

## VÝVOJ RELIÉFU BAZÁLNÍ ZVĚTRÁVACÍ PLOCHY JIHOZÁPADNĚ OD KRNOVA A SEVERNĚ OD ŽULOVÉ

Development of the basal surface of weathering southwest of Krnov and north of Žulová

Tadeáš Czudek

Čápkova 19, 602 00 Brno

(15–31 Bruntál, 14–22 Jeseník)

**Key words:** basal surface of weathering, stripped etchsurfaces

### Abstract

Dome-like hills are broadly distributed in both studied areas. Southwest of Krnov these hills, rarely narrow ridges, are built of resistant greywackes, their surrounding landscape by lithologically equal, but considerably more fissured rocks. The features are considered to be irregularities of the basal surface of weathering developed due to deep differential fossil weathering in warm and humid tropical climate till the Middle-Miocene and stripped as well as lowered already before the Pleistocene. In the territory north of the town of Žulová numerous low hills, early often described as roches moutonnées are developed together with inselbergs (34 up to about 100 m high inselbergs in the area of 110 km<sup>2</sup> or so have been distinguished) due to etching and stripping of the basal weathering front. In fact glacial abrasion influenced the features only negligibly. The relief discussed in both areas is considered as a stripped etchsurface of complex origin.

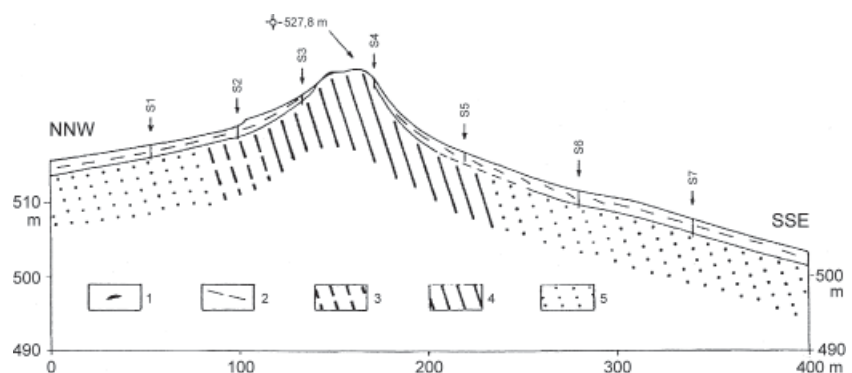
### Úvod

V roce 2008 jsem prováděl reambulační výzkum reliéfu Brantické vrchoviny (s. část Nížkého Jeseníku) jz. od Krnova zejména v okolí Dubnice a v oblasti Žulovské pahorkatiny s. od Žulové (zejména mezi Vojtovickým potokem na západě a Vidnavkou na východě). Obě území jsou zajímavá především tím, že se v nich vyskytují některé tvary reliéfu, které se v ostatních územích Českého masivu nevyskytují v tak typickém vývoji a počtu jako v popisovaných územích. Jedná se o vrcholovou úroveň reliéfu v Brantické vrchovině, tvořenou spodnokarbonskými horninami (převážně drobnými) hornobenešovského souvrství a celkově plochý reliéf z. části Žulovské pahorkatiny na drobně až středně zrnitém granitu až granodioritu a biotitické až biotit-sillimanitické ortorule (Pecina et al. 2005). Příznačným pro obě území jsou izolované elevace terénu, které se vyskytují v neobvykle velkém počtu a určují ráz krajiny. Zatímco na Krnovsku vytvářejí zmíněné elevace typicky kupovitý reliéf, na Žulovsku jde o příznačný reliéf nízkých elevací a nápadných vyvýšenin ve tvaru ostrovních hor (inselbergů). Rozdíly v morfografii popisovaných tvarů reliéfu vyplývají z odlišných geologických poměrů obou území a jejich geomorfologického vývoje. Výzkum v roce 2008 navázal v Brantické vrchovině na dřívější práci autora z roku 1995, v Žulovské pahorkatině na výzkumy staršího data (Czudek et al. 1964), dále na publikaci Ivana (1983) a zejména na nejnovější podnětnou

práci Vídeňského – Nývlta – Štěpančíkové (2007), která řeší obdobnou problematiku v bezprostředním okolním území v. od obce Kobylá nad Vidnavkou.

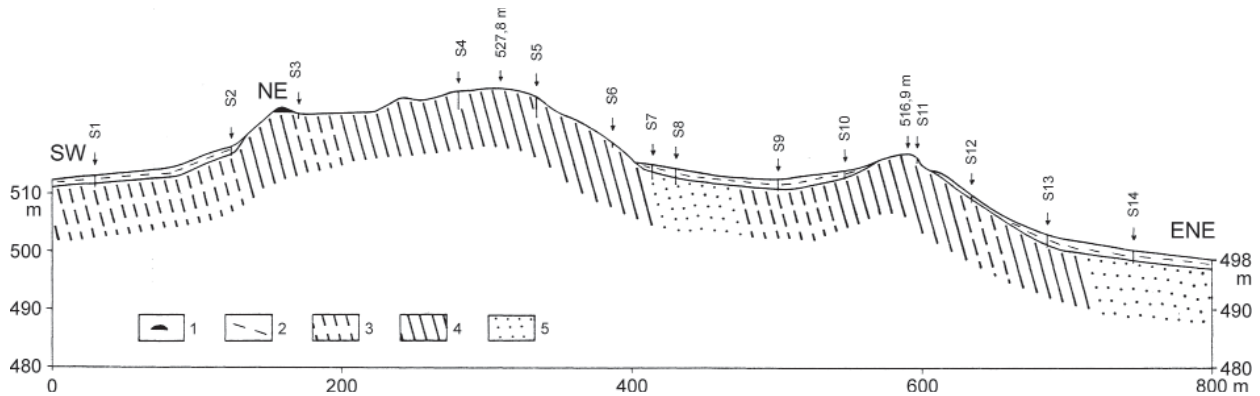
### Brantická vrchovina

Brantická vrchovina na Krnovsku má členitý reliéf s úzkými rozvodními částmi terénu, vesměs zalesněnými izolovanými vyvýšeninami, hlubokými, ale v příčném profilu rozevřenými, údolními a údolními s příkrými svahy a širokým dnem. Právě četné izolované vyvýšeniny zejména v jv. části tohoto území a pravoúhlý ohyb údolí řeky Opavy v Nových Heřminovech vzbuzovaly pozornost geomorfologů již dříve. Na rozvodních částech území této vrchoviny nejsou nikde vyvinuté rozsáhlé erozní plošiny



Obr. 1: Příčný profil jz. části úzkého izolovaného hřbetu zjz. od Dubnice (jz. od Krnova). 1 – antropogenní sedimenty (recent), 2 – hlinitá suť (převážně svrchní pleistocén), 3 – silně rozpukané droby, 4 – méně rozpukané a málo navětralé droby, 5 – silně rozpukané a silně navětralé droby. S 1–S 7 = kopané sondy, 3–5 = spodní karbon.

Fig. 1: Cross section through the SW part of the narrow ridge WSW of Dubnice (SW of Krnov). 1 – anthropogenic sediments (Recent), 2 – loam and debris (mostly Late Pleistocene scree), 3 – highly fissured and highly weathered greywackes, 4 – less fissured and faintly weathered greywackes, 5 – strongly fissured and highly weathered greywackes. S 1–S 7 = test pits, 3–5 = Lower Carboniferous.



Obr. 2: Úzký izolovaný hřbet zjz. od Dubnice (jz. od Krnova). Vysvětlivky viz obr. 1. S 1–S 14 = kopané sondy.  
Fig. 2: Narrow isolated ridge WSW of Dubnice (SW of Krnov). Explanatuins see Fig. 1. S 1–S 14 = test pits.

tak typické pro blízkou Vítkovskou vrchovinu Nížkého Jeseníku a mnoho dalších území Českého masivu, ale zalesněné izolované elevace (převážně kupy, místy úzké hřbety) s členitým povrchem (obr. 1, 2).

Většina izolovaných vyvýšenin má kruhový nebo protáhlý půdorys a kupovitý nebo kuželovitý tvar. Kupovitý vzhled mají zpravidla nižší elevace, kuželovitý s ploše zaobleným vrcholem vyšší terénní elevace. Vesměs se vyskytují izolovaně a jsou vzájemně oddělené plochými sedly nebo úvalovitými údolím. U Dubnice např. tvoří dva pruhy (hřbety) oddělené širokým úvalovitým údolím. Oba hřbety včetně zmíněného údolí mají směr SV–JZ a jsou rovnoběžné s výraznou geomorfologickou linií úseku údolí řeky Opavy po jejím pravouhlém ohybu při jv. okraji obce Nové Heřminovy. Podle výšky rozdělujeme popisované tvary na nízké (výška do 3–5 m) a vyšší (převážně do 20–25 m). Jejich svahy mají nejčastěji sklon od 5° do 15°. Jsou zpravidla asymetrické, a to jak sklonově, tak výškově. Výška svahů elevací je dána nadmořskou výškou jejich bezprostředního okolí. Svahy kup přecházejí do okolního terénu buď pozvolna, bez zřetelného lomu spádu, víceméně ostrým, nebo i zcela ostrým lomem spádu. První případ je příznačný pro nízké tvary, druhý a třetí případ pro vyšší elevace. Nezřídka přechází svah elevace do údolního svahu zcela plynule. Svahy nízkých elevací jsou hladké, na vyšších se místy vyskytují menší lomy spádu. Jen zcela výjimečně jsme našli litologicky podmíněné tvary připomínající kryoplanáčnické terasy. Na svazích terénních elevací jsou časté malé opuštěné lomy. Nezřídka jsou spolu s vrcholy místy, kde je ukládán sběr kamenů z orných polí a i současného různého komunálního odpadu. Výškové rozdíly mezi i blízkými elevacemi jsou různé a většinou nepřesahují 20 m.

Na horních částech svahů a na vrcholech terénních elevací se vyskytují výhradně pleistocenní zvětraliny a sedimenty. Jde o ostrohranné úlomky velikosti převážně do 0,1–0,2 m, ojediněle i okolo 1 m a mocnosti zpravidla do 1,4 m. Nezřídka vystupuje skalní podloží přímo pod lesní půdou nebo bezprostředně na povrch terénu. Skalní útvary typu torů nebo mrazových klifů (srubů) prakticky scházejí. V dolních částech svahů elevací mocnost pleistocenních sutí většinou nepřesahuje 1 m a jak ukázaly četné kopané sondy v okolí Dubnice, i při úpatí svahů nebývá větší než 2,3 m. Na mírných svazích reliéfu v okolí

izolovaných vyvýšenin nepřesahuje mocnost geliflukčních sedimentů 2–2,5 m.

### Výsledky a diskuze

Vzhledem k tomu, že studované území leží v extraglaciální oblasti pleistocenního kontinentálního zalednění (v těsné jeho blízkosti), je zcela zřejmé, že nejde o oblíky vytvořené deterzními vlivy kontinentálních ledovců. Tato skutečnost má význam i pro řešení nízkých terénních elevací v glaciálních oblastech nejsevernější části našeho území, kde obdobné tvary byly dříve mnohými autory považované za oblíky. Jednou z výjimek byl Morch (1958). Sklonově a výškově asymetrické svahy terénních elevací Brantické vrchoviny jsou exponované ke všem světovým stranám. I když o větším nebo menším podílu periglaciálních geomorfologických procesů při vývoji sklonové asymetrie nelze pochybovat, lze předpokládat, že základ této asymetrie, stejně jako výškové asymetrie, vznikl již v procesu začátku vývoje těchto elevací, tedy v období dlouho před kvartérem (při vzniku hlubokých fosilních zvětralin). Výšková asymetrie, tedy různá relativní výška svahů elevací, je úzce spjata i s dnešní absolutní výškou okolního reliéfu. Při snižování terénu, a to i v kvartéru (zejména pleistocénu), mohla být mírně zvýrazněna.

Geomorfologická analýza rozmístění a tvarů izolovaných vyvýšenin (kup a hřbetů) v Brantické vrchovině a jejich geomorfologický výzkum doprovázený dostatečným počtem odkryvů a kopaných sond ukázal, že tyto tvary reliéfu nejsou vázány na směr a sklon vrstev spodnokarbonských hornin. V území východně od Nových Heřminovů lze u Dubnice pozorovat jejich seřazení do dvou pruhů (hřbetů) oddělených široce rozevřeným úvalovitým údolím směru rovnoběžného se sv.–jz. směrem údolí řeky Opavy, který sleduje významnou poruchu, tzv. zátorské poruchové pásmo (Kumpera 1965). To ukazuje, že oba hřbety se vyskytují v místech tektonicky méně porušených, i když litologicky stejných hornin. Izolované vyvýšeniny nejsou však výhradně vázány jen na místa odolnějších drob hornobenešovského souvrství, ale vyskytují se v menší míře i v horninách moravického souvrství, kde jsou jak v pruzích břidlic (vesměs strmě uložených), tak i v drobách. Přesto maximum jejich výskytu je spojeno s drobami.

Desítky kopaných sond, které jsme zejména v okolí Dubnice provedli, ukázaly zcela odlišnou odolnost vůči

erozním geomorfologickým procesům litologicky stejných hornin na terénních elevacích (jejich vrcholech a svazích) a v jejich blízkém plochém, tedy v nižším okolním reliéfu. Na elevacích jsou spodnokarbonské droby „čerstvé“, resp. málo navětralé a málo rozpukané, v okolním níže položeném reliéfu tvořeném plochými sedly, plošinami a mírnými svahy, jsou pod zhruba 1–2 m mocnou vrstvou písku in situ a nadložní tenkou polohou kvartérních sedimentů silně rozpukané a navětralé, dají se snadno kopat i geologickým kladívkem, úlomky se lámou v ruce a rozpadají se na písek. Maximální mocnost těchto zvětralin se nám kopanými sondami v Brantické vrchovině nepodařilo zjistit. Analýzy 7 vzorků hornin drob z terénních elevací a okolního nižšího terénu ukázaly, že a) v obou případech jde o horniny, které mají stejné mineralogicko-petrografické složení, b) že jednotlivé vzorky, byť makroskopicky různě odolné, neprojevují výraznější rozdíly ve stupni rozkladu živců a nelze v nich pozorovat výraznější známky chemického zvětrávání, c) ve vzorcích nebylo zjištěno kaolinické zvětrávání. Stáří písčitých zvětralin je tedy v popisovaném území dosud nejasné. Lze jen teoreticky diskutovat buď o zcela bazálních polohách bývalých fosilních zvětralin z období teplého podnebí před badenem, které se ve studovaném území bez pochyby vyskytovaly, nebo s větší pravděpodobností o zvětralinách, resp. jen o bázi zvětralin mladších, svrchně neogenních až spodnopleistocenních

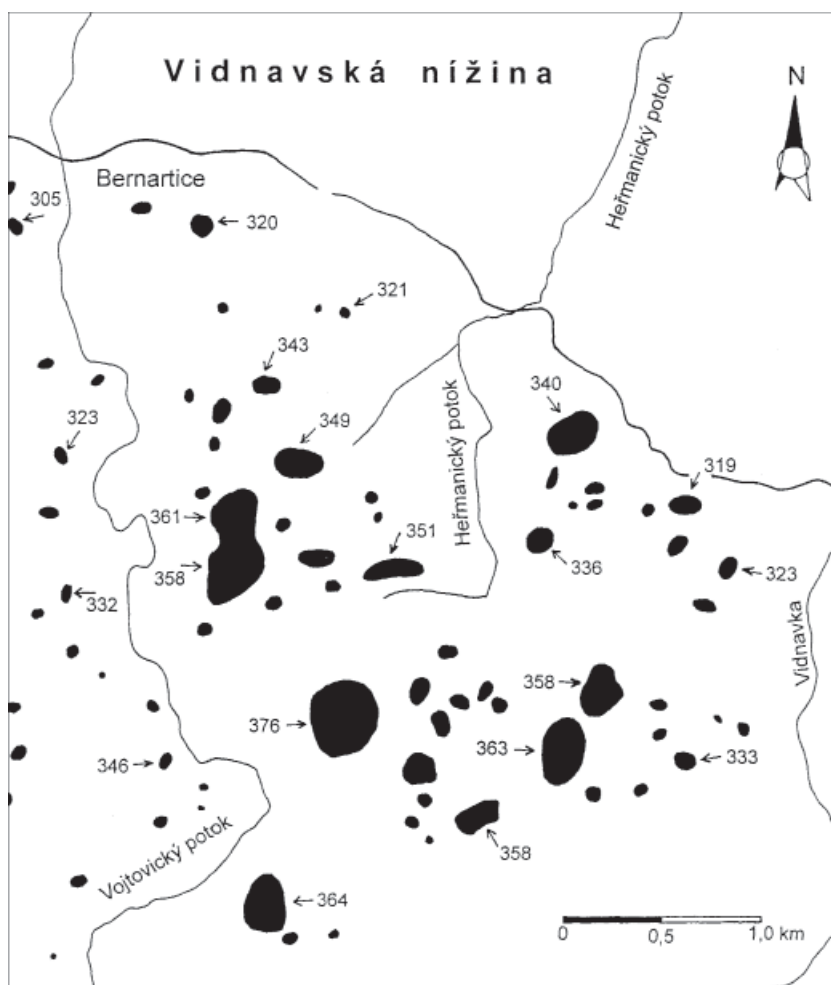
(plio-pleistocenních – srov. Mi-goń – Thomas 2002). Úzké bazální polohy zvětralin kaolinického typu zejména na puklinových zónách se v Nížkém Jeseníku vyskytují na více místech. Přesto lze popsání písčité zvětralin považovat zatím spíše za zvětralin mladší, vzniklé po hlavní fázi chemického zvětrávání. Lze tedy říci, že studované kupy a hřbety jsou v Brantické vrchovině Nížkého Jeseníku vázány na různou odolnost hornin, jejíž příčinou není litologie ale jejich různé tektonické porušení rozdílně hustou sítí puklin. Oblast Brantické vrchoviny byla od svrchního miocénu a zejména od pliocénu územím silné denudace, která převládala nad rychlostí tvorby zvětralin. Můžeme proto terénní elevace (izolované kupy a hřbety) považovat za elevace původní nerovné (předpleistocenní) bazální zvětrávací plochy vzniklé v důsledku různé mocnosti tropických zvětralin a snižování terénu shora při odnosu zvětralin. Během pleistocenního periglaciálního prostředí byly elevace bazální zvětrávací plochy dále modelovány. Morfologický efekt však nebyl příliš velký a soustředil se hlavně na odnos zvětralin (i eventuálních zbytků fosilních zvětralin)

snižováním terénu shora. Ústup svahů elevací byl od místa k místu různě velký a zřejmě nikde nepřekročil 20 m, resp. 30 m (Czudek 1995, str. 40).

### Žulovská pahorkatina

V roce 2008 jsem prováděl geomorfologický výzkum v části Žulovské pahorkatiny z. od obce Velká Kraš a Kobylá nad Vidnavkou v území mezi řekami Vidnavkou a Studenou vodou – Vojkovickým potokem s. od města Žulová. Studované území (obr. 3) s. od Žulové je zvlněnou, prakticky bezlesou krajinou s mnohými, převážně nízkými elevacemi, plochými sedly, mírnými svahy, mělkými úvalovitými a suchými údolími typu úpadů a neckovitými údolími s příkrými, nízkými svahy a širokým dnem. Území se stupňovitě zvedá od severu k jihu a kulminuje terénní elevací Kraví hora (475,7 m). Popisovaná oblast byla ve středním pleistocénu dvakrát pokryta kontinentálními ledovci, které podle různých autorů jsou kladeny do různých období (viz Vídeňský – Nývlt – Štěpančíková 2007). Z ledovcových sedimentů zde zabírají největší plochu glaciáluviální sedimenty. O intenzivním působení větrů v periglaciálním prostředí pleistocénu svědčí četné hrance.

Žulovská pahorkatina je příznačná a výjimečná tím, že se na poměrně malé ploše okolo 110 km<sup>2</sup> vyskytuje 34 výrazných, přes 30 m vysokých elevací, které můžeme po-



Obr. 3: Nízké elevace bazální zvětrávací plochy severně od Žulové.

Fig. 3: Low hills of the basal surface of weathering north of Žulová.

važovat za třetihorní ostrovní hory – inselberg (Czudek et al. 1964, Ivan 1983) a velký počet nízkých elevací zejména výrazně vyvinutých ve studovaném území (obr. 3), jejichž morfografická charakteristika a geneze jsou problémem řešeným v předkládané publikaci. Inselberg, o kterých se z blízkého sz. území Slezska v podhůří Sudet zmiňuje také Gellert (1967), vznikly v Žulovské pahorkatině v důsledku chemického zvětrávání v tropickém podnebí v období do středního miocénu a odnosu zvětralin, který vyvrcholil koncem pliocénu. V periglaciálním prostředí pleistocénu byly jen velmi slabě (prakticky bez morfologického efektu) modelovány. V Evropě vzbudily pozornost již koncem 19. a začátkem 20. století (viz Gellert 1967).

Na poměrně malém území okolo 20 km<sup>2</sup> (mezi s. hranicí Žulovské pahorkatiny a silnicí mezi obcemi Kobylá nad Vidnavkou a Buková) je okolo 80 nízkých terénních elevací (obr. 3) označovaných některými autory jako nízké exfoliační klenby (např. Ivan 1983). Západně od Velké Kraše a Kobylé nad Vidnavkou mají studované tvary výšku většinou od 2 m do 8–10 m. Některé jsou dokonce nižší než 2 m a nejsou proto znázorněny na Základní mapě ČR v měřítku 1 : 10 000. Mají kruhovitý nebo protáhlý tvar a ploché, zaoblený vrchol. Vyčnívají převážně nad mírné svahy. Nacházíme je ale i ve velkých mělkých sedlech. Jejich svahy přecházejí do okolního terénu buď zcela plynule (pozvolna) nebo víceméně výrazným lomem spádu. Mají sklon od 2–3°. Jedním z příznačných rysů nízkých terénních elevací je jak sklonová, tak i výšková asymetrie jejich svahů. Lze dokonce říci, že v území téměř není elevace se sklonově nebo výškově symetrickými svahy a i sousední, zcela blízké tvary i stejné velikosti, mají různě skloněné nebo různě vysoké svahy orientované k odlišným světovým stranám. Oba typy asymetrie mají význam při řešení geneze a vývoje popisovaných tvarů reliéfu. Jejich genetické zařazení působí někdy problémy. Může se totiž stát, že malé procento izolovaných vyvýšenin (zejména v blízkosti údolí) může být při geomorfologickém mapování považována za elevace bazální zvětrávací plochy, přitom se jedná o mladší erozní tvary vzniklé při zahlubování údolí (v různých oblastech vesměs v pliocénu až pleistocénu), které s původní bazální zvětrávací plochou nemají téměř nic nebo nic společného.

Mocnost kvartérních zvětralin a kvartérního deluviálního pokryvu je na studovaných tvarech reliéfu velmi malá a vesměs nepřesahuje ve vrcholových částech svahů 0,1–0,4 m tak, že pod půdním horizontem vystupuje přímo skalní podloží. Jen v ojedinělých případech jsme na nízkých terénních elevacích našli do 1,5–2,5 m vysoké skalní výchozy (k. 351,3 m 650 m ssz. od kóty Rohatec – 364,8 m v jz. části obr. 3).

### Výsledky a diskuze

Nízké terénní elevace byly u nás od časů Jüttnera (1912) mnohými autory považované za tvary vzniklé deterzní činností kontinentálních ledovců, tedy za oblíky (práce těchto autorů jsou uvedeny v publikaci Czudka 2005). Pro nedostatek odkrytů přímo na elevacích a jejich blízkém okolí nebylo možné zjistit jejich závislost na puklinovém systému. Lze však přijmout, že situace nebude jiná než v sousedním území (srov. Vídeňský – Nývlt – Štěpančíková

2007). Všesměrná orientace mírnějších svahů na zhruba stejně velkých elevacích a jejich stejné litologii, i když jejich orientace ke směru předpokládaného postupu kontinentálních ledovců od severu s výraznější složkou od SSZ (Vídeňský – Nývlt – Štěpančíková 2007) není ojedinělá, mluví proti jejich vzniku ledovcovou deterzí. Navíc deterzní síla ledovců v jejich j. okrajové části byla pro jejich malou mocnost a i teplotu báze, malá. K tomu přistupovala velká odolnost hornin žulovského batolitu. Ve studované části Žulovské pahorkatiny není zatím dokázáno, že alespoň nejnižší terénní elevace byly ještě při transgresi kontinentálních ledovců pokryty mocnými předkvartérními zvětralinami a že nebyly v přímém kontaktu s bází ledovců jako v. od studovaného území, jak uvádějí Vídeňský – Nývlt – Štěpančíková (2007). Přesto lze dospět k závěru, vlastně potvrdit nedávno vyslovené názory, že nízké terénní elevace nejsou oblíky, ale obnaženou bazální zvětrávací plochou (Ivan 1983, Czudek 2005, Vídeňský – Nývlt – Štěpančíková 2007). Pokud se deterzní činnost ledovců místy uplatnila, byla morfologicky bezvýznamná. Naše názory jsou v souladu i s novějšími výzkumy švédských autorů (Lindström 1988). Rovněž Nývlt (2008) se na Šluknovské pahorkatině staví k event. existenci oblíků skepticky.

Bazální zvětrávací plocha Žulovské pahorkatiny vznikla ve svých základních rysech již před spodním badenem. Po tomto období převládal v Českém masivu se střídavými výkyvy (intenzitou) odnos nad tvorbou zvětralin a docházelo k odkrytí (obnažování) bazální zvětrávací plochy a i jejímu eroznímu snižování. Jistě, že odnos zvětralin probíhal i v Žulovské pahorkatině již před pleistocénem. Je tedy pravděpodobné, že základ výškové asymetrie nízkých elevací souvisel již s různou mocností fosilních zvětralin. Po jejich odstranění byla výšková asymetrie nízkých terénních elevací, která je vázána na absolutní výšku okolního reliéfu, ještě mírně zvýrazněna. Můžeme tedy říci, že povrch reliéfu Žulovské pahorkatiny je tvořen nerovnou předkvartérní bazální zvětrávací plochou. Tato plocha byla po odnosu fosilních zvětralin kaolinického typu ještě od místa k místu různě snižena. Dnešní povrch Žulovské pahorkatiny lze tedy považovat za etchplén (nejnověji Vídeňský – Nývlt – Štěpančíková 2007, Štěpančíková – Rowberry 2008) lépe řečeno za erozně snižený (odkrytý, resp. obnažený) etchplénový povrch (stripped etch surface) podle klasifikace Thomase (1994), viz též Migoň (1997). Zarovnaný povrch tedy odpovídá složitému (komplexnímu) vývoji reliéfu krajiny (srov. nejnověji Twidale 2009).

### Závěr

Z dosavadních geomorfologických výzkumů v Brantické vrchovině jz. od Krnova a Žulovské pahorkatině severně od Žulové vyplývají tyto poznatky:

1. V Brantické vrchovině je typický kupovitý reliéf tvořený elevacemi terénu vázanými převážně na odolné droby hornobenešovského souvrství. Okolní nižší terén je tvořen litologicky stejnými horninami, avšak výrazně tektonicky porušenými hustou sítí puklin.
2. Elevace (kupy, místy úzké hřbety) považujeme za vyvýšeniny odkryté a erozně snižené bazální zvětrávací plochy, které spolu s okolním nižším reliéfem vznikly

- ve své dnešní základní formě v terciéru. Stejně jako na Žulovské pahorkatině tvoří zarovnaný povrch typu obnaženého (odkrytého) etchplénového povrchu.
3. Vývoj reliéfu Brantické vrchoviny vyvrcholil koncem pliocénu, kdy vznikly jeho dnešní základní rysy. I v periglaciálním prostředí, které se na vývoji elevací bazální zvětrávací plochy projevilo velmi slabě, převládalo snižování reliéfu shora a ústup svahů elevací autor předpokládá většinou zřejmě jen do 20 m, resp. 30 m.
  4. Ve studovaném území Žulovské pahorkatiny mají mírné svahy asymetrických nízkých elevací předpleistocenní bazální zvětrávací plochy stejně jako v extraglaciální oblasti Brantické vrchoviny expozici ke všem světovým stranám. Základ této asymetrie lze i v Brantické vrchovině spatřovat již v procesu hlubokého chemického zvětrávání před spodním badenem.
  5. Nízké elevace bazální zvětrávací plochy nelze v Žulovské pahorkatině považovat za obličky vytvořené deterzními účinky kontinentálních ledovců. Deterzní činnost byla morfoloogicky zanedbatelná, resp. žádná (srov. též Vídeňský – Nývlt – Štěpančíková 2007).
  6. Hlavní odnos hlubokých zvětralin chemického zvětrávání nastal v mladším terciéru. Tyto zvětralinny se jak známo zachovaly dodnes na Vidnavsku pod pokryvem neogenních sedimentů a před badenem dosahovaly minimálně 30 m.
  7. Morfoloogická odlišnost nízkých terénních elevací bazální zvětrávací plochy na Krnovsku a na Žulovsku vyplývá z geologického prostředí a geomorfoloogického vývoje.

#### Poděkování

Práce byla uskutečněna za finanční podpory Grantové agentury ČR, projekt 205/08/0209.

#### Literatura

- Czudek, T. (1995): Kupovitý reliéf v severní části Nížkého Jeseníku. – Časopis. Slez. zem. muz., A, 44, 1, 31–42. Opava.
- Czudek, T. (2005): Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru. 1–238, Moravské zem. muz. Brno.
- Czudek, T. – Demek, J. – Marvan, P. – Panoš, V. – Raušer, J. (1964): Verwitterungs- und Abtragungsformen des Granits in der Böhmisches Masse. – *Pet. Geogr. Mitt.*, 108, 3, 182–192. Gotha.
- Gellert, J. F. (1967): Zur Problematik der verschütteten Bergländer (Inselbergländer) im sächsischen und schlesischen Gebirgsvorland und der „fossilen Inselberge“ in den Mittelgebirgen Mitteleuropas. – *Wiss. Zeitschrift d. Pädagog. Hochschule Potsdam, Math.- Naturw. Reihe*, 11, 3, 281–286. Potsdam.
- Ivan, A. (1983): Geomorfoloogické poměry Žulovské pahorkatiny. – *Zprávy Geografického ústavu ČSAV*, 20, 4, 49–69. Brno.
- Jüttner, K. (1912): Das nordische Diluvium im westlichen Teile von Österr.-Schlesien. – *Zeitschrift d. mährischen Landesmuseums*, 12, 2, 191–265. Brno.
- Kumpera, O. (1965): Základní geologická mapa listu M–33–72–C (Krnov). Závěrečná zpráva, geol. část. – MS, 1–127. VŠB, Ostrava.
- Lindström, E. (1988): Are roches moutonnées mainly preglacial forms? – *Geogr. Annaler*, 70 A, 4, 323–331.
- Migoń, P. (1997): Tertiary etchsurfaces in the Sudetes Mountains, SW Poland: a contribution to the pre-Quaternary morphology of Central Europe. – In: M. Widdowson (ed): *Palaeosurfaces: Recognition, Reconstruction and Palaeoenvironmental Interpretation*. Geol. Society Spec. Publ., 120, 187–202. London.
- Migoń, P. – Thomas, M. (2002): Grus weathering mantles – problems of interpretation. – *Catena*, 49, 1–2, 5–24. Elsevier.
- Morch, V. (1958): Geomorfoloogie střední části Frýdlantského výběžku. – *Sborník ČSSZ*, 63, 4, 309–322. Praha.
- Nývlt, D. (2008): Paleogeografická rekonstrukce kontinentálního zalednění Šluknovské pahorkatiny (doktorská disertační práce). 1–102 s., Univerzita Karlova v Praze, Přírodov. fak., Katedra fyzické geografie a geoekologie. Praha.
- Pecina, V. – Čurda, J. – Hanáček, M. – Kočandrl, J. – Nývlt, D. – Opletal, M. – Skácelová, D. – Skácelová, Z. – Večeřa, Z. – Žáček, V. (2005): Základní geologická mapa ČR 1 : 25 000, list 14–221 Žulová. – MS, ČGS. Praha.
- Perečková, N. (2008): Roches moutonnées in the Osoblaha region. – *GeoScape*, 1, 3, 9–14, Ústí nad Labem, online geo.ujep.cz.
- Štěpančíková, P. – Rowberry, M. (2008): Rock landforms that reflect differential relief development in the north-eastern section of the Rychlebské hory and adjacent area of Žulovská pahorkatina (SE Sudeten Mts, Czech Republic). – *Acta Geodyn. et Geomater.*, 5, 3, (151), 297–321. Praha.
- Thomas, M. F. (1994): *Geomorphology in the tropics: a study of weathering and denudation in low latitudes*. 1–460. John Wiley & Sons, Ltd.
- Twidale, C. R. (2009): Differentiating etch, epigene, and subaerial landforms. – *Zeitschrift f. Geomorph.*, N. F., 53, 1, 1–21, Berlin-Stuttgart.
- Vídeňský, A. – Nývlt, D. – Štěpančíková, P. (2007): Příspěvek k otázce vzniku granitoidních elevací v západní části Černovodské pahorkatiny, žulovský batolit. – *Geol. Výzk Mor. Slez.* v r. 2006, 14, 35–39. Brno.