

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

**FAKULTA PEDAGOGICKÁ**

**CENTRUM BIOLOGIE, GEOVĚD A ENVIGOGIKY**

**VYUŽITÍ BULIŽNÍKOVÝCH LOKALIT NA PLZEŇSKU VE  
VÝUCE**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Radim Hercík**

*Geografie se zaměřením na vzdělávání*

Vedoucí práce: doc. RNDr. Pavel Mentlík, PhD.

**Plzeň, 2015**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

Plzeň, 1. června 2013

.....  
vlastnoruční podpis

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu práce Doc. RNDr. Pavlu Mentlíkovi PhD., za ochotu a věnovaný čas, kterého se mi v průběhu práce dostalo. Dále bych rád poděkoval Ing. Pavlu Rakovi za pomoc v oblasti GIS.



## OBSAH

1	ÚVOD .....	6
2	CÍLE PRÁCE .....	7
2.1	MAPA ELEMENTÁRNÍCH FOREM RELIÉFU .....	7
2.2	DIDAKTICKÁ TRANSFORMACE VÝSLEDKŮ .....	7
2.3	FYZICKO-GEOGRAFICKÁ EXKURZE .....	7
3	VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ .....	8
3.1	RADYNĚ .....	8
3.2	OSTRÁ HŮRKA .....	9
3.3	GEOLOGIE A GEOGRAFIE .....	10
3.3.1	Geologický vývoj .....	10
3.3.2	Petrologie .....	12
3.3.3	Geografie .....	14
4	BULIŽNÍK A ZKOUMANÉ ÚZEMÍ .....	16
5	METODIKA .....	18
5.1	VYMEZENÍ OBLASTI .....	18
5.2	ROZBOR LITERATURY .....	18
5.3	GEOMORFOLOGICKÁ ANALÝZA .....	19
5.4	ELEMENTÁRNÍ FORMY RELIÉFU .....	20
5.4.1	Mapování elementárních forem reliéfu .....	20
5.5	DATA .....	21
5.5.1	Data – elementární formy .....	21
5.5.2	Data – zájmová území .....	22
6	PROJEKT .....	23
6.1	TEZE A CÍLE PROJEKTU .....	23
6.2	CÍLOVÁ SKUPINA .....	23
6.3	OSTRÁ HŮRKA .....	24
6.3.1	Teoretická část .....	24
6.3.2	Praktická část .....	28
6.3.3	Výsledky .....	32
6.4	RADYNĚ .....	35
6.4.1	Teoretická část .....	35
6.4.2	Praktická část .....	38
6.4.3	Výsledky .....	38
7	MAPA ELEMENTÁRNÍCH FOREM RELIÉFU .....	41
7.1	POROVNÁNÍ S MAPOU CIMPELOVÉ .....	45
8	SHRNUTÍ A DISKUZE .....	48
9	ZÁVĚR .....	50
	RESUMÉ .....	51
	SEZNAM LITERATURY A ZROJŮ .....	52
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	55
	SEZNAM TABULEK .....	56
	SEZNAM GRAFŮ .....	57
	SEZNAM PŘÍLOH: .....	58
	PŘÍLOHY .....	I

# 1 ÚVOD

Hlavním důvodem pro zvolení tohoto tématu je skutečnost, že většina populace o této problematice nemá žádné znalosti. Pokud už je známo slovo buližník, lidé nevědí, jak vypadá a kde ho mohou tuto sedimentární horninu vidět.

Buližník je silicit tmavé až černé barvy. Hornina vznikla sedimentární činností v proterozoiku (starohorách). Skládá se zejména z oxidu křemičitého ( $\text{SiO}_2$ ) v podobě křemene.

Drtivá většina obyvatel Plzně a blízkého okolí ví, že existuje zřícenina hradu Radyně a možná i stejně pojmenovaný vrch Radyně, který se nachází jihovýchodně od města Plzně. Troufám si ale říci, že jen malá část lidí ví, že tento vrch a množství dalších krajinných vyvýšenin a skal v okolí jsou tvořené velmi odolnou horninou zvanou buližník.

Právě proto, že buližník velmi odolává exogenním vlivům (vítr, déšť aj.), tvoří zejména kopce a skály, okolo nichž byl méně odolný materiál denudován (odnesen).

Překvapilo mě, když jde z lokálního hlediska o takovou dominantu, proč jsem se o ní dozvěděl až na vysoké škole. Myslím, že by se měli žáci a studenti dozvědět o buližníku dříve a to je další důvod, proč toto téma zpracovat a pokusit se pojem buližník dostat do povědomí lidí, už od nižšího věku.

Suky, kamíky a tvrdoše, i tak můžeme nazývat skalnaté výchozy buližníků, se ale nenachází pouze poblíž Starého Plzně (RUBÍN ET AL. 1986). Můžeme je najít mezi Rožmitálem a Mirošovem, u Nevida, Příkosic, u Litohlav, na Kokotsku, u Ejpovic atd. (PURKYNE 1899).

Tato práce navazuje svým způsobem na několik předchozích kvalifikačních prací, na bakalářskou práci Cimpelové a Kaprové, bakalářskou práci Lišky a diplomovou práci Cimpelové. Nicméně žádná z těchto prací se nezabývala bližším výzkumem v lokalitě Ostrá hůrka.

## **2 CÍLE PRÁCE**

### **2.1 MAPA ELEMENTÁRNÍCH FOREM RELIÉFU**

Jedním z cílů je, na základě dat získaným s geoportálu ČÚZK, vytvořit poměrně přesnou mapu elementárních forem reliéfu na území Ostré hůrky. Toto území bylo vybráno, protože se tam žádný podobný výzkum neprováděl. Jelikož v této práci byla použita modernější výškopisná data, dalším cílem je porovnání mapy elementárních forem reliéfu Radyně, vytvořené Kateřinou Cimpelovou v její bakalářské práci s modelem reliéfu vytvořeným na základě těchto dat.

### **2.2 DIDAKTICKÁ TRANSFORMACE VÝLEDKŮ**

Dalším velmi důležitým cílem, je výzkum vhodně didakticky interpretovat pro studenty vysokých škol a žáky středních škol.

### **2.3 FYZICKO-GEOGRAFICKÁ EXKURZE**

Za cíl jsem si zvolil uskutečnění geografické exkurze se zaměřením na fyzickou geografii, kterou by studenti geografických oborů mohli v lokalitách Ostré hůrky a Radyně absolvovat v rámci výuky geografie či biologie nebo zájmových zeměpisných aktivit.

### 3 VYMEZENÍ ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

#### 3.1 RADYNĚ

Radyní je nazýván vrch (562 m. n. m.) a hrad, který se zde nachází. Leží asi 5 kilometrů jihovýchodně od Plzně. Oblast můžeme najít např. na základní mapě ČR 1 : 10 000 – listy 22-11-02 a 22-11-03. Vrch Radyně je tvořen zejména proterozoickými břidlicemi s vložkami buližníků a žulových porfyrů (DEMEK ED. 1987A). Zkoumané území bylo velmi ovlivněno lidskou činností, ať už při stavbě hradu, kdy se buližník používal jako stavební kámen, tak i staletí poté, kdy se těžil pro podobné účely. Zájmová oblast nebyla nijak omezena či ohraničena, jelikož jde exkurzy pojatou jako naučnou stezku.



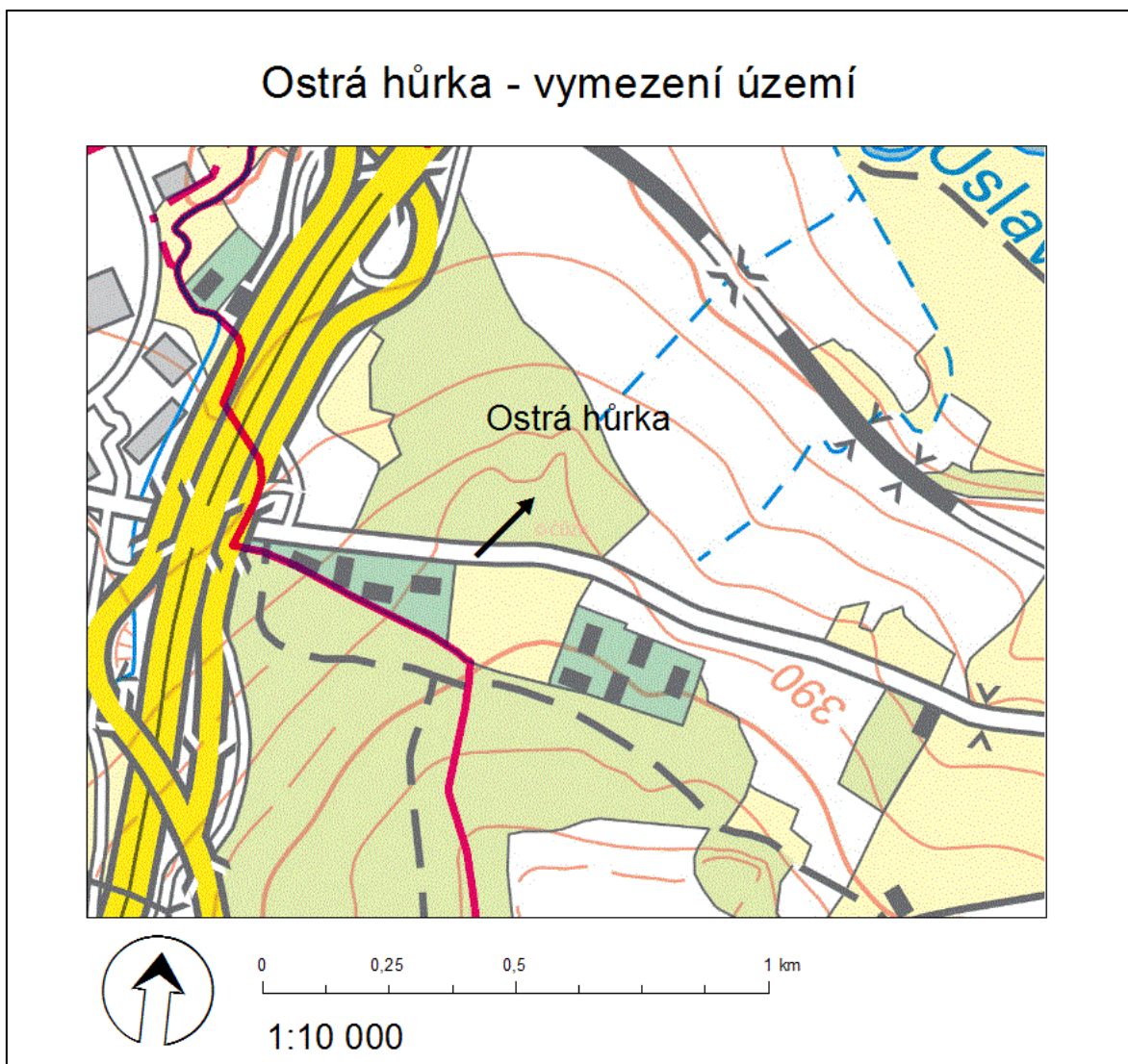
Obr. č. 1: Radyně – vymezení území (vlastní zpracování na podkladě

WMS ZM50 – ČUZK 2014)



## 3.2 OSTRÁ HŮRKA

Ostrá hůrka je bulžníková skála, které se nachází přibližně jeden km od města Plzeň. Též jí můžeme lokalizovat severo-západně od nejznámějšího bulžníkového útvaru Radyně. Na oblast měla velký vliv antropogenní činnost, jelikož se zde těžil bulžník. Ani v tomto případě není zájmová oblast nijak ohraničena. Jde o území, na kterém se rozprostírá Ostrá hůrka. Přesněji bude území znázorněno na mapě elementárních forem.



Obr.č. 2: Ostrá hůrka – vymezení území (vlastní zpracování na podkladě

WMS ZM50 – ČUZK 2014)

### 3.3 GEOLOGIE A GEOGRAFIE

#### 3.3.1 GEOLOGICKÝ VÝVOJ

Území patří do geologického areálu proterozoikum Barrandienu v tepelsko-barrandienské oblasti Českého masivu (CHLUPÁČ ET AL. 2002).

Mořské usazeniny proterozoika Barrandienu jsou až 10 km mocné. Sedimentace hornin probíhala v prostoru, kam byl přinášén klastický materiál z pevniny (CHLUPÁČ ET AL. 2002). Proterozoikum bylo součástí aktivního kontinentálního okraje Gondwany a usazování bylo provázeno silnou podmořskou vulkanickou činností (LIŠKA 2005).

Co se paleozoika týče, v tomto území se prakticky neprojevuje. Barrandien je v centrální části tvořen sedimenty ordoviku. Tahle plocha uloženin je označována jako pražská pánev, zaujímá tvar lineární deprese v SV – JZ směru (HAVLÍČEK 1981 IN CHLUPÁČ ET AL. 2002). Právě okrajové sedimenty ordoviku můžeme najít u Starého Plzece, který sousedí se zvolenou zájmovou oblastí (LIŠKA 2005).

Český masiv, tudíž i oblast Barrandienu byli ovlivněny varinskými horotvornými procesy (CHLUPÁČ ET AL. 2002), varinská tektonika zapříčinila intruzi štěnovického masivu, který se taktéž dotýká zkoumaného území. Několik tisíc metrů vysoké varinské pohoří bylo rychle narušováno a denudováno takže již během spodního karbonu byly díky erozi obnaženy hlubinné masivy metamorfik a granitoidů (CHLUPÁČ ET AL. 2002).

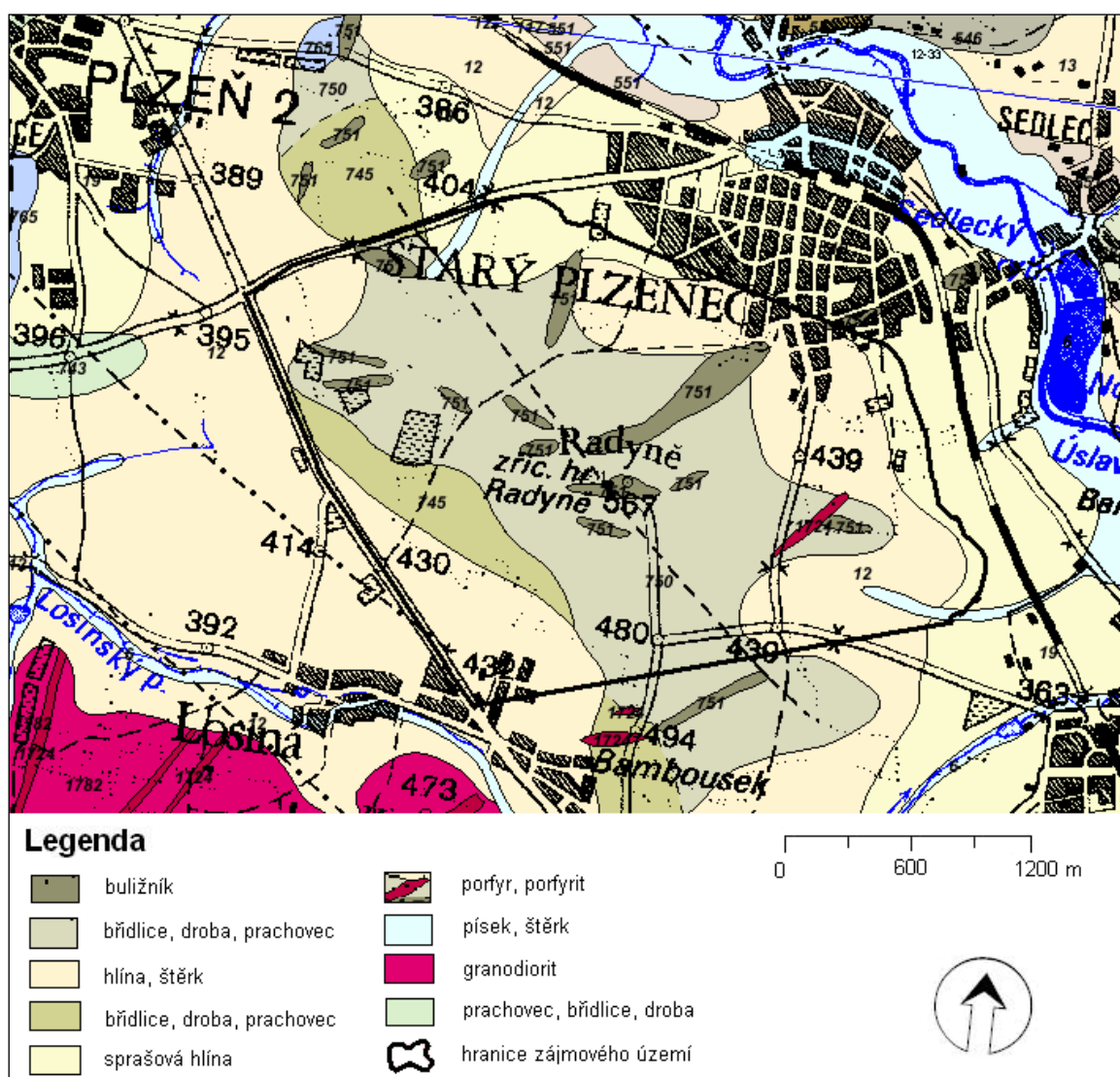
Mezozoikum se podobně jako paleozoikum v této oblasti neprojevuje. Elevace v prostoru zamezila vzniku křídových usazenin (CHLUPÁČ ET AL. 2002).

Ani sladkovodní terciérní sedimenty zde nejsou patrné, nicméně předpokládá se, že spodnomiocenní usazeniny sem zasahovali (CHLUPÁČ ET AL. 2002).

Pleistocén (kvartér) je období přechodu České vysočiny do periglaciální zóny morfogeneze. Kryoméry se v této době vyznačují intenzivním kryogenním zvětráváním a následným vznikem reliéfu s ostrými tvary. Uloženiny např. sutě vzniklé akumulací za přispěním gravitační síly, byly činitelem, který ostré morfologické tvary změkčoval, na tomto jevu se podílely i eolické a fluviální sedimenty (CHLUPÁČ ET AL. 2002). Kvartér se z pravidla rozděluje na oblasti denudační nebo akumulární povahy. Většinu rozlohy zájmového území lze tedy v rámci této klasifikace zařadit do oblasti denudační. Proto se

zde projevují účinky kryogenního zvětrávání. Malá část území (níže položené části svahů Radyně) spadají do akumulční oblasti, kde se vyskytují deluviální hlinitokamenité sedimenty (MAŠEK RED. 1994).

Holocénská humidní morfogenetická zóna se vyznačuje intenzivními fluviálními a biogenními procesy, které mají za následek destrukci ostrých kryogenních forem reliéfu (LIŠKA 2005). Zimní období je význačné fyzikálním zvětráváním, naopak v létě se nejvíce projevuje zvětrávání chemické (DEMEK 1988). Jak bylo mnohokrát zmiňováno, bulizník je velmi odolná hornina vůči zvětrávání proto na buliznicích můžeme formy vzniklé kryogenními procesy pozorovat do dnes (LIŠKA 2005).



Obr. č. 3: Geologie zájmového území (převzato z práce LIŠKA 2005)

### 3.3.2 PETROLOGIE

Velké množství informací lze vyčíst z (Obr. 3). Proterozoické břidlice s vločkami buližníků tvoří drtivou část zájmového území (MAŠEK RED. 1994). Co se stratigrafie týče, je toto podloží součástí mocného blovického souvrství kralupsko-zbraslavské skupiny (CHLUPÁČ ET AL. 2002), jenž vznikl ve svrchním proterozoiku (před 1 mld let) (LIŠKA 2005). Mimo zmiňované břidlice a buližníky se v blovickém souvrství nacházejí také droby, grafitické a kamenečné břidlice, spility spilitové tufy, vápence, tufity a ojediněle porfyry či porfyrové tufy (ČEPEK & ZOUBEK 1961).

Břidlice jsou sedimentární horniny většinou šedé barvy, mohou existovat v množství odstínů podle podílu grafitické příměsi. Jde o horninu matnou bez lesku (ČEPEK & ZOUBEK 1961). V zájmovém území (Radyně a Ostrá hůrka) jsou nejčastěji břidlice šedozelené barvy s vysokým obsahem sericitu (LIŠKA 2005).

Buližník (lydit) je Barrandienská proterozoická hornina. Skládá se z mikrokystalických agregátů křemene s podílem uhlíkaté hmoty, díky němuž má buližník tmavé, z pravidla šedé zbarvení. Charakteristickou vlastností této horniny je velmi vysoká odolnost (CHLUPÁČ ET AL. 2002). Přestože jsou buližníky nejhojněji zastoupeny tmavými exempláři, na vymezeném území můžeme najít mnoho ukázek buližníku s vyšším obsahem hematitu ( $\text{FeO}_2$ ), tím pádem jde o načervenalou horninu. Často se zde také vyskytují buližníky, které jsou z části pokryty železivcem (oxidy železa), tudíž také nemusejí být celé tmavé.

Buližníky v okolí Radyně tvoří prakticky jen křemen, v malé míře v nich můžeme najít jílovité materiály (LIŠKA 2005).

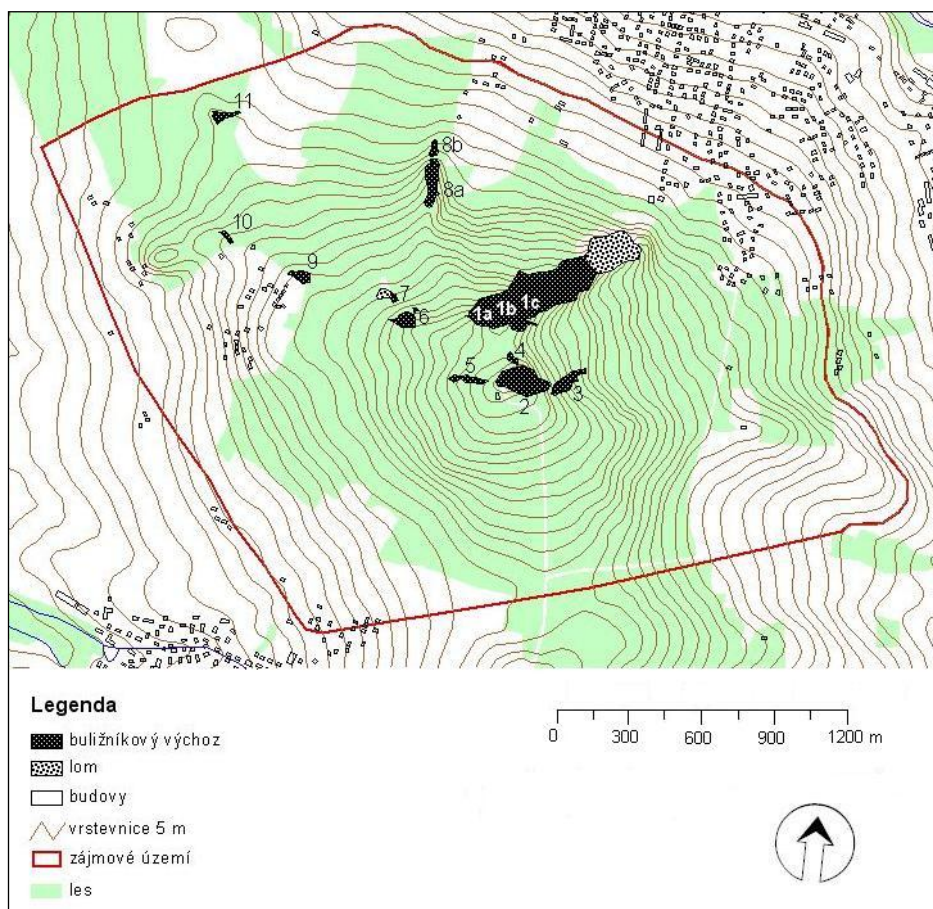
Pakliže má daný buližník velkou mocnost je velmi odolný i vůči ohybovým deformacím. Proto se při vrásnění buližníky lámaly a drtily a díky tomu v nich najdeme vysoké množství křemitých žilek (CHLUPÁČ 1999). Vyjímkou zde nejsou ani buližníky brekciovitě struktury (CHLUPÁČ 1999). „*Tvoří protáhlá čočkovitá tělesa různé velikosti (většinou řádů set metrů). Bývají soustředěny v pruzích (pásmech) sledovatelných na mnohakilometrové vzdálenosti.*“ (LIŠKA 2005)

Co se týče vzniku buližníků, není jednoznačně vysvětlen. CHLUPÁČ ET AL. (2002) zmiňuje tři teorie vzniku. První hypotéza tvrdí, že vznik buližníků souvisí s mořským dnem,

kde se srážela kyselina křemičitá s přispěním mikroorganismů, tudíž by šlo o biochemické sedimenty (LIŠKA 2005). Hypotézy jiných badatelů tvrdí, že to biochemické sedimenty jsou, ale vznikly zatlačením vápence křemenem. Poslední koncepce říká, že se jedná pouze o obyčejné usazeniny (břidlice), které byly posléze při tektonických procesech prokřemeněny (Liška 2005).



### 3.3.3 GEOGRAFIE



Obr. č. 4: Výchozy bulžňňků ve sledovaném území ( převzato z LIŠKA 2005)

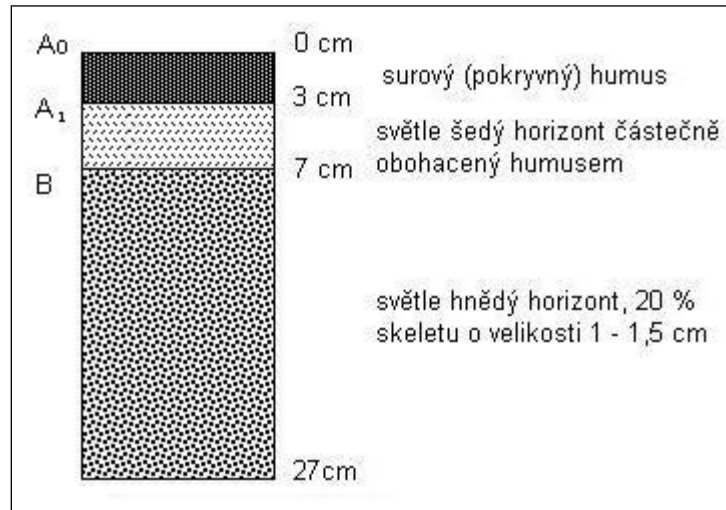
Zájmová oblast spadá do Štenovické vrchoviny, která se podle typologie řadí mezi ploché vrchoviny. Nejvyšším vrcholem je vrch Radyně 567m. n. m. (LIŠKA 2005).

Štenovická vrchovina sousedí s mnoha dalšími celky (Švihovská vrchovina, Klabavská pahorkatina, Blovická pahorkatina, Kamýcká vrchovina, Plaská vrchovina (DEMEK ED. 1987).

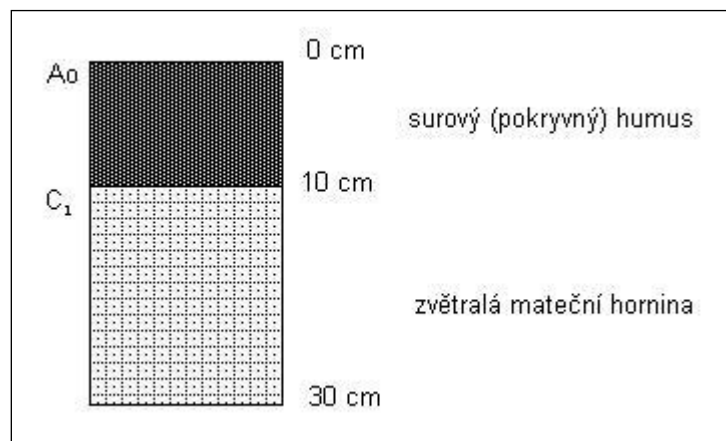
Radyně je rozsáhlým kuželovitým sukem nacházejícím se mezi Úhlavou a Uslavou (DEMEK ED. 1987). Přímo zájmovým územím probíhá rozvodnice mezi povodími těchto dvou řek (VLČEK ED. 1984).

Klimaticky lze území lokalizovat v mírně teplé oblasti. Srážky a další klimatické vlastnosti území charakterizuje nedaleká hydrometeorologická stanice ve Starém Plzenci (LIŠKA 2005).

Co se půdního pokryvu týče, je tvořen zejména hnědými lesními půdami. Nejvíce jsou zastoupeny na východní straně Radyně. Zbylé části vrch pokrývají ilimerizované podzolové půdy. Při severním úpatí vnikly také hnědozemě (PELIŠEK & SEKANINOVÁ 1978).



Obr. č. 5: Půdní profil v blízkosti skalního výchozu 1c (převzato z LIŠKA 2005)



Obr. č. 6: Půdní profil z vrcholu skalního výchozu 1c (převzato LIŠKA 2005)

## 4 BULIŽNÍK A ZKOUMANÉ ÚZEMÍ

Radyně, které je bez pochyby místní geomorfologickou dominantou, byla před několika lety prozkoumaná jen velmi málo (LIŠKA 2005).

O Radyni se ve své vědecké práci zmínil PURKYNĚ (1899 a 1913). Nešlo o geomorfologickou publikaci ale i geologii Plzeňska. Radyni je zde přiřknut titul nejvyššího a nejmohutnějšího buližníkového suku. Dále zkoumá směr buližníkových výchozů, který se většinou shoduje se směrem blízkých břidlic. Zde se objevuje myšlenka, že buližník vznikl z těchto břidlic, které byly druhotně probublávány a následně vyplněny křemennými roztoky. Důkazem toho jsou křemenné žilky, které jsou na buližnících dobře patrné (LIŠKA 2005).

Při zkoumání buližníků na tomto území si všiml i hojné přítomnosti brekcí (LIŠKA 2005).

V nepublikovaných studiích uložených v archivu Geofondu, jsou také zmínky o Radyni v souvislosti s buližníky. Průzkum zde prováděli KUKLA & SOUSEDÍK (1956). Průzkum byl prováděn na základě zjištění, že množství místního buližníku je vhodné pro výrobu dinasu (žáruvzdorná hmota k vyzdívání pecí s vysokým obsahem křemíku). V rámci tohoto výzkumu byla i okrajově zmíněna geologická charakteristika Radyně a jejího blízkého okolí. Autoři díky tomuto výzkumu díky mikroskopickým metodám rozlišili 5 buližníkových typů (LIŠKA 2005).

Ve zprávě o geologickém výzkumu vypracované MAYEROVOU (1974), se Mayerová podrobně zabývá jen buližníkových výchozem, tvořícím základy hradu. V této studii je buližník charakterizován jako řídkce rozpukaná hornina s balvanitou až kvádrovitou odlučností (LIŠKA 2005).

Hydrogeologii tohoto území zpracoval KOBERA (1975). V jeho studii jsou uvedeny proměny, kterými Radyně prošla (klimatické, hydrografické a morfologické). Byla zde prováděna i měření a to sklonů puklin na rozvolněných výchozech. Autor považuje vznik puklin, jako důsledek odlehčení napětí v závislosti na vypreparování buližníkových čoček. Další měřenou morfostrukturní charakteristikou je směr puklin, který ve většině případů odpovídá směru protažení buližníkových čoček (LIŠKA 2005). Zajímavou položkou v práci je geologický profil:



*0,00 – 0,15 m : lesní humus*

*0,15 – 3,00 m : hlinito-kamenitá zemina*

*3,00 – 5,00 m : navětralý a rozpukaný buližník*

*5,00 – 10,00 m : pevný buližník*

*(převzato z Liška 2005)*

Na tyto všechny tyto práce a studie navazují kvalifikační práce studentů, kteří posunuli výzkum Radyně a dalších buližníkových výchozů kupředu.

Mapováním mikroforem a mezoforem georeliéfu na buližnících v blízkosti Radyně se zabýval LIŠKA (2005). Zároveň zařadil tyto formy do klasifikace, vzniklé na základě genetického hlediska (geomorfologické procesy, které byly pro vývoj dané formy reliéfu stěžejní. Dále se zabýval morfometrickými charakteristikami, na základě kterých provedl morfostrukturní analýzu území Radyně.

Práce CIMPELOVÉ (2009) se ubírá podobným směrem, a to poznání geomorfologie Radyně nedaleké Baby u Zdemyslic. Zabývá se v práci navržením vhodného metodologického postupu potřebného ke geomorfologické analýze polygenetické oblasti. Dále vytvořila mapu elementárních forem reliéfu a určila hlavní geomorfologické procesy, které určují vzhled reliéfu daných území.

Diplomová práce CIMPELOVÉ (2011) se také zaměřuje na problematiku buližníků. Práce prohlubuje znalosti buližníkové geomorfologie. K tomu byl použit fuzzy přístup. Dále byly vytvořeny další geomorfologické mapy. V rámci této práce byla provedena také ERT analýza profilů v zájmovém území.

Další studentkou, která si tento problém jako téma kvalifikační práce vybrala, byla KAPROVÁ (2013). Ve své práci vyhledávala a mapovala buližníkové útvary a vytvořila databázi jejich morfometrických charakteristik. Soubor dat morfometrických charakteristik je možné využít pro další výzkum na téma buližník.

## 5 METODIKA

Cílem této práce je vytvoření mapy elementárních forem Ostré hůrky na základě laserového skenování povrchu České republiky. Dalším cílem je vytvoření didaktického programu v místech Radyně a Ostrá hůrka. Aby byly tyto cíle splněny, bylo nutné mít rozsáhlé zdroje informací.

### 5.1 VYMEZENÍ OBLASTI

Zájmové území bylo vymezeno na základě zadání této práce. Spadá do něj tedy celý vrch Radyně, kde se nachází mnoho zajímavých geomorfologických útvarů, vzniklých exogenními i endogenními činiteli a samozřejmě i činností člověka.

Dalším objektem zájmu je menší oblast kolem skály Ostrá hůrka, kde probíhal fyzicko-geografický výzkum se studenty geografických oborů Západočeské univerzity. Dále byla tahle oblast v programu ArcGis rozdělena na jednotlivé elementární formy reliéfu.

### 5.2 ROZBOR LITERATURY

Vzhledem k zaměření práce nepřekvapí, že studované zdroje byly zaměřeny na fyzickou geografii a didaktiku. Poznatky z obecné geomorfologie byly čerpány zejména z děl (DEMEK 1987 A,B, RUBÍN 1986). Bylo využito i zdrojů zabývajících přímo mou zájmovou oblastí (PURKYNĚ 1989, MAŠEK 1993, MÜLLER & KOL. 2001, CHLUPÁČ ET AL. 2002). Vzhledem k značnému antropogennímu vlivu na zkoumanou oblast, byla potřeba mít informace o historickém vývoji lokality, k tomu pomohla publikace (KLEIN 1927).

Tématem buližníků a buližníkových lokalit se zabýval ve své práci i LIŠKA (2005). Ve své práci se zaměřil na oblast Radyně a okolí a to v souvislosti s microformami a mezoformami, které na buližnících vznikají. Dalšími pracemi, které se zabývají problémem buližníků, a také byly studovány, jsou práce CIMPELOVÉ (2009 A 2011). Cimpelová ve svých pracích vytvořila geomorfologické mapy Radyně a Baby u Zdemyslic. Jedna z map, a to mapa elementárních forem Radyně, bude v této práci porovnána s nově vytvořenou mapou, která vychází z novějších a modernějších dat. Studovaná byla i práce KAPROVÉ (2013), která se v ní zabývá morfometrickou analýzou území jižního Plzeňska a vytvářením morfometrických map tohoto území.

Jelikož byly v této práci použity také GIS (*geographic information system*), bylo nutné získat potřebné znalosti i v této problematice. K tomu posloužila publikace o používání programu ArcGIS (BURROUGH & McDONNELL 2000, BOOTH 2000). Další aktivitou, která byla prospěšná k poznání tohoto systému, bylo dobrovolné navštěvování cvičení geografických informačních systémů ve fyzické geografii.

### 5.3 GEOMORFOLOGICKÁ ANALÝZA

Jestliže tvar georeliéfu je výsledkem působení geomorfologických procesů, lze mluvit o geomorfologické analýze. Používá se tehdy, když potřebujeme poznat geomorfologické procesy v minulosti a přítomnosti daného území (MENTLÍK 2006). Díky tomu lze poznat genezi zájmového území (DEMEK EDS. 1972).

Geomorfologické procesy zapříčiňují vznik geomorfologických individuí, u nichž lze díky výzkumu určit jejich genezi. Daná právě jedna forma má specifické znaky, určené morfometrickými či morfologickými charakteristikami (MENTLÍK 2006).

## 5.4 ELEMENTÁRNÍ FORMY RELIÉFU

Elementární formou lze nazvat základní segment georeliéfu, který se stává nejmenší nedělitelnou jednotkou. Z geomorfologického hlediska jde o nejjednodušší jednotky, ze kterých se skládá celý povrch (MINÁR & EVANS 2007). Jde tedy o nejmenší homogenní formy reliéfu. Mají stejný směr, sklon, křivost a další souhrnně morfostrukturní charakteristiky. Jednotlivé formy by také měly vykazovat podobné hodnoty při měření teploty povrchu. Lze tedy říci, že na jednu elementární formu reliéfu, by měly působit přibližně stejné geomorfologické procesy (síly, energie atd.). Jednotlivé elementární formy se oddělují liniemi, na kterých je homogenita povrchu narušena a odtud lze mapovat další formu (MINÁR 1996).

Složené formy jsou formy, které se skládají z jednotlivých elementárních forem. Jde o části georeliéfu, které se od svého okolí liší způsobem vzniku určeným geomorfologickými procesy, působící na složenou formu a také jednotným tvarem (MINÁR 1996).

### 5.4.1 MAPOVÁNÍ ELEMENTÁRNÍCH FOREM RELIÉFU

Mapování elementárních forem reliéfu má mnoho problémů a nedostatků. Mapy elementárních forem různých autorů se mohou lišit a není možné je poté zcela bez problémů aplikovat. Toho je příčinou poměrně vysoká míra subjektivity, s kterou každý autor ke svému dílu přistupuje (MINÁR 2006)

Klasické mapování se vyznačuje značnou selektivitou, tudíž se nevěnuje všem částem reliéfu stejně. Při mapování elementárních forem je potřeba uvažovat holisticky a brát reliéf jako celek. Pro dobrou mapu je potřeba komplexní poznání zájmového území v celé jeho složitosti. Jde o náročný proces. Kvalita a přesnost závisí jak na zkušenosti geomorfologa, tak i na kvalitě zdrojových dat (MINÁR 2006).

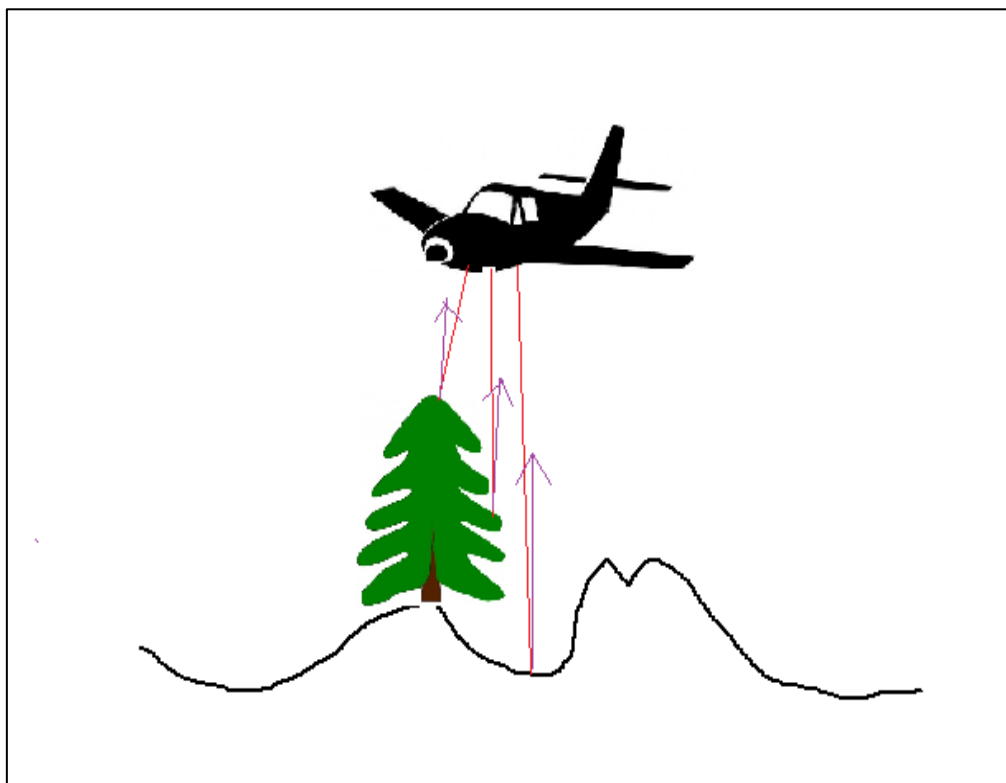
## 5.5 DATA

### 5.5.1 DATA – ELEMENTÁRNÍ FORMY

Data nezbytná pro vytvoření mapy elementárních forem reliéfu v GIS (*Geographic Information System*) byla získána z ZABAGED (Základní báze geografických dat České republiky). Primární data získal ZABAGED prostřednictvím LIDAR (Light detection and Ranging), jde o laserové skenování povrchu země, které se používá od 70. let dvacátého století. Nyní se ovšem začal častěji používat a to například pro tvorbu 3D map a modelů, mapování památek, vegetací a dalších.

LIDAR je dálkoměrné měření pomocí laserového svazku paprsků.

Laserový paprsek se odráží nejen od zemského povrchu, je možné zaznamenat i odrazy od korun stromů nebo jednotlivých vrcholů pater lesa. Díky tomu lze vytvořit i mapy znázorňující výšky vegetace.



Obr. č. 7: Princip laserového měření - (vlastní zpracování)

### **5.5.2 DATA – ZÁJMOVÁ ÚZEMÍ**

Pro vytvoření map zájmových území byla použita data ze ČÚZK – geoportal. Jde o základní topografickou mapu ČR. V programu ArcMap byla potřeba konvertovat data do S-JTSK jelikož přístupná data byla ve formátu WGS 84. Zdrojová data byla v měřítku 1:50 000.

## **6 PROJEKT**

### **6.1 TEZE A CÍLE PROJEKTU**

Protože jde o geografickou práci, hlavní cíl je fyzicko-geografického charakteru. Na zájmovém území (Ostrá hůrka a Radyně) bude se studenty (v tomto případě vysokých škol) probíhat praktická exkurze, díky které se dozvědí mnoho informací o daných lokalitách (viz. příloha A), ale také se naučí své teoretické znalosti aplikovat v praxi.

### **6.2 CÍLOVÁ SKUPINA**

Tento projekt je určen přímo pro studenty vysokých škol geografických oborů, ale po drobné úpravě a zjednodušení by se dal použít i ve vyšších ročnících gymnázií a středních škol. Tento projekt lze použít i pro základní školy, je ovšem potřeba rozsáhlejších úprav a to zejména co se týče četnosti odborných termínů a vysvětlení zmiňovaných procesů a problémů.

## 6.3 OSTRÁ HŮRKA

První den fyzicko-geografické exkurze bude probíhat na Ostré hůrce. Ostrá hůrka je velmi známý buližníkový útvar jihovýchodního Plzeňska. Hůrka spolu i s nedalekou Radyní, která je objektem zájmu v dalším dni exkurze, se nachází na největším buližníkovém podkladu západních Čech (viz. příloha B).

### 6.3.1 TEORETICKÁ ČÁST

**Buližník** (silicit) je sedimentární hornina (usazená) hornina. Vznikla ve svrchním proterozoiku. Jde o velmi odolnou, silně prokřemeňenou horninu, typickou právě pro tuto oblast. **Vznik** buližníků probíhal následovně. V době svrchního proterozoika byla země pod hladinou moře. Na dně se ukládalo jílovité bahno, ze kterého vznikaly pelity (jílovité břidlice). Díky podmořské vulkanické činnosti byly tyto břidlice probublávány křemitými roztoky, které jsou součástí buližníků a způsobují jejich vysokou odolnost. Prokřemenění je dodnes na hornině patrné v podobě mladších křemitých žilek.

**Odolnost** horniny lze demonstrovat na tom, že buližník stále existuje. Poté co došlo k ukončení sedimentace v závislosti na zaplavení povrchu země, začalo působit a následně se i projevovat fyzikální, chemické a biologické zvětrávání (viz níže). Povrch byl narušován a následně denudován (odnos materiálu). Na různé horniny působí zvětrávání různě, proto ty méně odolné zvětrávají rychleji a jsou denudovány. Proto lze bez hlubší znalosti geologie říci, že buližník je skutečně odolná hornina.

- **Fyzikální** (mechanické) zvětrávání se podílí na dlouhodobém procesu rozpadu hornin, přičemž nemění její chemické složení. Jako fyzikální zvětrávání lze brát výkyvy teplot, které mohou způsobit rozpukání horniny. V této chvíli se výrazně projevuje kryogenní (mrazové) zvětrávání. Led, vzniklý z vody, která do pukliny zatekla, zvětšuje svůj objem a dále se podílí na rozpadu horniny.
- U **chemického** zvětrávání dochází oproti fyzikálnímu ke změně chemického složení horniny. Důležitými faktory pro vznik tohoto typu zvětrávání jsou teplota a vlhkost, čím vyšší tyto činitele jsou, tím lépe může chemické zvětrávání probíhat.



- **Biologické** zvětrávání může probíhat jen tam, kde se život existuje. Na biologickém zvětrávání se, mimo větší organismy jako jsou např. stromy, podílejí i menší organismy a mikroorganismy. Typickým rozrušovatelem horniny jsou lišejníky, které produkují různé kyseliny, jimiž je povrch horniny narušován. Další typ biologických látek, který se také na zvětrávání podílí, jsou kyseliny vznikající při rozkladu organismů.

Ne vždy má bulžník tmavou šedivou barvu jako na Ostré hůrce, může obsahovat příměsi hematitu ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) a pak se prezentuje načervenalým odstínem. Můžeme také najít bulžník pokrytý železitou vrstvou, kterou nazýváme železivec.

Na Ostré hůrce se velmi projevila antropogenní činnost, jelikož zde byla v minulosti provozována těžba bulžníku v povrchovém lomu. Tato hornina se používala jako stavební kámen, důkazem může být nedaleký hrad Radyně, ale ještě častěji se bulžník používal jako podkladový materiál pro silnice.

Nyní dostanou studenti několik minut, aby si nevelké zájmové území prohlédly, zejména pak bulžník jako takový. Po tomto úvodu by každý měl být schopen říci několik určujících informací o bulžnících a bezpečně horninu poznat.

Dalšími útvary na zvoleném území jsou **jílovité břidlice** (Obr. č. 8 a č. 9) na východním svahu Ostré hůrky, na nich lze také demonstrovat odolnost bulžníku, kterým můžeme břidlice rozdrtit.



*Obr. č. 8: Jílovité břidlice (vlastní dokumentace)*



*Obr. č. 9: Odpadávající jílovité břidlice (vlastní dokumentace)*

Můžeme zde také najít tektonická zrcadla. **Tektonické zrcadlo** (Obr. č. 10) je vyhlazená část kry zemského povrchu, které vzniklo vzájemným obrušováním a vyhlazováním (RUBÍN & BALATKA ET AL. 1986). Jednodušeji to lze popsat jako vyhlazenou část mezi dvěma bulžníkovými bloky. Charakteristickou vlastností těchto zrcadel jsou hladká

plocha a striace (drobné trhlinky) ve směru pohybu ker (JAROŠ & VACHTL 1992). To je způsobeno nejednotným složením horniny, kdy odolnější část se zarývá do méně odolné.



*Obr. č. 10 – Tektonické zrcadlo (vlastní dokumentace)*

Další věcí zde se nacházející je **tektonická brekcie** (Obr. č. 11). Jedná se o nadrcenou horninu na drobné kousky, která vznikla pohybem buližníkových bloků podél puklin a jejich vzájemnou deformací. Z toho materiálu může vznikat zpevněná sedimentární hornina brekcie (psefit).





*Obr. č. 11: Tektonická brekcie v puklině (vlastní dokumentace)*

Po prezentaci všech potřebných, buližníku se týkajících informací, budou studenti ve skupinách vysláni na další průzkum zájmové lokality. Mají necelých 10 minut, aby našli nějaký zajímavý útvar či těleso, které v úvodu zaznělo, nebo které je zajímavá. Po uplynutí časového limitu se studenti sami pokusí říci, co našli a svůj názor obhájí pomocí informací z úvodu. Při dostatečné časové dotaci, je možné, aby studenti z úvodní části vypracovali protokol, v rámci kterého se představí a shrnou podané informace. Následný výstup odevzdají.

### **6.3.2 PRAKTICKÁ ČÁST**

Teorie je důležitá, nicméně praxe mnohdy ještě důležitější. Při praktických cvičeních lze rychleji a lepe pochopit problematiku se všemi souvislostmi a vzájemnými interakcemi s příbuznými látkami.

Na výše zmíněných útvarech (tektonická zrcadla, pukliny, stěny) budou studenti aplikovat různá měření (směr, orientace, sklon).

Studenti budou vysláni pouze s buzolou a sklonoměrem, aby si vybrali jejich objekt zájmu a pokusili se změřit požadované údaje. Záměrně jsou na místa posláni bez jakékoli instruktáže, aby mohlo být zjištěno, zdali něco už ví nebo jestli dokážou spolupracovat. Po zkušenostech s vedením exkurzí se dá předpokládat, že studenti si s daným problémem neporadí, proto je potřeba několik informací jim sdělit. Prvotní věcí, když dostaneme buzolu do ruky, je se ujistit zda funguje. U funkční buzoly ukazuje strelka stále na sever i při pohybu výzkumníka. Poté je potřeba buzolu kalibrovat a to tím způsobem, že polohovatelné kolečko okolo budíku buzoly nastavíme tak, že strelka bude splývat s písmenem N (north - sever) na kolečku. Ještě je potřeba vysvětlit světové strany ve stupních. N (sever) zaujímá polohu  $0^\circ$  a  $360^\circ$ , východ  $90^\circ$ , jih  $180^\circ$  a západ  $270^\circ$ .

### **Měření směru**

Směr můžeme definovat také jako azimut (odchylka od severu). Při měření směru daného útvaru musíme stát tak, abychom se dívali paralelně se směrem měřeného objektu (ten směr, kterým běží nejdelsí část objektu). Když tak učiníme, tak můžeme na buzole vyčíst směr. Je to úhel mezi strelkou ukazující na sever a písmenem N na kolečku. V číslech lze považovat za správné dvě odpovědi  $1. \times 2 \times X + 180^\circ$ . Tedy jestliže naměříme směr  $90^\circ$  (východo-západní směr) správnou odpovědí je i  $270^\circ$ .

### **Měření orientace**

Měření orientace si nejlépe představíme na orientaci svahu, jelikož orientace je zpravidla směr, kterým teče voda. Můžeme také s trochu logiky říci, že orientace je kolmá na směr. Měření provádíme opět na kalibrované buzole, tím způsobem, že se zády otočíme ke svahu. V tomto případě se N na kolečku nachází ve směru orientace svahu a nyní je možné vyčíst orientaci jak ve stupních, tak s pomocí světových stran.

### **Elementární formy reliéfu**

Elementární formy jsou nejmenší homogenní formy reliéfu. Mají stejné morfostrukturní charakteristiky (směr, orientace, sklon, křivost), měli by též vykazovat podobné hodnoty při měření teploty povrchu, protože na jednu elementární formu by měly přibližně stejně působit geomorfologické procesy, síly a energie. Při vlastním výzkumu krajiny je rozdělení reliéfu na jednotlivé elementární formy nezbytnou záležitostí. Důležitým aspektem při vytváření mapy elementárních forem, je rozdělit

zkoumanou lokalitu bez jakýchkoli mezer. Jednoduše řečeno elementární formy musí pokrývat celou oblast. Jednotlivé elementární formy se oddělují liniemi, na kterých je homogenita povrchu narušena a odtud lze mapovat další formu (MINÁR 1996). Jednotlivé elementární formy mohou vytvářet také složené formy. Ty tvoříme na základě jejich geneze (vzniku) a jsou dobrým základem pro geomorfologické mapování. Vytvoření geneticky shodného celku lze popsat na zde přítomném bulžnickém lomu. Lom se skládá z několika elementárních forem (dno, čelo a boční stěny lomu) ale všechny tyto elementární formy vytvoří jeden geneticky shodný celek a tím je lom.

Nyní čeká na studenty další úkol a tím je zakreslení elementárních forem do mapy Ostré hůrky. Předkládaná vrstevnicová mapa znázorňuje centrální část Ostré hůrky. Obsahuje také měřítko a směrovou ružici (Obr. č. 12).



Obr .č. 12: Vrstevníková mapa Ostré hůrky (vlastní zpracování na základě dat z ZABAGED – LIDAR)

Díky tomu, že oddělení geověd, které je součástí centra biologie, geověd a envigogiky vlastní řadu výzkumných rekvizit, jsou do projektu zařazeny i další činnosti, které jsou demonstrovány v obou dnech exkurze. Studenti budou pracovat s **půdní sondou** (viz příloha C) a budou následně provádět analýzu půdního profilu. Práce s půdní

sondou není obtížná, je potřeba jen trocha fyzické zdatnosti, protože ne vždy jde sonda dobře do země. Kompletní sada se skládá z duté ocelové sondy (trubky), ocelového špalíku, který slouží k otáčení sondy v zemi, k jejímu vyndání a k odstranění půdy ze sondy po provedené analýze a posledním potřebným předmětem je palice. Další praktickou činností bude práce s **Presslerovo vrtákem** (viz příloha D), který se používá na ruční odběr vzorků letokruhů (dendrochronologický výzkum). Jde o dutý vrták, díky kterému vyvrtáme ze stromu 5mm široký špalíček, obsahující při správném použití všechny letokruhy. Presslerovo vrták je poměrně křehký, proto je potřeba pracovat se zvýšenou opatrností a při vrtání se nijak o vrták neopírat, aby nedošlo k jeho poškození. Vrtáme doprostřed stromu, abychom získali data o celé délce života stromu. Práce bude probíhat i s předmětem zvaným **Schmidt hammer** (odrazový tvrdoměr) (viz. příloha E), jde o přístroj, který měří tvrdost dané horniny.

Dnešní část exkurze bude zakončena testem, který prověří, zdali studenti pochopili předváděná měření a aktivity a zapamatovali si stěžejní informace (viz. příloha F). Minimální hranicí pro úspěšné napsání testu je dosažení 7 bodů z 10 možných.

### 6.3.3 VÝSLEDKY

#### 6.3.3.1 Mapa elementárních forem

Mapy elementárních forem, které byly studenty vytvořeny na základě podkladové mapy vrstevnic (obr. č. 12), jsou kvalitativně velmi rozdílné. Výsledné mapy byly rozděleny do 4 skupin, do kterých spadají i schopnosti a pochopení jednotlivých studentů.

- 1) Pochopená problematika se schopností následné aplikace  
(modelový příklad viz příloha G)
- 2) Pochopená problematika s částečnou schopností aplikace  
(modelový příklad viz. příloha H)
- 3) Částečně pochopená problematika s nízkou schopností aplikace  
(modelový příklad viz. příloha CH)



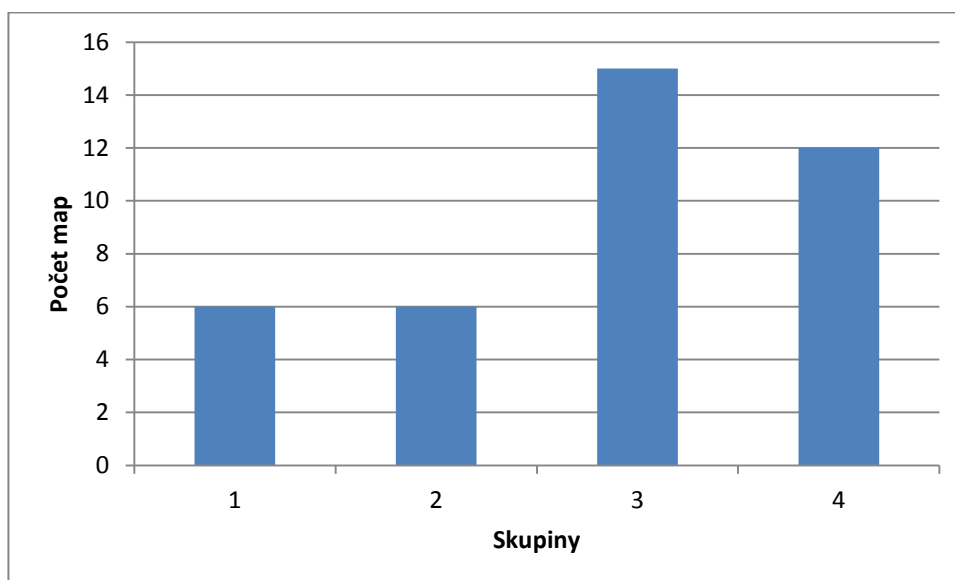
4) Nepochopená problematika  
(modelový příklad viz. příloha I)

Tab. č. 1: Skupiny a počet map náležející dané skupině

Skupiny	1	2	3	4
Počet map	6	6	15	12

Zdroj: vlastní zpracování výsledků

Graf č. 1: Skupiny a počet map náležející dané skupině



Zdroj: Tabulka č. 1

### 6.3.3.2 Test

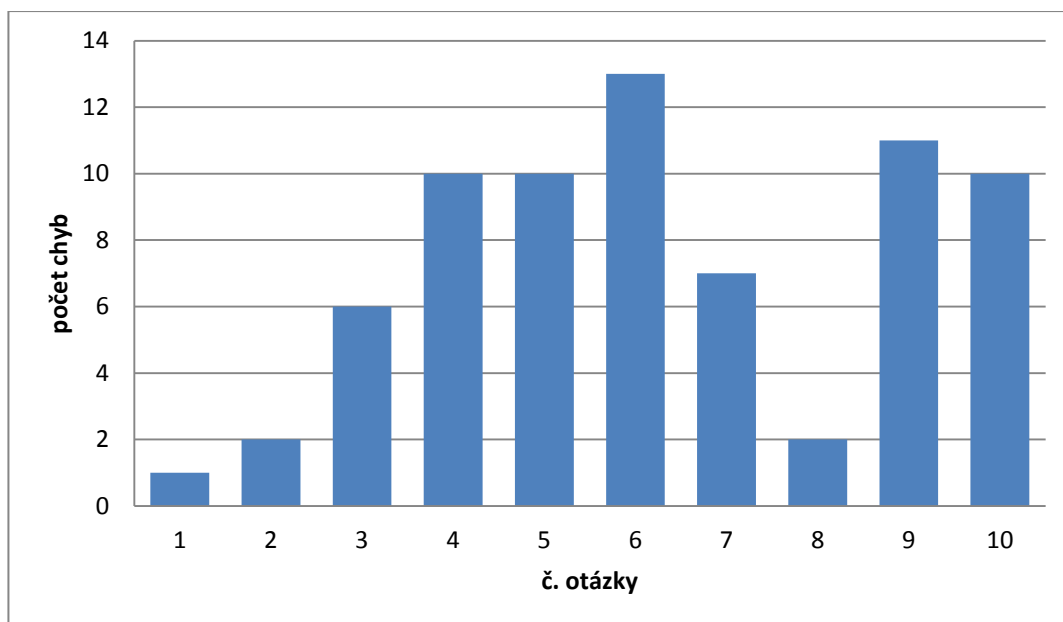
Test absolvovalo celkově 39 studentů, z nichž pouhých 12 dosáhlo sedmi bodů potřebných pro úspěšné absolvování testu. Otázky byly různě náročné (viz. příloha F), proto bylo důležité vytvořit tabulku a graf, které jednotlivé otázky porovnají z hlediska četnosti chyb.

Tab. č. 2: Čísla otázek a jim odpovídající počet chyb v testu (viz. příloha F).

č. otázky	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
počet chyb	1	2	6	10	10	13	7	2	11	10

Zdroj: Vlastní zpracování výsledků

Graf č. 2: Čísla otázek a jim odpovídající počet chyb v testu (viz. příloha F).



Zdroj: Tabulka č. 2

Špatné odpovědi, které byly do tabulky č. 2 a grafu č. 2 zaneseny byly zcela špatně (částečně správné odpovědi nebyly brány v úvahu).

Otázka č. 6 (vyjmenuj alespoň 3 vlastnosti, které musí splňovat jedna elementární forma) se ukázala jako nejnáročnější a zcela špatně na ní odpovědělo 13 z celkových 39 studentů. S velkým počtem špatných odpovědí se setkaly i otázky 4 (vyjmenuj alespoň 2 morfostrukturní charakteristiky), 5 (co to je elementární forma reliéfu?), 9 (co je striace, a kde jí můžeme najít?) a 10 (popiš princip měření směru pomocí buzoly).

## 6.4 RADYNĚ

Druhý den fyzicko-geografické exkurze bude probíhat na vrchu Radyně. Vrch je další buližníkovou dominantou jihovýchodního Plzeňska. Zájmová oblast je tvořena zejména proterozoickými břidlicemi s vložkami buližníků a žulových porfyrů (DEMEK ED. 1987A). Antropogenní činnost v minulosti území značně změnila o tom, ale i o dalších činitelích bude zmínka dále.

Program na Radyni lze definovat jako vzdělávací procházku (obr. č. 13) s následnou aplikací praktických znalostí z Ostré hůrky, na útvarech nacházejících se poblíž hradu Radyně (vrchol kopce).

### 6.4.1 TEORETICKÁ ČÁST

První zastávkou bude buližníkový **lom** (obr. č. 13, bod 1) (viz. příloha J) u severovýchodního úpatí Radyně. Lom je poměrně rozsáhlý a profil delší strany má cca 270 m. Toto číslo nelze s určitostí potvrdit, jelikož se zde už delší dobu netěží a je možné, že část lomu zarostla vegetací nebo byla zasypaná. Jako u Ostré hůrky i zde se těžil buližník, používaný jako stavební kámen. Jeho odolnost se využívala pro stavbu základů domů. V případě že zde budou i studenti biologických oborů bude dobré navštívit i dno lomu, kde se vyskytuje mnoho různých druhů mechů a lišejníků.

Po vystoupení na vrchol jižní stěny lomu, vidíme tažnou trhlinu, která se táhne několik desítek metrů podél okraje stěny. Tažná trhlina představuje zárodek následného sesuvu části stěny. Nelze s určitostí říci, zdali se sesuv uskuteční zítra nebo za několik let. Vznik trhliny je s největší pravděpodobností spojen s odtěžením materiálu pod horním okrajem svahu. Tím se narušila statika celé stěny a dochází k neustálému pohybu svahu. Svah se opravdu velmi pomalu sune směrem dolů, ale až dojde k mezní situaci, celá stěna se může od trhliny dolů do lomu sesunout. Neustálý pohyb masy materiálu lze jednoduše dokázat několika argumenty. Trhlina není ve všech místech stejně široká, tudíž lze předpokládat, že někde se hmota pohybuje rychleji a někde pomaleji. K potvrzení dalšího znaku je potřeba disponovat základními znalostmi z biologie. Listnaté stromy mají tu vlastnost, že rostou přímo antigravitropicky. To znamená, že rostou přímo proti směru působení gravitační síly.

Díky tomuhle aspektu, lze sledovat vývoj růstu listnatých stromů v závislosti na sesuvu svahu. Když dojde k rychlejšímu sesuvu, strom se nakloní spolu s okrajem svahu, ale během několika let se opět vzpřímí a v dolní části kmene vznikne koleno, které nám celý tento proces dokazuje. U jehličnatých stromů je obtížné tento jev sledovat, jelikož tak dobře na změnu směru růstu nereagují. Toto tvrzení lze opět na místě demonstrovat, jelikož se na okraji nacházení i stromy jehličnaté, které rostou šikmo a žádná kolena netvoří. Přimo v zahnuté části stromu (koleně) lze udělat **dendrochronologický vrt**. Dendrochronologie je věda, zabývající se studiem letokruhů. Vrtem lze dokázat, kdy přibližně došlo ke zmíněnému rychlejšímu sesuvu. Po provedení této činnosti, lze na dendrochronologickém vrtu demonstrovat rapidní nárůst dřevní části, ale pouze na jedné straně, právě proto, že strom vyrovnal směr růstu.

O několik desítek metrů dál se naskýtá pohled na celou Plzeň, ale zejména pohled na protilehlou **Černou stráň** (viz. příloha K), která je zakleslým meandrem řeky Úslavy. Tento typ meandru vzniká zejména tam, kde je tvrdé geologické podloží. Řeka nemůže změnit směr toku a zařezává se hlouběji. Toto místo je důležité i proto, že odtud začíná paleontologické naleziště Evropského významu a to Barrandien, táhnoucí se podél řeky Berounky až k Praze. I zde se našlo množství zkamenělin. Barrandien je významný usazeninami z období ordoviku.

Z tohoto místa se naskýtá pohled na říční terasy, které byly vytvořeny řekou Úslavou a jsou zde velmi dobře viditelné.

Černá stráň má vazbu i na lidskou historii. Z místa kde se nacházíme, je možné vidět starou rotundu (viz. příloha L) . Není to jen osamocená kaplička uprostřed stráně, je to pozůstatek velkého středověkého sídla, z kterého se následně rozrostla Plzeň (na místě dnešního Starého Plzeňce). Poté došlo k nedostatku místa v závislosti na rozvíjící se společnosti a díky tomu byla založena nová Plzeň na soutoku čtyř řek, tam kde se nachází do dnes. Původní Plzeň byla přejmenována na Starý Plzenec.

Jihozápadně od zmiňované tažné trhliny, se nachází buližnickový hřbítok souvislého tvaru (obr. č. 13, bod 2). Z obou stran je ohraničen strmými svahy. Zde můžeme opět potvrdit denudaci méně odolného materiálu okolo hřbítku. Na tomto buližnickovém útvaru proběhne demonstrace několika pojmů souvisejících s tvarem a rozdělením hřbítku.

Na objektu lze ukázat 3 směrové linie (hřbetnice, spádnice, údolnice). **Hřbetnice** je nejuvýše položenou linií, ze které se rozbíhají spádnice. Hřbetnici lze také definovat jako spojnicí bodů s nejvyšší nadmořskou výškou (na daném útvaru). **Spádnice** jsou linie spojující hřbetnici s údolnicí. Lze je také popsat jako linie, po kterých stéká voda ze svahu. **Údolnice** je linie spojující nejnižší místa ve vybrané formě a zbíhají se do ní spádnice.

Další zastávkou je velmi známý buližníkový útvar Andrejšky (obr. č. 13, bod 3) nacházející se v severozápadní části vrchu Radyně. Na tomto buližníkovém suku lze pozorovat **železivec**. Železité pískovce jsou zpevněnými sedimenty. Jakýmsi lepidlem mezi jednotlivými zrny pískovce je tzn. železitý tmel, jehož vznik lze popsat jako proželeznění mezer mezi zrny, kde dochází k ukládání oxidů a hydroxidů železa (ADAMOVIČ 2002A). Zjednodušeně můžeme říci, že železivec jsou povlaky vytvořené z oxidů a hydroxidů železa na hornině. I zde na Andrejškách vidíme tektonické zrcadlo.

Prakticky na celé Radyni můžeme vidět tzn. **hranáče** (viz. příloha M). Jde o ostrohranné úlomky odpadávající z větších buližníkových suků. Odpadávání zapříčiňuje fyzikální zvětřování. Jsou zde dva typy hranáčů autochtonní a allochtonní. Autochtonní úlomky jsou takové, které se nachází na místě svého vzniku, tudíž na místě rozpadu původní horniny. Naopak allochtonní hranáče jsou takové úlomky, které byly z místa vzniku transportovány jinde. V případě radyňských hranáčů mluvíme o odnášení úlomků geliflukcí. **Geliflukce** (půdotok) je pohyb materiálu po zamrzlém tvrdém podkladu, často se s tímto jevem setkáme tam, kde existuje permafrost (trvale zamrzlá půda). Jev funguje na základě působení gravitační síly.

Následní demonstrace úkazů proběhne na buližníkovém objektu zvaném Hříbek, patřícím pod Andrejšky (obr. č. 13, bod 3). Na tomto útvaru pozorujeme rozsedání buližníkového hřbítku. Nacházejí se zde i tektonické brekcie. Tento útvar disponuje zajímavostí ve formě malé uhlazené části, u které můžeme pouze spekulovat o jejím vzniku. Méně pravděpodobným scénářem vzniku, je každoroční vytvoření ledové krusty přímo na tomto místě. Předpoklad je, že led a jeho pohyb (zvětšování a zmenšování objemu) ovlivnil strukturu horniny a po velmi dlouhé době jí vyhladil. Pravděpodobnější je vznik ohlazu eolickou činností (působení větru). Hornina byla v období, kdy se tady vyskytovaly spraše, obrušována větrem unášenými částicemi písku a dalšího materiálu, který byl natolik lehký, aby jím mohl být nadzvednut. Tento buližníkový suk se od dob

výskytu spraší zřejmě moc nezměnil (alespoň z obroušené strany), jelikož můžeme tato obroušená místa stále pozorovat. Jestliže v minulosti došlo ke změně tohoto buližnickového útvaru, předchozí tvrzení není pravdivé a ohlaz musel vzniknout jiným způsobem. I zde se nacházejí tektonické brekcie a železivce vyplňující pukliny ve skále. Železivce tady fungují jako jakýsi tmel.

#### **6.4.2 PRAKTICKÁ ČÁST**

Poslední stanoviště je lokalizováno na samotný vrchol Radyně (obr. č. 13, bod 4). Zde dojde k analýze půdního profilu pomocí půdní sondy. Dnes by studenti měli být schopni tuto analýzu provést sami na základě instruktáže na Ostré hůrce.

Po ukončení přednáškové části dojde na aplikaci praktických poznatků z Ostré hůrky. Studenti budou volně vysláni do prostoru okolo hradu (vrcholu), kde si vyberou buližnickový objekt a zopakují si na něm měření všech zmíněných morfostrukturních charakteristik. Po uplynutí časového limitu, který byl stanoven na 15 min, dojde k interpretaci výsledků samotnými studenty. Výstup by měl obsahovat, přibližnou polohu objektu, na kterém pracovali a samozřejmě co nejpřesnější informace o měřených charakteristikách. Dále by se ve výsledné prezentaci studentů, popřípadě v textovém výstupu, měla objevit stručná charakteristika absolvované vzdělávací procházky (viz. příloha N).

#### **6.4.3 VÝSLEDKY**

Na místě (vrchol Radyně) se studenti spojili do skupin, aby prokázali i schopnost vzájemné spolupráce a domluvy. Ve skupinách se vydali zpracovávat své práce a výstupy (viz. příloha O-T).

V žádném předloženém, či prezentovaném výstupu nic zásadního nechybělo. Každá skupina našla svůj objekt zájmu, na kterém změřila zadané morfostrukturní charakteristiky. U některých se objevila i orientace objektu vůči kontrolnímu bodu, jímž byl v tomto případě hrad Radyně. Jednotlivé výstupy obsahovaly poměrně velké množství prezentovaných informací. Skupiny postupovaly chronologicky, tudíž jako první zmínily buližnickový lom a s ním spojenou problematiku tažné trhliny. V závislosti na trhlíně si většina skupin vzpomněla na zmiňované křivě rostoucí stromy. Další informací nacházející se ve všech výstupech byla zmínka o Černé stráni, považující se za začátek Barrandienu a

zakleslém meandru řeky Úslavy. Studenty dle jejich prezentací zaujal i dendrochronologický vrt v koleni jednoho z nakřivo rostoucích stromů, kde bylo možné pozorovat rozdílné mocnosti letokruhů. Nechyběla ani část, kde studenti zopakovali důležité pojmy jako hranáče, železivce hřbetnice, spádnice a údolnice, které byly prezentovány na buližníkovém hřbítku (obr. č. 13 bod 2). Takřka všechny výstupy byly zakončeny zmínkou o analýze půdního fondu na základě několikrát provedeného půdního sondování.

## Stezka - Radyně



0 125 250 500 m



1:10 000

### Legenda

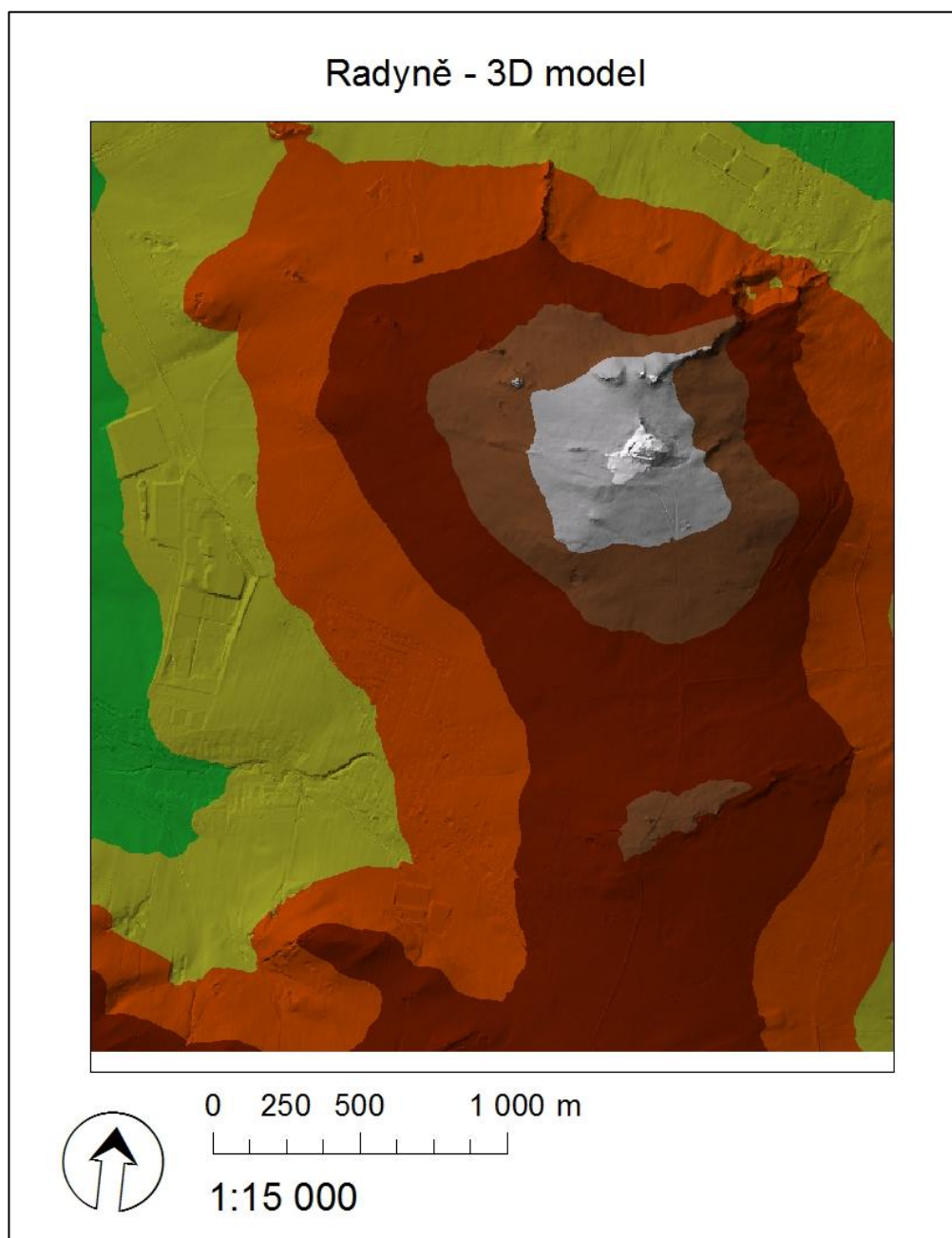
 Stezka

Obr. č. 13: Stezka – Radyně – (vlastní zpracování na základě dat z ZABAGED – LIDAR 2014 a WMS ZM50 – ČUZK 2014)



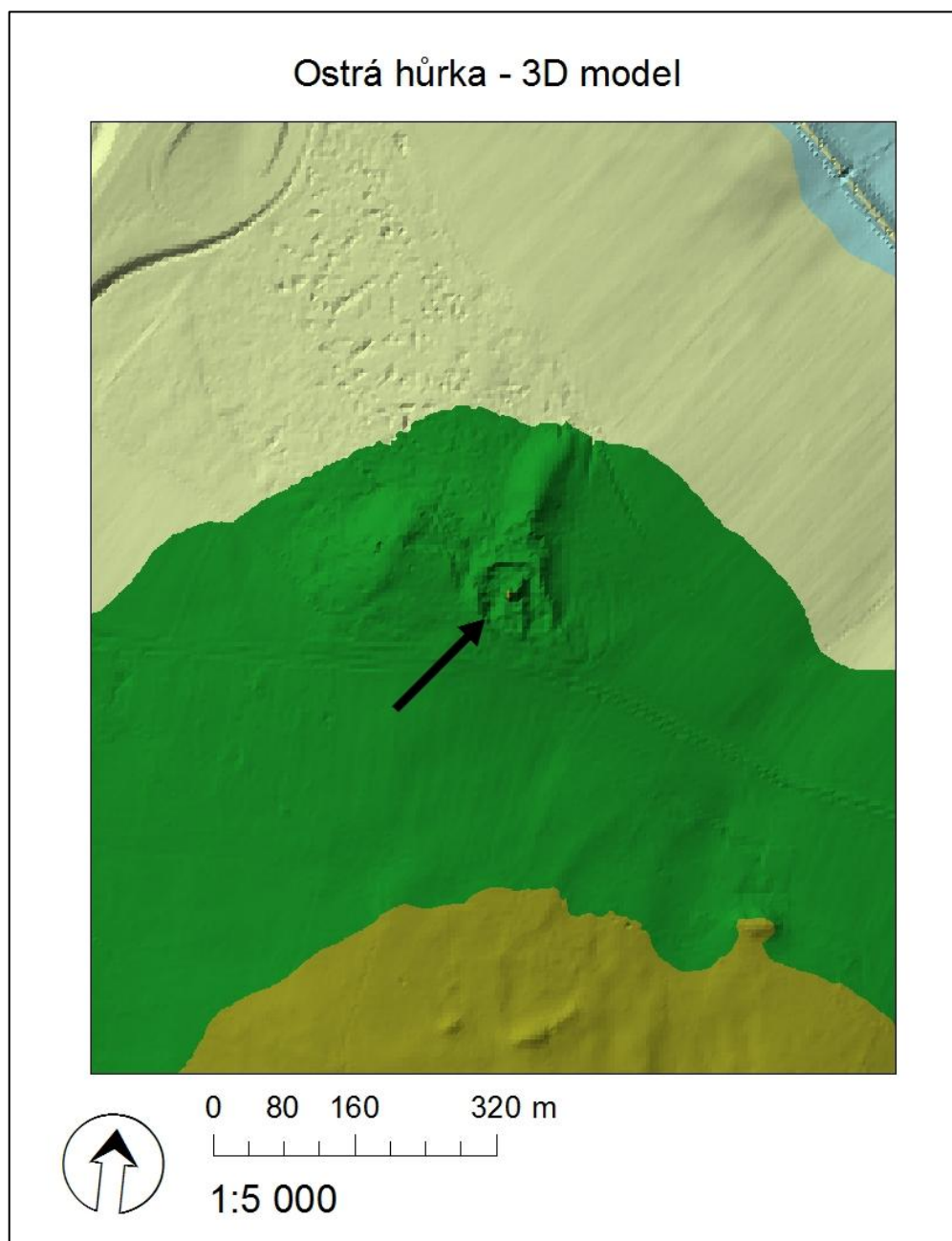
## 7 MAPA ELEMENTÁRNÍCH FOREM RELIÉFU

Nejdříve byl vytvořen 3D model zájmového území. Model byl vytvořen v programu ArcMap díky nástrojové sadě 3D Analyst.



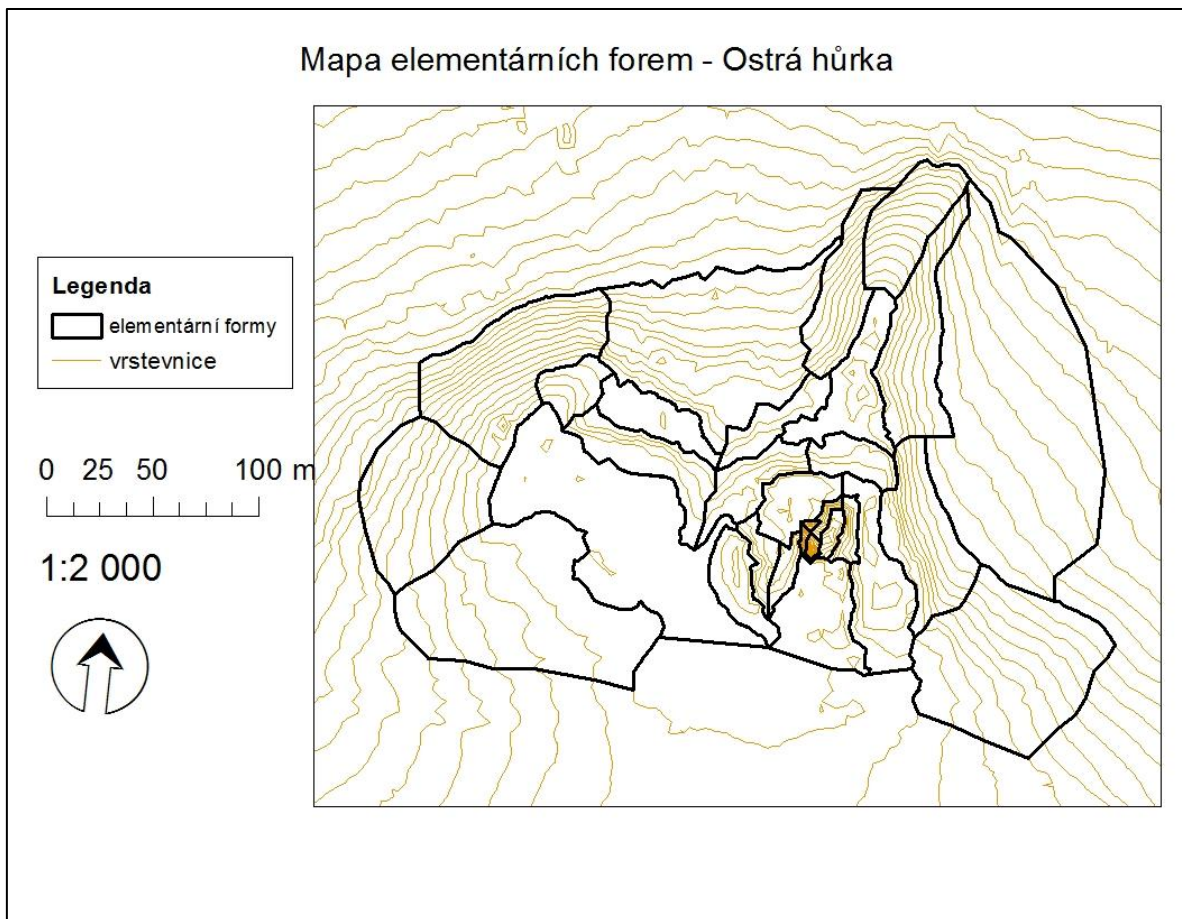
Obr. č. 14: 3D model vrchu Radyně (vlastní zpracování na základě dat z ZABAGED – LIDAR 2014)

Jelikož oblast Ostré hůrky nedisponuje tak velkými výškovými rozdíly jako Radyně je 3D model důležitý pro dobré znázornění reliéfu..



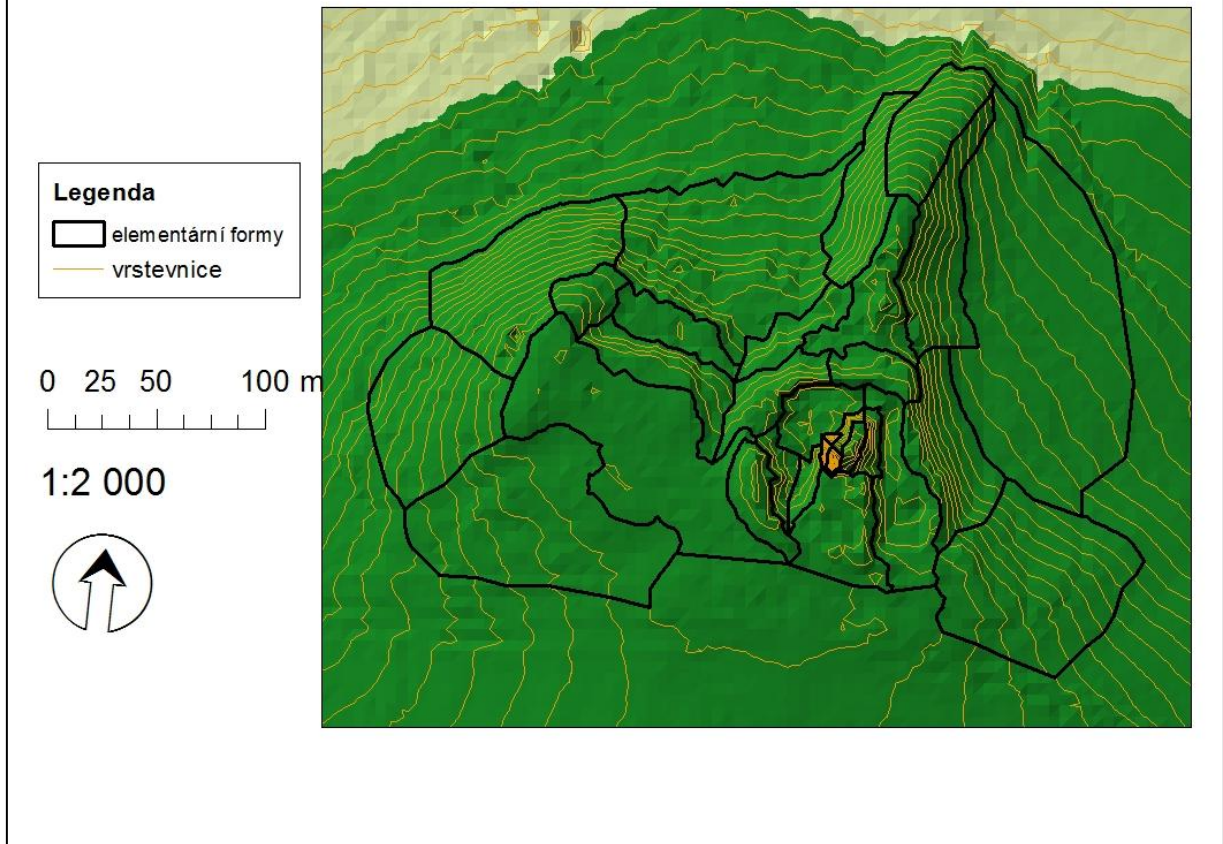
Obr. č. 15: 3D model Ostré hůrky (vlastní zpracování na základě dat z ZABAGED – LIDAR 2014)

Mapa elementárních forem byla vytvořena přímo v 3D modelu zkoumaného území (viz obr. č. 17). Na obr. č. 16 je mapa forem pouze na vrstevnicovém podkladu, který bude v jiném měřítku předložen i studentům na fyzicko - geografické exkurzi (viz kap. 6.3.2).



*Obr. č. 16: Mapa elementárních forem reliéfu – Ostrá hůrka (vlastní zpracování na základě dat z ZABAGED – LIDAR 2014)*

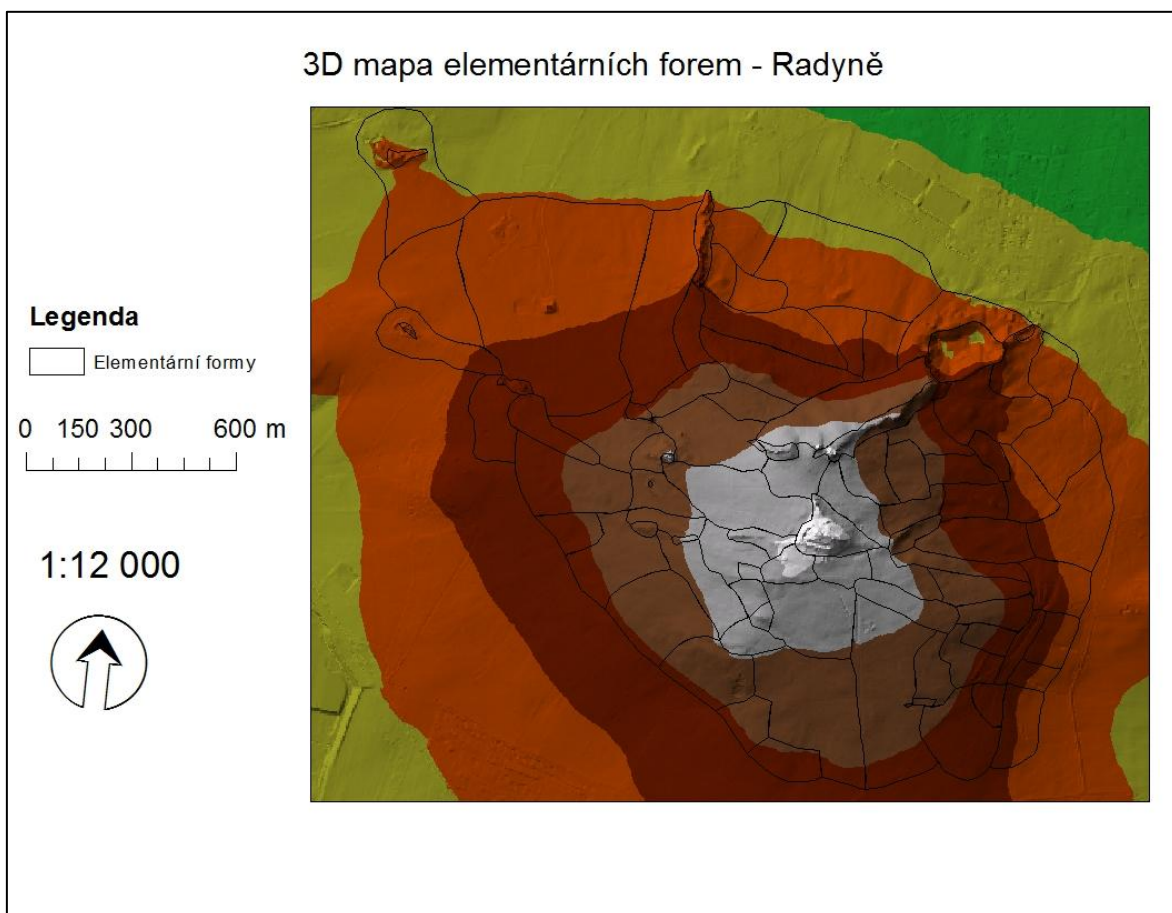
### 3D mapa elementárních forem - Ostrá hůrka



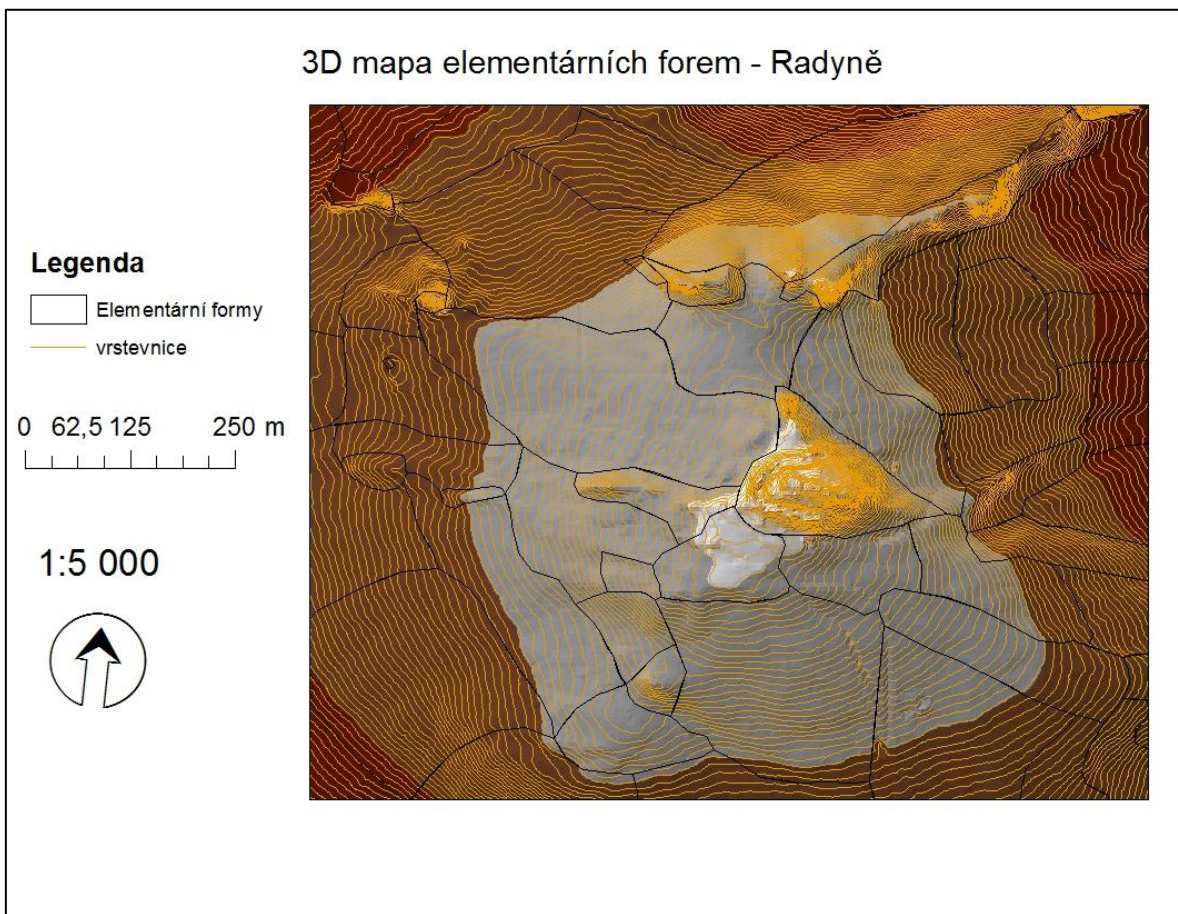
Obr. č. 17: 3D mapa elementárních forem reliéfu – Ostrá hůrka (vlastní zpracování na základě dat z ZABAGED – LIDAR 2014)



## 7.1 POROVNÁNÍ S MAPOU CIMPELOVÉ



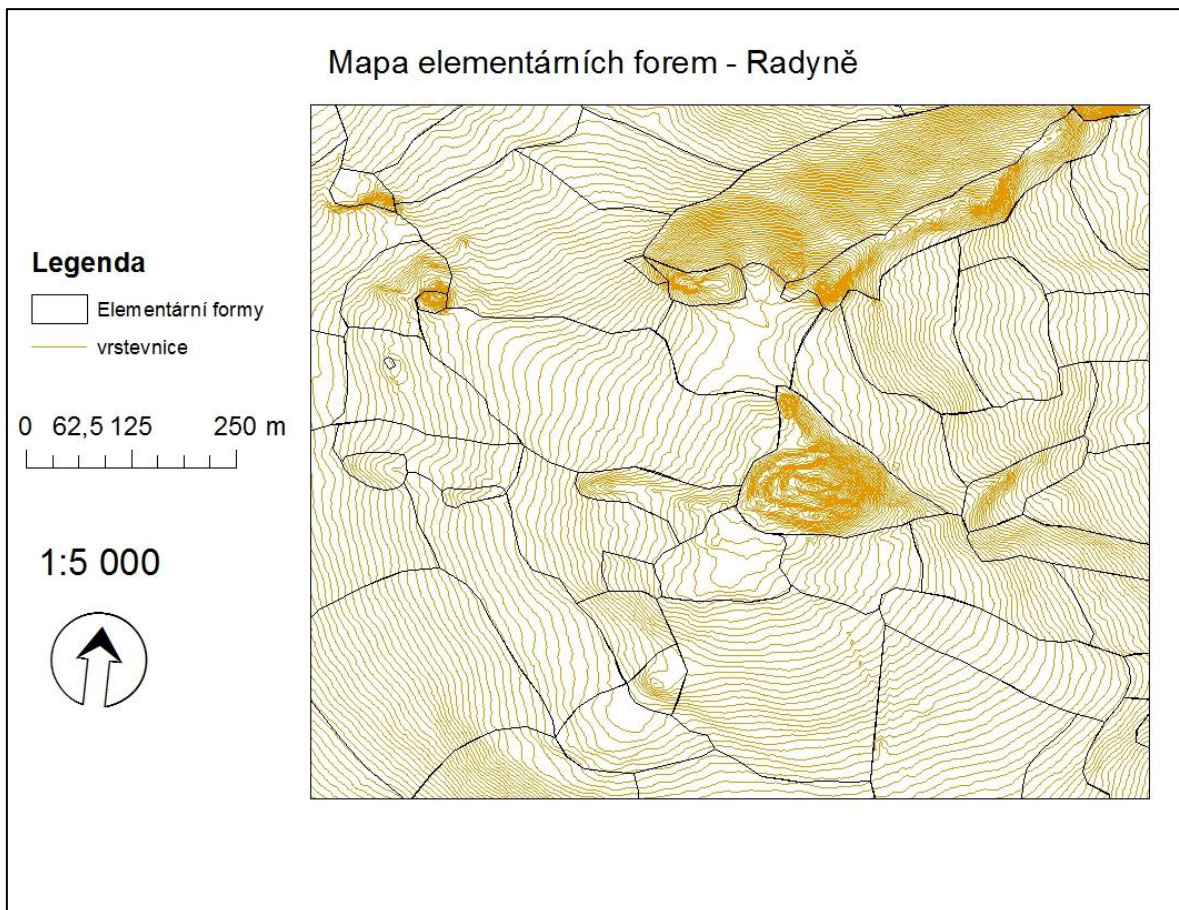
Obr. č. 18: 3D mapa elementárních forem reliéfu – Radyně (vlastní zpracování na základě dat z ZABAGED – LIDAR 2014) + elementární formy reliéfu (převzato z Cimpelová 2009)



*Obr. č. 19: 3D mapa elementárních forem reliéfu – Radyně (vlastní zpracování na základě dat z ZABAGED – LIDAR 2014) + elementární formy reliéfu (převzato z Cimpelová 2009)*

Obr. č. 19 je detail vrcholu Radyně, který byl vybrán pro porovnání mapy elementárních forem vytvořené Cimpelovou (2009) s podkladovou mapou vrstevnic vytvořenou přímo pro tuhle práci na základě dat z moderního laserového měření LIDAR.

Nová data umožňují rozdělení reliéfu do většího množství elementárních forem, ale je třeba říci, že zaznamenání forem v práci Cimpelové (2009) je velmi zdařilé. Toto tvrzení lze nejlépe potvrdit obr. č. 20, kde jde o mapu elementárních forem pouze na vrstevnicovém podkladu.



Obr. č. 20: Mapa elementárních forem reliéfu – Radyně (vlastní zpracování na základě dat z ZABAGED – LIDAR 2014) + elementární formy reliéfu (převzato z Cimpelová 2009)

## 8 SHRUTÍ A DISKUZE

Tato bakalářská práce měla několik cílů. Jedním z nich bylo získání moderních výškopisných dat z laserového měření (LIDAR) a na základě nich vytvořit originální mapu elementárních forem, dosud nezkoumaného území Ostré hůrky. Dále bylo zamýšleno porovnání 3D modelu reliéfu Radyně, vytvořeným pro tuto práci v prostředí ArcGIS, s mapou elementárních forem reliéfu z bakalářské práce Cimpelové (2009). Cílem této kvalifikační práce byla také didaktická transformace výsledků pozorování a zkoumání, která byla velmi důležitá pro splnění posledního cíle práce, jímž bylo uskutečnění fyzicko-geografické exkurze.

3D model a následně i mapa elementárních forem reliéfu (obr. č. 15-17) byli vytvořeny na základě dat z moderního, leteckého, laserového měření (LIDAR). Byla vytvořena první mapa elementárních forem reliéfu Ostré hůrky vůbec, díky které by mohli na tomto území v budoucnu probíhat další zkoumání. Veškeré data z laserového měření byla zpracovávána v prostředí ArcGIS.

Proběhlo porovnání 3D modelu území Radyně vytvořeným Hercíkem (2015) s mapou elementárních forem reliéfu této lokality vytvořenou Cimpelovou (2009) (Obr. č. 18-20). Tohle porovnání potvrdilo pravdivost mapy vytvořené v práci Cimpelové (2009). Při bližším zkoumání tohoto porovnání lze najít drobné nepřesnosti, ty jsou zřejmě zapříčiněny zastaralejšími daty, která měla Cimpelová (2009) k dispozici.

Didaktická transformace proběhnout musela, jelikož bez ní by nebylo možné organizovat a vést vzdělávací exkurzi do zkoumaných oblastí. Exkurze proběhla jak na Ostré hůrce, kde šlo spíše o praktickou část zahájenou teoretickým úvodem, tak i na vrchu Radyně, kde měla exkurze charakter naučné stezky se zakončením v podobě aplikace osvojených praktických poznatků z obou částí exkurze. Aplikace probíhala na útvarech nacházejících se v blízkosti hradu Radyně, formou zaznamenání pracovní činnosti v podobě textového výstupu. Všechny výstupy jsou součástí této práce.



## Diskuze

Aplikací výukového programu, vytvořeného v rámci zadání této bakalářské práce, v praxi, se ukázalo několik nedostatků. Hlavním z nich je psaní vyhodnocujících testů. V tomto případě byly testy psány přímo na místě, ve zkoumané oblasti, což mělo za následek několik negativ. Nelze objektivně posoudit schopnosti a znalosti studentů vyplývajících ze závěrečného testu, protože došlo ke spolupráci mezi nimi, které nelze v terénním prostředí zamezit. Proto je nutné, aby se v následujících exkurzích psaly testy výhradně ve škole a to po ukončení terénní praxe. Dalším spíše organizačním problémem bylo nevhodné datum konání exkurze. Praxe byla organizována z březnu, kdy byla nízká teplota a počasí nevhodné k terénním pracím. Došlo ke snižování morálky v závislosti na prochladnutí studentů. To mělo vliv i na nevelkou četnost pravdivých odpovědí na testové otázky, protože studenti nebyli soustředění. Všechny prezentované informace a aktivity jsou možné vidět a uskutečnit po celý rok, tudíž by bylo lepší organizovat tuto exkurzi v teplejších měsících roku. Důkazem může být i to, že podobná exkurze organizovaná za teplejšího počasí byla pro všechny zúčastněné příjemnější a zejména přínosnější.

Uskutečněná fyzicko-geografická exkurze se setkala z řad studentů s kladným přijetím a reakcemi. Je pravděpodobné, že úspěch byl spojen i s tím, že vedoucí této exkurze byl věkem studentům blíží a zvolil spíše volnější přístup výuky.

Mapu elementárních forem reliéfu nelze jednoznačně a objektivně posoudit, jelikož jde o problematiku, kterou lze řešit různými způsoby. Mapa pro tuto práci byla vytvořena z vrstevnicového a 3D modelu zájmového území. Pokud by byla data pro vypracování mapy jiného charakteru, je pravděpodobné, že by se lišily i mapy elementárních forem reliéfu.

## 9 ZÁVĚR

Cíle stanovené na začátku práce se podařilo splnit viz. kapitola 8 (shrnutí a diskuze), kde jsou diskutovány i nedostatky, které se v průběhu práce a uskutečněných exkurzí objevily.

Pro studenty studující geografické obory, by se tato práce mohla stát užitečnou, a to zejména vzdělávací projekt pojatý jako fyzicko-geografická exkurze lokalizovaná na území Ostré hůrky a Radyně. Na Ostré hůrce proběhla zahajující teoretická přednáška, na kterou navazovala praktická část, kdy by si studenti měli osvojit některá měření a další praktické činnosti. Druhá část exkurze proběhla na vrchu Radyně, jakožto naučná stezka s řadou praktických činností, které byly prezentovány na Ostré hůrce.

Mapa elementárních forem reliéfu Ostré hůrky, která byla vytvořena na základě velmi přesných výškopisných dat laserového měření povrchu (LIDAR), je první mapou svého typu tohoto území. Přínos mapy elementárních forem reliéfu Ostré hůrky a 3D modelu Radyně by mohl být patrný zejména v dalším zkoumání těchto lokalit.

Přestože je projekt určen primárně pro studenty vysokých škol, je možné ho použít i v nižších stupních vzdělávání, ovšem po vhodné celkové úpravě a zjednodušení.

## **RESUMÉ**

The main reason for choosing this topic was the general ignorance of the issue of lydite stones. Several major sites of lydite stone are located just near Pilsen, and therefore it is important to inform the students of Pilsen about it. The main purpose of the work was to create an educational program applied to lydite stone locations Ostrá hůrka and Radyně. Another purpose was to create a map of elementary forms of relief Ostrá hůrka based on elevation data from a laser measurement (LIDAR) because such research has never been conducted here.

The tutorial in the form of physical geography excursion in these locations Ostrá hůrka and Radyně was realized and there were students of geographical disciplines of the University of West Bohemia in Pilsen. It focused on acquiring practical skills in geography, which was accompanied by theoretical interpretation.

A map of elementary forms of relief were created in ArcGIS and has become the first map of this type in the Ostrá hůrka.

## SEZNAM LITERATURY A ZROJŮ

- ADAMOVIČ J. (2002a): Výskyty oxihydroxidů železa v pískovcích české křídové pánve. – In.: ADAMOVIČ J., CÍLEK V.: Pseudokrasový sborník svazek 2: Železivce, Praha, str. 7 – 8 ISBN 80-85304-75-9.
- BOOTH, B. 2000. Using ArcGIS 3D Analyst. 212s.
- BURROUGH, P., A. & McDONNELL, R. A. 2000. Principles of Geographical Information Systems. Oxford: Oxford University Press. 3. publ. 333 p.
- CIMPELOVÁ, K. 2009. Geomorfologie vybraných buližnickových oblastí v okolí Plzně. Bakalářská práce. Plzeň: ZČU katedra geografie. 73 s.
- CIMPELOVÁ, K. 2011. Geomorfologický výzkum buližnickových oblastí Plzeňska pomocí fuzzy přístupu. Diplomová práce. Plzeň: ZČU katedra geografie. 80 s.
- ČUZK – geoportal 2014. Prohlížečská služba WMS – ZM50
- ČEPEK, L., ZOUBEK V. 1961. Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR“ 1: 200 000 list M–33–XX Plzeň. Praha: ÚÚG. 214 s.
- DEMEK, J. eds. 1972. Manual of detailed geomorphological mapping. Praha: Academia. 344 s.
- DEMEK, J. (ed.). 1987a. Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČSR. Praha: Academia. 584 s.
- DEMEK, J. 1988. Obecná geomorfologie. Praha : Academia. 480 s.
- CHLUPÁČ, I. 1999. Vycházky za geologickou minulostí Prahy a okolí. 2. vydání. Praha : Academia. ISBN 80-200-0680-X.
- CHLUPÁČ, I. ET AL. 2002. Geologická minulost České Republiky. 1. vydání. Praha : Academia. ISBN 80-200-0914-0.
- JAROŠ, J.; VACHTL, J. 1992. Strukturní geologie. 1. vydání. Praha : Academia. 440 s. ISBN 80-200-0134-4.
- KAPROVÁ A. 2013. Morfometrická analýza buližnickových útvarů na jižním Plzeňsku. Bakalářská práce. Plzeň: ZČU katedra geografie. 55s.

- KLEIN, V. 1927. Průvodce po Radyni. Plzeň : Spolek pro záchranu Radyně a Hůrky.
- KOBERA, P. 1975. Hydrogeologická studie zajištění vodního zdroje pro potřeby stavby a provoz restaurace u hradu Radyně. Praha : Geoindustria.
- KUKLA, J.; Sousedík S. 1956. Průzkum buližníku – 1955 – Radyně. Nerudný průzkum Brno.
- LIŠKA, M. 2005. Mikroformy a meziformy georeliéfu na buližnících v okolí Radyně u Plzně. Bakalářská práce. Plzeň: ZČU Katedra geografie. 80 s.
- MAŠEK, J. (RED.). 1994. Geologická mapa ČR 1 : 50 000 : List 22 – 11 Přeštice. 1. vydání. Praha : ČGÚ.
- MAYEROVÁ, L. 1974. Závěrečná zpráva inženýrskogeologického průzkumu Radyně. Praha : Geoindustria.
- MENTLÍK, P. 2006. Geomorfologická analýza a tvorba GmIS pro okolí Prášílského jezera a jezera Laka na Šumavě (Česká republika). Disertační práce. Bratislava: Katedra fyzickej geografie a geoekológie. 252 s.
- MINÁR, J. 1996. Niektoré teoreticko-metodologické problémy geomorfológie vo väzbe na tvorbu komplexných geomorfologických máp. Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitas Comenianae Geographica 36. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave. ISBN 80-223-1025-5. s 7–125.
- MINÁR, J., EVANS, I. S. 2007. Elementary forms for land surface segmentation: The theoretical basis of terrain analysis and geomorphological mapping. Geomorphology. 24 s.
- MÜLLER, V. & KOL. 2001. Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1 : 50 000. 1. vydání. Praha: ČGÚ. 41 s.
- PELIŠEK, J.; SEKANINOVÁ, D. 1978. Pedogeografická mapa : rekonstrukční mapa pedogenetických asociací 1 : 200 000. Brno : ČSAV.
- PURKYNĚ, C. 1899. Nástin geologických poměrů okolí Plzeňského. Plzeň : Nákladem vlastním.

PURKYNĚ, C. 1913. Geologie okresu Plzeňského. Plzeň : Okresní výbor v Plzni.

RUBÍN, J., BALATKA, B., LOŽEK, V., MALKOVSKÝ, M., PILOUS, V., VÍTEK, J. 1986. Atlas skalních, zemních a půdních tvarů. Praha: Academia. 385 s.

VLČEK, V. (ED.). 1984. Zeměpisný lexikon ČSR : Vodní toky a nádrže. 1. vydání. Praha : Academia. 316 s.

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. č. 1: Radyně – vymezení území

Obr. č. 2: Ostrá hůrka – vymezení území

Obr. č. 3: Geologie zájmového území

Obr. č. 4: Výchozy buližníků ve sledovaném území

Obr. č. 5: Půdní profil v blízkosti skalního výchozu 1c

Obr. č. 6: Půdní profil z vrcholu skalního výchozu 1c

Obr. č. 7: Princip laserového měření

Obr. č. 8: Jílovité břidlice

Obr. č. 9: Odpadávající jílovité břidlice

Obr. č. 10: Tektonické zrcadlo

Obr. č. 11: Tektonická brekcie v puklině

Obr. č. 12: Vrstevnicová mapa Ostré hůrky

Obr. č. 13: Stezka – Radyně

Obr. č. 14: 3D model vrchu Radyně

Obr. č. 15: 3D model Ostré hůrky

Obr. č. 16: Mapa elementárních forem reliéfu – Ostrá hůrka

Obr. č. 17: 3D mapa elementárních forem reliéfu – Ostrá hůrka

Obr. č. 18: 3D mapa elementárních forem reliéfu – Radyně

Obr. č. 19: 3D mapa elementárních forem reliéfu – Radyně

Obr. č. 20: Mapa elementárních forem reliéfu - Radyně

## **SEZNAM TABULEK**

Tab. č. 1: Skupiny a počet map náležející dané skupině

Tab. č. 2: Číslo otázek a jim odpovídající počet chyb v testu



## **SEZNAM GRAFŮ**

Graf č. 1: Skupiny a počet map náležející dané skupině

Graf č. 2: Číslo otázek a jim odpovídající počet chyb v testu

## **SEZNAM PŘÍLOH:**

- Příloha A: Foto z exkurze 2015
- Příloha B: Buližníkový útvar Ostrá hůrka
- Příloha C: Půdní sonda
- Příloha D: Presslerovo vrták
- Příloha E: Schmidt hamer
- Příloha F: Test – Ostrá hůrka
- Příloha G: Modelový příklad mapy elementárních forem (Pochopená problematika se schopností následné aplikace)
- Příloha H: Modelový příklad mapy elementárních forem (Pochopená problematika s částečnou schopností aplikace)
- Příloha CH: Modelový příklad mapy elementárních forem (Částečně pochopená problematika s nízkou schopností aplikace)
- Příloha I: Modelový příklad mapy elementárních forem (Nepochopená problematika)
- Příloha J: Buližníkový lom u Radyně
- Příloha K: Černá stráň
- Příloha L: Rotunda na Černé stráni
- Příloha M: Hranáče na svazích Radyně
- Příloha N: Studenti zpracovávající písemné výstupy
- Příloha O: Výstup skupiny 1
- Příloha P: Výstup skupiny 2
- Příloha Q: Výstup skupiny 3
- Příloha R: Výstup skupiny 4
- Příloha S: Výstup skupiny 5
- Příloha T: Výstup skupiny 6

## PŘÍLOHY

Příloha A:



Foto: Eliška Hornová

Příloha B:



Foto: Eliška Hornová



Příloha C:



Foto: Eliška Hornová

Příloha D:



Foto: Eliška Hornová



Příloha E:



Foto: Eliška Hornová

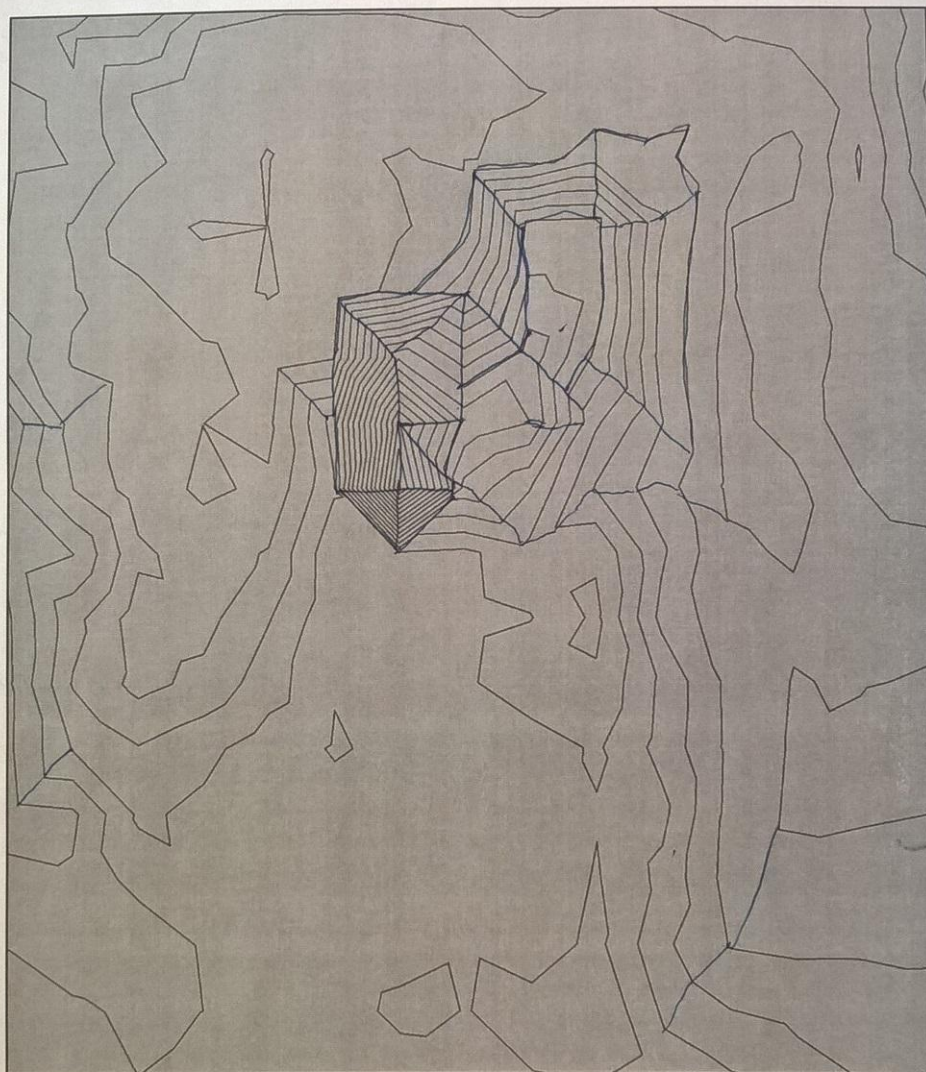
Příloha F:

### **Test - Ostrá hůrka**

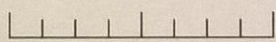
1. Co je buližník?
2. Co je tektonická brekcie?
3. Co je tektonické zrcadlo?
4. Vyjmenuj alespoň 2 morfostrukturní charakteristiky.
5. Co to je elementární forma reliéfu?
6. Vyjmenuj alespoň 3 vlastnosti, které musí splňovat jedna elementární forma.
7. Směr jih- sever přepiš do stupňů.
8. Vysvětli pojem denudace.
9. Co je striace, a kde jí můžeme najít?
10. Popiš princip měření směru pomocí buzoly.

Příloha G:

Ostrá hůrka - vrstevnice



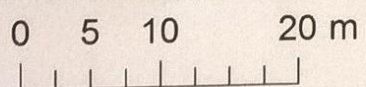
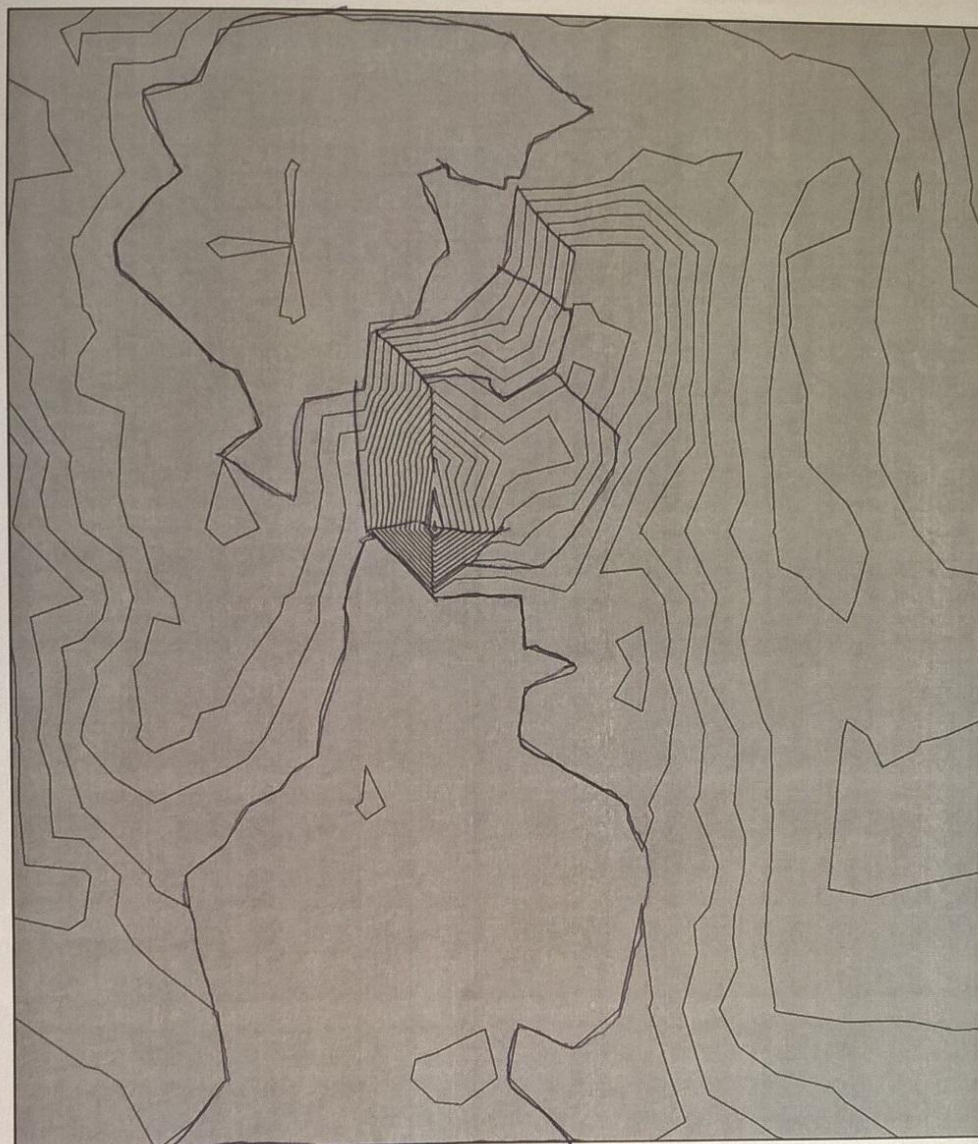
0 5 10 20 m





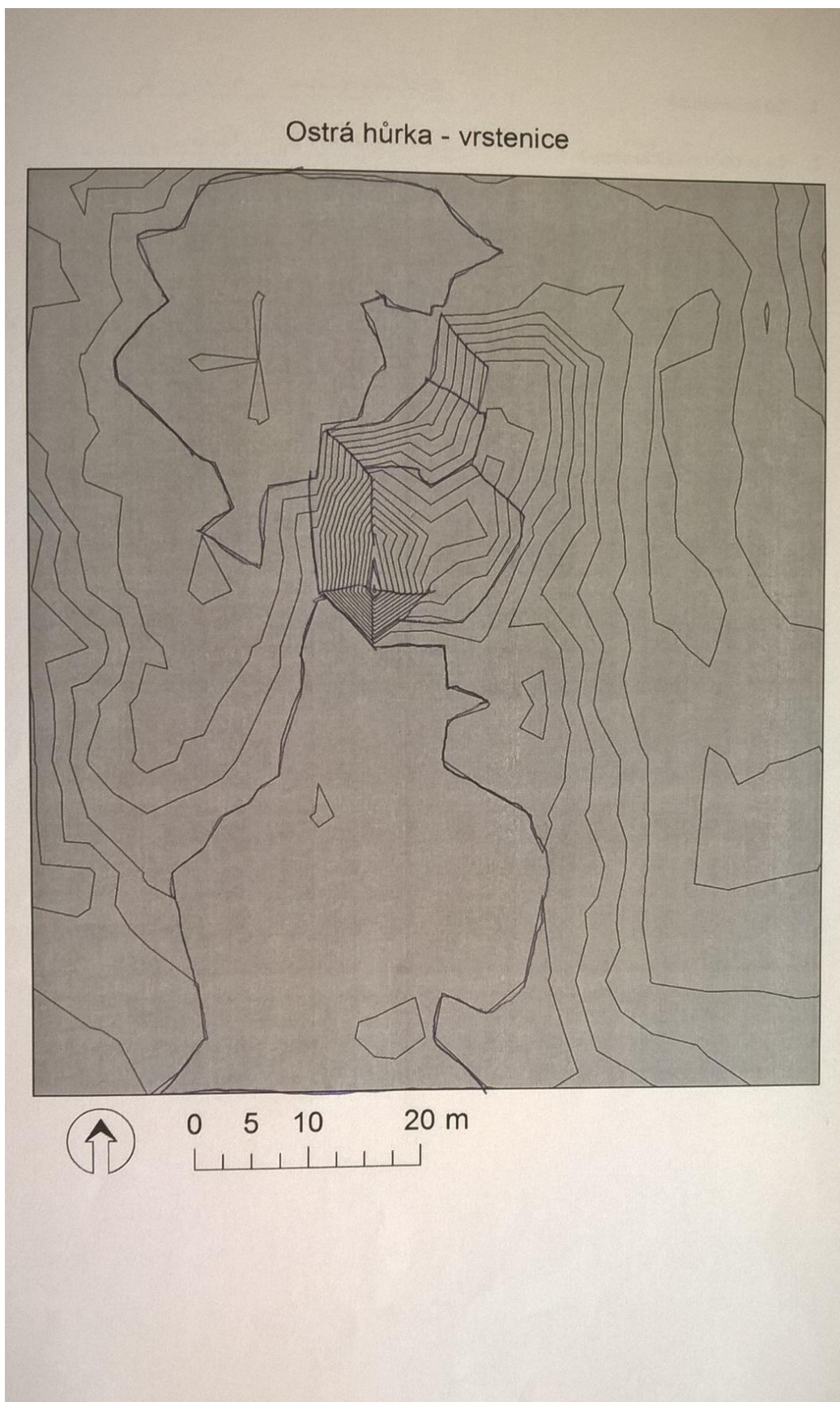
Příloha H:

Ostrá hůrka - vrstevnice



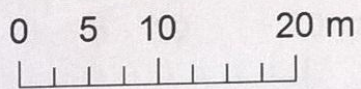
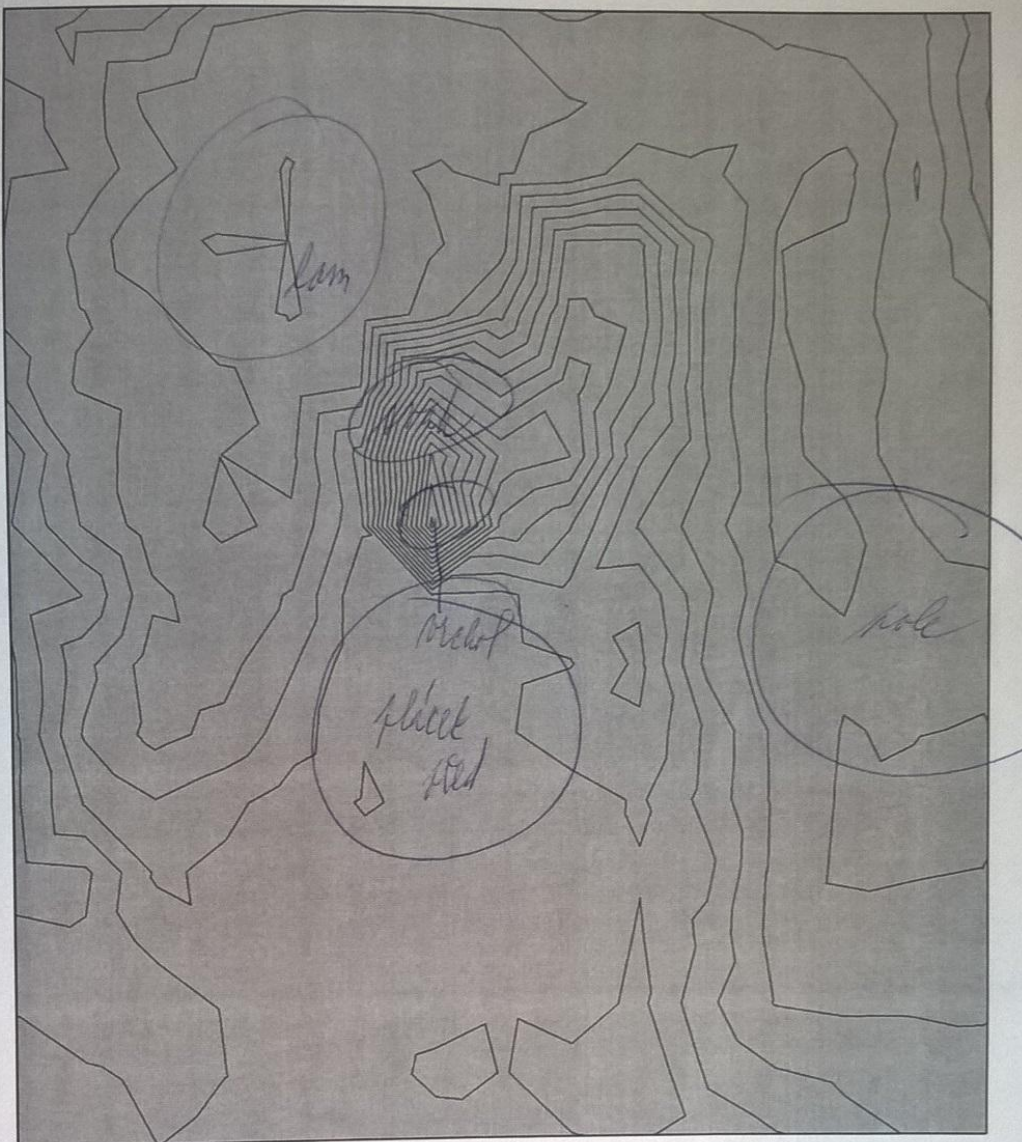


Příloha CH:



Příloha I:

Ostrá hůrka - vrstevnice





Příloha J:



Foto: Eliška Hornová

Příloha K:

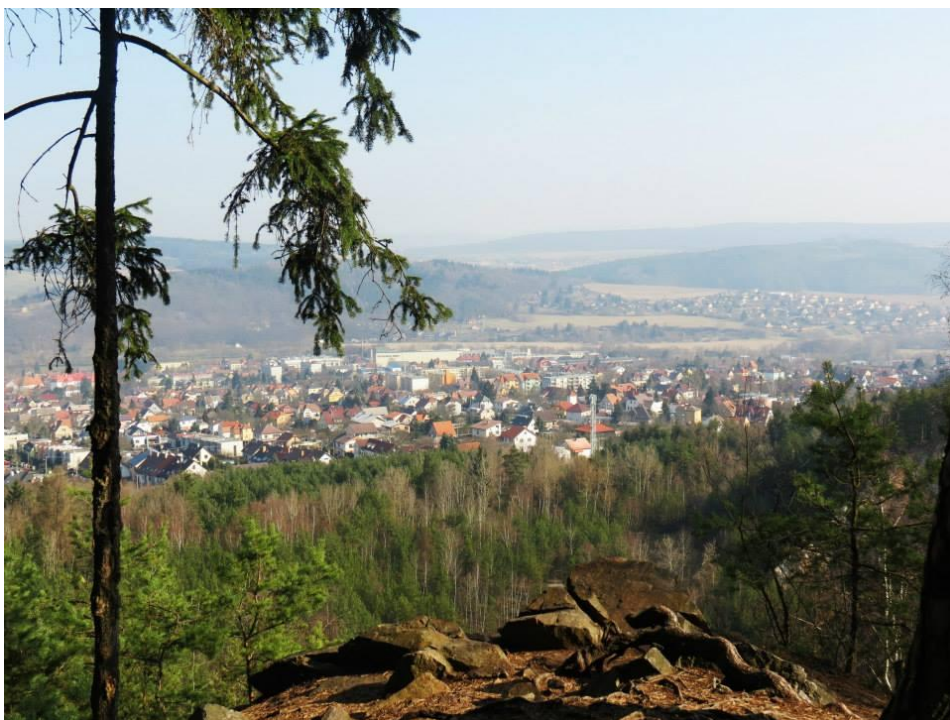


Foto: Eliška Hornová

Příloha L:

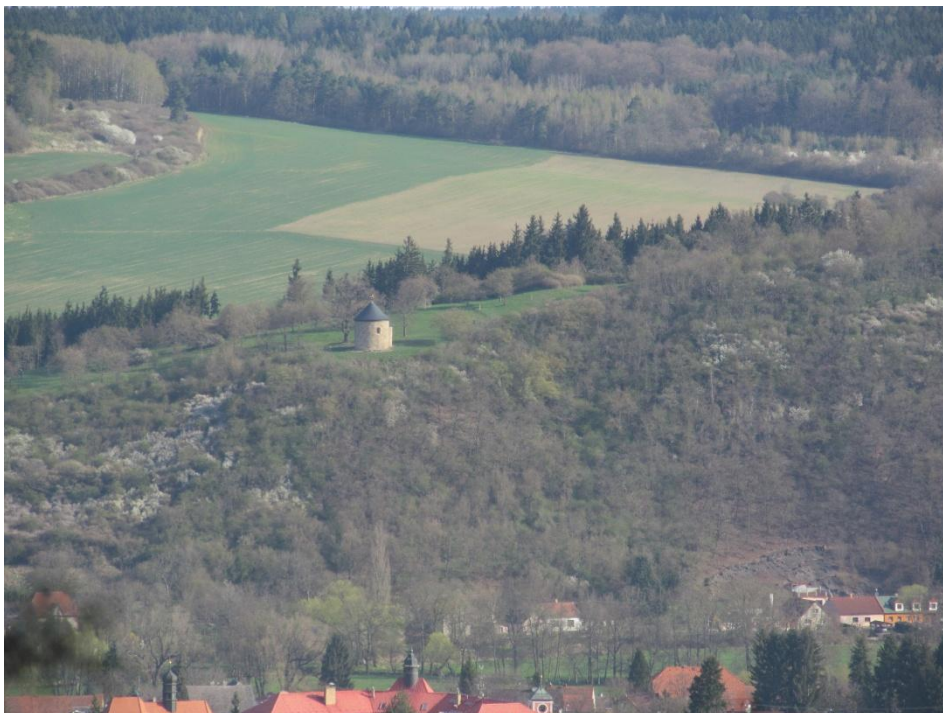


Foto: Ing. Pavel Rak

Příloha M:



Foto: Vlastní dokumentace



Příloha N:



Foto: Eliška Hornová

16.4.2015

## Výstup na řady

První stanoviště byl LOM, kde dřívě byla síťba kuližurku, který se používal na stavbu střešiny (původně hrady). Dnes se používá i na modernější střeby a také jako podloží pod silnice v nadzemní podobě.

Mohli jsme si povšimnout také trávy, která vznikla sesuvem = kačma šablina. Stromy zde rostou silně, právě kvůli sesuvu, ale postupem času se začíná stromat kolmo k povrchu.

Podle čeho můžeme určit pohyb?

- sesuv je pořád v pohybu
- čím větší šablina, tím je pohyb rychlejší

Proč šablina vznikla?

- narůstala statika svahu

Jak vznikla čuma tráva?

- má to souvislost s tím, co se děje
- záblesk medvědi (vznik = silu, kde je velmi odolné podloží - říční koryto)

Dobruška

- je to pozůstatek starého hradiště, dřívě se tu nacházela Plzeň (nad starý Plzeň)



Příloha O(2):

Další stanoviště jsme našli na baliznici  
resp. na jeho podloží, je velmi přesný a  
odolný plastovému faktorům - zbytek  
okoli zvětral.

POJMY

HĚBETNICE - spojení nejvyšších bodů

SPADNICE - vychází z hřebetnice, tam, kde  
se mění voda

ÚDOVNICE - je hřebetnice v údolí, spojuje  
nejnižší body

U zpracování bedny jsme dvakrát zaměřili  
přítel sondu, zjistili jsme, že půda je zde  
jednosvrnná!

Praktická část - pomocí brzo

SVAT na ~~záda~~ jihovýchodně,  $260^\circ$

- směr je jižní, ~~směřuje~~ od řady  
k západu

- řada je východně od „lehota“ stánu

## Příloha P:

### 1, Důležitá poznatky

- Využití baleníku - podklady pod silnice + stavba Rodyně

- Informace o Černé stráni - její vznik, naleziště Zazandova  
- naklesnutý muanda - který se vztahuje do hloubky (řeka)

- Zopakování pojmu - křehká  
- viditelnost  
- spádnic

### 2, Dojmy

- Příjemná procházka v přírodě
- Zábavná naučná stezka

### 3, Sklon, orientace úhru

- Směr = ~~nava~~ SZ
- Sklon = zápat 120°
- Orientace = SV



Příloha Q:

- lom u Radyni - buliňník, starobní kamenný  
- bráda pod lomem - křehká (vápna) → ocour, díky  
křehkému, hustou stromy nakloněné  
- vrak se neustále pohybuje; pohybuje se kvůli  
díky narůstání stability → rychlý ocour dle  
narůstání stability  
- proč křehká, rozbitá? → narůstání stability lomem  
- činná stráně - u nedohledy, M. Okun; počátek  
paleontologického malování Barandien; takřka celý  
meandru řeky  
- buliňník hranatý - ocourání s prvohorním

orientace vůči Radyni 240° (západ)  
směr východ

Příloha R:

VÝSTUP

Buliňníkový kámen:

- orientace: J
- slon: 130°
- orientace k Radyni: SV

1. křehká, lom: byl vidět buliňník / vyvrátil jako slon. kamene a  
při podklad pod slonem, dal jemu křehkou brádu (křehkou stráně)  
včetně díky odlišnému materiálu

2. činná stráně: barandien, odolný geolog. postlání → křehký meandru  
řeky

3. buliňníkový kámen, dal povlak měkkosti na buliňník

Příloha S:

LOM - bulizim'k → stavební kámen

BRÁZDA ← tažná brhlina (→ sesuv)

→ stromy po sesuvu → kostou nahroměné → postupně narovnané

- před sesuvem jen kolo

- širší brhlina → větší sesuv

- narovnané → brhlina

Černá stáň - Barandien

- vrub - zahleslý meandry

- kotanda - pozůstatek knačičky

- vrub do stromu

- bulizim'kové hranatce - permafrost, rozpadem skály

- hřbetnice - spajení nejvyšších bodů

- spadnice - vychází z hřbetnice (kam těče voda)

- udolnice - spojují body v údolí

železnice = poruba

řidm' sonda

sklon svahu - 211° JZ



Příloha T:

Území Radyně - kulturní - starší hřbitov a pohřbívací pole silnice  
Krasa - křivá (kašná) → sesuv (dlhá - ústka skvrní - vyhlídka  
s kolmošou ústka)  
- jasná křivá - vyhlídka sesuv  
- narovnaná stáha ⇒ křivá

Černá stráň - káček barandien  
- pahlavý meandru (vám v rodu geolog. pohlaví)  
- roklina - pozůstatek staršího hradiště

hranice - jediné kamenné  
křivá - spojené nejvyšších bodů  
spádnic - " tam kam těče voda  
údobnice - spojené nejvyšších bodů

lit. spojiny spádnicemi (kolmoš  
s údobnicemi  
na  
vostovici)

Kulturní se silnicovým porokem - silnicem

srak  
orientace 160° SE  
směr - jih  
~~směr~~ srak západní od Radyně

osobní shodou: palec hou!