise NB, Mountford JO, Gowing DJ, 2004: Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. *Science* 303: 1876–1878.
- Tejnská S, Tejnský J, 1972: Klimatické poměry Pradědu. *Campanula* 3: 53–56.
- Trenberth KE, Jones PD, Ambenje P, Bojariu D, Easterling D, Klein Tank A, Parker D, Rahimzadeh F, Renwick JA, Rusticucci M, Soden B, Zhai P, 2007: Observations: Surface and atmospheric climate change. In: Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt KB, Tignor M, Miller HL [eds.]. *Climate*

Change 2007: The physical science basis. Contribution of working group to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.

Vacek et al., 2004: Plán péče pro Národní přírodní rezervaci Králický Sněžník a její ochranné pásmo na období 2005-2014. Agentura ochrany přírody a krajiny středisko Pardubice a Olomouc. Praha

Viceniková A, Polák J, 2003: Európsky významné biotopy na Slovensku. Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica v spolupráci s DAPHNE – Inštitútom aplikovanej ekológie. 2003

Walther GR, Post E, Covey P, Menzel A, Parmesan C, Beebee TJC, Fromentin JM, Hoegh-Guldberg O, Bairlein F, 2002: Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416: 389–395.

[www.1911encyclopedia.org](http://www.1911encyclopedia.org), 2009: Pohoří Harz [Internet]. Dostupný z: [/www.1911encyclopedia.org/Harz\\_Mountains&prev=/search](http://www.1911encyclopedia.org/Harz_Mountains&prev=/search)

[www.britannica.com](http://www.britannica.com), 2009: Harz [Internet]. Dostupný z: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/256432/Harz&ei=Ynb9SZLMCMGPsAaK4oDW>

[www.cittadella.cz/europarc](http://www.cittadella.cz/europarc) 2009: Chráněná krajinná oblast Beskydy Geologie a geomorfologie [Internet]. Dostupný z: [http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=geologie\\_a\\_geomorfologie&site=CHKO\\_beskydy\\_cz](http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=geologie_a_geomorfologie&site=CHKO_beskydy_cz)

[www.env.cz](http://www.env.cz), 2009: Ministerstvo živ. prostředí [Internet]. Dostupný z: <http://www.env.cz/>

[www.krnap.cz](http://www.krnap.cz), 2009: Klima [Internet]. Dostupný z: [http://www.krnap.cz/index.php?option=com\\_content&task=view&id=92&Itemid=50](http://www.krnap.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=92&Itemid=50)

[www.lysahora.cz](http://www.lysahora.cz), 2009: Chráněná krajinná oblast Beskydy [Internet]. Dostupný z: <http://www.lysahora.cz/encyklopedie/objekty1.phtml?id=49803>

[www.markengraefler.de](http://www.markengraefler.de), 2009: Klima [Internet]. Dostupný z: <http://translate.google.cz/translate?hl=cs&sl=de&u=http://www.markengraefler.de/schwarzwald/schwarzwald-klima.php&ei=xav8SZ->

[www.napant.sk](http://www.napant.sk), 2009: Prírodné pomery NAPANT [Internet]. Dostupný z: <http://www.napant.sk/info/priroda.htm>

[www.nationalpark-bayerischer-wald.de](http://www.nationalpark-bayerischer-wald.de), 2009: Im detail [Internet]. Dostupný z: <http://www.nationalpark-bayerischer-wald.de/detail/index.htm>

[www.naturparkschwarzwald.de](http://www.naturparkschwarzwald.de), 2009: Klima [Internet]. Dostupný z: [http://www.naturparkschwarzwald.de/natur-landschaft/klima/fotoserie/foto?seq\\_beginn=4](http://www.naturparkschwarzwald.de/natur-landschaft/klima/fotoserie/foto?seq_beginn=4)

www.nizketatry.com, 2009: Chopok [Internet]. Dostupný z:  
<http://www.nizketatry.com/ciele/chopok/cz.html>

www.risy.cz, 2009: Klima, Beskydy [Internet]. Dostupný z:  
[http://www.risy.cz/klima\\_beskydy\\_cz](http://www.risy.cz/klima_beskydy_cz)

www.schwarzwald.de, 2009: Informationen [Internet]. Dostupný z:  
<http://www.schwarzwald.de/tourismus-information/>  
www.sumava.net, 2009: Bavorský les [Internet]. Dostupný z:  
<http://www.sumava.net/kvilda/fr.asp?tab=snet&id=2826&burl=>

www.sustman.de, 2009: Klimatická zpráva, Harz [Internet]. Dostupný z:  
[http://www.sustman.de/Site\\_B2.pdf&ei=rXz9SebvNYqK\\_QbDsYC7BA&sa](http://www.sustman.de/Site_B2.pdf&ei=rXz9SebvNYqK_QbDsYC7BA&sa)

www.tatry.org, 2009: Climate and Weather [Internet]. Dostupný z:  
<http://www.tatry.org/nature/weather/>



## **Přílohy**

## Seznam příloh

Příloha 1: Měsíční průměrné teplotní hodnoty za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na lokalitách alpínského prostředí Vysokých Sudet [°C].

Příloha 2: Statistický výstup ANOVA – Rozdíl v chodu teplot na stanovištích alpínského stupně Vysokých Sudet za období 1.5.2008 – 31.3.2009

Příloha 3: Podrobné časové řady chodu průměrných teplot pro srovnávací stanoviště alpínského stupně v regionu střední Evropy

Příloha 4: Statistické ověření závislosti teploty vzduchu na nadmořské výšce alpínských stanovišť regionu střední Evropy.

Příloha 5: Statistický výstup T-testu – rozdílnost teplotních průměrů mezi lokalitami Petrovy kameny a Ovčárna.

Příloha 6: Statistický výstup Kruskal-Wallisova testu – rozdílnost relativní vlhkosti stanovišť alpínského stupně Vysokých Sudet.

Příloha 7: Chod relativní vlhkosti vzduchu na alpínských stanovištích regionu střední Evropy.

Příloha 8: Statistický výstup regrese – závislost délky setrvání sněhové pokrývky na nadmořské výšce.

Příloha 9: Přehled dlouhodobě převládajících směrů větru na lokalitách alpínského stupně střední Evropy. (ČHMÚ Ostrava 2009, SHMÚ Banská Bystrica 2009)

Příloha 10: Meteorologická stanice EMS Brno – lokalita Petrovy kameny

Příloha 1: Měsíční průměrné teplotní hodnoty za období 1.5.2008 – 31.3.2009 na lokalitách alpínského prostředí Vysokých Sudet [°C].

Období / Lokalita	Petrovy kameny	Králický Sněžník	Studniční hora
Květen	6,81	7,27	5,66
Červen	10,53	10,96	9,03
Červenec	10,86	11,31	9,66
Srpen	10,59	11,08	9,38
Září	5,36	5,6	4,3
Říjen	4,08	5,1	3,25
Listopad	-0,72	-0,61	-1,6
Prosinec	-3,85	-4,07	-5,75
Leden	-6,45	-6,4	-9,99
Únor	-7,04	-7,01	-9,73
Březen	-3,65	-3,49	-4,48
Měsíční průměr	2,47	2,7	0,88

Příloha 2: Statistický výstup ANOVA – Rozdíl v chodu teplot na stanovištích alpínského stupně Vysokých Sudet za období 1.5.2008 – 31.3.2009.

Testované faktory	Počet stupňů volnosti	Testovací kritérium F	Hladina pravděpodobnosti	Síla testu
A: lokality	2	3,61	0,027	0,669

Příloha 3: Podrobné časové řady chodu průměrných teplot pro srovnávací stanoviště alpského stupně v regionu střední Evropy

3.1: Časová řada chodu průměrné teploty vzduchu na Lysé hoře za období 1988–2008 [°C] (ČHMÚ Ostrava 2009).

Rok / Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2008	-3,8	-3,4	-3,1	2,5	8,3	12,3	12,7	12,6	6,8	5,3	0,5	-3,5
2007	-3	-3,4	-0,5	4,2	9,1	12,5	13	12,8	6,6	2,7	-3,7	-2,7
2006	-6,2	-7,2	-5,1	3,2	7	11,5	16,6	10,3	11,1	6,3	0,9	-1,5
2005	-5,5	-7,5	-4,5	3,7	8,2	9,8	13,3	11,1	9,5	5,8	-1,7	-6
2004	-9,1	-6	-3	2,7	5	9,8	11,7	12,9	7,5	5,1	-1,6	-2,5
2003	-7,4	-8	-1,8	1,1	10,5	13,6	12,8	14,8	8,9	-0,6	1,5	-3,6
2002	-3,2	-1,4	-0,2	2,4	11,2	12	14	14	6,8	1,8	0,7	-5,8
2001	-5,3	-4,9	-1,9	1,5	8,9	8,9	13,3	14	6,3	7,8	-3,5	-7,8
2000	-7,3	-3,9	-3	5,5	10	11,8	10,1	13,8	7,4	7,7	2,1	-1,9
1999	-3,1	-7	-1,3	3,6	7,9	10,7	13,5	11,6	11,8	2,8	-2,3	-5,8
1998	-3,1	-1,4	-4,5	3,8	7,6	11,4	12	12,4	7,7	3,9	-3,8	-5,5
1997	-3,1	-3,8	-2,3	-2,3	7,5	11,1	11,1	13,2	8	0,9	-0,9	-3,2
1996	-5	-8,6	-5,8	2,7	8,4	11	10,3	11,9	4,1	4,2	0,4	-6,3
1995	-6,5	-2,6	-3,6	1,4	6,3	9,8	15,2	12	6,8	6,9	-3,1	-5,6
1994	-3	-5	-0,9	2,6	7	10,3	16,2	13,4	10	2	0,1	-3,2
1993	-4,1	-4,6	-4	3	10,5	9,5	10,5	12	7,4	5	-3	-3,4
1992	-4	-4	-2,4	1,1	7	11,8	13,6	17,1	8	1,2	-1,7	-3,4
1991	-4,3	-8,1	0,3	0,4	2,7	9,3	-	11,6	9,2	2,2	-0,3	-
1990	-3	-0,4	1,1	0,9	7,7	9,9	10,8	12,8	4,8	4,9	-1	-5,8
1989	-2,5	-1,4	0,1	3,8	7,2	8,3	11,8	11,8	9	4,5	-2,3	-2,9
1988	-2,6	-4,9	-5,4	1,3	8	9,1	12,9	12,3	7,7	4,5	-5,2	-4
<b>Měs. průměr</b>	<b>-4,5</b>	<b>-4,6</b>	<b>-2,5</b>	<b>2,3</b>	<b>7,9</b>	<b>10,7</b>	<b>12,8</b>	<b>12,8</b>	<b>7,9</b>	<b>4</b>	<b>-1,3</b>	<b>-4,2</b>

3.2: Časová řada chodu průměrné teploty vzduchu za období 2004–2008 na Šeráku [°C] (ČHMÚ Ostrava 2009).

Rok / Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2008	-3,6	-3,1	-3,5	1,8	7,6	11,4	12	11,7	6,2	4,7	0,1	-3,7
2007	-3,2	-3,5	-0,8	4	8,2	11,8	12,1	12	5,9	2,3	-3,5	-2,6
2006	-5,3	-7,3	-5,5	2,4	6,6	11,1	16,2	9,7	11	6,3	1,4	-1,3
2005	-5,5	-7,8	-4,4	3	7,4	9,6	12,7	10,6	9,2	5,5	-1,7	-6
2004	-5,4	-5,4	-2,7	2,8	5,2	9,5	11,4	12,4	7,5	4,8	-1,6	-2,4
<b>Měs. průměr</b>	<b>-4,6</b>	<b>-5,4</b>	<b>-3,4</b>	<b>2,8</b>	<b>7</b>	<b>10,7</b>	<b>12,9</b>	<b>11,3</b>	<b>8</b>	<b>4,8</b>	<b>-1,1</b>	<b>-3,2</b>

3.3: Hodnoty teploty vzduchu pro období 1999–2007 na lokalitách Chopok, Kojšovská hoľa a Štrbské pleso [°C] (SHMÚ Banská Bystrica 2009).

Lokalita Kategorie	Chopok*			Kojš.hoľa**			Štrb.pleso***		
	PT	MaAT	MiAT	PT	MaAT	MiAT	PT	MaAT	MiAT
I	-8	6,4	-23,7	-5,4	9,7	-27,5	-5,1	11	-23,3
II	-8,6	5,3	-24,8	-5,3	10,5	-19,2	-5,1	11,7	-23,6
III	-6,2	8,5	-23,5	-1,9	11,6	-17,9	-2,3	14,3	-21,6
IV	-1,7	12,4	-17,7	3,8	19	-12,4	2,6	20,1	-14
V	3,5	17,9	-10,9	9,1	23,1	-6	8,3	25,2	-7
VI	6,4	20,6	-4,8	11,5	26,5	0,6	11,3	26,1	-0,9
VII	8,4	22,2	-1,9	13,8	26,7	3,3	13,2	29,6	2
VIII	8,2	20,6	-1,2	13,3	26,4	3,1	12,5	28,1	0,6
IX	4,1	16,5	-5	8,8	21	-2,7	8	23,1	-2,9
X	1,2	14,3	-14,9	4,9	19,9	-10,7	4,7	23,4	-13,3
XI	-3,6	13,4	-16,3	-0,1	12,8	-11,6	-0,1	17,9	-15,9
XII	-6,5	9,9	-25,4	-4,5	12,4	-22,2	-3,9	12,5	-22,3
<b>Průměr</b>	-0,2	14	-14,1	4	18,3	-10,3	3,7	20,3	-11,9

*PT* – Průměrná měsíční teplota vzduchu  
*MaAT* – Maximální změřená teplota vzduchu  
*MiAT* – Minimální změřená teplota vzduchu

\* – Pro stanici Chopok jsou všechny údaje pro období 1999 - 2008  
\*\* – Pro stanici Kojšovská hoľa jsou údaje V – XII pro období 1999-2006  
\*\*\* – Pro stanici Štrbské pleso jsou údaje I-III pro období 1999-2008

3.4: Časová řada chodu průměrné teploty vzduchu na lokalitě Brocken za období 1954–2004 [°C] (Banaš 2007).

Rok	Roční průměr	Rok	Roční průměr	Rok	Roční průměr
2004	3,3	1984	2,5	1964	3,1
2003	4,4	1983	3,7	1963	2,3
2002	4,2	1982	4,0	1962	1,5
2001	3,5	1981	2,5	1961	3,8
2000	4,2	1980	1,9	1960	2,8
1999	3,8	1979	2,1	1959	4,6
1998	3,3	1978	2,4	1958	2,8
1997	3,6	1977	3,0	1957	3,4
1996	2,2	1976	2,9	1956	1,4
1995	3,7	1975	3,7	1955	2,3
1994	4,1	1974	2,8	1954	2,2
1993	3,3	1973	2,8	<b>Průměr</b>	3,1
1992	4,2	1972	2,8		
1991	3,1	1971	3,2		
1990	3,9	1970	2,4		
1989	4,8	1969	2,6		
1988	3,3	1968	3,0		
1987	2,2	1967	3,3		
1986	2,4	1966	3,0		
1985	1,9	1965	1,9		

3.5: Časová řada chodu průměrné teploty vzduchu za období 1955–2004 na lokalitě Feldberg [°C] (Banaš 2007).

Rok	Roční průměr	Rok	Roční průměr	Rok	Roční průměr
2004	3,7	1984	2,8	1964	3,8
2003	5,1	1983	4,3	1963	2,5
2002	4,5	1982	4	1962	2,1
2001	3,6	1981	2,9	1961	4,4
2000	4,5	1980	2,4	1960	3
1999	3,7	1979	3	1959	4,6
1998	3,7	1978	3	1958	3,4
1997	4,6	1977	3,3	1957	3,6
1996	3,2	1976	3,5	1956	1,7
1995	3,7	1975	3,5	1955	2,8
1994	4,8	1974	3	<b>Průměr</b>	3,5
1993	3,9	1973	3,1		
1992	4,5	1972	3,3		
1991	3,8	1971	3,7		
1990	4,3	1970	2,7		
1989	5	1969	2,9		
1988	3,8	1968	3		
1987	3,3	1967	3,4		
1986	3,3	1966	3,2		
1985	2,9	1965	2,2		

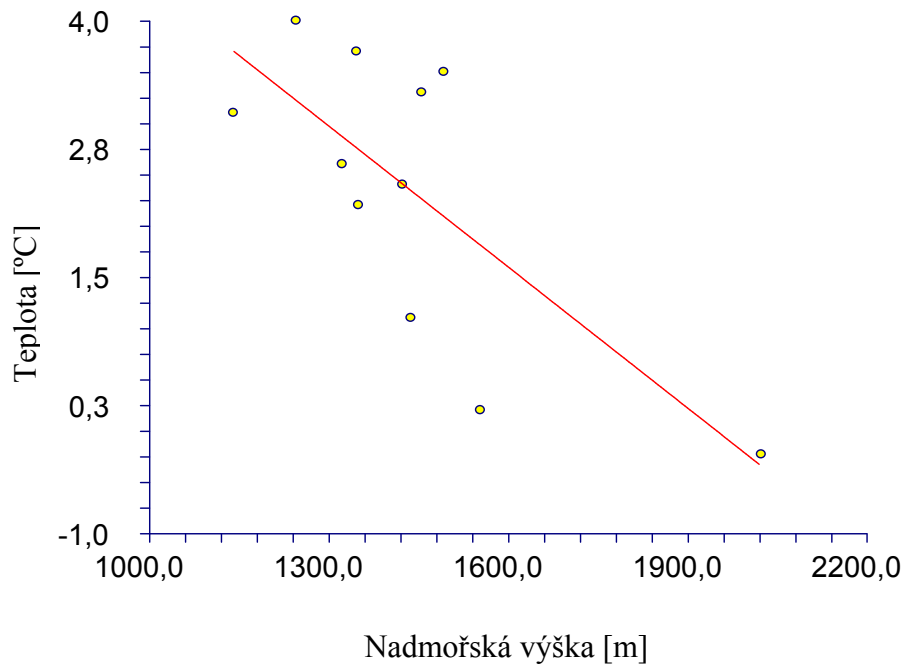
3.6: Časová řada chodu průměrné teploty vzduchu na lokalitě Grosser Arber za období 1983–2004 [°C] (Banaš 2007).

Rok	Roční průměr	Rok	Roční průměr
2004	2,9	1992	4
2003	4,2	1991	3
2002	4,2	1990	3,7
2001	3,2	1989	4,5
2000	4,3	1988	3,1
1999	3,3	1987	2,3
1998	3,3	1986	2,7
1997	3,7	1985	1,9
1996	2,5	1984	2,3
1995	3,3	1983	3,5
1994	4,2	<b>Průměr</b>	3,3
1993	3,4		

Příloha 4: Statistické ověření závislosti teploty vzduchu na nadmořské výšce alpínských stanovišť regionu střední Evropy.

4.1: Statistický výstup regrese – Závislost teploty vzduchu na nadmořské výšce alpínských stanovišť regionu střední Evropy.

Testované faktory	Standartní chyba	Hladina pravděpodobnosti	Zamítnutí H0	Síla testu
A: Teplota – nadm. výška	0,001	0,01	ANO	0,814



4.2: Graf závislosti teploty vzduchu na nadmořské výšce alpínských stanovišť regionu střední Evropy.

Příloha 5: Statistický výstup T-testu – rozdílnost teplotních průměrů mezi lokalitami Petrovy kameny a Ovčárna.

Testované faktory	Testovací kritérium T	Zamítnutí H0	Hladina pravděpodobnosti	Síla testu
A: Teplota lokality	-0,659	Ne	0,26	0,16

Příloha 6: Statistický výstup Kruskal-Wallisova testu – rozdílnost relativní vlhkosti stanovišť alpínského stupně Vysokých Sudet.

Testované faktory	Stupně volnosti	X <sup>2</sup>	Hladina pravděpodobnosti	Zamítnutí H0
A: Teplota lokality	2	46,5	<0,01	Ano

Příloha 7: Chod relativní vlhkosti vzduchu na alpínských stanovištích regionu střední Evropy.

7.1: Chod relativní vlhkosti vzduchu na lokalitě Šerák za období 2004–2008 [%](ČHMÚ Ostrava 2009).

Rok / Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>2008</b>	97	89	93	88	84	79	83	86	93	88	96	92
<b>2007</b>	96	98	89	71	83	85	83	84	93	92	96	77
<b>2006</b>	69	89	94	85	81	84	71	92	83	86	90	93
<b>2005</b>	92	89	84	77	80	84	86	88	87	83	91	97
<b>2004</b>	94	93	90	87	86	86	87	82	85	93	95	80
<b>Měs. průměr</b>	90	91	90	82	83	84	82	86	88	88	94	88



7.2: Chod relativní vlhkosti vzduchu na lokalitě Lysá hora za období 1988–2008 [%](ČHMÚ Ostrava 2009).

Rok / Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2008	95	85	88	81	81	77	78	75	84	82	91	91
2007	93	97	84	65	78	77	76	78	87	89	93	74
2006	70	86	91	80	77	81	64	90	80	81	94	90
2005	90	88	85	72	76	82	81	86	86	78	88	94
2004	95	89	87	78	84	83	81	78	82	88	92	82
2003	95	76	76	77	77	73	87	71	78	93	86	82
2002	81	87	82	81	76	80	80	82	87	97	95	81
2001	96	89	96	89	73	88	86	81	97	90	95	91
2000	90	90	93	76	71	73	88	78	85	83	94	91
1999	86	94	85	80	70	86	80	77	76	93	89	90
1998	83	85	86	84	79	87	86	77	89	96	90	86
1997	76	86	80	86	82	79	88	81	85	88	92	93
1996	77	84	86	74	87	84	86	85	95	92	92	75
1995	89	90	88	85	80	86	75	79	92	83	90	89
1994	91	83	89	83	81	79	64	79	87	87	90	88
1993	79	77	86	74	69	81	83	75	82	82	85	93
1992	86	89	87	84	76	77	72	61	79	88	91	76
1991	76	83	88	84	89	78	78	84	81	84	86	79
1990	85	78	81	89	81	84	79	74	92	78	96	91
1989	78	80	81	79	78	87	79	83	89	86	80	82
1988	89	93	93	72	74	87	77	76	93	75	83	95
<b>Měs. průměr</b>	86	86	86	80	78	81	79	79	86	86	90	86

7.3: Chod relativní vlhkosti vzduchu na lokalitách Chopok, Kojšovská hoľa a Štrbské pleso za období 1999–2007 [%](SHMÚ Banská Bystrica 2009).

Lokalita / Měsíc	Chopok*	Kojš.hoľa**	Štrb.pleso***
I	79,4	85,3	82,7
II	81,4	85,6	82,1
III	85,2	83,6	80,8
IV	85,5	74,8	76,9
V	86	74,7	74,8
VI	88,6	79	76,5
VII	88,6	80,8	78,8
VIII	87,6	80,9	80,6
IX	87,9	83,3	82,8
X	84	86,1	81,7
XI	86,8	89,9	85,1
XII	77,9	86,8	83,2
<b>Průměr</b>	85	83	81

\* – Pro stanici Chopok jsou všechny údaje pro období 1999 - 2008

\*\* – Pro stanici Kojšovská hoľa jsou údaje V – XII pro období 1999-2006

\*\*\* – Pro stanici Štrbské pleso jsou údaje I-III pro období 1999-2008

Příloha 8: Statistický výstup regrese – závislost délky setrvání sněhové pokrývky na nadmořské výšce.

Testované faktory	Testovací kritérium T	Zamítnutí H0	Hladina pravděpodobnosti	Síla testu
A: Sníh_nadm. výška	2,72	Ano	0,03	0,63

Příloha 9: Přehled dlouhodobě převládajících směrů větru na lokalitách alpínského stupně střední Evropy. (ČHMÚ Ostrava 2009, SHMÚ Banská Bystrica 2009)

Lokalita / Kategorie	Převládající směr	Průměrná rychlost [m/s]
Kojšovská hoľa	S,SZ	2,2
Lysá hora	Z, S	6,4
Štrbské pleso	Z, SZ	5,9
Šerák	Z, JZ	6,4
Králický Sněžník	Z, J	-
Petrovy kameny	Z, S	7,1
Studniční hora	Z, JZ	-
Chopok	J,S	8,1

Příloha 10: Meteorologická stanice EMS Brno – lokalita Petrovy kameny

