

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Bc. Iva VAJSAROVÁ

**GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY LOKALITY
LADA V CHKO BROUMOVSKO**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Doc. RNDr. Irena Smolová, Ph.D.

Olomouc 2014

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo): Bc. Iva VAJSAROVÁ (R11004)

Studijní obor: Regionální geografie

Název práce: Geomorfologické poměry lokality Lada v CHKO Broumovsko

Title of thesis: Geomorphological conditions of locality Lada in the protected landscape area Broumovsko

Vedoucí práce: Doc. RNDr. Irena Smolová, Ph.D.

Rozsah práce: 117 stran (21 319 slov), 9 vázaných příloh

Abstrakt: Tato práce se zabývá problematikou geomorfologických poměrů vrchu Lada v CHKO Broumovsko. Na základě vlastního podrobného geomorfologického mapování bylo území vrchu Lada rozděleno do sedmi lokalit, kde byla provedena inventarizace dílčích skalních tvarů s dokumentací morfometrických údajů a fotodokumentací.

Klíčová slova: vrch Lada, geomorfologické mapování, inventarizace pískovcových skalních tvarů

Abstract: This thesis deals with geomorphological conditions of the hill Lada in the protected landscape area Broumovsko. On the basis of detailed geomorphological mapping was hill Lada divided into seven localities where were inventoried sandstone rock shapes with morphometric data documentation and photographs.

Keywords: the hill Lada, geomorphological mapping, sandstone rock shapes inventory

Prohlašuji, že jsem zadanou diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Doc. RNDr. Ireny Smolové, Ph.D. a uvedla veškerou použitou literaturu a zdroje.

V Olomouci, dne

.....

podpis autora

Děkuji doc. RNDr. Ireně Smolové, Ph. D. za její vstřícný přístup, odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce. Děkuji Českému úřadu zeměměřičskému a katastrálnímu za poskytnutí dat a Správě CHKO Broumovsko za ochotu spolupracovat a poskytnutí potřebných podkladů a informací. Ze Správy CHKO Broumovsko chci poděkovat zejména panu Jiřímu Spíškovi a ing. Petru Kunovi za ochotu, vstřícnost a jejich čas. Poděkování patří také doc. RNDr. Janu Vítkovi za ochotné a poučné osobního setkání. Dále patří poděkování mgr. Petru Šimáčkovi, mgr. Janu Hercikovi, bc. Janu Kotyzovi a Petře Hofmanové za trpělivou pomoc, rady a podporu. Velký dík také patří přátelům a hlavně mé rodině za podporu, pomoc a celkově umožnění studia.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Iva VAJSAROVÁ**
Osobní číslo: **R11004**
Studijní program: **N1301 Geografie**
Studijní obor: **Regionální geografie**
Název tématu: **Geomorfologické poměry lokality Lada v CHKO Broumovsko**
Zadávací katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem diplomové práce je inventarizace vybraných tvarů reliéfu v zájmovém území lokality Lada v CHKO Broumovsko. Zájmové území zahrnuje zbytek strukturní plošiny na levém údolním svahu Metuje rozčleněný ve skalní město. Autorka naváže na zpracovanou bakalářskou práci a zaměří se vlastní inventarizaci tvarů reliéfu (mikro, mezo a makroforem reliéfu) s cílem vytvořit katalogizovanou podobu inventarizovaných tvarů reliéfu. Výstupem bude podrobná mapa a katalog inventarizovaných tvarů využitelných jako podklad pro vyhlášení zvláště chráněného území.

Zpracování práce bude vycházet z následující doporučené osnovy:

1. Úvod, cíle a metodika
2. Charakteristika zájmového území
3. Základní typologie tvarů zájmové lokality
4. Inventarizace tvarů reliéfu v zájmové lokalitě
5. Vývoj a současné procesy v lokalitě

Rozsah grafických prací: **Podle potřeb zadání**
Rozsah pracovní zprávy: **20 000 - 24 000 slov**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury: **viz příloha**

Vedoucí diplomové práce: **Doc. RNDr. Irena Smolová, Ph.D.**
Katedra geografie

Datum zadání diplomové práce: **5. prosince 2012**
Termín odevzdání diplomové práce: **10. dubna 2014**

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 5. prosince 2012

Příloha zadání diplomové práce

Seznam odborné literatury:

- Andrejs, V. (2005): Inventarizace vybraných tvarů reliéfu v okrajové části Teplického skalního města. Bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Andrejs, V. (2007): Geomorfologické poměry jižní části Adršpašsko-teplického skalního města ve vztahu k životnímu prostředí. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Balatka, B., Sládek, J. (1974): Pískovcové skalní brány v Čechách. Ochrana přírody, 29, 8, Praha: AOPAK, Praha.
- Balatka, B. Sládek, J. (1984): Typizace reliéfu kvádrových pískovců české křídové pánve. Rozpravy ČSAV, ř. MPV 94, seš. 6, Praha: Academia.
- Bezdová, B., Demek, J., Zeman, A. (1985): Metody kvarterní geologické a geomorfologické výzkumu. Praha: SPN.
- Cílek, V., Kopecký, J. ed. (1998): Pískovcový fenomén: klima, život a reliéf. Praha: Nakladatelství ČSS Zlatý kůň.
- Demek, J., Kopecký, J. (1993): Zpráva o geomorfologickém mapování Ostaš a jeho západního okolí v Polické vrchovině. Sborník ČGS, 98, 3, Praha: Academia.
- Demek, J., Kopecký, J. (1994): Geomorphological processes and landforms in the southern part of the Polická vrchovina Highland (Czech Republic). GeoJournal, 32, 3, Springer Netherlands.
- Kirchner, K., Krejčí, O. (1996): Geologická a geomorfologická inventarizace významných skalních tvarů v pískovcích magurského flyše. In: Stárka, L., Bílková, D.: Pseudokrasové jevy v horninách České křídové pánve. Praha: Česká speleologická společnost.
- Demek, J., Embleton, C. (1978): Guide to medium - scale geomorphological mapping. GGÚ ČSAV, Brno, 348 s.
- Demek, J. (1987): Obecná geomorfologie. Praha: Academia.
- Krásný, J. a kol. (2002): Hydrogeologie polické křídové pánve: optimalizace využívání a ochrany podzemních vod. Sborník geologických věd, 22, Praha: ČGS.
- Panoš, V. (1965): Problém krasovění nekarbonátových hornin. Časopis pro mineralogii a geologii, 10, Praha: ČGÚ.
- Rubín J., Balatka B., Ložek V., Malkovský M., Pilous V., Vítek J. (1986): Atlas skalních, zemních a půdních tvarů. Praha: Academia.
- Vítek, J. (1979): Pseudokrasové tvary v kvádrových pískovcích severovýchodních Čech. Rozpravy ČSAV, řada MPV, 84 (4), Praha: ČSAV.
- Vítek, J. (1982): Příspěvek ke geomorfologii chráněných přírodních výtvarů Ostaš a Kočičí skály. Práce a studie, Pardubice: Vlastivědné muzeum.
- Další doporučené zdroje:
Pseudokrasové sborníky vydávané Českou speleologickou společností.
Soubor geologických a účelových map: Praha: Česká geologická služba.
Posudky EIA.
Databáze vrtů ČGS-Geofondu.

Obsah

1. ÚVOD.....	9
2. CÍLE PRÁCE.....	10
3. METODIKA PRÁCE	10
4. REŠERŠE LITERATURY	14
5. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ LADA.....	22
6. ZÁKLADNÍ TYPOLOGIE TVARŮ LOKALITY LADA	31
6.1 Faktory ovlivňující vznik tvarů v pískovcích.....	31
6.2 Pseudokrasové makroformy pískovcového reliéfu Lady	35
6.3 Pseudokrasové mezoformy pískovcového reliéfu Lady	37
6.4 Pseudokrasové mikroformy pískovcového reliéfu Lady.....	40
7. INVENTARIZACE TVARŮ RELIÉFU V LOKALITĚ LADA	42
7.1 Lokalita 1	43
7.2 Lokalita 2	45
7.3 Lokalita 3	54
7.4 Lokalita 4	71
7.5 Lokalita 5	76
7.6 Lokalita 6	81
7.7 Lokalita 7	84
8. VÝVOJ A SOUČASNÉ PROCESY V LOKALITĚ LADA.....	102
8.1 Antropogenní ovlivnění Lady	106
9. ZÁVĚR	108
10. SUMMARY.....	109
11. POUŽITÉ ZDROJE.....	111
12. PŘÍLOHY	114

1. ÚVOD

Když se řekne jméno Lada každý, nebo alespoň naši starší sourozenci, rodiče a prarodiče, si vybaví velmi známou pohádku o princezně se zlatou hvězdou, která byla krásná a přesto, že nebyla natolik známá a schovávala svoji okouzlující krásu a zářivou hvězdu pod myší kožíšek, princ Radovan ji objevil a zamiloval si ji. Ale teď už se vrátíme k té diplomové pohádce o Ladě. I moje "hlavní hrdinka" skrývá svoji okouzlující krásu před zraky široké veřejnosti pod plášť lesů. A možná i právě proto byl vrch Lada pojmenován po krásné princezně Ladě z pohádky, ale o tom můžeme pouze polemizovat. Ale jak to v pohádkách bývá i Lada je zastíněna svými úspěšnějšími, známějšími a dokonalými dvojčaty, která poutají veškerou pozornost a nerada se dělí o své návštěvníky. Opravdu velká a okouzlující dvojčata, sestry vrchu Lada jsou Adršpašsko - teplické skalní město. Kdo tento dech beroucí kout České republiky navštívil, již nemusí číst dál, ale pro ty, kteří chtějí vědět, jak moje pohádka dopadne, necht' ať pokračují v četbě dál. Sesterskou lásku mezi dvojčaty a Ladou od sebe v dávných dobách křídý násilně či domluvou, to už se nikdy nedozvíme, oddělilo malebné koryto řeky Metuje, které doprovází každého návštěvníka, který se do těchto míst vydá od Náchoda. Broumovsko je celé kouzelné a to neříkám jen proto, že jsem se tady narodila, ale můžu vám to i dokázat. Z Náchoda se vydáme přes Hronov až do Police nad Metují, kde pohádková краса začíná pohledem na Ostaš a Hejdu. Broumovské stěny se nám poněkud schovávají, ale ty si necháme zase do jiné pohádky. Po průjezdu Teplicemi nad Metují na samém konci může naše pohádka pokračovat oficiálním vstupem do Teplického skalního města, ale náš cíl je ještě o kousek dál. Budeme dál postupovat proti proudu řeky Metuje a současně podél železniční tratě vedoucí do Radvanic, jiná možnost přístupu v tomto ostře zaříznutém údolí zde ani vlastně není. Lišky tu dávají dobrou noc a to ještě stále nejsme u cíle. Po obou stranách nás obklopují lesy nad které občas vystupují vršky skal. Když se dostaneme až na křižovatku doprava vedoucí do obce Zdoňov a vlevo do Adršpachu, musíme se zastavit a rozhlédnout kolem sebe. Nalevo nás už velkolepě vítá druhé dvojče Adršpašské skalní město, před námi upíráme zrak k jednomu z menších bratříčků Křížovému vrchu a když se přes pravé rameno ohlédneme zpět, mrkne na nás náš cíl pohádkové cesty naše princezna Lada. Tak se jdeme na tu krásku podívat. Sice je trošku nepřístupná, ale je to přece jen ženská, s tím se musí počítat. A třeba si ji i vy zamilujete.

2. CÍLE PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je podrobná charakteristika **geomorfologických poměrů vrchu Lada** v CHKO Broumovsko. Tento hlavní cíl se skládá jako mozaika z cílů dílčích, které mi pomohly se k hlavnímu cíli zdárně propracovat.

Jako dílčí cíle považuji **seznámení se zájmovým územím** jak z odborné i regionální literatury a mapových listů tak i osobním prozkoumáním území vrchu Lada. Z tohoto cíle je později sepsána kapitola charakteristika zájmového území, ve které nalezneme geologické, geomorfologické, klimatologické, hydrologické, půdní a vegetační poměry zájmové lokality Lada. A zároveň je tento dílčí cíl použit pro kapitulu inventarizace tvarů reliéfu Lady, která je podložena osobním terénním výzkumem, který textovou část s morfometrickými údaji doprovází fotodokumentací makro-, mezo-, a mikroforem zkoumaného reliéfu Lady. Z terénního výzkumu byla vytvořena také mapa lokalit, kde byla inventarizace skalních tvarů, zaměřených pomocí GPS přístroje, prováděna.

Další dílčí cíl spočívá v **řešerši odborné a regionální literatury**, která poskytuje průřez literaturou stěžejně využitou pro zpracování každé kapitoly této práce.

Za jeden z opěrných dílčích cílů může být považována **typologie tvarů a procesů vzniku tvarů reliéfu**, na kterou přímo navazuje samotná inventarizace tvarů vrchu Lada, která je výsledkem osobního terénního výzkumu a zároveň ji považuji za nejzajímavější a nejpodstatnější část této práce.

Posledním dílčím cílem je zhodnocení **území Lady z hlediska vývoje území a současných procesů**, které zde probíhají a ovlivňují tak reliéf zájmové lokality Lada.

3. METODIKA PRÁCE

Metodika práce byla rozdělena do několika hlavních kroků, na jejichž základě byla tato práce vytvořena. Prvním krokem bylo **zhodnocení dostupné literatury**, kterou poskytla Vědecká knihovna v Olomouci a menším dílem přispěla i Městská knihovna Egona Hostovského v Hronově, především poskytla regionální literaturu o Broumovsku pro kvalitní seznámení se zkoumaným zájmovým územím. Prostudovány byly publikace o pískovcovém reliéfu skalních měst České republiky se zaměřením na oblast Broumovska především na Adršpašsko-teplické skalní město. Dále obecné

publikace věnované geomorfologie a geologii a turistická literatura s mapovými listy pro okolí Adršpachu a Teplic nad Metují. Moje pozornost padla i na horolezecké průvodce pro seznámení se zájmovým územím Lady a jejího okolí z pohledu "pavoučích mužů". Z hlediska záznamů o výzkumných pracích, provedených na území Lady, byla provedena pouze jedna studie J. Vítka, která tedy svým způsobem slouží jako odrazový můstek diplomové práce. Veškerá použitá literatura, která přispěla k sepsání této práce, je uvedena na konci práce v kapitole použitých zdrojů.

Dalším metodickým krokem bylo terénní mapování makro-, mezo- a mikroforem reliéfu Lady. Fázi první na jaře 2012 lze považovat spíše jako několikahodinový výlet, který vedl k prvnímu bližšímu osobnímu setkání s Ladou, na kterém mě doprovodili zaměstnanci Správy CHKO Broumovsko pan Jiří Spíšek a ing. Petr Kuna. Prošli se mnou celé území vrchu Lada pro moji lepší orientaci v terénu při následném vlastním výzkumu a ukázali mi nejzajímavější místa pro terénní výzkum forem skalnatého reliéfu.

Inventarizace je výsledkem **vlastního podrobného geomorfologického mapování**, které probíhalo na podzim 2013. Území vrchu Lada bylo rozděleno do 7 lokalit (viz. obr. 7). Při inventarizaci jednotlivých tvarů byly dokumentovány morfometrické údaje tvarů reliéfu a vybrané byly doplněny o fotodokumentaci. Makroformy (tvary větší než 3 m) a mezofomy (tvary v rozmezí 3 - 0,5 m) reliéfu byly převážně měřeny laserovým dálkoměrem. Mikroformy (tvary menší než 0,5 m) a nejmenší mezofomy (cca 1 m) byly měřeny pomocí svinovacího metru v přístupné výšce. Pro porovnání zjevné velikosti tvarů bylo využito i modrých desek (rozměr 33 x 23,5 cm), propisovací tužky (velikost 14 cm), laserového dálkoměru (rozměr 17 x 7 cm) a člověka - dívky (výška 172 cm). Vyznačené rozměry a velikosti tvarů na fotografiích jsou uvedeny v metrech (pokud není přímo v obrázku uvedeno - cm).

Při terénním výzkumu nebyla Lokalita 6 zmapována GPS přístrojem z důvodu nedostatku signálu kvůli umístění skalního bloku mezi vysokým lesním porostem a v obklopení dalších skalních balvanů a výchozů.

Přístroje, které byly k dispozici pro terénní výzkum, jsou fotoaparát Sony, GPS přístroj Garmin a ruční laserový dálkoměr. Správa CHKO Broumovsko velice ochotně zapůjčila GPS přístroj Garmin, se kterým probíhal následný terénní výzkum lokalizace skalních útvarů a ulehčil orientaci v terénu i díky digitálnímu kompasu. Data z GPS přístroje Garmin byla stažena a poskytnuta pro účely výzkumu této práce ing. Petrem Kunou

obratem, pro následnou tvorbu mapy lokalit, kde byly inventarizovány skalní tvary reliéfu Lady. Ruční laserový dálkoměr (Leica DISTO™ classic⁵ a) byl zapůjčen Katedrou geografie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci konkrétně vedoucí diplomové práce Doc. Irenou Smolovou a byla s ním prováděna převážná část morfometrických měření při terénním mapování. Pro měření většiny výškově dosažitelných mikroforem reliéfu byl použit svinovací metr. Terénní výzkum byl z mého pohledu nejnáročnější částí této práce. Vrch Lada je lokalizován v těsné blízkosti silnice po pravé straně vedoucí z Teplíc nad Metují do Adršpachu přibližně 3 km od Teplíc nad Metují, tudíž dostupnost autem či vlakem je výborná. Ale vrch Lada není známým turistickým cílem, protože v okolí se nachází v porovnání s Ladou obrovská Národní přírodní rezervace Adršpašsko - Teplické skály, které poutá téměř veškerou pozornost turistů. Další zvláště chráněná území v docházkově blízkém okolí vrchu Lada jsou Přírodní rezervace Křížová cesta a Přírodní památka Borek. Lada tedy není na seznamu zvláště chráněných území v CHKO Broumovsko, ale spadá do 2. zóny ochrany krajiny, která je definovaná jako přírodě blízká ochrana a vymezuje tzv. nárazníkové území v okolí 1. zóny. Pro vstup do terénu Lady není nutné zvláštní povolení. Vrch Lada, svou velikostí a rozmanitostí tvarů, nemůže konkurovat okolním zvláště chráněným územím, a také proto není cílovou destinací turistů a zároveň zde nejsou vedeny žádné turistické trasy. I proto byla orientace v terénu náročnější a i terén sám o sobě byl fyzicky značně náročný a místy až nebezpečný s rizikem pádu či uklouznutí na strmých svazích. To mi stěžovalo práci při výzkumu i zvyšovalo časovou náročnost samotného výzkumu. Myslím si, že provedený terénní výzkum je dostatečný pro účely a rozsah této diplomové práce, ale jsem si vědoma, že velká část území zůstala nezmapovaná a nezdokumentovaná, avšak zbytek území Lady není natolik impozantní z pohledu geomorfologie skalních tvarů, jako zmapované lokality.

Součástí metodiky práce je také **použití a tvorba map**. V této práci v kapitole charakteristika zájmového území byla použita turistická mapa z internetového zdroje mapy.cz, která byla následně upravena pro podmínky vztahující se k zadanému tématu práce. Některé z dalších map a schémat, vyskytujících se v této kapitole, byly převzaty z bakalářské práce (Vajsarová, 2011). Nebylo nutné dělat od základu mapy nové z důvodu, jak podobnosti témat prací, tak blízkosti zkoumaných oblastí. Tyto převzaté mapy posloužily jako podklad pro mapy vyskytující se v této diplomové práci. Byly však částečně upraveny pro shodu se zadáním práce a vymezením území této práce. Je

zde také oskenovaná mapa a schéma ze studie J. Vítka. Vzhledem ke zvýšení kvality práce bylo také nezbytné vytvořit mapy nové a to mapu lokalit inventarizovaných míst reliéfu Lady zaměřených GPS přístrojem, kde se vyskytují zkoumané skalní tvary a také 3D čtyři modely vrchu Lada (při pohledu od S, Z, J a V), které jsou součástí příloh této práce. Pro tuto nově vytvořenou mapu a 3D modely byly poskytnuty podklady z Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního v Praze (CUZK) a to v rozsahu ZABAGED výškopis 3D vrstevnice a polohopis pro klad mapového listu 04-31-18 v měřítku mapy 1: 10 000 a speciálně pro vytvoření 3D modelů reliéfu Lady byla důležitá i 4 ortofota zájmového území a to Broumov 5-0, 6-0 a Meziměstí 5-9 a 6-9. Tvorba této mapy a 3D modelů byla umožněna s pomocí geografického programu ArcMap (ArcScene). S převzatými či nově vytvořenými mapami, schématy či 3D modely ani se získáním podkladů z CUZK nebyl nejmenší problém. Ale pro získání podkladů z CUZK byla nezbytně nutná žádost o bezplatné poskytnutí dat.

Velmi příjemnou záležitostí, kterou zahrnu do metodiky práce, bylo **osobní setkání** s panem Jiřím Spíškem, ing. Petrem Kunou a doc. RNDr. Janem Vítkem. Správa CHKO Broumovsko mi vyšla maximálně vstřícně ve všech ohledech, od zapůjčení GPS přístroje přes vřelý osobní přístup obou odborníků pánů Spíška a Kuny až k doprovodu v terénu Lady. Jejich informace, postřehy a odborné rady pro mě byly velkým přínosem. Další konzultační setkání bylo s doc. Janem Vítkem z Univerzity Hradec Králové, který je autorem jediné studie prováděné na území vrchu Lada. Toto osobní setkání bylo velice poučné a také maximálně přínosné pro moji diplomovou v práci nejen v oblasti terénního výzkumu ale i odborných znalostí. Ještě bych ráda zmínila jméno váženého speleologa pana Jiřího Kopeckého. S panem Kopeckým jsem se již osobně setkala při zpracovávání bakalářské práce na téma Ostaš. Konzultace s ním pro mě byly obrovským zážitkem a jím poskytnuté informace pro mě byly jinak nedosažitelné. Ale rozhodla jsem se s ním svoji problematiku diplomové práci nekonzultovat, z důvodu převážně jeho pokročilého věku, také už větších osobních zkušeností a dostatečnému množství informací z jiných zdrojů.

4. REŠERŠE LITERATURY

Součástí této práce bylo také využívání dostupných zdrojů literatury k bližšímu seznámení s problematikou pískovcového pseudokrasu a osvojení si znalostí z oblasti obecné geomorfologie. Zájmové území Lada nepatří mezi známé pojmy na poli cestovního ruchu. Je to malé území se značně náročným terénem a pískovcové skály nedosahují takových rozměrů jako v "sousedním" Adršpašsko - teplickém skalním městě. Nejedná se ani o oblast spadající mezi zvláště chráněná území. Je to neznámé místo ve velmi oblíbené destinaci turismu a nejen domácího. Je to místo neprobádané a vyhýbající se veřejné pozornosti, kde lesní porost dokonale zakrývá krásu skalních útvarů. I proto musí být rešerše literatury vedena obecným směrem. Je zde pouze jedna studie J. Vítka: **Geomorfologie pískovcového pseudokrasu reliéfu vrchu Lada u Adršpachu** (Vítek, 2012), která je konkrétní a jedinou studií vrchu Lada. Není to rozsáhlá studie a není zde provedené detailní mapování celého území Lady, ale jsou zde zmíněny pro autora nejvýznamnější či nejpodstatnější jevy, tvary a charakteristiky tohoto území. Tato studie je pro moji práci stěžejní a je brána jako opěrný bod mého terénního výzkumu na Ladě a současně byla jednou ze základní literatury pro geomorfologickou část v kapitole charakteristiky území, kde jsem použila i geomorfologickou mapu (obr. 5) J. Vítka, která je velmi přehledná a dále jsem použila i jeho profily vrchem Lada (obr. 6).

Mezi publikace, které byly použity pro základní seznámení se zájmovým územím Lada, patří: **Chráněná území ČR V. - Královéhradecko** (Faltysová, Mackovčin, Sedláček, a kol., 2002), kde je popsána základní charakteristika přírodních poměrů Královéhradeckého kraje se zaměřením na chráněná území a jednotlivé lokality. Dalšími publikacemi jsou: **Skalní města severovýchodních Čech** (Imlauf, Kaválek, Čuhanič, 2004), **Krajinou severovýchodních Čech** (Vítek, 2003), **Tajemný svět skal** (Vítek, 2004), **Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky** (Adamovič, Mikuláš, Cílek, 2010), **Křížový vrch** (Lisák, 2012), **Adršpašsko** (Dimter, Lisák, 2011), **Průvodce po Čechách** (David, Soukup, 1994), **Národní parky a chráněné krajinné oblasti ČR** (Voženílek, 2002).

Další rešerše literatury bude již zaměřena pouze obecně k problematice pískovcového pseudokrasu a obecné geomorfologii a geologii. Geologie Broumovského výběžku je obsažena v publikaci: **Geologie české části vnitrosudetské pánve** (Tásler, 1979), kde

byl řešen i charakter sedimentů kvádrových pískovců svrchní křídly v oblasti Adršpachu. Tásler tedy charakter sedimentů určuje jako světlé až žlutavě hnědé a středně zrnité až hrubozrnité pískovce. Jejich mocnost zároveň zmiňuje cca až 130 metrů. Jelikož jsem se stejnou problematikou pískovcových skalních měst již zabývala ve své bakalářské práci: **Inventarizace vybraných tvarů reliéfu na území přírodní rezervace Ostaš** (Vajsarová, 2011), použila jsem určité části rešerše literatury i v diplomové práci z důvodu využití identických zdrojů.

"Jako základní literatura, která byla při zpracování diplomové práce využita, patří **Obecná geomorfologie** (Demek, 1987), která utváří základní pohled na tvary reliéfu, jejich vznik a vlivy působící na jejich vývoj. Pro kapitolu inventarizace tvarů reliéfu byla hlavním zdrojem zvolena publikace **Základy geomorfologie** (Smolová, Vítek, 2007), kde byla pro tuto práci stěžejní kapitola strukturně-denudační tvary reliéfů, která popisuje jednotlivé skalní tvary, jejich vývoj a rozšíření v rámci ČR i světa. Touto problematikou se zabýval J. Vítek v práci **Pseudokrasové tvary kvádrových pískovců severovýchodních Čech** (Vítek, 1979) konkrétněji v Adršpašsko-Teplických skalách, Broumovských stěnách a na Ostaši a Hejdě. V těchto lokalitách se J. Vítek zabýval typizací a vysvětlením genetických podmínek pseudokrasových makro-, mezo- a mikroforem reliéfu. Další publikací zabývající se oblastmi České křídové pánve je **Typizace reliéfu kvádrových pískovců České křídové pánve** (Balatka, Sládek, 1984), která je studií popisující genezi reliéfu skalních měst a jejich charakteristických tvarů. Pro zlepšení představitelosti o skalních tvarech byla použita publikace **Atlas skalních, zemních a půdních tvarů** (Balatka a kol., 1986), která obsahuje velké množství fotografií." (Vajsarová, 2011)

V publikaci **Pískovcový fenomén Českého ráje** (Jenč, Šoltysová, 2006) byl zveřejněn příspěvek J. Kopeckého: **Formy povrchového i podzemního pískovcového pseudokrasu** (Kopecký, 2006), který se zabýval rozdílem pojmů kras a pseudokras a zaměřil se na vývoj pískovcového pseudokrasového reliéfu, kde popisuje tvary povrchové a podzemní (jeskyně a propasti). Další publikací věnující se pseudokrasu je **Pískovcový fenomén: klima, život a reliéf** (Cílek, Kopecký, 1998) obsahující kapitolu: Fyzikálně chemické procesy vzniku pískovcového pseudokrasu, která je podstatným zdrojem informací pro jednu z podkapitol této práce - 6.1 Faktory ovlivňující vznik tvarů v pískovcích.

"Ve studii **Problém krasovění nekarbonátových hornin** (Panoš, 1965), se V. Panoš zabývá souvislostmi mezi krasovými tvary v rozpustných karbonátových horninách (převážně vápenec) a tvary pseudokrasovými, které se nápadně podobají krasovým tvarům, ale vyskytují se na nerozpustných nekarbonátových horninách (například pískovce). Řešil tedy 3 otázky úzce související:

1. Zda podobná morfologie¹ těchto dvou skupin je výsledkem působení také podobných nebo stejných geomorfologických procesů.
2. Zda není rozdělování hornin na krasové a nekrasové umělé a zda odpovídá z geomorfologického hlediska morfogenetické povaze hornin.
3. Zda je správné označovat krasové tvary na nekarbonátových horninách termíny, které se používají pro typické formy karbonátového reliéfu, nebo je nutné pro klasifikaci těchto tvarů vytvořit zvláštní terminologii.

Výstupem této studie jsou následující odpovědi.

1. Morfologická podobnost tvarů na karbonátových a nekarbonátových horninách v totožné klimatomorfogenetické oblasti je výsledkem působení stejných nebo podobných procesů (chemický rozklad, mechanický odnos rozvolněných hornin). Převládající typ podnebí určuje velikost a intenzitu obou faktorů.
2. Rozdělování hornin na krasové a nekrasové je umělé a nevystihuje skutečnost. Také nelze stanovit pevnou hranici mezi těmito skupinami hornin. Ta je v závislosti na klimatu značně pohyblivá. Lze proto rozlišovat pouze horniny lépe a hůře rozpustné v určité klimatomorfogenetické oblasti.
3. Pseudokrasové jevy v zásadě neexistují. Jde o jevy vzniklé vlivem endogenních sil (ve vulkanitech), nebo o jevy vzniklé působením eroze a koroze² v hůře rozpustných nekarbonátových horninách, anebo o jevy vzniklé důsledkem mechanického (mrazového) rozpadu. Není tedy důvod, aby morfograficky a částečně geneticky shodné tvary v hůře rozpustných nekarbonátových horninách nemohly být označovány stejnými termíny." (Vajsarová, 2011)

Problematikou Adršpašsko - teplického pískovcového skalního města se své bakalářské práci zabýval V. Andrejs: **Inventarizace vybraných tvarů reliéfu v okrajové části Teplického skalního města** (Andrejs, 2005) a také ve své diplomové práci

¹ Zkoumá procesy a tvary na zemském povrchu.

² Rozrušení povrchu hornin a minerálů chemickými procesy.

Geomorfologické poměry jižní části Adršpašsko-teplického skalního města ve vztahu k životnímu prostředí (Andrejs, 2007). Další geomorfologický výzkum na tomto území vykonali I. Smolová a V. Andrejs: **Geomorfologické poměry Skalského hřbetu v jižní části Teplického skalního města** (Smolová, Andrejs, 2006), kde provedli geomorfologické mapování a inventarizaci s typologií mezo- a mikroforem reliéfu. Celkem bylo zmapováno 67 skalních věží, 4 skalní hříby, 4 vrstevní převisy, jeden úpatní převis, jedna skalní brána, 3 skalní okna a 2 skalní soutěsky.

"Publikace **Metody kvartérně geologického a geomorfologického výzkumu** (Bezvodová, Demek, Zeman, 1985) sloužila k základnímu seznámení s metodami geomorfologického mapování, jeho všeobecnými zásadami a následným terénním výzkumem. Krasové jevy v nekrasových horninách se vytvářejí především v pískovcích svrchní křídý zejména právě ve skalních oblastech Broumovské vrchoviny.

Z hlediska hydrogeologie patří oblast Polické pánve k významným zásobárnám podzemní vody, zejména díky vysoké četnosti puklin a mohutným vrstvám křídových pískovců, které dobře zadržují a také filtrují vodu. Proto byla v části povodí řeky Metuje vyhlášena CHOPAV³ Polická křídová pánev. O této problematice se pojednává v práci: **Hydrogeologie polické křídové pánve: optimalizace využívání a ochrany podzemních vod** (Krásný a kol., 2002)." (Vajсарová, 2011)

Kapitola vývoj a současné procesy na Ladě je pojata jako souhrn podkapitol, které se zaměřují na geologické výzkumy obecně, současné procesy na Ladě a antropogenní ovlivnění reliéfu Lady. Jak už bylo zmíněno dříve v této práci, na Ladě byla prováděna pouze jedna geomorfologická studie (výzkum), kterou provedl J. Vitek (2012). Území Lady není natolik zajímavou lokalitou, aby ji zkoumali přední geologové a geomorfologové. Nevyskytují se zde ani z půlky tak famózní skalní útvary jako v sousedním Adršpašsko - teplickém skalním městě. Proto je nutné zmínit geologické výzkumy zahrnující studie z posledních let, které byly provedeny na různých místech České republiky, ale jejich výstupy je možné použít obecně pro problematiku vývoje skalních měst nebo jednotlivých skalních tvarů pseudokrasu. **Geologické výzkumy na území ČR v posledních letech** zahrnují pouze vybrané studie z posledních let, které svojí problematikou přispívají k tématu této práce, konkrétněji k vývoji skalních tvarů v pískovcích nebo mapování procesů přetvářejících povrch a tvary reliéfu. Informace jsou

³ Chráněná oblast přirozené akumulace vody.

čerpány z webových stránek jedné z institucí Resortu životního prostředí - České geologické služby (zdroj: geology.cz), konkrétně ze stránky: Zprávy o geologických výzkumech (zdroj: geology.cz/zpravy/obsah), kde najdeme obsah publikovaných sborníků rozdělených podle jednotlivých roků (2001 - 2012). U zmíněných dílčích výzkumů je vždy uveden rok sborníku, ve kterém byl publikován.

V roce **2003** se uskutečnily dva geologické výzkumy:

Svahové deformace severní části Radhošťského hřbetu v Moravskoslezských Beskydech (Vít Jánoš). Ze studie V. Jánoše bylo zjištěno, že na zkoumaném území ze svahových pohybů převládají deformace typu hlubinného ploužení, mající formu blokových posunů. Bloky stabilních pískovců se vyskytují na svazích, kde se střídají plošiny a strmé části. Tyto svahové deformace považuje V. Jánoš za uklidněné a jejich oživení v současných geologicko-klimatických podmínkách za nepravděpodobné. Ale na jejich povrchu může docházet k mělkým sesuvům v důsledku nadměrných srážek, což se zde stalo v červenci 1997. Často se na tomto území může vyskytnout také povrchové ploužení půdního pokryvu a sutí.

Mapování geodynamických jevů na severovýchodním okraji Příhrazské plošiny (Ingrid Kyrianová). Ve studii I. Kyrianové se porovnávaly výsledky mapování svahových deformací daného území v roce 1962 se současným stavem. V roce 1926 se ve studovaném území vyskytl katastrofální sesuv a do roku 1999 zde byla sledována zvýšená aktivita blokových pohybů. Závěr tohoto výzkumu uvádí v podstatě se nelišící porovnání současnosti s rokem 1962. Území nevykazuje známky aktivity. I. Kyrianová uvádí, že při vzniku pseudokrasových jevů v náhorní části plošiny se nejvíce uplatňovala sufoze a podél puklin potom docházelo k rozčlenění a oddělení pískovcových skalních bloků. Následná eroze urychluje rozpad okrajových částí plošiny. Na SZ okraji plošiny vznikaly pseudokrasové tvary přímo v souvislosti a aktivními blokovými pohyby.

Dále zmíníme výzkum Radka Mikuláše v roce **2008: Pojem epigenetický⁴ voštin - příspěvek k poznání vzniku a vývoje pískovcového mikroreliefu (výchozy svrchněkřídových pískovců v S a V Čechách)**. Tento výzkum si získal pozornost z důvodu výskytu malého již zarostlého lomu na Ladě. Ve své práci R. Mikuláš zkoumá epigenetické voštiny, které vznikají na mechanicky upravených částech pískovce

⁴ Epigenetický = mladší než geologické okolí

například na stěnách lomů, kde jsou stopy po sekání pískovce. Nejedná se tedy o plochy přirozeného odkryvu. Podle R. Mikuláše jsou epigenetické voštiny důlky a důlkové systémy, které vznikly vytvořením prohlubně mechanickou cestou. Další jejich vývoj se řídí pochody, které R. Mikuláš označuje jako porokrasové. Princip porokrasových pochodů definuje jako srážení vodních roztoků při povrchu stěny porézní horniny. Účinek roztoků může být buď zpevňující, kdy vznikají vypouklé (konvexní) tvary po zvětrání okolní horniny nebo destruktivní (vlivem solné eroze), kdy vznikají tvary vhloubené (konkávni) nebo dojde k ústupu skalní stěny. Podstatné je, že oba účinky se často vyskytují v sousedství na malých plochách. V závěru zmiňuje R. Mikuláš významy existence epigenetických voštin, kde jeden z významů je určení rychlosti vzniku voštin právě na stěnách lomů, kde je počátek vzniku jasně datován.

Za rok **2010** jsou zmíněny tři geologické výzkumy:

Vliv vody stékající po povrchu pískovců na mikrorelief pískovcových skalních útvarů (Radek Mikuláš, Jiří Adamovič, Václav Cílek). V této studii se pánové Mikuláš, Adamovič a Cílek zabývají vlhkostí prostředí a jeho dynamikou, což převážně ovlivňuje vývoj a vzhled pseudokrasového reliéfu. J. Adamovič se zmiňuje o hlavním jevu eroze ve spojení s pohybem vlhkosti v pískovci, za což považuje solné zvětrávání. Uvádí, že čím delší je fáze vysychání, tím větší je pravděpodobnost vzniku konkávních tvarů - dutin. Naopak rychlým zvlhčením a vyschnutím dochází k zarovnávaní povrchu. Význam mrazového zvětrávání dosud nebyl důkladněji zkoumán. V. Cílek se zmiňuje o pojmu suchý - mokrý cyklus, kde zdůrazňuje, že záleží více na střídání sucha a vlhka, což způsobí impregnaci a zvýší odolnost horniny, než na množství vody dopadající na skalní povrch nebo protékající póry k povrchu skal. Toto pojetí cyklu je označeno jako "zjednodušené" a je zde nutné specifikovat pojmy suchý a mokrý pískovec. V mokřém pískovci je daným stupněm vlhkosti možná migrace roztoků, pokud dochází k migraci nízké nebo žádné, jedná se o pískovec suchý. Hloubku ve které tyto procesy probíhají neuvažujeme, ale pro vznik mikrotvarů je významná v řádu centimetrů. Dále R. Mikuláš zmiňuje, že suchý - mokrý cyklus způsobuje kromě impregnace také solnou erozi a destrukci, pokud se nespecifikují další kritéria. Důkazem destrukce a impregnace jsou skalní žlábký. Následně je již studie věnována vodnímu filmu - vodě tekoucí po skále, což vede ke smývání solí. Pro tento cyklus tekoucí vody platí jiná pravidla. Teorie doložené přímým terénním měřením jsou obtížné. Aby měření byla statisticky průkazná, musela by probíhat intenzivně po dlouhou dobu (například doba klimatického

cyklu 20-40 let). V diskusní části tohoto výzkumu přichází V. Cílek s pojmem sloní chobot (obr. 1), vznikající zvýšeným tokem vody, kde dochází k depozici opálu (zpevnění) a zároveň smývání solí. Jde o střídavé zvlhčení deštěm a sněhem a rychlé vysušení. Místo v proudu stékající vody je tedy více zpevňováno a méně zvětráváno solí. Podél hranice chobotu se vyskytuje plocha, kde je krátká doba suchého-mokrého cyklu (povrch vyhlazován) a okolní plocha, kde je cyklus delší a dochází zde ke zvětrávání a tvorbě dutin. V místě chobotu tedy dochází jak k vyhlazování povrchu tak k impregnaci (vrchní hřbet chobotu). Ze závěru této studie vyplývají tyto poznatky: 1. erozi zpřičiňuje vlhkost, která se musí rozlišovat podle podoby vody = přímé dešťové srážky, srážková a pramenitá voda nebo kapilární pohyb roztoků v pórech pískovce; 2. pouze stékající voda po povrchu skály má ochranný efekt, pokud současně neurychluje mrazové zvětrávání.



Obr. 1 Sloní chobot (Cílek, 2010)

Prostorové aspekty aktivity skalního řízení (dendrogeomorfologická⁵ studie v Moravskoslezských Beskydech) (Karel Šilhán). K. Šilhán se ve svém výzkumu zabýval skalním řízením ve spojitosti s dřevinami. Využíval reakci dřevin a jejich poškození právě skalním řízením k časové a prostorové rekonstrukci událostí (dendrogeomorfologie). Pro podrobnou analýzu skalního řízení je nutný dlouhodobý terénní výzkum. K. Šilhán mapoval jizvy na stromech, čímž je schopen určit, jak

⁵ Dendrogeomorfologie = věda zabývající se svahovými procesy za využití růstových reakcí stromů pro časové určení svahového procesu.

výrazná je aktivita skalního řícení. Dále se zaměřoval na výšku jizev nad zemí, kdy vyšší výška jizev značí o vyšší aktivitě řícení. Ve svém výzkumu identifikoval nejvýše položenou jizvu 420 cm nad zemí. Důležitá je i hloubka (velikost) jizev, větší jizva určuje vyšší hybnou sílu velikého skalního úlomku. Metody dendrogeomorfologického výzkumu znamenají nový směr při studiích skalního řícení.

Vznik některých elipsoidálních dutin rozpouštěním karbonátového tmelu v pískovcích jizerského souvrství na Kokořínsku (Jiří Adamovič, Radek Mikuláš). Tato studie se zmiňuje o výskytu dutin dvou typů tafoni a elipsoidálních dutinách. Tafoni vzniká v porušené skalní kůře a směrem dovnitř se dutina rozšiřuje. Naopak vznik elipsoidálních pravidelných dutin se neváže na skalní kůru a právě výstup této práce poukazuje na možnosti jejich vznik v této lokalitě. Vznik zde tedy probíhal oddělením kalcitového tmelu pískovce a nespojitého písku vodou nebo vydrolením. Kalcifikovaný pískovec má vyšší pružnost než okolní křemenný pískovec, a proto na sebe váže tlakové napětí a v okolním pískovci se napětí snižuje. Vzniká zde hustá síť tahových puklin, dojde k vyloužení kalcitového tmele a následnému rozšíření puklin a vodní erozi.

Výzkum v roce **2011 Intenzivní rozpad karbonátového pískovce ve skalním převisu Čertova kazatelna v Plzni** uskutečnili Jiří Bruthans, Jana Schweigstillová, Petr Bezdička a Jan Soukup. Místní obyvatelé upozornili na extrémně vysokou rychlost rozpadu pískovce. Za cca 30 let (do roku 2008) vznikla pod převisem 1,5 m vysoká vrstva odpadu, což odpovídá průměrně 55 mm za rok. Vypočítaná rychlost ústupu stropu převisu je 40 mm za rok. Dle ústního sdělení byl rozpad před rokem 1989 ještě intenzivnější z důvodu vyšší vlhkosti skalní stěny. Závěrem práce je neustálý rozpad stropu a převislých stěn. Pod převis byla umístěna plachta pro studování intenzity odpadání (až 214 g/m² za den). Nejvyšší intenzita se váže na období tání zmrzlé vody v převisu. Současná rychlost ústupu stropu je odhadnuta na 3 až 12 mm za rok. Hlavní role při rozpadu převisu je tedy přičítána mrazovému zvětrávání.

Poslední zajímavý geologický výzkum pro tuto práci probíhal v roce **2012: Rychlá tvorba skalních kůr na povrchu hruboskalského pískovce: mikroskopický popis, tahová pevnost, odolnost vůči erozi, vznik a význam pro pískovcový reliéf** (Jiří Bruthans, Jana Schweigstillová, Lukáš Falteisek, Jan Válek, Jan Soukup). Tato studie se zabývá tvorbou skalní kůry na stěně lomu a na přírodním výchozu. Skalní kůry byly

označeny jako velmi odolné proti erozi proudící vodou, s tahovou pevností 14 krát vyšší než erodovatelný pískovec. Bylo také zjištěno, že houbová vlákna lišejníku přispívají ke stabilizaci a zvýšení odolnosti povrchu. Ze závěru vyplývá, že složení skalní kůry může být různé a opál není nutnou součástí.

5. CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ LADA

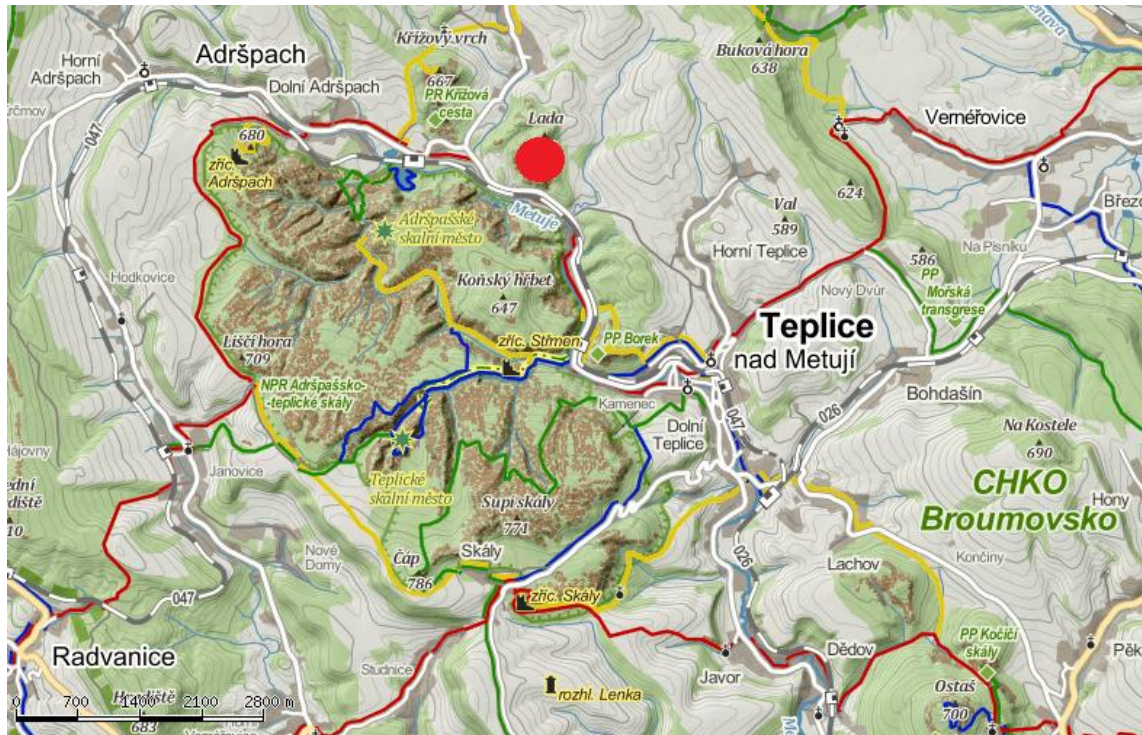
V této diplomové práci je hlavním zájmovým územím lokalita neboli vrch Lada (623 m, obr. 2 a 3) a pouze toto pojmenování se bude užívat v této práci. Však v odlišných zdrojích se můžeme setkat s různým pojmenováním této lokality např. Adršpašská Hejda, Zdoňovská Hejda nebo pouze Hejda (Je však nutné neplést si s Hejdou u Ostaše.).



Obr. 2 Vrch Lada, pohled od západu na okrajovou část SZ hřbetu (Vajsarová, 2014)

Vrch Lada (obr. 3) se nachází v Královéhradeckém kraji v obci Adršpach na katastrálním území Dolní Adršpach a zároveň spadá pod správu CHKO Broumovsko. V těsné blízkosti Lady je známe Adršpašsko-teplické skalní město (NPR Adršpašsko-Teplické skály), které je v jižní části Lady odděleno údolím řeky Metuje, kterým prochází železniční a silniční trať z Adršpachu do Teplic nad Metují. Další významnou

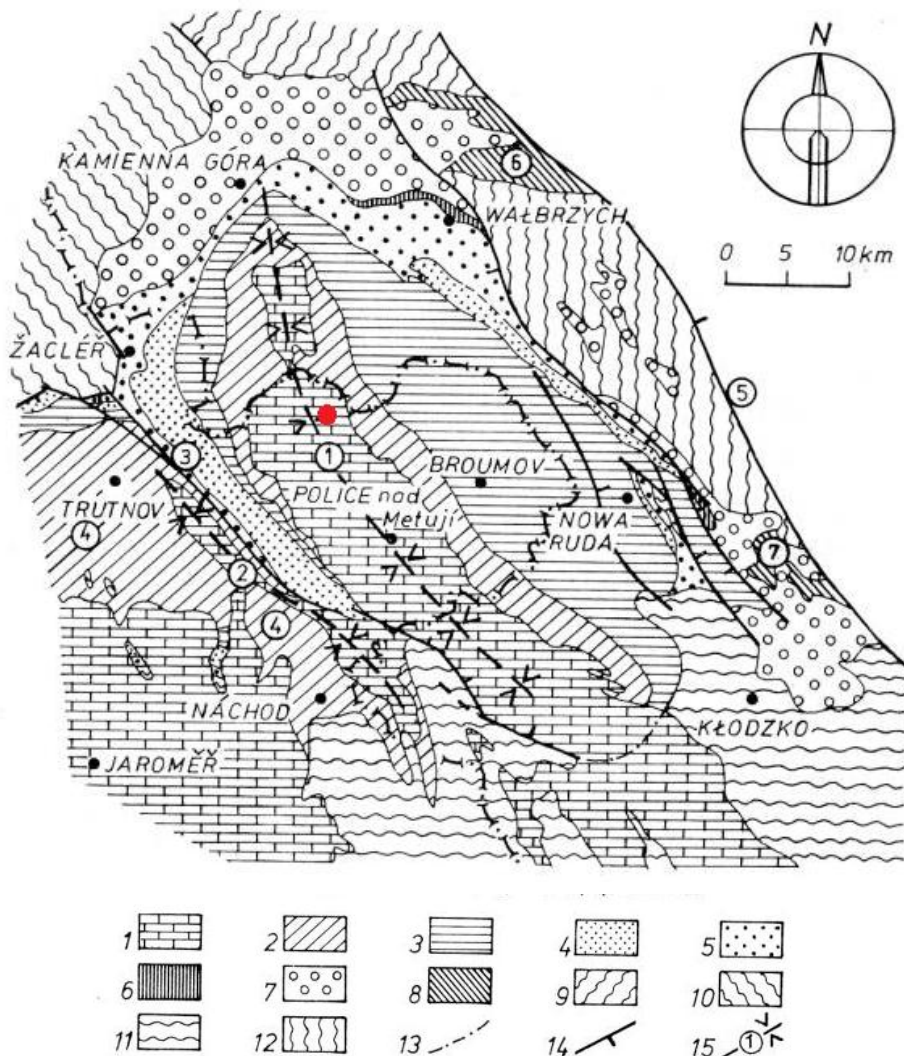
skalní lokalitou v sousedství Lady je Křížový vrch⁶ (667 m, PR Křížová cesta), který je od západní až severozápadní části Lady oddělen údolím Zdoňovského potoka. Severním směrem od Lady se nachází obec Zdoňov a východní až jihovýchodní část Lady odděluje údolí potoka Bučnice od Lysého vrchu - Borku (PP Borek).



Obr. 3 Lokalizace vrchu Lada (mapy.cz)

Geologicky spadá oblast Lady do vnitrosudetské pánve (obr. 4), kde se přibližně v jejím středu zachovaly sedimenty křídového moře. Tyto sedimenty jsou řazeny do tzv. hejšovinské oblasti, což je oddělená část rozlehlé české křídové pánve. Česká část této hejšovinské oblasti je v geologickém názvosloví označována jako Polická křídová pánev, která je nejmladším horninovým souborem vnitrosudetské pánve. Mořské sedimenty se zde ukládaly v období svrchního cenomanu až do období koniakku tj. přibližně 9 milionů let (Tásler, 1979). Jejich mocnost může dosahovat až 500 m (na lokalitě Lada přesahuje 100 m).

⁶ původní název = Rozsochatec



Legenda: 1 - svrchní křída, 2 - saxon, durink a spodní trias (souvrství trutnovské, bohoslavické a bohdašinské), 3 - stefan C, autun (souvrství broumovské a chvalečské), 4 - vestfál D, stefan A, B (odolovské souvrství), 5 - namur C, vestfál A, C (žacléřské souvrství), 6 - namur A (walbrtyšské souvrství), 7 - spodní karbon. 8 - silur až svrchní devon, 9 - slabě metamorfované paleozoikum Kačavských hor, 10 - krkonošsko-jizerské krystalinikum, 11 - orlicko-kladské krystalinikum, 12 - krystalinikum Sovích hor

Obr. 4 Schematická geologická mapa s vyznačením vrchu Lada (Tásler, 1979)

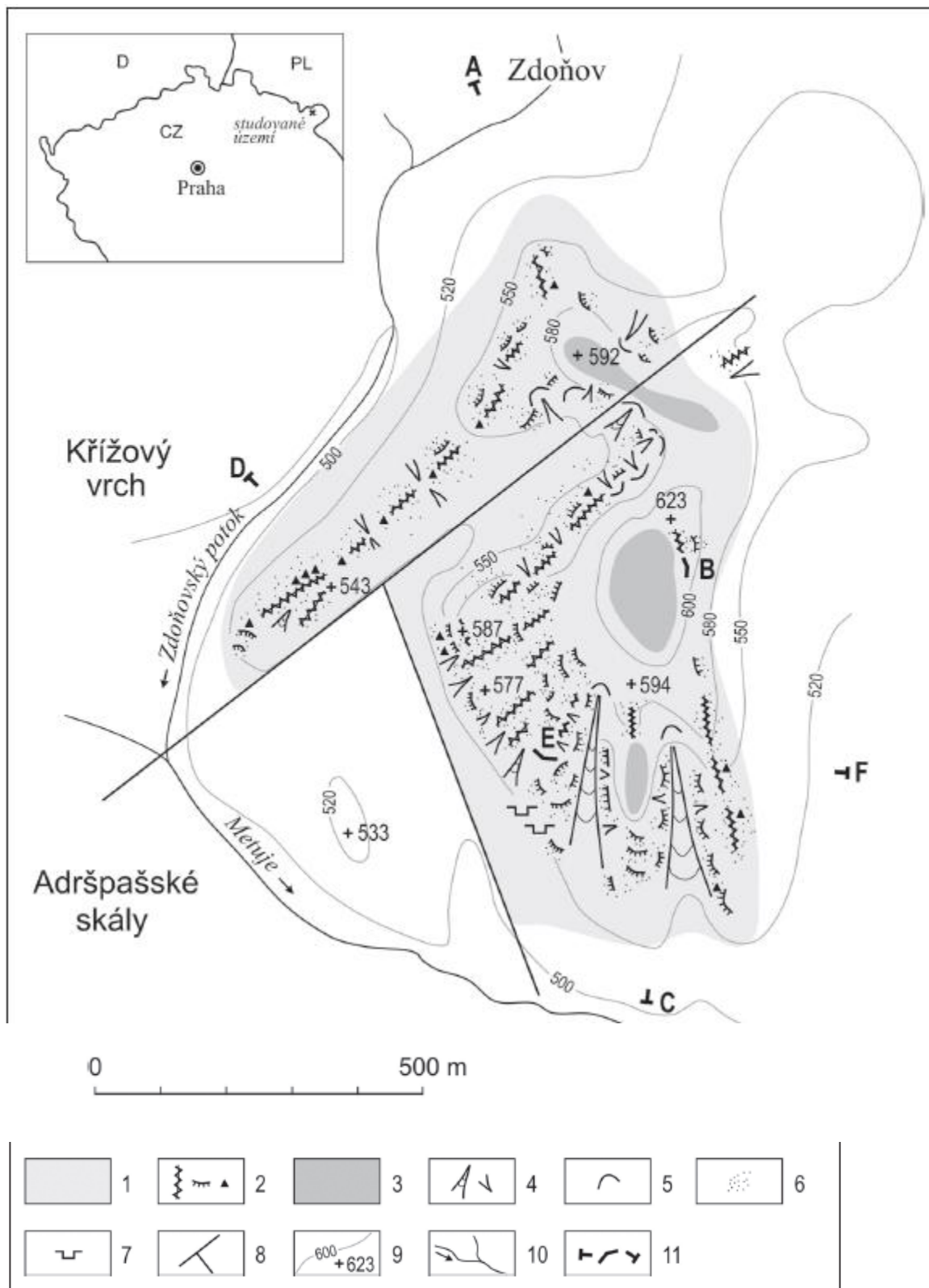
Území Polické křídové pánve má podobu složité brachysynklinály⁷ z důvodu silného tektonického porušení hornin a zdvihu při jejich okrajích. Nejvýznamnější příčnou (směr JZ - SV) poruchou je Skalský zlom, podle kterého poklesla jižní část Polické pánve o 65 m. Geologické poměry Adršpaška se člení do tří území hlavních sedimentačních souborů křídových hornin: vnější a vnitřní pásmo kuest a ve středu

⁷ = tektonicky silně narušená geologická pánev

území Adršpašsko-teplických skal. Vrch Lada se řadí ke středu území spolu s Adršpašsko-teplickými skalami a jsou tvořeny křemennými kvádrovými pískovci, které jsou nejsvrchnější a nejmladší vrstvou sedimentů Polické křídové pánve. Lada spolu s Křížovým vrchem jsou dvě tektonicky a později i erozně oddělené části kvádrových pískovců od Adršpašského-teplického komplexu skal. Vrch Lada je evidován Českou geologickou službou jako Geologická lokalita Lada ID 1497 (Tásler, 1979).

V místech se zpomaleným odtokem povrchových vod převážně v depresích mezi skalami je možný výskyt rašelinišť. Jedním z významných ložisek zájmového území je niva Zdoňovského potoka před ústím do řeky Metuje. Dále se v oblasti Dolního Adršpachu v širším pruhu nivy řeky Metuje až k Bučnici vyskytují slatiny, které jsou obohaceny vápnitou složkou ze zvětralých pískovců a přecházejí zde do květnatých luk (Faltysová a kol., 2002).

Geomorfologicky významný vrch Lada (obr. 5) je členitý pískovcový relikt strukturní plošiny. Toto území je významné přítomností forem pískovcového pseudokrasu (mikro-, mezo- a makroforem). Toto souvrství kvádrových křídových pískovců je ukloněno k jihovýchodu. Západní částí Lady prochází kaňonovité údolí, které se táhne od vrcholové části ve směru jihozápad. Převážná část terénu Lady je rozčleněn do skalních srubů a věží. V souvrství pískovců je značný výskyt puklin převážně subvertikálních. Půdorys Lady je téměř trojúhelníkový a je rozevřený ve směru jihozápad tedy do údolí řeky Metuje. Jeho pomyslná ramena dosahují až 1,2 km. Nejvyšším bodem je kóta 623 m a nachází se v severovýchodní části v pomyslném téměř vrcholu trojúhelníku. Naopak nejnižší položené místo je situováno v jižní části při levém břehu řeky Metuje v přibližně v 500 m n. m. Vrcholové ale i ostatní partie Lady jsou členěny na množství skalnatých roklí a strží. Nejvýraznější údolí Lady začíná u vrcholu v horní severozápadní části a táhne se ve směru SV-JZ, kde kopíruje směr zlomu a tím vymezuje severozápadní hřbet Lady. V dolní části se údolí rozšiřuje a větví do dvou ramen. Jihovýchodní rameno dále kopíruje směr zlomu SZ-JV a odděluje výrazný hřbet (cca 533 m). Jižním svahem Lady dále prochází dvě až 30 m hluboké rokle, které ústí až k břehu řeky Metuje (Vítek, 2012).



Vysvětlivky: 1. Reliéf na kvádrových pískovcích, 2. Strukturální (převážně skalnatý) hřeben, skalní srub na svahu, izolovaná skála, 3. Strukturálně denudační plošina, 4. Rokle, strž, 5. Úpad, pramenná místa, 6. Suť, balvany, 7. Neaktivní lom, 8. Zlom, 9. Vrstevnice, 10. Vodní tok, 11. Lokalizace profilů A-B-C a D-E-F (z obr. 6)

Obr. 5 Geomorfologická mapa vrchu Lada (Vítek, 2012)

Tento členitý pískovcový reliéf je soustava na sebe navazujících strukturně denudačních hřbetů a hřebenů a místy s reliktami vrcholových plošin. Hřbety jsou díky sklonu cca 5-20° (ve směru VJV⁸) pískovcových vrstev v příčném profilu asymetrické a je možné je považovat za kuesty či kozí hřbety. Strmé ZSZ⁹ svahy jsou převážně skalnaté se souvislými stěnami nebo samostatnými skalními útvary. Opačný svah je daleko mírnější se sklonem vrstev VJV, ale také se na něm vyskytují skalnaté výchozy. V severovýchodní vrcholové části Lady to platí také, je tvořena strukturním asymetrickým skalnatým hřbetem ve směru SSV-JJZ, který dosahuje délky 80 m a šířky od 10 do 20 m. Pod směrem hrany SZS a VJV se vyskytují až 5 m vysoké skalní výchozy. Tyto rozvolněné pískovcové bloky byly s pomocí pomalého pohybu soliflukce sesunuty do nižších oblastí svahu (Vítek, 2012).

Povrch vrcholové části Lady je tedy strukturně denudační plošinou a je omezený na severozápadní až jihozápadní straně terénním stupněm pokrytým balvany. V jižní části, kde pokračuje vrcholová partie, vybíhá ve směru jih až JJV hřbet, který přechází do východního svahu, ale také ve spodní části zasahuje do levého svahu rokle k údolí řeky Metuje. Hřbet je kuestou se skalnatým západním až ZJZ svahem ukloněným 5-15° směr jihovýchod. Pomocí erozně denudačních procesů je vrcholek hřbetu částečně zdvojený a proto je strmý a skalnatý i VSV svah. Skalní výchozy jsou na obou svazích hřbetu a dosahují 3-7 m, ale v VJV části svahu jsou z důvodu gravitačních procesů odkloněné a zřícené skalní bloky a balvany. Další hřbet, souběžný s předchozím, směřuje od kóty 594 m směrem na jih a je utnutý strmým svahem k údolí řeky Metuje (obr. 6, profil B-C). Vrcholová partie tohoto hřbetu dosahuje 200 m a je ohraničena hranou kuesty.

Na tyto úseky mezi vrcholem a jižní částí Lady se napojuje směrem k SZ nejvíce členitá část. Je to soustava skalnatých vyvýšenin (kóty 577 a 587 m), které postupně klesají od vrcholové části plošiny 200-300 m směrem k jihozápadu až severozápadu, kde se stávají součástí levého svahu hlavního údolí, které sleduje směr tektonických zlomů. Skalnaté části dosahují výšek až 15 m s šířkou od 10 až ke 30 m. Hřebeny bývají souvislé až do délky desítek metrů, ale převážně jsou rozčleněny trhlinami nebo stržemi do jednotlivých skalních pilířů či hradeb. V JJZ části jsou zarostlé pozůstatky kamenolomu (Vítek, 2012).

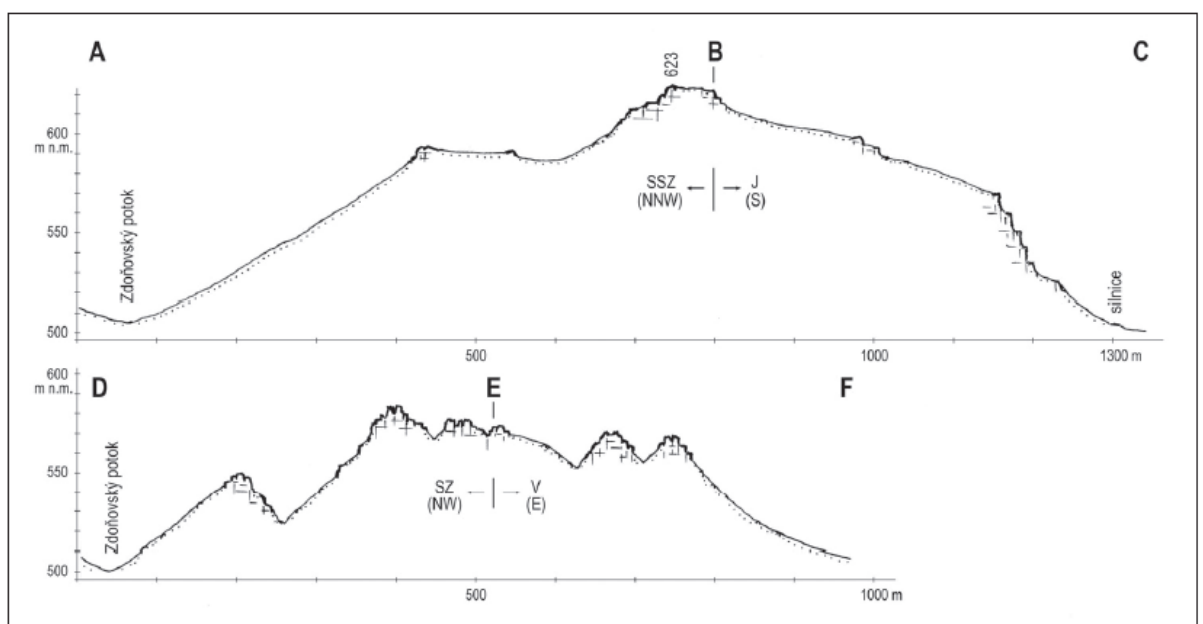
⁸ Východo-jihovýchod, směr mezi JV a V

⁹ Západ-severozápad, směr mezi SZ a Z

Subhorizontální strukturní plošina v místě kóty 592 m určuje severní a severozápadní část Lada. Směrem k obci Zdoňov (SSV-SSZ) klesají krátké hřbety se skalnatými výchozy. Výraznější severozápadní hřbet má 0,7 km a stupňovitě klesá k jihozápadu a odděluje údolí Zdoňovského potoka, kde je převýšení až 80 m, od hlavního údolí Lady. I tento hřbet je kuestou se souvislými skalními výchozy, které dosahují stupňovitě až 35 m, a vyskytují se zde i balvany na příkrém severozápadním svahu. I opačný svah je strmý a skalnatý. Hřbet je přerušen řadou strží z bočních směrů, ale také ve směru podélném (severovýchod-jihozápad) se člení na několik stupňů se skalními útvary. Před koncovou částí se hřbet rozděluje u kóty 543 m. Ve směru k jihozápadu zůstává delší a skalnatější a druhá část se stáčí k jihu, kde se značně snižuje a má nejvyšší část 533 m (Vítek, 2012).

Geomorfologické členění ČR

- Geomorfologická provincie: Česká vysočina
- Geomorfologická soustava: Krkonošsko-jesenická
- Geomorfologická podsoustava: Orlická
- Geomorfologický celek: Broumovská vrchovina
- Geomorfologický podcelek: Polická vrchovina
- Geomorfologický okrsek: Adršpaško-teplické skály
- Geomorfologický podokrsek: Lada



Obr. 6 Profily A-B-C a D-E-F vrchu Lada (Vítek, 2012)

Povrchová vodní síť je dána geologickou stavbou, jejím tektonickým narušením a následně i erozní činností. Hlavním tokem oblasti je řeka Metuje, pramenící západně od Adršpašských skal. V těsné blízkosti vrchu Lada jsou jejími levostrannými přítoky Zdoňovský potok a potok Bučnice. Zdoňovský potok pramení v ČR, ale svou cestu si najde i na polskou stranu, aby se znovu vrátil na naše území. Tento potok má své pojmenování dle průtoku stejnojmennou obcí Zdoňov, kde nabírá jižní směr toku. Poté dále přijme 2 menší pravostranné přítoky a následně vstoupí do průlomového údolí mezi 2 pískovcové vrchy (Křízový vrch a vrch Lada) a v poslední fázi svého toku vstupuje do údolní nivy řeky Metuje do které ústí v nadmořské výšce 494 m v severozápadní okrajové části Lady. Je nejvodnatějším přítokem na území Adršpašska. Od tohoto soutoku mění řeka Metuje svůj směr toku z východu na jihovýchod a tento směr drží cca 1,5 km, kdy protéká pod jižní hranicí Lady souběžně se silniční a železniční komunikací, až po vyústění dalšího levostranného přítoku potoka Bučnice. Údolí potoka Bučnice tvoří pomyslnou hranici mezi vrchem Lada v jeho nejvýchodnější části a Lysým vrchem - Borkem. Tok si udržuje jižní až jihozápadní směr až po ústí do řeky Metuje, které se nachází v nadmořské výšce 490 m. Potok Bučnice je posledním přítokem řeky Metuje než opustí území Adršpašska. Tok řeky Metuje je v délce mezi těmito levostrannými přítoky užší ve svém korytu a začíná pozvolna meandrovat.¹⁰ Hlavními fluvialními sedimenty těchto vodních toků jsou výhradně materiály křídových hornin (Jál, 1983).

Polická křídová pánev je také významná z hlediska výskytu velkých zásob podzemních vod. Svrchní zvodně¹¹ volné hladiny v oblastech skalních měst se pohybuje v hloubce až 100 m a je odvodňována hlavně prameny při okrajích skalních masivů kvádrových pískovců na kontaktu s nepropustným podložím (vápnito-jílovité jemnozrné pískovce). Hladina spodní zvodně je uvnitř napjatá a proto dochází v depresích k artézskému vývěru vody. V údolích jsou tedy četné a vydatné artézské prameny. Severně od Skalského zlomu činí toto odvodnění nejméně 200 l/s i v suchém období. Zdroje podzemní vody této oblasti jsou vysoce kvalitní s nízkou mineralizací, a proto se využívají jako zásobárny pitné vody a dodávají se i mimo oblast Polické vrchoviny. Místní voda je také stáčená do lahví a užívána jako voda "kojenecká". Polická křídová pánev je důležitou vodohospodářskou oblastí, a proto zde byla vyhlášena v roce 1981

¹⁰ **Zajímavost:** V dnešních mapách je považován pramenným tokem řeky Metuje tok západně od Adršpašských skal, ale na starších německých i českých mapách je za tok řeky Metuje označován Zdoňovský potok, který je po soutoku s Metují delším a vodnatějším tokem.

¹¹ jednotná a souvislá akumulace gravitačních podzemních vod v hornině

"Chráněná oblast přirozené akumulace vod Polická pánev". Podzemní voda této oblasti patří mezi nejkvalitnější vody v české křídě (Krásný, 2002).

Zájmové území Lada, jako i celé Adršpašsko, spadá klimaticky do chladnější oblasti (Quitt, 1970). V rámci Broumovské vrchoviny se území Adršpachu prezentuje nejchladnějším a nejdrsňejším klimatem. Výškové rozpětí v této části Broumova dosahuje cca 217 m. Pro oblast vrchu Lada jsou typické klimatické charakteristiky chladné oblasti rajonu CH 7 dle Quittovy klasifikace. Počet letních dnů se zde pohybuje v rozmezí 10 - 30. Počet dnů s průměrnou teplotou 10°C a více kolísá od 120 po 140. Mrazivých dnů v této oblasti může být 140 - 160 a počet ledových dnů 50 - 60. Průměrné teploty během roku jsou zde nižší než v okolních oblastech, kdy v lednu se průměrná teplota pohybuje -3 až -4°C, v červenci 15 - 16°C, v dubnu 4 - 6°C a v říjnu 6 - 7°C. Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více se pohybuje od 120 do 130. Srážkový úhrn ve vegetačním období dosahuje 500 - 600 mm, v zimním období potom 350 - 400 mm. Letní srážky mají často charakter až přívalových dešťů se silnými bouřkami, ke kterým se následně připojují povodně. Sněhová pokrývka se zde vyskytuje po dobu 100 - 120 dní ve volném terénu. Na území Adršpaška přichází nástup zimy přibližně o týden dříve než v ostatních oblastech Broumova a má také až o dva týdny pozdější ústup. Počet zamračených dnů výrazně převyšuje počet dnů jasných, kterých je pouze 40 - 50, naopak zamračených je až od 150 po 160. V oblasti Adršpachu vanou větry ve směru západním až severním, který v zimním období dosahují hodnot vichřic. Především na návětrných stranách a ve vrcholové části Lady může být postižen lesní porost (Tolasz, 2007).

Odlíšnosti v klimatu jsou v pískovcových skalních městech a tento charakter mikroklimatu je částečně pozorovatelný i mezi skalními útvary vrchu Lada. V hlubších stinných roklích nebo skalních rozsedlinách se může tvořit klimatická inverze. Tato místa jsou neustále chladná a vlhká a izolovaná skalními výchozy před slunečním zářením, a proto je zde možný výskyt ledu až do období června.

Oblast vrchu Lada má chladnější skalnaté terény kvádrových pískovců s chudými půdami s výskytem převážně vegetace borů, jedlo-bukových a kulturních lesů. Půdním typem oblasti je kambizem. Vrch Lada se spolu s dalšími pískovcovými skalními městy řadí k oblasti s výskytem horské vegetace, což jsou například mlčivec alpský, žluťucha orlíčkolistá, sedmikvítek evropský, vranec jedlový nebo kaprad' podobná (Dimter, 2011).

6. ZÁKLADNÍ TYPOLOGIE TVARŮ LOKALITY LADA

Součástí kapitoly je základní typologie tvarů ve shodě se základním členěním pseudokrasových¹² útvarů dle velikosti (marko-, mezo- a mikroformy) a následně je uvedena jejich podrobná charakteristika včetně jejich geneze a celkového vzhledu tvarů vyskytujících se na území zájmové lokality Lada. Jedna z podkapitol se samostatně zabývá detailnějším popisem faktorů, které ovlivňují právě vznik odlišných tvarů v pískovcích.

6.1 Faktory ovlivňující vznik tvarů v pískovcích

Cílek a Kopecký (1998) uvádějí, že geneze pískovcových tvarů je vysvětlována kombinací několika základních faktorů. Geologický faktor, zejména tedy tektonika (svahové pohyby - sufoze, sesuvy; řízení skal, akumulace skalních bloků), nejvíce ovlivňuje rozpad reliéfu kvádrových pískovců. Litologický¹³ faktor zapříčiňuje selektivní zvětrávání a podílí se tak na vzniku většiny pseudokrasových tvarů v pískovcích. Další faktor je klimatický (mikroklimatický), který se vyznačuje například srážkovou vodou (erozně působící), insolací a skalní vlhkostí (nejdůležitější příčina rozpadu pískovce). Biologický faktor (řasy, mechy, lišejníky, kořeny rostlin či stromů) ovlivňuje spíše menší skalní útvary jako jsou perforace nebo voštiny. Pro lepší porozumění dané problematice budeme fyzikálně chemické procesy vzniku pískovcových tvarů podrobněji popisovat, ale klíčová role je přiřazována změnám kapilární vody a solnému zvětrávání.

Kapilární systémy

Nejdůležitějším faktorem zvětrávání hornin je vlhkost přesněji kapilární roztoky. Ve zvýšené míře to platí pro silněji porézní horniny, jako jsou právě pískovce. Vlhkost nikdy nepůsobí sama, kombinuje se se solným zvětráváním a biologicky aktivními zónami. Kapilární vlhkost má tři zdroje: srážky, půdní roztoky a vzdušnou vlhkost.

Kapilární roztoky jsou vázány na povrchovou vrstvu kamene do hloubky přibližně 5 cm, ale nedostávají se do dutin menších než 0,03 mm a větších než 0,5 mm. Zároveň čím větší jsou póry, tím více podléhá vlhkost gravitaci. Přirozené zvyšování vlhkosti zapříčiňuje rozpuštěné soli z půdních roztoků nebo imisí. Pohyb kapilární vlhkosti

¹² Pseudokrasové jevy = jevy vzniklé v nekrasových horninách (v našem případě v pískovcích), které jsou podobné jevům krasovým, čímž vznikají tvary pseudokrasové (makro-, mezo- a mikroformy), které jsou morfologickou a genetickou obdobou tvarů krasových.

¹³ Litologie = nauka o sedimentárních horninách

způsobují rozdíly teplot, přičemž je pohyb směrem k chladnější části. Tedy v létě v kamenné chaloupce se vlhkost pohybuje směrem dovnitř. V přírodních podmínkách se pozoruje kapilární zdvih do výše maximálně 4 až 6 m, což je i souhlasná výška u většiny skalních převisů v pískovcích. Nutné je také zmínit činitele, který působí na kapilární transport - výpar. Porézní části pojmou více kapilární vlhkosti a ta se v závislosti na teplotě a vlhkosti okolí posunuje směrem dovnitř nebo ven v kameni. Může tedy nastat situace, kdy dolní část skály je zastíněna lesem a dochází tam ke srážení vody na skále a naopak horní část skály je osluněná a dochází zde k výparu. To zapříčiní, že spodní část skály je náchylná k zvětrání, ale naopak v horní části vzniká díky výparu ochranná krusta bránící zvětrávání. Výpar ukládá v povrchové vrstvě skály soli, které jsou z horní části přemísťovány dešťovou vodou do nižších poloh i do půdy, odkud opět vzlínají nahoru. Takto sůl způsobuje destrukci skal. Je tedy podstatné si uvědomit, že tvary připisované selektivnímu litologickému zvětrávání jsou v reálu ovlivněny drahami kapilárního transportu.

Horizontální transport kapilární vody je dvakrát rychlejší než vertikální. To vysvětluje právě vznik převisů, které kdyby byly ovlivněny pouze litologicky, vyskytovaly by se uprostřed skal, ale ve skutečnosti se objevují nejčastěji v dosahu půdní vlhkosti. Toto můžeme aplikovat i na skalní hříby, kde byla původní skála izolovaná a následně se dokola vytvořil převis díky následkům vzlínání půdních roztoků.

Objemové změny vody

Ve skalním masivu se vyskytují tři druhy vod: gravitační, kapilární uspořádaná a kapilární neuspořádaná. Gravitační voda se může volně pohybovat většími póry, puklinami a kanálky ve skalách, ale nezpůsobuje větší destrukci kamene.

Neuspořádaná kapilární voda neboli chaotická vytváří malé kapky a vodní povlaky v pórech větších než 0,03 mm. Vzniklé síly jsou zde větší než u vody gravitační, ale také nevedou k větší destrukci kamene.

Posledním druhem je uspořádaná kapilární voda neboli orientovaná. Je vázána elektrostatickými silami k povrchu skal a velikost těchto sil exponenciálně klesá v závislosti na zvětšující se vzdálenosti od skalní stěny. Tato voda je téměř nepohyblivá. Je charakteristická s těžně pro vápence.

Nejdůležitějším mechanismem pro vznik pískovcového pseudokrasu je skutečnost, že vlhké místo zvětrá rychleji než suché (skalní mísy, škrapy). Objemové změny vody ve

skalním masivu, které jsou způsobeny kolísáním atmosférického tlaku a teploty, zapříčiňují vznik sil, které jsou srovnatelné nebo větší než síly vzniklé mrznutím vody.

Objemové změny hornin a minerálů

Objemové změny hornin a minerálů jsou spojeny s insolací a týkají se povrchové vrstvy skal. Skalní povrch se v našich zeměpisných šířkách ohřívá při přímé insolaci cca o 1/3 více než je teplota vzduchu. Samozřejmě je tato závislost spojena se směrem slunečních paprsků, barvou a povrchem kamene. Dochází tak k objemovému rozpínání hornin a vzniku mikroforem. Změna objemu postihuje častěji horniny s více póry a tudíž větším obsahem kapilární vody.

Krystalizační síla solí

Tento jev je značně rozšířený v České křídové tabuli. Zdrojem solí mohou být: vlastní pískovec, půdní roztoky, imise, hnojení polí nebo bakteriální reakce na povrchu skal. V pískovcích se vyskytuje hojný počet různých solí. Soli jsou vázány na povrchovou vrstvu kamene v rozmezí 1 - 5 cm, kde se objevují jako eflorescence¹⁴ a subflorescence¹⁵. Krystalizační tlak solí je dost vysoký a může pískovec narušit. Při normálním přírodním přesycení může NaCl při krystalizaci produkovat tlak 60 kPa, tento tlak je schopný poničit většinu pískovců. Solné zvětrávání pomáhá například při tvorbě voštin.

Hydratační tlak solí

Tlaky vznikající při hydrataci a krystalizaci solí jsou podobné. Hydratace případně dehydratace vzniká už při relativně malé změně vzdušné vlhkosti. Velké letní srážky podmiňují důležité změny na povrchu skal.

Biogenní a chemická destrukce

Tyto destrukce působí v kombinaci s ostatními faktory. Vlhký povrch je cílem sinic, bakterií a řas a probíhá zde řada reakcí. Zároveň působí i mechanicky při růstu kořenů rostlin a hub, ale není známa míra vlivu na tvorbu tvarů.

¹⁴ Eflorescence = výkvět solí na povrchu

¹⁵ Subflorescence = výkvět solí pod povrchem

Mrazová destrukce

Při normálním atmosférickém tlaku voda zamrzá při 0°C. Se snížením teploty o každý stupeň dochází v uzavřeném prostoru ke zvýšení tlaku vytvořeným ledem. Tedy při -5 °C má led maximální tlak 60 kPa, při -10 °C potom 110 kPa a při -22 °C dosahuje tlak 220 kPa. Hodnota teploty -22 °C je označována jako trojný bod¹⁶, ve kterém se kvůli hmotnostnímu přechodu nezvyšuje tlak (t -40 °C = tlak cca 220 kPa). Mrazové zvětrávání zesiluje asi 10 krát s působením 10% roztoku NaCl a je tedy důležité při vzniku jeskynních výklenků v pískovcích.

Skalní lak je lesklá či matná až 2 mm silná povrchová vrstva s jiným chemickým složením a vyšší pevností než podložní hornina. Typ skalního laku vyskytující se na Broumovsku je opálový lak, který je nejrozšířenější, ale také nejméně známý typ České křídové tabule.

Skalní kůra je povrchová vrstva s mocností větší než 2 mm (ale nepřesahuje 50 cm). Podle lokalizace vzhledem k povrchu skály určujeme skalní kůru vnitřní (endokrustu) a vnější (exokrustu). Běžným typem skalní kůry v našich skalních městech je horninová kůra, která má mocnost povrchové vrstvy 10 - 30 cm a má vysokou mechanickou pevnost. Základem tvorby je výparný transport, který ukládá sůl a roztoky v povrchové vrstvě skály a tím ji zpevňuje. Horninové kůry bývají vyvinuty nepravidelně s častými perforacemi. Jejich výskyt je předpokládán u každé skalní dutiny, která se směrem dovnitř rozšiřuje. Zároveň právě horninové kůry chrání skalní útvary proti denudaci a tím mohou být i hlavní příčinou vzniku skalních věží. Cílek a Kopecký (1998) se domnívají, že skalní kůry a laky patří k nejpodstatnějším problémům při vzniku a vývoji pískovcového reliéfu. Právě nejmenší tvary, jako jsou třeba voštiny, se vyskytují v partii skalních kůr.

Shrnutí této podkapitoly zabývající se procesy spojenými se vznikem tvarů v pískovcích se tedy zejména upíná k solnému zvětrávání, které vytváří tlaky srovnatelné s tlakem mrznoucí vody, biogenní a mrazovou destrukcí, která je zapříčiněna objemovými změnami kapilární vody. Tedy hlavní faktor, který má vliv na vznik tvarů je skalní vlhkost kombinující se nerovnoměrným výskytem ochranných skalních kůr.

¹⁶ Trojný bod = teplotu a tlak, při kterých existuje rovnovážný stav mezi všemi třemi skupenstvími současně

6.2 Pseudokrasové makroformy pískovcového reliéfu Lady

Kritériem pro zařazení pseudokrasových útvarů mezi makroformy reliéfu byla v této práci stanovena velikost tvarů větší než 3 metry. V základní typologii makroforem reliéfu Lady bylo do této kategorie zařazeno 5 tvarů: skalní - věž, srub, defilé, zeď a puklina. Pro nadefinování tvarů pískovcového reliéfu bylo použito publikací Balatky a kol. (1986) a Smolové, Vítka (2007).

Skalní věž je izolovaná část skalního celku s tvarem vysokého zpravidla pravidelného a štíhlého hranolu či sloupu. Vznik souvisí s destrukcí skalnaté tabulové plošiny v důsledku působení mechanického zvětrávání a následného odnosu částic větrem nebo stékající povrchovou vodou, případně odsedáním skalních bloků na nestabilních okrajích skalnatých tabulí. V pobřežních oblastech je vznik spojen s abrazí a izolací odolnější části rozrušovaného pobřežního skalního srubu. Výskyt skalních věží je tedy převážně v souvislosti s okrajovými částmi tabulových plošin, stolovými či svědeckými horami, abrazivním pobřežím a četný výskyt je také v pískovcových skalních městech. Typické skalní věže jsou dokumentovány na obr. 12, 18, 57, 58, 62, 63, 74, 86, 87, 88 (součást kapitoly 7.).

Skalní srub je subvertikálně či příkře ukloněná skalní plocha z odhalené kompaktní horniny, kdy sklon stěny je větší než 55° a relativní výška menší než 15 metrů (pokud je výška větší jedná se o skalní stěnu). Z hlediska vývoje může vznikat na strukturně tektonickém podloží (například na puklinách) nebo exogenními erozními geomorfologickými pochody (například svahové - gravitační, fluvialní, kryogenní, eolické, antropogenní procesy a jiné). Vyskytuje se jako okrajové omezení povrchových tvarů například stolových hor nebo pobřežních srubů. Často zde dochází k řícení a odsedání skalních bloků. Typické skalní sruby jsou dokumentovány na obr. 8, 45, 51, 52, 64, 65, 71, 95, 96, 98 (součást kapitoly 7.).

Skalní defilé je zpravidla příkrý až strmý skalní srub (skalní stěna v případě výšky větší než 15 m), které je představitelem přirozeného odkryvu s délkou desítek metrů (až stovek metrů) a výškou v řádu metrů (až desítek metrů). Defilé vznikají buď tektonicky v údolích položených na zlomech, kde rozčleňují sedimentární tabule nebo zaříznutím vodních toků do odolnější horniny. Typické skalní defilé je dokumentováno na obr. 45 a 75 (součást kapitoly 7.).

Skalní zed' je úzký a protáhlý skalní útvar, který má subvertikálně omezené plochy do výrazného tvaru zdi. V kvádrových křídových pískovcích souvisí její vývoj s exogenní horninovou výplní, což je hornina nejprve uložená a následně vypreparovaná ze sedimentárních hornin. Skalní zdi tedy vznikají dvěma způsoby. První způsob je denudační vypreparování odolnějšího horninového tělesa z měkčího obalu hornin a druhý způsob je tektonický zdvih sedimentárních hornin s posunem odolnějších částí do subvertikální polohy. Druhý způsob je vázán na lokalizaci výskytu zlomů a jejich poruchové zóny. Typické skalní zdi jsou dokumentované na obr. 28, 29, 63, 87, 89 (součást kapitoly 7.).

Skalní puklina je úzká táhlá prasklina mezi dvěma skalními stěnami, která narušuje kompaktnost horniny. Dle šířky rozlišujeme typy skalních puklin a to spáru, což je otevřená puklina o šířce do 25 cm. Dále pak komín a průchod, to je puklina široká 25 až 200 cm a v případě popisu pukliny komín by se neměla puklina směrem vzhůru příliš rozšiřovat a měla by dosahovat výšky od 2 do 10 m a v případě popisu průchod se jedná o krátké pukliny. Největší puklinou je označení soutěska, která je široká minimálně 1 m a v délce dosahuje více než 50 m a zároveň tedy převládá délka nad výškou stěn. Geneze je spojená s odsedáním skalních bloků vlivem svahových - gravitačních sesuvů, tektoniky nebo odlišnou odolností hornin s působením mechanického a chemického zvětrávání a následným odnosem částic horniny.

Vzhledem k vývoji skalní pukliny je nutné definovat několik pojmů a to upřesnění pojmu puklina, což je označení pro tektonické poruchy různé velikosti, které mají sevřené stěny, ale podle kterých nedošlo k pohybům skalních bloků. Pojem trhlin je definován jako rozšířená puklina zvětráváním nebo erozí a v této práci bude zařazena do velikostní kategorie mikroforem reliéfu. Pojem puklinová zóna značí zvýšenou lokální frekvenci puklin. A nakonec označení skalní rozsedlina, což je skalní puklina, která vzniká buď pomocí gravitace a nestabilního podloží, kdy dochází k odklonu osy skalního bloku od jeho původní polohy a nebo tektonicky, kdy vznikají rozsedliny s výraznými tahovými trhlinami. Typické skalní pukliny jsou dokumentovány na obr. 8, 9, 35, 45, 49, 62, 71, 72, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 84, 85, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 104 (součást kapitoly 7.).

6.3 Pseudokrasové mezofomy pískovcového reliéfu Lady

Pro mezofomy pískovcového pseudokrasu na Ladě bylo stanoveno v této práci velikostní rozpětí 0,5 až 3 metry. V tomto rozpětí bylo z hlediska základní typologie do kategorie mezoforem reliéfu Lady zařazeno 6 tvarů: skalní - okno, výklenek, puklina, převis, hřib a jeskyně. Pro definování skalních tvarů bylo použito publikací Balatky a kol. (1986) a Smolové, Vítka (2007).

Skalní okno je perforací vzniklou v užších místech skalní stěny, kde dno okna leží nad úpatím skalního bloku. Velikosti jednotlivých skalních oken jsou závislá na míře rozrušení horniny. Proto je v této práci možné řadit skalní okna do dvou velikostních kategorií: mezoforem i mikroforem reliéfu. Vznik souvisí s výskytem odlišně odolných částí skalní stěny, kde se uplatňují procesy abraze, eroze, rozpad podél puklin, zvětrávání a odnos částic v dobře propustných horninách nebo puklinách. Jejich postupné zvětšování vede k destrukci skalního masivu, ale zároveň umožňuje studium zvětrávacích procesů. Typická skalní okna jsou dokumentována na obr. 12, 15, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 34, 51, 52 (součást kapitoly 7.).

Skalní výklenek je široce otevřený mělký otvor nebo prohlubeň ve skalní stěně, kde šířka převažuje rozměr hloubky a většinou je výrazně omezený puklinami. Jeho dno je spíše rovné a dopadá na něj denní světlo. Vyskytuje se nejčastěji v homogenních propustných horninách vrstevnatých, kde dochází k rozrušení struktury méně odolné horniny ve spodní části skalního bloku. Zatímco výše položená část je odolnější a tvoří převis (převíslý strop). Tedy hlavními činiteli, kteří se podílejí na genezi skalního výklenku, jsou selektivní mechanické a chemické zvětrávání a odnos části a také sufoze. Skalní výklenky bývají často archeologickými či paleontologickými nalezišti. Jeho mikroformu je možné označit jako skalní dutina. Typické skalní výklenky jsou dokumentovány na obr. 10, 11, 12, 13, 14, 22, 24, 44, 56, 57, 64, 65, 66, 71, 72, 73, 74, 78, 80, 81, 83, 87, 89, 90, 95, 98, 103 (součást kapitoly 7.).

Skalní puklina je zařazena do všech třech velikostních kategorií této práce (makro-, mezo-, mikroformy). Její vývoj a tvar je již popsán v podkapitole 6.2 - makroformy reliéfu (viz odstavec skalní puklina). Typické skalní pukliny jsou dokumentovány na obr. 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 30, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 46, 50, 51, 52, 53, 57, 58, 59, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 81, 83 (součást kapitoly 7.).

Skalní převis je přirozeným rozsáhlejším skalním výběžkem až mělkou polojeskyní tvořící "přístřeší". Převis vzniká v měkčích částech méně odolných hornin, kdy při selektivním mrazovém zvětrávání dochází k mechanickému rozpadu částí skalního bloku. Úpatní skalní převis vzniká při patách skal, kde se projevuje vliv nivace a kapilární vlhkosti, která ve spojení s mrazovým zvětráváním urychluje právě mechanický rozpad. Při vytvoření malého výklenku se vztlínání vlhkosti ještě zvýší a tím se urychlí i proces míry rozrušení horniny. Skalní převis může také vzniknout vylomením části skalního bloku nebo boční erozí vodního toku. Skalní převis může mít svůj původ také na ukloněné puklině nebo při naklonění skalního bloku. Při procesu mechanického a chemického rozrušení horniny se malou měrou uplatňuje i vliv řas, mechů a lišejníků. Možné je také propojení několika převisů a vzniku tvaru připomínající celá loubí, která by pak svými rozměry odpovídala kategorii makroforem reliéfu v této práci. Typické skalní převisy jsou dokumentovány na obr. 12, 18, 20, 28, 29, 35, 38, 39, 46, 57, 58, 59, 60, 63, 71, 72, 74, 80, 93, 97, 98, 99 (součást kapitoly7.).

Skalní hřib je tvarem vymodelovaným převážně exogenními činiteli do útvaru připomínající houbu (hřib). Stavba je tvořena dvěma částmi: hlavou a nohou. Hlava je výraznější výše položenou částí s vodorovným převážně plochým skalním převisem, který značně přesahuje užší a menší spodní část - nohu. Geneze tohoto tvaru spočívá v mechanickém a chemickém selektivním zvětrávání a odnosu částic, kde svrchní část - hlava je tvořena odolnější horninou než spodní část - noha, která bývá vystavena korozní činnosti a vodní erozi při zemském povrchu. Noha častěji vzniká v místech s vyšším výskytem horizontálních trhlin, které snadněji podléhají zvětrávání a erozi. Míra eroze jednotlivých vrstev usazenin je dána právě odlišnou odolností hornin ale také různou sedimentací vrstev hornin. V případě, že tvar hlavy je ostře ohraničen a připomíná spíše plochou desku ze značně odolné horniny, může být označován jako skalní poklička. Nedokonale vyvinutý skalní hřib je dokumentován na obr. 40 (součást kapitoly7.).

Pseudokrasová jeskyně je podle Kopeckého (2006) dutina většinou podzemní s velikostí a tvarem závislým na způsobu vzniku a vývoje. Podle morfogeneze¹⁷ tedy se pseudokrasové jeskyně dělí do šesti skupin: puklinové, vrstevní, jeskynní výklenky, rozsedlinové, suťové, kombinované.

¹⁷ Morfogeneze = vývoj tvaru

Puklinová jeskyně je charakteristická svislými, úzkými prostory s různou délkou. Vzniká na puklinách a rozšiřuje se erozním zvětráváním a odnosem hornin.

Vrstevní jeskyně má úzké prostory s různou šířkou a délkou. Vzniká vlivem zvětrávání a odnosu méně odolných vrstev hornin.

Jeskynní výklenek má tvar oválné dutiny s různou šířkou a výškou, ale délka respektive hloubka výklenku bývá menší. Jeho vznik souvisí s destrukcí hornin selektivní denudací, která je podmíněná litologickým složením nebo destrukcí horniny v tektonicky porušených místech.

Jeskyně rozsedlinová je převážně úzký a vysoký prostor s příčným profilem ve tvaru písmene A nebo V. Prostor vzniká gravitačním odsedáním skalních bloků v závislosti na poruše kompaktnosti bloku například puklině.

Jeskyně suťová je specifická pro pseudokras a má nepravidelný tvar, kde se střídají těsné a větší prostory. Vzniká akumulací skalních bloků nebo na svazích v balvanových proudech a mořích. Označuje se také jako "nepravá jeskyně".

Jeskyně kombinovaná se svým tvarem blíží nejméně dvěma z předchozích pěti typů jeskyní. Častá kombinace bývá puklinovo-vrstevní nebo rozsedlinovo-suťová. Na vývoji tohoto typu jeskyně se podílí spolupráce více činitelů.

Pseudokrasové jeskyně je možné dělit ještě podle geneze na primární a sekundární. Primární neboli syngenetické pseudokrasové jeskyně najdeme v lávě a sekundární neboli epigenetické jsou pseudokrasové jeskyně vznikající vlivem eroze a mechanického rozpadu hornin jako například tektonické, suťové a další. Typické pseudokrasové jeskyně jsou dokumentovány na obr. 12, 16, 17, 22, 28, 29, 31, 38, 39, 48, 51, 64, 68, 78, 92, 93, 95, 98 (součást kapitoly 7.).

6.4 Pseudokrasové mikroformy pískovcového reliéfu Ladé

Pro odlišení nejmenších skalních útvarů tedy mikroforem pískovcového pseudokrasu na Ladě bylo určeno pro tuto práci velikostní měřítko do 0,5 metru. V této kategorii byla četnost tvarů samozřejmě nejvyšší a vzhledem k základní typologii bylo zaznamenáno 7 tvarů: skalní okno, trhlina, dutiny, tafone, voštiny, skalní převis, římsa a lišta. Pro definování skalních tvarů bylo použito publikací Balatky a kol. (1986) a Smolové, Vítka (2007).

Skalní okno je v této práci řazeno do dvou velikostních kategorií (mezo-, mikroformy). Proto je o tvaru a vzniku této perforace již zmíněno v podkapitole 6.3 - mezoforny reliéfu (viz odstavec skalní okno). Typické skalní okno je dokumentováno na obr. 34 (součást kapitoly 7.).

Skalní trhlina je označení pro mikroformu skalní pukliny. Odlišnosti jsou dány pouze velikostí. Tvar a vznik pukliny je již popsán v podkapitole 6.2 - makroformy reliéfu (viz odstavec skalní puklina). Typické skalní trhliny jsou dokumentovány na obr. 28, 29, 30, 40, 42, 49, 50, 56, 57, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 71, 79, 91, 94, 96, 102 (součást kapitoly 7.).

Voštiny jsou soustava prohlubní (jamek) o rozměrech i hloubce do 5 cm (jen vzácně do 10 cm) na povrchu svislých skalních stěn. Jejich tvar připomíná buňky včelích plástů. Hloubka voštín bývá stejná nebo větší než průměr. Tloušťka mezistěn mezi jednotlivými jamkami je odlišná v závislosti na odolnosti hornin. Vznik a vývoj je způsoben zejména chemickým zvětráváním a v menší míře mechanickým a následným odnosem částic. Značnou roli zde hraje srážková a podzemní voda prosakující horninou, která zapříčiňuje chemické procesy například rozpouštění minerálních látek. V případě, že se průlinová voda, obsahující minerální látky, dostane až k povrchu svislé skalní stěny, vypaří se a následně minerální soli zpevní povrch a vytvoří ochrannou kůru, která může "dýchat" pouze v místech vrstevních spár nebo tektonických poruch, což přispívá právě ke vzniku voštín a také tafone. Na jejich genezi se také malou měrou může podílet drobná vegetace ve vlhčích částech prohlubní. Mohou vytvářet i celé soustavy jamek na rozsáhlých plochách. Jejich spojování, rozšiřování a zvětšování může vést ke vzniku skalních dutin a následně výklenků. Dříve byly voštiny považovány za výsledek činnosti větrné eroze. Typické voštiny jsou dokumentovány na obr. 52, 53, 55, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 73, 99, 100, 104 (součást kapitoly 7.).

Skalní dutina je oválná prohlubeň vhloubená do skalního povrchu. Bývá mělká a směrem dovnitř se zužuje. Vznik a vývoj je spojen se selektivním mechanickým a chemickým zvětráváním a odnosem částic horniny a sufozí. Rozšiřováním nebo spojováním více dutin mohou vznikat například skalní okna. Typické skalní dutiny jsou dokumentovány na obr. 28, 29, 38, 42, 47, 52, 53, 58, 59, 64, 65, 68, 77, 80, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 96, 99, 100, 101, 102, 103 (součást kapitoly 7.).

Tafone je prohlubeň ve svislém skalním povrchu podobná skalní dutině, ale s tím hlavním rozdílem, že se směrem dovnitř rozšiřuje, protože bývá tvořeno pod odolnější kůrou horniny, která bývá obvykle zpevněna křemičitanovými inkrustacemi¹⁸ nebo oxidy železa. Rozměry mohou být různé většinou však maximálně 100 cm. Geneze tvaru spočívá v destrukci povrchové kůry a dochází k rychlejšímu mechanickému a chemickému zvětrání hrubší, méně odolné části horniny a tím vzniku konkávního¹⁹ tvaru ve skalním povrchu. Typická tafoni jsou dokumentována na obr. 54, 64, 65, 69 (součást kapitoly 7.).

Skalní římsa a lišta je úzký souvislý výstupek až malý stupínek na skalní stěně lišící se šířkou, kde lišta má rozměry v centimetrech a římsa v decimetrech. Vznik je podmíněn mechanickým a chemickým zvětráváním a odnosem a jsou založené na odolnějších částech subhorizontálně uložených sedimentárních hornin jako jsou právě pískovce. Vyvíjejí se v souvislosti s destrukcí skalních stěn v rozmezí několika tisíc až desítek tisíc let dle odolnosti horniny a polohy ve skalní stěně a vedou k jejich detailní modelaci. Typické skalní římsy a lišty jsou dokumentovány na obr. 45, 51, 58, 60, 62, 64, 65, 67, 69, 70, 89, 104, 103 (součást kapitoly 7.).

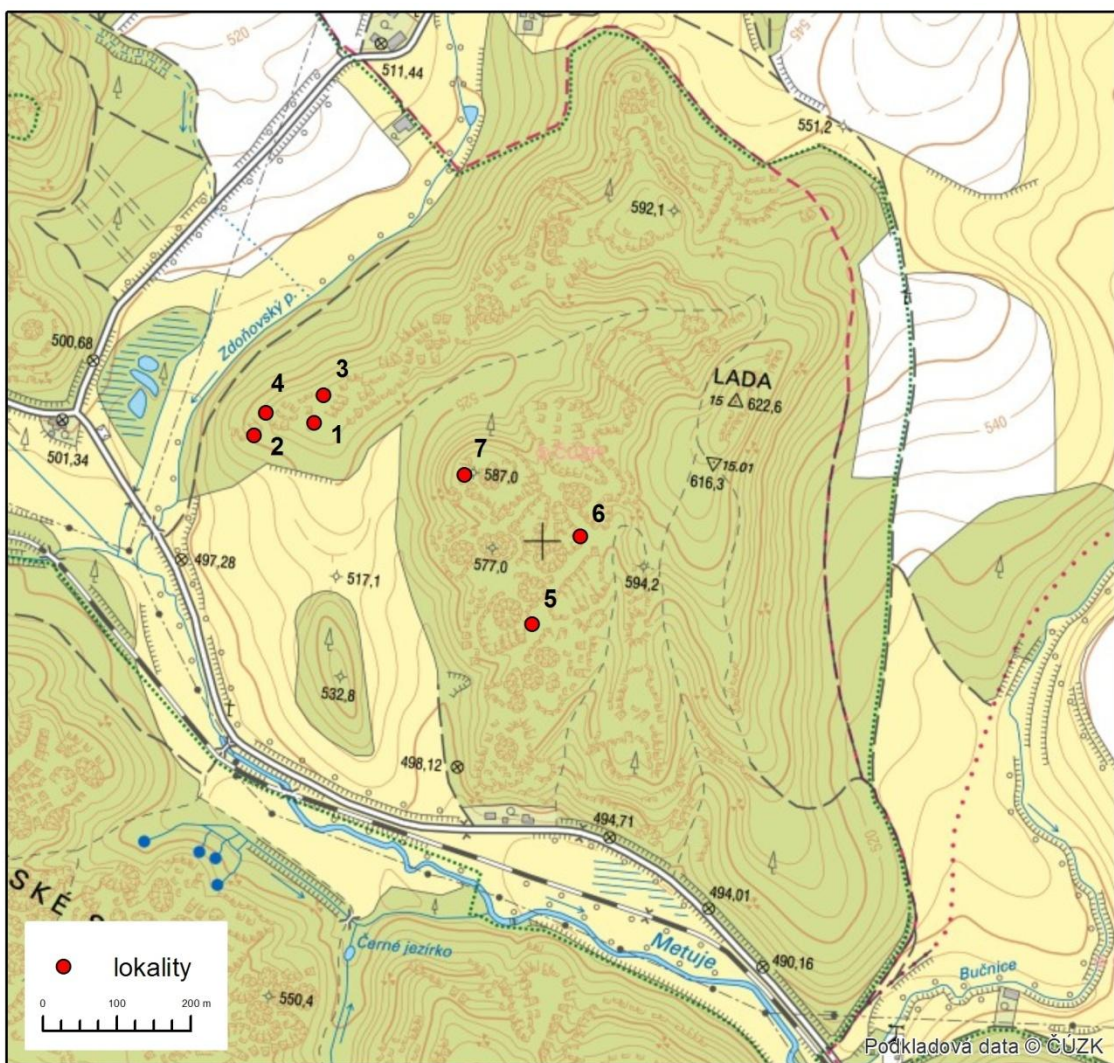
Skalní převis je v této práci řazen do dvou velikostních kategorií (mezo-, mikroformy). Proto je o tvaru a vzniku zmíněno už v podkapitole 6.3 - mezofomy reliéfu (viz odstavec skalní převis). Typické skalní převisy jsou dokumentovány na obr. 12, 18, 20, 28, 29, 40, 41, 58, 62, 63, 93 (součást kapitoly 7.).

¹⁸ Inkrustace = vysrážení látek z roztoků, potažení minerálním kamenem, tvorba kůry.

¹⁹ Konkávní = vyhloubený, tvar písmene U.

7. INVENTARIZACE TVARŮ RELIÉFU V LOKALITĚ LADA

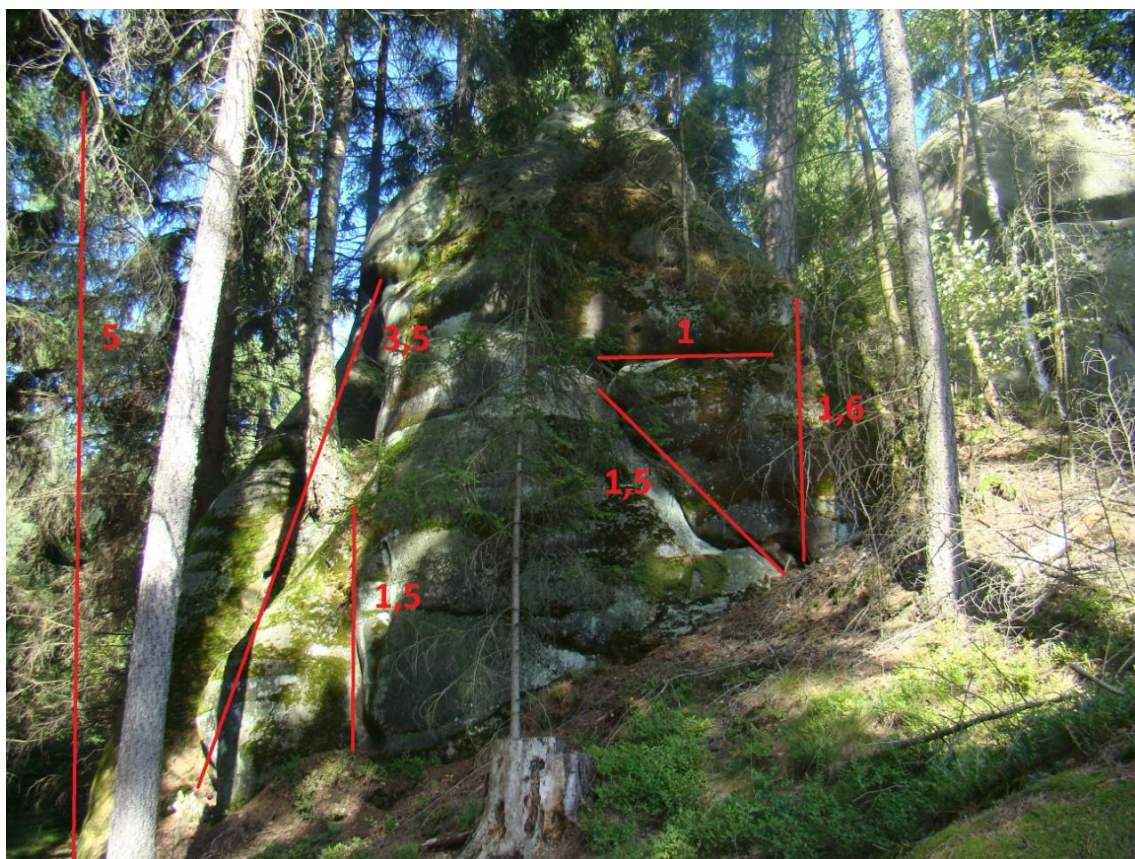
Inventarizace je výsledkem vlastního podrobného geomorfologického mapování, které probíhalo s^{te}žejně na podzim 2013. Území vrchu Lada bylo rozděleno do 7 lokalit (viz. obr. 7). Při inventarizaci jednotlivých tvarů byly dokumentovány morfometrické údaje tvarů reliéfu a vybrané byly doplněny o fotodokumentaci. Makroformy (tvary větší než 3 m) a mezofomy (tvary v rozmezí 3 - 0,5 m) reliéfu byly převážně měřeny laserovým dálkoměrem. Mikroformy (tvary menší než 0,5 m) a nejmenší mezofomy (cca 1 m) byly měřeny pomocí svinovacího metru v přístupné výšce. Pro porovnání zjevné velikosti tvarů bylo využito i modrých desek (rozměr 33 x 23,5 cm), propisovací tužky (velikost 14 cm), laserového dálkoměru (rozměr 17 x 7 cm) a člověka - dívky (výška 172 cm). Vyznačené rozměry a velikosti tvarů na fotografiích jsou uvedeny v metrech (pokud není přímo v obrázku uvedeno - cm).



Obr. 7 Mapa zmapovaných lokalit (Vajsarová, 2014)

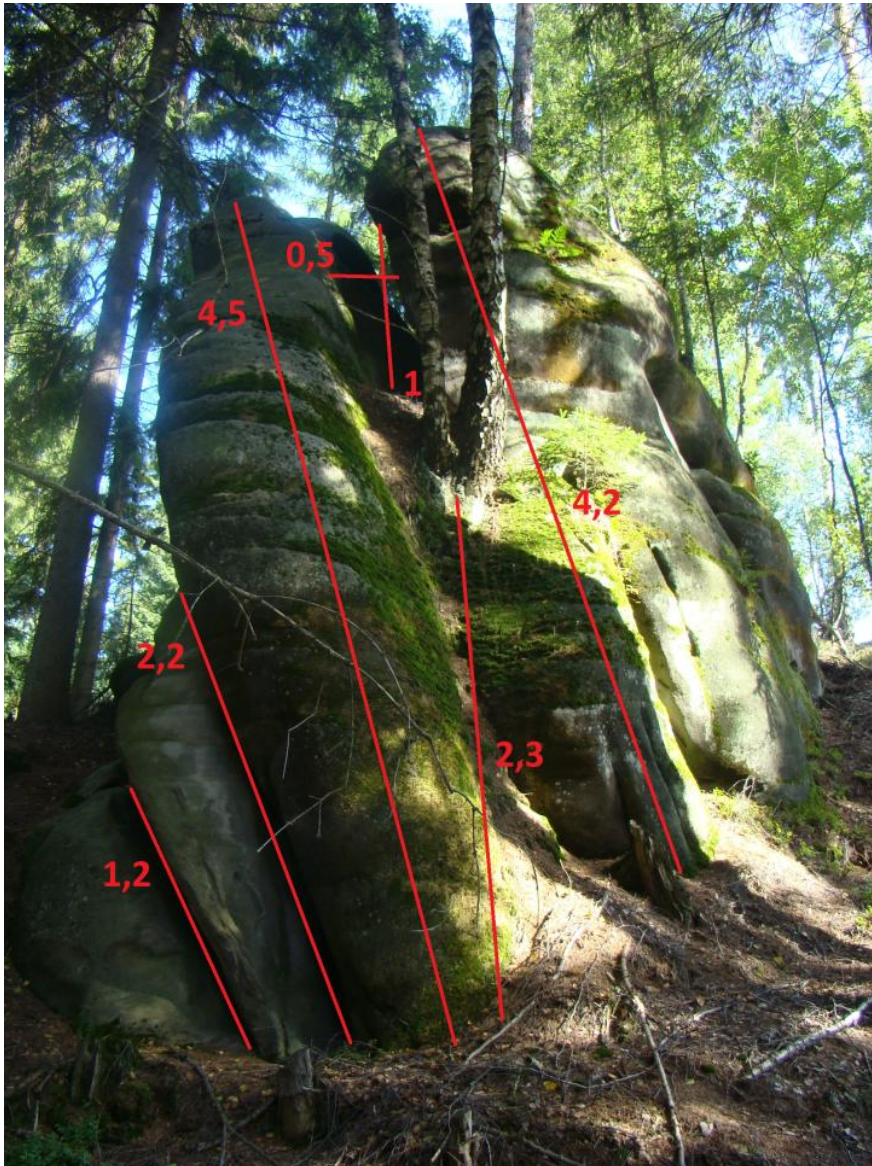
7.1 Lokalita 1

Dominantou Lokality 1 je skalní srub (obr. 8), který má pomyslný tvar trojúhelníku při pohledu od JV a nachází se ve svahu, kde spodní část je v nadmořské výšce 538 m a část vrcholová v 541 m n. m. Vrchol byl zaměřen v 543 m n. m., tudíž celková výška skalního srubu odpovídá 5 m. Jeho kompaktnost je značně porušována puklinami. Nejdelší puklina dosahuje 3,5 m a její vývoj je podmíněn biologickou destrukcí kořenu stromu (dvojstromu) rostoucího přibližně v její polovině. Tento jev v takto značné velikosti stromu není příliš obvyklý, vyskytují se spíše menší stromky, jako například ve 2/3 tohoto srubu, které následně při zmožnění se na skalním bloku neudrží a odpadnou. Pokud by se kořeny už takto mohutného stromu v puklině neudržely a odpadl by, destrukce skály v místě pukliny by byla znatelná a skalní podklad pod vyvráceným kořenem stromu by byl velice náchylný k dalšímu zvětrávání. Celý srub je porostlý mechem, což značí o vlhkosti horniny, která právě napomáhá tvorbě puklin a trhlin. I na obr. 8 je vidět srub převážně ve stínu, protože se nachází v poměrně hustém lesním porostu špatně propustném pro insolaci.

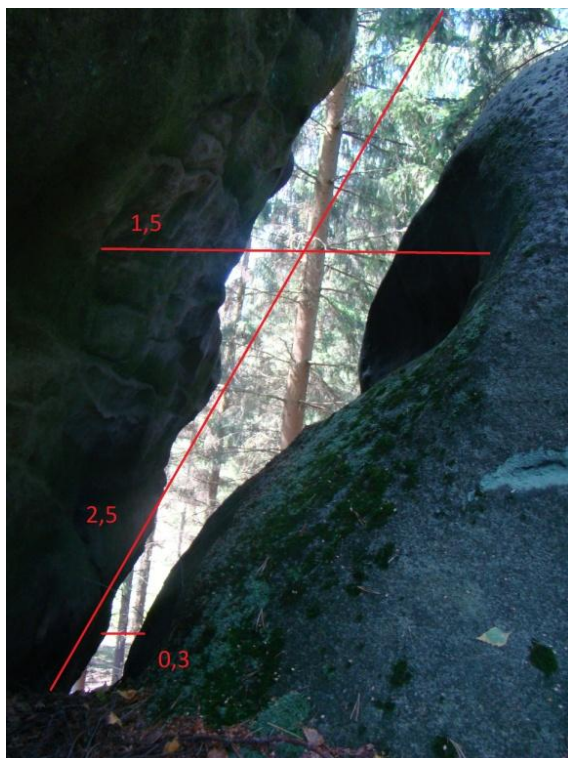


Obr. 8 Skalní srub pohled od JV

Na skalním srubu (obr. 8) jsou také vyznačeny menší 3 pukliny o velikosti 1,5 a 1 m. Při pohledu na srub od J (obr. 9) je více patrné subvertikální (úklon 50°) rozčlenění skalního srubu puklinami. Puklina již zmíněná na obr. 8 s destrukční činností vzrostlého stromu je výrazně protáhlá až téměř k vrcholu, ale zhruba ve 3 m je výrazné odsednutí skal a viditelné rozšíření pukliny na okraji až na 0,5 m s výškou cca 1 m. Celá puklina je výrazně zanášena sedimenty (půdní, rostlinné). Vyskytují se zde také 2 menší pukliny 1,2 a 2,2 m (obr. 9).



Obr. 9 Skalní srub pohled od J



Obr. 10 Puklina pohled ze SV



Obr. 11 Puklina

Pohled na skalní srub od SV (obr. 10, 11), přesněji na totožnou puklinu procházející z jižního pohledu celým skalním srubem, kde ve vrchní části došlo k jejímu znatelnému rozšíření. Při bližším zkoumání rozměrů bylo pro představu zvoleno měření šířky určeného nejužšího místa 0,3 m a patrně nejširšího 1,5 m. Nejširší měřené místo zasahuje do oválného výklenku (o průměru cca 1 m). Pohled na puklinu na obr. 10 je horizontální a na obr. 11 spíše subvertikální, proto můžou být velikosti při porovnávání zkreslené. Pro lepší odhad rozměrů jsou na obr. 11 umístěny desky. Měření bylo také náročnější z důvodu uklonění pukliny.

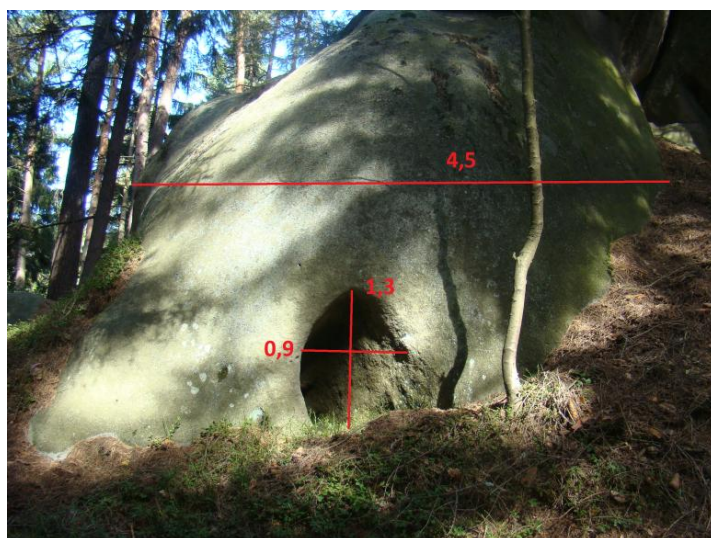
7.2 Lokalita 2

Skalní blok na obr. 12 je výrazně rozrušen svahovými procesy, převážně řícením a gravitačním sesuvem, které vedly k akumulaci skal v nižších partiích svahu, kde je mírnější sklon terénu. Lesní porost není tolik hustý a umožňuje větší míru insolace, která dopadá zejména na vrchní partie skal, kde se tvoří pevnější exokrusta a spodní části jsou ovlivněny vlhkostí a jsou tedy náchylnější ke zvětrávání. Tyto procesy přispěly k tvorbě takto bizarních tvarů. Dokumentace byla zaměřena na 3 dominantní skalní části tohoto bloku (obr. 12). Při úpatní části byla zjištěna nadmořská výška 533 m

a při vrcholu skalní věže 538 m n. m. Skalní věž je od spodnější části oddělena puklinou, která vznikla odsednutím skalním bloků na svahu. V puklině je navíc zaklíněný balvan, pod kterým je při povrchu maličká "nepravá" suťová jeskyně. Spodní část vypadá, že je zhruba ve 2/3 od sebe oddělena, ale je zde pouze několika centimetrů široká trhlinka, táhnoucí se téměř pod celou menší vrchní částí. Nad trhlinkou se začíná vyvíjet malý skalní převis, ale je rozrušován 2 skalními okny. V nejspodnější části při povrchu je téměř dokonale vyvinutý pravidelný skalní výklenek.



Obr. 12 Rozrušený skalní blok pohled od J, včetně nadmořských výšek

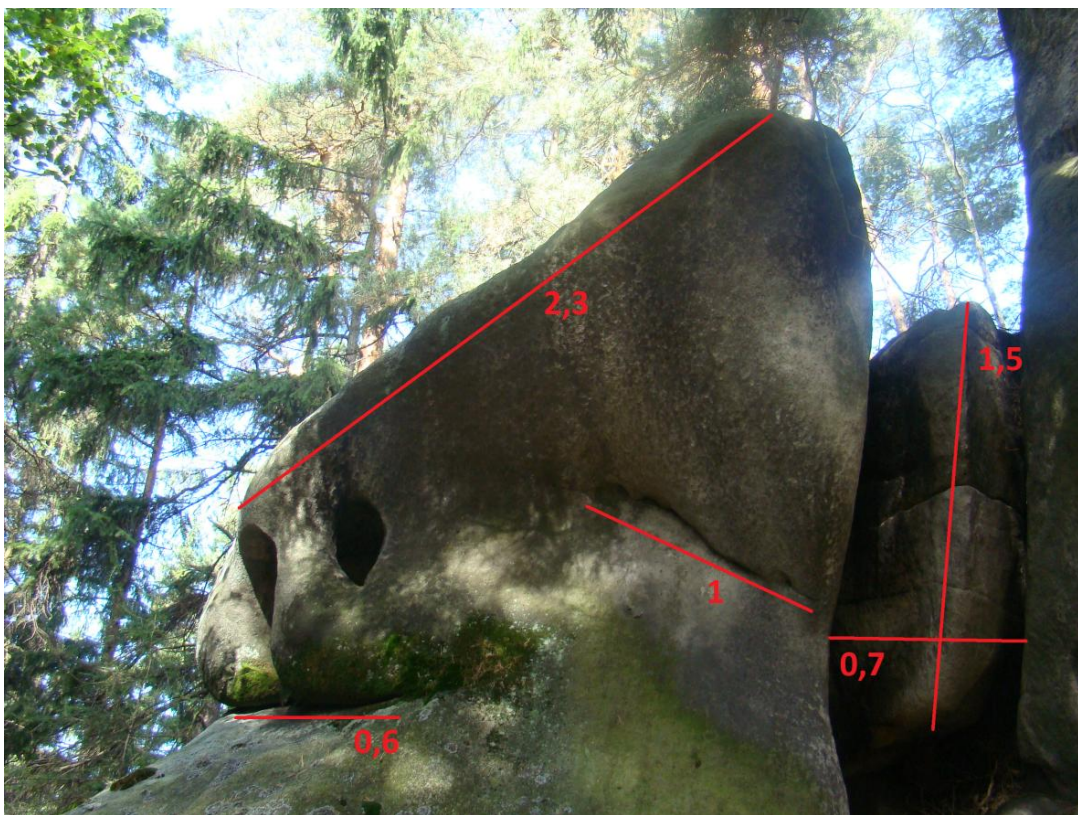


Obr. 13 Spodní část se skalním výklenkem pohled z J



Obr. 14 Skalní výklenek

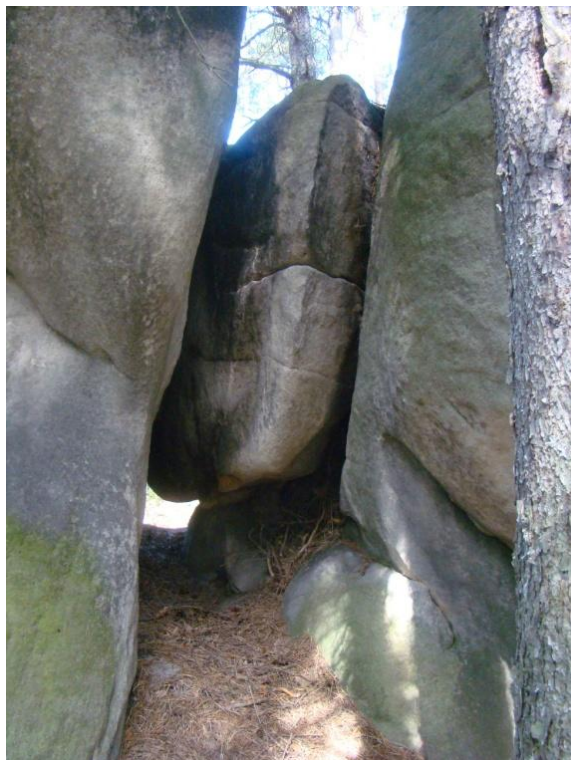
Spodní část skalního bloku (obr. 13) je hladce zaoblena s celistvou skalní kůrou. Porušena je pouze v čelní části velmi pravidelným výklenkem tvaru ovální dutiny s rozměry 1,3 a 0,9 m a hloubkou 0,5 m, který se směrem dovnitř zužuje. Dno výklenku je pokryto několikacentimetrovou vrstvou lesních usazenin. Největší podíl na vývoji do takto pravidelného konkávního výklenku má vlhkost spolu s erozí méně odolné horniny pod odkrytou vrstvou pevného ale slabého skalního laku, který byl při zemském povrchu mechanicky destruován. Usuzuji tak právě z důvodu umístění výklenku těsně při zemském povrchu. Pro lepší porovnání velikostí byly do skalního výklenku umístěny desky (obr. 14).



Obr. 15 Menší vrcholová partie spodní části skalního bloku pohled od JV

Dominantou vrchní části skalního bloku (obr. 15) je puklina, nad kterou jsou 2 skalní perforace a pozici za vrchní částí skalního bloku je vklíněný balvan. Menší vrchní část bloku je v přední partii mírně oddělena puklinou (0,6 m, z tohoto pohledu - od JV). Právě tuto nejnižší partii nad puklinou je možné označit za malý skalní výklenek, který je v počáteční fázi vývoje. Tvorbě tomuto výklenku napomáhá selektivní zvětrávání různě odolných hornin a tak zde došlo i ke vzniku dvojité propojené perforace tvaru skalních oken, která procházejí šířkou skalního masivu vrchní části. Subhorizontální uklonění vrchní části v délce 2,3 m je souhlasné se směrem uklonění

svahu. Puklina dlouhá 1 m je v místě s narušeným skalním lakem (obr. 15). Napojení spodního skalního bloku k vrchní skalní věži zajišťuje vklíněný balvan v puklině (obr. 16), která je i s balvanem důkazem gravitačního sesuvu a odsedání skalních částí. Puklina má největší šířku 0,7 m při pohledu od JV a výška balvanu dosahuje 1,5 m.



Obr. 16 Puklina s balvanem

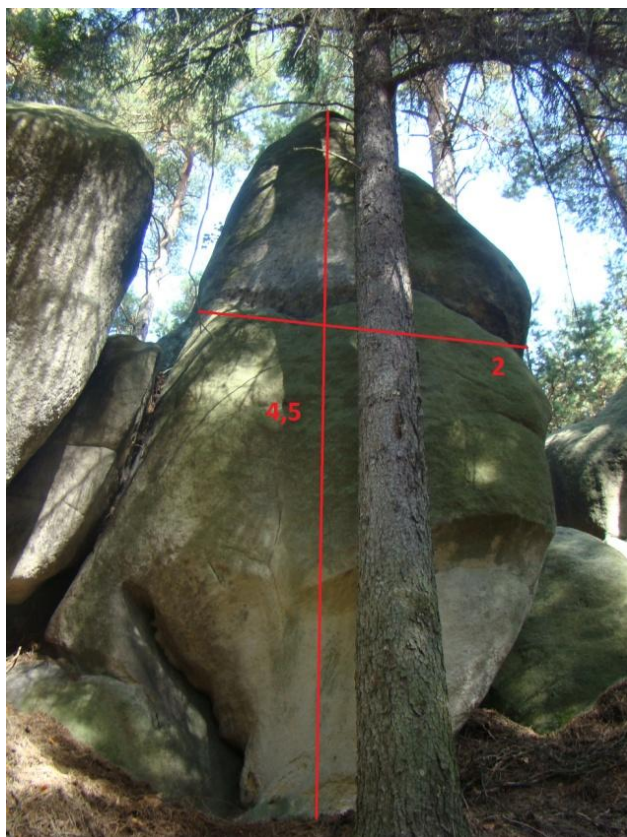


Obr. 17 "Nepravá" suťová jeskyně

Malá suťová jeskyně ("nepravá") vznikla v puklině pod balvanem (obr. 16, 17). Ke zvětšení tohoto otvoru by mohlo dojít svahovými procesy, ale zároveň by mohl také řícením zaniknout. Mohl by se zvětšovat v řádech cm i při vydatných srážkách a sufozi, ale není jasné, jaká vrstva sedimentů je na jeho dně. Toto je jen náznak suťové jeskyně s mikro rozměry do 0,5 m.

Dokumentovaná skalní věž (obr. 18, 20) dosahuje 4,5 m a přibližně ve 2/3 její výšky se nachází 2 m dlouhá puklina. Ve spodní části věže je patrná destrukce vylomením části skalního bloku, která bude mladšího data vzhledem k rozdílnému zabarvení skalního laku na ostatních partiích věže a zároveň tímto vylomením došlo k vytvoření malého skalního převisu o délce 0,7 m přibližně 1,4 m nad zemí. Ve spodní část věže je vidět také výrazná puklina (obr. 19), která je 1,2 m dlouhá s hloubkou až k 20 cm. Tato puklina je předzvěstí vytvoření dalšího skalního převisu po vylomení skalní části pod puklinou. K těmto puklinám ve spodních částech skalních bloků a následném vylomení kusu skály pod puklinou za vzniku převisu přispívá hlavní činitel, kterým je kapilární

vlhkost spojená s objemovými změnami vody a mrazovým a solným zvětráváním méně odolné horniny právě při zemském povrchu, protože kapilární zdvih působí destrukci do cca 4 m nad zemí. Pohled od V na skalní věž (obr. 20) odkrývá další malý skalní převis 0,7 m dlouhý vytvořený u pukliny ve 2/3 skalní věže. Délka vysunuté části nebyla měřena z důvodu špatné dostupnosti, ale můžeme ji odhadnout na cca 0,5 m. Skalní věž je již v části příkřejšího svahu, což je vidět při porovnání úpatí věže s vyznačenou kótou 537 m.

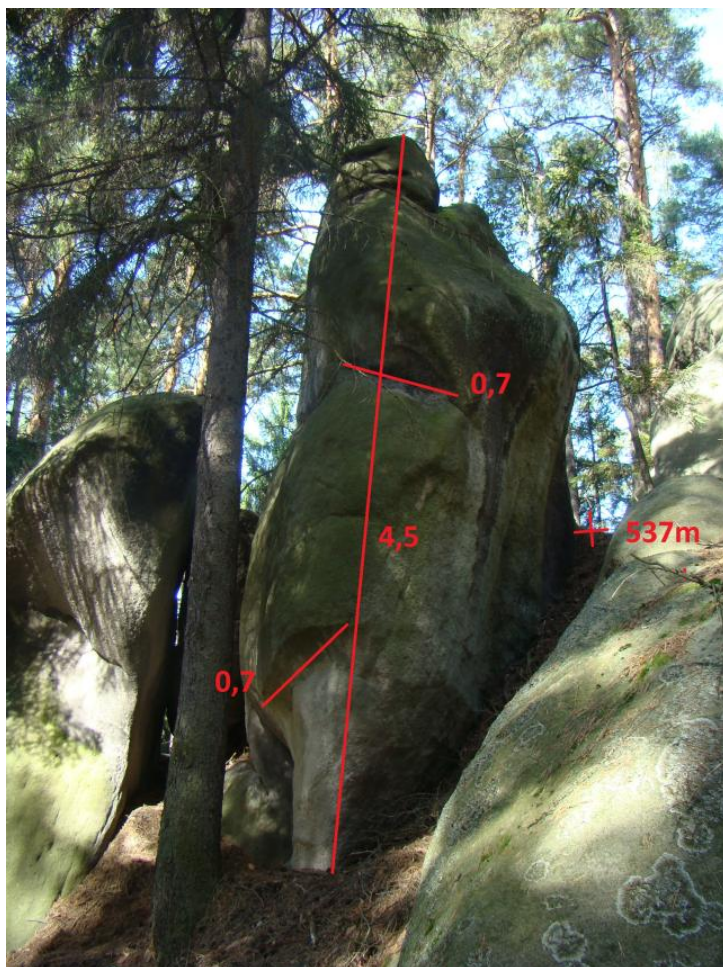


Obr. 18 Skalní věž pohled od J



Obr. 19 Puklina na skalní věži

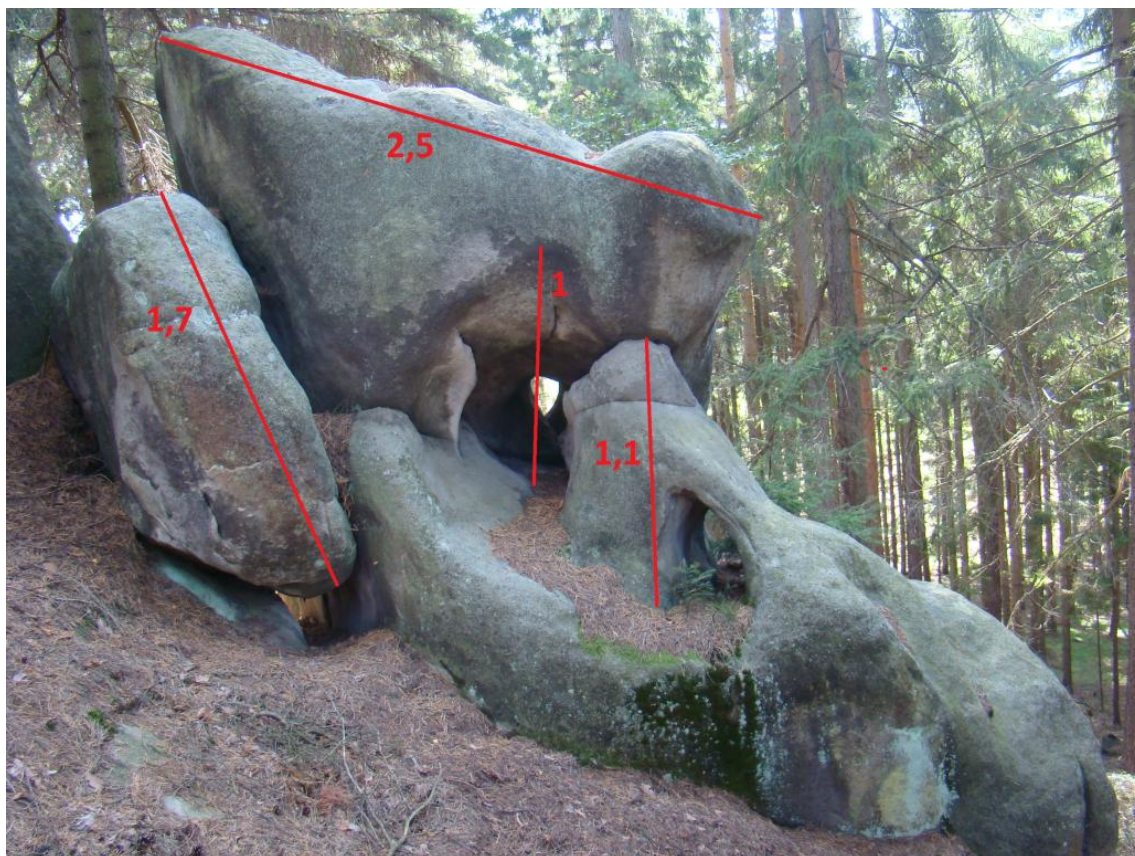
Z důvodu polohy skalního bloku ve svahu je při pohledu od S tento útvar o poznání menší (obr. 21). Subhorizontální délka skalního bloku byla zaznamenána 7,5 m. Z tohoto pohledu je skalní útvar zhruba ve 2/3 délky rozdělen skalní puklinou. Spodní část je pozoruhodně rozčleněna.



Obr. 20 Skalní věž pohled od V

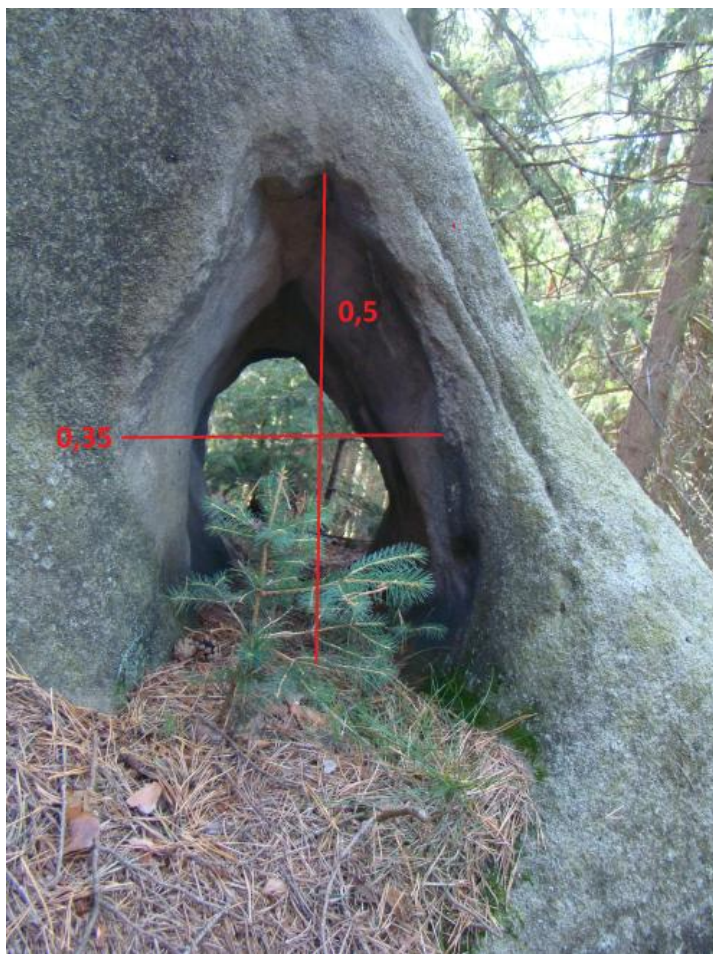


Obr. 21 Celý skalní útvar pohled od S

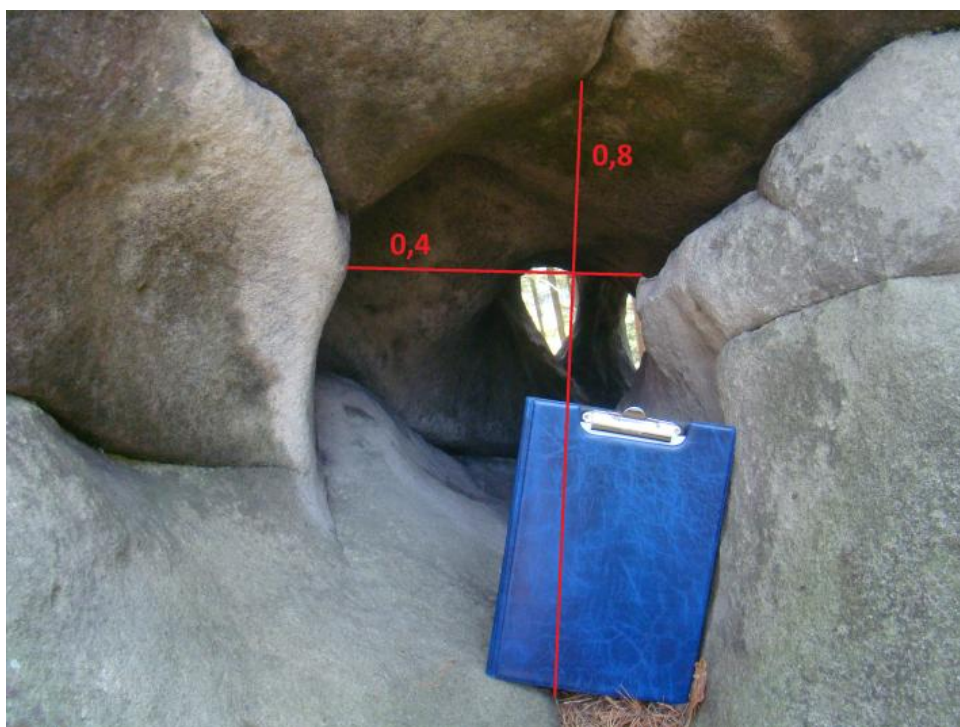


Obr. 22 Spodní část skalního bloku pohled od S

Skalní okna jsou dokumentována také na obr. 22. Při pohledu od S je vrcholkem subhorizontální plošina (o délce 2,5 m). Na výše položeném konci je zakončena plochou subvertikální stěnou, podle které poklesl balvan zaklíněný v puklině. Odpovídá tomu i délka čelní části balvanu přibližně 1,7 m, která je shodná s délkou hrany subvertikální stěny (obr. 27). Domnívám se, že došlo k poklesu balvanu při odsedání skalních bloků vlivem svahových pochodů. I z tohoto pohledu je pod balvanem vidět malá suťová jeskyně. Dokumentované skalní okno (obr. 22) umístěné níže ve skalním bloku je přibližně na obr. 23 a jeho rozměry jsou 0,35 a 0,5 m. Jeho dno je vyplněno nánosem jehličí o mocnosti 3 cm a více. Druhé skalní okno umístěné pod vrcholovou plošinou (obr. 24) je schované ve skalním výklenku (možné označit i jako výklenek jeskynní) a při bližším pohledu jsou zde vidět 2 skalní perforace oddělené sloupkem. Velikost výklenku u vstupu je 0,4 a 0,8 m a směrem dovnitř dochází ke zúžení a na jeho konci jsou právě již zmíněné 2 perforace. Dno je opět pokryto jehličím s různou mocností v řádu několika cm. Tyto skalní perforace (okna) jsou dokumentována také na obr. 15, kde jsou zachycena od JV.

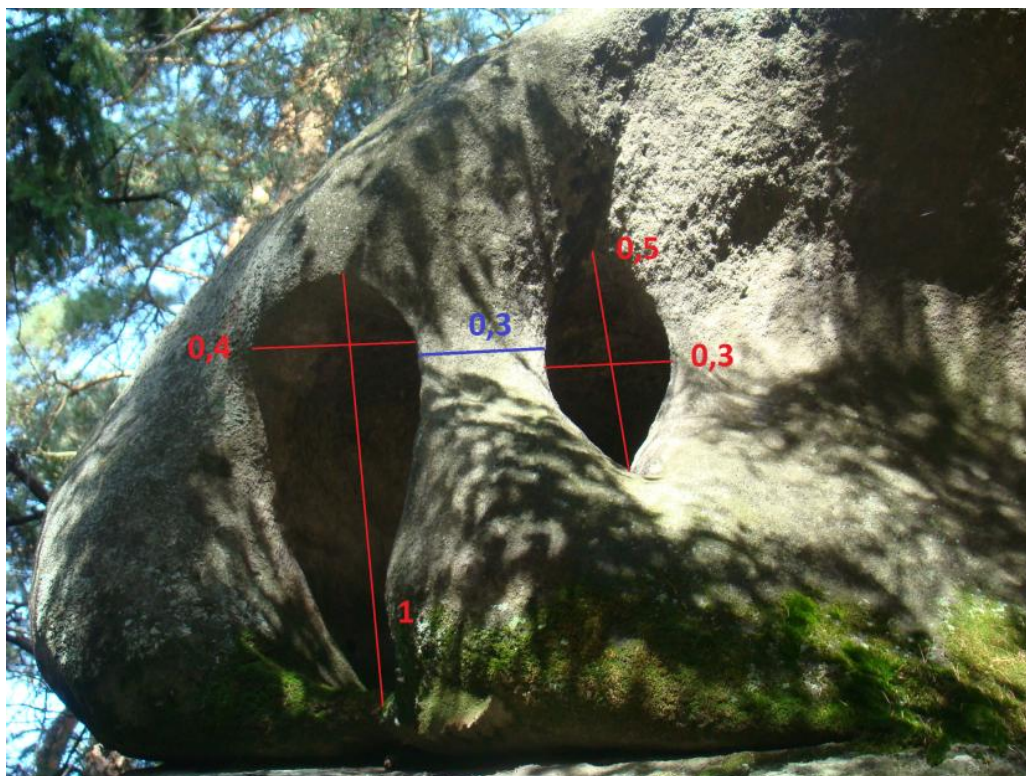


Obr. 23 Skalní okno



Obr. 24 Skalní výklenek se 2 perforacemi

Tyto skalní okna (obr. 25) mají rozměry 0,4 a 1 m a 0,3 a 0,5 m. Mezi okny je vzdálenost 0,3 m, což je velikost čelní části skalního sloupku (obr. 25), který je odděluje. Je to pouze tenká tvrdší skalní kůra. Obě skalní perforace jsou podobného tvaru oválu s užší spodní částí do špičky, která se vyvíjí vlivem stékající srážkové vody skrz skalní okna a tím je eroduje.

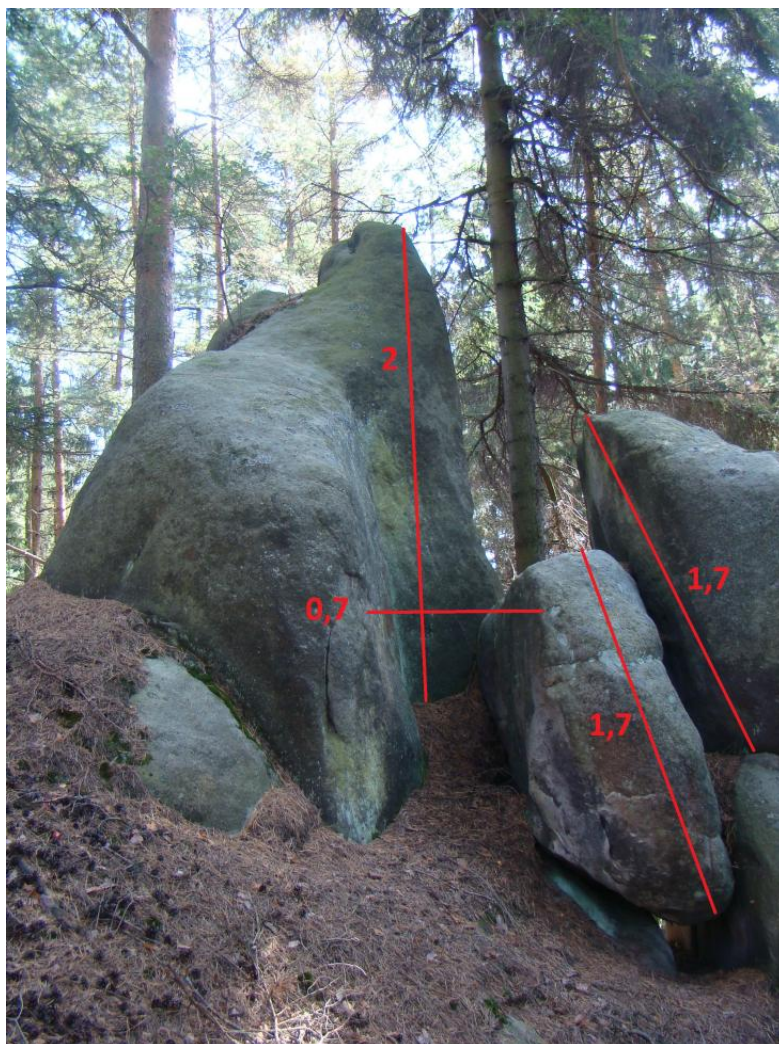


Obr. 25 2 skalní okna pohled z JV



Obr. 26 Sloupek mezi okny

Vrchní část skalního bloku je již méně rozčleněna (obr. 27), ale je zde výrazné odsednutí skal a vytvoření pukliny s pokleslým balvanem. Vrchol skalní věže má výšku pouze 2 m. Největší vzdálenost mezi pokleslým balvanem v puklině a vrcholem skalní věže je 0,7 m na okraji. Odsednutí skal je různé v odlišných místech pukliny, ale pohybuje se přibližně mezi 1,5 až 1,7 m.

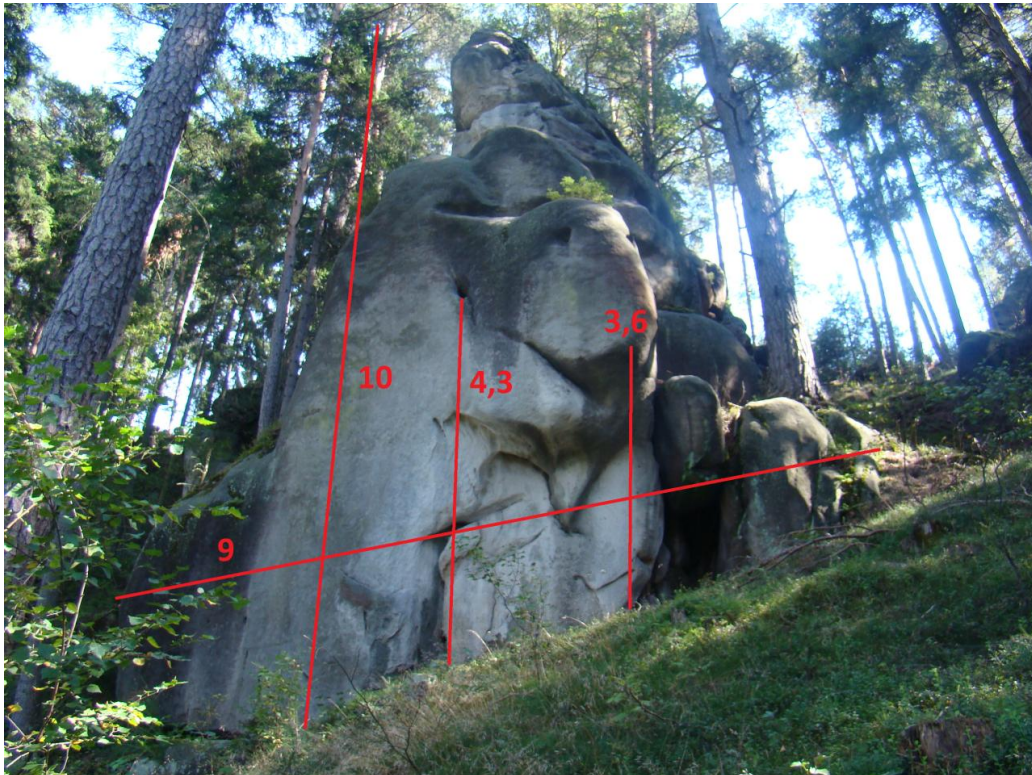


Obr. 27 Vrchní část skalního bloku pohled od S

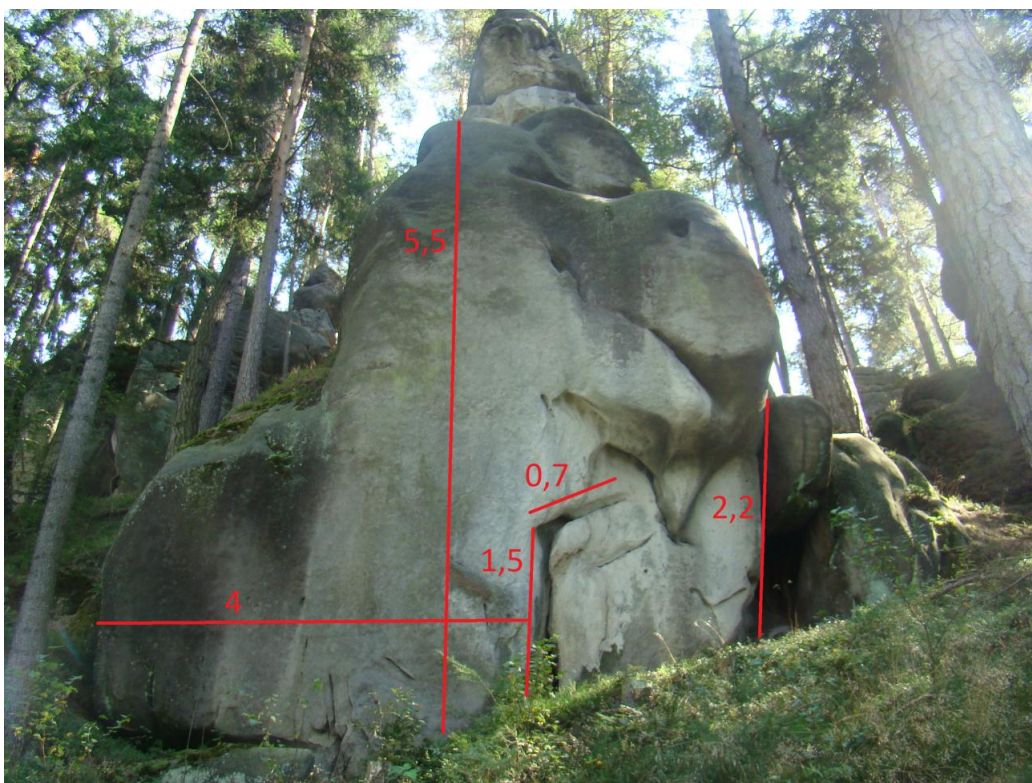
7.3 Lokalita 3

Skalní zeď dokumentovaná na obr. 28 a 29 je opět umístěna v strmém svahu v nadmořské výšce 537 m s výškou k vrcholu tvaru skalního převisu 10 m (obr. 28). Výška kompaktní skalní zdi je cca 5,5 m (obr. 29). Měřená šířka zdi je 9 m v nejširší subhorizontální části. Přibližně ve 2/3 kompaktní sklaní zdi (4,3 m) se vytvořila skalní dutina, od které vede subhorizontální trhlinka až pod skalní převis, který vznikl odlomením části skalního bloku ve výšce 3,6 m nad zemí (obr. 28). Na skalním převisu

je skalní dutina a pod převisem došlo k narušení kompaktnosti puklinami a následné destrukci (obr. 28). Tento převis, vzhledem k jemnozrnnosti pískovce a nízké odolnosti na dotyk, je vzniklý časově nedávno. Pevnější skalní kůra ještě není vytvořena.

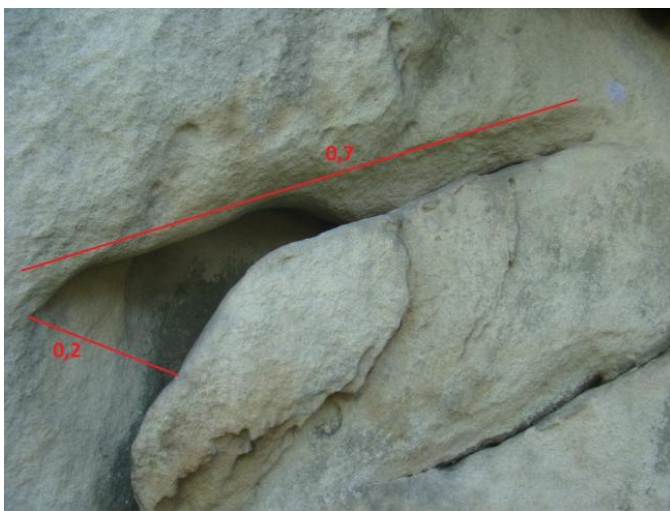


Obr. 28 Skalní zeď pohled od S

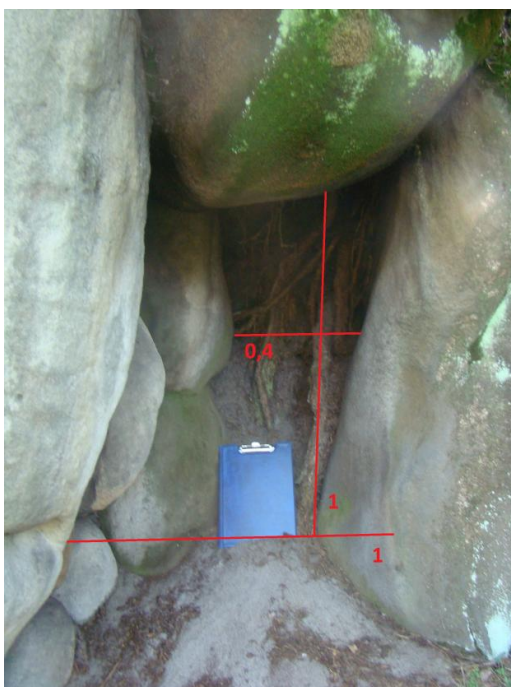


Obr. 29 Skalní zeď pohled od S

Na skalní zdi byla přeměřena nejvýraznější puklina o rozměrech 0,7 a 1,5 m (obr. 29). Subhorizontální část této pukliny má výrazné rozrušení (obr. 30). V nejširší části má puklina velikost 0,2 m s hloubkou cca 0,2 m. Do budoucna je tedy možné vytvoření dalšího skalního výklenku, protože je zde velmi nízká odolnost horniny v nižších partiích sklaní zdi. To naznačuje i tvořící se malá trhlina pod měřenou puklinou (obr. 30). Pod převisem se vytvořila malá suťová jeskyně (obr. 31) s rozměry šířky a výšky 1 m a směrem dovnitř se zužuje. Na svém konci má šířku pouze 0,4 m. Zúžení způsobují také sedimenty písku na dně. Mezi balvany ohraničujícími suťovou jeskyni dovnitř pronikají ze shora kořeny stromů, podél kterých se dostává dovnitř spolu s vodou i písek odrovený ze skal.



Obr. 30 Subhorizontální část výrazné pukliny



Obr. 31 Suťová jeskyně

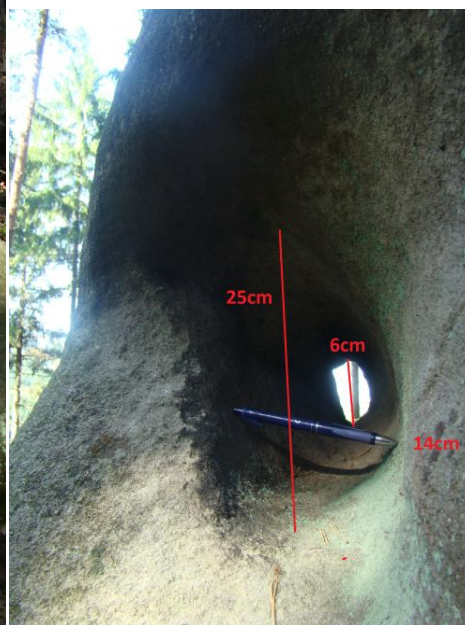
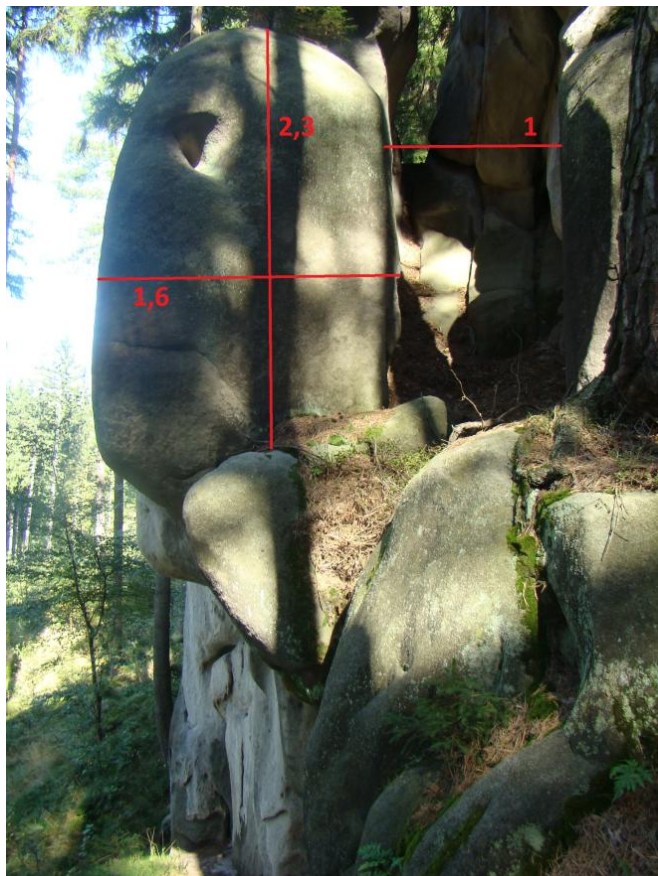
Ukázka rozčleňování skalních bloků na strmém svahu vlivem gravitačních sesuvů je na obr. 32. Nejvýše položená část je umístěna téměř na vrcholu svahu. Došlo zde tedy k sesunutí spodní části o několik desítek metrů. V této lokalitě se vyskytuje velké množství skalních tvarů. Usoudila jsem, že není nutné zmiňovat každý tvar, ale zaměřila jsem se nejzajímavější z nich i vzhledem k osobní bezpečnosti při pořizování fotodokumentace a morfometrických měření.



Obr. 32 Bloky balvanů ve strmém svahu pohled od Z

Nejnižše položená část skalních bloků ve svahu je dokumentovaná na obr. 33. Výrazná puklina vznikla opět vlivem odsedání skal na svahu s šířkou 1 m. Pod puklinou je odsednutý téměř pravidelně oválný balvan na samém okraji skalní zdi, který při pohledu od S tvoří skalní převis. Rozměry balvanu jsou 1,6 a 2,3 m. Ve vrchní části balvanu je vytvořena perforace - skalní okno (obr. 34) s rozměry výšky otevřené části 25 cm a menší následně perforované části 6 cm. Pro údaj šířky okna posloužila propisovací tužka o délce 14 cm. U tohoto skalního okna je zřetelné místo počátečního vývoje a je možné předvídat i vývoj následující. Okno začalo vznikat v bližší otevřené části, kde se nejprve z malého důlku vyvinula dutina, která následným rozšiřováním perforovala skalní blok. Při pokračování ve zvětšování okna dojde k postupné destrukci vrchní partie balvanu. Další vývoj tohoto tvaru můžeme pozorovat i ve spodní mírně převislé části,

kde se opět vyskytuje puklina, která se bude zvětšovat vlivem gravitace na převislou část. Kdyby tato spodní část odpadla, balvan by se stal nestabilní, mohl by se odlomit od zbytku skalní stěny a zřítit se. Před procesem zřícení by se vzniklý útvar mohl označit jako viklan, který spočívá pouze malou částí na podloží.



Obr. 33 Nejnižší část skalních bloků pohled od Z

Obr. 34 Skalní okno

U výrazná pukliny (obr. 35) je zřejmý odsun a sesuv skalních částí po svahu. Pokud si představíme přisunutí spodní části k vrchní, skalní bloky do sebe zapadnou jako skládanka. Balvany, které mezi sebou mají 1 m širokou puklinu jsou obdobně vysoké. Skalní převis vytvořený ve výšce cca 1,5 m odpovídá velikosti skalního bloku na opačné straně pukliny. Výška samotného skalního převisu odpovídá 2 m a byl tedy vytvořen odsednutím spodní části skály. Ve vnitřní části pukliny v přední nejširší části (obr. 36) je pro představu velikosti změřena šířka prostředního balvanu (0,5 m), který je ohraničen puklinami. Vrchní část vnitřku pukliny (obr. 37) byla dokumentována s naměřenými rozměry ve vyznačených místech 13 a 34 cm. Tyto pukliny jsou dalším důkazem neustálého pohybu skalních bloků po svahu. Dno pukliny a výplň puklin menších je převážně tvořena odroleným pískovcem. Rozčlenění této spodní partie je

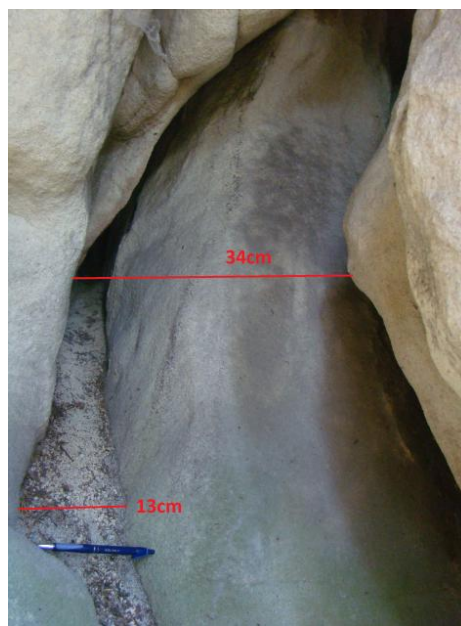
obrovské a vzhledem k vysoké čelní skalní zdi (obr. 28 a 29) může další genezí dojít k mohutnému řízení skalních bloků.



Obr. 35 Skalní puklina v nejnižší položené části skalních bloků

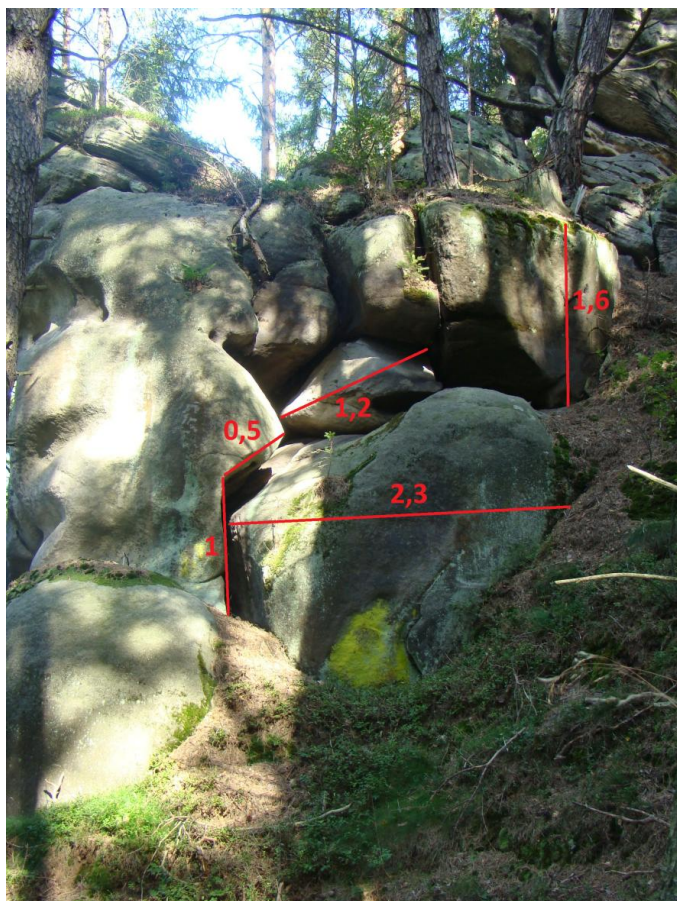


Obr. 36 Vnitřní část pukliny



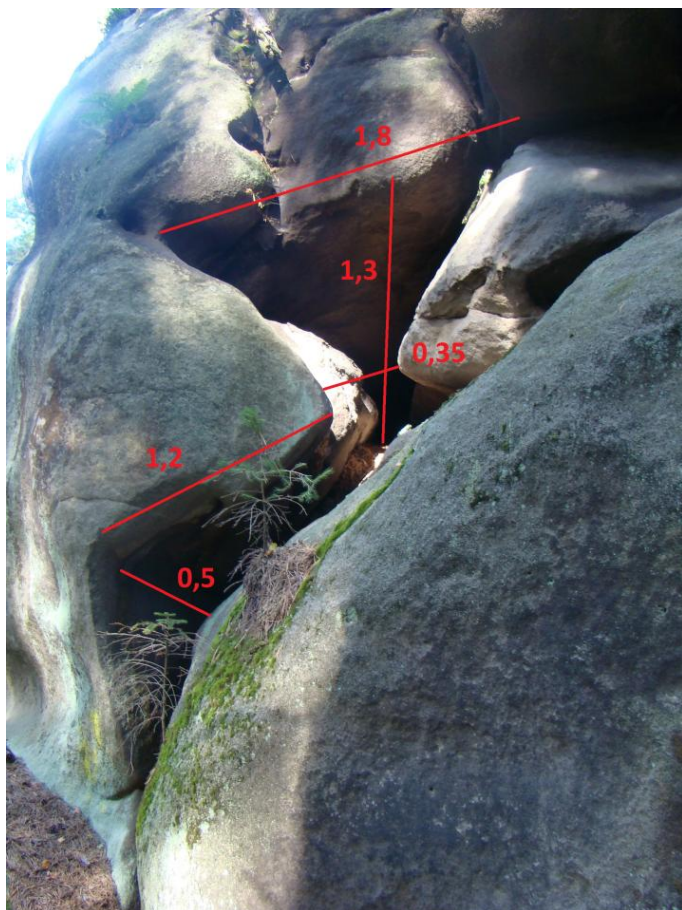
Obr. 37 Přiblížení vrchní části vnitřku pukliny

Postupem výše po svahu jsme se dostali ke střední části skalního komplexu (obr. 38). Tato část je velmi ovlivněna destrukcí skalních bloků, opět s přičiněním gravitačního sesuvu na svahu. Je zde utvořeno množství puklin, převisů, dutin a dvě suťové jeskyně. Pro lepší představivost velikosti tvarů jsou na obr. 38 zaznačeny rozměry dobře viditelných tvarů. Svislý směr puklin odpovídá právě svahovým procesům, které napomohly vzniku dvou menších suťových jeskyní. Ve vrchní části jsou pukliny dále ovlivňovány dvěma stromy respektive jejich kořeny a hmotností.

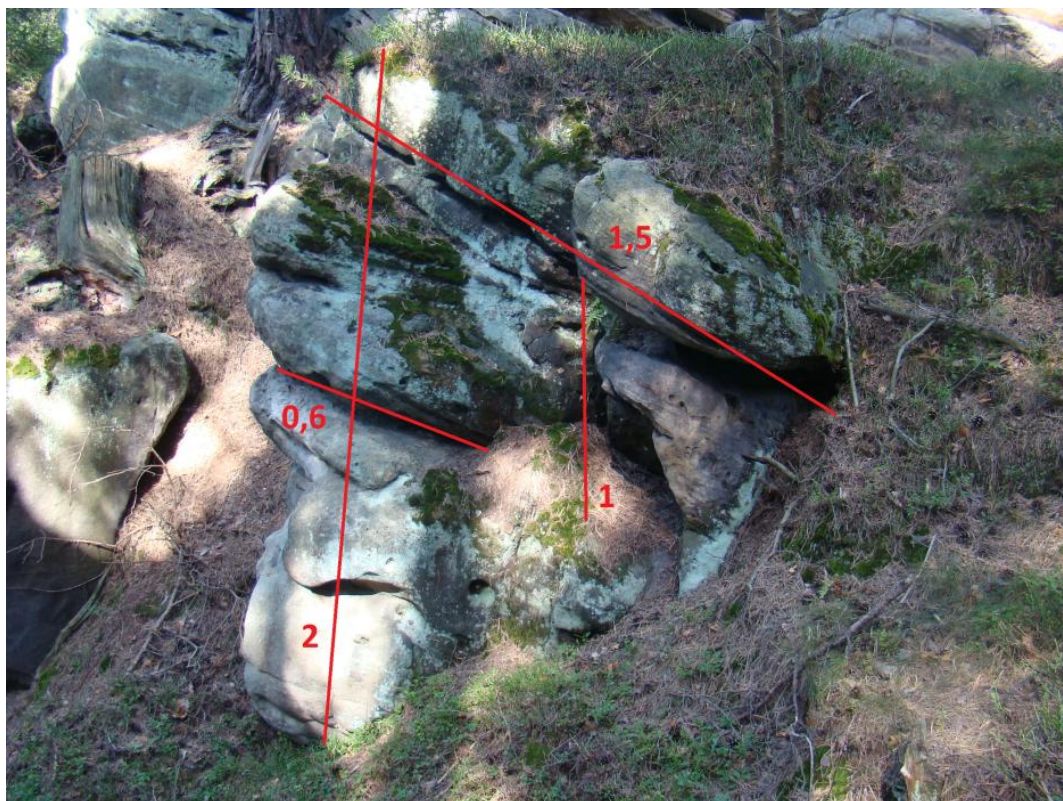


Obr. 38 Pohled na střední část skalního komplexu od Z

Ukázkou rozčleňování skalních věží je v lokalitě skalní blok na obr. 39, kde při pohledu od JZ je výrazná puklina téměř vertikálního směru s rozměry šířky od 0,2 do 1,8 m a délkou ke 4 m. Puklina utváří zajímavé tvary jako například skalní převis 1,2 m nebo suťovou jeskyni o vstupních rozměrech 1,8 a 1,3 m. Opět jsou zde zřetelné tvary, které by při zmenšení pukliny do sebe přibližně zapadaly. Dno suťové jeskyně je tvořeno hlavně obroušeným materiálem z pískovců, ale také naplaveninami jehličí či drobných větviček srážkovou vodou.



Obr. 39 Detail střední části skalního komplexu pohled od JZ



Obr. 40 Poloviční skalní hřib s hříbkem pohled od Z

Téměř u vrchní části komplexu skalních bloků se od hlavního komplexu oddělil cca 2 m vysoký balvan s šířkou okolo 1,5 m (obr. 40), který svou viditelnou částí připomíná tvar skalního hříbu (a hříbku). Tento tvar se vyvinul s genezí subvertikálně vytvořených puklin a trhlin. V oblasti "nohou" vznikly menší skalní převisy odlomením nejspodnějších méně odolných částí. Celý balvan je subvertikálně ukloněn směrem ke svahu a je pokryt vrstvou jehličí a půdy a skalní lak je částečně obalen mechem.

Větší balvan tvaru hříbu má největší puklina ve své střední části (obr. 41) o délce cca 0,6 m a šířce 7 cm. Tato puklina jakoby odděluje "hlavu" hříbu od jeho "nohy" a její dno je pokryto sypkým pískovcem i úlomky o velikosti v řádu centimetrů. Spodní část vznikla vlivem větší destrukce s vylomením kusu pískovce za vzniku menšího skalního převisu (obr. 40), vzhledem ke světlé barvě pískovce v místě odlomení pod převisem, usuzují "čerstvost" tohoto procesu. Ve vrchní části ("hlavě") jsou patrné menší dutinky. Trhlina ve vrcholové partii "hlavy" většího hříbu (obr. 42) se postupnou genezí zvětšuje a propojuje s trhlinami okolními. Její vertikální rozšiřování způsobilo vznik skalní dutiny o výšce až 14 cm.



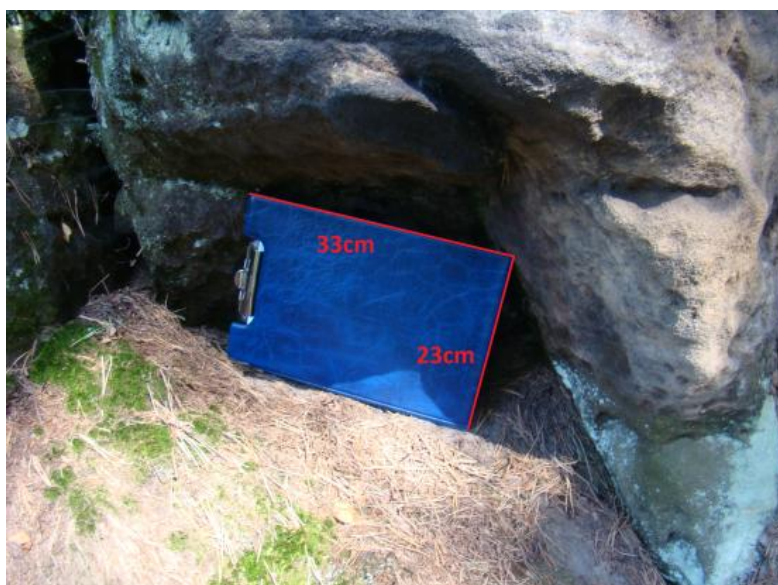
Obr. 41 Puklina ve střední části většího hříbu

Obr. 42 Trhlina s dutinou u vrcholu

Menší skalní hříb je dokumentována na obr. 43, ale jeho tvar "hlavy" by mohl vystihovat spíše pojmenování viklan, ale část tvaru je skryta ve svahu a není vidět tvar celkový. Tento tvar, stejně jako větší skalní hříb, je ve střední části oddělen výraznou puklinou s délkou 0,7 m a šířkou 7 cm a více. Ve vrchní části jsou patrné malé dutinky pravidelného tvaru. Skalní výklenek, ve spodní části tvaru (obr. 44) s rozměry okolo 0,5 m, vznikl poklesem oddělené spodní části, což je patrné více při pohledu od Z (obr. 40). Jeho dno je pokryto hlavně jehličím a mechem, což dokládá zvýšený výskyt vlhkosti uvnitř výklenku.

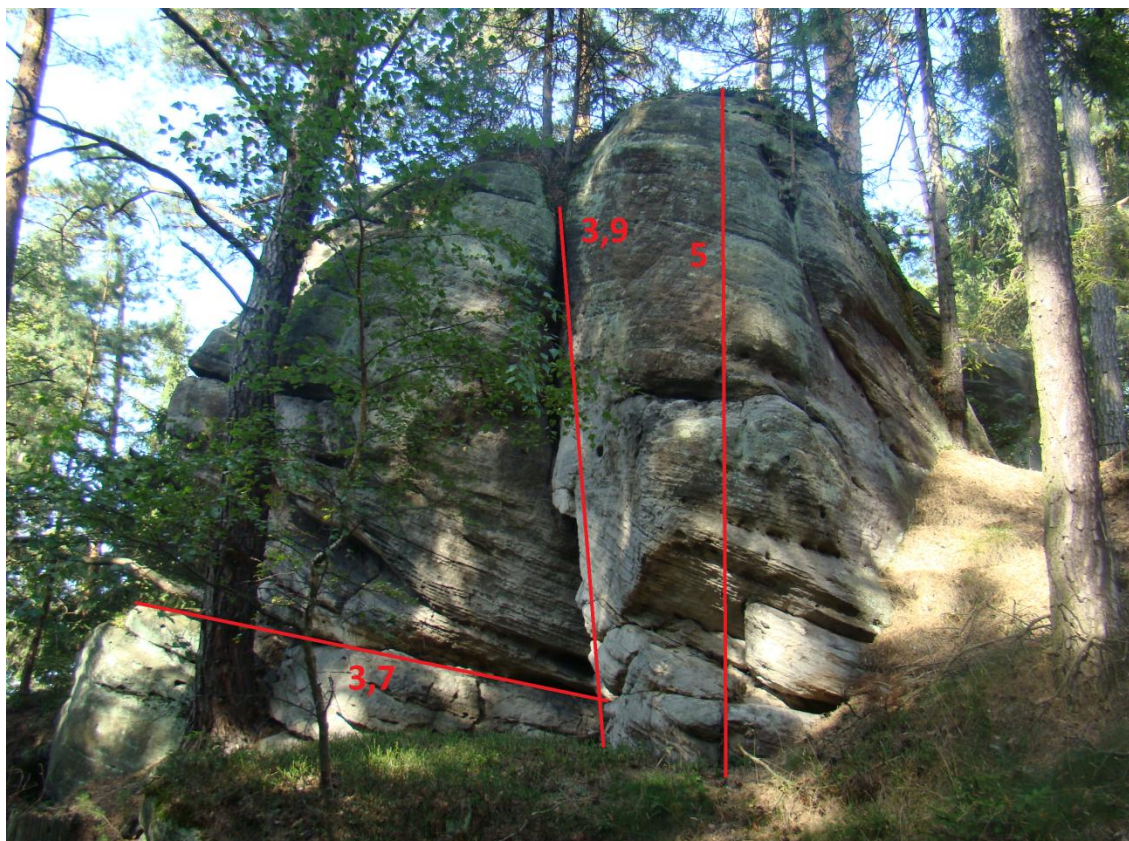


Obr. 43 Hlavní puklina na menším skalním hříbu



Obr. 44 Výklenek pod malým skalním hříbem

V nejvýše položené části skalního komplexu této mapované lokality je dominantní skalní srub (obr. 45), který již není umístěný ve svahu. Tento skalní srub lze označit jako defilé, tvořené 2 skalními sruby s výškou až 5 m a s celkovou šířkou přes 5 m. Jednotlivé skalní sruby jsou od sebe odděleny výraznou vertikální puklinou uprostřed defilé, která dosahuje ke 4 m. Spodní skalní srub je při pohledu od JZ širší (cca 4 m) s výraznou puklinou v dolní části. Vrchní srub je od JZ užší a více rozčleněný puklinami a se skalním převisem v dolní části. Na boční stěně se postupnou genezí utvořila vertikální skalní římsa, na které je patrná horizontální skalní lišta. Na celém defilé je patrné subhorizontální uložení vrstev pískovce s totožným směrem průběhu puklin.



Obr. 45 Vrchní část skalního komplexu na vrcholu svahu pohled od JZ

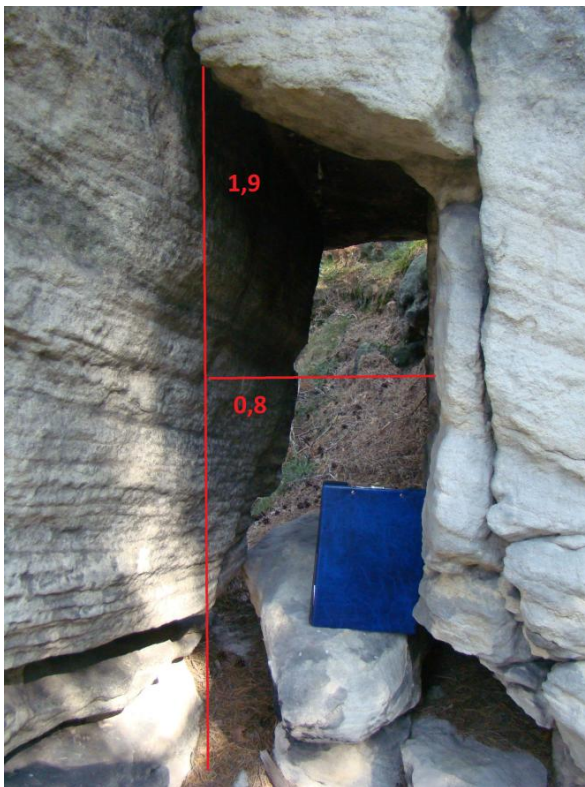


Obr. 46 Detail spodní části výše položeného skalního srubu



Obr. 47 Skalní dutiny nad převisem

V dolní části srubu (obr. 46) vznikl, vlivem destrukce méně odolné části pískovce, skalní převis přibližně 1 m nad zemí. Spodní část převisu je velmi erodována a jsou zde větší kusy pískovce i písek. Destrukce po menších částech je velice zřejmá a datují ji do současnosti. Nad tímto převisem se v linii vytvořily dutiny (obr. 47), kdy největší má velikost 14 cm. Další erozní vývoj těchto dutin by mohl vést k jejich propojení v puklinu, která by dalším zvětšováním mohla způsobit oddělení dalšího kusu pískovce za vzniku vyššího a většího skalního převisu, což by také do budoucna ohrozilo stabilitu krajní části skalního srubu.



Obr. 48 Rozsedlinová jeskyně mezi skalními sruby

Spodní část pukliny (obr. 48) od sebe odděluje skalní sruby. Postupnou vývojovou destrukcí vlivem kapilární vlhkosti a zvětrávání se z pukliny stala rozsedinová jeskyně. Její tvar není typický, ale vznikla malým odsednutím skalního srubu, což vytvořilo puklinu, který byla ve spodní části erodována. V případě, že by byla užší, byla by označena jako puklinová jeskyně. Její výška se pohybuje okolo 2 m a šířka okolo 1 m. Na jejím dně jsou odpadlé balvany ze stropní části, čímž dochází k navyšování jeskynního prostoru. Z blízka je zřetelné subhorizontální uložení vrstev pískovce. V boční části jeskyně je puklina, která bude jistě hrát roli v budoucím rozšiřování rozsedinové jeskyně. Procesy geneze tohoto tvaru bych řadila k současným výrazným jevům probíhajícím na Ladě.



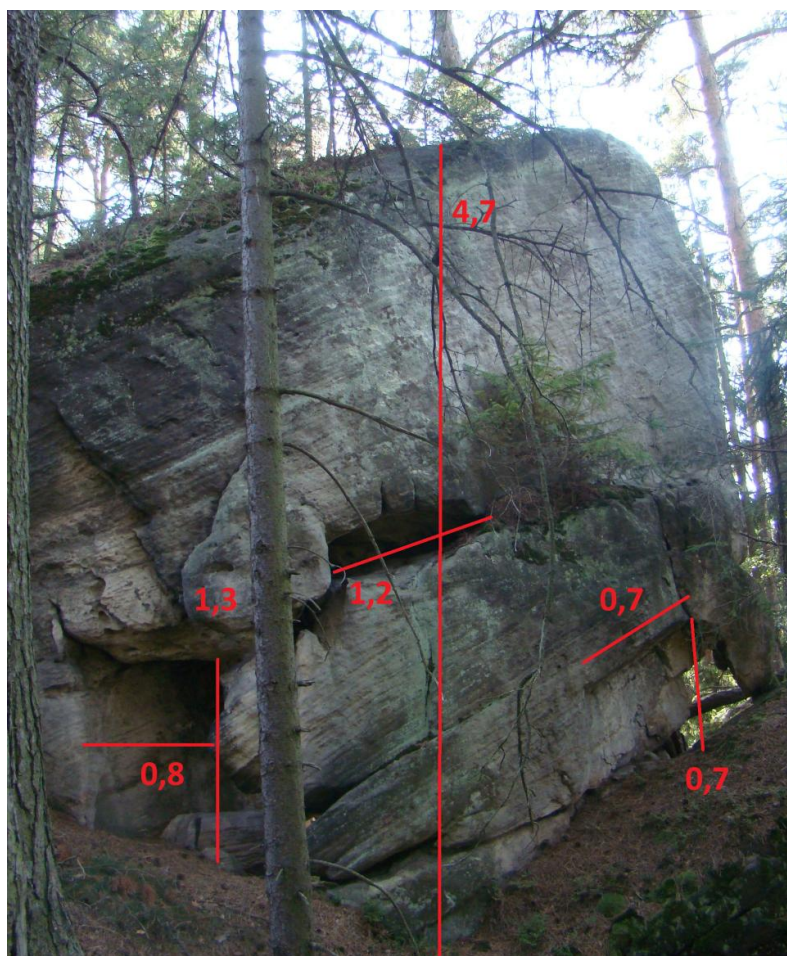
Obr. 49 Výrazná puklina v dolní části níže položeného skalního srubu



Obr. 50 Puklina na skalním srubu

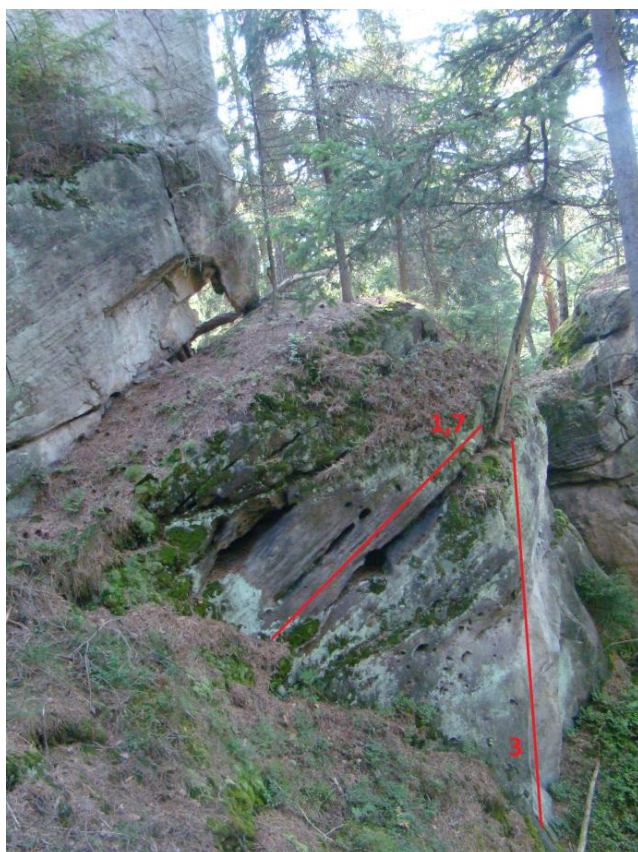
Na spodní části níže položeného skalního srubu (obr. 49) je výrazná puklina po celé jeho šířce a její výška v přední nejotevřenější části je cca 0,6 m a pomalu se začíná přetvářet ve skalní převis. Na tomto skalním srubu je dokumentována ještě jedna puklina (obr. 50) o výšce ke 14 cm a nad ní jsou pravidelně vytvořené skalní lišty. Opět je zde patrné uložení vrstev pískovce, které pukliny, trhliny i lišty maximálně kopírují.

Skalní srub dokumentovaný na obr. 51 je srub totožný, který byl zmíněn již na obr. 45, ale zde je mapován od východu. Výška odhalené části je cca 4,7 m. Je zde patrná i opačná strana rozsedlinové jeskyně z obr. 48, která má z tohoto pohledu rozměry 0,8 a 1,3 m. Nad touto jeskyní jsou 2 menší skalní římsy. V centrální části stěny srubu je velká oválná puklina o délce 1,2 m, která po svém dalším zvětšování může být označena již jako skalní výklenek. Další pukliny stále kopírují vrstvy uložení hornin. Ve spodní čelní části srubu došlo k vytvoření skalního okna s výškou 0,7 m a malým převisem (délka cca 0,7 m). Označení skalní okno používám z důvodu, že spodní část okna nespočívá na lesním podkladu, ale na skalním balvanu, který je pouze pokrytý lesními sedimenty (obr. 52).



Obr. 51 Skalní srub pohled od V

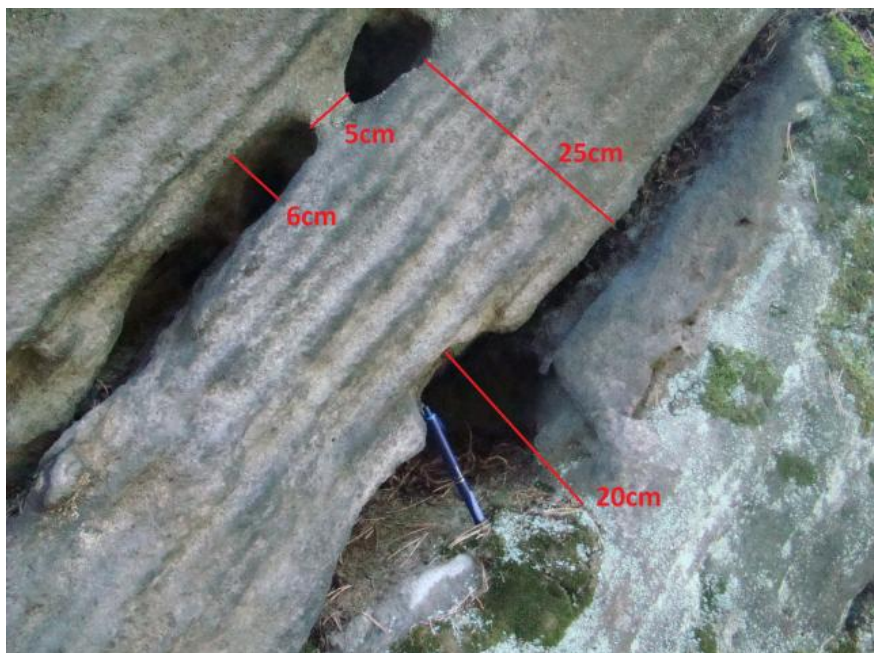
Typickými tvary lokality jsou skalní sruby, série skalních srubů je na obr. 51 - 53. Stěny srubů jsou pokryty voštinami, trhlinami, dutinami a najdou se zde i pukliny. Nejvýraznější puklina má délku 1,7 m a v jejím konci je zakořeněný menší strom (obr. 52). Vrchní část srubu (obr. 53 a 54) je rozrušena několika puklinami. Největší puklina má délku 0,7 m a šířku od cca 10 cm, ostatní bych řadila velikostí mezi trhliny. Inventarizované byly také dutiny a voštiny tvaru tafone uprostřed největší pukliny na srubu (obr. 54) s rozšířením až 20 cm, která se směrem dovnitř rozšiřuje. Jsou zde i další dutiny typu tafone výše v linii o šířce cca 6 cm.



Obr. 52 Menší skalní srub uprostřed pohled od SV



Obr. 53 Puklina ve stěně menšího srubu



Obr. 54 Dutiny ve stěně menšího srubu

Na spodní části prostředního skalního srubu (obr. 55) se vlivem selektivního zvětrávání vytvořily voštiny. Spodní část tohoto skalního srubu je rozrušená trhlinami a skalním výklenkem, který je umístěn 1,9 m nad zemí (obr. 56). Má pravidelný tvar oválu a jeho výška činí 0,3 m. Tato část srubu je vystavena gravitačním náporům velmi strmého svahu, proto lehce podléhá rozrušení ve spodních patrech. Od dolní skalní věže je srub oddělen puklinou vzniklou odsednutím skalní věže po svahu.

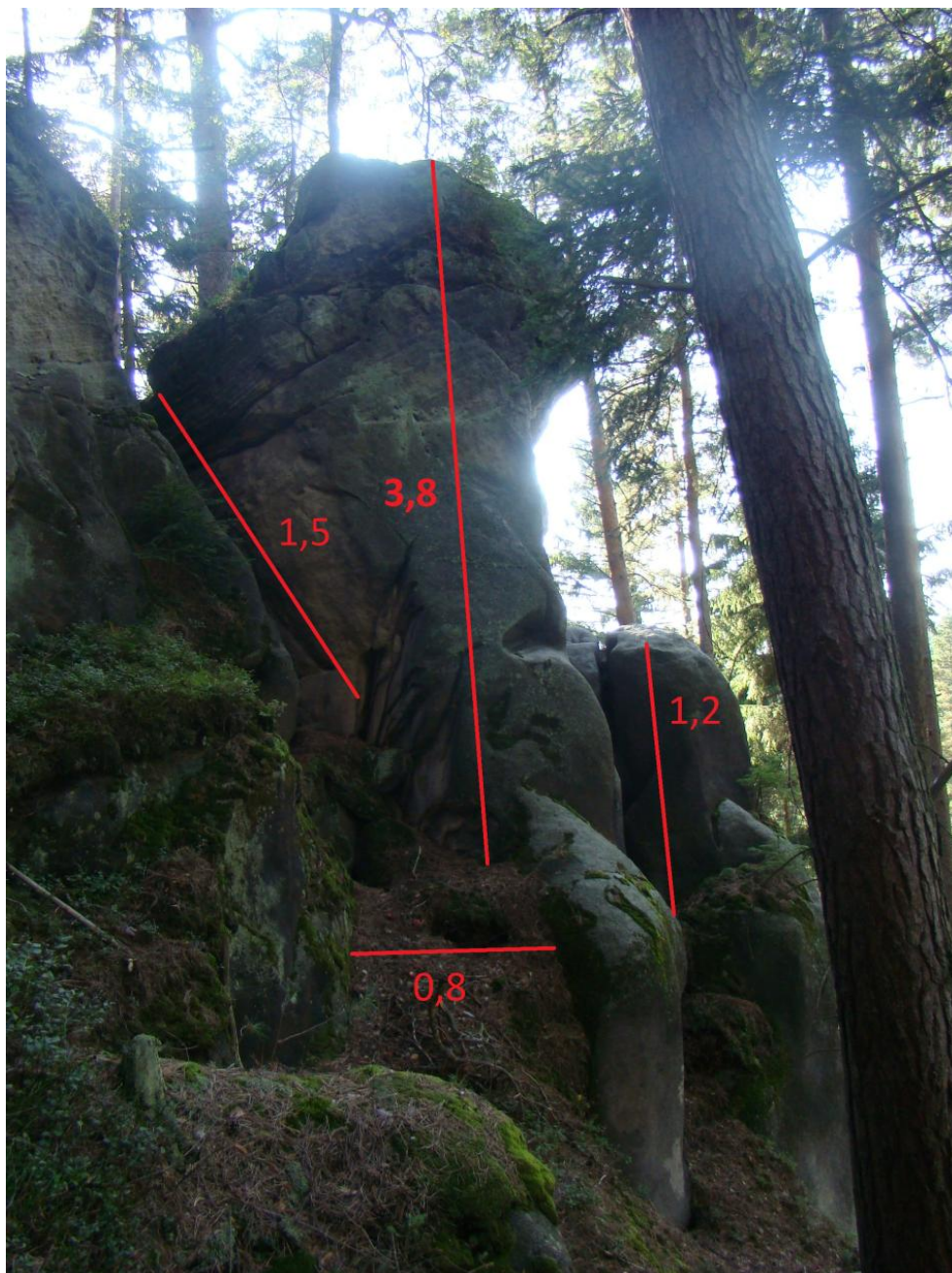


Obr. 55 Voštiny ve spodní části srubu



Obr. 56 Spodní část srubu a dolní skalní věž pohled od V

Další skalní věž je dokumentována na obr. 57 a nachází se v nejspodnější části sklaního komplexu mapované lokality. Její měřená výška je 3,8 m a délka pukliny oddělující věž od výše položeného srubu dosahuje 1,5 m. Ve vrcholové části věže je vytvořen skalní převis a zároveň je tato partie výrazně narušena trhlinami. V nižší části je pak rozrušení trhlinami patrnější a ve stejné pomyslné linii se vytvořil téměř oválný skalní výklenek. Puklina pod věží o délce 1,2 m, která odděluje menší spodní pokleslou část, byla dokumentována již na obr. 35 (při pohledu od Z). Jedná se o výraznou puklinu, nyní jde o mapování při pohledu z opačné strany tedy od V. Strmý svah, zapříčiňující skalní řízení, hraje největší tvořivou roli v tomto blokovém skalním komplexu.



Obr. 57 Skalní věž ve spodní části svahu pohled od V

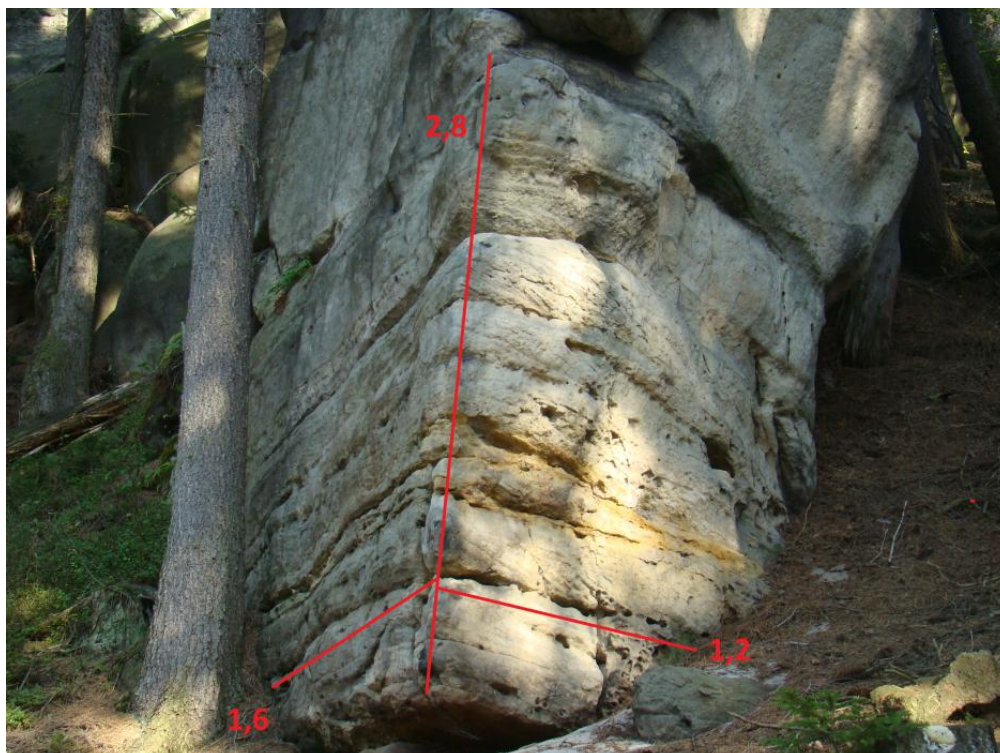
7.4 Lokalita 4

Na další lokalitě byla mapována skalní věž (obr. 58) s výškou necelých 6 m, kdy její úpatní část se nachází v nadmořské výšce 526 m. Tato věž má pozoruhodný tvar a při pohledu od západu (obr. 58) je patrná ostrá vertikální hrana, která se směrem do svahu rozšiřuje, tím vytváří na jihozápadní straně kompaktní skalní zeď a strana opačná je více rozčleněna. Vrchní partie věže je rozrušena puklinami, ve které vznikly menší dutiny a jedna čelní dutina cca v 1/2 skalní věže se v dalším vývoji rozšiřovala a dále erodovala

do dnešní podoby malého skalního převisu s rozměrem šířky 0,6 m a výšky převisu 0,5 m. Zároveň je zde výrazná skalní římsa převážně subvertikálního směru, vyvíjející se na různě odolné skalní kůře. Spodní část pod římsou má světlejší až bělavou barvu čistého pískovce z důvodu nedávného odstranění vrchní kůry za hlavního vlivu kapilárního zdvihu a mechanického a chemického zvětrávání. Naopak horní část je tvořena odolnější krustou, která erozi podléhá pomaleji, ale již jsou na ní zřejmé trhliny a pukliny vyvíjející se v dutiny.

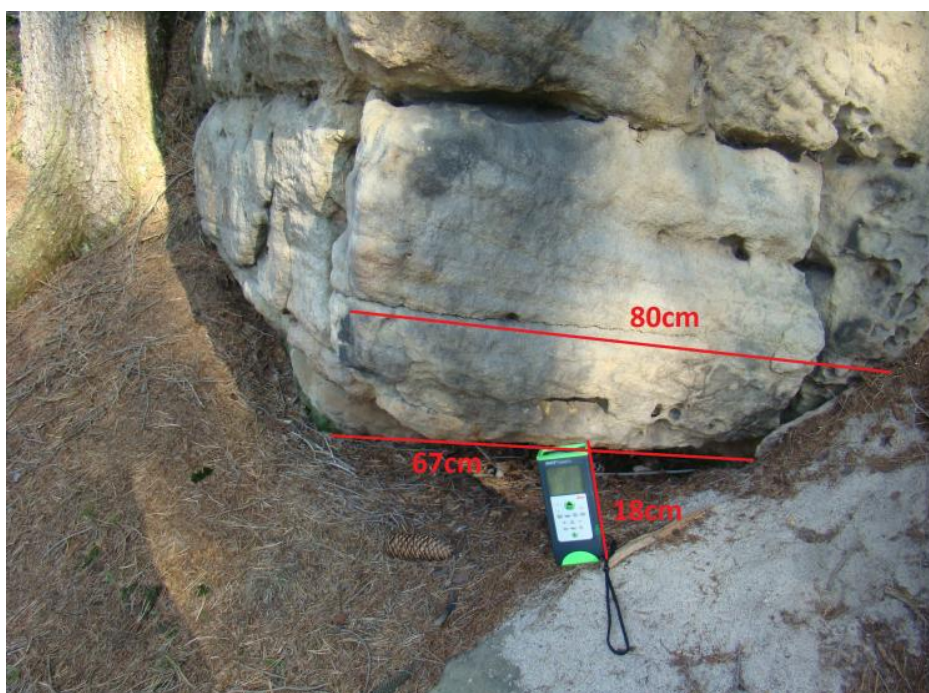


Obr. 58 Skalní věž pohled od Z



Obr. 59 Spodní část skalní věže

Na spodní části skalní věže (obr. 59) je změřena délka vertikální čelní hrany pod menší převis 2,8 m. Spodní část má tvar pomyslného trojúhelníku s viditelnými rameny o délce 1,6 a 1,2 m. Tato délka byla měřena v úsecích vyznačených na obr. 59. Ve skalní kůře se vyskytují trhliny, menší pukliny a dutiny, které se vyvíjely z voštin dalším rozrušováním pískovce.



Obr. 60 Převis v úpatí části skalní věže

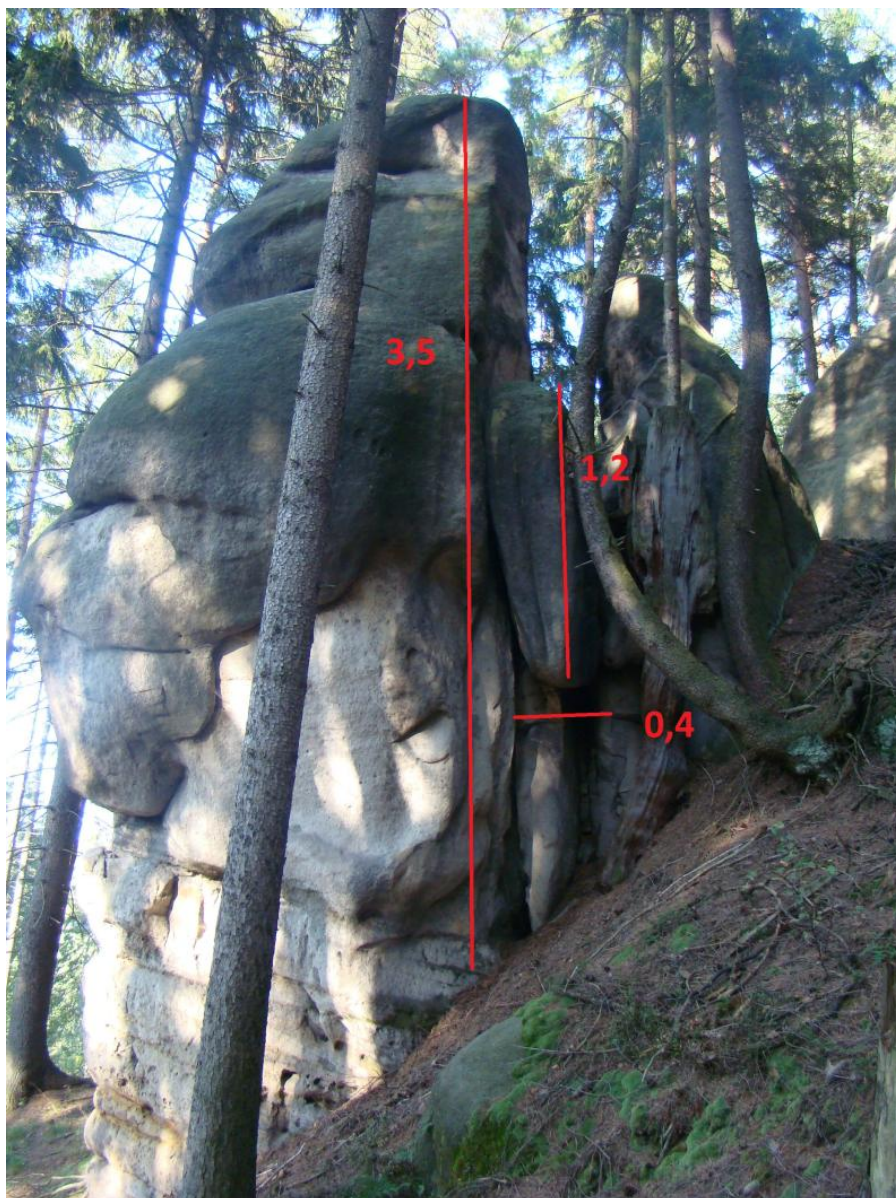
Při úpatí skalní věže vznikl v čelní části převis (obr. 60), který má hloubku zaznamenanou 0,5 m, ale nánosy jehličí a písku výrazně tento údaj ovlivňují. Jeho šířka dosahuje 67 cm a výška odpovídá v měřeném místě 18 cm, ale toto číslo je v místě pod čelní hranou skalní věže vyšší cca 23 cm. Na jihozápadní zdi skalní věže (obr. 60) jsou patrné v různých směrech skalní lišty.



Obr. 61 Vyvíjející se voštiny

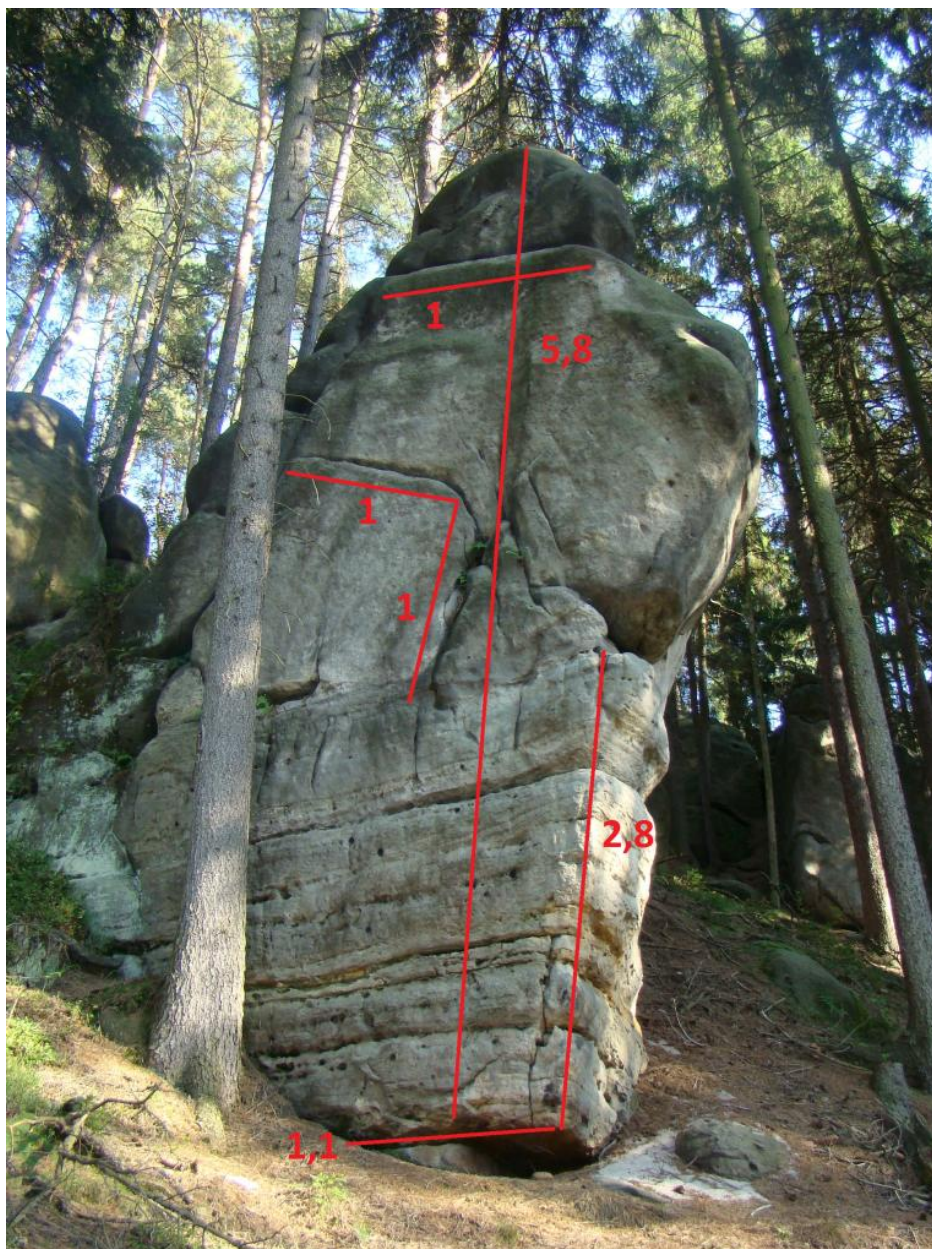
Vývoj skalních voštin a již vyvinuté menší skalní dutiny jsou zdokumentovány na obr. 61. Pro představu velikostí tvarů byla ke skále přiložena tužka a jedna dutina byla přeměřena a její šířka odpovídá 3,8 cm.

Skalní věž (obr. 62) je výrazně zasazena do strmého svahu. Ve skalní kůře je patrná skalní římsa spolu s trhlinami a menšími puklinami. Věž je rozdělena na dvě části výraznou puklinou s šířkou okolo 0,4 m, ve které jsou patrné dva zaklíněné skalní balvany (o velikosti cca 1 m), vzniklé při odsednutí skalní věže v místě pukliny, kde vznikla na větší části skalního bloku plochá zeď o výšce 3,5 m. Na vznik pukliny a následném odsunu skalních bloků má stěžejní vliv strmý sklon svahu, kde probíhají svahové pochody zejména gravitační sesuv.



Obr. 62 Skalní věž pohled od S

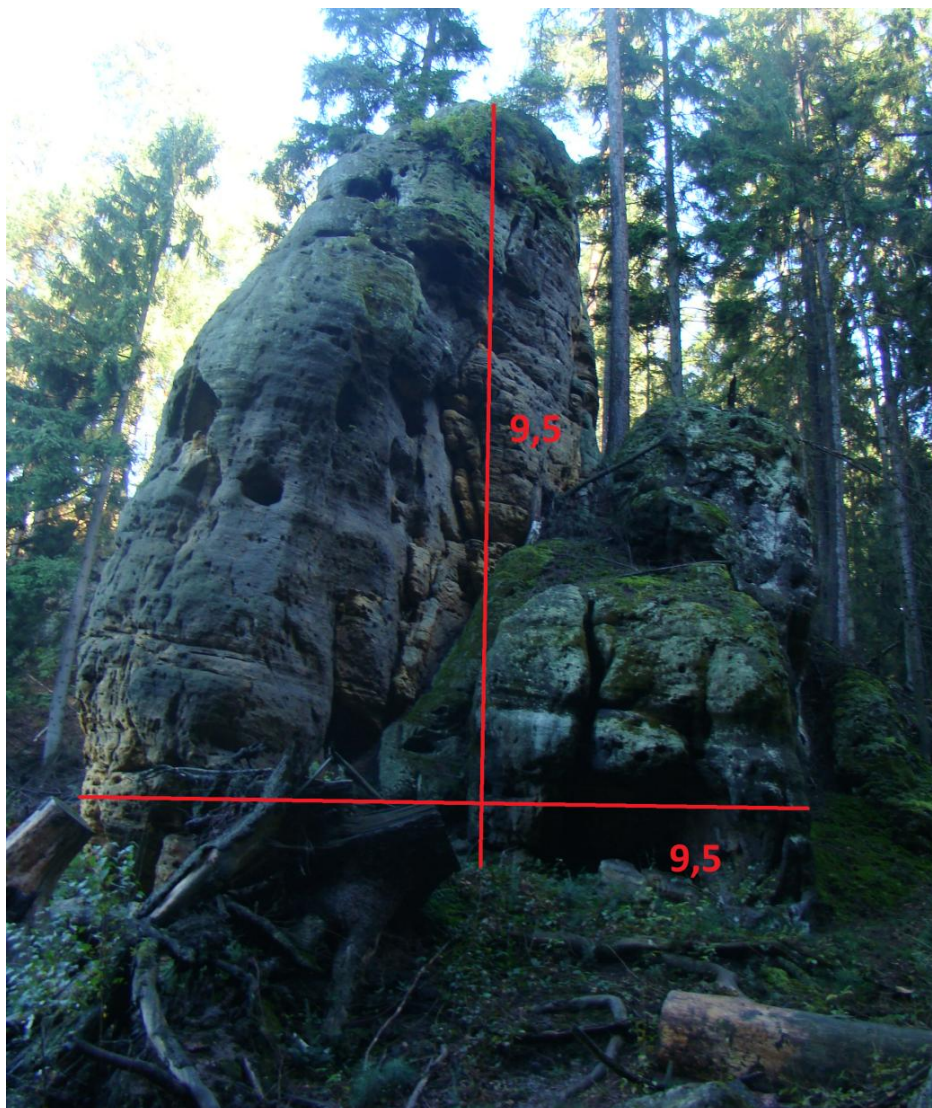
Dokumentovaná skalní věž (obr. 63) má patrné rozčlenění nejvýše položené zadní části ve svahu, na kterou působí právě nejvíce gravitační sesuv. Přední část tvoří výraznou skalní zeď o naměřené výšce 5,8 m. Spodní partie přibližně do 3 m je erodována trhlinami a puklinami v horizontálním směru. Vrchní 3 m skalní stěny jsou ovlivněny většími puklinami, ale s jejich menší četností. Nejvýznamnější puklina má délku v subhorizontálním směru 1 m a dále pokračuje ve směru subvertikálním také 1 m. Vrcholová partie věže má tvar trojúhelníku, kde jeho přepona je dlouhá cca 1 m a je od zbytku věže oddělena horizontální puklinou. Patrný je zde i skalní převis vzniklý cca v 1/2 skalní věže.



Obr. 63 Skalní věž pohled od JZ

7.5 Lokalita 5

Výrazným tvarem lokality 5 je skalní věž (dokumentována od JV), nachází se nad strmým skalnatým svahem. Skalní věž má celkově výšku a šířku naměřenou souhlasně 9,5 m, ale skládá se ze dvou výrazných částí. Část vyšší (obr. 65) tvoří skalní věž vystupující nad strmým svahem a je značně ovlivněna boční erozí a část nižší tvoří skalní srub v pozici za věží, součástí jsou dva balvany s výrazným jeskynným výklenkem (obr. 68).

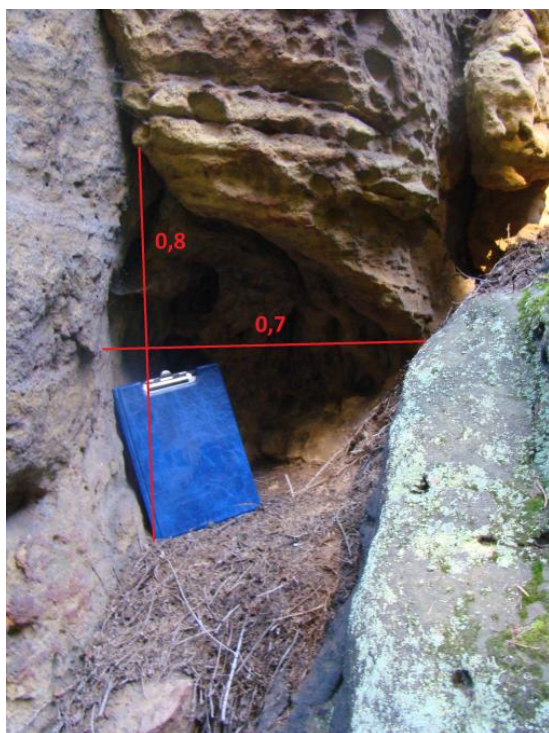


Obr. 64 Skalní věž a srub nad svahem pohled od JV

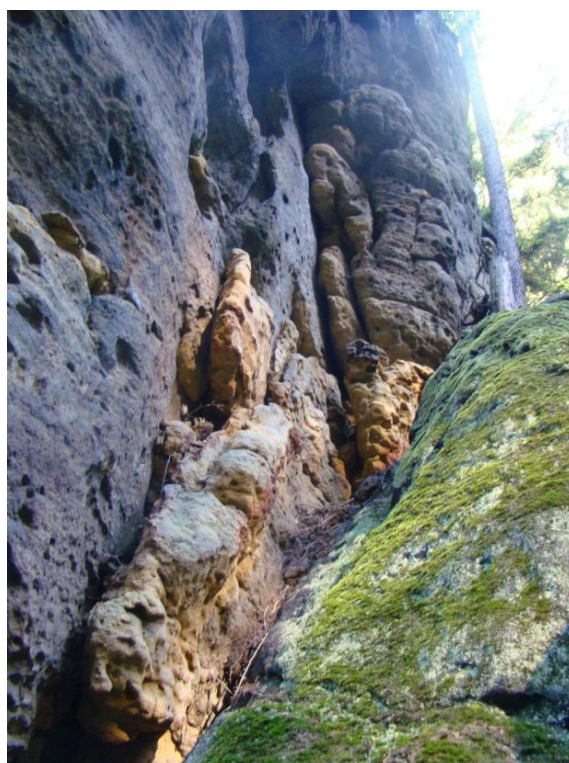
V celé skalní kůře skalní věže (obr. 65) se vyskytují voštiny spolu s malými trhlinami, ale čteněji jsou viditelné ve spodní části věže. Tyto menší tvary dávají vývojové základy větším tvarům například trhlinám, dutinám a tafoni, které vznikají postupující erozí menších tvarů. Dutiny a tafone mají rozměry cca 0,5 m, ale konkávní tvar - dutina ve vrchní partii věže odpovídá velikosti 1 m, ale její nepravidelný poničený tvar se vyvíjí ve skalní výklenek. Dalším výrazným tvarem skalní věže je výklenek ve spodní části (obr. 66), jehož rozměry byly naměřeny 0,7 a 0,8 m. Dno výklenku je vyplněno nánosem odroleného pískovce, větších kamenů a jehličí. Hloubka směrem dovnitř je přibližně 0,5 m, ale v zadní stěně jsou již patrné dutiny, které se postupem času budou zvětšovat a s nimi i hloubka výklenku. Horní část nad výklenkem zdobí voštiny ve stavu vývoje.



Obr. 65 Skalní věž pohled od JV

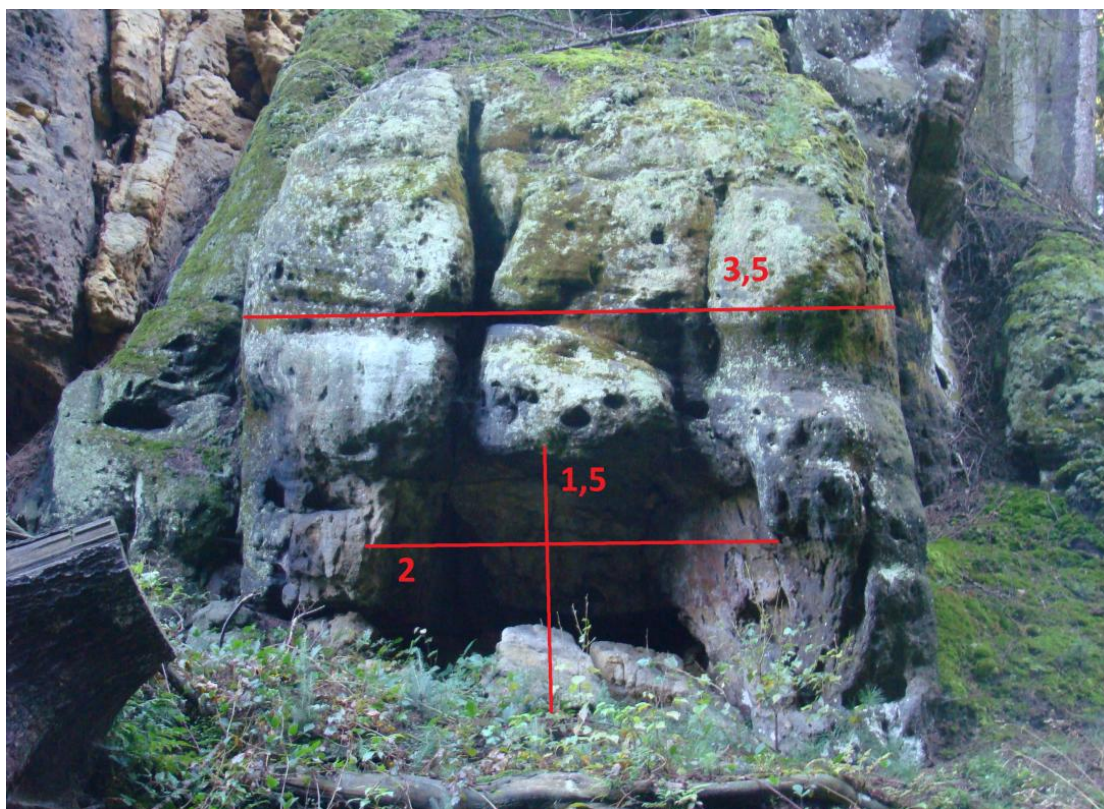


Obr. 66 Výklenek ve spodní části věže



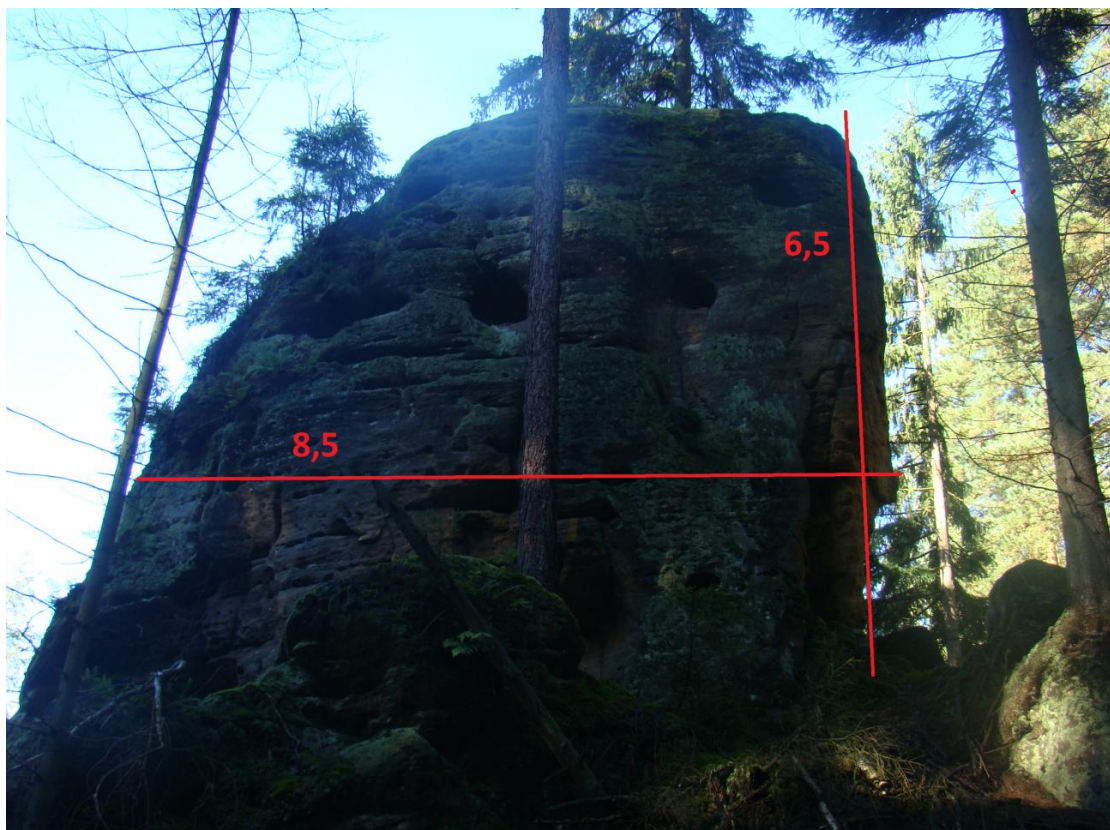
Obr. 67 Skalní římasy na stěně věže

Ve východní části věže jsou vytvořeny masivní skalní římsy (obr. 67). Jejich směr je převážně subvertikálně ukloněný s různou délkou od několika cm až ke 2 m. I jejich skalní lak a kůra je narušena vývojem voštin, kde přispívá k tvorbě také srážková eroze. Dalším zmapovaným tvarem je přední část srubu s jeskynním výklenkem (obr. 68). Skalní kůra srubu je rozrušena malými dutinami a pokryta mechem. Srub dělí svisle jedna větší puklina (vlevo) a menší puklina (vpravo). Tyto pukliny volně navazují na stěny jeskynního výklenku. Šířka srubu odpovídá 3,5 m a z toho ve spodní části 2 m vymezují vstupní část - šířku jeskynního výklenku. Výklenek je vysoký 1,5 a jeho hloubka odpovídá více než 2 m (při dně). Dno je pokryto vegetací spolu s jehličím a většími balvany, které byly před oddělením kompaktní součástí skalního srubu.

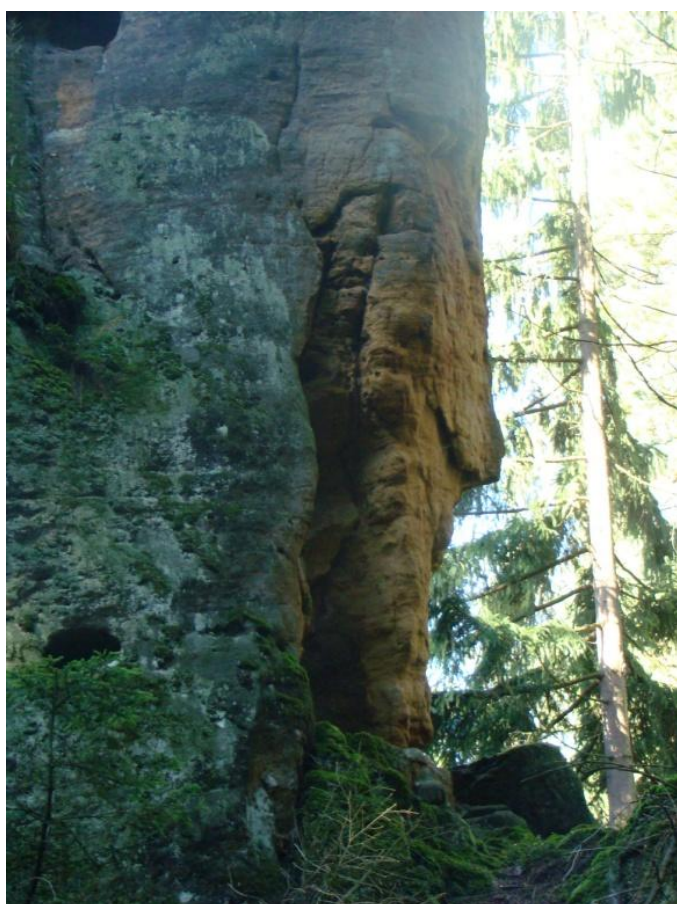


Obr. 68 Přední část srubu s jeskynním výklenkem

Dokumentovaná skalní věž (pohled od SV) má opět narušenou skalní kůru dutinami a tafone (obr. 69). Z důvodů velkých rozměrů skalní věže, nemohu posoudit zda se konkávní tvary směrem dovnitř zužují nebo rozšiřují, proto nemohu specifikovat, zda jde o dutiny nebo tafone. Je patrné i výrazné narušení horizontálními puklinami celé kůry skalní věže. Rozměry skalní věže byly určeny 6,5 a 8,5 m.



Obr. 69 Pohled na skalní věž od SV

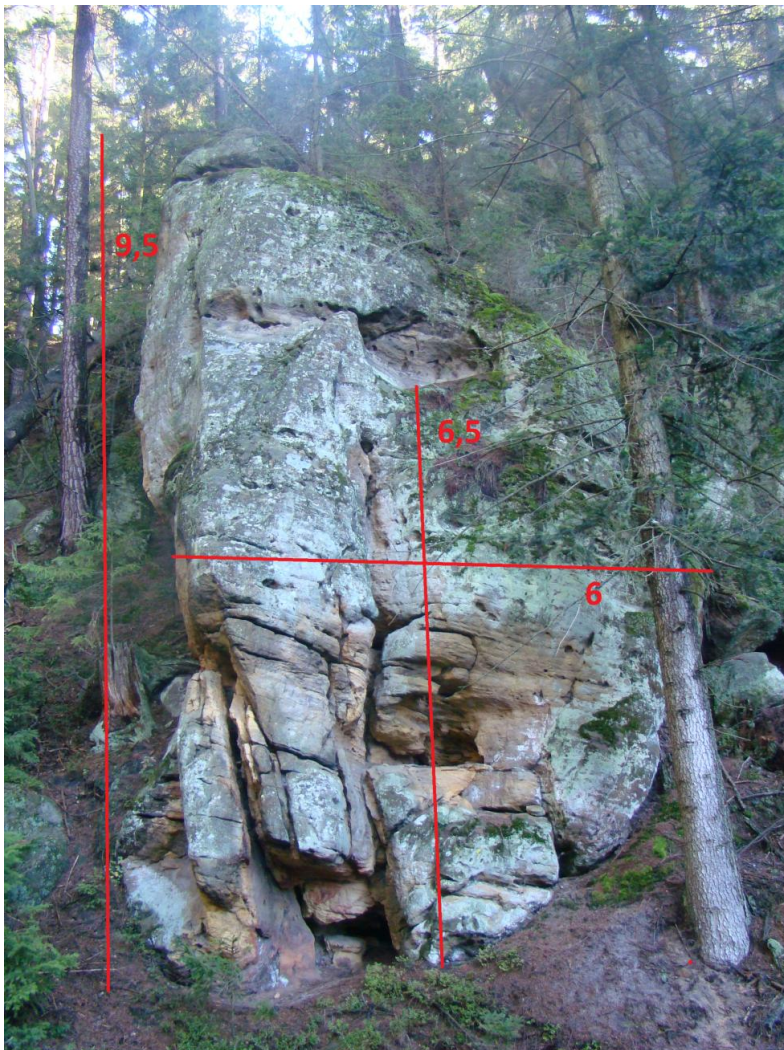


Obr. 70 Svislá skalní římsa do tvaru sloupku

Spodní okrajová část skalní věže (obr. 70) má velké rozčlenění ve svislém směru. Tvary mohou být označeny jako vertikální skalní římsy, ale laicky by bylo lepší přistoupit k pojmenování sloupky, právě z důvodu výrazně svislého směru. Výška od povrchu země odpovídá 2,7 m a jsou narušeny puklinami spíše vertikálního směru. Jde o místo rozrušení méně odolné části pískovcového bloku a narušeného okolním sklonem terénu podél skalního výchozu.

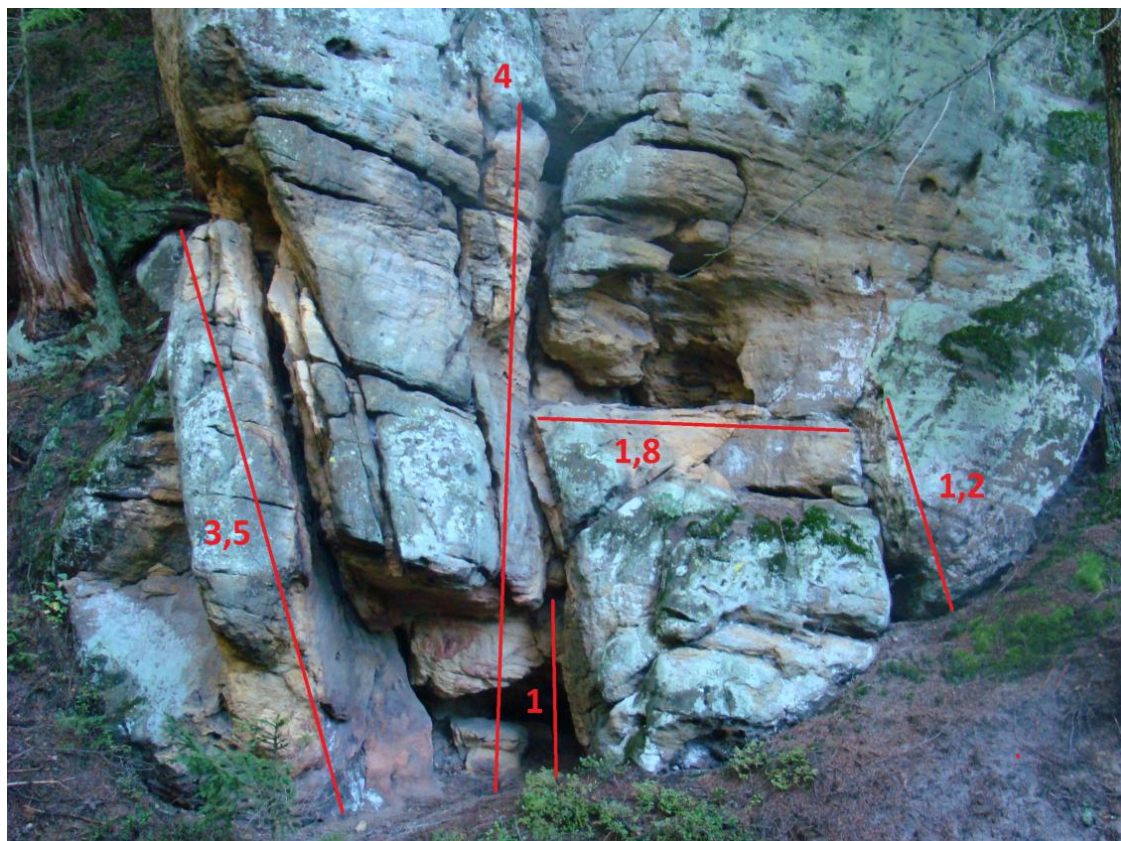
7.6 Lokalita 6

Dominantou zmapované lokality je skalní srub (obr. 71), který je rozčleněný zejména v dolní polovině. V dolní polovině se vyskytují subhorizontální i subvertikální pukliny, menší dutiny a trhliny. Při úpatí srubu se výrazněji vyvinul skalní převis a ve zhruba centrální části spodní poloviny je skalní výklenek. Horní polovina srubu již není tak divoce rozrušena, je zde pouze jeden větší skalní výklenek ve výšce 6,5 m nad zemí. Celkové rozměry skalního srubu jsou do šířky k 6 m a s výškou 9,5 m.



Obr. 71 Skalní srub pohled od JZ

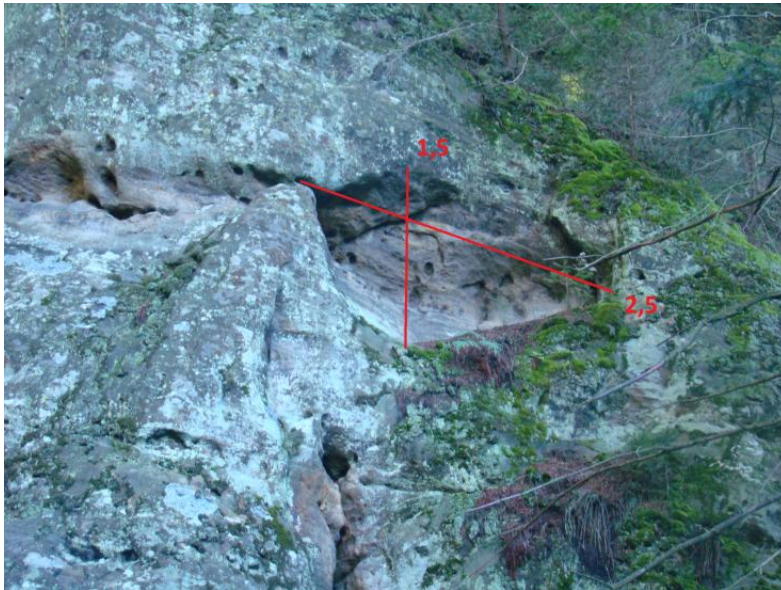
Výrazně rozčleněná spodní část srubu sahá do výšky cca 4 m (obr. 72). Na okrajové části je výrazná 3,5 m dlouhá subvertikální puklina, podél které došlo k oddělení krajního menšího skalního bloku. Tato puklina je sama o sobě dále narušena trhlinami. Další puklina je přibližně uprostřed skalního srubu, která dosahuje více než 4 m. Tyto dvě pukliny mezi sebou svírají blok, který je v nejspodnější části vylomený a kde došlo ke vzniku převisu více než 1 m vysokého. Za touto 0,7 m převislou částí se nachází další výrazně menší skalní převis, který zakrývá vstupní část do skalní prohlubně, která se za ním zvětšuje. U vstupu je také menší balvan, který zamezuje bližšímu zkoumání. Na jednotlivých blocích jsou převážně subhorizontální pukliny a trhliny, které v centrální části udávají netypický tvar skalního výklenku (obr. 72). V okrajové části byla ještě přeměřena jedna významnější puklina o délce 1,2 m. Tato spodní část je narušena primárně vlivem kapilární vlhkosti, jejíž zdvih může dosahovat k více než 4 m. Další vlivy zde působící jsou mechanické a chemické zvětvávání spolu s gravitačním sesuvem z důvodu svažitosti terénu.



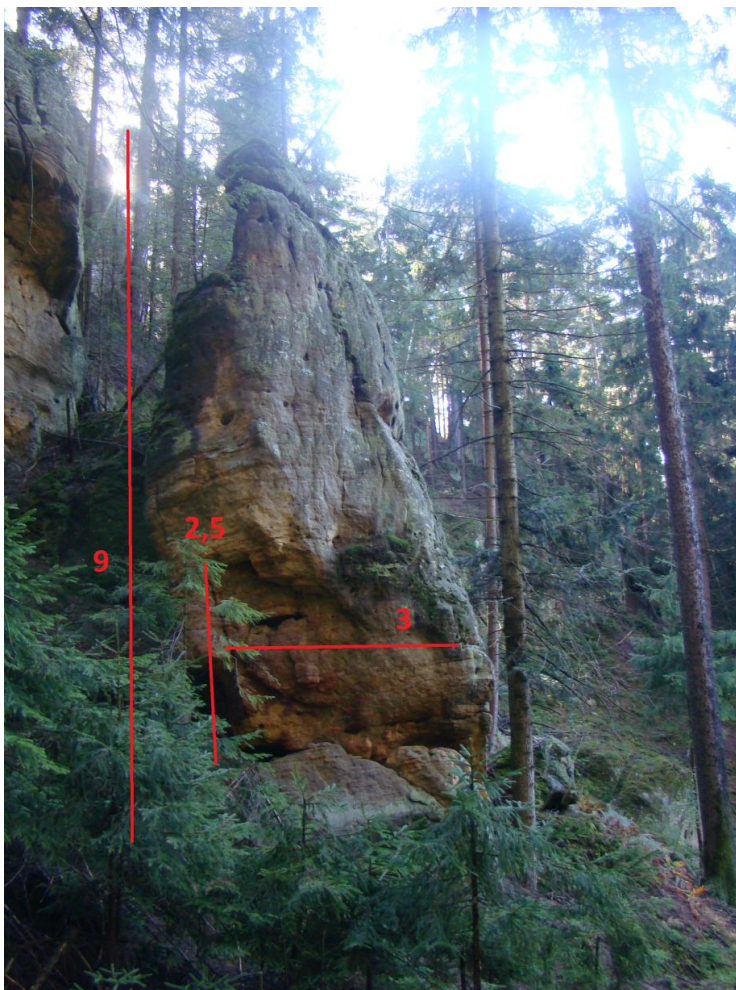
Obr. 72 Značně rozčleněná spodní polovina skalního srubu

Jediný výraznější tvar narušující kompaktnost horní části srubu je skalní výklenek (obr. 73), který se vyvinul ze skalní pukliny. Samotný výklenek má rozměry 1,5 a 2,5 m.

Uvnitř výklenku jsou patrné vyvíjející se voštiny, které se tvoří v narušeném málo odolném pískovci. Dno výklenku nebylo možné zmapovat z důvodu nedostupnosti, ale je patrné, že jeho tvar není plochý.



Obr. 73 Výrazný skalní výklenek v horní části skalního srubu



Obr. 74 Skalní srub pohled od SZ

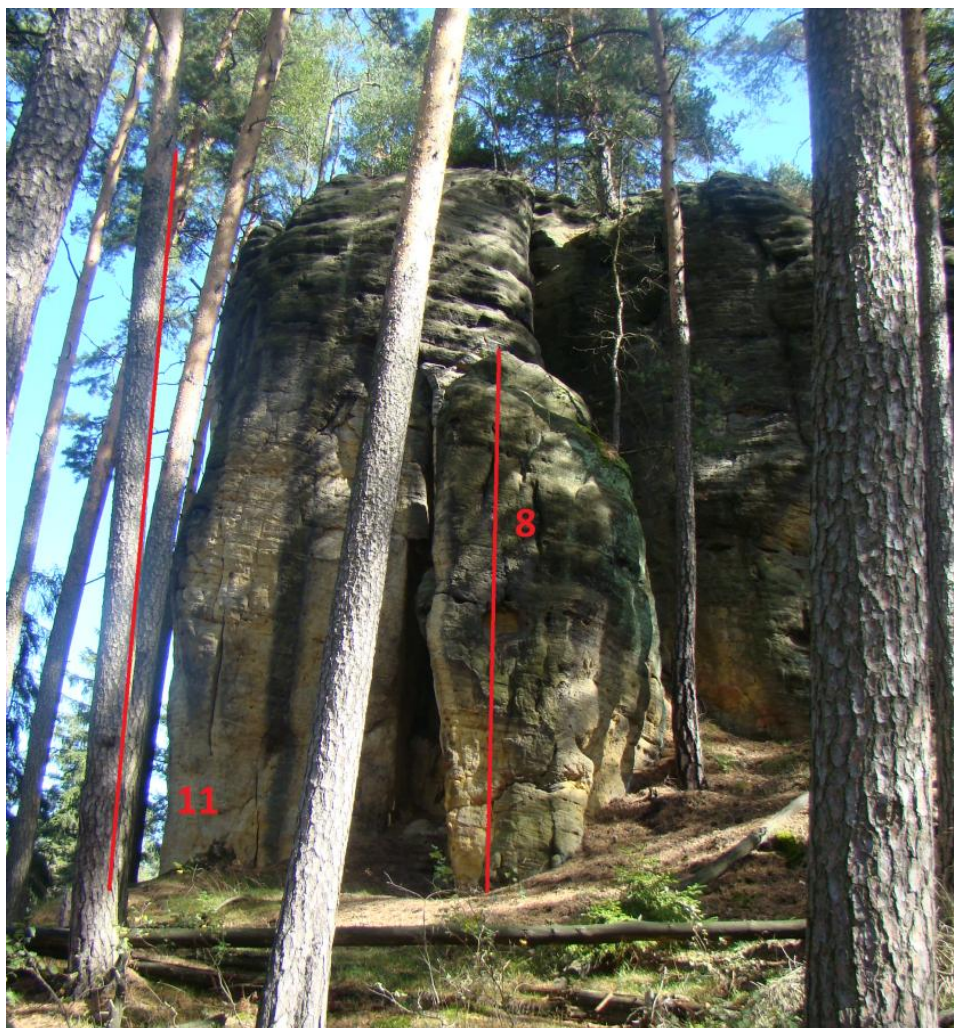
Tento dokumentovaný skalní srub (obr. 74) dosahuje výšky 9 m (pohled od SZ) a mohl by být také označen jako skalní věž. Spodní partie je hodně erodována. Je zde zřetelný rozpad pískovce za vzniku skalního převisu, který je ve výšce 2,5 m. Pod převisem na svahu jsou výrazné pozůstatky odpadlé části skalního bloku. Tuto destruovanou skalní část je možné označit také jako skalní výklenek o šířce 3 m. Na vnitřní stěně je málo odolný pískovec, který bude nadále snadněji podléhat zvětrávání.

7.7 Lokalita 7

Na poslední lokalitě bylo zmapováno skalní defilé (obr. 75), kde výška jednotlivých věží dosahuje až k 11 m a šířka byla zaznamenána 25 m. Defilé je posazeno ve velmi mírném svahu oproti ostatním lokalitám.



Obr. 75 Skalní defilé pohled od JZ



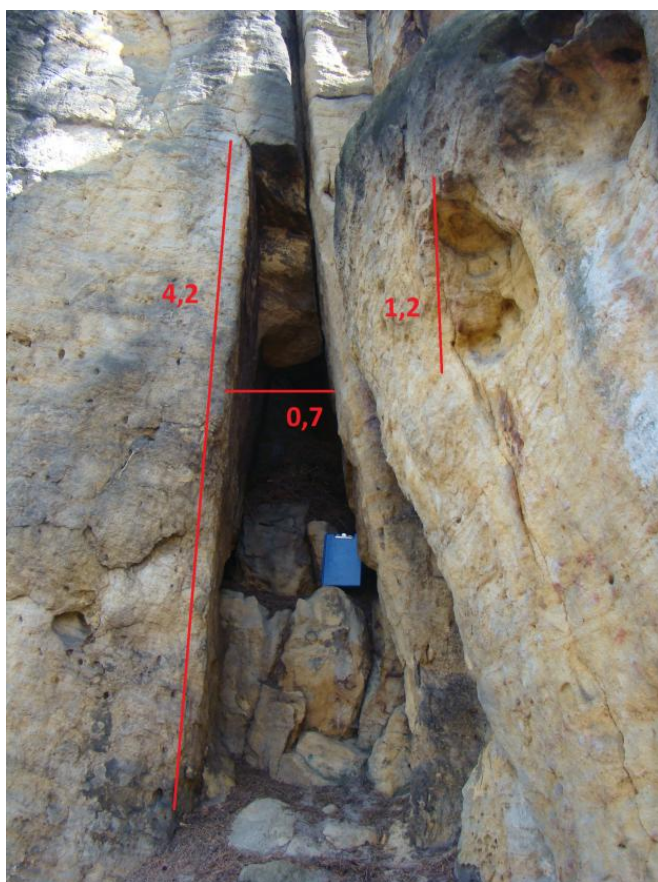
Obr. 76 Přední (spodní) část skalního defilé

Přední (spodní) část defilé (obr. 76) má nejvyšší skalní věž dosahující 11 m a v pozici před skalní věží je skalní srub o výšce 8 m. Přední věž je od tohoto bloku a od následující skalní věže oddělena dvěma velice výraznými puklinami.

Na přední skalní věži byly změřeny rozměry šířky 3,5 m (obr. 77). Většina skalního laku je zde mírně narušena malými voštinami a trhlinami převážně svislého směru. Ve spodní části jsou vyvinuty 2 malé dutiny cca 1,5 nad zemí. Puklinová jeskyně se vytvořila ve výrazné svislé puklině přední věže (obr. 78) v zákrytu předsunutého skalního bloku. Výška jeskyně je 4,2 m a šířka v měřené části je 0,7 m. Dno jeskyně je vyplněno ostrými výchozy balvanů. Viditelná hloubka jeskyně je cca 1,5 m. Na předsunutém menším skalním bloku jsou 3 skalní výklenky, kdy měřený má rozměr výšky 1,2 m.



Obr. 77 Přední skalní věž defilé



Obr. 78 Puklinová jeskyně pohled ze SZ

Spodní část menšího skalního bloku v pozici před skalní věží (obr. 79) je velice náchylná na zvětrávání, což dokazují malé trhliny v různých směrech. Další vývoj může vést k postupné destrukci a odloupení skalní části v místě trhlin za vzniku skalního převisu.



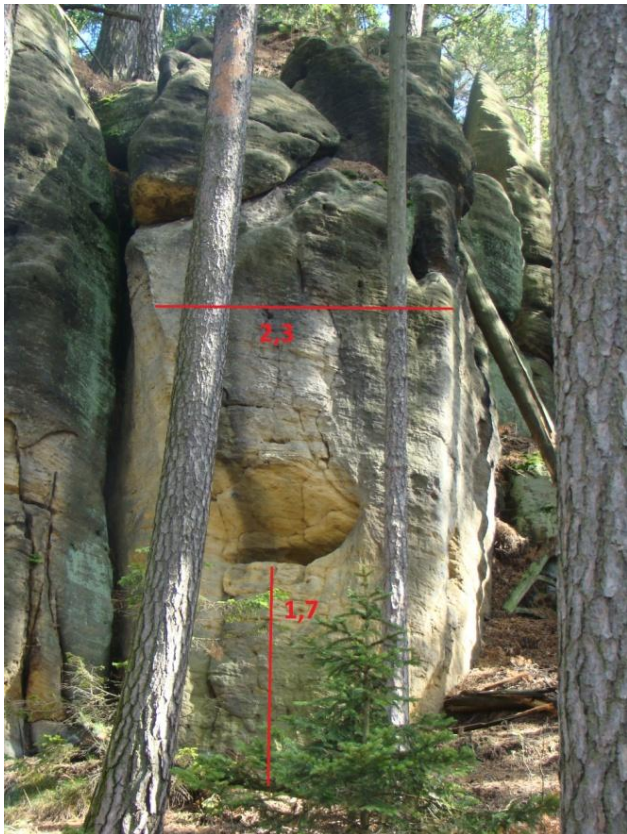
Obr. 79 Spodní část předsunutého menšího skalního bloku

Jednotlivé skalní věže v defilé jsou od sebe odděleny výraznými svislými puklinami v celé své výšce. To platí i pro v pořadí 2. a 3. skalní věž (obr. 80). Na 2. skalní věži je nápadná svislá skalní lišta a ve spodní části se vytvořila nepravidelná mírně poničená dutina. Ve skalní kůře jsou také trhliny, pukliny a malé dutinky. Na každé věži je patrné jednotlivé subhorizontální uložení vrstev pískovce. V pořadí 2. věž defilé má výšku 7 m a věž 3. dosahuje přibližně 5 m. Třetí věž má ve vrcholové části oddělený skalní balvan subhorizontální puklinou, kde v přední části tvoří její menší rozšíření skalní převis.

V pořadí na 3. skalní věž v defilé (obr. 81) měří cca 5 m a je od 2. věže oddělena pravidelnou svislou puklinou o šířce cca 15 cm (obr. 82). Ve vrchní části je subhorizontální puklina oddělující větší balvan, který tvoří právě vrcholovou část 3. věže. Měřená šířka věže na odpovídá 2,3 m (obr. 81). Ve spodní partii přibližně 1,7 m od země se nachází zřejmý skalní výklenek (obr. 83) o nejširším místě 1 m a výšce výklenku přibližně 20 cm. Jedna z bočních stran je protažena do úzké svislé pukliny 0,5 m dlouhé směrem vzhůru a druhá boční strana má pokračování v puklině směrem dolů, která slouží k odtoku vody a tím se eroduje a prohlubuje. Sám výklenek, kvůli svému protáhlému tvaru, patrně vznikl výraznějším rozrušením horizontální pukliny. Ve skalní kůře věže se vyskytují menší trhliny a dutiny převážně v okolí výklenku.



Obr. 80 Střední část skalního defilé (2. a 3. věž)



Obr. 81 V pořadí 3. skalní věž v defilé

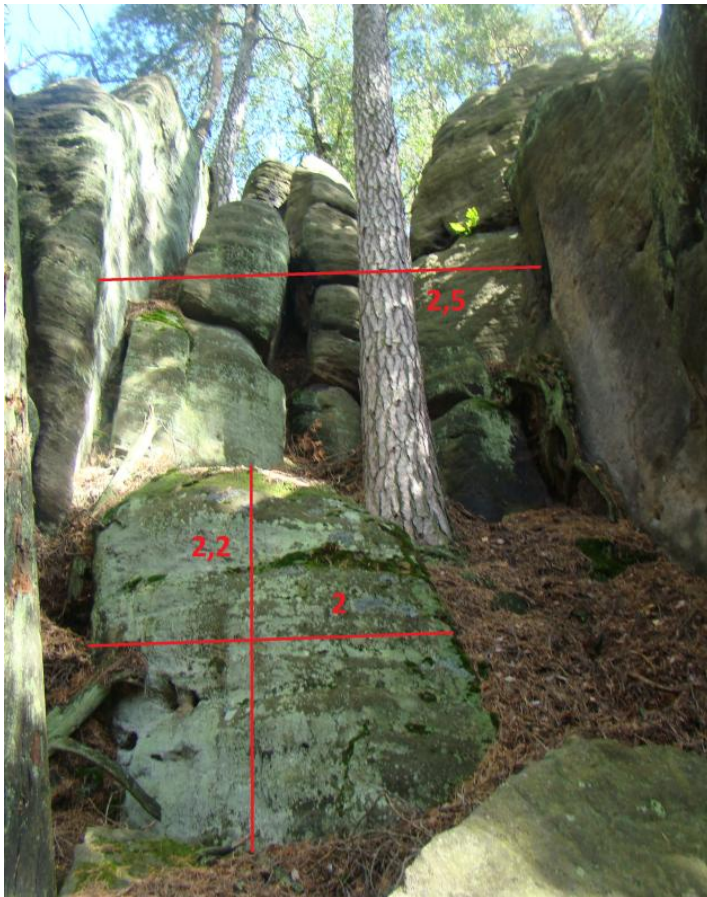


Obr. 82 Puklina mezi věží 2. a 3. Obr. 83 Přiblížený skalní výklenek

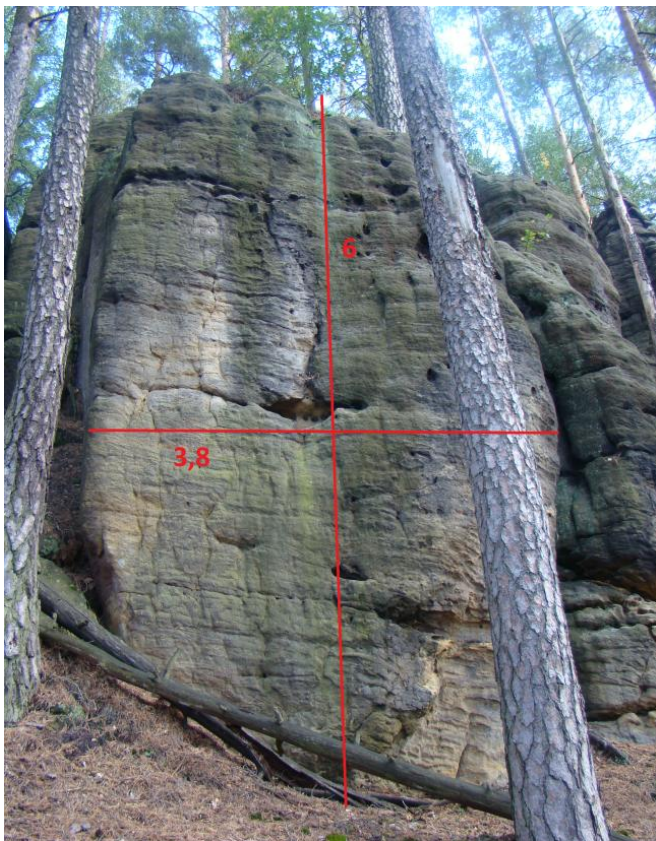
Skalní defilé pokračuje velkou rozsedlinou (puklinou), které vznikla výrazným odsednutím skalních bloků (obr. 84). Výška pukliny je 4 m a více a šířka se pohybuje okolo 5 m v přední části a postupně se zužuje až k 2,5 m. Na svahu v rozsedlině se vyskytují balvany jako pozůstatky kompaktnosti. V prostoru mezi věžemi (obr. 85) byly naměřeny některé údaje pro lepší porovnání velikostí skalních tvarů. Celé zkoumané skalní defilé má ještě "druhou řadu" skalních výchozů a bloků. Rozsedlina je také narušena vzrostlým stromem uprostřed.



Obr. 84 Odsednutí skalních věží v defilé



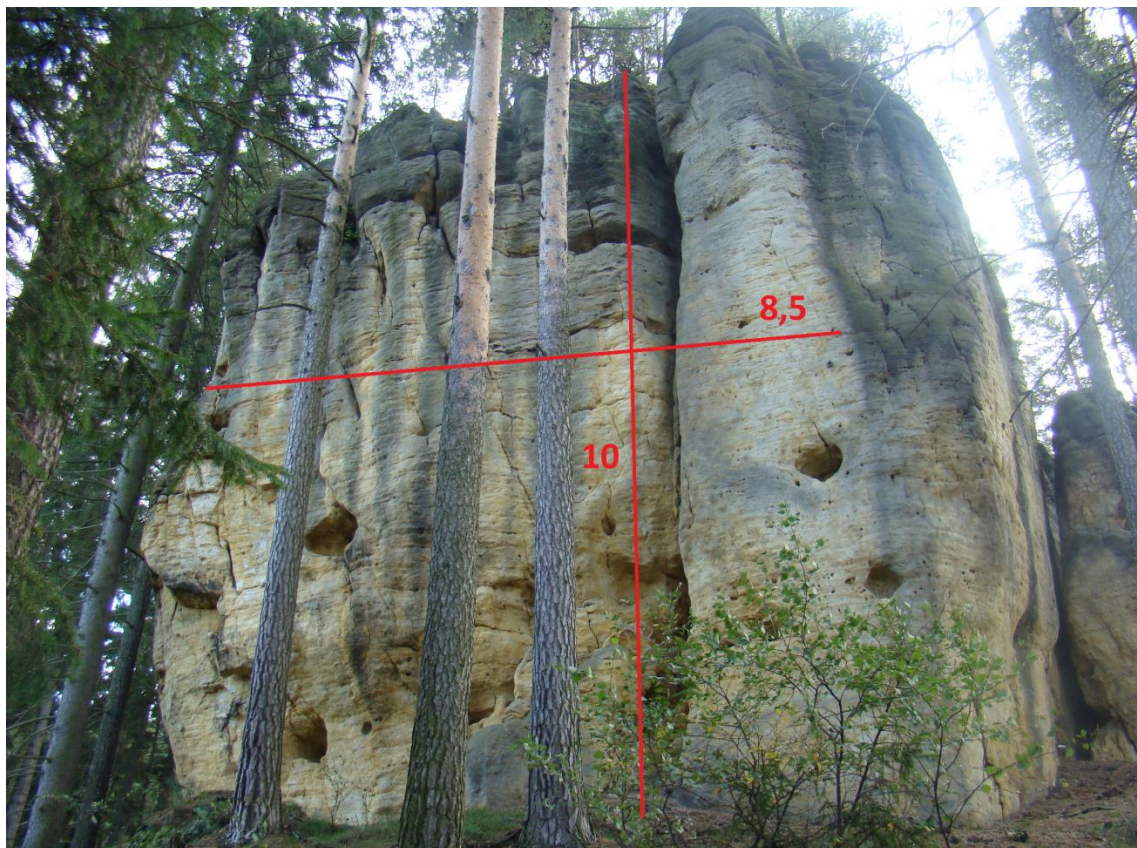
Obr. 85 Prostor mezi skalními věžemi



Obr. 86 Skalní věž (4.) za rozsedlinou

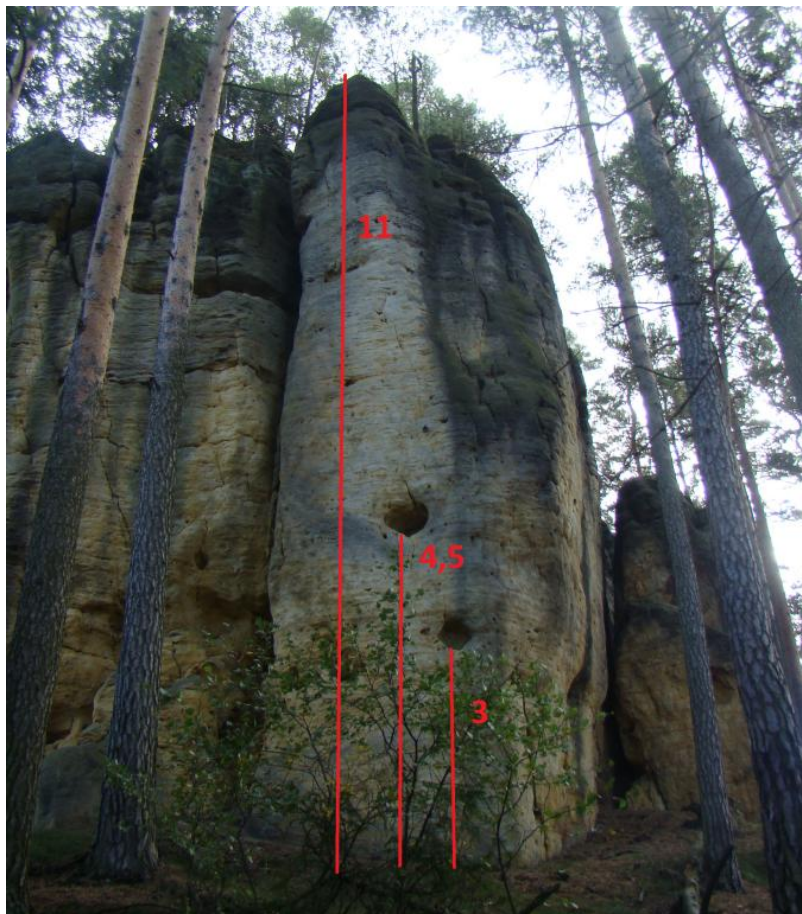
Další skalní věž v defilé umístěná za rozsedlinou (obr. 86), tedy v pořadí 4. mapovaná věž skalního defilé, dosahuje výšky až 6 m a největší šířku má měřenou 3,8 m. Její skalní kůra je narušena převážně dutinami ve vrchní polovině věže. Největší dutina vznikla zhruba v polovině věže a podle protáhlého tvaru se vyvinula další erozí pukliny. Další napojující se věže již nejsou součástí defilé z důvodu velkého rozčlenění a nekompaktnosti. Jsou to spíše bloky balvanů postižené svahovou destrukcí a již netvoří souvislé skalní defilé.

Přední skalní věž defilé (dokumentovaný pohled od SZ) by přesněji měla být označena jako skalní zeď (obr. 87). Její výška je přes 10 m a šířka v měřeném místě odpovídá 8,5 m. Přibližně v 1/3 své šířky je rozdělena svislou puklinou v celé své výšce (10 m) na dva bloky. Na této skalní zdi je zřetelná různá odolnost pískovce ve spodní a vrchní části. Zhruba do 6 m nad zemí působí kapilární vlhkost spolu s mechanickým a chemickým zvětráváním, a proto je v těchto spodních partiích nízká odolnost horniny, což podtrhuje i světlejší nažloutlá barva pískovce a množství trhlin, dutin a výklenků. Vrchní partie je na pohled rozrušena množstvím puklin vyvíjejících se v dutiny, ale tmavé zbarvení pískovce poukazuje na odolnější vnější krustu chránící před snadnou erozí.



Obr. 87 Přední skalní věž defilé pohled od SZ - skalní zeď

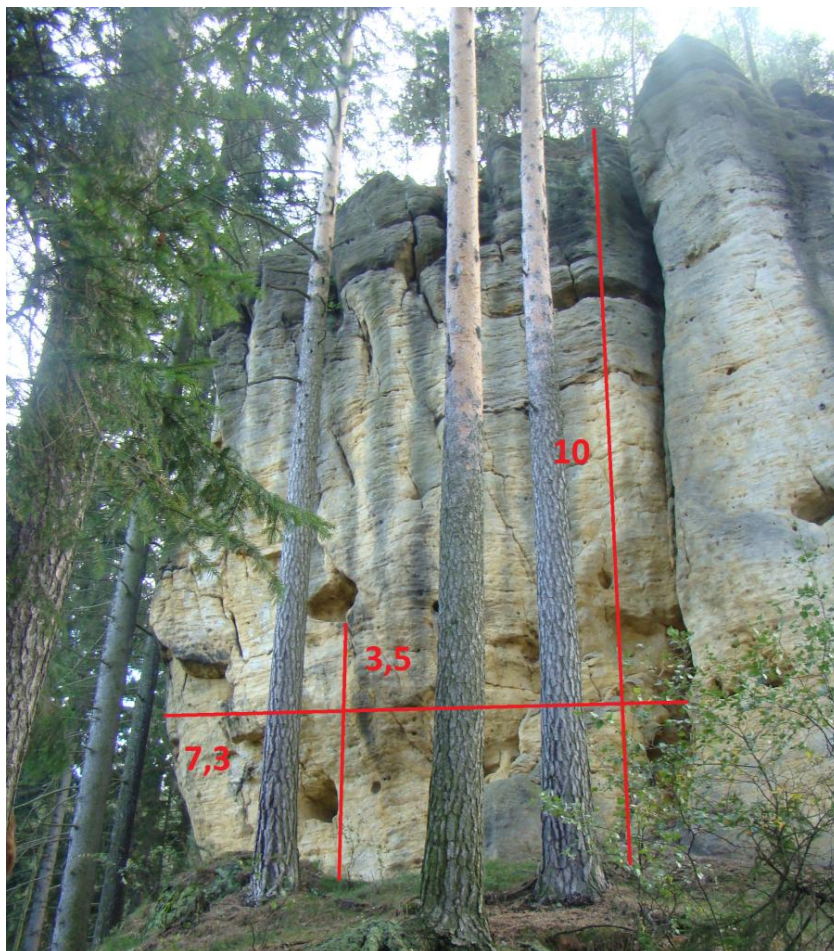
Západnější užší část skalní zdi je oddělena oddělenou svislou puklinou (obr. 88), čímž tvoří skalní věž o výšce 11 m a její povrch je převážně kompaktní bez větších narušení. Jediná rozrušená místa skalní kůry jsou dvě přibližně 0,5 m dutiny ve výšce 3 a 4,5 m nad zemí.



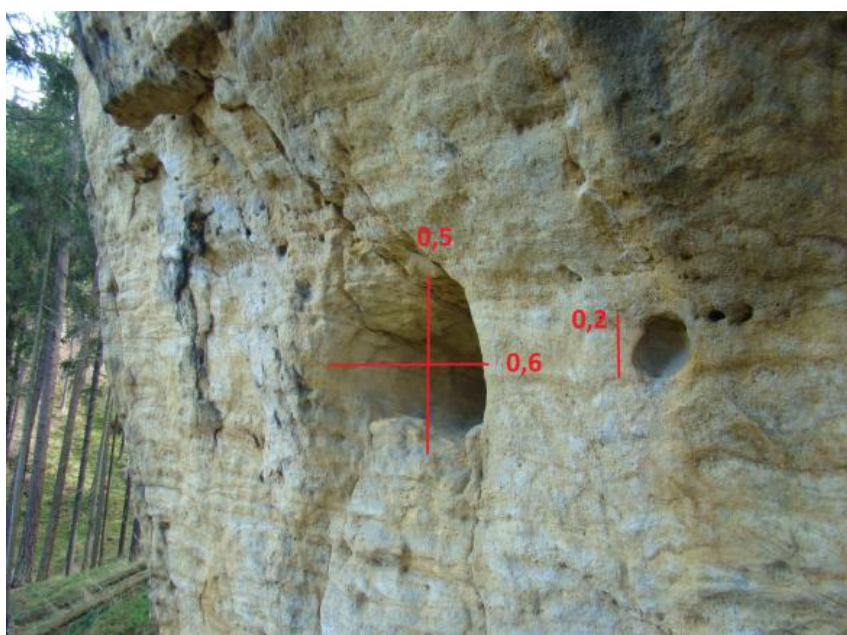
Obr. 88 Přední skalní věž v defilé pohled od SZ

Širší část skalní zdi má výšku k 10 m a šířku 7,3 m (obr. 89). V severnější spodní okrajové části skalní zdi je patrná subvertikální výrazná skalní římsa, která vznikla větším narušením pískovce například puklinou, podél které následně došlo k vylomení skalního bloku za vzniku římsy. Dále jsou zde dva skalní výklenky. Větší výklenek je lokalizován ve výšce 3,5 m a menší z nich je umístěn cca 1 m nad zemí a jeho rozměry jsou 0,5 a 0,6 m (obr. 90). Ještě zde byla změřena velikost malé dutiny 0,2 m. Je pravděpodobné, že právě z obdobné malé dutiny se vyvinul tento skalní výklenek. Konkávní tvar, narušující skalní kůru na skalní zdi, je možné označit za skalní trhlinu (obr. 91), protaženou jak ve svislém tak vodorovném směru. Svislá část dosahuje velikosti 0,3 m. Vodorovná část trhliny má směr spíše subhorizontální. Dalo by se spekulovat o protažení této trhliny přes vyvýšeninu a následné spojení s vedlejší

duťinou. To by také mohlo vést k odlomení pískovce nad trhlinou (puklinou) a vzniku výklenku. Šířka celé trhliny není snadno definovatelná, pohybuje se v rozmezí několika cm a je vždy užší ve vnitřní části.



Obr. 89 Širší část skalní zdi pohled od SZ



Obr. 90 Menší skalní výklenek 1 m nad zemí



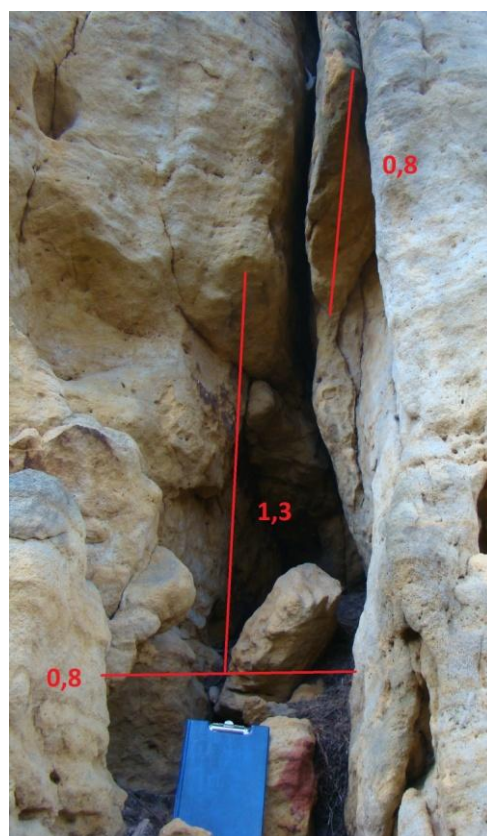
Obr. 91 Skalní trhlina

Další dokumentovaná puklina je na obr. 92 a 93. a rozděluje skalní zeď na dvě části. Spodní část pukliny (obr. 92) je nejširší s pozůstatkem skalních výchozů, které podle jejich podélného tvaru dokládají odsedání skalních masivů do šířky. Na stěně pukliny jsou viditelné menší známky podélného rozrušení v délce dutiny 0,4 a délce pukliny 1 m, která zároveň dala základ vzniku skalní lišty. Po překonání skalnaté spodní části se dostaneme k prostoru puklinové jeskyně o šířce při vstupu 0,7 m. Vrchní část pukliny (obr. 93) tvoří puklinová jeskyně, kde výška po strop jeskyně - skalní převis byla naměřena 1,3 m s tím, že bude docházet k dalšímu zvyšování a případnému rozšiřování celé pukliny do budoucna. Šířka pukliny ve spodní části (obr. 93) je 0,8 m a to je zároveň i údaj pro délku skalního převisu nad jeskyní na stěně pukliny.

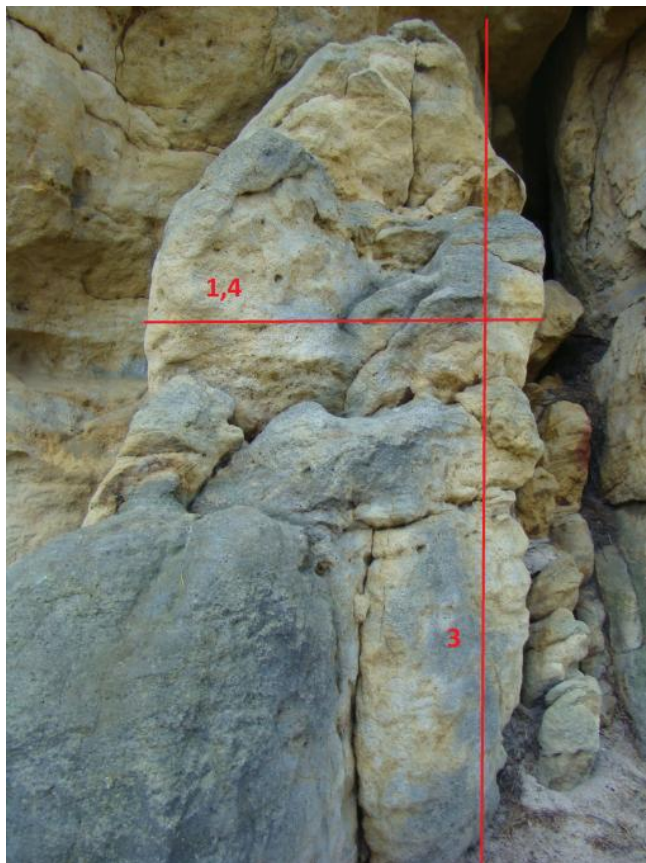
Skalní torzo v pozici vedle spodní části pukliny (obr. 94), je velmi narušené trhlinami, což svědčí o nízké odolnosti horniny. Dosahuje výšky 3 m a šířky 1,4 m. Torzo je pozůstatkem rozrušení a odsedání skalních bloků v místě pukliny.



Obr. 92 Puklina spodní část



Obr. 93 Puklina vrchní část



Obr. 94 Skalní torzo u pukliny

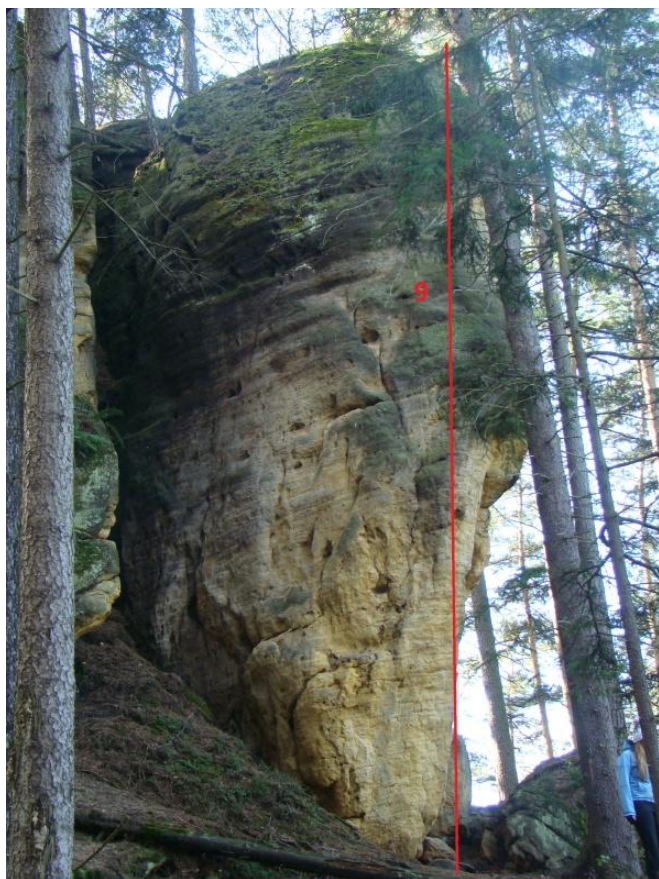
Dokumentovaný skalní srub (obr. 95) je pokračováním skalní zdi (mapovaný pohled od SV). Srub je výrazně rozčleněn na tři části, které jsou navzájem odděleny puklinami po celé své výšce. Svou roli zde znovu hraje sklon svahu zapříčiňující gravitační procesy. Opět je zde patrná různá odolnost pískovce ve spodních a vrcholových částech skalního srubu. Odolná krusta na vrcholových partiích je pokryta mechem a její rozčlenění je velmi mírné oproti nižším partiím srubu.



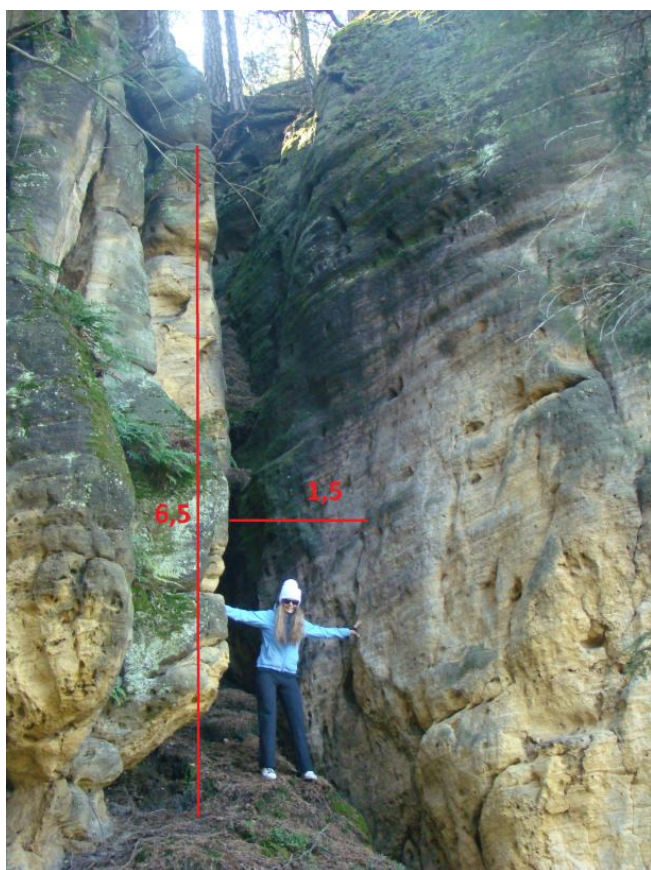
Obr. 95 Rozčleněný skalní srub pohled od SV

Severovýchodní část skalního srubu (obr. 96) dosahuje výšky 9 m. Na spodní nejméně odolné části skály je zřejmá destrukce, způsobená erozí a vylomením čelní části skalního bloku. Dalším rozrušováním této spodní části do výšky cca 4,5 m zde může v budoucnu vzniknout nápadný skalní převis. Vrcholová část je pokryta velice odolnou skalní kůrou, proto je její rozrušení téměř bezvýznamné.

Prostřední část skalního srubu je oddělena velkou puklinou (obr. 97). Dno pukliny je zanesené větší vrstvou sedimentů. Měřená výška pukliny je 6,5 m. Šířka pukliny v přední vstupní části je 1,5 m a směrem dovnitř se puklina zužuje. V dolní části prostředního skalního srubu je patrný skalní převis 1 m vysoký (na obr. 98 je zakrytý stromy).

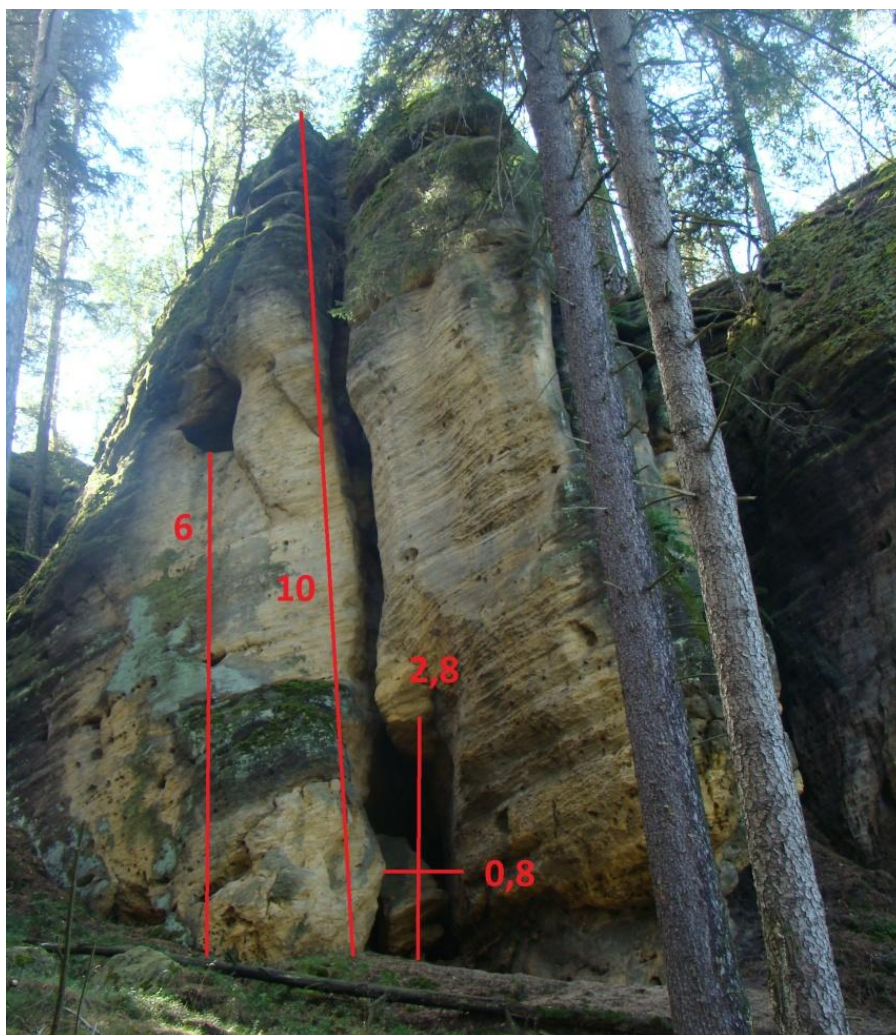


Obr. 96 Pravá část skalního srubu



Obr. 97 Puklina

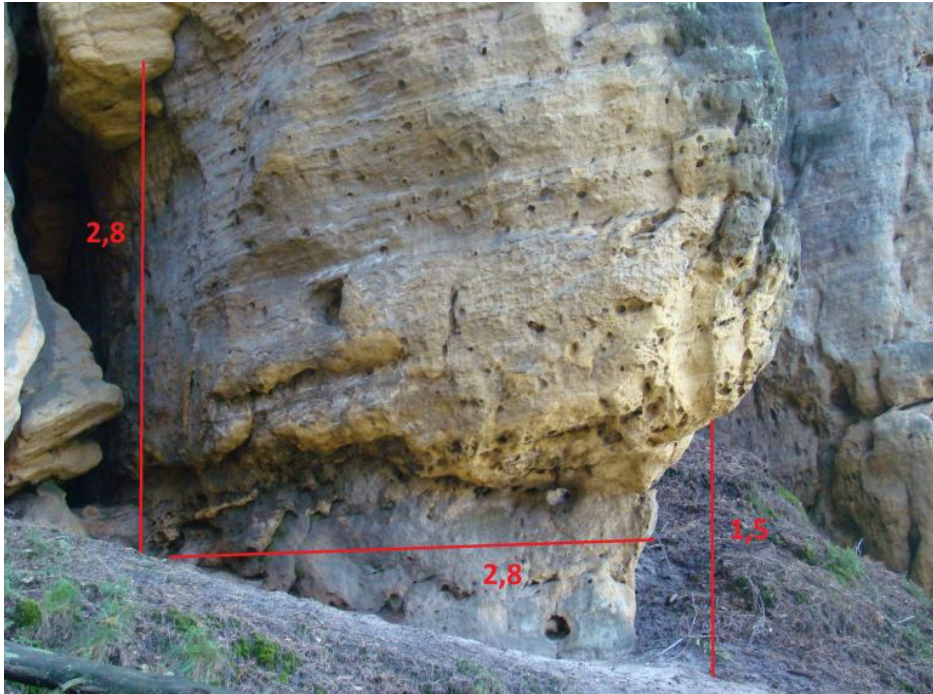
Prostřední a nejvýchodnější část skalního srubu jsou navzájem odděleny také svislou puklinou (obr. 98). Puklina má souhlasnou výšku 10 m jako oba skalní bloky. Ve spodní části pukliny se vyskytuje puklinová jeskyně o výšce 2,8 m po skalní převis na okrajové části prostředního srubu. Nejužší místo při vstupu bylo naměřeno 0,8 m. Jeskyně je nepřístupná kvůli balvanu blokujícího dno jeskyně při vstupu. Tento balvan je právě odlomená spodní část skalního převisu tvořící vstupní místo puklinové jeskyně.



Obr. 98 Prostřední a levá část skalního srubu

Na spodní části prostředního skalního srubu (obr. 99) je patrná nízká odolnost pískovce. Vlivem vlhkosti spolu se mechanickým a chemickým zvětráváním dochází k destrukci této části srubu. Tuto destrukci naznačuje rozrušení skalního laku a kůry za vzniku mikrotvarů jako jsou dutiny, voštiny a trhliny. Nadzemní část je z tohoto pohledu už jen 2,8 m dlouhá a jsou v ní patrné i 2 menší perforace, což svědčí o minimální šířce spodní části. Nad touto spodní částí se ve výšce cca 1 až 1,5 m nad zemí vyvinul skalní převis, na kterém je četný výsky voštin a menších dutin (obr. 100). Destrukce této části

prostředního srubu je již velmi výrazná a další zvětvování může zapříčinit zřícení nejen této části srubu, ale mělo by to zásadní vliv na stabilitu obou krajních částí skalního srubu. Hmotnost skalních bloků je ohromná a za přičinění gravitačních procesů by mohly být ohroženy řícením i další napojené části skalního defilé.

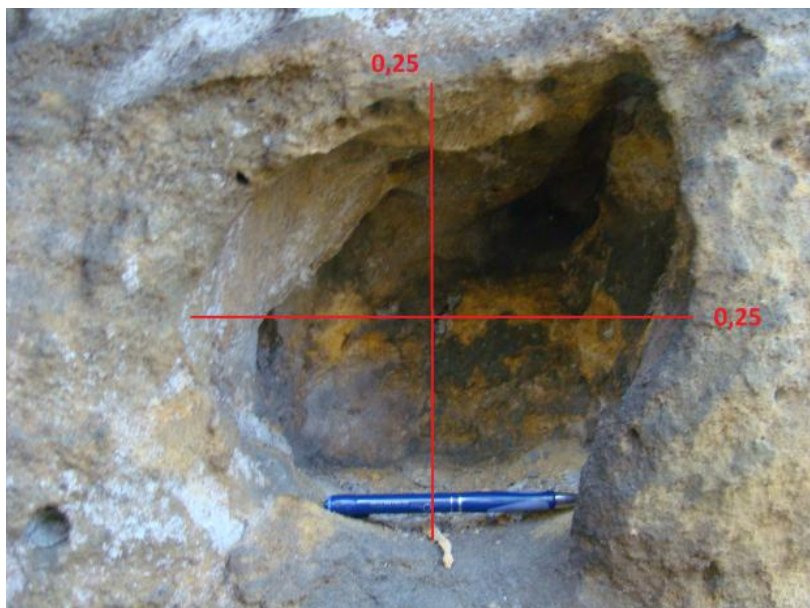


Obr. 99 Spodní část prostředního srubu

Voštiny a dutiny na spodní části prostředního srubu jsou dokumentovány na obr. 100. Pro srovnání velikosti je zde umístěna tužka (14 cm). V této části srubu s málo odolným pískovcem se tyto mikrotvary vyvíjejí velice rychle a jejich tvary jsou značně nepravidelné.

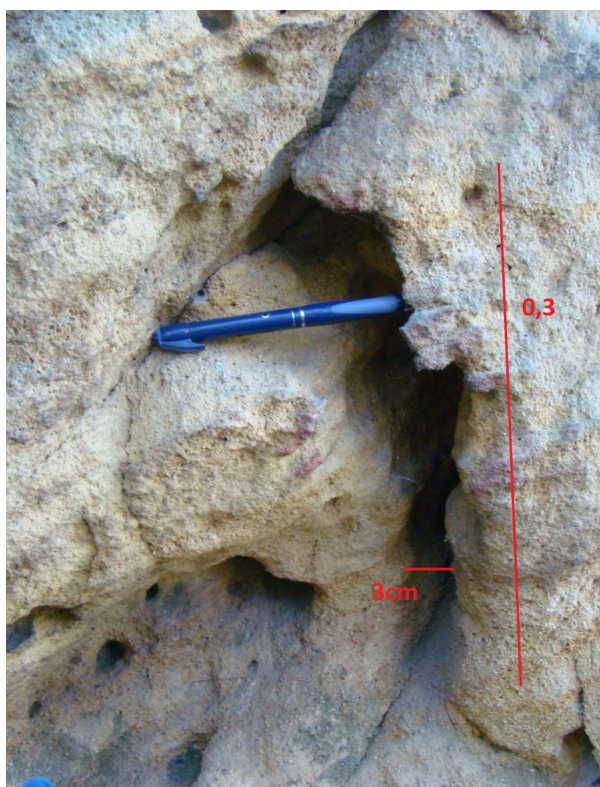


Obr. 100 Voštiny a skalní dutiny



Obr. 101 Skalní dutina

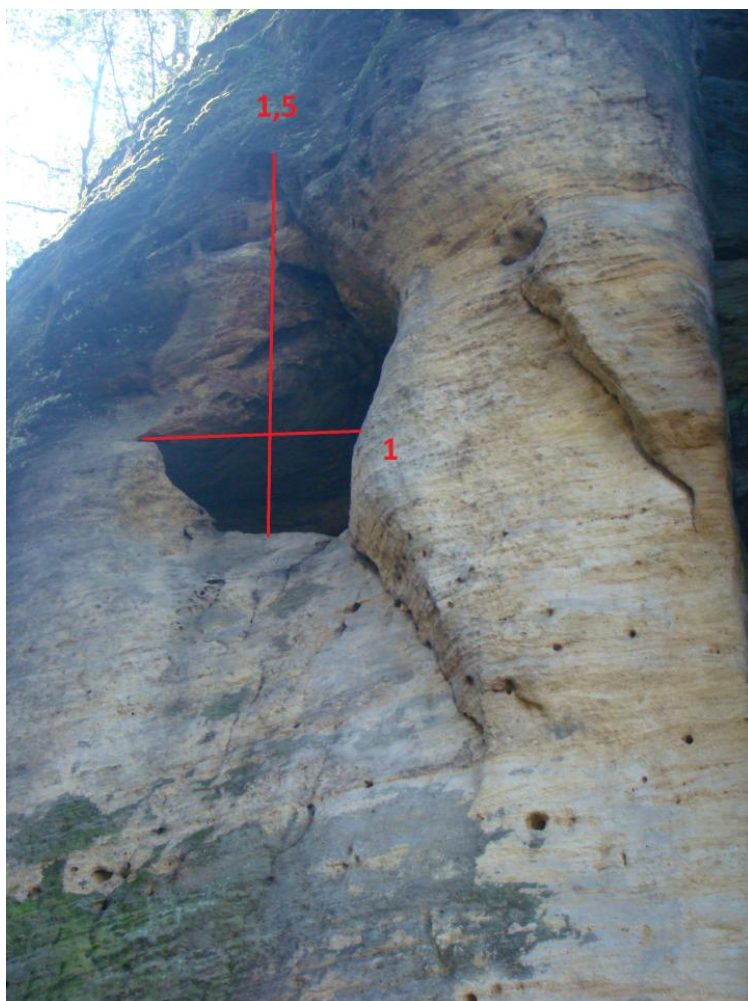
Skalní dutina v dolní části prostředního srubu (obr. 101) nad převisem je největší. Má pravidelný tvaru a směrem dovnitř se rovnoměrně zužuje. Rozměry výšky a šířky této dutiny byly naměřeny 0,25 m. Hloubka dutiny byla určena 0,3 m sahající až do nejužší části uvnitř dutiny. Dno je pokrytá malou vrstvou odroleného pískovce. Dutina je umístěna v málo odolné vrstvě pískovce, a proto bude docházet k jejímu zvětšování a také prohlubování vlivem mechanického, chemického a mrazového zvětrávání.



Obr. 102 Skalní trhlina

Skalní trhlina umístěná šikmo od dutiny v dolní části prostředního skalního srubu je dokumentována na obr. 102. V okolí trhliny jsou vidět malé skalní dutiny. Vertikální výška pukliny byla naměřena 0,3 m. Šířka pukliny byla měřena ve dvou rozdílných místech. Místo určené jako nejúžší bylo naměřeno 3 cm a nejširší naměřená hodnota odpovídala 13 cm.

Skalní výklenek ve vrchní části nejvýchodnějšího srubu (obr. 103) je umístěný ve výšce 6 m nad zemí a jeho tvar je nepravidelný. Rozměry výšky a šířky byly měřeny laserovým dálkoměrem z důvodu nedostupnosti. Rozměry skalního výklenku odpovídají 1 m šířka a 1,5 m výšky. Údaj o hloubce nebyl získán. Ve spodní části výklenku začíná přibližně 1 m dlouhá subvertikální skalní římsa. Další téměř totožná skalní římsa se vyskytuje vedle skalního výklenku. Obě římsy jsou v horních částech širší a postupně se zužují. Skalní lak je narušený miniaturními voštinami převážně v místě níže položené skalní římsy.



Obr. 103 Skalní výklenek

Posledním dokumentovaným tvarem je spodní partie nejvýchodnějšího skalního srubu (obr. 104). Spolu s puklinou odděluje nejvýchodnější skalní srub od srubu prostředního. Tato část skalního srubu má opět výrazně rozrušenou skalní kůru z důvodu malé odolnosti pískovce. Vyskytuje se zde několik skupinek voštin a dutiny různých velikostí. Na přední části srubu se vytvořily malé trhliny spolu se skalními lištami.



Obr. 104 Spodní část nejvýchodnějšího skalního srubu

8. VÝVOJ A SOUČASNÉ PROCESY V LOKALITĚ LADA

Z hlediska daného rozsahu této diplomové práce, malého časového úseku terénního výzkumu a zpracování práce, nebylo možné provést podrobný dlouhodobý výzkum současných probíhajících procesů na Ladě. Geomorfologické procesy je nutné zkoumat v dané lokalitě intenzivně v dlouhodobém časovém horizontu, aby bylo možné dosáhnout kladných výstupů. Bez důkladného výzkumu nemohu určit rychlost procesů ani stupeň jejich aktivity. Přesto byla tato podkapitola do práce zahrnuta.

Příkrost terénu vrchu Lada napovídá o možnosti svahových procesů. Rozdíl nejnižše položených míst Lady v oblasti Zdoňovského potoka a pozemní komunikace a vrcholu Lady je cca 125 m. Skalní výchozy se vyskytují hlavně v západní části Lady. Mezi gravitační svahové pohyby na Ladě se řadí blokové sesuvy skalních výchozů (obr. 105) na nejpříkřejších svazích a okrajích skalnatých plošin Lady nebo skalní řícení (obr. 106) a odpadání úlomků skal (obr. 107). K pomalejším povrchovým sesuvům (mm/rok) patří ploužení (půdního pokryvu a sutí) (obr. 108), které by zde mohlo být zapříčiněné sklonem svahu, ale také vydatnými srážkami. Tím se dostáváme ke svahovým procesům podmíněným vodou sufozi a soliflukci. Tyto svahové procesy lze mapovat pomocí dendrogeomorfologie, příkladem je výzkum v roce 2010 (Šilhán, 2010). Svahové deformace byly zkoumány například ve dvou výzkumech v roce 2003 (Jánoš, 2003; Kyrianová, 2003).



Obr. 105 Příklad blokového sesuvu v příkrém svahu Lady



Obr. 106 Následek fosilního skalního řícení ve svahu - balvanová moře



Obr. 107 Příklad recentního odpadání úlomků skal na méně odolné části pískovce

Českou geologickou službou byly na území Lady zmapovány svahové deformace (viz obr. 109) zahrnuté do kategorie suché s aktivitou pouze potenciální. Místa plošných sesuvů jsou označeny modrým polygonem se šrafurou a číslem (5278, 5282, 5283).



Obr. 108 Ploužení patrné na kmenu břízy



Obr. 109 Svahové deformace Lady (zdroj: Česká geologická služba)

Nejdůležitějšími procesy při vzniku skalních mikro a mezotvarů jsou kombinace typů zvětrávání, což je často zmiňováno v kapitolách 6. (základní typologie tvarů) a 7. (inventarizace tvarů). Zvětrávání zapříčiňují exogenní činitelé (např. voda, led, teplota), kdy dochází k mechanickému a chemickému rozpadu pískovce. Nejdůležitější v počátečním vývoji tvarů je mrazové zvětrávání (opakované tání a mrznutí ledu v puklinách a kapilárách), což vede k následnému mechanickému rozpadu pískovce. Na zvětrané části pískovce pak působí převážně destruktivní erozní činnost vody, která byla mapována ve výzkumu v roce 2011 (Bezdička, 2011). Ale povrchově stékající voda může mít i ochranný (zpevňující) efekt, což dokazuje výzkum z roku 2010 - výzkum vlivu stékající vody po povrchu pískovce (Cílek a kol., 2010) a z roku 2012 - výzkum rychlé tvorby skalních kůr zvyšující odolnost a stabilizaci povrchu pískovce (Bruthans a kol., 2012). Tyto procesy byly také zkoumány ve spojení se vznikem pravidelných dutin ve studii z roku 2010 (Adamovič a kol., 2010) a epigenetických voštin ve studii z roku 2008 (Mikuláš, 2008).

Přesnější vysvětlení ovlivňujících faktorů a procesů při tvorbě skalních tvarů je obsaženo v podkapitole 6.1.

8.1 Antropogenní ovlivnění Lady

Jako samostatná podkapitola, v rámci současných procesů na Ladě, byla zvolena problematika antropogenního ovlivnění reliéfu. Tato podkapitola je rozsahově velice krátká, protože Lada je téměř člověkem neovlivněna. V podstatě "hlavním antropogenním činitelem" jsou členové Správy CHKO Broumovsko, kteří nechali odlesnit místa polomů a vysázeli zde nové stromky pro obnovu lesního porostu, čímž také zpevní povrchy svahů a zapříčiní tak menším lokálním sesuvům. Tyto lesní školky jsou ohraničeny ploty a na Ladě na ně narazíte velmi často (obr. 110).

Území vrchu Lada se nachází v nárazníkovém území 1. zóny CHKO Broumovsko, proto je zde přírodě blízká ochrana (2. zóna). Lada však není vyhlášena zvláště chráněným územím a neplatí zde žádná omezení pohybu. Přes území Lady nevedou žádné turisticky značené stezky. Nejsou zde ani veřejností vyšlapané cestičky. Vaše kroky jsou vedeny pouze místy, kde to samy skály dovolí (obr. 111). Zájem veřejnosti se upíná k sousedním Adršpašsko-teplickým skalám, nebo v mnohem menší míře ke Křížovému vrchu (PR Křížová cesta). Křížový vrch je svými skalními útvary

zajímavější v poměru s vrchem Lada, vede zde i turistická stezka a Lada má o více než 1/2 menší rozčlenění.



Obr. 110 Plotem ohraničená lesní školka v místě polomu

Na Ladě si přijdou na své i horolezečtí nadšenci, i když ve výrazně nižší kvalitě a kvantitě oproti například Křížovému vrchu. Najdeme zde 23 skalních výchozů pro horolezecká srdíčka s názvy například Mecháček, Borůvka, Pátek nebo Pevnost Machu Picchu (obr. 112).

V jihozápadní části Lady jsou pozůstatky malého, dnes již zarostlého pískovcového lomu, kde se povalují v trávě opracované pískovcové kvádry. Ovlivnění Lady člověkem je také patrné na jižním okraji Lady, který lemují pozemní komunikace, nacházející se v místě potenciálního sesuvu (obr. 109) a u které byla na JJZ Lady postavena chalupa.



Obr. 111 Cestou necestou po Ladě



Obr. 112 Pevnost Machu Picchu

9. ZÁVĚR

Problematika této diplomové práce se zaměřuje na geomorfologické poměry vrchu Lada v CHKO Broumovsko. Území Lady není blíže prozkoumáno a veřejnosti je spíše skryté za turisticky atraktivní Adršpaško-teplické skalní město. Na území Lady byla provedena pouze jedna geomorfologická studie J. Vítka, která se stala "základním stavebním kamenem" této práce. Z hlediska rešerše literatury byly nejzajímavější geologické výzkumy na různých lokalitách na území ČR zkoumající problematiku pseudokrasu, kterou je možné použít i pro území kvádrových pískovců Lady. Celkem bylo zmíněno 8 výzkumů, které byly přínosem pro tuto práci. Nezbytnou součástí je vlastní terénní výzkum mapující 7 zájmových lokalit, na kterých byla provedena inventarizace skalních tvarů, kde jsou typické skalní tvary dokumentovány a doplněny fotodokumentací a morfometrickým měřením. Tyto tvary byly rozděleny do tří velikostních kategorií: mikroformy (menší než 0,5 m), meziformy (0,5 až 3 m) a

makroformy (více než 3 m). Nadefinováno bylo 7 mikroforem (skalní okno, trhlina, dutina, převis, tafone, voštiny, římsa a lišta), 6 mezoforem (skalní okno, výklenek, puklina, převis, hřib a jeskyně) a 5 makroforem (skalní věž, srub, defilé, zeď a puklina). Těchto 7 mapovaných lokalit bylo zaměřeno také GPS přístrojem, kromě lokality 6, kde přístroj nebyl schopný zachytit signál. Terénní výzkum byl prováděn ve dvou fázích (jaro 2012, podzim 2013). Na základě terénního mapování byla nastíněna problematika vývoje a současných procesů na Ladě. Na území Lady se vyskytují svahové pochody, zejména blokové posuny, skalní řízení a povrchové ploužení půdního pokryvu z důvodu strmých svahů vrchu Lada. Tyto svahové deformace nejsou aktivní ve smyslu výskytu procesu ročně, je to spíše v řádu desítek let. Z hlediska vývoje skalních mezo- a mikrotvarů se uplatňuje především mrazové, chemické a mechanické zvětrávání podmíněné vlhkostí a erozní činností srážkové vody s odnosem odrolených pískovcových částic. Antropogenní ovlivnění na území Lady bylo posouzeno jako minimální až téměř žádné.

Výstupem této práce je tedy zejména dokumentace a mapování zvolených sedmi lokalit s morfometrickým měřením skalních tvarů a fotodokumentací. Součástí je i celková charakteristika území Lady se současnými procesy a vývojem v území.

10. SUMMARY

The main topic of this thesis is focused on geomorphological conditions of the hill Lada in the protected landscape area Broumovsko. This The area of interest is located in Hradec Kralove region in the village Adršpach. The territory of Lada is in close proximity to the Europe's largest rock city - Adršpach-Teplice Rocks. Lada is not as rich as the huge rock formations Adršpach-Teplice Rocks. Lada is not specially protected area and may be this is the main reason why I chose just this beautiful hill with rock shapes for my thesis. In terms of literature search were the most interesting geological studies at different locations in the Czech Republic. These geological studies point to the issue of pseudokarst and this issue can be used for the territory of Lada. There were mentioned a total of 8 significant researches for this thesis. In the territory

of Lada was made only one geomorphological study by J. Vitek in 2012 which became the basis of this thesis. An important part of this thesis is field research which mapped seven sites of interest. On these 7 sites were inventoried rock shapes. Typical rock formations were documented and complemented by photographs and morphometric measurements. These shapes were divided into three size categories: microforms (less than 0.5 meters), mesoforms (0.5 to 3 meters) and macroforms (more than 3 meters). There were defined 7 microforms (rock window, cracks, voids, overhang, tafone, honeycombs, cornices and mouldings), 6 mesoforms (rock window, niche, crack, overhang, mushroom and caves) and 5 makroforms (rock tower, cabin, defilé, wall and crack). These 7 mapped sites were focused also by GPS device except the sixth location where the device was not capable of capturing signal. Field research was performed in two phases (spring 2012, autumn 2013). Based on field mapping, attention was focused on the issues of development and current processes in the territory of Lada. In the territory of Lada there are slope processes in particular the block displacements, rock rock fall and surface creep of soil cover because of the steep slope of the hill Lada. These slope deformations are not active in terms of yearly occurrence but rather in the order of decades. During the development of rock meso and micro shapes is the main exogenous factor weathering. Weathering is particularly frost but also chemical and mechanical. Weathering is conditioned by humidity and rainwater erosion which takes away the sandstone particles. Anthropogenic influence was assessed as minimal to almost none in the territory of Lada. This place is not a tourist destination and there are none hiking trails. There are only planting of new trees which are bounded by fences. In the southwest part of Lada there are overgrown remains of a small sandstone quarry. The main output of this thesis is particularly documentation and mapping of selected seven sites with morphometric measurements of rock shapes and photographs. It also includes overall characteristics of the territory of Lada with the current processes and development in the territory.

11. POUŽITÉ ZDROJE

ADAMOVIČ, J.; MIKULÁŠ, R.; CÍLEK, V. (2010): *Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky: Geologie a geomorfologie*. Praha: Academia. 460 s. ISBN 978-80-200-1773-4.

ANDREJS, V. (2005): *Inventarizace vybraných tvarů reliéfu v okrajové části Teplického skalního města. Bakalářská práce*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

ANDREJS, V. (2007): *Geomorfologické poměry jižní části Adršpašsko-teplického skalního města ve vztahu k životnímu prostředí*. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

BALATKA, B. SLÁDEK, J. (1984): *Typizace reliéfu kvádrových pískovců české křídové pánve*. Rozpravy ČSAV, ř. MPV 94, seš. 6, Praha: Academia.

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

BEZVODOVÁ, B., DEMEK, J., ZEMAN, A. (1985): *Metody kvartéreně geologického a geomorfologického výzkumu*. Praha: SPN.

CÍLEK, V., KOPECKÝ, J. ed. (1998): *Pískovcový fenomén: klima, život a reliéf*. Praha: Nakladatelství ČSS Zlatý kůň.

DAVID, P. a kol. (2003): *Teplicko-adršpašské skály a Broumovsko*. Praha: S & D. 135 s. Průvodce po Čechách, Moravě, Slezsku; sv. 4. ISBN 80-86050-67-X.

DEMEK, J. (1987): *Obecná geomorfologie*. Praha: Academia.

DEMEK, J., MACKOVČIN, P. (2006): *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. AOPAK ČR, Brno, 2. vydání.

DIMTER, T., ed. a LISÁK, P., ed. (2011): *Adršpašsko*. Náchod: Juko. 391 s. ISBN 978-80-86213-45-3.

FALTYSOVÁ, H.; MACKOVČIN, P.; SEDLÁČEK, M. (2002): *Chráněná území ČR V.*, Praha. 409 s. ISBN 80-86064-45x.

IMLAUF, L.; KAVÁLEK, M.; ČUHANIČ, P. (2004): *Skalní města severovýchodních Čech*. ISBN 80-902941-5-4.

JÁL, K. (1983). *Voda pro Hronov a Náchod: Polická pánev*. 1. vyd. Praha.

JENČ, P., ŠOLTYSOVÁ, L., (2006): *Pískovcový fenomén Českého ráje*. In: KOPECKÝ, J. (2006): *Formy povrchového i podzemního pískovcového pseudokrasu*. Základní organizace Českého svazu ochránců přírody Křižánky pro Správu CHKO Český ráj, Turnov. 287 s. ISBN 80-902751-5-X.

KRÁSNÝ, J. a kol. (2002): *Hydrogeologie polické křídové pánve: optimalizace využívání a ochrany podzemních vod*. Sborník geologických věd, 22, Praha: ČGS.

- LISÁK, P. (2012): *Křížový vrch: horolezecký průvodce*. Náchod: Juko. 217 s. ISBN 978-80-86213-49-1.
- PANOŠ, V. (1965): *Problém krasovění nekarbonátových hornin*. Časopis pro mineralogii a geologii, 10, Praha: ČGÚ.
- PLACHÝ, V. a kol. (2005): *Koncepce územního plánu VÚC ADRŠPAŠSKO - BROUMOVSKO*. In: [online]. Hradec Králové, [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: http://www.kr-kralovehradecky.cz/assets/files/4109/uprava_doplнку.pdf
- QUITT, E. (1970): *Mapa klimatických oblastí ČSSR*. Kartografie, Praha.
- SMOLOVÁ, I., ANDREJS, V. (2006): *Geomorfologické poměry Skalského hřbetu v jižní části Teplického skalního města*. In: Smolová, I. (ed): *Geomorfologické výzkumy v roce 2006*. Olomouc: Univerzita Palackého, s. 250-257.
- SMOLOVÁ, I.; VÍTEK, J. (2007): *Základy geomorfologie: Vybrané tvary reliéfu*. Olomouc : [s.n.]. 189 s. ISBN 978-80-244-1749-3.
- Správa CHKO Broumovsko (2001): *Plán péče o NPR ADRŠPAŠSKO - teplické skály a její ochranné pásmo na období 2001 - 2016*. In: [online]. 2001 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://broumovsko.ochranaprirody.cz/res/data/099/013946.pdf?seek=1>
- Správa CHKO Broumovsko (2008): *Plán péče o PR Křížová cesta na období 2008 - 2017*. In: [online]. 2008 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://broumovsko.ochranaprirody.cz/res/data/099/013949.pdf?seek=1>
- STEJSKAL, V. (2005): *Morfostrukturní analýza reliéfu Polické vrchoviny*. [online]. 2005 [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: http://www.kge.zcu.cz/geomorf/sbornik/sbornik_05/stejskal.pdf
- TÁSLER, R. (1979): *Geologie české části vnitrosudetské pánve*. Vyd. 1. Praha.
- TOLASZ, R., et al. (2007): *Atlas podnebí česka*. Olomouc. 255 s. ISBN 978-80-244-1626-7.
- VAJSAROVÁ, I. (2011): *Inventarizace vybraných tvarů reliéfu na území přírodní rezervace Ostaš*. Olomoc. Dostupné z: http://geography.upol.cz/soubory/studium/bp/2011-rg/2011_Vajsarova.pdf. Bakalářská práce. UPOL.
- VÍTEK, J. (2003): *Krajinou severovýchodních Čech*. Ústí nad Orlicí: Oftis. 168 s. ISBN 80-86042-26-x.
- VÍTEK, J. (1979): *Pseudokrasové tvary v kvádrových pískovcích severovýchodních Čech*. Praha: [s. n.]. 57 s. ISBN 0069-228x.
- VÍTEK, J. (2004): *Tajemný svět skal*. Ústí nad Orlicí: A. 192 s. ISBN 80-86845-03-6.

VÍTEK, J. (2012): *Geomorfologie pískovcového pseudokrasu reliéfu vrchu Lada u Adršpachu*. Informace ČGS, 31, č. 2, s. 1-9. Dostupné z: http://geography.cz/informace-cgs/wp-content/uploads/2012/10/icgs022012_vitek.pdf.

VOŽENÍLEK, V. (2002): *Národní parky a chráněné krajinné oblasti České republiky*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 156 s. ISBN 80-244-0468-0.

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA. *Zprávy o geologických výzkumech* [online].

- JÁNOŠ, V. (2003): *Svahové deformace v severní části Radhošského hřbetu v Moravskoslezských Beskydech*, Dostupné z: <http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2003/zpravy-o-vyzkumech-2003-str-063-64.pdf>

- KYRIANOVÁ, I. (2003): *Mapování geodynamických jevů na severovýchodním okraji Příhrazské plošiny*, Dostupné z: <http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2003/zpravy-o-vyzkumech-2003-str-069-70.pdf>

- MIKULÁŠ, R. (2008): *Pojem epigenetických voštin - příspěvek k poznání vzniku a vývoje pískovcového mikroreliéfu (výchozy svrchnokřídových pískovců v severních a východních Čechách)*, Dostupné z: <http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2008/2008-5.pdf>

- ADAMOVIČ, J., CÍLEK, V., MIKULÁŠ, R. (2010): *Vliv vody stékající po povrchu pískovců na mikroreléf pískovcových skalní útvarů*, Dostupné z: <http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2010/zpravy-2010-7.pdf>

- ŠILHÁN, K. (2010): *Prostorové aspekty aktivity skalního řízení (dendrogeomorfologická studie v Moravskoslezských Beskydech)*, Dostupné z: <http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2010/zpravy-2010-19.pdf>

- ADAMOVIČ, J., MIKULÁŠ, R. (2010): *Vznik některých elipsoidálních dutin rozpouštěním karbonátového tmelu v pískovcích jizerského souvrství na Kokořínsku*, Dostupné z: <http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2010/zpravy-2010-3.pdf>

- BEZDIČKA, P., BRUTHANS, J., SCHWEIGSTILLOVÁ, J., SOUKUP, J. (2011): *Intenzivní rozpad karbonátového pískovce ve skalním převisu Čertova kazatelna v Plzni*, Dostupné z: http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2011/zpravy_2011-16.pdf

- BRUTHANS, J., SCHWEIGSTILLOVÁ, J., FALTEISEK, L., SOUKUP, J., VÁLEK, J. (2012): *Rychlá tvorba skalní kůr na povrchu hruboskalského pískovce: mikroskopický popis, tahová pevnost, odolnost vůči erozi, vznik a význam pro pískovcový reliéf*, Dostupné z: http://www.geology.cz/zpravy/obsah/2012/Zpravy_2012-46.pdf

Mapy.cz. [online]. [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz/>

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA. *Svahové nestability*. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/svahove_nestability/

12. PŘÍLOHY



Obr. 113 Pohled na nejvyšší bod vrchu Lada (Vajsarová, 2014)



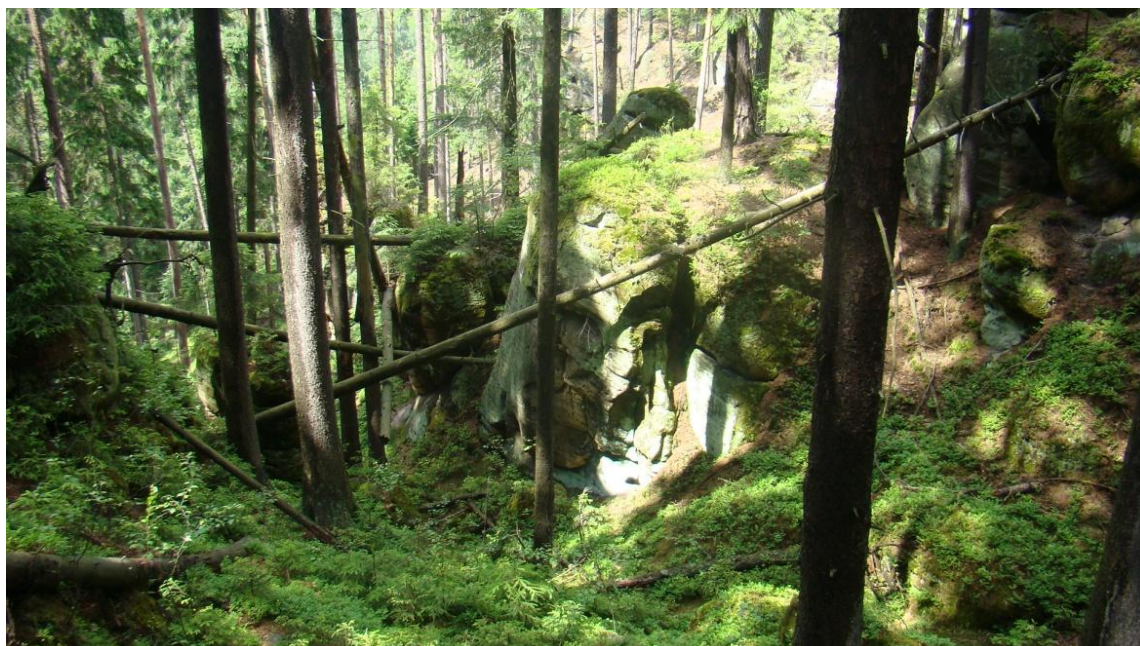
Obr. 114 Pohled z vrcholu Lady na Křížový vrch (směr SZ) (Vajsarová, 2014)



Obr. 115 Pohled z vrcholu Lady k východu (Vajsarová, 2014)



Obr. 116 Pohled z vrcholu Lady k severovýchodu (Vajsarová, 2014)



Obr. 117 "Džungle" na Ladě (Vajsarová, 2014)



Obr. 118 3D model Lady pohled od severu, v pozadí Adršpašské skály (Vajsarová, 2014)



Obr. 119 3D model Lady pohled od západu (Vajsarová, 2014)



Obr. 120 3D model Lady pohled od jihu (Vajsarová, 2014)



Obr. 121 3D model Lady pohled od V (Vajsarová, 2014)