

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
PEDAGOGICKÁ FAKULTA**

**GEOMORFOLOGICKÉ MAPOVÁNÍ HODONICKÉ VRCHOVINY**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Autor:** Lukáš Filler Dis.

**Vedoucí práce:** Mgr. Jiří Ryppl

**Datum odevzdání práce:** 29. duben 2011

## **Anotace**

Autor: Lukáš Filler

Aprobace: Učitelství pro II. stupeň ZŠ, Z – Tv

Název DP: Geomorfologické mapování Hodonické vrchoviny

Vedoucí DP: Mgr. Jiří Rypl

Zkoumaná oblast navazuje na dříve zmapované lokality Novohradských hor a jejich podhůří a vytváří komplexní náhled na krajinu nejen z pohledu geomorfologie. Cílem práce je vytvoření geomorfologické mapy v měřítku 1:25000 a podrobnějších plánů nejzajímavějších lokalit s využitím GPS technologie. Zpracování mapových výstupů proběhlo pomocí software ArcGIS 9.1 a mapových podkladů ZABAGED. Práce obsahuje textovou část, v níž je zastoupena charakteristika jednotlivých forem reliéfu ve sledovaných lokalitách. Dále je zpracován celkový rozbor fyzicko-geografických složek, které ovlivňují krajinný ráz. Terénní práce proběhly v letech 2010 a 2011.

## **Annotation**

Author: Lukáš Filler

Teaching qualification: Geography and Physical Education for elementary school

Title of thesis: Geomorphological mapping of The Hodonická Highlands

Supervisor: Mgr. Jiří Ryppl

The examined area is related to previously mapped localities in the Novohradské Mountains and the foothills and creates a comprehensive insight into the landscape, not only from the geomorphological point of view. The goal is to create a geomorphological map at a scale of 1:25000, and some more detailed plans of the most interesting localities, using GPS technology. The maps were processed using ArcGIS 9.1 software and ZABAGED maps. The text section of the thesis contains a characteristics of various relief forms in the studied locations. Furthermore, an overall analysis of the physical-geographical elements that influence the landscape character was elaborated. The fieldwork was executed in 2010 and 2011.

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne .....

Podpis studenta.....

### **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval Mgr. Jiřímu Ryplovi, za vedení diplomové práce, také za jeho podporu, trpělivost a rady při zpracovávání této práce. Poděkování také patří Mgr. Martinu Blažkovi za inspirující nápady při práci s GPS/GIS technikou a elektronickém zpracovávání dat.

<b>1</b>	<b>ÚVOD A CÍL PRÁCE .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>METODIKA A ROZBOR LITERATURY .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>POLOHA A VYMEZENÍ ZKOUMANÉ OBLASTI .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST – FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA OBLASTI.....</b>	<b>12</b>
4.1	GEOLOGIE .....	12
4.2	ZÁKLADNÍ RYSY RELIÉFU .....	16
4.3	PŮDNÍ POMĚRY .....	21
4.4	KLIMATICKÉ POMĚRY.....	24
4.5	HYDROGRAFICKÁ ČLENITOST .....	28
4.6	BIOGEOGRAFIE KRAJINY .....	30
4.7	GPS V GEOMORFOLOGICKÉM MAPOVÁNÍ ZPRACOVÁNO PODLE (VOŽENÍLEK, 2001) .....	31
4.7.1	<i>Podklady pro digitální mapování.....</i>	<i>31</i>
	<i>Podkladová data .....</i>	<i>32</i>
4.7.2	<i>Zásady práce s GPS v terénu .....</i>	<i>33</i>
4.7.3	<i>Propojení GPS a GIS.....</i>	<i>35</i>
4.7.4	<i>Způsoby využití GPS a chyby v mapování.....</i>	<i>36</i>
4.7.5	<i>Digitální model reliéfu .....</i>	<i>37</i>
<b>5</b>	<b>SPECIÁLNÍ ČÁST.....</b>	<b>39</b>
5.1	STRUKTURNĚ DENUDAČNÍ TVARY .....	39
5.1.1	<i>Strukturně denudační svahy na granodioritech .....</i>	<i>39</i>
5.1.2	<i>Zaoblený hřbet.....</i>	<i>40</i>
5.1.3	<i>Exfoliační tvary – klenby .....</i>	<i>40</i>
5.2	EROZNĚ DENUDAČNÍ TVARY .....	41
5.2.1	<i>Svahy erozně denudační .....</i>	<i>41</i>
5.2.2	<i>Vrcholové, svahové a sedlové plošiny.....</i>	<i>42</i>
5.2.3	<i>Fluviální tvary.....</i>	<i>44</i>
5.2.4	<i>Kryogenní tvary.....</i>	<i>48</i>
5.2.5	<i>Antropogenní tvary .....</i>	<i>54</i>
5.3	VYBRANÉ LOKALITY S PROJEVY MRAZOVÉHO ZVĚTRÁVÁNÍ.....	57
5.4	PUKLINOVÉ SYSTÉMY.....	61
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>62</b>
<b>7</b>	<b>SEZNAM CITOVANÝCH A POUŽITÝCH ZDROJŮ .....</b>	<b>64</b>

<b>8</b>	<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b> .....
<b>9</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....
9.1	GEOMORFOLOGICKÉ PLÁNY VYBRANÝCH LOKALIT .....
9.2	3D MODEL ÚZEMÍ .....
9.3	MAPA GEOMORFOLOGICKÉHO ČLENĚNÍ SOBĚNOVSKÉ VRCHOVINY .....
9.4	MAPA HYDROGRAFICKÉ SÍTĚ .....
9.5	TABULKY A TEKTONOGRAMY SMĚRU PUKLIN VYBRANÝCH LOKALIT .....
9.6	CELKOVÝ POČET PUKLIN NA ÚZEMÍ HODONICKÉ VRCHOVINY .....
9.7	TABULKA A TEKTONOGRAM SKLONŮ PUKLIN .....
9.8	FOTODOKUMENTACE .....

## *1 ÚVOD A CÍL PRÁCE*

Studium na katedře geografie Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích mi otevřelo cestu k problematice geomorfologie a možnosti softwaru ArcGIS, proto jsem si pro svou diplomovou práci vybral téma Geomorfologické mapování Hodonické vrchoviny, které oba obory plně využívá. Během pětiletého studia jsem se blíže seznámil s možnostmi software ArcGIS a práce v tomto programu mě vedla k hlubšímu studiu informačních systémů a jejich využití v geografii. K oboru geomorfologie jsem získal pozitivní vztah díky mému vedoucímu diplomové práce, který mi ukázal cestu, jak na reliéf nahlížet jiným způsobem a klást si otázky týkající se modelace a vzniku jednotlivých tvarů v krajině.

Náplní a cílem této práce je zmapování aktuálního geomorfologického stavu části Hodonické vrchoviny jako jednoho z podokrsků Novohradského podhůří, pomocí GPS zařízení a následného zpracování dat v softwaru ArcGIS. S využitím tohoto softwaru a programu ArcView 9.1 s některými jeho nastaveními a běžnými nástroji vytvořit geomorfologické plány nejzajímavějších lokalit. Technologický posun právě v oblasti geomorfologie mi umožnil zpracovat toto téma moderní formou a navázat tak na tradiční výzkum a mapování. Součástí práce je rozbor přírodních podmínek oblasti, doložených tematickými mapovými výstupy, a podrobná textová zpráva o stavu geomorfologicky zajímavých lokalit. Území sledované v této diplomové práci svou rozlohou není příliš velké, ale zapadá do systému už zmapovaných částí Novohradských hor a Novohradského podhůří a dává nám tak komplexní náhled na krajinu a geomorfologický vývoj celé oblasti.

Vypracování předkládané diplomové práce proběhlo na základě studia dostupné literatury z fondů katedry geografie PF JU, odborné literatury knihovny JU, Jihočeské vědecké knihovny a vlastních zdrojů. Podstatnou částí práce je vlastní terénní výzkum, který byl realizován v letech 2010 a 2011, a následně zpracován do výsledné digitální formy.



## 2 METODIKA A ROZBOR LITERATURY

Do přípravné fáze, která předcházela samotnému zpracování zadaného tématu, řadíme studium dostupné literatury vztahující se k problematice geomorfologického vývoje reliéfu. V této fázi jsem se i já zaměřil na danou literaturu a na základě ní si sestavil komplexní geomorfologickou rešerši. K vypracování jsem použil literaturu: DEMEK, J. *Obecná geomorfologie*. 1987.; DEMEK, J., ZEMAN, J. *Typy reliéfu země*. 1979.; KRÁL, V. *Fyzická geografie Evropy*. 1999.; CHÁBERA, S. *Jihočeská vlastivěda*. 1985.; CHÁBERA, S. *Geomorfologie*. 1996.; RUBÍN, J., BALATKA, B. *Atlas skalních, zemních a půdních tvarů*. 1986.; SUMMERFIELD, A. M. *Global geomorfology*. 1991. K obecné geomorfologii jsem připojil literaturu věnovanou charakteristice zájmové lokality a nejbližšího okolí, abych lépe pochopil různé pohledy na studované území. K tomu mi převážně pomohla literatura DEMEK, J., MACKOVČIN, P. *Zeměpisný lexikon*. 2006.; CHÁBERA, S. *Fyzický zeměpis jižních Čech*. 1998.; CHÁBERA, S., NEKOVÁŘ, F. *Přírodní poměry Novohradských hor a jejich podhůří*. 1972.; KUBEŠ, J. *Krajina Novohradských hor*. 2004.; RYPL, J. *Geomorfologický sborník 4*. 2005.; VÍTEK, J. *Periglaciální formy na Kaplicku v jižních Čechách*. 1969a; VÍTEK, J. *Periglaciální modelace Hradištského vrchu*. 1969b. Společně se studiem geomorfologické problematiky jsem se zaměřil na doporučenou literaturu z oblasti geologie, hydrologie, přírodních poměrů a ochrany životního prostředí, uvedené v seznamu literatury.

Možnost zpracování tématu digitální formou pomocí GPS mě vedla ke studiu literatury a dalších pramenů z oblasti fungování GPS a jeho integrace do GIS a geomorfologického výzkumu. K tomu jsem použil literaturu: SALAY, I. *Pracujeme s geografickým informačním systémem ArcView GIS*. 1999.; TUČEK, J. *Geografické informační systémy*. 1998.; VOŽENÍLEK, V. *Integrace GPS/GIS v geomorfologickém výzkumu*. 2001. Nutností pro práci v terénu bylo seznámení se s obecnými metodami geomorfologického výzkumu a to v publikaci: BEZVODOVÁ, B., DEMEK, J., ZEMAN, A. *Metody kvartérně geologického a geomorfologického výzkumu*. 1985.

V druhé fázi jsem nashromážděné teoretické informace převáděl do praxe. Prováděl jsem vlastní terénní výzkum. Podkladem pro terénní práce, které probíhaly

v letech 2010 a 2011, byla použita základní mapa ČR v souřadnicovém systému S-JTSK a v měřítku 1:25000, list 32 – 244 Benešov nad Černou. Před zahájením konkrétního mapování proběhlo praktické seznámení s kryogenními tvary reliéfu přímo v terénu. Společně s mým vedoucím diplomové práce jsem navštívil vybranou část Novohradských hor a později přímo sledovanou lokalitu Hradištského vrchu a okolí. Na příkladu jednotlivých útvarů v krajině mi byl názorně ukázán postup při práci geomorfologa a sběru potřebných dat.

Na společné práce jsem už samostatně navázal mapováním v terénu pomocí GPS přístroje. Vytvářel jsem tak konkrétní lokace bodů v krajině, které představovaly jednotlivé geomorfologické útvary. Společně s používáním GPS přístroje jsem prováděl fotodokumentaci všech těchto tvarů a vedl si terénní deník o jednotlivých lokalitách se stručnou charakteristikou, rozměry a předpokládaným vývojem tvaru. Do deníku jsem zaznamenával i sklon a převládající směr puklin na jednotlivých lokalitách. Tato měření byla prováděna geologickým kompasem. Při terénních pracích jsem využíval sklonoměr, kterým jsem měřil sklon svahů a zaznamenával jej do podkladové mapy. Pro přehlednost jsem si druhou podkladovou mapu rozdělil na několik sektorů, které jsem postupně procházel a zakresloval si už zmapovaná území. Práce v terénu vedly k zaměření 58 lokalit s přírodními útvary a dalšími antropogenními formami reliéfu.

Závěrečná fáze vedla ke zpracování nashromážděných dat z terénu. Jednotlivé body získané GPS přístrojem byly převedeny do PC a následně zpracovány v programu ArcMap. Těmto bodům byly přiřazeny mapové značky podle terénního deníku. Další poznámky z terénního deníku sloužily k sestavení textové části o vybraných lokalitách. Podkladová mapa se záznamem sklonu svahů byla výchozím materiálem pro digitalizaci tematické mapy.

Výsledkem všech prací a měření v terénu jsou tyto výstupy: geomorfologická mapa zájmového území v měřítku 1:25000 s důrazem na výskyt geomorfologicky zajímavých forem reliéfu a 3D model tohoto území, který má výpovědní hodnotu vzhledem k měření sklonu svahů; zpracování puklinových diagramů, tzv. tektonogramů nejzajímavějších lokalit a výsledný tektonogram vygenerovaný ze všech měření puklin v dané lokalitě; vybraná fotodokumentace některých geomorfologicky zajímavých

lokalit je uvedena v kapitole 8, příloze č. 8.8. Součástí práce jsou i podrobnější plány tří lokalit, které jsou uvedené v kapitole 8. Přílohy: Hradištský vrch (obr. A), Kóta 725 (Hradištský vrch – obr. B) a Hodonický vrch (obr. C), zpracované v menším měřítku, které je pro každou lokalitu jiné a je uvedeno na plánech.

### ***3 POLOHA A VYMEZENÍ ZKOUMANÉ OBLASTI***

Geomorfologické vymezení zkoumané oblasti je taxonomicky nejnižší jednotkou. Zkoumaná oblast Hodonické vrchoviny je označována jako podokrsek, tudíž ji z hlediska geomorfologického členění České republiky označujeme IB – 4C – 2a. Jedná se o nejseverněji položený podokrsek okrsku Malontská vrchovina (IB – 4C – 2). Tomuto okrsku je nadřazen podcelek Soběnovská vrchovina (IB – 4C). Z důvodu vymezení oblasti zmiňují ještě celek Novohradské podhůří (IB – 4).

Rozloha zájmové oblasti je asi 18km<sup>2</sup>. Dominantou území je Hradištský vrch, přes který prochází rovnoběžka 48°44'25'' s.š. a poledník 14°32'26'' v.d. Zkoumaná oblast, z geomorfologického hlediska podokrsek, sousedí na severu a východě s okrskem Kohoutská vrchovina. Jihovýchodní hranici tvoří celek Novohradské hory a jihozápad uzavírá podokrsek Malontská sníženina. Malou část západní hranice tvoří podcelek Kaplická brázda.

Severní hranici zkoumané oblasti tvoří říčka Černá, dále hranice přechází ve východní část a je tvořena Pohořským potokem, který je levostranným přítokem Černé. Hranice jižní části oblasti je tvořena spojnici lokality U Slepíčárny, obcí Meziříčí, lokality Mezivodí a částí Hodonického potoka až po obec Jaroměř. Téměř celou západní hranici tvoří silnice č. 158 od obce Jaroměř až k mostu přes řeku Malši. Severozápadní část je ohraničena meandrem řeky Malše a spojnici mezi Suchým vrchem a lokalitou Na Papírně.

## **4 TEORETICKÁ ČÁST – FYZICKOGEOGRAFICKÁ**

### **CHARAKTERISTIKA OBLASTI**

#### **4.1 Geologie**

Z hlediska geologického členění Českého masivu řadíme oblast Hodonické vrchoviny do centrálního moldanubického plutonu, tedy společně s oblastmi Šumavy, Novohradských hor a jejími podhůřími do Šumavského moldanubika. (MÍSAŘ, 1983, VÍTEK, 1969a)

Převládají zde metamorfované horniny tzv. metamorfity, jež jsou druhotnou formou starších vyvřelých, usazených či dříve metamorfovaných hornin. Taková přeměna probíhala za změněných vnějších podmínek, především vliv tepla zemské kůry, geostatický tlak i chemická aktivita podmíněná roztoky a plyny magmatu. (CHÁBERA, 1999)

Jedním z typů granitoidu centrálního moldanubického plutonu, který se v této oblasti hojně vyskytuje, je středně zrnitá až drobnozrná, muskovit – biotitická žula (mrákotínského typu). Hornina obsahuje dvě hlavní součásti, kdy jednou z nich je plagioklas (oligoklas) se zrny velkými od 1 do 15mm a druhou je mikroklin s velikostí zrn až 6mm. Mezi další složky horniny patří drobná zrna křemene a často prorostlé slídy červenohnědého biotitu a muskovitu. Hornina je světle šedá s všesměrnou nebo slabě usměrněnou texturou. Výskyt tohoto dvojslídneho granitu je uváděn v okolí obce Blansko a dále v jihovýchodní části Slepčích hor. (PAVLÍČEK, 2004, VÍTEK, 1969a)

V této části Novohradského podhůří je rozšířen i granodiorit (weinsberského typu). Jedná se vlastně o středně zrnitou porfyricko biotitickou žulu, pro niž je typická lavicovitá a balvanitá odlučnost. Základními stavebními jednotkami této tmavošedé horniny jsou křemen, biotit, oligoklas až andesin, který převládá nad xenomorfním K-živcem. Právě apomorfní tabulkovité vyrostlice K-živce jsou výrazně nápadnou složkou v až 12cm velkých částicích. (PAVLÍČEK, 2004) Granodiorit (weinsberského typu) se vyskytuje v zájmovém území ve dvou liniích. Severněji položený pruh začíná už u města Kaplice a pokračuje přes masiv Hradišťského vrchu dále na východ. Jižní linie se táhne od obce Mostky přes jižní temeno Hodonického vrchu až do oblasti Novohradských hor. (VÍTEK, 1969a) Jihovýchodní kontakt weinsberské žuly

s metamorfity v okolí Blanska je interpretován jako hradištský přesmyk. (PAVLÍČEK, 2004) Obě výše zmíněné linie granodioritu svírají plášť cordieritických rul místy s granitickým vzhledem. Styčné plochy jsou místy podmíněny tektonicky. (VÍTEK, 1969a)

Plášť těchto pararul je tvořen migmatizovanou biotitickou a sillimanit-biotitickou pararulou s výskytem muskovitu a cordieritu a spadá do slabě až středně intenzivně migmatizovaných metasedimentárních hornin. Do minerálního složení zahrnujeme plagioklas (oligoklas až andesin), křemen, lupenitý červenohnědý biotit, slabě pertitický K-živce (některé vzorky ho neobsahují), sillimanit, muskovit v asociaci s K-živcem i cordieritem. V celém komplexu migmatizovaných biotitických pararul se objevují i části, které migmatizací nebyly postiženy. Jihovýchodně od obce Hradiště je tento výskyt zastoupen v podobě biotitických pararul a perlové ruly. (PAVLÍČEK, 2004)

Tektonické změny v krajině. Výsledkem superpozice vrásových deformací různého stáří je složitá stavba šumavského moldanubika. Došlo v něm k přemodelování starších vrás a foliací systémem mladších vrásnění. U vrásových os starších systémů byly zjištěny směry S – J, SSZ – JJV. Zastoupení směrů V – Z až SV – JZ se objevuje u mladších vrásových struktur, které moldanubikum narušují. Nejstarší systém zlomů se táhne ve směru V – Z a S – J až SSV – JJZ. Mezi ně řadíme i Kaplický zlom, který spolu se zlomem rudolfovským a drahotěšickým navazují na rodelskou zlomovou linii (Rakousko) a na pásmo severojižních zlomů zasahujících až k Voticím. Ve směru SZ – JV moldanubikum narušují mladší poruchy. (MÍSAŘ, 1983)

Celkový charakter krajiny je jasně viditelný jako zvlněný reliéf se stopami terciární a kvartérní denudace. (VÍTEK, 1969a) Kvartér zastupují sprašové hlíny a fluviální terasy. V údolí řeky Černé se v jejích terasách objevují fluviální šterkovité písky. Sediment zde má podobu fluviálního, různozrného písku s ojediněle se vyskytujícími valouny křemene do velikosti 20cm. Nejmladší terasy tvoří fluviální písčité šterky – würm ve spodních částech údolních niv řeky Malše a Černé. Pohorský potok vykazuje obdobný profil, avšak jen v místech, kdy neprotéká kaňonovitými úseky. (PAVLÍČEK, 2004)

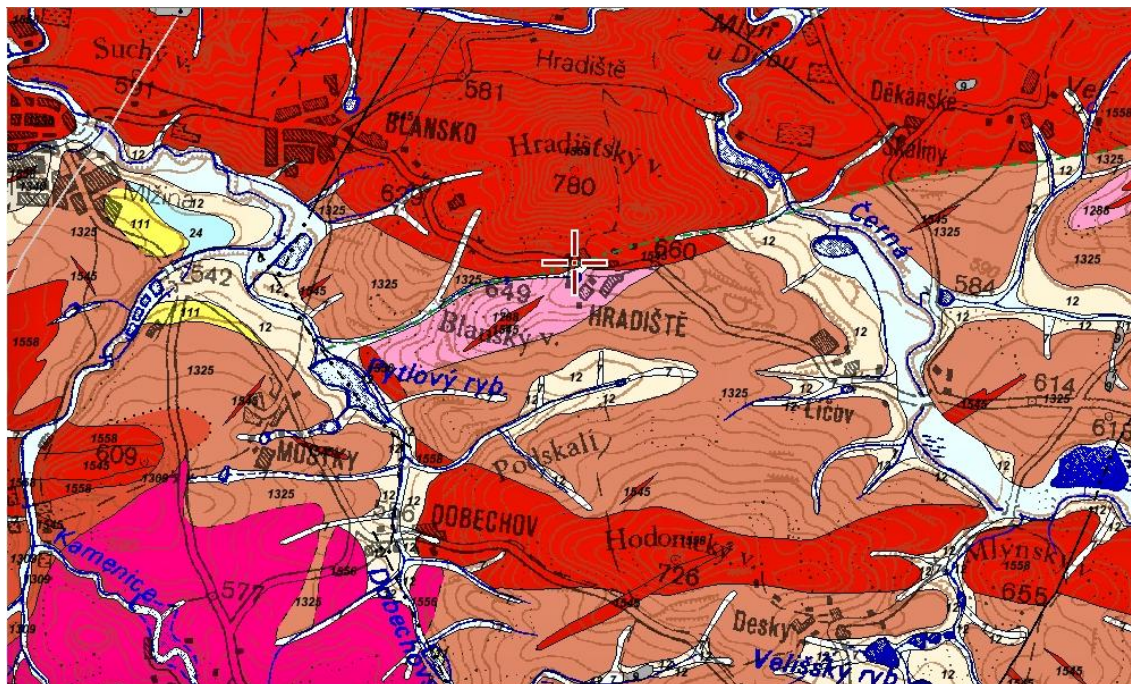
Údolní svahy některých vodních toků pokrývají deluviální až deluviálně soliflukční hlíny, které jsou převážně jílovotopísčité až písčité. Méně častý je výskyt na okrajích mělkých, bezvodých depresí, jež jsou vyplněny splachovými sedimenty. S výskytem metamorfovaných hornin souvisí jílovotopísčité až jílovité hlíny s obsahem zvětralých úlomků horniny v blízkosti obcí Dobečov a Mostky. Údolní nivy řeky Černé a dolního toku Pohorského potoka vyplňují fluviální písčité hlíny, hlinité písky a šterky v podobě náplav holocenního stáří. (PAVLÍČEK, 2004)

Výskyt rašeliny na ploše 8ha s mocností do 2,6m je zaznamenán u obce Blansko. Tomuto i dalším menším rašeliništím v okolí sídla Desky je připisován přechodný typ a podle druhu humolitu mechovo-ostřicový. (PAVLÍČEK, 2004)

Z pohledu hydrogeologie se na území nacházejí granitoidy s nízkou až střední puklinovou propustností a metamorfity s nízkou puklinovou propustností. Zvodněné kolektory podzemních vod s obvyklou mocností do několika desítek metrů jsou vázány na přípovrchové zóny zvětralin a rozpojené pukliny. Vydátnost pramenních vývěrů je jen velmi nepatrná a pohybuje se v setinách až desetínách sekundového litru.

Slabě mineralizované vody jsou vázány na muskovit-biotitické pararuly a granitoidy moldanubického plutonu s koncentrací rozpuštěných látek od 0,063g/l do 0,316g/l. Ve vodě je občas sledován zvýšený obsah dusičnanů a mají slabě alkalickou reakci. (PAVLÍČEK, 2004)

Geologická mapa zájmového území (data získána z internetových stránek České geologické služby)



Měřítko: 1: 50 000

- 3: říční sedimenty (písek, štěrk)**
- 4: nivní sedimenty (hlína, písek, štěrk)**
- 5: splachové sedimenty (hlína, písek, štěrk)**
- 6: svahové sedimenty (hlína, písek)**
- 20: slatiny, rašeliny**
- 45: jíl, písek**
- 833: granit (žula)**
- 838: granodiorit**
- 846: aplit**
- 847: aplit, pegmatit**
- 850: žilný křemen**
- 904: pararula**
- 905: pararula až migmatit**
- 919: ortorula**
- 924: migmatit**



## Legenda linií

— 2	, hranice zjištěná	- - - - 23	, zlom předpokládáný s tekt. brekcii	- - - - 28	, přesmyk předpokládáný
- - - - 3	, hranice pravděpodobná	— 32	, zlom zakrytý	- - - - 29	, přesmyk předpokládáný s mylonit.
- · - · 4	, přechod litologický	— 37	, zlom zakrytý se sklonem	— 38	, přesmyk zakrytý
— 5	, hranice sesuvných území	— 36	, zlom zakrytý se sm. úklonou	— 39	, přesmyk zakrytý s mylonit.
— 12	, zlom zjištěný	— 34	, zlom zakrytý s mylonit.	— 42	, mylonitizovaná zóna
— 17	, zlom zjištěný se sklonem	— 35	, zlom zakrytý s pokl. krou	— 43	, pásmo drčení
— 16	, zlom zjištěný se sm. úklonou	— 33	, zlom zakrytý s tekt. brekcii	— 184	, zóna fylonitizace
— 14	, zlom zjištěný s mylonit.	— 21	, zlom násunový zjištěný	— 44	, tektonika speciální
— 15	, zlom zjištěný s pokl. krou	- - - - 31	, zlom násunový předpokládáný	- - - - 8	, žíly žilné horniny - linie
— 13	, zlom zjištěný s tekt. brekcii	— 41	, zlom násunový zakrytý	- - - - 9	, žíly žilné horniny - body
- - - - 22	, zlom předpokládáný	— 20	, příkrov zjištěný	- - - - 153	, hranice prostoru těžebny
- - - - 27	, zlom předpokládáný se sklonem	- - - - 30	, příkrov předpokládáný	— 60	, mapový list 1 : 50 000
- - - - 26	, zlom předpokládáný se sm. úklonou	— 40	, příkrov zakrytý	— 59	, státní hranice ČR
- - - - 24	, zlom předpokládáný s mylonit.	— 18	, přesmyk zjištěný	— 61	, linie formální
- - - - 25	, zlom předpokládáný s pokl. krou	— 19	, přesmyk zjištěný s mylonit.	— 82	, hranice k. metan. ostrá

## 4.2 Základní rysy reliéfu

Velmi rozmanitý reliéf Novohradského podhůří je tvořen převážně členitými vrchovinami místy zasahujícími pahorkatinami, sníženinou a kotlinou. Celková rozloha je 719km<sup>2</sup> a výšková členitost kolísá mezi 100 – 300m. (CHÁBERA, 1998)

Soběnovská vrchovina, kam zájmovou lokalitu řadíme, vykazuje znaky kerného pohoří, které má značnou členitost v podobě hrástí a prolomů a celý reliéf je ovlivněn silnou erozí. Vývoj reliéfu byl ovlivněn hercynským vrásněním (vyzdvižení oblasti) a mladšími prvohorami, kdy došlo k zarovnání reliéfu v parovinu. Vliv destrukčních činitelů v mladších geologických obdobích měl za následek odnos zvětralin. Pozůstatky v podobě odolnějších hornin tak daly vzniknout exfoliačním klenbám, hradbám a mrazovým srubům. Tyto stupně dokládají původní výškovou členitost krajiny. Na modelaci reliéfu se uplatňovala velkou měrou tektonika. Rozlámání a vyzdvižení jednotlivých ker proběhlo na konci paleogénu a začátkem neogénu. Tyto procesy ovlivnily původní parovinu a reliéf dostal dnešní podobu. Na další modelaci se podílela erozní činnost vodních toků a vytvářela se poměrně členitá údolní síť. (CHÁBERA, 1972)

Na konci neogénu byl rozrušen terciérní zvětralinový plášť vlivem klimatických změn a dalších procesů. Destrukční činnost měla za následek obnažení bazální zvětrávací plochy, která tvoří hranici mezi mateční horninou a vrstvou zvětralin.

Takto odkrytý strukturální povrch silně ovlivňovalo mechanické zvětrávání. (DEMEK, 1964) Ve sledovaném území jsou jasné známky terciární a kvartérní denudace zvlněného reliéfu. (VÍTEK, 1969a) S pohyby zemské kůry ve středním miocénu (konec vlivu tropického podnebí) souvisí i neotektonický vývoj reliéfu. (CHÁBERA, 1998)

Do období miocénu řadíme vyzdvižení a vývoj většiny horských hřbetů. S tímto vývojem spojujeme vztyčení hrásti Slepíčních hor, Polušky aj. podle směru zlomů SZ – JV, který zde převažuje. Do období mladšího pliocénu zařazujeme počátek vzniku hlubokých říčních údolí. (VÍTEK, 1969a)

Největší změny můžeme sledovat koncem pliocénu a v pleistocénu, kdy docházelo k přestavbě a deformaci zemské kůry se stálým střídáním chladného a teplého podnebí. (CHÁBERA, 1985) Výrazná morfostrukturní diferenciacie podmíněná modelací terénu, kdy docházelo v určitých částech oblasti k výzdvihu a poklesu reliéfu, dala vzniknout dnešní podobě krajiny. (CHÁBERA, 1998)

Hlubinné vyvřeliny byly nadále ovlivňovány především periglaciální činností. Odkrytí těchto tvarů a jejich následná modelace vytvořila jedinečné tvary, jež se liší od dnešní klimatomorfogenetické oblasti. Jejich výskyt je lokalizován na mnoha místech Novohradských hor i Novohradského podhůří. Tyto tvary se nedochovaly jen v migmatitech, ale můžeme je v pozměněné formě sledovat i v některých metamorfitech jako jsou cordieritické ruly a kaplické svory. (VÍTEK, 1969a)

V pleistocénu docházelo i k četným svahovým pochodům nejen na svazích s větším sklonem, ale i na mírných svazích. Tání permafrostu vlivem sezonní změny teplot měl za následek rozsáhlou soliflukci. Sedimenty vzniklé soliflukcí nemají výrazný profil, mocnost tedy není nijak výrazná. (CHÁBERA, 1998)

Pro Soběnovskou vrchovinu jsou typické i některé mezofomy reliéfu. Mrazové sruby a srázy vznikly odlupováním a kongelifrakcí skalních stěn, pod nimiž se po ústupu srubů vytvářely různě široké kryoplanační plošiny s kamennou sutí. Tyto tvary můžeme pozorovat např. na Hradištském vrchu (780m n. m.) a Hodonickém vrchu (726m n. m.). Dobře viditelné jsou i součásti pleistocenní terasy v údolí Černé nejen u osady Dub, ale i dále po proudu řeky. Mimo zkoumanou oblast se nachází na

vrcholech Slepíčních hor (Kohout – 871m n. m., Vysoký Kámen – 865m n. m.). (VÍTEK, 1969a)

Celá oblast podcelku Soběnovská vrchovina se rozkládá na ploše 161km<sup>2</sup>. Vnitřní výšková členitost kolísá mezi 100 – 300m. Takto členitý reliéf je klasifikován jako ploché a členité vrchoviny. Střední nadmořská výška dosahuje 672,8m n. m. a střední sklon reliéfu je 5°09′. (CHÁBERA, 1998)

Podokrskem Hodonická vrchovina (IB – 4C – 2a) se ve směru SZ – JV táhne stejnojmenný Hodonický hřbet. (RYPL, 2004) Nejvyšší kóty, které z Hodonického hřbetu vystupují, dosahují výšky 780m a 726m. Vyšší z nich nese název Hradištský vrch podle obce Hradiště na úpatí vrchu a předpokládaným osídlením. Hradištský vrch na severu vybíhá několika výběžky do údolí Černé. (VÍTEK, 1969a) Na vrcholové plošině byl prováděn povrchový archeologický výzkum, který dokládá dřívější osídlení v podobě fortifikačních valů, jež byly tvořeny přírodními skalními útvary a osamocenými žulovými balvany. Bližší datace osídlení nebyla doložena žádným archeologickým nálezem. (GAŽI, 2008) Jižněji položený Hodonický vrch, který dosahuje výšky 726m, své jméno propůjčil názvu celého podokrsku Hodonická vrchovina.

### **Geomorfologický systém**

Podrobný taxonomický systém geomorfologického členění České republiky byl vypracován na katedře fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze na přelomu 20. a 21.stol. (BALATKA, KALVODA, 2006)

Geomorfologické členění reliéfu je udáváno v desetistupňové hierarchii na základě práce B. Balatky a J. Kalvody z roku 2006, která na základě komplexního přístupu řeší moderní geomorfologickou regionalizaci. Stanovuje taxonomické úrovně do této podoby: systém, subsystém, provincie, subprovincie, oblast, celek, podcelek, okrsek, podokrsek a část. Celý systém je opatřen jednoznačnými kódy. Z těchto prací vychází i zařazení Hodonické vrchoviny do systému. Je tedy jedním ze tří geomorfologických podokrsků (Hodonická vrchovina, Malontská sníženina, Bukovská vrchovina), které náleží okrsku Malontská vrchovina (IB – 4C – 2). Pro názornost byla vypracována mapa geomorfologického členění Soběnovské vrchoviny (IB – 4C) jako

jednoho z celků Novohradského podhůří (IB – 4) viz příloha č. 4. Geomorfologické členění reliéfu bylo pro tuto práci použito v této podobě:

Hercynský - SYSTÉM

Hercynská pohoří – SUBSYSTÉM

Česká vysočina – PROVINCIE

I Šumavská – SUBPROVINCIE

IB Šumavská hornatina – OBLAST

IB – 4 Novohradské podhůří – CELEK

IB – 4A Kaplická brázda – PODCELEK

IB – 4B Stropnická pahorkatina

IB – 4C Soběnovská vrchovina

IB – 4C – 1 Kohoutská vrchovina – OKRSEK

IB – 4C – 1a Pořešínská pahorkatina – PODOKRSEK

IB – 4C – 1b Slepíčí hory

IB – 4C – 1c Dluhoštská kotlina

IB – 4C – 2 Malontská vrchovina

**IB – 4C – 2a Hodonická vrchovina**

IB – 4C – 2b Malontská sníženina

IB – 4C – 2c Bukovská vrchovina

IB – 4D Hornodvořištská sníženina

IB – 4E Klopanovská vrchovina

### 4.3 Půdní poměry

Půdní kryt v podhůří Novohradských hor se svou stavbou liší od výše položené horské části. Je zde větší zastoupení zemědělské půdy, které se intenzivně využívá díky vyšší přirozené úrodnosti a půdnímu klimatu. V substrátu jsou převážně obsaženy hluboké svahoviny s příměsí částic eolického zvětrávání. V pedologické literatuře je řadíme mezi polygenetické hlíny. (ŠEFRNA, 2004)

Nejrozšířenějším půdním typem pro pásmo pahorkatin společně s pánvemi jsou hnědé půdy. (CHÁBERA, 1985) Převažují kambizemě mezobazické kyselé a oglejené. (ŠEFRNA, 2004) Vznik těchto půd má úzkou souvislost s vyvřelými a metamorfovanými zvětralinami hornin, převážně pak granulitů, žul a rul. Terén, který je pro hnědé půdy typický, má svažité charakter s přechodem na vyvýšeninách a hřbetech. Půdní profil je ve většině případů hluboký a středně hluboký. Zrnitost půd je lehká až středně těžká a podle mateční horniny v podkladu převažují druhy písčito - hlinité a hlinito – písčité. Častá je příměs úlomků horniny do 3cm, ale i větších kamenů. (CHÁBERA, 1985)

Oglejené půdy – pseudogleje se významně podílí na složení půdního krytu. Jsou obhospodařovány v zemědělské i lesnické praxi, ale jedná se o náročný proces. Výskyt pseudoglejů je v zájmové oblasti sledován v mělkých terénních sníženinách. Z půdotvorných substrátů jsou zastoupeny středně těžké, stejnorodé pleistocenní sedimenty, křídové a neogenní sedimenty s různou zrnitostí a smíšené či vrstvené substráty v kombinaci písek – jíl. Půdní profil je hluboký s proměnlivou zrnitostí, ale s pravidelným obsahem skeletu. Nejčastější jsou půdy písčito – jílnaté s označením jako středně těžké. U těchto půd dochází k sezónnímu převlhčení za současné slabé provzdušenosti. Pro oglejené půdy je typická zvýšená kyselost a obsah humusu se v orniční vrstvě označuje za mírný až střední (1,5 – 3%). (ŠEFRNA, 2004)

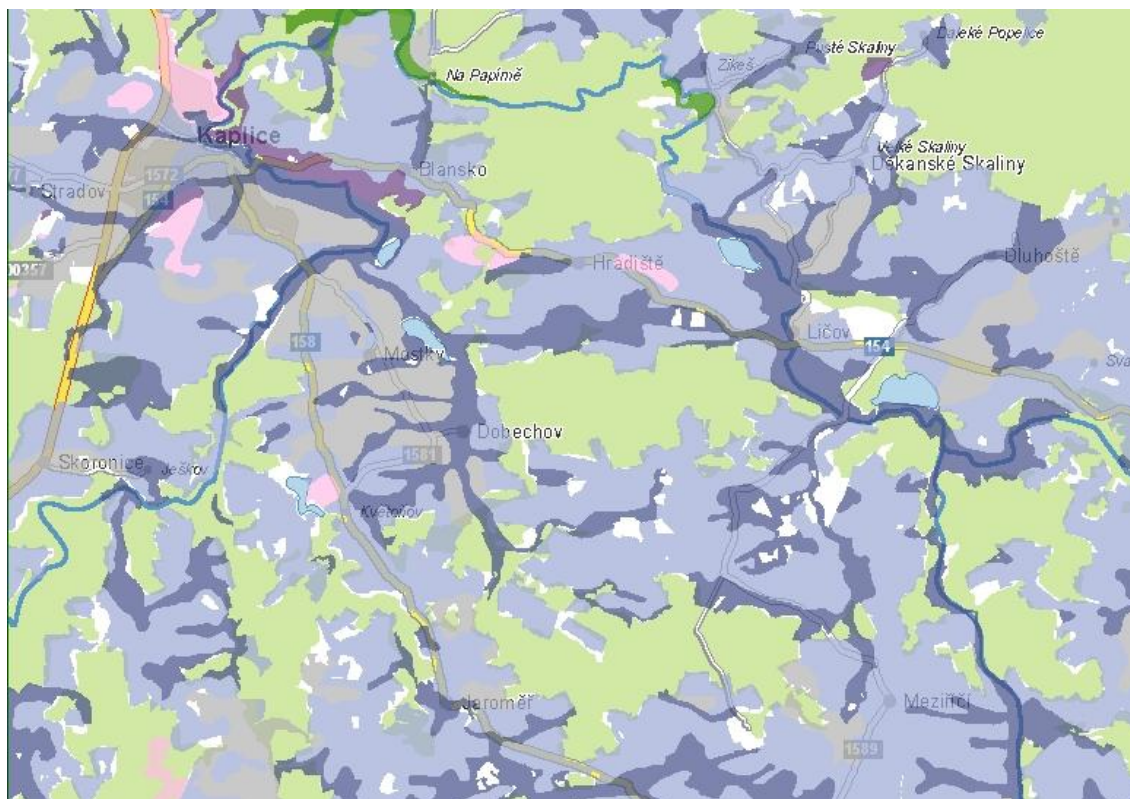
Popsané kambizemě mezobazické kyselé a oglejené společně s typickými pseudogleji vytváří v Novohradském podhůří kostru půdního krytu. Fluvizemě s převahou glejového subtypu se utvořily ve vyvinutých nivách některých středních toků řek a potoků jako je Malše, Pohořský potok a Černá. (ŠEFRNA, 2004)

Fluvizemě jsou typické pro širší údolí vodních toků a jejich výskyt je vázaný na nevápnité uloženiny (aluvia) řek a potoků. Hromadění organického materiálu ve svrchních vrstvách je charakteristické při vzniku těchto půd. Při kolísání hladiny podzemní vody dochází k opakované akumulaci materiálu. Fluvizemě mají obvykle hluboký profil a jsou bezskeletovité. (CHÁBERA, 1985)

Odolnost vůči vodní erozi je poměrně vysoká. Tento typ degradace se na půdách příliš nepodepisuje vzhledem ke svažitosti krajiny a obsahu skřetovitých součástí půdy s vysokou funkční infiltrací.

Retence vody se v podhůří Novohradských hor zvyšuje, protože se zde ve větší míře objevují pseudogleje, u kterých je retenční schopnost vysoká. I pro ostatní typy půd, jež se zde vyskytují, je charakteristická velká propustnost, to zaručuje okamžité zásobování podzemních vod. (ŠEFRNA, 2004)

**Výskyt půdních typů v zájmové lokalitě (data získána z internetových stránek Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy Praha)**



Měřítko: 1: 40 000





#### ***4.4 Klimatické poměry***

Podnebí je obecně charakterizováno jako dlouhodobý stav počasí. Ve svém projevu je ovlivňováno atmosférickými procesy, charakterem aktivního povrchu, energetickou bilancí i antropogenní činností. Klima se utváří jako soubor makroklimatických faktorů, které ovlivňují rozsáhlá území, a specifických faktorů menšího měřítka. Mezi makroklimatické složky jsou řazeny: zeměpisná šířka, vzdálenost od oceánu, globální cirkulace vzdušné masy aj. Užší geografické celky ovlivňují nejen makroklimatické faktory, ale i faktory lokálního charakteru. (KŘIVANCOVÁ, VAVRUŠKA, 2004) Především se jedná o vliv orografické složky, jako je nadmořská výška a orientace horských pásem na návětrnou nebo závětrnou stranu. Lokální faktory působí jako katalyzátor projevu klimatu v dané lokalitě. Buď účinnost makroklimatické složky oslabí nebo zvýší. (CHÁBERA, 1985)

Vzhledem k poloze zkoumané oblasti a převládajícímu západnímu proudění do střední Evropy se projevuje vliv závětrí Šumavy, především nižším množstvím srážkových úhrnů. V charakteru klimatu Novohradských hor i jejich podhůří se uplatňuje nejen vliv Šumavy, ale i relativní blízkost Alp. (KŘIVANCOVÁ, VAVRUŠKA, 2004)

Klimatická klasifikace České republiky, jak ji stanovil Quitt ve své publikaci z roku 1971, řadí území podhůří Novohradských hor do mírně teplé oblasti s označením MT3. Oblast je charakteristická krátkým létem, které je mírné až mírně chladné. Srážková činnost je popsána tak, že se označuje za suchou až mírně suchou lokalitu. Zima je v podhůří normálně dlouhá, mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá. Sněhová pokrývka má na území normální až krátké trvání. Obě přechodná období jsou normální až dlouhá, kdy jaro i podzim mají mírný charakter. V podhůří a v nižších polohách se v chladných obdobích roku projevují inverzní teploty vzduchu, jež vznikají ve stabilních tlakových výších (anticyklónách). Právě v těchto místech bývá častá nízká oblačnost, mlhy a proudí sem chladný vzduch. Ve vyšších nadmořských výškách se tento stav anticyklón projevuje jasným, relativně teplým počasím. (KŘIVANCOVÁ, VAVRUŠKA, 2004)

Množství atmosférických srážek je zčásti ovlivněno tzv. srážkovým stínem Šumavy a při sestupu vzduchu na závětrnou stranu se projevuje adiabatické oteplování, při němž se i nadále snižuje relativní vlhkost. Tento jev v podhůří Novohradských hor sníží roční úhrny srážek na 700mm, místy i pod 650mm. Pro srovnání nejvyšší partie Novohradských hor vykazují 900 až 1000mm srážek za rok. (KŘIVANCOVÁ, VAVRUŠKA, 2004)

Průměrné roční teploty se v podhůří dostávají k 7,5°C tj. oblasti kolem 500m n. m. Teplotní maxima vzduchu v průběhu roku připadají na červenec a minima na leden. Množství srážek a teplota se měří na celé řadě stanic a rozmístění i počet je vyhovující. Výjimku tvoří základní klimatologické stanice, které jsou zastoupeny nedostatečně. Pro oblast Novohradského podhůří funguje klimatologická stanice v Byňově, která již leží na rozhraní s Třeboňskou pánví. Základní klimatologická stanice mimo teploty a srážek měří další meteorologické prvky (vlhkost vzduchu, směr a rychlost větru, oblačnost apod.). (KŘIVANCOVÁ, VAVRUŠKA, 2004)

Klimatologická měření z některých vybraných stanic jsou uvedena v tabulkách podle (KŘIVANCOVÁ, VAVRUŠKA, 2004)

**Tab. č. 1 Průměrné měsíční a roční úhrny srážek v mm v Novohradských horách za období 1950 – 2000.**

Stanice (nadmořská výšky v m)	Průměrné úhrny srážek v jednotlivých měsících												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
Benešov nad Černou (675)	30	35	44	56	85	113	115	95	58	43	44	41	<b>758</b>
Besednice (588)	25	29	38	49	77	105	101	88	53	39	40	33	<b>677</b>
Byňov (480)	27	29	39	49	75	98	100	82	52	39	40	35	<b>667</b>
Kaplice (540)	24	28	37	46	75	102	103	86	51	37	38	33	<b>661</b>
Malonty (691)	29	33	42	53	80	109	111	92	57	41	42	40	<b>727</b>
Soběnov (582)	27	30	40	51	81	110	110	92	54	40	42	37	<b>714</b>

**Tab. č. 2 Průměrná měsíční a roční teplota vzduchu v °C v Novohradských horách za období 1950 – 2000.**

Stanice (nadmořská výšky v m)	Průměrná teplota vzduchu ve °C v jednotlivých měsících												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
Besednice (606)	-2,3	-1,8	2,1	6,7	11,9	14,7	16,5	16,4	12,2	7,8	2,2	-1,1	<b>7,1</b>
Bukovsko (650)	-2,7	-2,2	1,5	6,1	11,2	14,4	16,2	15,5	11,6	6,6	2	-1,3	<b>6,6</b>
Byňov (480)	-2,2	-1,3	2,4	7	12,2	15,6	17,2	16,5	12,7	7,7	2,6	-0,8	<b>7,5</b>
Soběnov (640)	-2,5	-1,6	2,1	6,4	11,6	14,7	16,5	15,9	12,2	7,4	2	-1,2	<b>7</b>

**Tab. č. 3 Průměrný počet dní se souvislou sněhovou pokrývkou 10cm a vyšší v Novohradských horách za období 1981 – 2000.**

Stanice (nadmořská výšky v m)	Průměrný počet dní se sněhovou pokrývkou 10 cm a vyšší v jednotlivých měsících												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	rok
Benešov nad Černou (675)	8,2	8,5	5,6	0,5					0,1	2,7	6,6		<b>31,9</b>
Besednice (588)	7,6	5,9	4,4	0,3					0,1	1,4	3,9		<b>23,4</b>
Byňov (480)	6,7	4,7	3,2	0,2						1,4	3,4		<b>19,5</b>
Malonty (691)	10,8	9,3	5,1	0,5						3,3	7		<b>35,9</b>
Soběnov (582)	10,5	9,6	5,5	0,3						1,8	6,3		<b>33,9</b>

**Tab. č. 4 Četnost směru větrů v % všech směrů na vybraných místech Novohradských hor (různá období).**

Stanice	Četnost směrů větru v % podle světových stran								
	S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	klid
Bukovsko	12,7	10,3	9,8	7,3	16,5	19,4	14,3	9,7	13,6
Byňov	7,9	5,3	16,2	13	3,6	12,1	28	14	29,8
Kaplice	13,3	18,3	6,7	7	13	20,7	12	9	5,9
Soběnov	12,1	10,2	9	8,5	7,2	18,5	20,4	14,3	

Vlastnosti klimatu v Novohradském podhůří ovlivňují charakter reliéfu převážně v chladných obdobích roku vlivem sněhové pokrývky a teploty klesající pod bod mrazu. Množství atmosférických srážek v podobě sněhové pokrývky zde leží v průměru od poloviny listopadu do začátku dubna. Pro výškový stupeň 700 – 800m n. m. zde průměrná měsíční teplota klesá v zimních měsících k  $-3^{\circ}\text{C}$ . Podle dlouhodobých měření teplot nepravidelně přicházejí tzv. arktické zimy. V jihočeském kraji při orograficky příznivých inverzních podmínkách, od výšek 400m n. m., může teplota klesnout až k  $-40^{\circ}\text{C}$ . (CHÁBERA, 1985) Takové podmínky ovlivňují převážně puklinový systém horniny a dále ji narušují. Tání sněhu a srážky během zbývajících částí roku se pozitivně projevují při soliflukci a posunu horninového materiálu po ukloněných svazích, avšak jen v cm za rok.

#### **4.5 Hydrografická členitost**

Stručná hydrogeologická charakteristika byla zpracována v kapitole o geologickém základu území.

Hydrografickými poměry rozumíme aktuální stav hydrografické sítě všech vodních toků (stálé i občasné) a nádrží (umělé, přirozené). Nejvýznamnějším vodním tokem území je řeka Černá. Jedná se o pravostranný přítok Malše. Malše společně s Černou odvádí vodu z Novohradských hor a jejich podhůří. (LETT, 2004) Černá s širší pramennou oblastí (pramen není označen) na území Rakouska má plochu povodí 148,22km<sup>2</sup>. Celková délka je 29,3km a průměrný roční průtok při ústí do Malše činí 1,6m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. (CHÁBERA, 1998)

Pohořský potok, jako nejvýznamnější levostranný přítok Černé, má délku 23,3km a při ústí je roční průměrný průtok 0,83m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Pohořský potok byl v minulosti nejmenším vodním tokem upraveným pro voroplavbu. (CHÁBERA, 1998)

#### **Rybníky a umělé vodní nádrže**

Značné množství rybníků, i když svou velikostí nedosahují většího významu, leží v povodí Malše nad ústím řeky Černé. Poslední dvě staletí měly za následek výrazné snížení počtu rybníků v Novohradském podhůří. Docházelo tedy k vysoušení, přestavbě a postupnému zániku četných vodních ploch.

Z rybníků, které v oblasti nalezneme, stojí za zmínku Pytlový rybník na Dobečovském potoce, jež je jedním z menších pravostranných přítoků Malše. Další významnější rybníky nalezneme na řece Černé. Jsou to Kancléřský rybník nedaleko obce Ličov a Velký ličovský rybník. Mnohé rybníky v oblasti sloužily jako klausury. Vlastně se jednalo o celou soustavu přehradních nádrží, které napomáhaly zvýšit průtok a stav vody pro plavení dřeva. Tyto specializované vodní nádrže jsou typické pro Novohradské hory a v povodí řeky Černé jich bylo vybudováno celkem sedm. (LETT, 2004)

Významnou vodní plochou je přehradní nádrž Soběnov na řece Černé. V různých pramenech se setkáváme s odlišnými názvy, jako jsou nádrž Černá, Hradiště příp. Děkanické Skaliny. (LETT, 2004) Vodní nádrž Soběnov je hydroenergeticky využívaná už od roku 1925. Jedná se tedy o nejstarší funkční přehradu v jižních

Čechách. (Soběnovská přehrada, 2011) Činnost přilehlé elektrárny byla omezena při povodních v roce 2002, kdy došlo k výraznému poškození hráze. (LETT, 2004) Průměrný vodní stav za rok na řece Černé je 20cm a průtok činí  $1,56\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ . Při povodních v roce 2002 byl 8.srpna na stanici LG Líčov naměřen průtok  $213\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ . (Data získána z internetových stránek Českého hydrometeorologického ústavu.) Povodňová vlna v noci ze 7. na 8. srpna 2002 způsobila odnos pravé části původní sypané hráze. Narušení hráze bylo způsobeno erozním vlivem zvýšené hladiny podzemní vody a odnosem zemního materiálu na vzdušní straně. (PECHAR, 2006) Po rekonstrukci byla přehrada uvedena do provozu v roce 2006. (Soběnovská přehrada, 2011) V nedávné historii byl na řece Černé zaznamenán několikrát i třetí stupeň povodňové aktivity. Poslední takto zvýšený stav byl vyhlášen 23. 6. 2009.

Povodňové stavy ovlivňují nejvíce nejbližší okolí řek a jejich záplavové zóny. Vznik povodní má souvislost se zvýšeným množstvím atmosferických srážek, které narušují kontinuitu svahu a vznikají buď erozní rýhy nebo plošně rozsáhlý povrchový ron. Voda se koncentruje v korytech řek a vyšší stavy hladiny spolu se zvětšeným průtokem modelují koryto řeky a přesouvají směrem po proudu množství hrubozrnného materiálu. Zvětšují se násepní břehy a dochází k vyšší destrukci břehů výsepních.

Umělé vodní toky se v oblasti vyskytují jen jako náhony a obtokové stoky, které chrání hráze rybníků před protržením. (LETT, 2004) Speciálním případem je vodní dílo vybudované ke zvýšení hydroenergetické účinnosti přehrady Soběnov. Bylo zde vybudováno podzemní potrubí o délce 577m, jež zvyšuje energetický spád na 59,34m. (CHÁBERA, 1998) Podzemní štola není na povrchu nijak patrná, její existenci dokládají jen dvě odvětrávací věže.

#### **4.6 Biogeografie krajiny**

V biogeografickém členění České republiky můžeme rozlišit biogeografické regiony (bioregiony), které tvoří nejmenší jednotky pro popis stavu živé složky na regionální úrovni. (CULEK, 1996) Geomorfologický celek Novohradské podhůří zaujímá jihovýchodní část Českokrumlovského bioregionu. Pro tento region je charakteristický dubovo – bukový až jedlovo – bukový vegetační stupeň. V menším zastoupení se zde objevují teplomilné i horské bioty. Potencionální vegetační zastoupení zde mají acidofilní doubravy a výše položené květnaté, místy bikové bučiny. Plošné zastoupení lesů na celém území Českokrumlovského bioregionu dosahuje 40%. Dochází ke stále větším zásahům v podobě členění celistvých lesních komplexů. Jeden z mála lesních celků, který odolal výraznějším zásahům a udržel si svůj celistvý ráz, zasahuje do zájmového území. Avšak i zde je patrná značná degradace lesních společenstev. V zastoupení převažuje smrk, lokálně borovice s částečným výskytem buku lesního. Obecně se lesy Novohradského podhůří vyskytují na menších plochách. Zaujímají terénní vyvýšeniny, hluboká údolí vodních toků s těsnou blízkostí luk, pastvin a orné půdy. Tyto lesy mají zásadně přeměněnou a omezenou druhovou skladbu dřevin a v návaznosti i jednoduché druhové zastoupení bylinného patra.

Pro vegetační kryt Novohradského podhůří je charakteristická mozaikovitost jednotlivých druhů pozemků. Rozmanitost krajiny se uplatňuje ve střídání luk, polí, menších remízků s lesy, volně porostlých mezí a teras podél vodních toků.

Ochrana přírody ve zkoumané oblasti je od roku 2004 zajištěna Nařízením Jihočeského kraje o Přírodním parku Soběnovská vrchovina. Park se rozkládá na území 40,7km<sup>2</sup>. Zlomky výskytu květnatých a acidofilních bučin, které jsou pro oblast typické, spadají pod ochranu přírodních rezervací Vysoký kámen a Ševcova hora. Tyto rezervace jsou společně se Slepíčími horami a Hodonickou vrchovinou na jihozápadě součástí parku. I údolí řeky Černé se stalo ekologickým a krajinnotvorným prvkem parku pro pestré zastoupení biotopů nejen řeky samotné, ale i přilehlých příkrých svahů. (MATOUŠKOVÁ, 2004)

Do zájmové lokality spadá i objekt ze seznamu NATURA 2000. Jedná se o Velký hodonický rybník. Přírodní památka s rozlohou 2,78ha ležící 2,5km od obce

Malonty. Význam přírodní památky je ve velmi početné populaci leknínu bělostného, vysokých ostřic a rákosin. (Evropsky významné lokality v České republice, 2011)

Údolím řeky prochází i naučná stezka s dvanácti zastaveními. Jedná se o 4km dlouhou trasu převážně vlastivědného charakteru týkající se historie i současnosti spojené s vodním tokem a jeho okolím. (NS Údolím Černé, 2011)

#### **4.7 GPS v geomorfologickém mapování zpracováno podle (VOŽENÍLEK, 2001)**

Nové informační technologie si ve světě hledají stále více obliby a jejich využití ve všech sférách lidské existence je značné. S tímto fenoménem se setkává i technologie GPS. Její využití v geomorfologickém mapování spatřujeme hlavně ve schopnosti zaznamenat aktuální pozici na Zemi v reálném čase.

GPS (Global Positioning Systém) vznikl jako projekt Ministerstva obrany USA, které později schválilo využití systému i v civilní sféře. Systém v sobě slučuje tři segmenty. Prvním z nich je systém družic na oběžné dráze Země. Druhým segmentem jsou pozemní monitorovací stanice. Poslední v pořadí, a nám nejbližší segment, se nazývá jako uživatelský segment. Uživatelský segment ve formě GPS přijímače pasivně přijímá a dekóduje rádiové signály z dostupných družic na základě doby, která uplyne od vyslání informace po její zpětný příjem. Časová synchronizace družice a přijímače je podstatou určování přesné polohy. Odchyłka od přesných atomových hodin, které jsou součástí družic, a hodin v uživatelském segmentu se vyrovnává počtem družic, k nimž se aktuální pozice vztahuje. Tuto informaci můžeme vyložit tak, že čtyři méně přesná měření způsobená nepřesnými hodinami v přijímači jsou stejně účelná jako tři měření s absolutní přesností.

##### **4.7.1 Podklady pro digitální mapování**

Environmentální databáze obsahují data o přírodních složkách i socioekonomických faktorech krajinné sféry tj. klima, hydrologické poměry, rozmístění obyvatel, dopravní obslužnost. Environmentální databáze nám poskytují četné množství informací k rychlému a efektivnímu využití. Obecně platí, že všechny databáze se potýkají s několika problémy a další práce s takovými daty je náročná a problematická. Liší se především rozdílnými souřadnicovými systémy, formátem, a typem dat, aktuálností a stupněm integrace. Pro další práci jsou kladeny vysoké nároky na



softwarové i hardwarové vybavení, s tím souvisí problémy s propojením GIS a environmentálních databází. Do pozitiv můžeme zařadit jednoduchý přístup do databází a tím možnost kdykoli změnit či přidat nová data. Se změnou dat dokážeme celkem jednoduchou formou sestavovat nové, aktuální tematické mapy.

Pro vyhledávání digitálních dat v České republice funguje metainformační systém České asociace pro geoinformace tzv. MIDAS (Metainformační databázový systém). Interaktivní formou prostřednictvím internetu poskytuje informace o datových zdrojích v ČR a přináší souhrnný přehled z oboru geoinformatiky.

### ***Podkladová data***

Topografická data jsou nezbytná v tvorbě prostorových analýz a vytváření digitálních modelů prostředí. V ČR jsou přístupná ve formě několika odlišných produktů. Jedním z nich je Základní báze geografických dat, dále ZABAGED. Garantem tohoto projektu je Český úřad zeměměřičský a katastrální. ZABAGED vychází z obrazu Základní mapy České republiky 1:10000 v souřadnicovém systému S – JTSK a výškovém systému baltském po vyrovnání. Jedná se o topografický digitální model dodávaný v celých mapových listech.

Dalšími produkty jsou DMÚ – 25 a DMÚ – 200 jako digitální modely území vytvořené vektorovou reprezentací Topografických map ČR v měřítku 1:25000 resp. 1:200000.

Hypsometrická data poskytují informace o nadmořských výškách reliéfu a jsou tak nezbytnou složkou při tvorbě digitálních modelů krajiny a následných analýz. Digitální model reliéfu je vytvořen buď přímo metodou tj. z terénního měření, fotogrammetrií a radarovými technologiemi, nebo nepřímo, a to digitalizací analogových map.

Největší databáze geologických dat mají v ČR dvě instituce. Jsou jimi Geofond ČR a Český geologický ústav AV ČR. Obě instituce spolu se státní správou, některými školami a soukromými firmami pracují s digitálními geologickými daty používanými nejčastěji v aplikacích GIS.

Digitální geomorfologická data můžeme nalézt u některých organizací řešících geomorfologické studie. Avšak projekty zpracované metodami GIS jsou značně

nesourodé a nejednotné jak formou zpracování a následných výstupů, tak tématem a jakostí vstupních dat. Jednou z prvních prací zabývajících se digitalizací geomorfologických dat byla diplomová práce na Univerzitě Palackého v Olomouci pod vedením doc. Voženílka. Cílem bylo vytvořit mapu geomorfologického členění reliéfu ČR v měřítku 1:500000. Na univerzitách v posledních letech vznikají další práce většinou lokálního charakteru. Zaměřují se na lokality se zvláštnostmi v geomorfologickém vývoji.

#### **4.7.2 Zásady práce s GPS v terénu**

Geomorfologické mapování pomocí GPS zařízení je popsáno několika základními kroky, s kterými by se měl každý geomorfolog seznámit ještě před vstupem do terénu. Podle doc. Voženílka jsou jednotlivé kroky sestaveny do stručné osnovy.

**Studium zájmového území.** Se studiem zájmového území souvisí seznámení se s dostupnou literaturou, existujícími mapovými podklady a dalšími prameny o lidské činnosti v dané lokalitě, jež často výrazně ovlivňuje morfologii krajiny.

**Příprava prostorových databází.** Tato fáze příprav slouží ke shromáždění všech základních topografických a tematických databází. Jsou využívány hlavně veškeré prostorové digitální databáze i digitální mapové listy. Jak už bylo řečeno v kapitole o podkladech pro digitální mapování, využívají se převážně data Geofondu ČR nebo ZABAGED. Při přípravě prostorových databází je kladen hlavní důraz na věrohodnost dat a na propojitelnost jejich souřadnicových systémů.

**Přípravné analýzy.** Studium a následné analýzy prostorových databází umožňují získat nové informace a charakteristiky zájmového území. Jedná se například o získání sklonových poměrů, průběh a umístění rozvodnic, případně odtokové poměry území apod.

**Nastavení GPS parametrů.** Jedná se o konkrétní nastavení funkcí a parametrů používaného GPS přístroje, proto se u jednotlivých typů mohou objevit odlišnosti. Upravují se například: minimální síla signálu družic; jak často jsou ukládány pozice bodových, liniových a plošných objektů; snímání polohy při přesunech bez provádění měření a další.

**Kalibrace a plánování GPS měření.** Kalibrací se v tomto případě myslí výběr bodů či více jasně identifikovatelných objektů, kterými mohou být křižovatky, výškové kóty nebo boží muka. Na základě zaměření těchto bodů se provádí konečná nastavení používaného GPS přístroje pro mapování. Plánování zahrnuje i shromáždění potřebného vybavení, kterým jsou pro geomorfologa mapové listy, fotoaparát, poznámkový blok, záložní zdroj, geologický kompas apod.

**Vlastní geomorfologické mapování s GPS.** Tento krok můžeme označit za topologickou identifikaci objektů a jevů popsaných v geomorfologické terminologii. Vlastní identifikace je prováděna pomocí tzv. trasových bodů (waypoints). Zaznamenává se aktuální poloha přijímače v podobě příslušných souřadnic. Hned vedle GPS zařízení je dalším nástrojem pracovní mapa jako výstup prostorových databází s obsahem tematických informací. Sběr dat pomocí GPS je shodnou operací jako tradiční geomorfologické mapování i s ohledem na časovou náročnost. Liší se pouze formou záznamu získaných dat, kdy při použití GPS přístroje provádíme zápis atributů do digitální databáze.

**Převod GPS dat do formátu prostorových databází.** Převodní fáze má za úkol přepsat nashromážděné zeměpisné souřadnice do kompatibilního souřadnicového systému nejčastěji (S – JTSK, S – 42 nebo WGS – 84), a tím získáváme možnost začlenit tato data do geomorfologického GIS projektu. Při použití digitální metody sběru dat je nutné pouze shlazení kresby, příp. úprava symbolů jednotlivých prvků a konečné kartografické změny pro prezentaci výsledků. Odpadá tak časová náročnost klasické metody, kdy je zapotřebí celková digitalizace, transformace do souřadnicového systému a tvorba nových databází s přepisem všech potřebných dat.

**Navazující analýzy.** Na tomto místě dochází k interpretaci získaných výsledků mapování nejen v oblasti geomorfologických poměrů zájmového území, ale i získávání nových poznatků v oblasti environmentálního výzkumu, v plánování a využívání krajiny. Závěry stanovujeme na základě vytvořených prostorových databází.

**Tvorba digitální geomorfologické mapy.** Jako konečný výstup geomorfologického mapování s použitím tradičních kartografických zásad v oblasti geomorfologie. Největší výhody spatřujeme hlavně ve snadné aktualizaci dat,

v možnosti okamžitého přístupu k požadovaným datům, časově nenáročného vytvoření mapového výstupu a tisku v libovolném nákladu. Výhodou je i možnost použití jako podkladové mapy pro další výzkumnou činnost.

#### **4.7.3 Propojení GPS a GIS**

Toto propojení je realizovatelné několika způsoby. Pracuje se s prostorovými databázemi a jejich přenosem do projektu GIS. Už na úplném začátku geomorfologického mapování nastává jednosměrný přesun dat z GIS do GPS, tj. etapa příprav. Další jednosměrné propojení, avšak v opačném směru, provádíme při přehrávání trasových bodů ze zařízení GPS do GIS. Obousměrné propojení zahrnuje oba již uvedené způsoby pomocí jednoho integrovaného přístroje GPS/GIS. Veškerá propojení se provádí přes datový propojovací kabel a speciální softwarové programy.

Ke sběru dat pro tuto diplomovou práci byl použit ruční navigační přístroj GARMIN GPS V. Jedná se o 12 – ti kanálový paralelní přijímač s vnitřní pamětí o velikosti 19MB. Přístroj má interní napájení čtyřmi tužkovými AA bateriemi s napětím 1,5V. Displej přístroje pracuje ve čtyřech stupních šedi s rozlišením 256 x 160 pixelů s LCD podsvícením.

Pro přenos dat byl použit program MapSource, který je kompatibilní s přístroji společnosti GARMIN, dodaný ve formě 2 CD – MapSource – European City Select VERSION 6. Program MapSource obsahuje podrobné mapy silniční sítě a umožňuje práci s integrovanými barevnými mapami s možností vyhledávání a plánování tras.

Při zpracování dat byl použit komplexní geograficko informační systém ArcGIS v programu ArcWiew verze 9.1. Tento software obsahuje četné nástroje pro editaci, analýzu a umožňuje správu dat s výraznými možnostmi pro datové modely. Software ArcGIS a jeho sada ArcGIS Desktop obsahuje softwarové aplikace ArcMap, ArcCatalog a ArcToolbox. Použití těchto aplikací umožňuje jakoukoli operaci v prostředí GIS včetně tvorby map a geografických analýz. Právě aplikace ArcMap byla nejčastěji využitou částí celého systému a kresba jednotlivých mapových výstupů probíhala pomocí nástrojů v ní obsažených.

#### **4.7.4 Způsoby využití GPS a chyby v mapování**

Geomorfologické mapování jako jeden z druhů tematického mapování krajiny využívá technologie GPS pěti základními způsoby. Prvním z nich je určení polohy. Určování polohy je nejčastější způsob využití GPS. Dle aktuálního signálu vypočte pozici buď v režimu 2D nebo 3D. Používá se hlavně pro orientaci v terénu, společně s integrovanými mapami v GPS přijímači můžeme zobrazit přesnou polohu na displeji.

Navigace, čili způsob dosažení konkrétního místa v krajině, je další způsob využití GPS. Zadáme-li souřadnice požadovaného místa, přístroj vypočte vzdálenost a azimut. S každým pohybem dokáže přepočítat oba parametry a navigovat tak na konkrétní místo v terénu.

Trasování, funkce sledování pohybu GPS přístroje, kdy se do paměti ukládají tzv. registrační body za pravidelný časový interval. Tento způsob je geomorfology využíván k záznamu liniových objektů, případně hranic polygonů a k záznamu pohybu mezi trasovými body.

Měření času, funkce, která se v geomorfologii příliš často nevyužívá, snad jen při měření rychlosti geomorfologických procesů (např. při seizmických studiích).

Poslední ze způsobů využití technologie GPS je mapování. Záznam polohy mapovaného objektu (skalní torzo, hradba). Pokud geomorfolog nemůže být fyzicky přítomen na místě, které chce zaměřit, uvádí se specifický trasový bod a požadovaná pozice je určena azimutem a vzdáleností (kompas, laserový dálkoměr, pásmo).

Síla signálu pro GPS přijímač je ovlivněna mírou oblačnosti, hustotou lesního porostu či zastíněním skalním útvarem. Tyto chyby ovlivněné vnějšími podmínkami jsou doprovázeny i nepřesnostmi, které vycházejí z podstaty geomorfologického mapování. Vyskytují se ve stejné míře i v tradičním mapování a jedná se o nepřesné posouzení skutečnosti, nebo nejednoznačného popisu objektu. Chyby vzniklé GPS měřeními mají svou podstatu v jednotlivých segmentech systému. Od těchto chyb se odvíjí i různě velké odchylky měření. Nepřesnosti vycházejí z nestability hodin kosmických segmentů, výpočtu oběžných drah družic a šíření signálu v jednotlivých vrstvách atmosféry. Přijímač má obvykle k dispozici více družic, ale provádí selektivní výběr, kdy volí pouze čtyři na základě jejich konstelace.

#### 4.7.5 *Digitální model reliéfu*

Součástí diplomové práce bylo vytvoření digitálního 3D modelu reliéfu, proto zařazují právě tuto kapitolu o možnostech a využití digitálních modelů. V GIS poskytuje digitální model reliéfu (DMR) modelaci a vizualizaci jevů se vztahem k topografickým povrchům. Způsobů využití je několik a patří k nim:

- sběr a uchování hypsometrických dat v místních i národních databázích
- trojrozměrné zobrazení reliéfu pro různé účely (ekologie, turistika, doprava, průmysl aj.) a pro plánování krajiny
- analýzy viditelnosti krajiny
- plánování tras a umístění přehrad, bariér, zavlažovacích kanálů, silnic
- výpočet sklonu a orientace reliéfu, map oslunění, odhad eroze a povrchového odtoku, stanovení odtokových poměrů
- podklad pro zobrazení tematických informací nebo kombinace reliéfových dat s tematickými daty, jako jsou půdy a vegetace
- zobrazení povrchů hladiny podzemní vody, úrovně znečištění, vulkanických těles, erozních rýh
- statistická analýza a srovnání různých typů reliéfu
- výpočty objemů zeminy při stavbě silnic a inženýrských sítí
- výpočty dostupnosti terénu ve vojenských projektech

Morfometrické charakteristiky krajiny se pomocí digitálního modelování posunují vpřed. Jedná se hlavně o zachycení kontinuálních změn sklonu reliéfu, které se původními metodami nedařilo zmapovat. Se sklonem reliéfu souvisí i velikost povrchového odtoku a další hydrologické analýzy. Pomocí DMR tak můžeme určit hlavní rozvodnice, odtokové linie, srážkoodtokové modely a odhad povodňových vln, které hrají důležitou roli hlavně v hydrologickém inženýrství.

K již zmiňovanému ArcGIS Desktop byly vytvořeny některé nadstavby, jež rozšiřují funkční použití programu. Pro zpracování digitálních modelů reliéfu byla vyvinuta nadstavba 3D Analyst, pomocí níž můžeme vytvořit interaktivní 3D scénu v reálném čase. Použitím nadstavby 3D Analyst jsem vytvořil 3D model zájmového

území. V něm je možné povrch pozorovat z více pozorovacích stanovišť, případně určovat viditelnost z vybraných míst na povrchu.

## 5 SPECIÁLNÍ ČÁST

Speciální část sumarizuje poznatky z terénních prací a utváří komplexní geomorfologickou charakteristiku Hodonické vrchoviny. Jsou zde zpracovány a popsány geomorfologické tvary zjištěné v daném území s důrazem na periglaciální činnost. Na jednotlivých geomorfologických útvarech byl měřen směr a sklon puklin a na základě těchto měření byly vypracovány tektonogramy sledovaných lokalit (Hradišťský vrch, Hodonický vrch, údolí Černé a Hradišťský vrch – kóta 725). Výsledky terénního výzkumu dokládá podrobná geomorfologická mapa v měřítku 1:25000, která je součástí práce jako volná příloha.

### 5.1 Strukturně denudační tvary

Vliv a vývoj strukturně denudačních tvarů v georeliéfu je podmíněn úložnými poměry a dalšími vlastnostmi hornin, na nichž se tyto tvary vyskytují.

#### 5.1.1 Strukturně denudační svahy na granodioritech

Vznik strukturně denudačních svahů ovlivňují horniny, kterými jsou tyto svahy tvořeny. Charakter svahů je tedy ovlivněn množstvím strukturních prvků, které se na povrchu vyskytují. To je i základní rozdíl mezi strukturně denudačními a erozně denudačními svahy. Platí tedy, že svahy s více než padesáti procentním zastoupením strukturních prvků označujeme za strukturně denudační a vystupuje-li na povrch méně než 50% prvků, spadají do kategorie erozně denudačních.

Strukturní svahy v jejich vzniku zřetelně ovlivnily vlastnosti hornin, systém rozpukání, úložné poměry a tektonické pohyby. Strukturně denudační svahy dělíme podle expozice, orientace ke světovým stranám a sklonu. Sklonová charakteristika je v zájmovém území zastoupena těmito kategoriemi členění: (DEMEK, 1987)

- Svahy příkře ukloněné 10 – 20°
- Svahy strmě ukloněné nad 20°

Výskyt příkře ukloněných svahů (10°- 20°) je v oblastech s vyšší nadmořskou výškou, tj. vrcholové části Hradišťského vrchu (780m n. m.) a Hradišťský vrch - kóta 725m n. m. Na Hradišťském vrchu se jedná o plošně rozsáhlejší svah o velikosti (400 x 100m), který je orientovaný na jih až jihovýchod. Pod vrcholem kóty 725 (Hradišťský



vrch) se západním směrem rozprostírá plošně menší svah (80 x 60m) a volně přechází v sedlovou plošinu.

Svahy strmě ukloněné (nad 20°) se vyskytují na stejných lokalitách. Na Hradišťském vrchu zaujímá tento svah východní až severovýchodní část a jeho rozměry jsou 250 x 100m. Severně orientovaný strukturní svah leží pod kótou 725 (Hradišťský vrch) a má velikost 300 x 100m.

### **5.1.2 Zaoblený hřbet**

Mezi těmito tvary můžeme rozlišit i zaoblený hřbet jako protáhlou vyvýšeninu se zaoblenou vrcholovou částí, jejíž vznik je úzce spojen se strukturou horniny. (DEMEK, 1987) V zájmovém území jich můžeme rozlišit pět a jejich výskyt je vázán na granodiorit weinsberského typu. Nejedná se rozlohou o výrazné tvary georeliéfu, jejich rozloha se pohybuje mezi 100 – 400m<sup>2</sup>. Největší z nich se vyskytuje severozápadním směrem od hráze přehrady Hradiště na kótě 600. Obklopují ho svahy 5° - 10° a 10° - 20°. Úzký zaoblený hřbet vychází na východ od kóty 725 nedaleko Hradišťského vrchu. Východně od obce Hradiště se na kótě 650 vyskytuje další z těchto tvarů. Nejmenší z těchto tvarů nalezneme 300m východně od Dobečovské nádrže. A poslední z nich leží mezi Velíšským a Pohořským potokem na kótě 659, velikostí se blíží 400m<sup>2</sup> a okolní svahy mají sklon 5° - 10°.

### **5.1.3 Exfoliační tvary – klenby**

Exfoliace je erozní narušení horniny tzv. cibulovité navětrání, neboli deskvamace. Dochází k odlehčení povrchové vrstvy a k následnému obnažení horniny. (THOMAS, GOUDIE, 2000) Exfoliační tvary se vyznačují klenbovitě prohnutými horninovými deskami až lavicemi o mocnosti 10 – 100cm, nebo menšími pláty či šupinami (0,5 – 10cm). (RUBÍN, BALATKA, 1986) Pro exfoliační tvary je typická rovnoběžná rozpukanost se skalním masivem, který má mírně konvexní charakter. Tím se liší od běžného rozpukání žulových až granodioritových bloků, kdy je rozpukanost podmíněna systémem puklin na sebe kolmých a vždy jsou rovné, nikoli prohnuté. (RUBÍN, BALATKA, 1986) Tyto tvary se vyskytují v různých velikostech, můžeme tak rozlišit nízké exfoliační klenby (ruwari) a vysoké exfoliační klenby (bonhardy). (CHÁBERA, 1998)

Chábera ve své publikaci z roku 1998: Fyzický zeměpis jižních Čech uvádí, že Hradišťský vrch (780m n. m.) se vyznačuje méně častými vysokými exfoliačními klenbami. Já se domnívám, že se spíše jedná o nízké exfoliační klenby vzhledem k jejich rozměrům a umístění.

Nízké exfoliační klenby nalezneme v lokalitě Hradišťský vrch jak v jeho vrcholové části, tak v jeho západním svahu. Ve vrcholové části se jedná o nízký objekt s menšími pláty rozpukání. Dosahuje jen jednoho metru výšky, ale délka přesahuje 30m. V západním svahu se vyskytuje několik exfoliačních klenb, které na sebe volně navazují. Od kóty 768 vzdálené 150m od vrcholu se táhne severozápadním směrem linie klenb, která je na některých místech porušena. Výška klenby se pohybuje mezi 2 a 3 metry a celková délka je 250m. Druhý podobný komplex se nachází 400m jihozápadním směrem od vrcholu. Komplex exfoliačních klenb je tvořen dvěma liniemi nad sebou ve svahu. Výše položená klenba je na kótě 761. Její výška se blíží 4m a délka 80m. O 12 výškových metrů níže se nachází 2,5m vysoká a 45m dlouhá exfoliační klenba.

Exfoliační klenba na Hodonickém vrchu se nachází jen 10m pod vrcholem směrem na sever. Její výška je 2m a délka 22m.

Dvě menší exfoliační klenby se nacházejí na okrajích sedlové plošiny mezi Hradišťským vrchem a kótou 725 (Hradišťský vrch). Obě klenby dosahují 1,5m výšky a délky 20m.

## **5.2 Erozně denudační tvary**

Výskyt těchto tvarů je podmíněn působením exogenních geomorfologických pochodů, mezi něž řadíme např. fluviaální činnost, antropogenní činnost a další.

### **5.2.1 Svahy erozně denudační**

Jedná se o svahy denudačně akumulární a svahy ovlivněné fluviaálně denudačními procesy. Svahy vznikají nezávisle na struktuře povrchu. I zde se uplatňuje dělení podle vlastností svahu a můžeme je tedy rozdělit podle sklonitosti na: (DEMEK, 1987)

- Svahy mírně ukloněné 2 – 5°
- Svahy středně ukloněné 5 – 10°

- Svahy příkře ukloněné 10 – 20°
- Svahy strmě ukloněné nad 20° (DEMEK, 1987)

Svahy mírně ukloněné zaujímají asi 25% zájmového území. Největší zastoupení mají v povodí Hodonického potoka jižně od Hodonického vrchu. Plošně menší, ale svahy stejně ukloněné, přiléhají k údolní nivě řeky Černé v severovýchodní části zájmové lokality.

Svahy středně ukloněné jsou nejčastějším typem svahů v oblasti a mají asi 55% zastoupení. Tvoří přechodovou zónu mezi údolními a vrcholovými oblastmi. Středně ukloněné svahy tvoří úpatí Hodonického vrchu, přiléhají k Pohořskému potoku od obce Meziříčí až po jeho ústí do Černé a tvoří níže položené části Hradišťského vrchu.

Svahy příkře ukloněné nevykazují komplexní formy, vyskytují se asi na 15% území. Většinou se jedná o izolované svahy pod vrcholovými plošinami. Plošně menší příkře ukloněné svahy nalezneme v okolí řeky Černé, kde tvoří strmá údolí.

Svahy strmě ukloněné (asi 5% území) sbíhají od Hradišťského vrchu k severu a v menší míře a izolované formě zasahují do údolí Černé.

### **5.2.2 Vrcholové, svahové a sedlové plošiny**

Tvary podmíněné denudačně akumulacími, niválními a kryogenními pochody. Plošiny obecně dělíme na vrcholové, sedlové nebo svahové. Uplatňují se na nich další procesy a podle zastoupení těchto procesů je dále rozlišujeme. Obecné dělení můžeme specializovat na plošiny se zbytky kryogenního zvětrávání a plošiny bez zbytků kryogenního zvětrávání. Plošné zastoupení těchto tvarů je rovnoměrné a převažují plošiny bez zbytků kryogenního zvětrávání.

Vrcholové plošiny bez zbytků kryogenního zvětrávání se ve sledované lokalitě vyskytují v nadmořských výškách od 600m n. m. výše. První z nich je vrcholová plošina na kótě 614, ležící asi 500m západně od osady Mlín u Dubu. Její rozloha je 600m<sup>2</sup> a okolní svahy dosahují sklonu 10° - 20°. Vrcholová plošina na kótě 702 je 300m<sup>2</sup> velká, leží 500m západně od Hradišťského vrchu a jedním ze tří vrcholů, které tvoří hřbet Hradišťského vrchu. Okolní svahy se uklánějí mezi 10° až 20° sklonu. Třetí vrcholovou plošinu můžeme sledovat asi 400m jihozápadně od obce Hradiště. Jedná se o kótu 649 s názvem Blanský vrch. Velikost plošiny dosahuje 500m<sup>2</sup> a přechází ve

svahy ukloněné  $5^\circ - 10^\circ$ . Ostatní vrcholové plošiny nalezneme blíže Hodonickému vrchu tj. v jižní a jihovýchodní části zájmového území. Jejich velikost nepřesahuje  $800\text{m}^2$  a svahy jsou ukloněné převážně ve sklonu  $5^\circ - 10^\circ$ . Jedná se o tyto lokality: kóta 698 ležící severně od obce Desky, kóta 655 s názvem Mlýnský vrch, který leží 700m od soutoku Pohořského potoka a Černé, a kóta 704 severně od obce Meziříčí.

Výskyt svahových plošin bez zbytků kryogenního zvětrávání je téměř omezen jen na severní část území. Jejich velikost se pohybuje od  $100\text{m}^2$  po  $300\text{m}^2$ . Objevují se na svazích o sklonu  $5^\circ - 10^\circ$ . Jsou to: svahová plošina 250m jihozápadně od přehradní nádrže Hradiště na kótě 625, na kótě 658 severovýchodním směrem 500m od Hradišťského vrchu, kóta 585m jihozápadně od Blanského vrchu. Jediným zástupcem svahových plošin v jihovýchodní části území je plošina na kótě 630 ležící 500m severovýchodním směrem od obce Desky.

Sedlové plošiny bez zbytků kryogenního zvětrávání se objevují v nižším počtu, ale jsou rovnoměrně rozmístěny po celém území. Sedlové plošiny tvoří jednu z hranic mezi vrcholy, k níž se uklání jednotlivé svahy. Nejvýraznější sedlová plošina je na kótě 700 mezi Hradišťským vrchem a kótou 725 (Hradišťský vrch). Její velikost jen málo převyšuje  $500\text{m}^2$  a obklopují ji svahy  $10^\circ - 20^\circ$ , pouze jihozápadním směrem se svah uklání ve sklonu  $5^\circ - 10^\circ$ . Plošina přibližně stejných rozměrů se nachází pod Hodonickým vrchem respektive mezi Hodonickým vrchem a kótou 716. Okolní svahy jsou ukloněné  $10^\circ - 20^\circ$ , na východě plošina přechází v kamenné pole a na západě navazuje na kryoplanační plošinu. Další dvě sedlové plošiny se vyskytují jihovýchodně a jihozápadně od Hodonického vrchu, jejich velikost dosahuje  $800\text{m}^2$  a sklon svahů se pohybuje mezi  $5^\circ - 10^\circ$  ve všech směrech kolem plošin.

Plošiny se zbytky kryogenního zvětrávání se v zájmové oblasti objevují pouze jako vrcholové. Jsou součástí nejvýše položených lokalit území. Hodonický vrch (725m n. m.) vykazuje plošinu o velikosti  $400\text{m}^2$  asi 150m od samotného vrcholu. Okolní svahy jsou na severu a západě ukloněny ve sklonu  $10^\circ - 20^\circ$ , jihozápadní svah  $5^\circ - 10^\circ$  a východní svah přechází v kryoplanační plošinu. Hradišťský vrch (780m n. m.) má ve své vrcholové části plošinu o velikosti  $800\text{m}^2$ , na níž se objevují zbytky kryogenního zvětrávání. Východní svah od vrcholové plošiny můžeme označit za strukturní a jeho

sklon je nad 20°, svah o stejném sklonu se uklání k západu, ale svah je erozně denudační. Jižní část plošiny přechází v kryoplanační plošinu.

### **5.2.3 Fluviální tvary**

Činnost tekoucí vody a dynamika procesů s ní spojených vytváří typické tvary, jež označujeme jako fluviální. Míra fluviálních procesů, které ovlivňují vzhled krajiny, je klimaticky podmíněna množstvím atmosférických srážek i teplotními změnami nejen v době holocénu. (CZUDEK, 2005)

#### **Svahový úpad**

Úpad je vhloubený tvar reliéfu s mělkým profilem a menší rozlohou. Vzniká za spoluúčasti tekoucí vody a svahových procesů v periglaciálním prostředí. Projevuje se tak úvalovitý, někdy až neckovitý tvar. (CZUDEK, 2005) Horní části úpadu obvykle přecházejí do sedlových plošin, někdy zasahují až k vrcholovým plošinám a vytváří tak nejvýše položené části erozních a údolních sítí. (BALATKA, 1987)

Dva největší úpady se nacházejí jižně od obce Hradiště. Jeden na druhý volně navazuje a mezi nimi je jen mírně ukloněný svah 2° - 5°. Větší z nich má rozměry (1000 x 350m) a západním směrem prochází erozní rýha, ten menší zaujímá území velké (600 x 250m) a kratší erozní rýha ve východním směru odvádí vodu do menšího rybníku u obce Ličov. Oba úpady provází svahy se sklonem 2° - 5° a výjimečně svahy se sklonem 5° - 10°. Půl kilometru jižně od Hodonického vrchu se rozkládá úpad o velikosti 600 x 300m, jehož horní část zasahuje k sedlové plošině. I tento úpad provází kratší erozní rýha, která svádí vodu do malé vodní nádrže a dále pak do Dobečovského potoka. Okolní svahy mají sklon 5° - 10°. Nejmenší z úpadů těsně přiléhá k obci Hradiště, má rozměry 300 x 100m a je dobře viditelný ze silnice č. 154, která spojuje Blansko a Hradiště. Úpad přechází ve svahy ukloněné 5° - 10°.

#### **Erozní rýha**

Jedná se o protáhlé sníženiny ve svahu, které mají návaznost na splachová údolí. (BALATKA, 1987) Tyto rýhy vznikají erozní činností srážkové vody, která stéká po svažitém terénu a hloubí si tak cestu. U rýh ve tvaru V v pevných horninách převažuje hloubková eroze, oproti rýhám tvaru U, kde je intenzivnější eroze boční.

Rýhy s převažující boční erozí se zařezávají do měkkých hornin. (RUBÍN, BALATKA, 1986)

Výskyt erozních rýh byl zaznamenán na prudších svazích o sklonitosti vyšší než 10°. Hloubka těchto tvarů nepřevyšuje 50cm a délka maximálně 700m. Erozní rýhy provázejí již zmiňované úpady ve střední části území. Jedna z nejdelších rýh se nachází severozápadně od Velkého ličovského rybníku a volně přechází až k řece Černé tak, že vytváří občasný levostranný přítok. Menší erozní rýhy se vyskytují v jihovýchodní části území, navazují na krátké vodní toky, které odvádějí vodu do Velišského a Pohořského potoka, dále pak do řeky Černé. Krátké a mělké rýhy můžeme pozorovat v jižní části sledovaného území. Jejich výskyt je v mírnějších svazích a jako u předcházejících rýh jsou i tyto erozní rýhy počátky krátkých vodních toků. Bezejmenné potoky jsou přítoky Hodonického potoka.

#### **Povrchový ron**

Tento tvar nebo spíše proces označujeme za nesoustředěné stékání srážkové vody po svahu. Množství a charakter procesu je přímo úměrné nasycení půdy vodou, sklonem svahu, texturou půdy a vegetačním krytem. Dochází tak k modelaci svahu, ale i transportu drobných částic půdy za přispění výše zmíněných podmínek. (DEMEK, 1987)

Tuto činnost srážkové vody můžeme sledovat na svahu nad Velkým ličovským rybníkem, nebo ve svahu pod Hodonickým vrchem, blíže k největšímu úpady v oblasti.

#### **Koryto vodního toku**

Tento tvar je modelován erozní činností tekoucí vody a svahovými procesy. (CZUDEK, 2005) Má charakter protáhlé sníženiny a je ukloněno ve směru spádu vodního toku. (BALATKA, 1987)

Výrazné svým tvarem i množstvím dalších tvarů a akumulací materiálu je koryto řeky Černé. Do zájmové oblasti zasahuje svým středním a dolním tokem. Údolí středního toku Černé, od Pohořského potoka (levostranný přítok) po vodní nádrž Hradiště, je široké a břehy jsou lučinaté se zastoupením orné půdy. Dolní tok, od nádrže Soběnov až po ústí do Malše, protéká zalesněnou oblastí a říční koryto je hluboko zaříznuté s úzkým a sevřeným údolím.

Toto údolí zde bylo ovlivněno kryoplanací, která říční údolí modelovala do stran. Údolí můžeme označit jako neckovité s jednou až dvěma terasami. (VÍTEK, 1969a) Vodní tok modeluje břehy ve svých meandrech a vytváří údolí s příkrými svahy a s občasnou údolní nivou. (DEMEK, 1987)

Do sledované oblasti spadá již zmiňovaný Pohořský potok, avšak pouze jeho dolní tok od obce Meziříčí po ústí do Černé. Údolí Pohořského potoku na svém dolním toku je tvořeno svahy o sklonu do 10°. Časté jsou údolní nivy a podmáčené louky.

Další menší údolí jsou protékána drobnými toky, které mají v horních partiích charakter erozní rýhy. Vytvářejí tak mělkou a ne příliš hustou síť údolí v zájmové oblasti.

### **Údolní niva**

Údolní niva je geneticky stejnorodý akumulární tvar, jehož vznik a vývoj ovlivňuje fluvialní činnost vodního toku. (DEMEK, 1987) V příčném profilu se jedná o rovné území, jež je periodicky či občasně zaplavováno. Povrch těchto šterkopísčitých rovin je zpravidla pokryt povodňovými sedimenty holocenního stáří. (CZUDEK, 2005)

Vznik údolní nivy je podmíněn dvěma základními procesy. Prvním z nich je sedimentace uvnitř zákrut či meandrů vodních toků. Druhým pochodem je sedimentace při povodních přímo na povrchu rovin kolem vodních toků. Mikrorelief údolních niv má složitou stavbu, která je patrná v sedimentárních vrstvách.

- Korytová facie – je tvořena hrubšími sedimenty (písek, štěrk) a ukládá se v zákrutách vodního toku.
- Povodňová facie – pro ni jsou charakteristické jemné sedimenty (povodňové hlíny), které vznikají za povodní.
- Facie břehových valů
- Facie mrtvých ramen – s vysokým obsahem humusu a tvořenu jemnými sedimenty (tzv. hnilokaly).

Hladina podzemní vody v údolních nivách vykazuje vysokou úroveň a spolu s povodňovým režimem při záplavách ovlivňuje vegetační kryt těchto ploch. (DEMEK, 1987)

Výskyt údolních niv vykazuje řeka Černá hlavně na úseku mezi Pohořským potokem a přehradní nádrží Hradiště. Další údolní nivy se vyskytují na Pohořském potoce, Dobečovském potoce, Velišském potoce a na některých jejich přítocích. Nivy jsou každoročně ovlivňovány tajícím sněhem a jarní záplavy modelují údolí vodních toků.

### **Říční terasa**

Říční terasa je stupeň v údolí vodního toku, část dna dřívějšího toku s rozdílnou výškou nad hladinou. Zde se jedná o říční terasu erozní (skalní), dno terasy je většinou pokryto tenkou vrstvou říčních uloženin, které vznikají při meandrování vodního toku a boční erozi. (RUBÍN, BALATKA, 1986)

V údolí řeky Černé jsou odkrytá čela mrazových srázů, jejichž vznik byl způsoben kryoplanací. Byly tak vytvořeny kryoplanační terasy ve dvou stupních, první na úrovni řeky a druhá o 8 až 10m výše. Obnažené skalní srázy vytvářejí výrazný terasovitý schod. (VÍTEK, 1969a)

V terénu bylo zaměřeno šest těchto srázů v údolí Černé. Nejvýraznějším srázem je tzv. Jírova skála ležící na ostrohu necelý kilometr severozápadně od hráze přehrady Soběnov. Její výška přesahuje 14m a celková délka asi 40m. Jedná se o šikmou stěnu, která ve vrcholu meandru ustupuje do svahu. Ve vrcholové části je náznak posunu skalních bloků, připomínající skalní převis. V blízkosti Jírovy skály se nachází ještě dva srázy, 100m po proudu a 100m proti proudu. Jejich velikost je podstatně menší. Výška je 6m a délka 15m.

Další srázy jsou lokalizovány poblíž osady Mlýn u Dubu. První je vzdálený asi 300m po proudu. Jeho výška je 10m a délka 30m. Druhý sráz je zaměřen 200m jižně od osady Mlýn u Dubu s maximální výškou 10m a celkovou délkou 60m. Tento sráz je tvořen několika propojenými a různě přemodelovanými částmi, je na něm patrný i převis stejně jako na Jírově skále. Poslední ze srázů lokalizovaných v údolí je sráz 300m severně od hráze nádrže Hradiště. Jeho výška je 7m a délka 25m.



## Jírova skála – mrazový sráz součástí říční terasy



### 5.2.4 *Kryogenní tvary*

Tvary vzniklé nebo modelované mrazovým zvětráváním fyzikálně-chemického charakteru. Vytvářejí se mechanickou cestou, založenou na rozpínavosti vody při přechodu do pevného skupenství. (CZUDEK, 2005)

#### **Mrazový srub**

Skalní stupeň, někdy svislá až převislá stěna, vzniklá mrazovým zvětráváním hornin a jejich odnosem. (CZUDEK, 2005) Součástí mrazového srubu bývá tzv. kryoplanační terasa. Jedná se o mírně ukloněnou plošinu se zbytky kamenné sutě. Ve vývoji kryoplanační terasy došlo ke vzniku mrazových srubů vlivem intenzivního odnosu horniny a mrazového zvětrávání především v chladných obdobích pleistocenních glaciálů. (RUBÍN, BALATKA, 1986)

Tvar a velikost srubů je ovlivněna vlastnostmi horniny, zejména puklinovým systémem, do kterého vniká srážková voda. Jakmile voda umrzá a stává se pevnou

složkou, vzrůstá její objem (asi o 9%) a narušuje horninu. Vzniklý tlak rozšiřuje pukliny a dochází ke kongelifrakci (mrazové tříštění). Tímto procesem se vytváří kamenná suť na kryoplanačních plošinách, která je často posouvána soliflukcí dále po ukloněném svahu. (RUBÍN, BALATKA, 1986)

Mrazové sruby jsou lokalizovány na Hradišťském vrchu (780m n. m.) na kótě 725, která je jedním ze tří vrcholů hřbetu Hradišťského vrchu. Menší mrazový srub se nachází v blízkosti přehradní nádrže Soběnov asi 200m severně od hráze směrem do svahu. Jeho výška dosahuje 3m a kryoplanační plošina 25 x 8m. Mrazový srub na Hradišťském vrchu se nachází ve východní stěně a tyčí se do výšky 10m. Kryoplanační plošina je zaznamenána o rozměrech 20 x 10m. Na ukloněném svahu pod srubem se nachází balvanito – kamenité pole, kde některé osamocené balvany přesahují 5m délky. Součástí kryoplanační plošiny je neobvyklé uspořádání balvanů, připomínající skalní převis. Tento útvar vznikl posunem skalních bloků ve směru puklinových narušení. Jeho rozměry jsou 4 x 6m a výška celého objektu dosahuje 3,5m. Posun a tedy vytvořený převis je asi v polovině útvaru. Hloubka převisu měří 1,3m.

**Posun kamenných bloků v severovýchodním svahu Hradištského vrchu (780 m n. m.)**



Kóta 725 (Hradištský vrch) vykazuje několik na sebe navazujících mrazových srubů o celkové délce asi 100m. Nejvyšší z mrazových srubů dosahuje k 20m výšky. Čela těchto srubů jsou orientována k severu. Kryoplanační plošina se táhne po celé délce v šířkách od 10 do 30m.

**Mrazový sráz**

Jako mrazový sráz označujeme příkrý svah pokrytý ostrohrannou sutí (DEMEK, 1987), nebo skalní stěnu, jež vznikla odlupováním skalních bloků v chladném období pleistocénu. (VÍTEK, 1969a) Sklon těchto svahů se pohybuje mezi 18° - 30°. Vliv na tvorbu a modelaci srázů má nivace a přítomnost sněžníků. Uplatňuje se i mrazové zvětrávání a v menší míře soliflukce (pomalý pohyb po svahu). (DEMEK, 1987)

Jeden z menších mrazových srázů se nachází 350m západně od vrcholové kóty Hradištského vrchu. Dosahuje 5m výšky směrem do svahu a je lokalizován kótou 732.

Další z těchto tvarů leží v severním svahu kóty 725 (Hradištský vrch) asi 80m pod vrcholem, je lokalizován kótou 703m a jeho velikost je 20 x 8m.

Další mrazové srázy jsou popsány v kapitole 5.2.3. o fluviálních tvarech jako součást skalního stupně říční terasy v údolí Černé.

### **Skalní hradba**

Skalní hradba je popisována jako rozsáhlý útvar s členitými skalními výchozy, jehož rozloha je větší než výška. Lokace je často situována do horních partií vrchů a stěny skalní hradby tvoří svislé plochy.

V zájmové lokalitě jsou skalní hradby silně rozpukané mrazovým zvětráváním, jsou tedy spíše torzy skalních hradeb. Hodonický vrch má několik menších skalních hradeb převážně silně porušených mrazovým zvětráváním. První z nich je vzdálena 50m západně od vrcholu Hodonického vrchu na kótě 721 s délkou 25m a výškou 3,5m. Druhou hradbu najdeme o 150m dále západním směrem. Je součástí vrcholové plošiny se zbytky kryogenního zvětrávání a její délka je 15m a výška 4m. 500m severozápadním směrem od vrcholu Hodonického vrchu se nachází komplex tří silně zvětralých hradeb o celkové délce 80m a výšce pouze 2,5m.

Skalní hradby Hradištského vrchu jsou lokalizovány v západním svahu 200 a 250m od vrcholu. První z nich dosahuje výšky 8m a celkové délky 30m, je nejkompexnějším útvarem tohoto typu a nachází se na kótě 758. Druhý útvar o délce 15m a výšce 4m je silně porušen a vytváří tak torzo skalní hradby.

Výskyt skalní hradby je doložen i na kótě 725 (Hradištský vrch) asi 50m západně od vrcholu. Jedná se o 6m vysokou a 25m dlouhou hradbu komplexnějšího charakteru s výrazným skalním výchozem uprostřed.

### **Tor**

Dispozice hornin je situována tak, že na všech stranách odstupují od okolního terénu. Komplexní hmota je narušena různě zvětralými skalními bloky, které jsou dále ovlivňovány mrazovým zvětráváním a je na nich patrné silné odizolování. (THOMAS, GOUDIE, 2000) Plošně méně rozsáhlý útvar, většinou výška převažuje nad šířkou. Vznik těchto tvarů je popisován dvoufázovým procesem. V první etapě docházelo k intenzivnímu narušení hornin chemickým zvětráváním. Druhá etapa se vyznačuje

odnosem zvětralin a odkrytí skalních výchozů. Dnešní podobu dalo torům chladné období pleistocénu, v němž docházelo k modelaci mrazovým zvětráváním. (RUBÍN, BALATKA, 1986)

V zájmové oblasti můžeme označit pouze jediný útvar jako tor. Jedná se spíše o tor ve svahu a nachází se 250m západně od vrcholu Hradišťského vrchu. Jeho šířka je 4m a výška dosahuje k 10m.

Minimální výskyt toru v oblasti si vysvětlují nižší nadmořskou výškou a tedy i méně extrémními hodnotami teplot. Dále pak mírou zalesnění, kdy převážná většina území je chráněna lesním porostem, který brání intenzivním vlivům zvětrávání. Četnější výskyt toru je situován do vrcholových oblastí granitoidových hornin Novohradských hor.

### **Skalní torzo**

Torza jsou silně rozrušené skalní útvary ve formě zbytků původních tvarů ve svazích i vrcholových plošinách. Skalní torza se nacházejí v jihozápadním až severozápadním svahu Hradišťského vrchu v celkovém počtu šest. Výška kolísá od 2 do 3m a velikostí dosahují maximálně k 8m.

Kóta 725 (Hradišťský vrch) čítá tři tyto útvary. První z nich leží v severním svahu s rozměry 5 x 10m a jeho výška sahá k 6m. Další dvě torza jsou nižší, pouze 2,5m a leží na jižním svahu asi 100 a 200m od vrcholu.

Osamocené skalní torzo leží v severním svahu Hradišťského vrchu v nadmořské výšce 636m n. m. a vzdálené 700m od vrcholu směrem k Černé. Rozměry jsou 5 x 5m a výška jen 2m.

### **Soliflukcí přemístěné skalní útvary**

Osamocené skalní bloky, vzdálené i desítky metrů od původních tvarů. Posun kamenných bloků byl způsoben svahovými procesy v podobě soliflukce.

Součástí reliéfu mohou být individuální tvary i četnější akumulace. Žokovitý balvan je zaoblený skalní blok, který vzniká v odolných horninách (např. žulách). (DEMEK, 1987) Balvany, případně hranáče či valouny, bývají součástí kamenných moří, proudů i morénových valů. (RUBÍN, BALATKA, 1986)

Ve sledované oblasti stojí za zmínku balvany větších rozměrů, které se většinou vyskytují osamocené, tj. stojící mimo jiné skalní objekty. Kóta 725 (Hradišťský vrch) vykazuje tento útvar 100m západně od vrcholu. Jedná se o 2,5m vysoký oválný balvan, jehož další posun po svahu zastavil kmen stromu. Druhý osamocený balvan se nachází severozápadně od Hradišťského vrchu vzdálený asi 350m. Výška balvanu je 3m a jeho základna měří 3,5m.

#### **Osamocený balvan 100m západně od kóty 725 (Hradišťský vrch)**



#### **Kamenné moře, balvanový proud**

Kamenné moře je tvořeno ostrohrannými až mírně zaoblenými úlomky horniny a vytváří více než 50% pokryv svahů a vrcholových plošin. Obvykle pokrývají kamenná moře celou plochu, případně jsou kamenné úlomky ve více vrstvách na sobě. (CZUDEK, 2005) V zájmové lokalitě se typické kamenné moře nevyskytuje, jedná se spíše o kamenné pole, které je charakterizováno jako řídká akumulace.

Kamenným polem označujeme nahromadění úlomků horniny. Materiál kamenných polí je ostrohranný až slabě zaoblený a pokrývá svahy i vrcholové partie. Za kamenná pole považujeme takové plochy, kdy úlomky pokrývají 30 – 50% terénu.

(CZUDEK, 2005) Vznik kamenných polí je podmíněn gravitací, jež způsobuje pohyb materiálu ve směru sklonu svahu. Dále se uplatňuje soliflukce a tekoucí voda po svazích. (DEMEK, 1987)

Kamenná pole se vyskytují pod jinými útvary jako projev mrazového zvětrávání a následného rozpadu. Na Hradišťském vrchu se vyskytují dvě větší kamenná pole, jedno je součástí vrcholové plošiny a jeho rozměry jsou 120 x 80m, druhé leží ve svahu pod mrazovým srubem a má velikost 60 x 50m. Hodonický vrch je také zčásti tvořen kamenným polem, vlastně se jedná o nižší vrchol Hodonického vrchu, kde je rozsáhlé kamenné pole tvořené balvanitou sutí, vzniklou rozpadem původních skalních útvarů. Jeho délka přesahuje 300m a šířka je 80m.

Balvanový proud je akumulace kamenných úlomků protáhlého směru. Toto nahromadění je spjato s terénní brázdou směřující po spádnici v mírně ukloněném svahu. Někdy se balvanové proudy tvoří pod mrazovými sruby a srázy, často vznikají jako jazykovitě vyběhající proudy vrcholových akumulací. Posun kamenných bloků v proudu bývá velmi pomalý vzhledem ke sklonu svahu a hmotnosti jednotlivých úlomků. Pohyb se děje převážně soliflukcí, někdy tlakem výše položených balvanů. Rychlost se řádově pohybuje jen v několika centimetrech za rok. (RUBÍN, BALATKA, 1986)

Balvanový proud se vyskytuje jen na jedné lokalitě a to 200m severně od Hradišťského vrchu. Jeho délka dosahuje 10m a šířka pouze 2m. Balvanový proud je vytvořen pod skalním torzem.

### **5.2.5 Antropogenní tvary**

#### **Kamenná zídka**

Umělé nahromadění skalních bloků v různých velikostech a tvarech. Většinou se jedná o protáhlé linie, které dříve sloužily k vymezení hranic pozemků. Některé tyto člověkem vytvořené tvary měly za úkol zpevňovat cesty zaříznuté v prudších svazích a zabránit tak odnosu materiálu. Za stejným účelem byly vytvářeny terasy pro zadržování vody, na nichž vznikala druhotný les.

Kamenná zídka je lokalizovaná pod Hodonickým vrchem ve svahu asi 600m od vrcholu severozápadním směrem. Délka zídky je 40m a na mnoha místech je

porušená. Systém asi šesti antropogenních teras, které jsou viditelné jako terénní stupně ve svahu, je viditelný v severovýchodním svahu Hodonického vrchu. Tyto terasovité stupně jsou osázené lesním porostem (smrk, borovice).

Zpevněné cesty se v zájmovém území objevují často, jedná se o lesní pěšiny i širší komunikace uvedené v topografické mapě jako pěšiny nebo neudržované cesty.

### **Kamenná zídka pod Hodonickým vrchem**



### **Lidská sídla**

Ve sledované oblasti se nachází několik obcí. Svou velikostí nejsou příliš významné, ale probíhá v nich rozvoj výstavby jak nových objektů, tak rekonstrukce těch původních. Dochází tedy k plošnému rozrůstání lidských sídel. Například i v dříve zaplavovaných nivách řeky Černé, u níž došlo k regulaci vodního toku východně od obce Ličov (59 obyvatel). Dalšími sídly v oblasti jsou obec Blansko s 216 stálými obyvateli, Hradiště (31 obyvatel), Dobečov (14 obyvatel), Desky (8 obyvatel) a za zmínku stojí menší zastavěná plocha s názvem Mlýn u Dubu.

### **Umělé vodní nádrže**



V zájmové lokalitě se vyskytují převážně menší vodní plochy: Pytlový rybník a Dobečovská nádrž na Dobečovském potoce, Kancelářský rybník nedaleko obce Ličov a Velký ličovský rybník, Velký hodonický rybník jako přírodní památka NATURA 2000. Mnohé rybníky v oblasti sloužily jako klausury pro zvýšení vodního stavu a plavení dřeva.

Významnou vodní plochou je přehradní nádrž Soběnov na řece Černé. Přehrada má hydroenergetický potenciál a slouží k regulaci průtoku vody.

### **Jiné tvary**

- Jiná vodní díla
- Boží muka

Neobvyklým objektem v krajině je systém odvětrávacích věží nad podzemním tunelem přivádějícím vodu z přehradní nádrže Soběnov k nedaleké hydroelektrárně. Podzemní štola je vedena pod povrchem a nevytváří tak žádnou změnu v krajinném rázu.

### Jedna z odvětrávacích věží nad podzemním tunelem



### 5.3 Vybrané lokality s projevy mrazového zvětrávání

#### Lokalita Hradištský vrch (780m n. m.)

Lokalita Hradištský vrch se nachází v severní části geomorfologického podokrsku Hodonická vrchovina a je vzdálena 3km východně od obce Kaplice. Vrchol je součástí tzv. Hodonického hřbetu. Geologické podloží tvoří středně zrnitá porfyricko biotitická žula centrálního moldanubického plutonu. Rozmístění periglaciálních forem je znázorněno na plánu lokality příloha č. 8.1 A). Vrcholová část Hradištského vrchu je tvořena kryoplanační plošinou, do které na jihu zasahuje kamenné pole o velikosti 80 x 120m a vrcholovou plošinou se zbytky kryogenního zvětrávání. Ve východním svahu pod vrcholem je vytvořen skalní stupeň v podobě mrazového srubu, který dosahuje 10m výšky a ve svahu pod ním je kamenné pole o velikosti 60 x 50m. Ve svahu ukloněném 10°- 20°, vzdálen 350m od vrcholu v nadmořské výšce 732m n. m., je vytvořen mrazový sráz s výškou 5m. V západním svahu se vyskytují dvě skalní hradby vzdálené

200 a 250m od vrcholu. Jejich výška se pohybuje od 4 do 8m a celková délka mezi 15 a 30m. Obě hradby doprovází jen úzká málo zřetelná plošina, která přechází ve svah o sklonu 10°- 20°. V blízkosti skalní hradby v nadmořské výšce 758m n. m. je umístěn tor ve svahu, jehož výška sahá k 10m. Značně rozrušený materiál původních tvarů je lokalizován na šesti místech v podobě skalních torz. Skalní torzo vzdálené 100m severně od vrcholu vykazuje známky dřívějšího toru větších rozměrů. Dokladem je balvanový proud v nižších partiích pod torzem. Nynější výška nepřesahuje 3m. V severovýchodním svahu ukloněném nad 20° se ve vzdálenosti 350m od vrcholu nachází osamocený skalní blok, který sem byl pravděpodobně dopraven soliflukcí. Jeho rozměry jsou 3 x 3,5m. Nízké exfoliační klenby se nacházejí převážně v západním svahu. Ve směru V – Z se táhne nesouvislá linie kleneb, jež je na mnoha místech porušena. Avšak její celková délka se blíží 250m a výška kolísá mezi 2 a 3m. Druhý podobný komplex exfoliačních tvarů je lokalizován na kótě 761m n. m. jihozápadně od vrcholu. Exfoliační klenby jsou ve svahu uspořádány do dvou linií nad sebou. Vyšší položená má délku téměř 80m a výšku 4m, druhá exfoliační klenba je nižší a celkově menší. Jižní a západní svahy se uklánějí ve sklonu 10°- 20°. Východní a severní svahy lokality mají sklon nad 20° společně s malou částí západního svahu pod vrcholovou plošinou. Na lokalitě Hradišťský vrch bylo provedeno celkem 82 měření puklinového systému. Měření směrů puklin jsou znázorněna v kapitole č. 8.5. Z grafického zpracování vyplývá převládající směr SSZ – JJV, který je doplněn o směry VSV – ZJZ a VJV – ZSZ.

#### **Lokalita 725 (Hradišťský vrch)**

Tato lokalita je součástí Hodonického hřbetu a její nejvyšší partie leží v nadmořské výšce 725m n. m. Od lokality Hradišťský vrch ji dělí pouze sedlová plošina na úpatí obou vrcholů. Centrální část lokality je tvořena kryoplanační plošinou, ze které na východ vybíhá zaoblený hřbet. Mrázové sruby, jejichž čela jsou orientována k severu, vytváří dominantu lokality. Několik na sebe navazujících srubů o celkové délce 100m a maximální výšce 20m doprovází kryoplanační plošina v šířce od 10 do 30m. V severním svahu asi 80m pod vrcholem se nachází mrázový sráz, jehož rozměry jsou 8 x 20m. 50m západním směrem od vrcholu se vyskytuje skalní hradba

komplexního charakteru vysoká 6m. Menší skalní hradbu můžeme najít i v severním svahu ukloněném více než 20°. Je vzdálena přibližně 40m od vrcholu a její výška nepřevyšuje 3m. Osamocený balvan přemístěný soliflukcí 100m od vrcholu v západním svahu je oválného charakteru o výšce asi 2,5m, jehož další posun po svahu byl zastaven kmenem stromu. V severním svahu nalezneme skalní torzo o rozměrech 5 x 10m a maximální výšce 6m. Další dvě torza leží v jižním svahu lokality asi 100 a 200m pod vrcholem. Jejich výška dosahuje pouze 2,5m. Na okrajích výše zmíněné sedlové plošiny se nachází dvě menší exfoliační klenby. Obě dosahují pouze k 1,5m výšky a max. délka těchto tvarů je 20m. Severní a východní část lokality vykazuje svahy o sklonu nad 20°. Svahy mezi 10°- 20° jsou na jižní a východní straně. Na lokalitě 725 (Hradišťský vrch) bylo naměřeno celkem 73 puklin. Podle druhého obrázku v kapitole 8.5 je převládajícím směrem puklin směr VSV – ZJZ. Tento směr je doplněn o SV – JZ a S – J.

#### **Lokalita Hodonický vrch (726m n. m.)**

Lokalita Hodonický vrch se nachází v centrální části geomorfologického podokrsku Hodonické vrchoviny 1km severozápadně od obce Desky (část obce Malonty). Geologická stavba lokality je založena na středně zrnité porfyricko biotitické žule weinsberského typu a žilách žuly mrákotínského typu centrálního moldanubického plutonu. Mapový plán 8.1 C) dokládá prostorové rozmístění jednotlivých tvarů. Nejvyšší partie lokality jsou tvořeny kryoplanační plošinou a v západní části přechází ve vrcholovou plošinu se zbytky kryogenního zvětrávání. Druhý, níže položený vrchol lokality, leží v nadmořské výšce 716m n. m. a je lokalizován 300m východně od hlavního vrcholu. Vrcholovou plošinu zde vytváří kamenné pole vzniklé rozpadem původních tvarů o velikosti 300 x 80m. Mezi oběma vrcholy leží sedlová plošina, podobně jako je tomu na Hradišťském vrchu. Hřbet, na kterém se lokalita nachází svým tvarem i směrem V – Z, připomíná Hodonický hřbet (lokality Hradišťský vrch a kóta 725). Ve vrcholové části se nachází skalní hradba menších rozměrů. Západním směrem od vrcholu vzdálena 150m od vrcholu se nachází druhá skalní hradba. S délkou 15m a výškou 4m je nejkomplexnějším tvarem lokality a tvoří součást vrcholové plošiny. Druhé centrum výskytu mrazových forem v této lokalitě je vzdáleno 500m severozápadně ve svahu o sklonu 5°- 10°. Nachází se zde komplex tří silně porušených

hradeb o celkové délce 80m. Tyto formy doprovází úzká kryoplanační plošina s kamennou sutí. V jihozápadním směru od této akumulace se táhne kamenná zídka v celkové délce 150m. Jedná se o neuspořádané nahromadění skalních bloků různých velikostí do podoby protáhlého valu. Vrchol lokality je obklopen svahy o sklonu 10°-20°, které přecházejí ve svahy ukloněné 5°- 10°. Výjimku tvoří úzká přístupová cesta v západním svahu, která je ukloněná 5°- 10°, a přechází přímo ve vrcholovou plošinu. Bylo zde provedeno 66 měření puklinového systému. Kapitola 8.5 znázorňuje převládající směr puklin VSV – ZJZ a menší zastoupení směrů SV – JZ, SSZ – JJV a ZSZ – VJV.

### **Lokalita údolí Černé**

Lokalita údolí Černé kopíruje vodní tok od hráze přehradní nádrže Soběnov dále po proudu až k hydroelektrárně vzdálené asi 1,5km od obce Blansko. Lokalita se rozprostírá v 3km úseku řeky Černé. Vzhledem k rozsáhlejšímu prostorovému umístění nebyl vypracován podrobnější plán. Geologické podloží je založeno na granodioritu weinsberského typu moldanubického plutonu. Vzhledem k přítomnosti vodního toku se zde nacházejí říční sedimenty kvartérního stáří a v menší míře sedimenty svahové. Byly zde vytvořeny četné akumulace úlomků horniny přímo v korytě řeky a na násepních březích meandrů vodního toku. Z dalších tvarů je zde vytvořen mrazový srub, který je vzdálen 200m severně od hráze přehradní nádrže Soběnov. Mrazový srub vytváří stupeň ve svahu a pod ním se rozkládá menší kryoplanační plošina. Dominantou hluboko zaříznutého údolí jsou mrazové srázy, které byly vytvořeny v chladném pleistocenním období. V údolí Černé bylo lokalizováno 6 mrazových srázů. Nejvýraznější leží 400m od hydroelektrárny proti proudu řeky. Bývá označován jako Jírova skála a její výška přesahuje 14m. Jedná se o šikmo ukloněnou skalní stěnu, která se lomí téměř v pravém úhlu a asi po deseti metrech ustupuje do svahu. Čelní stěna směřuje k severu. Na tomto tvaru je výrazný blok ve vrcholové části v podobě skalního převisu. Pod ním se nachází protáhlý otvor připomínající puklinovou jeskyni. Dva menší srázy se nacházejí 100m po proudu řeky a 100m proti proudu. Další tři srázy jsou zaměřeny v blízkosti osady Mlýn u Dubu. V těsné blízkosti vodního toku se nacházejí nivy a svahy se sklonem do 5°, které velmi rychle přecházejí ve svahy strmější. V lokalitě bylo provedeno 62 měření

puklinového systému. Převládá zde směr ZSZ – VJV, který doplňují směry SSZ – JJV a VSV – ZJZ.

#### **5.4 Puklinové systémy**

Během terénních prací byly ve sledovaném území měřeny směr a sklon puklin. Zaměřil jsem se na periglaciální tvary a další geomorfologicky zajímavé lokality po celém území. Celkem bylo provedeno 283 měření. Výsledky měření byly zpracovány v Microsoft – excel a vygenerovány grafy, tzv. tektonogramy, jednotlivých lokalit. (kapitoly 8.5, 8.6 a 8.7)

Nejčastěji zastoupeným směrem puklin je směr východoseverovýchod – západojihozápad. Vyšší hodnoty zastoupení má i směr východjihovýchod – západoseverozápad. Směr, ve kterém je zastoupení minimální, vede ve směru východ – západ.

Sklon puklin byl měřen na stejných lokalitách jako měření směrů, tudíž počet záznamů odpovídá hodnotě 282. Nejčastějšími sklonovými hodnotami bylo rozmezí mezi 80° a 90°. Procentuelně bychom tento fakt mohli vyčíslit 67% zastoupením ze všech měření.

## **6 ZÁVĚR**

Předkládaná diplomová práce mapuje a hodnotí geomorfologické tvary v Hodonické vrchovině vzniklé převážně periglaciální modelací. Jedná se o podokrsek geomorfologického celku Novohradské podhůří, geomorfologického podcelku Soběnovská vrchovina a okrsku Malontská vrchovina.

Na základě terénních prací byla vypracována geomorfologická mapa území v měřítku 1:25000 a podrobnější plány vybraných lokalit ve větším měřítku. Pro zaměřené lokality byly zkonstruovány tektonogramy směru a sklonu puklin. Sklon puklin převažuje mezi 80° - 90°. K názornosti a přesnější identifikaci jednotlivých tvarů byla pořízena fotodokumentace. Geomorfologické tvary i jiné formy reliéfu byly popsány a zdokumentovány, kdy hlavní důraz byl kladen na reliéf ovlivněný kryogenním zvětráváním. Došlo k porovnání jednotlivých faktorů, které se na mrazovém zvětrávání podílejí, a tudíž i stanovení vývoje jednotlivých tvarů v geologické minulosti s přesahem do současnosti. Při popisování geomorfologických tvarů byly brány v úvahu souvislosti mezi vlivem geologické stavby území na geomorfologický reliéf, klimatickými poměry i polohou a nadmořskou výškou. Převážná většina periglaciálních mezoforem reliéfu byla vytvořena v odolném granodioritu weinsberského typu. V několika málo případech se objevují žíly žuly mrákotínského typu. Obě odolné horniny, na nichž se mezoformy vyskytují, svírají plášť méně odolné cordieritické ruly bez výskytu těchto tvarů. Klimatické podmínky by mohly mít vliv na modelaci mrazových srážů a srubů, jejich čela jsou vystavována četným severním a severovýchodním větrům. Výrazný vliv má i jihozápadní proudění, které se uplatňuje především na Hodonickém vrchu. Působení severního a severovýchodního proudění s sebou přináší i množství atmosférických srážek, které společně s mrazem dále ovlivňují puklinové systémy. Výskyt periglaciálních forem reliéfu je hojnější na Hradišťském vrchu s nadmořskou výškou 780m n. m., oproti Hodonickému vrchu, který leží jen o 54 výškových metrů níže. Přesto můžeme usuzovat, že s klesající nadmořskou výškou klesá i počet periglaciálních tvarů. Nejen množství, ale i míra přemodelování periglaciálních forem reliéfu byla pravděpodobně ovlivněna i tvarem a sklonem svahů. Jižní a jihozápadní svahy jsou mírnější, oproti svahům severním a severovýchodním,

kteřé se uklánějí mnohem strměji. Se sklonem svahů by mohl souviset proces soliflukce a posun dále po svahu, kdy se přemísťují nejen větší části horniny, ale i jemnější materiál, jež obnažuje skalní útvary. Určitý vliv by mohla vykazovat i míra zalesnění zkoumaných lokalit, a tedy i ochrana či obnažení periglaciálních forem před povětrnostními podmínkami. Hodonický vrch je z jižní a jihozápadní strany více otevřen a výše zmíněné jihozápadní proudění větru mohlo napomoci k destrukčnímu vlivu na jednotlivé útvary, které jsou silně rozrušeny. Vzhledem k jedinečnosti některých útvarů ovlivněných periglaciální činností a celkovému krajinnému rázu, by se i tato část Novohradského podhůří mohla připojit k návrhu na celkovou ochranu Novohradských hor, a rozšířit tak vyhlášení Přírodního parku Soběnovská vrchovina. Případně bychom mohli usuzovat na vznik přírodní památky s menší územní výměrou a vyšší mírou ochrany.



## 7 SEZNAM CITOVANÝCH A POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. BALATKA, B.; KALVODA, J. *Geomorfologické členění reliéfu Čech*. Praha: Kartografie Praha, 2006. ISBN 80-7011-913-6.
2. BEZVODOVÁ, B.; DEMEK, J.; ZEMAN, J. *Metody kvartérně geologického a geomorfologického výzkumu*. Praha: SPN, 1985. 207 s.
3. BOKR, Pavel. *Geology : Geologická mapa* [online]. 2010 [cit. 2011-04-28]. Česká geologická služba. Dostupné z WWW: <[http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show\\_map.php?mapa=g50&y=754500&x=1193300&s=1](http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50&y=754500&x=1193300&s=1)>.
4. CULEK, M. Biogeografické členění České republiky. Praha: Enigma, 1996. 347 s.
5. CZUDEK, T. *Vývoj reliéfu krajiny České republiky v kvartéru*. Brno: Moravské zemské muzeum, 2005. ISBN 80-7028-270-3.
6. ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. Evidenční list hlásného profilu: odborné pokyny. *Hlásné profily* [online]. 2006, 3, [cit. 2011-04-28]. Dostupný z WWW: <[http://voda.chmi.cz/hpps/prf\\_bk\\_createpage.php?seq=307121](http://voda.chmi.cz/hpps/prf_bk_createpage.php?seq=307121)>.
7. DEMEK, J. Formy zvětrávání a odnosu granodioritu v Novohradských horách. *Spisy Geografického ústavu Čs.* 1964, č. 9, s. 6 – 15.
8. DEMEK, J. *Obecná geomorfologie*. Praha: Academia, 1987. 480 s.
9. DEMEK, J.; ZEMAN, J. *Typy reliéfu Země*. Praha: Academia, 1979. 328 s.
10. DEMEK, J.; MACKOVČIN, P. (ed.) *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2006. 582 s. ISBN 80-86064-99-9.
11. ESRI. *Seznamte se s ArcGIS* [online]. Praha : Arcdata, 2001 [cit. 2011-04-28]. Dostupné z WWW: <[http://gis.vsb.cz/GIS\\_Ostrava/GIS\\_Ova\\_2002/char\\_ArcGIS.pdf](http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2002/char_ArcGIS.pdf)>.
12. GAŽI, Martin; OURODA, Vlastislav. *Památky jižních Čech 1. České Budějovice : Miscellanea*, 2008. 176 s. ISBN 978-80-85033-13-7.

13. CHÁBERA, S. Stručný nástin geomorfologického vývoje. In: Chábera S. (ed.): *Přírodní poměry Novohradských hor a jejich podhůří*. České Budějovice: Rozpravy pedagogické fakulty, 1972. s. 62 – 66.
14. CHÁBERA, S. *Geologické zajímavosti jižních Čech*. České Budějovice: Jihočeské nakladatelství, 1982. 158 s.
15. CHÁBERA, S. a kol. *Neživá příroda*. České Budějovice: Jihočeské nakladatelství, 1985. 270 s.
16. CHÁBERA, S. *Fyzický zeměpis jižních Čech*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998. 139 s.
17. CHÁBERA, S. *Základy petrologie pro posluchače zeměpisu*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1999. 76 s. ISBN 80-7040-337-3.
18. KACHLÍK, V.; CHLUPÁČ, I. *Základy geologie, Historická geologie*. Praha: Karolinum, 1996. 342 s. ISBN 80-7184-200-1.
19. KRÁL, V. *Fyzická geografie Evropy*. Praha: Academia, 1999. 348 s. ISBN 80-200-0684-2.
20. KŘIVANCOVÁ, S.; VAVRUŠKA, F. Podnebí Novohradských hor. In: Kubeš J. (ed.): *Krajina Novohradských hor. Fyzicko – geografické složky krajiny*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2004. s. 79 – 93. ISBN 80-7040-757-3.
21. LETT, P. Povrchové vody Novohradských hor. In: Kubeš J. (ed.): *Krajina Novohradských hor. Fyzicko – geografické složky krajiny*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2004. s. 94 – 103. ISBN 80-7040-757-3.
22. MATOUŠKOVÁ, M. Biogeografie, aktuální biota a ochrana přírody a krajiny Novohradských hor. In: Kubeš J. (ed.): *Krajina Novohradských hor. Fyzicko – geografické složky krajiny*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2004. s. 123 – 135. ISBN 80-7040-757-3.
23. MÍSAŘ, M. a kol. *Geologie ČSSR I. Český masív*. Praha: SPN, 1983. 336 s.
24. *Ms.sowac-gis : základní charakteristiky BPEJ* [online]. 2011 [cit. 2011-04-28]. Sowac GIS. Dostupné z WWW: <[http://ms.sowac-gis.cz/mappersv/dhtml\\_zchbpej/index.php?project=dhtml\\_zchbpej&layers=kraj](http://ms.sowac-gis.cz/mappersv/dhtml_zchbpej/index.php?project=dhtml_zchbpej&layers=kraj)>.

25. NATURA, 2000. *Nature 2000* [online]. 2006 [cit. 2011-04-28]. Evropsky významné lokality v České Republice. Dostupné z WWW: <[http://www.nature.cz/natura2000-design3/web\\_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=1000042931](http://www.nature.cz/natura2000-design3/web_lokality.php?cast=1805&akce=karta&id=1000042931)>.
26. PAVLÍČEK, V. Geologie Novohradských hor. In: Kubeš J. (ed.): *Krajina Novohradských hor. Fyzicko – geografické složky krajiny*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2004. s. 9 – 45. ISBN 80-7040-757-3.
27. PECHAR, Jiří. VD Soběnov - obnova protržené hráze na řece Černé. *Beton TKS : Vodohospodářské stavby*[online]. 2006, 2, [cit. 2011-04-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.betontks.cz/casopis/2006-2/34.pdf>>.
28. QUITT, E. *Klimatické poměry Československa*. Brno: Studia geographica, 1971.
29. RUBÍN, J.; BALATKA, B. *Atlas skalních, zemních a půdních tvarů*. Praha: Academia, 1986. 388 s.
30. RYPL, J. Geomorfologie Novohradských hor. In: Kubeš J. (ed.): *Krajina Novohradských hor. Fyzicko – geografické složky krajiny*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2004. s. 56 – 78. ISBN 80-7040-757-3.
31. ŘEHOŘ, F. *Přehled historické geologie a regionální geologie České republiky*. Ostrava: Ostravská univerzita, 1998. 117 s. ISBN 80-7042-755-8.
32. SALAY, I. *Pracujeme s geografickými informačními systémy ArcView GIS*. Praha: Computer Press, 1999. 364 s. ISBN 80-7226-214-9.
33. *Spolek pro popularizaci jižních Čech* [online]. 2010 [cit. 2011-04-28]. Jižní Čechy a Šumava. Dostupné z WWW: <<http://www.jiznicechy.org/cz/index.php?path=ns/cerna.htm>>.
34. SUMMERFIELD, A., M. *Global geomorphology*. Edinburgh: PEL, 1991.
35. ŠEFRNA, L. Půdy Novohradských hor. In: Kubeš J. (ed.): *Krajina Novohradských hor. Fyzicko – geografické složky krajiny*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2004. s. 46 – 55. ISBN 80-7040-757-3.
36. THOMAS, S., G.; GOUDIE, A. *The dictionary of Physical geography*. Oxford: Blackwell Publishers, 2000.

37. TUČEK, J. *Geografické informační systémy*. Praha: Computer Press, 1998. 424 s. ISBN 80-7226-091-X.
38. VÍTEK, J. Periglaciální formy na Kaplicku v jižních Čechách. In: *Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, Přírodní vědy*, 9. České Budějovice: 1969a. s 48 – 55.
39. VÍTEK, J. Periglaciální modelace Hradištského vrchu u Kaplice. In: *Ochrana přírody*. České Budějovice: 1969b. 4 s.
40. VOŽENÍLEK, V. *Integrace GPS/GIS v geomorfologickém výzkumu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. 185 s. ISBN 80-244-0383-8.

## **8 KLÍČOVÁ SLOVA**

Geomorfologie

Hodonická vrchovina

kryogenní reliéf

GPS

GIS

## **9 PŘÍLOHY**

**9.1 Geomorfologické plány vybraných lokalit**

**9.2 3D model území**

**9.3 Mapa geomorfologického členění Soběnovské vrchoviny**

**9.4 Mapa hydrografické sítě**

**9.5 Tabulky a tektonogramy směru puklin vybraných lokalit**

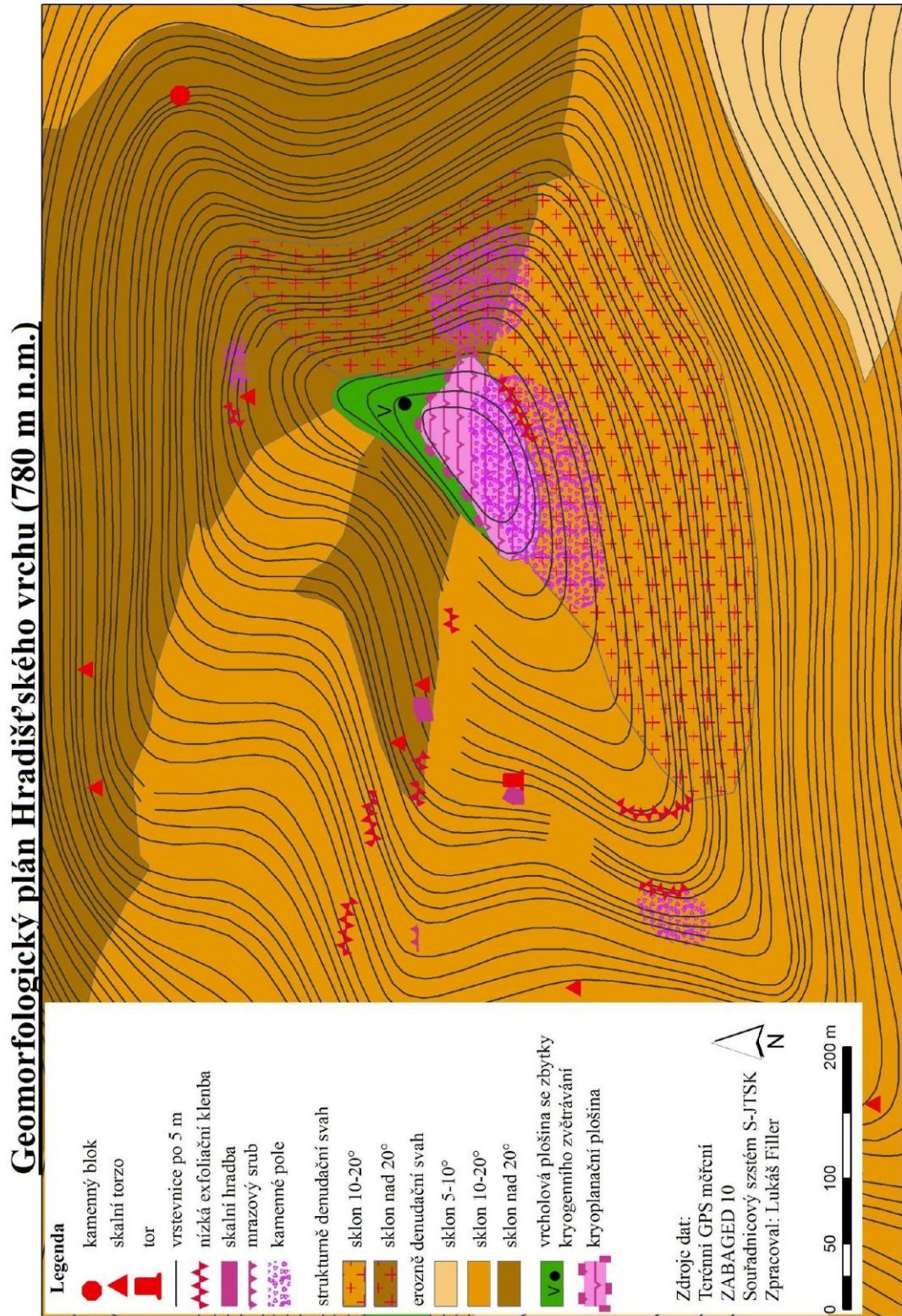
**9.6 Celkový počet puklin na území Hodonické vrchoviny**

**9.7 Tabulka a tektonogram sklonů puklin**

**9.8 Fotodokumentace**

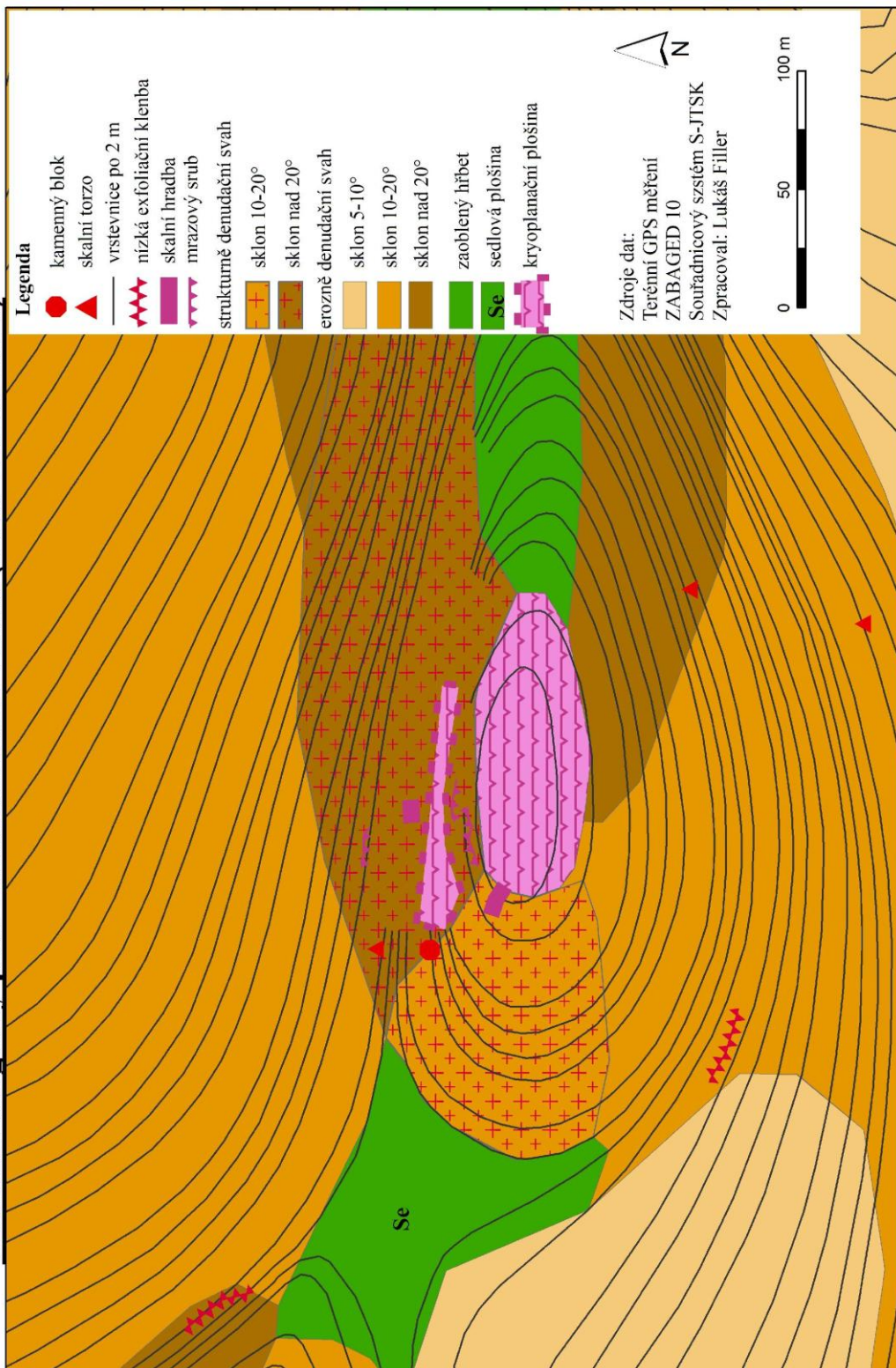
## 9.1 Geomorfologické plány vybraných lokalit

A)



B)

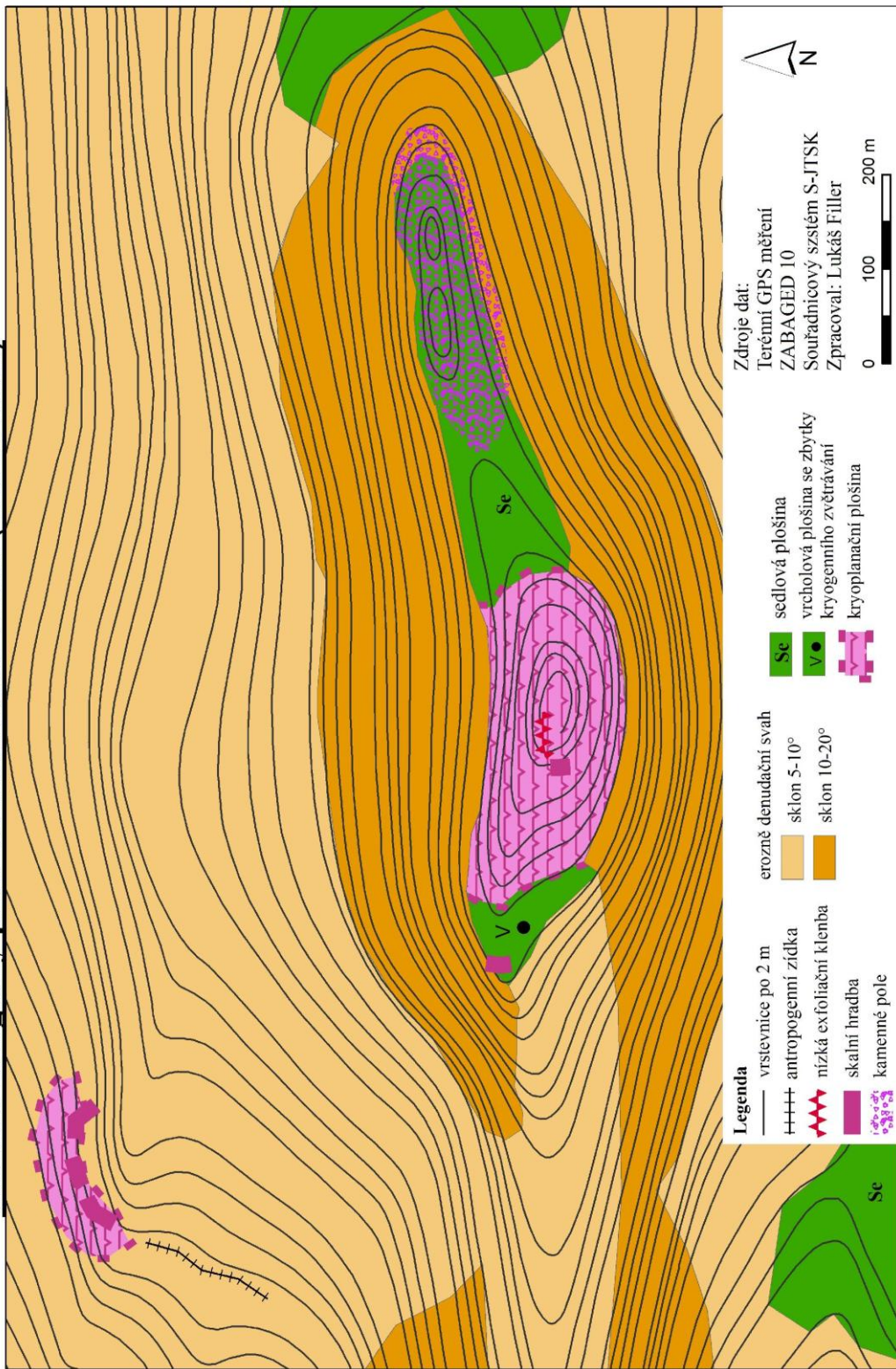
### Geomorfologický plán Hradištského vrchu (kóta 725 m n.m.)





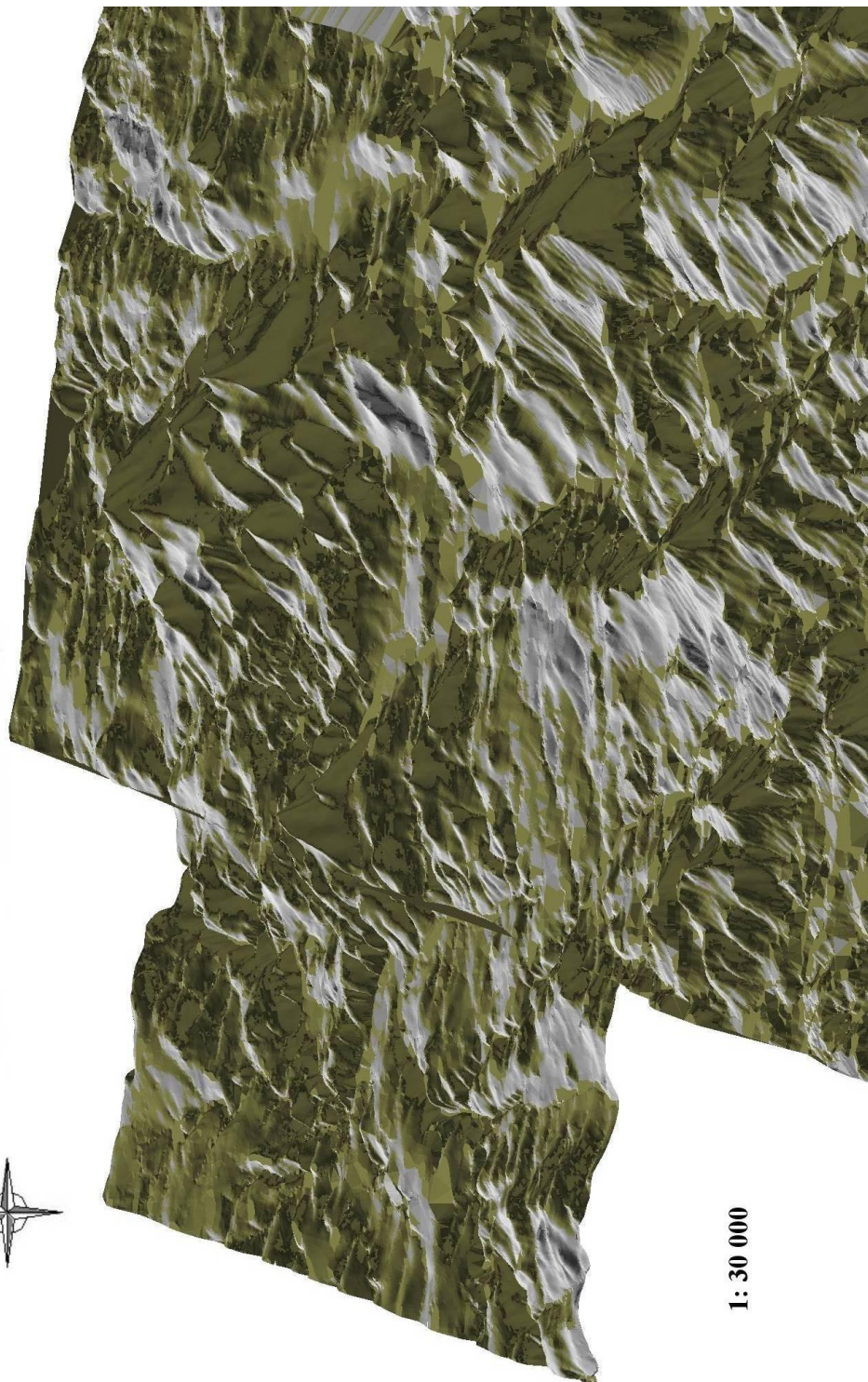
c)

## Geomorfologický plán Hodonického vrchu (726 m n.m.)



## 9.2 3D model území

3D model Hodonické vrchoviny



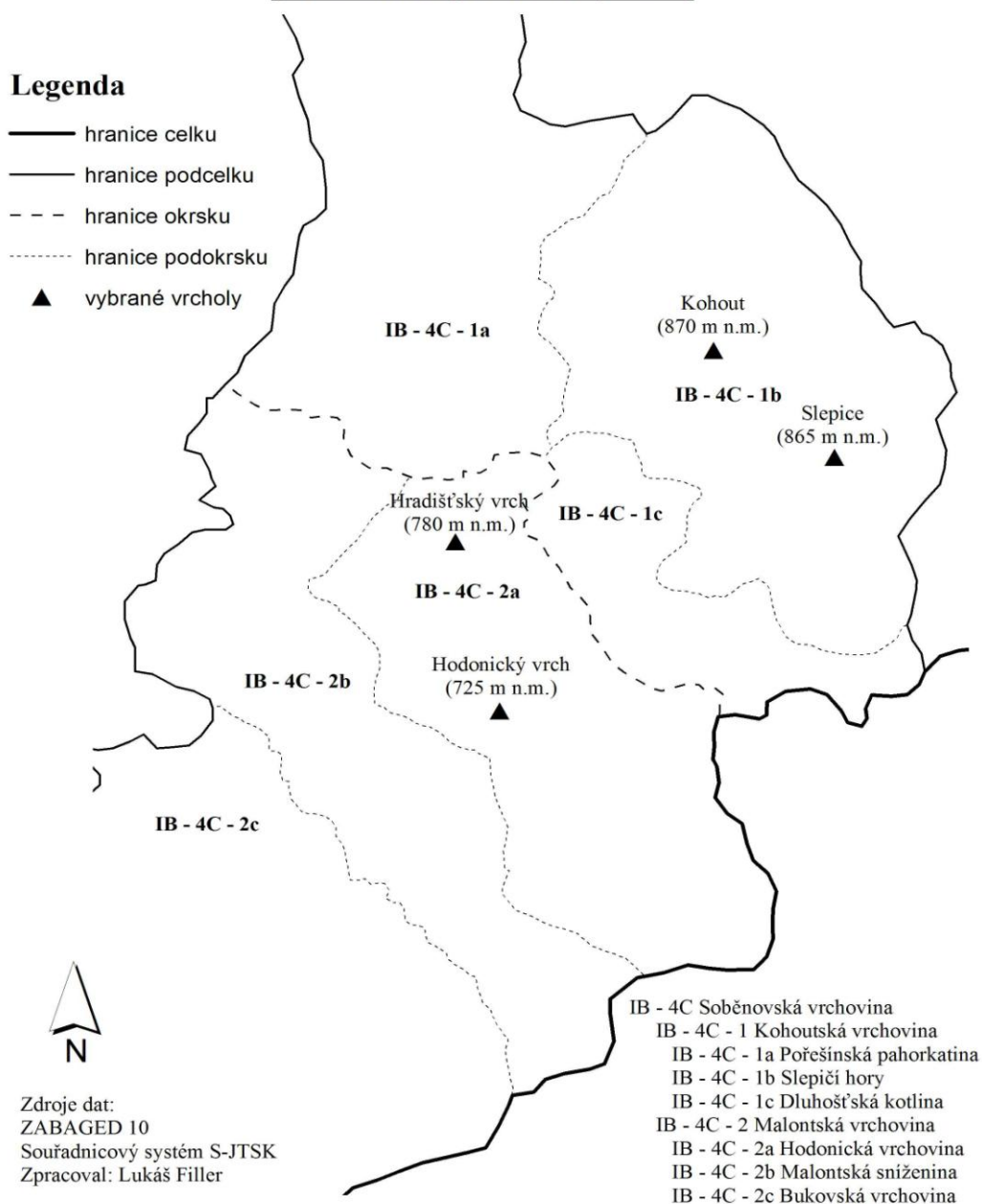
1: 30 000

### 9.3 Mapa geomorfologického členění Soběnovské vrchoviny

#### Geomorfologické členění Soběnovské vrchoviny (dle Balatka, Kalvoda, 2006)

##### Legenda

- hranice celku
- hranice podcelku
- - - hranice okrsku
- ..... hranice podokrsku
- ▲ vybrané vrcholy



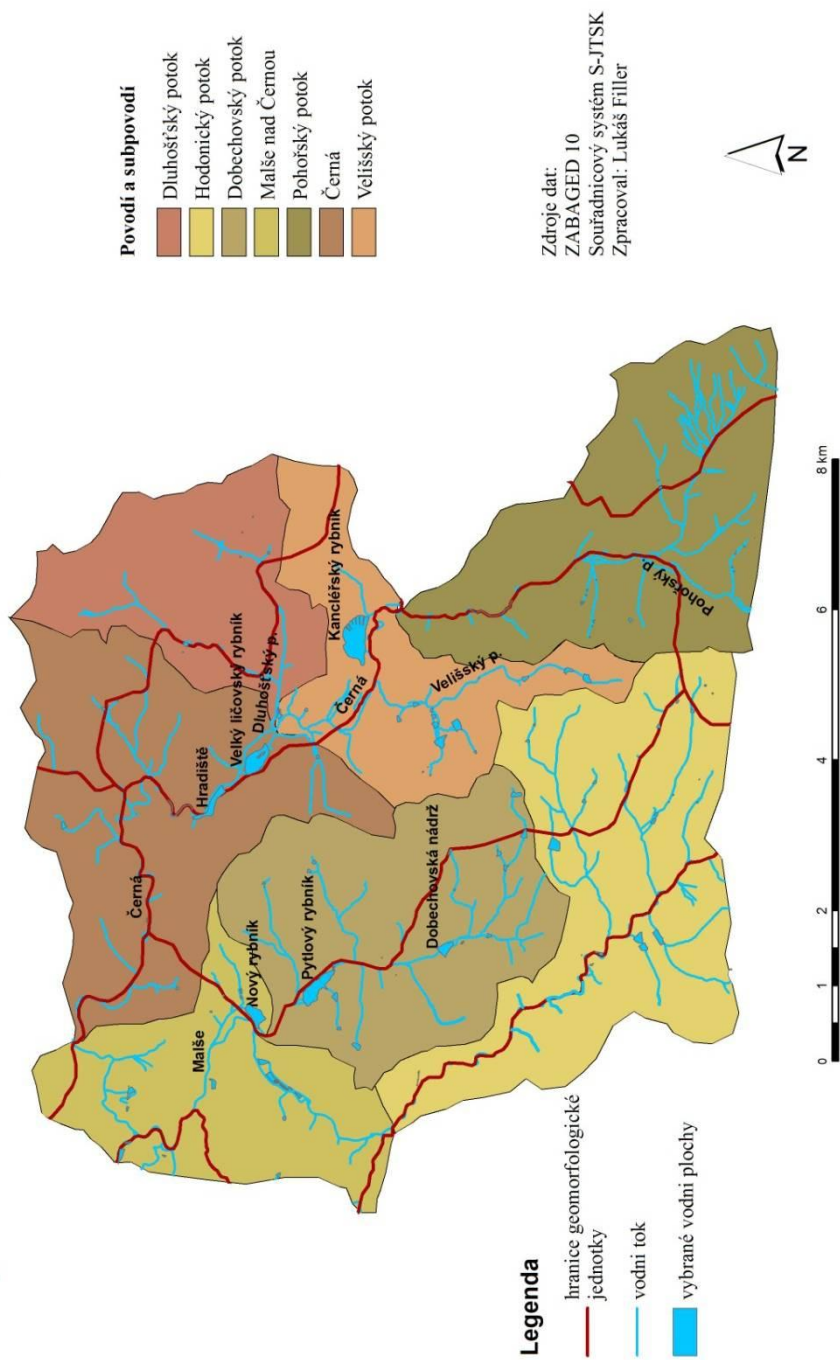
Zdroje dat:  
ZABAGED 10  
Souřadnicový systém S-JTSK  
Zpracoval: Lukáš Filler

- IB - 4C Soběnovská vrchovina
- IB - 4C - 1 Kohoutská vrchovina
- IB - 4C - 1a Pořešínská pahorkatina
- IB - 4C - 1b Slepičí hory
- IB - 4C - 1c Dluhoštská kotlina
- IB - 4C - 2 Malontská vrchovina
- IB - 4C - 2a Hodonická vrchovina
- IB - 4C - 2b Malontská sníženina
- IB - 4C - 2c Bukovská vrchovina

0 1 2 3 4 5 km

## 9.4 Mapa hydrografické sítě

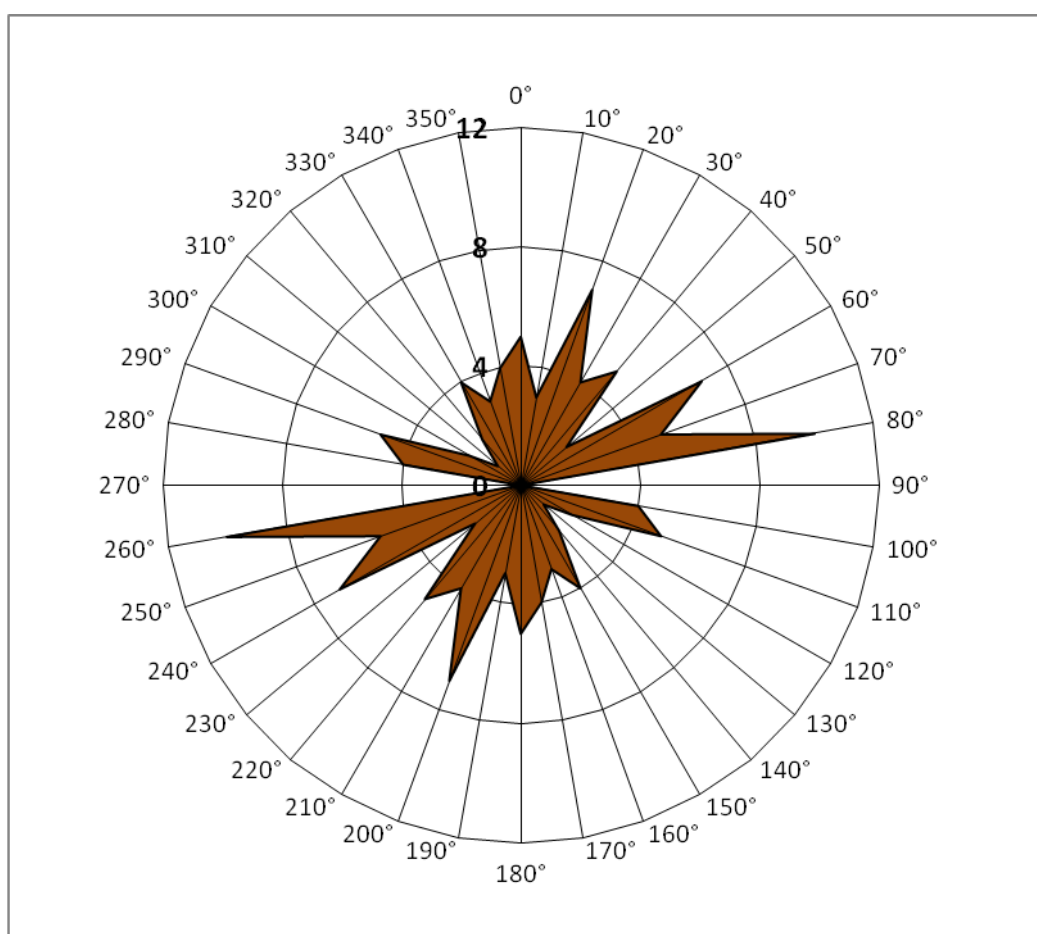
### Hydrografická síť geomorfologického okrsku Malontská vrchovina



### 9.5 Tabulky a tektonogramy směru puklin vybraných lokalit

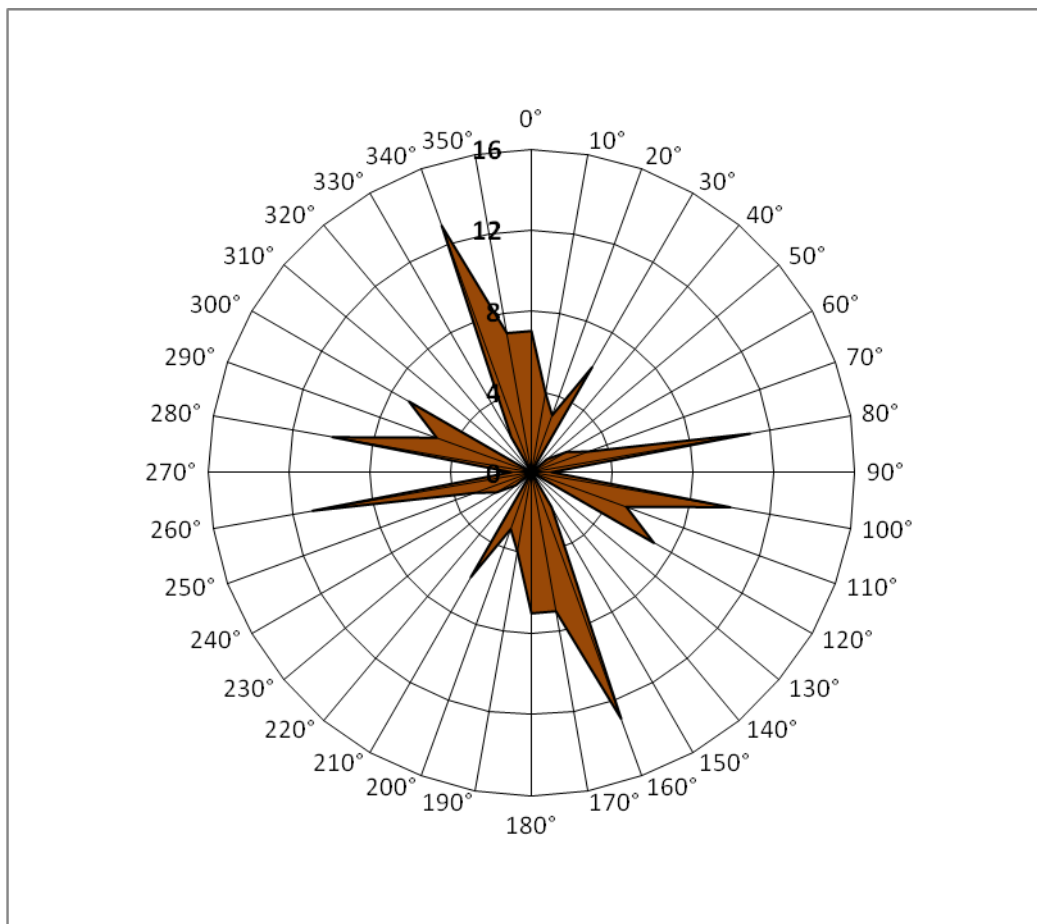
#### Lokalita Hradištský vrch 780m n. m.

Lokalita Hradištský vrch	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
1.	1			5								3	4			2	8	3	1
2.	2	1		1		1	2	3	8	1	6		3				4	3	2
3.	4	3	3						3		4	2					1	1	4
<b>Celkem</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>7</b>



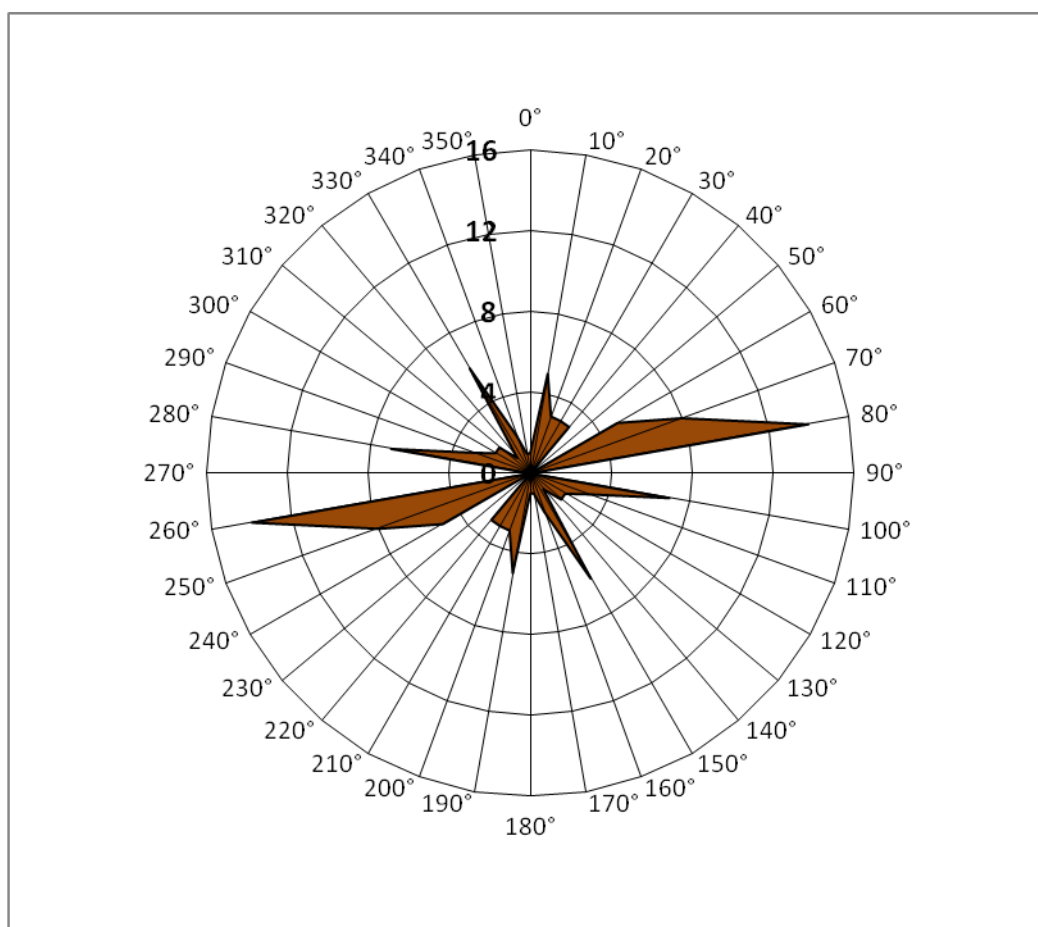
### Lokalita kóta 725 (Hradištský vrch)

Lokalita kóta 725 H. vrch	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
4.	2	2	2	1	3		2	1	3						1		1	1	2
5.	2	1	2	3	1	1	2		2		2	4		1		4	2		2
6.	1		3		1	1	3	4	5		2	1	2		1			3	1
<b>Celkem</b>	5	3	7	4	5	2	7	5	10	0	4	5	2	1	2	4	3	4	5



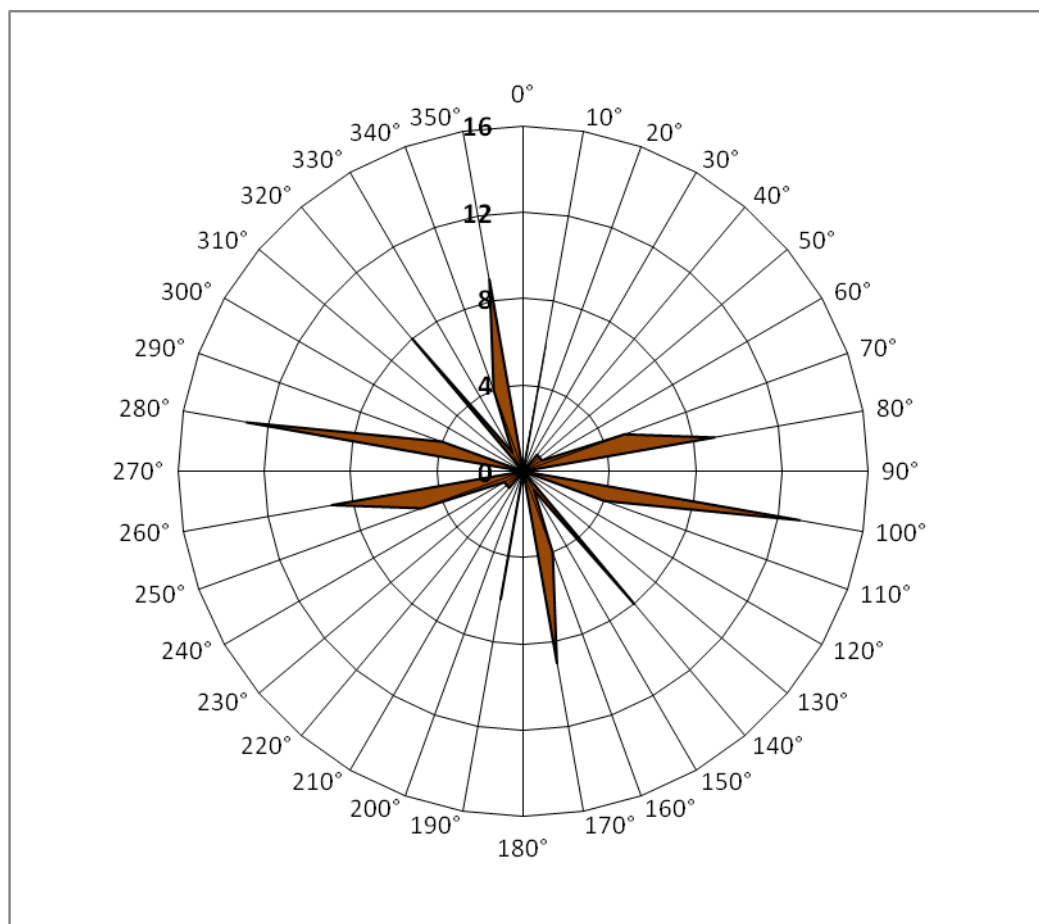
### Lokalita Hodonický vrch 726m n. m.

Lokalita Hodonický vrch	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
7.			2	1			3	2	6						1	1			
8.		2	1				2	3	4		1			2		3	2	1	
9.	1	3		2	3			3	4		6	3	2			2			1
<b>Celkem</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>



## Lokalita údolí Černé

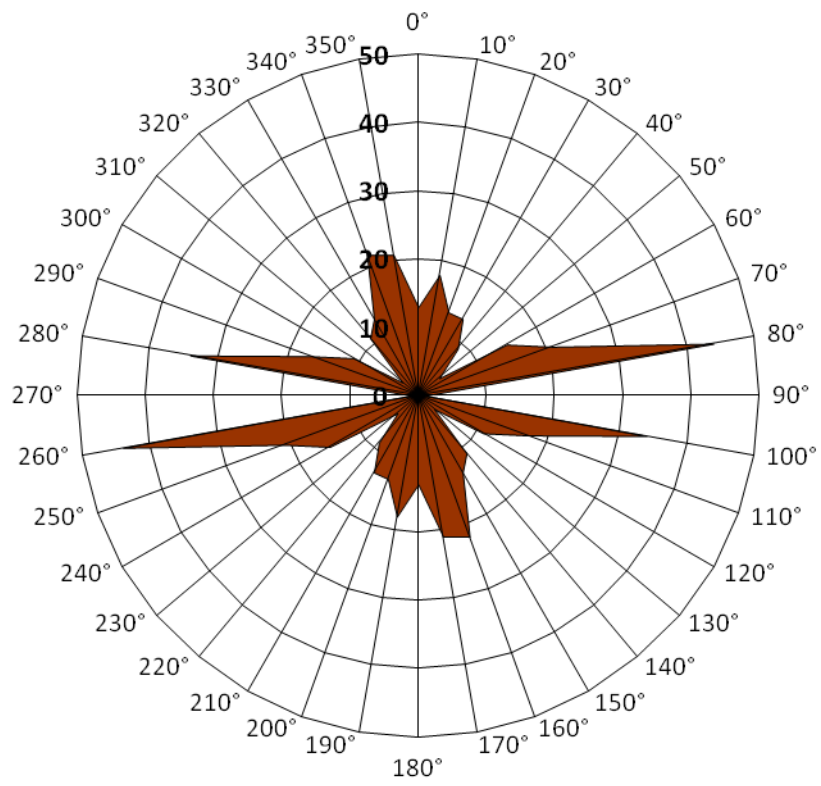
Lokalita údolí Černé	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
10.		3				1	1	1	3			1				1	2		
11.		2			1			4			6	2							3
12.		1							2		4	1			3				4
13.									4		3				5		2	2	
<b>Celkem</b>	0	6	0	0	1	1	1	5	9	0	13	4	0	0	8	1	4	9	0





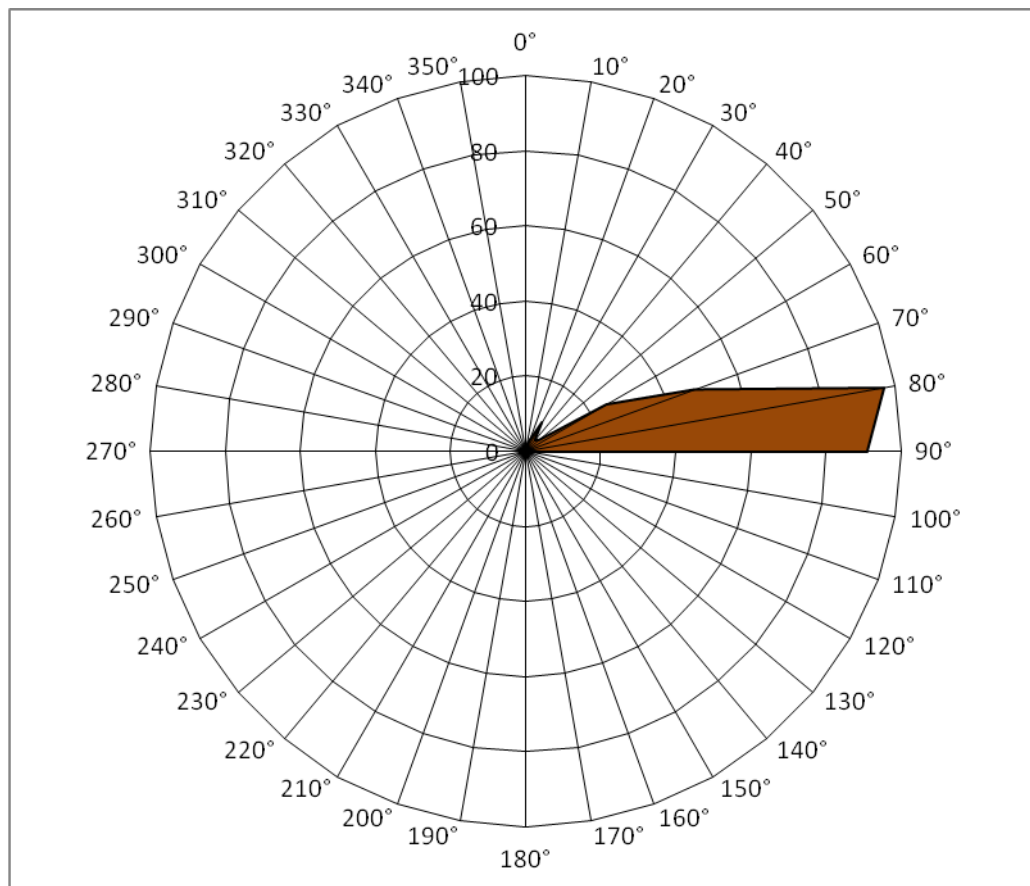
### 9.6 Celkový počet puklin na území Hodonické vrchoviny

Lokalita	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°
1.	2	2	2	1	3		2	1	3						1		1	1	2
2.	1			5								3	4			2	8	3	1
3.	2	1		1		1	2	3	8	1	6		3				4	3	2
4.	4	3	3						3		4	2					1	1	4
5.	2	1	2	3	1	1	2		2		2	4		1		4	2		2
6.			2	1			3	2	6						1	1			
7.		2	1				2	3	4		1			2		3	2	1	
8.	1		3		1	1	3	4	5		2	1	2		1			3	1
9.	1	3		2	3			3	4		6	3	2			2			1
10.		3				1	1	1	3			1				1	2		
11.		2			1			4			6	2						3	
12.		1							2		4	1			3			4	
13.									4		3				5		2	2	
<b>Celkový počet puklin</b>	13	18	13	13	9	4	15	21	44	1	34	17	11	3	11	13	22	21	13



**9.7 Tabulka a tektonogram sklonů puklin**

Sklon puklin	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	Celkem puklin
Počet měření	0	1	3	9	4	5	25	48	97	91	283



## 9.8 Fotodokumentace

Pohled z Hradištského vrchu severovýchodním směrem



Pohled z Hodonického vrchu na Hradištský vrch



Mrazový srub na Hradišřském vrchu (780m n. m.)



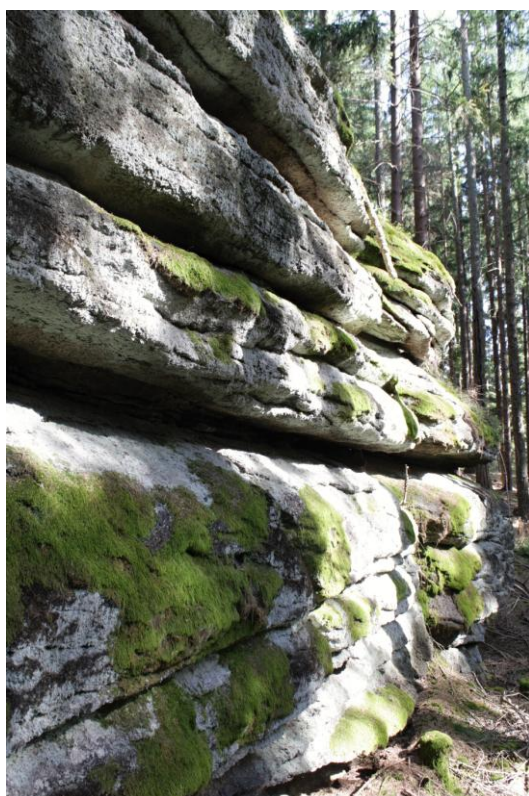
Mrazový srub na kótě 725 (Hradišřský vrch)



Tor ve svahu (západní svah Hradišťského vrchu)



Detail exfoliační klenby (jihozápadní svah Hradišťského vrchu)



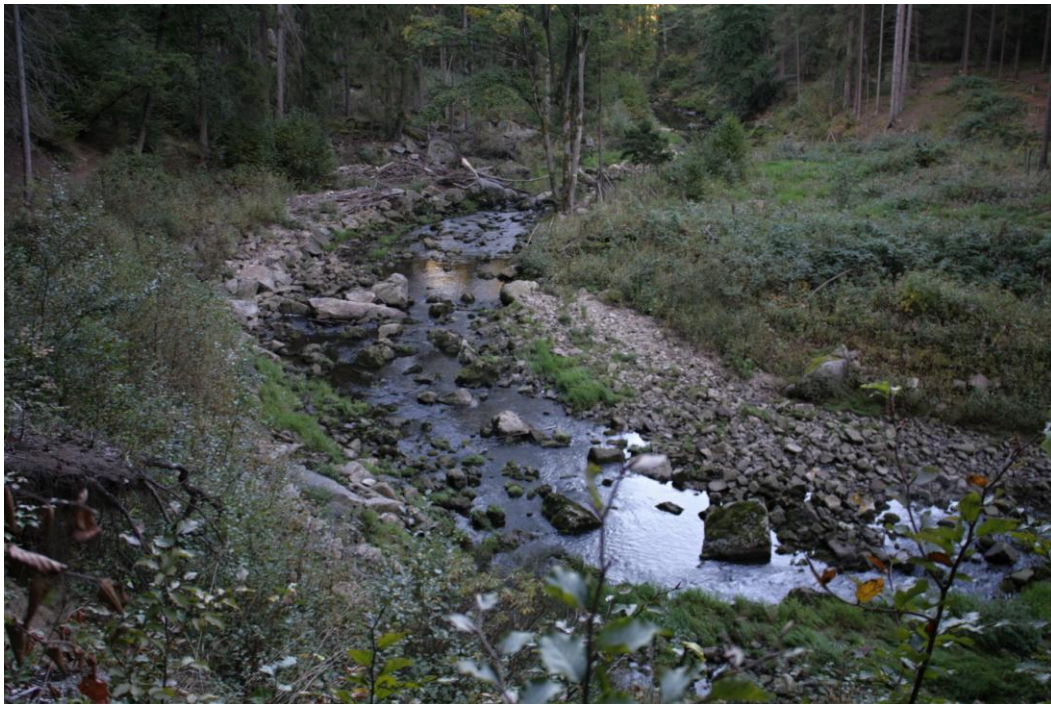
Část kamenného pole na Hodonickém vrchu (726m n. m.)



Mrazový sráz v údolí Černé v blízkosti osady Mlýn u Dubu



Meandr řeky Černé



Svahový úpad mezi Hradišským a Hodonickým vrchem

