

# GEOMORFOLOGIE KUDOWSKO-OLEŠNICKÉHO MASÍVU

## Geomorphology of the Kudowa-Olešnice massif

Jan VÍTEK

Přírodovědecká fakulta UHK, Katedra biologie, Rokitanského 62,  
500 03 Hradec Králové; e-mail: jan.vitek@uhk.cz, telefon: 493 331 179

Předložený příspěvek podává geomorfologickou analýzu a syntézu georeliéfu na granitoidech (zejména granodioritech, monzogranitech a tonalitech) kudowsko-olešnického masívu při státní hranici ČR a Polska. Menší část studovaného území se rozprostírá v severovýchodních Čechách, kde je součástí sz. okraje CHKO Orlické hory, podstatná část leží již na polském území, a to na západním okraji Národního parku Stolové hory (Stołowogórski Park Narodowy). Studované tvary georeliéfu jsou výsledkem dlouhodobých geomorfologických procesů, zejména říční eroze a procesů zvětrávání a odnosu rozličných typů granitoidů.

Klíčová slova: kudowsko-olešnický masív, granitoidy, geomorfologie, tvary georeliéfu

### 1. Úvod

Na geologické stavbě Českého masívu se významnou měrou uplatňují rozličné typy granitoidů a území jimi tvořená se vyznačují charakteristickými rysy georeliéfu. Geomorfologickým poměrům těchto granitoidních oblastí a jejich povrchovým tvarům byla věnována už poměrně velká pozornost (např. CZUDEK et al. 1964, DEMEK 1964, DEMEK et al. 1964, JAHN 1972, MIGOŇ 1996, 2006, 2007, IVAN, KIRCHNER 1998, VOTÝPKA 1970 a řada dalších autorů). Specifickými znaky se oproti ostatním granitovým územím vyznačuje georeliéf na granitoidech kudowsko-olešnického masívu. Toto území se rozprostírá při státní hranici ČR a Polska. Na českém území zasahuje až na sz. okraj Orlických hor, ale podstatná část masívu leží v Polsku, kde se rozprostírá na jz. úpatí Stolových hor (Góry Stolowe).

Geomorfologickým poměrům tohoto území dosud nebyla věnována větší pozornost; stručnou charakteristiku podali polští autoři SOWA et al. (1996) a MIGOŇ (2008). Předložený příspěvek předkládá analýzu a syntézu povrchových tvarů (zejména mezo- a mikroforem) georeliéfu kudowsko-olešnického masívu, na základě terénního výzkumu realizovaného autorem zejména v letech 2009–2010.

### 2. Geologické a petrografické poměry

Kudowsko-olešnický masív je součástí sz. okrajů orlicko-sněžnického krystalinika, kde tvoří intruzivní těleso mezi stroňskou a novoměstskou skupinou. Vymezení oproti okolním geologickým jednotkám je převážně tektonické (např. MÜLLER edit. 1998, WOJEWODA 2008). Západní hranici tvoří jednak olešnicko-uhřínovský přesmyk (oproti metamorfítům novoměstské skupiny), jednak dílčí část přesmyku Czerma–Dańczów–Lewin (oproti karbonským a permským sedimentům). Vymezení oproti sedimentům svrchní křídý je rovněž převážně tektonické, příčné zlomy prostupují i tělesem granitoidů.

Geologickým a petrografickým poměrům kudowsko-olešnického masívu byla věnována už poměrně značná pozornost (PETRASCHEK 1909, BORKOWSKA 1959, GIERWIELANIEC

1965, DOMEČKA, OPLETAL 1974, ŻELAŹNIEWICZ 1977, OPLETAL et al. 1980, BACHLIŃSKI 2007, WOJEWODA 2008 aj.). Uvedení autoři se shodují, že masív je tvořen rozličnými varietami granitoidů, lišícími se stářím, minerálním složením, petrochemickými, strukturními a texturními vlastnostmi, případně zbarvením atd. Obvykle jsou zde vyčleňovány dva základní typy granitoidů (viz např. GIERWIELANIEC 1965, DOMEČKA, OPLETAL 1974) – bazičtější (starší) a kyselejší (mladší). V bazičtějších typech granitoidů výrazně převažuje plagioklas (oligoklas a albit) nad draselným živcem, větší zastoupení mají tmavé minerály (biotit, případně amfibol); hornina je většinou drobně až středně zrnitá s všesměrnou, vzácněji usměrněnou texturou. Petrograficky náleží tento typ k biotickým granodioritům až tonalitům; v kudowské části se místy vyskytují též drobné polohy syenogabra. Granitoidy kyselejšího typu jsou světlejší (zpravidla světle šedé a červenavé), v minerálním složení převažují plagioklasy (albit a oligoklas) nad draselným živcem (mikroklinem) a křemenem, hornina je převážně středně až drobně zrnitá, místy kataklazovaná s usměrněnou texturou. Petrograficky náleží tento typ zejména ke granodioritům (až adamalitům) a monzogranitům. Granitoidy jsou místy zastoupené oxidy a hydroxidy železa.

Kudowsko-olešnický masív je většinou považován za produkt variské intruze a podle nejnovější geochronologické determinace (BACHLIŃSKI 2007) je jeho stáří uváděno 331 Ma, což odpovídá prostřednímu období karbonu.

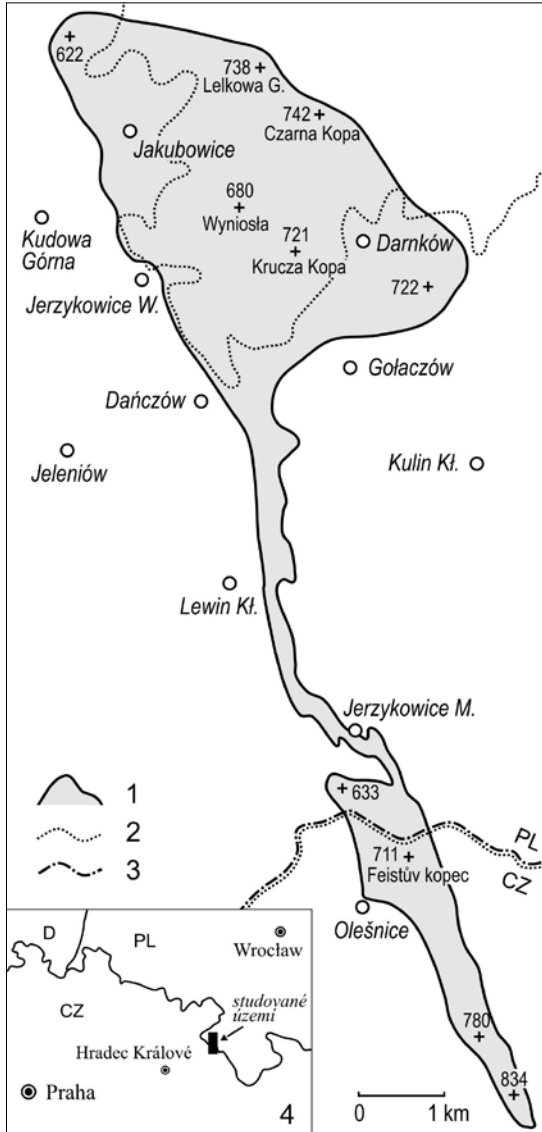
### 3. Geomorfologická charakteristika

Z regionálně geomorfologického hlediska je území kudowsko-olešnického masívu součástí Krkonošsko-jesenické soustavy, a to Orlické podsoustavy, respektive Středních Sudet (Sudety Środkowe). Převážná část území náleží severnímu výběžku geomorfologického celku Podorlická pahorkatina (DEMEK, MACKOVČIN et al. 2006), respektive Pogórze Orlickie (KONDRACKI 1968). Na české straně jde o část podcelku Náchodská vrchovina, na polské straně o část mikroregionu Wzgórze Lewińskie. Jižní výběžek masívu zasahuje až na sz. svah Orlických hor (v podcelku Deštenská hornatina) s nejvýše situovaným výskytem (v 834 m n. m.) granitoidů kudowsko-olešnického masívu.

Granitoidy tvoří souvislé území zejména v s. části vrchoviny Wzgórze Lewińskie, kde vyplňují území mezi údolím Czermnice a přítoků na SZ, až po údolí Dańcówky a jejího levého přítoku Golaczówki (vymezující ještě partii Darnkowskie Wzgórze). Úzký a nesouvislý pás granitoidů pak pokračuje ještě asi 10 km jjv. až j. směrem a poněkud se rozšiřuje pouze v blízkosti státní hranice, tj. mezi obcemi Jerzykowice Małe a Olešnice.

Souvislá s. část kudowského masívu se vyznačuje velkou výškovou členitostí. Od nejvýše položených partií v sv. části (Czarna Kopa, 742 m, Lelkova Góra 738 m) při úpatí Stolových hor se reliéf postupně snižuje k JZ ke kotlině Obniżenie Kudowy. Ve směru sklonu je území na granitoidech proříznuto údolními (60–200 m hlubokými) Czermnice, Kudowského potoka a Dańcówky, pramenících už na j. svahu Stolových hor. Dílčí úseky údolí sledují kromě hlavního směru SV–JZ také směry přibližně S–J až SSZ–JJV, V–Z atd. To platí také o údolích četných přítoků, pramenících již na granitoidech. Jejich pramenišť jsou obvykle součástí amfiteatrovitých pánviček nebo úpadů a potoky na příkřejších svazích nebo mezi elevacemi tvoří hluboké erozní rýhy ve zvětralinách, případně ve skalním podloží.

Pro souvislejší území na granitoidech kudowsko-olešnického masívu je charakteristický zvlněný zarovnaný povrch, vyvinutý v několika výškových úrovních. Na mnoha místech z něho vystupují oblé hřbety nebo kupolovité elevace, převyšující bezprostřední okolí o několik desítek metrů nebo přecházející do strmých údolních svahů. Na svazích jsou hojně skalní výchozy granitoidů, mnohde rozrušené do bloků a balvanů, akumulovaných do



**Obr. 1:** Přehledná mapa území kudowsko-olešnického masívu. Vysvětlivky: 1 – přibližná hranice rozšíření granitoidů, 2 – hranice chráněných území (Stołowogorski PN a CHKO Orlické hory), 3 – státní hranice 4 – lokalizace studovaného území při česko-polské hranici.

**Fig. 1:** Synoptic map of the Kudowa-Olešnice Massif area. Legend: 1 – approximate boundary of granitoids, 2 – boundaries of Specially Protected Areas (Stołowogorski Park Narodowy and Protected Landscape Area Orlické hory), 3 – state border, 4 – studied territory at the Czech-Polish border.

sutí a balvanových proudů. Oblé balvany a kameny jsou součástí zvětralinového pokryvu (saprolitu), z něhož byly místy exhumovány po odnosu jemnozrné frakce.

V následujících subkapitolách je věnována podrobnější pozornost geomorfologické charakteristice georeliéfu ve 4 dílčích partiích kudowsko-olešnického masívu.

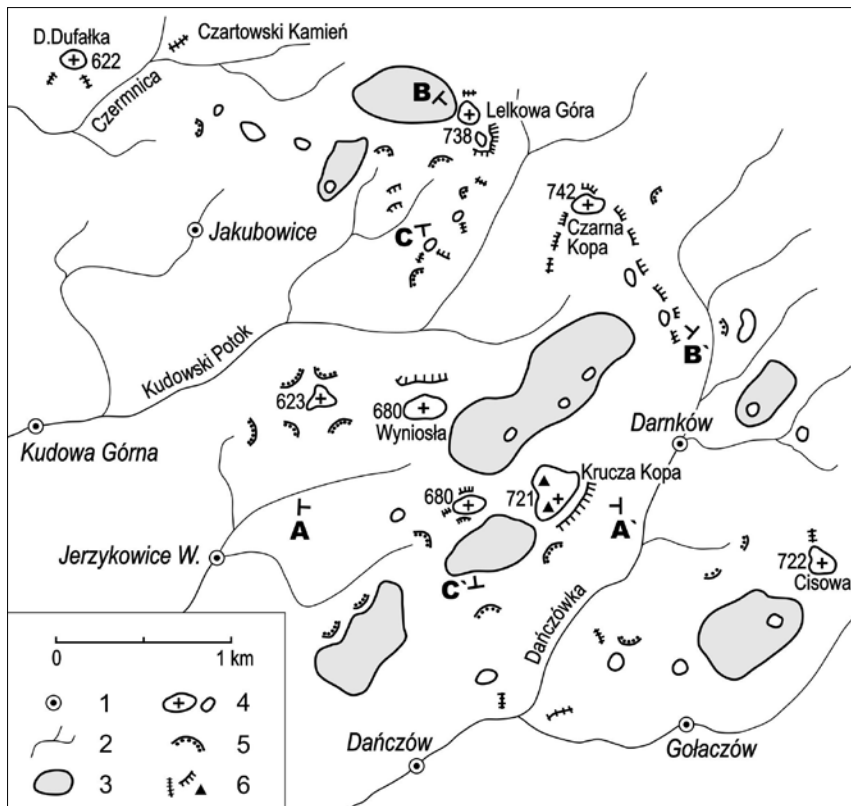
### 3.1 Severozápadní část

Zaujímá území od partií při středním toku Czermnice až po údolí Kudowského potoka. Sz. výskyt granitoidů vymezuje vrch **Duża Dufalka** (622 m), převyšující pravý břeh Czermnice o více než 100 m. Vrcholová partie je zarovnaným povrchem, přecházejícím na j. okraji do strukturního hřbetu s malými skalními výchozy. Výrazná skalní elevace je součástí také zjz. výběžku návrší Duża Dufalka. Pravděpodobně jde o exfoliační klenbu, značně již destruovanou do mrazových srubů, hřebenů a balvanových proudů. Členité skalní výchozy (s plochami sledujícími směry puklin 13°, 23°, 55°, 64°, 176° atd.) jsou 40 m dlouhé, stupňovitě až 8 m vysoké, hranáče jsou geliflukci rozvlečeny i do nižší části svahu. Skalnaté hřebeny sestupují až do spodní části svahu k břehu Czermnice.

Součástí rozvodního hřbetu mezi údolím Czermnice a vyústěním jejího levého přítoku je jeden z nejvýraznějších skalních výchozů v popisovaném území **Czartowski Kamień** z velice kompaktní polohy granodioritu. Asi 50 m dlouhý (ve směru VSV–ZJZ) skalnatý hřeben je ve vrcholové partii zúžený do skalní zdi, široké 1,5–5 m, s plochami sledujícími směry puklin: 82°, 72°, 48°, 53–56°, 64–66°, 105° (směr hřbetu), 136°–138°, 151–157°, 163–165° (příčně ke směru hřbetu), 2°, 22–28°, 36° aj. Skalní hřeben kopíruje sklon granitoidního tělesa 40–65° k J až JV a je proto v příčném profilu výrazně asymetrický (obr. 4, 11). Na skloněných plochách vrcholové partie se vlivem srážkové vody tvoří žlábkové škrapy (3–10 cm hluboké i široké), na svislé plošce (asi 3 m pod vrcholkem) se nachází morfoloogicky pozoruhodná skalní dutina (20,5 cm široká, 12,5 cm vysoká a 3,5–8 cm hluboká), vzniklá zvětrávání horniny kolem odolnějšího oblého „jádra“. Skalní hřeben spadá na jv. až jv. stranu 17 m vysokým stupňovitým srázem s šikmými nebo klenbovitě prohnutými skalními stupni, při jejichž úpatí se místy tvoří výklenkovité prohlubně. Sz. skalní stěna je téměř svislá, souvisle až 9 m vysoká; pod její převislou jz. částí vznikl na klenbovitě prohnuté odlučné ploše úpatní výklenek (basis-tafone, obr. 12) dlouhý 8,5 m, hluboký 1–2,5 m a vysoký 0,4 (otvor) – 1 m (uvnitř). Svah pod skalní stěnou je strmý, pokrytý zvětralinami a zřícenými balvany, ve spodní části nad korytem Czermnice protnutý zářezem silnice (Kudowa Zd. – Pstrážna).

Levý přítok Czermnice (ústící pod Czartowským Kamieniem) vytváří úzké údolí se zaklesnutými meandry, jejichž strmé ostrohy jsou z odolnější polohy granitoidů. Levý svah tohoto údolí, členěný erozními rýhami, úpady a nivačními pánvičkami, je již součástí oblého hřbetu, sledujícího směr VJV–ZSZ a vrcholícího asi 0,5 km s. od Jakubowic několika nízkými elevacemi (v 640–660 m n.m.). Patrně jde o exfoliační klenby s malými mrazovými sruby (např. na ssv. hraně) a balvany.

Následující (k V–JV) území již náleží do povodí Kudowského potoka. Ten přitéká z j. svahu Gór Stolowych a při vstupu do granitoidního masívu vytváří průlomové, asi 100 m hluboké údolí mezi návršími Lełkowa Góra a Czarna Kopa. Vrcholová partie **Lełkowy Góry** (738 m) při s. hranici kudowského masívu je protáhlá ve směru SZ–JV a tvoří ji tři elevace, oddělené plochými sedly. Sz. elevace vybíhá k VJV skalnatým hřebínkem z granitoidu zpevněného železitými polohami. Výrazně skalnatý je hlavně jv. hřbet Lełkowy Góry. V jeho vrcholové části (710 m n.m.) vystupují blokovitě tory a balvany (až 2,5 m velké), exhumované ze zvětralin a modelované kongeligirací a exfoliací (obr. 14). Mohutné skalní hřebeny a stupně (mrazové sruby) spadají na sv., v., jv. až jz. svazích, tj. do údolí Kudowského potoka. Plochy těchto výchozů sledují směry puklin 149–156°, 162–168°,



**Obr. 2:** Mapa hlavní části granitoidního území. Vysvětlivky: 1 – obec, 2 – potok, 3 – zarovnaný povrch, 4 – strukturní elevace, 5 – nivační amfiteátr, 6 – skalní výchoz (hřeben, mrazový srub, tor). A-A', B-B', C-C' – lokalizace profilů na obr. 3.

**Fig. 2:** Map of the main part of the granitoid area. Legend: 1 – village, 2 – brook, 3 – planation surface, 4 – structural elevation, 5 – nivation hollow, 6 – rock outcrop (crest, frost-riven cliff, tor), A-A', B-B', C-C' – localization of profiles presented in Fig. 3.

29–32°, 93–99°, 43–46°, 174–178°, 3–6°, 111–114°, 78–86° atd. Zejména na v. a jv. svahu jsou mrazové sruby ve dvou stupních až 30 m vysoké (obr. 3 a 4). Na svahu pod nimi leží balvany (až 5 m velké), některé přemístila kongeliflukce až na dno údolí.

Od Lelkowské Góry směrem k JJZ až JZ vyběhává asi 1,5 km dlouhý hřbet, podélně rozdělený údolím pravého přítoku Kudowského potoka a se svahy členěnými úpady a erozními rýhami nebo prostoupenými skalnatými hřbitky z odolnější horniny. Na hřbetu, jdoucím paralelně s údolím Kudowského potoka, jsou výraznější skalní výchozy jednak na svahu oblé elevace (660 m) a zejména na strmém jv. výběžku Rudné Góry (646 m), odkud byly zřícené balvany (až 4 m velké) přemístěny až do říčního koryta. Obdobné strukturní hřebínky, místy členěné kongelifrakcí do mrazových srubů a ostrohranných bloků a balvanů, jsou součástí také hřbetu, klesajícího (souběžně s předchozím) od vrcholové partie

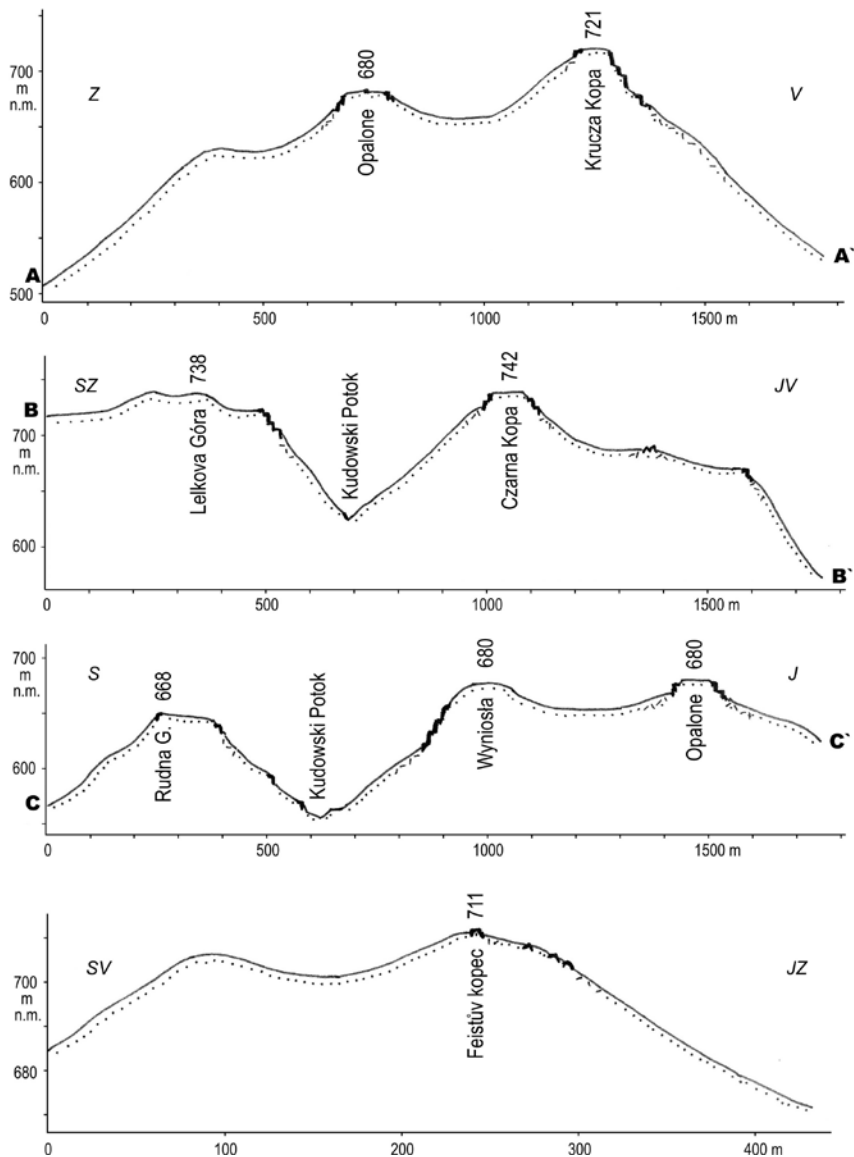
Lelkowsy Góry k JZ. Nejvýraznější mrazový srub v j.v. okraji hřbetu je 25 m dlouhý, ve dvou stupních 8,5 m vysoký a v bocích destruovaný do volných bloků a balvanů. Stěny mrazového srubu sledují směry puklin: 90–96°, 100–103°, 23°–27°, 34–37°, 121–124°, 135–141°, 170°, 76°, 86°, 3°, 16° atd. Další skalnatý hřeben (40 m dlouhý) se stupňovitými mrazovými sruby prochází i vyšší částí hřbetu.

### 3.2 Území mezi Kudowským potokem a Dańczówkou

Nejsouvislejší území na granitoidech kudowsko-olešnického masívu, vymezené hlubokými údolními Kudowského potoka a Dańczówky, je ve směru SV–JZ téměř 4 km dlouhé a 1,5–2,5 km široké. Polská část masívu zde dosahuje i největší nadmořské výšky (Czarna Kopa, 742 m). Charakteristickým rysem reliéfu jsou strukturální hřbety, protažené ve směrech SZ–JV (až SSZ–JJV nebo VJV–ZSZ), SV–JZ, V–Z aj. a zvýrazněné úpady a erozními zářezy přítoku výše uvedených toků. Tyto hřbety vystupují několik metrů až desítek metrů nad úroveň zarovnaného povrchu, nebo přecházejí do svahů údolí Kudowského potoka (např. návrší Czarna Kopa, Wyniosła a Młyński Kamień) a Dańczówki (Krucza Kopa aj.).

Vrcholový hřbet vrchu **Czarna Kopa** (742 m) je ve směru V–Z 150 m dlouhý a v příčném profilu asymetrický. Pod hranou strmého s. svahu vystupuje soustava mrazových srubů, stupňovitě až 7 m vysokých. Z vrcholové části Czarne Kopy vybíhají dva hřbety (k JJZ a JV), oddělené údolím levého přítoku Kudowského potoka. Hřbet, klesající k JJZ je asi 0,5 km dlouhý, se soustavou příčně jdoucích skalnatých hřebinků, značně destruovaných kongelifrací (obr. 15) a exfoliací. Na z. – zsz. svahu hřbetu (tj. nad údolím Kudowského potoka) jsou mrazové sruby až 6 m vysoké, většinou rozpadlé do bloků a balvanových proudů. Hřbet klesající z vrcholové části Czarne Kopy k JV je stupňovitý a v příčném profilu asymetrický se strmým vsv. až sv. svahem a mírným opačným svahem, místy pokrytým balvany. V j.v. části se postupně rozšiřuje a za mělkým sedlem přechází do elevace (kóta 685 m) s nízkým skalním hřebenem, destruovaným do balvanů, které pokrývají i okolní zarovnaný povrch. V délce asi 0,5 km vystupuje pod vsv. hranou svahu (tj. v údolí Dańczówki) soustava mrazových srubů, které jsou 15–25 m dlouhé a stupňovitě až 7 m vysoké, většinou velice členité a lemované sutěmi hranáčů. Plochy skalních výchozů v oblasti Czarne Kopy sledují směry puklin v rozmezí: 1–3°, 8–15°, 25–29°, 38–39°, 52–57°, 87–91°, 94–97°, 100–106°, 114–116°, 122–132°, 141–148°, 154–158°, 162–166°, 171–174° aj.

Zarovnaný povrch (přibližně v 630 m a 650 m n. m.) přechází sz. až zsz. směrem do návrší **Wyniosła** (680 m), jehož vrcholová část vytváří oblý, 200 m dlouhý (V–Z) hřbet, s řídkým pokryvem balvanů a malým torem na z. okraji (2 m vysoký a s rozměry 2,5 m), destruovaným kongelifrací do hranáčů. S. svah (místně zvaný Gospodarski Kierz) spadající do údolí Kudowského potoka je 130 m vysoký a prochází jím asi 300 m dlouhá soustava skalních výchozů – členitých hřebenů a mrazových srubů, se suťovými poli a balvanovými proudy. Ve střední části dosahují výchozy výšky až 20 m, a to 2–3 stupňích, oddělených kryoplanáčnými terasami (obr. 3). Ty jsou zcela pokryté balvany (až 5 m velkými), mezi odkloněnými bloky a zřícenými balvany se tvoří nepravé skalní brány a až 10 m dlouhé pseudokrasové (rozsedlinové a suťové) jeskyně. Na plochách výchozů a balvanů vznikly pozoruhodné mikroformy výběrového zvětrávání a odnosu granitoidů. Např. na vislé, k S orientované skalní stěně je na ploše 4 × 3 m hustá síť dutin a jamek nepravidelného tvaru (foto 4) – oválných, štěrbinovitých nebo lalokovitých – dlouhých až 30 cm, širokých 3–15 cm a hlubokých do 12 cm. U některých mikroforem je patrná vazba na průběh puklin, jiné jsou vymezeny odolnějšími polohami horniny.



**Obr. 3:** Profily A, B, C v severní (kudowské) části (lokalizace viz obr. 2); dole profil jižní (olešnickou) části masívu. Tučně jsou vyznačeny skalní výchozy.

**Fig. 3:** A, B, C profiles in the northern (Kudowa) part (localization see Fig. 2); bottom – profile through the southern (Olešnice) part of the Massif. Rock outcrops are marked in bold letters.

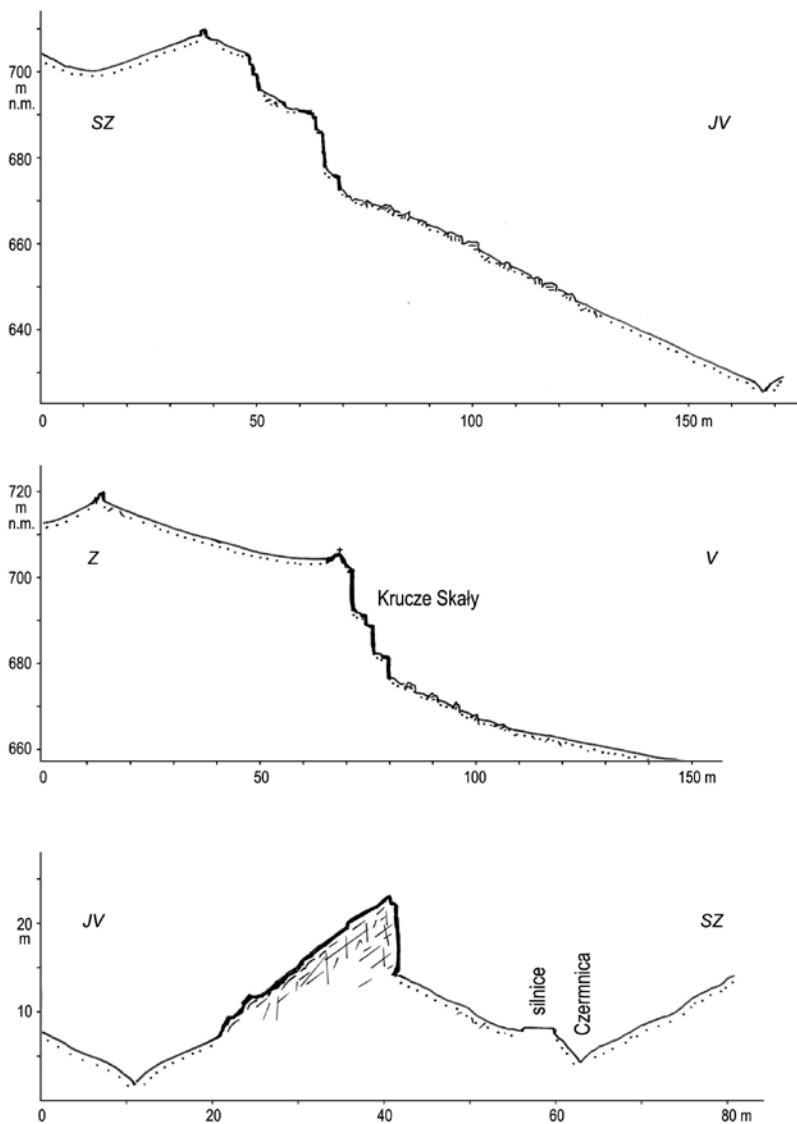
Na vrch Wyniosła navazuje v z. části hřbet **Młyński Kamień** (623 m). Jeho svahy, přecházející do údolí Kudowského potoka a přítoků, jsou členěny nivačními sníženinami a úpady; např. pramenný amfiteátr v horní části jv. svahu je 80 m široký a níže se zužuje do úpadu, prohloubeného erozní rýhou. Vrcholová část návrší má zarovnaný povrch řídké pokrytý balvany. Ty jsou hojnější na dílčích hřebtech, kde byly exhumovány ze saprolitu nebo vznikly kongelifrakcí výchozů. Např. na jv. hřbetu vystupuje 4,5 m vysoký a 12 m dlouhý mrazový srub, prostoupený puklinami a v horní části zpevněný železitými lištami. Spodní partie svahů vrchů Wyniosła a Młyński Kamień jsou již součástí údolí Kudowského potoka s antropogenními zářezy silnice (tzv. Droga stu zakrętów) a někdejšími drobnými kamenolomy (např. Czerwona Skalka). Plochy výchozů v oblasti vrchů Wyniosła a Młyński Kamień sledují směry puklin v rozmezí 2–8°, 24–26°, 49–58°, 60–66°, 83–91°, 116–118°, 130–137°, 146–150°, 158–160°, 172–174° atd.; subhorizontální a šikmé pukliny jsou skloněné 15–45° k JZ až JJZ nebo k SSV.

Zarovnaný povrch území mezi údolními Kudowského potoka a Dańczówky je v jv. části výrazně převýšený návrším **Krucza Kopa** (721 m). Vytváří asymetrický hřbet (foto 1, obr. 5), kopírující sklon tělesa granitoidů k SSZ a spadající příkrým, až 210 vysokým skalnatým svahem k pravému břehu Dańczówky. Vrcholovou partii návrší Krucza Kopa a hranu svahu zvyrazňují drobné strukturní elevace s tory a ostrohrannými bloky. Nejvýraznější jsou na sz. výběžku návrší a nad hranou jv. svahu, kde vystupuje tor (4 m vysoký s rozměry úpatí 10 × 6 m), zčásti destruovaný podle šikmých puklin (obr. 13). Na vjv.–jv. svahu návrší, přecházejícího do údolí Dańczówky, vystupuje nejvýraznější soustava skalních výchozů (Krucze Skaly) kudowsko-olešnického masivu. V důsledku různé odolnosti granitoidů je svah místy stupňovitý. Výrazný stupeň vznikl např. v s. části (obr. 4), kde skalní útvar (s vyhlídkou a křížem na vrcholku) je vzdálený asi 60 m od hrany svahu a spadá k V–VJV 14 m vysokou stěnou. Ta přechází do dalších svislých stupňů, oddělených strmými balvanitými srázy a kryoplanáčními lištami, a postupně se rozšiřuje až na 70 m. Podobný ráz má i další část svahu (směrem k JJZ až JZ) s členitými skalními hřebeny, místy vybihajícími do skalních věží (stupňovitě až 15 m vysokých) nebo mrazových srubů. Skalní výchozy místy sestupují do spodní části svahu a vzájemně jsou odděleny amfiteátrovitými sníženinami se sutěmi hranáčů a balvanovými proudy. Na v. až vjv. svahu (zvaném též Długa Zerwa) vrchu Krucza Kopa a údolí Dańczówky lze na vzdálenosti asi 0,5 km identifikovat 7 výrazných samostatných skalních útvarů. Na jejich vzniku se podstatnou měrou uplatnily kongelifrakce, exfoliace a skalní řícní. Různé odolné granitoidy (místy s masivními žilcovo křemennými polohami) jsou prostoupeny soustavou puklin směřů 3°, 9°, 12–16°, 19–22°, 27, 33–35°, 43–48°, 54–59°, 72–74°, 85°, 102°, 133–138°, 143–147°, 155–162° aj.

Z. od hřbetu Krucze Kopy vystupuje návrší **Opalone** (680 m) s plochou vrcholovou partií, převyšující okolí o 20–35 m. Vrcholek návrší tvoří nízká exfoliační klenba, rozrušená kongelifrakcí do samostatných bloků (pozoruhodná je zde téměř 4 m dlouhá zcela rovná a hladká mrazová trhlina). Skalní výchozy na s. až ssz. svahu a zejména pod z. a j. hranou Opalone lze považovat za relikty strukturních hřbetů a exfoliačních kleneb, modelovaných kongelifrakcí do mrazových srubů (až 5,5 m vysokých) a lemovaných hranáčů. Plochy výchozů sledují směry puklin: 3°, 8–12°, 17–22°, 51°, 58–62°, 80°, 98°, 126°, 148°, 168° atd. Běžné jsou ovšem i oblé bloky a balvany, místy s jevy recentní deskvamace (odloučené povrchové „šupiny“ horniny). Do výchozů a balvanů se místy zahrubují drobné skalní dutiny, včetně basis-tafoni.

Území sz., z., jz. až jjv. od vrchu Opalone je členěno údolními zářezy pravých přítoků Danczówky, které zde vyčleňují několik hřbetů. Iničiálními partiemi těchto údolí jsou





**Obr. 4:** Profily vybranými lokalitami skalních výchozů (vyznačeny tučně). Nahoře jv. výběžek Lelkovy Góry, uprostřed Krucza Kopa (Krucza Skała, vyhlídkový útvar s křížem), dole útvar Czartowski Kamień.

**Fig. 4:** Profiles through selected localities of rock outcrops (bold). Top – SE promontory of Hill Lelkova Góra, middle – Hill Krucza Kopa (rock form with the cross), bottom – rocky crest Czartowski Kamień (Devil's Stone).

většinou široké úpady ve zvětralině, ale v následujících úsecích (kontrolovaných průběhem puklin) jsou údolí úzce sevřená a až 150 m hluboká. Hřbety jsou místy zvýrazněné strukturními elevacemi (např. Skowron, 630 m v z. pokračování Opalone) a skalními hřebeny, sestupujícími do údolí Dańczówky (např. při soutoku s Gołaczówkou).

### 3.3 Jih kudowské části

Granitoidy (místy prostoupené amfibolity) tvoří mezi údolím Dańczówky a Gołaczówky členitý hřbet, zvaný **Darnkowskie Wzgórza** (Cisowa 722 m). V délce asi 2 km se sklání od SV k JZ, tj. k soutoku výše uvedených toků v 560 m n.m. Také pro vrcholovou část toto hřbetu (obr. 5) jsou typické oblé nebo protáhlé elevace, navzájem oddělené amfiteátrovitými sníženinami a úpady. Na svazích těchto strukturních hřbítků místy vystupují malé mrazové sruby, rozrušené do balvanů, které tvoří na svahu nesouvislé balvanové proudy. Výraznější skalní výchozy (stupňovitě až 6,5 m vysoké) jsou až v nižší, jz. části hřbetu. Těleso granitoidů je zde skloněné 35° k V až VJV a plochy výchozů sledují směr puklin 3°, 54°, 74°, 82–84°, 90–94°, 100–103°, 112°, 116–119°, 127°, 136°, 161–164, 173° atd. Granitoidy jsou při kontaktu s amfibolity prostoupeny křemennými žilami. Do soustavy obých elevací (s relativní výškou 10–30 m) je rozčleněna i spodní část levého svahu údolí Dańczówky u obce Darnków.

Od soutoku Dańczówky a Gołaczówky granitoidy pokračují k J už jen úzkým a nesouvislým pruhem, protnutým údolím Wiźniku, Klikawy, Bystre a dalších toků. Také zde vzniklo několik strukturních hřbítků a obých elevací. Např. mezi osadou Jerzykowice Małe a hraničním údolím Kotelského potoka vystupuje návrší (kóta 633 m), jehož v. svahem prochází amfiteátrovitá sníženina, vymezená na z. straně skalnatým hřebenem. Je rozčleněná do mrazových srubů (až 6 m vysokých a 15 m dlouhých), v bocích rozrušenými do bloků a balvanů. Skalní výchozy jsou členěné dle puklin hlavních směrů 48–51°, 54–57°, 122–135°, 15°, 87°, 155° atd. Úzkou kryoplačnicí terasu a přilehlou část svahu pokrývají hranáče, přemístěné kongeliflukcí až do koryta Kotelského potoka.

### 3.4 Olešnická část masívu

Na území České republiky zasahuje jižní, asi 5 km dlouhý výběžek kudowsko-olešnického masívu, rozdělený řekou Olešenkou v obci Olešnice do dvou geomorfologicky odlišných částí. V severní (navazující na předchozí 3.3.) s partií Feistova kopce je území na granitoidech 1 km široké, úzký jižní výběžek přechází Ruské údolí (s levým přítokem Olešenky) na sz. svah Orlických hor.

Návrší **Feistův kopec** (711 m) převyšuje dno údolí Olešenky o více než 100 m, s. svahem prochází státní hranice, z. svah přechází do údolí Kotelského potoka. Vrcholovou část zvýrazňují tři strukturní elevace, oddělené mělkými sedly. Nejvýraznější je nejvyšší elevace (711 m), jejíž horní partii tvoří zarovnaný povrch (ve směru JV–SZ téměř 100 m dlouhý a 60 m široký), v souladu s úklonem granitoidního tělesa mírně skloněný k JZ. Vlastní vrchol tvoří skalnatý hřeben, ve směru JJV–SSZ 18 m dlouhý, vysoký až 4 m a členěný dle puklin (směrů 18°, 22°, 30°, 44°, 138°, 165° aj.) do blokovitých útvarů, s náznakem vývoje torů (foto 2, obr. 6). Okolní zarovnaný povrch a navazující část svahu jsou řídky pokryty balvany (průměrně 0,5–1,5 m velkými). Ostrohranné balvany a kameny jsou produktem kongelifrakce, zaoblené balvany (více či méně vystupující ze zvětraliny) vznikly procesy podpovrchového zvětřávání, což je patrné i v umělých odkryvech (např. v rekreačním areálu na szs. temeni Feistova kopce, obr. 19). Mnohde lze sledovat i současné „zaoblování“ výchozů a balvanů odčleňování deskvamačních šupin horniny.

Do subhorizontálního povrchu skalního výchozu a některých balvanů jsou zahlobeny drobné skalní mísy a žlábkové škrapy (až 1 m dlouhé, 20 cm široké a 13 cm hluboké), vymezené úzkými lištami z odolnějších poloh horniny (obr. 16). Místy, zejména v polohách s usměrněnou texturou horniny, se tvoří též drobné dutinové tvary – šterbinovitě protáhlé nebo obloukovitě tvarované jamky (široké do 20 cm, vysoké a hluboké až 7 cm). Dokumentovány byly např. na převislé stěně balvanu na jv. temeni Feistova kopce (obr. 17).

Mírně skloněný zarovnaný povrch Feistova kopce je oproti strmějšímu svahu místy vymezený exfoliací (foto 4). Exfoliační klenba na jv. temeni byla kongelifrací destruována do mrazového srubu (obr. 7), stupňovitě 7,5 m vysokého s 12 m dlouhou členitou skalní stěnou (její plochy sledují směry puklin 3°, 30°, 54°, 8–88°, 163–168°, 103°, 122–128° aj.). Výchozem prochází úzká křemenná žíla, „přetržená“ dle subhorizontální pukliny, podle níž došlo ke zřetelnému gravitačnímu posunu horního bloku (obr. 8). Mezi úpatím mrazového srubu a strmějším svahem je mírně skloněná kryoplanační terasa pokrytá hranáči.

Další výrazná elevace (702 m) vystupuje v sz. části Feistova kopce (711 m). Tvoří ji strukturální hřbet směru VSV–ZJZ, na jehož svazích vznikly četné skalní tvary zvětvávání a odnosu granitoidů. Ve vyšší části strmému s. svahu vystupují (po obou stranách státní hranice) mrazové sruby, vysoké až 4,5 m, v z. až jz. části (v partii zvané Kostelní les) se návrší zužuje do strukturálního hřbítu (682 m), se stupňovitě uspořádanou soustavou mrazových srubů (největší je vysoký 5,5 m a dlouhý 13 m), vzájemně oddělených kryoplanačními terasami. Kongelifracce probíhá v husté síti subvertikálních puklin (zejména v rozmezí směrů 67–77°, 85–31°, 104–109°, 122–126°, 136–139°, 144–158°, 166–169°, 177–2°, 14–22° atd.), subhorizontálních, šikmých, případně sféricky prohnutých puklin (obr. 9). Na šikmém povrchu výchozů se místy tvoří mělké žlábkové škrapy nebo šterbinovitě dutiny. Také v nižší části z. svahu (směrem k osadě Kotel) vystupují mrazové sruby; největší (v 630 m n. m.) je stupňovitě 6 m vysoký a 8 m dlouhý. Přílehlá část svahu je pokrytá hranáči (v s. části tohoto svahu již převažují amfibolitové úlomky).

J. až jjz. svah Feistova kopce (od kóty 711 m) směrem do údolí Olešanky v Olešnici není přímý, ale stupňovitě se dvěma oblémi elevacemi (672 m a 659 m), řídce pokrytými balvany. Např. na návrší s kótou 659 m leží asi 1 m velký balvan s mělkou mísovitou prohlubní na vrcholku (obr. 18), která byla inspirací k lidové pověsti a pojmenování lokality Obětní kámen (LEMFELDOVÁ 1993). Nejde však o skalní mísu v pravém slova smyslu, ale pravděpodobně o prohlubeň vzniklou odštěpením deskvamační „šupiny“.

Jižně od údolí Olešanky se výběžek granitoidního masívu zužuje a výraznější kryogenní tvary zde vznikly jen na návrší s kótou 780 m a jeho s. až ssv. svahu, tj. na levém **Ruského údolí**, protékaného levým přítokem Olešanky. Oblá vrcholová partie návrší 780 m je na sv. hraně ukončena asi 10 m dlouhým a stupňovitě 6 m vysokým mrazovým srubem. Plochy tohoto i okolních výchozů sledují směry puklin 5°, 45–49°, 53–55°, 66–72°, 87°, 102°, 126°, 139°, 166–170° aj. Úzká kryoplanační terasa pod mrazovým srubem přechází do strmého svahu Ruského údolí, s výraznými kryogenními tvary v nižší části svahu, v partii zvané Brendy, asi 1 km jv. od Olešnice. Svah je zde členěn jednak několika příkrými stupni (mrazovými srázy), z nichž nejvýraznější je přibližně v 730 m n. m., a také soustavou úpadů, jejichž širší dno je místy vyplněno mokřinami a pokryto balvany. Ty v nižší části svahu tvoří několik balvanových proudů, ve kterých jsou kongeliflukcí hranáče místy přeskupeny „přes sebe“ (obr. 10) do valů. Nejvýše položený výskyt granitoidů kudovsko-olešnického masívu na sz. svahu Orlických hor se již výraznějšími povrchovými tvary nevyznačuje. Např. na sz. výběžku návrší s kótou 834 m leží několik ostrhanných balvanů (1–2,5 m velkých), granitoidové a křemenné balvany řídce pokrývají i nižší část svahu.

#### 4. Morfogenetický souhrn

Území na granitoidech kudowsko-olešnického masívu je tvořeno několika geomorfologicky odlišnými partiemi. Pozoruhodným georeliéfem se vyznačuje zejména severní, kudowská část, morfologicky výrazná je i partie mezi státní hranicí a Olešnicí. Souvislé území v kudowské části se sklání od SV (kde vrcholí kótami 742 m, 738 m aj.) k JZ (např. kóty 580 m, 550 m atd.) s úpatím svahu přibližně ve 450 m n. m. Hluboko zařiznutá údolí Czermnice, Kudowského potoka, Dańcówky, Golaczówki a přítoků dělí tuto oblast do několika úseků a jsou příčinou velké výškové členitosti. Údolí jsou hluboká 60–200 m a jejich úseky sledují kromě generelního směru sklonu SV–JZ také směry blízké S–J až SSZ–JJV, V–Z, což odpovídá i průběhu hlavních puklin. V úsecích, kde toky protínají strukturní hřbety, se tvoří skalnaté soutěsky s korytem vyplněným balvanů. Pro souvislejší území na granitoidech je charakteristický mírně zvlněný zarovnaný povrch např. ve výškových úrovních např. 650 a 630 m n. m. (v sv. a střední části) a 620 m a 550 m n. m. (v jz. části). Nad úroveň povrchu vystupují oblé hřbety nebo kupovitě elevace, převyšující bezprostřední okolí o několik metrů až desítek metrů nebo přecházející do strmých údolních svahů. Vznik těchto elevací byl nepochybně kontrolován litologickými, strukturně-texturními poměry, tj. přítomností odolnějších poloh granitoidů, průběhem puklin, případně mírou usměrňenosti atd. Na nestejnou odolnost různých typů granitoidů vůči denudačním procesům v krkonošské a podkrkonošské části Sudet upozornil Migoń (1996, 2006); Gierwielaniec (1965) a Gierwielaniec, Radwański (1955 – geologická mapa 1:25 000, Jeleniów) ztotožňují některé morfologicky výrazné elevace s výskytem granodioritů, zatímco okolní horniny shrnují pod pojem monzonitové granity.

Strukturní hřbety sledují směry SZ–JV (až SSZ–JJV nebo VJV–ZSZ), SV–JZ, v menší míře V–Z aj. Jejich vrcholové partie jsou oblé nebo ploché, z větší části pokryté zvětralinami místy i exhumovanými balvanů. Na svazích těchto elevací a zejména na údolních svazích jsou amfiteátrovité sníženiny, vzniklé v méně odolných partiích granitoidů. Na jejich vývoji se uplatňuje zejména nivace, svahy a dna jsou pokryta zvětralinami. Nivační sníženiny přecházejí do úpadů nebo erozních rýh, rovněž zařiznutých ve zvětralinách, výjimečně do skalního podkladu.

K běžným mezoformám georeliéfu kudowsko-olešnického masívu patří skalní výchozy, vzniklé v odolnějších polohách granitoidů a výrazně kontrolované uspořádáním subvertikálních, šikmých a subhorizontálních puklin, případně exfoliačních odlučných ploch. Některé výchozy na vrcholcích strukturních elevací morfogeneticky náležejí k typu torů, ovšem na rozdíl od jiných žulových oblastí zde nevznikly věžovité útvary, ale jen malé izolované skály nebo členité hřebínky; příkladem jsou výchozy na vrcholcích Krucze Kopy, Feistova kopce aj. Tyto výchozy, podobně jako hojnější oblé bloky a balvanů, jsou produktem podpovrchového zvětrávání, do značné míry jsou však pozměněné kongeligrací. Odolnější polohy granitoidů tvoří též skalnaté hřebeny v uzávěru rozvodních hřbetů mezi údolními (např. Czartowski Kamień). Skalní výchozy však vystupují zejména na údolních svazích. Místy tvoří celé soustavy, dlouhé až několik set metrů a stupňovité až 30 m vysoké (např. na svazích vrchů Kruczeza Kopa, Wyniosła, Czarna Kopa, Lelkova Góra aj.). Většinou jde o skalní hřebeny a mrazové sruby se subvertikálními stěnami, ostrohannými výčnělky, relikty exfoliačních klebeb apod. Na úpatí stěn a mezi skalními stupni mrazových srubů jsou kryoplační terasy, přecházející do strmého svahu. Svahy pod těmito výchozy jsou pokryty ostrohannými balvanů, místy akumulovanými do sutí a balvanových proudů, případně přemístěnými kongeliflukcí do spodních částí svahu. Balvanů jsou průměrně 0,5–1 m velké, místy však dosahují rozměrů několika metrů.

Ostrohranné skalní výchozy a balvany a jsou produktem pleistocenní i současné kongelifrakce. Na svazích a zarovnaných površích se hojně vyskytují také oblé bloky a balvany, vzniklé podpovrchovým zvětráváním a částečně nebo zcela exhumované ze saprolitu. U mnohých balvanů však není způsob jejich vzniku jednoznačný – některé původně oblé balvany a bloky byly postiženy kongeligací (zjevné jsou i „čerstvé“ mrazové trhliny), naopak některé ostrohranné balvany jsou modelovány recentní mikroexfoliací, tj. odlučováním povrchových „slupek“ horniny. Saprolit (respektive grus) pokrývá převážnou část povrchu území na granitoidech kudowsko-olešnického masívu. To platí i pro mnohá další granitová území; v sudetských pohorích se procesy podpovrchového zvětrávání granitoidů a složením zvětralínového pokryvu zabývali např. polští autoři (např. Migoń 1996, 2007, Migoń, Augusta 1998, Wojewoda 2008 aj.). Podle jejich zjištění v jemnější frakci saprolitu převažují zrna křemene a draselného živce, zatímco plagioklasy, biotit aj. minerály byly do značné míry rozrušeny. Větší rezidua granitoidů – oblé bloky, balvany a kameny – byla na povrch exhumována po odnosu jemnozrnné frakce. Stáří podpovrchového zvětrávání není jednoznačně doloženo. Obvykle je kladeno do mladšího neogénu a pleistocénu, případně do mezozoika až svrchního karbonu. Kaolinické zvětraliny, jakožto produkt tropického zvětrávání, nebyly ve studovaném území zjištěny.

Na povrchu některých skalních výchozů a balvanů se tvoří mikroformy výběrového zvětrávání a odnosu. Odolnějšími partiiemi jsou např. polohy s křemennými žilami nebo s oxidy železa, které tvoří tenké lišty, vystupující až několik cm nad povrch. Na subhorizontálních nebo skloněných plochách se v méně odolných partiích tvoří žlábkové škrapy a drobné miskovité prohlubně. Místy (např. na Feistově kopci u Olešnice) jsou zřetelně vymezené průběhem tvrdých lišt v hornině.

Běžnými mikroformami jsou skalní jamky, dutiny nebo výklenky na subvertikálních skalních plochách. Také jejich vznik byl kontrolován litologickými, strukturními a texturními vlastnostmi granitoidů. Více či méně obloukovitě prohnuté dutiny na subhorizontálních puklinách, odlučných exfoliačních plochách nebo foliačních plochách lze považovat za basis-tafoni. Vyskytují se v různém stadiu vývoje, od jamek s rozměry několika cm, až po skalní výklenky dlouhé několik metrů, vysoké a hluboké několik desítek cm. Pokud se nacházejí při úpatí skalní stěny (např. Czartovski Kamień), tak se na jejich zvětšování uplatňuje též nivace a kongelifrakce.

## 5. Závěr

Předložený článek je příspěvkem ke studiu povrchových tvarů na granitoidech kudowsko-olešnického masívu při hranici ČR a Polska, které se v řadě znaků liší od reliéfu v ostatních žulových oblastech České vysočiny. Studované území je z větší části součástí velkoplošných chráněných území. Ústřední partie na polské straně granitoidního masívu (kudowská část) je součástí Národního parku Stolové hory (Stołowogórski Park Narodowy), který proslul zejména výraznými povrchovými tvary v kvádrových pískovcích křídového stáří. Jižní výběžek kudowsko-olešnického masívu na českém území je součástí severozápadních okrajů CHKO Orlické hory; zvláštní ochrany si zde zasluhují povrchové tvary na návrší Feistův kopec severně od Olešnice.

## Summary

The paper brings a geomorphological characteristic of landforms on granitoids of the Kudowa-Olešice Massif, which extends at the Czech-Polish state border in the foothills of Orlické hory Mts. and Góry Stołowe Mts. Granitoids of Variscan age include mainly granodiorite, tonalite and monzogranite. The territory is articulated by a dense pattern of deep valleys and therefore features considerable

vertical dissection. More continuous area segments feature a characteristic planation surface, which developed at several altitude levels. From the planation surface rise domal or elongated elevations whose development and shape were controlled by lithological conditions and by the rock structure. Processes of weathering and removal of weathering products led to the formation of a continuous weathering mantle (saprolites) with rounded corestones and to the development of numerous rock mesoforms (modelled largely by congelifraction and exfoliation) and micro-forms of selective weathering. In the conclusion of the paper there are some proposals about nature protection.

## Literatura

- BACHLIŃSKI R., 2007: Kudowa-Olešnice granitoid massif. Granitoids in Poland, *Arch. Mineral., Monograph, 1*: 275–286. Warszawa.
- BORKOWSKA M., 1959: Granitoidy Kudowskie na tle petrografii głównych typów kwaśnych intruzji Sudetów i ich przedpola. *Arch. Mineralog. 21*: 221–282. Warszawa.
- CZUDEK T., DEMEK J., MARVAN P., PANOŠ V., RAUŠER J., 1964: Verwitterungs- und Abtragungformen des Granits in der Böhmisches Masse. – *Peterman. Geog. Mitt., 108*: 182–192. Gotha.
- DEMEK J., 1964: Slope development in granite areas of Bohemian Massif (Czechoslovakia). – *Zeit. Geomor., Suppl., 5*: 82–106. Göttingen.
- DEMEK J., MACKOVČIN P. (eds.) et al., 2006: Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR. – *AOPK, 582 pp.* Brno.
- DEMEK J., MARVAN P., PANOŠ V., RAUŠER J., 1964: Formy zvětrávání a odnosu žuly a jejich závislost na podnebí. *Rozpravy ČSAV, ř. MPV, 74:4*: 1–59. Praha.
- DOMEČKA K., OPLETAL M., 1974: Granitoidy západní části orlicko-kladské klenby. *Acta Univ. Carol., Geol., 1*: 75–109. Praha.
- GIERWIELANIEC J., 1965: Budowa geologiczna okolic Kudowy Zdroju. *Biul. Inst. Geol. Z badań geologicznych na Dolnym Śląsku, 185:11*: 23–108. Warszawa.
- IVAN A., KIRCHNER K., 1998: Granite landforms in South Moravia (Czech Rep.). *Geografia Fisica e Dinamica Quater., 21*: 23–26. Torino.
- JAHN A., 1972: Geneza skałek granitowych. *Czasopismo geograficzne, 33*: 19–44. Wrocław.
- KONDRACKI J., 1968: Fizycznogeograficzna regionalizacja Polski i krajów sąsiednich w systemie pięcioletnim. *Prace Geograficzne, 69*: 13–41. Warszawa.
- LEMPELOVÁ J., 1993: Sbíрка pověstí z Olešnice. 16 str. *OÚ, Olešnice v Orlických horách*.
- MIGOŃ P., 1996: Evolution of granite landscapes in the Sudetes (Central Europe): some problems of interpretation. *Proceedings of the Geologists' Association, 107*: 25–37. London.
- MIGOŃ P., 2006: Granite Landscapes of the World. 384 pp. *Oxford Univ. Press, Oxford*.
- MIGOŃ P., 2008: Rzeźba i rozwój geomorfologiczny Gór Stołowych, s. 49–69. In: Witkowski A., Pokrisko B., Ciężkowski W., eds. (2008): *Przyroda Parku Narodowego Gór Stołowych. 404 pp.* PNGS, Kudowa Zdrój.
- MIGOŃ P., AUGUST C., 2001: Cechy litologiczne ziarnistych zwietralin granitu karkonosko-izerskiego. In: *Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych, 3*: 283–305. UAM, Poznań.
- MÜLLER V., edit., 1998: Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů, list Nové Město nad Metují. 60 pp. *ČGÚ, Praha*.
- OPLETAL M. et al., 1980: Geologie Orlických hor. 208 pp. *ÚÚG v Nakl. Academia, Praha*.
- PETRASCHEK W., 1909: Die kristallinen Schiefer des nördlichen Adlergebirges. *Jahrb. k. k. Geol. Reichsanst., 59, 3–4*: 427–524. Wien.

- SOWA J. et al., 1996: Operat Ochrony Przyrody nieożywionej P.N. Gór Stołowych – inwentaryzacja wolnostojących form skalnych. 55 pp., Warszawa.
- SVOBODA J., CHALOUPSKÝ J., eds., 1960: Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR, 1:200000, M-33-XVII Náchod. 185 pp. NČSAV, Praha.
- VOTÝPKA J., 1970: Ukázky zvětrávání žul Českého masivu. *Acta Univ. Carol., Geogr.*, 2: 75–91. Praha.
- WOJEWODA J., 2008: Budowa geologiczna obszaru PNGS, s. 29–37. In: Witkowski A., Pokrisko B., Ciężkowski W., eds. (2008): *Przyroda Parku Narodowego Gór Stołowych*. 404 pp. PNGS, Kudowa Zdrój.
- ŽELAŽNIEWICZ A., 1977: Granitoidy masywu Kudowy-Olešnic. *Geologia Sudetica*, 12 (1): 137–162. Wrocław.

### Mapové podklady:

- Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów, 1:25 000. Instytut Geologiczny, Warszawa. Listy:  
 Lewin Kłodzki (Z. Cymerman), 1991;  
 Jeleniów (J. Gierwielaniec, S. Radwański), 1955.  
 Geologická mapa ČR 1:50000, ÚÚG, Praha. Listy:  
 14–11 Nové Město nad Metují (J. Sekyra, ed., 1990);  
 14–12 Deštné (M. Opletal, ed., 1986).

+ foto v barevné příloze

Došlo: 24. 3. 2011



**Obr. 5:** Pohled ze zarovnaného povrchu hřbetu Darnkowskie Wzgórza na návrší Krucza Kopa.

**Fig. 5:** View of the Krucza Kopa Hill from the planation surface of Darnkowskie Wzgórza ridge.



**Obr. 6:** Skalní hřeben na vrcholku Feistova kopce s náznakem vývoje torů.

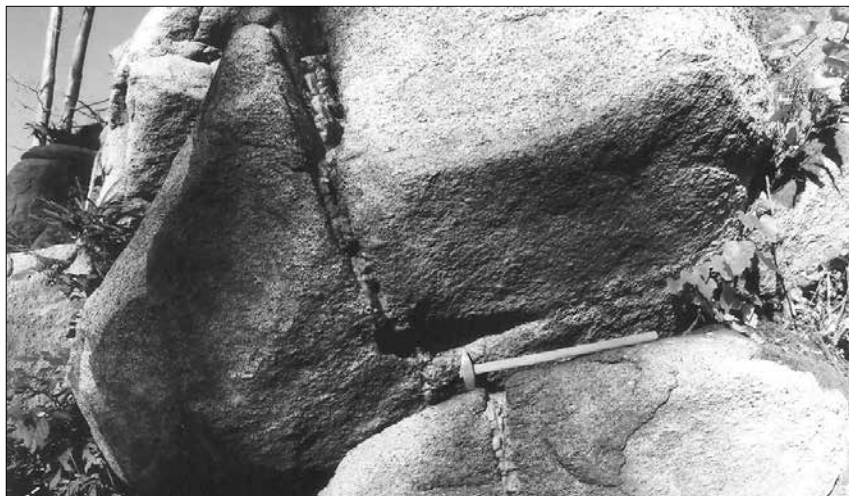
**Fig. 6:** Rocky crest on the hilltop of Feistův kopec with the indicated development of tors.



**Obr. 7:** Mrazový srub s hranáči na jv. temeni Feistova kopce.

**Fig. 7:** Frost-riven cliff with angular blocks on the SE hilltop of Feistův kopec.





**Obr. 8:** Mrazový srub na jv. temeni Feistova kopce je prostoupen křemennou žílou. Podle subhorizontální pukliny (viz kladívko) došlo k pohybu horního bloku.

**Fig. 8:** Frost-riven cliff on the SE hilltop of Feistův kopec with a quartz vein; the sub-horizontal fracture (see hammer) indicates that a movement of the upper block occurred.



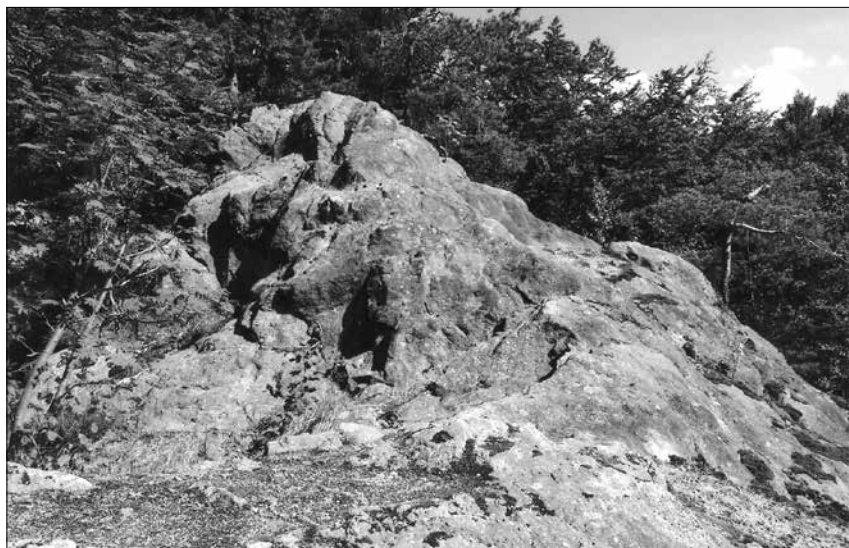
**Obr. 9:** Okraj mrazového srubu modelovaný dle různosměrných (včetně sférických) puklin; jz. výběžek Feistova kopce (Kostelní les).

**Fig. 9:** Frost-riven cliff edge modelled along divergent (incl. curved) joints; SW promontory of the Feistův kopec Hill (Kostelní les locality).



**Obr. 10:** Kongeliflukcí přemístěné hranáče v balvanovém proudu na svahu Ruského údolí u Olešnice.

**Fig. 10:** By congelifluction displaced angular boulders in the stone stream on the slope of Ruské údolí Valley near the village Olešnice.



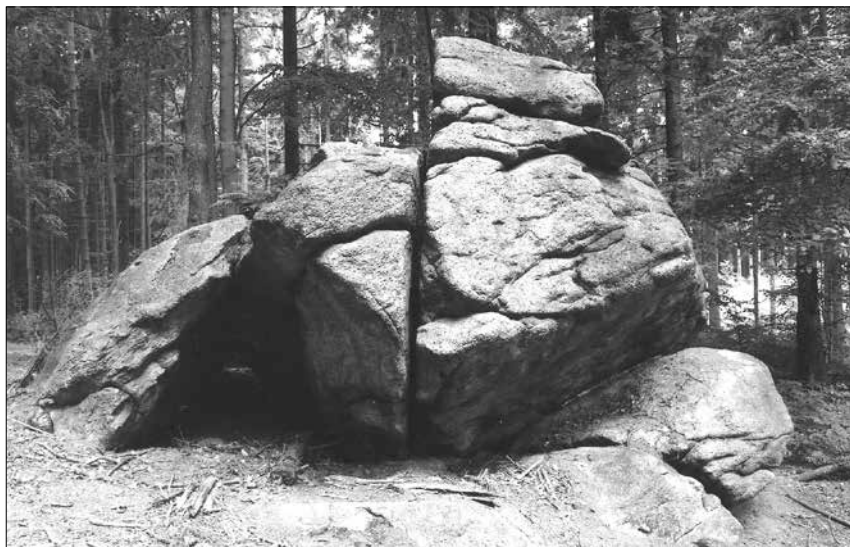
**Obr. 11:** Vrcholová partie asymetrického skalního hřebene Czartowski Kamień.

**Fig. 11:** Summit part of the Czartowski Kamień (Devil's Stone) asymmetrical rocky crest.



**Obr. 12:** Skalní výklenek (basis-tafone) vzniklý na sférické odlučné ploše na úpatí stěny útvaru Czartowski Kamień.

**Fig. 12:** The rock niche (basis-tafone) has developed of the exfoliation slab at the foot of the wall of rocky crest Czartowski Kamień.



**Obr. 13:** Tor ve vrcholové části Krucza Kopa je modelovaný kongelifrakcí podle různosměrných puklin.

**Fig. 13:** Tor in the summit part of Hill Krucza Kopa is modelled by congelifraction along divergent joints.



**Obr. 14:** Blokové pole s balvany částečně exhumovanými ze saprolitu na jv. hřbetu Lelkowsy Góry.

**Fig. 14:** Block field with boulders partly re-exposed from saprolite on the SE ridge of the Lelkowa Góra Hill.



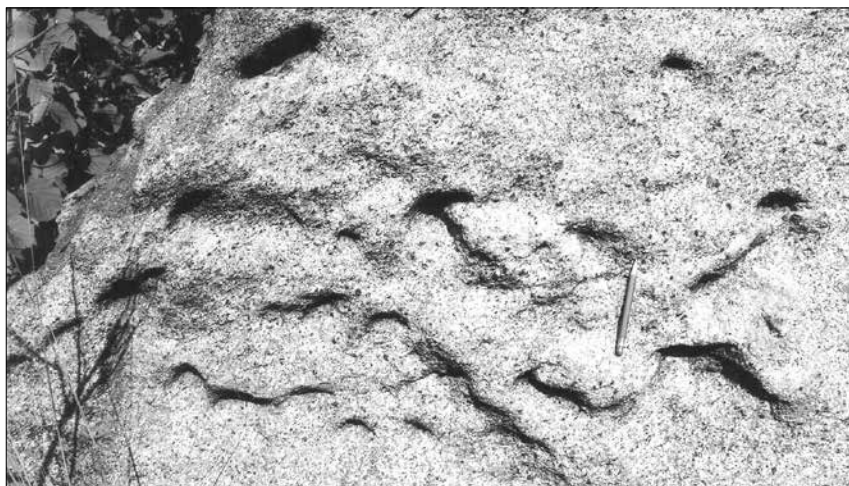
**Obr. 15:** Ukázka současné kongelifrakce – mrazovou trhlinou rozdělený balvan (jz. hřbet Czarne Kopy).

**Fig. 15:** Example of contemporary congelifraction – a boulder split by the frost fissure (SE ridge of Hill Czarna Kopa).



**Obr. 16:** Mikroformy výběrového zvětrávání: drobné skalní mísy a žlábkové škrapy mezi lištami z odolnější polohy horniny na vrcholu Feistova kopce.

**Fig. 16:** Micro-forms of selective weathering: rinnenkarren and small weather pits between ribs from the more resistant rock varieties at the top of the Feistův kopec Hill.



**Obr. 17:** Jamkovité mikroformy (drobné basis-tafoni) na stěně balvanu s usměrněnou texturou granitoidů (jz. svah Feistova kopce).

**Fig. 17:** Hohlmicro-forms (basis-tafoni) on the boulder wall with the directional texture of granitoids (SW slope of the Feistův kopec Hill).



**Obr. 18:** Balvan s mělkou prohlubní („Obětní kámen“) na j. svahu Feistova kopce.

**Fig. 18:** Boulder with a shallow depression („Sacrificial stone“) on the southern slope of the Feistův kopec Hill near the village Olešnice.



**Obr. 19:** Umělý odkryv na Feistově kopci s balvany v jemnozrnné zvětralině (saprolitu). Foto obr. 5–19 Jan Vítek.

**Fig. 19:** Artificial exposure on the Feistův kopec Hill with boulders in the fine-grained weathering product (saprolite). Photo of fig. 5-19 Jan Vítek.