



VRCHOLY KRKONOŠSKÉ TUNDRY



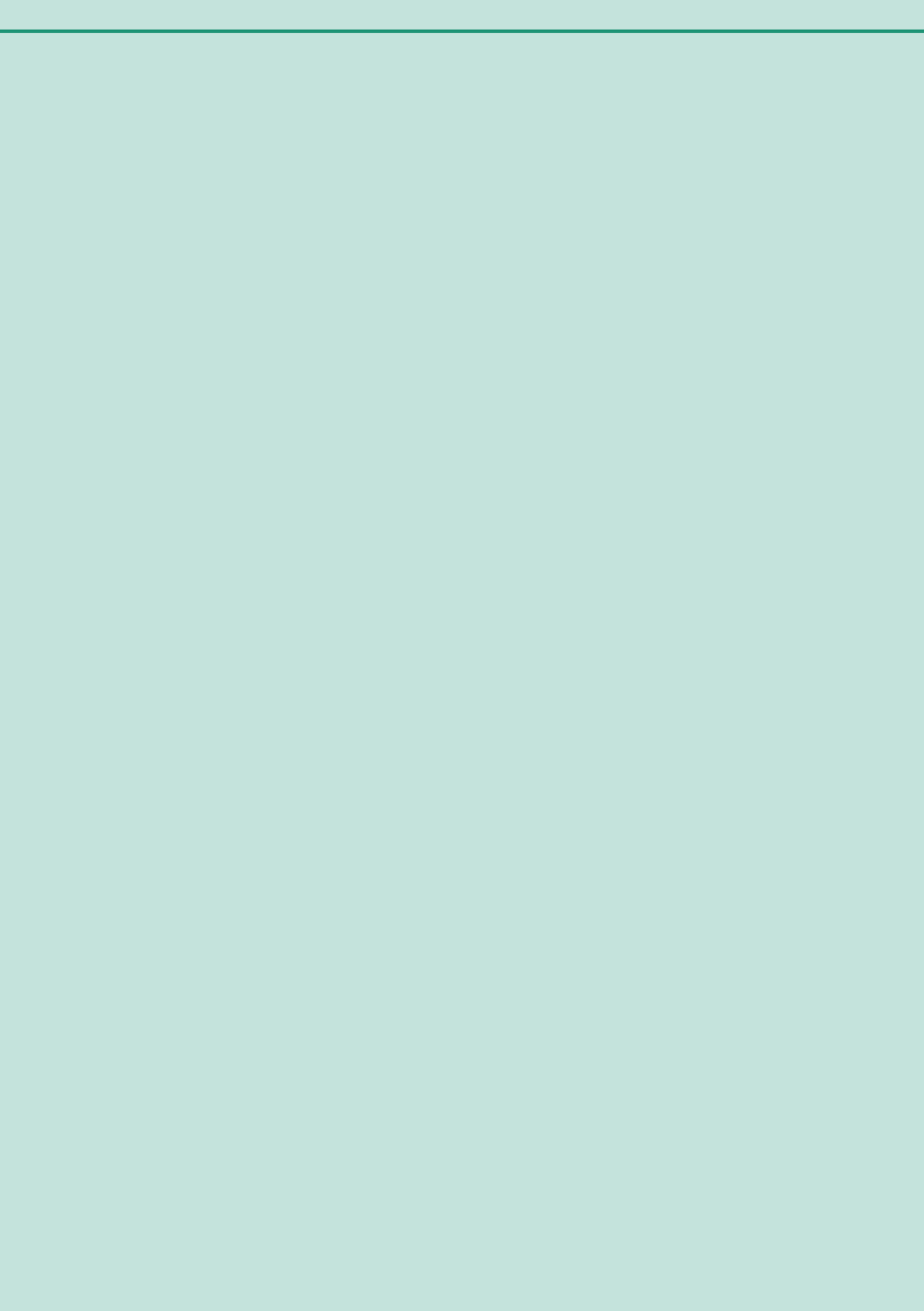
SPRÁVA KRKONOŠSKÉHO NÁRODNÍHO PARKU

www.krnap.cz



Ministerstvo financí
České republiky

Podpořeno grantem z Islandu, Lichtenštejska a Norska. Supported by grant from Iceland, Liechtenstein and Norway.



Vrcholy krkonošské tundry

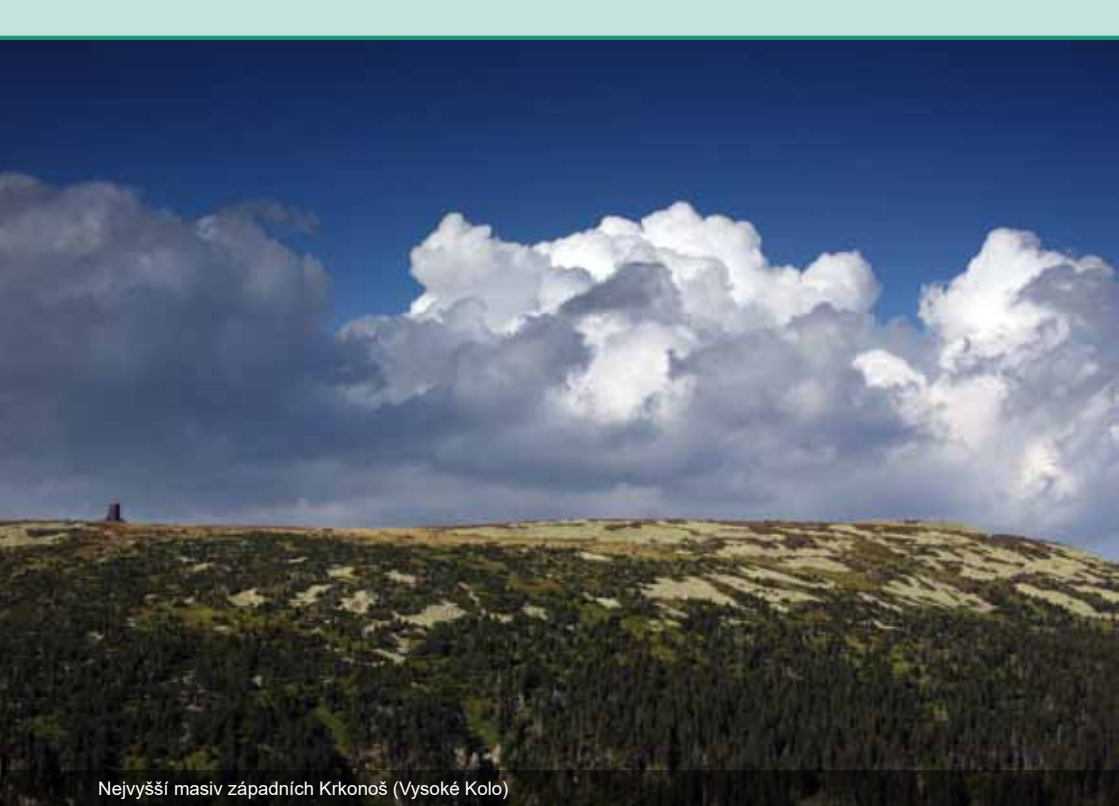
Krkonoše jsou nejvyšším pohořím naší republiky, ale to samo o sobě není tak důležité – významnější je, jak jsou vysoké. Vždyť i další pohoří – Šumava nebo Beskydy jsou jen o málo nižší (zhruba o 200 m), a přesto se nemohou pochlubit tundrovými znaky na svých vrcholech. Rozhodující je, o kolik v našich klimatických poměrech vystupují nad montánní stupeň, nebo jinak řečeno nad alpinskou hranici lesa. A tím se vyznačují v jednoznačně největší míře, nebo možno také říci rozloze právě Krkonoše, v omezenějším měřítku také Hrubý Jeseník a zcela nepatrnou plochou ještě Králický Sněžník.

Krkonoše mají před všemi těmito pohořími jednu velkou výhodu: jejich specifické geologické podmínky umožnily,

že ve dvou jejich vrcholových územích, západo- a východokrkonoském se zachovaly rozsáhlé plochy zarovnaných povrchů, které tvoří základní předpoklad pro rozvoj tundrového reliéfu a tundrového fenoménu obecně. K těmto specifickým patří dvě pásma velmi tvrdých hornin, které zpomalily během dlouhodobého geologického vývoje pohoří natolik zpětnou vodní erozi, že dodnes nedospěla až k pramenům hlavních řek, a tak zde zůstal zachovaný velmi starý typ reliéfu, tzv. zarovnané povrchy, odborně označované mezinárodním termínem etchplén, nebo novějším českým holorovina. Tak totiž vypadal prostor celých Krkonoš až do starších třetihor – pro názornost uvedme, že se velmi podobal tomu, co dnes známe například z Českomoravské vrchoviny.

Čtyři z pěti nejvyšších hor (Sněžka, Studniční a Luční hora, Sřibrný hřbet)





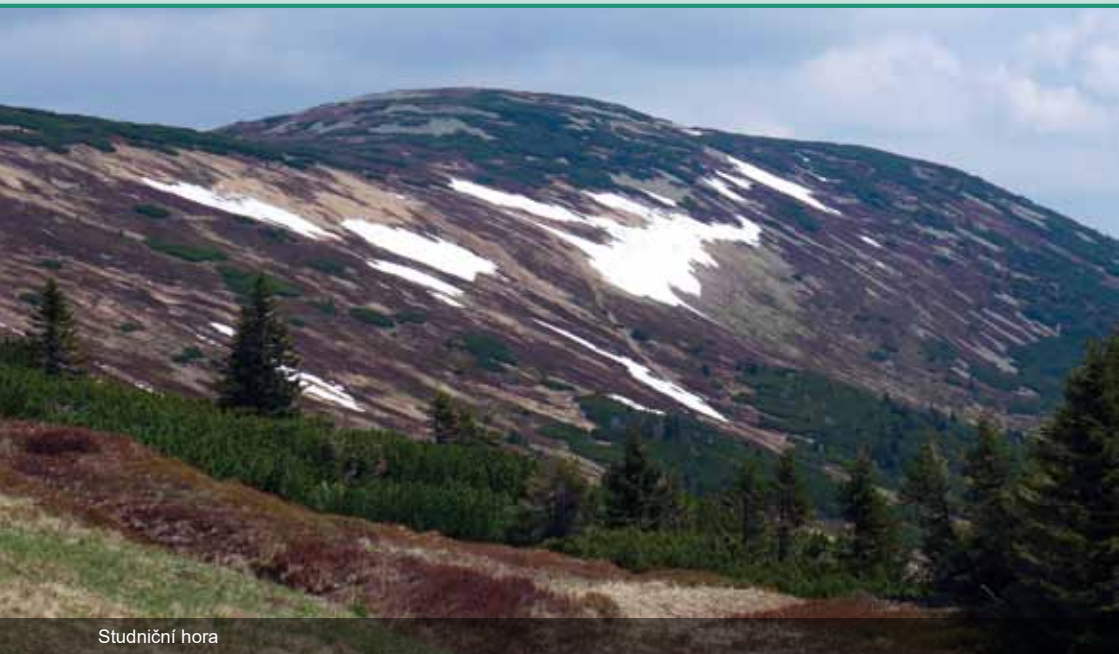
Nejvyšší masiv západních Krkonoš (Vysoké Kolo)

Východokrkonoský zarovnaný povrch se nachází zhruba o 100 m výše, než západní. Příčina může být dvojitá – buď mohly být východní Krkonoše při třetihorních tektonických zdvizích, které vtiskly pohoří dnešní podobu, vyzdviženy poněkud výše, nebo s ohledem na menší roli zmíněných tvrdých pásem v západní části zde zpětná eroze postupovala pomaleji. Anebo se tu také mohly uplatnit oba tyto faktory společně. Vedle menší výšky může být důsledkem i menší rozloha západokrkonoského vrcholového zarovnaného povrchu.

Velmi důležitým a vedle samotné míry tektonického zdvihu Krkonoš rozhodujícím faktorem pro podobu dnešní tundry na vrcholech Krkonoš byl kontaktní dvůr, tedy příčina vzniklá již dávno předtím, ve svrchním karbonu,

tedy prvohorách před zhruba 300 miliony let. V té době vznikl žulový pluton, mohutné a žhavé magmatické těleso, vystupující z nitra Země vzhůru. Nepodařilo se mu však proniknout až na povrch, zastavilo se a utuhlo v hloubce pod staršími horninami krkonoského krystalinika, ale přesto vytvořilo jako „vedlejší produkt“ kontaktní dvůr. Vlivem působení vysokých teplot, horkých roztoků a tlaků vycházejících ze žhavého žulového magmatu se dotykové horniny krystalinika v pruhu širokém okolo 1 km metamorfovaly, tj. přeměnily. Jednou z nejdůležitějších výsledků této přeměny bylo, že horniny získaly na tvrdosti a odolnosti, mj. i proto, že zde přitom vznikly hojné vložky kvarcitů, jedné z nejtvrdších hornin. Vlivem dlouhodobé pozdější denudace (odnosu) byly nadložní





Studniční hora

horniny krystalinika odnesené, a tím se žulový pluton i jeho kontaktní dvůr dostaly na povrch. Po tektonickém zdvihu Krkonoš, kdy se silně oživila eroze, jí odolávaly tvrdé horniny kontaktního dvora podstatně více než okolní svory a fylity. Tím se významným způsobem přičinily o zásadní zpomalení postupu zpětné eroze k hlavním krkonošským hřbetům, a umožnily tak zachování rozsáhlých zbytků zarovnaných povrchů. Právě tento významný paradox, že se přímo na samotných vrcholech pohoří nacházejí nejrovnější části jejich reliéfu, umožnil, že se zde tak dokonale mohla vyvinout horská tundra. U většiny pohoří, zvláště těch mladých vrásného původu, je tomu totiž obvykle přesně naopak – čím výše, tím strmější jsou svahy a ostřejší štíty, ale právě proto třeba mnohem vyšší Karpaty a Alpy nemají tak dokonale vyvinuté některé reliéfové tvary spojené s tundrovým klimatem, jako naše Krkonoše.

Ve východní polovině pohoří se uplatnila vedle kontaktního dvora ještě jedna příčina, vedoucí ke stejnému výsledku, a to pruh tvrdých ortorul, který měl na erozi podobně zpomalující účinek. Tyto ortoruly nejvíce ovlivnily vývoj reliéfu v povodí Úpy.

V přírodě neexistuje „kdyby“, ale nelze vyloučit, že bez působení těchto dvou faktorů by na místě dnešních vrcholových zarovnaných povrchů horská tundra, jak jí známe dnes, vůbec nemusela být. Mohly by tu být mnohem ostřejší hřbety se strmými svahy (podobně, jako vidíme u Kozích hřbetů), které by její plošný rozsah velmi omezovaly a vývoji mnoha dílčích tvarů a fenoménů dokonce zcela zabránily. To se týká nejen samotné tundry, ale i jejich vrcholů, včetně, nebo dokonce hlavně těch nejvyšších – Sněžky, Luční a Studniční hory a Vysokého Kola, které by tak mohly být nejen poněkud nižší, ale mít i zcela jiný tvar než jaký známe dnes.



Sněžka (Śnieżka, 1 603 m)



Sněžka není jen nejvyšší hora Krkonoš a České republiky, ale i kontinentální (tj. bez skandinávského poloostrova) částí Evropy severně od mladých vrásných pohoří Alp a Karpat. Není však výjimečná jen svou výškou, ale i svým celkovým tvarem, modelací a také pestrou vnitřní geologickou stavbou. Proto patří jednoznačně k nejzajímavějším a nejcennějším horám naší republiky jako celek. I samotná její výška však prošla proměnami – dříve uváděná hodnota 1 602 m je od roku 2014 oficiálně zpřesněná na 1 603 m. Při pohledu do historie však najdeme v německých zdrojích též údaj 1 605 m, ale již také

1 603 m (dokud byl vrchol i součástí Rakouska-Uherska, kde se měřil od odlišné hladiny Jaderského moře, ale s rozdílem řádově jen v decimetrech), a to nemluvě o nerealistických údajích z dřívějších století (5 880 m podle Kryštofa Schillinga z let 1563–1566, nebo 2 035 m podle Jiříka z Řásné z roku 1569).

To, že Sněžka tak nápadně vystupuje nad své okolí je dané tím, že se nachází přímo na území výše uvedeného kontaktního dvora podél linie, kde se dotýká žulový pluton a krkonošské krystalinikum. Její okolí bylo proto





rychleji snižované erozí vody i ledovců, ale sama Sněžka zůstávala stále více „trčet“ nad ním.

V rámci celého Českého masivu je Sněžka svým tvarem trojbokého jehlanu, vystupujícího navíc vysoko nad své okolí také výjimečnou formou. Patří k vrcholům typu karling, které jsou typické pro velehory, ale v naší republice je jediný. Název je odvozený od termínu kar (myšleno samozřejmě ledovcový kar), neboť do své špičaté podoby byly vymodelované zpětnou erozí ledovců z více stran. Sněžka byla formovaná ledovci pouze ze dvou stran (nikoliv všech tří, jak se dříve uvádělo), a to ledovcem Obřího dolu od západu a ledovcem Łomniczki ze severu, proto

se jedná pouze o méně dokonalý karling a vzhledem k menší výšce Krkonoš i méně skalnatý, než známe z velehor (například Alp). Vystupuje vysoko nad alpskou hranici lesa, a tak je velmi dobře vidět, že každý ze tří svahů je zcela výjimečný. I to je úkaz v naší republice málokdy k vidění. Severní svah do Polska je tvořený jednotlým kamenným mořem, jedním z největších v Krkonoších, k čemuž přispěla i jeho „studená“ severní orientace. Vzniklo mrazovým rozpadem skalního podloží. Na svahu do Obřího dolu je vlivem jižní a jihozápadní orientace mrazové zvětvávání méně pokročilé. Svahem probíhají rovnoběžně úzké pruhy různě tvrdých hornin, a proto se tu střídají spádnice orientované skalní hřbítky v místě těch





tvrdších, s protáhlými sutěmi v linii těch méně odolných. Jelikož se směrem dolů vějířovitě sbíhají, říká se tomuto místu výstižně Krakonošova rukavice. Nižší přechází tento svah do Rudné rokle, která představuje nejstrmější údolní formu celých Krkonoš; v horní části má charakter skalního zářezu s početnými vodopády a peřejemi, v dolní usadila rozsáhlý výplavový kužel. I ta je ojedinělým tvarem v rámci celé republiky a je velmi podobná roklím, které známe z velehor. Proto takovým tvarům říkáme alpinotypní – Rudná rokle je nejtypičtější takovou údolní formou v republice. Východní svah Sněžky je tvořený také sutěmi, ale jelikož má nejmírnější svah a nebyl, alespoň v poslední ledové době zaledněný, uplatnila se tu více v důsledku menšího

vlivu gravitačních sil třídící schopnost mrazových procesů. Jejich činností vznikl systém několika kryoplanačních teras nad sebou. Svahy Sněžky do Obřího dolu a zvláště Úpské jámy jsou nejvýznamnějším místem vzniku mur (zemních lavin), které patří k největším (co do délky, šířky i objemu) v republice. Nejvíce jich zde vzniklo při povodních v roce 1882 a zvláště 1897, kdy dokonce smetly dvě horské chalupy a zahubily přitom 7 lidí. Navzdory tomuto stáří jsou jejich dráhy dodnes dobře patrné a jsou názorným dokladem, jak pomalu se obnovuje horská příroda po různých katastrofických epizodách.

Vedle této mimořádné pestrosti povrchových tvarů a procesů má však Sněžka



i velké „vnitřní“ bohatství. V prostoru jejího svahového žebra Rudníku vzniklo při průniku žulového magmatu rudné ložisko skarnového typu. Horké roztoky ze žhavého magmatu nejdříve rozpustily polohy karbonátových hornin a na jejich místě se z nich následně usadily rudy různých kovů. S přestávkami se zde po staletí (až do poloviny minulého století) těžil arzen, měď, železo a nejnověji i wolfram. Po těžbě zde zůstal vedle řady malých důlních děl viditelných na povrchu (stařin) i rozsáhlý podzemní labyrint o 5 patrech s úhrnnou délkou důlních chodeb přes 7 km. Lokalita představuje i velmi významnou mineralogickou lokalitu proslavenou hlavně scheelitem, růženínem a křišťály, ale v minulých desetiletích silně drancovanou sběrateli pro obchodní účely.

Dominance Sněžky přitahovala odedávna i člověka, se všemi negativními dopady na zdejší přírodu. Pohraniční majetkové spory vyústily k postavení zděné kaple, která byla vysvěcena již v roce 1681, a představovala první rozsáhlejší stavbu ve vrcholové části Krkonoš. Později okolo ní vznikaly postupně další stavby (Česká a Slezská bouda, meteorologická stanice), stejně jako přístupové komunikace. To vše logicky na úkor přírody; nejhůře dopadla samotná vrcholová plošina, která se změnila v sešlapanou, holou kamenitou pláň bez vegetace.

Nejvíce na to doplatil silně ohrožený rozrazil chudobkovitý, který zde má v současnosti jedinou lokalitu výskytu v republice.

Luční hora (1 455 m)



Luční hora je druhá nejvyšší v republice (dlouho však za ni byla považovaná sousední Studniční), ale platí pro ni totéž co pro Sněžku; její cena není zdaleka jen v absolutní výšce, ale v bohatství, rozmanitosti až unikátnosti její přírody. Obě patří k tomu vůbec nejcennějšímu a nejvýjimečnějšímu co máme v celé republice, nelze mezi nimi ale stanovovat žádné pořadí. Bylo by to ono příslovečné srovnávání jablek s hruškami; každá je jiná a v jiných věcech nejhodnotnější a výjimečná.

Podobně jako u Sněžky jsou jednotlivé svahy hory odlišné. Vzhledem k trojúhelníkovitému půdorysu masivu jsou však také jen tři. Dlouhá jihozápadní úbočí, spadající do Dlouhého dolu jsou erozní a také výrazně nejvyšší. Jsou členěná třemi krátkými svahovými údolními

(Hrazený, Lovecký a Pramenný důl), vyznačujícími se velkým sklonem, který je příčinou vzniku početných vodopádů a kaskád, zemních lavin (mur) a také drah sněhových lavin, které patří k nejdelším v Krkonoších. Mírnější jihovýchodní, ve smyslu větro-horopisného systému závětrné svahy se vyznačují tvořením sněhových polí, vytrvávajících dlouho do jara. Severní svahy spadající k Bílé louce jsou nejnižší, s nejmenším sklonem, ale přesto jsou z geomorfologického hlediska mimořádně zajímavé. Hora je součástí kontaktního dvora, a je proto budovaná krystalickými břidlicemi se zastoupením kvarcitů. Na rozdíl od špičaté Sněžky má však poměrně rozsáhlé, ploché temeno. To spolu s mírnějšími partiemi svahů, zvláště východních a severních, umožnilo optimální uplatnění třídících mrazových procesů.





Mráz dokáže nejen trhat horniny, ale vzniklé kamenité zvětraliny dále posouvat a třídit prostřednictvím půdního ledu. Dlouhodobým působením tak vznikají kryoplanační terasy, členící svah přibližně horizontálními liniemi, takže celý vrchol připomíná stupňovitou pyramidu. Mají strmý čelní svah (tzv. mrazový sráz) a rovnou horní část (kryoplanační plošina). Na uvedených svazích Luční hory vytvořily celý několikastupňový systém, který představuje jejich nejlepší ukázkou nejen v celé republice, ale s výjimkou Skandinávie a Severního Uralu i v celé Evropě.

Větší úlomky zvětralin jsou více vystavené účinkům půdního ledu, a jsou proto dlouhodobým a mnohonásobně opakovaným střídáním fáze tání a zmrazání vystavené většímu tlaku ledu. To

způsobuje, že se různé frakce zvětraliny seskupují, větší jsou více odtlačované, zatímco jemnější zůstávají na místě. V povrchové vrstvě kamenitých půd tak vznikají polygonální struktury, se zemní a drobně úlomkovitou frakcí uprostřed a „lemem“ z větších úlomků na okrajích. Nejčastěji vytvářejí celé skupiny a tam, kde se střetávají kamenité okraje jednotlivých políček, je povrch obvykle vyvýšený. Odborně jsou označovány jako tříděné půdy (nebo půdní polygony) a v nejdokonalejší podobě připomínají v půdorysu obří včelí plásty. Vznikají na rovném povrchu, v případě Luční hory na jejím plochém temeni popřípadě na horní plošině kryoplanačních teras. V dnešních klimatických poměrech často zarůstají v různé míře vegetací (zvláště travami), a jsou tak méně výrazné. Na mírných svazích se

však začíná ve fázi tání půdního ledu již uplatňovat i gravitace, a proto se začínají polygony protahovat jednostranně do délky směrem po svahu. Tak vznikají brázděné půdy (též kamenné pruhy), které jsou na Lučňí hoře nejdokonaleji vyvinuté v celé naší republice. Na strmějších severních svazích Lučňí hory, kde se nejsilněji uplatňuje půdotok neboli soliflukce (stékání roztáté rozbrědlé půdy po zmrzlém podkladu), se nacházejí i soliflukční valy a jazyky ze zvětralinového materiálu; největší z nich byl v minulosti nesprávně popsán též jako tzv. skalní ledovec.

Všechny tyto výše popsané tvary patří obecně mezi nejtypičtější formy tundrového (subpolárního) klimatu. Zatím však není jednoznačně rozřešená otázka, zda jsou kamenné polygony a pruhy v Krkonoších pouze fosilním

pozůstatkem z konce ledových dob, nebo zda jejich vývoj pokračuje, byť v podstatně menší intenzitě i v současnosti.

Josef Sekyra, náš největší odborník na kryogenní geologii a geomorfologii popsal na severním úpatí Lučňí hory a přilehlé Bílé louce také drobný náhorní (fjeldový) ledovec, jediný u nás. Jiní badatelé to však považují za málo pravděpodobné, a celá problematika proto vyžaduje ještě další studium. V každém případě vytváří komplex všech těchto tvarů a procesů z Lučňí hory unikát nejen v měřítku naší republiky, a můžeme ji považovat za naši „nejtundrovitější“ horu. Kombinace zdejších klimatických i půdních poměrů je významná i pro vegetační poměry. Lučňí hora hostí například řadu druhů jestřábů, mezi nimiž jsou některé endemitické.



Studniční hora (1 544 m)



Studniční hora byla dlouho považovaná za druhou nejvyšší krkonošskou horu, až po detailním přeměření v roce 1995 si prohodila pořadí s Luční horou. Je to ale velmi těsné, neboť se jejich výška liší pouze o jediný metr. Obě hory, hlavně ve vrcholové partii, mají mnoho společného, ale celkově se také v několika směrech liší. Geologické poměry jsou totožné, neboť se společně nacházejí na podloží kontaktního dvora, tj. krystalických břidlic zpevněných teplotní a tlakovou metamorfózou a hlavně pak vložkami kvarcitů. Z geomorfologického hlediska se však významně uplatňuje jejich odlišná poloha ve smyslu větro-horopisného systému. Východněji položená Studniční hora spadá totiž svými svahy do Obřího dolu, nejlhubšího ledovcového údolí Krkonoš. Za jejím masivem proto docházelo k silnému propadání a turbulenci větru a tím masivnímu ukládání sněhu, který se měnil postupně ve firn a led. Vznikly zde proto hned tři karové formy: hlavní Úpská jáma a dvojice visutých karů Velké a Malé Studniční jámy. Jsou od sebe oddělené skalnatým Čertovým hřebínkem, tvořeným nejtvrďšími horninami kontaktního dvora.

Vybíhá ze Studniční hory a patří mezi několik nejdokonalejších alpinotypných forem celých Krkonoš. V horní části Lavinového žlabu v Úpské jámě se nachází obloukovitá elevace, zvaná odborně protalus rampart (česky bychom jí mohli označit jako sněžníkový val), vzniklá na čele sněhového pole z kamenitého materiálu spadaneho z výše položených skalnatých svahů. Ty jsou u nás známé jen Krkonoš a i zde jen ve zcela nepatrném počtu, přičemž ta zdejší je nejspíše ze všech největší.

Vlastní vrcholová elevace hory má modelaci velmi podobnou Luční hoře. Je zde také vyvinuto několik úrovní kryoplanačních teras (nejdokonaleji na západním svahu směrem do Modrého sedla) a na plochých partiích, zvláště na samotném temeni tříděné půdy. Chybí zde však brázděné půdy. Studniční hora však má jednu nevýhodu. Je mnohem více porostlá klečič než Luční hora, a její kryogenní tvary v ní proto mnohem více zanikají. Pokud zvažujeme i možnost recentního vývoje těchto tvarů, nelze vyloučit, že kořenové systémy kleče ho významně blokují.



Kryoplanační terasy



Sněhové pole Mapa republiky



Sněžníkový val v Krakonošově zahrádce

Jižní svahy vrcholové části pokrývají rozsáhlá kamenná moře. V těchto svazích se nachází největší a nejvýznamnější sněhové pole (sněžník) celých Krkonoš, zvané Mapa republiky, kde mocnost sněhu dosahuje v některých létech až 15 m. Sníh zde proto vydrží velmi často až do léta, v optimálním případě až do srpna. Přitom je paradoxní, že se nachází na svazích orientovaných k jihu; většina sněhových polí je na severních svazích, nebo místech, která

jsou vlivem lokálních podmínek zastíněná. Je to jeden z důsledků větro-horopisného systému. Nejfrekventovanější zimní větry směřující od severozápadu přinášejí přes sníženinu Modrého sedla mimořádné množství sněhu, který v závětrí v prostoru Mapy republiky vypadává. Sníh se na jaře mění ve firn a vlastní vahou sesedá po svahu. Působí tak erozně na podloží, takže zde postupně vznikla mělká nivační deprese, na jejímž dně můžeme pozorovat každoročně po odtátí sněhu drobné posuny zvětraliny. Jsou usnadněné i tím, že v části, kde se sníh drží nejdéle, je velmi zkrácená vegetační doba, a proto je zde jen sporadická vegetace, nebo i zcela chybí. Jedná se o nejlepší ukázkou recentní sněhové eroze v republice. Název sněhového pole vychází z toho, že v některých fázích odtávání připomíná tvar bývalého Československa. Lokalita je pro svou výjimečnost předmětem pravidelného monitoringu pracovníky Správy KRNAP.

Na severozápadním úpatí Studniční hory pramení Růžencový potok, který je z velké části tvořený okrouhlými tůňmi s půdně-vegetačními hrázkami. Pro naši republiku zde byla tato forma poprvé vědecky popsána a terminologicky specifikována. Růžencové toky jsou jedním z typických fenoménů horské i subpolární tundry. U pramenů nedalekého Bílého Labe a Úpy se nacházejí také rašelinové podtoky – úseky podzemního toku, provázené propadlinami, „ponory“ a „vývěry“. I to jsou formy příznačné pro tundrová vrchoviště.

Jižní a východní svahy Studniční hory patří k významným lavinovým terénům a některé zdejší laviny patří k největším v Krkonoších. Známá je zvláště velká lavina sjíždějící z prostoru Mapy republiky do Modrého dolu, která může díky svým rozměrům vyjždět i do protisvahu jako například v roce 2015.

Stříbrný hřbet (*Smogornia, Srebrny Uplaz, 1 490 m*) a **Čertovo návrší** (*1 471 m*)



Stříbrný hřbet je díky své rozlehlosti nejméně výrazný a nápadný mezi krkonošskými vrcholy, ale přitom představuje pátou nejvyšší elevaci celého pohoří. Většina návštěvníků ho ani jako samostatnou horu neregistruje. Představuje velmi rozsáhlou (vrcholová „plošina“ má průměr přes 1 kilometr), ale mimořádně plochou elevaci s mírnými svahy ukončující na severu vrcholový zarovnaný povrch východních Krkonoš v linii státní hranice. K jihozápadu vybíhá

poněkud nižší elevací Čertova návrší, která má stejný charakter. Na rozdíl od Luční a Studniční hory, vymezující tuto plošinu na jihu, je celý masiv tvořený žulovým podložím. To je patrné i příčinou, proč se zde nevytvořil komplex kryogenních forem jako na těchto vrcholech. Na druhé straně může přítomnost některých z nich být skrytá pod poměrně rozsáhlými porosty kleče. V jižních svazích v prostoru Čertovy louky se nachází mělká nivační deprese,



kteřá podle některých názorů mohla být v ledové době součástí náhorního ledovce. Na svazích obou elevací, zvláště na východně orientovaném svahu Čertova návrší se nachází největší lokalita tzv. putujících bloků v Krkonoších. To jsou izolované balvany, které se posouvají vlivem soliflukce po svazích, a to i v současnosti. Představují jednu z nejnápadnějších forem recentních mrazových procesů na hřebenech Krkonoš. V rašeliništích a zrašelinělých

půdách ve svazích a na úpatí elevací vytvářejí vodní stružky četné podzemní úseky (tzv. podtoky), místy i nedokonalé růžencové toky. V pramenném rašeliništi Stříbrné bystřiny (Mlákci) se nacházejí ploché vypuklé útvary, připomínající severské palsy, vznikající nerovnoměrným promrznáním rašeliny. Na jižním svahu Čertova návrší do Dolu Bílého Labe se nacházejí balvanová moře a také drobné balvanové proudy.

Malý Šišák (Mały Szyszak, 1 439 m)



Poněkud izolovaný Malý Šišák je současně i nejzápadnější výspou východo-krkonošské vrcholové tundry. Jeho poněkud zašpičatělý tvar je v rámci zarovnaného povrchu (etchplénu) spíše neobvyklý a podléhá se na něm horninové vlivy (tvrdší drobnozrnné žuly). Původní skalní výchozy se v důsledku mrazových procesů již zcela rozpadly, a tak je dnes celý vrchol tvořený jen rozsáhlými balvanovými moři. Špičatý

tvar hory ani rozměrné hranáče a balvany bez hlinité složky nejsou příznivé pro vznik mrazových půdních forem, které zde proto chybějí. Snad pouze vlastní vrcholová elevace může představovat nedokonale vyvinutou kryoplanáční terasu, která se také podílí na asymetrické podobě hory a podle která je pojmenována. Nejstrmější jsou východní svahy, kde se nachází nivační deprese Čertova jáma.



Kozí hřbety (1 318–1 422 m)



Představují nejvýraznější strukturní hřbet Krkonoš, a i když vzhledem k absenci ploché vrcholové části nejsou přímo příkladem tundrového reliéfu, jsou nejrozsáhlejší alpinotypní formou celého pohoří a klimaticky jsou srovnatelné s tundrou.

Při délce jejich tříkilometrové temenní části a relativní výšce svahů až 500 m se vyznačují ostrou vrcholovou částí a mají ještě spolu s Čertovým hřebínkem jako jediné v Krkonoších střeovitou podobu, která je obvyklá u mladých vrásných pohoří, jako jsou Karpaty a Alpy. Příčinou vzniku tak neobvyklé horské formy je zvláštní vývoj vodní sítě

v jejím okolí. V horách jsou nejběžnější vodní toky, které stékají z horských hřbetů po obou stranách přímo kolmo do údolí (odborně jim říkáme konsekventní). Vlivem některých tektonických příčin, nebo v důsledku odlišné odolnosti hornin však může dojít i k tomu, že vodní toky tečou rovnoběžně s horským hřebenem (odborně jim říkáme subsekventní). Takový případ je samozřejmě mnohem méně častý. „Specialitou“ Krkonoš, kterou bychom v takové míře těžko hledali i v jiných našich pohořích je, že hned čtyři zdejší velká údolí ve vrcholové části, a to Mumlavský, Labský a Dlouhý důl a Důl Bílého Labe, jsou subsekventní.



Právě toky posledních dvou (Bílé Labe a Dolský potok), které mezi sebou po délce uzavírají Kozí hřbety, způsobily jejich výjimečný tvar. Oba totiž probíhají po délce na podloží méně odolných hornin, a proto se rychleji zahlubují, zatímco Kozí hřbety, které po celé délce sledují již výše zmiňovaný kontaktní dvůr z tvrdých hornin, podléhaly erozi jen minimálně, a tak mezi nimi zůstávaly „trčet“ stále více do výšky. Ostrý tvar vrcholové linie Kozích hřbetů je ještě zvýrazněný početnými, i když jen drobnými skalními výchozy.

Kozí hřbety vybíhají z Lučňní hory, a tak se v souladu se směrem eroze snižují

směrem k západu. Proto se vysoko-horskými znaky, které jsou úzce provázané i s tundrovým fenoménem, vyznačuje jejich vyšší východní polovina, zvláště mezi Lavinovou jámou a Hrazeným dolem. Mrazové zvětrávání se projevuje rozpadem skalních výchozů a vznikem rozsáhlých kameniných moří, která pokrývají hlavně jejich jižní svahy, zvláště v prostoru Tetřevího žlabu. Na obou svazích této části vznikají jak sněhové, tak zemní laviny (mury). V Lavinové jámě na severních svazích vznikla v roce 1994 jedna z posledních mur na české straně pohoří, která přerušila i turistickou cestu Dolem Bílého Labe.

Kopa (1 377 m)



Jediný vrchol východokrkonoského zarovnaného povrchu, nacházející se celý na polském území. Rozsahem malá elevace se vyznačuje mimořádnou asymetrií. Západním směrem navazuje na zarovnaný povrch, nad který se zvedá jen nepatrně, ale na východě spadá

velmi strmě vysokými svahy do trogu Doliny Łomniczki, největšího ledovcového údolí polské části Krkonoš. Tento svah je nejvýznamnějším místem vzniku mur (zemních lavin) na polské straně pohoří, které zde vznikají průběžně i v současnosti.



Svorová hora (1 411 m) **a Obří hřeben (Czarna Kopa, Czarny Grzbiet)**



Na východ od Sněžky se již Slezský hřbet snižuje a tundrové podmínky zde má jen Obří hřeben, zakončený Svorovou horou. Jejich temena jsou tvořena kamenitými zvětralinami, přecházejícími i do svahů. Zvláště na severní straně směrem do Polska vytvářejí rozsáhlá kamenná moře, která jsou pokračováním ještě rozsáhlejších suřovic na severní straně Sněžky. V některých partiích, zvláště na české straně, jsou více zahliněné a umožňují tak intenzivnější zarůstání klečím.

Nejcennější formou Obřího hřebene jsou strukturní mrazové půdy na jeho plochém temeni, které zde však mají odlišnou podobu. Zvětralin zde mají minimální podíl hlinité složky a kamenité hranáče jsou zde proto orientované radiálně a většinou na výšku, takže při pohledu seshora trochu připomínají květy růží. Tato modifikace strukturních půd se nachází v Krkonoších hlavně zde. O to je větší škoda, k níž došlo v létech na přelomu tisíciletí, kdy zde začali vandalové ve velkém a zcela bezdůvodně stavět kamenné mužíky, přičemž



rozebírali právě tyto unikátní formy a nenávratně je tak poškodili a některé i zničili.

V klimatickém smyslu panují podmínky velmi blízké tundrovým také na nejvyšších vrcholech některých Krkonošských rozsoch. U Černoohorské rozsochy (Černoohorské hornatiny) se to týká Zadní Planiny (1 423 m) a Liščí hory (1 363 m) a u Růžohorské (Růžohorská hornatina) Růžové hory (1 398 m). Prostorová izolovanost od hlavního vrcholového zarovnaného

povrchu s typickou tundrou a také poněkud nižší nadmořská výška však způsobují, že jsou z větší části, nebo dokonce téměř souvisle ve své vrcholové části pokryté porosty kosodřeviny. Pod nimi jsou skrytá kamenná moře, členěná dokonce kryoplanačními terasami, což jednoznačně svědčí o tom, že i zde vládly v některých obdobích jednoznačně tundrové podmínky. To dosvědčují také karovité a nivační deprese v jejich závětrných svazích (Liščí a Vlčí jáma u Liščí hory, Vasova jáma u Růžové hory).

Vysoké Kolo (Wielki Szyszak, 1 509 m)



Vysoké kolo je sice co do výšky až čtvrtá nejvyšší hora, ale přesto drží některé rekordy a vyznačuje se i některými specifickými odchyškami. První tři hory jsou však všechny ve východní části pohorí, a proto je Vysoké Kolo současně nejvyšší horou západních Krkonoš. Také je první mezi těmi, které se nacházejí mimo dosah tvrdých hornin kontaktního dvora. Její výška přesto souvisí s tvrdostí horniny, neboť je budovaná drobnozrnými žulami, které jsou tvrdší a odolnější než okolní středně zrnité žuly.

Velmi zajímavá je z geomorfologického hlediska. Na dnešním vzhledu hory se velmi významně podílela ledová doba. Právě během ní vznikla mrazovým rozpadem rozsáhlá balvanová moře, která pokrývají větší část jejích svahů a patří k největším v Krkonoších. Ta se svým

vzhledem liší od kamenných moří na krystalických břidlicích. Žula vzhledem ke své kvádrovitě odlučnosti i rozpadu tvoří mnohem větší úlomky, které mají charakter balvanů, a proto má povrch zdejších sutí více zvlněný a chaotičtější vzhled než u kamenných moří na krystalických břidlicích.

Nejnápadnější reliéfová forma, která tu vznikla v ledových dobách, je však Velká Sněžná jáma v severozápadních svazích hory. Ta představuje nejdokonalější ledovcový kar v celých Krkonoších, s nejskalnatějšími stěnami, vysokými přes 200 m. Na úpatí přecházejí v rozsáhlé kamenité osypy, které jsou pod výraznějšími zářezy ve skalách příležitostně modelované vodní erozí, podobnou murám. Velká Sněžná jáma je oddělená skalním hřebínkem Grzęda

od druhého karu Malé Sněžné jámy, která se sice nachází již mimo masiv Vysokého Kola, ale pro těsnou návaznost ji nelze opominout. Svahové ledovce začínající v obou karech se totiž níže spojovaly a vytvářely ve svazích mohutné morény, dnes z velké části skryté v lese. Z horní hrany karu však můžeme na dně Velké Sněžné jámy vidět poslední ústupovou morénu, která má „učebnicový“ tvar v podobě zaobleného rohlíku a představuje nejdokonalěji dochovanou krkonošskou morénu. To, že se zachovala v tak krásné podobě, má svou konkrétní příčinu. Vzhledem k mocným balvanitým akumulacím na dně jámy se ztrácí veškerá povrchová voda do podzemí a není zde žádný povrchový tok, který by morénu narušil svou erozí v poledové době. To je totiž případ prakticky všech krkonošských morén, které jsou více či méně

narušené a odnesené pozdější erozí, neboť nepevněný, „sypký“ morénový materiál je vodou velmi snadno narušitelný a také odnášený. Povrch hlavních morén níže ve svazích je chaoticky zvlňný a některé deprese utěsněné na dně jemnozrnnými zvětralinami, případně i organickým materiálem, se zatopily srážkovými vodami. Takto zde vzniklo několik drobných jezírek, zvaných Śniezne Stawky a Młaki. Jsou však vesměs mělké, a proto stejná vegetace, která se spolupodílela na jejich vzniku, přivodí pozvolna i jejich zánik, protože postupně zcela zarostou a změní se v drobné močály a rašeliniště.

Sousední Malá Sněžná jáma je sice již méně skalnatá, ale zato se může pochlubit jiným unikátem, a to čedičovou žílou. Tato mladá vyvělina sem pronikla v relativně nedávné době mladších





třetihor během tektonických pohybů, které zapříčinily i výzdvih celých Krkonoš. Žíla představuje další krkonošský rekord, neboť je nejvýše položeným vulkanickým tělesem ve střední Evropě. Je vyhlášená hlavně jako botanická lokalita, protože představuje ostrůvek bazického podloží, mnohem příznivějšího pro rostliny než okolní kyselé žuly (ale též krystalických břidlic), a tak vedle samotného druhového bohatství (nalézá se zde největší počet rostlin v Krkonoších) hostí i některé zcela výjimečné druhy (endemický podruh lomikámen pižmový čedičový, nebo glaciální relikvium lomikámen sněžný – na jediné lokalitě nejen v Krkonoších, ale i celé střední Evropě, nebo kapradinka alpská, též na jediném místě v Krkonoších a obecně velmi vzácná). Čedičová žíla je však významná i z hlediska geomorfologického. Čedič je sám o sobě odolná hornina, ale jelikož je rozpadavý v drobných úlomcích, podléhá

erozi mnohem rychleji než okolní kvádrovitě odlučná žula. Proto vznikla v linii žíly spádníková rokle (Žleb Bazaltowy) a na jejím spodním konci naopak svahový výplavový kužel, tvořený převážně čedičovým materiálem a představující proto také botanicky bohatou lokalitu. Ve skalní stěně čedičové rokly je patrná i sloupcovitá odlučnost, typická pro tuto horninu.

Česká strana Vysokého Kola nebyla tak příznivá pro vznik ledovců jako zastíněná a studená severní. Přesto však zde v Martinově jámě na závětrné, jihovýchodní straně i tak jeden drobný vznikl. Zanechal po sobě mělkou cirkovitou formu, která však připomíná spíše jen nivační depresi než skutečný kar. Většina vrcholu Vysokého Kola byla v ledových dobách deflační plochou, odkud byl sníh větrem svívaný, a proto byl vystavený intenzivním mrazovým procesům. Prostory mezi balvany byly





v té době vyplněné ledem, a proto zde docházelo k posouvání a třídění balvanů podle velikosti. To vedlo ve výsledku ke vzniku několikastupňového systému kryoplanačních teras, spolu s Lučňní a Studniční horou nejdokonalějšího v Krkonoších. Nejlépe patrný je na východní straně hory, při pohledu od Mužských nebo Ptačích kamenů. Ve zdejších balvanových mořích se nalézají i několik skalních mís, což je ve volných hranáčích poměrně vzácný úkaz. Na balvanech Vysokého Kola můžeme pozorovat příklady toho, že mrazové procesy zde probíhají též v současnosti, i když samozřejmě v intenzitě nesrovnatelné s ledovými dobami. Svědčí o tom „čerstvě“ roztržené balvany (nejčastěji podél puklin), které mají na rozdíl od ostatních více či méně zaoblených ostré hrany. Nejvyšší kryoplanační terasa, vytvářející vlastní vrcholový „bochník“ hory má horní plošinu pokrytou sítí radiálně rozbíhavých tříděných půd.

Na polské, severní straně svahu Vysokého Kola nad zeleně značenou cestou můžeme vidět i mohutné a dosti netypicky vystupující nahromadění žulových balvanů. Polští geomorfologové to považují za svahový kamenný ledovec. To jsou tvary, které vznikaly v ledových dobách v místech, kde se ukládalo málo sněhu na to, aby tam vznikl skutečný ledovec. Podíl kamenitě a ledové složky tam proto byl zhruba jen poloviční, ale i to stačilo k tomu, aby se útvar pohyboval ve směru gravitace po svahu. Po skončení ledové doby led roztál a zůstala jen kamenitá elevace, u nás se proto jedná pouze o fosilní útvary.

Na veřejnosti nepřístupném vrcholu se nachází zčásti rozpadlá kamenná mohyla, postavená na počest německého císaře Viléma I. v druhé polovině 19. století, tedy v době, kdy zde probíhala německá (pruská) hranice.



Mužské kameny (Czeskie Kamienie, 1 417 m)



Mužské kameny mají dvojí podobu: nazývá se tak jedna z elevací Slezského hřebtu jako celek, ale současně i konkrétní skalní výchoz na jejím temeni. Nepatří k výrazně prominujícím vrcholům, ale skalní výchoz přesto řadí tuto „horu“ k nejznámějším. Typologicky se jedná o skalní hradbu, geneticky totožnou s populárnějšími tory, ale vzhledem k masivnosti a kompaktnosti skalního výchozu jsou terminologicky přesto odlišované. Spolu s Violíkem patří k nejdokonalejším skalám tohoto typu

na hlavním, Slezském hřebenu Krkonoš. Hradba je spádníkově protažená, ale ve srovnání s Violíkem v méně pokročilém stádiu destrukce. Proto má méně rozsáhlé úpatní haldy z rozvětralých balvanů; větší se nachází pouze na západní straně. Temeno skalní hradby je však více „ježaté“ v důsledku puklinového systému žuly s výraznou dominancí svislých puklin dvou směrů. Součástí celého útvaru je i jedna drobná skalka vedle turistické cesty, která naopak představuje nízký tor.



Dívčí kameny (Śląskie Kamienie, 1 413 m)



Jen necelého půl kilometru na východ se na temeni Slezského hřbetu nacházejí Dívčí kameny. Jejich situace je sice obdobná v tom, že označují jak samotný horský vrchol, tak i přímo skalní útvary na jeho temeni, ale typově se navzdory malé vzdálenosti liší. Dívčí kameny jsou kombinací skalní hradby i typických úzkých, věžovitých torů. Odlišný od Mužských kamenů je ale i puklinový systém horniny, v němž se velmi výrazně uplatňují

i přibližně horizontální, tzv. ložní pukliny, takže zde převládá deskovitá odlučnost. Skály tvoří dvě skupiny, z nichž větší, vyšší a členitější je západní. Zhruba v polovině vzdálenosti mezi nimi se v blízkosti turistické stezky nachází tzv. Krakonošova hrobka. Představuje velmi plochý skalní výchoz, výrazně členěný svislými a hlavně subhorizontálními puklinami, v němž se nachází přímočarými puklinami ohraničená dutina, připomínající hrob. Vznikla



koncem ledové doby vlivem puklinového ledu, který rozvíral a rozšiřoval svislé pukliny a deskovité bloky podél subhorizontálních puklin naopak posunoval. Jako jeden z mála vrcholových torů Krkonoš se mohou Dívčí kameny pochlubit i skalními mísami, okrouhlými miskovitými depresiemi, které jsou přírodního původu. V počátcích vědy však byly pro své pravidelné tvary a někdy i odtokové žlábků považované za umělé výtvoř, používané

pro pohanské obětní obřady. To přešlo dokonce i do odborné němčiny, která pro ně používá název Opferkessel (obětní mísa).

Severní svahy Dívčích kamenů jsou pokryté rozsáhlými balvanovými moři, lalokovitě porůstajícími klečči. Níže ve svazích se na polské straně nachází ještě jedna malá skalní hradba zvaná Małe Śląskie Kamienie.

Violík (Łabski Szczyt, 1 472 m)



Drobný, ale nápadný skalnatý suk na Slezkém hřbetu v linii státní hranice je spolu s Mužskými kameny nejtýpčtějším příkladem tzv. skalní hradby v tundrové části Krkonoš. Vrcholovou část tvoří samotný rozeklaný skalní výchoz s výrazným rozpukáním žuly. Nachází se však v poměrně pokročilém stádiu mrazového rozpadu až destrukce. Zásadní roli přitom sehrála velmi hustá síť svislých, popřípadě velmi strmých (subvertikálních) puklin, která umožňuje snadné pronikání vody do velké hloubky a významně tak urychluje rozpad skály puklinovým ledem. Velké množství takto vyprodukovaného balvanitého materiálu vytváří ze všech stran prstenců úpatních hranáčových hald. Nejrozsáhlejší sutě se nacházejí na západní a severní straně a současně tak ukazují vliv

expozice na intenzitu mrazových procesů. Na západní straně lze pozorovat i znaky dalšího mrazového třídění v podobě nedokonalých kryoplanačních teras. Pokračujícímu mrazovému rozpadu ale podléhají také přímo balvany těchto akumulací, Ten postupuje podél puklin a na jeho existenci poukazují ostré hrany některých balvanů. Nachází se v těsné blízkosti cesty Česko-polského přátelství, ze které je možné si uvedené formy prohlédnout zblízka. Z nivační deprese Łabského Kociołu ve svazích na severní straně Violíku byl popsán tzv. kamenný ledovec, svaňová akumulace, tvořená v době svého vzniku v ledových dobách masou zvětralín a ledu v přibližně stejném poměru. Jeho geneze je však sporná a vyžaduje další studium.



Szrenica (1 362 m)



Spolu s méně výrazným Śmielcem jediná elevace západní poloviny Slezského hřbetu, nacházející se celá na polském území. Současně ukončuje na západě tundrové partie západokrkonoského zarovnaného povrchu v linii Slezského hřbetu. Původně měla nejspíše podobu rozsáhlé skalní hradby, která však již podlehla z větší části mrazovému rozpadu. Proto je dnes většina celé vrcholové elevace tvořená balvanovým mořem, ze kterého vystupují výše ve svazích jen drobné skalní výchozy (vedle vrcholové Szrenické Skaly hlavně ve východním a jihovýchodním svahu)

a teprve níže ve svazích vystupují též izolované skalní hradby a tory na česko-polské hranici (Svinské kameny) ale také na severní straně (Końskie Łby). Elevace Szrenice však představovala v ledových dobách deflační plochu, díky níž vznikla na východní straně nejzápadnější z velkých nivačních depresí Slezského hřbetu, Szrenicki Kocioł. Při pohledu z polské strany představuje jednu z nejvýraznějších dominant Krkonoš. Přímo na vrcholu se nachází turistická bouda, která je současně i meteorologickou observatoří wrocławské univerzity.



Kotel (1 435 m)



Většina vrcholů západokrkonoské tundry se nachází na Slezském hřbetu, ale tři najdeme i na Českém hřbetu. V tomto smyslu to mají obě hlavní tundrové plošiny „prohozené“ – východokrkonoská má nejvýznamnější elevace s výjimkou Sněžky na Českém hřbetu, západokrkonoská naopak na Slezském. Nejvyšší z této trojice je Kotel. Jeho název je výstižný – jeho pravidelná vrcholová část skutečně připomíná obrácený kotel. Jako u většiny hlavních krkonoských vrcholů nejsou všechny jeho svahy stejné, i když ze dvou stran převládají mírnější svahy do okolního zarovnaného povrchu (etchplénu). Při výšce hory je však překvapivé, že se v těchto svazích nevyvinul dokonalejší systém kryoplanačních teras. Nacházejí se pouze na severním svahu a ve srovnání s některými výše uvedenými horami mají jen nedokonalou podobu.

Opakem je východní svah, tvořený strmými, zčásti i skalnatými svahy ledovcových karů Velké a Malé Kotelní jámy, které jsou největšími krkonoskými ledovcovými erozními tvary vzniklými z větší části v krystalických břidlicích. Vzájemně je odděluje Kotelský hřebínek, představující strukturní formu podmíněnou pruhem tvrdších hornin. O tom, že současně představuje též geologickou anomálii, svědčí i existence starého dolu v jeho horní části.

Jedná se o nejnvýše položené hornické dílo v celé republice. Skládá se z povrchového porubu a dvou krátkých štol. Těžba zde trvala pro obtížnost klimatických i reliéfových podmínek jen krátce. Obě jámy jsou i významnou botanickou lokalitou, patřící počtem druhů k největším v Krkonosích.



Krkonoš (1 413 m)



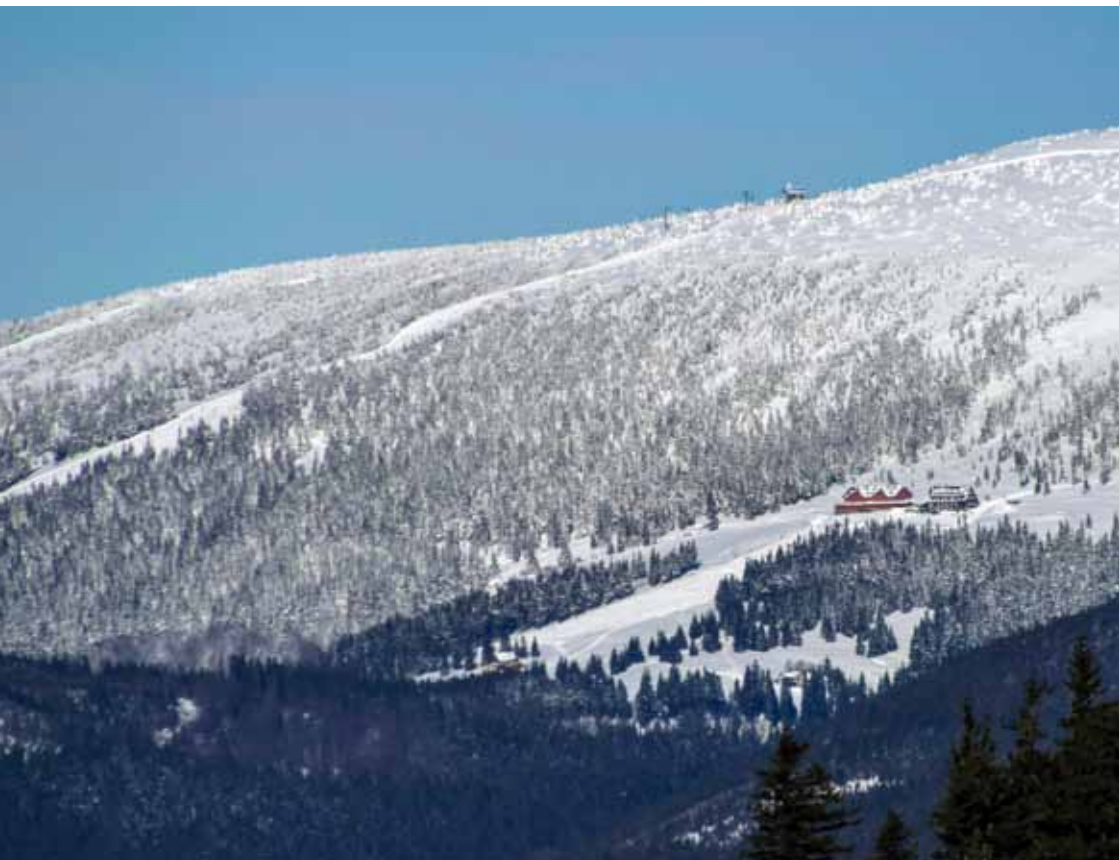
Západokrkonoská tundra vybíhá na svém jihovýchodním zakončení do úzkého hřbetu Krkonoše, který je součástí Českého hřbetu v linii kontaktního dvora. I na jeho vzniku a podobě se proto podílejí tvrdé horniny, hlavně kvarcity. Krkonoš vrcholí dvěma kótami: Vrbatovo návrší (1 413 m) a Zlaté návrší (1 411 m), poté se již snižuje do montánního stupně na Medvědině. Z forem typických pro tundrové podmínky se zde uplatňují zvláště kamenná moře, dobře patrná i nad příjezdovou silnicí. Pro rozvoj dalších mrazových forem zde nebyly příliš vhodné podmínky, protože hřeben je příliš úzký. Do severního svahu je zahloubený visutý kar Harrachovy jámy, představující jeden z nejskalnatějších karů na naší straně pohoří. Na úpatí

skalních stěn se nacházejí valovité elevace, odborně označované jako protalus rampart. Česky bychom je mohli označit jako sněžníkové valy, neboť vznikají na čele sněhových polí, kde se hromadí úlomky horniny spadané z výše položených skalních stěn.

Vrcholová část temene Krkonoše patří k nejvíce postiženým lidskou činností, a to hlavně výstavbou strategické silnice v souvislosti s výstavbou pohraničních opevnění před II. světovou válkou. K tomu přistoupila později ještě apalnice (zarovnání) v prostoru parkoviště. Mimoto zde došlo ještě k sídelním úpravám v souvislosti s výstavbou Jestřábích Bud a Vrbatovy boudy, a také kamenné mohyly Hanče a Vrbaty na vrcholu.



Lysá hora (1 344 m)



Lysá hora je posledním západním tundrovým výběžkem na opačné straně Kotle. Od Kotle ji odděluje jen velmi mělké Kotelské sedlo, nad které vystupuje jen necelých 20 m, a proto patří i vizuálně mezi nejméně osobité vrcholy hlavních krkonošských hřbetů. Z geomorfologického hlediska se vyznačuje jen málo výraznými znaky svědčícími o vlivu tundrového klimatu. Dokonce i sutě doprovázející v různé formě většinu vysokých krkonošských hor, se zde nacházejí jen ve velmi omezené

míře. Největší plochu zaujímají porosty kleče, zvláště ze severní strany. Zde se nachází i jediná kryoplanační terasa silně skrytá v kleči.

Na horu vede kontroverzní lanová dráha z Rokytnice nad Jizerou se dvěma navazujícími sjezdovkami, které jsou v rozporu se zájmy ochrany přírody. Je také příčinou dlouhodobě se táhnoucích sporů o její využití v letním období, a vytváří tak potenciální ohrožení celé západokrkonoské tundrové oblasti.



Literatura

- BÍNA J., DEMEK J. 2012: Z nížin do hor. Geomorfologické jednotky České republiky. Academia, Praha. 343 str.
- DEMEK J. a kol. 1987: Zeměpisný lexikon ČSR. Hory a nížiny. Academia, Praha. 584 str.
- KRÁLÍK F., SEKYRA J. 1969: Geomorfologický přehled Krkonoš. In: FANTA J.: Příroda Krkonošského národní parku. SZN, Praha. Str. 59–87.
- KUNSKÝ J. 1948: Geomorfologický náčrt Krkonoš. Praha. Str. 54–89.
- MIGOŇ P. 2012: Granit – od magmy do kamienia w służbie człowieka. KNP, Jelenia Góra, 60 str.
- MIGOŇ P.: Karkonosze – skaly i krajobraz. KNP, Jelenia Góra. 98 str.
- MIGOŇ P., PILOUS V. 2007: Geomorfologie. In: Flousek J., Hartmanová O., Štursa J., & Potocki J. 2007: Krkonoše, Příroda, historie, život. Nakl. M. Uhlíř – Baset. Praha. Str. 103–124.
- PILOUS V. 2001: Krkonoše skal a kamení. Správa KRMAP, Vrchlabí. 32 str.
- PILOUS V., GRUND J. 2005: Východočeské hory. Od Jizery po Tichou Orlici. Baset, Praha. 217 str.
- PILOUS V. 2007: Horopis. In: Flousek J., Hartmanová O., Štursa J., & Potocki J. 2007: Krkonoše, Příroda, historie, život. Nakl. M. Uhlíř – Baset. Praha. Str. 19–28.
- VÍTEK J. 2001: Příroda bez hranic. Oftis, Ústí n. Orlicí, 152 str.





Vrcholy krkonošské tundry

Vydala Správa Krkonošského národního parku v roce 2016

Text: Vlastimil Pilous

Fotografie: Kamila Antošová, Radek Drahný, Jiří Dvořák, Simona Macháčková,
Vlastimil Pilous, Lubomír Sklenář

© 2016, Správa Krkonošského národního parku,
Dobrovského 3, 543 01 Vrchlabí

Vytištěno na recyklovaném papíře.

ISBN: 978-80-7535-040-4

PILOUS, Vlastimil. *Vrcholy krkonošské tundry*.

Vrchlabí: Správa KRNAP, 2016. ISBN 978-80-7535-040-4.

NEPRODEJNÉ.

112



SOS

150



HASIČI

155



LÉKÁŘ

158



POLICIE



602 448 338 nebo 1210



(+48) 985 nebo 601 100 300

HORSKÁ SLUŽBA (CZ) / GOPR (PL)