

MASARYKOVA UNIVERZITA

Přírodovědecká fakulta

Geografický ústav

Nicol PEREČKOVÁ

**GENEZE A MORFOMETRIE OBLÍKOVÝCH FOREM RELIÉFU
V OSOBLAŽSKÉM VÝBĚŽKU**

Bakalářská práce



Vedoucí práce: Mgr. Zdeněk Máčka, Ph.D.

Brno 2008

Jméno a příjmení autora:	Nicol PEREČKOVÁ
Název bakalářské práce:	Geneze a morfometrie oblíkových forem reliéfu v Osoblažském výběžku
Název v angličtině:	Genesis and morphometry of roches moutonnées in the Osoblaha region
Studijní obor (směr):	fyzická geografie
Vedoucí bakalářské práce:	Mgr. Zdeněk Máčka, Ph.D.
Rok obhajoby:	2008

Anotace

Oblíkové formy jsou jedním z typických tvarů glaciálního reliéfu. Jejich výskyt v Osoblažském výběžku je diskutabilní a nebyl dosud dostatečně objasněn. Cílem této práce je podat přehled o problematice oblíků jak obecně, tak v rámci vymezeného území. Výstupem je databáze elevací, na kterých bylo provedeno měření morfometrických charakteristik, hodnocení získaných dat a interpretace výsledků ve vztahu ke genezi těchto elevací.

Abstract

Roches moutonnées are typical landforms of formerly glaciated areas. Their presence in the Osoblaha region is disputable and has not been sufficiently clarified yet. This work presents summary of roches moutonnées problematics in general and regional (the Osoblaha region) point of view. Outputs of the work are: database of natural elevations, on which basic morphometric characteristics were measured, evaluation of this datasets and interpretation of the outcomes in the relation to the genesis of these elevations.

Klíčová slova: Osoblažský výběžek, pleistocenní zalednění, ledovcové erozní tvary, oblíky

Keywords: the Osoblaha region, Pleistocene glaciation, glacial erosional landforms, roches moutonnées



Masarykova univerzita
Přírodovědecká fakulta



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: Nicol Perečková
Studijní program: Geografie a kartografie
Studijní obor: Geografie

Ředitel Geografického ústavu PřF MU Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu MU určuje bakalářskou práci s tématem:

Geneze a morfometrie oblíkových forem reliéfu v Osoblažském výběžku

Genesis and morphometry of roches moutonnées in the Osoblaha region

Zásady pro vypracování:

Zásady pro vypracování:

1. Proved'te rešerši literatury k problematice oblíků a příbuzných glaciálních forem reliéfu, zpracujte základní přehled problematiky kontinentálního zalednění ve slezské části ČR.
2. Po předběžné analýze topografických map a leteckých snímků proved'te mapování konvexních forem reliéfu v širším okolí Osoblahy.
3. Proved'te morfometrická měření na zmapovaných elevacích; zaměřte se především na jejich půdorysný tvar, případný směr protažení, rozdíly ve sklonu různě orientovaných svahů (asymetrii), relativní výšku.
4. Ke zmapovaným elevacím zpracujete základní litologický a strukturně geologický přehled.
5. Získané morfometrické údaje tabelárně uspořádejte, proved'te jejich grafické znázornění a statistické vyhodnocení.
6. Výsledky terénního výzkumu a morfometrické analýzy se pokuste interpretovat z pohledu geneze jednotlivých elevací a geomorfologického vývoje oblasti.

Rozsah grafických prací:

Mapa rozšíření konvexních forem reliéfu na Osoblažsku
Terénní profily vybraných terénních elevací
Fotodokumentace jednotlivých elevací

Rozsah průvodní zprávy: cca 30-40 stran

Seznam odborné literatury:

Czudek, Tadeáš. Osoblažská nížina - geomorfologický přehled. Sborník České geografické společnosti, 98, 4, s. 222 - 228. 1993.

Kroutilík, V. Nové poznatky o kontinentálním zalednění Osoblažska. Přírodovědný časopis slezský, 22, 4, s. 437 - 446. 1961.

Skácel, J. Geologie předkvartérních útvarů v Osoblažském výběžku. Acta Univ. Palackianae Olomouciensis, Geographica - Geologica, 29, 10, s. 131 - 148. 1970.

Zapletal, L. Geomorfologie Osoblažské pahorkatiny. Acta Univ. Palackianae Olomucensis, Geographica - Geologica, 20, 7, s. 13 - 188. 1966.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Zdeněk Máčka, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce: září 2007

Datum odevzdání bakalářské práce: do 16. května 2008

RNDr. Vladimír Herber, CSc.
pedagogický zástupce ředitele ústavu

Prohlašuji tímto, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Zdeňka Máčky, Ph.D. a uvedla v seznamu literatury veškerou použitou literaturu a další zdroje.

V Brně dne 16. května 2008

vlastnoruční podpis autora

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce **Mgr. Zdeňku Máčkovi Ph.D.** za veškerou podporu a cenné rady, **Mgr. Danielu Nývtovi** za průběžné korekce práce a obohacující konzultace, **Mgr. Kateřině Keprtové** za rady týkající se tvorby terénního modelu, **Petru Kolářovi** a **Mgr. Lukáši Krejčímu** za korekce textu a všem ostatním, kteří mi poskytli zázemí během zpracovávání této práce.

Obsah

1. Úvod	8
2. Kontinentální pleistocenní zalednění na území severní Moravy a Slezska	9
3. Oblíky jako geoforma ledovcového reliéfu	12
3.1. Terminologie a vymezení pojmu	12
3.2. Geneze	15
3.2.1. <i>Deterze</i>	15
3.2.2. <i>Detrakce</i>	15
3.3. Morfologie oblíku	16
4. Osoblažsko	18
4.1. Vymezení studovaného území	18
4.2. Geologické poměry	19
4.2.1. <i>Paleozoikum</i>	19
4.2.2. <i>Křída</i>	19
4.2.3. <i>Neogén</i>	20
4.2.4. <i>Kvartér</i>	20
4.3. Geomorfologie území	21
4.4. Pleistocenní zalednění na Osoblažsku a jeho dosavadní výzkum	22
5. Metodika výzkumu	25
5.1. Geografické podklady	25
5.2. Morfometrie oblíkových forem	25
5.3. Vyhodnocení dat	26
6. Výsledky a jejich interpretace	28
6.1. Hodnocení celého souboru dat	28
6.2. Hodnocení elevací dle nadmořské výšky	30
6.3. Hodnocení elevací dle pozice v terénu a prostoru vymezeného území	31
6.3.1. <i>Skupina 1</i>	32
6.3.2. <i>Skupina 2</i>	32
6.3.3. <i>Skupina 3</i>	33
6.3.4. <i>Skupina 4</i>	35
6.4. Hodnocení elevací dle geologické situace	35
7. Závěry	38
8. Seznam použité literatury a dalších pramenů	39
9. Seznam příloh	42

1 ÚVOD

Pleistocenní kontinentální ledovec zanechal stopy svého působení na území severních Čech, severní Moravy a Slezska (MACOUN, J. – KRÁLÍK, F., 1995, RŮŽIČKA, M., 2004, CZUDEK, T., 2005). Došlo také k rozvinutí horského zalednění v našich pohraničních horách. V rámci výzkumu zalednění území České republiky je velká pozornost věnována především sedimentárním pokryvům kontinentálního zalednění, naopak relativně opomíjena je erozní činnost ledovcového štítu. Jedním z konvexních ledovcových erozních tvarů jsou tzv. oblíky (roches moutonnées), které mohou být využity při rekonstrukci zalednění. Slouží jako indikátory dynamických vlastností ledovce (GLASSER, N. F., BENNETT, M. R., 2004). Jejich využití je limitováno geologickou strukturou a petrografickým složením, v našich podmínkách ale z velké části i stářím těchto forem.

Osoblažský výběžek je jednou z oblastí předpokládaného výskytu oblíkových forem (JÜTTNER, K., 1912, KROUTILÍK, V., 1961). Toto území nebylo historicky v popředí zájmu vědců. Tato práce podává přehled o problematice oblíkových tvarů jak obecně, tak v rámci zájmového území. Pro práci bylo důležité zhodnocení terminologie a vymezení tohoto tvaru. Cílem je vytvořit přehled elevací, na kterých bylo provedeno měření jejich morfometrických charakteristik, následně data vyhodnotit a pokusit se o jejich interpretaci ve vztahu k zalednění.



Obr. 1. Elevace č. 56 u Arnultovic, pohled od SZ. Foto: Nicol Perečková, 22. března 2008

2 PLEISTOCENNÍ KONTINENTÁLNÍ ZALEDNĚNÍ NA ÚZEMÍ SEVERNÍ MORAVY A SLEZSKA

Území severní Moravy a Slezska, které bylo zasaženo kontinentálním ledovcem během středního pleistocénu, se označuje jako **moravskoslezská glaciální oblast** (dříve nazývaná ostravská nebo též oderská glaciální oblast). Zasahuje do Žulovské pahorkatiny, Vidnavské nížiny, s. části Zlatohorské vrchoviny, na s. a v. okraje Nízkého Jeseníku (PROSOVÁ, M., 1981), do Opavské pahorkatiny (MACOUN, J., 1980), Ostravské pánve, Oderské brány (MACOUN, J. et al., 1965), poté do Příborské pahorkatiny, Těšínské pahorkatiny a Třinecké brázdy. Zásahu ledovce do Osoblažského výběžku se věnuje podkapitola 4.4.

Stratigrafie vytvořená pro území moravskoslezské glaciální oblasti je poměrně **složitá**. Rozdíly v rozsahu jednotlivých fází zalednění jsou patrné z uvedených stratigrafických systémů podle L. Lindnera – L. Markse (CZUDEK, T., 1997, 32) a podle J. Macouna a J. Macouna – F. Králíka (CZUDEK, T., 1997, 32) (viz tab. 2 a 3). Pro podrobnější představu o jednotlivých oscilacích a ledovcových náporech je uveden systém podle J. Macouna – F. Králíka (1995, 400), z nějž vychází T. Czudek (1997, 32) (viz tab. 1).

Tab. 1. Stratigrafický systém pleistocenního zalednění pro území moravskoslezské glaciální oblasti. Podle J. MACOUNA – F. KRÁLÍKA (1995, 400)

Stratigrafický systém severní Evropy		Kontinentální zalednění severní Moravy	
Saale	S 2	Oldřívovské zalednění	3. oscilace
			2. oscilace
			1. oscilace
	S 1/2	Neplachovické teplé období	
S 1	Palhanecké zalednění	2. oscilace	
		1. oscilace	
Interglaciál		Stonavský interglaciál	
Elster	E 3	Kravařské zalednění	2. ledovcový nápor
	E 2/3		Muglinovské teplé období
	E 2		1. ledovcový nápor
	E 1/2	Otické teplé období	
	E 1	Opavské zalednění	3. oscilace
2. oscilace			
1. oscilace			

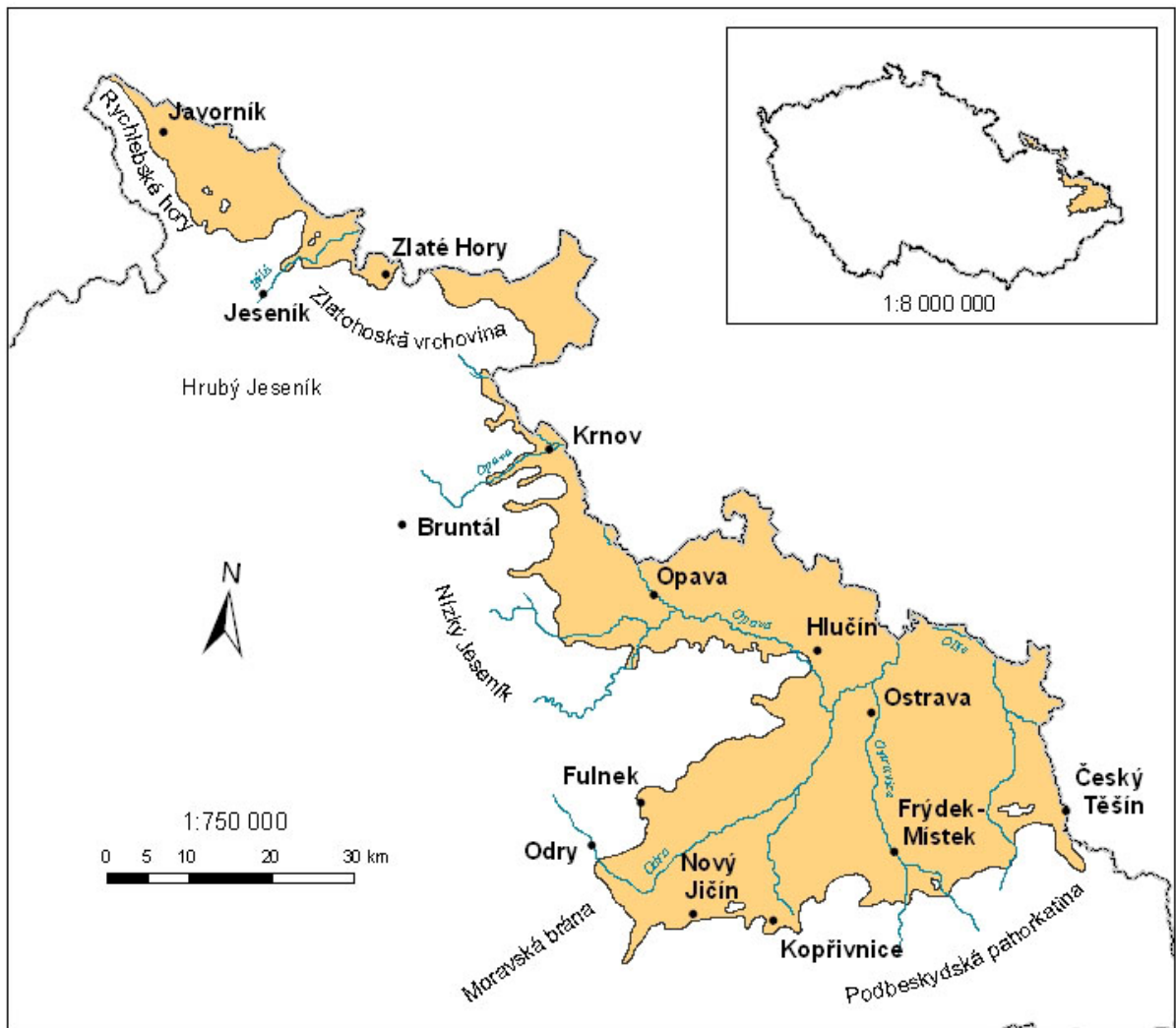
Kontinentální ledovec zasáhl na území severní Moravy a Slezska během dvou dob ledových řazených do **středního pleistocénu**. Nejstarším dosud prokázaným zaledněním na tomto území bylo zalednění **elsterské**, které bylo od následujícího **sálského** odděleno **Stonavským interglaciálem**. Maximálního rozšíření bylo dosaženo během elsterského zalednění (CZUDEK, T., 2005, 34). Mladší, **warthské** zalednění na dané území již nezasáhlo, docházelo ke vzniku aluviálních akumulací na úpatí Nízkého Jeseníku a Moravskoslezských Beskyd a ukládání sprašového komplexu (CZUDEK, T., 1997, 35–36).

Tab. 3. Stratigrafický systém severoevropský a pro moravskoslezskou glacigenní oblast. Podle J. Macouna a J. Macouna – F. Králíka (upraveno podle: CZUDEK, T., 1997, 32)

Stáří v Ma	Marní stupně ^{10}O (ka)	PEISTOCÉN	Paleomagnetismus	Severoevropský	Ostravská glacigenní oblast	Stratigrafický systém
0,138	138					
0,2	176	6		Wuarthe		
	251	7		Treene	Postsálský teplý úsek	
0,3	297	8			Oldříšovské zalednění	
	347	9			Neplachovický teplý úsek	
	367	10			Palhanecké zalednění	
0,4	440	11			Stonavský interglaciál	
	472	12			2. Kravařské zalednění	
0,5	502	13	BRUNHES		Muglinovský teplý úsek	
	542	14			1. Kravařské zalednění	
0,6	592	15			Otický teplý úsek	
0,7	608	16-18			Opavské zalednění	
0,8	708					
0,9						

Tab. 2. Stratigrafický systém severoevropský, polský a pro moravskoslezskou glacigenní oblast. Podle L. Lindera – L. Markse (upraveno podle: CZUDEK, T., 1997, 32)

Stáří v Ma	Marní stupně ^{10}O (ka)	PEISTOCÉN	Paleomagnetismus	Severoevropský	Polský	Ostravská glacigenní oblast	Stratigrafický systém
0,138	138						
0,2	176	6		Wuarthe	Wartanian		
	251	7		Treene	Lubawian		
0,3	297	8			Odranian	Oldříšovské zalednění	
	347	9			Dörnitz	Neplachovický teplý úsek	
	367	10			Fuhne ?	Palhanecké zalednění	
0,4	440	11			Holstein s. s.	Stonavský interglaciál	
	472	12			Elster 2	2. Kravařské zalednění	
0,5	502	13-15	BRUNHES			Muglinovský teplý úsek	
0,6	592	16			Voigstedt	1. Kravařské zalednění	
0,7	608	17-19			Elster 1	Otický teplý úsek	
0,8	708	20				Opavské zalednění	
0,9							



Obr. 2. Maximální rozšíření sedimentů kontinentálního zalednění na Moravě a ve Slezsku (upraveno podle M. RŮŽIČKY, 2004, 29)

3 OBLÍKY JEKO GEOFORMA GLACIÁLNÍHO RELIÉFU

3.1 Terminologie a vymezení pojmu

Mezinárodně používaný termín **roche moutonnée** je převzat z francouzštiny. Poprvé tento název použil De Saussure v roce 1787 pro domnělou podobnost tvaru s tehdejšími parukami zvanými *moutonnée* (BENN, D. I., EVANS, D. J. A., 1998, 323). V německé literatuře se vyskytuje odpovídající termín **Rundhöcker**, v ruské literatuře **barani lby**, z Polska je znám název **muton**, jenž byl převzat z francouzštiny (RUBÍN, J., et al., 1986, 34).

Základní definice pojmu roche moutonnée se v zásadě shodují. Níže je uvedeno několik příkladů:

- „**Roches moutonnées may be regarded as streamlined bedrock hills. Typically, these forms have a smooth stoss-end and a precipitous lee-end slope.**“ (MENZIES, J., 1996, 98)
- „**Roches moutonnées are asymmetric bedrock bumps or hills with abraded up-ice or stoss faces and quarried down-ice lee faces.**“ (BENN, D. I., EVANS, D. J. A., 1998, 323)
- „**Roches moutonnées are streamlined landforms with a smooth, gentle, upflow slope and jagged, steeper, downflow side.**“ (MARTINI, I. P., 2001, 78–79)
- „**Roche moutonnée – bedrock feature, generally less than 100 m long, the long axis of which lies parallel to the direction of ice movement. The up-ice (stoss) side is abraded, polished, and gently sloping, and the down-side (lee) side is rugged and steep.**“ (HUGGET, R. J., 2003, 221)
- „**Roches moutonnées are the classic example of subglacial bedrock erosion, with abrasion dominating on the up-stream (stoss) side and quarrying producing the (sub)vertical lee side.**“ (REA, B., 2007, 861)

Českým významovým ekvivalentem k roche moutonnée je termín **oblík**. Podle J. Demka (1987, 278) jde o „**ledovcem přemodelované oválné pahorky s nesouměrným podélným profilem, tvořené podložní skalní horninou. Mírný svah je vždy orientován proti směru pohybu ledovce.**“ Charakteristika oblíku, jak ji uvádí J. Rubín (1986, 34), se nedá považovat za definici, jelikož nepoukazuje ani na základní morfologický rys – asymetričnost svahů. Uvádí, že jde o „**elipsovité více či méně protáhlý zaoblený pahrbek na skalním podkladu...**“ a o dalších rysech se již příliš nezmiňuje.

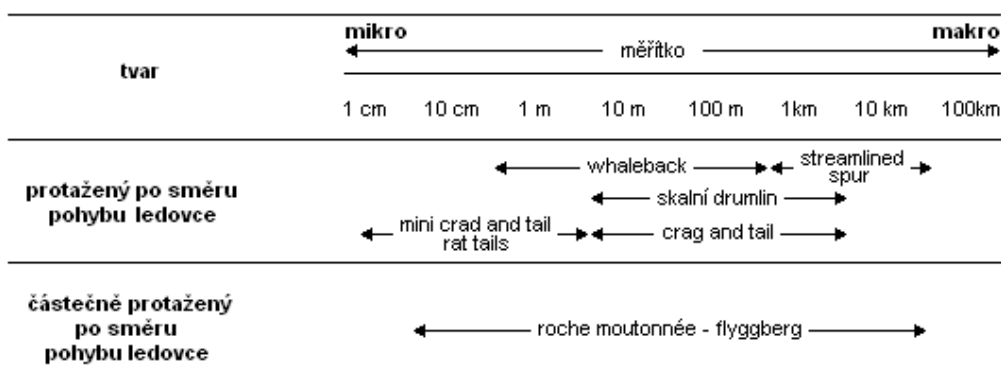
Výše uváděné definice popisují převážně morfologii tvaru. Pro úplnou přesnost by měl být v obecné definici zohledněn i vznik těchto forem, který se odráží právě ve tvaru roche moutonnée. Definice oblíku podle J. Demka (1987, 278) již lépe vystihuje genezi oblíků, avšak také není vyčerpávající.

Pokud se spojí informace z relevantních citací s okolnostmi geneze tohoto tvaru, pak vhodnější definicí pro oblík bude: „**Oblík je ledovcem přemodelovaná asymetrická elevace skalního podloží, která je částečně protažena ve směru pohybu ledovce a jehož asymetrie**

je důsledkem působení protichůdných ledovcových procesů – deterze na náběžném, posléze mírnějším¹ svahu a detrakce na svahu sestupném, následně strmějším¹.“

Ve vymezení pojmu hraje určitou roli i velikost tvaru, která je značně variabilní. Výška se pohybuje od metru po několik desítek metrů, délka od desítek metrů po stovky metrů. Tyto parametry nejsou nikde přesně specifikované. R. J. Hugget (2003, 221) vyčleňuje pro elevace delší jak 1 000 m termín **flyggberg**. Tento pojem je použit i D. I. Bennem, D. J. A. Evansem, (1998, 324), kde však není určena přesná velikostní hranice. Roche moutonnée tedy zahrnuje celé velikostní kontinuum (viz tab. 4).

Tab. 4. Velikostní klasifikace konvexních erozních tvarů (přepřacováno podle: REA, B., 2007, 853)



Roche moutonnée je nutno odlišit od dalších konvexních erozních ledovcových tvarů. Jedná se o *whaleback*, *streamlined spur*, *skalní drumlin*, *mini crag and tail/rat tail* a *crag and tail*. Mezi sebou se liší velikostním rozpětím (viz tab. 4), konkrétním tvarem, mírou protažení a podmínkami geneze. Vzhledem k vymezení roche moutonnée vůči ostatním konvexním erozním ledovcovým tvarům by mohl být zavádějící popis R. J. Huggeta (2003, 221). Definuje:

- „Roche moutonnée – bedrock feature, generally less than 100 m long, the long axis of which lies parallel to the direction of ice movement. The up-ice (stoss) side is abraded, polished, and gently sloping, and the down-side (lee) side is rugged and steep.“
- „Flyggberg – large (> 1000 m long) streamlined bedrock feature, formed through erosion by flowing ice. The up-ice (stoss) side is polished and gently sloping,

¹ Je nutno podotknout, že tyto morfologické charakteristiky nemusí platit stoprocentně. Výsledný tvar závisí také na geologické povaze podloží (viz podkap. 3.3). To potvrzuje, že je velmi důležité v první řadě zdůraznit genezi oblíku (morfologické rysy jsou výsledkem podmínek jeho vzniku a geologické struktury) a nevymezovat tento tvar striktně podle morfologie. V obecné prezentaci oblíku je jednoznačně nutné tento opomíjený faktor zdůraznit.

whereas the down-side (lee) side is rough, irregular and steep. A flyggberg is a large-scale roche moutonnée or whaleback. The name is Swedish.“

- **„Whaleback – glacially streamlined erosional feature 100–1000 meters long, intermediate in size between a roche moutonnée and a flyggberg.“**

Z toho vyplývá, že tyto termíny používá pouze na základě velikostních kategorií. Takové pojetí není úplně správné, jelikož tyto erozní formy se liší podmínkami geneze a z toho plynoucím tvarem. **Whaleback** postrádá rozpukanou, strmější sestupnou stranu, je spíše symetricky ohlazený. U skalního **drumlinu** též chybí projevy detrakce a navíc má strmější náběhovou stranu jako u klasického drumlinu. Předpokládá se, že chybějící projevy detrakční činnosti způsobuje absence dutin s podtlakem na bázi ledovce. K potlačení jejich vzniku dochází v podmínkách vysokého efektivního tlaku, tedy při velké mocnosti ledové masy a nízkém tlakovém působení tavné vody z báze ledovce. K podmínkám geneze roche moutonnée blíže podkapitola 3.2. **Flyggberg** je pak skutečně pouze větší formou roche moutonnée, ale nelze tvrdit, že je větší formou whalebacku, protože mají naprosto odlišný tvar a způsob vzniku (BENN, D. I., EVANS, D. J. A., 1998, 324, 326–327, REA, B., 2007, 861–862). **Crag and tail** je tvořen pevným jádrem (tvoří strmější náběžný svah) a „ocasem“ z méně odolné horniny ve stínu jádra (mírnější sestupná strana). Projevuje se zde ochranný efekt za překážkou – „tlakový stín“, proto nedojde k odstranění méně odolné horniny za ní. Od crag and tail je nutno odlišit akumulaci nezpevněných sedimentů za nerovnostmi bazálního dna. Mikroformou jsou pak **mini crag and tail/rat tail** (REA, B., 2007, 862). **Streamlined spur** navazuje velikostně na whaleback, jedná se tedy o výrazně protáhlé a ohlazené formy, na nichž se podílela abraze.

V literatuře týkající se Osoblažského výběžku (ZAPLETAL, L., 1966) se vyskytuje specifický termín **nunakol**. L. Zapletal (1966, 139–143) zde pojem oblík vyhrazuje pouze pro tvary malých rozměrů, větší elevace označuje právě za nunakoly. Zároveň však neudává přesnou velikostní hranici. Podle L. Zapletala (1966) jde o geneticky stejný typ přemodelované elevace, ale rozměrově se liší. Pro porovnání J. Činčura, et al. (1985, 408) uvádí: **„Nunakol (eskim.) – výčnelok vrchu, hřebeňa a skaly pokrytý ľadovcovým štítom, zaokrúhlený jeho eróznou činnosťou; na povrch vystupuje až po ústupe ľadovca.“** Je ovšem nutno podotknout, že tento termín se vyskytuje výhradně v české, resp. československé literatuře, jinde se nepoužívá.

Terminologická otázka je v této práci důležitá vzhledem k vymezení elevací vhodných pro studium v Osoblažském výběžku. L. Zapletal (1966, 135) popírá tvrzení K. Jüttnera (1912), že elevace v Osoblažské nížině lze považovat za oblíky. Jeho argumentem je velikost zdejších skalních výchozů. Pokud budeme pojem oblík považovat ze významový **ekvivalent** termínu roche moutonnée (ve smyslu velikostního kontinua ledovcových erozních tvarů, viz výše), pak musíme za oblíky považovat i elevace rozměrů v řádu kilometrů na délku, desítek až stovek metrů na šířku (MARTINI, I. P., 2001, 79) a dokonce i stovky metrů na výšku (MENZIES, J., 1996, 98).

Pro účely této bakalářské práce bude užíván termín oblík jako ekvivalent k roche moutonnée v celé jeho velikostní škále. Na studovaném území budou brány v úvahu veškeré elevace, které byly během kontinentálního zalednění úplně pokryty ledem, a nešlo tím pádem o **nunataky**, což jsou skalní vrcholy vyčnívající nad povrch ledovce (DEMEK, J., 1987, 280).

3.2 Geneze

Na vzniku oblíkových forem reliéfu se podílí dva protichůdné procesy – **deterze** a **detrakce**. Jde o erozní procesy, které mohou probíhat u ledovců s teplou bází působících na skalní podloží (REA, B., 2007, 853). Oba procesy probíhají za specifických podmínek, ke kterým se přidává působení **tavné vody** z báze ledovce. Podmínky geneze a geologická struktura horninového podloží se odráží v morfologii tvaru. Právě důsledky ovlivnění výsledného tvaru geologickou strukturou se stávají hlavním úskalím spolehlivosti oblíků jako indikátoru směru pohybu ledovce. Typický oblík je jednou z geoforem, které mohou sloužit k **rekonstrukci dynamických vlastností** ledovce. Spolehlivě indikuje tlakové poměry na bázi ledovce, rychlost pohybu a mocnost ledového příkrovu (GLASSER, N. F., BENNETT, M. R., 2004, 55, 58). Vzhledem k podmínkám geneze se předpokládá, že oblíky vznikají pod tenkým, rychle se pohybujícím ledovcem s teplou bází (údolní ledovce s teplou bází, okraje ledovcových štítů), kde je umožněna diferenciací tlakových podmínek. Oblíky mohou vznikat přemodelováním původních nerovností preglaciálního reliéfu (např. torů), ale i jako typické glaciální tvary, tedy nezděděné. Takto vzniklé oblíky se nachází např. na dnech karů nebo ledovcových údolí a jsou výsledkem selektivního zvětrávání podloží (BENN, D. I., EVANS, D. J. A., 1998, 325–326).

3.2.1 Deterze

Ledovcová forma abraze působí na náběžné straně překážky, kde je tlak na podloží větší než průměrný tlak v okolí a kde nedochází k separaci ledu od podloží. Obecně je přijímán názor, že abraze působí při **efektivním bazálním tlaku** větším jak 1 MPa a nižších rychlostech pohybu ledovce. Klíčovým faktorem je přítomnost **horninových částic** na bázi ledovce. Abraze je způsobována jednotlivými klasty nebo celým tělesem subglaciálních sedimentů. Zjevná je závislost míry abraze na velikosti těchto částic. Exarační rýhy jsou výsledkem přítomnosti částic větších jak 0,01 m, kdežto ohlasy vznikají při působení částic menších jak 0,01 m (hlavně však prachové frakce). Kvantitativně efektivnější je prokazatelně působení menších horninových částic (GLASSER, N. F., BENNETT, M. R., 2004, 43, 46–47, REA, B., 2007, 853–856).

3.2.2 Detrakce

Detrakce působí na sestupné straně překážky, kde je tlak na podloží menší než průměrný tlak v okolí, a kde dochází k separaci ledu od podloží, a tím pádem vzniku dutin s podtlakem. Pro umožnění detrakce jsou zásadními podmínkami: efektivní bazální tlak mezi 0,1 a 1 MPa, vyšší rychlost pohybu ledovce a bodová, diferenciovaná koncentrace tlaku na podloží umožňující iniciální rozvoj puklin. Detrakce zahrnuje dva procesy – **pukání** podloží pod ledovcem a **oddělování** takto narušené horniny. Na iniciaci narušování podloží se významně podílí výrazné fluktuace tlakového působení tavné vody z báze ledovce (IVERSON, N. R., 2004). Puklinový systém a systém ploch odlučnosti bývá již často zděděn z preglaciálního období a jeho příznivé uspořádání podporuje vznik strmého, schodovitého sestupného svahu. Oddělování narušené horniny probíhá podél puklin tam, kde dochází k tlakem kontrolovanému mrznutí tavné vody (posun tlakového bodu mrznutí vody) v puklinách a na bázi ledovce. Detrakce je celkově efektivnější než deterze (BENN, D. I., EVANS, D. J. A., 1998, 324–325, GLASSER, N. F., BENNETT, M. R., 2004, 43, 46, REA, B., 2007, 856–858).

3.3 Morfologie oblíku

Základní rysy typického oblíku jsou: 1. částečné protažení ve směru postupu ledovce; 2. sklonová asymetrie svahů orientovaných proti a ve směru postupu ledovce. Strmější svah je orientován po směru pohybu ledovce, mírnější proti směru pohybu ledovce. Náběžný, mírnější svah je ohlazený vlivem deterze, běžně se na něm vyskytují **mikrotvary** (striace/exarační rýhy, srpovitě zálomy²). Sestupný, strmější svah je členitý a rozpukaný (schodovitá struktura). Výrazný vliv na konečnou podobu tvaru má **petrografie a geologická struktura** podloží (puklinatost, vrstevnatost, struktury preglaciálního zvětrávání). V závislosti na struktuře podloží se v některých případech může stát, že sestupný svah je relativně mírnější a nemusí mít schodovitou strukturu a naopak (viz obr. 6) (BENN, D. I., EVANS, D. J. A., 1998, 325, GLASSER, N. F., BENNETT, M. R., 2004, 55).



Obr. 3. Oblík v údolí Láddjuvággi, pod Kebnekaise, severní Švédsko, rozměry: výška ~20 m, osa protažení ~90 m, osa k ní kolmá ~45 m. Foto: Nicol Perečková, 10. července 2007

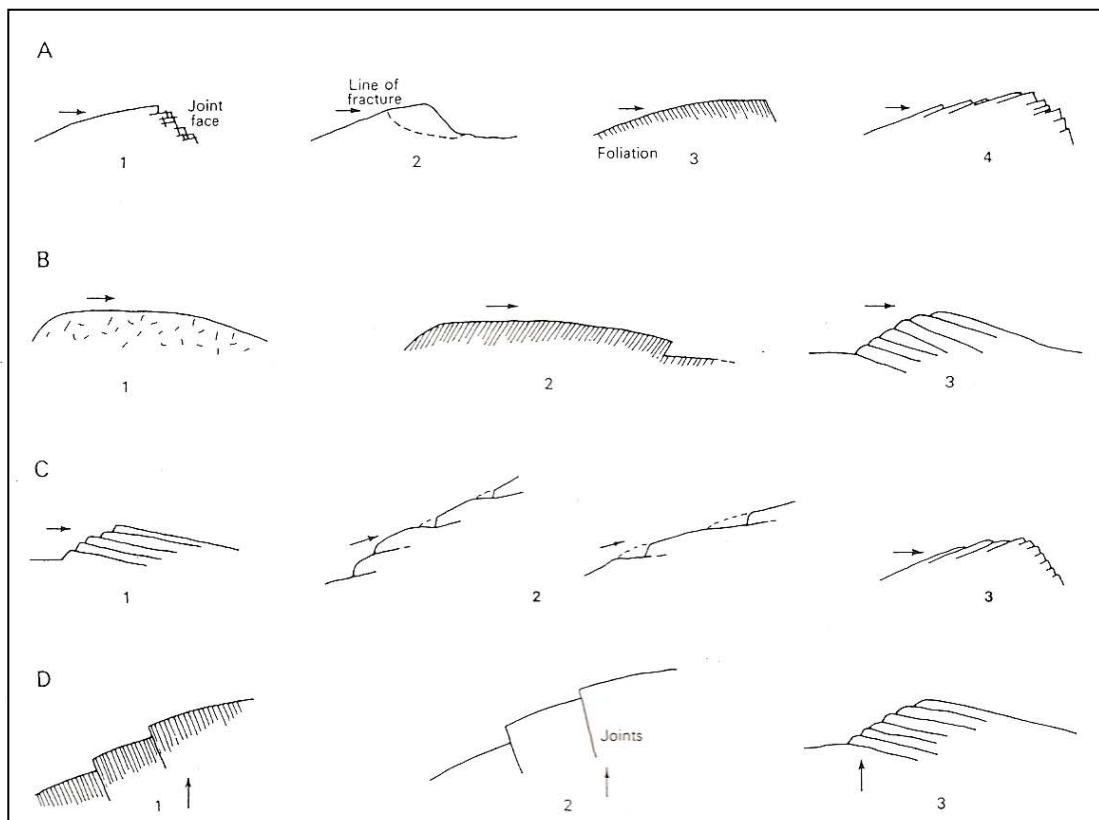


Obr. 4. Srpovitě zálomy, Stockholm, Švédsko, šířka ~25 cm. Foto: Nicol Perečková, 7. července 2007



Obr. 5. Exarační rýhy, údolí Láddjuvággi, pod Kebnekaise, severní Švédsko. Foto: Nicol Perečková, 10. července 2007

² V angličtině **friction cracks**, vyskytující se v několika podobách dokládajících různé podmínky jejich vzniku (REA, B., 2007, 858–859).



Obr. 6. Schematické znázornění vztahů mezi strukturou podloží a ledovcovými erozními tvary. (A) Schodovité sestupné svahy související s 1. puklinatostí/vrstvami odlučnosti; 2. masivními horninami; 3. strmou foliací ukloněnou po směru pohybu ledovce; 4. puklinami/vrstvami odlučnosti ukloněnými proti směru pohybu ledovce. (B) Charakter abraze související s 1. masivními horninami; 2. strmou foliací ukloněnou proti směru pohybu ledovce; 3. puklinami/vrstvami odlučnosti ukloněnými po směru pohybu ledovce. (C) Náběžné svahy, vykazující schodovitou strukturu, související s 1. puklinami/vrstvami odlučnosti ukloněnými po směru pohybu ledovce; 2. puklinami/vrstvami odlučnosti šikmo ukloněnými proti směru pohybu ledovce, situovanými na náběžné straně; 3. puklinami/vrstvami odlučnosti šikmo ukloněnými proti směru pohybu ledovce, situovanými na sestupné straně. (D) Schodovité příčné svahy (v příčném řezu) související s třemi strukturálními typy. Převzato z: GORDON (1981) in BENN, D. I., EVANS, D. J. A. (1998, 326).

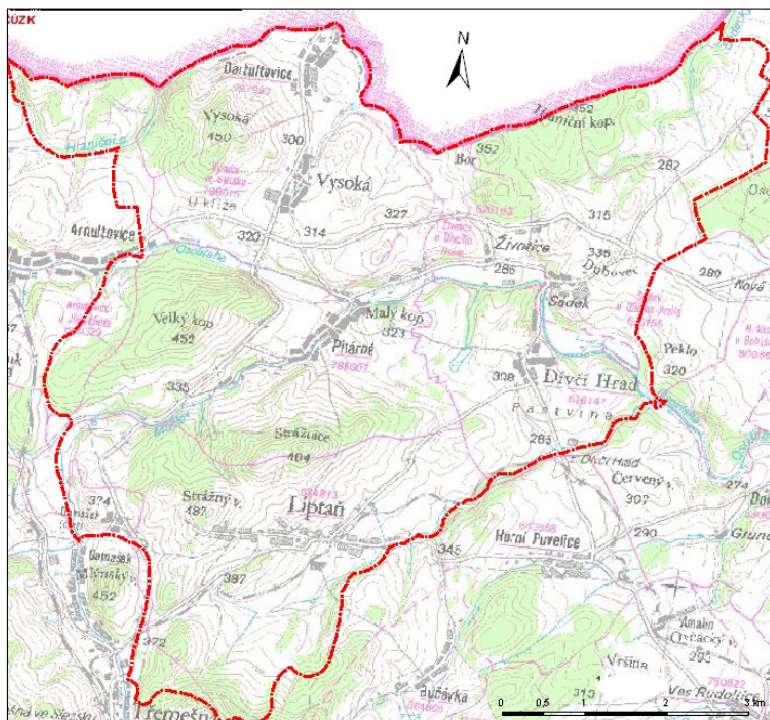
4 OSOBLAŽSKO

4.1 Vymezení studovaného území

Osoblažský výběžek je vymezen česko – polskou hranicí a pomyslnou spojnicí mezi středy obcí Janov a Město Albrechtice. Část hranic je tvořena vodními toky. Dle L. Zapletala (1966, 27–29) je rozloha tohoto území 176 km² a obvod 83 km. Nejvýchodnější bod Osoblažského výběžku se nachází přibližně 1 km v. od Matějovic (50°14'17" s. š., 17°46'02" v. d., 269 m n. m.). Nejzápadnější bod leží s. od Janova na průsečíku česko – polské hranice a vrstevnice 435 m n. m. (50°16'15" s. š., 17°28'16" v. d., 435 m n. m.). Nejsevernější bod se nachází v cípu výběžku (50°19'41" s. š., 17°41'23" v. d., 245 m n. m.) a nejjižnější bod leží v. od Města Albrechtic v místě, kde řeka Opavice začíná tvořit státní hranici (50°09'38" s. š., 17°35'43" v. d., 387 m n. m.).

Pro konkrétní výzkum bylo vzhledem k předpokládanému výskytu oblíkových forem a časovým možnostem výzkumu vymezeno území menší (viz obr. 7). Nachází se na pomezí Jindřichovické pahorkatiny a Osoblažské nížiny. Osoblažská nížina se nezdá být pro studium těchto forem reliéfu příliš vhodná v důsledku existence relativně mocných sedimentárních pokryvů. Studované území

v užším slova smyslu má rozlohu 43 km² a obvod 37 km. Hranice vede z jihu od hřbitova v Třemešné po silnici na Vysokou, po ~1,6 km se stáčí na JZ k toku Mušlov a po něm pokračuje dál na sever. U Mušlovského Mlýna se opět stáčí a obchází komplex Velkého kopce po západním svahu (polní cesta). Od Arnultovic vede ~600 m po Osoblaze, poté se stáčí na sever a přes polní cesty se napojuje na Hraniční potok, který tvoří hranici až po jeho křížení s hranicemi státními. Odtud je území omezeno směrem na východ česko – polskými hranicemi až po místo, kde hranici začíná tvořit Sádecký potok. Hranice studovaného území se zde stáčí k jihu proti proudu Sádeckého potoka a pokračuje polní cestou k zemědělskému družstvu v Hlince, a dále přes kótu Na Kopci



Obr. 7. Vymezení studovaného území. Podklad: Mapový server Portálu veřejné správy České republiky, ČÚZK©

a po severozápadním okraji Osoblažského lesa. Další část tvoří Karlovský potok, poté vede ke křížu východně od Sádka a k rybníku Dívčí Hrad. Odtud hranici tvoří Liptaňský potok až

k liptaňskému bludnému balvanu, kde se stáčí na jih a po polních a lesních cestách se vrací přes Milovní důl a Liščí díly do Třemešné.

4.2 Geologické poměry

4.2.1 Paleozoikum

Podloží Osoblažského výběžku je **devonského** a **spodnokarbonského** stáří. Jedná se o tzv. kulmské horniny. Svrchní devon až spodní karbon je zastoupen vrstvami andělskohorskými, spodní stupeň spodního karbonu (turnai) vrstvami hornobenešovskými a svrchní stupeň spodního karbonu (visé) vrstvami moravickými (POUBA, Z., 1962, 30–32, MÜLLER, V., et al., 2000, 7–8).

Andělskohorské vrstvy tvoří asi 14 % (24 km²) Osoblažského výběžku (ZAPLETAL, L., 1966, 69). Jde o první jednotku se zřetelným kulmským vývojem a tvoří S–J orientovaný pruh západně od hornobenešovských vrstev. Nejčastěji jsou tvořeny nepravidelně se střídajícími drobnými a břidlicemi, vzácněji drobnozrnnými slepenci, tufity a naprosto výjimečně se v nich nachází bazická výlevná eruptiva (POUBA, Z., 1962, 31).

Nejrozsáhlejší území tvoří **hornobenešovské vrstvy** (dle L. ZAPLETALA až 53 %, 93 km²). Středem Osoblažska prochází pruh široký asi 10 km a je orientován S–J směrem. Reprezentují hrubozrnnější flyšovou sedimentaci (KUMPERA, O., 1961, 496–499). Tvoří je převážně tmavě šedé, jemně až středně zrnité droby s tenkými vložkami pískovců, prachovců a břidlic. Svrchní jemnozrnnější vrstva tvoří pozvolný přechod k vrstvám moravickým (SKÁCEL, J., 1970, 141) Lokálně se vyskytují drobnozrnné slepence (POUBA, Z., 1962, 31, MÜLLER, V., et al., 2000, 9). Tento pruh hornobenešovských vrstev je na severu rozštěpen vklíněnými andělskohorskými vrstvami (ZAPLETAL, L., 1966, 69).

Moravické vrstvy, pro převahu břidlic označované **moravické břidlice**, se nachází východně od hornobenešovských vrstev a na ploše 57 km² pokrývají zbytek území. Náleží do období nejjemnější sedimentace flyšového charakteru v rámci komplexu kulmských hornin (POUBA, Z., 1962, 32, ZAPLETAL, L., 1966, 71). Tvoří je převážně olivově šedé až tmavošedé prachovité břidlice a prachovce s polohami jemnozrnných drob, v jižní části jde o středně zrnité až lavicovité droby s polohami břidlic a vložkami prachovců. Severně od Hlinky vystupují slepence s valouny o velikosti 3–5 cm (MÜLLER, V., et al., 2000, 9–10). Pro stupeň visé jsou charakteristické čočky **uhelného vápence** v břidlicích v okolí Dívčího Hradu. Jde o tmavošedé až černé zrnité vápence, které obsahují četné zachovalé fosilie, především *lilijice*, *korály*, *hlavonožce (goniatity)* a *ramenonožce*. Podrobně se touto problematikou zabývá J. Skácel (1961).

4.2.2 Křída

Na území Osoblažska tvoří jediný mezozoický útvar tzv. **osoblažská křída**. Jde o západní výběžek opolské křída, která sem proniká od polských Głubczyc. Severní okraj zachovalých pozůstatků cenomanské transgrese prochází od Matějovic, Kašnic a Ostré Hory k Dolním Povelicím až k návrší jižně od Karlova, kde je nejzápadnější hranice. Jižní hranici tvoří osa Horní Povelice, Amalín, Koberno, Hrozová, Rusín. Subhorizontálně uložené vrstvy jsou zde tvořeny světlými kaolinitickými pískovci s glaukonitem, nezpevněnými písky, pískovci s rohovci, ojediněle slepenci. Maximální mocnost cenomanské křída (asi 40 m) byla zjištěna u Dolních Povelic. (SKÁCEL, J., 1961, MÜLLER, V., et al., 2000, 11). Ve vrtu OS–5

u Slezských Pavlovic byla zastižena mocná vrstva mladší svrchní křídly, zahrnující interval turon – coniac. Zastupují ji modrošedé prachovce a jílovce (MÜLLER, V., et al., 2000, 11).

Na původní rozsah svrchní křídly poukazují produkty **lateritického zvětrávání**. Lateritizací je postiženo kulmské podloží (nejvýrazněji droby a drobové slepence) právě v místech styku se svrchní křídou, především v pruhu SZ–JV směru od Vysoké po Slezské Rudoltice (SKÁCEL, J., 1961, 370–371).

4.2.3 Neogén

Neogenní sedimenty nevystupují na Osoblažsku nikde na povrch, nachází se pod pokryvy kvartéru. Jsou ale dobře známé z četných vrtů. Pokrývají skrytou depresi na sever od osoblažského zlomu, kde jejich mocnost přesahuje 200 m a tvoří je dva oddíly. Svrchní sladkovodní oddíl je tvořen bělošedými, modrošedými a modrozelenými tuhými jíly s úlomky zuhelnatělého dřeva nebo slojkami lignitu a dvěma mělkými zátokami pronikl až k Hlince a Bohušovu. Spodní oddíl je převážně písčito–šterkovitý s nepodstatnými vložkami jílu. Vrt OS–5 u Slezských Pavlovic zastihl v hloubce 130–133 m vápnitou mechovkovou lavici s badenskými fosiliemi (MÜLLER, V., et al., 2000, 12). Na Osoblažsku byly objeveny i pozůstatky neogenního **vulkanismu**. Severně od Města Albrechtice byla popsána čedičová žíla. Čedič je možné nalézt i u hradu Fulštejn v Bohušově (SKÁCEL, J., 1970, 137).

4.2.4 Kvartér

Kvartérní pokryvy se nachází převážně v Osoblažské nížině a téměř úplně překrývají předkvartérní reliéf. Jsou zastoupeny fluviálními, svahovými (deluviálními) a eolickými sedimenty, důležité jsou i glacigenní a glaci-fluviální, resp. glacialakustrinní sedimenty (viz podkap. 4.4). Maximální mocnost kvartéru byla zjištěna ve vrtu OS–33a u silnice Osoblaha – Slezské Pavlovice a činí 30 m (CZUDEK, T., 1993, 222).

Svahové sedimenty jsou na Osoblažsku celkem rozšířené, ovšem vzhledem k nižší energii reliéfu méně než např. na jesenickém úpatí (ZAPLETAL, L., 1966, 73). Jsou tvořené kamenitohlinitými a kamenitými svahovinami, jež byly přemístěny soliflukcí a čistě gravitační sedimentací. Nachází se převážně v denudační oblasti Jindřichovské pahoraktiny (MÜLLER, V., et al., 2000, 13). Podle T. Czudka (1993, 225) se na pravém okraji nivy Osoblahy vyskytují i holocenní deluviální písčitohlinité sedimenty.

Fluviální sedimenty jsou lépe vyvinuté pouze v nižších polohách Osoblažského výběžku (ZAPLETAL, L., 1966, 73). Výrazné fluviální akumulace jsou vázány na údolí Osoblahy a Prudníku. Jde o cca 4 m mocnou vrstvu šterkopísků würmského stáří, která je překryta vrstvou holocenních povodňových hlín o mocnosti 2–3 m (CZUDEK, T., 1993, 225). Problematickým se jeví stanovení pleistocenních říčních teras Osoblahy a Prudníku. Terasy jsou popisovány na základě dostupných geologických vrtů, nejsou však dostatečně morfologicky prokazatelné. Nejstarší známou je 18 m terasa s mocností šterkopísků okolo 10 m (báze 8 m a povrch 18 m nad hladinou Prudníku) nacházející se v soutokové části Prudníku a Osoblahy. Dále je známa hlavní terasa na levém břehu Prudníku s povrchem 12 m a bází 3 m nad hladinou řeky (max. mocnost šterkopísků 10 m). Terasa warthského stáří byla popsána na levém břehu Prudníku jižně od Slezských Pavlovic. Mocnost šterků je zde 6 m, povrch terasy ve výšce 7 m a báze v 1 m nad hladinou řeky (CZUDEK, T., 1993, 225).

Eolické sedimenty se vyskytují max. do výšek 400 m n. m. (ZAPLETAL, L., 1966, 73), netvoří tedy nijak rozlehlé plochy v Jindřichovické pahorkatině. Naopak v Osoblažské nížině překrývají würmské spraše sedimenty pleistocenního zalednění na velké ploše. Průměrná mocnost sprašových pokryvů je 3 m, maxima dosahuje u Slezských Pavlovic (5 m) a Matějovic (CZUDEK, T., 1993, 225, MÜLLER, V., et al., 2000, 13).

4.3 Geomorfologie území

Osoblažský výběžek je tvořen podcelky **Jindřichovická pahorkatina** (součást celku Zlatohorská vrchovina) a **Osoblažská nížina** (součást celku Opavská pahorkatina). Jindřichovická pahorkatina je na území Osoblažského výběžku dále dělena na okrsky Bartultovické vrchy, Arnultovická kotlina, Amalínská vrchovina, Liptaňská pahorkatina, Rudíkovská sníženina a Albrechtická kotlina (DEMEK, J., MACKOVČIN, P., et al., 2006).

Ve srovnání se sousední jesenickou oblastí jde o oblast tvarově méně pestrou. Na některých místech má relativně velkou reliéfovou energii, jinde minimální. Sklon terénu obecně plynule klesá ve směru JZ–SV. Střední výška je 345 m (ZAPLETAL, L., 1966, 27–66). Na soutoku řek Prudníku a Osoblahy se nachází nejnižší bod území (204 m n. m.), nejvyšším místem je vrchol Kobyly (547 m n. m) v Liptaňské pahorkatině. Přílohy 1 a 2 znázorňují reliéf újeji vymezené oblasti Osoblažska.

Osoblažská nížina se vyznačuje velmi plochým reliéfem. Jedná se o erozní reliéf, původní akumulací tvary jsou v Osoblažské nížině natolik pozměněny, že nejsou rozpoznatelné geneticky (CZUDEK, T., 1993, 227). Základními rysy Osoblažské nížiny jsou rozsáhlé plošiny a široká neckovitá údolí Osoblahy a Prudníku. Šířka dna údolí výrazně převyšuje jeho hloubku a svahy údolí bývají často asymetrické (vysoké 10 až 20 m). Na dně údolí těchto řek se místy nachází ploché výplavové kužele. Menšími údolními tvary jsou úpady a krátká říční údolí s vyvinutou nivou a asymetrickými svahy (CZUDEK, T., 1993). Nejvyšším bodem je Švédský sloup (257,5 m n. m.). Speciálním prvkem krajiny je **pseudokras** v osoblažské křídě u Matějovic. Jsou zde vyvinuty jeskyně, závrtky a žlábkové škrapy. Nejznámějším popsaným tvarem je Matějovická jeskyně, která vznikla na sesuvném, stupňovitě uspořádaném svahu. Je erozního původu (drobivé pískovce, jenž jsou nerozpustné stejně jako tmel), hlavní chodba měří 23 m, druhá 11 m. Vchod se nachází v jižní stěně největšího pseudozávrtu u Matějovic. Jeskynní prostory jsou založeny na systému poruch směru SSV–JJZ a SV–JZ (ZAPLETAL, L., 1966, 101–116).

Jindřichovická pahorkatina má charakter erozně denudačního reliéfu pahorkatin a sníženin ovlivněných zásahem kontinentálního zalednění. Nejvýraznějšími rozpoznatelnými ledovcovými tvary jsou podle L. Zapletala (1966) konvexní nunatoky, oblíky, popř. nunakoly, z konkávních tvarů především trogy. Za **nunatoky** v z. části území považuje L. Zapletal (1966, 131–133) masiv Kobyly (574 m n. m.), Strážnici (494,1 m n. m.), Strážný vrch (487,2 m n. m.), Velký kopec (451,5 m n. m.), Mlýnský vrch (452,4 m n. m.) a Vysokou (450,8 m n. m.). Výskyt **nunakolů** a **oblíků** je sporný. L. Zapletal (1966, 135–144) popisuje několik těchto tvarů v okolí obce Liptaň, Třemešná, Víno a Bučávka. Některé z těchto geoforem mohou být pohřbené – částečně či úplně. **Trogů** s typickým profilem tvaru (U) je na Osoblažsku vyvinuto několik. Nachází se jižně od Biskupic, Jindřichova a Pitárne, nejtypičtějším je však údolí mezi Třemešnou a Liptaní. Toto ledovcové údolí s plochým dnem

je orientováno SV–JZ směrem, přičemž nejúžší místo měří 80 m a směrem na SV se údolí rozšiřuje.

Po ústupu ledovce byl reliéf modelován všemi exogenními činiteli, nabyt tedy i v Osoblažské nížině erozního charakteru. V **periglaciálních podmínkách** docházelo ke vzniku **úpadů, mrazových srubů a obrub**. Ve starších sedimentech docházelo ke vzniku **mrazových klínů, soliflukčních a kryoturbačních jevů** (ZAPLETAL, L., 1966, 98, 100). Periglaciální podmínky taktéž podmiňují vznik typické **klimatické asymetrie údolních svahů** na jejichž vývoji se uplatnila různá intenzita svahových procesů v důsledku rozdílné insolace a rozdílných vlhkostních poměrech, neméně boční eroze toků. Asymetrie se projevuje na svazích údolí a úpadů všech velikostí (CZUDEK, T., 1993, 225–227). Klimatická asymetrie se může projevovat i na konvexních formách reliéfu (CZUDEK, T., 1997, 37). Po ústupu ledovce se začaly zahlubovat řeky. Do období holocénu se podle T. Czudka (1993, 227) hlavní toky zahlubily vůči původnímu glaciálnímu terénu až o 40–50 m, přičemž současně docházelo i ke snižování okolního terénu až o 20–25 m. L. Zapletal (1966, 124) uvádí, že erozní činnost řek po ústupu sálského ledovce působila až do 25 m. Za **holocenní** tvary lze považovat břehové nátrže a nivní stupně. Ovšem nejvýrazněji se na utváření krajiny v této době projevil antropogenní faktor. **Antropogenní tvary** se projevují plošně rozsáhle, ale mnohem méně než v okolních oblastech. Nachází se zde řada dnes již spíše zaniklých kamenolomů, pískoven a hlinišť. Typické jsou zde i agrární valy větších či menších rozměrů, v menší míře opuštěné úvozy a zbytky agrárních teras. Lidský faktor je příčinou zrychlení eroze (ZAPLETAL, L., 1966, 155–160, CZUDEK, T., 1993, 227).

4.4 Pleistocenní zalednění na Osoblažsku a jeho dosavadní výzkum

Oblast Osoblažského výběžku nepatří mezi přední zájmová území výzkumných prací, a proto se dá dostupná literatura nazvat téměř sporadickou a hlavně je převážně staršího data. Nejvíce poznatků o této oblasti vzešlo z geologických prací týkajících se předkvartérního a kvartérního vývoje (JÜTTNER, K., 1912, SKÁCEL, J., 1961, KOPEČNÝ, V., PEK, I., 1974 a řada zpráv vycházejících z komplexního geologického výzkumu z let 1951–1961). Dalším významným autorem, který se zabýval problematikou zalednění, je V. Kroutilík (1961). Geomorfologií širšího okolí území se zabýval L. ZAPLETAL (1966) a T. CZUDEK (1993). Několik prací se věnuje výskytu bludných balvanů (HEJTMAN, B., 1939, BUDKOVÁ, M., 1947, GÁBA, Z., HANÁČEK, M., 2005).

Osoblažsko patří mezi krajiny výrazně modelované činností ledovce. Na zdejší území zasáhl ledovec jak během zalednění elsterského, tak i sálského. Mezi nejstarší doklady **elsterského** zalednění patří glaci-fluviální písky, které byly zjištěny např. ve vrtu OS–33a poblíž kóty 234 m u silnice Osoblahy – Slezské Pavlovice v hloubce 26–30 m. Tyto sedimenty jsou překryty písčito–hlinitým tillem o rozmanité mocnosti. Maximální mocnost 23,60 m byla zjištěna ve vrtu OR–39 mezi Osoblahou a Hlinkou (CZUDEK, T., 1997, 37). Tilly elsterského zalednění jsou zde vápnité a šedě zbarvené (MÜLLER, V., et al., 2000, 12).

Sálské zalednění je v této oblasti reprezentováno glaci-fluviálními šterkopísky, jemnozrnnými glaci-lakustrinními písky a subglaciálními tilly, jejichž maximální mocnost byla zjištěna ve vrtu OR–35 severovýchodně od Slezských Pavlovic, přičemž V. Kroutilík (1962, 365) uvádí mocnost téměř 15 m, T. Czudek (1997, 37) dokonce 16 m. Typickými jsou zde i morénové šterkopískové uloženiny červenavé barvy (limonitizované nebo s příměsí lateriticky

zvětralých místních hornin). Vyskytují se na S od Slezských Rudoltic, SV od Amalína a u železnice Slezské Rudoltice – Koberno (KROUTILÍK, V., 1961, 442). Tilly sálského zalednění jsou žlutohnědých odstínů, hlinitopísčité nebo písčitoštěrkovité (MÜLLER, V., et al., 2000, 12).

Dalším významným dokladem zalednění je výskyt **bludných balvanů**. Na Osoblažsku nejsou nacházeny bludné balvany takových rozměrů jako na Ostravsku, což je dáno nižší energií ledovce v této oblasti. Energie byla spotřebována převážně na výstup do větších nadmořských výšek pohraničních pohoří. Eratik bylo v Osoblažském výběžku nalezeno velké množství, největší shluky jižně od Liptaně, východně od Pitárne a v pískovných mezi Rusínem a Hrozovou a v Bohušově. Jejich petrografické složení je velmi rozmanité. Jedná se o růžové a červené žuly, červené porfyry, dvojslídne a okaté ruly, balvany křemence, amfibolitické diority, byla nalezena i eratika tvořená čedičem nebo žulou rapakivi (HEJTMAN, B., 1939). Mezi největší z nich patří chráněný liptaňský bludný balvan jižně od Liptaně a v roce 2001 objevený migmatit s rulovým substrátem v pískovně u Bohušova. Původ těchto dvou velkých balvanů není dosud upřesněn, ale nejedná se o horniny severské, tudíž jsou pravděpodobně polského původu (GÁBA, Z., HANÁČEK, M., 2005, 31–32).



Obr. 8. Liptaňský bludný balvan. Foto: Nicol Perečková, 14. dubna 2007

Ačkoli je většina poznatků založena na akumulaci činnosti ledovce, nelze opomenout ani jeho **deterzní** činnost. Došlo k výrazné modelaci reliéfu a vzniku tvarů reliéfu typických pro ledovcovou krajinu. Těmito tvary se zabýval L. Zapletal (1966), popisuje několik **trogů**, **nunataků**, výše zmiňovaných **nunakolů** (což je ovšem sporný termín), popisuje i **karový uzávěr** západně od vrchu Kobyla. Otázka **oblíků** je velmi sporná a nebyla dosud dokonale zodpovězena. Jako oblíkovou krajinu označují Osoblažsko K. Jüttner (1912), V. Kroutilík (1961), na druhou stranu s nimi vede polemiku L. Zapletal (1966) a T. Czudek (1997, 37, 2005, 36–37). U L. Zapletala (1966) jde spíše o terminologické rozpory, sám popisuje několik elevací, které by za oblíky označil. T. Czudek (1997, 37, 2005, 36–37) považuje názory K. Jüttnera a V. Kroutilíka za zajímavé, avšak předkládá hypotézu, kde jde o vyvýšeniny preglaciální bazální zvětrávací plochy. Šlo by tedy o elevace tvořené odolnější horninou (menší rozpukání horniny) a mohly se tím pádem už od prvopočátku vyvíjet jako asymetrické elevace, jejichž asymetrie je podmíněna klimaticky. Ledovcovou modelaci těchto starších tvarů vysloveně nepopírá a odkazuje se na nedostatečný výzkum této problematiky v dané oblasti.

L. Zapletal (1966) se relativně podrobně zabýval **rozšířením** a **mocností** ledovce na území Osoblažska. Maximální jižní hranici zalednění klade souhlasně s vrstevnicí 435 m n. m. Zohledňuje ovšem vliv nezaledněných elevací (nunataků), kdy mohlo docházet

k násunům ledovcové masy na přivrácené svahy a naopak ke vzniku stínu za překážkou. Na výškovém dosahu a mocnosti ledovce se podílely i nerovnosti preglaciálního reliéfu. Uvádí, že v náporových oblastech ledovec nepřesáhl výšku 445 m n. m. a v místech s nižší kinetickou energií neklesl pod 410 m n. m. V době maximálního rozšíření ledovce uvádí průměrnou mocnost 130 m (max. na V až 230 m). Ve volné krajině uvádí mocnost čela ledovcové masy okolo 70 m. Hranici zalednění v Osoblažském výběžku tvoří ale převážně svahy Jindřichovické pahorkatiny, tudíž docházelo spíše k postupnému vykliňování ledovce. Průměrný tlak ledovce na podloží byl podle L. Zapletala 14 at, tedy přibližně 1,37 MPa (max. 25 at (2,45 MPa) na V území).

5 METODIKA VÝZKUMU

Samotnému výzkumu předcházelo shromáždění dostupné literatury a geografických podkladů. Tento krok byl nutný k vypracování teoretického základu práce, přesnému stanovení studovaného území, předběžnému zmapování jednotlivých elevací a zhotovení prostorového modelu této oblasti. Pro přesné zmapování výskytu oblíků a měření jejich morfometrických charakteristik byl stěžejní terénní výzkum. Získaná data byla následně tabelárně zpracována a vyhodnocena.

5.1 Geografické podklady

Jako základní mapový podklad pro terénní výzkum byly použity mapové listy **Základní mapy středního měřítka 1 : 10 000**. Geografické podklady byly doplněny o digitální rastrovou Základní mapu středního měřítka 1 : 10 000, **data ZABAGED®** – polohopis a výškopis 3D a GEONAMES, to vše v příslušném měřítku 1 : 10 000. Poskytnuta byla zdarma Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním. Dalším z podkladů použitých pro předběžnou rekognoskaci území byly **letecké snímky** zhotovené na konci 70. let a **ortofoto** z leteckého snímkování v roce 2006. Oba podklady byly použity jako jedna z možností předběžného rozpoznání oblíkových tvarů (typické ostrůvky vegetace v jinak zemědělsky využívané krajině).

5.2 Morfometrie oblíkových forem

Konkrétní stanovení morfometrických charakteristik bylo provedeno v terénu. Základními měřeními byly **směr protažení tvaru, relativní a absolutní výška, orientačně délka osy protažení (x) a osy k ní kolmé (y) a následně sklon svahu na těchto osách**. Jako doplňující informace je v databázi (viz el. příl. databaze_elevaci) uvedena u každé elevace **poloha** (slovně, zeměpisné souřadnice, umístění v rámci terénu) a další poznámky. Metodika měření sklonu svahů vychází z metodiky již dříve použité A. Vídeňským et al. (2007).

Pro určení rozměrů elevací byla rozhodující jejich úpatí, u vícevrcholových komplexů sedla mezi nimi. Z mapových podkladů byl určen směr protažení (v terénu ověřeno kompasem), odečtena absolutní výška a orientačně odhadnuty délky os (zaokrouhloeno na 5 m). Relativní výška byla u vysokých elevací odečtena z mapy, u malých ověřena v terénu. Pro měření sklonu svahů byl použit geologický kompas se sklonoměrem a dřevěná podložka rozměrů 60 x 30 cm (kvůli případným drobným nerovnostem). Pro tento účel byly elevace rozděleny podle **relativní výšky do pěti skupin**: nižší než 5 m, 5–10 m, 10–15 m, 15–20 m a vyšší než 20 m. V této posloupnosti bylo prováděno 5, 7, 10, 13 a 15 měření na každém svahu dané orientace, čímž byl zohledněn rozměr elevace. Sklon svahů nebyl měřen u elevací bez protažení (15 ze 152), dále u elevací nepřístupných (obora), silně antropogenně narušených a u elevací s příliš malým sklonem svahů (např. některé pohřbené nerovnosti terénu pokryté vrstvou ornice).

Tab. 5. Rozdělení elevací na vymezeném území podle relativní výšky.

Celkem elevací					
< 5m	5-10 m	10-15 m	15-20m	> 20m	celkem
115	28	4	1	4	152
z toho měřeno					
< 5m	5-10 m	10-15 m	15-20m	> 20m	celkem
56	22	2	1	3	84

Statistické vyhodnocení bylo provedeno na základě dat získaných terénním měřením jednotlivých charakteristik. Do prvotního souboru byly zahrnuty všechny elevace (84), u kterých byl měřen sklon na orientovaných svazích. Získaná data (charakteristiky: směr protažení tvaru, relativní a absolutní výška, délka osy protažení (x) a osy k ní kolmé (y), dílčí měření sklonu orientovaných svahů na ose x a y) byla použita pro další výpočty. V první řadě byl pomocí aritmetického průměru dílčích měření vypočten **průměrný sklon** pro každý orientovaný svah. Zároveň byla pro každý orientovaný svah určena **směrodatná odchylka** sklonu, jež ukazuje na variabilitu dílčích měření u každého svahu. Následně byla tato data použita pro výpočet koeficientů sklonové asymetrie svahů na osách x a y a koeficientu protažení elevace.

Koeficient sklonové asymetrie svahů (k_a) na osách x a y nabývající hodnot (0,1>:

$$k_{ax,y} = \frac{\text{sklon mírnějšího svahu na ose x,y}}{\text{sklon strmějšího svahu na ose x,y}}$$

Koeficient protažení elevace (k_p) nabývající hodnot <1, ~):

$$k_p = \frac{\text{délka osy x}}{\text{délka osy y}}$$

Tyto základní charakteristiky byly vypočteny pro celý soubor čítající 84 měřených elevací. U elevací č. 50 a 98 nebyl zjištěn rozdíl ve sklonu opačně orientovaných svahů na ose x ($k_{ax} = 1$) a tudíž byly vyloučeny ze souboru použitého pro další vyhodnocení dat. **Konečný statistický soubor tedy čítal 82 elevací.** Koeficient protažení elevace (k_p) nenabyl u hodnocených dat hodnoty 1 ani v jednom případě, jelikož elevace bez protažení byly vyřazeny již předem a nebyl u nich měřen sklon.

5.3 Vyhodnocení dat

Formy vyhodnocení konečného souboru se váží na typické znaky oblíkových forem, jež jsou v našich podmínkách použitelné, což předpokládá obecnou tezi, že oblík je částečně **protazený (k_p)**, **asymetrický (k_{ax})** tvar a jeho mírnější svah je svahem náběžným a strmější svah svahem sestupným (**orientace** mírnějších a strmějších svahů). Pro úplnost byla hodnocena míra asymetrie svahů i na ose y (k_{ay}). U mírnějších a strmějších svahů elevací bylo nejpodstatnější určit jejich **orientaci**, která u typických oblíků, s určitým omezením (vliv geologické struktury), indikuje směr pohybu ledovce. Následně byla vytvořena základní **popisná statistika** hodnotící sklony těchto potenciálně náběžných a sestupných svahů. Základní popisnou statistikou byly hodnoceny i předchozí koeficienty asymetrie a protažení pro celý statistický soubor. Za pozornost stojí i **variabilita dílčích měření** na orientovaných

svazích, která by měla být teoreticky vyšší u sestupných svahů, vzhledem k jejich stupňovité morfologii. Toto je ovšem nutné hodnotit **rezervovaně**, tak jako všechny ostatní charakteristiky, jelikož zde záleží na relativní velikosti tvaru a hlavně na vlivu postglaciálních zvětrávacích procesů. Taktéž způsob měření sklonů svahů mohl výrazně ovlivnit variabilitu těchto měření, kdy u menších elevací mohlo dojít k jejímu potlačení (deska vyrovnávající relativně drobnější schodovitou strukturu). U výrazných elevací se na variabilitě sklonových poměrů svahu mohl výrazně projevit vliv pozdějších svahových procesů, především soliflukce.

Hodnocení celého souboru je spíše ilustrativní a postihuje charakteristiky všech měřených elevací. Samotné hodnocení koeficientů nehraje významnou roli v rámci interpretace dat vzhledem ke kontinentálnímu zalednění, ale je vhodné pro dokreslení práce. V rámci interpretace považuji za významné prvky samotnou **existenci** protažení a sklonové asymetrie a především **orientaci** mírnějších a strmějších svahů, což jsou v současných podmínkách jediné hodnotitelné charakteristiky (např. není možné použít jako indikátor mikrotvarů, jelikož se nezachovaly v důsledku vyššího stáří povrchu, popř. vzhledem k typu hornin a jejich struktuře). Za podstatné považuji zhodnotit elevace **diferenciované**. Osoblažsko je území, kde pravděpodobně nebyly všechny vrcholy ledem pokryty. Zároveň se jedná o území s variabilním horninovým podložím s výraznými vrstevnatými strukturami o různých měřítkách (břidlice, méně droby; dílčí souvrství, kde se prokládají jednotlivé sledy hornin), a tudíž je velmi pravděpodobné ovlivnění těmito strukturami. V potaz je nutné vzít stáří tvarů (pokud by šlo skutečně o oblíky, pak by se jednalo minimálně o cca 250 tisíc let), spíše střední geomorfologickou hodnotu horninového podloží a především postglaciální geomorfologické podmínky (zvětrávání, svahové, fluvialní, eolické procesy, atd.). Taktéž je nutno podotknout, že preglaciální reliéf Osoblažska mohl výrazně ovlivnit směr pohybu ledovce, a tudíž ovlivnit výslednou orientaci oblíků. Samozřejmě je také nutné si uvědomit, že ne všechny elevace po ústupu ledovce musely mít podobu oblíku. Proto byly elevace roztrženy do několika skupin a hodnoceny zvlášť. Tento krok měl v rámci možností postihnout případné rozdíly mezi těmito skupinami a zohlednit tak některé faktory ovlivňující existenci, popř. morfologii oblíků. Skupiny byly vytvořeny podle **1. nadmořské výšky elevací** (indikační charakter nadmořské výšky případného oblíku v rámci odhadu mocnosti ledovce); **2. pozice v terénu a prostoru vymezeného území** (přirozeně se shlukující elevace vážící se na vrcholové části, svahy hřbetů a údolí, údolní dna a plošiny v různých částech území). Nakonec byly elevace zhodnoceny dle **geologické situace** (struktura, typ horniny) vymezeného území.

6 VÝSLEDKY A JEJICH INTERPRETACE

6.1 Hodnocení celého souboru dat

Pro celý soubor dat bylo provedeno základní vyhodnocení popisnou statistikou. V tab. 6 jsou uvedeny základní statistické charakteristiky pro koeficienty asymetrie na ose x, y a koeficient protažení tvaru, v tab. 7 charakteristiky získané pro sklon mírnějších a strmějších svahů. V přílohách 5–9 jsou histogramy a tabulky rozdělení četností získaných dat. Koeficient asymetrie na ose y byl hodnocen v rámci souboru 80 elevací, jelikož elevace č. 59 a 102 nevykázaly sklonovou asymetrii na této ose. Tento koeficient byl použit pouze jako doplňující a nemá výpovědní hodnotu v rámci interpretace dat.

Tab. 6. Základní statistické charakteristiky koeficientů asymetrie na ose x, y a protažení tvaru hodnocených elevací.

Charakteristiky	Koef. asymetrie na ose x	Koef. asymetrie na ose y	Koef. protažení tvaru
N platných	82	80	82
Průměr	0,70	0,77	1,84
Medián	0,70	0,81	1,76
Modus	Vícenás.	Vícenás.	2,00
Četnost	2	1	9
Minimum	0,20	0,24	1,06
Maximum	0,99	0,99	4,00
Rozpětí	0,80	0,75	2,94
Rozptyl	0,03	0,03	0,34
Směr.odch.	0,18	0,19	0,58
Koef.prom. %	26,24	24,24	31,48
Koef. asymetrie	-0,46	-1,19	1,22
Koef. špičatosti	-0,33	0,97	1,99

Tab. 7. Základní statistické charakteristiky sklonů svahů [°] hodnocených elevací.

Charakteristiky	Mírnější svahy	Strmější svahy
N platných	82	82
Průměr	8,82	12,89
Medián	8,50	12,60
Modus	7,20	Vícenás.
Četnost	4	3
Minimum	3,00	3,40
Maximum	25,40	28,00
Rozpětí	22,40	24,60
Rozptyl	14,93	24,96
Směr.odch.	3,86	5,00
Koef.prom. %	43,79	38,75
Koef. asymetrie	1,40	0,70
Koef. špičatosti	4,10	0,50

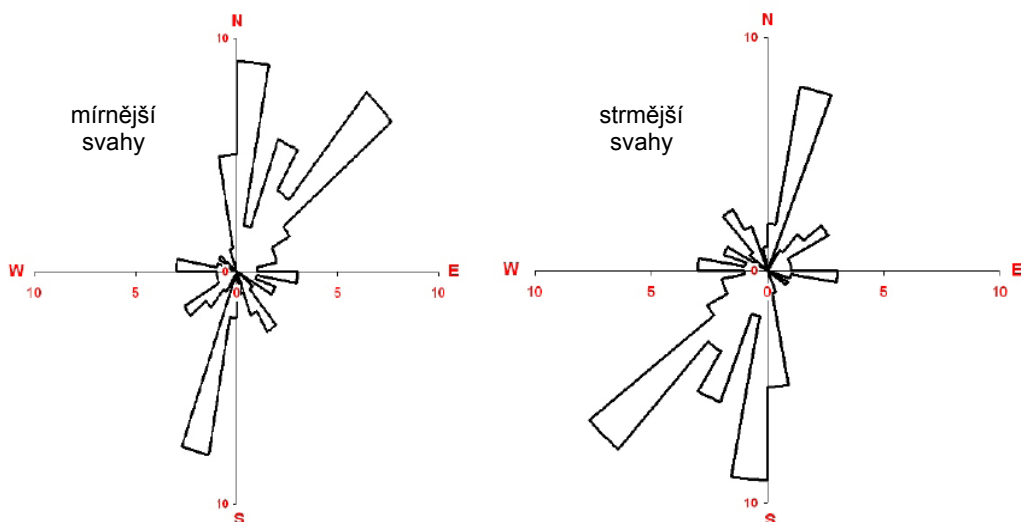
Z rozdělení četností sklonů svahů a základních statistických charakteristik vyplývá, že sklony elevací jsou spíše menší, pouze v extrémních případech nabývají vysokých hodnot v rámci daného rozpětí. Tato koncentrace dat je více vyvinuta u **mírnějších svahů**, kdy rozdělení jeví známky bimodálního charakteru. Přes 97 % dat je v tomto případě koncentrováno mezi kategoriemi hodnot sklonu 2–16° a medián spadá téměř do středu těchto hodnot (8,50), zbývající data se vyskytují až v kategorii 22–26°. Ovšem tento bimodální charakter poukazuje pravděpodobně pouze na extremitu hodnot v rámci rozdělení sklonů vázanou právě na mírnější svahy, jelikož jeho příčinou bude spíše způsob výběru měřených elevací nežli přírodní faktor, který by tento posun vysvětloval (jedná se o naprosto odlišné typy elevací). Taktéž vyšší koeficient asymetrie (stat.) a koeficient špičatosti poukazuje na výraznější koncentraci dat u mírnějších svahů. Celkově tato data vykazují menší variabilitu než data u strmějších svahů. U **strmějších** svahů mají hodnoty jejich sklonů variabilitu vyšší, rozdělení je rovnoměrnější, přesto však kladně sešikmené, ale koeficient asymetrie (stat.) je

menší. Současně i špičatost rozdělení není tak markantní. Medián má hodnotu 12,60 v rámci rozpětí min–max 3,40–28,00.

Z rozdělení koeficientů asymetrie (k_a) na osách x, y vyplývá, že sklonová asymetrie elevací je spíše menší. Pokud se tedy sklonová asymetrie na ose x pohybuje spíše v menších rozměrech, vyvstává otázka, zda jde pouze o přirozenou variabilitu sklonů svahů na ose x, nebo zda se jedná o asymetrii nasvědčující existenci oblíků. Záporná sešikmenost je důsledkem způsobu výpočtu koeficientu a její velikost poukazuje na koncentraci dat směrem k vyšším hodnotám. Medián k_{ax} má hodnotu 0,70 v rámci intervalu (0,1), u k_{ay} 0,81. Sklonová asymetrie na ose y je tedy obecně méně výrazná než na ose x. Pro k_p byla zespodu limitující hodnota 1. Koeficient asymetrie (stat.) je 1,22, data jsou tedy relativně výrazně záporně sešikmená, medián je roven 1,76 v rámci rozpětí min–max 1,06–4,00 a přibližně 73 % hodnot leží v intervalu 1,00–2,00. Z toho vyplývá, že elevace jsou opět spíše méně protažené, což by odpovídalo definici oblíku jako **částečně** protaženého tvaru.

Variabilita jednotlivých měření na orientovaných svazích osy x byla vyjádřena pomocí směrodatné odchylky. Tato charakteristika nabývá u 70 % elevací vyšších hodnot na strmějších svazích, u 24 % nabývá vyšších hodnot na svazích mírnějších, u jedné elevace je směrodatná odchylka na obou svazích shodná. Lze říci, že data podporují tezi uvedenou na str. 25–26, ale jak bylo řečeno, k této charakteristice je nutno přistupovat rezervovaně vzhledem k ostatním vlivům, kterými byly elevace pozměněny v době postglaciální.

Zásadní charakteristikou pro interpretaci je **orientace** strmějších a mírnějších svahů na ose protažení tvaru. Tabulka rozdělení četností orientací svahů je v příloze 10, histogramy na obr. 9. Orientaci je nutno vztáhnout k předpokládanému směru pohybu ledovce. Podle M. Růžičky (2004) se např. sálský ledovec pohyboval především od SSV. Na Krnovsku se udává ledovcový postup ve dvou směrech, od SZ a SV. Na geologické mapě list 15–11 Zlaté Hory, týkající se vymezeného území, je jako hlavní směr přínosu glacigenního materiálu uveden SSZ–S. Předpokládejme tedy, že možné směry pohybu ledovce z širšího pohledu se nachází v rozmezí SZ–SV (z užšího pohledu se na směru pohybu čela ledovce podílel preglaciální reliéf, a tudíž výsledná orientace protažení elevací může být výrazně proměnlivá, a proto je nutné elevace zhodnotit diferenciovaně). Obecně by tedy měly být mírnější náběžné svahy orientované na SZ–SV, strmější naopak. Z histogramů je vidět, že toto tvrzení z velké části koresponduje se získanými daty. Celých 45 % elevací má mírnější svah orientován v relativně úzkém intervalu 341–50°. Výrazným vybočujícím směrem je interval 191–200°, kam spadá orientace 8 elevací. Právě vzhledem k vybočujícím datům je důležité zhodnotit elevace diferenciovaně podle polohy v rámci vymezeného území.



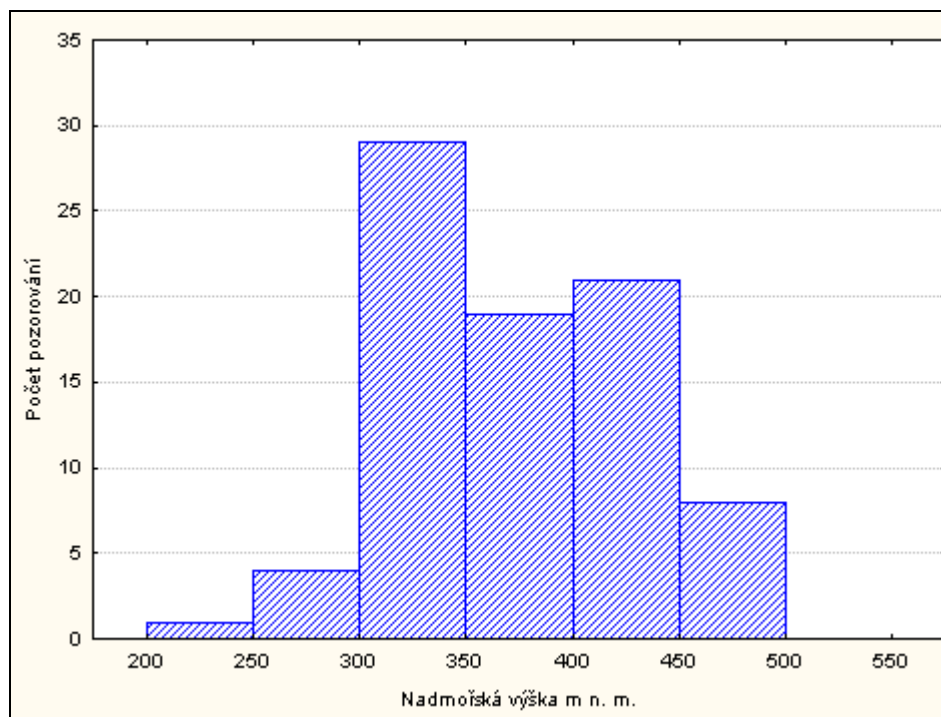
Obr. 9. Histogramy orientace mírnějších a strmějších svahů hodnocených elevací.

6.2 Hodnocení elevací dle nadmořské výšky

Elevace byly rozděleny do šesti skupin podle nadmořské výšky s krokem 50 m. Pro další hodnocení byla sloučena skupina 200,0–250,0 m n. m. (pouze jedna elevace) se skupinou 250,1–300,0 m n. m. V rámci těchto pěti skupin byla posouzena orientace mírnějších a strmějších svahů elevací. Z histogramů orientací svahů pro jednotlivé skupiny (viz příl. 11) je zřejmé, že až do nadmořské výšky 400 m n. m. spadají převládající směry orientace **mírnějších** svahů vždy do rozmezí SZ–SV. Ke zlomu dochází u kategorie 400,1–450,0 m n. m., kde se střetávají protichůdné převládající směry orientace (40–50° a 191–200°) a zbylá data spadají spíše do rozmezí JZ–SZ. U elevací s nadmořskou výškou 450,1–500,0 m n. m. převládá orientace mírnějších svahů v rozmezí J–V.

Tab. 8. Rozdělení elevací na vymezeném území podle nadmořských výšek.

Nadmořská výška [m n. m.]	Celkem	Hodnoceno	Hodnocené elevace dle relativní výšky				
			< 5m	5-10 m	10-15 m	15-20m	> 20m
200,1-250,0	2	1		1			
250,1-300,0	9	4	3	1			
300,1-350,0	78	29	24	5			
350,1-400,0	29	19	12	7			
400,1-450,0	26	21	13	7		1	
450,1-500,0	8	8	2	1	2		3



Obr. 10. Rozdělení hodnocených elevací na vymezeném území podle nadmořské výšky.

Tab. 9. Detailní kategorie hodnocených elevací podle nadmořské výšky

Nadmořská výška [m n. m.]	Počet elevací
400,1-420,0	7
420,1-430,0	8
430,1-440,0	4
440,1-460,0	5
460,1-500,0	5

L. Zapletal (1966) uvádí maximální hranici vertikálního zásahu ledovce průměrně 435 m n. m., čemuž odpovídá zlomový interval 400,1–450,0 m n. m. Pro upřesnění zlomového bodu byly skupiny 400,1–450,0 a 450,1–500,0 m n. m. rozděleny detailněji, tak aby byl v každé kategorii dostatečný počet elevací (viz tab. 9). Z histogramů (viz příl. 12) orientace mírnějších a strmějších svahů na ose x, y nevyplývá jasná hranice, kdy přestávají být mírnější svahy orientované v rozmezí SZ–SV. V kategorii 420,1–430,0 m n. m je četnost mírnějších svahů orientovaných v rozmezí SZ–SV stejná jako u mírnějších svahů orientovaných směrem opačným. V navazující kategorii 430,1–440,0 m n. m jsou mírnější svahy u všech elevací orientovány mimo rozmezí SZ–SV a v kategorii 440,1–460,0 m n. m je u tří z pěti elevací mírnější svah orientován opět ve směrech SZ–SV. Vzhledem k těmto výsledkům nelze specifikovat hranici výskytu případných oblíků více než na interval 400,1 – 450,0 m n. m. Je tedy nutné zhodnotit elevace i z jiných hledisek.

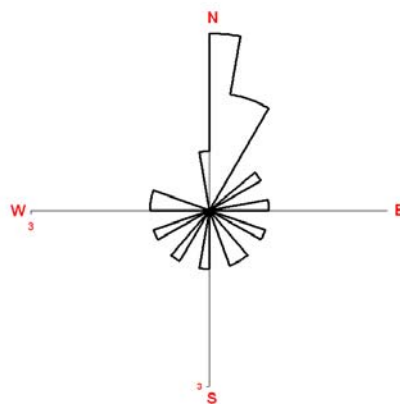
6.3 Hodnocení elevací dle pozice v terénu a prostoru vymezeného území

V tomto případě byly elevace roztrženy do třech skupin podle polohy v terénu a ty dále do podskupin podle polohy v rámci vymezeného území. Skupina 4 byla vyčleněna zvlášť, jelikož elevace v ní obsažené se neseskupují a jejich poloha v rámci terénu je různá, podobná více či méně některé ze skupin 1–3. Členění je znázorněno v příloze 13. **Skupina 1** zahrnuje elevace do určité míry ovlivněné říční erozí. Tyto elevace leží nad zářezy vodních toků. **Skupinu 2** tvoří menší elevace (<5 m, 5–10 m) ležící na svazích nebo dnech údolí a plošinách. Elevace tvořící vrcholové komplexy a hřbety zahrnuje **skupina 3**.

6.3.1 Skupina 1

Skupina 1 byla rozdělena do pěti podskupin následovně: 1A – elevace nad Hraničním potokem, 1B – elevace nad Sádeckým potokem, 1C – elevace nad Osoblahou, 1D – elevace nad Mušlovem u Pitárne, 1E – elevace nad Mušlovem severně od Damašku.

U elevací podskupiny **1E** se na orientaci protažení odráží vodivý efekt Mušlova. Současná morfologie je tedy do jisté míry odrazem říční eroze, která tyto elevace formovala po ústupu ledovce. K tomu se přidává působení stržové eroze na hranách zářezu vodního toku (např. elevace č. 120, 121). I přesto bych možnost, že se jedná o oblíky nevyklučovala. Jde o elevace, které vystupují nad plošinu nad zářezem Mušlova, zároveň stržová a říční eroze působily až sekundárně a pokud bylo údolí mezi Velkým kopcem a Strážnicí z velké části modelováno ledovcem, pak by i orientace protažení jednotlivých elevací odpovídala pohybu ledové masy. V případě, že by šlo o oblíky, pak by mírnější svahy byly orientovány v rozmezí S–V, což relativně odpovídá u tří z pěti elevací. Zde by bylo nutné určit míru zahlužení Mušlova od doby ústupu ledovce. Velmi podobné utváření elevací se projevuje i v podskupině **1D**. U těchto elevací se ovšem jeví jako primární faktor jejich vzniku právě erozní činnost Mušlova a ve velké míře stržová eroze. Směr jejich protažení je jednoznačně dán působením těchto činitelů. Další podobnou podskupinou je i **1B**, kde jsou elevace do určité míry formovány Sádeckým potokem. Je nutno podotknout, že samotné elevace těchto podskupin mohou mít vliv na směr vodního toku (např. elevace č. 6).



Obr. 11. Histogram orientace mírnějších svahů u skupiny 1

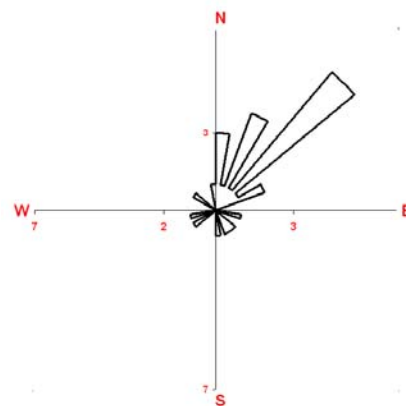
Elevace z podskupin **1C** a **1A** jsou trochu odlišné. Leží nad zářezem vodních toků, ale jejich ovlivnění vodním tokem není zjevné. Pouze u elevace č. 104, která leží přímo nad zářezem Osoblahy, je vodivý efekt řeky pro protažení tvaru zřejmý. U skupiny 1A je orientace mírnějších svahů jednoznačná (rozmezí 1–20°). Hraniční potok pouze obtéká celý komplex nacházející se na česko – polských hranicích. U podskupiny 1C není orientace tak jednoznačná, směry protažení elevací ale nejsou ovlivněny tokem Osoblahy. Kromě již zmiňované elevace č. 104 jsou všechny protažené ve směru předpokládaného pohybu ledovce, u elevací č. 30, 100 a 101 je i mírnější svah orientován v rozmezí SZ–SV.

6.3.2 Skupina 2

Skupina 2 byla rozdělena do pěti podskupin následovně: 2A – elevace na plošině severně nad Arnultovicemi, 2B – elevace u obce Vysoká, 2C – elevace na svazích a dně údolí mezi Liptaní a Třemešnou, 2D – elevace na plošině u Osoblažského lesa, 2E – elevace na dně údolí mezi Dívčím Hradem a Liptaní.

V rámci této skupiny si jsou velmi příbuzné podskupiny **2A**, **2B** a **2D**, kdy se jedná o menší elevace na plošinách v severní části území. Směry protažení tvaru téměř jednoznačně odpovídají předpokládanému směru pohybu ledovce. U 66 % elevací z těchto skupin je mírnější svah na ose x orientován v rozmezí SZ–SV. Nachází se zde typické elevace – neobdělávané ostrůvky vegetace v zemědělsky využívané krajině a elevace pohřbené úplně či částečně pod ornici, avšak ponechávající si protažený tvar. Skupiny 2A a 2D zahrnují pouze

elevace typu vegetačních ostrůvků, kdy nad okolní ornici prokazatelně vystupuje horninové podloží (velká část elevace může být ovšem pohřbena pod sedimenty z postglaciální doby a pod půdním pokryvem). Směr protažení těchto elevací a orientace mírnějších svahů jsou jednoznačné a odpovídají předpokládanému směru pohybu ledovce. Skupina 2B zahrnuje jak elevace ostrůvkovitěho typu (elevace č. 38, 41), tak hlavně elevace částečně (elevace č. 45) či úplně pohřbené. Směr protažení u pohřbených elevací č. 33, 34 a 42 neodpovídá předpokládanému směru pohybu ledovce a mírnější svah elevace č. 43 je orientován mimo rozmezí SZ–SV. Tímto se výrazně liší se od zbývajících sedmi elevací této podskupiny, jejichž charakteristiky morfologii oblíků odpovídají.



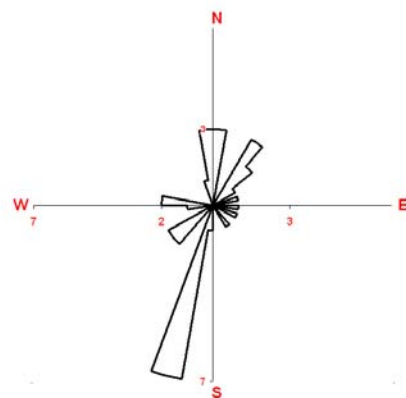
Obr. 12. Histogram orientace mírnějších svahů u skupiny 2

Podskupiny 2C a 2E spojuje poloha v údolí mezi Dívčím Hradem, Liptaní a Třemešnou (popř. mezi masivem Kobyly a Strážnice – Strážného vrchu). Zde se jedná především o elevace ostrůvkovitěho typu, minimálně o elevace pohřbené (elevace č. 81, 138, 146). Elevace č. 139, 140 a 141 jsou posazeny na menším protáhlém hřbetu na úpatí údolí. Směr pohybu ledovce byl v těchto místech s velkou pravděpodobností ovlivněn uspořádáním preglaciálního reliéfu – údolí mezi Třemešnou a Dívčím Hradem je pokládáno za trog, a proto by směr protažení případných oblíků měl odpovídat orientaci tohoto údolí. U jedenácti elevací tomu tak je, pouze u pohřbených elevací č. 81 a 138 neodpovídá směr protažení předpokládanému směru pohybu ledovce. U osmi z těchto jedenácti elevací je mírnější svah orientován v rozmezí 31–70°, což odpovídá orientaci údolí.

6.3.3 Skupina 3

Skupina 3 byla rozdělena do čtyř podskupin následovně: 3A – Vysoká, 3B – Velký kopec, 3C – Strážnice – Strážný vrch, 3D – Hraniční kopec (obora). Jde o elevace převážně o vyšší nadmořské výšce vázané na hřbety a komplexy nejvyšších vrchů ve vymezeném území.

U všech podskupin se projevuje vazba směru protažení jednotlivých elevací na orientaci celého hřbetu či komplexu vrcholů. Z obr. 13 vyplývá, že orientace mírnějších svahů elevací je velmi pestrá, přičemž se např. výrazně uplatňuje rozmezí 191–200°. Jedná se o skupinu, kam jednoznačně spadá maximální vertikální hranice zalednění. Za nunatky jsou považovány (ZAPLETAL, L., 1966, 131–133) vrcholy Vysoké, Velkého kopce, Strážnice a Strážného vrchu.



Obr. 13. Histogram orientace mírnějších svahů u skupiny 3

Pokud posoudíme orientaci jejich mírnějších a strmějších svahů, pak pouze u vrcholové části **Velkého kopce** (451,5 m n. m.) spadá orientace mírnějšího svahu do předpokládaného

rozmezí pro případné oblíky. Jde ovšem pouze o vrcholovou část, celý hřbet má strmější svahy orientované právě na S a SV. I u ostatních elevací spadajících do podskupiny **3B** jsou orientace mírnějších svahů velmi proměnlivé. U čtyřech ze šesti elevací jsou tyto svahy orientovány přibližně v rozmezí JZ–JV, což odporuje morfologii případných oblíků. Elevace č. 135 a 137 neodpovídají ani směrem protažení. Elevace č. 134 a 136 neodpovídají orientací mírnějších a strmějších svahů. Jejich nadmořská výška je 444,6 a 429,1 m n. m. Elevace č. 131 odpovídá ve všech směrech morfologii oblíku, její nadmořská výška je 405,3 m n. m. Pokud se zaměříme detailněji na sklon svahů celého hřbetu Velkého kopce, zjistíme výrazný nárůst sklonu přibližně od vrstevnice 430 m n. m a pozvolný pokles od vrstevnice 440 m n. m. (vrstevnice ZM 10). Nárůst sklonu by mohl indikovat rozmezí mezi ledovcem ovlivněnou částí elevace a částí nad ledovým příkrovem. Vezmeme-li v úvahu tento fakt spolu s orientací mírnějších a strmějších svahů elevací podskupiny 3B, mohla by maximální hranice zalednění, případně výskytu oblíků (v závislosti na relativní výšce) v této lokalitě sahát právě do výšky přibližně 430 m n. m. Otázkou je, zda je tento nárůst sklonu svahů způsobený výlučně vlivem ledovce, nebo zda se na tomto úkazu nepodílely procesy probíhající v periglaciálních podmínkách po ústupu ledovce (mrazové sruby a obruby).

Pokud jde o **Vysokou** (450,8 m n.m.), vykazuje podobné znaky jako Velký kopec. Směr protažení je shodný s předpokládaným směrem pohybu ledovce, na úrovni vrstevnice 430 m n. m. dochází k nárůstu sklonu svahů a orientace mírnějšího svahu neodpovídá případnému oblíku. Ani navazující mírná elevace č. 49 (430,6 m n. m.) nevykazuje znaky oblíku. Směry protažení elevací č. 46 a 47 dobře korespondují s případným směrem pohybu ledovce při obtékání celého masivu Vysoké. U obou elevací je orientace mírnějších svahů v rozmezí 351–0°. Na morfologii elevace č. 51 měla vliv spíše stržová eroze působící na z. svahu Vysoké, její orientace je naprosto odlišná od ostatních elevací této podskupiny.

Velký počet elevací spadá do skupiny **3C** vázané na hřbet **Strážnice – Strážný vrch**. Jedná se o výrazný hřbet značného rozsahu. Na jeho svazích se výrazně projevuje stržová eroze. Dílčí změnu sklonu svahů lze pozorovat na s. svazích **Strážnice** (494,1 m n. m.), ale otázkou zůstává, zda je tento nárůst sklonu přibližně v úrovni vrstevnice 420 m n. m. způsoben hlavně vlivem ledovce nebo se zde projevila klimaticky podmíněná asymetrie svahů. Každopádně vrcholová část Strážného vrchu (487,2 m n. m.) oddělená od Strážnice sedlem ve výšce ~422 m n. m. nevykazuje žádné zásadní změny ve sklonu svahů, tvar této elevace je rovnoměrný a na jeho morfologii se do jisté míry podílela stržová eroze, popř. svahové procesy. Orientace mírnějších svahů těchto vrcholových částí hřbetu je navíc 263° a 222°.

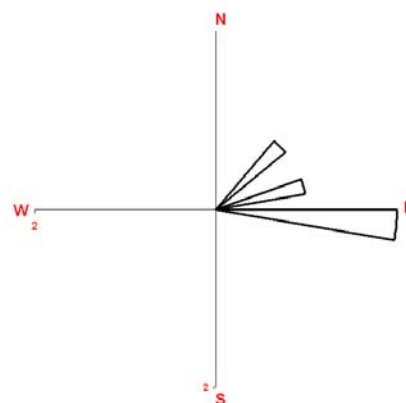
Elevace č. 85 a 86 ve východní části hřbetu jsou sice protažené v relativně příhodném směru, ale orientace jejich mírnějších a strmějších svahů není v souladu s existencí oblíků. Elevace č. 83 a 84 na jižním svahu Strážnice jsou protaženy téměř S–J směrem, což ovšem není vzhledem k jejich poloze výslovně určující. V tomto případě by měly být protaženy spíše ve směru údolí mezi Divčím Hradem a Třemešnou, tedy SV–JZ. Všechny čtyři výše zmiňované elevace mají vrchol již v nadmořské výšce větší než 420 m n. m. Elevace jihozápadně od vrcholu Strážnice (č. 111, 112, 113) leží v nadmořské výšce větší než 470 m n. m., je tedy nepravděpodobné že by byly ledovým příkrovem ovlivněny. Orientace jejich mírnějších a strmějších svahů tomu odpovídá. Ani elevace č. 116, 117 a 118 nevykazují příhodné rysy, aby mohly být označeny za oblíky. Elevace č. 109 je spíše stržového původu.

Na vrcholovou část Strážného vrchu navazuje výběžek zakončující celý hřbet a vážící se k uzávěru údolí mezi Dívčím Hradem a Třemešnou. Jedná se o elevace č. 148–151, přičemž elevace č. 151 a 149 nevykazují orientaci mírnějších a strmějších svahů slučitelných s případným oblíkem. Mezi elevacemi č. 148 a 147 (již součást masivu Kobyly nad Třemešnou) se nachází uzávěr zmiňovaného údolí. Jejich nadmořská výška překračuje hranici 420 i 430 m n. m. Orientace jejich mírnějších a strmějších svahů sice odpovídá morfologii případného oblíku, ale vzhledem k nadmořské výšce bude jejich morfologie spíše výsledkem jiných faktorů. Např. elevace č. 148 leží na styku dvou údolí a je pravděpodobné, že její jv. a z. svahy byly modelovány jak ledovcovými splazy vyúsťujícími od SV a S, které obtékaly hřbet Strážnice – Strážného vrchu, tak i jejich tavnými vodami. Případnou hranici zásahu ledovce můžeme sledovat i na svazích masivu Kobyly nad Liptaní, kde dochází k nárůstu sklonů svahů mezi 420 m n. m. na Z (u Liptaně) až 450 m n. m. na V (směrem na Bučávku). Tento nárůst by mohl být indikační, jelikož zdejší svahy ani úpatí nejsou pokryty mocnějšími svahovinami a skalní podloží viditelně vystupuje na povrch. Nejedná se tedy o změnu sklonu na rozhraní deluvia a svahu tvořeného skalním podložím a navíc si svahy uchovávají vyšší sklon až k vrcholovým partiím.

Většina elevací, které by celkově spadaly do podskupiny **3D** nebyla měřena, jelikož se na tomto území nachází obora a nebylo dostupné. Měřené elevace jsou pouze okrajové. Elevace č. 27 a 28 byly modelovány spíše stržovou erozí, nejedná se o typické elevace jako ve skupině 2, se kterými by si mohly být vzhledem k poloze podobné. U elevace č. 26 neodpovídá orientace mírnějších a strmějších svahů případnému oblíku.

6.3.4 Skupina 4

Skupina 4 zahrnuje elevace v širším okolí Dívčího Hradu. Elevace č. 91 leží nad zářezem Osoblahy v zákrutu u Sádku, kde se řeka prudce stáčí na J. Možná je tedy určitá geologická predispozice a otázkou je do jaké míry měla na tvar elevace vliv říční eroze. Směr protažení elevace č. 96 koresponduje s orientací údolí Mušlova mezi Velkým kopcem a Strážnicí. Tyto dva hřbety pravděpodobně ovlivňovaly směr pohybu ledovce v lokálním měřítku. Elevace č. 71 je nevýrazná, u elevace č. 68 skalní podloží nevystupuje nad ornici. Mírnější svahy obou elevací jsou orientovány východně. Zajímavostí této oblasti je, že v tomto prostoru se nachází PP Oblík u Dívčího Hradu (jižně od elevace č. 91), ale podle mého soudu se o oblík jednoznačně nejedná. Jde pouze o odkryv ve svahu v místech, kam podle geologické mapy spadá výskyt tmavě šedého organodetritického vápence v moravických břidlicích.



Obr. 13. Histogram orientace mírnějších svahů u skupiny 4

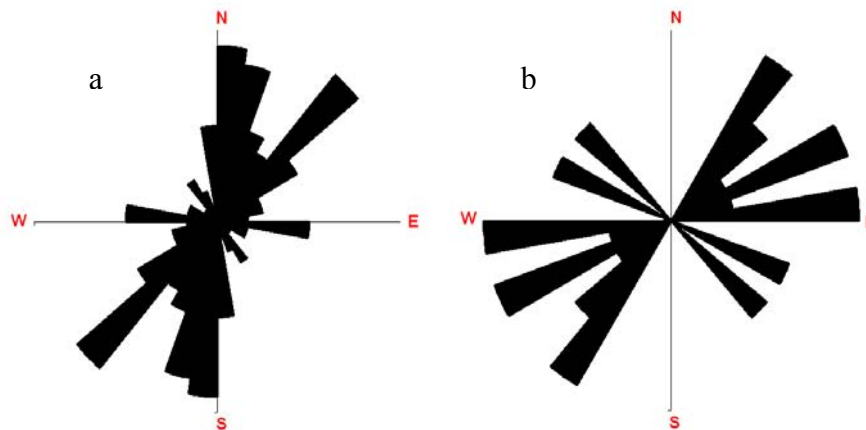
6.4 Hodnocení elevací dle geologické situace

Další hledisko, které je nutné zohlednit v rámci hodnocení oblíkových forem na území Osoblažska, je jejich vazba na geologické vlastnosti území. Hodnocení této souvislosti sice není předmětem práce, ale je nutné na tuto vazbu upozornit, jelikož může mít výrazný vliv na samotnou existenci oblíků nebo na jejich morfologii. Pro zpřesnění vztahu geologické

struktury a morfologie jednotlivých elevací by bylo potřeba provést samostatný výzkum, zaměřený na lokální vztahy v rámci vymezeného území. Zde pouze poukážme na obecné vztahy v rámci celého vymezeného území.

Kulmská souvrství vyskytující se na vymezeném území (na Z hornobenešovské, na V moravické vrstvy) jsou uspořádána v pruzích S–J směru. Tektonický styk mezi hornobenešovským souvrstvím a moravickými vrstvami v z. části území je porušen pozdější tektonikou (zlomy). Takto ovlivněný tektonický styk a přesmyky jsou lokálně orientovány v rozmezí přibližně SZ až S–JV až J. Taktéž jednotlivé horninové sledy dílčích souvrství jsou v závislosti na vlivu pozdějších tektonických poruch uspořádány v pruzích směru SZ až SV – JV až JZ. Na vymezeném území se uplatňuje poměrně hustá síť **zlomů** jak sudetského směru (SZ–JV), tak hlavně směru na něj přibližně kolmého. Vodivý efekt zlomu se uplatňuje jednoznačně u Liptaňského potoka, pravděpodobně i u potoka Sádeckého. U ostatních toků není tento efekt zřejmý, uspořádání toků bude tedy spíše záviset na postglaciálním uspořádání reliéfu. Tato základní geologická struktura pravděpodobně měla vliv na výsledné uspořádání výraznějších **nerovností preglaciální bazální zvětrávací plochy** a ty následně na směr pohybu ledovce v rámci celého území. Pro vyhodnocení vlivu geologické struktury na menší elevace by bylo nutné provést měření směrů puklinové odlučnosti a směrů jednotlivých vrstev odlučnosti u břidlic a drob. Poté by bylo možné hodnotit vliv těchto struktur na morfologii případných oblíků.

Obr. 14 znázorňuje směry protažení hodnocených elevací a orientaci zlomů uplatňujících se na vymezeném území (Geologická mapa ČSR 1:50 000, 1992). Hlavní směry protažení elevací spadají do rozmezí 351° až 60° – 171° až 240°. Hlavní směry orientace zlomů (kromě sudetského směru) jsou v intervalech 31° až 50° – 211° až 230°, 61° až 70° – 241° až 250° a 81° až 90° – 261° až 270°. Poslední dva směry orientace zlomů nejsou významnými směry protažení hodnocených elevací stejně jako směr sudetský. Projevuje se zde jistá návaznost na směr SV–JZ. Tímto směrem jsou protaženy hlavně celé hřbety Velkého kopce a Strážnice.



Obr. 14. Růžicové diagramy znázorňující a) směry protažení všech hodnocených elevací (celkem 82); b) orientaci hlavních zlomů na vymezeném území (celkem 17).

Pro interpretaci možnosti vzniku oblíků jsou podstatné **sedimentární a zvětralinové pokryvy**. Zásadní je otázka, zda došlo k přímému styku nerovností preglaciální bazální zvětrávací plochy s bází ledovce nebo ne. Ve vymezeném území se zachovaly relikty

glacigenních až glacifluviálních písčitých šterků a šterkovitých písků. Nachází se na plošině pod úpatím Strážného vrchu východně od Mušlova, na úpatí j. a v. svahu Velkého kopce, v okolí Hraničního potoka a na plošině nad Arnultovicemi. Ledovcovými sedimenty je z velké části tvořeno dno údolí mezi Vysokou a Hraničním kopcem. Další drobnější ostrovy ledovcového materiálu se nachází v okolí Dívčího Hradu, výrazný relikt se uchoval v uzávěru údolí mezi Dívčím Hradem, Liptaní a Třemešnou a také na v. úpatí Mlýnského vrchu, na jehož v. svah je geology kladena i maximální hranice rozšíření sedimentů kontinentálního zalednění. Ve vymezené oblasti se nachází i minimální množství pleistocenních polycyklických deluviálních, deluviofluviálních, deluvioeolických a aluviálních sedimentů. Je tedy otázkou, zda v oblasti vymezeného území existoval v jistých fázích zalednění dostatečně mocný sedimentární pokryv (resp. zvětralinový plášť z doby preglaciální), který by zabraňoval přímému styku skalního podloží a báze ledovce.

7 ZÁVĚRY

Vymezení oblíkových forem reliéfu je z terminologického hlediska nejednoznačné. Autoři se rozcházejí především ve velikostní škále těchto tvarů. Při definování oblíku je nutné zdůraznit genezi, jelikož morfologie je právě odrazem podmínek geneze (samotné působení ledovce, geologická struktura). Pro účely této práce byl termín oblík užíván pro veškeré elevace, které byly během kontinentálního zalednění úplně pokryty ledem. Užití oblíků při rekonstrukci zalednění je limitováno geologickou strukturou a na rozdíl od ostatních dynamických vlastností ledovce nemusí být vždy spolehlivým indikátorem směru pohybu ledovce.

Reliéf Osoblažska má v dnešní podobě charakter polygenetický. Tudíž přesné určení tvarů, jejichž stáří je vázané na období zalednění na našem území, a které do současné doby prodělaly výraznou změnu, se jeví jako značně problematické.

Elevace je nutné hodnotit diferenciovaně jak v rámci jejich morfologické pozice v terénu tak v rámci studovaného území. Hlavními důvody pro to jsou: 1. ovlivnění směru pohybu ledovce preglaciálním reliéfem; 2. závislost na maximálním vertikálním dosahu ledovce; 3. ovlivnění elevací postglaciálními geomorfologickými procesy (např. zařezáváním vodních toků, působením periglaciálních procesů).

Při hodnocení elevací dle nadmořské výšky se jako maximální možná hranice výskytu oblíků jeví nadmořská výška v intervalu 400–450 m n. m. Pokud vezmeme v úvahu výsledky diferenciovaného hodnocení elevací podle pozice v terénu a v rámci vymezeného území, pak je možné maximální hranici zásahu kontinentálního ledovce na Osoblažsku zpřesnit na ~430 m n. m. v severní části území a na ~420 m n. m. v části jižní.

Získaná data nasvědčují tomu, že jako nejpravděpodobnější části území s výskytem oblíků jsou oblasti vymezené skupinou 2. U těchto drobnějších elevací na dnech a svazích údolí a na plošinách lze předpokládat rovnoměrnou denudaci, a proto by se u nich mohl původní, ledovcem modelovaný tvar zachovat v největší míře. U elevací větších rozměrů (např. skupina 3) se mohla výrazněji projevit klimatická asymetrie svahů a svahové procesy.

Metodika výzkumu byla sestavena s použitím metod adaptovaných na konkrétní území. Interpretace výsledků vychází z měřených morfometrických charakteristik, které bylo možné při dnešní podobě elevací měřit. Tvary elevací jsou ovšem ovlivněny postglaciálními geomorfologickými procesy. Proto by bylo vhodné morfometrická měření doplnit geologickým výzkumem pro komplexní objasnění geneze elevací v Osoblažském výběžku. To ovšem vyžaduje mnohem náročnější výzkum než bylo úkolem této práce. Zároveň by bylo vhodné provést mapování elevací na širším území, hlavně elevací v oblasti s. svahů Kobyly v. od Liptaně (okolí Bučávky, Vína).

8 Seznam použité literatury a dalších zdrojů

- BENN, D. I., EVANS, D. J.A. *Glaciers and Glaciation*. London: Arnold, 1998. P. 323–327. ISBNs 10: 0-340-584319, 13: 978-0-340-58431-6.
- BUDKOVÁ, M. *Bludné balvany v okolí Krnova a Cukmantlu*. In: Sborník Československé společnosti zeměpisné, 52, 3–4. Praha, 1947. S. 92–95.
- CZUDEK, T. *Osoblažská nížina – geomorfologický přehled*. In: Sborník České geografické společnosti, 98, 4. Praha, 1993. S. 222–228.
- CZUDEK, T. *Reliéf Moravy a Slezska v kvartéru*. Tišnov: SURSUM, 1997, 213 s. ISBN 80-85799-27-8.
- CZUDEK, T. *Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru*. Brno: Moravské zemské muzeum, 2005. 238 s. ISBN 80-7028-270-3.
- ČINČURA, J. et al. *Encyklopédia země*. Bratislava: Obzor, 1985. 720 s. ISBN 65-001-85.
- DEMEK, J. *Obecná geomorfologie*. Praha: Academia, 1987. 480 s. ISBN 21-116-87.
- DEMEK, J., MACKOVČIN, P. (eds.), et al. *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2006. 582 s. ISBN 80-86064-99-9.
- GÁBA, Z., HANÁČEK, M. *Dva nové bludné balvany ve Slezsku*. Vlastivědné listy, 31, 1. Opava, 2005. S. 31–32.
- GLASSER, N. F., BENNETT, M. R. *Glacial erosional landforms: Origins and significance for palaeoglaciology*. Progress in Physical Geography, 28, 1. P. 43–75. ISSN 03091333.
- HAMBREY, M. J. *Glacial Environments*. London: UCL Press, 1994. P. 83–104. ISBNs 1-85728-005-9 HB, 1-85728-004-0 PB.
- HEJTMAN, B. *Bludné balvany v Opavském Slezsku*. Časopis vlasteneckého spolku musejního v Olomouci, 52, 1. Olomouc, 1939. S. 149–155.
- HUGGET, R. J. *Fundamentals of Geomorphology*. London, New York: Routledge, 2003. P. 214–222. ISBNs 0-415-24145-6 (hbk), 0-415-24246-4 (pbk).
- IVERSON, N. R. *Potential effects of subglacial water–pressure fluctuations on quarrying*. In: EVANS, D. J. A. *Geomorphology: Critical Concepts in Geography, Volume IV, Glacial Geomorphology*. London, New York: Routledge, 2004. P. 717–736. ISBN 0-415-27612-8.
- JÜTTNER, K. *Das nordische Diluvium im westlichen Teile von Österr. – Schlesien*. Zeitschrift des mährischen Landesmuseums, 12, 2. Brno, 1912. S. 191–265.
- KOPEČNÝ, V., PEK, I. *Poznámky k petrografii souvkových hlín na Vidnavsku a Osoblažsku*. Časopis Slezského muzea, A 23, 1. Opava, 1974. S. 71–75.
- KROUTILÍK, V. *Nové poznatky o kontinentálním zalednění Osoblažska*. Přírodovědný časopis slezský, 22, 4. Opava, 1961. S. 437–445.
- KROUTILÍK, V. *Zpráva o výzkumu uloženin kontinentálního zalednění u Osoblahy*. Přírodovědný časopis slezský, 22, 3. Opava, 1961. S. 365–366.
- KUMPERA, O. *Geologie kulmu mezi Krnovem a Třemešnou*. Přírodovědný časopis slezský, 22, 4. Opava, 1961. S. 491–499.

- MACOUN, J. et al. *Kvartér Ostravska a Moravské brány*. Praha: Ústřední ústav geologický, Academia, 1965. 419 s.
- MACOUN, J. *Paleografický a stratigrafický vývoj Opavské pahorkatiny v pleistocénu 1, 2*. Čas. Slezského muzea, A, 29, 2. Opava, 1980. S. 113–222.
- MACOUN, J., KRÁLÍK, F. *Glacial history of the Czech Republic*. In: EHLERS, J., KOZARSKI, S., GIBBARD, P. L. (eds.): *Glacial deposits in North–East Europe*. Rotterdam: A. A. Balkema, 1995. P. 398–405.
- MARTINI, I. P. *Principles of glacial geomorphology and geology*. New Jersey: Prentice–Hall, 2001. P. 78–82. ISBN 0-13-526518-5.
- MENZIES, J. *Past Glacial Environments: Sediments, Forms and Techniques*. Glacial Environment Series, Vol. 2. Butterworth–Heinemann Ltd, 1996. P. 98–101. ISBN 0 7506 2352 7.
- MÜLLER, V., et al. *Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů 1:50 000, list 15–12 Osoblaha, list 15–14 Krnov*. Praha: Český geologický ústav, 2000. 38 s. ISBN 80 7075 405 2.
- POUBA, Z. et al. *Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1: 200 000, list M–33–XVIII Jeseník*. Praha: Ústřední ústav geologický, 1962. 178 s.
- PROSOVÁ, M. *Oscilační zóna kontinentálního ledovce – Jesenická oblast*. In: Acta Universitatis Carolinae – Geologica, 3. Praha, 1981. S. 265–294.
- REA, B. *Micro to Macro Scale Forms*. In: ELIAS, S.A.: *Encyclopedia of Quaternary Science*. Elsevier B.V., 2007. P. 853–864. ISBN 13: 978-0-444-51919-1, 10: 0-444-51919-X.
- RŮŽIČKA, M. *The Pleistocene glaciation of Czechia*. In: EHLERS, J., GIBBARD, P. L. (eds.): *Quaternary Glaciations – Extent and Chronology, I: Europe*. Elsevier B.V., 2004. P. 27–34.
- SKÁCEL, J. *Rozšíření křídového útvaru na Osoblažsku*. Přírodovědný časopis slezský, 22, 3. Opava, 1961. S. 367–373.
- SKÁCEL, J. *Uhelný vápenec v kulmské facii na Osoblažsku*. Přírodovědný časopis slezský, 22, 4. Opava, 1961. S. 459–464.
- SKÁCEL, J. *Geologie předkvartérních útvarů v Osoblažském výběžku*. In: Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium, 29, Geographica – Geologica, 10. Olomouc, 1970. S. 131–148.
- VÍDEŇSKÝ, A., NÝVLT, D., ŠTĚPANČÍKOVÁ, P. *Příspěvek k otázce vzniku granitoidních elevací v západní části Černovodské pahorkatiny, žulovský batolit*. Zprávy o geologických výzkumech na Moravě a ve Slezsku v roce 2006. Brno, 2007. S. 35–39.
- ZAPLETAL, L. *Geomorfologie Osoblažské pahorkatiny*. In: Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium, 20, Geographica – Geologica, 7. Olomouc, 1966. 188 s.

Elektronické zdroje

Mapový server Portálu veřejné správy České republiky – Geomorfologie [online]. [cit. 2008-03-04]. Dostupné z WWW <<http://geoportal.cenia.cz/mapmaker>>

Mapový server České geologické služby [online]. [cit. 2008-02-15]. Dostupné z WWW <<http://www.geology.cz/extranet/geodata/mapserver>>

Převody jednotek [online]. [cit. 2008-03-05]. Dostupné z WWW <<http://www.marinfo.cz/foto/htm/technickenormy/jednotky.htm>>

Data ArcCR 500. SIDLAB.shp, SIDLAP.shp, kraje.shp, vod_tok.shp [disk]. ARCDATA PRAHA s. r. o.

Mapové zdroje

Geologická mapa ČSR 1:50 000. Soubor geologických a účelových map. Praha: Ústřední ústav geologický, 1992. M. l. 15–11 Zlaté Hory, 15–12 Osoblaha, 15–13 Vrbno pod Pradědem, 15–14 Krnov.

Základní mapa ČR 1:10 000. Praha: Český úřad zeměměřický a katastrální, 1987, 3. přepracování 2004. M. l. 15–11–19, 15–11–20, 15–11–24, 15–11–25, 15–13–04, 15–13–05.

9 Seznam příloh

- Příl. 1** Reliéf vymezeného území Osoblažska
- Příl. 2** 3D model reliéfu vymezeného území Osoblažska
- Příl. 3** Geologická mapa Osoblažského výběžku
- Příl. 4** Rozmístění elevací na vymezeném území Osoblažska
- Příl. 5** Histogram a tabulka rozdělení četností pro sklony [°] mírnějších svahů hodnocených elevací
- Příl. 6** Histogram a tabulka rozdělení četností pro sklony [°] strmějších svahů hodnocených elevací
- Příl. 7** Histogram a tabulka rozdělení četností pro koeficient asymetrie na ose x u hodnocených elevací
- Příl. 8** Histogram a tabulka rozdělení četností pro koeficient asymetrie na ose y u hodnocených elevací
- Příl. 9** Histogram a tabulka rozdělení četností pro koeficient protažení tvaru u hodnocených elevací
- Příl. 10** Tabulka rozdělení četností orientace [°] mírnějších a strmějších svahů hodnocených elevací
- Příl. 11** Histogramy orientace [°] mírnějších a strmějších svahů u hodnocených elevací dle nadmořské výšky (200,1–500,0 m n. m.)
- Příl. 12** Histogramy orientace [°] mírnějších a strmějších svahů u hodnocených elevací dle nadmořské výšky (400,1–500,0 m n. m.)
- Příl. 13** Hodnocené elevace podle relativní a absolutní výšky a podle pozice v terénu a v rámci vymezeného území
- Příl. 14** Profil elevace č. 14
- Příl. 15** Profil elevace č. 38
- Příl. 16** Profil elevace č. 56
- Příl. 17** Profil elevace č. 82
- Příl. 18** Profil elevace č. 145

Elektronické přílohy [CD]

database_elevaci.xls

fotodokumentace.zip