



**MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**Přírodovědecká fakulta**

**Jiří RYPL**

**Problém kryogenních tvarů na granitech  
na příkladě reliéfu Novohradských hor**

Disertační práce

Školitel: RNDr. Karel Kirchner, CSc.

Brno, 2011

## Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Jiří Ryppl

Název disertační práce: Problém kryogenních tvarů na granitech na příkladě reliéfu  
Novohradských hor

Název disertační práce anglicky: The problem of cryogenic landforms on granites:  
a case study of the Novohradské hory Mts.

Studijní program: geografie

Studijní obor: fyzická geografie

Školitel: RNDr. Karel Kirchner, CSc.

Rok obhajoby: 2011

Klíčová slova v češtině: Novohradské hory, mrazové zvětrávání, kryogenní tvary reliéfu,  
geomorfologické mapování, geomorfologická inventarizace,  
světové geologické dědictví, geomorfologická lokalita

Klíčová slova v angličtině: Novohradské hory Mts., frost – weathering,  
cryogenic landforms, geomorphological mapping,  
geomorphological inventory, geoheritage, geomorphosites



Chtěl bych poděkovat touto cestou svému školiteli RNDr. Karlu Kirchnerovi, CSc. za jeho odbornou pomoc a cenné připomínky při zpracování disertační práce, dále Mgr. Martinu Blažkovi a Mgr. Josefu Kadubcovi za cenné rady a pomoc při zpracování grafických příloh v disertační práci a také své rodině a kolegům z katedry geografie PF JCU v Českých Budějovicích za trpělivost, kterou mi věnovali během zpracování této práce.

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracoval samostatně na základě terénního výzkumu a s použitím literatury a internetových zdrojů, které jsou uvedeny v závěrečném seznamu.

V Brně dne 04.08. 2011

.....

Jiří Ryppl

## Abstrakt disertační práce

Disertační práce se zabývá problematikou kryogenních tvarů na granitech na příkladě reliéfu Novohradských hor. Po prostudování odborné literatury k příslušnému tématu práce a rekognoskaci terénu bylo nejdříve provedeno na celém studovaném území podrobné geomorfologické mapování. Při tomto mapování byly vytipovány nejzajímavější lokality z hlediska výskytu kryogenních mezoforem reliéfu. Na těchto lokalitách, s kvantitativně a kvalitativně nejzajímavějším zastoupením kryogenních mezoforem reliéfu, bylo následně provedeno mapování s využitím GPS, kdy pomocí GPS byly zaměřeny vybrané kryogenní formy reliéfu. Dále byla na těchto lokalitách provedena geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu. Podrobné geomorfologické mapování bylo v terénu prováděno do pracovních map v měřítku 1 : 25 000 a následně po dokončení mapování byly tyto pracovní mapy zdigitalizovány pomocí ARC VIEW 9.1. za použití databáze ZABAGED. Byla tak zpracována podrobná geomorfologická mapa území a získány geomorfologické informace o území, kde doposud na tak podrobné úrovni nebylo pracováno. Mapování s využitím GPS bylo prováděno pomocí přístroje Garmin, mapovány byly pouze bodové a liniové prvky. Plošné prvky vzhledem k členitosti terénu a hustotě vegetace nebylo možno zaměřovat pomocí GPS. Z provedeného GPS mapování byly sestaveny podrobné geomorfologické mapy nejzajímavějších lokalit opět pomocí ARC VIEW 9.1. a s využitím databáze ZABAGED. Mapy byly zpracovány zhruba v měřítku 1 : 5 000. Mapování s využitím GPS a geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu byla provedena na deseti lokalitách. Jedná se o lokality Vysoká, Kraví hora, Kuní hora, Kuřský vrch, Cikánský vrch, Zaječí vrch, Kamenec, Myslivna, Ulrichov a Mrzenáč.

V průběhu terénních prací byly zároveň zpracovávány úvodní kapitoly disertační práce, zabývající se fyzicko – geografickou charakteristikou studovaného území. Po ukončení GPS mapování byla zpracována kapitola „Geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách“. U každé lokality, pro kterou je zpracovávána geomorfologická inventarizace, je uvedena lokalizace, základní geologická charakteristika, charakteristika hlavních tvarů reliéfu, charakteristika strukturních prvků, vliv antropogenní činnosti a návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu. Následně byla zpracována průvodní zpráva „Charakteristika a výskyt geomorfologických tvarů“ pro zbývající část studovaného území, která byla mapována pomocí podrobného geomorfologického mapování. V závěrečné fázi zpracování disertační práce jsem se zaměřil na problematiku geologického světového dědictví, hodnocení geomorfologických lokalit (problematika geoheritage a geomorphosites) a na ochranu zajímavých geomorfologických lokalit. Pro Českou geologickou službu byly napsány průvodní zprávy pro lokality Vysoká, Kuní hora, Kamenec a Myslivna. Na základě těchto podkladů Česká geologická služba vyhlásila uvedené lokality za geologicky významné lokality. Dále lokality Kamenec a Myslivna doporučila odboru zvláště chráněných částí přírody Ministerstva životního prostředí chránit ve formě Přírodní památky.

## **Dissertation abstract**

This thesis deals with the cryogenic landforms on granites in the target area of the Novohradské hory Mts.

The terrain recognition based on scientific literature studies preceded the detailed geomorphological mapping procedure, which was applied in the whole area. On the basis of this mapping the most interesting localities (in terms of the cryogenic landforms occurrence) were identified. These localities, which were thought to possess the most valuable cryogenic landforms in view of quality and quantity, later underwent GPS mapping. On the basis of the GPS mapping all the chosen cryogenic landforms were localized. The geomorphological inventory of cryogenic landforms was done on these chosen areas. For the detailed field geomorphological mapping the maps at a scale of 1: 25 000 were used, which were later digitalized by ARC VIEW 9.1 and by using ZABAGED geographical database. In this way a detailed geomorphological map was obtained and geomorphological information was gained from the area, which has never been studied before on such a detailed level. The GPS mapping was performed by using the Garmin device and only point and line elements were mapped. Due to the relief articulation and the high density of vegetation it was impossible to fix the areal elements. Based on this GPS mapping, detailed geomorphological maps of the most interesting areas on a scale of 1 : 5 000 were created by the ARC VIEW 9.1 and by using ZABAGED geographical database. The GPS mapping and the geomorphological inventory of cryogenic landforms were applied at these ten localities: Vysoká, Kraví hora Mt., Kuní hora Mt., Kuřský vrch Hill, Cikánský vrch Hill, Zaječí vrch Hill, Kamenec, Myslivna, Ulrichov and Mrzenáč.

An introductory chapter of this thesis dealing with the physical-geographic characteristics of the Novohradské hory Mts. is based on cited scientific literature. After the field GPS mapping, the chapter “The geomorphological inventory of cryogenic landforms in chosen localities. “ was finished. Every locality which underwent the geomorphological inventory is described by its localisation, the basic geological characteristics, the main relief forms’ characteristics, the structural elements’ characteristics, the influence of anthropogenic activity and also the cryogenic landforms protection proposal. The enclosed report named “The characteristics and abundance of geomorphological forms“, which was written later, describes the rest of the chosen area (this area underwent a detailed geomorphological mapping). The final part of this thesis is focused on the problematics of geoheritage and geomorphosites and on the protection of the interesting geomorphological localities. The reports based on the results of this thesis for the localities of Vysoká, Kuní hora Mt, Kamenec and Myslivna were written and sent to The Czech Geological Survey. On the basis of these reports, The Czech Geological Survey declared these localities as geologically significant. Moreover, Kamenec and Myslivna were recommended to be protected as natural landmarks.

# OBSAH

1. Úvod	10
2. Cíle práce a hypotézy	11
3. Problém kryogenních tvarů na granitech – literární rešerše	13
3.1. Problematika zvětrávání granitů	13
3.2. Kryogenní prostředí a kryogenní procesy	15
3.3. Prozkoumanost území	17
4. Metodika	19
4.1. Etapa přípravná	19
4.2. Etapa terénního mapování	21
4.2.1. GPS mapování a zpracování dat ve formátu shapfile (*.shp)	21
4.3. Etapa závěrečného zpracování	23
5. Vymezení oblasti	24
6. Obecná fyzicko-geografická charakteristika Novohradských hor	28
6.1. Geologické poměry	28
6.1.1. Geologická stavba území	28
6.1.2. Geomorfologická odolnost hornin	33
6.2. Tektonické poměry	35
6.3. Základní rysy reliéfu Novohradských hor	38
6.4. Klimatické poměry	39
6.5. Hydrologické poměry	44
6.6. Pedogeografické poměry	52
6.7. Biogeografické poměry a ochrana přírody	55
7. Speciální část	58
7.1. Charakteristika a výskyt geomorfologických tvarů	58
7.1.1. Tektonické tvary	58
7.1.2. Strukturně – denudační tvary	60
7.1.3. Zarovnané povrchy	62
7.1.4. Kryogenní a nivační tvary	64
7.1.5. Fluviální tvary	73
7.1.6. Antropogenní tvary	75
7.1.7. Biogenní a jiné tvary	77



7.2. Geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách Novohradských hor	78
7.2.1. Vysoká (1 034 m n.m.)	78
7.2.2. Kraví hora (953 m n.m.)	82
7.2.3. Kuní hora (925 m n. m.)	86
7.2.4. Kuřský vrch (806 m n. m.)	89
7.2.5. Cikánský vrch (804 m n. m.)	92
7.2.6. Zaječí vrch (780 m n. m.)	94
7.2.7. Kamenec (1 072 m n.m.)	97
7.2.8. Myslivna (1 040 m n.m.)	100
7.2.9. Ulrichov (935 m n. m.)	103
7.2.10. Mrzenáč (920 m n. m.)	106
8. Návrhy ochrany zajímavých geomorfologických lokalit	109
8.1. Problematika geoheritage a geomorphosites	109
8.2. Geomorfologicky (resp. geologicky) významné lokality	112
9. Diskuse	116
10. Závěr	124
Seznam použité a studované literatury	126
Internetové zdroje	136
Seznam obrázků	137
Seznam tabulek v textu disertační práce	138
Seznam tabulek ve vázaných přílohách	139
Seznam vázaných příloh	140
Volná příloha	140
Seznam fotografií	141

## 1. Úvod

Novohradské hory jsou, vzhledem ke své nedostupnosti v době minulé, nedostatečně geomorfologicky prozkoumané. Velká rozmanitost reliéfu tohoto území si jistě zaslouží v současné době zvýšenou pozornost a to také v souvislosti s postupným začleňováním našeho území do systému ochrany přírody Evropské unie a také vzhledem k předpokládaným zásahům do krajiny, souvisejících s realizací mnohých investičních záměrů. Z těchto důvodů se stalo území Novohradských hor v současné době cílem mnohostranného a nezbytného přírodovědného výzkumu.

Ačkoliv je znám na tomto území výskyt celé řady vzácných a původních rostlinných i živočišných druhů a zajímavých tvarů neživé přírody, je zářející absence jakýchkoliv systematických monitorovacích studií z předchozích let, popisujících toto území nebo jeho části a to téměř ve všech oblastech přírodovědného výzkumu. Proto ke konci devadesátých let 20. století začaly na tomto území probíhat studie např. botanické, zoologické či geologické. O něco později se připojil i výzkum geomorfologický.

Hlavním důvodem k zahájení přírodovědných výzkumů byl po roce 1989 zvyšující se zájem investorů o území Novohradských hor ve výrobní a také v rekreační sféře. V této souvislosti lze v budoucnosti očekávat výraznější zásahy do krajiny této oblasti. Úkolem kvalitního managementu krajiny je, s ohledem na ekologickou výjimečnost oblasti, tyto zásahy citlivě zkoordinovat tak, aby nedošlo k ekologickému zatížení výjimečné přírodní oblasti.

Přes zvýšený zájem investorů přesto vláda České republiky v roce 2005 definitivně zamítla vyhlásit území Novohradských hor za chráněnou krajinnou oblast. Proto velkoplošná ochrana krajiny Novohradských hor a Novohradského podhůří je částečně řešena formou přírodních parků (např. Soběnovský přírodní park. Přírodní park Novohradské hory). Tato forma ochrany umožňuje Krajskému úřadu v Českých Budějovicích částečně ovlivňovat územně plánovací procesy na území Novohradských hor a Novohradského podhůří.

Přes veškeré problémy zůstávají Novohradské hory stále unikátní přírodní oblastí, která v minulosti, vzhledem ke své příhraniční poloze s Rakouskem, byla minimálně vystavena zásahům člověka do krajiny. Vzhledem k absenci pracovní příležitosti je zde velmi nízká hustota obyvatelstva. Větší část území je zalesněna, na menší části území probíhá zemědělská činnost, z níž ráz krajiny ovlivňují rozsáhlejší pastviny. Vliv průmyslové činnosti je minimální. Díky tomu se v oblasti Novohradských hor dochovalo území s celou řadou původních, mnohdy vzácných společenstev rostlin a živočichů a také zachovalé zajímavé tvary neživé přírody. Jak ukazují výsledky monitoringu kvality ovzduší (Hůnová et al., 2002), je to také území téměř bez výskytu klasických škodlivých látek v ovzduší.

## 2. Cíle práce a hypotézy

Cíle disertační práce jsou následující:

- zpracovat základní geomorfologickou studii se zaměřením na problematiku kryogenních tvarů reliéfu Novohradských hor (resp. geomorfologického podcelku Pohořské hornatiny) s příslušnou geomorfologickou mapou
- provedením GPS mapování zpřesnit výskyt tvarů ve vybraných nejzajímavějších lokalitách Novohradských hor s příslušnými podrobnými geomorfologickými mapami
- na vybraných nejzajímavějších lokalitách (GPS zaměřených) provést geomorfologickou inventarizaci
- pokusit se ve spolupráci s Českou geologickou službou zaevidovat nejzajímavější lokality, minimálně za geologicky významné lokality

Pro zpracování disertační práce byl vybrán geomorfologický podcelek Pohořská hornatina. Tento geomorfologický podcelek tvoří převážnou část geomorfologického celku Novohradské hory, kromě jeho severovýchodního výběžku (obr. č. 2, str. 26). Pohořská hornatina také představuje reprezentativní část území Novohradských hor s dostatečnou pestrostí geomorfologických tvarů.

Při vyslovení hypotézy o rozšíření kryogenních forem reliéfu v Novohradských horách vyjdeme z poznatků, které jsou o Novohradských horách známé. Jedná se především o

- vlastní vznik Novohradských hor
- geografickou polohu a nadmořskou výšku
- geografické podmínky

O vzniku Novohradských hor víme, že vznikaly vlivem tektonických pohybů na přelomu křídý a paleogenu. Podobně, jako v oblasti Šumavy a Českomoravské vrchoviny, došlo k vyklenutí ze zarovnaného povrchu České vysočiny. Nadmořská výška oblasti před zdvihem se uvádí 300 – 500 m n.m.. Dále došlo k rozlámání pohoří v jednotlivé kry vlivem saxonských tektonických pohybů v souvislosti s alpínským horotvorným pochodem. Tímto vyklenutím byl porušen a do různých výšek dislokován starotřetihorní zarovnaný povrch, jehož stopy jsou vyznačeny zřetelnou vrcholovou hladinou v nadmořské výšce 900 – 950 m n.m. Nad touto vrcholovou hladinou, tzv. Novohradské pláně, se jen ojediněle vyskytují vrcholy do výše nad 1000 m n.m. (Kunský, 1968). Podle Moschelesové (1930) Novohradské hory představují vrchol velké antiklinály, která vznikla v době pomiocenní, pravděpodobně až ve spodním pliocénu. Podobně Demek, Kirchner, Mackovčín, Slavík (2007) řadí území Novohradských hor mezi megaantiklinálu s horským charakterem reliéfu.

Novohradské hory jsou součástí Šumavské soustavy. Geografická poloha této soustavy je polohou na rozhraní alpského horského zalednění a kontinentálního zalednění Evropy v kvartéru. Geomorfologické výzkumy vybraných území geomorfologického celku Šumavy (např. Mentlík, 2005; Mentlík, Minár, Břízová, Lisá, Tábořík, Stacke, 2010), která je také součástí Šumavské soustavy, ukazují na horské zalednění v nejvyšších partiích Šumavy především v období würmu a tedy na probíhající glaciální činnost na Šumavě v této době. Vzhledem ke geografické blízkosti Novohradských hor a Šumavy a vzhledem k nižší absolutní nadmořské výšce Novohradských hor (cca 1 000 - 1 100 m n.m.), oproti absolutní nadmořské výšce Šumavy (cca 1 300 – 1 400 m n.m), se nechá předpokládat na území

Novohradských hor probíhající kryogenní činnost v chladných obdobích pleistocénu, kdy území Novohradských hor se nacházelo v periglaciální zóně (viz. kapitola 3.2). Je možné také uvažovat s dvoufázovým vývojem reliéfu, odnosem zvětralin a následném přemodelování reliéfu kryogenními procesy.

Z geografických podmínek jsou nejdůležitější podmínky geologické. Traczyk, Migoń (2000) uvádí, že na vývoj tvarů, které jsou tradičně označovány jako kryogenní, má vliv především litologie a geologická stavba. Geologická stavba území Novohradských hor, kde převládají granity a granodiority moldanubického centrálního plutonu, je vhodná pro rozvoj kryogenních tvarů reliéfu. Z převážné části jsou Novohradské hory tvořeny granitem weinsberského typu, velice odolnou hlubinnou vyvřelinou, v které se mohly v chladných obdobích pleistocénu vytvořit velmi charakteristické kryogenní mezoformy reliéfu.

Na základě těchto skutečností se nechá vyslovit hypotéza, že se v Novohradských horách budou vyskytovat kryogenní mezoformy reliéfu převážně v oblastech, které jsou tvořeny granity a granodiority centrálního moldanubického plutonu. Kryogenní mezoformy reliéfu v nejzajímavějších lokalitách se budou vyskytovat v tak zachovalé formě, že bude mít význam usilovat o jejich určitý stupeň ochrany. Dalším důvodem ochrany kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách bude jejich vědecký aspekt, kde tyto formy reliéfu budou charakteristickým dokladem o vývoji reliéfu Novohradských hor. Z dalších důvodů ochrany lze jmenovat např. rozsáhlost lokalit nebo vazbu geologické stavby území, nadmořské výšky a klimatu na zachovalé bukové lesy.

### 3. Problém kryogenních tvarů na granitech – literární řešerše

#### 3.1. Problematika zvětrávání granitů

V této subkapitole disertační práce je čerpáno převážně z následující literatury Campbell (1997), Migoñ (2006), Twidale (1982). V literatuře je věnována pozornost problematice zvětrávání granitů a forem reliéfu na granitech v různých částech světa a také tedy v různých klimatomorfogenetických zónách.

Zvětrávání granitů a formy reliéfu na granitech má mnoho podob. Zvětrávání probíhá a formy reliéfu se vyskytují v různých nadmořských výškách (v hornatinách, ve vrchovinách, ale také v pahorkatinách a v rovinách). Granitové masívy byly vystaveny kompletnímu působení exogenních a endogenních sil, pomocí kterého se v granitech vytvořily specifické formy reliéfu. Formy reliéfu vytvořené na granitech se mohou vyskytovat také v jiném typu hornin, avšak na granitech jsou formy reliéfu lépe vyvinuty než v jiném litologickém prostředí.

Formy reliéfu na granitech dělíme na makro, mezo a mikro. Mezi makro a mezofomy reliéfu patří např. různě opracované skalní výchozy, vysoké exfoliační klenby, všechny typy svahů a roviny. Mezi nejrozšířenější formu reliéfu tohoto typu patří různě opracované skalní výchozy, které se vyskytují osamoceně nebo ve skupinách, kdy vytváří různé shluky na rovinách, dnech údolí nebo na svazích. Různé typy granitových skalních výchozů, které jsou známy jako např. skalní hradby či tory, byly popsány ve všech klimatických zónách od polární po ekvatoriální, od suché po vlhkou. V úzké souvislosti s výskytem makro a mezoforem reliéfu, především různě opracovaných skalních výchozů, se též vytvářejí mikroformy reliéfu. Mezi mikroformy reliéfu patří např. skalní mísy, skalní žlábků, skalní hříby, tafoni, či sem patří deskovitá stavba skalních výchozů. Tyto formy reliéfu se opět vytvářejí ve všech typech litologického prostředí s tím, že na granitech jsou lépe a dokonaleji vyvinuty.

Na zvětrávání granitů a na vznik forem reliéfu na granitech mají vliv především následující faktory: klima, stavba hornin, struktura a puklinatost hornin, či organismy.

#### *Klima*

Velmi silné zvětrávací procesy granitů probíhají v podmínkách tropického vlhkého klimatu, kde velké množství vláhy je příčinou silného chemického zvětrávání. Četné tropické srážky, dopadající na rozehřátou půdu, způsobují intenzivní destrukci horniny. Účinnost těchto zvětrávacích pochodů se projevuje v hloubce zvětralin (např. více než 200 m v jihovýchodní Brazílii, více než 100 m v jiných částech Brazílie, 120 m ve východní Austrálii, 50 m v Nigérii, 40 m v západní Austrálii).

Zcela odlišné podmínky zvětrávání granitů se vyskytují v oblastech studeného klimatu. V těchto oblastech se projevuje především mechanické zvětrávání, jehož projevem je mrazové tříštění (kongelifrakce). V těchto podmínkách se granit spíše rozštěpí do vrstevnatých desek, než aby byl silně zvětráván. Důležitým faktorem pro tento typ zvětrávání je dostatečná kapacita horniny, regolithu nebo puklin pro zadržování vody. V chladném a vysokohorském prostředí jsou důkazem účinného působení mrazového tříštění (kongelifrakce) např. suťové kužele.

## ***Stavba hornin***

Granity jsou velice odolné horniny, ale jejich odlišná stavba hraje důležitou roli v určování odolnosti jednotlivých specifických typů granitových hornin. Mezi odolnější granitové horniny patří takové granity, v jejichž stavbě dominují minerály, jako je křemen, muskovit, biotit, ortoklas, alkalický plagioklas. Mezi méně odolné granitové horniny patří takové granity, v jejichž stavbě dominují minerály jako olivín, amfibol, augit, vápenatý plagioklas, vápenato – alkalický plagioklas. Příklad z Krkonoš (Dumanowski in Twidale, 1982) ukazuje, že sice stavba granitových hornin v tomto pohoří je odlišná, ale všechny typy granitových hornin jsou velice odolné, protože obsahují dostatečné množství biotitu a dalších železito – hořčíkovitých minerálů.

## ***Struktura hornin***

Struktura hornin je další faktor, mající vliv na procesy zvětrávání. Podle Twidale (1982) by měly být jemnozrnné granitové horniny více citlivé k chemickému zvětrávání v porovnání s hrubozrnnými granitovými horninami. Jemnozrnné horniny mají větší plochu povrchu krystalů na jednotku objemu. Povrch krystalů u jemnozrnných granitových hornin má více volné energie a je náchylnější k reakci s cirkulující vodou. Hrubozrnné granitové horniny by měly být poměrně odolné, protože mají menší plochu povrchu krystalů na jednotku objemu.

Na druhé straně Migoń (2006) uvádí, že více odolné vůči různým typům zvětrávacích pochodů by měly být jemnozrnné granitové horniny. Jsou méně pórovité, mají pevnější strukturu a jejich krystaly jsou často propleteny. Proto také by srážková voda neměla v jemnozrnných horninách působit intenzivněji než v horninách hrubozrnných.

## ***Puklinatost hornin***

Kromě stavby a struktury hornin má na zvětrávání granitů vliv další faktor a to je puklinatost hornin. Vznik puklin je vysvětlován dvojím způsobem. Jednak se na vzniku puklin podílí roztavený materiál v zemské kůře. Mnoho puklin bylo narušeno vlivem pohybu horkých plynů, kapalin a hornin směrem vzhůru k zemskému povrchu. Dále se na vzniku puklin podílí srážková voda. Pukliny, stejně tak jako povrch krystalů, jsou potenciálním místem infiltrace vody. Voda je přitom nejvýznamnějším faktorem při zvětrávání granitů. Důležitou roli hraje jednak v podmínkách chemického zvětrávání a také v podmínkách mechanického zvětrávání. Přitom horniny s vyšší puklinatostí podléhají snáze zvětrávání než horniny s nižší puklinatostí.

Přestože nesmíme podceňovat význam stavby a struktury hornin, je zřejmě puklinatost hornin nejvýznamnějším faktorem při vývoji forem reliéfu na granitech. Je to dáno zákonitými pravidelnostmi puklin. Pukliny jsou často otevřené, široce vyvinuté a mají tendenci se spojovat do rozsáhlých systémů.

## ***Organismy***

Jedním z dalších faktorů, které se podílí na zvětrávání granitů, je výskyt organismů (resp. mikroorganismů jako např. bakterií, řas, lišejníků). Např. řasy rostou na horninách, přičemž jejich vlákna pronikají mezi zrna krystalů. Vlákna způsobují fyzikální, ale také biochemické reakce. Lišejníky ve vlhkém prostředí chrání povrch granitů, naopak v suchém prostředí opět způsobují fyzikální a biochemické zvětrávání granitů.

### 3.2. Kryogenní prostředí a kryogenní procesy

Demek (1987b) uvádí, že mezi příznačné rysy kryogenní klimatomorfogenetické zóny (kryogenního prostředí) patří:

- chladné podnebí s radiální bilancí menší než  $8,36 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{rok}^{-1}$
- krátké období s kladnými průměrnými měsíčními teplotami
- přítomnost dlouhodobě zmrzlé půdy
- nadbytek vláhy ve velké části zóny, který je podmíněn při nízkých srážkách 100 – 300 mm nízkým výparem a malou infiltrací do zamrzlých hornin a zemin
- téměř žádný rozvoj vegetace v mrazové poušti a slabý rozvoj vegetace v tundře a lesotundře

Dále Demek (1987b) uvádí, že kryogenní zóna není přesně klimaticky definována a je vymezována spíše na základě výskytu kryogenních tvarů. Na druhé straně French (1996, 2007) uvádí jako hraniční průměrnou roční teplotu vzduchu pro kryogenní zónu  $+ 3 \text{ }^\circ\text{C}$ . V oblastech s průměrnou roční teplotou vzduchu mezi  $- 2 \text{ }^\circ\text{C}$  až  $+ 3 \text{ }^\circ\text{C}$  mohou mrazové procesy působit, ale nemusí převládat. V oblastech s průměrnou roční teplotou vzduchu nižší než  $- 2 \text{ }^\circ\text{C}$  potom mrazové procesy převládají (French, 1996, 2007).

Shotton in French (2007) na základě paleoklimatické rekonstrukce uvádí, že je reálné, aby v poslední době ledové byla v evropských nížinách průměrná roční teplota vzduchu o  $10 - 12 \text{ }^\circ\text{C}$  nižší než v současné době. Na základě výše uvedených zjištění je zřejmé, že v oblasti České vysočiny, také tedy i v Novohradských horách, probíhaly minimálně v poslední době ledové kryogenní procesy.

Kryogenní procesy jsou typem geomorfologických procesů, které jsou vyvolány fázovými přechody vody z plynného a kapalného skupenství ve skupenství pevné a existencí vody ve formě ledu (Demek, 1987b). Kryogenní zvětrávání je způsobeno kombinací mechanicko – chemických procesů, které v podmínkách studeného klimatu způsobují rozpad hornin (French, 2007).

Příkladem mechanických procesů je „rock shattering“. Tento typ mechanických procesů je z kryogenní zóny dobře znám a jako hlavním výsledkem tohoto procesu je výskyt kamenných moří, nazývaných v anglicky psané literatuře jako „blockfields“ (French, 2007; Migoń, 2006). Intenzivní „rock shattering“ vzniká v místech, kde tavná voda se sněžníky, které spočívají na skalním podkladu, proniká do puklin.

Příkladem chemických procesů je „salt weathering“. Jedná se o typ zvětrávání, které je způsobeno rostoucím tlakem ledových krystalů (French, 2007; Migoń, 2006). Mnoho studií z bývalého Sovětského Svazu ukazuje na to, že jedním z hlavních výsledků tohoto typu zvětrávání je produkce prachových částic o velikosti zrn  $0,05 \text{ mm}$  až  $0,01 \text{ mm}$ . Analýzy těchto materiálů ukazují, že prachové částice obsahují primárně minerály jako křemen, živec, amfibolit a pyroxen (Konischev in French, 2007). Tyto studie nasvědčují tomu, že v tomto případě je kryogenní zvětrávání závislé na vrstvě vody, která je absorbována povrchem horniny. V tomto případě citlivost horniny ke kryogennímu zvětrávání nezávisí ani tak na její mechanické odolnosti jako na tloušťce a vlastnostech vody (French, 2007). Podle Konischeva in French (2007) jsou více odolné vůči tomuto typu zvětrávání horniny, obsahující minerály s větším zastoupením silikátů (biotit, muskovit). Naopak méně odolné jsou horniny, obsahující minerály s menším množstvím silikátů (křemen).

Kryogenními procesy vznikají charakteristické povrchové kryogenní tvary. Podle velikosti dělíme kryogenní tvary na makrotvary, mezotvary a mikrotvary. Podle vzniku dělíme kryogenní tvary na tvary vznikající ve skalních horninách a tvary vznikající v zeminách (Demek, Quitt, Raušer, 1976). Mezi hlavní tvary vznikající ve skalních horninách

patří kryoplanační terasy. Kryoplanační terasy se skládají z plošiny terasy a stupně. Stupeň má tvar skalní stěny nebo příkrého svahu, pokrytého ostrohrannými úlomky skalních hornin. V případě, že stupeň má tvar skalní stěny, mluvíme o mrazovém srubu. V případě příkrého svahu mluvíme o mrazovém srázu (Demek, Quitt, Raušer, 1976; Goudie, Thomas, 2000; Goudie, 2004).

Ve vývoji kryoplanačních teras lze rozlišit několik etap. První etapou je vznik nivační deprese. Jedná se o vhloubený tvar, při jejímž vzniku je vedoucím pochodem nivace a supranivální transport. Druhá etapa je představována počáteční kryoplanační terasou. Spojením nivačních depresí vzniká mrazový srub nebo sráz a stupeň terasy je podkopáván nivací. Třetí etapou je dobře vyvinutá kryoplanační terasa s výrazným mrazovým srubem nebo srázem, který je neustále podkopáván nivací. Ve čtvrté etapě se k sobě přiblíží mrazové sruby a srázy teras, rozkládajících se na protilehlých svazích. Tímto přiblížením je téměř rozrušen původní topografický povrch na zbytky stolového tvaru zvané tump. Dalším rozrušováním začnou nad povrchem spojených teras vyčnívat skalní hradby a izolované skály zvané tory. V páté etapě se pak kryoplanační vrcholové plošiny spojují v kryoplanační zarovnaný povrch značných rozměrů, zvaný kryoplén (Demek, Quitt, Raušer, 1976; Goudie, 2004).

Na terasách se nachází celý soubor drobných kryogenních tvarů jako např. mrazové jizvy, nivační jámy, tříděné kamenné kruhy, tříděné kamenné polygony, soliflukční proudy a jazyky. Vzhledem k poměrně plošně rozsáhlému zájmovému území jsem mapoval především makrotvary a mezotvary, z nichž se na studovaném území nacházejí z destruktivních tvarů především mrazové sruby, tory a skalní hradby, z akumulativních tvarů potom kamenná moře.

Tvary vznikající v zeminách, jsou především tvary, které vznikají degradací permafrostu. Degradaci permafrostu nazýváme zvýšení jeho teploty a s tím spojené zmenšení mocnosti nebo plošného rozsahu permafrostu. Při degradaci permafrostu vznikají převážně vkleslé tvary reliéfu, které souborně označujeme jako termokrasové tvary. K degradaci permafrostu dochází z boku nebo shora. Při degradaci permafrostu z boku vznikají např. bajdžarachy a termokary. Při degradaci permafrostu shora vznikají např. d'ujod'y, alasy a pinga (Demek, Quitt, Raušer, 1976).

Dalšími typy tvarů vznikajících v zeminách jsou tzv. glacis, suchá údolí, nesouměrná údolí a úpady. Úpady jsou ploché a mělké protáhlé deprese, vznikající kryogenními pochody v zeminách. Mají ploché dno, které pozvolna přechází v mírné svahy. Jsou bez vodních toků a vznikají buď termokrasovými pochody nebo korazí hmot pohybovaných kryogenními pochody v ose sníženiny (Demek, Quitt, Raušer, 1976). Úpady, kamenná moře a kamenné proudy, ale také mrazové sruby a tory jsou geologickým a geomorfologickým důkazem existence permafrostu (Demek, Havlíček, Mackovčín, 2010). Czudek (2005) uvádí, že na základě geofyzikálních, geologických údajů a paleoklimatických úvah byla vypočítána teoreticky možná mocnost permafrostu, která ve svrchním pleniglaciálu viselského zalednění měla u nás činit od zhruba 50 m do výjimečně až okolo 250 m.



### 3.3. Prozkoumanost území

Kryogenním procesům, kryogennímu zvětrávání, kryogenním tvarům a zvětrávání granitů je značná pozornost věnována také na území České republiky.

Z množství prací je možno zmínit práce o kryogenní modelaci z pohoří Vysokých Sudet. Prostorové rozmístění kryogenních tvarů v alpínském bezlesí Vysokých Krkonoš řeší Treml (2003). Prostorové rozmístění kryogenních tvarů v alpínském bezlesí Vysokých Sudet řeší Treml, Křížek, Engel (2003), či Křížek (2007). Treml, Křížek, Engel (2005) se také zabývají aktivitou a rozšířením strukturních půd ve Vysokých Sudetech. Kryogenní modelaci Pradědské hornatiny řeší Adamec, Hradecký, Pánek (2004).

Formám kryogenního zvětrávání je také věnována pozornost v oblasti Západních Karpat. Křížek (2003) se zabývá problematikou vzniku, vývoje a rozšířením mrazových srubů a kryoplanačních teras v Hostýnských vrších. Pánek (1999) se zabývá formami kryogenního zvětrávání a odnosu v Moravskoslezských Beskydech. Pleistocénní modelaci horské skupiny Smrku v Moravskoslezských Beskydech řeší Hradecký, Pánek (2000).

Kromě výše zmíněných autorů se kryogenními formami reliéfu v jiných částech Českého masivu a Západních Karpat zabývá např. Kirchner. Kirchner (1983) řeší problematiku kryogenních tvarů v oblasti Žďáru nad Sázavou. Na tuto práci navazuje geomorfologickou inventarizací vybraných skalních útvarů v centrální části CHKO Žďárské vrchy (Kirchner, Roštínský, 2007). V oblasti kaňonu Dyje řeší problematiku zvětrávacích a gravitačních tvarů např. Ivan, Kirchner (1996) nebo Brzák (2000). Kirchner, Kubalíková (2010) navazují na tento typ práce problematikou environmentální geomorfologie a hodnocením geomorfologických lokalit v oblasti národního parku Podyjí. Ivan (1983) se pak zabývá Žulovskou pahorkatinou.

Dalšími autory, zabývajícími se kryogenními formami reliéfu v Českém masivu a zvětráváním granitů, jsou Vítek a Demek. Vítek (1975) se zabývá problematikou kryogenních tvarů reliéfu v Orlických horách a kryogenními tvary reliéfu na Kralickém Sněžníku (Vítek, 1995a). Vítek (2000a) řeší problematiku zvětrávání a odnosu fylonitu v Hrubém Jeseníku a problematiku zvětrávání a odnosu tonalitu v Rychlebských horách (2000b). Z posledních prací Demka lze uvést alespoň problematiku zbytku kryogenních a nivačních forem reliéfu v Sýkořské hornatině (Demek, Havlíček, Mackovčín, 2010). Ze starších prací, pak práci zabývající se formami zvětrávání a odnosem žuly v závislosti na podnebí (Demek, Marvan, Panoš, Raušer, 1964).

Problematika kryogenního zvětrávání a zvětrávání granitů v jižní části Českého masivu je řešena Votýpkou. Jedná se především o práce ze Šumavy a Novobystřické vrchoviny. Votýpka (1964) se zabývá tvary zvětrávání a odnosu žuly v severní části Novobystřické vrchoviny. Votýpka (1979) se dále zabývá granitovou stavbou masivu Plechého, či řeší problematiku vzniku a vývoje mezoforem a mikroforem reliéfu v Sedmihoří (Votýpka, 1975). Kromě prací Votýpky řeší problematiku kryogenních mezoforem reliéfu v dnešní CHKO Blanský les Chábera, Novák (1977). Tvary žulového reliéfu ve vrcholových partiích české části Šumavy se zabývá Vítek (1993). V současné době se oblastí Šumavy a Šumavského podhůří zabývá především Mentlík (např. 2005, 2010).

Nesčetné množství prací o kryogenní modelaci z území jižních Čech pochází především od Chábery (např. 1970, 1972a, 1972c, 1972d, 1973 atd.).

Vlastní území Novohradských hor, vzhledem ke své příhraniční poloze s Rakouskem a k existenci širokého pohraničního pásma se zákazem vstupu v době před rokem 1989, bylo na okraji zájmu společnosti. Díky tomu je zřejmé, že také prozkoumanost území Novohradských hor ve všech přírodovědných oborech je na velmi nízké úrovni. Tomu odpovídá též nízká geomorfologická prozkoumanost území v porovnání s ostatními částmi Českého masivu a

Západních Karpat. V oblasti proběhlo velmi málo průzkumů zejména s ohledem na kryogenní reliéf, který je pro dané území typický a jehož rysy dominují i v současnosti.

Omezený přístup do oblasti Novohradských hor neumožňoval se zabývat celým rozsáhlým územím, ale pouze jednotlivými, přístupnými lokalitami. Těmito lokalitami byly např. Vysoká, Kraví hora a Kuní hora. Na těchto lokalitách např. Demek (1964, 1972c,d) zmiňuje výskyt tvarů zvětrávání a odnosu v granodioritech. Většina tvarů zvětrávání na těchto lokalitách však není blíže specifikována (není určena jejich přesná poloha, u některých nejsou určeny jejich rozměry). Podobně se tvary zvětrávání a odnosu v granodioritu na Kraví hoře zabývá Chábera (1982b, 1985). Kryogenní modelací Hradištského vrchu v Novohradském podhůří se zabývá Vítek (1969a, 1969b). Po zpřístupnění Novohradských hor po roce 1989 se tvary zvětrávání a odnosu granodioritu na Myslivně a Kamenci zabývá Vítek (1995b).

Co se týče prozkoumanosti rakouské strany Novohradských hor, tak geologické mapy jsou k dispozici na internetových stránkách (<http://geomap.geolba.ac.at>, 20.04.2011). Geomorfologické studie rakouské části Novohradských hor zcela chybí.

Znalosti o výskytu a typech tvarů zvětrávání a odnosu v granodioritu z lokalit, které jsou prozkoumány, nám umožňují udělat si představu o výskytu těchto tvarů na jiných, do současné doby nepřístupných lokalitách. Po prozkoumání dříve nepřístupných lokalit může dojít např. k srovnání výskytu kryogenních mezoforem reliéfu v závislosti na geologickém podloží, struktuře či puklinatosti hornin, což vzhledem k výše uvedenému omezenému přístupu do oblasti Novohradských hor v době minulé nebylo možno dříve provést.

Novohradským horám, v porovnání s ostatními oblastmi Českého masivu (např. sudetských pohoří), byla věnována do současné doby velmi malá pozornost. Dosud není k dispozici např. přehledná základní geomorfologická studie, přičemž se nechá předpokládat, že dominantní roli v reliéfu Novohradských hor budou hrát charakteristické kryogenní mezofomy reliéfu, vytvořené v chladných obdobích kvartéru.

Předkládaná disertační práce se snaží přispět k lepšímu geomorfologickému poznání Novohradských hor a doplnit již známé poznatky z tohoto pohoří.

## 4. Metodika

Zpracování disertační práce proběhlo v několika etapách:

- etapa přípravná
- etapa terénního mapování
- etapa závěrečného zpracování

### 4.1. Etapa přípravná

Přípravná etapa je spojená především se shromažďováním materiálů, studiem literatury a map (Bezvodová, Demek, Zeman, 1985). Vzhledem k tomu, že zpracování disertační práce probíhalo po relativně delší časové období, byly nové materiály a nová dostupná literatura shromažďovány a studovány v průběhu celého období zpracovávání disertační práce. V první řadě byly prostudovány publikace, které se zabývají obecnými fyzicko – geografickými poměry Novohradských hor jako např. Chábera, Nekovář, Kučera, Ošmera (1972), Kubeš et al. (2004). Prostudováním těchto publikací jsem si vytvořil představu především o současných klimatických, hydrologických, půdních a biogeografických poměrech. Pro lepší pochopení souvislostí mezi geologickými a geomorfologickými poměry bylo potřeba postupně prostudovat další literaturu. K problematice stavby a stáří Českého masívu jsem nejvíce informací našel např. v publikacích Cháb (2008), Chlupáč et al. (2002), Misař et al. (1983). Problematikou polohy Novohradských hor v rámci Českého masívu a jejich podrobnou geologickou stavbou se zabývá např. Pavlíček (2004).

Prostudovány byly také další publikace, které se zabývají geologickými a geomorfologickými poměry Novohradských hor. Vzhledem k tomu, že byla celá oblast v minulosti nedostupná, je těchto publikací nedostatek. Některé publikace se zabývají pouze okrajovými částmi Novohradských hor (např. Kraví horou), Novohradským podhůřím (např. Hradištským vrchem), či stručným nástinem geomorfologického vývoje. Do této skupiny publikací patří tituly jako např. Demek (1964, 1972c,d), Chábera (1972b, 1982b, 1985), Vítek (1969a,b), ze současné doby např. Vítek (1995), Chábera (2002). Byly také studovány geologické mapy oblasti. Jednak geologická mapa ČSSR v měřítku 1 : 200 000 (Čech et al., 1962, 1964), geologická mapa ČR v měřítku 1 : 500 000 (Cháb, Stráník, Eliáš, 2007) a geologické mapy v měřítku 1 : 50 000 volně dostupné na stránkách [www.geology.cz](http://www.geology.cz).

Vzhledem k zadání disertační práce, problematika kryogenních tvarů na granitech, bylo potřeba prostudovat světovou literaturu, týkající se problematiky zvětrávání granitů a kryogenního zvětrávání. Poznatky o faktorech, které mají vliv na zvětrávání granitů, o formách reliéfu na granitech jsem např. dohledal v literatuře Campbell (1997), Migoň (2006), Twidale (1982). Problematiku kryogenního zvětrávání a kryogenního prostředí řeší např. Demek (1987b), French (2007), Summerfield (1991). Klasifikaci a terminologii kryogenních tvarů řeší např. Balatka, Rubín et al. (1986), Demek (1972a), Goudie (2004), Goudie, Thomas (2000).

Vzhledem ke zvoleným metodám při zpracování disertační práce bylo dále potřeba prostudovat literaturu, týkající se podrobného geomorfologického mapování, GPS mapování, digitalizace dat a geomorfologické inventarizace. K této problematice jsem nejvíce informací našel v publikacích např. Bezvodová, Demek, Zeman (1985), Demek et al. (1972b), Kirchner, Krejčí (1996), Kirchner, Roštínský (2007), Voženílek et al. (2001).

Jedním z cílů disertační práce bylo pokusit se vyhlásit nejzajímavější lokality za geomorfologicky (resp. geologicky) významné. Proto bylo využito poznatků o koncepci „geodiversity“ a „geomorphosites“, které jsou řešeny např. v publikacích Cox (2003),

Kirchner, Kubalíková (2010), Panizza (2001, 2009), Pralong (2005), Reynard (2007), Zwolinski (2004), v návrhové části práce.

Během zpracovávání disertační práce bylo zadáno pět diplomových prací, které vznikaly pod mým vedením. Jednalo se o diplomové práce:

- Hřídel (2004): Geomorfologický vývoj se zaměřením na kryogenní reliéf v centrální části Novohradských hor, v severní části okrsku Leopoldovská vrchovina.
- Kabešová (2005): Geomorfologické mapování v severní části Žofínské hornatiny.
- Kozák (2006): Geomorfologické mapování západní části okrsku Leopoldovské vrchoviny.
- Čížek (2007): Morfometrická analýza Novohradských hor
- Kadubec (2007): GPS mapování geomorfologických forem reliéfu v geomorfologicky zajímavých lokalitách Novohradských hor.

Některé z poznatků v diplomových pracích jsou použity i v mé disertační práci.

Před začátkem zpracování disertační práce a před zadáváním diplomových prací jsem si rozdělil zájmové území Novohradských hor na jednotlivá dílčí území, v kterých jsem postupně prováděl rekognoskaci terénu a následně podrobné geomorfologické mapování. Při rekognoskaci terénu byla orientačně zjišťována sklonitost svahů, abych zjistil jakého nejvhodnějšího intervalového rozmezí sklonitosti svahů pro dané území použít. Na základě orientačních měření jsem se nakonec rozhodl pro intervalovou škálu 2 – 5°, 5 – 10°, 10 – 20°, nad 20° pro svahy strukturně – denudační, 10 – 20°, nad 20° pro svahy tektonické. Vlastní podrobné geomorfologické mapování pak bylo na rozsáhlém území zájmové oblasti prováděno do Základních map ČR v měřítku 1 : 25 000. Postupně byly zpracovány mapové listy 32 – 244 Benešov nad Černou, 33 – 422 Pohorská Ves, 33 – 133 Horní Stropnice, 33 – 311 Pohoří na Šumavě a 33- 424, 33 – 313 Kamenec.

## 4.2. Etapa terénního mapování

Podrobné geomorfologické mapování bylo na celé studované oblasti prováděno kombinací konturové metody a metody příčných profilů (Bezvodová, Demek, Zeman, 1985; Demek et al. 1972b). Při mapování byla měřena sklonitost svahů a zjišťována kvantifikace tvarů. V lokalitách, kde terén umožnil měření, byly rozměry tvarů a stejnorodých ploch měřeny laserovým dálkoměrem HD 150. V lokalitách, kde měření pomocí dálkoměru nebyla možná, bylo použito pásmo, případně byly rozměry odhadovány. Odhadovány jsou často rozměry rozsáhlých kamenných moří v místech s obtížným přístupem, kde měření pomocí dálkoměru nebylo možné díky velké sklonitosti svahu a husté vegetaci. Vše bylo zaznamenáváno a zakreslováno do pracovních map v měřítku 1 : 25 000, které byly později digitalizovány ve formě vektorizace na obrazovce (Voženílek et al., 2001). Při podrobném geomorfologickém mapování jsem si postupně vytypoval zajímavé lokality, v kterých by stálo za úvahu provést GPS mapování a geomorfologickou inventarizaci skalních forem reliéfu.

### 4.2.1. GPS mapování a zpracování dat ve formátu shapefile (\*.shp)

Pro GPS mapování a geomorfologickou inventarizaci byly nakonec vybrány následující lokality: Kamenec, Myslivna, Vysoká, Kraví hora, Kuní hora, Cikánský vrch, Zaječí vrch, Kuřský vrch, Ulrichov, Mrzenáč.

GPS mapování bylo provedeno podle metodiky, kterou popisuje Voženílek et al. (2001). Jak uvádí Voženílek et al. (2001), jsou družicové navigační a polohové systémy velmi často používanou geoinformační technologií a metodou mapování jevů v území. Tyto technologie umožňují určovat přesnou polohu, rychlost a čas kdykoli a kdekoli na zemském povrchu. V současnosti je nejznámější a nejrozšířenější systém GPS.

Systém GPS je založený na vysílání a příjmu rádiových signálů. Skládá se ze tří segmentů – kosmického, řídicího a uživatelského. Kosmický segment je složen z 32 družic, z toho je 24 operačních (přijímají a vysílají signály), 3 záložní a 5 záložních na Zemi. Řídicí segment tvoří 5 monitorovacích stanic, hlavní řídicí stanice v Colorado Springs a 3 pozemní řídicí stanice. Poloha všech stanic je přesně známá (řádově na centimetry), což je důležité pro konečný výpočet polohy GPS přijímače. Třetí, uživatelský segment představuje GPS přijímače jednotlivých uživatelů. Každý GPS přijímač přijímá data vysílaná z družice a na základě těchto dat vypočítává svou polohu. Přístroj GPS obsahuje velmi citlivý přijímač signálu, přesný zdroj časového signálu a výkonný procesor. Uživatel komunikuje s přístrojem pomocí LCD displeje, tlačítek a akustických signálů (Voženílek et al., 2001).

Při práci byl používán přístroj GARMIN GPS V Deluxe. Tento přístroj je 12 kanálový, paralelní, umožňující příjem diferenčních korekcí. Technické parametry udávají přesnost v poloze 10-15 m. Odchylka však byla značně zmenšena průměrováním (100 – 300 měření), takže se v průběhu mapování pohybovala mezi 1 až 8 m. Na odchylku má všeobecně velký vliv zastínění (překážky) signálu mezi přijímačem a satelity, které může způsobovat hustá vegetace, uzavřená, úzká údolí a další specifické faktory. V mapovaných lokalitách byla v této souvislosti častým problémem právě hustá vegetace. Nejznatelnější zastínění představovala smrková monokultura, Někdy způsobovaly zastínění samotné skalní meziformy reliéfu. Svoji roli hrály i povětrnostní podmínky v kombinaci s hustou vegetací. Z tohoto důvodu probíhalo zaměřování pouze skalních výchozů nikoliv stejnorodých ploch. Terén a vegetace neumožnila použít metodu trasování (liniové zaměření určitého prvku, kdy přístroj GPS zaznamenává v předem nastavených časových intervalech lomové body a ty po ukončení měření spojí v linii), ale pouze bodové zaměření. Liniové tvary byly tedy zaměřeny také pouze bodově, jako řada dvou a více bodů. Nadmořské výšky byly odečítány

z pracovních map v měřítku 1 : 25 000. V lokalitách, kde bylo prováděno GPS mapování, ukázal GPS přístroj nadmořskou výšku. Tato změřená hodnota nadmořské výšky však nebyla důvěryhodná. Z tohoto důvodu i na lokalitách, kde proběhlo GPS mapování, byly hodnoty nadmořských výšek odečteny z pracovních map v měřítku 1 : 25 000.

K přenosu naměřených bodů v terénu do počítače byla použita aplikace MapSource, dodávaná firmou Garmin společně se zařízením GPS. Tato aplikace umožňuje spravovat některé mapové podklady, naměřené body a trasy pomocí GPS, ale také vytvářet nové body či trasy pro následné použití v terénu. Pomocí aplikace MapSource byly naměřené body transformovány do mapové vrstvy ve formátu shapefile (\*.shp) pro použití v dalším softwaru. Tímto softwarem je ArcGIS 9.1 v licenci ArcView. Jako mapová vrstva byla využita vektorová vrstva ZABAGED 10 v souřadnicovém systému S - JTSK, tj. základní báze geografických dat v měřítku 1 : 10 000, tedy digitální vektorová podoba základních map ČR v měřítku 1 : 10 000.

Po transformaci naměřených bodů do formátu shapefile jsem vytvořil geomorfologické mapy pro jednotlivé lokality (cca. v měřítku 1 : 5 000). Nejdříve jsem digitalizoval ve formě vektorizace na obrazovce (Voženílek et al., 2001) a vytvářel vrstvu pro plošné prvky, které nebyly sice pomocí GPS zaměřeny, ale byly však při GPS mapování zmapovány v podrobnějším měřítku a nejenom v měřítku 1 : 25 000 při podrobném geomorfologickém mapování. Dále následovalo zpracování geomorfologické vrstvy pro liniové prvky, kde se několikrát vyskytl problém se způsobem zaměření těchto prvků. Ne vždy byly příčné body v jedné linii, a proto jsem v tomto případě spojil vždy krajní body liniových prvků. Na závěr byly digitalizovány ve formě vektorizace na obrazovce (Voženílek et al., 2001) bodové prvky. Při sestrojování geomorfologických map pro jednotlivé lokality v podstatě nedocházelo ke generalizaci. Vyjímkou je lokalita Kamenec, kde jsem ve vrcholové části generalizoval znakové klíče pro četné zastoupení torů a lokalita Mrzenáč, kde jsou generalizovány znakové klíče pro četné zastoupení mrazových srubů.

V systému ArcView GIS byla obdobným způsobem vytvořena výsledná geomorfologická mapa Novohradských hor (resp. Pohořské hornatiny) v měřítku 1 : 25 000 z dat získaných při tradičním geomorfologickém mapování. Byly tedy postupně vytvořeny vrstvy pro plošné prvky, liniové prvky a bodové prvky. Po vytvoření mapy bylo nutno provést, pro větší přehlednost, generalizaci ve všech GPS zaměřených lokalitách. Pro vytvoření geomorfologických plánů a geomorfologické mapy bylo použito legendy, kterou zpracoval Létal (1998). Legenda vytvořená Létalem (1998) byla doplněna o další znakové klíče (např. pro skalní hradby, skalní torza) a k vytvoření znakového klíče pro výrazná údolní dna bylo použito základní podkladové barvy pro fluvialní tvary. Při sestrojování výsledné geomorfologické mapy byl použit stejný znakový klíč pro kamenná moře a kamenná pole. Dále, z důvodu přehlednosti výsledné geomorfologické mapy, nebyly do této mapy zakreslovány kryoplaneční terasy (viz. kapitola 7. Speciální část – kamenná moře, kryoplaneční plošiny a terasy). V systému ArcView GIS byly také sestrojovány i některé doplňující mapy.

Na výše uvedených lokalitách byla také provedena geomorfologická inventarizace, při které bylo využito GPS mapování. Geomorfologická inventarizace je zpracována podle metod, které jsou popsány např. v publikacích Kirchner, Krejčí (1996), Kirchner, Rošínský (2007). U každé zpracovávané lokality je vždy uvedena lokalizace, základní geologická charakteristika, makro a mezofomy reliéfu, charakteristika strukturních prvků, vliv antropogenní činnosti a je dán případný návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu. Měření strukturních prvků bylo provedeno také na dalších lokalitách (např. Lovčí hřbet, Kobylí vrch, Pivonické skály atd.), kde GPS mapování neproběhlo. Důvodem pro tato měření bylo získat větší množství dat pro celkové vyhodnocení strukturních prvků ve studované oblasti. Samozřejmě, při práci v terénu, bylo pořizování fotodokumentace.

### 4.3. Etapa závěrečného zpracování

Při závěrečném, kamerálním zpracování disertační práce byly nejdříve vyhodnoceny fyzicko – geografické podmínky, dále pak byla zpracována průvodní zpráva ke geomorfologické mapě Novohradských hor (resp. Pohořské hornatiny) v měřítku 1 : 25 000. Jak je uvedeno v kapitole 2. Cíle práce a hypotézy, geomorfologický podcelek Pohořská hornatina byl vybrán proto, že zaujímá podstatnou část geomorfologického celku Novohradské hory, je dostatečně reprezentativní, s dostatečnou pestrostí geomorfologických tvarů. Následně byla zpracována na GPS zaměřených lokalitách geomorfologická inventarizace podle metodiky používané např. Kirchnerem, Roštínským (2007). V další fázi byly napsány průvodní zprávy pro lokality Kamenec, Myslivna, Vysoká, Kuní hora tak, aby tyto lokality mohly být zařazeny Českou geologickou službou mezi geologicky významné lokality. Instrukce pro zpracování průvodních zpráv pro vyhlášení geologicky významných lokalit jsou uvedeny na stránkách České geologické služby ([http://www.geology.cz/extranet/geodata/databaze/geologicke\\_lokality](http://www.geology.cz/extranet/geodata/databaze/geologicke_lokality), 21.03. 2011) a podrobněji rozepsány v kapitole 8.2. Geomorfologicky (resp. geologicky) významné lokality. Dále Česká geologická služba ve své zprávě pro MŽP (Gürtlerová et al., 2010) doporučila řešit ochranu lokalit Myslivna a Kamenec formou Přírodní památky. V závěrečné fázi byly využity jednoduché metody statistické analýzy pro vyhodnocení výskytu kryogenních mezoforem reliéfu (mrazových srubů) a byla vyhodnocena data pro hodnoty strukturních prvků. Následně bylo provedeno závěrečné zpracování disertační práce.

Zpracování disertační práce proběhlo v následující časové ose:

- 2001 – 2002 přípravná etapa a rekognoskace terénu
- 2003 – 2005 podrobné geomorfologické mapování Novohradských hor
- 2006 – 2007 GPS mapování a geomorfologická inventarizace na vybraných nejzajímavějších lokalitách Novohradských hor, zpracování geomorfologických map GPS zaměřených lokalit
- 2009 – 2011 digitalizace dat získaných při podrobném geomorfologickém mapování, spolupráce s Českou geologickou službou na návrhu geologicky významných a chráněných územích, závěrečné zpracování disertační práce
- průběžně – studium dostupné literatury

## 5. Vymezení oblasti

Novohradské hory a Novohradské podhůří řadíme orograficky do Šumavské soustavy, která je součástí provincie Česká vysočina. Šumavská soustava se dále dělí na Českoleskou podsoustavu a Šumavskou hornatinu. Šumavská hornatina se ještě dále člení na geomorfologické celky Šumava, Šumavské podhůří, Novohradské hory a Novohradské podhůří (Demek, Mackovčín et al., 2006). Balatka, Kalvoda (2006) zachovávají ve své práci dříve používané označení pro vyšší geomorfologické jednotky (Šumavská subprovincie, oblast Českoleská, oblast Šumavské hornatiny)

Novohradské hory a jejich podhůří se rozprostírají ve směru SZ - JV od Boršova nad Vltavou až k Vitorazské bráně v prostoru Českých Velenic. Ve směru S - J se Novohradské hory a Novohradské podhůří rozprostírají od Českobudějovické a Třeboňské pánve směrem k česko - rakouské státní hranici, kterou přirozeně překračují a pokračují dále na jih směrem k Dunaji. Na území České republiky zauímají nejvýchodnější část Šumavské subprovincie (obr. č.1, str. 25) a dostaly název podle města Nové Hrady (Chábera, 1972b).

V geomorfologickém celku Novohradské podhůří rozeznáváme geomorfologické podcelky Kaplickou pahorkatinu, Soběnovskou vrchovinu, Stropnickou pahorkatinu, Hornodvořištskou sníženinu a Klopanovskou vrchovinu (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006). Všechny vyjmenované orografické podcelky Novohradského podhůří (kromě Soběnovské vrchoviny) zasahují svými pohraničními částmi na území Rakouska.

Vlastní Novohradské hory pak dělíme na podcelky Pohořskou hornatinu a Jedlickou vrchovinu (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006), které svojí větší částí zasahují na území Rakouska, označované jako Freiwald nebo Weinsberger (Král, 1960). Pohořskou hornatinu dále dělíme na dva okrsky a to Žofínskou hornatinu na východě a Leopoldovskou vrchovinu na západě (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006). V jihovýchodním cípu Žofínské hornatiny, v okolí obce Pohoří na Šumavě, se rozkládá nevelká část okrsku Pohořská kotlina (Balatka, Kalvoda, 2006).. Podcelek Jedlická vrchovina dále dělíme na dva menší okrsky, Skalecká vrchovina (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006) na jihu a Tetřevská vrchovina (Demek, Mackovčín et al., 2006) resp. Tetřeví pahorkatina (Balatka, Kalvoda, 2006) na severu. Balatka, Kalvoda (2006) v rámci okrsku Tetřeví pahorkatina navíc rozlišují část švédskodolskou (obr. č.2, str. 26).

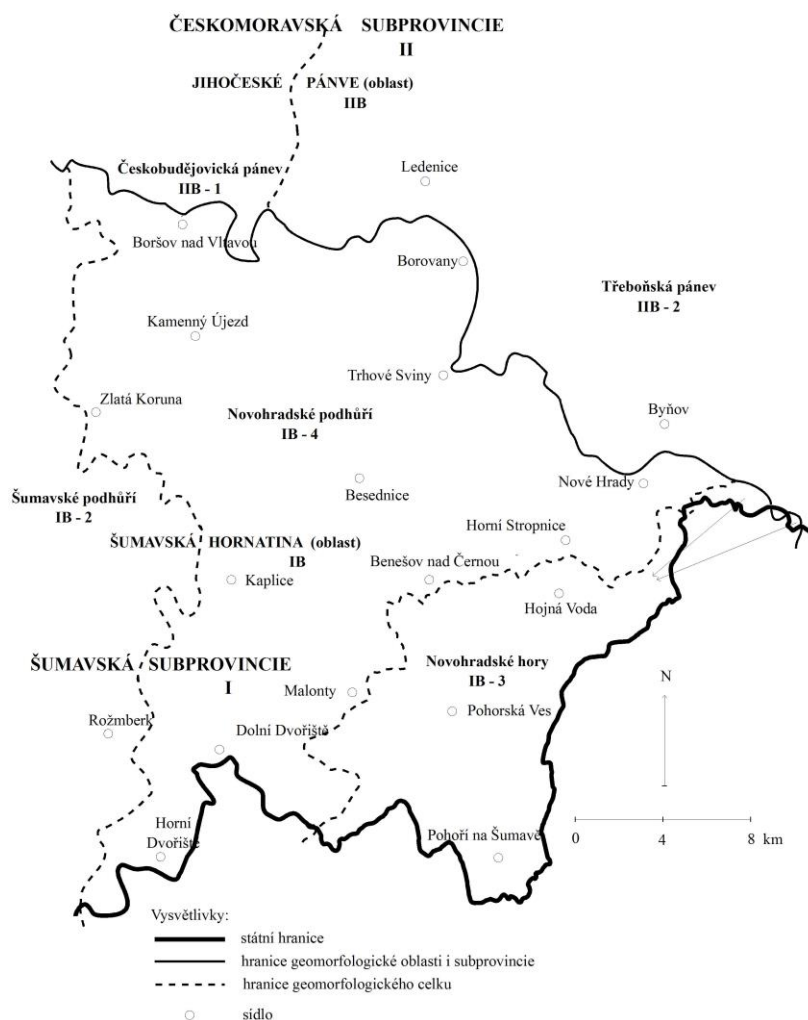
Novohradské hory se rozkládají celé na území Jihočeského kraje (obr. č.3, str. 27), podobně také Novohradské podhůří se celé nachází na území Jihočeského kraje. Celkem mají tyto geomorfologické celky rozlohu 870 km<sup>2</sup>. Nejzápadnější bod tohoto území má zeměpisnou souřadnici 14° 20' 36'' v.d. a leží v nejzápadnějším ohybu železniční trati Srnín – Přísečná. Nejvýchodnější bod leží v prostoru západně od Českých Velenic, tj. 14° 53' 56'' v.d.. Nejsevernější bod je východně od Lipí 48° 50' 25'' s.š. nejjižnější pak je místo na státní hranici, kde Mlýnecký potok tuto hranici opouští, tj. 48° 34' 26'' s.š. (Chábera, 1972b).

Po provedené rekognoskaci terénu jsem se rozhodl, že v disertační práci zpracuji v rámci Novohradských hor pouze podcelek Pohořská hornatina. Tento podcelek je vymezen na západě hranicí mezi Novohradskými horami a podcelky Novohradského podhůří (Soběnovskou vrchovinou a Kaplickou brázdou), na severu hranicí mezi Novohradskými horami a podcelkem Novohradského podhůří (Stropnickou pahorkatinou, foto č.16) a hranicí

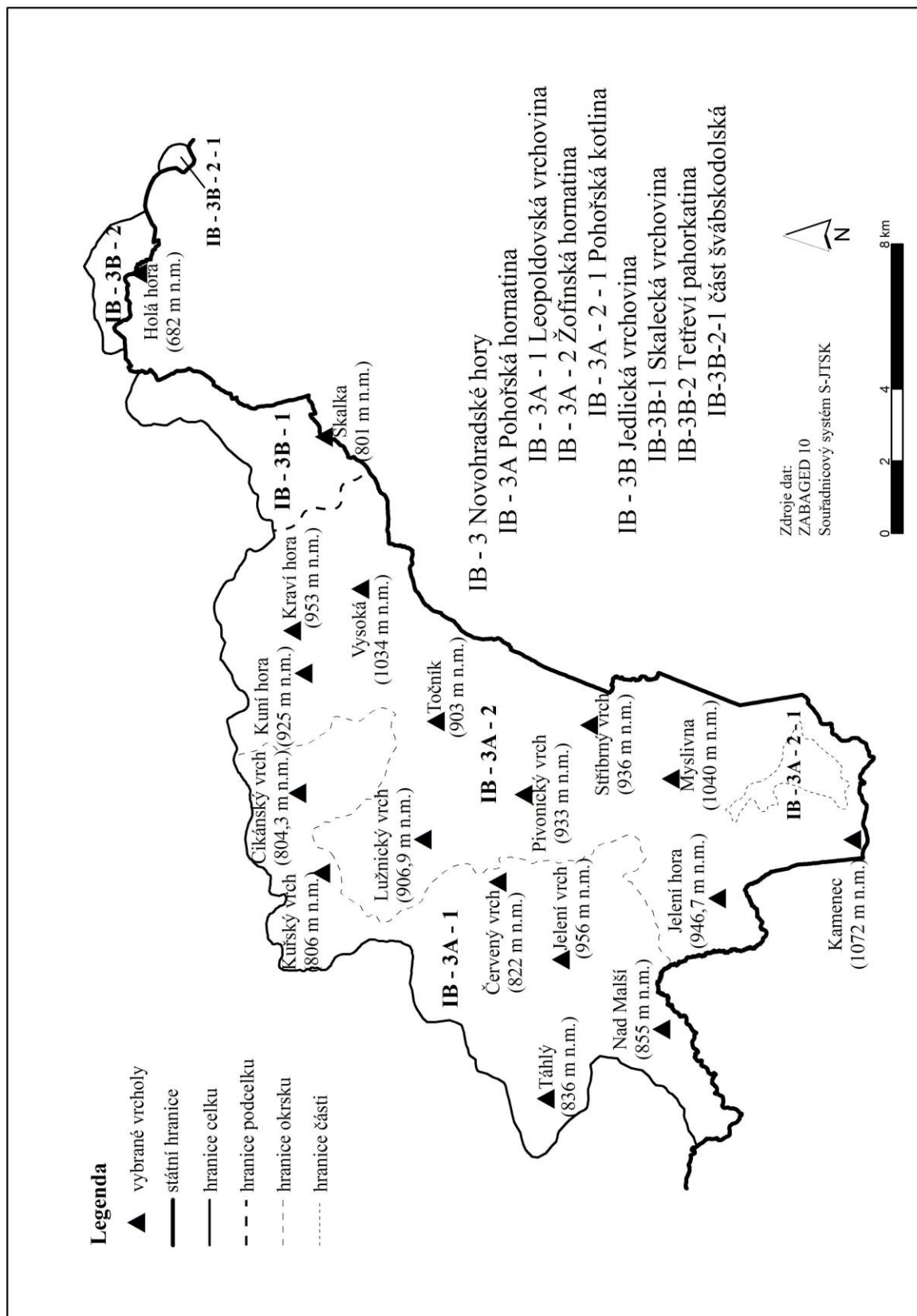


mezi podcelky Novohradských hor Pohořskou hornatinou a Jedlickou vrchovinou, na východě a jihu pak česko – rakouskou státní hranicí.

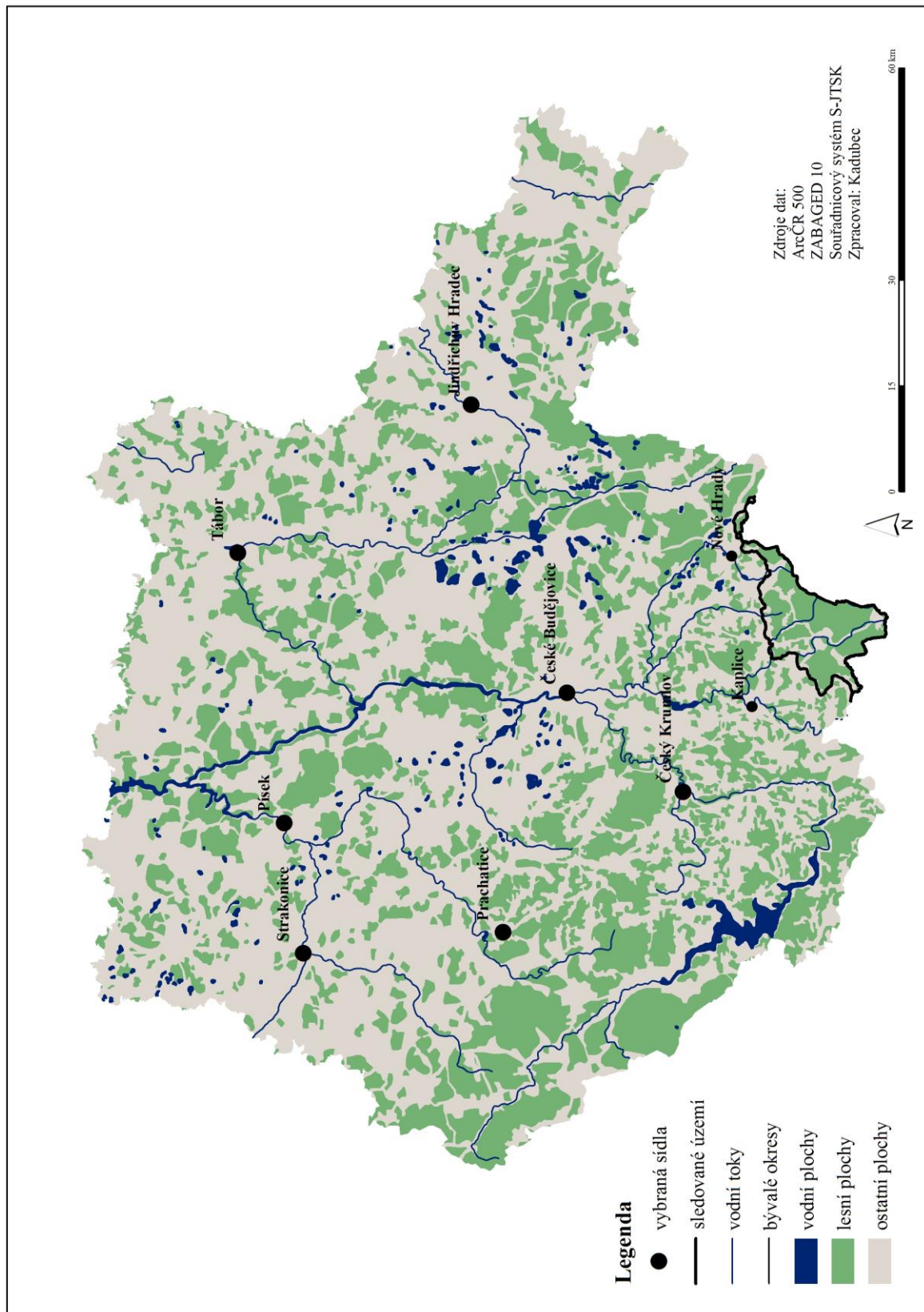
Území Pohořské hornatiny, v rámci Základních map ČR v měřítku 1: 25 000, se nachází v mapových listech 32–244 Benešov nad Černou, 32–422 Pohorská Ves, 33 – 133 Horní Stropnice, 33 – 311 Pohoří na Šumavě, 32 – 424, 33 – 313 Kamenec.



Obr. č.1: Poloha geomorfologických celků Novohradské hory a Novohradské podhůří v rámci geomorfologického členění ČR zdroj: upraveno autorem podle Balatky, Kalvody 2006



Obr. č.2: Geomorfologické členění Novohradských hor



Obr. č.3: Poloha Novohradských hor v rámci Jihočeského kraje

## 6. Obecná fyzicko- geografická charakteristika Novohradských hor

### 6.1. Geologické poměry

#### 6.1.1. Geologická stavba území

Nejstarším geologickým celkem oblasti je krystalinikum moldanubika, kde převládají silně metamorfované pararuly a migmatity, místy s četnými vložkami kvarcitu, mramoru, amfibolitu, ortoruly aj. (Cháb et al., 2008). Moldanubické pásmo je podle tradičních představ rozšířené od J armorického masivu přes francouzský centrální masiv, Vogézy a Schwarzwald po Český masív, který je jeho typickým územím (Cháb et al., 2008). Názory na stáří se polarizují do dvou směrů (Mísař, 1983; Chlupáč et al., 2002).

- Moldanubikum je metamorfované svrchní proterozoikum stejně staré jako proterozoikum středočeské – barrandienské oblasti, od něhož se liší faciálním vývojem původních sérií. Lokální přítomnost starších prvků nelze vyloučit (Vejnar, 1971; Suk et al., 1974).
- Metamorfity moldanubika jsou starší než svrchní proterozoikum středočeské – barrandienské oblasti a stratigraficky odpovídají střednímu nebo spodnímu proterozoiku (Beneš, 1961; Chaloupský, 1978; Zoubek, 1988).

Dnes převládající názory zdůrazňují intenzivní variskou metamorfózu, která překryla účinky starších metamorfních procesů (Chlupáč et al., 2002).

Kromě mohutných variských granitoidových komplexů hlavně karbonského stáří jsou v moldanubiku metamorfované, sedimentární, vulkanické i starší hlubinné horniny, u nichž metamorfní procesy vesměs setřely původní charakter a znesnadnily rozpoznání vzájemných vztahů. Podle mapovací praxe zde rozlišujeme tři hlavní skupiny (Chlupáč et al., 2002):

1. Jednotvárná skupina – tvořena hlavně biotitickými, biotiticko – muskovitickými a biotiticko – silimanitickými pararulami s hojným cordieritem v blízkosti kontaktů s variskými granitoidy.
2. Pestrá skupina – obsahuje kromě převládajících pararul i hojná tělesa různých jiných metamorfovaných sedimentů (např. metakvarcity, kvarcické ruly, krystalické vápence a dolomity), dále amfibolity a hojná tělesa metamorfovaných granitoidů – ortorul.
3. Gföhlská jednotka – případně skupina - obsahuje charakteristické granulity a leukokráttní migmatity (křemeno – živcové horniny, které krystalovaly úplně nebo částečně z taveniny). Sdružená bývají i menší tělesa přeměněných ultrabazických hornin – serpentinizovaných peridotitů (hadců).

Z geologického hlediska leží území Novohradských hor v jižní části centrálního masivu – moldanubického plutonu (Pavliček, 2004). Největší rozsah mají v zájmové oblasti pozdně variské magmatity centrálního moldanubického plutonu, představované několika typy (granit weinsberského typu, granodiorit freistadského typu, granit mrákotínského typu), zčásti zakrytými cordieritickými rulami až nebulitickými migmatity, které jsou zbytkem původního pláště plutonu. V Novohradském podhůří je velký výskyt dvojslídnych svorových pararul a svorů. Z ostatních hornin se zde ještě nacházejí biotické a dvojslídne ortoruly, migmatické

pararuly až arterity jednotvárné série a biotické pararuly středně zrnité pestré série. Výskyt ostatních hornin moldanubika, stejně jako svrchnokřídových a terciérních jihočeských pánevních sedimentů, je plošně velmi omezený. (Chábera, 1972b).

V šumavské větvi centrálního moldanubického plutonu má v Novohradských horách a jejich podhůří největší rozšíření biotitický granit středně zrnitý, tzv. weinsberský typ. (Staník et al., 1991; Vrána et al., 1987; Cháb et al., 2008). Granit tohoto typu je charakterizován větším či menším obsahem biotitu, který vytváří drobné agregáty s tlustě tabulkovitými až sloupcovitými vyrostlicemi živcovými o průměrné velikosti 2 x 6 cm. Místy je makroskopicky patrný křemen, jehož množství přibývá s draselným živcem. Jako akcesorie přicházejí apatit, zirkon, výjimečně též lupínky sekundárního muskovitu. Struktura této světlé horniny je hypotomorfne zrnitá, textura všesměrná, místy se sklonem k usměrnění (Čech et al., 1962).

Granit weinsberského typu je rozšířen např. v širším okolí obce Pohoří na Šumavě, vytváří masív Myslivny a Kamence, severněji položený masív Vysoké. Dále je touto horninou budován horský hřbet, táhnoucí se v délce cca 18 km při maximální šířce 1,5 km, z JV okolí Kaplice východním směrem přes Benešov nad Černou a Kraví horu až k Novým Hradům. Severněji, v Soběnovské vrchovině, vytváří granit weinsberského typu větší těleso charakterizované nápadnými až 6,5 cm velkými vyrostlicemi živce mezi Kaplicí, Hradištěm a Soběnovem, odkud zasahuje až k Rychnovu u Nových Hradů. Weinsberským granitem je též budován nejjižnější cíp české části Hornodvořištské sníženiny (Čech et al., 1962; Chábera, 1972b; Cháb, Stráník, Eliáš, 2007).

Mladší než weinsberský granit je biotitický granodiorit, místy s amfibolem, středně zrnitý, zčásti porfyrický, až křemenný diorit, tzv. freistadský typ. Hlavními součástmi této horniny hypotomorfni struktury, která má řadu odrůd, jsou automorfne omezené tabulkovité, zonární plagioklasy a draselný živce, dále křemen, který vyplňuje nepravidelné prostory mezi plagioklasy, z tmavých součástí různě zbarvený biotit. Z akcesorií bývá zastoupen apatit, zirkon, rudní nerosty (pyrit, magnetit, ilmenit), vzácněji i jiné nerosty (Čech et al., 1962).

Freistadský granodiorit přechází z Rakouska do jižní části Kaplické pahorkatiny. Zabírá též celou Klopanovskou vrchovinu a SV část Hornodvořištské sníženiny, mezi Horním Dvořištěm a Cetvinami tvoří asi 12 km široký klín, jeho přímočarý západní styk s rožmbersko – kaplickou sérií je zřetelně tektonický a pokračuje zúžujícím se tělesem až do JV okolí Kaplice. Jiné samostatné těleso freistadského typu, asi 3,5 km dlouhé a 2 km široké, založené na staré tektonické linii směru SZ – JV, je u Trhových Svinů. Granodiorit zde přechází až do křemenného dioritu, např. Hrádek JV od Trhových Svinů (Čech et al., 1962; Chábera, 1972b).

Dalším typem granitů centrálního moldanubického plutonu v popisované oblasti je dvojslídny granit až adamelit středně až drobně zrnitý, místy drobně porfyrický eisgarnského typu (Eisgarn, Číměř, Mrákotín) (Cháb et al., 2008). Hlavními součástmi této horniny jsou plagioklas a mikroklin, většinou zastoupeny stejným dílem. Dále hornina obsahuje zrna až agregáty křemene, červenohnědý biotit často srostlý s muskovitem. Akcesoriemi jsou poměrně velká zrna apatitu, zirkonu, rutilu a ilmenitu nebo magnetitu. Prokázaná přítomnost sillimanitu, andalusitu a cordieritu v mrákotínské žule nasvědčuje asimilaci hornin pláště plutonu (Čech et al., 1962; Kodým ml., 1962).

Na území Novohradských hor zasahuje tento typ granitů z Rakouska v prostoru Černé Údolí – Pohorská Ves výběžkem několik kilometrů dlouhým a přibližně 3,5 km širokým. Větší rozšíření má dvojslídna mrákotínská žula na hranici Soběnovské vrchoviny a Stropnické pahorkatiny v širším okolí Besednice a Slavče, kde k ní patří převážná část tzv. Slepíčních hor. Na některých lokalitách této oblasti, např. S od Soběnova, přechází hornina s naprostou převahou plagioklasu nad ortoklasem a nedostatkem muskovitu v biotitický granodiorit s vyrostlicemi biotitu (Pavlíček, 2004). Malý ostrůvek mrákotínské žuly, asi 1 km dlouhý a až

0,5 km široký, obklopený weinsberským granitem, je nedaleko Blanska, V od Kaplice (Chábera, 1972b).

K eigarnskému typu je též řazena muskoviticko – biotitická žula čiměřská, středně až hrubě zrnitá, místy porfyrická. Pro horninu tohoto typu je charakteristické poněkud větší zrno živce a zejména tabulkovité vyrostlice mikroklinu, někdy i fluidální textura. Nerostnými součástmi jsou pertitický mikroklin, oligoklas, křemen, obě slídy s převahou muskovitu. K – živce převládá nad oligoklasem, živce nad křemenem (Pavlíček, 2004).

Hlavní oblastí výskytu této horniny v jižních Čechách je okolí Nové Bystřice a území na východ směrem k Dačicím. V zájmové oblasti vystupuje čiměřská žula při státní hranici s Rakouskem východně od Horní Stropnice, východně od Trhových Svinů podél jihozápadního okraje Třeboňské pánve. Ojedinelé výskyty horniny tohoto typu buduje vrcholovou část kóty Kohout (870 m n.m.) v Soběnovské vrchovině (Pavlíček, 2004).

Z ostatních hlubinných vyvřelin centrálního moldanubického plutonu je významná převážně dvojslídňá leukokratní žula, která vytváří drobné těleso severovýchodně od Trhových Svinů, odkud pokračuje směrem na Nové Hrady (Vrána et al., 1984). Hrubozrnná porfyrická dvojslídňá žula je nejlépe vyvinuta v okolí Žárského rybníka. Usměrněný křemenný diorit tvoří těleso u tvrže Cuknštějn a jihozápadně od Nových Hradů (Staník et al., 1991). Nezvyklý typ vyvřeliny Novohradských hor tvoří amfibilizované pyroxenické gabro, nově zjištěné východně od Meziříčí (Vrána, 1988).

Jako zbytek pláště centrálního moldanubického plutonu jsou zachovány v Novohradských horách a na některých místech v jejich podhůří cordieritické ruly. Tyto horniny vznikly přeměnou břidličných pararul působením magmatu při jeho intruzi do dosti hlubokých částí zemské kůry, čímž došlo k značnému prohrátí a látkové výměně v horninách pláště. Cordieritické ruly tvoří velký ostrov východně od Kaplice protažený SV směrem až k Novým Hradům (kde tvoří podloží Třeboňské pánve). Území je rozděleno na dvě části pruhem weinsberského granitu ve směru Z – V. Minerální složení těchto rul, tvořících řadu typů, je dosti rozdílné. Je charakterizováno vysokým obsahem draselného živce, méně hojný je křemen a plagioklasy. Nejhojnějším tmavým nerostem bývá červenohnědý biotit. Cordierit, někdy pinitizovaný, uzavírá akcesorický sillimanit. Z dalších akcesorií přicházejí muskovit, granát, zirkon, apatit a rudní zrna (Chábera, 1972b).

Pravděpodobně v asturské fázi variské orogeneze došlo za tříštění krystalinika ke vzniku radiálních dislokací a jejich žilných výplní (Chábera, 1972b; Pavlíček, 2004). Žilné horniny jsou v zájmové oblasti zastoupeny především leukokratními žilnými granity, aplity, pegmatity, žilnými porfyry a porfyrity a žilnými křemeny. Vedle žilných granitů v oblasti cordieritických pararul jsou drobné výskyty žilných granitů několik metrů až desítek metrů mocné v sousedství těles dvojslídňých granitů až granodioritů Z od Trhových Svinů a ve svorech S od Trhových Svinů. Dále nacházíme porfyrity, aplity a žilné křemeny v blízkosti kaplického zlomu (JZ od Kaplice), pyritem impregnovanou žilu porfyritu vyplňující dislokaci v prodloužení rudolfovského zlomu u Plava, porfyrové a porfyritové žíly mezi Valtěrovem SV od Benešova nad Černou a Trhovými Svinými v délce asi 6 km a také v pestré sérii krumlovské Z od Kamenného Újezda a na některých dalších místech.

Jednotvárná skupina – série dosahuje pravděpodobně kilometrové mocnosti. Je složena biotitickými pararulami migmatickými až arterity, které vznikly přeměnou pelitů, drob a snad i arkóz, ukládajících se v hlubokém a širokém moři jako břidlice až drobové břidlice. Tato série se vyskytuje na nevelkém území v severní části Kaplické a Stropnické pahorkatiny, kde tvoří pruh mezi pásmem svorovým a pestrá sérii krumlovskou. Vzhledem k tomu, že jednotvárná série leží v hlubší části vrstevního sledu, je považována za nejstarší jednotku moldanubika. Migmatity této série jsou poměrně variabilní s různým podílem světlých vložek. V minerálním složení většinou silně převládá křemen nad živci a biotitem.

V menším množství je zastoupen granát, muskovit, sillimanit, cordierit a andalusit. Jako akcesorie jsou uváděny apatit a zirkon (Chábera, 1972b)

Pestrá skupina – série tzv. krumlovská je mladší. Vznikla pravděpodobně v mělkých částech geosynklinál a lemuje JV okraj granulitového masívu Blanského lesa v pruhu přibližně 4 km širokém a 500 až 1 000 m mocném. Je faciálně mnohem rozmanitější (neklid při sedimentaci, která byla provázena extrusemi basických magmat diabasové povahy) a obsahuje velké množství vložek odchylných hornin (např. grafitické horniny, krystalické vápence, krystalické dolomity, amfibolity, serpentiny aj.). Kromě biotitických pararul migmatických až arteritů jsou zde zastoupeny biotitické pararuly středně zrnité s polohami drobnozrnných pararul (pásmo mezi Rájovem a Boršovem) a tělesa biotitických až muskoviticko - biotitických ortorul zčásti migmatizovaných. Podstatnými součástmi této ortoruly, látkovým složením podobné granulitům, jsou živce a křemen v různém poměru. Jako vedlejší součástky přicházejí biotit, muskovit, granát a amfibol, akcesoriemi jsou rutil a rudní nerosty. Ortorulová tělesa se nacházejí např. J od Kamenného Újezda, při nejzápadnější hranici Kaplické pahorkatiny na styku s granulity Blanského lesa. Drobné výskyty muskoviticko – biotitických ortorul, s převahou živců nad křemenem, jsou též V od Trhových Svinů a u Nových Hradů (Chábera, 1972b).

Gföhlská jednotka – skupina se nachází v nejsevernější části Kaplické pahorkatiny Z od Boršova, kde se vyskytují granulity Blanského lesa. Různé typy světlých granulitů, ve většině případů patrně mladší než s nimi regionálně úzce spojené hadce, se skládají z křemene, draselného a vápenato – sodného živce, granátu a dalších minerálů. Místy pronikají ortoruly gföhlského typu a biotitizují a migmatizují granulity (čímž vznikají tzv. granulitové ruly) a injikují i okolní pararuly pestré série (Chábera, 1972b).

Zvláštní postavení v podhůří Novohradských hor má kaplická jednotka podél blanické brázdy (Pavlíček, 2004). Tato jednotka bývá označována různými autory jako jednotka svorových rul a svorů rožmbersko – kaplických (Zelenka, 1926), nebo jako svory a dvojslídne pararuly rožmbersko – kaplické (Kodym ml., 1962). Chlupáč (1959) navrhuje pro jednotku název série rožmbersko – kaplická. Kaplickou jednotku vytvářejí muskoviticko – biotitické svory a kvarcity primárně flyšového typu sedimentace. Kaplické svory se litologicky, metamorfne i strukturně odlišují od ostatních jednotek moldanubika (Pavlíček, 2004) a byly poprvé popsány C. Petersem (1852, 1853). Představují mezozonálně metamorfované horniny, tvoří konkordantní polohy v biotitických pararulách, do nichž místy petrograficky přecházejí (Kodym st., 1954). Tato mladší jednotka prostupuje diskordantně od Frymburka přes Kaplici na Trhové Svině a Borovany přes rozdílné jednotky novohradské struktury (Holubec, 1990).

Celé svorové souvrství je tvořeno slídnatějšími, původně břidličnatějšími polohami, které se střídají s polohami jemnozrnějšími až masivními, původně drobovými, v lavicích o mocnosti od několika decimetrů až po několik metrů. Minerální asociaci, která nebývá často úplně zastoupena, tvoří biotit, muskovit, albit-oligoklas, křemen, sillimanit, andalusit, staurolit, disthen, granát. Podíl vložek odchylných hornin je v kaplických svorech nepatrný. Složení původních hornin bylo většinou velmi jednotvárné a odpovídá flyšovému typu. Na tektonický neklid při sedimentaci nasvědčuje vysoký obsah psamitů. Stratigraficky jsou kaplické svory buď mladší než sousední jednotvárná série nebo jsou její součástí (Chábera, 1972b).

Z mezozoických hornin, které se usazovaly po dlouhém období triasové, jurské a spodnokřídové denudace v jihočeské oblasti, je při nejsevernější hranici Stropnické pahorkatiny zachován denudační relikv senonských uloženin klikovského souvrství u Nové Vsi, v místech pravděpodobného spojení Českobudějovické a Třeboňské pánve ve spodním senonu. Uložení klikovského souvrství, ležící zde na biotitických pararulách jednotvárné série, představované světlými kaolinitickými pískovci a jílovitými pískovci až jílovci, jsou produktem sladkovodní mělké sedimentace v slabě proudících až stojatých vodách, kdy byl

do etapovitě poklesávajících depresí snášen materiál z kaoliniticky zvětralých hornin okolního plochého krystalinika. Této lokální splachové sedimentaci nasvědčuje jak zrnitostní složení sedimentů (nedostatek hrubých slepenců), tak jejich výrazná faciální proměnlivost (Chábera, 1972b).

Terciérní sedimenty jsou v Novohradských horách a Novohradském podhůří zastoupeny zlivským souvrstvím, mydlovarským souvrstvím, vrábečskými vrstvami, koroseckými štěrkopísky a kamenoujezdskými štěrky svrchního miocénu (Pavlíček, 2004). Terciérní sedimenty jsou obrazem tropického zvětrávacího procesu na tehdejší souši. Exhumace nestačila úplně odstranit někdejší neogenní výplně zasypaných údolí a údolíček drobných toků, takže na svazích údolí a údolních dnech se dosud zachovaly četné reliкty terciérních sedimentů (Pavlíček, 2004). Po skončení mezozoické sedimentace, během paleogénu a ve starším neogénu vznikl v základních rysech a často i v detailech dnešní reliéf (Žebera, 1980).

Horniny zlivského souvrství představují drobné reliкty sedimentů, které se zachovaly na SV svahu Todeňské hory, v okolí Žáru, Nesměně, Štiptoně. Klastické sedimenty tvoří především pískovce, drobnozrnné slepence a nestejně zrnité až hrubozrnné písky s jílovitým podílem (Pavlíček, 2004; Vrána et al., 1984). Mydlovarské souvrství zasahuje na V a SV okraj města Trhové Sviny jako výběžek Třeboňské pánve, dále bylo zjištěno např. u Todně. Do mydlovarského souvrství řadíme dále J od soutoku Dobečovského potoka s Malší a sedimenty zjištěné v údolí Dobečovského potoka JV od Dobechova. V sedimentech jsou zastoupeny především zelenavě šedé písčité jíly a písky uložené přímo na krystaliniku. Např. u Todně byl zjištěn výskyt uhelných jílu (Pavlíček, 2004).

Vrábečské vrstvy se vyskytují v omezeném rozsahu v okolí Besednice. Vyznačují se vývojem jílu s křemenným skeletem, popřípadě vývojem jílovitých písku. Na základě studia vltavínů jsou vrábečské vrstvy někdy považovány za sedimenty pádového pole vltavínového materiálu (Pavlíček, 2004). Nejrozšířenější terciérní sedimenty zájmového území jsou korosecké štěrkopísky. Hlavní výskyty štěrkopísku s obsahem vltavínů, v pásmu probíhajícím od obce Chlum nad Malší přes j. okolí Ločenic, Nesměň a dolní tok Keblanského potoka, i dosti rozsáhlé výskyty v údolí Svinenského potoka, jsou řazeny do svrchního miocénu. Tok, který uložil korosecké štěrkopísky v pásmu Chlum nad Malší – j. okolí Ločenic – Nesměň, směřoval patrně od JZ k SV až VSV. Jde o terciérní tok, který patrně napájel odvodňovací osu třeboňské pánve (tzv. „ločenický průliv – Žebera, 1980) (Pavlíček, 2004).

Mezi kamenoujezdské štěrky zařazuje Staník et al. (1991) výskyt štěrků pod silnicí Nové Hrady – Nakolice. Jde o tenký štěrkovitopískový pokryv, rozvlečený pleistocénní soliflukcí s přimíšenými ostrohrannými úlomky krystalinika (Pavlíček, 2004).

Dnešní rozdílná výšková poloha terciérních jezerních sedimentů v povodí středního toku Malše je výsledkem tektonických pohybů, které zasáhly Novohradské hory a část jejich rozsáhlého podhůří v době po akumulaci těchto sedimentů, a daly tak podnět ke vzniku povodí Malše v dnešním stavu (Balatka, 1968).

Kvartérní sedimenty se v zájmovém území vyskytují jako fluviální, deluviální, deluviofluviální uloženiny a humolity. Stratigraficky je řadíme zčásti do pleistocénu a zčásti do holocénu až recentu. Fluviální štěrkovité písky jsou zastoupeny terasami – riss řeky Malše a Černé (Pavlíček, 2004). Sediment je zde tvořen fluviálním, různozrnným pískem s ojedinělými valouny křemene velikosti do 20 cm (Vrána, 1988). Ve větším rozsahu se zachovaly risské fluviální štěrkovité písky podél říčky Stropnice (Pavlíček, 2004). V sedimentu převládá nestejně zrnitý křemenný písek, křemenný štěrk do 8 cm s hojnými živcovými zrny do 1 cm (Staník et al., 1991). Fluviální písčité štěrky – würm vyplňují jako nejmladší terasa (částečně překryta holocénními náplavy) spodní část údolní nivy Malše a Černé. Obdobný profil vykazuje i Pohorský potok v místech neprotékajících kaňonovitými úseky (Vrána et al., 1988).



Deluviální až deluviálně soliflukční hlíny, většinou jílovitopísčité až písčité, pokrývají převážně svahy údolí vodních toků, v menší míře lemují mělké, bezvodé deprese vyplněné splachovanými sedimenty (Pavlíček, 2004). Vznik deluviálních až deluviálně soliflukčních sedimentů předpokládáme v mladém pleistocénu. Geneticky na ně plynule navázal vývoj holocenních až recentních ronových deluvií (Vrána et al., 1988).

Holocenního stáří jsou fluviální náplavy (povodňové hlíny – okaly, deluiofluviální uloženiny) a humolity (rašeliny) (Pavlíček, 2004). Fluviální písčité hlíny, hlinité písky a štěrky vyplňují nejčastěji údolní nivy říčních toků Malše, Černé a dolního toku Pohorského potoka. Fluviální hlinitopísčité sedimenty mají jen sporadický rozsah severně od Klení a vsv. od Nesměně, tvoří také výplně části údolí větších toků Svinenského a Dluhošťského. Deluiofluviální písčité hlíny malé mocnosti vyplňují dna mělkých bezvodých depresí, které ústí do údolí vodních toků nebo na ně navazují (Vrána et al., 1984, 1988).

Rašeliny jsou členěné podle převažujícího druhu humolitu na mechovo – ostřicové, ostřicovo – mechové a ostřicové. Rašelina se vyskytuje na malých plochách v nadmořské výšce 900 m v centrální části Novohradských hor. Nejvýznamnější je asi 30 ha velké Stodůlecké rašelině jižně od Pohoří na Šumavě, jehož mocnost je udávána na 2 m (Pavlíček, 2004).

### 6.1.2. Geomorfologická odolnost hornin

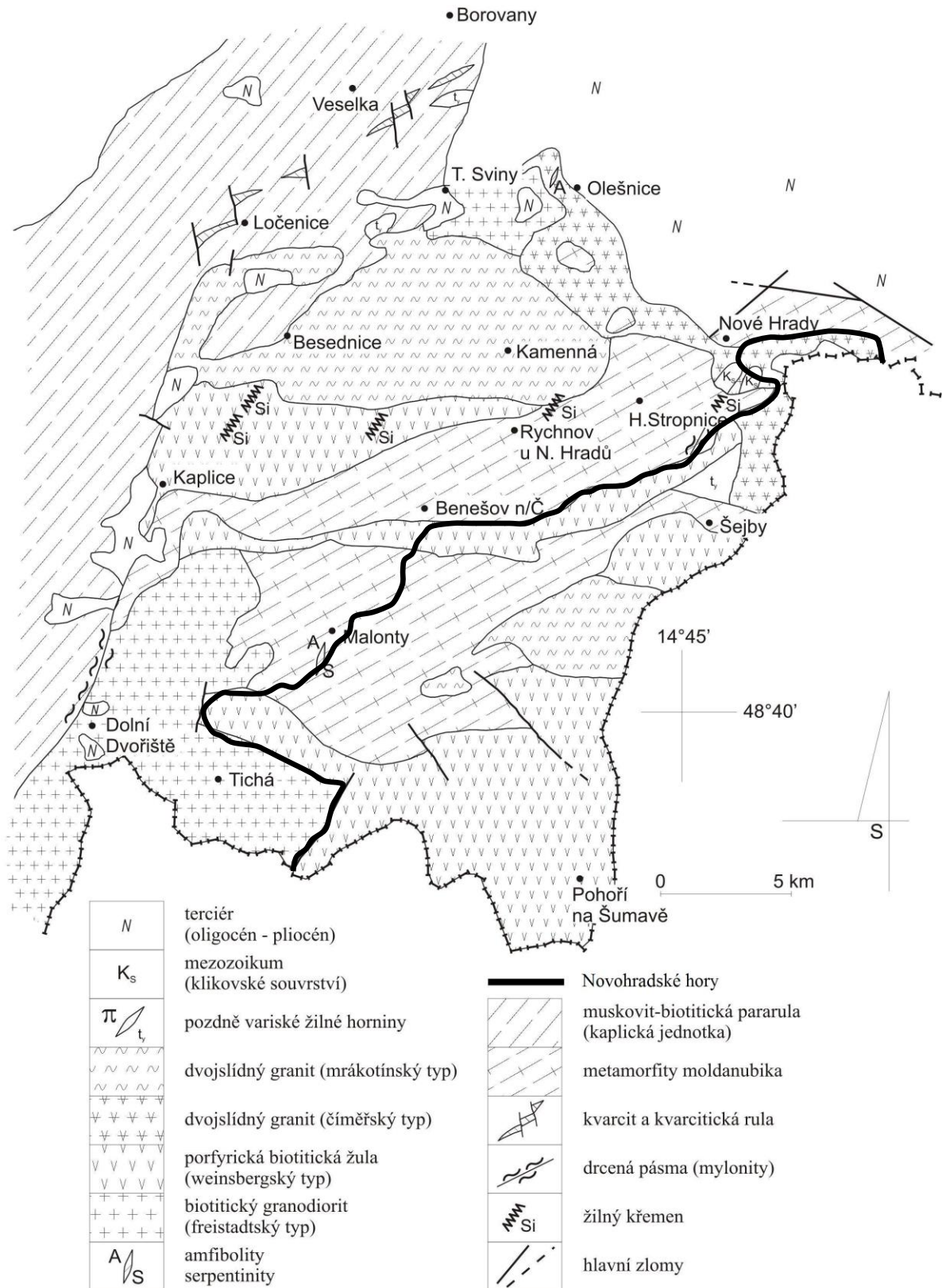
Vzhledem k převládající stavbě vlastního území Novohradských hor (dvojslídny granit mrákotínského typu, biotitický granit weinsberského typu), jsem se snažil zjistit hodnoty geomorfologické (resp. mechanické) odolnosti pro tyto horniny. Mechanická odolnost hornin je uvedena v Soupisech lomů ČSR, které jsou zpracovány pro jednotlivé okresy. Přesto, že jsem hledal v katalogích všech velkých knihoven ČR (včetně knihovny ČGS na Klárově), nikde jsem nenašel zpracovaný Soupis lomů pro okresy České Budějovice a Český Krumlov. Okresy, u kterých byl zpracován Soupis lomů a přitom jejich geologická stavba je podobná geologické stavbě Novohradských hor, jsou Jihlava a Dačice. V geologické stavbě těchto okresů, podobně jako v geologické stavbě Novohradských hor, převládají žuly centrálního moldanubika a proto jsou hodnoty mechanické odolnosti žul ze Soupisu lomů pro okresy Jihlava a Dačice (Polák, 1948; Polák, 1949) použity v této části práce.

V geologické stavbě okresů Dačice a Jihlava dominuje dvojslídny granit mrákotínského typu a proto zkoušky pro mechanickou odolnost hornin jsou provedeny pro tento typ žuly:

- váha 1 dm<sup>3</sup> v kg se pohybuje mezi 2,54 – 2,68
- stupeň celistvosti se pohybuje mezi 0,985 – 0,993
- stupeň pórovitosti se pohybuje mezi 0,007 – 0,015
- nasákavost se pohybuje mezi 0,31% - 0,78% váhy
- průměrná pevnost v tlaku (kg/cm<sup>2</sup>) za sucha se pohybuje mezi 1 468 – 2 477
- průměrná pevnost v tlaku (kg/cm<sup>2</sup>) ve stavu mokřem se pohybuje mezi 1 150 – 1476
- průměrná pevnost v tlaku (kg/cm<sup>2</sup>) po 25 nás. vymrazení se pohybuje mezi 1 258 – 1 505
- obrus po 600 m brusné dráhy se pohybuje mezi 1,89% - 3,00% váhy
- otluk po 10 000 otáčkách bubnu se pohybuje mezi 12,8% - 22,32% váhy

Z uvedených hodnot mechanické odolnosti dvojslídny žul na okrese Jihlava a Dačice lze odvodit, že žulové skalní výchozy budou odolné vůči mechanickým procesům kryogenního zvětvávání (French, 2007 uvádí maximální tlak zmrzlé vody při -22 °C 2100 kg/cm<sup>2</sup>) a zachovají se v nich charakteristické tvary pro kryogenní prostředí. Charakteristické tvary budou též zachovány v oblasti Novohradských hor, protože v jejich

geologické stavbě převládá také granit centrálního moldanubického plutonu, podobně jako v případě okresů Dačice a Jihlava.



## 6.2. Tektonické poměry

Novohradské hory patří do morfostrukturní jednotky Českého masívu a v dalším podrobnějším členění této jednotky vytváří horskou megaantiklinálu v rámci vrásno – zlomových morfostruktur (Demek, Kirchner, Mackovčín, Slavík, 2007). Na stavbě Českého masívu se podílely tři hlavní geotektonické celky - hercynský, kadomský a dunajský vyznačující se rozdílnou stavbou jednotlivých cyklů a specifickými vlastnostmi (Holubec, 1990). Tektonická historie je v Novohradských horách velmi stará, začíná ve spodním proterozoiku, s dunajskou a kadomskou orogenezí pokračuje do svrchního proterozoika a ukončuje se hercynským vrásněním v závěru paleozoika. Dunajské struktury se vyskytují v metamorfovaných horninách vltavské a šumavské jednotky (Holubec, 1990).

Současný kontrastní reliéf a základní rysy mladé tektoniky novohradské horské soustavy vznikly vlivem intenzivních vrásnových a vrásno-zlomových pohybů a tektonického přepracování starého mezozoického reliéfu, který měl charakter hluboce zvětralého zarovnaného povrchu o poměrně nízké nadmořské výšce. Důkazem jsou rozšířené fosilní zvětraliny kaolinického typu mezozoického a staropaleogenního stáří, které jsou zachovány na všech elementech reliéfu a vztažené na fragmenty starého penepfénu od Dobrkovské Lhotky, z. od Kamenné a SZ a V od Kondrače nebo koreláttní sedimenty v oblasti podhůří a na svazích Novohradského pohoří (Pavlíček, 2004).

Za počátek vzniku vrásnových deformací považuje Kopecký (1983) konec oligocénu. Hlavní etapu, kdy došlo k rozčlenění původního povrchu na hřbety a údolí, klade až na konec pliocénu a počátek kvartéru, kdy byla celá oblast vtažena do mladé saxonské orogeneze. V důsledku intenzivního vystupování jižní části Českého masívu vlivem pliocénních saxonských pohybů došlo k definitivnímu přerušení hydrografických vztahů mezi jižními Čechami a alpsko-karpatským prostorem. V této fázi tektonického vývoje došlo ke spontánním, diferencovaným, pohybům na všech zlomech rámujeících třeboňskou pánev a její relativní pokles vůči krystaliniku.

Vystupování jižní části Českého masívu pokračovalo a přetrvává s krátkými přestávkami dodnes (Malecha et al., 1977). V pliocénu došlo k vyzdvižení Novohradských hor do dnešní podoby. Podle Moschelesové in Čech et al. (1962) jsou Novohradské hory územím stoupajícím. Za hlavní složku pohybů považuje vertikální komponentu za účasti lokálního, horizontálního smršťování. Delší osy neotektonických struktur jsou ve většině případů rovnoběžné s průběhem strukturních elementů fundamentu (Kopecký, 1983).

Novohradské hory patří k Šumavskému pásmu, konkrétně k pásmu Kvildy. Šumavské pásmo se jako produkt dunajské orogeneze táhne SZ - JV směrem v délce 220 km. Po celé délce je jeho složitá stavba neobyčejně pravidelná. Z hlediska strukturně geologického zaujímá Novohradská struktura na své české straně poměrně velké území, nacházející se mezi Lišovem, Českými Velenicemi, Českým Krumlovem a Vyším Brodem. Obloukové struktury ohraničuje zóna blanická, plešovická a velenická (Holubec, 1990).

Novohradská struktura je ze všech jednotek Šumavského pásu největší a člení se na úsek lišovský, trhosvinenský a malontský, která mají svá specifika. Novohradská struktura je protnuta zlomy blanické brázdy a východní blok je posunut k S nejméně o 10 - 15 km (Holubec, 1990, Vrána, et al. 1988). V úseku trhosvinenském, v jeho jádru se nacházejí dvojslídne granity, a ve vnější části úseku jsou granitoidy s pláštěm cordieritických rul a migmatitů na J a kaplickou jednotkou na S (Holubec, 1990).

Vrásnová tektonika byla nejlépe prostudována a popsána v okolí Benešova nad Černou a Trhových Svinů Vránou et al. (1984, 1988), okolí Nových Hradů pak Staníkem et al. (1991). Pro malý počet odkryvů a intenzivní variskou migmatitizací, kdy byly předvariské

tektonické prvky zčásti setřeny, existuje problém identifikace zlomů a jejich vzájemného vztahu. V krystalických břidlicích v SZ a S okolí Benešova nad Černou jsou foliace metamorfítů orientovány jednak ve směru SV - JZ (se středním sklonem k SZ) a jednak ve směru V - Z až SZ - JV (s převážně mírnými sklony k S a SV), zde Z a JZ od Benešova nad Černou.

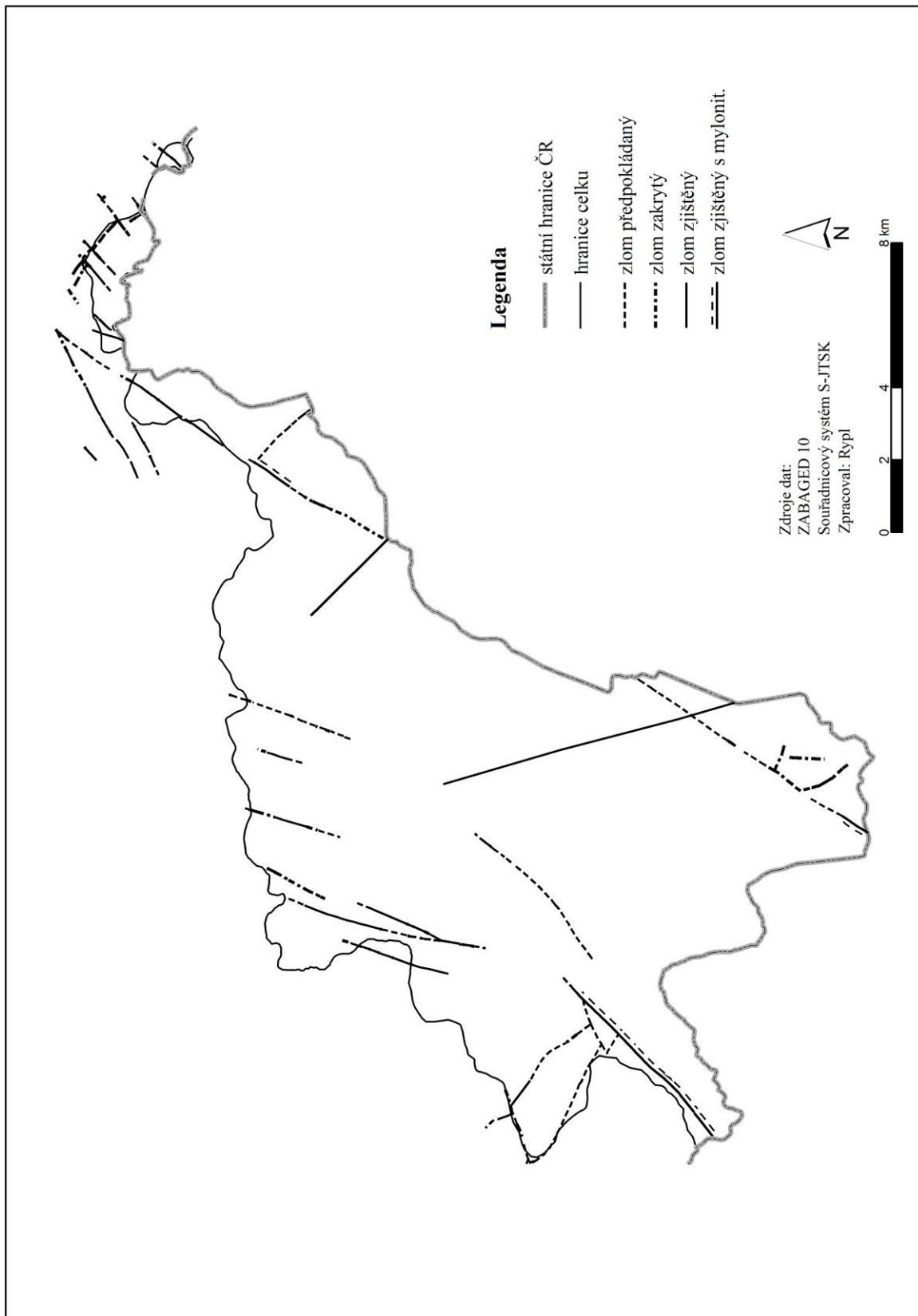
Hlavním směrem a sklonům foliace rul v okolí Nových Hradů odpovídá uspořádání vyrostlic v granitoidech. Jihozápadně od Nových Hradů má foliace směr přibližně SV - JZ, sklon  $60^{\circ}$  k SZ nebo kolem  $40^{\circ}$  k JV, projevuje se jako antiklinální zóna, která probíhá ve směru VSV - ZJZ a její osa vede přibližně přes osadu Světví (Staník, 1991).

Vývoj dislokačních systémů byl velmi komplikovaný. Některé jsou velmi staré, pravděpodobně prevariské. Na nich došlo v období variské a alpínské tektogeneze k novým, opakovaným pohybům - zlomy JJZ - SSV a JZ - SV. Do období variského orogénu spadají svým vznikem nejspíše zlomy směru VJV - ZSZ a JJV - SSZ. Jako nejmladší (alpínské) se pak jeví zlomy V - Z směru, které porušují všechny ostatní tektonické linie a nejvýrazněji se uplatňují v oblasti pánevních sedimentů. Definicí vnitřní vrásové stavby a rozlišením na dunajská, kadomská a hercynská pásma a jejich hraniční zóny se zároveň zmenšil i počet předpokládaných zlomů (jáchymovský zlom uvádí Čech, 1962). Zároveň se podstatně zmenšila dosavadní interpretace geofyzikálních indicií a zpřesnilo se časové zařazení. Zlomy jsou rozděleny podle směru, to ale neznamená jejich stejné stáří (Holubec, 1990).

Stejný autor uvádí v řešeném území pět zlomových systémů - zlomy SZ - JV, SSZ - JJV, SSV - JJZ, SV - JZ a VSV - ZJZ směrů. První směr SZ - JV zastupují zlomy neoidní, saxonské. Dlouhé zlomy leží na spojnici České Velenice - České Budějovice. Druhý systém představuje svazek zlomů SSZ - JJV směru, které pokračují od Veselí nad Lužnicí přes Třeboň na České Velenice. Zlomy SSV - JJZ směru považujeme za kadomské. Sem náleží i zlomy blanické brázdy ve směru Sadská - České Budějovice. Na jihu jsou odsazeny kaplickým zlomem a pokračují ve starém směru pod názvem rodelský zlom. Podél něho nastaly posuny nejméně v délce 10 km. Zlomy SV - JZ směru považujeme za hercynské, ale i kadomsky založené. Zlomy VSV - ZJZ směru spojujeme s hercynskými pohyby (Holubec, 1990).

V Novohradských horách se morfologicky výrazně projevuje především tektonický zlom, oddělující vlastní území Novohradských hor a Novohradského podhůří v SV části území mezi Šejby a Dobrou Vodou. Dalším výrazným tektonickým zlomem, který se výrazně projevuje v terénu je zlom mezi bývalou Stříbrnou hutí a Pohorskou Vsí dále směřující na Benešov nad Černou a do oblasti Kohoutu v Soběnovské vrchovině. Tyto zlomové linie vymezují v Novohradských horách dvě základní kry a to na severu kru Vysoké (1 032 m n.m.) a na jihu kru Myslivny (1 040 m n.m.) (Demek, 1972c).

Na obr. č. 5 na str. 37 je znázorněna mapa Novohradských hor s tektonickými liniemi. Tektonické linie byly do mapy zaneseny jednak z geologické mapy ČR v měřítku 1 : 50 000 a ze schématu hlavních morfostrukturních prvků Novohradských hor (Demek, 1972c)



Obr. č. 5: Mapa tektonických linií na území Novohradských hor

### 6.3. Základní rysy reliéfu Novohradských hor

Základní reliéf Novohradských hor má charakteristické znaky kerného pohoří silně rozčleněného erozí. Po vyzdvžení jednotlivých ker do různých výšek zesílila erozní činnost vodních toků, jejichž dřívější odtok podél poruchových zón v krystaliniku k Dunaji byl mladopliocenním vyklenutím jižní části České vysočiny, zejména stupňovitým zdvihem oblasti kolem Horního Dvořiště přerušen a celé pohoří bylo rozčleněno hustou a téměř pravoúhlou sítí pliocenních, místy až 200 metrů hlubokých, sevřených říčních údolí střední Malše a jejich přítoků, v systém širokých horských hřbetů a sedly oddělených vrcholů, často oválného půdorysu (Vysoká 1034 m.n.m., Kraví hora 953 m.n.m aj.). Pro jižní část pohoří jsou příznačné hojné, nepříliš vysoké kupovité vrcholy (Kunský, 1968).

V málo členitém a jen nevýrazně zvlňněm reliéfu podhůří Novohradských hor jsou zachovány na rozvodích zbytky několika úrovní plošin v nadmořských výškách 460 – 530 m.n.m., nad které vystupují hráště Slepíčích hor (869 m.n.m.) a Todeňské hory. ( 606 m.n.m.). Malé kotliny nacházíme v pohoří jen v místech rozšířených úvalovitých toků, např. v okolí Pohoří na Šumavě, Staré Huti aj.. Větší kotliny leží již mimo vlastní pohoří (Kaplická kotlina, Svinenská kotlina).

Kryogenní pochody v pleistocénu urychlily exhumaci odolných jader hlubinných vyvřelin, jejichž zachování nasvědčuje poměrně rychlému odnosu zvětralin a vytvořily příznačné tvary, odlišné od dnešní klimatomorfogenetické oblasti, které jsou dosud dobře zachovány na mnoha místech Novohradských hor a jejich podhůří, především na svazích a vrcholech hor a v hlubokých kaňonovitých říčních údolích. Je zajímavé, že tyto tvary jsou zachovány nejen v magmatitech, ale v méně dokonalé formě i v některých metamorfitech, např. v cordieritických rulách a kaplických svorech (Vítek, 1969 a,b).

Doznívající zdvih Novohradských hor, spolu s klimatickými změnami v pleistocénu, způsobil rytmičné zařezávání říčních toků a vznik plošně omezených teras Malše a jejich přítoků. Zbytky kvartérních teras s opuštěnými meandry a okrouhlíky jsou dobře zachovány v pleistocenním korytě Malše mezi Římovem a Velešínem. K nejmocnějším akumulacím fluviálních sedimentů ve všech vývojových stádiích řeky docházelo v soutokové oblasti Malše a Stropnice, kde jsou vyvinuty čtyři terasové stupně, šterkopísky až 11,5 m mocné (Krátká, Mazancová, 1968). Celkově se však fluviální sedimenty na modelaci popisované oblasti podílejí jen nepatrně. Deluviální a deluviofluviální sedimenty se zde vyskytují v mocnostech běžných v oblasti krystalinika (0,5 – 1 m). Deluvioeolické sedimenty jsou vázány na severovýchodní svahy a dosahují místy velké mocnosti (Chábera, 1972b).

Současný reliéf Novohradských hor a jejich podhůří je zřetelně polygenetický (Demek, 1964). Nacházíme zde tvary recentní (různě velké a mírně zaoblené balvany, výklenky, rýhy, lišty), ale také v místních horninách konzervovány tvary fosilní (exfoliační klenby, izolované skály). Mezi morfoskulpturami reliéfu pak převládají kryogenní formy reliéfu vytvořené v chladném období pleistocénu.

V současné době se území Novohradských hor nachází v mírné humidní klimatomorfogenetické zóně. Tuto zónu definuje Peltier (1950) průměrnými ročními teplotami v rozmezí 3 – 30°C a ročním úhrnem srážek 890 – 1530 mm. Této definici odpovídají také hodnoty průměrných ročních teplot pro oblast Novohradských hor (viz. kapitola 6.4. Klimatické poměry). Hodnoty ročních úhrnů srážek jsou pro Novohradské hory o něco nižší, než je uvedeno v definici mírné humidní zóny podle Peltiera (viz. kapitola 6.4. Klimatické poměry). V mírné humidní klimatomorfogenetické zóně a také tedy v Novohradských horách se projevuje především silné působení tekoucí vody, mírný pohyb hmot, nepatrné působení mrazu a sněhu a slabá činnost větru. V chladných obdobích roku převládá fyzikální (mechanické) zvětrávání, v teplých obdobích chemické zvětrávání (Demek, 1987b). Tyto přirozené procesy jsou významně doplněny o činnost člověka.

## 6.4. Klimatické poměry

Novohradské hory a jejich podhůří mají přechodný podnebný pás střeoevropského typu, v kterém je zhruba vyvážen vliv oceánu a pevniny. V nejvyšších polohách Novohradských hor jsou již patrnější vlivy horského klimatu se zmenšenými teplotními výkyvy mezi létem a zimou, se zvětšenou oblačností a srážkami a se zvýšeným počtem slunečních dnů v podzimních a zimních měsících. Důležitým činitelem v oblasti Novohradských hor a jejich podhůří je nadmořská výška a reliéfová členitost. S nadmořskou výškou ubývá zřetelně teploty a přibývá srážek, takže níže položené oblasti vrchovin a pahorkatin jsou obecně teplejší a sušší než vlastní horské části Novohradských hor.

Oblast Novohradských hor patří z hlediska klimatického členění ČR do chladné oblasti CH7 (Quitt, 1971). Charakteristikou oblasti CH7 je „velmi krátké léto až krátké léto, mírně chladné a vlhké; přechodné období je dlouhé, mírně chladné jaro a mírný podzim; zima je dlouhá, mírná, mírně vlhká, s dlouhým trváním sněhové pokrývky“ (Křivancová, Vavruška, 2004). V Atlase podnebí Česka (Tolasz et al, 2007) je zařazeno území Novohradských hor do mírně chladné oblasti C1. Data pro zpracované klimatické poměry Novohradských hor za období 1961 – 1990 byla poskytnuta pobočkou ČHMÚ v Českých Budějovicích.

### *Teplotní poměry*

Hodnoty průměrné roční teploty kolísají od 6,1 °C v Hojně Vodě do 7,4 °C v Byňově u N. Hradů. Oblast Novohradských hor v nadmořských výškách kolem 950 m obepíná izoterma 5 °C. V oblasti podhůří přibližně ve výškovém stupni 700 až 850 m se táhne izoterma 6 °C. Do nejsevernější části podhůří Novohradských hor zasahuje místy izoterma 7 °C.

Leden, nejstudenější měsíc roku, má průměrné měsíční teploty v Hojně Vodě -3,1 °C, v Byňově -2,4°C. Vzhledem k průměrné lednové teplotě v Hojně Vodě -3,1 °C a teplotnímu gradientu v lednu (-0,3 °C), klesají průměrné měsíční lednové teploty ve výškách nad 900 m pod -4 °C. Nejteplejším měsícem je červenec s průměrnými měsíčními teplotami od 15,2 °C v Hojně Vodě, do 16,9 °C v Byňově. Červencová izoterma 15 °C probíhá přibližně po vrstevnici 700 m a odděluje chladnější oblast Novohradských hor od teplejší oblasti podhůří Novohradských hor a jihočeských pánví.

V ročním chodu teploty je typické červnové ochlazení, způsobené tzv. letním monzunem a má vliv na snížení průměrné teploty měsíce června. Dále, v ročním chodu teploty, je patrný první větší pokles teploty v září. Proti srpnovým teplotám klesne teplota až o 4 °C. Nejmenší pokles zářijových teplot se projevuje v bezprostřední blízkosti Třeboňské pánve. Zde působí akumulující vliv rozsáhlých rybníčních vodních ploch a zvyšuje se zde, podle Nekováře, teplota vzduchu zvečera a zrána, takže denní zářijové průměrné teploty jsou zde vyšší (Nekovář, 1972).

V tabulce č.1 je uveden teplotní měsíční a roční gradient za období 1961 – 1990, podle kterého byly přepočteny teploty ve stanicích Soběnov a Netřebice. Pro stanice Byňov a Hojná Voda byly teploty naměřeny a redukovány za období 1961 – 1990. Průměrné měsíční a roční teploty za období 1961 – 1990 pro výše zmíněné stanice jsou potom uvedeny v tabulce č.2. a dále průběh průměrných měsíčních teplot za období 1961 – 1990 ve stanicích Byňov, Soběnov, Netřebice a Hojná Voda je znázorněn v přílohách č. 1 – 4.

Tabulka č.1: Teplotní měsíční a roční gradient za období 1961 - 1990

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
gradient °C / 100 m	-0,3	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,6	-0,6	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5

zdroj: ČHMÚ České Budějovice 2002

Tabulka č. 2: Roční a měsíční průměrné teploty ve vybraných stanicích za období 1961 –1990

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok	nadmořská výška
Byňov	-2,4	-1,0	2,3	7,0	12,1	15,4	16,9	16,2	12,8	7,7	2,6	-0,8	7,4	480 m
Soběnov	-2,7	-1,5	1,7	6,3	11,4	14,7	16,2	15,6	12,2	7,3	2,2	-1,2	6,9	582 m
Netřebice	-2,9	-1,8	1,4	6,0	11,1	14,4	15,9	15,3	11,9	7,1	2,0	-1,4	6,7	639 m
Hojná Voda	-3,1	-2,1	1,1	5,4	10,4	13,6	15,2	14,8	11,5	6,9	1,7	-1,8	6,1	785 m

zdroj: ČHMÚ České Budějovice 2002

Změnu teplot s nadmořskou výškou uvádí tabulka č. 3. standardního rozdělení teploty v závislosti na nadmořské výšce pro období 1961 až 1990. Průměrný roční teplotní úbytek na 100 m výšky (teplotní gradient) činí pro oblast Novohradských hor a jejich podhůří 0,5° C. V příloze č. 5 je znázorněn průběh měsíčních průměrných teplot za období 1961 - 1990 ve výšce 500 m a v příloze č. 6 je znázorněn průběh měsíčních průměrných teplot za období 1961 - 1990 ve výšce 1 000 m.

Tabulka č.3: Standardní rozdělení průměrné měsíční a roční teploty v závislosti na nadmořské výšce za období 1960 – 1991

nadmořská výška	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok
500 m	-2,5	-1,1	2,2	6,9	12,0	15,3	16,8	16,1	12,7	7,6	2,5	-0,9	7,3
600 m	-2,8	-1,6	1,6	6,2	11,3	14,6	16,1	15,5	12,1	7,2	2,1	-1,3	6,8
700 m	-3,1	-2,1	1,0	5,5	10,6	13,7	15,4	14,9	11,5	6,8	1,7	-1,7	6,3
800 m	-3,4	-2,6	0,4	4,8	9,9	13,2	14,7	14,3	10,9	6,4	1,3	-2,1	5,8
900 m	-3,7	-3,1	-0,2	4,1	9,1	12,5	14,0	13,7	10,3	6,0	0,9	-2,5	5,3
1 000 m	-4,0	-3,6	-0,8	3,4	8,5	11,8	13,3	13,1	9,7	5,6	0,5	-2,9	4,8
1 100 m	-4,3	-4,1	-1,4	2,7	7,8	11,1	12,6	12,5	9,1	5,2	0,1	-3,3	4,3

zdroj: ČHMÚ České Budějovice 2002

Kontinentalita, vyjádřená velikostí hodnot roční teplotní amplitudy je nejvyšší v severní, nejnižší položené oblasti podhůří. Zatímco na Šumavě je hodnota roční teplotní amplitudy 16 až 17 °C a v oblasti jihočeských pánví je vyšší než 19 °C, činí v oblasti Novohradských hor a jejich podhůří 17 až 19 °C, tedy hodnoty mezi minimem jihočeských pánví a maximem Šumavy.

Extrémní maximální teploty vzduchu byly dosaženy v popisované oblasti dne 27. července 1983. Stanice Byňov naměřila tento den maximální teplotu 37,0 °C. Z vyšších poloh Novohradských hor měření chybí, ale s přihlédnutím k údajům, které byly naměřeny na Šumavě, lze přepokládat, že i v Novohradských horách ve výškách kolem 1 000 metrů nad mořem mohla teplotní maxima dosahovat hodnot kolem 34 °C. Nejnižší teplota v Byňově za dobu měření od r. 1979 byla zaznamenána dne 7. ledna 1985 a dosáhla - 29,5 °C (Křivancová, Vavruška, 2004).

### ***Srážkové poměry a relativní vlhkost***



Roční množství srážek se pohybuje v oblasti Novohradských hor v rozmezí od 600 do 950 mm. Množství srážek se zvyšuje od severu k jihu. Oblast pahorkatin jich má 600 až 700 mm (Byňov 673, Besednice 686, Hranice u N. Hradů 657 mm). Soběnovská vrchovina 700 až 800 mm (Soběnov 710 mm) a oblast vlastních Novohradských hor nad 800 mm (Pohorská Ves 813, Hojná Voda 934 mm).

Nejdeštivějším ročním obdobím je léto, neboť v oblasti Novohradských hor dosahuje více než 40 % celoročního množství srážek, zatímco průměrná hodnota letních srážek všech jihočeských stanic činí jen 38 %. Naopak zimní množství srážek je tu jedním z nejmenších z celých jižních Čech, mezi 12 a 15 %. Proto je též v oblasti Novohradských hor největší srážková amplituda (rozdíl mezi zimním a letním množstvím srážek) z celých jižních Čech a to 15 až 20 %.

Výrazné rozdělení srážek během roku je podmíněno rozdílnými poměry vzdušného proudění mezi létem a zimou, a tím i vznikem sezónní rozdílnosti v návětrnosti a závětrnosti Novohradských hor. V zimě, kdy převládá proudění od jihozápadu a západu má česká strana Novohradských hor naprostý nedostatek srážek (12 až 15 % celoročního množství srážek). Je to dáno tím, že Novohradské hory leží ve srážkovém stínu pohraničního hřebene Šumavy. V létě, kdy proti Novohradským horám směřují proudnice severozápadních větrů, již pohraniční hřeben Šumavy netvoří přirozenou zábranu srážkám. V tomto ročním období deště dosahují až 45 % celoročního množství srážek a bývají velice často přivalového charakteru. Pro celkové měsíční a roční úhrny srážek (tabulka č. 4) hraje tedy významnou roli nejenom nadmořská výška, ale i poloha na návětrné nebo závětrné straně.

Tabulka č.4: Průměrné množství měsíčních a ročních srážek ve vybraných stanicích v mm za období 1961 – 1990

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	rok	nadmořská výška
Hranice u N. Hradů	29	29	35	51	76	98	96	85	50	36	40	32	657	478 m
Byňov	31	30	39	56	72	100	98	80	53	36	44	34	673	480 m
Soběnov	28	31	37	54	87	115	96	93	54	38	42	35	710	582 m
Besednice	27	29	36	54	84	111	90	92	55	35	41	32	686	588 m
Netřebice	23	27	33	46	76	109	91	85	51	33	38	29	641	639 m
Pohorská Ves	30	32	44	63	87	135	125	105	58	44	46	44	813	745 m
Hojná Voda	47	56	56	76	110	132	120	109	73	49	55	51	934	785 m

zdroj: ČHMÚ České Budějovice 2002

Počet srážkových dní se pohybuje v oblasti Novohradských hor kolem 100 do roka s maximem v letních měsících a s minimem v zimě. Na stanici Soběnov v letech 1951 – 2000 z celkového počtu srážkových dní bylo cca kolem 65 dní v roce o intenzitě 1 až 5 mm, cca 24 dní v roce o intenzitě 5 až 10 mm, cca 17 dní v roce o intenzitě 10 až 30 mm, cca 2 dny v roce o intenzitě větší než 30 mm (Křivancová, Vavruška, 2004). Maximální roční úhrn srážek se pak v oblasti Novohradských hor pohybuje kolem 950 mm.

Extrémní srážky je možno také charakterizovat maximálními jednodenními úhrny. Rekordní hodnota připadá na Pohorskou Ves, kde dne 7. srpna 2002 spadlo 180,5 mm srážek, na druhém místě je srážka 160,0 mm,

naměřená 24. srpna 1938 ve Stříbrných Hutích. V historii pak najdeme ještě několik případů, kdy denní úhrny srážek překročily hranici 100 mm, a to buď při trvalém vydatném dešti (to jsou i výše uvedené první dva případy), nebo při lokálních přivalových deštích bouřkového charakteru (Křivancová, Vavroušek, 2004).

Průměrné roční hodnoty relativní vlhkosti se pohybují v oblasti Novohradských hor od 77 do 83 %. Průměrnou relativní vlhkost nad 83 % má vlastní pohraniční hřeben Novohradských hor, hodnoty pod 77 % pak západní část Novohradských hor, pokud se zde uplatňuje ještě vliv šumavského fěnu. V zimě jsou tyto hodnoty 80 až 90 %, v létě pak 70 až 80 %. V ročním chodu relativní vlhkosti připadá maximum (80 – 90 %) na prosinec, případně listopad a leden, minimum (70 %) na červen a červenec. Absolutní červnová a červencová maxima však neklesají pod 55 % (Nekovář, 1972b).

### **Sněh**

Roční množství sněhových srážek činí v oblasti Novohradských hor asi 130 mm, v nejvyšších polohách nad 200 mm. V ročním průměru připadá na sněhové srážky 18 % všech spadlých srážek. Z nich na zimu připadá 50 až 70 %, na jaro asi 30 % a na podzim asi 15 až 20 %. Počet dní se sněžením činí asi 25 až 35 do roka tj. 25 až 35 % všech srážkových dní. Za den se sněžením se považuje den, kdy za 24 hodin spadne aspoň 0,1 mm sněhu, sněhu s deštěm, sněhových a námrazových krupek, krupice nebo ledových jehlic přepočtených na mm. Největší počet dní se sněžením připadá na leden a prosinec (7 až 9). Od května do září se dny se sněhovými srážkami vyskytují jen ojediněle v nejvyšší horské oblasti. První sněžení se objevuje v prvním listopadovém týdnu a poslední den se sněžením připadá na dobu od 10. do 15. dubna. Sněžné období v oblasti Novohradských hor tedy trvá déle než pět měsíců, kolem 160 dní (Nekovář, 1972b).

Průměrná největší výška sněhové pokrývky dosahuje v oblasti Novohradských hor 10 až 15 cm v prosinci až únoru, měsíce květen až září jsou již bez sněhové pokrývky s výjimkou nejvyšších poloh. Ovšem maximální hodnoty výšky sněhové pokrývky jsou mnohem vyšší a v arktických zimách mohou dosáhnout hodnot 50 cm i vyšších. Počet dní se sněhovou pokrývkou se pohybuje od 60 do 75 (Hranice u N. Hradů 66, Soběnov 73), nejvíce jich připadá na leden, kolem 20 dní. Vzhledem k tomu, že za období 1961 - 1990 byly k dispozici pouze data ve stanicích Hranice u N. Hradů a Soběnov (tabulka č. 5), které leží v nízké nadmořské výšce, nechá se předpokládat, že ve vyšších polohách bude počet dní se sněhovou pokrývkou o něco vyšší.

**Tabulka č. 5: Počet dní se sněhovou pokrývkou za období 1961 - 1990**

	I	II	III	IV	.....	XI	XII	rok	nadmořská výška
Hranice u N. Hradů	20	15	6	2		5	15	66	478 m
Soběnov	21	16	12	2		5	17	73	582 m

zdroj: ČHMÚ České Budějovice 2002

## Vítr

Vítr vane v oblasti Novohradských hor převážně směrem od západu k východu s odchylováním k severu nebo k jihu. Na jaře převládá zřetelně odchylení větru k severu a v oblasti Novohradských hor převládá složka severozápadního proudění. V létě se celkový směr západního proudění přesouvá od severu k jihu, ale ještě v červnu převažuje odchylení k severu a mimořádně silné deště letního červnového monzunu přinášejí větry severozápadní. Teprve v srpnu začíná odchylování k jihu s větry západními až jihozápadními.

Na podzim je převládající západní proudění porušováno větry převážně jihovýchodního kontinentálního proudění. Na dlouhodobém rozložení větru se tento směr proudění podílí však nepatrně. V zimě ubývá jihovýchodní proudění a začíná převládat proudění jihozápadní. Rozložení směru větru v oblasti Novohradských hor za období 1961 - 1990 je uvedeno v tabulce č.6.

Tato rozdílnost vzdušného proudění během roku má rozhodující vliv na charakteristické rozdělení srážek v Novohradských horách. V létě jsou Novohradské hory vystaveny vlhkému severozápadnímu vzdušnému proudění a mají velké množství srážek, zatímco v zimě při proudění jihozápadního směru leží české severní svahy Novohradských hor ve srážkovém stínu.

Největšími měsíci roku bývají leden, únor, březen a duben. Počet dní s vichřicí (6 a více stupňů podle Beauforta) se pohybuje od 10 do 50 do roka, většinou se vyskytují v chladné roční době. Počet dní s bezvětřím (0 stupeň podle Beauforta) činí v oblasti Novohradských hor 35 - 70 dní do roka. Většina takových dní přichází na podzim (Nekovář, 1972b). Toto hodnocení větru je velice závislé na poloze stanice a na subjektivitě pozorovatele.

Tabulka č.6: Rozložení četnosti směru větru v % všech směrů v oblasti Novohradských hor za období 1961 – 1990

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
vyšší polohy	6	6,1	11,8	7	7,2	16,7	32,8	12,4
NW podhůří	9,4	10,1	8	8,2	9,2	23,4	19	12,7
NE podhůří	4,2	3	18,7	15,8	2	4,4	34,2	12,7

zdroj: ČHMÚ České Budějovice 2002

Z provedené charakteristiky teplotních a srážkových poměrů je zřejmé, že v současné době se území Novohradských hor nachází v mírné humidní klimatomorfo-genetické zóně (viz. kapitola 6.3.). Největší vliv na reliéf mají srážky, především v podobě deště a na to navazující intenzivní fluvialní činnost, především hloubková eroze. Zimní srážky v podobě sněhu nejsou na území Novohradských hor tak intenzivní jako v jiných pohořích České republiky (např. Krkonoše, Šumava, Beskydy), a proto se na zájmovém území nevyskytuje v zimním období výrazná výška sněhové pokrývky. Z tohoto důvodu ani nivační procesy v porovnání s jinými pohořími České republiky nejsou tak intenzivní. Z charakteristiky průměrných ročních teplot vyplývá, že ani v nejvyšších nadmořských výškách neklesají průměrné roční teploty pod 0 °C,

takže současný vliv činnosti mrazu na reliéf je minimální. Nepatrná možnost činnosti mrazu je vázána především na jarní měsíce, kdy se prudce střídají denní a noční teploty, přičemž noční teploty klesají pod 0 °C.

Činnost větru je patrná především na lesních porostech. Posledním silným větrem byl orkán Kyril, který v lednu 2007 způsobil výrazné škody v lesích Novohradských hor. Spadlá dřevní hmota dodnes není na některých místech vytěžena a vstup na turistické cesty do poničených lesů je jen na vlastní nebezpečí. Z jiných historických bouří lze jmenovat prudký vítr z ledna 1975, při kterém se zlomil největší strom Žofinského pralesa, tzv. Žofínská královna jedlí (<http://www.novohradky.info/zofinsky-prales.html>, 23.03. 2011).

## 6.5. Hydrologické poměry

Novohradské hory jsou pramennou oblastí významných jihočeských řek Malše, Stropnice, Černé a Lužnice. Území patří k úmoří Severního moře a k povodí Vltavy. Malše a Lužnice jsou řeky III. řádu. Černá a Stropnice jsou řeky IV. řádu. Povodí Malše po Římov je prvořadým vodárenským povodím jižních Čech a celé České republiky. V blízkosti města Nové Hrady se v hlubinách miocénních sedimentů nachází kvalitní pitná voda (vrt Dobrá Voda u Petříkova). Příkladem technického rozvoje a relativně citlivého využívání obnovitelných přírodních zdrojů bylo vybudování plavební cesty na Pohořském potoce a řece Černé, která sloužila k přepravě dřeva z Novohradských lesů (Buquoyská vodní cesta z první poloviny 18. století).

Území Novohradských hor je vymezeno povodími horní a střední Malše a Černé, horní Lužnicí, horní Stropnicí a horním tokem Svinenského potoka, přičemž uzávěry těchto povodí jsou v místech měřených hydrologických profilů (Kaplice, Ličov, bývalé Stříbrné Hutě, Nové Hrady a Rychnov u Nových Hradů). Okrsek Tetřevská vrchovina s částí švábskodolskou je odvodňován Vyšenským potokem, který se vlévá zprava do Stropnice až za hydrologickým profilem Nové Hrady a vzhledem k jeho velikosti není na něj dále v textu brán zřetel. Jižní a jihovýchodní hranice těchto povodí je současně rozvodnicí hlavního evropského rozvodí (rozvodnice mezi úmořím Černého a Severního moře). Protože Lužnice, Stropnice, Černá i Malše

pramení v Rakousku, přesahují tam i příslušná povodí (obr. č. 6, str. 51).

Hospodářské využití vodních toků a nádrží bylo v minulosti větší. V roce 1947 skončilo plavení dřeva na Malši a Černé, a tím zanikla hospodářská funkce klauzur a dalších technických zařízení na těchto tocích. Zanikly malé vodní elektrárny na Černé a Stropnici, na Malši byly po roce 1989 obnoveny. Rybářství si nadále zachovává svou pozici (Novohradská soustava rybníků v Novohradském podhůří). Malše (včetně Černé), resp. její povodí, se stala velmi významným vodárenským tokem, resp. povodím (Kubeš, 2003).

Hodnoty průtoků a odtoků, které jsou používány v následné hydrologické a hydrografické charakteristice, poskytla hydrologická služba (ČHMÚ v Č. Budějovicích), některé pocházejí z měření publikovaných v práci Kubeše (2003), další byly převzaty z práce Nekováře (1972a), Vlčka et al. (1984) a Letta (2004). Hodnoty ploch povodí, délky toků a další charakteristiky pocházejí z výše uvedených zdrojů. Základní hydrologické ukazatele pro zájmová povodí vybraných toků Novohradských hor jsou uvedeny v tabulce č. 7. Základní hydrologické ukazatele pro celková povodí hlavních toků Novohradských hor jsou pak uvedeny v tabulce č. 8.

### ***Povodí Malše***

Malše pramení v nadmořské výšce asi 985 m n.m. na severovýchodním svahu Viehbergu (1111 m n.m.) v Rakousku jako Maltsh. Závěr povodí v zájmové oblasti se nachází v Kaplici, a ústí zprava do Vltavy v Č. Budějovicích v nadmořské výšce 384 m n.m.. Celková délka Malše je asi 89,3 km (Lett, 2004; Vlček et al., 1984), z toho po Kaplici 44,8 km (Kubeš, 2003). Počáteční směr toku na jihovýchod se velmi brzy mění na směr severní a řeka vstupuje do hluboce zaříznutého horského údolí mezi vrcholy Viehberg a Kamenec. Podél státní hranice až do Dolního Dvořiště teče Malše převážně směrem jihozápadním až západním, následně se stáčí na sever a tento směr si s jistými výkyvy udržuje až k ústí do Vltavy. Průměrný sklon říčního koryta je asi 0,56%, s výraznými změnami. Dolní úsek řeky pod Plavem má sklon jen 0,16% (Kubeš, 2003). Horní úsek řeky nad profilem Felberbach má sklon 2,26 % (Lett, 2004). Spád povodí Malše se uvádí 7,22 % (Kubeš, 2003).

Průměrný roční průtok Malše při ústí je asi  $6,92 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Vlček et al., 1984). V hydrologickém profilu Kaplice je uváděn průměrný roční průtok  $2,14 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Kubeš, 2003). Celková plocha povodí je  $979,10 \text{ km}^2$  (Lett, 2004; Vlček et al., 1984), plocha povodí nad profilem Kaplice je  $259,00 \text{ km}^2$  (z toho téměř  $103,32 \text{ km}^2$  v Rakousku) (Kubeš, 2003). Specifický odtok dosahuje  $7,3 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , v Kaplici  $8,27 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  (Kubeš, 2003).

Malše má výrazně asymetrickou pravostrannou síť. Z větších pravostranných přítoků Malše lze zmínit: Kabelský potok ( $6,007 \text{ km}^2$ ), Tichou ( $17,70 \text{ km}^2$ ), Kamenici ( $32,15 \text{ km}^2$ ), Dobečovský potok ( $12,67 \text{ km}^2$ ), v další části povodí Černou ( $148,22 \text{ km}^2$  a  $1,74 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), Stropnici ( $400,43 \text{ km}^2$  a  $2,46 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), Zborovský potok ( $28,96 \text{ km}^2$ ). Mezi levostrannými přítoky jsou nejvýznamnější Felberbach ( $35,33 \text{ km}^2$ ), Mardesbach, Eisenhuter Bach, Zdíkovský potok ( $16,96 \text{ km}^2$ ) (Lett, 2004).

V pramenné oblasti nejdříve protéká Malše na dně horské kotliny (pod Sandlem), následuje hluboce zaříznuté horské údolí s příkrými svahy a zakleslými meandry (po Cetviny). V Dolnodvořišské sníženině protéká Malše rovinatou oblastí s minimálním spádem, od Rychnova nad Malší až po nádrž Římov protéká řeka opět hluboce zaříznutým údolím se středně až příkře ukloněnými svahy (místa peřeje – Kaplická peřej). Nad tímto údolím převažuje zemědělská krajina, následuje vodárenská nádrž Římov (vzdutí max. 18 km, max.  $2,106 \text{ km}^2$ , max. hloubka 42 m). Od Říмова až po Plav protéká řeka mírně hlubokým meandrovitým údolím se středně až mírně ukloněnými svahy. Po té následuje rovinatý výběžek Českobudějovické pánve.

## ***Povodí Černé***

Řeka Černá pramení v nadmořské výšce přes 900 m n.m. v sedle mezi rakouskými tisícimetrovými vrcholy Nebelstein (1017 m n.m.) a Bärenstein (1003 m n.m.), nejprve se jmenuje Schwarzaubach a přibližně po 3 km přitéka na území České republiky a nazývá se Černá. Závěr povodí v zájmové oblasti se nachází v Líčově a ústí zprava do Malše pod Kaplicí v nadmořské výšce 508 m n.m. Černá teče nejprve západním směrem, od Žofína potom v podstatě v celé délce převážně směrem severozápadním až západním. Celková délka je 29,3 km, z toho po Líčov 21,2 km a v Rakousku asi 2,8 km (Kubeš, 2003). Sklon říčního koryta je značně nevyrovnaný, pod pramenem až 13% a pod Soběnovskou přehradní nádrží více než 2%. Průměrný sklon říčního koryta je 1,03%. Koryto je upraveno pro plavbu dřeva, dnes již v přírodně blízké podobě. Na horním toku Černé zhruba jeden kilometr od státní hranice se nachází klauzura Zlatá Ktiš, která po povodních v roce 2002 měla protrženou hráz. Spád povodí řeky Černé se uvádí 10,26% (Kubeš, 2003).

Průměrný roční průtok Černé při ústí je asi  $1,60 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Vlček et al., 1984). V hydrologickém profilu Líčov se uvádí  $1,56 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Kubeš, 2003). Celková plocha povodí je  $148,22 \text{ km}^2$  (Lett, 2004; Vlček et al., 1984), z toho po Líčov  $126,06 \text{ km}^2$  a v Rakousku asi  $8 \text{ km}^2$  (Kubeš, 2003). Pro celé povodí vychází specifický odtok  $10,811 \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , hodnota specifického odtoku v Líčově je  $12,36 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  (Kubeš, 2003).

Povodí Černé má vějířovitou síť s významným přítokem Pohořským potokem. Přítoky Černé od pramene jsou, L - Huťský potok ( $12,54 \text{ km}^2$ , asi  $0,14 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , s klauzurou Huťský rybník a se současnou plochou asi 5 ha, která se dále postupně zmenšuje, pod rybníkem se nacházejí balvanité kaskády, pravým přítokem Huťského potoka je Tisový potok odvodňující Žofínský prales, P - Lužní potok ( $14,42 \text{ km}^2$ , asi  $0,22 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , s klauzurou Mlýnský rybník), L - Pohořský potok, který pramení v nadmořské výšce 945 m n.m. a ústí do Černé v nadmořské výšce 595 m n.m. před Líčovem. Plocha povodí je  $53,29 \text{ km}^2$  a celková délka 23,2 km. Průměrný roční průtok dosahuje asi  $0,63 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , povodí má protáhlý charakter bez větších přítoků. Sklon je relativně vyrovnaný, kromě počáteční Pohořské kotliny. Nachází se zde rašeliniště a Pohořský rybník. Od Leopoldova byl potok v minulosti upraven pro plavbu vorů (Kubeš, 2003).

Údolí, kterým protéká řeka Černá, má v pramenné části charakter horské kotliny (v okolí Schwarzaubach), která přechází v úzké údolí s příkře ukloněnými svahy (v okolí klauzury Zlatá Ktiš). V oblasti mezi Žofínem a Černým Údolím řeka Černá vytváří hluboce zaříznuté údolí oddělující Jelení hřbet a Lužnický vrch. Mezi Černým údolím a Benešovem nad Černou má řeka charakter široce otevřeného údolí s mírně ukloněnými svahy a dále pod Benešovem nad Černou protéká rovinatou krajinou Líčovské kotliny. Pod Soběnovskou přehradní nádrží řeka vyrovnává výškový rozdíl s Malší prudkým, hluboce zaříznutým, meandrujícím korytem.

## ***Povodí Stropnice***

Stropnice pramení v nadmořské výšce 780 m n.m. na rakouském území a na jihovýchodním úpatí Vysoké (1034 m n.m.) a ústí do řeky Malše zprava u Dolní Stropnice v nadmořské výšce 410 m n.m. (Vlček et al., 1984). Závěr povodí v zájmové oblasti se nachází pod Novými Hrady. Směr toku je velice proměnlivý postupně severní, severozápadní, severovýchodní po Byňov, v Třeboňské pánvi se Stropnice stáčí k severozápadu, pod Borovany se opět dostává zpět do Novohradského podhůří a dále má směr západní. Celková délka je 54 km (Vlček et al., 1984), z toho asi 0,7 km na rakouském území. Sklon říčního koryta je též proměnlivý, více než 7% na zlomovém svahu po Šejby, okolo 0,2% před nádrží Humenice, okolo 0,4% v Terčíně údolí, asi 0,12% v Třeboňské pánvi (usazování plavenin v nivě), větší před ústím do Malše. Průměrný sklon říčního koryta se uvádí 0,71% a spád povodí 5,79% (Kubeš, 2003).

Průměrný roční průtok v ústí Stropnice do Malše je asi  $2,46 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , před ústím Svinenského potoka přibližně  $1,56 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Lett, 2004), pod Novými Hrady  $0,59 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pod Humenicemi asi  $0,34 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , nad Šejby asi  $0,09 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Kubeš, 2003). Celková plocha povodí je  $400,43 \text{ km}^2$  (Lett, 2004; Vlček et al., 1984), z toho v Rakousku asi jen  $11 \text{ km}^2$ , plocha před ústím Svinenského potoka  $246,37 \text{ km}^2$ , po uzávěr území v Nových Hradech  $67,04 \text{ km}^2$ . Specifický odtok pro celý tok je asi  $5,97 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , po uzávěr v Nových Hradech  $8,86 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  a nad Šejby necelých  $20 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  (Kubeš, 2003; Lett, 2004).

Hydrografická síť Stropnice je výrazně asymetrická, velkou většinu přítoků přibírá zleva. Pravostranných přítoků je mnohem méně a jsou i méně vodné. Přítoky Stropnice od pramene jsou P – Veveřský p. ( $20,75 \text{ km}^2$ , s rybníky), v další části povodí P – Vyšenský potok ( $27,24 \text{ km}^2$ , je spíše rybniční stokou – velký rybník Byňovský a Nakolický), L – Žárský potok ( $29,31 \text{ km}^2$  se Žárským rybníkem, navíc připojeno stokou další povodí – Bedřichovský potok), L – Bukvický potok, L – Svinenský potok ( $128,9 \text{ km}^2$ , asi  $0,83 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), L – Pašínovický potok (Kubeš, 2003).

V pramenné oblasti Stropnice se nachází krátký, velice prudký úsek až po Šejby. Následuje široce otevřené údolí s meandry a s mírně ukloněnými svahy až po přehradu Humenice. Dále Stropnice přechází v hluboce zaříznuté Terčino údolí a následuje napřímený a rovinný úsek do Jakule. V Třeboňské pánvi se vyskytují volné meandry v rovinném povrchu pánve. Od Borovan níže, na spodním úseku řeky, má údolí charakter hluboce zaříznutého údolí se zaklesnutými meandry.

Svinenský potok je významným přítokem Stropnice a horní částí protéká i povodím v zájmové oblasti. Pramení v nadmořské výšce asi 749 m n.m. severovýchodně od bývalého Malého Jindřichova. Uzávěr povodí v zájmové oblasti končí v Rychnově u Nových Hradů po 4,9 km toku ( $13,40 \text{ km}^2$ ). Potok ústí nedaleko Komařic zleva do Stropnice v nadmořské výšce 422 m n.m. Celková délka je přibližně 26,3 km. Celková plocha povodí je  $128,86 \text{ km}^2$ . Celkový průtok v ústí Svinenského potoka do Stropnice činí asi  $0,83 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , na závěru povodí v zájmové oblasti  $0,10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Specifický odtok se pohybuje mezi  $6,40$  a  $7,31 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  (Kubeš, 2003; Vlček et al., 1984).

Nejdříve teče severním směrem a na svém horním úseku protéká hluboce zaříznutým údolím s příkře ukloněnými svahy (tzv. Liščí důl). Následuje mírně až široce otevřené údolí se středně až mírně ukloněnými svahy. Nad Žumberkem se stáčí k severozápadu a protéká středně hlubokým údolím se středně ukloněnými svahy. Zleva přitékají jeho významnější přítoky – Klenský a Keblanský potok, protékající hlubokými, úzkými údolními s příkře ukloněnými svahy.

### ***Pramenné povodí Lužnice***

Lužnice pramení v nadmořské výšce 990 m n.m. na západním svahu Aichelbergu (1054 m n.m.) v Rakousku jako Lainsitz, závěr povodí v zájmové oblasti leží v nadmořské výšce 715 m n.m. v místě, kde opouští u bývalých Stříbrných Hutí území České republiky. Lužnice teče

na horním úseku a na území Rakouska k severozápadu, na našem území se stáčí severním směrem, těsně za hranicemi má řeka východní směr. Délka řeky v zájmové oblasti je 6,2 km (z toho v Rakousku asi 1,5 km). Sklon říčního koryta ve vybraném úseku je 4,44% a spád povodí 18%. (Kubeš, 2003; Lett, 2004). Celá Lužnice má délku asi 199 km a sklon říčního koryta 3,22‰ (Kubeš, 2003).

Průměrný roční průtok v zájmové oblasti je přibližně  $0,23 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , při prvním vstupu na našem území se průměrný roční průtok pohybuje kolem  $0,03 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Při ústí Lužnice do Vltavy je průměrný roční průtok asi  $24,30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Plocha povodí v zájmové oblasti je kolem  $16,27 \text{ km}^2$  (z toho asi 1/3 v Rakousku). Specifický odtok se pohybuje kolem  $14,26 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . Celé povodí Lužnice má rozlohu  $4.226,20 \text{ km}^2$  a specifický odtok se uvádí  $5,75 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  (Kubeš, 2003; Lett, 2004; Vlček et al., 1984).

Lužnice pramení ve svahu a na zájmovém území teče severním směrem, přičemž protéká hluboce zaříznutým údolím s příkře ukloněnými svahy. Na území České republiky je také vybudována klauzura Kapelníkův rybník. V místě, kde Lužnice opouští území České republiky (v oblasti bývalých Stříbrných Hutí), se nachází malá kotlina horského charakteru.

Tabulka č. 7: Základní hydrologické ukazatele pro zájmová povodí vybraných toků Novohradských hor

název povodí	délka řeky (km)	plocha povodí ( $\text{km}^2$ )	roční průměrný průtok ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	specifický odtok ( $\text{l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )
Malše po Kaplici	44,8	259	2,14	8,27
Černá po Líčov	21,2	126	1,56	12,36
Stropnice po Nové Hradě	20,1	67	0,59	8,86
Svinenský potok po Rychnov u Nových Hradů	4,9	13,4	0,1	6,4 – 7,31
Lužnice po Stříbrné Hutě	6,2	16,3	0,23	14,26

zdroj: Kubeš 2003

Základní hydrologické ukazatele pro povodí uvedená v tabulce č. 7 se výrazně neliší od oblastí s podobnými výškovými a sklonovými poměry (např. Tichá Orlice nad Bystřecem – plocha povodí  $136 \text{ km}^2$ , roční průměrný průtok  $1,62 \text{ m}^3/\text{s}$ , specifický odtok  $11,91 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ; Tichá Orlice vodočet Machovice – plocha povodí  $189 \text{ km}^2$ , roční průměrný průtok  $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , specifický odtok  $11,59 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ; Sázava u Žďáru – plocha povodí  $131 \text{ km}^2$ , roční průměrný průtok  $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ , specifický odtok  $11,4 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ; Kamenice nad Chřibskou Kamenicí – plocha povodí  $110 \text{ km}^2$ , roční průměrný průtok  $1,33 \text{ m}^3/\text{s}$ , specifický odtok  $12,1 \text{ l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ) (Vlček et al., 1984).

Tabulka č. 8: Základní hydrologické ukazatele pro celková povodí hlavních toků Novohradských hor

název povodí	délka řeky (km)	plocha povodí ( $\text{km}^2$ )	roční průměrný průtok ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	specifický odtok ( $\text{l} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )
povodí Lužnice	199	4 226,2	24,3	5,75
povodí Malše	91,7	979,1	6,92	7,3
povodí Stropnice	54	400,43	2,38	5,97
povodí Černé	29,3	148,22	1,6	10,81

zdroj: Vlček et al., 1984

### Umělé vodní nádrže (klauzury)



Významným fenoménem v Novohradských horách jsou plavební nádrže tzv. klauzury. Jedná se o výrazné a významné antropogenní tvary, které byly postaveny v druhé polovině 18. století, proto, aby se zvyšovala těžba dřeva v pohraničních lesích Novohradských hor. Nádrže byly postaveny na horních úsecích toků Černé a Pohořského potoka a sloužily k nalepšování průtoků v době jarního plavení dlouhého a polenového dřeva (Nekovář, 1972a). Vybudování osmi menších nádrží umožnilo splavnění Černé po její ústí do Malše v délce 24 km a Pohořského potoka od Pohoří na Šumavě až po ústí do Černé v délce 21 km. K umožnění voroplavby na těchto tocích byly u jezů vybudovány vorové propustě. Plavení dřeva probíhalo od poloviny 18. století až do r. 1947, kdy bylo plavení ukončeno a tím zanikl hospodářský význam klauzur.

#### ***Přehled klauzur v oblasti Novohradských hor: (Nekovář, 1972a)***

- Jiřícká nádrž nebo-li Pohořský rybník v blízkosti Pohoří na Šumavě, o rozloze 6,7 ha a objemu vody 62 610 m<sup>3</sup>
- Kapelníkův rybník nedaleko Pohoří na Šumavě, o rozloze 6,3 ha a objemu 58 000 m<sup>3</sup>.
- Huťský rybník čili Jitronická nádrž na Huťském potoku, o rozloze 5,9 ha a objemu vody 55 370 m<sup>3</sup>.
- Zlatá Ktiš na horním toku Černé o rozloze 5,2 ha a objemu vody 98 540 m<sup>3</sup>, při povodních v roce 2002 protržena hráz (foto č.1 a č.2).
- Mlýnská nádrž na bývalém katastrálním území Staré Hutě, o rozloze 4,9 ha a objemu vody 42 070 m<sup>3</sup>.
- Uhlířský rybník o rozloze 2,2 ha a objemu vody 20 485 m<sup>3</sup>, v roce 2002 porušena hráz.
- Tisový rybník o rozloze 0,6 ha a objemu vody 5 805 m<sup>3</sup>.
- Kachní rybník, leží mimo geomorfologický celek Novohradské hory pod ústím Pohořského potoka do Černé, o rozloze 17,0 ha a objemu vody 85 000 m<sup>3</sup>.

#### ***Podzemní voda***

Novohradské hory patří mezi významné zdrojové oblasti České republiky z hlediska zásobování pitnou vodou. Ve své horské části je jedním ze srážkově bohatých území se značnou dispoziční zásobou kvalitních povrchových a v menší míře i podzemních vod. Tato skutečnost byla legislativně podpořena v roce 1979 vyhlášením podstatného území za Chráněnou oblast přirozené akumulace vod Novohradské hory (CHOPAV, nařízení vlády ČSR č. 10 ze dne 10.1. 1979) (Lett, 2004).

Prosté podzemní vody se podílejí na vodní bilanci Novohradských hor a jejich podhůří jen menší měrou. Hlavní příčinou toho jsou na podzemní vody chudé a málo zvodněné krystalické břidlice a hlubinné vyvřeliny Novohradských hor. Tyto horniny obsahují puklinové podzemní vody většinou s mělkým oběhem, vázaným na pásmo povrchového rozpojení puklin a tektonicky porušené polohy. Tyto puklinové vody jsou málo vydatné a hodnotu vydatnosti pramenů lze vyjádřit v desetinách vteřinových litrů (Nekovář, 1972a).

Na svazích hor vystupuje na povrch podzemní voda v podobě pramenů, buď puklinových, nebo suťových. Mnohem častěji se vyskytují prameny průlinových suťových vod, těsně hydrogeologicky spojených s puklinovými vodami krystalického podkladu. Příznivější vlastnosti pro hromadění a cirkulaci podzemních vod mají žuly a granodiority. Jejich několika metrová písčité eluvia obsahují průlinovou vodu, která je stálým zdrojem místních vodovodů a studní. Jejich četná prameniště jsou zvláště na svazích vlastních Novohradských hor (Nekovář, 1972). Jediným významnějším zdrojem podzemní vody je vrt Dobrá Voda u Petříkova, který se již nachází v CHOPAV Třeboňská pánev. Celková

vydatnost všech zdrojů podzemních vod na území Novohradska je 33,5 l/s a v celkovém povodí Malše je asi 60 l/s (Lett, 2004; Nekovář, 1972a).

CHOPAV Novohradské hory patří k typu CHOPAV s podzemními vodami se sezónním doplňováním zásob. Nejvyšší průměrné měsíční stavy hladin podzemních vod a vydatnosti pramenů připadají na květen a červen, nejnižší stavy pak na prosinec až únor (v horské části) a na září až listopad (v podhůří) (Lett, 2004).

Oblast Novohradských hor a jejich podhůří je také chudá na minerální prameny. Jen některé ojedinělé prameny Novohradska, např. v Klení a Omleňce mají charakter minerálních vřidel, tzv. akrotopag. Jedná se v podstatě o vody chladné, slabě mineralizované, kterým charakter minerálních vod dodává obsah železa. Radioaktivní charakter mají prameny v Hojně Vodě, Dobré Vodě, a u Svaté Trojice u Trhových Svin, přičemž tyto prameny byly v historických dokladech pokládány za léčivé (Nekovář, 1972a).

### **Povodně**

Povodňový režim Malše se svými přítoky je odlišný od mnoha jiných toků v povodí Labe. Hlavní odlišností je relativně nízký výskyt a malé velikosti maximálních průtoků v jarních měsících a současně i velmi velký výskyt vysokých maximálních průtoků v letních měsících, zejména v červnu a červenci. Nejméně se zde povodně vyskytují v listopadu, celkově málo je povodní v souvislém období od října do února (Lett, 2004).

Nejstarší známou historickou povodní je případ ze 6. září 1592, kdy byl povodní protržen původní Pohořský rybník, který byl údajně mnohem rozsáhlejší než dnešní stejnojmenná klausura. Tato povodeň se projevila na celém povodí Malše. Z dalších historických povodní v Novohradských horách lze jmenovat povodně z:

- 20. července 1723, 6. července 1730
- 11. července 1750
- 27. února 1784
- 2. srpna 1858
- 18. února 1876
- 29. července 1882, 22. června 1884
- 3. srpna 1888, 3. září 1888, 3. září 1890
- 30. července 1897, 13. září 1899, 15. července 1907
- 26. srpna 1925, 25. srpna 1938, 17. července 1941
- 9. července 1954, 9. července 1955, 23. července 1957, 21. července 1959
- 14. května 1996
- 8. srpna 2002, 13. srpna 2002

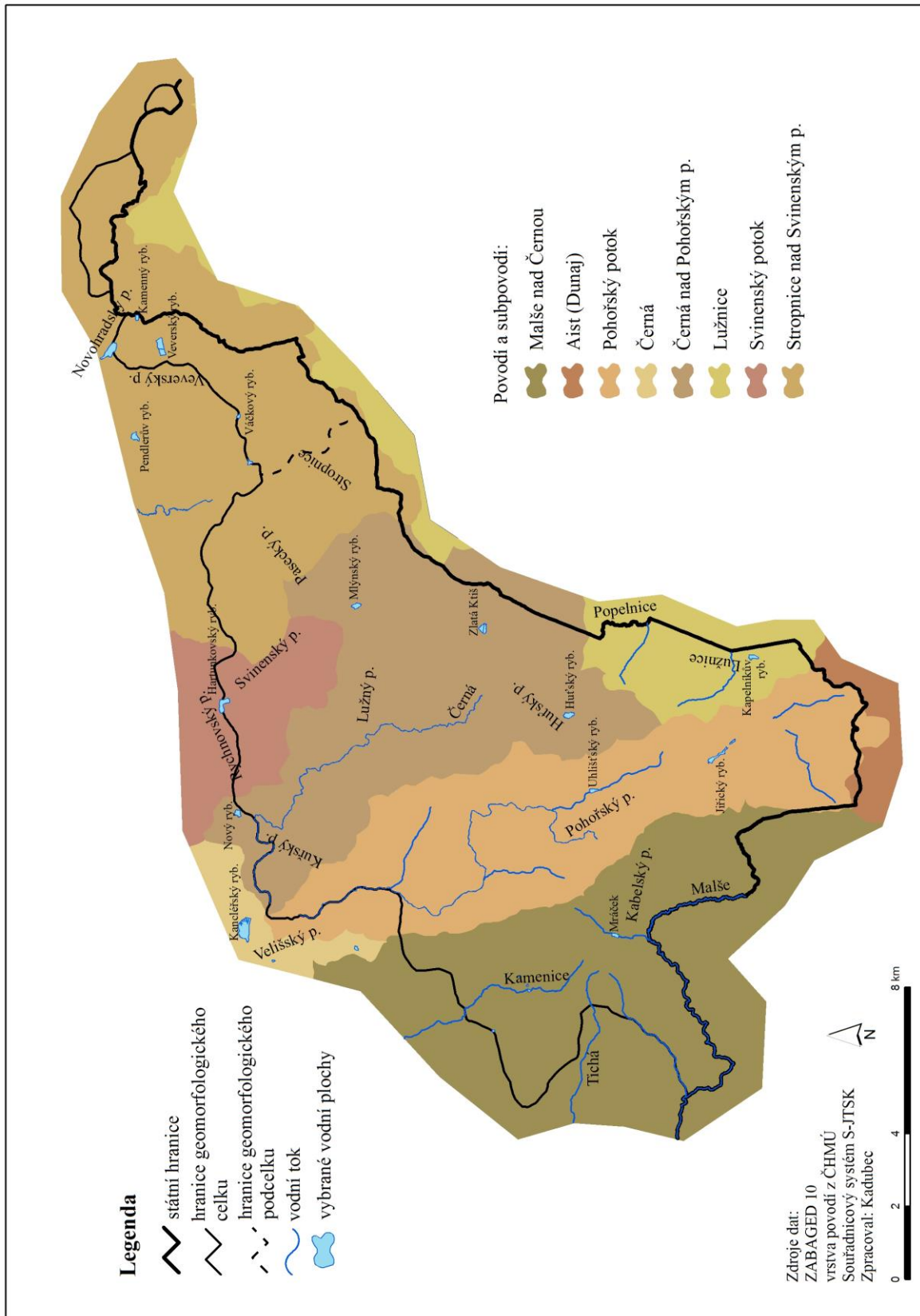
Zdaleka největší byly právě obě povodně ze srpna 2002. Jejich dobu opakování na středním a dolním toku Malše odhadujeme na několik set let (Lett, 2004).

První vlna srážek a povodně 6. – 7. srpna zasáhla nejvíce právě povodí Malše s přítoky. Způsobila silné rozvodnění na Malši a jejím přítoku Černé, na kterých kulminační průtoky přesahovaly doby opakování 500 let. Příčinné srážky dosahovaly na povodí Malše 150 až 280 milimetrů, přičemž minimální hodnoty se vyskytovaly severozápadně od Kaplice a maximální v širokém pásu mezi Hojnou Vodou a Pohořím na Šumavě (Lett, 2004).

Druhá vlna srážek a povodně 11. – 13. srpna zasáhla podstatně větší území než vlna první, a to téměř celé povodí Vltavy až k Praze, přičemž nejvyšší úhrny srážek spadly zejména v pásu šumavského podhůří a vlastních Novohradských hor. Na povodí Malše příčinné srážky dosahovaly od 110 do 165 milimetrů. Minimální hodnoty se vyskytovaly severně od Kaplice, maximální na horní části povodí Malše a Pohořského potoka. Poněkud větší srážky se vyskytly též na dolní části povodí Stropnice (Lett, 2004).

ČHMÚ v Českých Budějovicích dopočítal extrémní průtoky v některých profilech – Malše v Roudném  $695 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (13.8.), v Kaplici  $257 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (8.8.), v Leopoldschlagu  $7,3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (13.8. ), Černá v Líčově  $213 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (8.8.), Stropnice v Pašínovicích  $250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (13.8.) a v Horní Stropnici  $28,4 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (7.8.). Pro srovnání  $Q_{ra}$  Labe v Hřensku je  $308 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (Kubeš, 2003).

Povodně v roce 2002 způsobily rozsáhlé škody na celém povodí Vltavy a také na středním a dolním povodí Labe. V Novohradských horách vznikly největší škody především na mostních konstrukcích a propustích (např. most přes Černou nedaleko Černého Údolí, mosty přes Pohořský potok mezi Pohorskou Vsí a Malonty), dále se škody objevily na lesních komunikacích a asfaltových cestách (zvodnění podkladu, zvlnění povrchu či protržení). Další škody byly způsobeny při druhé povodňové vlně na lesních porostech vlivem silného větru. V neposlední řadě došlo v Novohradských horách k protržení hráze klauzury Zlatá Ktiš (foto č.1., foto č.2.) (<http://www.lesprace.silvarium.cz/content/view/659/78/>, 25.03.2011).



Obr. ř. 6: Hydrografická síť geomorfologického celku Novohradské hory

## 6.6. Pedogeografické poměry

Půdní kryt Novohradských hor má podobný ráz jako pedogeograficky a typologicky blízké masívy našich pohraničních hor (Šefrna, 2004). Na vzniku a vývoji půd se v Novohradských horách podílely základní půdotvorné faktory – klima, matečná hornina, reliéf, biota, čas a činnost člověka. Přičemž největší vliv na vznik půd v Novohradských horách mělo klima a matečná hornina.

Klimatické faktory se projevují především výškovou pásmovitostí, tedy skutečností, že se vzrůstající nadmořskou výškou roste množství srážek a klesá teplota. Matečná hornina je ve sledovaném území reprezentována především granity a granodiority centrálního moldanubického plutonu, v menší míře přeměněnými horninami (cordieritické ruly) a organickými zbytky v rašeliništních sníženinách.

Reliéf výrazně modifikuje předešlé dva půdotvorné faktory především v horském masívu Novohradských hor. Ovlivňuje také rostlinný kryt ve své druhové skladbě a ten zpětně opět působí na půdu (Šefrna, 2004). Expozice, tvar svahu a eventuelně existence depresní polohy mají také vliv na množství půdní vody a na jejím sezónním rozložení. Množství půdní vody ovlivňuje obsah minerálních a organických látek v půdě. Velký vliv půdní vody je dobře patrný v existujících depresních polohách (např. Pohořské rašeliniště), naopak málo se uplatňuje v místech s větší sklonitostí.

S vlivem půdní vody v depresních polohách (rašeliništích) souvisí také vliv bioty, kde rašeliniště si jsou samy sobě substrátem i producentem tohoto substrátu. Působení bioty jako půdotvorného faktoru se však ve sledovaném území projevuje i na nevlhkých stanovištích a vztah biota – půda je zde oboustranný. Opad vegetace má vliv na chemické vlastnosti půdy a ta potom zpětně ovlivňuje vegetační kryt.

Důležitým půdotvorným faktorem je čas. Ten je možno v daném území omezit na čtvrtohory. Ve vlastních horách je stáří půd maximálně holocenní, protože během chladných period došlo k přerušení pedogeneze působením periglaciálního klimatu, kdy působila především solifukce, mechanický rozpad skalních výchozů, eroze tavnou vodou, mrazové procesy v půdách apod. (Šefrna, 2004).

Antropogenní faktor není v Novohradských horách významný, výrazně se neprojevuje díky pozdní kolonizaci (fyzicko-geografické podmínky území nebyly vhodné pro hospodaření), dlouhé uzavřenosti území ve 20. století a díky horskému charakteru území. Lidský zásah do půdních poměrů lze však nalézt zprostředkovaně vegetací, především je zde patrná rozdílnost půd a jejich vlastností mezi plochami s původní lesní vegetací a monokulturními lesními porosty.

Dle půdní mapy České republiky (Tomášek, 2000) převládá v Novohradských horách hlinitopísčítý půdní druh. Základní půdní typy jsou: kambizemě, kryptopodzoly, podzoly, oglejné kambizemě a pseudogleje, gleje a organozemě (názvoslovný systém podle Němečka et al., 2001). Ukázka půdní mapy východní části Novohradských hor v měřítku 1 : 50 000 je znázorněna na mapovém listu 3331 – Pohoří na Šumavě (obr. č.7, str. 54).

V Novohradských horách můžeme vysledovat půdy zonální a azonální. Zonální půdy jsou spjaté s výškovou pásmovitostí a ve sledovaném území jsou to hlavně kambizemě, kryptopodzoly a podzoly. Azonální půdy souvisejí s vlhkostním režimem půdy. Jedná se o kambizemě oglejené, pseudogleje, různé typy glejů a organozemě. Azonální půdy také souvisejí s reliéfem. Zde se jedná především o litosoly a různé typy rankerů.

Kambizemě, které byly dříve nazývány hnědými půdami, patří mezi nejrozšířenější půdní typ na území Novohradských hor. Vznikají především na území s větším svahem, ze svahovin všech pevných hornin. Kryptopodzoly, které byly dříve nazývány jako půdy hnědé podzolové nebo rezivé, dominují ve vrcholových partiích pohoří a jeho areál je asociací různých subtypů slabě vyvinutých půd (Šefrna, 2004). Díky četnosti skalních výchozů,

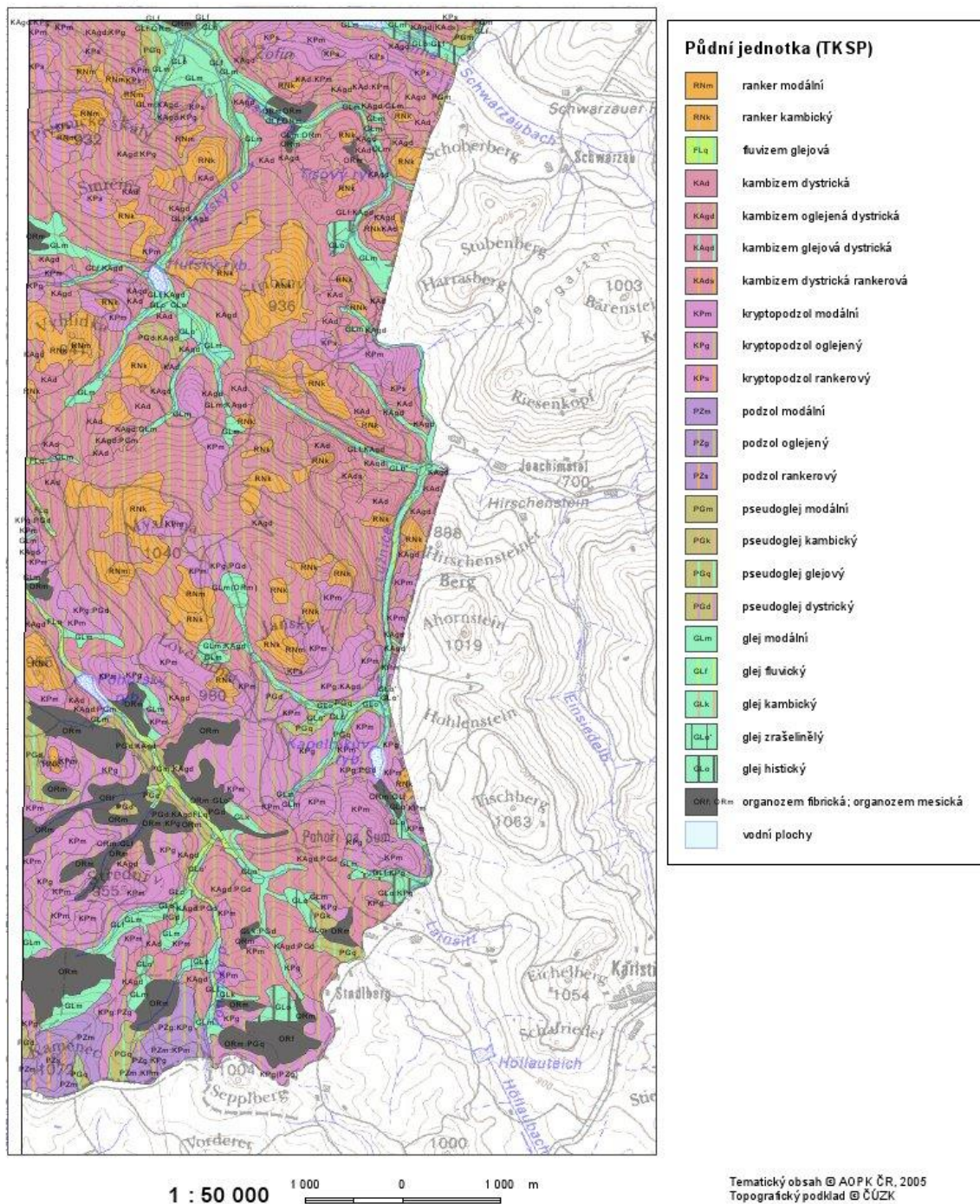
kamenných moří a jiných akumulací horninového materiálu jsou málo vyvinuté a často přecházejí v různé typy rankerů. Podzoly netvoří v Novohradských horách souvislé půdní areály. Silně oligotrofní půdní prostředí je stanovištěm horských a podmáčených smrčín.

Oglejné kambizemě a pseudogleje patří mezi semihydromorfní půdy a jsou sezónně zvlhčovány povrchovou vodou. Vyskytují se v nižších polohách Novohradských hor a v případě zemědělské půdy byly odvodněny drenážemi, v případě lesních porostů byly odvodněny povrchovými odvodňovacími kanály.

Různé typy glejů a organozemí se vyvinuly v nejnižších polohách Novohradských hor na dnech mělkých údolí a v pramenných oblastech toků s vysokou hladinou podzemní vody. Patří mezi hydromorfní půdy a vznikají také v litorálních zónách vodních nádrží (klausur). Na tyto půdní typy jsou vázány vzácné a často chráněné typy biocenóz (např. Pohořské rašeliniště).

Půdní mapa ČR

33 - 31 Pohoří na Šumavě



Obr. č. 7: Ukázka půdní mapy východní části Novohradských hor na příkladě mapového listu 33 – 31 Pohoří na Šumavě (zdroj: [http://www.nature.cz/publik\\_syst2/files08/3331n.pdf](http://www.nature.cz/publik_syst2/files08/3331n.pdf), 29.10.2010)

## 6.7. Biogeografické poměry a ochrana přírody

Biogeografické poměry a ochrana přírody v této disertační práci jsou zpracované především podle Culka et al. (1996, 2005) a Matouškové (2004). Zaměřují se na biogeografické členění a ochranu přírody Novohradských hor.

V nejširším měřítku patří popisované území biogeograficky do eurosibiřské podoblasti Holarktidy. V rámci Evropy je území Novohradska součástí biogeografické provincie stredoevropských listnatých lesů a biogeografické podprovincie hercynské. Nejmenší individuální jednotkou biogeografického členění je v ČR biogeografický region (bioregion).

Novohradské hory a Novohradské podhůří náleží podle Culka et al. (1996) ke dvěma bioregionům – k bioregionu Novohradskému a bioregionu Českokrumlovskému. Vymezení Novohradského bioregionu odpovídá vymezení geomorfologického celku Novohradské hory, vzhledem k výrazné geomorfologické hranici. V tomto bioregionu je především zastoupena biota jedlovo-bukového vegetačního stupně, doplněna v nižších polohách o biotu bukového vegetačního stupně a ve vyšších polohách o biotu smrkovo-jedlovo-bukového vegetačního stupně. Vzhledem k relativně nízké nadmořské výšce Novohradských hor, zde není vyvinut vegetační stupeň zonálních smrčín. Culek et al. (2005) pak dále vymezuje v rámci Novohradského bioregionu následující typologické jednotky - biochory:

- 4SP Svahy na neutrálních plutonitech
- 4SR Svahy na kyselých plutonitech
- 4SS Svahy na kyselých metamorfitech
- 5Dr Podmáčené sníženiny na kyselých horninách s rašeliništi
- 5Do Podmáčené sníženiny na kyselých horninách
- 5HP Hornatiny na neutrálních plutonitech
- 5PP Pahorkatiny na neutrálních plutonitech
- 5SP Svahy na neutrálních plutonitech
- 5VP Vrchoviny na neutrálních plutonitech
- 5VR Vrchoviny na kyselých plutonitech
- 5VS Vrchoviny na kyselých metamorfitech
- 6ZP Hřbety na neutrálních plutonitech

Z hlediska potenciální přirozené vegetace náleží velká část horského území k jednotce květnatých bučin. Ve vyšších polohách byly místy zastoupeny acidofilní horské bučiny a významné plochy zde zaujímaly podmáčené smrčiny. Klimatické a orografické poměry umožnily na mnoha místech vznik rašelinišť. Plošně významný je i rozsah společenstev vázaných na prameniště a společenstev doprovázejících vodní toky. Flóra i fauna tohoto bioregionu jsou významně obohaceny o alpské prvky (Matoušková, 2004).

Stejně jako na většině území ČR i v Novohradských horách dnes převládají náhradní rostlinná společenstva. Změny způsobené činností člověka se týkají především druhové skladby lesů. Lesy zaujímají dnes 76 % území bioregionu. Většinu zemědělské půdy tvoří louky a pastviny, využívané většinou extenzivně, případně neobhospodařované.

Vzhledem k poměrně velkému zastoupení lesů a lesních společenstev nedochází na území Novohradských hor k intenzivní ronové, případně stružkové erozi. Dále, také i ve vazbě ke geologické stavbě území, se jedná o oblast bez výskytu sesuvů.



## **Fytogeografické a zoogeografické členění**

Novohradské hory jsou výrazně svébytným územím, které tvoří samostatnou jednotku z mnoha přírodovědných hledisek (geomorfologické, klimatické, atd.). Je tomu tak i z hlediska fytogeografického (Skalický, 1988). Novohradské hory jsou součástí fytogeografické oblasti oreofytika (středoevropské horské flóry), fytogeografického obvodu České oreofytikum a tvoří fytogeografický okres Novohradské hory.

Území, obklopující Novohradské hory, je součástí fytogeografické oblasti mezofytika, fytogeografického obvodu Českomoravského mezofytika a fytogeografického okresu Šumavsko-novohradské podhůří. Jeho součástí jsou fytogeografické podokresy Novohradské podhůří, Soběnovská vrchovina a Kaplické mezihoří.

Ze zoogeografického hlediska patří celé řešené území Novohradských hor do českomoravského úseku fauny eurosibiřské zóny listnatých lesů. Vlastní Novohradské hory pak náleží do zóny montánní (variských pohoří) tohoto úseku. Obsahuje převážně druhy, které se sem pravděpodobně rozšířily v holocénu, a některé druhy, jež se zde udržely jako relikty z pleistocenních glaciálů. Novohradské podhůří patří do zóny listnatých lesů českomoravského úseku.

## ***Ochrana přírody***

Mnoho let trávající průtahy a odklady vyhlášení CHKO a zároveň zvyšující se tlaky podnikatelských subjektů se svými podnikatelskými aktivitami v území vyústily v 90. letech 20. století ke kompromisnímu řešení – k vyhlášení přírodního parku Novohradské hory. Přírodní park je dle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, kategorií obecné ochrany přírody, a je zřizován k ochraně krajinného rázu i přírodních hodnot. Režim hospodaření v přírodním parku omezuje některé činnosti v tom smyslu, že k jejich povolení je nutný souhlas orgánu ochrany přírody (Matoušková, 2004).

V roce 1998 byl na části Novohradských hor, ležící v okrese České Budějovice, vyhlášen nařízením Okresního úřadu Přírodní park Novohradské hory, jehož hranice kopírovaly navrhované hranice CHKO Novohradské hory v tomto okrese. O rok později vydal obdobné nařízení také Okresní úřad v Českém Krumlově. V roce 2003 nahradilo oba dokumenty nařízení Rady Jihočeského kraje o Přírodním parku Novohradské hory.

V Novohradském podhůří byl zřízen nařízením Okresního úřadu v Českém Krumlově v roce 1995 Přírodní park Soběnovská vrchovina. Také toto nařízení bylo Radou Jihočeského kraje zrušeno a v roce 2004 nahrazeno nařízením Jihočeského kraje o Přírodním parku Soběnovská vrchovina, jehož jádrem jsou Slepíčí hory s nejvyšším vrcholem Kohout (870 m n.m.).

Z maloplošných chráněných území Novohradských hor je nutné především jmenovat národní přírodní rezervaci Žofínský prales. NPR Žofínský prales je nejstarším chráněným územím ČR. Byla zřízena rozhodnutím majitele novohradského panství roku 1838 a na státní úrovni byla rezervace vyhlášena Ministerstvem kultury a osvěty již v roce 1933. Nově byla ochrana tohoto území v nejvyšší kategorii národní přírodní rezervace deklarována vyhláškou MŽP ČR v roce 2004. Rezervace zaujímá 102,71 ha a je typickou ukázkou pralesovitých porostů kyčelnicových květnatých bučin.

Z maloplošných chráněných území Novohradského podhůří je třeba jmenovat přírodní památku Besednické vltavíny. PP Besednické vltavíny se nachází na východním okraji sídla Besednice na ploše 28 ha a je jedním z mála jihočeských MCHÚ, u něhož je hlavní předmět ochrany mineralogické povahy.

Celkem se na území Novohradských hor a Novohradského podhůří nachází 16 maloplošných chráněných území. Z významnějších je dále možné ještě jmenovat národní

přírodní památku Hojná Voda a přírodní památky Myslivna a Ulrichov na území Novohradských hor a národní přírodní památku Terčino údolí na území Novohradského podhůří.

Na území Novohradských hor jsou také vyhlášeny evropsky významné lokality v rámci NATURA 2000. Jedná se o lokalitu Žofínský prales – Pivonické skály a o lokalitu Horní Malše. Celé území Novohradských hor pak bylo vládou České republiky v rámci NATURA 2000 vyhlášeno za ptačí oblast. Na území Novohradského podhůří se z evropsky významných lokalit nachází např. lokalita Bedřichovský potok, Veverský potok a Přesličkový rybník (zdroj: [http://www.calla.cz/data/o\\_prirody/ostatni/natura.pdf](http://www.calla.cz/data/o_prirody/ostatni/natura.pdf), 04.10.2010).

## 7. Speciální část

### 7.1. Charakteristika a výskyt geomorfologických tvarů

Geomorfologické tvary uvedené v následující části práce byly vymezeny pomocí podrobného geomorfologického mapování. Jednotlivé geomorfologické tvary byly zařazeny do následujících sedmi hlavních skupin: tektonické tvary, strukturně – denudační tvary, zarovnané povrchy, kryogenní a nivační tvary, fluviální tvary, antropogenní tvary, biogenní a jiné tvary. Geomorfologické tvary byly zaneseny do geomorfologické mapy Novohradských hor (resp. Pohořské hornatiny), která tvoří volnou přílohu disertační práce.

#### 7.1.1. Tektonické tvary

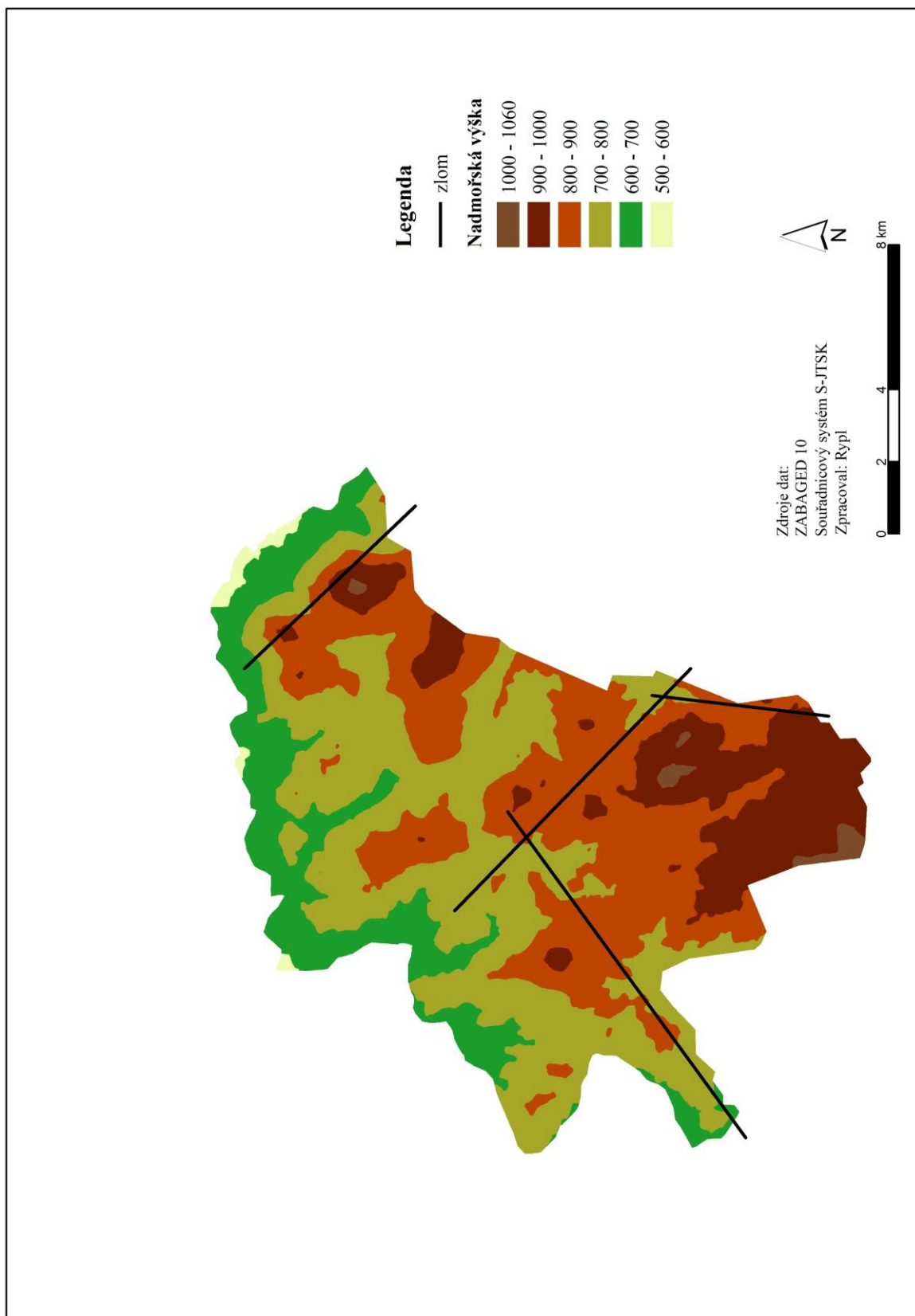
##### *Tektonický svah se sklonem nad 20°*

Tektonické svahy se sklonem nad 20° a se sklonem 10 – 20° byly vymezeny na základě tektonické mřížky (obr. č.8, str. 59), která byla sestrojena podle metodiky popisovanou např. Jedličkou, Mentlíkem (2003). Jedná se o geomorfologickou mřížku 1. řádu, která je vymezena na základě sklonitosti svahu. V případě Pohořské hornatiny byla jako geomorfologická linie zvolena spojnice svahů se sklonem větším než 20°, stejného směru (90° ke spádnicí), přičemž délka úseku svahu uvedeného sklonu musela být minimálně 1 km.

Výskyt tektonického svahu se sklonem nad 20° je vázán na výskyt výrazných tektonických linií v zájmovém území. Na základě studia geologických a tektonických map, terénního výzkumu a sestrojené tektonické mřížky se výrazná tektonická linie vyskytuje především v severovýchodní části Novohradských hor, kde Novohradské hory přecházejí v Novohradské podhůří. Tektonický svah nad 20° se zde vyskytuje na svahu Vysoké a Kraví hory a tvoří výrazný, místy až 300 m vysoký přechod mezi Novohradskými horami a Novohradským podhůřím. Další výrazná tektonická linie a tedy tektonický svah nad 20° se nachází v jihovýchodní části zájmového území v oblasti, kde horní tok Lužnice odtéká z území ČR. Třetí výrazná tektonická linie spojená s nepatrným výskytem tektonického svahu nad 20° se nachází na severozápadním až západním svahu masivu Myslivny. Poslední z výrazných tektonických linií je vázána na horní tok řeky Malše, který v zájmovém území tvoří hranici mezi ČR a Rakouskem. Tato tektonická linie, také s výskytem svahu nad 20° se vyskytuje v jihozápadní části studovaného území pod lokalitami „Na Čepici“ a „Nad Malší“.

##### *Tektonický svah se sklonem 10 – 20°*

Výskyt tektonických svahů se sklonem 10 – 20° je vázán na výše zmíněné tektonické linie. V případě svahu Vysoké a Kraví hory navazuje tektonický svah se sklonem 10 – 20° na tektonický svah se sklonem nad 20° a pak dále přechází v níže položené již strukturně – denudační svahy. V případě území, kde Lužnice odtéká z území ČR se svah se sklonem 10 – 20° nachází mezi dvěma tektonickými svahy se sklonem nad 20°. Ve vyšší nadmořské výšce položený tektonický svah se sklonem nad 20° přechází v tektonický svah se sklonem 10 – 20° a ten opět v tektonický svah se sklonem nad 20°. V lokalitě Myslivny tektonický svah se sklonem 10 – 20° navazuje jednak na vlastní vrcholový hřbet, ale také vychází s tektonického svahu se sklonem nad 20°. Svah dále přechází v strukturně – denudační svahy, které spadají do Pohořského potoka. Poslední lokalitou je horní tok řeky Malše. Zde tektonický svah se sklonem 10 – 20° vychází z strukturně – denudačních svahů lokalit Na Čepici a Nad Malší a spadá do výrazného, meandrujícího říčního údolí řeky Malše.



Obr. č. 8: Tektonická mřížka studovaného území

## 7.1.2. Strukturně – denudační tvary

### *Zaoblený rozvodní hřbet*

Rozvodním zaobleným hřbetem autor v této práci rozumí protáhlou vyvýšeninu s plochou zaoblenou vrcholovou částí se sklonem do 5°, jejíž délka přesahuje šířku. Zaoblené rozvodní hřbety se vykytují v nejvyšších nadmořských výškách Novohradských hor, tj. v nadmořských výškách nad 950 m n. m.. Vyskytují se především ve východní části studovaného území, v geomorfologickém okrsku Žofínská hornatina. V podstatě na všech takto z mapovaných zaoblených rozvodních hřbetech se nachází větší množství geomorfologických tvarů, které vznikly procesy kryogenního zvětrávání.

Příkladem takového zaobleného rozvodního hřbetu v severovýchodní části studovaného území je rozvodní hřbet Vysoké a Kuní hory, v jižní části zájmového území potom rozvodní hřbety Myslivny a Kamence. Podrobnější popis (délka, směr) všech těchto čtyř zaoblených rozvodních hřbetů je uveden v kapitole 7.2. „Geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách Novohradských hor“. Z dalších příkladů zaobleného rozvodního hřbetu můžeme uvést rozvodní hřbet Lovčího hřbetu, který se nachází 400 m jižně od Myslivny má směr SZ – JV a délku 750 m. Jako poslední příklad uvedu v centrální části zájmového území ležící zaoblený rozvodní hřbet Pivonických skal a Smrčiny. Tento rozvodní hřbet má také směr SZ – JV a délku 1 250 m.

Dalším typem zaoblených rozvodních hřbetů jsou hřbety ležící v intervalu nadmořské výšky cca 850 – 950 m n.m. Na těchto zaoblených rozvodních hřbetech se již nevyskytují výrazné kryogenní mezofomy reliéfu, ale zřejmě pouze zbytky kryogenního zvětrávání přemodelované v současném holocenním období. Tento typ zaoblených rozvodních hřbetů se vyskytuje více v západní části Novohradských hor (resp. Pohořské hornatiny), v geomorfologickém okrsku Leopoldovská vrchovina.

Příkladem takových výrazných rozvodních hřbetů, kde se vyskytují alespoň skalní torza s nepatrnými kryoplanačními plošinami, jsou dva hřbety v severozápadní části studovaného území. Zaoblený rozvodní hřbet protažený kolem Lužnického vrchu má směr S – J a délku 600 m. Zaoblený rozvodní hřbet severněji položený, který se vyskytuje kolem bezejmenné kóty 903 m n.m., má také směr S – J a délku 600 m. Dalším příkladem těchto rozvodních hřbetů se zbytky kryogenního zvětrávání jsou rozvodní hřbety ve východní části studovaného území. Jedním z nich je rozvodní hřbet ve východní části Jeleního hřbetu, který je protažen kolem kóty 959 m ve směru Z – V, na české straně má délku 1 500 m. a pokračuje dále do Rakouska. Druhý z výrazných zaoblených rozvodních hřbetů je hřbet ležící jižně od říčky Černá ve východní části studovaného území. Hřbet je protažen kolem kóty 818 m n.m. ve směru Z – V, na české straně má délku 1 750 m a pokračuje opět dále do Rakouska. Z dalších zaoblených rozvodních hřbetů lze ještě zmínit dva hřbety vyskytující se v lokalitě zvané „Tmavý les“ v západní části studovaného území, případně lokalitu „Filipinka“ nacházející se naopak v severní části studovaného území.

### *Strukturně – denudační svah se sklonem nad 20°*

Vznik a struktura strukturně – denudačních svahů je spjata s charakterem a strukturou hornin, na kterých se tyto svahy vyskytují. Vznik strukturně – denudačních svahů je podmíněn litologickými vlastnostmi horniny a jejími úložnými poměry, dále má vliv tektonika, systém rozpuštění a také exogenní geomorfologické pochody.

Výskyt většího množství strukturně – denudačních svahů se sklonem nad 20° (svahy strmě ukloněné) je vázán do centrální části studovaného území. Výrazný strukturně – denudační svah se sklonem nad 20° se nachází na východní straně vrcholového hřbetu

Pivonických skal a Smrčiny. Strmě ukloněné strukturně - denudační svahy tvoří sevřené údolí Pohořského potoka severně od Leopoldova a také vystupují na levém břehu Pohořského potoka severozápadně od Pohorské Vsi. Výrazný strukturně - denudační svah se sklonem nad 20° se také nachází na Jelením vrchu. Z dalších výrazných a rozsáhlých strukturně - denudačních svahů se sklonem nad 20° lze jmenovat svah v západní části Jeleního hřbetu, který spadá do údolí řeky Černé a jejího pravého přítoku, kterým je Lužný potok. Další výraznější strukturně - denudační svah se sklonem nad 20° se vyskytuje ve východní části Lužnického vrchu a také spadá do údolí řeky Černé.

Plošně méně rozsáhlé strukturně - denudační svahy se sklonem nad 20° se nacházejí v severní části zájmového území a to v lokalitách Kuřský vrch, Cikánský vrch a Zaječí vrch. Z dalších méně rozsáhlých strukturně - denudačních svahů se sklonem nad 20° lze jmenovat svahy na horním toku Lužnice, jižně od Kapelníkova rybníka či svahy, svažující se do Liščího dolu, severně od lokality Filipinka.

Strukturně - denudační svahy se sklonem nad 20° jsou v zájmové oblasti většinou zalesněné.

### ***Strukturně – denudační svah se sklonem 10 – 20°***

Strukturně - denudační svahy se sklonem 10 – 20° (svahy příkře ukloněné) se rovnoměrně vyskytují po celém studovaném území. Tento typ svahu je většinou zalesněný a navazuje na vrcholové hřbety, či svahy strmě ukloněné.

Příkře ukloněné strukturně - denudační svahy tvoří jižní svahy Vysoké, Kraví hory a Kuní hory v severovýchodní části studovaného území. V severní části zájmového území se například rozprostírají podél Lužnického vrchu a bezejmenné kóty 903 m n.m.. V centrální a východní části studovaného území tvoří příkře ukloněné strukturně - denudační svahy severní a jižní svahy Jeleního hřbetu či severní a jižní svahy vrcholového hřbetu se zbytky kryogenního zvětrávání protaženého kolem bezejmenné kóty 818 m n.m.. V jižní části studovaného území lemuje výrazný příkře ukloněný strukturně - denudační svah nejvyšší vrchol české části Novohradských hor, kterým je Kamenec. Příkře ukloněné strukturně - denudační svahy v jihozápadní a západní části zájmového území tvoří například severozápadní svahy lokalit „Na Čepici“ a „Nad Malší“, či severní svahy lokality „Táhlý“.

Další plošně méně významné strukturně - denudační svahy se sklonem 10 – 20° se vyskytují v severní části zájmového území, kde navazují na strmě ukloněné strukturně - denudační svahy lokalit Kuřský vrch, Cikánský vrch a Zaječí vrch.

### ***Strukturně – denudační svah se sklonem 5 – 10°***

Strukturně - denudační svahy se sklonem 5 – 10° (svahy středně ukloněné) jsou v celém studovaném území plošně nejvíce zastoupeny. Tento typ svahu se dá charakterizovat jako přechod mezi vrcholovými plošinami a hřbety a údolími řek a potoků. Středně ukloněné strukturně - denudační svahy nejsou v zájmovém území příliš intenzivně zemědělsky využívány a slouží především jako louky a pastviny.

Výskyt středně ukloněných strukturně - denudačních svahů převažuje v severozápadní a západní části studovaného území. Jedná se v rámci geomorfologického členění Novohradských hor o okrsek Leopoldovská vrchovina, kde absolutní i relativní nadmořská výška je nižší, než v sousedním, východně položeném okrsku Žofínská hornatina. Souvislý pás středně ukloněných strukturně - denudačních svahů se například vyskytuje na pravém břehu dolního toku Pohořského potoka. Dále se tento typ svahu vyskytuje podél pravého a levého břehu řeky Černé v tzv. Černém údolí. V severní a západní části zájmového území

středně ukloněné strukturně – denudační svahy tvoří přechod mezi Novohradskými horami (resp. Pohořskou hornatinou) a Novohradským podhůřím.

### ***Strukturně – denudační svah se sklonem 2 – 5°***

Strukturně – denudační svahy se sklonem 2 – 5° (svahy mírně ukloněné) se nevyskytují v zájmovém území ve větší míře. Většinou se svah s tímto sklonem vyskytuje na úpatí svahu a následně plynule přechází v říční nivu, nebo se vyskytuje v pramenné oblasti jednotlivých potoků. Často jsou mírně ukloněné strukturně – denudační svahy v pramenných oblastech trvale zamokřené s výskytem četných rašelinišť.

Mezi typické ukázky mírně ukloněných strukturně – denudačních svahů v pramenné oblasti patří svahy v prameništi Pohořského potoka, v nejjihnější části studovaného území. Prameniště Pohořského potoka je od roku 1992 vyhlášeno Přírodní památkou, jak je uvedeno v kapitole 6.7. „Biogeografické poměry a ochrana přírody“. Předmětem ochrany je zde mokřadní vegetace. Z dalších mírně ukloněných strukturně – denudačních svahů, vyskytujících se v pramenné oblasti, můžeme jmenovat jihovýchodní svahy Vysoké, kde pramení Lužný potok, nebo mírně ukloněné strukturně – denudační svahy Tisového potoka, ve východní části studovaného území. Z mírně ukloněných strukturně – denudačních svahů, které plynule přecházejí do říčních niv, je to například svah v nejseverozápadnějším výběžku studovaného území při soutoku Pohořského potoka a řeky Černé, dále třeba svah, přecházející do říční nivы Svinenského potoka v severní části studovaného území, či mírně ukloněné strukturně – denudační svahy, přecházející do říční nivы řeky Černé na jižním úpatí Jeleního hřbetu a severním úpatí Pivonických skal.

### **Nízká exfoliační klenba**

Exfoliační klenby jsou vyvýšeniny s vypuklým příčným profilem, vznikající obnažením masivů. Jde o odlehčení hornin při povrchu, které vede k expanzi objemu těles za vzniku puklin, kopírujících pásma sníženého napětí. Nízkou exfoliační klenbou se pak rozumí mezofорма reliéfu o rozměrech řádově v desítkách metrů, u nichž dochází k exfoliaci v důsledku vnitřního pnutí. Termínem exfoliace pak rozumíme odlučování horninových slupek podél puklin zhruba rovnoběžných s povrchem horniny (Demek, J, Zeman, J., 1979).

Nízké exfoliační klenby se vyvíjely především v pleistocénu, kdy po vyzdvižení zájmového území došlo k odnosu zvětralinového pláště a k odlehčení skalního podkladu.

Vlastní proces exfoliace je patrný v podstatě na celém zájmovém území, nejvíce však v jeho severovýchodní části, kde je také největší výskyt nízkých exfoliačních kleneb. Nízké exfoliační klenby se zde vyskytují především na lokalitách Vysoká, Kraví hora, Kuní hora a také Myslivně. Popis a charakter těchto nízkých exfoliačních kleneb je uveden v kapitole 7.2. „Geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách Novohradských hor“. Z dalších, již méně výrazných exfoliačních kleneb, můžeme např. jmenovat nízké exfoliační klenby na lokalitách Táhlý či Na Čepici v jihozápadní části studovaného území.

### **7.1.3. Zarovnané povrchy**

#### ***Vrcholová plošina***

Vrcholové plošiny se vytvářejí dlouhodobým vývojem georeliéfu. Sklon vrcholových plošin je do 2° a u většiny z nich jejich délka není větší než šířka. Vrcholové plošiny se vyskytují především v severozápadní a západní části studovaného území, v geomorfologickém okrsku

Leopoldovská vrchovina, v nadmořské výšce kolem 800 m n.m. Na vrcholových plošinách, které se vyskytují v rozpětí nadmořské výšky cca 850 – 950 m n.m., je možno nalézt zbytky kryogenního zvětrávání. Tento typ vrcholových plošin se vyskytuje především v severovýchodní a jihozápadní části studovaného území, v geomorfologickém okrsku Žofínská hornatina..

Příkladem výrazné vrcholové plošiny beze zbytků kryogenního zvětrávání v severozápadní části studovaného území je plošina na kótě 760 m n.m. Radčice o rozměrech 500 x 375 m. Další plošiny, v této části studovaného území, se nachází v podobné nadmořské výšce kolem 760 m n.m.. Jsou již menších rozměrů (125 x 125 m) a tvoří rozvodnici mezi Pohořským a Kuřským potokem. Ve východní části studovaného území se vrcholová plošina beze zbytků kryogenního zvětrávání nachází na kótě Točník (903 m n.m.), který je součástí Jeleního hřbetu. Rozměry plošiny jsou 350 x 250 m. Tato plošina je beze zbytků kryogenního zvětrávání v takovéto nadmořské výšce, protože je tvořena méně odolným granitem mrákotínského typu. V jihozápadní části studovaného území tvoří nevýrazné vrcholové plošiny osu mezi lokalitami „Na Čepici“ a „Nad Malší“ v rozpětí nadmořských výšek 760 – 855 m n.m. a tvoří rozvodnici mezi horním tokem řeky Malše a jejím bezejmenným pravým přítokem, který ústí do Malše na státní hranici ČR a Rakouska 250 m jižně od osady Cetviny.

Mezi vrcholové plošiny se zbytkem kryogenního zvětrávání lze zařadit poměrně rozsáhlou vrcholovou plošinu s rozměry 500 x 500 m, která se vyskytuje kolem kóty 991 m n.m., v lokalitě zvané „Za tanky“ na jihozápadě studovaného území. Tato vrcholová plošina pravděpodobně vznikla splnutím 3 – 4 menších vrcholových plošin. Mezi výrazné vrcholové plošiny se zbytkem kryogenního zvětrávání v severovýchodní části studovaného území patří vrcholová plošina v povodí Lužného potoka, na Cikánském vrchu (830 m n.m.) s rozměry 220 x 220 m. Z dalších méně výrazných vrcholových plošin tohoto typu můžeme jmenovat plošinu Na Lysém vrchu asi 750 m severně od Leopoldova, nebo plošinu, vyskytující se kolem bezejmenné kóty 765 m n.m. asi 250 m východně od Liščího dolu.

### ***Svahová plošina***

Podobně jako vrcholové plošiny, také svahové plošiny vznikají dlouhodobým vývojem georeliéfu. Jejich sklon je rovněž do 2°, ale v případě svahových plošin je délka občas větší než šířka. Výskyt tohoto typu plošin je vázán na místa, kde svah přechází ve svoji mírnější, rovinnatější část právě se sklonem do 2°. Svahové plošiny, nacházející se v geomorfologickém okrsku Leopoldovská vrchovina, jsou většinou beze zbytku kryogenního zvětrávání a naopak plošiny, nacházející se v geomorfologickém okrsku Žofínská hornatina, jsou většinou se zbytky kryogenního zvětrávání. V Leopoldovské vrchovině se svahové plošiny nacházejí zhruba v rozpětí nadmořských výšek 650 – 775 m n.m. s relativním rozpětím cca 25 – 75 m. Svahové plošiny v Žofínské hornatině se nacházejí zhruba v rozpětí nadmořských výšek 780 – 925 m n.m. s relativním rozpětím cca 95 – 175 m n.m. Výšková poloha svahových plošin a jejich rozpětí naznačují, že by se mohlo jednat o rozřezané pedimenty. V případě svahových plošin v Žofínské hornatině, které jsou zakončeny mrazovými sruby o kryopedimenty.

K výrazným svahovým plošinám beze zbytků kryogenního zvětrávání patří v Leopoldovské vrchovině dvě plošiny, vyskytující se cca 370 m jihozápadně od Leopoldova mezi Pohořským a Uhlišťským potokem. Tyto plošiny jsou protaženy ve směru SZ – JV s délkou mezi 750 – 1 000 m. Další výraznou plošinou tohoto typu je plošina na západním svahu Lužnického hřbetu. Tato plošina je protažena ve směru Z – V s délkou 750 m. Ve východní části plošiny se nachází sídlo Lužnice. Z méně výrazných svahových plošin v Leopoldovské vrchovině můžeme jmenovat dvě plošiny na SZ svahu kóty Radčice (760 m n.m.), či svahové plošiny mezi Pohořským a Kuřským potokem.



Svahové plošiny se zbytky kryogenního zvětrávání v Žofínské hornatině se nacházejí především v severovýchodní části studovaného území. Jedná se především o svahové plošiny na Vysoké a o svahové plošiny na pravém břehu Lužného potoka. Svahová plošina na západním svahu Vysoké se nachází v nadmořské výšce 928 m n.m. a je ukončena skupinou mrazových srubů, které vystupují ve dvou stupních nad sebou. Tato plošina má rozměry 220 x 170 m. Dvě svahové plošiny na jihovýchodním svahu Vysoké se nacházejí v rozpětí nadmořské výšky 925 – 950 m n.m., mají rozměry 250 x 220 m resp. 300 x 170 m a jsou ukončeny mrazovými sruby. Poslední svahová plošina v této oblasti se nachází na severovýchodním svahu Vysoké v nadmořské výšce 775 m n.m., má rozměry 320 x 220 m a je ukončena dvěma mrazovými sruby. Nejrozsáhlejší svahovou plošinou se zbytky kryogenního zvětrávání na pravém břehu Lužního potoka je plošina v lokalitě zvané „Starý Holland“ s rozměry 750 x 500 m. Svahové plošiny, nacházející se v jižní části Žofínské hornatiny, jsou již často beze zbytků kryogenního zvětrávání. Příkladem mohou být svahové plošiny vybíhající ze severních svahů Kamence.

### ***Sedlo***

Sedla vznikají dlouhodobým vývojem georeliéfu. Sedlové plošiny od sebe oddělují jednotlivé vrcholy, případně vrcholové hřbety a jsou často liniově uspořádány na rozvodních hřebtech.

První významnou linií, kde se vyskytují sedlové plošiny, je linie na rozvodnici mezi Malší a Pohořským potokem. Tato linie se táhne ve směru SZ – JV mezi vrcholy Jelení vrch a Kolářův vrch. Na této linii se vyskytují čtyři sedlové plošiny a celková délka linie je 9 500 m. Na tuto linii navazuje ve směru SV – JZ linie, táhnoucí se mezi Jelením vrchem a Farským vrchem. Na této linii se vyskytují tři sedlové plošiny a její celková délka je 3 300 m. Z výraznějších linií se sedlovými plošinami, které ještě vedou po rozvodném hřebtu, lze jmenovat linii na rozvodí Pohořského potoka a řeky Černé. Tato linie má směr SZ – JV, vychází z oblasti Pivonických skal a táhne se směrem ke Kuřskému vrchu. Tato linie s třemi výraznými sedlovými plošinami má celkovou délku 7 500 m. Z Lužnického vrchu, který leží na linii mezi Pivonickými skalami a Kuřským vrchem, se táhne méně výrazná linie se sedlovými plošinami směrem na SSZ k ústí Pohořského potoka a řeky Černé. Tato linie se nachází na rozvodném hřebtu mezi Pohořským a Kuřským potokem a její celková délka je 4 500 m.

Liniové uspořádání sedlových plošin je také pozorovatelné na severním okraji Novohradských hor mezi Kraví horou a Kuřským vrchem. Tato linie se však nenachází na rozvodném hřebtu. Jedná se o sedlové plošiny, vyskytující se na linii, z které vybíhají severní svahy jednotlivých vrcholů této části Novohradského podhůří.

#### **7.1.4. Kryogenní a nivační tvary**

### ***Tor***

Torům byla největší pozornost věnována především v oblasti mírného klimatického pásu. Tory prvně vědecky popsal Linton (1955) v oblasti vrchoviny Dartmoor na jihozápadě Velké Británie. Podle Lintona (1955) je při vzniku toru významné chemické působení podzemní vody v puklinovém systému neobnaženého skalního podloží a jeho následné mechanické zvětrávání. Podle jiných autorů (např. Palmer a Radley, 1961) nehraje chemické zvětrávání při vzniku toru tak důležitou roli. Daleko větší význam při vzniku toru vidí v mechanickém (mrazovém nebo –li kryogenním) zvětrávání a současných procesech zvětrávání hornin.

Tory jsou považovány za relikty původní úrovně sečného povrchu a z výše uvedeného, lze jejich vznik vysvětlovat dvojnásobem. Nejčastěji je vznik torů vysvětlován dvěma

fázemi procesů zvětrávání a odnosu hornin. V první fázi (patrně v neogénu) došlo vlivem intenzivního chemického zvětrávání ke značnému rozrušení povrchu horniny a ke vzniku zvětralin, překrývající odolnější jádra horniny. Ve druhé fázi (na konci neogénu a v průběhu kvartéru) došlo k odnosu zvětralin a odkrytí oblých skalních výchozů. Většina z nich byla do nynější podoby přemodelována v chladných obdobích pleistocénu (Rubín, J., Balatka, B. 1986). Druhou možností, jak vysvětlit vznik toru, je vývoj jednofázový. V tomto případě se jedná o intenzivní působení mrazového zvětrávání podél příčných puklin v chladných obdobích pleistocénu a postupnou přeměnu mrazového srubu v tor. Tory vytvářejí v horském terénu výrazný krajinný prvek, u kterých výška převažuje nad rozlohou. Pro zájmové území je více pravděpodobný dvojfázový vývoj torů.

V zájmovém území Novohradských hor se tory vyskytují především na lokalitách, které jsou charakterizovány v kapitole 7.2. „Geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách Novohradských hor“. Jedná se především o nejvyšší partie Novohradských hor, které jsou tvořeny odolným granitem weinsberského typu. Z těchto lokalit můžeme jmenovat např. Vysokou, Kuní horu a především Kamenec, kde je ve vrcholové části soustředěno sedm výrazných torů.

Z dalších lokalit, kde se tory vyskytují, můžeme uvést lokalitu zvanou Tmavý les na západě studovaného území. V této lokalitě se ve všech jeho vrcholových částech vyskytují tři menší tory o rozměrech 4 x 2 x 4 m. Další z torů se nachází na hraně kryoplaneční plošiny, na kótě 917 m n.m., 1 000 m jihovýchodně od Kobylího vrchu. Rozměry tohoto toru jsou 20 x 10 x 3 m. Následující tor byl zaznamenán na kótě 904 m n.m., která leží 1000 m severovýchodně od rybníka Mráček. Tento tor na vrcholové plošině má rozměry 30 x 20 x 8 m. Z dalších lokalit, kde se vyskytují tory, můžeme například uvést Stříbrný vrch na východě studovaného území, kótu 847 m n.m., nacházející se 1 500 m jihovýchodně od Stříbrného vrchu, či kryoplaneční plošinu 1 750 m severně od Jeleního vrchu.

### ***Skalní hradba***

Vznik a vývoj skalních hradeb je vysvětlován podobně jako vznik toru. Jednak tedy dvojfázovým vývojem a také vývojem jednofázovým. Autor považuje za skalní hradbu rozsáhlý, svislými plochami omezený skalní výchoz, který se vyskytuje ve vrcholové části elevace. Stejně jako tor vytváří v horském terénu výrazný krajinný prvek. Od toru se skalní hradba liší tím, že její délka výrazně převyšuje nad výškou.

Pro výskyt skalních hradeb v zájmovém území Novohradských hor platí to samé, co pro tory. V podstatě všechny výrazně vytvořené skalní hradby se nacházejí na lokalitách, které jsou charakterizovány v kapitole 7.2. „Geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách Novohradských hor“. Opět se jedná o lokality Vysoká, Kuní hora, Kamenec. Dále pak můžeme jmenovat například Kraví horu, Myslivnu nebo Kuřský vrch.

Ze skalních hradeb, mimo tyto lokality, lze zmínit skalní hradbu v lokalitě zvané „Říjiště“ na jihu až jihozápadě studovaného území. Skalní hradba leží v nadmořské výšce 980 m n.m., táhne se ve směru S – J, je 30 m dlouhá a vysoká mezi 4 – 6 metry. Dále můžeme zmínit skalní hradbu, vyskytující na Jelení hoře (950 m n.m.), která se také nachází na jihu až jihozápadě studovaného území. Tato skalní hradba se táhne ve směru SV – JZ, její celková délka je 50 m a výška až 15 m. Skalní hradba je zhruba uprostřed hodně zvětralá a zborcená. Další skalní hradby na Kobylím vrchu (899 m n.m.) a na kótě 859 m n.m. (1 000 m východně od rybníka Mráček) patří mezi příklady hodně zvětralých skalních hradeb, které již v podstatě vytváří skalní torza. Vzhledem k tomu, že na svých lokalitách tvoří výrazný krajinný prvek, byly označeny jako skalní hradby. Celková délka skalní hradby na Kobylím vrchu je 50 m a

maximální výška 10 m. Skalní hradba je protažena ve směru SZ – JV. Délka skalní hradby na kótě 859 m n.m. je 60 m a výška 4 m. Skalní hradba je protažena ve směru Z – V.

Z dalších lokalit, kde se vyskytují skalní hradby, můžeme jmenovat Vyhlídku (941 m n.m.) a nebo svahové plošiny zaobleného hřbetu Pivonických skal a Smrčiny v centrální části studovaného území.

Dva zajímavé skalní výchozy v podobě skalní hradby se vyskytují na jihozápadním svahu lokality Mrzenáč (920 m n.m.). V blízkosti těchto skalních hradeb se nevyskytují žádné uvolněné skalní bloky, nevytváří se zde žádná úpatní halda, kamenné moře ani kryoplanační terasa. Jihozápadní expozice skalních stěn přechází přímo do strukturně – denudačního svahu. Otázka je, zda tyto skalní výchozy vznikly kryogenní činností v chladných obdobích kvartéru.

### ***Skalní torzo***

Skalním torzem autor označuje tor, či skalní hradbu ve velmi pokročilém stádiu kryogenního zvětrávacího procesu. Skalní torzo většinou nalezneme na výrazně vytvořené kryoplanační plošině, kde již netvoří velmi zřetelný, homogenní tvar. Skalní torza již nepatří v horském terénu mezi výrazné krajinné prvky a jsou menších rozměrů. Občas bylo problematické se v terénu rozhodnout, zda tvar označit jako torzo, či tor nebo skalní hradbu. Rozhodnutí bylo v každém případě subjektivní a výraznou úlohu při vlastním rozhodnutí sehrál především okolní vzhled terénu (vyvinutost kryoplanační plošiny, výraznost geomorfologického tvaru).

Při celkovém pohledu na výskyt skalních torz lze konstatovat, že se tento typ geomorfologického tvaru vyskytuje spíše v západní části studovaného území, v lokalitách s nadmořskou výškou kolem 800 – 900 m n.m., kde v geologické stavbě převládá granit weinsberského typu. Další možností jsou takové lokality s nadmořskou výškou kolem 900 – 950 m n.m., kde v geologické stavbě převládá cordieritická rula případně granit mrákotínského typu.

Z lokalit, kde se skalní torza vyskytují, lze uvést na jihozápadě studovaného území Jiříckou horu (942 m n.m.), Kobylí horu a Kobylí vrch (955 m n.m. resp. 894 m n.m.) a dále třeba bezejmennou kótu 892 m n.m. 1500 m SV od rybníku Mráček, či bezejmennou kótu 748 m n.m. 500 m V od lokality „Na Čepici“. Další oblastí výskytu čtyř skalních torz jsou čtyři kryoplanační plošiny v nejbližším, severním okolí Leopoldova, rozkládající se v nadmořské výšce 825 – 860 m n.m.

V severozápadní části studovaného území se skalní torza vyskytují například na lokalitách Červený vrch (822 m n.m.), Lužnický vrch (907 m n.m.), bezejmenná kóta 903 m n.m. v blízkosti Lužnického vrchu, či na Cikánském vrchu (806 m n.m.) a Krásné hoře (733 m n.m.).

V severovýchodní a východní části studovaného území lze nalézt dvě skalní torza v lokalitě Filipinka (820 m n.m.), dále skalní torzo na okraji svahové plošiny na severním svahu Jeleního hřbetu v nadmořské výšce 825 m n.m.. Z dalších lokalit, kde se vyskytují skalní torza, lze uvést Pivonické skály (932 m n.m.), Smrčinu (910 m n.m.), Vyhlídku (941 m n.m.), Lovčí hřbet (983 m n.m.) či Janský vrch (990 m n.m.)

### ***Skalní hřib***

Za skalní hřib autor považuje mezofornu reliéfu, která je působením vnějších geomorfologických činitelů modelována do houbovitého tvaru. U těchto mezoforn reliéfu jejich horní část, zvaná hlava, přečnává přes část spodní, která se nazývá noha.

Vznik skalních hřibů je nejčastěji vysvětlován selektivním zvětráváním a odnosem nesourodé horniny, kde horní partie představuje odolnější polohu (Rubín, Balatka, 1986). Skalní hřiby mohou vznikat v klastických usazených horninách, v pyroklastických

uloženinách, v karbonátových horninách, v krystalických břidlicích, ale také v granitech a granodioritech. V granitech a granodioritech je vysvětlován vznik užší partie zejména v polohách se zvýšenou frekvencí horizontálních puklin, které snáze podléhají zvětrávacím procesům (Rubín, Balatka, 1986). Vzhledem k tomu, že právě granity a granodiority hrají dominantní roli v geologické stavbě Novohradských hor, lze očekávat výskyt několika skalních hřibů na studovaném území.

V zájmovém území byly nalezeny tři skalní hříby. Nejznámější z nich se nazývá Napoleonova hlava a vyskytuje se na Kraví hoře. Druhý skalní hřib se nachází na Vysoké. Podrobnější charakteristika obou skalních hřibů je uvedena u jednotlivých lokalit v kapitole 7.2. „Geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách Novohradských hor“. S posledním skalním hřibem se setkáme ve vrcholové části Jeleního vrchu (959 m n.m.) v západní části studovaného území. Skalní hřib má výšku 3 m. V nedokonalé vyvinuté formě lze nalézt skalní hřib v lokalitě zvané „Říjiště“. Nedokonalá forma hřibovitého tvaru je součástí skalní hradby, která je ve své centrální části hodně zvětralá.

### ***Mrazový srub***

Za mrazový srub autor považuje skalní stupeň ve svahu, který vznikl mrazovým (kryogenním) zvětráváním a odnosem. Mrazový srub je součástí kryoplanační terasy, kde kromě skalního výchozu (mrazového srubu) je výrazně odlišena mírně skloněná kryoplanační plošina. Tato kryoplanační plošina mívá nejčastěji sklon 1 – 12° a je často překrytá hranáčovitou sutí. Stěny mrazových srubů jsou v závislosti na struktuře horniny (zejména na puklinách nebo vrstevních plochách) svislé nebo téměř svislé, případně převislé. Výška a šířka mrazových srubů je různá, obvykle několik metrů až desítek metrů (Rubín, Balatka, 1986).

Vznik mrazových srubů souvisí s vývojem kryoplanační terasy a byl vyvolán intenzivním mrazovým (kryogenním) zvětráváním a odnosem. Největší intenzita kryogenního zvětrávání byla v chladných obdobích pleistocenních glaciálů, a proto se mrazové sruby vyskytují v pleistocenní a současné kryogenní zóně a to především v krystalických horninách (Rubín, Balatka, 1986).

S větším zastoupením mrazových srubů se setkáme především v lokalitách, které jsou charakterizovány v kapitole 7.2. „Geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách Novohradských hor“. Vzhledem k tomu, že lokality ve výše zmíněné kapitole se nacházejí především na severním a severovýchodním okraji Novohradských hor, se v této části práce zaměřuji na mrazové sruby, vyskytující se v jižní a jihozápadní části studovaného území.

V jižní části studovaného území je velká koncentrace mrazových srubů na severních a severozápadních svazích Jelení hory. Zde bylo nalezeno deset mrazových srubů v různém stupni vývoje. Jejich délka se pohybuje v rozmezí 6 – 50 m, a výška v rozmezí 3 – 15 m. U těchto mrazových srubů, až na výjimky, nejsou výraznějším způsobem vyvinuty kryoplanační terasy a mrazové sruby přímo přecházejí v strukturně – denudační svahy o sklonitosti 10 – 20°. Ve výsledné geomorfologické mapě, vzhledem k velikosti měřítka mapy, jsou zaneseny pouze čtyři mrazové sruby. Podobné množství mrazových srubů (10) najdeme také na západních svazích kóty 920 m n.m. (Mrzenáč), která leží 1 250 m SZ od Jelení hory. Mrazové sruby se rozprostírají přibližně v délce 300 m ve třech stupních pod sebou. Délka těchto mrazových srubů je v rozmezí 10 – 15 m a výška 6 – 10 m. Ve výsledné geomorfologické mapě jsou opět, vzhledem k měřítku mapy, zaneseny pouze tři mrazové sruby.

Dále lze zmínit tři mrazové sruby, obepínající Kolářův vrch (982 m n.m.). Mrazové sruby se vyskytují v nadmořské výšce cca 970 m n.m.. Nejmenší z mrazových srubů se vyskytuje na východní straně Kolářova vrchu a má délku do 6 m a výšku do 2 m. Expozice jeho čelní stěny je k východu. Zbývající dva mrazové sruby mají délku kolem 15 m a výšku 3 m. Vyskytují se na jihovýchodní resp. západní straně Kolářova vrchu. Na Kolářův vrch navazují mrazové sruby vyskytující se v lokalitě „Říjiště“. Největší z nich má délku 15 m, výšku 2 m a je situovaný na jižní straně výrazné vrcholové plošiny. Na západní straně vrcholové plošiny se vyskytuje v této lokalitě nejmenší mrazový srub s délkou 5 m a výškou 2 m. Na kótě 980 m n.m., 100 m severně od vrcholové plošiny v lokalitě „Říjiště“ se vyskytuje výrazně vyvinutá kryoplanační plošina s mrazovým srubem na své jižní straně. Mrazový srub je 8 m dlouhý a vysoký 3 m.

V jižní části studovaného území najdeme mrazové sruby například v lokalitách Kobylí hora, Kobylí vrch, Jiřická hora, či Lovčí hřbet (foto č.7).

V jihozápadní až západní části studovaného území se nachází největší množství mrazových srubů na lokalitě Jelení vrch. Vrcholovou plošinu Jeleního vrchu obepínají tři mrazové sruby ze severní, východní a jižní strany v nadmořské výšce cca 950 m n.m. Délka mrazových srubů se pohybuje v rozmezí 5 – 10 m a jejich výška je 3 – 8 m.

V nadmořské výšce cca 925 m n.m. je na západní straně vrcholu vytvořen druhý stupeň mrazových srubů. Tento stupeň je tvořen dvěma mrazovými sruby s délkou mezi 10 – 15 m a jejich výškou kolem 3 m. V této lokalitě je ještě vytvořen třetí stupeň mrazových srubů. Tento třetí stupeň je tvořen nevýraznými mrazovými sruby, které se nacházejí jižně od vrcholu v nadmořské výšce cca 910 m n.m.. Největší z těchto mrazových srubů má délku 5 m a výšku 2 m.

Dále se v této části studovaného území vyskytují mrazové sruby například v lokalitách „Na Čepici“, „Nad Malší“, či na bezejmenné kótě 772 m n.m..

### ***Mrazový sráz***

Mrazový sráz je nápadný stupeň ve svahu, který je na rozdíl od mrazového srubu šikmý a překrytý sutí. Mrazový sráz je součástí kryoplanační terasy, kde představuje strmější část nad kryoplanační plošinou, průměrný sklon mrazového srázu je 15 – 30°. Výrazným modelačním činitelem je nivace a kryoturbace, vedoucí k vytrídění suťového materiálu (Rubín, Balatka, 1986).

Výskyt mrazových srázů ve studované oblasti není tak častý, jako v případě výskytu mrazových srubů. Výskyt tohoto geomorfologického tvaru je soustředěn spíše do jižní a jihozápadní části studovaného území. Dva rozsáhlejší mrazové srázy se nalézají v lokalitě „Říjiště“, na jižní hraně vrcholové plošiny s nadmořskou výškou 991 m n.m. Délka těchto mrazových srázů se pohybuje do 50 m a jejich šířka je 10 m. Srázy jsou vysoké do 2 m. Další výskyt dvou mrazových srázů je v lokalitě „Tmavý les“ na západě studovaného území. Délka těchto mrazových srázů je mezi 25 – 30 m a šířka 15 – 20 m. Poslední mrazový sráz v této části studovaného území je na bezejmenné kótě 822 m n.m., který se nachází 1 250 m JV od Tmavého lesa, má délku 25 m a šířku 15 m. Z dalších mrazových srázů lze uvést mrazový sráz na severní hraně vrcholové plošiny kóty Mrzenáče (920 m n.m., 1 250 m SZ od Jelení hory), nebo mrazový sráz na SV svahu Lužnického vrchu v nadmořské výšce 820 m n.m.

### ***Nivační deprese***

Za nivaci je považován proces denudace, který vzniká fázovou přeměnou vody v souvislosti s výskytem sněžníků. Sněžníky slouží jako povrchový izolační materiál a vytváří zvláštní mikroklimatické podmínky pro činnost tající vodě a mrazu. Erozní potenciál nivace závisí na

výšce sněhu a na přítomnosti, či absenci spodní vrstvy permafrostu. V místech, kde se spodní vrstva permafrostu nevyskytuje, dochází k fázovým přeměnám vody pod sněžníkem a na okrajích tohoto sněžníku. V místech, kde se spodní vrstva permafrostu vyskytuje, dochází k fázovým přeměnám vody pouze na perifériích sněžníků. Když sněžník roztaje, dojde v místě nejintenzivnější nivace k uzavření okraje vzniknuvší deprese (Summerfield, 1991, Goudie, 2004).

Geomorfologickým tvarem, který vzniká nivací, je tedy nivační deprese. Při vzniku nivační deprese dochází k zařiznutí sněhového pole do svahů. Na počátku vzniku je nepatrná deprese, která se nivací postupně rozšiřuje a stává se sběrným místem pro sněh v následujícím roce (Summerfield, 1991, Goudie, 2004)).

Demek, Zeman (1979) označují nivační depresí ploché vhloubené tvary, které jsou prvním stadiem vzniku kryoplanační terasy, kde jsou vedoucími pochody nivace a supranivální transport.

Tento proces denudace má v současné době největší efekt v subarktické a alpské zóně, kde nivační deprese vznikají jako nové tvary (Thomas, Goudie, 2000).

Při vlastním terénním mapování bylo pro mě problematické odlišit, zda se jedná o kryoplanační terasu či nivační depresi. Vyjdu-li z předpokladu, že kryogenní tvary v Novohradských horách jsou fosilního stáří a vyvíjely se v chladných obdobích pleistocénu, potom nejsou kryoplanační terasy v první fázi vývoje a nemůžou tedy být označeny jako nivační deprese. Nakonec jsem se rozhodl označit jako nivační depresi pouze vrcholovou část Kraví hory. Nivační deprese má délku 120 m a šířku 60 m a na východní straně je ohraničena skalní hradbou, která přímo přechází v tektonický svah. Lokalizace skalní hradby umožňuje navátí většího množství sněhu na západní stranu skalní hradby. Tento sněh v těchto místech na jaře vydrží déle než v jiných lokalitách a může zde docházet k intenzivnějším nivačním procesům i v současné době.

### ***Kryoplanační plošina a terasa***

Vývoj kryoplanačních plošin a teras se vysvětluje dvojím způsobem. Podle Demka (1979, 1987b) lze ve vývoji kryoplanačních teras rozlišit několik etap. Rozhodující pro vývoj teras je rovnoběžný ústup mrazového srubu nebo mrazového srázu. Při vzniku a vývoji teras působí celý soubor kryogenních a nivačních procesů. První fází je vznik nivační deprese. Druhou etapu představuje počáteční kryoplanační terasa. Spojením několika nivačních depresí vzniká mrazový srub nebo sráz a úzká lišta při jeho úpatí. Stupeň terasy je narušován nivací a na plošině terasy působí mrazové vzdouvání, mrazové klouzání sutí a na okraji již i soliflukce. Další etapou je již dobře vyvinutá kryoplanační terasa s výrazným mrazovým srubem nebo srázem, který je dále narušován nivací.

Následně může dojít k tomu, že se k sobě přiblíží mrazové sruby a srázy teras, rozkládajících se na protilehlých svazích. Původní topografický povrch je neustále rozrušován, až nad povrch spojených teras (již vrcholových kryoplanačních plošin) vystupují tory nebo skalní hradby. V poslední etapě se pak kryoplanační vrcholové plošiny spojují v zarovnaný povrch značných rozměrů, který nazýváme kryoplén.

Jiní autoři nicméně věří, že hodně popsaných kryoplanačních teras je reliktní formou reliéfu, která v mnoha případech má rysy lavic související s diferenciatní erozí (Summerfield, 1991).

Rozměry kryoplanačních teras značně kolísají. V některých případech jsou to jen úzké lišty na svazích, které mají šířku několik metrů, jindy to jsou tvary o délce několik stovek metrů a šířce několika desítek metrů. Kryoplanační terasy se vyskytují na svazích osamoceně nebo ve skupinách. Nepočítáme je mezi strukturní tvary, neboť jejich závislost na litologickém složení je zhruba stejná jako u ostatních erozně denudačních tvarů, jsou však

vázány na odolné horniny, ve kterých se může vytvořit mrazový srub nebo mrazový sráz (Demek, 1987b).

Zde popisované kryoplanační terasy jsou vázány na mrazové sruby, které jsou zmíněny v této části práce na str. 56 a 57. V jižní části studovaného území mají velmi dobře vyvinuté kryoplanační terasy např. mrazové sruby, nacházející se na kótě 920 m n.m. (1 250 m SZ od Jelení hory). Největší kryoplanační terasy mají délku 15 m a šířku 20 m. Další dobře vyvinuté kryoplanační terasy najdeme u mrazových srubů na Kolářově vrchu a v lokalitě „Říjiště“. Tyto kryoplanační terasy mají délku až 25 m a šířku 15 m. Naopak špatně vyvinuté, nezřetelné kryoplanační terasy mají mrazové sruby na Jelení hoře.

V jihozápadní části až západní části studovaného území jsou dobře vyvinuté kryoplanační terasy u mrazových srubů na Jelením vrchu. Největší kryoplanační terasy mají délku kolem 10 m a šířku kolem 15 m. Naopak nevýrazné kryoplanační terasy má mrazový srub v lokalitě „Na Čepici“.

V okamžiku, kdy jsem začal zakreslovat kryoplanační terasy do výsledné geomorfologické mapy Novohradských hor v měřítku 1 : 25 000, začala být tato mapa, vzhledem ke svému měřítku, velice nepřehledná. Proto jsem upustil od zakreslování kryoplanačních teras do mapy v měřítku 1 : 25 000. Kryoplanační terasy jsou zakresleny pouze v podrobných plánech u vybraných lokalit, které jsou charakterizovány v kapitole 7.2. „Geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách Novohradských hor“. Ve výsledné geomorfologické mapě Novohradských hor v měřítku 1 : 25 000 jsou zaneseny pouze vrcholové kryoplanační plošiny.

Z vrcholových kryoplanačních plošin, které nejsou charakterizovány v kapitole 7.2. „Geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách Novohradských hor“, můžeme zmínit kryogenní plošiny především z jižní části studovaného území. Jedná se o kryogenní plošiny např. na Kolářově vrchu, Kobylím vrchu, Kobylí hoře, či Jelení hoře. Tyto plošiny jsou protaženy ve směru SZ – JV a největší rozměry má kryogenní plošina na Kolářově vrchu (40 x 30 m). Další vrcholové kryogenní plošiny se nacházejí severně od Leopoldova, na Stříbrném vrchu, na hřbetu Pivonických skal, či na hřbetu Lužnického vrchu v severní části studovaného území.

### ***Kamenné moře***

Za kamenná moře autor považuje všechny kamenné plošné akumulace na svazích, které vznikly kryogenním nebo termogenním rozpadem rozsáhlých skalních výchozů přímo na místě a nebo obnažením balvanů ze zvětralinových plášťů, jak uvádí např. (Summerfield, 1991; Goudie, Thomas, 2000; Goudie, 2004). Většinou na plošných akumulacích dochází téměř k úplnému odstranění jemných částic vyvátím nebo splachem z prostorů mezi balvany.

Pro kamenná moře platí, že jednotlivé uvolněné skalní bloky pokrývají více než 50% povrchu svahu. (Rubín, Balatka, 1986).

Při zpracovávání disertační práce jsem se dostal do několika problémů s kamennými moři. První problém se vyskytl přímo v terénu. Jednalo se o to, že některé kamenné plošné akumulace nedosahovaly plošného pokrytí 50%, ale přesto byly velice výrazné. Takovéto akumulace jsem v pracovních mapách označoval jako kamenná pole, vědom si toho, že anglický název pro kamenné moře je „block field“, což v doslovném překladu znamená kamenné pole. Druhý problém nastal po vytištění vytvořené geomorfologické mapy Novohradských hor v měřítku 1 : 25 000. Mapové značky pro kamenná pole a kamenná moře byly vizuálně těžko rozlišitelné. Proto jsem přistoupil ke zjednodušení mapového klíče a pro kamenná pole použil stejnou mapovou značku jako pro kamenná moře.

Kromě lokalit, které jsou charakterizovány v kapitole 7.2 „Geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách Novohradských hor“,

najdeme kamenná moře a kamenná pole v místech s větším výskytem destrukčních kryogenních tvarů (tj. torů, skalních hradeb, mrazových srubů a srázů). Jedná se tedy vesměs o lokality, které jsou již zmíněny výše v této části práce a nacházející se v jižní a jihozápadní části studovaného území.

Rozsáhlá kamenná moře jsou vytvořena např. na severozápadních svazích Jelení hory o délce kolem 200 m a šířce kolem 100 m. Další výrazná kamenná moře jsou na západních svazích kóty Mrzenáče (920 m n.m., 1 250 m SZ od Jelení hory) o délce 100 m a šířce 50 m či na severozápadním svahu Kobylího vrchu. V centrální resp. východní části studovaného území jsou rozsáhlá kamenná moře na severovýchodním svahu Pivonických skal a jihovýchodním svahu Smrčiny. Jednotlivá kamenná moře mají maximální délku 200 m a šířku 150 m.

Další lokalitou s výrazným kamenným mořem jsou jihozápadní svahy Tmavého lesa, kde kamenné moře má délku 100 m a šířku až 500 m. Další kamenná moře se nacházejí například v lokalitách „Na Čepici“, „Říjiště“, či na Kobylí hoře a Jelením vrchu

Rozsáhlá kamenná pole jsou ve studovaném území vázána například na jihovýchodní svahy lokality „Nad Malší“. Délka tohoto kamenného pole je kolem 300 m a šířka až 500 m.

### ***Kamenný proud***

Za kamenný proud je autorem považována kamenná akumulace protáhlého jazykovitého tvaru. Rubín, Balatka (1986) uvádí, že kamenné akumulace vznikly přemístěním úlomků (zpravidla podobného tvaru a velikosti) v mělké terénní brázdě po spádnicí o malém sklonu svahu. Kamenné proudy také často jazykovitě vybíhají z vrcholových kamenných moří v místě, kde se náhle zvětší sklon a kde se relativně prohlubuje spádníková terénní deprese, popřípadě se tvoří pod mrazovými sruby a srázy. Vzhledem k velké hmotnosti úlomků a malému sklonu svahu bývá pohyb jednotlivých kamenů v proudu velice pomalý a nerovnoměrný, řádově několik cm za rok.

Naopak Demek (1987b) píše, že kamenné proudy se vyskytují na svazích o velké sklonitosti. Lze zřejmě souhlasit se závěrem, že závislost vzniku kamenných proudů na nadmořské výšce, expozici svahu, sklonitosti svahu apod. nebyla zjištěna a důležitým faktorem při vzniku kamenných proudů je především vhodný materiál. Vhodným materiálem jsou vesměs pevné horniny, jejichž zvětrávání a rozpad se řídí zákonitým systémem puklin (žuly, křemence, čediče, andezity aj.), břidličnatostí (svory, křemence, fylity aj.) nebo jinými petrologickými vlastnostmi (Rubín, Balatka, 1986).

Ve studované oblasti Novohradských hor jsem našel několik výrazných kamenných proudů. V severní části zájmového území se vyskytují dva nejvýraznější kamenné proudy na východním tektonickém svahu Kraví hory. Mohutnější kamenný proud má délku 200 m a v nejširším místě je 100 m široký. Menší má délku 100 m a je široký 30 m. Oba kamenné proudy jsou protaženy zhruba ve směru Z – V. Další kamenný proud se vyskytuje na severním svahu Jeleního hřbetu. Tento kamenný proud má délku 100 m a šířku 20 m a je protažen ve směru S – J. V západní a jihozápadní části zájmového území se vyskytuje menší kamenný proud na jihovýchodním svahu Jeleního vrchu. Délka tohoto kamenného proudu je 50 m, šířka 10 m a je protažen zhruba ve směru SZ – JV. Další kamenné proudy se vyskytují např. na svazích kót Na Čepici a na Jelení hoře.

### ***Soliflukci přemístěné bloky***

Za soliflukci autor považuje gravitační pohyb vodou nasyceného a rozbředlého materiálu směrem po svahu, který uvádí např. (Demek, Zeman, 1979; Summerfield, 1991; Thomas, Goudie, 2000). Nasycení materiálu vodou v periglaciálních oblastech je zejména důsledkem



tání segregačního ledu v sedimentech (Demek, Zeman, 1979; Summerfield, 1991) a pro tyto oblasti by měl být místo pojmu soliflukce použit termín geliflukce (Thomas, Goudie, 2000). Vzhledem k tomu, že ke vzniku kryogenních forem reliéfu na území Novohradských hor docházelo především v chladných obdobích pleistocénu, byl by zřejmě vhodnější název pro výše uvedený termín „Geliflukcí přemístěné bloky“.

Je zřejmé, že ve studované oblasti Novohradských hor, soliflukcí (geliflukcí) byla transportována kamenná moře a kamenné proudy. Dále jsem však na několika místech přišel na osamocené skalní bloky v nižších částech svahů pod kamennými moři. Vzhledem k poloze těchto skalních bloků v nižší nadmořské výšce (pod kamennými moři) došlo, s největší pravděpodobností, vlivem soliflukčního (geliflukčního) transportu k posunu těchto skalních bloků do nižších částí svahů.

Polohu osamocených skalních bloků jsem nejlépe vnímal v severovýchodní, z pohledu kryogenního reliéfu, nejzajímavější části Novohradských hor. Zde patří mezi nejvýraznější krajinné prvky čtyři skalní bloky na severovýchodním tektonickém svahu Vysoké. Skalní bloky se nacházejí v nadmořské výšce 875 m n.m. a jsou 2,5 m vysoké. Další osamocené skalní blok se nachází na jižním svahu Kraví hory v nadmořské výšce 830 m n.m. s délkou a šířkou 3 m a výškou kolem 1,5 m. Skalní blok na severních svazích Kuní hory leží v nadmořské výšce 750 m n.m. má délku 2,5 m, šířku 1,5 m a výšku 2 m. Další soliflukcí přemístěné skalní bloky se nacházejí například na jižním svahu Jelení hory, na severním svahu Bezejmenné kóty 885 m n.m., nebo jižně od Leopoldova, v nadmořské výšce 830 m n.m..

### ***Svahový úpad***

Za svahové úpady autor považuje ploché a mělké protáhlé deprese, které vznikají kryogenními procesy v zeminách. Mají ploché dno a pozvolna přecházejí v mírné svahy. Svahové úpady jsou bez vodních toků a vznikají buď termokrasovými pochody nebo koráží hmot pohybovaných kryogenními procesy v ose sníženiny. V propustných zeminách je podmínkou jejich vzniku přítomnost permafrostu (Demek, Quitt, Raušer, 1976). Jedná se o sníženiny, které jsou položeny v nejvyšších částech erozní a údolní sítě a svou horní částí zpravidla navazují na sedla, či svahové plošiny.

Při pohledu do geomorfologické mapy Novohradských hor v měřítku 1 : 25 000 je patrné, jako by některé úpady byly protékány stabilními koryty vodních toků. Tato skutečnost neodpovídá definici úpadu, která je uvedena v odstavci výše. Důvod, jak k tomuto problému ve vytvořené geomorfologické mapě Novohradských hor došlo, je uveden v charakteristice koryt vodních toků.

Svahové úpady větších rozměrů se na studovaném území Novohradských hor vyskytují především v pramenné části Pohořského potoka v okolí Pohoří na Šumavě (foto č.3), na jižních svazích Kraví hory, nad rybníkem Mráček a v pramenné části Hutského potoka. Tyto svahové úpady jsou ve své ose nejdelšími úpady na zájmovém území s délkou až 1 500 m. Další, celá řada úpadů menších rozměrů, se nachází v severozápadní a jihozápadní části studovaného území. Jedná se o nižší a údolní sítí méně rozčleněný reliéf okrsku Leopoldovská vrchovina. Svahové úpady v této části studovaného území mají ve své ose délku až 500 m.

### 7.1.5. Fluviální tvary

#### *Koryto vodního toku*

Koryta vodních toků byla do geomorfologické mapy Novohradských hor přidána z podkladové digitální databáze ZABAGED. V okamžiku, kdy jsem přidal koryta vodních toků z databáze ZABAGED do vytvořené geomorfologické mapy, nastal v některých lokalitách rozpor s tím, co jsem zmapoval v terénu. Například úpady jižně od Kraví a Kuní hory či úpady v pramenné oblasti Pohořského potoka najednou začaly být protékány korytem vodního toku. Ve skutečnosti v těchto úpadech nejsou vytvořena pravidelná koryta vodních toků a je v nich vytvořena pouze nevýrazná holocenní erozní rýha (Czudek, 2005), kterou je odváděna voda při mohutném jarním tání či při silných letních přívalových deštích.

Další problém, který vyvstal po přidání koryt vodních toků z digitální databáze ZABAGED, je jejich pramenná část. Najednou většina koryt vodních toků okamžitě začíná téci, aniž by někde měla pramen nebo se předtím do koryta vodního toku voda sbírala z úpadů, či erozních rýh. Je to dáno tím, že databáze ZABAGED nezná podkladovou vrstvu erozní rýha a jako koryto vodního toku jsou označeny i takové horní úseky říční sítě, které jsou ve skutečnosti erozními rýhami.

Po zjištění této skutečnosti jsem chvíli uvažoval, zda databázi koryt vodních toků neupravit tak, aby vše odpovídalo skutečnosti. Nakonec jsem se rozhodl do databáze nezasahovat a ponechat ji v původní podobě. Díky tomu, mi však zcela vypadly z geomorfologické mapy erozní rýhy, jako jeden z výrazných fluviálních geomorfologických tvarů. Erozní rýhy se na zájmovém území nechají předpokládat v horních částech říční sítě. Také tam byly zjištěny, ale databází ZABAGED jsou označeny jako koryto vodního toku.

Z vlastních významných koryt vodních toků této části Novohradských hor můžeme jmenovat Pohořský potok, říčku Černou a pramennou část Lužnice, Maše a Stropnice. Charakteristika těchto vodních toků je uvedena v kapitole 6.5. Hydrologické poměry.

#### *Splachové údolní dna*

Splachová údolní dna tvoří horní části údolí, kde dochází k intenzivnímu transportu a sedimentaci nepevného materiálu. Splachová údolní dna jsou nejčastěji ohraničena strukturně – denudačními svahy o sklonitosti 5 – 10° místy i se sklonem 10 – 20°. Ve studované oblasti jsou často protažena ve směru hlavních tektonických linií, tj. především S – J, Z – V a SZ – JV. Ve své horní části přecházejí splachová údolní dna v erozní rýhy a ve své dolní části přecházejí do niv, či výrazných údolních den vodních toků nižšího řádu.

Nejvýznamnější zastoupení splachových údolních den je soustředěno do povodí Pohořského potoka. Nejdlejší splachové údolní dna se nachází na východním strukturně – denudačním svahu Jeleního vrchu, je cca 1 600 m dlouhé a zaústěné u osady Rapotice do Pohořského potoka. Tři splachová údolní dna se vyskytují na západních strukturně – denudačních svazích Lužnického vrchu, kde navazují na hustou síť erozních rýh a jsou zaústěna do nivy Pohořského potoka 1 000 m severně od osady Radčice. Délka těchto splachových údolních den se pohybuje mezi 400 m až 1 400 m. Dalších pět menších splachových údolních den se vyskytuje na pravém břehu Pohořského potoka v blízkosti Pohoří na Šumavě.

Mimo povodí Pohořského potoka se splachová údolní dna vyskytují např. na jižním strukturně – denudačním svahu Cikánského vrchu nebo na severním svahu Pivonických skal.

## ***Výrazné údolní dno***

Pojem výrazné údolní dno je autorem použit pro taková údolní dna, kde vodní tok má větší sklon a hluboce se zařezává do okolních strukturně – denudačních svahů. V činnosti tekoucí vody převládá hloubková eroze a vytváří typická údolí ve tvaru písmene „V“. Zájmová oblast Novohradských hor se nachází na hlavním evropském rozvodí mezi Severním mořem a Černým mořem a je tedy zřejmé, že se zde vyskytují horní úseky pramenících řek (Lužnice, Malše, Stropnice atd.), v jejichž činnosti převládá hloubkové eroze.

Výrazné údolní dno vytváří v podstatě celý tok Pohořského potoka. Výjimku tvoří jeho pramenná část a ústí Pohořského potoka do říčky Černé. Výrazné údolní dno vytváří také pramenná část řeky Malše, která na zájmovém území tvoří přirozenou hranici mezi Českou republikou a Rakouskem. Další výrazná údolní dna vytváří ve své střední a dolní části na zájmovém území říčka Černá, Kuřský potok, či krátký úsek Lužnice, vyskytující se na české straně Novohradských hor.

## ***Niva***

Autor rozumí nivou (resp. údolní nivou nebo říční nivou) akumulární rovinu podél vodního toku, která je tvořena nekonsolidovanými sedimenty transportovanými a usazenými tímto vodním tokem. Vodní toky v údolní nivě tvoří buď přímé úseky, nebo meandrující úseky (Demek, 1987b). Niva je formována a ovlivňována povodněmi, při kterých bývá zpravidla zaplavována a vyskytuje se především na dolních úsecích vodních toků. Na dolních úsecích nemá již vodní tok potřebnou energii k hloubkové erozní činnosti, a proto zde dochází k sedimentaci a k tvorbě niv.

Studovaná oblast Novohradských hor je pramennou oblastí významných jihočeských řek (Lužnice, Malše, Stropnice), kde se vyskytují horní úseky těchto řek a jejich přítoků. Z tohoto důvodu nenajdeme ve studovaném území větší množství rozsáhlých údolních niv. Mezi nejrozsáhlejší údolní nivy v zájmovém území patří niva na horním úseku Pohořského potoka v okolí Pohoří na Šumavě, v jižní části studovaného území. V tomto úseku Pohořský potok ještě nemá prudký sklon, nemá tedy ani potřebnou energii k hloubkové erozní činnosti, široce se rozlévá po údolním dně a vytváří rozsáhlou nivu, která má délku až 2 500 m a šířku místy 600 m. Rozsáhlá údolní niva je také vytvořena v údolí Tisového potoka s délkou kolem 2 200 m a šířkou až 300 m. Údolní niva v pramenné části říčky Černé má délku kolem 1 400 m a šířku 250 m. Další rozsáhlejší údolní nivy se vyskytují např. při ústí Lužného potoka do říčky Černé, či při ústí Pohořského potoka do říčky Černé.

Údolní nivy v zájmovém území jsou pravidelně zaplavovány v jarním období při tání sněhové pokrývky. Porost údolních niv je tvořen mokřadní vegetací a nejsou tedy nijak vhodné pro zemědělské nebo jiné hospodářské účely.

## ***Náplavový kužel***

Za náplavový kužel považují těleso tvořené fluviálními usazeninami, které má tvar kuželu směřujícího do sníženiny od bodu, kde vodní tok opouští vyšší polohu. Vodní toky se na kuželu zpravidla větví na četná ramena. Ramena toku se směrem do sníženiny rozšiřují, tím se ztrácí rychlost a zmenšuje se hloubka toku a nastává akumulace (Demek, 1987b).

V zájmovém území Novohradských hor se tvoří náplavové kužele především při ústí toků vyšších řádů, případně erozních rýh do těch horních toků, které tvoří osu říční sítě v Novohradských horách. Za tyto toky můžeme považovat především Pohořský potok, říčku Černou a pramennou část Malše. Většina náplavových kuželů však nemá takové rozměry, aby v příslušném měřítku 1 : 25 000 mohla být zanesena do geomorfologické mapy

Novohradských hor. Dále, vzhledem k zadání disertační práce „Problém kryogenních tvarů na příkladě reliéfu Novohradských hor“, jsem se především soustředil na kryogenní tvary reliéfu a mohly mě, při vlastním terénním mapování, některé fluviální tvary a tedy i náplavové kužele uniknout. Nakonec do geomorfologické mapy byl zakreslen náplavový kužel, který se vyskytuje na levém břehu Pohořského potoka a to 1 250 m SZ od Pohořského rybníka. Jeho půdorys má trojúhelníkový tvar a akumulacním materiálem je hrubozrnný písek. Další zakreslený náplavový kužel se vyskytuje na pravém břehu říčky Černé a to u nádrže Zlatá Ktiš.

### **7.1.6. Antropogenní tvary**

#### ***Lidská sídla***

Historie osídlení Novohradských hor souvisí především s německým kolonizačním proudem ve 13. a 14. století a s rozvojem těžby a plavení dřeva a výroby skla v místních sklářských hutích v 18. století. V této době vznikají nová horská sídla v nejvyšších partiích Novohradských hor, v oblastech nad 800 m n.m. Historie těchto horských sídel není nijak dlouhá. Většina lidských sídel zanikla po 2. světové válce po vysídlení původního německého obyvatelstva a po vytvoření „železné opony“. Některá ze sídel dnes plní funkci rekreační bez trvale žijících obyvatel (např. Velký Jindřichov, Nové Hutě atd.), jiná zcela zanikla (např. Stříbrné Hutě, Terčí Huť atd.).

Vzhledem k výše uvedené problematice lidských sídel a k tomu, že antropogenní tvary reliéfu nebyly stěžejním předmětem zkoumání, rozhodl jsem se do výsledné geomorfologické mapy Novohradských hor zanést pouze ta sídla, která měla k datu sčítání lidu v roce 2001, tj. k 01. 03. 2001, alespoň jednoho obyvatele. Tato sídla byla vložena do geomorfologické mapy z databáze ZABAGED.

Sídlem s nejvyšším počtem obyvatel k 01. 03. 2001 je Benešov nad Černou, který se nachází v severozápadní části Novohradských hor. Benešov nad Černou měl k tomuto datu 954 trvale žijících obyvatel. Současnými přirozenými středisky v severovýchodní části Novohradských hor je Dobrá Voda a Hojná Voda. Dobrá Voda měla k 01. 03. 2001 51 trvale žijících obyvatel a Hojná Voda 33 trvale žijících obyvatel. Současnými přirozenými středisky v centrální části Novohradských hor je Pohorská Ves a Černé Údolí. Pohorská Ves měla ke dni sčítání lidu v roce 2001 305 trvale žijících obyvatel a Černé Údolí 48 trvale žijících obyvatel. Mezi sídla s nejnižším počtem obyvatel patří Radčice a Rapotice v západní části studovaného území s pěti resp. dvěma trvale žijícími obyvateli.

#### ***Klauzury***

Klauzury vznikaly na území Novohradských hor v 18. století, v době těžby a plavení dřeva a v době vzniku místních sklářských hutí, sloužily k nadlepšení vodních stavů na vodních tocích při plavení dřeva. Klauzury byly do výsledné geomorfologické mapy Novohradských hor v měřítku 1 : 25 000 vloženy z databáze ZABAGED a jejich bližší charakteristika je uvedena v kapitole 6.5. Hydrologické poměry.

#### ***Kamenolom***

Kamenolomy sloužily k povrchové těžbě nerostných surovin. Jedná se o antropogenní tvary, které mají buď tvar sníženiny (jámové lomy) nebo stěn zahloubených do svahu vyvýšenin, údolí apod. (stěnové lomy)(Demek, 1987b). V zájmovém území Novohradských hor se

nenacházejí žádné větší a významné kamenolomy. Jedná se o několik opuštěných lomů, které měly zcela lokální význam a které sloužily k těžbě stavebních surovin.

Příkladem takového kamenolomu je např. kamenolom vyskytující se 1 000 m jihovýchodně od Benešova nad Černou nebo kamenolom na jižním svahu Vysoké.

### ***Pískovna***

Pískovny sloužily k povrchové těžbě písku. Podobně, jako v případě kamenolomů, se na zájmovém území nenacházejí žádné větší a významné pískovny. Větší pískovna na studovaném území se nachází při severním okraji Pohorské Vsi (foto č. 17 a č. 18), kde odtěžením části svahu vznikly stěny vysoké 8 m. Pískovna je dlouhá 40 m a široká 60 m. Tato pískovna byla naposled aktivně využívána v době, kdy se stavěla telekomunikační věž na Kraví hoře (tj. v roce 2000). V dnešní době jsou stěny pískovny strženy do mírného svahu, na kterém roste borovicový nálet. Pískovnu využívají pro své potřeby pouze místní obyvatelé. Menší pískovna s výškou stěn 2,5 m se nachází 100 m severně od lokality „Na Čepici“.

Další antropogenní tvary reliéfu, které mám označeny jako pískovny, jsou mělké sníženiny (deprese), u kterých je zřejmé, že sloužily k těžbě stavebního materiálu. Jedná se o sníženiny malých rozměrů, které vytvářejí výrazný prvek v krajině.

Tyto antropogenní tvary reliéfu se vyskytují především v okolí větších sídel a to např. jihovýchodně od Benešova nad Černou v povodí říčky Černé, dále u Radčic nebo na jižním a jihozápadním svahu Vysoké. Těženým materiálem v tomto případě byla zřejmě zvětralá hmota typu regolit a materiál z těchto sníženin zřejmě posloužil ke zpevnění lesních cest, aby se po nich mohla lépe pohybovat vojenská vozidla v době „železné opony“. V dnešní době tyto cesty slouží jako cyklostezky. Vlastní antropogenní tvary reliéfu dnes často slouží jako nepovolené skládky (např. sníženina u Radčic).

### ***Kamenná zídka***

Za kamenné zídky považují antropogenní tvary reliéfu, které jsou vyskládány z okolního kamenitého materiálu, jsou cca 0,5 m vysoké a až několik set metrů dlouhé. Důvodem výstavby kamenných zídek bylo zřejmě jednak ohraničení pozemku a také ochrana půdy proti erozi.

Kamenné zídky jsou často již velice destruovány a nacházejí se především v okolí zaniklého osídlení, či v okolí osídlení, které slouží k rekreačním účelům. V severovýchodní části studovaného území kamenné zídky nalezneme např. v okolí Velkého Jindřichova, v okolí osady Paseky či v okolí osady Konratice. V severozápadní části studovaného území se nacházejí na západních svazích Lužnického vrchu nebo na severních svazích Jeleního vrchu. V jihozápadní části studovaného území se kamenné zídky nacházejí především severně od rybníku Mráček.

### ***Další antropogenní tvary***

Další antropogenní tvary nejsou zaneseny ve výsledné geomorfologické mapě Novohradských hor (resp. Pohořské hornatiny) v měřítku 1 : 25 000. Jedná se především o zpevněné a nezpevněné lesní cesty a silnice. Tyto tvary lze v případě potřeby zanést do mapy z databáze ZABAGED. Pro potřeby mé disertační práce, zaměřené na kryogenní reliéf, jsem lesní cesty a silnice do mapy nezanesl, protože by výsledná geomorfologická mapa byla nepřehledná.

Další antropogenní tvary, které nejsou zaneseny v geomorfologické mapě, jsou různé zbytky po vojenské činnosti. Novohradské hory se nacházely v době „železné opony“

v několika kilometrovém hraničním pásmu, které také sloužilo jako vojenský újezd a cvičiště Pohraniční stráže. Z této doby se zde nacházejí opuštěné vojenské ubytovny (např. v blízkosti lokality Ulrichov, v blízkosti opuštěné osady Cetviny), zákopy a střelnice (např. v blízkosti opuštěné osady Dolní Příbrání) či zbytky hlásek a ostnatých drátů (např. Jelení hora).

### **7.1.7. Biogenní a jiné tvary**

#### ***Rašeliniště***

V podmínkách nižších a středních poloh střední Evropy, kam Novohradské hory patří, je nezbytným předpokladem jejich vzniku a vývoje vysoko položená hladina podzemní vody, jejímž zdrojem jsou buď vydatné prameny, nebo údolní a pánevní aluvia, zatím co přímé srážky mají v těchto podmínkách jen menší a spíše doplňkový význam. (Albrecht, 2006).

Významnější rašeliniště v Novohradských horách se nacházejí především v jižní části studovaného území v okolí sídla Pohoří na Šumavě, v pramenné části Pohořského potoka. Jedná se o přírodní památky Stodůlecký vrch, Prameniště Pohořského potoka, Pohořské rašeliniště a U tří můstků. V jihozápadní části studovaného území je přírodní památkou rašeliniště Úval Dolní Příbrání a v severovýchodní části studovaného území se nachází několik malých rašeliništních lokalit v okolí Starých Hutí.

#### ***Pramen***

Vodohospodářský význam Novohradských hor zesílil po vybudování vodárenské soustavy Římov v roce 1979 a vyhlášením chráněné oblasti přirozené akumulace vod vládou ČSR nařízením č. 10 ze dne 10. 01. 1979. Celé studované území je součástí této chráněné oblasti přirozené akumulace vod, kde výskyt a oběh podzemních vod je podmíněn sítí puklin, kterými jsou poměrně hustě prostoupeny zejména variské granity a granodiority. Podzemní vody vystupují na svazích hor a v jejich podhůří v podobě puklinových a suťových pramenů. Jejich největší vydatnost připadá na květen a červen, naopak nejmenší vydatnost připadá na prosinec až únor v horské části Novohradských hor a na září až listopad v jejich podhůří. Celková vydatnost všech zdrojů podzemních vod na celém povodí Malše je téměř  $60 \text{ l s}^{-1}$  (Lett, 2006).

Prameny zakreslené do geomorfologické mapy jsou převzaty ze základních vodohospodářských map území v měřítku 1 : 50 000, které jsou volně k dispozici na stránkách Výzkumného ústavu vodohospodářského (<http://heis.vuv.cz/default.asp?typ=03>, 16.04.2011). V geomorfologické mapě jsou zaneseny prameny pozorované a evidované. V textu práce se zmiňují pouze o pramenech pozorovaných

Z pozorovaných pramenů v severovýchodní části studovaného území Novohradských hor můžeme zmínit pramen v obci Dobrá Voda v blízkosti zdejšího barokního kostela a pramen v obci Hojná Voda, který vyvěrá v blízkosti komunikace spojující Hojnou Vodu a Dobrou Vodu. V historických dokladech jsou oba tyto prameny považovány za léčivé a mírně radioaktivní (Lett, 2006). Další pozorovaný pramen v této části studovaného území se nachází severně od Mlýnského rybníka v nadmořské výšce 770 m n.m., v blízkosti Starých Hutí. V severní části studovaného území se nacházejí pozorované prameny např. na jihovýchodním svahu Kuřského vrchu a na jižním úpatí Zaječího vrchu. V jihozápadní části studovaného území se pak nachází pozorovaný pramen, který vyvěrá na křížové cestě v blízkosti lokality „Na Čepici“.

## **7.2. Geomorfologická inventarizace kryogenních forem reliéfu na vybraných lokalitách Novohradských hor**

Výběr lokalit, na kterých byla provedena geomorfologická inventarizace, byl proveden na základě četnosti a variability kryogenních forem reliéfu. Tyto lokality nejsou rovnoměrně rozmístěné po celém území Novohradských hor, ale jsou soustředěny do míst s výskytem velice zajímavých až unikátních mezoforem reliéfu, které vznikly vlivem kryogenních procesů. Nejzajímavější lokality se nacházejí v severní a jižní části studovaného území.

Lokality, na kterých byla provedena geomorfologická inventarizace a které se nacházejí v severní části Novohradských hor, jsou daleko více soustředěny do jednoho prostoru, oproti lokalitám v jižní části Novohradských hor. V severní části Novohradských hor lze vymezit dvě dílčí skupiny lokalit. Jednak dobrovodskou skupinu (název podle blízkého sídla Dobrá Voda) s vrcholy Vysoká (1 034 m n.m.), Kraví hora (953 m n.m.) a Kuní hora (925 m n.m.), která leží v severovýchodní části geomorfologického okrsku Žofínská hornatina a benešovskou skupinu (název podle blízkého sídla Benešov nad Černou) s vrcholy Kuřský vrch (806 m n.m.), Cikánský vrch (804 m n.m.) a Zaječí vrch (780 m n.m.), která leží v severní části geomorfologického okrsku Leopoldovská vrchovina. Tektonické a strukturně – denudační svahy této severní části tvoří přechod mezi Novohradskými horami a Novohradským podhůřím a jednotlivé lokality v dobrovodské a benešovské skupině si jsou geomorfologicky velmi podobné (např. podobné rozložení sklonů svahů, podobné rozložení mezoforem reliéfu).

Všechny lokality, na kterých byla provedena geomorfologická inventarizace a které leží v jižní části Novohradských hor, se nacházejí v geomorfologickém okrsku Žofínská hornatina a nejsou soustředěny do jednoho prostoru tak, aby zde bylo možno vymezit dílčí skupiny. V jižní části Novohradských hor byla provedena geomorfologická inventarizace na lokalitách Kamenec (1 072 m n.m.), Myslivna (1 040 m n.m.), Ulrichov (930 m n.m.) a Mrzenáč (920 m n.m.). Z geomorfologického hlediska (např. sklonitost svahů, rozložení mezoforem reliéfu) si nejsou tyto lokality tak podobné, jako lokality v severní části Novohradských hor.

Na lokalitách, na kterých byla zpracována geomorfologická inventarizace, bylo jednak provedeno podrobné GPS mapování (Voženílek et al., 2001) a při vlastním zpracování geomorfologické inventarizace bylo využito zkušeností z prací např. (Kirchner, Krejčí, 1996; Kirchner, Roštínský, 2007). U každé zpracované lokality je uvedena lokalizace, základní geologická charakteristika, charakteristika hlavních tvarů reliéfu, charakteristika strukturních prvků, vlivy antropogenní činnosti, návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu.

Strukturní prvky byly navíc měřeny a vyhodnoceny (tabulka č. 24 – č. 30, příloha č. 7 až č. 13) také na dalších lokalitách Kobylí vrch, Jelení hora, Kobylí hora, Stříbrný vrch, Lovčí hřbet, Pivonické skály a Smrčina. Na těchto lokalitách však již nebyla provedena geomorfologická inventarizace. Důvodem neprovedené geomorfologické inventarizace byla malá četnost zastoupení kryogenních mezoforem reliéfu.

### **7.2.1. Vysoká (1 034 m n.m.)**

#### ***Lokalizace***

Vlastní vrchol Vysoké se nachází asi 1,8 km jihovýchodně od obce Hojná Voda, při státní hranici s Rakouskem a z větší části v katastrálním území stejnojmenné obce. Zbývající část leží v katastrálním území Starých Hutí. Jedná se o třetí nejvyšší vrchol Novohradských hor, který v geomorfologické hierarchii leží v severovýchodní části geomorfologického okrsku Žofínská hornatina, který je součástí geomorfologického podcelku Pohořská hornatina a ten

patří do geomorfologického celku Novohradské hory (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006). Přes Vysokou prochází rozvodnice mezi Černou a Stropnicí. Jižní až jihozápadní svahy Vysoké jsou odvodňovány Lužním potokem do Černé. Na jihovýchodním svahu již v Rakousku pramení Stropnice, odvádějící vody z jihovýchodních až severních svahů Vysoké. U obce Hojná Voda pramení Pasecký potok – levostranný přítok Stropnice. Vegetační pokryv Vysoké je reprezentován smrkovou monokulturou.

### ***Základní geologická charakteristika***

Novohradské hory nemají pestré geologické složení. Největší rozsah mají v zájmové oblasti pozdně variské magmatity centrálního moldanubického plutonu, představované několika typy (granit weinsberského typu, granodiorit freistadského typu, granit mrákotínského typu), zčásti zakrytými cordieritickými rulami až nebulitickými migmatity, které jsou zbytkem původního pláště plutonu. Vlastní lokalita Vysoká je potom tvořena granitem weinsberského typu.

### ***Charakteristika hlavních tvarů reliéfu***

Vysoká vytváří vysokou exfoliační klenbu (foto č.4 a č.6), která je ve vrcholové části tvořena zaobleným rozvodním hřbetem dlouhým přibližně 500 m a protáhnutým ve směru SV - JZ. Svahy, navazující na tento hřbet, jsou strukturně denudační o sklonu 10-20°. Výjimku tvoří svah se severovýchodní orientací, který je tektonický (Demek, 1972c) a o sklonu nad 20°, v nižší výškové úrovni (cca od 820 m) pak o sklonu 10-20°. Na zaobleném rozvodním hřbetu jsou vytvořeny dva vrcholy, na jihozápadě hlavní vrchol s nadmořskou výškou 1 034 m, na severovýchodě vedlejší vrchol o nadmořské výšce 1 001 m. Dále na severovýchod pak tento vedlejší vrchol, resp. zaoblený rozvodní hřbet, přechází v již zmiňovaný tektonický svah.

Hlavní vrchol Vysoké je tvořen skalní hradbou, kolem které je vytvořena kryoplaneční plošina o rozměrech 150x100 m. Skalní hradba je protažena rovnoběžně s vrcholovým hřbetem, tedy SV - JZ v délce 40 m, široká je 12 m a vysoká do 15 m. Ve stejné linii o 20 m dále na severovýchod navazuje na tuto skalní hradbu menší skalní hradba o rozměrech (délka 18 m, šířka 15 m a výška 6 m). Obě skalní hradby tvořily dříve, s největší pravděpodobností, jeden celek. Ve skalní hradbě větších rozměrů vznikla rozšířením pukliny, vlivem pohybu jednotlivých skalních bloků, puklinová jeskyně. U vchodu je 2 m široká a její délka je necelých 6 m (Demek, 1964). Kryoplaneční plošina je na západní hraně omezena mrazovým srubem, který je 30 m dlouhý a 15 m vysoký. Příčný profil mrazovým srubem je znázorněn v příloze č. 29. Pod ním se na západním až severozápadním strukturně denudačním svahu o sklonu 10-20° rozprostírá rozsáhlé kamenné moře o rozměrech 600x350 metrů.

V rámci tohoto kamenného moře se vyskytují další kryogenní formy reliéfu. V nadmořské výšce 975 až 1000 m jsou čtyři mrazové sruby o délce 5-10 m a výšce 3-8 m. Dále se v nadmořské výšce 975 m nalézají dvě skalní hradby. Jedna z nich je na severním svahu při okraji kamenného moře a má rozměry 60x5x10 m, směr hradby je S - J. Hradba je vlivem vnějších zvětrávacích procesů rozdělena na dvě části a nese výrazné projevy exfoliace. Můžeme tedy usuzovat na původní strukturní charakter skalní hradby. Druhá skalní hradba je vytvořena na západním svahu. Je 50 m dlouhá, 10 m široká a maximálně 20 m vysoká. Tato skalní hradba má směr přibližně Z - V s nejvýraznější stěnou na západním konci. K této stěně přiléhá úpatní halda, která dále na západ až jihozápad přechází v cca 20 m široký a kolem 240 m dlouhý kamenný proud. Kamenný proud je součástí výše zmíněného kamenného moře. Jde zde dobře patrná větší hustota jednotlivých skalních bloků a také je méně porostlý vegetací. S klesající nadmořskou výškou se zmenšuje množství a velikost skalních bloků. V nadmořské výšce zhruba 925 m na něj navazuje svahová plošina. Samotná skalní hradba rovněž nese výrazné projevy exfoliace, což naznačuje pravděpodobné silné strukturní



podmínění celé linie, které bylo přeměněno kryogenním zvětráváním v dnešní mezoforní reliéfu.

Zmíněná svahová plošina na západním svahu je dlouhá 200 m a široká 100 m. Západní hranu plošiny tvoří skupina mrazových srubů ve dvou výškových úrovních. Horní výšková úroveň mrazových srubů je 35 m dlouhá a 10 m vysoká. Příčný profil mrazových srubů je znázorněn v příloze č. 31. Dolní výšková úroveň mrazových srubů (foto č. 19) je mohutnější s celkovou délkou 70 m a výškou až 17 m. Příčný profil těchto mrazových srubů je znázorněn v příloze č. 30. Pod těmito sruby se na strukturně denudačním svahu o sklonu nad 20° rozprostírá kamenné moře s rozměry 300x120 m. Kryogenní formy reliéfu jsou ještě doplněny o tor ve svahu s rozměry 2x4x6 m.

Jižní a východní svah je poměrně chudý na kryogenní mezoforní reliéfu. Ještě na vrcholovém rozvodním hřbetu na jižní straně vrcholové kryoplanační plošiny zhruba v nadmořské výšce 1 025 m se nachází místy značně zvětralá nízká exfoliační klenba o směru SZ - JV, délce 70 m a výšce do 5 m. Na klenbu pak na jižním svahu navazuje skalní hradba s výraznými projevy exfoliace. Dříve mohla, s výše položenou klenbou, tvořit jednotný celek. Tato skalní hradba je 50 m dlouhá, 8 m široká a vysoká maximálně 12 m. Vlivem mrazové činnosti je značně zvětrána. Dále na jihovýchod jsou dvě svahové plošiny v nadmořské výšce 950 m, resp. 925 m. Jsou vždy zakončeny mrazovým srubem o délce 4 m a výšce 3 m (resp. 8x5 m) s kryoplanačními terasami (10x25 m, resp. 30x50 m). Z důvodu přehlednosti, nejsou tyto svahové plošiny do plánu lokality Vysoká zakresleny.

Zajímavý kryogenní reliéf se vyskytuje na vedlejším vrcholu a přilehlém severovýchodním tektonickém svahu Vysoké. Vedlejší vrchol je tvořen mohutným torem s kryoplanační plošinou. Tor má rozměry 40x40 m a výšku až 60 m, jeho severovýchodní stěna spadá přímo do tektonického svahu o sklonu nad 20°. Horní úroveň toru patrně představuje původní úroveň topografického povrchu. Kryoplanační plošina je protažená ve směru SZ - JV o délce 280 m a šířce 70 m. Na ní je vytvořena poměrně nízká skalní hradba sledující směr SZ - JV (až SSZ - JJV). Celková délka hradby je 185 m o šířce do 15 m, výška pak kolísá mezi 3 až 15 m. Hradba je značně zvětralá a můžeme zde vymezit dvě výraznější části, mezi nimiž je dobře vytvořený skalní hřib (foto č. 9) o rozměrech 6x6 m a výšce 6 m. Na skalní hradbě jsou opět patrné výrazné projevy exfoliace (foto č.8), Z toho lze usuzovat, že se původně jednalo o nízkou exfoliační klenbu, která byla v chladných obdobích pleistocénu přemodelována kryogenní činností.

Podobný charakter i směr, jako výše popsaná skalní hradba, mají také další skalní hradby lokalizované na severozápad odtud. Jejich výška je však již výrazně vyšší. Skalní hradba dlouhá 50 m leží jen 40 m severozápadněji od výše popisované hradby, její výška je 20 m. Dále, již v nadmořské výšce 975 až 950 m se nachází skalní hradba o délce 50 m a výšce opět do 20 m. Na východní straně je doplněna o tor ve svahu (5x5x10 m). Poslední a nejmohutnější skalní hradba z této linie leží v nadmořské výšce 950 až 925 m, má velmi výraznou východní stěnu a tvoří rozhraní mezi severním strukturně denudačním svahem o sklonu 10-20° a severovýchodním tektonickým svahem. Délka této hradby je 80 m, šířka 30 m a výška dosahuje až 35 m. Vzhledem k velké podobnosti těchto mezoforní reliéfu (směr sledujícího přibližně linii SZ – JV, procesy exfoliace, četný zvětralý materiál mezi jednotlivými skalními hradbami v této linii) není vyloučeno, že dříve tvořily (i s formami na kryoplanační plošině) jeden přibližně 470 m dlouhý strukturně podmíněný celek, který mohl pokračovat až k vrcholovému toru (v celkové délce 560 m). Tento původně celistvý celek byl pak v chladných obdobích pleistocénu mrazem rozčleněn na jednotlivé dílčí části.

Kryogenní reliéf je zde dále doplněn o četné mrazové sruby o rozměrech 20x5 m. Dva mrazové sruby v zásadě tvoří severovýchodní a východní hranu kryoplanační plošiny. Další mrazové sruby jsou položeny níže ve výšce 990 m n. m. a pod zmiňovaným vrcholovým torem ve výšce 970 m n. m. Jihovýchodním směrem od tohoto toru leží ještě 25 m dlouhá a

značně zvětralá nízká exfoliační klenba o maximální výšce 3 m. Je vytvořena na hraně strukturně denudačního a tektonického svahu.

Rozmístění mezoforem reliéfu na Vysoké je znázorněno v příloze č. 14.

### **Charakteristika strukturních prvků**

Na lokalitě Vysoká bylo provedeno 124 měření puklinového systému (tabulka č.9a a č. 9b) a byl sestrojen puklinový diagram (obr. č. 9, str. 81). Na Vysoké byl zaznamenán téměř ideálně pravidelně vyvinutý puklinový systém. Dominuje zde jednak směr SSZ – JJV (s převažujícím směrem 150 – 160°) a téměř kolmý směr SV – JZ (s převažujícím směrem 30 – 40°). Směry průběhu těchto mohutných a morfologicky výrazných puklin, z nichž některé se podílejí na rozčlenění kryogenních mezoforem reliéfu do výrazných bloků, byly stanoveny jako primární puklinový systém. Sekundární systém pak tvoří soubor nevýrazných puklin v orientaci 60°, resp. 100°.

Tabulka č. 9a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0°- 90° na Vysoké

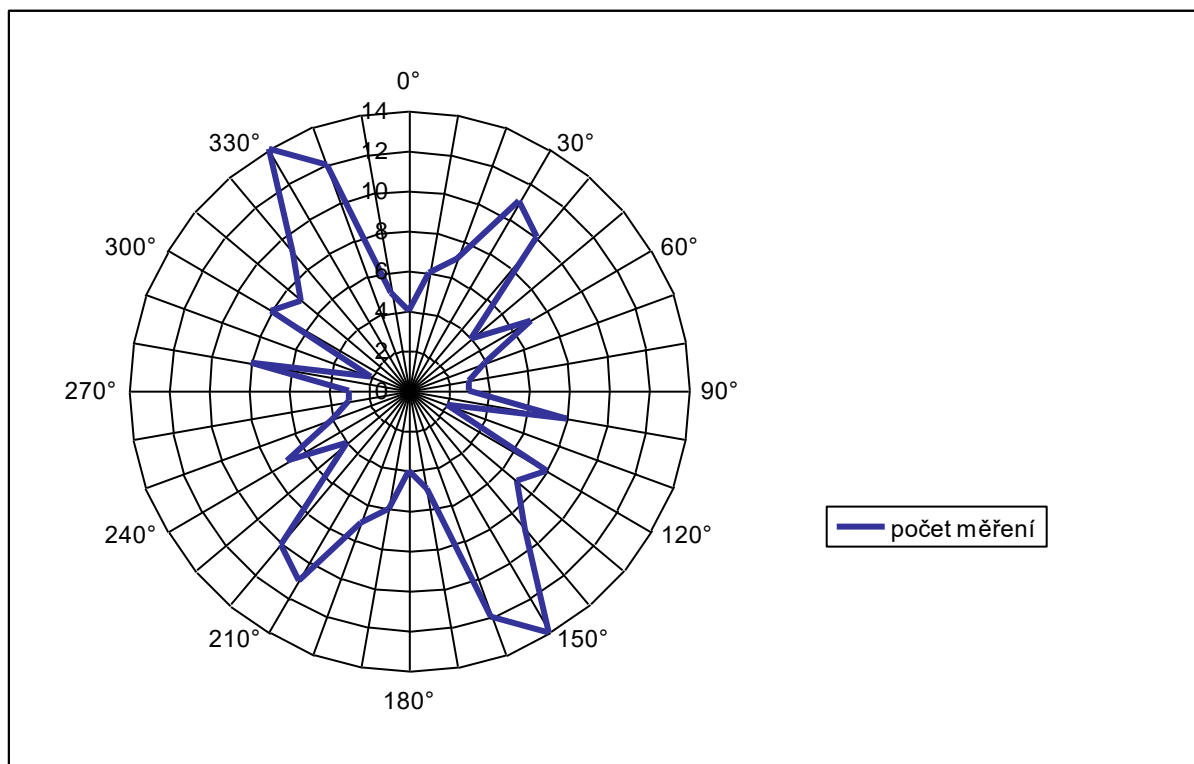
stupně	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
počet měření	4	6	7	11	10	4	7	4	3	3

zdroj: vlastní měření 2005

Tabulka č. 9b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100° - 180° na Vysoké

stupně	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
počet měření	8	2	8	7	9	14	12	5	4

zdroj: vlastní měření 2005



Obr. č. 9: Puklinový diagram Vysoké

zdroj: autor 2010

### ***Vlivy antropogenní činnosti***

Přes hlavní hřeben Vysoké vede turistická cesta vycházející a opět směřující do Hojné Vody. Turistická cesta je především v letních měsících velmi využívána, a proto je v bezprostředním okolí výrazných kryogenních mezoforem reliéfu (vrcholová skalní hradba, tor na nižším vrcholu) značný sešlap a narušení půdního pokryvu. Dále tor na nižším z vrcholů je využíván horolezci, kde jsou zabudovány horolezecká oka a tím pádem vytyčeny horolezecké cesty. V puklinové jeskyni, která je součástí vrcholové skalní hradby, se nachází ohniště.

### ***Návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu***

Novohradské hory byly Krajským úřadem v Českých Budějovicích v roce 2000 vyhlášeny přírodním parkem. Statut přírodního parku neřeší dostatečnou ochranu výrazných kryogenních mezoforem reliéfu (tor, skalní hřib, skalní hradba.), které se vyskytují ve vrcholové části Vysoké. Z tohoto důvodu ve spolupráci s Českou geologickou službou, na základě mnou dodaných podkladů (viz. kapitola č. 8.2.), byla Vysoká vyhlášena v roce 2010 za geologicky významnou lokalitu.

### **7.2.2. Kraví hora (953 m n. m.)**

#### ***Lokalizace***

Vlastní vrchol Kraví hory se nachází asi 500 m západně od sídla Hojná Voda, nedaleko od rakouské hranice, v katastrálním území stejnojmenné obce. Kraví hora patří mezi vyšší vrcholy Novohradských hor, které v geomorfologické hierarchii leží v severovýchodní části geomorfologického okrsku Žofínská hornatina, který je součástí geomorfologického podcelku Pohořská hornatina a ten patří do geomorfologického celku Novohradské hory (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006). Podobně jako v případě Vysoké také přes Kraví horu probíhá rozvodnice Černé a Stropnice. Východní až severozápadní svahy náleží do povodí Stropnice. Východní svah odvodňuje Pasecký potok, severozápadní svah zdrojnice Bedřichovského potoka. Svahy jižní orientace náležejí do povodí Černé, resp. jejího pravostranného přítoku Lužního potoka. Kraví hora je porostlá převážně smrkovou monokulturou, ve vrcholových partiích můžeme zaznamenat cenné exempláře jedle bělokoré s příměsí buku lesního.

#### ***Základní geologická charakteristika***

Geologické složení Novohradských hor není příliš pestré. Největší rozsah mají v zájmové oblasti pozdně variské magmatity centrálního moldanubického plutonu, představované několika typy (granit weinsberského typu, granodiorit freistadského typu, granit mrákotínského typu), zčásti zakrytými cordieritickými rulami až nebulitickými migmatity, které jsou zbytkem původního pláště plutonu. Vlastní lokalita Kraví hory je tvořena granitem weinsberského typu.

#### ***Charakteristika hlavních tvarů reliéfu***

Kraví hora vytváří vysokou exfoliační klenbu kuželovitého tvaru (foto č.5 a č.6). Tato výrazná elevace je od obou sousedních vrcholů (Vysoká, Kuní hora) oddělena sedlovými plošinami, které představují zbytky zarovnaného povrchu. Východní až severovýchodní svah Kraví hory je tektonický (Demek, 1972c) o sklonu nad 20°, místy přecházející do sklonu 10-

20°. Zbylé svahy jsou strukturně denudační, severozápadní o sklonu nad 20°, západní až jihozápadní se sklonem 10-20°, v rámci něhož lze vymezit ještě menší plochu svahu se sklonem 5-10°, kde se nachází prameniště bezejmenného toku. V jihozápadní a jihovýchodní části Kraví hory přecházejí svahy v již zmiňované sedlové plošiny.

Samotný vrchol Kraví hory je reprezentován skalní hradbou (foto č.14) v délce 85 m, šířce 3 m a výšce do 15 m. V západní části je tato hradba ohraničena výraznou nivační depresí (rozměry cca 120x60 m) a východní část hradby přechází přímo v tektonický svah o sklonu více než 20°. V horních partiích tohoto svahu v blízkosti vrcholu se vyskytují ještě dvě menší skalní hradby o rozměrech 30x6x12 m, resp. 15x5x12 m.

Na jižní okraj vrcholové skalní hradby a nivační depresi navazuje linie mrazem modelovaných skalních mezoforem reliéfu, která se táhne v celkové délce 400 m jihovýchodním až jižním směrem.

Přímo na vrcholovou hradbu a nivační depresi navazuje úzká kryoplanační terasa (130x30 m) vymezená od západu dvěma skalními hradbami a z východu systémem mrazových srubů. V horní části kryoplanační terasy je vytvořena nízká skalní hradba o délce 40 m a výšce do 3 m, na jejím jižním konci byl kryogenní činností vypreparován skalní útvar hříbovitého tvaru, nazývaný Napoleonova hlava (rozměry 4x4x10 m, foto č.10). O dvacet metrů jižněji navazuje na tyto tvary 100 m dlouhá skalní hradba, široká 3 m a vysoká do 15 m. Tři mrazové sruby, omezující tuto terasu z východní strany, mají délku kolem 20 m a výšku 6-10 m. Dále na jih se táhne členitá skalní hradba v délce 40 m, její šířka kolísá mezi 3 až 15 m a dosahuje výšky 13 m.

Vzhledem k četným projevům exfoliace na skalních mezoformách reliéfu v popsané linii lze usuzovat, že jde o strukturně podmíněnou linii, která má své pokračování na severním svahu Kraví hory. Lze také předpokládat, že v dřívějším období byly jednotlivé tvary jedním celkem a až kryogenní procesy v chladných obdobích pleistocénu způsobily jejich rozdělení.

Zhruba mezi vrstevnicemi 885 a 870 m se na jižním až jihovýchodním svahu rozprostírá kryoplanační terasa o rozměrech 100x140 m. Jižní hrana kryoplanační terasy je následně reprezentována stupněm nesouvislých mrazových srubů o celkové délce 50 m a výšce mezi 3,5 - 10 m. Příčný profil jedním z mrazových srubů je znázorněn v příloze č. 32a. Poměrně velké bloky zvětralin (nejdelší rozměr až 2 m) z těchto mrazových srubů vytvářejí v nejprudší části svahu balvanový proud, který dále se snižujícím se sklonem svahu přechází v širší kamenné moře.

Na východním tektonickém svahu jsou vytvořeny některé, oproti dosud zmíněným tvarům, drobnější kryogenní formy. Vyskytuje se zde několik mrazových srubů dlouhých 5-15 m a vysokých mezi 2-5 m. Výjimku tvoří mrazový srub v nadmořské výšce 910 m, který je 20 m dlouhý a vysoký 10 m. Z akumulčních tvarů se zde vyskytují dva kamenné proudy. Oba vycházejí zhruba z výšky 890 m n. m., široké jsou kolem 30 m a dlouhé do 100 m. Dále k severu se vyskytuje strukturní výchoz ve formě nízké exfoliační klenby, která byla vlivem mrazového zvětrávání rozdělena na dvě části. Klenba je protažená ve směru SV-JZ v celkové délce kolem 100 m. Délka výše položené části je 70 m s výškou do 7 m, níže položená část je dlouhá přibližně 35 m, je více zvětrána a má výšku do 5 m.

Na severním svahu se vyskytují, jak kryogenní, tak strukturní formy reliéfu. Z kryogenních forem jsou to tři mrazové sruby o délce 10 až 15 m a výšce 5-8 m. Dva z těchto srubů mají čelo orientované k severovýchodu, třetí pak k severozápadu. Všechny jsou strukturně podmíněny, k čemuž napovídá výrazná exfoliace. Strukturní formy jsou zde reprezentovány opět nízkými exfoliačními klenbami, které jsou však značně zvětrány a jejich především horní části mají již charakter mrazových srubů. Obě klenby vycházejí ze společného uzlu v nadmořské výšce 920 m. První z nich sleduje směr SZ-JV a její celková délka je 200 m. Výraznější je však její horní část dlouhá 100 m, kde výška kolísá mezi 3 m v níže položené a 8 m ve výše položené části. Druhá klenba dosahuje délky kolem 100 m, má

směr SSV-JJZ a je mnohem více přemodelována kryogenní činností. V místě s charakterem mrazového srubu dosahuje výšky až 12 m.

Celý západní strukturně denudační svah je pokrytý rozsáhlým kamenným mořem (z důvodu lepší přehlednosti je v plánu lokality zakreslena pouze jižnější část kamenného moře na svahu o sklonu 10 – 20°). V nadmořských výškách 910 a 920 m jsou v kamenném moři vytvořeny dva mrazové sruby o rozměrech 10x4 m. Kryoplanační terasy těchto srubů jsou nepatrné. V nadmořské výšce cca. 875 a 850 m n. m. jsou opět dva mrazové sruby s délkou 10 m a výškami 3m u horního srubu a 6 m u nížeji položeného mrazového srubu. V této části na rozhraní strukturně denudačních svahů o sklonitosti 10-20° a svahu se sklonem nad 20° se nachází velký izolovaný skalní útvar – tor. Jeho rozměry jsou 20x10 m s výškou kolem 20m. Jeho východní strana, strana obrácená k vrcholu Kraví hory, je pozvolnější, ostatní strany jsou však příkré, s četnými převislými bloky, které vytvářejí především na západní stěně výrazné mikrotvary reliéfu.

Rozmístění mezoforem reliéfu na Kraví hoře je znázorněno v příloze č. 15.

### **Charakteristika strukturních prvků**

Na lokalitě Kraví hory bylo provedeno 102 měření puklinového systému (tabulka č. 10a a č. 10b) a byl sestaven puklinový diagram (obr. č. 10, str. 85). Z měření puklinového systému na Kraví hoře vyplývá, že zde je téměř ideálně vyvinut pravidelný puklinový systém. Dominuje zde jednak směr SZ – JV (s převažujícím směrem 140°) a téměř kolmý směr SV – JZ (s převažujícím směrem 40°). Směry průběhu těchto mohutných a morfologicky výrazných puklin, z nichž některé se podílejí na rozčlenění kryogenních mezoforem reliéfu do výrazných bloků, byly stanoveny jako primární puklinový systém. Sekundární systém pak tvoří soubor nevýrazných puklin s orientací 10°, resp. 110°.

Tabulka č. 10a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Kraví hoře

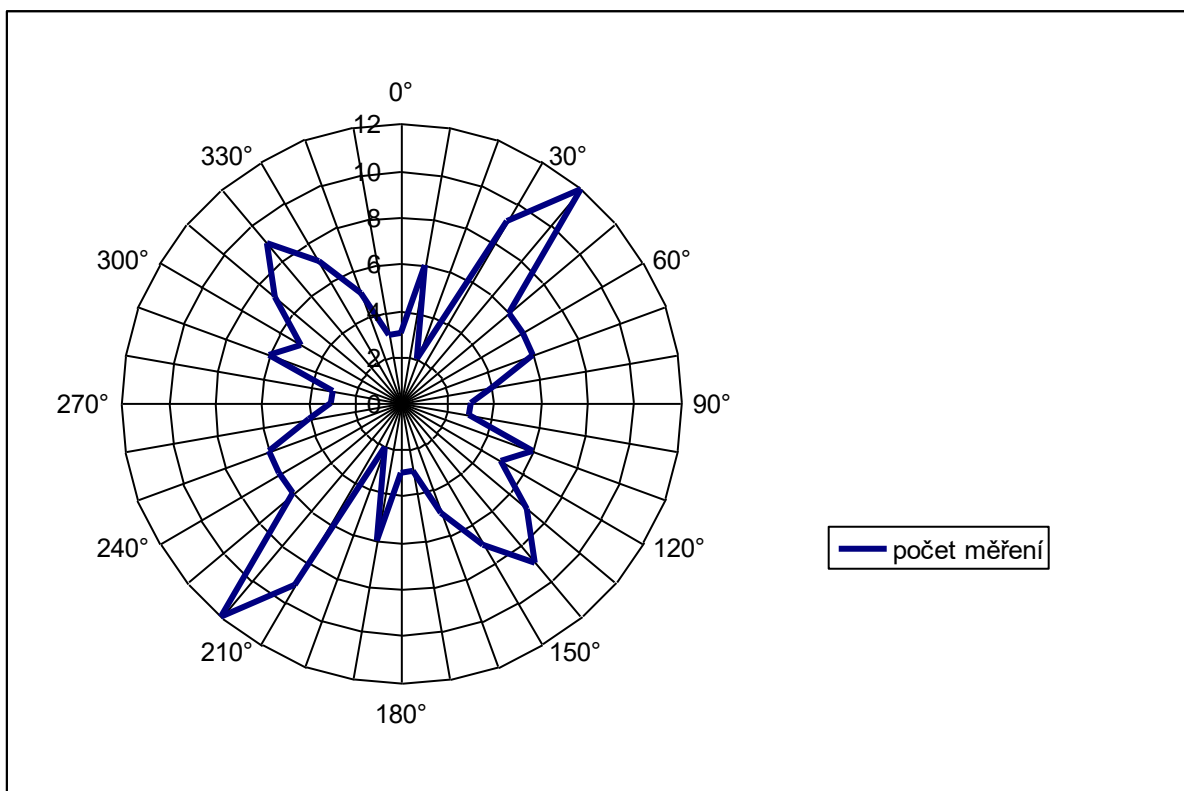
stupně	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
počet měření	3	6	2	9	12	6	6	6	4	3

zdroj: vlastní měření 2005

Tabulka č. 10b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Kraví hoře

stupně	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
počet měření	3	6	5	7	9	7	5	3	3

zdroj: vlastní měření 2005



Obr. č. 10: Puklinový diagram Kraví hory

zdroj: autor 2010

### ***Vlivy antropogenní činnosti***

Kraví hora je snadno přístupná z Hojné Vody. Přes vrchol Kraví hory vede turistická cesta, která je velmi často využívána především v letních měsících v období hlavních prázdnin. Z tohoto důvodu je v bezprostředním okolí výrazných kryogenních mezoforem reliéfu (vrcholová skalní hradba, skalní hřib Napoleonova hlava) značný sešlap a narušení půdního pokryvu. Dále je Napoleonova hlava využívána horolezci, kde jsou zabudována horolezecká oka a tím pádem vytyčeny horolezecké cesty. Na vlastním vrcholu Kraví hory je velmi často ponecháno od turistů velké množství odpadků, které hyzdí bezprostřední okolí. Dále se na vrcholu nachází telekomunikační věž, ke které vede od jihovýchodu široká, zpevněná cesta.

### ***Návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu***

Novohradské hory byly Krajským úřadem v Českých Budějovicích v roce 2000 vyhlášeny přírodním parkem. Statut přírodního parku neřeší dostatečnou ochranu výrazných kryogenních mezoforem reliéfu (skalní hřib Napoleonova hlava, skalní hradby), které se vyskytují ve vrcholové části Kraví hory. Z tohoto důvodu Česká geologická služba v roce 2002 vyhlásila Kraví horu za geologicky významnou lokalitu.

### 7.2.3. Kuní hora (925 m n. m.)

#### *Lokalizace*

Kuní hora leží 1,5 km západojihozápadně od sídla Hojná Voda, na rozhraní katastrálních území Hojně Vody a Starých Hutí. Kuní hora patří, podobně jako Kraví hora, mezi ty vyšší vrcholy Novohradských hor, které v geomorfologické hierarchii leží v severovýchodní části geomorfologického okrsku Žofínská hornatina, který je součástí geomorfologického podcelku Pohořská hornatina a ten patří do geomorfologického celku Novohradské hory (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006). Na jihovýchodním svahu Kuní hory pramení bezejmenný přítok Lužního potoka, náležející do povodí Černé. Na severozápadním svahu pramení Bedřichovský potok, odvádějící vody do Stropnice. Na západním svahu pak pramení jedna ze zdrojnic Svinenského potoka, který je součástí povodí Stropnice. Lokalita je opět porostlá převážně smrkovou monokulturou s příměsí buku lesního a javoru klenu.

#### *Základní geologická charakteristika*

Novohradské hory nemají příliš pestré geologické složení. Největší rozsah mají v zájmové oblasti pozdně variské magmatity centrálního moldanubického plutonu, představované několika typy (granit weinsberského typu, granodiorit freistadského typu, granit mrákotínského typu), zčásti zakrytými cordieritickými rulami až nebulitickými migmatity, které jsou zbytkem původního pláště plutonu. Vlastní lokalita Kuní hory je také tvořena granitem weinsberského typu.

#### *Charakteristika hlavních tvarů reliéfu*

Stejně jako předešlé dva vrcholy i Kuní hora vytváří vysokou exfoliační klenbu. Vlastní vrchol Kuní hory je charakterizován zaobleným rozvodním hřbetem, protaženým ve směru S-J v délce zhruba 430 m. Na tomto hřbetu jsou vytvořeny dva výrazné vrcholy. Vedlejší, severní vrchol je nižší s výškou 900 m n. m.. Jižní, hlavní vrchol má nadmořskou výšku 925 m. Svahy Kuní hory jsou strukturně denudační. K vrcholovému rozvodnímu hřbetu přiléhají z jihu, východu a severu svahy se sklonem větším než 20°, nejprudší svah je při severovýchodním okraji severního vrcholu. Na jihu a východě však tyto svahy poměrně brzy přecházejí ve svahy se sklonitostí 10-20° a dále se sklonem 5-10°. Sklon svahu nad 20° má největší zastoupení na severním svahu, kde spadá až do nadmořské výšky zhruba 760 m n.m..

Na západě přiléhá k rozvodnímu hřbetu nejprve strukturně denudační svah se sklonem 5-10° a ten posléze přechází v prudší svah o sklonu 10-20°.

Severní nižší vrchol je tvořen kryoplanační plošinou o rozměrech 50x50 m. Ta je od okolního hřbetu oddělena výrazným místy až 4 m vysokým stupněm, který je na jihu až západě na třech místech tvořen mrazovými sruby (foto č. 20 – jeden z mrazových srubů) dlouhými mezi 4 až 6 m. Příčný profil jednoho z mrazových srubů je znázorněn v příloze č. 32b. Na východě tuto plošinu ohraničuje mrazový srub o velikosti 15x10 m. Jeho čelní stěna spadá přímo do svahu se sklonem nad 20°. Na kryoplanační plošině jsou vytvořeny tři menší torý (foto č.21 – jeden z torů) o délce 2-5 m, šířce 2-5 m a výšce 2-4 m. Dva z nich jsou umístěny v západní části plošiny a jeden na severovýchodním okraji. Dále je zde menší skalní hradba o délce 25 m, šířce 10 m a výšce 10 m. Východní strana této hradby, stejně jako toru v severovýchodní části plošiny, spadá až 25 m vysokou a příkrou stěnou do svahu o sklonitosti nad 20°. Na západ od kryoplanační plošiny se na vrcholovém hřbetu nalézají dvě skalní torza o rozměrech maximálně 5x5x3 m. Jde patrně o pozůstatek kryoplanační plošiny,

kteřá pod vlivem zvětrávání ustoupila východním směrem do dnešní pozice. Skalní torza tak mohou představovat zbytky okrajových mrazových srubů z dřívějších úrovní kryoplaneční plošiny v různých stádiích vývoje. Vzhledem k projevům exfoliace na torzech a k faktu, že jsou vytvořeny zhruba ve stejné linii jako další mezofomy reliéfu na západním svahu (viz dále v textu) nelze vyloučit strukturní podmínění při jejich vzniku.

Při horním okraji severního svahu se vyskytují tři mrazové sruby o délce 5-10 m a výšce až 10 m. Pod těmito sruby se rozkládá rozlehlé kamenné moře (560x330 m, foto č. 15), v rámci něhož můžeme lokalizovat další kryogenní mezofomy reliéfu a také strukturní výchozy. Strukturní výchozy jsou reprezentovány třemi nízkými exfoliačními klenbami sledující směr SSV-JJZ, tedy směr velmi blízký směru vrcholového hřbetu. Klenby jsou různou měrou zvětrány kryogenní činností a místy připomínají mrazové sruby. Nejvýchodněji položená klenba se rozkládá mezi výškami 855 a 815 m n. m. a její zachovalá část má délku 80 m s výškou do 4 m. Druhá klenba leží přibližně 120 m na západ ve stejné nadmořské výšce a její délka je 65 m. Třetí klenba je nejzvětralejší, leží přibližně o dalších 200 m na západ mezi vrstevnicemi 800 a 825 m n. m. a je 40 m dlouhá. V nadmořské výšce 780 až 750 m již v závěru kamenného moře se nachází několik mrazových srubů. Nejnižší položený má rozměry 15x8 m. Zbylé čtyři sruby mají rozměry maximálně 10x5 m. Jsou vždy ve dvojici, z níž každá sleduje svoji linii (směr S-J, resp. SZ-JV). Mrazové sruby jsou v těchto liniích umístěny ve dvou výškových úrovních. Z tohoto a z četných projevů exfoliace můžeme soudit, že se dříve jednalo o nízké exfoliační klenby, které však byly velmi silně přemodelovány.

Na západním svahu mezi výškami 840 a 780 m n. m. se vyskytují další mezofomy reliéfu. Dominantní je zde téměř 100 m dlouhá a až 20 m široká skalní hradba, dosahující výšky 20 m a sledující směr ZSZ-VJV. Při severní straně této hradby se v délce 75 m táhne nízká exfoliační klenba, vysoká do 4 m. Klenba je od hradby mírně odkloněna ve směru SZ-JV. Při jižní straně skalní hradby je v šířce 40 m vytvořeno menší kamenné moře, které obsahuje četné, avšak poměrně nízké mrazové stupně. Nejdělsí z těchto stupňů má rozměry 20x2 m. Zde se také nachází pramen Bedřichovského potoka.

Také jižní část Kuní hory, včetně hlavního vrcholu, je velmi bohatá na kryogenní mezofomy reliéfu. Jižní vrchol je opět tvořen kryoplaneční plošinou, protaženou přibližně ve směru Z-V s rozměry 130x80 m. Na této kryoplaneční plošině jsou vymodelovány dva tory o rozměrech 10x4x3 m, resp. 15x7x6 m. Z vrcholu kryoplaneční plošiny vybíhá několik skalních hradeb a také jedna nízká exfoliační klenba. Skalní hradba, vybíhající z východní části severního okraje plošiny, má směr S-J, je 70 m dlouhá, široká 20 m a vysoká 15 m. Tvoří východní okraj vrcholového hřbetu a východního svahu se sklonem nad 20°. Kratší hradba s rozměry 30x15x15 m vybíhá ze středu severního okraje plošiny směrem na SV, vlivem zvětrávání je značně členitá. Východním směrem z kryoplaneční plošiny vybíhá nízká exfoliační klenba, dlouhá 30 m a vysoká do 4 m. Zhruba kolem vrstevnice 900 m n. m. jsou na jižním svahu vytvořeny 4 mrazové sruby o délkách 5-20 m a výškách 3-10 m. Dále je zde vytvořena skalní hradba o rozměrech 35x5x10 m. Ze západního okraje vrcholové kryoplaneční plošiny pak vybíhá poslední skalní hradba, která má směr Z-V s rozměry 55x10x15 m. Přibližně 80 m západněji se nachází ve stejné linii 30 m dlouhá, 10 m široká a do 15 m vysoká další skalní hradba. Je pravděpodobné, že tyto dvě skalní hradby tvořily jeden celek a mrazové zvětrávání způsobilo jejich rozdělení na dvě části. Západním směrem jsou vytvořeny ještě dva mrazové sruby o rozměrech 20x3 m, resp. 30x3 m. Pod těmito sruby jsou vytvořeny menší kryoplaneční terasy s rozměry přibližně 20x10, resp. 30x15 m.

Ve vrcholových partiích Kuní hory bylo v průběhu měření nalezeno celkem 5 skalních mís, které reprezentují mikroformy reliéfu. Čtyři z nich jsou situované v prostoru severního vrcholu a jedna dvojitá mísa na jižním vrcholu. Není vyloučeno, že těchto tvarů se zde nachází i více, neboť často bývají zaplněny opadem vegetace a tudíž je lze obtížně lokalizovat.

Rozmístění mezoforem reliéfu na Kuní hoře je znázorněno v příloze č. 16.



### Charakteristika strukturních prvků

Na lokalitě Kuní hory bylo provedeno 50 měření puklinového systému (tabulka č. 11a a č. 11b) a byl sestaven puklinový diagram (obr. č. 11, str. 88). Z měření puklinového systému na Kuní hoře vyplývá, že zde je téměř ideálně vyvinut pravidelný puklinový systém. Dominuje zde směr SV – JZ (s převažujícím směrem 40°), který je doplněn o téměř kolmý směr ZSZ – VJV (s převažujícím směrem 110°). Směry průběhu těchto mohutných a morfologicky výrazných puklin, z nichž některé se podílejí na rozčlenění kryogenních mezoforem reliéfu do výrazných bloků, byly stanoveny jako primární puklinový systém. Sekundární systém pak tvoří soubor nevýrazných puklin s orientací 70°, resp. 160°.

Tabulka č. 11a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Kuní hoře

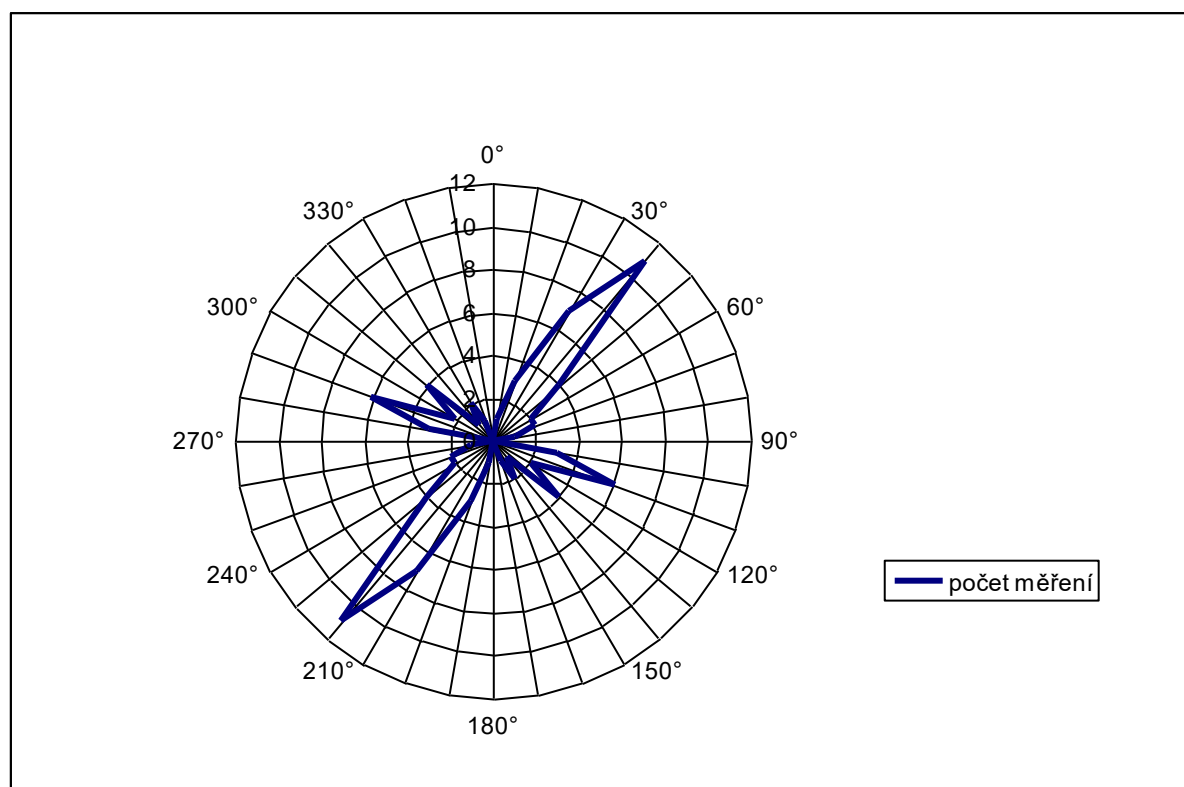
stupně	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
počet měření	0	1	3	7	11	4	2	2	1	0

zdroj: vlastní měření 2005

Tabulka č. 11b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Kuní hoře

stupně	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
počet měření	3	6	2	4	1	2	1	0	0

zdroj: vlastní měření 2005



Obr. č. 11: Puklinový diagram Kuní hory

zdroj: autor 2010

### ***Vlivy antropogenní činnosti***

Přes vrcholovou část Kuní hory sice vede turistická cesta, která spojuje Hojnou Vodu a Benešov nad Černou, ale není tak intenzivně využívána, jako turistické cesty na Kraví hoře a Vysoké. Turistická cesta na Kuní horu vede do velmi strmého svahu, a proto při cestě do Benešova nad Černou je možno se vlastnímu vrcholu Kuní hory vyhnout a jít po turistické cestě vedoucí po severozápadním úbočí Kuní hory. Z těchto důvodů zde není vliv antropogenní činnosti tak velký jako u předcházejících lokalit. Na Kuní hoře je pouze v blízkosti turistické cesty patrný sešlap a narušení půdního pokryvu.

### ***Návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu***

Novohradské hory byly Krajským úřadem v Českých Budějovicích v roce 2000 vyhlášeny přírodním parkem. Statut přírodního parku neřeší dostatečnou ochranu výrazných kryogenních mezoforem reliéfu (tory, skalní hradby), které se vyskytují ve vrcholové části Kuní hory. Z tohoto důvodu ve spolupráci s Českou geologickou službou, na základě mnou dodaných podkladů (viz. kapitola č. 8.2.), byla Kuní hora vyhlášena v roce 2010 za geologicky významnou lokalitu.

#### **7.2.4. Kuřský vrch (806 m n. m.)**

##### ***Lokalizace***

Kuřský vrch se nachází 1,5 km jižně od sídla Benešov nad Černou a 500 m východně od sídla Kuří. Leží v katastrálním území sídla Kuří. Kuřský vrch je výrazným a významným bodem severní části geomorfologického okrsku Leopoldovská vrchovina, která je v další geomorfologické hierarchii součástí geomorfologického podcelku Pohořská hornatina a ta je součástí geomorfologického celku Novohradské hory (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006). Na severovýchodním a severním úpatí Kuřského vrchu protéká říčka Černá. Západní svahy jsou odvodňovány Kuřským potokem, který 750 m SSZ od Kuřského vrchu ústí do Černé. Kuřský vrch je zalesněný monokulturálním porostem smrku ztepilého, ve vrcholové části s příměsí buku lesního a v menší míře jedle bělokoré.

##### ***Základní geologická charakteristika***

Geologické složení Novohradských hor není příliš pestré. Největší rozsah mají v zájmové oblasti pozdně variské magmatity centrálního moldanubického plutonu, představované několika typy (granit weinsberského typu, granodiorit freistadského typu, granit mrákotínského typu), zčásti zakrytými cordieritickými rulami až nebulitickými migmatity, které jsou zbytkem původního pláště plutonu. Vlastní lokalita Kuřského vrchu je též tvořena granitem weinsberského typu.

##### ***Charakteristika hlavních tvarů reliéfu***

Kuřský vrch je kuželovitého tvaru a jedná se o nejvyšší kótu v rámci Benešovské skupiny. Severozápadní, severní až severovýchodní svahy jsou strukturně denudační na zbytku žulové klenby. Ve vrcholové části mají tyto svahy sklon nad 20° a dále přecházejí ve strukturně denudační svah o sklonu 10-20°. Jižní svah přechází ze strukturně denudačního o sklonu nad 20° do strukturně denudačního svahu o sklonu 5-10° a dále v sedlovou plošinu.

Vrchol Kuřského vrchu tvoří skalní hradba, dlouhá 110 m o maximální šířce 5 m a maximální výšce až 10 m. Hradba je protažena ve směru SZ-JV, její střední část je morfologicky nejvýraznější, JV konec je zvětralejší a od středové části k SZ konci její výška klesá společně s klesajícím strukturně denudačním svahem a stoupající mírou svého zvětrání. Vrchol skalní hradby představuje původní topografický povrch. Kolem skalní hradby je ve vrcholové části vytvořena kryoplanační terasa ve dvou výškových úrovních. Na jižní straně hradby se rozkládá výše položená terasa o rozměrech 70x25 m, na západním konci je zakončena 10 m dlouhým a kolem 3 m vysokým mrazovým srubem, pod nímž se rozkládá kamenné moře. Kryoplanační terasa nižší výškové úrovně je vytvořena na severní straně skalní hradby. Je mnohem rozsáhlejší než vyšší terasa, má rozměry 130x50 m a od skalní hradby je oddělena úpatní (hranáčovou) haldou. Tato níže položená terasa je od výše položené oddělena nepřikrytým, ale zřetelným stupněm zhruba 4m vysokým.

Z tohoto stupně vychází a zároveň zakončuje obě kryoplanační terasy na východní straně forma reliéfu, jeví se jako mrazový srub. Jde však o nízku exfoliační klenbu, která byla v pleistocénu zčásti přemodelována mrazem. Klenba je přibližně 60 m dlouhá. Na jejím východním konci vznikl kryogenními pochody 12 m široký srub, který přechází v prudký mrazový sráz. Až na konci této formy je vytvořena kryoplanační terasa o velikosti 10x20 m. Další mrazový srub je vytvořen cca 30 m za západní hranou severní kryoplanační terasy. Je zhruba 3 m dlouhý a kolem 4 m vysoký s nezřetelnou a nevelkou terasou pokrytou sutí.

Značnou část plochy západního svahu pokrývá již zmíněné kamenné moře. Má rozměry 150x200 m, s největšími bloky horniny ve výše položené části poblíže vrcholových forem reliéfu. Přibližně 250 m od vrcholu je na SZ strukturně denudačním svahu vytvořena svahová plošina (zhruba 100x45 m).

Rozmístění mezoforem reliéfu na Kuřském vrchu je znázorněno v příloze č. 17.

### **Charakteristika strukturních prvků**

Na lokalitě Kuřského vrchu bylo provedeno 53 měření puklinového systému (tabulka č. 12a a č. 12b) a byl sestaven puklinový diagram (obr. č. 12, str. 91). Z měření puklinového systému na Kuřském vrchu vyplývá, že zde je téměř ideálně vyvinut pravidelný puklinový systém. Dominuje zde směr SZ – JV (s převažujícím směrem 140°), který je doplněn o téměř kolmý směr SV – JZ (s převažujícím směrem 40°). Směry průběhu těchto mohutných a morfologicky výrazných puklin, z nichž některé se podílejí na rozčlenění kryogenních mezoforem reliéfu do výrazných bloků, byly stanoveny jako primární puklinový systém. Sekundární systém pak tvoří soubor nevýrazných puklin s orientací 0°, resp. 80 – 90°.

Tabulka č. 12a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0- 90° na Kuřském vrchu

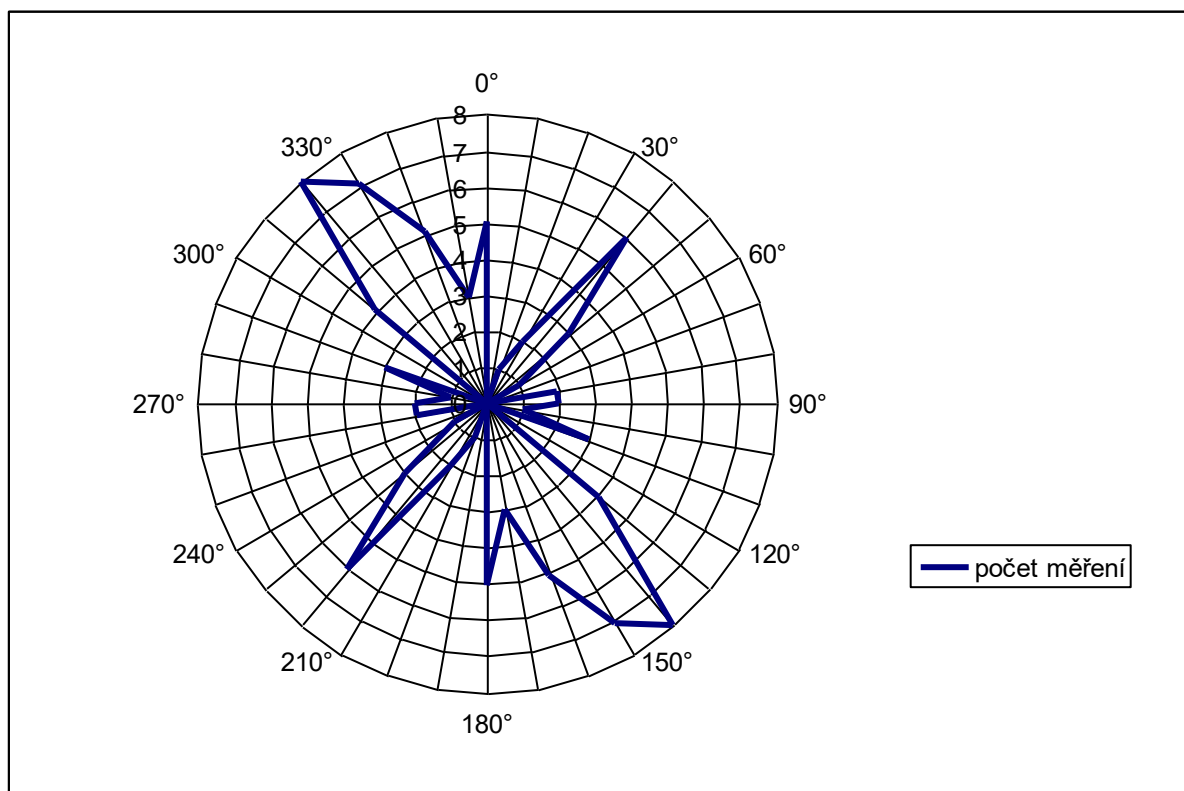
stupně	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
počet měření	5	0	1	2	6	3	1	0	2	1

zdroj: vlastní měření 2004

Tabulka č. 12b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Kuřském vrchu

stupně	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
počet měření	1	3	0	4	8	7	5	3	5

zdroj: vlastní měření 2004



Obr. č. 12: Puklinový diagram Kuřského vrchu

zdroj: autor 2010

### ***Vliv antropogenní činnosti***

Kuřský vrch se nachází mimo hlavní turistické cesty a turisticky zajímavé lokality. Z tohoto důvodu zde není výrazně patrný vliv antropogenní činnosti. Na lokalitě není znát ani sešlap a narušení půdního pokryvu.

### ***Návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu***

Novohradské hory byly Krajským úřadem v Českých Budějovicích v roce 2000 vyhlášeny přírodním parkem. Vzhledem k tomu, že na Kuřském vrchu se nevyskytují výrazné kryogenní mezoforem reliéfu, je statut přírodního parku pro ochranu těchto forem reliéfu dostačující. V případě Kuřského vrchu nebyl tedy podán návrh na jeho vyhlášení za geologicky významnou lokalitu.

## 7.2.5. Cikánský vrch (804 m n. m.)

### *Lokalizace*

Cikánský vrch se nachází 2,5 km VJV od Benešova nad Černou v katastrálním území Velký Jindřichov. Cikánský vrch je výrazným a významným bodem severní části geomorfologického okrsku Leopoldovská vrchovina, která je v další geomorfologické hierarchii součástí geomorfologického podcelku Pohořská hornatina a ta je součástí geomorfologického celku Novohradské hory (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006). Tento vrchol leží 1 km západně od Zaječícího vrchu a oproti Kuřskému vrchu je jen o 2 m nižší. Severovýchodní svahy Cikánského vrchu spadají až do údolí Liščí důl, kterým protéká Svinenský potok. Jižní svahy jsou odvodňovány bezejmennou vodotečí do Černé a severozápadní až severní svahy jsou odvodňovány Rychnovským potokem. Cikánský vrch, podobně jako většina vrcholů v oblasti Novohradských hor, je porostlý převážně smrkovou monokulturou s menšinovým zastoupením borů s břízou bělokorou a buku lesní s jedlí bělokorou ve vrcholové části.

### *Základní geologická charakteristika*

Novohradské hory nemají pestré geologické složení. Největší rozsah mají v zájmové oblasti pozdně variské magmatity centrálního moldanubického plutonu, představované několika typy (granit weinsberského typu, granodiorit freistadského typu, granit mrákotínského typu), zčásti zakrytými cordieritickými rulami až nebulitickými migmatity, které jsou zbytkem původního pláště plutonu. Vlastní lokalita Cikánského vrchu je opět tvořena granitem weinsberského typu.

### *Charakteristika hlavních tvarů reliéfu*

Vlastní vrchol Cikánského vrchu je charakterizován poměrně úzkým zaobleným rozvodním hřbetem, protaženým ve směru Z-V. Zaoblený rozvodní hřbet přechází ve strukturně denudační svahy v horní části se sklonem nad 20°, nížeji pak se sklonem 10-20°. Samotný vrchol je tvořen kryoplanační plošinou mírně ukloněnou k východu o maximálních rozměrech 80x75 m, na které se v západní části nachází skalní torzo. Toto skalní torzo je patrně zbytkem dřívějšího většího toru.

Západní hrana kryoplanační plošiny je omezena 12 m vysokou a asi 30 m dlouhou stěnou mrazového srubu. Pod ní je dobře vytvořena kryoplanační terasa s akumulací ostrohranného i exfoliačně zaobleného materiálu z mrazového srubu. Největší bloky mají nejdelší rozměr až 3 m, časté jsou cibulovité prohnuté hrany a i bloky viditelně posunuté po puklinách. Tyto pohyby lze, vzhledem k několika blokům tlačícím do kmenů stromů, předpokládat v menší míře i dnes. Kryoplanační terasa je široká do 25 m a svou délkou 60 m zasahuje až do severního svahu, kde ji ohraničuje další mrazový srub, který je silně strukturně podmíněn. Kromě čela srubu typicky orientovaného rovnoběžně s vrstevnicemi je ještě vytvořen výrazný a dlouhý stupeň orientovaný východním směrem s projevy exfoliace. Jde tedy pravděpodobně o značně zvětralou exfoliační klenbu. Délka celého útvaru se pohybuje kolem 50 m, celková výška dosahuje až 12 m a šířka vlastního čela mrazového srubu je 10 m. Na západ od kryoplanační terasy se rozkládá kamenné pole o rozměrech zhruba 200x150 m a sahající odtud až do nadmořské výšky 740 m.

Na západní polovině zaobleného rozvodního hřbetu je v nadmořské výšce 775 m vytvořena 30 m dlouhá a 8 m vysoká skalní hradba s výraznou exfoliací naznačující strukturní základ. Deset metrů nad touto skalní hradbou se nacházejí dva tory, oddělené od sebe

mrazovým zářezem širokým 2-5 m. Větší, v mapě zanesený tor má rozměry 2x5 m s výškou 8 m. Výrazná exfoliace byla mrazem přemodelována na desky a širší pukliny kongelifrakčního charakteru. Jedna z puklin je velmi značně vyvětrána, můžeme tedy mluvit o toru jako o počátečním stádiu vývoje skalního hříbu. Oba tory spolu se skalní hradbou zřejmě dříve tvořily jeden celek. Kolem těchto tvarů a především nad oběma tory je na zaobleném hřbetu vytvořena zřetelná, ale nepříliš široká kryoplanační terasa, protažená Z-V směrem (terasa není zanesena v geomorfologickém plánu).

Tuto terasu na jihu ohraničuje v nadmořské výšce 780 m mrazový srub 13 m dlouhý a 8 m vysoký. Čelo srubu netvoří kompaktní stěnu, ale spíše několik menších stupňů s nevýraznou kryoplanační terasou, pokrytou ostrohrannými i zaoblenými bloky až 4 m velkými. Pod tímto srubem leží kamenné moře v šířce 120 m a východním směrem se táhne až 300 m po jižním strukturně denudačním svahu o sklonu nad 20°.

Rozmístění mezoforem reliéfu na Cikánském vrchu je znázorněno v příloze č. 18.

### **Charakteristika strukturních prvků**

Na lokalitě Cikánského vrchu bylo provedeno 63 měření puklinového systému (tabulka č. 13a a č. 13b) a byl sestaven puklinový diagram (obr. č. 13, str. 94). Z měření puklinového systému na Cikánském vrchu vyplývá, že zde je téměř ideálně vyvinut pravidelný puklinový systém. Dominuje zde směr SZ – JV (s převažujícím směrem 140°), který je doplněn o téměř kolmý směr SV – JZ (s převažujícím směrem 40°). Směry průběhu těchto mohutných a morfologicky výrazných puklin, z nichž některé se podílejí na rozčlenění kryogenních mezoforem reliéfu do výrazných bloků, byly stanoveny jako primární puklinový systém. Sekundární systém pak tvoří soubor puklin s orientací 170°, resp. 80 – 90°.

Tabulka č. 13a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Cikánském vrchu

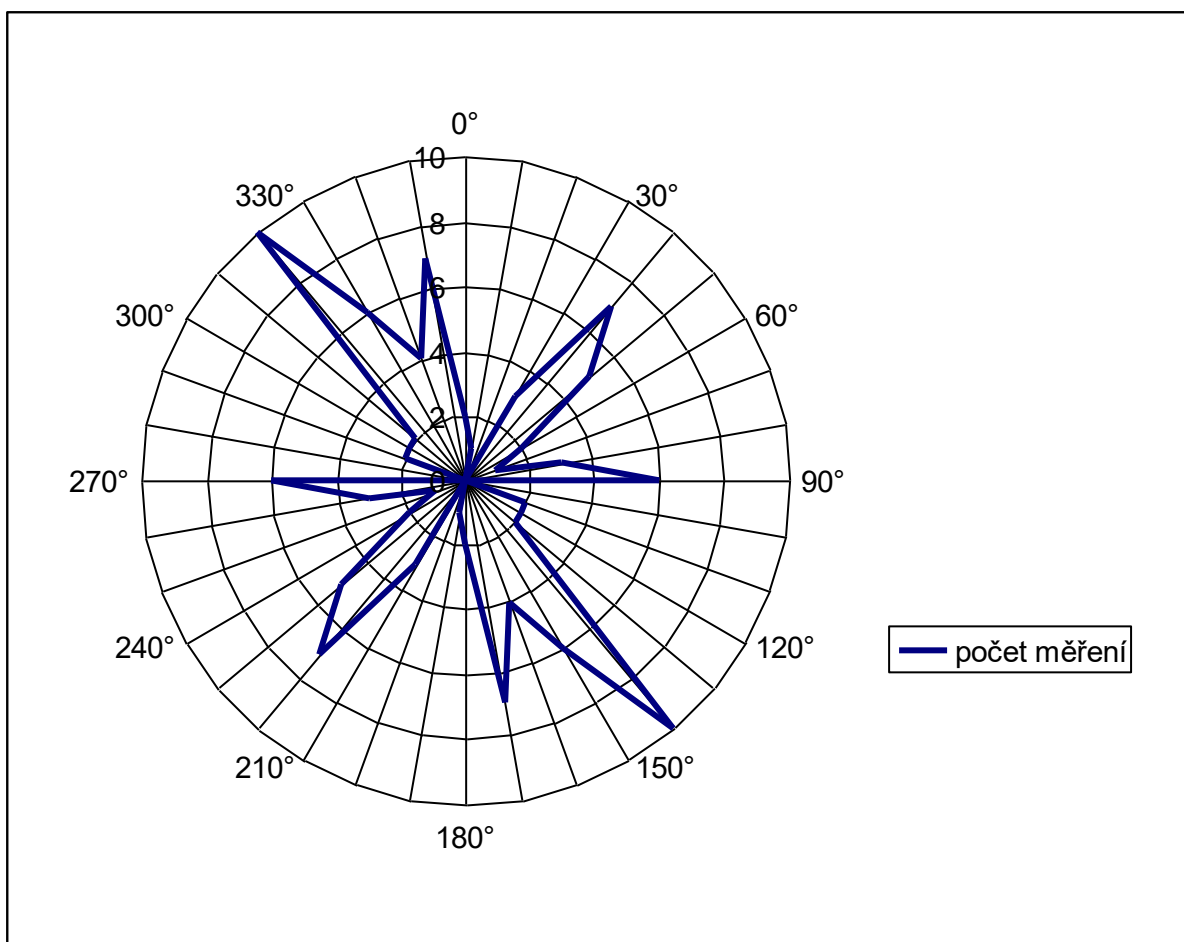
stupně	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
počet měření	2	1	0	3	7	5	2	1	3	6

zdroj: vlastní měření 2004

Tabulka č. 13b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Cikánském vrchu

stupně	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
počet měření	0	2	2	2	10	6	4	7	2

zdroj: vlastní měření 2004



Obr. č.13: Puklinový diagram Cikánského vrchu

zdroj: autor 2010

### *Vliv antropogenní činnosti*

Přes Cikánský vrch vede turistická cesta spojující Hojnou Vodu a Benešov nad Černou. Na lokalitě je tedy patrný značný sešlap a narušení půdního pokryvu. Další větší vlivy antropogenní činnosti zde nejsou patrné.

### *Návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu*

Novohradské hory byly Krajským úřadem v Českých Budějovicích v roce 2000 vyhlášeny přírodním parkem. Vzhledem k tomu, že na Cikánském vrchu nenalezneme výrazné kryogenní mezofory reliéfu, je statut přírodního parku pro ochranu těchto forem reliéfu dostačující. V případě Cikánského vrchu nebyl podán návrh na jeho vyhlášení za geologicky významnou lokalitu.

### **7.2.6. Zaječí vrch (780 m n. m.)**

#### *Lokalizace*

Zaječí vrch je prostřední a také nejnižší vrchol z benešovské skupiny. Od jihozápadně položeného asi 1 km vzdáleného Kuřského vrchu ho odděluje údolí Černé, od východně situovaného Cikánského vrchu pak široká sedlová plošina, pod níž na severu pramení Rychnovský potok. Zaječí vrch se nachází v katastrálním území Velký Jindřichov

a v geomorfologické hierarchii je součástí geomorfologického okrsku Leopoldovská vrchovina, který je dále součástí geomorfologického podcelku Pohořská hornatina a ta je součástí geomorfologického celku Novohradské hory (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006). Jedná se o kuželovitý vrch, který je zalesněný smrkovou monokulturou, na kamenných polích o menším sklonu borovicí lesní, ve vrcholové části a přilehlých prudkých kamenitých svazích se do dřevinné skladby dostávají původní druhy buku lesního a břízy bělokoré.

### ***Základní geologická charakteristika***

Území Novohradských hor nemá příliš pestré geologické složení. Největší rozsah mají v zájmové oblasti pozdně variské magmatity centrálního moldanubického plutonu, představované několika typy (granit weinsberského typu, granodiorit freistadského typu, granit mrákotínského typu), zčásti zakrytými cordieritickými rulami až nebulitickými migmatity, které jsou zbytkem původního pláště plutonu. Vlastní lokalita Zaječího vrchu je podobně jako předcházející lokality tvořena granitem weinsberského typu.

### ***Charakteristika hlavních tvarů reliéfu***

Svahy Zaječího vrchu jsou opět převážně strukturně denudační na zbytku žulové klenby. Zajímavé je zde rozložení sklonitosti, kdy svah o sklonu nad 20° má hlavně jižní až východní orientaci a jen malé zastoupení na severu, kdežto značná část západního svahu má sklon 10-20°. Dále na západě pak přechází v strukturně denudační svah o sklonu 5-10°. Jižní a jihozápadní svahy přecházejí do nivy říčky Černá, která je zde široká od 60 do 130 m.

Vrchol je tvořen kryoplanační plošinou protaženou přibližně směrem Z-V, která je ve své východní části širší. Délka plošiny je až 100 m a šířka kolísá mezi 8 a 40 m. V nejvyšší části vrcholové kryoplanační plošiny je vytvořen tor o výšce 8 m a šířka i délka je cca 5 m. Prostor kryoplanační plošiny kolem toru (do vzdálenosti 10 m) je tvořen převážně skalním podkladem bez půdního krytu, je tedy možné předpokládat, že v dřívějších dobách byl tor rozměrově rozsáhlejší. Jižní strana vrcholového toru přechází přímo v 13 m dlouhý mrazový sráz a dále do kamenného pole na strukturně denudačním svahu o sklonu nad 20°. Toto kamenné pole pokrývá část jižního svahu a přechází ve značné ploše i na západní strukturně denudační svah o sklonu 10-20°. Jeho rozměry jsou zhruba 200x280 m. Na severním svahu pod vrcholovou kryoplanační plošinou je vytvořeno kamenné moře o rozměrech 60x40 m, na které na západě navazuje zmiňované kamenné pole.

Na severozápadním svahu v nadmořské výšce zhruba 750 m je vytvořena svahová plošina. Tato plošina je na severozápadní hraně ohraničena mrazovým srubem, který má dva stupně, mezi nimiž je vytvořena kryoplanační terasa o rozměrech 15x10 m. Výška mrazového srubu je 3 m, délka 25 m, resp. 4 m a 10 m u níže položeného stupně. Z této svahové plošiny vybíhá severovýchodním směrem 60 m dlouhý mrazový srub. Z jeho netypického protáhnutí téměř po spádnicí a z výrazných projevů exfoliace je zřejmé, že dříve šlo o nízkou exfoliační klenbu, která byla mrazem přemodelována. Mrazový srub má až 2 m vysoké čelo orientované k severozápadu a až 5 m vysoké čelo v nejnižší části celého útvaru, které je orientované k severovýchodu.

Na jižním svahu je pod zmiňovaným kamenným polem zhruba ve výšce 720 m n. m. vytvořena svahová plošina o rozměrech 150x90 m. Na této plošině se nachází značně zvětřelé skalní torzo. Od jižní hrany svahové plošiny prudce spadá strukturně denudační svah o sklonu nad 20° až do říční nivy Černé v nadmořské výšce 675 m n.m..

Rozmístění mezoforem reliéfu na Zaječím vrchu je znázorněno v příloze č. 19.



### Charakteristika strukturních prvků

Na lokalitě Zaječícího vrchu bylo provedeno 61 měření puklinového systému (tabulka č. 14a a č. 14b) a byl sestrojen puklinový diagram (obr. č. 14, str. 96). Z měření puklinového systému na Zaječícím vrchu vyplývá, že zde je opět téměř ideálně vyvinut pravidelný puklinový systém. Dominuje zde směr SZ – JV (s převažujícím směrem 140°), který je doplněn o téměř kolmý směr SV – JZ (s převažujícím směrem 40°). Směry průběhu těchto mohutných a morfologicky výrazných puklin, z nichž některé se podílejí na rozčlenění kryogenních mezoforem reliéfu do výrazných bloků, byly stanoveny jako primární puklinový systém. Sekundární systém pak tvoří soubor puklin s orientací 170° - 180°, resp. 90°.

Tabulka č. 14a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Zaječícím vrchu

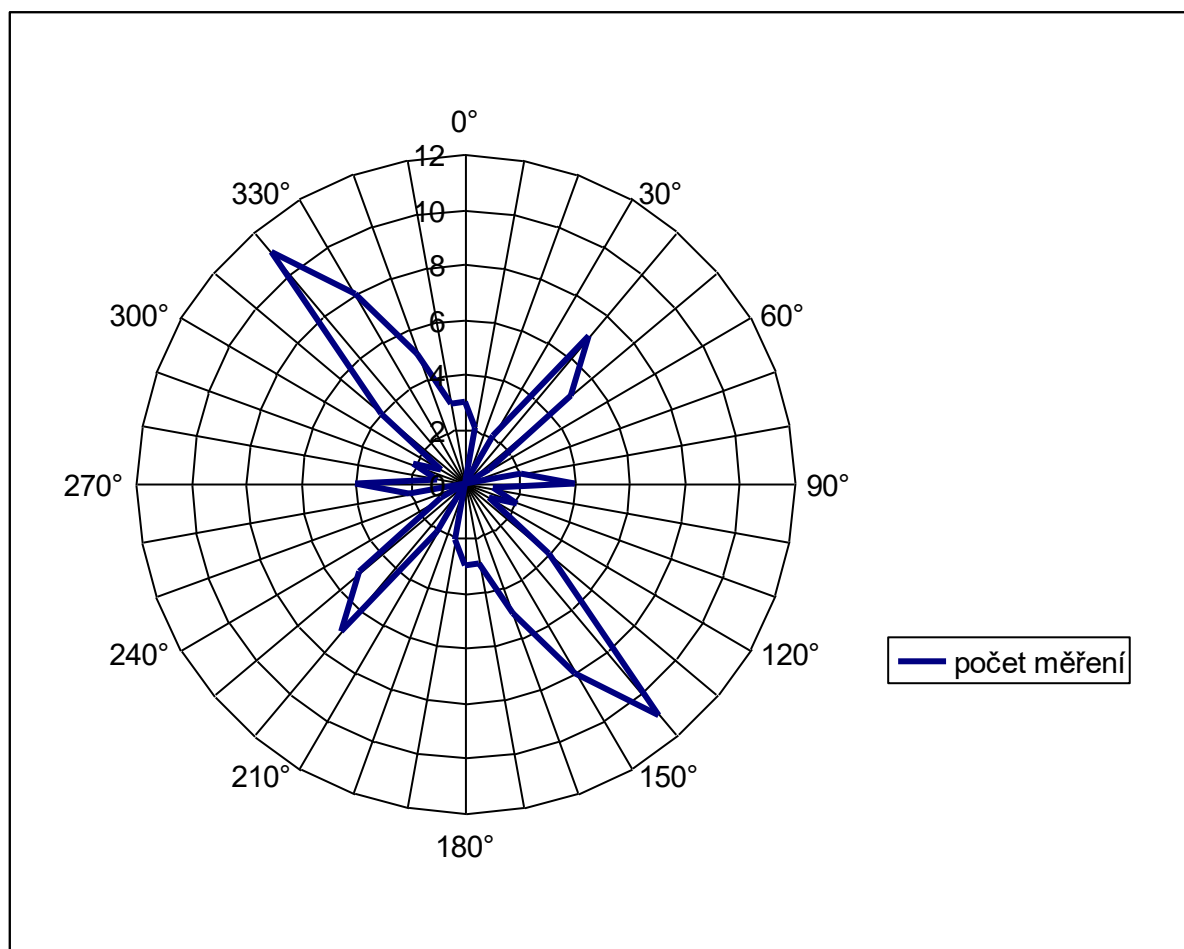
stupně	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
počet měření	3	2	0	2	7	5	1	0	2	4

zdroj: vlastní měření 2004

Tabulka č. 14b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Zaječícím vrchu

stupně	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
počet měření	1	2	1	4	11	8	5	3	3

zdroj: vlastní měření 2004



Obr. č. 14: Puklinový diagram Zaječícího vrchu

zdroj: autor 2010

### ***Vliv antropogenní činnosti***

Přes vlastní vrchol Zaječího vrchu nevede žádná turistická cesta. Turistická cesta spojující Hojnou Vodu a Benešov nad Černou vede po severovýchodním úpatí Zaječího vrchu. Z tohoto důvodu je na vlastním vrcholu nepatrný sešlap a nepatrné narušení půdního pokryvu. Znatelnější sešlap a narušení půdního pokryvu je v místech, kudy prochází značená turistická cesta. Další větší vlivy antropogenní činnosti na vlastní lokalitě Zaječího vrchu nejsou patrné.

### ***Návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu***

Novohradské hory byly Krajským úřadem v Českých Budějovicích v roce 2000 vyhlášeny přírodním parkem. Vzhledem k tomu, že na Zaječím vrchu nenalezneme žádné dominantní kryogenní mezofory reliéfu, je statut přírodního parku pro ochranu těchto forem reliéfu dostačující. V případě Zaječího vrchu opět nebyl podán návrh na jeho vyhlášení za geologicky významnou lokalitu.

#### **7.2.7. Kamenec (1 072 m n.m.)**

##### ***Lokalizace***

Kamenec se nachází asi 3 km jihozápadně od Pohoří na Šumavě v katastrálním území stejnojmenného sídla. Kamenec je nejvyšším bodem české části Novohradských hor a leží při státní hranici s Rakouskem v nejnižším cípu geomorfologického okrsku Žofínské hornatiny. Ten je dále součástí geomorfologického podcelku Pohořská hornatina a geomorfologického celku Novohradské hory (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006). Přes vrchol Kamence probíhá hlavní evropské rozvodí Labe – Dunaj. Na jižním až jihovýchodním svahu Kamence, již na rakouském státním území, pramení přítoky rakouského toku Flamm bach, který odvádí vody do Dunaje. Ostatní svahy náleží k povodí Labe. Východní až severní svahy jsou odvodňovány pramennými zdrojnicemi a přítoky Pohořského potoka, západní svahy pak odvodňují přítoky řeky Malše. Kamenec je opět jako předcházející lokality porostlý převážně smrkovou monokulturou.

##### ***Základní geologická charakteristika***

Území Novohradských hor nemá příliš pestré geologické složení. Největšího rozsahu dosahují v zájmové oblasti pozdně variské magmatity centrálního moldanubického plutonu, představované několika typy (granit weinsberského typu, granodiorit freistadského typu, granit mrákotínského typu), zčásti zakrytými cordieritickými rulami až nebulitickými migmatity, které jsou zbytkem původního pláště plutonu. Vlastní lokalita Kamence je stejně jako předcházející lokality tvořena granitem weinsberského typu.

##### ***Charakteristika hlavních tvarů reliéfu***

Vrchol Kamence je tvořen zaobleným rozvodním hřbetem protaženým ve směru SV-JZ, na kterém je nejvíce zastoupen kryogenní reliéf v jižní části studovaného území. Demek (1987a) uvádí dva vrcholy Kamence – severovýchodní vrchol s nadmořskou výškou 1 072 m a jihozápadní vrchol s výškou 1 058 m. Oba vrcholy jsou však od sebe vzdáleny pouze 150 m, nejsou odděleny žádným sedlem ani výraznější depresí a rozdíl obou nadmořských výšek je vlastně rozdílem výšek skalních mezoforem, které se vyskytují na vrcholovém hřbetu. Svahy kolem vrcholového hřbetu jsou strukturně denudační o sklonu 10-20°. Na jihozápadním konci

přechází hřbet v krátký strukturně denudační svah o sklonu 5-10°, který je zakončen v sedlové plošině při státní hranici.

Na vrcholovém hřbetu jsou vytvořeny kryoplanační plošiny ve dvou výškových úrovních, sledující směr vrcholového hřbetu. Kryoplanační plošina v horní výškové úrovni je 150 m dlouhá o šířce 70 m. Na ní je vytvořena skupina 6 torů (v mapě jsou kvůli přehlednosti zaneseny pouze 4 tory). Tory (foto č.11) jsou vysoké do 15 m a můžeme rozlišit tory menších rozměrů o šířce a délce pohybující se okolo 5 m a tory větších rozměrů, kde se šířka a délka pohybuje mezi 10 až 30 metry. Jak ukázalo i GPS měření jsou tory „poskládány“ víceméně za sebou v jedné linii a jsou od sebe odděleny mrazovými zářezy širokými od 2 do 10 m. Předpokládáme tedy, že zde dříve byla velká skalní hradba, která byla přemodelována do dnešní podoby. Na totech je dobře viditelná kongelifrakce, jež místy pokročila až do počátečních forem skalních hřibů a viklanů.

Kryoplanační plošina nižší výškové úrovně v podstatě obklopuje vyšší plošinu. Její celková délka je přibližně 300 m a šířka do 80 m. Severozápadní a protilehlá jihozápadní hrana kryoplanační plošiny je omezena mrazovými sruby. Na severozápadní hraně se nacházejí 2 sruby o délce 8 m a výšce 4 m (resp. 20x8 m). Další mrazový srub leží při severním okraji kryoplanační plošiny a je 13 m dlouhý a 5 m vysoký. Mrazový srub, ležící při severní části jihovýchodní hrany kryoplanační plošiny, má rozměry 18x5 m a částečně je pod ním vytvořen krátký kamenný proud. Na popisované kryoplanační plošině je dále vytvořena skalní hradba a tor. Skalní hradba leží na jihozápadním konci plošiny, je dlouhá 60 m, široká kolem 15 m a vysoká maximálně 15 m. V rámci této hradby je vytvořena skalní brána puklinového typu (foto č. 12) vysoká 3 m a široká nanejvýš 2 m, která vznikla uvolněním a posunutím jednotlivých bloků horniny. Tor se naopak nachází na severovýchodním konci plošiny a má výšku kolem 10 m. Vzhledem k uspořádání tohoto toru a zmiňované skalní hradby v jedné linii společně s tory na vyšší kryoplanační plošině, lze usuzovat, že i tyto dva tvary byly dříve součástí jednoho mohutného celku. Tento mohutný celek byl v chladných obdobích pleistocénu postupně vypreparován do podoby dnešních tvarů.

Zajímavé jsou také tvary na svazích v horní části vrcholu. Na východním svahu cca 10 výškových metrů pod severovýchodním koncem zaobleného rozvodního hřbetu se nachází dva mrazové sruby o velikosti 20x8 m (resp. 10x5 m). Zhruba 20 metrů pod větším z těchto srubů je vytvořen tor ve svahu s maximální výškou 6 m. Kolem těchto tvarů, na sever od nich a dále po svahu, se rozprostírá kamenné moře. Od těchto mezoforem reliéfu směrem k jihovýchodnímu až jižnímu svahu je další mrazový srub o délce 10 m a výšce 5 m, 80 m, dále leží další 10 m vysoký tor ve svahu, pod nímž je vytvořen mrazový srub (8x4 m). Na jihozápad od zaobleného rozvodního hřbetu je vytvořeno několik menších mrazových srubů o rozměrech: délka 5-15 m, výšky 3-5 m. U sedlové plošiny na západním svahu je další mrazový srub s rozměry 6x3 m.

Rozmístění mezoforem reliéfu na Kamenci je znázorněno v příloze č. 20.

### ***Charakteristika strukturních prvků***

Na Kamenci bylo provedeno 166 měření puklinového systému (tabulka č. 15a a č. 15b) a byl sestrojen puklinový diagram (obr. č. 15, str. 99). Z měření puklinového systému na Kamenci vyplývá, že zde je opět téměř ideálně vyvinut pravidelný puklinový systém. Dominuje zde směr VSV – ZJZ (s převažujícím směrem 60°), který je doplněn o téměř kolmý směr SZ – JV (s převažujícím směrem 140°). Směry průběhu těchto mohutných a morfologicky výrazných puklin, z nichž některé se podílejí na rozčlenění kryogenních mezoforem reliéfu do výrazných bloků, byly stanoveny jako primární puklinový systém. Sekundární systém pak tvoří soubor puklin s orientací 30°, resp. 100°.

Tabulka č. 15a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Kamenci

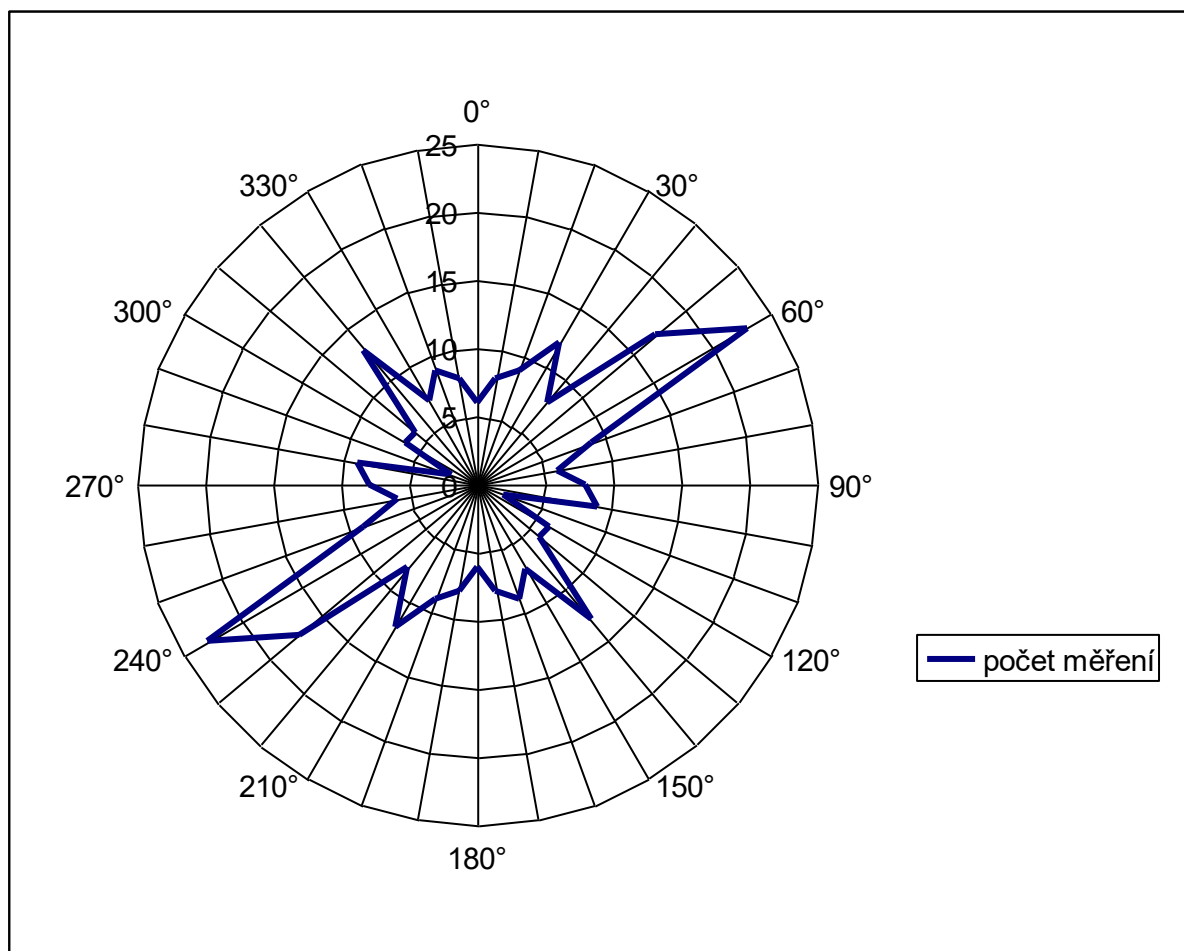
stupně	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
počet měření	6	8	9	12	8	17	23	9	6	8

zdroj: Čížek 2007

Tabulka č. 15b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Kamenci

stupně	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
počet měření	9	2	6	6	13	7	9	8	6

zdroj: Čížek 2007



Obr. č.15: Puklinový diagram Kamence

zdroj: autor 2010

### *Vliv antropogenní činnosti*

Kamenec, díky své poloze, leží mimo hlavní navštěvovanou oblast Novohradských hor. Z tohoto důvodu v blízkosti Kamence nevede žádná značená turistická cesta, přesto ve vrcholové části můžeme najít značně sešlápnutou pěšinu se značným narušením půdního pokryvu. Po severním úpatí Kamence vede zpevněná lesní cesta, na kterou mají přístup pouze vozidla s povolením k vjezdu. V době před rokem 1989 sloužila tato cesta pohraniční strážní, v dnešní době především lesníkům. V západní části lokality Kamence jsou zachovány kamenné zidky, které zřejmě dříve byly součástí hranice pozemků.

## ***Návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu***

Novohradské hory byly Krajským úřadem v Českých Budějovicích v roce 2000 vyhlášeny přírodním parkem. Statut přírodního parku neřeší dostatečnou ochranu výrazných kryogenních mezoforem reliéfu (především torů, a vrcholové skalní hradby), které se vyskytují ve vrcholové části Kamence. Z tohoto důvodu ve spolupráci s Českou geologickou službou, na základě mnou dodaných podkladů (viz. kapitola č. 8.2.), byl Kamenec vyhlášen v roce 2010 za geologicky významnou lokalitu. V případě Kamence podala Česká geologická služba doporučení na MŽP k jeho statutární ochraně jako Přírodní památka (viz. kapitola č. 8.2.).

### **7.2.8. Myslivna (1040 m n. m.)**

#### ***Lokalizace***

Myslivna je druhý nejvyšší vrchol české části Novohradských hor. Je situován 3,5 km severoseverozápadně od Pohoří na Šumavě a leží v katastrálním území stejnojmenného sídla. V geomorfologické hierarchii je součástí geomorfologického okrsku Žofínská hornatina, která náleží do geomorfologického podcelku Pohořská hornatina a ta do geomorfologického celku Novohradské hory (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006). Jde o nejvyšší bod rozsáhlejšího hřbetu, táhnoucího se ve směru SSZ – JJV až SZ-JV, který tvoří rozvodnici mezi Pohořským potokem, Černou a Lužnicí. Jihozápadní svahy Myslivny, resp. celého masivu jsou odvodňovány přítoky Pohořského potoka, jihovýchodní až severovýchodní svahy přítoky řeky Lužnice a na severním svahu pramení Huťský potok – levostranný přítok Černé. Myslivna je zalesněna převážně smrkovou monokulturou. Na severozápadním svahu ve výšce 950 až 1030 m leží Přírodní památka Myslivna (rozloha 14 ha), která představuje zbytek přirozeného porostu květnatých bučin a suťových acidofilních bučin s javorem klenem.

#### ***Základní geologická charakteristika***

Zájmová oblast Novohradských hor nemá příliš pestré geologické složení. Největšího rozsahu dosahují v této oblasti pozdně variské magmatity centrálního moldanubického plutonu, představované několika typy (granit weinsberského typu, granodiorit freistadského typu, granit mrákotínského typu), zčásti zakrytými cordieritickými rulami až nebulitickými migmatity, které jsou zbytkem původního pláště plutonu. Vlastní území v blízkosti Myslivny je, stejně jako lokality předcházející, tvořena granitem weinsberského typu.

#### ***Charakteristika hlavních tvarů reliéfu***

Vrcholová část Myslivny je tvořena zaobleným rozvodním hřbetem se zbytky kryogenního zvětrávání, který je protažen ve směru SSZ-JJV až SZ-JV a je dlouhý přibližně 1 km. Kolem něho jsou vytvořeny strukturně denudační svahy se sklonem 10-20° ve vrcholové části. K východní straně hřbetu přiléhá strukturně denudační svah o sklonu 5-10°, který v nadmořské výšce 990 m přechází v jednu z četných sedlových plošin (v rámci celého masivu Myslivny). V severní vyšší části vrcholového hřbetu (kóta 1 040 m n. m.) se na západní hraně nachází mrazový srub o výšce 5 m a délce 10 m. Čelo srubu je orientováno k západu a pod ním se rozkládá kamenné moře (rozměry 460x160 m). V nejvyšší části jsou vytvořeny dvě nízké exfoliační klenby se směrem S-J a SV-JZ. Klenba se severojižní orientací je dlouhá 15 m a vysoká 5 m. Druhá klenba nese větší známky kryogenního

zvětrávání, a to především na její severozápadní stěně, která je výraznější a vyšší než stěna protilehlá. Tato klenba je dlouhá 30 m a vysoká do 6 m.

Na kryogenní reliéf je bohatší jižní část vrcholového hřbetu, kde je vytvořen druhý vrchol Myslivny s nadmořskou výškou 1 025 m n.m.. Nejvyšší část je zde tvořena kryoplanační plošinou se skalním torzem (foto č. 13). Rozměry kryoplanační plošiny jsou 170x90 m a skalní torzo je veliké 8x5 m s výškou do 2 m. Přibližně 30 m západně od skalního torza je v strukturně denudačním svahu o sklonu 10-20° vytvořen mrazový srub v délce 12 m a maximální výšce 5 m. Pod tímto srubem se rozkládá kamenné moře o délce 470 m a šířce 180 m. V kamenném moři, cca 60 m pod výše zmiňovaným mrazovým srubem, se nachází tor ve svahu o výšce 10 m, doplněný o mrazový srub o délce 15 m a výšce 8 m.

Nejzajímavější formy kryogenního reliéfu na této lokalitě se nachází na nejjižnějším konci vrcholového hřbetu. Jedná se o dvě skalní hradby, které jsou místy zvětrány až do podoby torů. Delší z hradeb má směr téměř shodný se směrem vrcholového hřbetu, tedy SSZ-JJV, druhá hradba pak směr SSV-JJZ. Jižní konce obou hradeb jsou spojeny. Lze tak předpokládat, že dříve tvořily jeden mohutný celek. Vrcholové části hradeb patrně představují původní topografický povrch, což naznačuje i fakt, že vrchol severního konce delší hradby je zhruba ve stejné nadmořské výšce jako výše zmíněné skalní torzo na kryoplanační plošině. Skalní hradba ve směru SSV - JJZ má rozměry: délka 60 m, šířka kolem 30 m a výška do 15 m. Jihovýchodní stěna této hradby přechází v prudší část strukturně denudačního svahu o sklonu 10-20°. Skalní hradba, táhnoucí se ve směru vrcholového hřbetu, je dlouhá okolo 150 m, široká 20 m a vysoká 15 m. V horní severní části je hradba zvětralejší a je zde vytvořeno několik torů (Mapa lokality znázorňuje pouze hradbu. Přesné zaměření všech tvarů v této části by bylo vzhledem k měřítku mapy nepřehledné a v terénu těžko proveditelné.) Jeden z torů je přímo v linii hradby, tvoří její severní okraj a má charakter blízký se skalní věže, kdy výška útvaru značně přesahuje nad výškou a šířkou. Podobný charakter mají i další dva tory, které jsou vytvořeny v těsné blízkosti hradby při její západní straně. Výskyt těchto tvarů je dokladem intenzivního mrazového zvětrávání v pleistocénu, kdy z jednoho mohutného celku byly vypreparovány odolnější části do dnešní podoby.

Rozmístění mezoforem reliéfu na Myslivně je znázorněno v příloze č. 21.

### **Charakteristika strukturních prvků**

Na Myslivně bylo provedeno 171 měření puklinového systému (tabulka č. 16a a č. 16b) a byl sestaven puklinový diagram (obr. č. 16, str. 102). Z měření puklinového systému na Myslivně vyplývá, že zde je opět téměř ideálně vyvinut pravidelný puklinový systém. Dominuje zde směr SV – JZ (s převažujícím směrem 40°), který je doplněn o téměř kolmý směr SZ –JV (s převažujícím směrem 130°). Směry průběhu těchto mohutných a morfologicky výrazných puklin, z nichž některé se podílejí na rozčlenění kryogenních mezoforem reliéfu do výrazných bloků, byly stanoveny jako primární puklinový systém. Sekundární systém pak tvoří soubor puklin s orientací 70°, resp. 160°.

Tabulka č. 16a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Myslivně

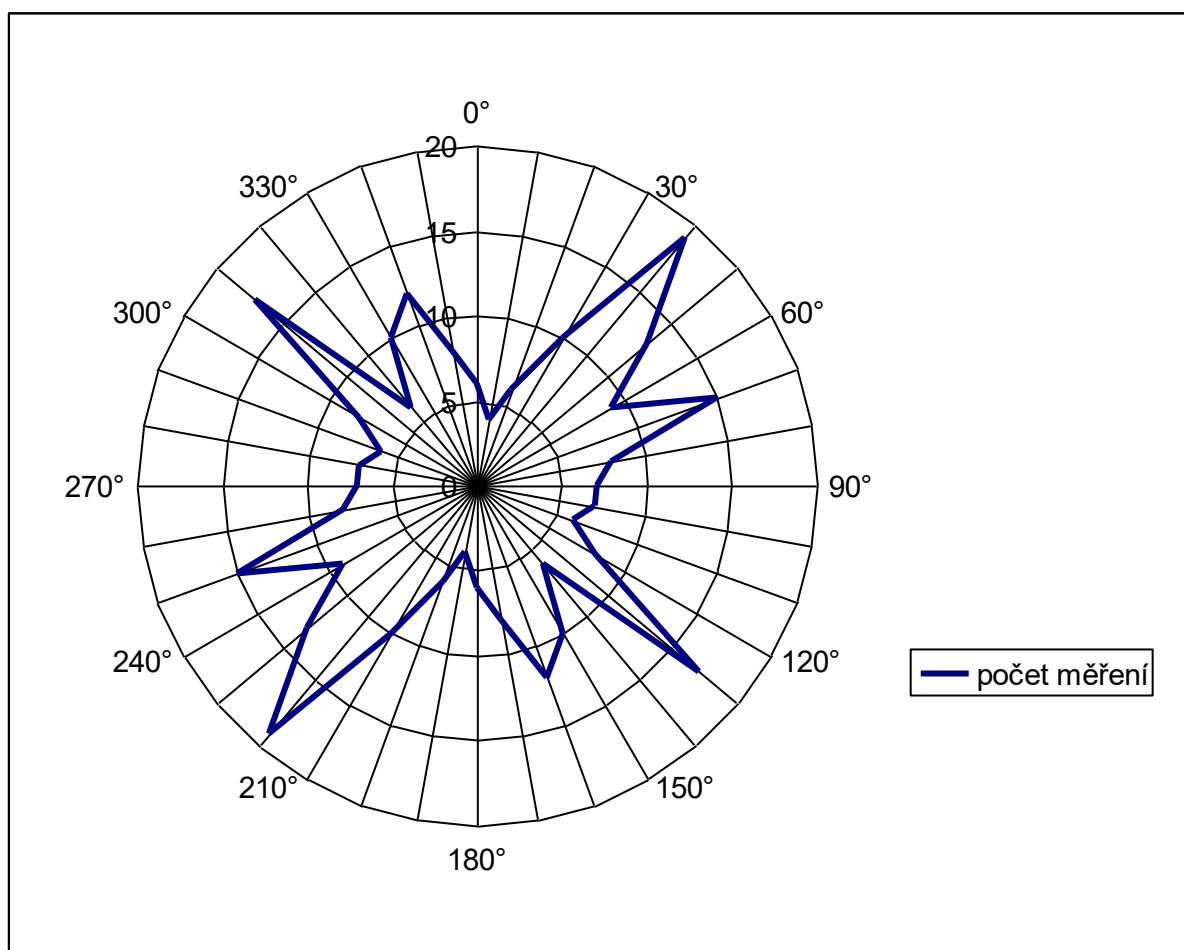
stupně	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
počet měření	6	4	6	10	19	13	9	15	8	7

zdroj: Čížek 2007

Tabulka č. 16b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Myslivně

stupně	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
počet měření	7	6	8	17	6	10	12	8	6

zdroj: Čížek 2007



Obr. č. 16: Puklinový diagram Myslivny

zdroj: autor 2010

### *Vlivy antropogenní činnosti*

Podobně jako v případě Kamence leží také Myslivna mimo dosah hlavních turistických cest. Na celém hřebtu Myslivny není nijak velký celkový sešlap a není zde výrazné narušení půdního pokryvu. Výjimku tvoří vlastní hlavní vrchol Myslivny, kam vede nezpevněná lesní cesta. Na nezpevněnou lesní cestu mají přístup pouze vozidla s povolením k vjezdu. Navíc je na vlastním vrcholu Myslivny postavena chata. Chata, patřící Lesům ČR s.p., je využívána především lesními dělníky, ale je také pronajímána za účelem rekreace. O Myslivně se také uvažuje v souvislosti s výstavbou nové hvězdárny v jižních Čechách. Myslivna ke stavbě nové hvězdárny byla vybrána proto, že je zde minimální světelný smog.

## ***Návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu***

Novohradské hory byly Krajským úřadem v Českých Budějovicích v roce 2000 vyhlášeny přírodním parkem, navíc Myslivna byla roku 1992 vyhlášena Přírodní památkou. Přírodní památka Myslivna je vyhlášena na severozápadních svazích celého hřbetu a předmětem ochrany jsou přirozené porosty květnatých bučin s kyčelnicí devítilistou s přechody k acidofilním smrkovým bučinám (Matoušková, 2004). Přírodní památka, tak jak je vyhlášena, neřeší dostatečnou ochranu výrazných kryogenních mezoforem reliéfu (především skalních hradeb), které se vyskytují v jižní části vrcholového hřbetu Myslivny. Z tohoto důvodu ve spolupráci s Českou geologickou službou, na základě mnou dodaných podkladů (viz. kapitola č. 8.2.) byla Myslivna vyhlášena v roce 2010 za geologicky významnou lokalitu. V případě Myslivny podala Česká geologická služba doporučení na MŽP rozšířit stávající hranici Přírodní památky o ty části, kde se vyskytuje výrazný geologický fenomén (viz. kapitola č. 8.2.).

### **7.2.9. Ulrichov (935 m n. m.)**

#### ***Lokalizace***

Ulrichov se nachází 2,5 km jižně od osady Leopoldov a 1 km severně od Jelení hory (946,7 m n. m.). Ulrichov patří do katastrálního území Dolní Příbrani a v rámci geomorfologické hierarchie je součástí geomorfologického okrsku Žofinská hornatina, geomorfologického podcelku Pohořská hornatina a geomorfologického celku Novohradské hory. (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006). Lokalita představuje severní až severovýchodní okraj masivu Jelení hory, náleží do povodí Malše a je odvodňována Kabelským potokem a jeho drobnějšími přítoky. Ulrichov, až na plochu 9,24 ha na severním svahu, je porostlý smrkovou monokulturou. Na této ploše se rozkládá Přírodní památka Ulrichov, kde předmětem ochrany jsou přirozené porosty květnatých bučin s kyčelnicí devítilistou s přechody k acidofilním smrkovým bučinám (Matoušková, 2004).

#### ***Základní geologická charakteristika***

Zájmové území Novohradských hor nemá příliš pestré geologické složení. Dominují a největšího rozsahu dosahují v této oblasti pozdně variské magmatity centrálního moldanubického plutonu, představované několika typy (granit weinsberského typu, granodiorit freistadského typu, granit mrákotínského typu), zčásti zakrytými cordieritickými rulami až nebulitickými migmatity, které jsou zbytkem původního pláště plutonu. Vlastní území Ulrichova je, stejně jako lokality předcházející, tvořeno granitem weinsberského typu.

#### ***Charakteristika hlavních tvarů reliéfu***

Ulrichov je od Jelení hory oddělen sedlovými plošinami a bezejmenným vrcholem, který se zvedá do nadmořské výšky 955 m n.m. a je tedy přibližně o 10 metrů vyšší než samotná Jelení hora. Ulrichov leží na severním svahu bezejmenného vrcholu, od kterého je oddělen sedlovou plošinou o šířce zhruba 60 m. Svahy Ulrichova jsou strukturně denudační o sklonu 10-20° (východní a severní svah), na které navazují strukturně denudační svahy o sklonu 5-10°. Západně orientovaný svah s tímto sklonem přechází v nadmořské výšce 905 m v další sedlovou plošinu, která odděluje Ulrichov od vrcholu Mrzenáč (920 m n. m.).

Nad sedlovou plošinu, ležící v nadmořské výšce 925 m, se o něco málo výše než 10 metrů zvedají dvě kryoplanační plošiny. Východně položená kryoplanační plošina je dlouhá



90 m a široká 40 m. Je na ní vytvořen tor o rozměrech 10x10x8 m. V severním svahu zhruba o 20 výškových metrů níže pod tímto torem je mrazový srub o délce 8 m a výšce 5 m. Západně položená kryoplaneční plošina je dlouhá 150 m a široká 57 m. Jsou na ní vytvořeny 2 tory, východněji položený je menší s výškou 6 m, západněji položený má rozměry 20x20x10 m.

Severně od většího toru omezuje kryoplaneční plošinu mrazový srub (25x5 m), pod nímž v délce 80 m a šířce 30 m spadá po svahu balvanový proud. Severozápadním směrem ve vzdálenosti cca 50 m od konce kryoplaneční plošiny se nachází nízká exfoliační klenba, která je protažena v délce 15 m směrem SZ-JV a maximální výšce 2 m. Další dva mrazové sruby se nacházejí na severním svahu v nadmořské výšce 865-880 m n.m.. Oba mají délku okolo 15 m a výšku do 10 m. Čela těchto srubů jsou orientována na SZ až SSZ a není mezi nimi vytvořena kryoplaneční terasa. Ta je však vytvořena nad výše položeným srubem a má rozměry 20x20 m.

Rozmístění mezoforem reliéfu na Ulrichově je znázorněno v příloze č. 22.

### **Charakteristika strukturních prvků**

Na lokalitě Ulrichov bylo provedeno 29 měření puklinového systému (tabulka č. 17a a č. 17b) a byl sestrojen puklinový diagram (obr. č. 17, str. 105). Z měření puklinového systému na lokalitě Ulrichov vyplývá, že zde je, opět téměř ideálně, vyvinut pravidelný puklinový systém. Dominuje zde směr ZSZ – VJV (s převažujícím směrem 120°) a směr SSZ – JJV (s převažujícím směrem 150°), který je doplněn o téměř kolmý směr SV – JZ (s převažujícím směrem 50°). Směry průběhu těchto mohutných a morfologicky výrazných puklin, z nichž některé se podílejí na rozčlenění kryogenních mezoforem reliéfu do výrazných bloků, byly stanoveny jako primární puklinový systém. Sekundární systém pak tvoří soubor puklin s orientací 70°, resp. 170°.

Tabulka č. 17a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na lokalitě Ulrichov

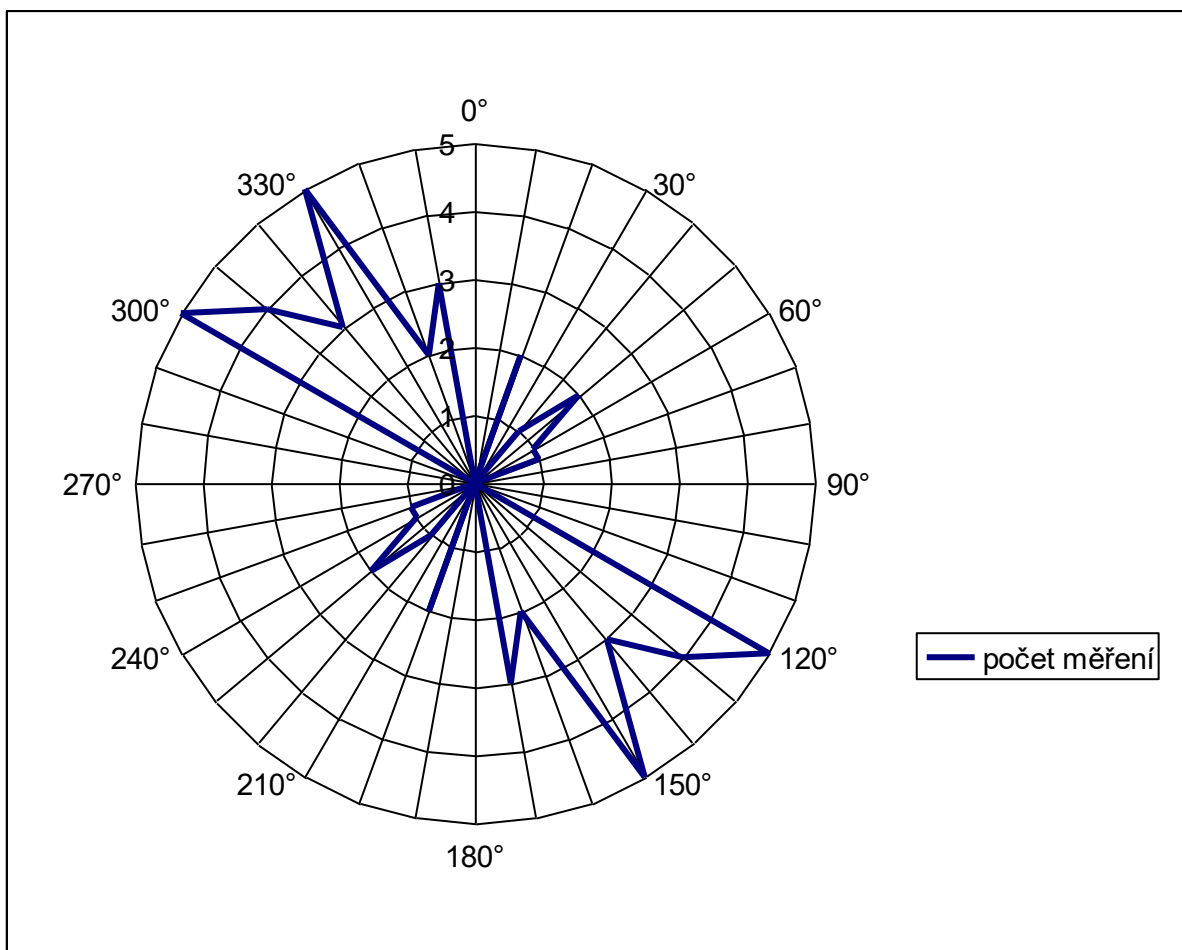
stupně	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
počet měření	0	0	2	0	1	2	1	1	0	0

zdroj: Čížek 2007

Tabulka č. 17b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100- 180° na lokalitě Ulrichov

stupně	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
počet měření	0	0	5	4	3	5	2	3	0

zdroj: Čížek 2007



Obr. č. 17: Puklinový diagram lokality Ulrichov

zdroj: autor 2010

### ***Vlivy antropogenní činnosti***

Lokalita Ulrichov, podobně jako Kamenec a Myslivna, se nachází mimo hlavní turistickou oblast. Přes lokalitu, ani v její blízkosti, nevede žádná turistická cesta, a proto není lokalita snadno přístupná široké veřejnosti. Po severním a východním úpatí lokality Ulrichov vede zpevněná cesta, na kterou mají přístup opět pouze vozidla s povolením k vjezdu. Cesta slouží v dnešní době především lesním dělníkům, v době před rokem 1989 sloužila především vojákům pohraniční stráže. Při cestě na východním úbočí lokality Ulrichov jsou zbytky vojenských kasáren. Další vlivy antropogenní činnosti nejsou na lokalitě Ulrichov patrné.

### ***Návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu***

Novohradské hory byly Krajským úřadem v Českých Budějovicích v roce 2000 vyhlášeny přírodním parkem a zároveň, jak je uvedeno výše, je Ulrichov Přírodní památkou. Ulrichov byl Přírodní památkou vyhlášen v roce 1992 a předmětem ochrany, jak je uvedeno výše, jsou přirozené porosty květnatých bučin s kyčelnicí devítolistou s přechody k acidofilním smrkovým bučinám (Matoušková, 2004). Kryogenní mezofory reliéfu zde nejsou vyvinuty v takové formě, aby bylo nutno lokalitu vyhlášovat za geologicky významnou, případně rozšiřovat statut Přírodní památky na neživé složky přírody.

## 7.2.10. Mrzenáč (920 m n. m.)

### *Lokalizace*

Lokalita Mrzenáč leží 0,5 km západně od Ulrichova. Nachází se v katastrálním území Dolní Příbraní. V rámci geomorfologické hierarchie je součástí geomorfologického okrsku Žofínská hornatina, geomorfologického podcelku Pohořská hornatina a geomorfologického celku Novohradské hory. (Demek, Mackovčín et al., 2006; Balatka, Kalvoda, 2006). Lokalita představuje severozápadní okraj masivu Jelení hory a od Ulrichova je oddělena 250 m dlouhou a 180 m širokou sedlovou plošinou, do které proniká zpětná eroze bezejmenného vodního toku. Severní svahy jsou odvodňovány přítoky Kabelského potoka, jižní až západní svahy pak řekou Malší. Porostlá je smrkovou monokulturou s příměsí buku lesního.

### *Základní geologická charakteristika*

Zájmové území Novohradských hor nemá pestré geologické složení. Dominující v této oblasti jsou a největšího rozsahu dosahují pozdně variské magmatity centrálního moldanubického plutonu, představované několika typy (granit weinsberského typu, granodiorit freistadského typu, granit mrákotínského typu), zčásti zakrytými cordieritickými rulami až nebulitickými migmatity, které jsou zbytkem původního pláště plutonu. Vlastní území lokality Mrzenáč je, stejně jako lokality předcházející, tvořeno granitem weinsberského typu.

### *Charakteristika hlavních tvarů reliéfu*

Vrchol Mrzenáče je charakterizován vrcholovou plošinou se zbytky kryogenního zvětrávání. Plošina je protažená ve směru SZ-JV a je 60 m široká a 145 m dlouhá. Vrcholová plošina je na jihozápadě lemována pásem několika (10) mrazových srubů, který pokračuje až 100 metrů pod severozápadní konec plošiny. Jejich čela jsou orientována k jihozápadu a většinou nemají vytvořenou kryoplanační terasu. Velikosti mrazových srubů jsou nejčastěji o rozměrech 15x8 m, 20x10 m a 12x10 m. Skupina mrazových srubů je doplněna o dva skalní výchozy ve tvaru skalních hradeb. První výchoz se nachází ve svahu v nadmořské výšce 870 m n.m. a je 12 m vysoký. Druhý výchoz je položený dále na severozápad, leží ve výšce cca 855 m n. m. a je zhruba 20 m vysoký s výraznou stěnou orientovanou na západ. V nejbližším okolí těchto skalních výchozů nenajdeme žádné uvolněné skalní bloky, které by tvořily úpatní haldu, nenajdeme zde ani vytvořenou kryoplanační terasu či kamenné moře, žádné známky kryogenní činnosti.

Vrcholová plošina přechází dále k severozápadu v strukturálně denudační svah se sklonem 5-10°, na kterém se zhruba v nadmořské výšce 875 m n.m. nachází nízká exfoliační klenba. Její délka je 30 m a výška do 2 m. Další nízká exfoliační klenba byla zaměřena pod vrcholovou plošinou na jihozápadním erozně denudačním svahu o sklonu 10-20°. Rozměry této klenby jsou 15 m délka a 4 m výška. Na strukturálně denudačních svazích o sklonu 10-20° se rozprostírají kamenná pole, přesahující rozměry 100x50 m. Kamenné pole na severním strukturálně denudačním svahu o sklonu 5-10° je doplněno o nízký mrazový sráz dlouhý 35 m a vysoký do 2 m.

Rozmístění mezoforem reliéfu na Mrzenáči je znázorněno v příloze č. 23.

### *Charakteristika strukturních prvků*

Na lokalitě Mrzenáč bylo provedeno 49 měření puklinového systému (tabulka č. 18a a č. 18b) a byl sestaven puklinový diagram (obr. č. 18, str. 107). Z měření puklinového systému na

lokalitě Mrzenáč vyplývá, že zde je opět téměř ideálně vyvinut pravidelný puklinový systém. Dominuje zde směr SV – JZ (s převažujícím směrem 40 – 50°), který je doplněn o téměř kolmý směr ZSZ – VJV (s převažujícím směrem 120°). Směry průběhu těchto mohutných a morfologicky výrazných puklin, z nichž některé se podílejí na rozčlenění kryogenních mezoforem reliéfu do výrazných bloků, byly stanoveny jako primární puklinový systém. Sekundární systém pak tvoří soubor puklin s orientací 90°, resp. 170°.

Tabulka č. 18a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na lokalitě Mrzenáč

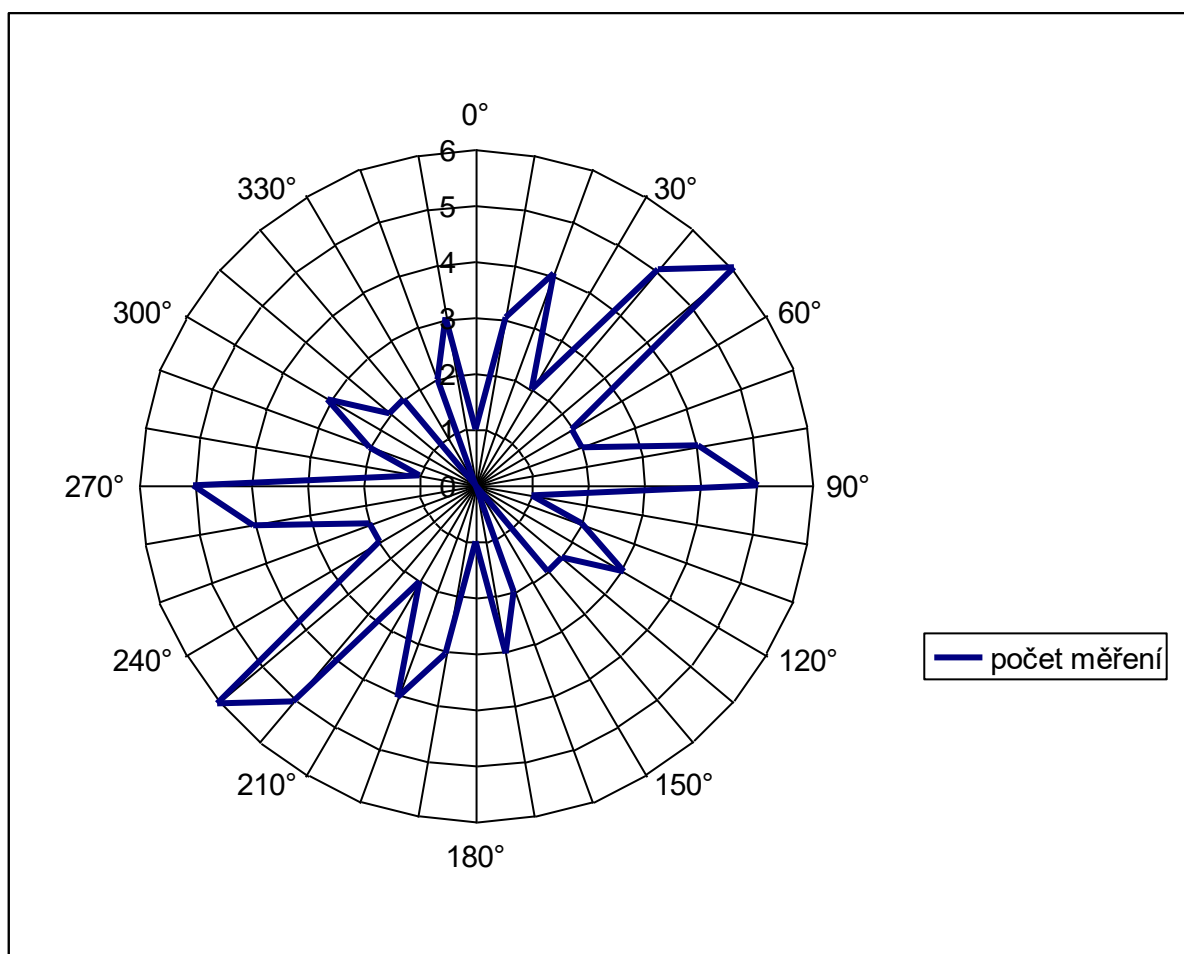
stupně	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
počet měření	1	3	4	2	5	6	2	2	4	5

zdroj: Čížek 2007

Tabulka č. 18b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na lokalitě Mrzenáč

stupně	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
počet měření	1	2	3	2	2	0	2	3	1

zdroj: Čížek 2007



Obr. č. 18: Puklinový diagram lokality Mrzenáč

zdroj: autor 2010

### ***Vlivy antropogenní činnosti***

Lokalita Mrzenáč, podobně jako Kamenec, Myslivna a Ulrichov, se nachází mimo hlavní turistickou oblast. Přes lokalitu, ani v její blízkosti, nevede žádná turistická cesta, a proto není lokalita snadno přístupná široké veřejnosti. V podstatě zde nepozorujeme žádný sešlap, ani výrazné narušení půdního pokryvu. Pouze při západním a severozápadním úpatí lokality se nachází nezpevněná cesta, kterou využívají lesní dělníci. V těchto místech je potom značné narušení půdního pokryvu. Další vlivy antropogenní činnosti nejsou na lokalitě Mrzenáč patrné.

### ***Návrh na ochranu kryogenních mezoforem reliéfu***

Novohradské hory byly Krajským úřadem v Českých Budějovicích v roce 2000 vyhlášeny přírodním parkem. Vzhledem k tomu, že na lokalitě Mrzenáč nenalezneme výrazné kryogenní mezoforem reliéfu, je statut přírodního parku pro ochranu těchto forem reliéfu dostačující. V případě lokality Mrzenáč nebyl podán návrh na jeho vyhlášení za geologicky významnou lokalitu.

## 8. Návrhy ochrany zajímavých geomorfologických lokalit

### 8.1. Problematika geoheritage a geomorphosites

Pojem geoheritage je součástí pojmu „natural heritage“, nebo-li přírodního dědictví. Úmluva o ochraně světového kulturního a přírodního dědictví byla uzavřena pod patronací UNESCO v roce 1972. Jedná se o unikátní mezinárodní právně závazný dokument, který spojuje princip ochrany kulturního dědictví s ochranou přírody. Na základě Úmluvy se vytváří Seznam světového dědictví, do něhož jsou zapisovány památky s mimořádnými univerzálními hodnotami ([http://www.mzv.cz/jnp/cz/zahranicni\\_vztahy/multilateralni\\_spoluprace/unesco/svetove\\_kulturni\\_a\\_prirodni\\_dedictvi/index.html](http://www.mzv.cz/jnp/cz/zahranicni_vztahy/multilateralni_spoluprace/unesco/svetove_kulturni_a_prirodni_dedictvi/index.html), 18. 03. 2011).

Pro účely této Úmluvy z 16. 11. 1972 jsou za přírodní dědictví považovány:

- přírodní jevy tvořené fyzickými a biologickými útvary nebo skupinami takovýchto útvarů, jež mají výjimečnou světovou hodnotu z estetického či vědeckého hlediska;
- geologické a fyzickogeografické útvary a přesně vymezené oblasti, které tvoří místo přirozeného výskytu ohrožených druhů zvířat a rostlin výjimečné světové hodnoty z hlediska vědy či péče o zachování přírody;
- přírodní lokality, či přesně vymezené přírodní oblasti světové hodnoty z hlediska vědy, péče o zachování přírody nebo přírodní krásy;

(<http://www.osn.cz/dokumenty-osn/soubory/umluva-o-ochrane-svetoveho-kulturniho-a-prirodniho-dedictvi-unesco.pdf>, 18. 03. 2011) Právě světové, přírodní dědictví na úrovni geologických útvarů je obsaženo v pojmu geoheritage.

Problematika geoheritage je řešena především v zemích jižní Evropy (např. Panizza, 2009) a to pomocí koncepce geodiversity (resp. geomorphodiversity). Tato koncepce se poprvé objevila v Austrálii v roce 1991 na mezinárodním kongresu o ochraně přírody. Ihned byla přijata s velkým pochopením, ačkoliv v té době ještě nebyla přesně definována (Panizza, 2009). Ještě dnes není koncepce rozvinuta v řádný metodologický termín. Navíc, některé studie v různých geologických podmínkách zdůrazňují složitost a někdy dvojsmyslnost tohoto termínu (např. Cox, 2003; Gray, 2004; Reynard, Coratza, 2007). Podrobněji se touto problematikou zabývá např. Dixon (1996), který tvrdí, že geodiversita je přirozený rozsah geologických, geomorfologických a půdních vlastností, jejich uspořádání a vzájemných procesů. Geodiversita tedy zahrnuje důkazy o historii Země a také širokou škálu současných procesů působících na horniny, formy reliéfu a půdu.

Zwolinski (2004) zdůrazňuje dva významy termínu geodiversity – užší a širší:

- užší význam geodiversity odkazuje na celkovou šíři (nebo-li diversitu) geologických, geomorfologických a půdních fenoménů a pojímá geodiversitu jako objekt neutrálních hodnot reálného geosystému. V tomto případě je sice geodiversita definována, ale není zřejmé, zda-li jde o nízkou nebo vysokou geodiversitu.
- širší význam geodiversity odkazuje na specificky podrobné geosystémy, které jsou sami různorodé a komplikované a tak se nevztahuje na systémy, které jsou jednotné nebo mají nízkou vnitřní diversitu.

Piacente (2005) zdůrazňuje, že vágnost a neurčitelnost, charakterizující tento termín, není považována za limit, ale naopak měla by být impulzem k přijímání většího počtu pohledů a interpretací. Serrano a Ruiz – Flaño (2007) tvrdí, že důležitou záležitostí při hodnocení geodiversity je měřítko zájmového území, které ovlivní závěrečný výsledek.

S ohledem na složitost a obtížnost definování koncepce geodiversity Panizza (2009) rozlišuje:

- „vnější“ geodiverzitu – porovnává vybraná území ve vztahu ke geologickým rozdílnostem
- „vnitřní“ geodiverzitu – je založena na geologické složitosti zájmového území
- „užší“ geodiverzitu – odkazuje na celkovou šíři geologických objektů daného území
- „širší“ geodiverzitu – odkazuje na podrobné geosystémy, které jsou sami různorodé nebo složité
- geodiverzitu hodnocenou na základě měřítka – globální, regionální a lokální
- geodiverzitu se subjektivními kritérii – je založena na specifčnosti některých geologických objektů

Na základě tohoto uvažování, by koncept geodiversity mohl být založen na identifikaci geologických prvků, které jsou charakteristické pro krajinu daného území, nezávisle na jejich četnosti a prostorovém rozšíření. Na druhé straně by neměla být zdůrazňována pestrost a rozmanitost geologických prvků v regionu, protože by to mohlo splývat s geologickou složitostí. Místo toho by měly být zdůrazňovány specifické zvláštnosti, které odlišují dané území od ostatních regionů (Panizza, 2009).

S ohledem na význam geomorfologie může být pojem geodiversity definován jako geomorphodiversity, přičemž koncepce geomorphodiversity je závislá na různých pohledech vědecké analýzy (Panizza, 2009). Geomorfologické odlišnosti jednotlivých území můžeme studovat na základě vnějších faktorů, které jsou založeny především na morfostruktuře a morfoklimatu daného území. Dále můžeme přistoupit ke geomorphodiversity z pohledu vnitřních faktorů, kdy studujeme různorodost a složitost forem reliéfu, hodnotíme je a vzájemně porovnáváme. V každém případě by na počátku hodnocení měla být sestrojena geomorfologická mapa a definované měřítko. Nakonec k hodnocení geomorphodiversity mohou vést subjektivní kritéria, založená na specifčnosti forem reliéfu, která odlišují dané území (Panizza, 2009).

Novohradské hory nemají zřejmě ambici zařadit se do seznamu světového, přírodního dědictví UNESCO a stát se tak územím „geoheritage“, ale nechá se předpokládat, že oblast Novohradských hor je územím, kde nalezneme několik tzv. „geomorphosites“. Jako český ekvivalent „geomorphosites“ je použit pojem „geomorfologicky významná lokalita“ nebo „geomorfologická lokalita“. Za „geomorphosites“ mohou být považovány jednotlivé tvary zemského povrchu (např. skalní útvar, kamenné moře) nebo plošně rozsáhlejší krajiny (segmenty údolí, skalní města) (Kirchner, Kubalíková, 2010). Tyto „geomorphosites“ mohou být buď přírodě velice blízké nebo původní, ale i člověkem dost pozměněné (např. staré těžební oblasti) či úplně zničené (Panizza, Reynard, 2005). „Geomorphosites“ jsou dále definovány jako tvary zemského povrchu, které nabyly určitou hodnotu díky tomu, jak byly vnímány člověkem (Kirchner, Kubalíková, 2010). Tyto hodnoty mohou být přírodovědné, kulturní, historické, estetické, ekonomické nebo sociální povahy (Panizza, 2001). Reynard (2007) dělí hodnoty, kterých nabývají geomorfologicky významné lokality, do dvou hlavních skupin: vědecké a přidané.

Vědecká nebo přírodovědná hodnota představuje význam pro pochopení historie Země, význam pro pochopení vývoje života, pro pochopení dříve působících i současných procesů, pro rekonstrukci klimatu a krajiny. Pro geomorfologicky významné lokality je

klíčová zejména možnost sledovat procesy minulé i současné (dynamika lokality) (Kirchner, Kubalíková, 2010). Vědecká hodnota lokality spočívá i v její zachovalosti, reprezentativnosti, ojedinělosti a v paleogeografickém významu (Reynard, 2007).

Přidané hodnoty lze dále rozdělit na hodnoty kulturní, ekologické, ekonomické, estetické a sociální. Kulturní hodnota se vztahuje k archeologickému, historickému, náboženskému a symbolickému významu lokality a dalším kulturním aspektům (lokalita jako inspirace pro umění, lokalita jako dějiště významné historické události). Ekologická hodnota vyjadřuje zejména souvislost mezi geomorfologií a živou složkou lokality (Kirchner, Kubalíková, 2010). Ekonomická hodnota lokalit odkazuje na možnost jejich využití jako zdroje zejména pro geoturismus. Významnými ekonomickými hodnotami lokality jsou např. její dostupnost, přítomnost infrastruktury a služeb (Pralong, 2005). Estetická hodnota je zřejmě hodnotou nejproblematictější. Je vnímána zejména na základě barev, barevných kontrastů a strukturace prostoru a závisí mimo jiné na duševním rozpoložení pozorovatele (Panizza, 2001).

Provedenou geomorfologickou inventarizací ve vybraných lokalitách Novohradských hor byly připraveny podklady (a to především v oblasti přírodovědných hodnot) pro další studium těchto lokalit na základě konceptu „geomorphosites“. Bylo také ověřeno, že skutečně v Novohradských horách existují geomorfologicky významné lokality.



## 8.2. Geomorfologicky (resp. geologicky) významné lokality

Na základě terénních prací a po provedené geomorfologické inventarizaci jsem došel k závěru, že u některých geomorfologicky významných lokalit by bylo vhodné uvažovat o vyšším stupni ochrany než je statut „Přírodní park Novohradské hory“. Vytipoval jsem lokality Vysokou, Kraví horu, Kuní horu, Kamenec a Myslivnu.

Jedním ze způsobů, jak zvýšit stupeň ochrany u těchto lokalit, byla možnost vyhlásit tyto lokality za geologicky významné, které vyhláší Česká geologická služba. Na internetových stránkách České geologické služby ([www.geology.cz](http://www.geology.cz)), jsem zjistil, že projekt geologicky významné lokality koordinuje RNDr. Pavla Gürtlerová a že Kraví hora, jako geologicky významná lokalita, byla zpracována Jaroslavou Pertoldovou a Antonínem Plíčkem 21.01. 2002 (<http://lokality.geology.cz/1191>, 21.03.2011). Na základě zjištěných skutečností jsem RNDr. Pavlu Gürtlerovou kontaktoval s tím, zda by bylo možno vyhlásit zbývající lokality (Vysokou, Kuní horu, Kamenec a Myslivnu) za geologicky významné. Bylo mi doporučeno zpracovat pro výše uvedené oblasti průvodní zprávy podle instrukcí, které jsou uvedeny na stránkách České geologické služby (<http://www.geology.cz/extranet/geodata/databaze/geologicke-lokality>, 21.03. 2011) a zaslat je zpět RNDr. Pavle Gürtlerové.

Instrukce pro zpracování průvodních zpráv:

- Lokalizace - prostorové umístění lokality je určeno jak geometricky v souřadnicovém systému (S-JTSK), tak zařazením lokality do území mapového listu 1 : 25 000 a 1 : 50 000 (Základní mapy středních měřítek) a dále do příslušného katastru, okresu a kraje. Lokalizace jednotlivých objektů je charakterizována také stručným popisem, který by měl pomáhat k orientaci v terénu při vyhledání lokality.
- Geologická charakteristika- je v lokalitách zaměřena především na popis geologických fenoménů, které určují její zásadní význam. Záznam obsahuje popis hornin, jejich vzájemný vztah, genezi (vznik) a regionálně geologické a stratigrafické zařazení nebo popis strukturních prvků a geomorfologických jevů, případně informace o výskytu minerálů a zkamenělin. Všímá si i ložiskového a historického významu lokality. Díky strukturovanému záznamu je možné vyhledávat v databázi podle různých témat (vědních oborů, které se lokality týkají), jevů (geologických a geomorfologických přírodních úkazů, které se na lokalitě nalézají), geneze (původu geologických jevů) a podle hornin, včetně jejich regionálně geologického a stratigrafického zařazení. U popisu lokality nechybí zmínka o případném stratotypu, významném studijním profilu, případně o využití lokality ke geologickým exkurzím
- Ochrana území - je v databázi zohledněna ze dvou hledisek. První rozděluje geologické lokality podle jejich vztahu k ochraně neživé přírody – stupně ochrany. Druhé si všímá jejich umístění v chráněném území. Podle stupně ochrany jsou významné geologické lokality v databázi ČGS rozděleny do tří skupin:

A – Významné geologické lokality chráněné podle zákona\_č. 114/1992 Sb. Do této skupiny patří významné geologické lokality, kde je geologický fenomén jedním z předmětů ochrany nebo je její důležitou součástí.

**B** – Významné geologické lokality doporučené k ochraně. U těchto lokalit je geologický fenomén důvodem k doporučení zvýšení ochrany. Patří sem také lokality, které se mohou svojí geologickou náplní srovnávat s lokalitami, u kterých je ochrana již zákonem zajištěna (kategorie A).

**C** – Významné geologické lokality registrované v ČGS. Geologický fenomén je u nich důvodem k registraci v databázi ČGS. Jde především o výchozy typických hornin a starých důlních prací, zjištěných během základního geologického mapování 1 : 25 000 nebo o místa, která dokumentují nálezy zajímavých geologických a geomorfologických jevů s menší vypovídací hodnotou než u kategorie B. Patří sem i lokality, jejichž význam se snížil poškozením nebo celkovým zarůstáním vegetací. Geologické lokality v této skupině mají především dokumentační význam, neboť umožňují evidovat místa, která mohou mít význam pro budoucí generace. Některé z nich mohou být následně převedeny i do vyšší kategorie.

Na základě podkladů AOPK ČR je v databázi zohledněno umístění významných geologických lokalit ve velkoplošných chráněných územích: [Národních parcích \(NP\)](#), [Chráněných krajinných oblastech \(CHKO\)](#), [Přírodních parcích \(PřP\)](#) i [Národních geoparcích \(NGP\)](#).

Kromě stupně ochrany naleznete v databázi i popis důvodu ochrany, který v případě kategorie B a C popisuje důvod zařazení lokality do databáze. Nechybí ani zmínka o stavu lokality a střetech zájmů – o okolnostech, které by mohly stav lokality negativně ovlivnit.

- Obecné údaje - Popis lokality doplňují obecné údaje, týkající se samotného záznamu, dále přehled použité literatury a záznam o zápise a aktualizaci dat.

Na základě instrukcí a ze zjištěných poznatků při provádění geomorfologické inventarizaci v nejzajímavějších lokalitách Novohradských hor, jsem zpracoval pro navrhované lokality za geologicky významné průvodní zprávy. Jako příklad uvádím v disertační práci průvodní zprávu pro lokalitu Vysoká:

## **Vysoká (1 034 m n.m.)**

Oblast: 5

Mapa 50: 33-13

Mapa 25: 33-133

Mapa GK: M-33-114-Dc

Loc: 48°42'52.464"N, 14°44'18.787"E

ID:

Okres: České Budějovice

### **Všeobecná charakteristika:**

Katastr: Hojná Voda

Lokalizace: 1,8 km jihovýchodně od obce Hojná Voda, asi 5 km jižně od Horní Stropnice, vrcholový hřbet Vysoké (1 034 m n.m.) a jeho blízké okolí

Charakteristika objektu: formy mrazového zvětrávání v granitu weinsberského typu na vrcholovém hřbetu Vysoké a v jejím blízkém okolí

### **Geologie a geomorfologie:**

Magmatity v moldanubiku, centrální moldanubický pluton, středně zrnitý, porfyrický granit weinsberského typu. Vyznačuje se porfyrickou strukturou se středně zrnitou základní hmotou tvořenou křemenem, plagioklasem, K – živcem a biotitem.

Vysoká je po Kamenci (1 072 m n.m.) a Myslivně (1 040 m n.m.) třetím nejvyšším vrcholem Novohradských hor na české straně. Vytváří vysokou exfoliační klenbu a výrazně se zvedá nad okrajovým severovýchodním zlomovým svahem Novohradských hor. Od sousední Kraví hory (953 m n.m.) na SZ a Kuní hory (925 m n.m.) na SSZ je oddělena výrazným sedlem. Vlivem odlehčení dochází v masivním granitu k odlučování zhruba 1 m mocných, cibulovitě prohnutých horninových slupek. Jednotlivé slupky granitu se postupně oddělují a klouzají po svahu k jeho úpatí, kde vytvářejí suťovou haldu.

Vrcholovou část Vysoké vytváří vrcholový zaoblený hřbet cca 500 m dlouhý a protáhnutý ve směru SV – JZ. Na vrcholovém hřbetu jsou vytvořeny dva výrazné vrcholy. Na vyšším vrcholu (1 034 m n.m.) jsou vytvořeny dvě výrazné skalní hradby až 15 m vysoké. V jedné ze skalních hradeb je vytvořena puklinová jeskyně. Skalní hradby jsou obklopeny kryoplanační plošinou. Vedlejší nižší vrchol (1 001 m n.m.) je tvořen mohutným torem s výškou až 60 m, který je rovněž obklopen kryoplanační plošinou. Výjimkou je jeho severovýchodní stěna, která spadá přímo do zlomového severovýchodního svahu. V této části Vysoké se vyskytují další projevy mrazového zvětrávání zastoupené např. skalními hradbami, skalním hřibem (viz. foto) atd.

Další mrazové formy zvětrávání se nacházejí především na západním až severozápadním erozně – denudačním svahu Vysoké o sklonu 10 – 20°. Jedná se především o několik mrazových srubů až 8 m vysokých a také poměrně rozlehlé kamenné moře (600 x 350 m) a kamenný proud.

### **Geologické regionální členění:**

Soustava: Český masív – krystalinikum a prevariské paleozoikum Oblast: moldanubikum

Region: magmatity v moldanubiku

### **Geomorfologické regionální členění:**

Provincie: Česká vysočina Subprovincie: Šumavská Oblast: Šumavská hornatina

Celek: Novohradské hory

### **Ochrana a střety zájmů:**

Stupeň ochrany: Přírodní park

Důvod ochrany: Přírodní park Novohradské hory, vyhlášen KÚ České Budějovice v r. 2000.

Tvary zvětrávání a odnosu granitu v Novohradských horách.

Témata: geomorfologie, petrologie, geologie

Střety zájmů: turistika

Popis střetu zájmů: turistická oblast

### **Literatura:**

- DEMEK, J. (1964): Formy zvětrávání a odnosu granodioritu v Novohradských horách. Spisy Geografického ústavu Československé akademie věd (9), Brno, s. 6 – 15.
- RYPL, J., (2010): Distribution and protection of cryogenic relief mesoforms in the Novohradské hory Mountains, South Bohemia, Acta Geographica Silesiana 7, p. 61 – 67
- RYPL, J., KADUBEC, J. (2007): Mesoforms of the relief in the northern part of the Novohradské Hory Mts. Silva Gabreta, vol. 13 (3), Vimperk, p. 259 – 268
- SLABÝ, J. (1992): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSFR 1 : 25 000, list 33-133, Horní Stropnice, ČGÚ Praha

### **Zpracování a aktualizace:**

Zpracoval: Rypl Jiří, 2010-08-02

Na základě takto zpracovaných průvodních zpráv i pro další lokality (Kuní hora, Kamenec, Myslivna) vyhlásila Česká geologická služba tyto lokality za geologicky významné. Vyhlášení jednotlivých lokalit za geologicky významné je možné zjistit v databázi geologicky významných lokalit na následujících internetových stránkách České geologické služby:

Vysoká - [http://www.geology.cz/app/glok/glok\\_cz.pl?id=3255&tt=z](http://www.geology.cz/app/glok/glok_cz.pl?id=3255&tt=z) (15.11.2010)

Kuní hora - [http://www.geology.cz/app/glok/glok\\_cz.pl?id=3256&tt=z](http://www.geology.cz/app/glok/glok_cz.pl?id=3256&tt=z) (15.11.2010)

Kamenec - [http://www.geology.cz/app/glok/glok\\_cz.pl?id=3257&tt=z](http://www.geology.cz/app/glok/glok_cz.pl?id=3257&tt=z) (15.11.2010)

Myslivna - [http://www.geology.cz/app/glok/glok\\_cz.pl?id=3254&tt=z](http://www.geology.cz/app/glok/glok_cz.pl?id=3254&tt=z) (15.11.2010)

V případě lokalit Kamence a Myslivny, kde je geologický fenomén natolik zajímavý a vzácný, je důvodem k doporučení jeho ochrany se statutární ochranou Přírodní památky. Toto doporučení bylo Českou geologickou službou provedeno v rámci závěrečné zprávy pro odbor zvláště chráněných částí přírody MŽP (Gürtlerová, 2010), na základě výše zpracovaných průvodních zpráv.

V případě Kamence by se jednalo o vyhlášení celého nového území se statutární ochranou Přírodní památky. V případě Myslivny by šlo o rozšíření stávající Přírodní památky, která zahrnuje ochranu především smíšených suťových porostů na severních svazích, o vrcholové partie kóty Myslivna.

## 9. Diskuse

### *Interpretace příčných profilů*

Na studovaném území byly sestrojeny tři příčné profily tak, aby co nejlépe vystihovaly charakter studovaného reliéfu. Profilové stopy příčných profilů byly sestrojeny do turistické mapy Novohradských hor z edice Klubu českých turistů (74) v měřítku 1 : 50 000, kterou vydal Vojenský kartografický ústav v roce 1998 jako své 2. vydání.

Příčný profil č. 1 (příloha č. 25) je lomený a jeho profilová stopa (příloha č. 24) vede od státní hranice České republiky a Rakouska z nadmořské výšky 850 m n.m. směrem na Vysokou a Kraví horu. Na Kraví hoře se lomí a vede směrem na Cikánský vrch, kde se opět lomí a vede směrem na Zaječí vrch a je ukončena u říčky Černá v nadmořské výšce 650 m n.m.. Profilová stopa je lomena tak, aby vedla po vrcholech, které se nacházejí na hranici studovaného území a Novohradského podhůří. V místech, kde spojuje Vysokou a Kraví horu, má směr severozápad – jihovýchod. V místech, kde spojuje Kraví horu, Cikánský vrch a Zaječí vrch má zhruba směr západ – východ. Z příčného profilu je patrné, že nadmořská výška vrcholů na studovaném území postupně klesá od východu k západu. Nejvyšší nadmořskou výšku má Vysoká (1 034 m n.m.), která má zároveň nejvýchodnější polohu v zájmovém území. Nejnižší nadmořskou výšku má Zaječí vrch (780 m n.m.), který má zároveň v zájmovém území nejzápadnější polohu. Toto rozložení nadmořských výšek je dáno tím, že na východě podstatná část Novohradských hor přechází do Rakouska, kde se v blízkosti státní hranice České republiky a Rakouska vyskytují další vrcholy vysoké přes 1 000 m n.m. (např. Nebelstein 1 017 m n.m., Jägerberg 1 004 m n.m., Tischberg 1 063 m n.m.) a teprve potom Novohradské hory klesají do údolí Dunaje, zatímco na západě již Novohradské hory postupně přecházejí do Novohradského podhůří. Dále je z příčného profilu patrné, že okrajová klenba Novohradských hor je porušena hluboce zaříznutými údolními (Liščí důl 650 m n.m., údolí říčky Černé 650 m n.m.). Ve výškové hladině cca 800 metrů jsou patrné zarovnané povrchy. Z hlediska geologické stavby prochází příčný profil územím, které je tvořeno pouze granitem weinsberského typu.

Profilová stopa příčného profilu č. 2 (příloha č. 24, příloha č. 26) začíná 750 m severně od sídla Dobrá Voda v nadmořské výšce 600 m n.m.. Spojuje Kraví horu a vyšší vrchol Myslivny a končí 500 m jižně od Pohořského rybníku v nadmořské výšce 900 m n.m.. Profilová stopa vede v zájmovém území ve směru severoseverovýchod – jihojihozápad. Z příčného profilu je patrné, že zájmové území se mírně zvedá od severu na jih (Kraví hora 953 m n.m., Myslivna 1 040 m n.m.). Vyšším vrcholem než Myslivna je ještě na české straně Novohradských hor Kamenec (1 072 m n.m.) na jihu studovaného území při státní hranici s Rakouskem. Na rakouské straně Novohradských hor v těsném sousedství Kamence se dále ještě nachází vrchol Viehberg (1 112 m n.m.), který je největším vrcholem Novohradských hor. Teprve rakouská část Novohradských hor klesá do údolí Dunaje. Je zřejmé, že jižní, česká část Novohradských hor a severní, rakouská část Novohradských hor tvoří centrální nejvyšší část rozsáhlého fyzicko-geografického celku, nacházejícího se po obou stranách administrativní hranice mezi Českou republikou a Rakouskem. Dále je z příčného profilu patrný výrazný tektonický svah, vystupující z Novohradského podhůří (počátek příčného profilu u Dobré Vody) na Kraví horu, kde tento tektonický svah na 4 km překonává převýšení přes 300 metrů. Dále je zřejmé, že také centrální část Novohradských hor je narušena zaříznutými údolními řek a potoků (např. údolí říčky Černé, údolí Tisového potoka, údolí Pohořského potoka atd.). Z hlediska geologické stavby příčný profil prochází územím, které je tvořeno především granitem weinsberského typu (Kraví hora, Myslivna) a jehož geologická stavba je doplněna o granit mrákotínského typu (Jelení hřbet).

Profilová stopa příčného profilu č. 3 (příloha č. 24, příloha č. 27) začíná opět u státní hranice České republiky a Rakouska v nadmořské výšce 940 m n.m. Spojuje Jelení hřbet, vrchol Točnick na Jelením hřbetu a Lužnický vrch. Přečází přes Pohořský potok a je ukončena 250 m západně od Pohořského potoka v nadmořské výšce 700 m n.m.. U příčného profilu č. 3, podobně jako u příčného profilu č. 1 pozorujeme pokles nadmořské výšky směrem od východu na západ. Příčiny tohoto poklesu nadmořské výšky jsou stejné, jako v případě příčného profilu č. 1., tedy pokračování Novohradských hor dále na východ do Rakouska a pokles Novohradských hor do Novohradského podhůří na západě. Dále je možné z příčného profilu č. 3 vypočítat protáhlý hřbet dlouhý přes 3 km. V tomto případě se jedná o Jelení hřbet, který je protáhnutý ve směru Z – V a je oddělený od Lužnického vrchu údolím říčky Černé. Protáhlé hřbety v různých směrech patří mezi charakteristické znaky reliéfu Novohradských hor. Z hlediska geologické stavby prochází na Jelením hřbetu profil územím, které je tvořeno granitem mrákotínského typu, od údolí říčky Černé je území složeno z cordieritických rul.

Zpracováním příčných profilů byly postiženy základní geomorfologické rysy studovaného území.

### ***Vývoj reliéfu a rozšíření kryogenních mezoforem reliéfu***

Tak jak je uvedeno v kapitole „Cíle práce a hypotézy“ o vzniku Novohradských hor víme, že vznikaly vlivem tektonických pohybů na přelomu křídý a paleogenu. Podobně jako v oblasti Šumavy a Českomoravské vrchoviny došlo k vyklenutí ze zarovnaného povrchu České vysočiny. Vlivem saxonských tektonických pohybů v souvislosti s alpským horotvorným pochodem dále došlo k rozlámání pohoří v jednotlivé kry. Tímto vyklenutím byl porušen a do různých výšek dislokován starotřetihorní zarovnaný povrch (Kunský, 1968). Podle Moschelesové (1930) Novohradské hory představují vrchol velké antiklinály, která vznikla v době pomiocenní, pravděpodobně až ve spodním pliocénu. Podobně Demek, Kirchner, Mackovčín, Slavík (2007) řadí území Novohradských hor mezi megaantiklinálu s horským charakterem reliéfu.

Dále podle paleoklimatické rekonstrukce (Shotton in French, 2007) je reálné, aby v poslední době ledové byla v evropských nížinách průměrná roční teplota vzduchu o 10 – 12 °C nižší než v současné době. French (1996, 2007) uvádí, že mrazové procesy převládají již při teplotě -2 °C. Na základě výše uvedeného je zřejmé, že v oblasti Novohradských hor, probíhaly minimálně v poslední době ledové kryogenní procesy.

V průběhu terénního mapování byla zjištěna celá řada tvarů, které jsou ve světové literatuře všeobecně označovány jako kryogenní (Traczyk, Migoń, 2000). Jedná se především o mrazové sruby, tory, skalní hradby, kamenná moře, kryoplanační plošiny a terasy. Na území Novohradských hor (resp. Pohořské hornatiny) bylo vymapováno přes 70 kamenných moří, přes 110 mrazových srubů, přes 40 torů, přes 25 skalních hradeb a nesčetné množství kryoplanačních teras a plošin a to především na granitu weinsberského typu.

Podle např. (Demka, Havlíčka, Mackovčina, 2010) by tyto tvary nemohly vzniknout bez přítomnosti permafrostu a jsou tudíž zároveň nepřímým geologickým a geomorfologickým důkazem výskytu permafrostu na studovaném území. Traczyk, Migoń (2000) uvádí, že na granitech se vyskytuje nesčetné množství torů a skalních hradeb, které vznikly především dvojfázovým způsobem. U některých lokalit na studovaném území (např. Vysoká) došlo však zřejmě ke vzniku vrcholových skalních hradeb a torů jednofázovým způsobem. Tento jednofázový způsob vývoje je vysvětlitelný současným výskytem mrazových srubů na hranách svahových plošin (viz. Vysoká). Traczyk, Migoń (2000) dále uvádí, že skalní bloky v kamenných mořích na žulách v Sudetech mají průměr často přes 1m.

V souladu s tímto tvrzením mají skalní bloky v kamenných mořích na studovaném území také často průměr přes 1m.

Z provedeného podrobného geomorfologického mapování na území Novohradských hor je zřejmé, že na rozšíření výše zmíněných kryogenních forem reliéfu má vliv především geologická stavba studovaného území. Nejvíce jsou kryogenní formy reliéfu zastoupeny v oblastech, které jsou tvořeny granitem weinsberského typu. Jedná se především o nejvyšší partie studovaného území (Kamenec, Myslivna, Vysoká, Kraví hora, Kuní hora) ležící v nadmořské výšce kolem 1 000 m n.m. a dále o lokality, které se nachází např. v severovýchodním výběžku zájmového území (Kuřský vrch, Cikánský vrch, Zaječí vrch) a ležící v nadmořské výšce kolem 800 m n.m.. Minimální množství kryogenních forem reliéfu se nachází v lokalitách, které jsou tvořeny granitem mrákotínského typu a cordieritickými rulami. Granitem mrákotínského typu jsou tvořeny především Jelení hřbet (960 m n.m.) a Červený vrch (822 m n.m.). Cordieritickými rulami je tvořena celá severovýchodní část studovaného území, v kterém je dominantní Lužnický vrch (906 m n.m.).

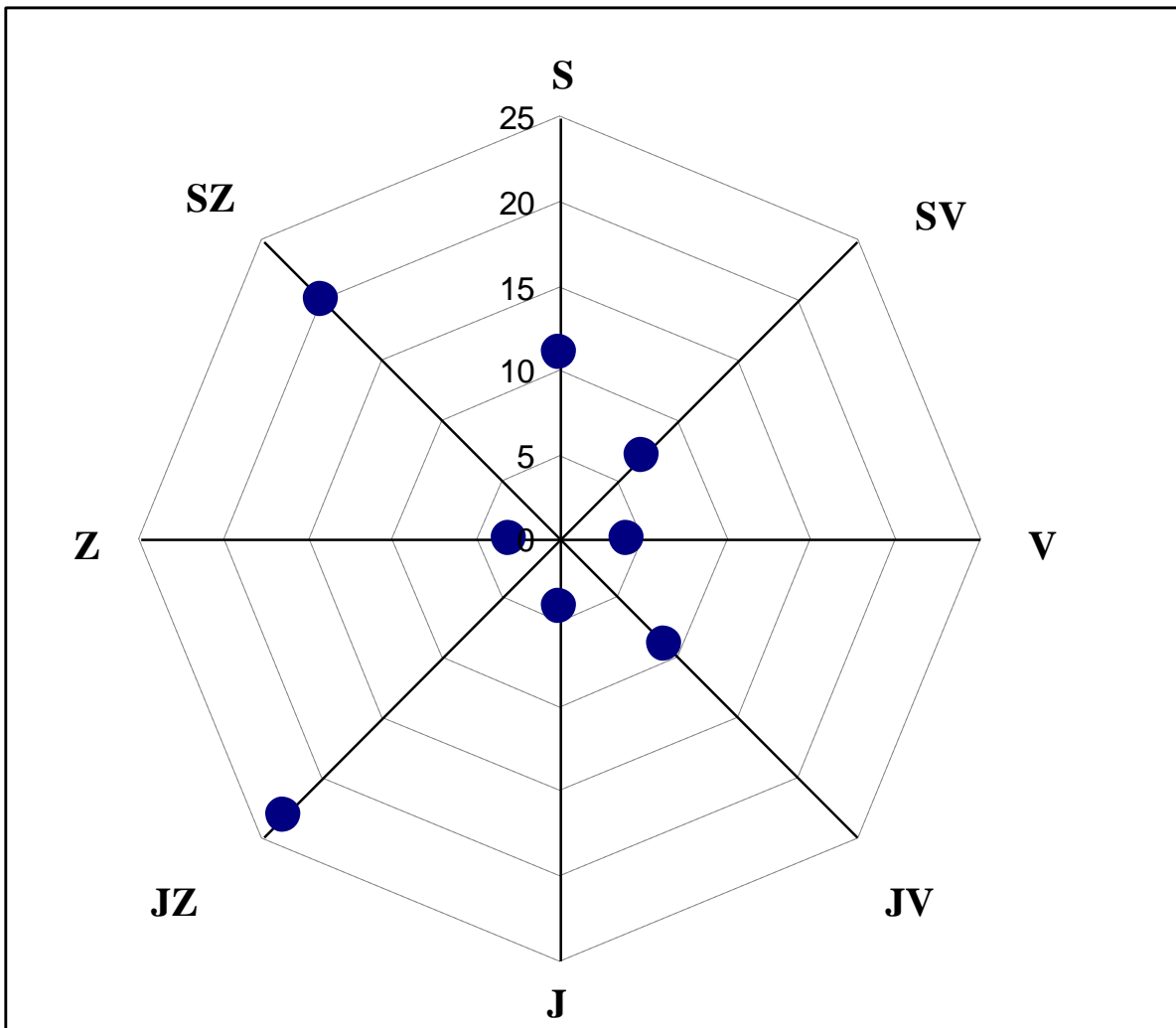
Zachování kryogenních forem reliéfu v lokalitách, které jsou tvořeny granitem weinsberského typu, v porovnání s absencí kryogenních forem reliéfu v lokalitách, které jsou tvořeny cordieritickými rulami se nechá vysvětlit větší odolností vyvřelých hornin vůči zvětrávacím procesům v porovnání s menší odolností metamorfovaných hornin vůči zvětrávacím procesům. Zajímavé je minimální zastoupení kryogenních forem reliéfu v granitech mrákotínského typu v porovnání se zastoupením kryogenních forem reliéfu v granitech weinsberského typu. Vyjdu-li z předpokladu, že mechanická odolnost granitu mrákotínského typu je dostatečná pro zachování kryogenních forem reliéfu (viz. kapitola 6.1.2.), je absence většího množství kryogenních forem reliéfu v tomto typu granitu vysvětlitelná jeho menší chemickou odolností k chemickým procesům působících při kryogenním zvětrávání.

Kromě podrobného geomorfologického mapování bylo ve vybraných nejzajímavějších lokalitách také provedeno mapování s využitím GPS. GPS mapováním jsem zpřesnil výskyt kryogenních mezoforem reliéfu a také tedy výskyt mrazových srubů. Na základě tohoto zpřesnění se dále zabývám četností výskytu mrazových srubů v závislosti na expozici svahu. Expozice svahů jsem rozdělil do intervalu základních světových stran (sever, severovýchod, východ, jihovýchod, jih, jihozápad, západ, severozápad) a ke každé světové straně jsem z podrobných geomorfologických map zjistil příslušnou četnost zastoupení mrazových srubů (přílohy č. 14 – č. 23). V geomorfologické mapě Mrzenáče (příloha č.23) jsou mrazové sruby generalizovány. Skutečný počet mrazových srubů na jihozápadním svahu je 10. Absolutní četnosti zastoupení mrazových srubů v závislosti na expozici svahu jsou vyhodnoceny v tabulce č. 19 a na obr. č. 19, str. 119.

Tabulka č. 19: Absolutní četnost zastoupení mrazových srubů v závislosti na expozici svahu

světová strana	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
absolutní četnost zastoupení	11	7	4	9	4	23	3	20

zdroj: autor 2011



Obr. č. 19: Graf absolutní četnosti zastoupení mrazových srubů v závislosti na expozici svahu  
zdroj: autor 2011

Z tabulky č. 19 a obr. č. 19, str. 119 je zřejmé, že velmi malé zastoupení mrazových srubů je na východní, jižní, západní, ale i severní expozici svahů. Je to způsobeno tím, že většina hřbetů, na kterých probíhalo GPS mapování má směr SZ – JV nebo SV – JZ a velmi málo hřbetů na studovaném území má orientaci S – J či Z – V.

Dále z tabulky č. 19 a obr. č. 19, str. 119 je zřejmé, že největší množství mrazových srubů se nachází na severozápadní a jihozápadní expozici svahů. Je to způsobeno orientací hřbetů a dále vývojem sklonové asymetrie. Sklonová asymetrie s expozicí příkřejšího svahu k Z, JZ, SZ a J se vyvíjela zejména za vlhčích a teplejších fází periglaciálního podnebí, kdežto asymetrie příkřejšího svahu obráceného k SV, S, a V se formovala zejména za chladnějších a zřejmě sušších fází periglaciálního podnebí, kdy se svahy studené expozice vyznačovaly menší dynamikou periglaciálních procesů než svahy teplé expozice (Czudek, 1997; Czudek, 2005).

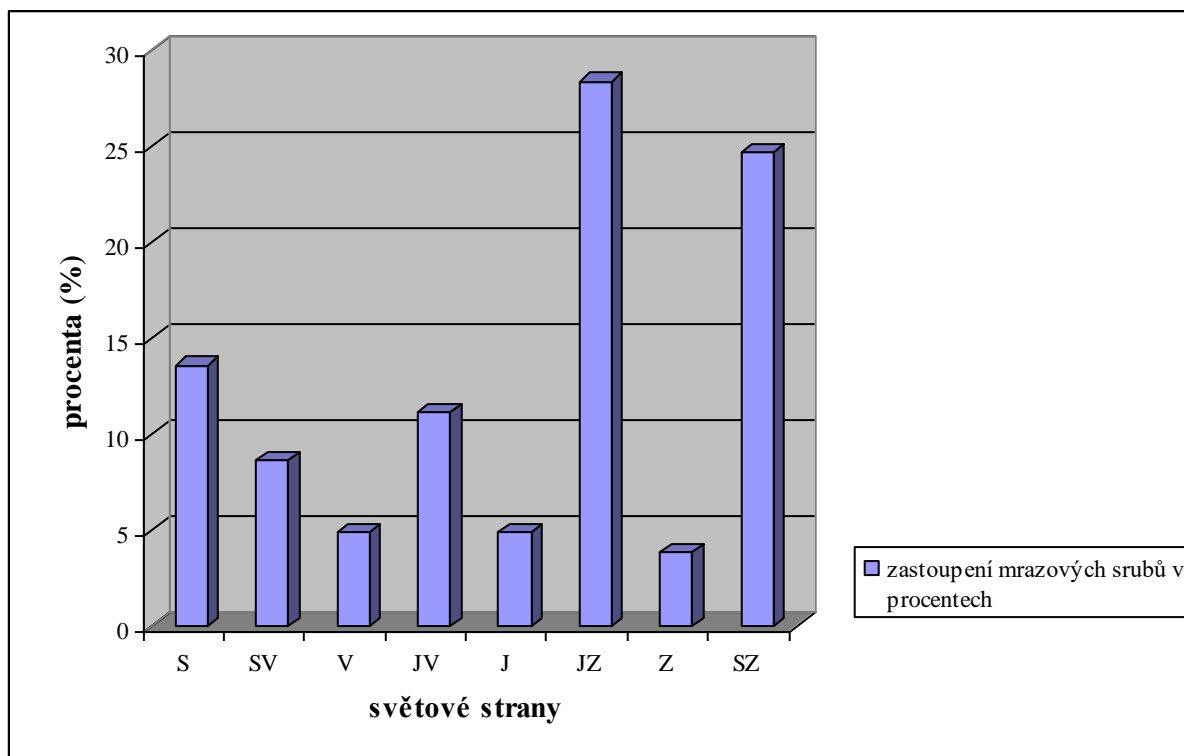
Pro relativní porovnání zastoupení mrazových srubů byla sestrojena tabulka č. 20 a obr. č. 20, str. 120.



Tabulka č. 20: Procentuální zastoupení mrazových srubů v závislosti na expozici svahu

světová strana	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
zastoupení mrazových srubů v procentech	13,6	8,6	4,9	11,1	4,9	28,4	3,8	24,7

zdroj: autor 2011



Obr. č. 20: Graf procentuálního zastoupení mrazových srubů v závislosti na expozici svahu

Z procentuálního vyjádření mrazových srubů v závislosti na expozici svahu je zřejmé, že na svazích s teplou expozicí, kde probíhaly intenzivněji kryogenní procesy, se nachází více jak 60% všech mrazových srubů. Na svazích se studenou expozicí, kde kryogenní procesy nebyly tak intenzivní, se nachází 27,1% všech mrazových srubů. Na JV svazích se potom nachází 11,1% všech mrazových srubů, přičemž Czudek (1997, 2005) tuto expozici svahu nezařazuje ani mezi teplou ani mezi studenou expozici.

Kromě absolutních a procentuálních četností zastoupení mrazových srubů na jednotlivých expozicích svahů, jsem porovnal absolutní četnost mrazových srubů s plošným rozsahem jednotlivých expozic svahů. Pomocí DMR Novohradských hor resp. podcelku Pohořská hornatina (příloha č.28) jsem zjistil plošné zastoupení jednotlivých expozic svahů (viz. tabulka č. 21). Dále jsem vypočítal průměrné zastoupení mrazového srubu na jednotku plochy (1 km<sup>2</sup>) na zájmovém území a z dat vypočítal procentuální zastoupení mrazových srubů na jednotlivých svahových expozicích, vztahené k průměrnému zastoupení mrazového srubu na jednotku plochy na zájmovém území (tabulka č. 22, obr. č. 21, str.121).

Tabulka č. 21: Plošné zastoupení jednotlivých expozic svahů vypočítaných z DMR

světová strana	plochy	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
plošné zastoupení svahu (km <sup>2</sup> )	14,7427	25,8598	26,4559	17,0262	9,6502	12,5954	21,9103	24,9454	23,0181

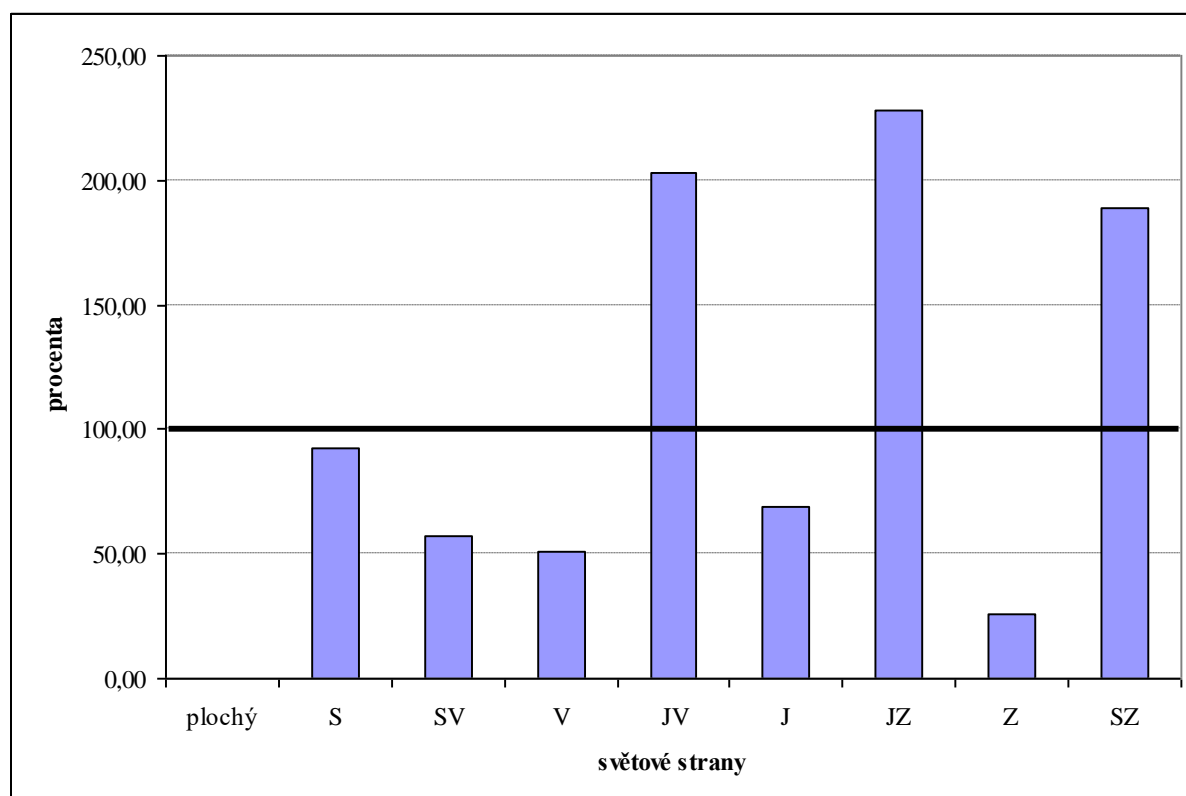
zdroj: autor 2011

Celková vypočítaná plocha zájmového území pomocí DMR je potom 176,204 km<sup>2</sup>, celkové množství mrazových srubů 81 (viz. tabulka č. 19) a průměrné zastoupení mrazového srubu na jednotku plochy je 0,459694.

Tabulka č. 22: Procentuální zastoupení mrazových srubů na svahových expozicích vztažené k průměrnému zastoupení mrazového srubu na jednotku plochy na zájmovém území Novohradských hor

světová strana	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ
procenta	92,53	57,56	51,11	202,88	69,08	228,35	26,16	189,01

zdroj: autor 2011



Obr. č. 21: Graf procentuálního zastoupení mrazových srubů na svahových expozicích vztažené k průměrnému zastoupení mrazového srubu na jednotku plochy na zájmovém území Novohradských hor

zdroj: autor 2011

Z obr. č. 21, str. 121 je zřejmé, že na svazích teplé expozice (SZ, JZ), kde probíhaly kryogenní procesy v chladném období kvartéru, je dvojnásobné zastoupení mrazových srubů v porovnání s průměrnou hodnotou. Podobné zastoupení mrazových srubů by se nechal očekávat také u teplé expozice západních svahů. Zde je přitom zastoupení mrazových srubů v porovnání s průměrnou hodnotou nejmenší ze všech sledovaných expozic. Předpokládaný výsledek vyšel na svazích studené expozice (S, SV, V), kde kryogenní procesy nebyly tak intenzivní, a zastoupení mrazových srubů v porovnání s průměrnou hodnotou je zde v podstatě poloviční (svahové expozice SV, V), v případě severní expozice odpovídá zastoupení mrazových srubů zhruba průměru.

### Zhodnocení charakteristiky strukturních prvků

Charakteristika strukturních prvků byla zjišťována celkem na sedmnácti lokalitách. Z toho na deseti bylo zároveň prováděno GPS mapování. Charakteristika strukturních prvků lokalit, na kterých bylo prováděno GPS mapování, je znázorněna na příslušných puklinových diagramech na obr. č. 9 – č. 18. Charakteristika strukturních prvků lokalit, na kterých nebylo prováděno GPS mapování, je potom znázorněna na příslušných puklinových diagramech v přílohách č. 7 – č. 13.

Následně jsem zjistil absolutní četnosti charakteristik strukturních prvků u všech zjišťovaných lokalit s následujícím výsledkem. V severo – východním směru jednoznačně dominuje směr SV – JZ s absolutní četností 14. Jedná se o směr, který odpovídá krušnohorskému tektonickému směru a je jedním z dominantních tektonických směrů v Českém masívu. Ostatní směry nehrály na měřených lokalitách žádnou významnou roli.

V severo – západním směru sice dominuje směr SZ – JV s absolutní četností 9, který odpovídá šumavskému tektonickému směru a který je také jedním z dominujících tektonických směrů v Českém masívu. Absolutní četnost směru SZ – JV je však v tomto případě rovnoměrně doplněna o absolutní četnosti 4 směrů SSZ – JJV a ZSZ – VJV.

Počet analyzovaných lokalit je malý na to, aby z takto malého vzorku šel udělat závěr. Celou situaci lépe vystihuje analýza četnosti směrů puklin z celkového množství naměřených směrů puklin na studovaném území (tj. na 17 lokalitách). Celkově bylo na 17 lokalitách naměřeno 1 422 směrů puklin (tabulka č. 23a a č. 23b), což je v průměru 84 měření na lokalitě. Puklinový diagram z celkového množství naměřených směrů puklin je znázorněn na obr. č. 22, str. 123.

Tabulka č. 23a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na studovaném území

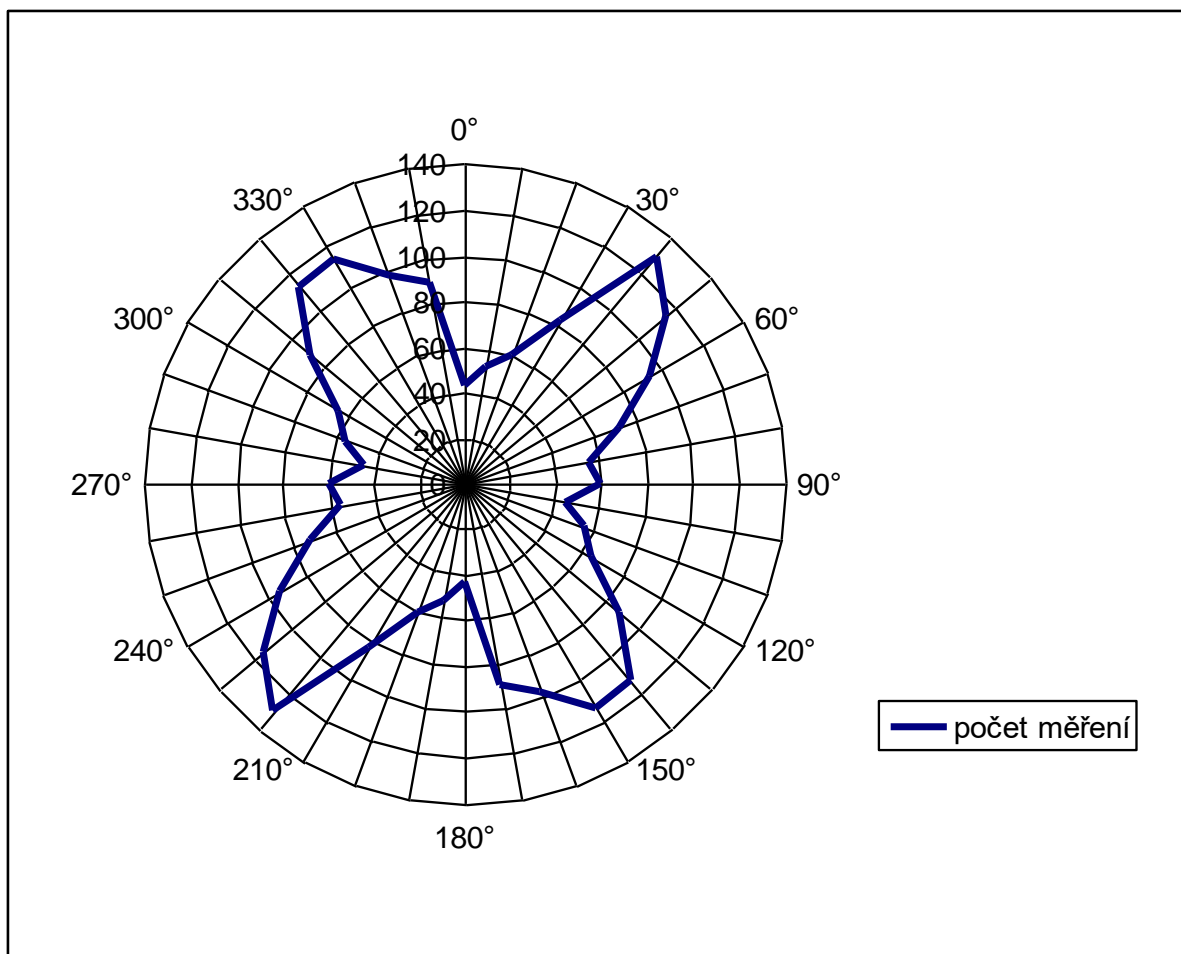
stupně	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
počet měření	43	52	59	83	130	114	93	72	55	59

zdroj: autor 2011

Tabulka č. 23b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na studovaném území

stupně	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
počet měření	45	55	63	88	112	113	97	89	43

zdroj: autor 2011



Obr. č.22: Puklinový diagram ze všech měření na 17 lokalitách

zdroj: autor 2011

Analýza všech měření puklinového systému na 17 lokalitách potvrzuje závěry, které byly provedeny pouze pro analýzu převládajících směrů na jednotlivých lokalitách. To znamená, že v severo – východním směru dominuje směr SV – JZ a v severo – západním směru sice převládá směr SZ – JV, ten je však rovnoměrně doplněn o směry SSZ – JJV a ZSZ – VJV.

Holubec (1990) považuje směry SV – JZ za hercynské, ale i kadomsky založené. Směry SZ – JV považuje Holubec (1990) za neoidní, saxonské. Převládající tektonické směry ukazují tedy na vývoj Novohradských hor především v paleozoiku a terciéru. Nemůžeme však na takto malém vzorku dat udělat žádné závěry o morfostrukturní analýze Novohradských hor, kdy navíc Chlupáč et al. (2002) uvádí, že tektonická stavba moldanubika zůstává otevřená. Morfostrukturní analýza a problematika tektoniky nebyla ani v zadání ani cílem mé disertační práce.

## 10. Závěr

Disertační práce se zabývá problematikou kryogenních forem reliéfu na granitech na příkladě reliéfu Novohradských hor. Byla zpracována základní geomorfologická studie se zaměřením na kryogenní reliéf na rozsáhlém území Novohradských hor, resp. na jejím geomorfologickém podcelku Pohořské hornatiny. Dále na nejzajímavějších lokalitách bylo provedeno GPS mapování a byla zpracována geomorfologická inventarizace skalních forem reliéfu. Zároveň byla na těchto lokalitách zjišťována charakteristika strukturních prvků. V závěrečné fázi zpracování disertační práce byly opravdu ty nejzajímavější lokality doporučeny České geologické službě, aby v rámci svých možností na těchto lokalitách vyhlásila určitý stupeň ochrany. Česká geologická služba vyhlásila doporučené lokality za geologicky významné a dvě z nich (Kamenec, Myslivnu) doporučila odboru zvláště chráněných částí přírody na MŽP vyhlásit za Přírodní památku.

Při zpracování disertační práce jsem postupoval tak, aby byly postupně splněny všechny cíle práce, které jsem si předsevzal. Závěrem mohu konstatovat, že všechny mnou vytyčené cíle práce byly splněny.

- byla zpracována základní geomorfologické studie Novohradských hor se zaměřením na kryogenní reliéf s příslušnou geomorfologickou mapou v měřítku 1 : 25 000
- byl zpřesněn výskyt kryogenních tvarů provedením GPS mapování ve vybraných nejzajímavějších lokalitách Novohradských hor s příslušnými podrobnými geomorfologickými mapami, výskyt kryogenních forem reliéfu byl zpřesňován zejména proto, že nebyly tyto formy reliéfu doposud v tak podrobném měřítku na zájmovém území zmapovány a jejich zadokumentováním tak byly doplněny znalosti o studované oblasti
- byla provedena geomorfologická inventarizace na vybraných nejzajímavějších lokalitách (GPS zaměřených)
- byly zaevidovány nejzajímavější lokality (Kamenec, Myslivna, Vysoká, Kuní hora) ve spolupráci s Českou geologickou službou za geologicky významné lokality, navíc Česká geologická služba doporučila odboru zvláště chráněných částí přírody na MŽP lokality Kamenec a Myslivnu vyhlásit za Přírodní památku

Zároveň byly ověřeny hypotézy, s kterými jsem vstupoval do zpracování disertační práce:

- výskyt kryogenních mezoforem reliéfu je závislý na geologické stavbě: bylo ověřeno, že daleko více kryogenních mezoforem reliéfu se vyskytuje v odolném granitu weinsberského typu, který dominuje v geologické stavbě Novohradských hor, naproti tomu v cordierititických rulách, případně v granitu mrákotínského typu je výskyt kryogenních mezoforem reliéfu minimální, případně žádný
- vzhledem k tomu, že Vysoká, Kuní hora, Myslivna a Kamenec byly vyhlášeny Českou geologickou službou za geologicky významné lokality a dále Myslivna a Kamenec byly doporučeny odboru zvláště chráněných částí přírody MŽP na vyhlášení za Přírodní památku, bylo ověřeno, že kryogenní mezofory reliéfu jsou v Novohradských horách zachovány ve velmi dokonalé formě a jsou důležitým a významným geologicko – geomorfologickým fenoménem studovaného území

Dále jsem pomocí jednoduchých statistických metod zjistil, že větší zastoupení kryogenních mezoforem reliéfu se vyskytuje na svazích tzv. teplé expozice (na svazích J, JZ, Z, SZ), zatímco na svazích tzv. studené expozice (na svazích S, SV, V) je zastoupení kryogenních mezoforem reliéfu menší. Toto rozložení v zastoupení kryogenních mezoforem reliéfu odpovídá intenzivnějším kryogenním procesům na svazích teplé expozice, v porovnání s méně intenzivnějšími kryogenními procesy na svazích studené expozice (Czudek, 1997; Czudek, 2005).

Ze zhodnocení charakteristiky strukturních prvků vyplynulo, že převládajícími směry jsou na zájmovém území směry SV – JZ a SZ – JV, podobně jako na celém území Českého masívu. Jak ale uvádím v diskusi, nelze na základě tak malého vzorku dat se pouštět do rozsáhlých závěrů morfostrukturní charakteristiky studovaného území.

Mezi základní zvolené prostředky k dosažení cílů práce a k ověření hypotéz bylo zvoleno podrobné geomorfologické mapování a mapování s využitím GPS. Tyto prostředky byly zvoleny proto, že na zájmovém území doposud zcela chyběla jakákoliv geomorfologická studie, zabývající se celým rozsáhlým územím české strany Novohradských hor (Demek, 1972). Tyto prostředky se zdály nejschůdnějšími metodami k dosažení stanovených cílů a hypotéz.

Provedená geomorfologická studie se zaměřením na kryogenní reliéf, provedené podrobné geomorfologické mapování a také mapování s využitím GPS by mohly být východiskem pro další geomorfologické výzkumy (např. analýza zarovnaných povrchů, morfostrukturní analýza, hodnocení geomorfologických lokalit pomocí metodiky geomorphosites) v této geologicko – geomorfologické velice zajímavé oblasti České masívu.

## Seznam použité a studované literatury:

- ADAMEC, M., HRADECKÝ, J., PÁNEK, T. (2004): Morfogeneze vrcholových partií Pradědské hornatiny. In: Geografie a proměny poznání geografické reality. Sborník příspěvků z Mezinárodní geografické konference, (30. – 31. 08. 2004, Ostrava), Ostrava, 498 – 505.
- ALBRECHT, J. (2006): Rašeliniště. In: Dudák, V. (ed.): Novohradské hory a Novohradské podhůří – příroda, historie, život, Miloš Uhlíř – Baset, Praha, s. 125 – 130.
- BALATKA, J. (1968): Vývoj říční sítě. In: Československá vlastivěda. Díl I. Příroda, sv. 1. kapitola IV., Praha. str. 354 – 375,
- BALATKA, B. et al. (1973): Regionální členění reliéfu ČSR. Sborník ČSSZ, 78: 81 – 96.
- BALATKA, B., KALVODA, J. (2006): Geomorfologické členění Čech. Kartografie, Praha. 79 s.
- BENEŠ, K. (1971): Flow and fracture fabrics and their relationship in some granitic bodies of the Bohemian Massif. Krystalinikum, 8, Praha. 141 – 146.
- BEZVODOVÁ, B., DEMEK, J., ZEMAN, A. (1985): Metody kvartérně geologického a geomorfologického výzkumu. SPN, Praha. 207 s.
- BRZÁK, M. (2000): Balvanové proudy a skalní tvary v údolí Dyje (NP Podyjí), Acta Musei Moraviae, Scientiae Geologicae, 85, Brno, s. 135 – 150.
- CAMPBELL, M.E. (1997): Granite landforms. Journal of the Royal Society of Western Australia, 80, 101 – 112
- COX, L. (2003): Staffordshire geodiversity action plan. Stafford Wildlife, 59 p.
- CULEK, M. et al. (1996): Biogeografické členění České republiky I.díl. Enigma, Praha. 347 s.
- CULEK, M. et al. (2005): Biogeografické členění České republiky II. díl. AOPK ČR, Praha. 590 s.
- CZUDEK, T. et al. (1972): Geomorfologické členění ČSR. Studia geographica 23. Geografický ústav ČSAV, Brno. 137 s.
- CZUDEK, T. (1997): Reliéf Moravy a Slezska v kvartéru. Sursum, Tišnov. 213 s.
- CZUDEK, T. (2005): Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru. Moravské zemské muzeum, Brno. 238 s.
- ČECH, V. et al. (1962): Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000, list M-33-XXVII Č. Budějovice a M-33-XXXIII Vyšší Brod. Ústřední Ústav geologický, Praha.

ČECH, V. et al. (1964): Geologická mapa ČSSR 1 : 200 000, list M-33-XXVII Č. Budějovice a M-33-XXXIII Vyšší Brod. Geofond, Praha.

DEMEK, J. (1964): Formy zvětrávání a odnosu granodioritu v Novohradských horách. Spisy Geografického ústavu Československé akademie věd (9), Brno. s. 6 – 15.

DEMEK, J. (1972a): Klasifikace a terminologie kryogenních tvarů. Sborník ČSSZ, 77 (3): 303 – 309.

DEMEK, J. et al. (1972b): Manual of detailed geomorphological mapping. Academia, Praha. 344 s.

DEMEK, J. (1972c): Morfostrukturní analýza Novohradských hor. In: Chábera, S. (ed.): Geografické exkurze po jižních Čechách, Československá společnost zeměpisná a Geografický ústav ČSAV v Brně. s. 19 – 20.

DEMEK, J. (1972d): Tvary zvětrávání a odnosu granodioritu na Kraví hoře. In: Chábera, S. (ed.): Geografické exkurze po jižních Čechách, Československá společnost zeměpisná a Geografický ústav ČSAV v Brně. s. 23 – 24.

DEMEK, J. (1985): Geomorfologie jižních Čech. In: Chábera S. (ed.): Jihočeská vlastivěda. Neživá příroda, Jihočeské nakladatelství, České Budějovice. s. 102 – 122.

DEMEK, J. et al. (1987a): Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČSR. Academia, Praha, 584 s.

DEMEK, J. (1987b): Obecná geomorfologie. Academia, Praha . 480 s.

DEMEK, J., HAVLÍČEK, M., MACKOVČIN, P. (2010): Relikt cryoplanation and nivation landforms in the Czech Republic: a case study of the Sýkořská hornatina Mts.. Moravian Geographical Reports, 3/2010, s. 14 – 25

DEMEK., J. KIRCHNER, K., MACKOVČIN P., SLAVÍK, P. (2007): The map of morpfhostructures of the Czech Republic. Geomorphologica Slovaca et Bohemica, I/2007, s. 5 – 14

DEMEK, J., QUITT, E., RAUŠER, J. (1976): Úvod do obecné fyzické geografie. Academia, Praha. 400 s.

DEMEK, J., MACKOVČIN, P. et al. (2006): Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. AOPK ČR, Brno. 584 s.

DEMEK, J., MARVAN, J., PANOŠ, V., RAUŠER, J. (1964): Formy zvětrávání a jejich závislost na podnebí. Rozpravy Československé akademie věd. Řada matematicko přírodovědných věd 74 (9), s. 1 – 54

DEMEK, J., ZEMAN, J. (1969): Typy reliéfu Země. Academia, Praha. 328 s.

DIXON, G. (1996): Geoconservation: an international review and strategy in Tasmania. Misc. Rep. Parks and Wildlife Serv, Tasmania, p. 101



DUMANOVSKI, B. (1968): Influence of petrological differentiation of granitoids on landforms. *Geographia Polonica*, 7, s. 93 – 98

FRENCH, H.M. (1996): *The Periglacial Environment*. 2<sup>nd</sup> Edition, Longman, London, 341 p.

FRENCH, H.M. (2007): *The Periglacial Environment*. 3<sup>rd</sup> Edition, Wiley, London, 452 p.

GOUDIE, S. A. (2004): *Encyclopedia of Geomorphology*. Volume 1, A – I, London, Roulledge Ltd, p. 1 – 578,

GOUDIE, S. A. (2004): *Encyclopedia of Geomorphology*. Volume 2, J – Z, London, Roulledge Ltd, p. 579 – 1 156,

GOUDIE, A., THOMAS, S.G.D. (2000): *The dictionary of physical geography*. Oxford. 610 p.

GRAY, M. (2004): *Geodiversity valuing and conserving abiotic nature*. Wiley, Chichester, p. 434

GÜRTLEROVÁ, P. et al. (2010): Vyhodnocení významnosti prvků neživé přírody - zpracování analýzy registru významných geologických lokalit v přírodních rezervacích a přírodních památkách na území „Čechy – jih“. Závěrečná zpráva. – MS ČGS. Praha.

HOLUBEC, J. (1990): *Struktura Českého masívu*. Ústřední ústav geologický. Praha.

HRADECKÝ, J., PÁNEK, T. (2000): Geomorphology of the Mt. Smrk area in the Moravskoslezské Beskydy Mts. (Czech Republic). *Moravian Geographical Reports*, 8, 1, Brno, s. 45 - 54.

HŮNOVÁ, I. et al. (2002): Kvalita venkovního ovzduší Novohradských hor. In: Papáček, M., (ed.): *Biodiverzita a přírodní podmínky Novohradských hor*, Jihočeská univerzita Pedagogická fakulta, České Budějovice, s. 69 – 74.

CHÁB, J. et al. (2008): *Stručná geologie základu Českého masívu a jeho karbonského a permského pokryvu*. Vydavatelství České geologické služby, Praha. 284 s.

CHÁB, J., STRÁNÍK, Z., ELIÁŠ, M. (2007): *Geologická mapa České republiky 1 : 500 000*. česká geologická služba, Praha.

CHÁBERA, S. (1970): Zajímavá lokalita periglaciálních jevů u Kamenného Újezda. *Sborník Jihočeského muzea Českých Budějovicích, Přírodní vědy* - 10, s. 65.

CHÁBERA, S. (1972a): Periglaciální kryostruktury a štěrkopísčité vltavínonosná poloha in situ u Kamenného Újezda. In: Chábera, S. (ed.): *Geografické exkurze po jižních Čechách*, Československá společnost zeměpisná a Geografický ústav ČSAV v Brně, s. 37.

CHÁBERA, S. (1972b): Stručný nástin geomorfologického vývoje a geologické stavby Novohradských hor. In: Chábera, S. (ed.): Přírodní poměry Novohradských hor a jejich podhůří. Rozpravy Pedagogické fakulty v Českých Budějovicích, Řada přírodních věd - 10, České Budějovice, s. 62 – 66.

CHÁBERA, S. (1972c): Skalní mísy na Trhosvinensku. In: Chábera, S. (ed.): Geografické exkurze po jižních Čechách, ČSSZ a Geografický ústav ČSAV v Brně, s. 13 – 14

CHÁBERA, S. (1972d): Periglaciální modelace Hradištského vrchu 780 m u Kaplice. In: Chábera, S. (ed.): Geografické exkurze po jižních Čechách, ČSSZ a Geografický ústav ČSAV v Brně, s. 35 – 36.

CHÁBERA, S. (1973): Příspěvek k poznání kryogenních forem reliéfu v jižních Čechách. Přírodovědecký časopis jihočeský 13: 63 – 67.

CHÁBERA, S. (1982): Skalní mísy na Trhosvinensku. In: Chábera, S. (ed.): Jihočeská vlastivěda. Neživá příroda. Geologické zajímavosti jižních Čech. Jihočeské nakladatelství, České Budějovice, s. 37 – 39.

CHÁBERA, S. (1982b): Tvary zvětrávání a odnosu granodioritu na Kraví hoře (953 m) v Novohradských horách. In: Chábera, S. (ed.): Geologické zajímavosti jižních Čech. Jihočeská vlastivěda. Jihočeské nakladatelství, České Budějovice, s. 39 – 41.

CHÁBERA, S. (1985): Horopis. In: Chábera, S. (ed.): Jihočeská vlastivěda. Neživá příroda. Jihočeské nakladatelství, České Budějovice, s. 9 – 36.

CHÁBERA, S. (2002). Geomorfologický vývoj, geologická stavba a regionální členění reliéfu Novohradských hor a jejich podhůří. Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy, 42: 5-16.

CHÁBERA, S., HUBER, K.H. (1995): Skalní hříby a viklany v granitoidech moldanubického plutonu. Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy, 35: 5 – 20.

CHÁBERA, S., HUBER, K.H. (1996): Polygonální struktury na povrchu žul eisgarnského typu. Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy, 36: 5 – 22.

CHÁBERA, S., HUBER, K.H. (1998): Pseudevrstevnatost v granitoidech moldanubického plutonu. Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy, 38: 5 – 17.

CHÁBERA, S., NEKOVÁŘ, F., KUČERA, S., OŠMERA, S. (1972): Přírodní poměry Novohradských hor a jejich podhůří. Rozpravy pedagogické fakulty v Českých Budějovicích, Řada přírodních věd (10), 109 s.

CHÁBERA, S., NOVÁK, V. (1977): Kryogenní mezofomy v navrhované Chráněné krajinné oblasti Blanský les. Sborník Jihočeského muzea, Přírodní vědy, 16, 2, České Budějovice, s. 41 – 66

CHALOUPSKÝ, J. (1978): The precambrian tectogenesis in the Bohemian Massif. Geological Rundsch., 67, Stuttgart, 72 – 90 .

- CHLUPÁČ, I. et al. (2002): Geologická minulost České republiky. Academia, Praha. 436 s.
- IVAN, A., (1983): Geomorfologické poměry Žulovské pahorkatiny. Zprávy Geografického ústavu ČSAV, 20, 4, Brno, s. 49 – 69.
- IVAN, A., KIRCHNER, K. (1996): Zvětrávací a gravitační tvary kaňonu Dyje (Národní park Podyjí). Příroda – sborník prací z ochrany přírody, 3, Praha, s. 27 – 39.
- Jedlička, K., Mentlík, P. (2003): Užití některých prvků morfostrukturní analýzy v prostředí GIS. In: Menlík (ed.): Geomorfologický sborník 2, Stav geomorfologických výzkumů v roce 2003, příspěvky z mezinárodního semináře Geomorfologie '03 (22. – 23. 04. 2003, Nečtiny), Plzeň, 301 – 306.
- KIRCHNER, K. (1983): Periglaciální tvary a některé aspekty pleistocénního vývoje reliéfu v okolí Ždár nad Sázavou na Českomoravské vrchovině. Zprávy Geografického ústavu ČSAV, 20, 4, Brno, s. 33 – 47.
- KIRCHNER, K., KUBALÍKOVÁ, L. (2010): Environmentální geomorfologie a hodnocení geomorfologických lokalit – případová studie ze západní části Národního parku Podyjí. In: Kallabová, E., Andráško, I. (eds.): Časoprostorové změny regionálních a krajinných struktur, Ústav Geoniky AV ČR, Brno, 54 – 65
- KIRCHNER, K., KREJČÍ, O. (1996): Geologická a geomorfologická inventarizace významných skalních tvarů v pískovcích magurského flyše. In: Stárka, L., Bílková, D. (eds.). Pseudokrasové jevy v horninách České křídové pánve. Sborník příspěvků ze semináře. Teplice nad Metují 4. -6. 10. 1996, ČSS, Praha, s.. 25-29.
- KIRCHNER, K., ROŠTÍNSKÝ, P. (2007): Geomorfologická inventarizace vybraných skalních útvarů v centrální části CHKO Žďárské vrchy. Universitas Ostraviensis, Acta Facultatis Rerum Naturalium, Geographia – Geologia 237/10/2007. s. 48 – 64 .
- KONISCHEV, V.N. (1982): Characteristics of cryogenic weathering in the permafrost zone of the European USSR. Arctic and Alpine Research, 14, 113 – 119.
- KOPECKÝ, A. (1983): Neotektonický vývoj a stavba šumavské horské soustavy. Sborník geologických věd (antropozoikum), č. 15, s. 71 - 159.
- KRÁL, V. (1960): Soustava Šumavy: In: Haufler, V., Korčák, J., Král, V.: Zeměpis Československa, Nakladatelství ČSAV, Praha, s. 67 – 70.
- KRÁTKÁ, J., MAZANCOVÁ, M. (1968): Terciární reliktů na krystaliniku při jižním okraji rudolfovské hrástě u Doudleb. Zprávy o geologických výzkumech v r. 1966 (1): 311 – 313.
- KŘIVANCOVÁ, S., VAVRUŠKA, F. (2004): Podnebí Novohradských hor. In: Kubeš, J., (ed.): Krajina Novohradských hor – fyzicko-geografické složky krajiny. Jihočeská univerzita Pedagogická fakulta, České Budějovice, s. 79 – 93.

- KŘÍŽEK, M. (2003): Frost – riven cliffs and cryoplanation terraces in the Hostýnské vrchy Hills (east Moravia, Czech Republic). *Acta Universitatis Carolinae, Geographica*, 35, Supplementum, Praha, s. 239 – 245.
- KŘÍŽEK, M. (2007): Periglacial landforms above the alpine timberline in the High Sudetes. In: Goudie, Kalvoda (eds): *Geomorphological Variations*, Praha, s. 313 – 339.
- KUBEŠ, J. (2003): Vodní toky Novohradských hor – hydrogeografická syntéza. In: Papáček, M., (ed.): *Biodiverzita a přírodní podmínky Novohradských hor II*, Jihočeská univerzita Pedagogická fakulta, České Budějovice, s. 9 – 18.
- KUBEŠ, J. et al. (2004): *Krajina Novohradských hor – fyzicko-geografické složky krajiny*. Jihočeská univerzita Pedagogická fakulta, České Budějovice, 160 s.
- KUNSKÝ, J. (1968): *Fyzický zeměpis Československa*. SPN, Praha, 537 s.
- KUNSKÝ, J. (1974): *Československo fyzicky zeměpisné*. SPN, Praha, 251 s.
- LÉTAL, A. (1998): Usage and building map symbols in PC ARC/INFO 3.4.2. Approach. *Acta Universitatis Palackianae Olomouensis, Facultas Rerum Naturalium, Geographica* 35, p. 13 – 17.
- LETT, P. (2004): Povrchové vody Novohradských hor. In: Kubeš, J., (ed.): *Krajina Novohradských hor – fyzicko-geografické složky krajiny*. Jihočeská univerzita Pedagogická fakulta, České Budějovice, s. 94 – 122.
- LINTON, D.L. (1955): The problem of tors. *The geographical journal*, London, 470 – 487.
- MALECHA, A. et al. (1977): Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 25 000, list 33 - 132 a 33 - 134 České Velenice. ÚÚG, Praha, 36 s.
- MATTHES, F.E. (1900): Glacial sculpture of the Bighorn Mountains, Wyoming. *US Geological Survey 21 st annual report 2*, s. 173 – 190.
- MATOUŠKOVÁ, M. (2004): Biogeografie, aktuální biota a ochrana přírody a krajiny Novohradských hor. In: Kubeš, J., (ed.): *Krajina Novohradských hor – fyzicko-geografické složky krajiny*. Jihočeská univerzita Pedagogická fakulta, České Budějovice, s. 123 – 128.
- MIGOŇ, P. (2006): *Granite Landscapes of the World*. Oxford, 384 p.
- MENTLÍK, P. (2005): The preliminary results of research of accumulation glacial forms in the surroundings of Laka „lake“. *Miscellanea geographica* 11, University of West Bohemia in Plzeň, Faculty of Education, s. 31 – 46.
- MENTLÍK, P., MINÁR, J., BŘÍZOVÁ, E., LISÁ, L., TÁBOŘÍK, P., STACKE, V., (2010): Glaciation in the surroundings of Prášílské Lake (Bohemian Forest, Czech Republic). *Geomorphology*. 117, s. 181 – 194
- MÍSAŘ, Z. et al., (1983): *Geologie ČSSR I. Český masív*. SPN, Praha, 336 s.

MOSCHELESOVÁ, J. (1930): Vlnité pohyby o velké amplitudě v jižních Čechách. Sborník ČSSZ, 36: 155 – 156.

NEKOVÁŘ, F. (1972a): Poměry hydrografické. In: Chábera, S. (ed.): Přírodní poměry Novohradských hor a jejich podhůří. Rozpravy, Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích, s. 17-34.

NEKOVÁŘ, F. (1972b): Poměry podnebné. In: Chábera, S. (ed.): Přírodní poměry Novohradských hor a jejich podhůří. Rozpravy, Pedagogická fakulta v Českých Budějovicích, s. 35 – 50.

NĚMEČEK, J. et al. (2001): Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. ČZU Praha, 79 s.

PALMER, J., RADLEY, J. (1961): Gristone tors of the English Pennines. Zeitschrift für Geomorphologie NF 5, s. 37 – 51.

PÁNEK, T. (1999): Tvary mrazového zvětrávání a odnosu v Moravskoslezských Beskydech. Sborník prací Přírodovědecké fakulty Ostravské university, Geografie – Geologie, 181, 7., Ostrava, s. 111 – 118.

PANIZZA, M. (2001): Geomorphosites: concepts, methods and example of geomorphological survey. In: Chinese Science Bulletin, 46, 4 – 6

PANIZZA, M. (2009): The geomorphodiversity of the Dolomites (Italy): A Key of Geoheritage Assessment. Geoheritage (1), Springer – Verlag, 33 – 42

PANIZZA, M., REYNARD, E. (2005) : Géomorphosites: définition, évaluation et cartographie. In: Géomorphologie: relief, processus, environnement, 2005, No. 3. [cit. 2011-03-18] URL: <http://geomorphologie.revues.org/index336.html>.

PAVLÍČEK, V. (2004): Geologie Novohradských hor. In: Kubeš, J., (ed.): Krajina Novohradských hor – fyzicko-geografické složky krajiny. Jihočeská univerzita Pedagogická fakulta, České Budějovice, s. 9 – 45.

PELTIER, L.C. (1950): The geographic cycle in periglacial regions as it is related to climatic geomorphology. In: Ann. of the Assoc. of Amer. Geographers, 40, New York, 214 – 236.

PETERS, C. F. (1852): Bericht über die Arbeiten der 5. Section der K.k. Geologischen Reichsanstalt. Jahrbuch der K.k. Geologischen Reichsanstalt 3: 73 – 74.

PETERS, C. F., (1853): Die kristallinische Schiefer und Massengesteine im nordwestlichen Teile von Oberösterreich. Jahrbuch der K.k. Geologischen Reichsanstalt 4: 232 – 264.

PIACENTE, S. (2005): Geosites and geodiversity for a cultural approach to geology. In: Piacente, S., Coratza, P. (eds.): Geomorphological sites and geodiversity. Quaternario 18 (1), vol. sp. 332 pp.

- POLÁK, A. (1948): Soupis lomů ČSR, číslo 28, okres Jihlava, Státní geologický ústav ČSR, 34 s.
- POLÁK, A. (1949): Soupis lomů ČSR, číslo 35, okres Dačice, Státní geologický ústav ČSR, 86 s.
- PRALONG, J.-P. (2005): A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 2005, No. 3. [cit. 2011-03-18] URL:<http://geomorphologie.revues.org/index350.html>
- QUITT, E. (1971): Klimatické oblasti Československa. *Studia geographica* 16, Academia, Geografický ústav ČSAV, Brno.
- REYNARD, E. (2007): A method for assessing the scientific and additional values of geomorphosites. In: *Geographica Helvetica*, Jg. 62 (3), s. 148-158.
- RUBÍN, J., BALATKA, B. et al. (1986): Atlas skalních zemních a půdních tvarů. Academia, Praha, 385 s.
- REYNARD, E., CORATZA, P. (2007): Geomorphosites and geodiversity: a new domain of research, *Geographica Helvetica*, 62: 138 – 139
- RYPL, J. (2004): Projevy mrazového zvětrávání ve vybraných lokalitách Novohradských hor a Novohradského podhůří. In: Kubeš, J. (ed.): *Krajina Novohradských hor – fyzicko-geografické složky krajiny*, Jihočeská univerzita, České Budějovice, s. 66 – 71
- RYPL, J. (2010): Distribution and protection of cryogenic relief mesoforms in the Novohradské hory Mountains, South Bohemia, *Acta Geographica Silesiana* 7, s. 61 – 67
- RYPL, J., KADUBEC, J. (2007): Mesoforms of the relief in the northern part of the Novohradské Hory Mts. *Silva Gabreta*, vol. 13 (3), Vimperk, s. 259 – 268
- SERRANO, E., RUIZ – FLAÑO, P. (2007): Geodiversity. A theoretical and applied concept. *Geographica Helvetica*, 62. 140 – 147
- SHOTTON, F. W. (1960): Large – scale patterned ground in the valley of the Worcestershire Avon. *Geological Magazine*, 97, 404 – 408.
- SKALICKÝ, V. (1988): Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný, S., Slavík, B. (eds.): *Květena České socialistické republiky*. 1. Academia, Praha, s. 103 – 121
- SUK, M. et al. (1974): Nové poznatky z geologie prekambria Českého masívu. Výzkumné práce Ústředního ústavu geologického, 7. Praha.
- SUMMERFIELD, M. (1991): *Global geomorphology*. University of Edinburgh, Edinburgh, 535 s.
- STANÍK, E. (1991): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSFR 1 : 25 000, list 33 – 131 Nové Hrady, Český geologický ústav, Praha, 43 s.

STEHLÍK, O. (1965): Novohradské hory. In: Demek J., (ed.): Geomorfologie českých zemí. Academia, Praha, s. 47 – 49.

ŠEFRNA, L. (2004): Půdy Novohradských hor. In: Kubeš, J., (ed.): Krajina Novohradských hor – fyzicko-geografické složky krajiny. Jihočeská univerzita Pedagogická fakulta, České Budějovice, s. 46 – 55.

TOLASZ, R. et al. (2007): Atlas podnebí Česka. ČHMÚ Praha; UP v Olomouci, Praha, Olomouc. 255 s.

TOMÁŠEK, M. (2000): Půdy České republiky. Český geologický ústav. Praha, 67 s.

TRACZYK, A., MIGOŃ, P. (2000): Cold – climate landform patterns in the Sudetes. Effects of lithology, relief and glacial history. Acta Universitatis Carolinae Geographica, XXXV, Supplementum, s. 185 – 210.

TREML, V. (2003): Prostorové rozmístění recentních periglaciálních jevů v alpínském bezlesí Vysokých Krkonoš. In: Mentlík (ed.): Geomorfologický sborník 2, Stav geomorfologických výzkumů v roce 2003, příspěvky z mezinárodního semináře Geomorfologie '03 (22. – 23. 04. 2003, Nečtiny), Plzeň, 301 – 306.

TREML, V., ENGEL, Z., KŘÍŽEK, M. (2003): Periglaciální tvary v alpínském bezlesí Vysokých Sudet, Geografie, 108, 4, Praha, s. 304 – 305.

TREML, V., KŘÍŽEK, M., ENGEL, Z. (2005): Strukturní půdy Vysokých Sudet – rozšíření, aktivita. In: Rypl (ed.): Geomorfologický sborník 4, Stav geomorfologických výzkumů v roce 2005, Příspěvky z mezinárodního semináře Geomorfologie '05 (25. – 27. 04. 2005, Nové Hrady), České Budějovice, 149 – 153.

TWIDALE, C.R. (1982): Granite Landforms. Amsterdam, Elsevier, 372 p.

VEJNAR, Z. (1971): Grundfragen des Moldanubikums und seine Stellung in der Bohmischen Masse. Geological Rundsch., 60, Stuttgart, 1455 – 1465.

VÍTEK, J. (1969a): Periglaciální formy na Kaplicku v jižních Čechách. Sborník Jihočeského musea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy, 9: 48 – 55.

VÍTEK, J. (1969b): Periglaciální modelace Hradištského vrchu u Kaplice. Ochrana přírody, 19 (1): 4.

VÍTEK, J. (1975): Kryogenní tvary v Orlických horách. Sborník ČSSZ, 80, 3, Praha, s. 184 – 192.

VÍTEK, J., (1993): Tvary žulového reliéfu ve vrcholových partiích české části Šumavy. Geologický průzkum, 35, 11 – 12, Praha, s. 364 - 365

VÍTEK, J. (1995a): Kryogenní tvary na Kralickém Sněžníku. Bulletin of the Czech Geological Survey, 70, 1, Praha s. 49 – 55

VÍTEK, J. (1995b): Tvary zvětrávání a odnosu granodioritu ve vrcholových partiích Novohradských hor. Uhlí-Rudy-Geologický průzkum, 2 (3): 94-95.

- VÍTEK, J. (2000a): Tvary zvětrávání a odnosu fylonitu v Hrubém Jeseníku. *Geografie*, 105, 3, Praha s. 266 – 275
- VÍTEK, J., (2000b): Tvary zvětrávání a odnosu tonalitu v Rychlebských horách. *Časopis Slezského zemského muzea, A*, 48, 3, Opava, s. 193 – 204
- VLČEK, Z. et al. (1984): *Zeměpisný lexikon ČSR. Vodní toky a nádrže*. Academia, Praha, 316 s.
- VOTÝPKA, J. (1964): Tvary zvětrávání a odnosu žuly v severní části Novobystřické vrchoviny. *Sborník ČSSZ*, 69, 4, Praha, s. 243 – 258
- VOTÝPKA, J. (1975): Vznik a vývoj mezoreliéfu a mikroreliefu Sedmihoří. *Acta Universitatis Carolinae, Geographica*, 10, 2, Praha s. 17 - 34
- VOTÝPKA, J. (1979): Geomorfologie granitové oblasti masivu Plechého. *Acta Universitatis Carolinae, Geographica*, 14, 2, Praha, s. 55 – 83
- VOŽENÍLEK, V. et al. (2001): *Integrace GPS/GIS v geomorfologickém výzkumu*. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, 185 s.
- VRÁNA, S. (1984): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000, list 32 – 242 Trhové Sviny, Ústřední ústav geologický, Praha, 51 s.
- VRÁNA, S. (1987): Základní geologická mapa ČSSR, list 32 – 244 Benešov nad Černou. Ústřední ústav geologický, Praha.
- VRÁNA, S. (1988): Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1 : 25 000, list 32 – 244 Benešov nad Černou, Ústřední ústav geologický, Praha, 44 s.
- ZOUBEK, V. (1949): Zpráva o přehledném geologickém mapování na listě Jindřichův Hradec. *Věstník Státního geologického ústavu ČSR* 24: 193 – 195.
- ZOUBEK, V. (1953): III. Zpráva o výzkumu a mapování jihočeské grafitové oblasti. *Věstník Ústředního ústavu geologického* 28: 40 – 41.
- ZOUBEK, V. et al. (1988): *Precambrian in younger fold belts*. J. Wiley. Chichester.
- ŽEBERA, K. (1964): Kvartér Českého masívu. In: Svoboda J. (ed.): *Regionální geologie ČSSR I/2*, Nakladatelství ČSAV, Praha, s. 443 – 483.
- ŽEBERA, K. (1980): Vysvětlivky ke geologické mapě ČSSR 1 : 25 000 list Trhové Sviny 32 – 242 (zvětralínový plášť, terciér a kvartér). MS, Geofond, Praha.
- ZWOLINSKI, Z. (2004): Geodiversity. In: Goudie, A.S. (ed): *Encyklopedia of geomorphology*, vol 1., Routledge, London, pp. 417 - 418



## Internetové zdroje

- (zdroj: [http://www.calla.cz/data/o\\_prirody/ostatni/natura.pdf](http://www.calla.cz/data/o_prirody/ostatni/natura.pdf), 04.10.2010)
- (zdroj: [http://www.nature.cz/publik\\_syst2/files08/3331n.pdf](http://www.nature.cz/publik_syst2/files08/3331n.pdf), 29.10.2010)
- (zdroj: [http://www.geology.cz/app/glok/glok\\_cz.pl?id=3255&tt=z](http://www.geology.cz/app/glok/glok_cz.pl?id=3255&tt=z), 15.11.2010)
- (zdroj: [http://www.geology.cz/app/glok/glok\\_cz.pl?id=3256&tt=z](http://www.geology.cz/app/glok/glok_cz.pl?id=3256&tt=z), 15.11.2010)
- (zdroj: [http://www.geology.cz/app/glok/glok\\_cz.pl?id=3257&tt=z](http://www.geology.cz/app/glok/glok_cz.pl?id=3257&tt=z), 15.11.2010)
- (zdroj: [http://www.geology.cz/app/glok/glok\\_cz.pl?id=3254&tt=z](http://www.geology.cz/app/glok/glok_cz.pl?id=3254&tt=z), 15.11.2010)
- (zdroj: <http://www.mapy.cz/?query=#mm=ZRP@x=133630976@y=130900992@z=10>, 15.12.2010)
- (zdroj: [http://www.mzv.cz/jnp/cz/zahranicni\\_vztahy/multilateralni\\_spoluprace/unesco/svetove\\_kulturni\\_a\\_prirodni\\_dedictvi/index.html](http://www.mzv.cz/jnp/cz/zahranicni_vztahy/multilateralni_spoluprace/unesco/svetove_kulturni_a_prirodni_dedictvi/index.html), 18.03. 2011)
- (zdroj: <http://www.osn.cz/dokumenty-osn/soubory/umluva-o-ochrane-svetoveho-kulturniho-a-prirodnihodedictvi-unesco.pdf>, 18.03. 2011)
- (zdroj: <http://lokalita.geology.cz/1191>, 21.03.2011)
- (zdroj: <http://www.geology.cz/extranet/geodata/databaze/geologicke-lokality>, 21.03.2011)
- (zdroj: <http://www.novohradky.info/zofinsky-prales.html>, 23.03. 2011)
- (zdroj: <http://www.lesprace.silvarium.cz/content/view/659/78/>, 25.03.2011)
- (zdroj: <http://heis.vuv.cz/default.asp?typ=03>, 16.04.2011)
- (zdroj: <http://geomap.geolba.ac.at>, 20.04.2011)

## Seznam obrázků:

- Obr. č. 1: Poloha geomorfologických celků Novohradské hory a Novohradské podhůří v rámci geomorfologického členění ČR
- Obr. č. 2: Geomorfologické členění Novohradských hor
- Obr. č. 3: Poloha Novohradských hor v rámci Jihočeského kraje
- Obr. č. 4: Geologická mapa Novohradských hor
- Obr. č. 5: Mapa tektonických linií na území Novohradských hor
- Obr. č. 6: Hydrografická síť geomorfologického celku Novohradské hory
- Obr. č. 7: Ukázka půdní mapy části Novohradských hor  
mapový list 33 – 31 Pohoří na Šumavě
- Obr. č. 8: Tektonická mřížka studovaného území
- Obr. č. 9: Puklinový diagram Vysoké
- Obr. č.10: Puklinový diagram Kraví hory
- Obr. č.11: Puklinový diagram Kuní hory
- Obr. č.12: Puklinový diagram Kuřského vrchu
- Obr. č.13: Puklinový diagram Cikánského vrchu
- Obr. č.14: Puklinový diagram Zaječího vrchu
- Obr. č.15: Puklinový diagram Kamence
- Obr. č.16: Puklinový diagram Myslivny
- Obr. č.17: Puklinový diagram lokality Ulrichov
- Obr. č.18: Puklinový diagram lokality Mrzenáč
- Obr. č.19: Graf absolutní četnosti zastoupení mrazových srubů v závislosti na expozici svahu
- Obr. č.20: Graf procentuálního zastoupení mrazových srubů v závislosti na expozici svahu
- Obr. č.21: Graf procentuálního zastoupení mrazových srubů na svahových expozicích  
vztahované k průměrnému zastoupení mrazového srubu na jednotku plochy na  
zájmovém území Novohradských hor
- Obr. č.22: Puklinový diagram ze všech měření na 17 lokalitách

## Seznam tabulek v textu disertační práce:

- Tabulka č.1: Teplotní měsíční a roční gradient za období 1961 – 1990
- Tabulka č.2: Roční a měsíční průměrné teploty ve vybraných stanicích za období 1961 – 1990
- Tabulka č.3: Standardní rozdělení průměrné měsíční a roční teploty v závislosti na nadmořské výšce za období 1960 – 1991
- Tabulka č.4: Průměrné množství měsíčních a ročních srážek ve vybraných stanicích v mm  
za období 1961 - 1990
- Tabulka č.5: Počet dní se sněhovou pokrývkou za období 1961 - 1990
- Tabulka č.6: Rozložení četnosti směru větru v % všech směrů v oblasti Novohradských hor za období 1961 – 1990
- Tabulka č.7: Základní hydrologické ukazatele pro zájmová povodí vybraných toků  
Novohradských hor
- Tabulka č.8: Základní hydrologické ukazatele pro celková povodí hlavních toků Novohradských hor
- Tabulka č.9a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0°- 90° na Vysoké
- Tabulka č.9b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100° - 180° na Vysoké
- Tabulka č.10a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Kraví hoře
- Tabulka č.10b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Kraví hoře
- Tabulka č.11a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Kuní hoře
- Tabulka č.11b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Kuní hoře
- Tabulka č.12a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0- 90° na Kuřském vrchu
- Tabulka č.12b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Kuřském vrchu
- Tabulka č.13a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Cikánském vrchu
- Tabulka č.13b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180°  
na Cikánském vrchu
- Tabulka č.14a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Zaječím vrchu
- Tabulka č.14b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Zaječím vrchu
- Tabulka č.15a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Kamenci
- Tabulka č.15b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Kamenci
- Tabulka č.16a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Myslivně
- Tabulka č.16b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Myslivně
- Tabulka č.17a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na lokalitě Ulrichov
- Tabulka č.17b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100- 180° na lokalitě Ulrichov
- Tabulka č.18a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na lokalitě Mrzenáč
- Tabulka č.18b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na lokalitě Mrzenáč
- Tabulka č. 19: Absolutní četnost zastoupení mrazových srubů v závislosti na expozici svahu
- Tabulka č. 20: Procentuální zastoupení mrazových srubů v závislosti na expozici svahu
- Tabulka č. 21: Plošné zastoupení jednotlivých expozic svahů vypočítaných z DMR
- Tabulka č. 22: Procentuální zastoupení mrazových srubů na svahových expozicích vztažené k průměrnému zastoupení mrazového srubu na jednotku plochy na zájmovém území Novohradských hor
- Tabulka č.23a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na studovaném území

Tabulka č.23b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na studovaném území

### **Seznam tabulek ve vázaných přílohách**

Tabulka č. 24a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Kobyším vrchu

Tabulka č. 24b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Kobyším vrchu

Tabulka č. 25a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Jelení hoře

Tabulka č. 25b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Jelení hoře

Tabulka č. 26a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Kobyší hoře

Tabulka č. 26b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Kobyší hoře

Tabulka č. 27a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Stříbrném vrchu

Tabulka č. 27b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Stříbrném vrchu

Tabulka č. 28a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Lovčím hřbetu

Tabulka č. 28b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Lovčím hřbetu

Tabulka č. 29a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90°  
na Pivonických skalách

Tabulka č. 29b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180°  
na Pivonických skalách

Tabulka č. 30a: Počet měření puklinového systému v intervalu 0 – 90° na Smrčíně

Tabulka č. 30b: Počet měření puklinového systému v intervalu 100 – 180° na Smrčíně

## Seznam vázaných příloh:

- Příloha č.1: Průběh průměrných měsíčních teplot za období 1961 – 1990 ve stanici Byňov (480 m n.m.)
- Příloha č.2: Průběh průměrných měsíčních teplot za období 1961 – 1990 ve stanici Soběnov (582 m n.m.)
- Příloha č.3: Průběh průměrných měsíčních teplot za období 1961 – 1990 ve stanici Netřebice (639 m n.m.)
- Příloha č.4: Průběh průměrných měsíčních teplot za období 1961 – 1990 ve stanici Hojná Voda (785 m n.m.)
- Příloha č.5: Průběh průměrných měsíčních teplot za období 1961 – 1990 ve výšce 500 m n.m.
- Příloha č.6: Průběh průměrných měsíčních teplot za období 1961 – 1990 ve výšce 1 000 m n.m.
- Příloha č.7: Puklinový diagram Kobylího vrchu
- Příloha č.8: Puklinový diagram Jelení hory
- Příloha č.9: Puklinový diagram Kobylí hory
- Příloha č.10: Puklinový diagram Stříbrného vrchu
- Příloha č.11: Puklinový diagram Lovčího hřbetu
- Příloha č.12: Puklinový diagram Pivonických skal
- Příloha č.13: Puklinový diagram Smrčiny
- Příloha č.14: Geomorfologická mapa Vysoké
- Příloha č.15: Geomorfologická mapa Kraví hory
- Příloha č.16: Geomorfologická mapa Kuní hory
- Příloha č.17: Geomorfologická mapa Kuřského vrchu
- Příloha č.18: Geomorfologická mapa Cikánského vrchu
- Příloha č.19: Geomorfologická mapa Zaječího vrchu
- Příloha č.20: Geomorfologická mapa Kamence
- Příloha č.21: Geomorfologická mapa Myslivny
- Příloha č.22: Geomorfologická mapa lokality Ulrichov
- Příloha č.23: Geomorfologická mapa lokality Mrzenáč
- Příloha č.24: Znázornění profilových stop v mapě Novohradských hor
- Příloha č.25: Příčný profil lomený č.1
- Příloha č.26: Příčný profil č.2
- Příloha č.27: Příčný profil č.3
- Příloha č.28: Digitální model reliéfu Novohradských hor (resp. Pohořské hornatiny)
- Příloha č.29: Příčný profil mrazovým srubem ve vrcholové části Vysoké
- Příloha č.30: Příčný profil mrazovým srubem na okraji svahové plošiny v západním svahu Vysoké
- Příloha č.31: Příčný profil mrazovým srubem na okraji svahové plošiny v západním svahu Vysoké
- Příloha č.32a: Příčný profil mrazovým srubem na jihovýchodním svahu Kraví hory
- Příloha č.32b: Příčný profil mrazovým srubem na severním vrcholu Kuní hory

## **Volná příloha:**

Geomorfologická mapa Novohradských hor – Pohořské hornatiny  
(se zaměřením na kryogenní reliéf) v měřítku 1 : 25 000

## **Seznam fotografií:**

- Foto č. 1: Protržená hráz klauzury Zlatá Ktiš
- Foto č. 2: Dno protržené klauzury Zlatá Ktiš
- Foto č. 3: Okolí Pohoří na Šumavě
- Foto č. 4: Pohled na Vysokou od Dolní Stropnice
- Foto č. 5: Pohled na Kraví horu od Dolní Stropnice
- Foto č. 6: Pohled na Vysokou a Kraví horu z Mandelsteinu
- Foto č. 7: Ukázka mrazového srubu na Lovčím Hřbetu
- Foto č. 8: Ukázka exfoliace na Vysoké
- Foto č. 9: Skalní hřib na Vysoké
- Foto č. 10: Skalní hřib Napoleonova hlava na Kraví hoře
- Foto č. 11: Izolovaný sklaní útvar (tor) na Kamenci
- Foto č. 12: Skalní brána na jednom z torů na Kamenci
- Foto č. 13: Vrcholové skalní torzo na Myslivně
- Foto č. 14: Vrcholová skalní hradba na Kraví hoře
- Foto č. 15: Kamenné moře na Kuní hoře
- Foto č. 16: Pohled do Novohradského podhůří a Třeboňské pánve z Kraví hory
- Foto č. 17: Pískovna u Pohorské Vsi
- Foto č. 18: Pískovna u Pohorské Vsi
- Foto č. 19: Mrazový srub na západním svahu Vysoké
- Foto č. 20: Mrazový srub na severním vrcholu Kuní hory
- Foto č. 21: Tor na severním vrcholu Kuní hory