



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

Diplomová práce

Strukturní a hydrologické poměry skalních mís České Kanady

Vypracovala: Alena Nováková
Vedoucí práce: Mgr. Simona Dvořáčková, Ph.D.

České Budějovice 2015

Abstrakt

Nováková, A., (2015): Strukturní a hydrologické poměry skalních mís České Kanady. Diplomová práce, Pedagogická fakulta, Katedra biologie, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 124 s.

Diplomová práce se zabývá skalními mísami v přírodním parku Česká Kanada. Teoretická část se zabývá výzkumem skalních misek v České republice a v zahraničí. Praktická část se zabývá skalními bloky zájmového území. Popisuje geologicko-geomorfologické prostředí a snaží se najít rozdíly u bloků se skalními mísami a bez nich (např. přítomnost puklin, nadmořská výška, charakter terénu, tvar kamene apod.). Bylo zjištěno, že pro vznik skalních misek je důležitá morfologie skalních bloků, na nichž musí existovat horizontální plocha. Dále se zabývá vlastnostmi vody ve vybraných mísách, vztahu převislých stěn ke směru převládajícího větru. Byla zjištěna korelace mezi převisy a větrem, kdy severozápadní až západní vítr koreluje s tvorbou převisů na východní straně mís. Voda v mísách na Čertově kamenu lokalizovaném v osluněné holé krajině vykazuje významně odlišné vlastnosti v porovnání s vlastnostmi vod v ostatních studovaných mísách nacházejících se v zalesněném prostředí.

Klíčová slova: skalní mísa, Česká Kanada, vlastnosti vody

Abstract

Nováková, A., (2015): Structural and hydrological characteristics of weathering pits in Česká Kanada. Master Thesis, Faculty of Education, Department of Biology, University of South Bohemia in České Budějovice, 124 p.

This Master thesis looks into weathering pits of nature park Česká Kanada. The theoretical part of the thesis investigates research of weathering pits done in the Czech Republic as well as abroad. The practical part deals with weathering pit-bearing as well as weathering pit-absent blocks of rock within the study area. It describes their geological-geomorphological environment and attempts to find differences between the weathering pit-bearing and –absent blocks (the presence of cracks, altitude, landforms, shape of the rock block and more). Furthermore it was established that a suitable rock block morphology (respectively the existence of horizontal plane) is important for formation of weathering pits. It also studies water properties in selected weathering pits, relationship of overhangs to prevailing wind directions. A correlation between overhang and wind direction was found in sense that NW to W winds correspond with overhang formation on eastern sides of weathering pits. Water in weathering pit of Čertův kámen located in sunny bare landscape shows significantly different properties in comparison with water properties of remaining weathering pits located in forested areas.

Keywords: weathering pit, Česká Kanada, water properties

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

V Českých Budějovicích, dne

.....

Alena Nováková

Ráda bych poděkovala především Mgr. Simoně Dvořáčkové, Ph.D. za vedení diplomové práce, za čas a cenné rady, které mi věnovala.

Obsah

1. Úvod	1
2. Teorie - výzkum skalních misek	2
3. Metodika práce	14
3.1 Teplota vody	14
3.2 Konduktivita (měrná elektrická vodivost).....	16
3.3 pH.....	16
3.4 Koncentrace kyslíku ve vodě.....	18
3.5 Hydrologická měření.....	19
3.5.1 Kalibrace přístrojů.....	20
3.6 Geologická a geomorfologická měření	21
3.7 Další měření	22
4. Praktická část.....	24
4.1 Popis skalních mís zájmového území.....	24
4.1.1 Skalní bloky s přítomnými mísami	27
4.1.2 Skalní bloky bez přítomných mís	72
5. Hydrologické a strukturální měření	84
5.1 Odchylka stěn od den skalních mís vůči světovým stranám.....	84
5.2 Charakter den skalních misek.....	86
5.3 Ostatní strukturální měření.....	91
5.4. Vlastnosti vody.....	93
5.4.1 Výška hladiny vody.....	93
5.4.2 Množství detritu	93
5.4.3 Průměrná týdenní teplota vzduchu	94
5.4.4 pH.....	94
5.4.5 Koncentrace kyslíku	95
5.4.6 Konduktivita.....	96
5.4.7 Teplota vody.....	97
5.4.8 Srážky.....	98
5.4.9 Vzájemné působení měřených jevů.....	98
6. Diskuze.....	101
7. Závěr.....	104
8. Použitá literatura	105

9. Přílohy	117
------------------	-----

1. Úvod

Skalní mísy patří k nejčastějším mikroformám reliéfu, s kterými se můžeme setkat na skalních blocích. Přestože je problematika skalních misek je již dlouhou dobu velmi diskutovaným tématem, mnoho faktorů není dodnes uspokojivě vysvětleno.

Strukturní a hydrologické poměry skalních mís České Kanady jako téma mé diplomové práce navazuje a prohlubuje vlastní výzkum prováděný v rámci bakalářské práce *Skalní mísy České Kanady* (Nováková, 2013). Téma práce jsem si zvolila díky blízkému vztahu ke geologii a snaze zdokumentovat skalní útvary vybrané lokality přírodního parku Česká Kanada. V literatuře je pozornost věnována jen velmi malému množství skalních útvarů v České Kanadě.

Cílem teoretické části diplomové práce je přiblížit výzkum skalních misek, a to jak českých, tak zahraničních geologů. Rozbor odborné literatury se již nevěnuje obecným charakteristikám skalních misek, neboť jsou popsány v bakalářské práci. Diplomová práce sleduje vývoj názorů na původ skalních misek, snahy odborníků vysvětlit vznik, vývoj a stáří skalních misek a další. Praktická část je věnována vlastnímu terénnímu výzkumu, který se zabývá strukturálními poměry skalních misek a hydrologickými vlastnostmi vody, která se v některých vyskytuje. Vlastnosti vody (pH, konduktivita, teplota, obsah kyslíku) byly měřeny od 9. března 2014 do 29. září 2014 ve čtyřech skalních mísách. Jedna se nachází na slunné louce, ostatní v zalesněné oblasti. Údaje byly porovnávány s průměrnou teplotou vzduchu, výškou hladiny a detritu, množství srážek. Dále byly hledány rozdíly mezi skalními bloky s přítomnými mísami a bez mís. Byl zkoumán tvar skalních bloků, sklon svahu, prostředí, ve kterém se nachází, nadmořská výška, orientace a sklon horizontálních puklin. U šesti neodtokových misek byly vytvořeny izobáty mapující charakter dna. Vlastní terénní výzkum proběhl v zájmovém území, které se rozkládá v severní části parku Česká Kanada. Nachází se mezi obcemi Kunžak a Zvůle. Mimo sledovanou lokalitu leží Vysoký kámen, Čertův kámen a viklan Trkal, které patří mezi nejznámější skalní útvary v okolí.

Práce se zabývá následujícími hypotézami a tvrzeními:

1. Orientace převislých stěn bude korelovat se směrem převažujících regionálních větrů.
2. Vlastnosti vody v mísách na skalních blocích v zalesněném prostředí se budou lišit od mís, které se vyskytují na výsluní.
3. Geomorfologické prostředí má na vznik skalních mís větší vliv než petrologicko-strukturní vlastnosti hornin.

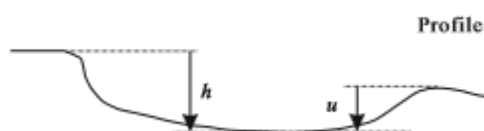
2. Teorie - výzkum skalních misek

Skalní mísy jsou typické deprese na horizontální až mírně ukloněné ploše skalních bloků bez ochranné kůry. Mohou se vyskytovat samostatně či ve skupinách (Tauber, 1987). Většinou mají oválný až kruhový půdorys. Šířka obvykle převládá nad hloubkou (Rubín, Balatka a kol., 1986). Vzniku, vývoji, stáří a dalším parametrům skalních misek se věnuje Bc. práce Novákové (2013), na kterou tato práce navazuje. Obecné informace o skalních mísách proto již v této práci nejsou uvedeny.

Výzkum skalních misek lze vysledovat až do roku 1291 (Twidale, 1982 in Tian, Liu, 2013). Skalní mísy byly nalezeny ve většině hlavních horninových typech, prakticky ve všech klimatických oblastech světa (Hedges, 1969 in Hall, Phillips, 2006). Dle Bartoškové (1973) patří skalní mísy k nejtypičtějším mikroformám vyvinutých na granitech. V 18. a 19. století byly vzhledem k jejich náhodnému výskytu v blízkosti pravěkých lokalit považovány za díla pravěkých civilizací (Rooke, 1785 in Said, 1975; Drake, 1859 in Said, 1975). V 19. století jiní autoři upřednostňovali teorii, že skalní mísy vznikají větrnou erozí (Ramsay, 1982 in Said, 1975). Oremerod (1859 in Said, 1975) a Geikie (1882 in Said, 1975) upřednostňovali vliv větru, deště, mrazu a tání pro jejich rozvoj. Vznik a rozšíření skalních misek je i v současnosti stále velmi diskutované téma. Obecně je přijímán názor, že skalní mísy vznikly kombinací mechanického a chemického zvětrávání se sezónním výskytem dešťové vody či vody po tání sněhu (Tian, Liu, 2013). Čím déle je skalní povrch vystaven zvětrávání, tím větší a hlubší skalní mísy jsou (Hubbard, Glasser, 2005). Voda se hromadí v mírných depresích na skalních blocích (Twidale, 1982 in Tian, Liu, 2013). Vzhledem k tomu, že okolní povrch brzo vyschne, deprese jsou vlhčí po delší dobu. Přítomnost vody podporuje rychlejší zvětrávání a deprese se rozšiřují a prohlubují (Goudie a Migoñ, 1997 in Hall a Phillips, 2006). Smith (1941 in Tian, Liu, 2013) zkoumal zvětrávání s ohledem na chemické prvky přítomné ve vodě ve skalních miskách, dále teplotu vzduchu a vody. Domínguez-Villar a kol. (2008 in Tian, Liu, 2013) a Watts (1983 in Tian, Liu, 2013) se zabývali pH, oxidačně redukčním potenciálem a vodivostí vody ve skalních miskách. Vliv organismů a procesu zvětrávání na granit zkoumali např. Guglielmin a kol. (2005 in Tian, Liu, 2013), Hall a kol. (2005 in Tian, Liu, 2013) a Etienne (2002 in Tian, Liu, 2013). Na dně skalních misek se kromě různého množství organického materiálu zachovává vrstva detritu, která se skládá z oblázků, žulových fragmentů, zrn křemene apod. Žulový povrch po stranách a na dně skalních misek je drsný s vyčnívajícími, někdy s uvolněnými krystaly minerálů (Hall a Phillips, 2006).

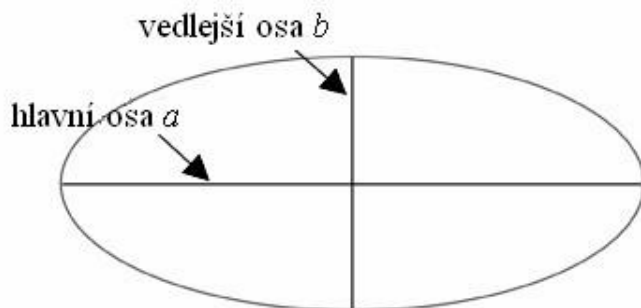
Z výzkumu skalních misek v Číně vzešlo několik názorů. Např. Lü a kol. (2008 in Tian, Liu, 2013) a Han a kol. (1999 in Tian, Liu, 2013) tvrdí, že skalní mísy jsou výsledkem glacigenní činnosti.

Tian a Liu (2013) zkoumali 80 skalních misek v Qinq Mountain ve Vnitřním Mongolsku. Byla prováděna morfologická analýza fází skalních misek. Z analýzy byla vyloučena iniciální stádia, sedátka a nepravidelné skalní mísy, které vznikly splynutím sousedních skalních misek. U skalních misek byla měřena délka a orientace hlavní osy a (délky) a vedlejší osy b (šířky), maximální výška h a minimální výška přelivu u (obr. 1), dále zkoumána orientace přelivu a konkávních stěn skalních misek a jejich vztah k směru větru v regionu. Tian a Liu tvrdí, že konkávní stěna (převís) se vyskytuje jen u dostatečně zralých skalních misek.



Obr. 1 – Profil maximální (h) a minimální výšky (u) skalní mísy

Zdroj: Tian a Liu, 2013



Obr. 2 – znázornění hlavní a vedlejší osy skalních misek

Zdroj: vlastní

Cílem práce Tiana a Liua (2013) bylo vysvětlit jejich vznik a možné faktory, které ho ovlivňují. Dle morfologické analýzy byly rozděleny skalní mísy do šesti skupin, u nichž byl z měření velikosti skalních misek v poměru k hloubce a užitím Shapiro-Wilkového testu odvozen jejich přibližný věk, který by neměl být větší než 30 000 let př. n. l. Teng (2009 in Tian, Liu, 2013) a Wang a kol. (2005 in Tian, Liu, 2013) tvrdí, že skalní mísy vznikaly již na počátku holocénu, kdy ve zkoumaném regionu začalo relativně teplé a vlhké podnebí (Tian,

Liu, 2013). Vývoj skalních misek je do značné míry omezen na období relativního tepla, které představuje doby meziledové (Hall a Phillips, 2006). Tian a Liu (2013) dále zkoumali možnost, že jednotlivé fáze skalních misek mohou být reakcemi na změny klimatu, jedná se zejména o potenciální vazbu s monzuny. Ve zkoumané oblasti převládají severozápadní větry. Dle poměru os a a b (obr. 2) bylo zjištěno, že většina skalních misek ve zkoumané oblasti je mírně protažená SV směrem, což autoři vysvětlují dvěma způsoby:

- orientace dlouhých os do jisté míry koreluje se směrem větru
- dlouhodobý odtok vody ze skalních misek umožnil prodlužování osy a ve směru sklonu svahu

Orientace odtoků je značně variabilní. Svah ovlivňuje směr proudění vody, čímž ovlivňuje směr odtoku (Tian, Liu, 2013).

Konkávní stěny jsou obvykle orientovány na severovýchod, což do jisté míry koreluje se směrem regionálního větru (Tian, Liu, 2013).

Tian, Liu (2013) v článku popisují názory na původ skalních misek. Twidale (1982 in Tian, Liu, 2013) tvrdí, že vznik skalních misek je zahájen pod povrchem skalního bloku, kde se vyskytují kruhové deprese. V současnosti se preferuje spíše názor Migoña a Goudieho (2000), kteří věří, že mísy vznikají jako deprese způsobené odlomením zrna, jež jsou schopné zadržovat vodu. Zhu a kol. (2010 in Tian, Liu, 2013) analyzovali tvorbu skalních misek z hlediska litologie. Došel k závěru, že mísy vznikají v horninách s miarolitickou texturou¹, v pegmatických žilách, dioritických xenolitech pod vlivem unikátních klimatických charakteristik. Dále uvádí, že skalní mísy mohou vznikat jako dutiny iniciované větrnou erozí na návětrných stranách skalních bloků. Tektonika může mít vliv na umístění skalních misek.

Tian a Liu (2013) došli k závěru, že skalní mísy byly vytvořeny kombinací zvětrávání (především solné) a větrné eroze. Vznik misek je řízen množstvím faktorů, včetně umístění, litologie, klimatu a nadmořské výšky. Dle Migoña (2007 in Tian, Liu, 2013) rostou krystaly soli z roztoků v pórech a trhlinách. Růst krystalů závisí na hydrataci a teplotě. Mrazové zvětrávání bylo považováno za důležitou hnací sílu při formování skalních misek (Sun a kol. 2005 in Tian, Liu, 2013; Fahey, 1986 in Hubbard, Glasser, 2005). Experimentální studie o mrazovém zvětrávání od Migoña (2007 in Tian, Liu, 2013) ukazuje, že nemusí být tak důležité, jak se dříve myslelo. Zpochybňoval ho též Hall a André (2011 in Tian, Liu, 2013). Tian a Liu (2013) na základě těchto studií vypověděli, že solné zvětrávání hraje klíčovou roli

¹ Miarolitická textura - obsahuje nepravidelné dutinky (Vávra, 2013)

při vytváření iniciálních stádií. Mrazové zvětrávání je účinné pouze ve spojení s jinými procesy. Biologickým zvětráváním, především činností kořenů a lišejníků, se zabývali např. Guglielmin a kol. (2005 in Tian, Liu, 2013); Hall a kol. (2005 in Tian, Liu, 2013). Větrná eroze dle Li a kol. (2001 in Tian, Liu, 2013) urychluje nejen odpařování dešťové vody, což vede k pravidelnému cyklu dehydratace a hydratace, ale může měnit povrchovou teplotu vody, čímž urychluje zvětrávání hornin. Ve studované oblasti Vnitřního Mongolska se vyskytují nerovnosti vytvořené deflací (větrná eroze) spolu se skalními mísami na jednom skalním bloku. Takto vzniklé nerovnosti mohou být považovány za iniciální stadia skalních misek (Tian, Liu, 2013).

Životní cykly skalních misek se od sebe navzájem odlišují, což znamená, že umístění skalních misek hraje důležitou roli v určování doby jejich existence. Skalní mísy v okrajové části skalního bloku se stanou neaktivní dříve než mísy, které se vyskytují v centrální části. Mísy, které se vyskytují ve vodorovné či mírně ukloněné ploše budou aktivní déle než mísy na strmé ploše (Tian, Liu, 2013). Votýpka (1964) rozdělil vývoj skalních misek do pěti fází:

1. iniciální stádium – vznik prvních malých prohlubní
2. prohlubování – vývoj svislých až převislých stěn skalní mísy
3. vývoj odtokového járku
4. rozšiřování odvodňovacího járků, spojení několika skalních misek
5. závěrečné stádium – prohlubování járku na úroveň dna skalní mísy a další spojování skalních misek vedoucí k jejich destrukci

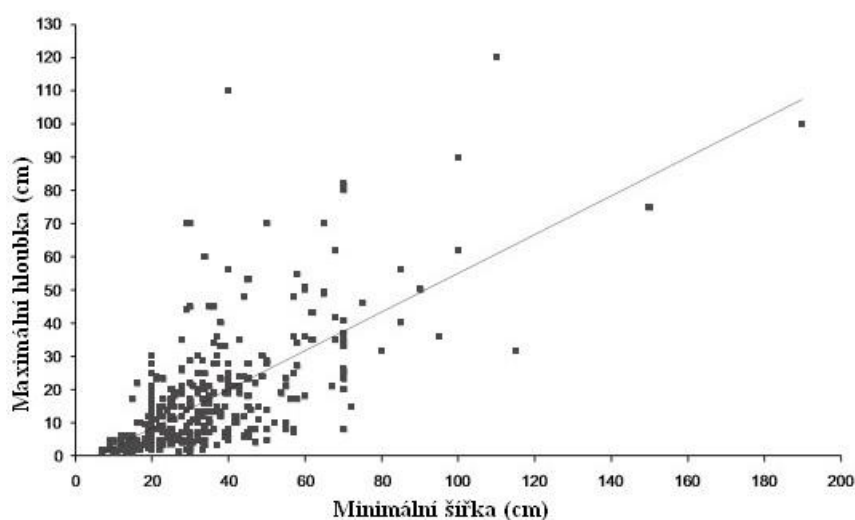
V rámci terénního výzkumu bylo použito členění vývojových stádií dle Taubera (1987):

1. Iniciální stádium
2. Dokonale vyvinuté skalní mísy
3. Mísy s vyvinutým odtokovým járkem, který indikuje počátek destrukce skalní mísy
4. Konečné stádium - sedátko vzniklé prohlubováním odtokového járku na úroveň dna mísy a jeho rozšiřováním ve směru největšího spádu

Tian a Liu (2013) vysvětlují vznik převislých stěn tak, že během plnění skalní mísy vodou dochází k jejímu rychlejšímu prohlubování vlivem zvětrávání. Srážky již nemohou mísu poté zcela naplnit. Dochází k tomu, že stěna pod vodní hladinou podléhá rychlejšímu tempu zvětrávání než stěna nad hladinou vody, což má za následek vznik převislých stěn.

Hall a Phillips (2006) zkoumali korelaci hloubky skalních misek a jejich stářích. Došli k závěru, že dobře vyvinuté skalní mísy jsou potenciálními ukazateli erozní činnosti ledovce

před vrcholem poslední doby ledové, který nastal před 20 000 lety (www.atmos.washington.edu). Nedostatek dat je hlavní překážkou určování přesného původu skalních útvarů. Dnes se k určování věku využívá akumulace kosmogenních radionuklidů (Birkeland, 1973). Mísy nebyly pozorovány pod krytem půdy (Hedges, 1969 in Hall a Phillips, 2006) či pod dlouhodobě ležící vrstvou sněhu (Dahl, 1966 in Hall a Phillips, 2006). Hall a Phillips měřili maximální délku (a), minimální šířku (b) a maximální hloubku (c). Z měřených údajů zjistili, že mísy mají tendenci ke kruhovému až oválnému půdorysu v rovině. Mělké mísy či sedátka jsou často široké a nepravidelného půdorysu. Výčnělky jsou do značné míry odstraněny z misek hlubších než 10 cm. Prohlubování misek probíhá v korelaci s jejich rozšiřováním (obr. 3) (Hall a Phillips, 2006).

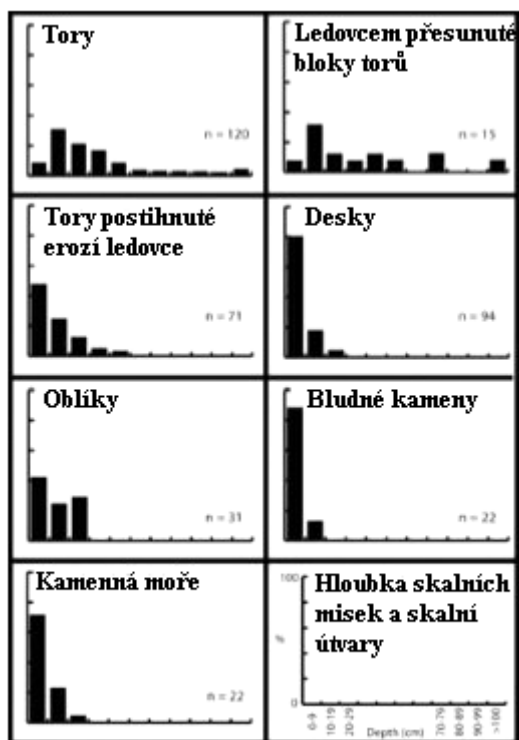


Obr. 3 – Poměr minimální šířky a maximální hloubky skalních misek

Zdroj: Hall a Phillips, 2006; upraveno

Watts (1983) prováděl chemickou analýzu dešťové vody z 16 skalních misek na Ellesmerově ostrově. Dešťová voda shromážděná ve skalních miskách na východním úpatí Cory Glacier (Kanada) je velmi měkká. Srážky zřejmě nepřispívají k velkému množství solí. Voda analyzovaná během srážek je téměř čistá. Naopak voda ze stejné skalní mísy získaná několik hodin po bouři ukázala výrazné zvýšení celkového množství rozpuštěných látek. Koncentrace solí ve vzorcích z devíti skalních misek je v rozmezí od 80 do 335 ppm, jedná se zejména o soli Na^+ , Cl^- a SO_4^{2-} . Odpařováním vody soli krystalizují na stěnách skalních misek a na jejich dnech. Následné srážky soli rozpustí a tento proces se znovu opakuje. To by mohlo vysvětlit, proč je ve větších mísách pozorována vyšší koncentrace solí než ve vodě z menších skalních misek. Případné porušení stěn skalních misek vytvářením odtokového járku by mohlo vést k většímu proplachování solí a tím bránit dalšímu rozšiřování misek.

Hall a Phillips (2006) zkoumali hloubku skalních misek na specifických tvarech reliéfu (obr. 4).



Obr. 4 – Skalní mísy na specifických tvarech reliéfu v pohoří Cairngorm (n – počet skalních misek)

Zdroj: Hall a Phillips, 2006; upraveno

Nejhlubší mísy na bludných kamenech studované severovýchodně od Ben Avon (Skotsko) dosahují hloubky 10 - 11 cm, na ostatních se mísy buď nevyskytují, nebo nedosahují hloubky 10 cm. Mísy na bocích bludných kamenů se musely vyvíjet na horizontální ploše minimálně před jednou fází transportu pomocí ledovce. Na torech se nejhlubší mísy vyskytují tam, kde tory vykazují malé až žádné úpravy ledovcem. Existuje zde souvislost mezi hloubkou skalní mísy a výškou nad okolním terénem. Ve vyšších polohách se nachází mísy hluboké 50 – 160 cm, níže položené skalní mísy dosahují hloubky max. 50 cm. Na bázi torů jsou mísy velmi mělké či zcela chybí. Hall a Phillips (2006) vypracovali relativní časový harmonogram vývoje skalních misek. Postglaciální vývoj – absence misek hlubších 5 cm od posledního glaciálního maxima znamená, že vznik skalních misek v pohoří Cairngorm je pomalý proces. Maximální hloubka misek postglaciálního vývoje zůstává nejasná. Je možné, že mísy o hloubce větší než 5 cm ve sledovaném území během postglaciálu se vytvořily na plochách, na kterých nedošlo k jejich obroušení ledovcem. Čerstvě odřené povrchy by měly být velmi odolné vůči zvětrávání, a tak odolné vůči vzniku

počátečních stádií skalních misek (Ericson, 2004 in Hall a Phillips, 2006) a mít nízkou povrchovou propustnost (Kessler a kol., 1940 in Hall a Phillips, 2006). Na některých skalních blocích došlo před zahájením zvětrávání či v jeho časných fázích k oslabení povrchu a zvýšení propustnosti, což umožňuje rychlejší zahájení vzniku skalních misek. Toto tvrzení by se mělo vztahovat na žulové bloky, které byly pokryty a chráněny ledem během OIS 4 - 2 (kyslíkové izotopové stádium před 74 - 24 000 lety). Tab. I znázorňuje stáří jednotlivých OIS.

Tab. I – Datování jednotlivých kyslíkových izotopových stádií (OIS)

OIS	Začátek období (roky)
OIS 1	11,600
OIS 2	24,000
OIS 3	60,000
OIS 4	74,000
OIS 5	130,000
OIS 5a	85,000
OIS 5b	93,000
OIS 5c	106,000
OIS 5d	115,000
OIS 5e	130,000
OIS 6	190,000
OIS 7	244,000
OIS 8	301,000
OIS 9	334,000
OIS 10	364,000
OIS 11	427,000
OIS 12	474,000
OIS 13	528,000
OIS 14	568,000
OIS 15	621,000
OIS 16	659,000
OIS 17	712,000
OIS 18	760,000
OIS 19	787,000
OIS 20	810,000
OIS 21	865,000
OIS 22	1,030,000

Zdroj: Hirst

Pouze mísy hlubší než 10 cm lze považovat za spolehlivé ukazatele, že povrch skály, na kterém se vyskytují, nebyl odřený či obnažený glaciální činností v období OIS 4 - 2 (Hall a Phillips, 2006). Prohlubování skalních misek se pohybuje kolem $4,1 \pm 0,2$ mm za tisíc let (Phillips a kol., 2006 in Hall a Phillips, 2006), zatímco Demek (1971) tvrdí, že mísy se mohou prohlubovat o 3 mm až 1 cm za rok. Na obroušených plochách v pohoří Cairngorm se prohlubují 3,3 mm za tisíc let, na neobroušených površích může prohlubování dosáhnout 8 mm za tisíc let (Hall a Phillips, 2006). André (2002 in Hall a Phillips, 2006) tvrdí, že

postglaciální skalní mísy se v severním Švédsku prohlubují o 2 – 3,5 mm/tisíc let, čímž navrhuje, že nejhlubší mísy v pohoří Cairngorm jsou starší než 1 milion let. Hloubky skalních misek v pohoří Cairngorm naznačují, že ke vzniku skalních misek dochází pomalu, nejedná se tedy o konstantní rychlost prohlubování. Zjištění, že skalní mísy hlubší více než 5 - 10 cm ve studované oblasti předcházejí poslední době ledové znamená, že k jejich prohlubování docházelo v interglaciálním období. Rychlost jejich prohlubování není objasněna, protože neexistují žádná data, která označují začátek iniciálního prohloubení. Je pravděpodobné, že u těchto prohlubnutí bude rychlejší vývoj skalních misek než u nenarušených povrchů, protože v těchto depresích se může zdržovat voda od začátku interglaciálního období. Takové skalní mísy jsou patrné např. v jihozápadním Švédsku (Lidmar-Bergstöm, 1988 in Hall a Phillips, 2006).

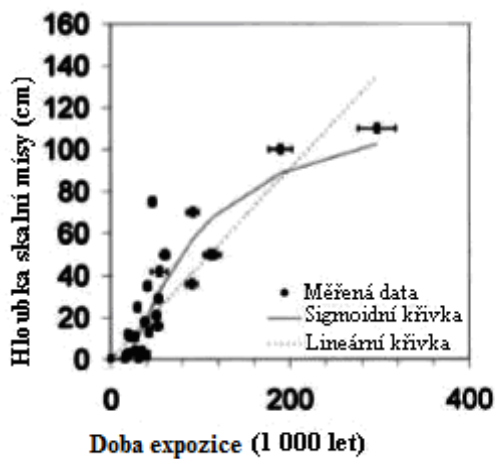
Pro ledovce je obtížné odstranit skalní mísy na žulových deskách, protože to vyžaduje hluboké obrušování povrchu skalního bloku nebo jeho úplné odstranění. Skalní mísy tak mají vysokou šanci na přežití. Je pravděpodobné, že některé skalní mísy přečkaly několik transportů ledovce. V glacienním prostředí se tedy skalní mísy se prohlubují v meziledových obdobích, v ledových dobách dochází ke snížení jejich hloubky vlivem obrušování ledovce.

Hromadění kosmogenních radionuklidů a vývoj skalních misek vyžadují období bez ledu. Očekává se proto korelace mezi stářím a hloubkou mísy. Je nepravděpodobné, že jde o jednoduchý vztah mezi těmito veličinami z několika důvodů:

- pokračující akumulace kosmogenních radionuklidů pod tenkým (méně než 3 m) skalním povrchem a sněhovou pokrývkou v době, kdy prohlubování skalní mísy nebylo možné.
- rozdíly mezi přibližně konstantním utvářením kosmogenních radionuklidů a nelineárním prohlubováním skalních misek (Norwick a Dexter, 2002 in Hall a Phillips, 2006).
- hloubky některých skalních misek naznačují, že jejich vznik může následovat až dlouhou dobu po odkrytí skalního bloku.
- variace celého povrchu. Omezené údaje naznačují, že koncentrace kosmogenních radionuklidů se výrazně liší již ve vzdálenosti ≤ 1 m. Vzorky z okrajů skalních bloků a skalních misek mají nižší koncentraci kosmogenních radionuklidů ve srovnání s centrem skalního bloku (Phillips a kol., 2006 in Hall a Phillips, 2006).

Ve výzkumu Halla a Phillipse (2006) byla sledována koncentrace kosmogenních radionuklidů a porovnáována s maximální hloubkou skalních misek. Jedná se o pozitivní

korelaci mezi maximální hloubkou mísy a stářím zjištěným nahromaděním ^{10}Be (obr. 5). K zobrazení se používá sigmoidní křivka, z které vyplývá, že průměrné prohlubování misek se pohybuje kolem 4,5 mm/tisíc let. Mísy mělké než 5 cm odpovídají stáří 15 000 let, většina misek v pohoří Cairngorms (Skotsko) jsou hlubší než 5 cm odpovídající stáří 16 - 197 000 let. Na vrcholcích torů se nalézají mísy o hloubce větší než 46 cm indikující stáří 47 - 297 000 let. Mísy o hloubce 10 - 46 cm na ledovcem upravených površích dosahují stáří 21 - 79 000 let. Takto velká hloubka naznačuje, že povrch byl odkryt v době před OIS 4 - 2 nebo erozní činnost ledovců nebyla dostatečná k odstranění nahromaděných kosmogenních radionuklidů. Mísy o hloubkách 1 - 3 cm na površích upravených činností ledovce odpovídají stáří 16 - 40 000 let.



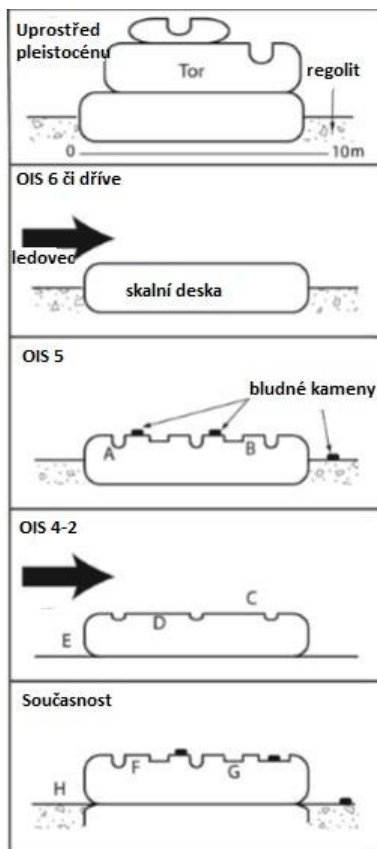
Obr. 5 – Poměr hloubky skalních misek a stáří expozice

Zdroj: Hall a Phillips, 2006, upraveno

Hall a Phillips (2006) se dále zabývali skalními mísami na povrchu torů. Povrch torů, který byl vystaven působení ledovce, byl erozní činností ledovce snižen, čímž se zmenšila hloubka skalních misek. Většina ledovcem ovlivněných torů nese mísy o hloubce 10 - 45 cm. Dle rozsahu misek je možné usuzovat, že ke strhávání bloků došlo během OIS 2 - 4, 6, 7 (tab. I). Mělké mísy mohou předcházet zalednění v OIS 2. Mísy o hloubce 36 - 156 cm v severní části Clach Bhàn (Skotsko) jsou vyvinuty na totech, kde nedošlo k průchodu ledovce. Nejhlubší mísy na horních plochách torů jsou výrazně vyšší než maximální hloubky (max. 45 cm) u torů, kde došlo k odstranění skalních bloků vlivem činnosti ledovce. Tyto tory odpovídají stáří minimálně OIS 6. Stáří vrcholků torů 52 - 297 000 let potvrzuje, že zvětrávání probíhalo ve více dobách meziledových (Phillips a kol., 2006 in Hall a Phillips, 2006). Radionuklidové stáří žulových povrchů v pohoří Cairngorm potvrzuje, že hlubší skalní

mísy musí předcházet poslednímu glaciálnímu maximu nebo se vyvíjely v původní míse (Sugden a kol., 2005 in Hall a Phillips, 2006). Fahey (1986 in Hubbard a Glasser, 2005) určoval stáří skalních misek na Novém Zélandu. Stáří misek o průměru až 1 m bylo odhadováno nejméně na 100 000 let. McSaveney a Stirling (1992 in Hubbard a Glasser, 2005) navrhoval stáří mezi 500 000 až 1 mil. let.

Hall a Phillips (2006) vypracovali model vývoje skalních misek na ledovcem modelovaných torech na základě pozorování na Creag Mnór a Dagrur (Skotsko) (obr. 6). Původní mísy jsou hluboké až 1 m a obklopené tenkou vrstvou regolitu². Podle Halla a Phillipse (2006) během OIS 6 nebo dříve docházelo ke strhávání skalních bloků vlivem erozivní činnosti ledovce. Obr. 6 znázorňuje vývoj skalních misek na ledovcem upravených torech. Hlubší mísy mohly být vytvořeny v mísách z dřívější doby meziledové. Vlivem činnosti ledovce dochází k odstranění mělkých misek a snížení misek hlubokých.



Obr. 6 – Model vývoje skalních misek na ledovcem upravených torech

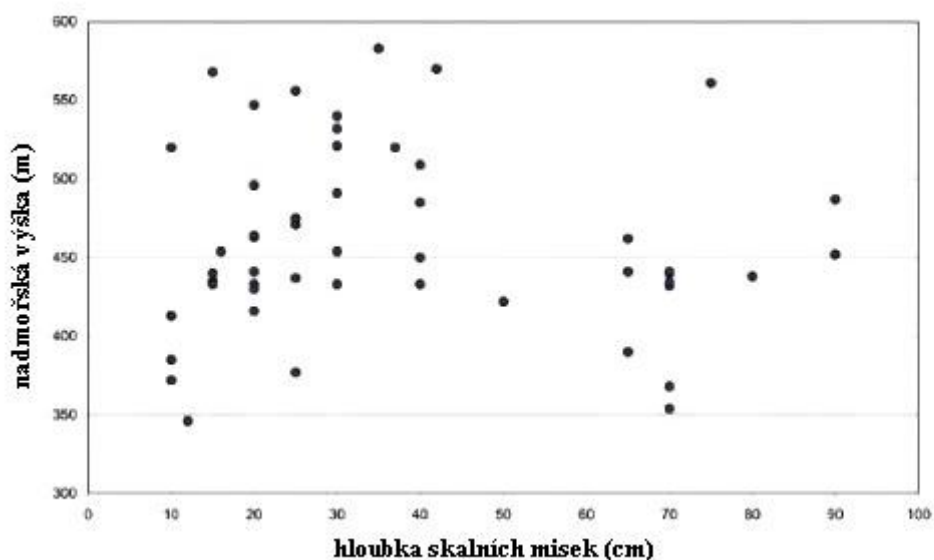
Zdroj: Hall a Phillips, 2006; upraveno

Povrch torů umožňoval rozvoj skalních misek různých hloubek (A, B). Hlubší mísy mohly být vytvořeny v mísách z dřívější doby meziledové. Uvolněný materiál se poté odstranil

² Regolit - vrstva sypkého materiálu pokrývající podloží. Obsahuje např. půdu, fragmenty skály, sopečný popel (www.thefreedictionary.com)

během další eroze a docházelo zároveň k obroušení a snížení povrchu toru (C). Mělké mísy jsou odstraněny a hlubší mísy sníženy (D), docházelo i k odstranění regolitu (E). V době meziledové se přežívající skalní mísy prohlubovaly relativně rychle (F), vznikaly nové mísy (G). Zároveň se kolem skalního bloku naakumuloval nový regolit (H).

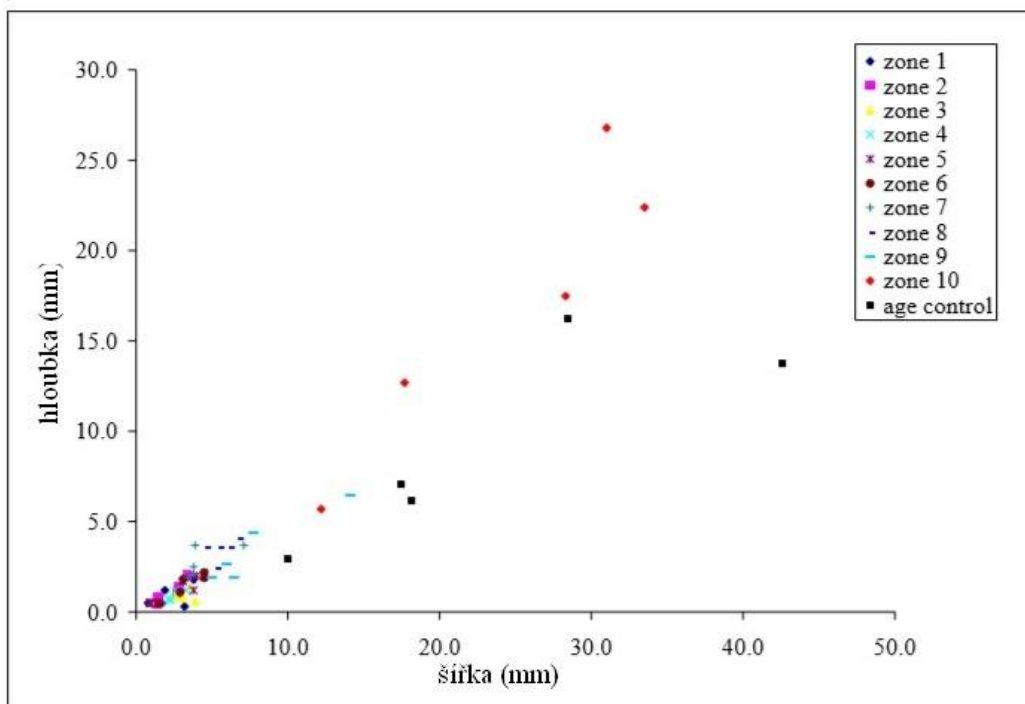
Černá (2011) zkoumala skalní mísy na severních svazích Jizerských hor. Skalní mísy rozdělovala dle Votýpky (1964) a porovnávala jejich hloubku s nadmořskou výškou (obr. 7). Nejmenší četnost výchozů se skalními mísami je ve výšce do 400 m n. m. Četnost skalních misek ve výšce 500 a více metrů je zkreslená, neboť se skalní výchozy často nachází v nepřístupném terénu. Ukázalo se, že vývojová stádia skalních misek nejsou závislá na nadmořské výšce ani na typu výchozu (Černá, 2011).



Obr. 7 – Porovnání hloubky skalních misek s nadmořskou výškou

Zdroj: Černá (2011)

Marchant (2002 in Parsons, 2005) zkoumal skalní mísy na Antarktidě. Vypracoval graf poměru hloubky a šířky skalních misek v doleritu na Mullins rock glacier (obr. 8). Nejlépe vyvinuté skalní mísy se nachází ve starších, více stabilních zónách Central Beacon Valley, jejichž stáří se odhaduje na více jak 7 miliónů let.



Obr. 8 – Poměr šířky a hloubky skalních misek v doleritu (Mullins rock glacier, Antarktida).

Zdroj: Marchant (2002 in Parsons, 2005)

Paradise a Yin (1993) stanovili vzorec pro výpočet objemu skalních misek:

$$[(\text{délka} + \text{šířka})/2/2]^2(\pi)(\text{hloubka})$$

Paradise a Yin (1993) zkoumali velikost skalních misek ve vztahu k charakteru svahu, na kterém se vyskytují. Největší mísy se nalézají na mírném svahu. Mělké mísy dominují na strmějších svazích. Tyto výsledky souhlasí s názorem Twidala (1982 in Tian, Liu, 2013), který tvrdil, že sklon svahu hraje důležitou roli ve vývoji skalních misek.

V předkládané diplomové práci se výzkum skalních misek zaměřuje na analýzu vlastností vody vyskytující se ve skalních mísách. Je sledována změna vlastností vody během roku a vliv prostředí, ve kterém se nachází. Dále jsou skalní mísy ve studované oblasti zaznamenány z hlediska rozměrů a odchylky stěn od dna mísy. Autorka zkoumá preferenci převislých stěn k určité světové straně a sleduje vztah s převládajícím směrem regionálního větru. Na jednom skalním bloku je srovnávána orientace den misek, pokud jsou přítomny horizontální pukliny, dochází k porovnání s orientací deskovité odlučnosti. Jsou hledány příčiny, proč na některých skalních blocích došlo ke vzniku misek a na jiných nikoli. U šesti skalních misek druhého stádia byl zmapován jejich hloubkový profil.

3. Metodika práce

Práce se opírá především o hydrologická měření ve čtyřech skalních mísách, kde byla sledována teplota vody, konduktivita, pH a obsah kyslíku. Údaje byly vztaženy k průměrné týdenní teplotě vzduchu, výšce hladiny a detritu, množství srážek. V rámci strukturně-geologického měření byl sledován sklon a orientace den skalních misek a horizontálních puklin i na skalních blocích bez misek, odchylky stěn misek vůči dnu na jednotlivých světových stranách. Následně byla hledána korelace mezi odchylkou stěn od den misek a převládajícími větry ve zkoumané oblasti. Se směrem regionálního větru byl porovnáván i směr odtoků skalních mís. Poměr délky a šířky skalních mís byl porovnáván s maximální hloubkou, dále byl sledován vztah mezi hloubkou a sklonem den mís. U šesti neodtokových misek byly vytvořeny izolinie, které mapují tvar dna. Příčiny vzniku skalních misek byly hledány jen na vybraných vhodných blocích, na kterých se zkoumal jejich tvar, sklon svahu, biotop, ve kterém se nachází, nadmořská výška, orientace a sklon horizontálních puklin, zrnitost.

3.1 Teplota vody

Teplota vody je fyzikální vlastnost, která kromě metabolismu organismů ovlivňuje například i rychlost zvětrávacích procesů (chemických, mechanických i biologických).

Mechanické zvětrávání způsobuje desintegraci hornin bez změny jejich chemického složení. Dochází k němu např. vlivem gelivace (mrazového tříštění), kde do trhlin a puklin na skalním bloku vniká dešťová voda, která se vlivem mrazu mění na ledové krystaly, které mají oproti vodě objem o 9,08 % větší. K dezintegraci hornin přispívá voda i pomocí hydratace a dehydratace, které způsobují změny v objemu krystalů. Ollier (1969 in Demek, 1987) tvrdí, že voda mechanicky rozrušuje horniny i vlivem bobtnání horniny. K tomu dochází v oblastech s vysokou vlhkostí.

Teplota vody je hlavní iniciátor vzniku chemického zvětrávání, při kterém dochází buď k úplnému zničení mřížky minerálů, či vzniku minerálů sekundárních (Smolík, 1957). Rychlost chemického zvětrávání se zvyšuje s teplotou vody a je přímo úměrná maximální vodní kapacitě horniny (Bouček, Kodým, 1954). Mezi chemické reakce, které ovlivňují chemické zvětrávání v humidním klimatu, patří hydrolyza zahrnující proces kaolinizace, kterému podléhají živce.

Do chemického zvětrávání patří i hydratace, kde kromě nárůstu objemu minerálů dochází i ke změně bezvodých minerálů na vodnaté (např. krevet se mění na hnědel) (Smolík, 1957).

Oxidací dochází k částečnému či úplnému rozložení některých minerálů, čímž se snižuje mechanická odolnost celé horniny (Grygar, Jelínek).

Nejběžnějším a nejjednodušším způsobem chemického zvětrávání za působení vody či kyselin je rozpouštění. Čím vyšší je teplota, tím vyšší je účinek rozpouštění, zesilují jej kyseliny ve vodě přítomné. Na rozpouštění se nejvíce podílí kyselina uhličitá (Smolík, 1957).

Teplota ovlivňuje i metabolické děje organismů. Růst a rozmnožování organismů probíhá v rozsahu teplot 0 – 30 °C, teploty mimo tento interval jsou pro většinu vodních organismů v mírném podnebném pásmu letální či subletální (Ditrich, Černý, 2011).

Voda pomalu teplo přijímá i vydává. Akumuluje v sobě množství tepla a zároveň zpomaluje teplotní změny v okolí. Vyplývá to z relativně vysokého specifického tepla vody (Brandl, 2009). Hlavním zdrojem tepla je sluneční záření, které ovlivňuje především intenzitu fotosyntézy – množství kyslíku a oxidu uhličitého (Švehláková a kol., 2006). Dlouhodobě zatažená obloha (několik dní) může mít za následek nedostačující pokrytí nároků fytoplanktonu na kyslík, v jeho důsledku vzniká obecně ve vodě kyslíkový deficit (Ústav zoologie, rybářství, hydrologie a včelařství). Nepřímo sluneční záření ovlivňuje pH vody ve vodních nádržích prostřednictvím fotosyntézy (viz dále). Teplo proniká do vody difúzí velmi pomalu, šíří se především větrem a vodním prouděním. Sluneční záření je vodním sloupcem rychle absorbováno. Nejteplejší je voda u hladiny, do hloubky teplota klesá. Tato situace nastává ve stojatých vodách za slunečního, bezvětrného letního dne. Večer a přes noc v horních vrstvách dochází k ochlazení vlivem vyzařování tepla i odparem rychleji než ve větších hloubkách. Dochází k zvyšování hustoty horní vrstvy vody a k poklesu ochlazené vody do větší hloubky, čímž vytlačuje teplejší vodu nahoru, Tento proces se nazývá vertikální, neboli konvekční pohyb vody. Horizontální proudy (drift) jsou způsobeny pohybem větru (Švehláková a kol., 2006). Teplotní rozvrstvení stojatých vod má za následek stratifikaci stojatých vod (Brandl, 2009):

- Epilimnion je horní prohrátá a větrem promíchávaná vrstva, na jaře zpočátku slabá, postupně se prohlubuje.
- Metalimnion (zvaný také jako termoklina, skočná vrstva) je vrstva, ve které dochází k rychlému poklesu teploty.

- Hypolimnion představuje hlubinné vody, s teplotou i v létě jen o málo vyšší než při promíchání.

Stratifikace je narušována činností větru (Brandl, 2009).

3.2 Konduktivita (měrná elektrická vodivost)

Konduktivita je přibližná míra koncentrace elektrolytů ve vodě, tzn. iontově rozpuštěných látek (www.analyzavody.cz) a celkové mineralizace ve vodách. Chemicky čistá voda (destilovaná) je velmi slabě elektricky vodivá, ale i malé množství rozpustných příměsí způsobuje její vodivost (www.eprojekt.gjs.cz). Měřením vodivosti lze tedy nepřímou určit obsah minerálních látek, které se ve vodě vyskytují (www.analyzavody.cz). Nelze však určit, které ionty jsou přítomny (Ditrich, Černý, 2011). Obvykle se konduktivita měří při teplotě 25 °C (Ústav inženýrství ochrany životního prostředí).

Konduktivita se udává v jednotkách Siemens/cm (S/cm). Konduktivita destilované vody je přibližně 0,5 – 3 μS/cm. Optimálně by konduktivita pitné vody měla být 250 - 500 μS/cm (což odpovídá 200 – 400mg/l rozpuštěných minerálních látek). Povrchové a prosté podzemní vody dosahují rozmezí 50 – 500 μS/cm (Ústav inženýrství ochrany životního prostředí). Vodivost sladké vody se pohybuje v rozmezí 100 - 3000 μS/cm. Konduktivita mořské vody dosahuje 3 000 000 – 5 000 000 μS/cm (Ditrich, Černý, 2011). Ionty Na⁺ a Cl⁻ spolu s dalšími disociovanými solemi udávají salinitu vody (Ditrich, Černý, 2011). Konduktivita je závislá na koncentraci iontů, jejich náboji, pohyblivosti a na teplotě roztoku. Závislost na teplotě je výrazná (vzrůst o 2 % při vzrůstu teploty o 1 °C) (Ústav inženýrství ochrany životního prostředí).

Měření konduktivity se používá např. k analýze podzemních a povrchových vod, ke sledování vertikálního rozložení konduktivity, časových změn, kvality atmosférických srážek nebo k měření rychlosti proudění podzemních a povrchových vod (<https://is.muni.cz>).

3.3 pH

Kyselost neboli pH (anglicky potential of hydrogen tj. „potenciál vodíku“), též vodíkový exponent, je číslo, které udává, zda vodný roztok reaguje kyselou (pH < 7) nebo zásaditě (alkalicky) (pH > 7). Rozsah hodnot od 0 do 14 udává logaritmická stupnice. Hodnota pH vyjadřuje koncentraci oxoniových kationtů (H₃O⁺) (www.analyzavody.cz). Kyselost je způsobena nadbytkem vodíkových H⁺ iontů, zásaditost nadbytkem hydroxylových iontů OH⁻ (Ústav zoologie, rybářství, hydrologie a včelařství).

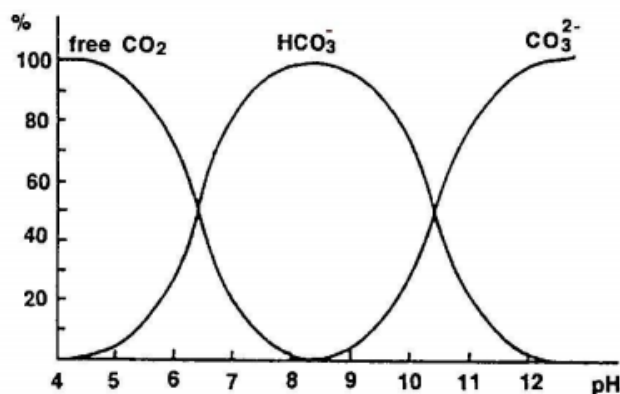
Na hodnotu pH mají vliv srážky. V dešťové vodě a sněhu se hromadí kyselé produkty způsobené emisemi, především Cl^- a SO_4^{2-} (Demek, 1987). Při jarním tání mohou způsobit rychlý pokles pH ve vodních nádržích. Dešťová voda bez antropogenního vlivu dosahuje pH 5 - 6, v České republice v současnosti na rozsáhlých plochách dosahuje pH 4,0 - 4,5 (Ústav zoologie, rybářství, hydrologie a včelařství).

Nízké pH se vyskytuje ve vodě, kde se nachází málo vápníku a kde dochází k rozkladu velkého množství organických látek, mezi které patří např. jehličí, mech, listí. Nízkou hodnotu pH způsobují i kyselé deště a kyselé odpadní vody. Zvýšení hodnoty pH způsobuje např. intenzivní fotosyntéza, vypouštění odpadních vod ze stavebního průmyslu (Ústav zoologie, rybářství, hydrologie a včelařství). Rostliny z vody při fotosyntéze odebírají oxid uhličitý, díky kterému se nevytváří takové množství slabé kyseliny uhličitě, která by snižovala pH vody (www.zschemie.euweb.cz).

Při rozpouštění, které je jednou z hlavních chemických reakcí vyskytujících se během chemického zvětrávání, se uplatňuje kyselina uhličitá, která se vytváří rozkladem oxidu uhličitěho ve vodě. Z celkového množství ve vodě rozpuštěného oxidu uhličitěho je na kyselinu uhličitou hydrolyzováno přibližně 1 %, zbývající množství zůstává plynem rozpuštěným ve vodě, tyto roztoky se jeví jen jako slabě kyselé. Na chemickém zvětrávání se podílí i tzv. huminové kyseliny, které vznikají rozkladem odumřelých organismů (Daněk, 2013).

Převládá-li dýchání rostlin nad fotosyntézou, oxid uhličitý se do vody uvolňuje a voda se stává kyselejší. Změna pH tedy závisí na množství oxidu uhličitěho, který byl z vody uvolněn či přijat (Pokorný, 2014).

O poměrném zastoupení volného oxidu uhličitěho, hydrogenuhličitanového a uhličitanového aniontu v závislosti na pH vypovídá obr. 9, z kterého je zřejmé, že při pH 4,3 se anorganicky vázaný uhlík vyskytuje jen ve formě rozpuštěného plynu, při pH 8,3 ve formě hydrogenuhličitanového aniontu, při pH 12,3 ve formě uhličitanového aniontu (Pokorný, 2014).



Obr. 9 - Rozdělení forem anorganického uhlíku (celkového oxidu uhličitého) CO₂ (volný oxid uhličitý), HCO₃⁻ (hydrogenuhličitanový anion), CO₃²⁻ (uhličitanový anion) v závislosti na pH
Zdroj: Pokorný, 2014

Velikost změn pH dále závisí i na pufrací (ústrojné) schopnosti vody, která je dána její kyselinovou neutralizační kapacitou (alkalitou). Alkalita je definována jako součet:



Alkalita je zjišťována pomocí vzorku vody, který se okyseluje kyselinou chlorovodíkovou (koncentrace až na pH 4,3), kdy je hydrogenuhličitanový i uhličitanový anion převeden na volný oxid uhličitý. Množství spotřebované HCl udává alkalitu. Voda dešťová i destilovaná mají téměř nulovou alkalitu. Vody z žulového podloží se vyznačují nízkou alkalitou, často nižší než 1 mmol/l, oproti tomu vody odtékající z podloží tvořeného vápencem, vody eutrofní mají alkalitu vyšší (5 – 10 mmol/l) (Pokorný, 2014).

3.4 Koncentrace kyslíku ve vodě

Přítomnost rozpuštěného kyslíku ve vodě je významným parametrem, který se běžně zjišťuje při výzkumu vlastností vod. Slouží jako indikátor kvality a čistoty povrchových vod (Hojerová, 2011). Kyslík se podílí především na oxidaci, jako jedné z hlavních chemických reakcí, které se vyskytují při chemickém zvětrávání. Je jednou ze základních podmínek života většiny vodních organismů. Spotřebovávají jej živočichové i rostliny při respiraci, dále je spotřebováván při biochemickém rozkladu organických látek (deoxygenace). Zdrojem kyslíku je atmosférický vzduch, z kterého se kyslík dostává do vody difúzí, a fotosyntetická činnost vodních fototrofů, především sinic, řas a makrofyt, která je v zimě nižší. Uvolněné množství kyslíku závisí na druhu fototrofního organismu, na délce a intenzitě osvětlení, na dostupnosti živin k rozvoji fototrofů (Ditrich, Černý, 2011; Hojerová, 2011). Difúze i fotosyntéza probíhají v horní vrstvě, proto u vod s dostatečným rozvojem autotrofů je vždy více kyslíku

u hladiny. V hypolimniu (spodní vrstvě) probíhají rozkladné procesy a respirují živočichové (Hojerová, 2011). V neproduktivních vodních nádržích (není přítomna organická hmota) je obsah kyslíku opačný. U dna (chladná voda) je kyslíku nejvíce, u hladiny (teplá voda) je obsah kyslíku nejmenší. Rozpustnost O₂ ve vodě se řídí Henryho zákonem, který tvrdí, že rozpustnost plynu za dané teploty je přímo úměrná jeho parciálnímu tlaku nad hladinou vody (Hojerová, 2011). Tab. II udává rozpustnost kyslíku za různých teplot vody. Koncentrace kyslíku ve vodě je ovlivněna zejména teplotou, atmosférickým tlakem, salinitou, hloubkou a hladinou vody (velikost styčné plochy s ovzduším), pohybem povrchových vrstev vody, turbulencí (Hojerová, 2011; Brandl, 2009), množstvím rozpuštěných látek (Ústav zoologie, rybářství, hydrologie a včelařství). Kyslíková rovnováha (poměr mezi deoxygenací a fotosyntézou) je dorovnávána tzv. reaerací (výměnou kyslíku mezi vzduchem a vodou). V běžných teplotách přírodních vod je množství kyslíku 15x až 30x menší než ve vzduchu. Rozpustnost kyslíku ve vodě s rostoucí teplotou klesá (Hojerová, 2011).

Tab. II Rozpustnost kyslíku ve vodě při tlaku 101325 Pa

T (°C)	O ₂ (mg l ⁻¹)	T (°C)	O ₂ (mg l ⁻¹)	T (°C)	O ₂ (mg l ⁻¹)
0	14.63	11	11.02	22	8.74
1	14.23	12	10.77	23	8.57
2	13.84	13	10.53	24	8.42
3	13.46	14	10.29	25	8.26
4	13.11	15	10.07	26	8.12
5	12.77	16	9.86	27	7.97
6	12.45	17	9.65	28	7.84
7	12.13	18	9.46	29	7.70
8	11.84	19	9.27	30	7.57
9	11.55	20	9.08	35	6.98
10	11.28	21	8.91	40	6.47

Zdroj: (Pitter a kol., 1987)

3.5 Hydrologická měření

Měření fyzikálních a chemických vlastností vody byla prováděna od 9. března 2014 do 29. září 2014 přenosným multimetrem Multi 340i SET se sondami SenTix 41 s CellOx 325 a TetraCon 325 od firmy WTW GmbH, Weilheim 2001. Přístroj byl jednou týdně kalibrován pro větší přesnost.

Samotná měření ve skalních mísách probíhalo přibližně v polovině hloubky vody tak, aby byly sondy dostatečně ponořeny, ale aby nedošlo k poničení čidel o skalní dno či detrit. Při nedostatečném množství vody nebyla měření prováděna.

Průměrná týdenní teplota byla měřena pomocí meteorologické stanice v Jindřichově Hradci, která se nachází od nejbližšího měřeného kamene (Vysoký kámen) přibližně 15 km na západ. Blíže v současné době žádná meteorologická stanice nefunguje.

V blízkosti skalních misek byl umístěn srážkoměr. Pro větší přesnost byly srážkoměry umístěny do podobného prostředí, co nejbliže ke skalním mísám, ale tak, aby co nejméně přitahovaly pozornost kolemjdoucích. Srážkoměry se nacházely ve vzdálenosti maximálně 8 metrů od skalní mísy. Na srážkoměr byla použita plechová nádoba s rovným dnem, která byla téměř celá zanořena do země, aby nedošlo k jejímu překocení a případnému zničení. Srážkoměry byly nainstalovány 21. dubna, do té doby byly použity údaje o týdenních srážkách z meteorologické stanice ISOUTHBO2 v Jindřichově Hradci, neboť se v bližším okolí žádná jiná funkční meteorologická stanice nenachází. V průběhu výzkumu došlo i ke zničení některých srážkoměrů, v tom případě byla použita data z dalšího nejbližšího srážkoměru.

3.5.1 Kalibrace přístrojů

Kalibrace pH sondy SenTix 41 probíhala pomocí jednotlivých roztoků pufrů, které jsou přístrojem automaticky rozeznávány. Platné roztoky pufrů (hodnoty při teplotě 25 °C) jsou 2,00; 4,01; 7,00 ; 10,01. Sonda byla nejdříve důkladně omyta v čisté vodě a osušena, aby nedošlo ke znehodnocení jednotlivých roztoků pufrů. Poté ponořena do roztoku pufru 4,01 a následně do 7,00. Sonda se automaticky zkalibrovala. Přístroj automaticky vyhodnotil aktuální stav sondy. Nejprve se pH-elektroda připojila k přístroji, pomocí tlačítka M se navolil znak pH či U (měření redox). Stisknutím klávesy CAL se na displeji zobrazil symbol Ct1 a ukazatel funkce AutoCal TEC. Omytá a osušená sonda se ponořila do prvního roztoku pufru a stiskem klávesy RUN ENTER se spustilo AutoRead měření. Dokud probíhala kalibrace, na displeji blikal symbol AR. Jakmile byla zjištěna stabilní měřená hodnota, zobrazil se symbol Ct2. Poté se musela pH-elektroda znovu opláchnout destilovanou vodou a osušit. Následně se ponořila do druhého roztoku pufru a stiskla se klávesa RUN ENTER a kalibrace probíhala stejným způsobem jako u prvního roztoku pufru (WTW – návod k obsluze).

Rozlišení pH-kombinované elektrody s vestavěným teplotním čidlem je 0,01 pro pH a 0,1 °C pro teplotu (WTW – Návod k obsluze). Minimální hloubka ponoru je 18 mm, maximální 120 mm (SenTix 41 - Provoz/Údržba). Při měření je potřeba zajistit proudění

kapaliny kolem membrány. Ve skalních mísách bylo proudění zajištěno krouživým pohybem sondy.

Kalibrace kyslíkové sondy CelLOX 325 se prováděla ve vzduchu nasyceném vodními parami pomocí vzduchové kalibrační nádoby OxiCal®-SL. Kyslíková sonda byla připojena k přístroji. Pomocí klávesy M se navolil znak O₂. Kyslíková elektroda byla vložena do kalibrační nádoby. Opakovaným stisknutím klávesy CAL se navolil kalibrační režim kyslíku (ukazatel O₂ CAL). Stisknutím RUN ENTER se zahájilo AutoRead měření. Kalibrace sondy probíhá, dokud na displeji bliká AR (WTW – návod k obsluze).

Kyslíková sonda CellOx 325 má rozlišení koncentrace kyslíku 0,1 mg/l. K měření je potřeba zajistit minimální vyžadované proudění vody kolem membrány, např. krouživým pohybem (WTW – Návod k obsluze).

Kalibrace elektrodové vodivostní měřicí cely TetraCon 325 se prováděla v kontrolním standardu 0,01 mol/l KCl. Měřicí cely byla nejprve připojena k přístroji. Opakovaným stisknutím klávesy M se navolilo měření vodivosti. Opakovaným stisknutím klávesy CAL se na displeji zobrazil text CELL, poté se stiskla klávesa RUN ENTER. Tím se spustilo AutoRead měření. Kalibrace byla dokončena, jakmile došlo k symbolu AR (WTW – návod k obsluze).

Minimální potřebná hloubka ponoru sondy pro měření konduktivity je 36 mm, maximální dosahuje 120 mm (WTW – Instruction manual). Měřicí rozsah konduktivity je 1 – 1999 $\mu\text{S}/\text{cm}$, rozlišení 1 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Rozsah měření salinity – 0 – 70 (dle převodní tabulky IOT či ppt pro změnu konduktivity na salinitu (viz. www.envcoglobal.com)), rozlišení 0,1 dle tabulky IOT. Měřicí rozsah teplotního čidla je -0,5 – +105 °C (WTW – Návod k obsluze).

3.6 Geologická a geomorfologická měření

V rámci diplomové práce byla měřena orientace den skalních misek, puklin a u bloků bez skalních misek byl měřen sklon jejich ploch. Měření bylo prováděno geologickým kompasem značky Freiberg. Metodika práce s geologickým kompasem je popsána v Novákové (2013). Údaje se zapisovaly formou hornického zápisu. Pro snížení možného rizika chyb způsobených nepřesným měřením bylo prováděno několik měření jedné plochy (většinou tři). Zjištěné údaje byly vynášeny do stereografických projekcí pomocí programu Stereonet 8 (Allmendinger, 2012), kde se měření vynášela do kombinace průsečnicových a bodových diagramů, z důvodu přehlednější interpretace dat. U některých zkoumaných

objektů s velkým množstvím měřených skalních misek a puklin byly vytvořeny pro větší přehlednost dva diagramy - jeden pro skalní mísky a druhý pro pukliny.

Všechny zkoumané objekty byly zakreslovány do topografické mapy 1: 10 000 dle souřadnic z GPS. Červeně jsou znázorněny tvary kamenů s přítomnou minimálně jednou skalní mísou. Modrá barva znázorňuje skalní bloky bez skalních misek. K měření rozměrů mezoforem a mikroforem reliéfu bylo použito pásmo. K porovnání velikosti skalních misek bylo jako měřítko využito většinou geologické kladívko, metr či geologický kompas. Při fotografování skalních bloků bylo jako měřítko použito batohu nebo osoby.

3.7 Další měření

U stěn skalních misek bylo zjišťováno, na které světové straně jsou mírně odchýlené od dna či strmé až převislé. Výsledky poté byly porovnávány s převládajícím směrem větru ve zkoumané oblasti. Dle Hanuše (1996 in Dušejovská, 2013) převládají ve zkoumané oblasti severozápadní až západní větry.

U šesti neodtokových skalních misek byly zpracovány hloubkové izolinie = izobáty (hloubnice), které znázorňují tvar dna skalních misek. V mísách byla hloubka měřena od maximální možné hladiny vody či byla dopočítána výška k přelivu (minimální hloubce). K výšce aktuální hladiny byla pomocí dvou pravítek připočtena výška k minimální hloubce skalní mísy.

Skalní mísa byla vyfotografována a přes tablet byla rovnou zaznamenávána hodnota měření v jednotlivých bodech. Na úroveň hladiny vody byly připevněny dva dřevěné metry, od kterých byla měřena hloubka vody. Metry byly spojené uprostřed šroubem, aby bylo možné upravit úhel mezi nimi. Při měření byl mezi metry úhel 90°. Pozice metrů se třikrát až čtyřikrát měnila dle velikosti mísy, aby byla obsáhnuta celá plocha. U každé z misek bylo provedeno okolo 120 – 180 měření. Jednotlivé měřené body byly od sebe vzdáleny 1 - 2 cm. Body byly následně ve vektorovém grafickém editoru Zoner Callisto přeměněny v izolinie. Rozdílná hloubka je vyznačena škálou tmavě modrá (nejhlubší) až bílá (nejnižší).

Skalní bloky bez přítomných misek byly zkoumány na základě jejich délky, šířky, výšky, orientace a sklonu puklin. Byly hledány rozdíly mezi skalními bloky s přítomnými mísami a bez skalních misek. Porovnával se tvar a sklon povrchu skalních bloků a jeho vliv na vznik skalních misek. Dále byla hledána souvislost mezi orientací a sklonem horizontálních puklin na jednotlivých skalních blocích. Pro lepší orientaci byly měřené údaje převedeny do průsečnicových diagramů. Dalším ze zkoumaných jevů byla nadmožská výška

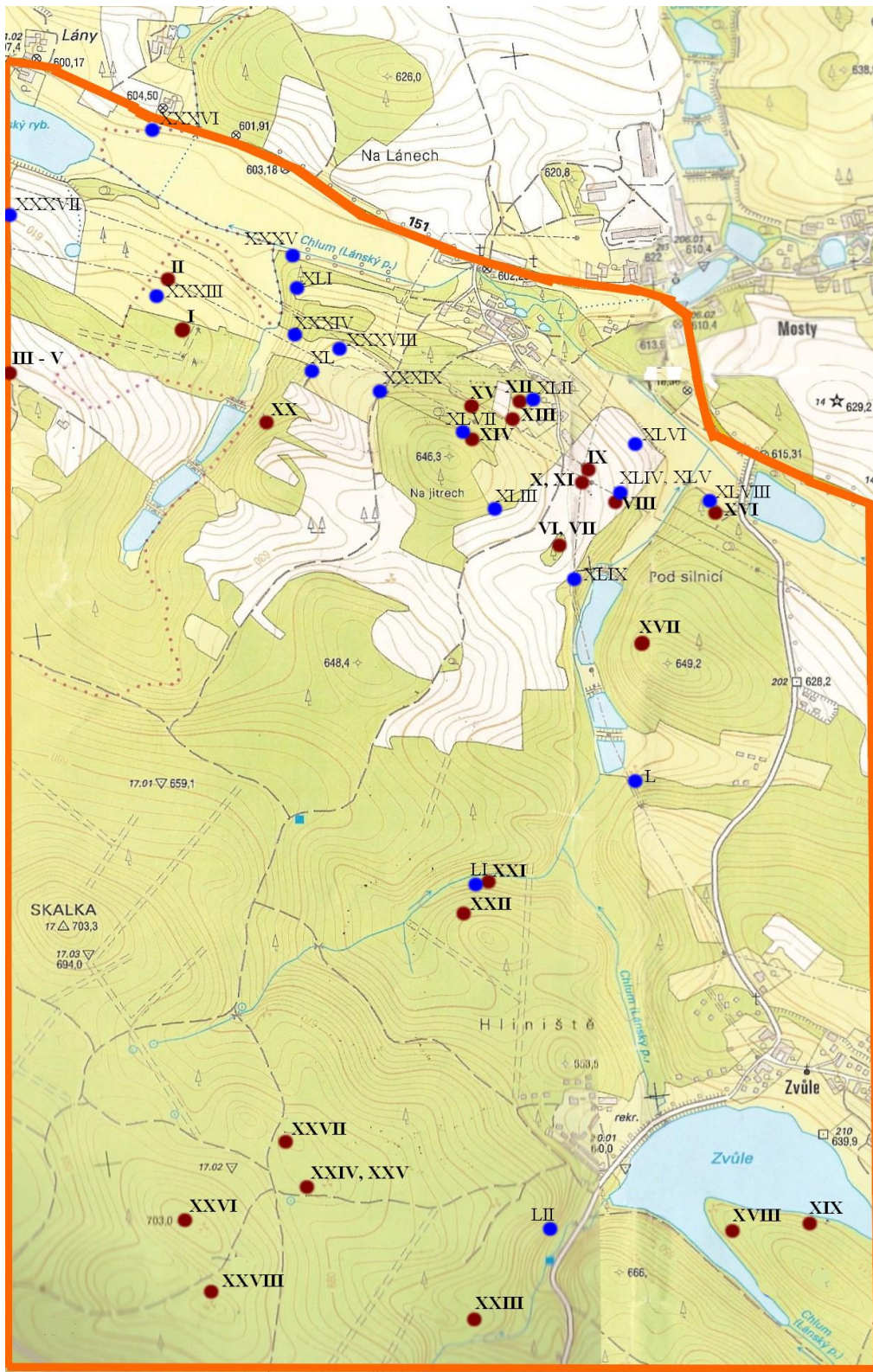
a prostředí, ve kterém se nachází, což zahrnuje i sklon terénu. Jedním z aspektů, které by mohly mít také vliv na vznik skalních misek, je zrnitost hornin, avšak všechny sledované objekty jsou tvořeny hrubozrnnou žulou typu Zvůle (dříve landštejnská) (Scharbert, Breiter, 2000). U názvů jednotlivých skalních bloků jsou zaznamenány GPS souřadnice a nadmořská výška.

4. Praktická část

4.1 Popis skalních mís zájmového území

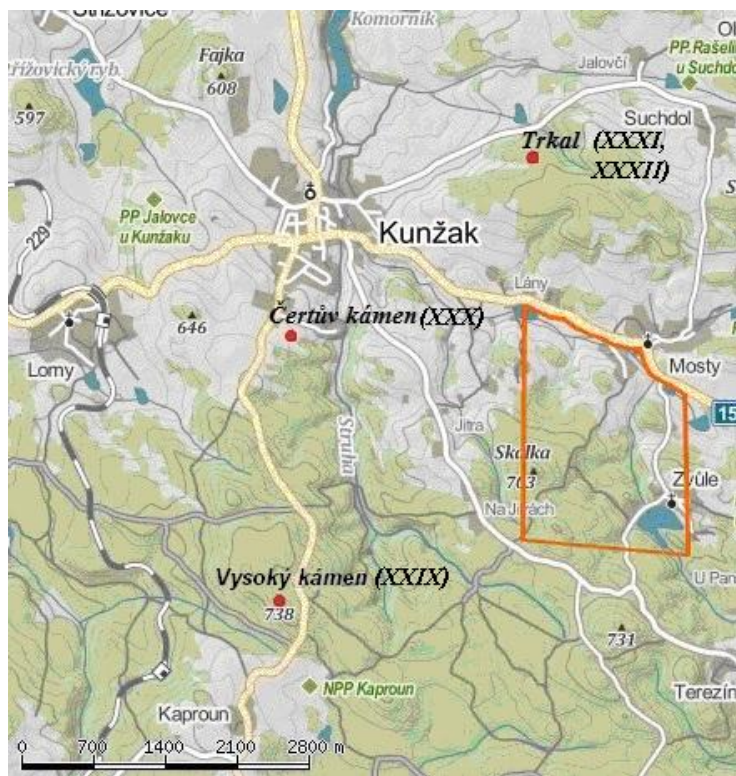
Zájmové území se rozprostírá mezi obcemi Kunžak a místními částmi Kunžak - Lána a Kunžak - Jitra a obcemi Mosty a Zvůle (obr. 10). V práci byly mapovány vybrané skalní útvary, některé s mísami, jiné bez nich. Práce je zaměřena na sledování faktorů, které by mohly mít vliv na vznik skalních misek. Bylo vybráno pouze několik skalních bloků bez přítomných misek. Většina skalních bloků je pro tuto studii nevhodná, protože jsou buď nepřístupné, nebo zarostlé, není tedy poznat, jestli se na nich skalní mísy vyskytují či nikoli. Dále bylo vybráno několik příkladů skalních bloků bez viditelných puklin a se zaobleným povrchem či úzkým hřbetem, což neumožňuje vznik skalních misek díky přímému stékání vody po povrchu bloku. Mimo skalní útvary ve studovaném území se práce zabývá také několika dalšími významnými skalními bloky v okolí (obr. 11), jako je Čertův kámen a Vysoký kámen, které leží u Kunžaku, či viklan Trkal s četnými skalními mísami nacházejícím se mimo park České Kanady. V práci je uveden, neboť se jedná o jeden z nejznámějších skalních útvarů České republiky. Skalní bloky jsou v mapě (obr. 10) znázorněny římskými číslicemi – tučně skalní bloky s přítomnou alespoň jednou mísou, klasickým stylem bloky bez skalních misek. Útvary se skalními mísami ve studovaném území jsou v mapě znázorněny (obr. 10) tmavě červenou barvou, modrou jsou vyznačeny bloky bez přítomných skalních misek.

Údaje o rozměrech skalních misek jsou pro větší přehlednost uváděny v tab. VII.



Obr. 10 – Mapa zájmového území s červeně vyznačenými skalními tvary s přítomnou minimálně jednou skalní mísou. Modře vyznačené jsou skalní útvary bez skalních misek. Tučně jsou psány bloky s mísami, klasicky bloky bez misek.

Zdroj: Základní mapa ČR, 1: 10 000; upraveno



Obr. 11 – Skalní útvary Trkal, Čertův kámen a Vysoký kámen nacházející se mimo sledované území vyznačené oranžovým výřezem

Zdroj: mapy.cz, upraveno

4.1.1 Skalní bloky s přítomnými mísami

Kámen I (49.109463, 15.222561; 612 m n. m.)

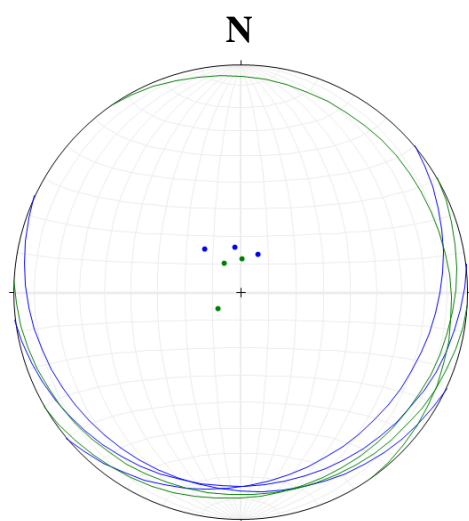
Balvan kruhovitého půdorysu se nachází na rovině na severovýchodním okraji lesa Černých na Lánech. Kámen je z vrchu zploštělý, na jižní straně vlivem zvětrávání odpadla část skalního bloku. Průměr skalního bloku dosahuje 460 cm. Uprostřed se nachází mělká neodtoková mísa I. 1 (obr. 12) přibližně kruhového tvaru, jejíž max. délka činí 43 cm. Pro nedostačující hloubku nebyla odchylka stěn od dna měřena na východní straně. 73 cm jižně od předchozí mísy je mísa I. 2 (obr. 13) - sedátko eliptického tvaru, protáhlé jižním směrem. Délka dosahuje až 82 cm a maximální hloubka 20 cm. Odtok je směřovaný k jihu. Na skalním bloku není patrný žádný systém puklin.



Obr. 12 – Mísa I. 1, fotografováno ze severu
Foto: Nováková, 2012



Obr. 13 – Mísa I. 2, fotografováno z jihu
Foto: Nováková, 2012



Vysvětlivky:

Mísa I. 1: 55/10, 183/12, 150/12
Mísa I. 2: 205/15, 140/20, 173/16

Obr. 14. – Měření orientace den skalních misek na kamenu I

Z obr. 14 je zřejmé, že dna skalních misek jsou orientována jižním až jihozápadním směrem, pod úhlem 10 - 20°. Dále je patrné, že údaj 55/10 u mísy I. 1 nesouhlasí s ostatními získanými údaji, odlišnost může být zapříčiněna nerovností dna či nepřesným měřením.

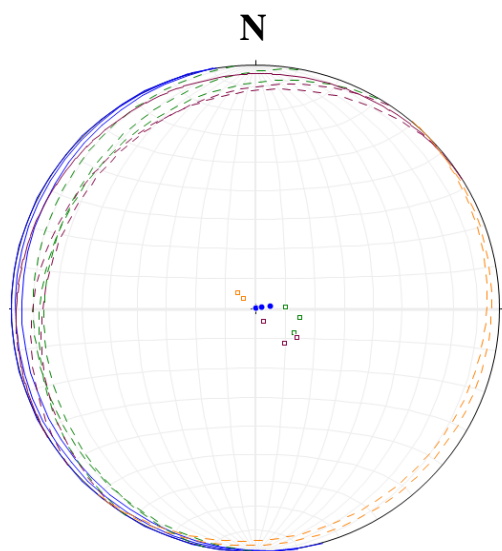
Kámen II (49.110117, 15.222004; 607 m n. m.)

Na západ od kamene I se na louce nachází halda tvořená šesti kameny. Pět z nich tvoří hranáče minimálně metrových rozměrů, na nichž se skalní mísy nevytvořily. V haldě se nalézá jediný žokovitý kámen, jenž je svrchu zploštělý a dosahuje rozměrů 335 cm x 237 cm x 64 cm. Velmi mělká neodtoková mísa II. 1 (obr. 15) na jižní straně skalního bloku je eliptického charakteru. Díky nerovnému povrchu a minimální hloubce, která dosahuje přibližně 0,3 cm, se přesné rozměry nesnadno určují, z toho důvodu nebyly odchylky stěn od dna měřeny. Na východní straně je patrný systém horizontálních puklin (Nováková, 2013). Zbylé hranáče jsou pravděpodobně navezené z okolních pastvin, je možné, že kámen II se taktéž nenachází na původním místě.



Obr. 15 – Kámen II - skalní mísa II. 1 z jihu

Zdroj: Nováková, 2013; upraveno



Vysvětlivky:

Mísa II. 1: 260/5, 261/0, 254/2

Puklina II. 1: 282/15, 267/10, 302/15

Puklina II. 2: 305/17, 330/5, 328/5, 320/15

Puklina II. 3: 130/5, 132/8

Obr. 16 – Měření skalní mísy II. 1 a puklin na kamenu II

(Vysvětlivky: Dno mísy je zobrazeno plnou čarou velkého oblouku, kolmice na dno plným kruhem; plochy puklin jsou zobrazeny přerušovanou čarou, kolmice na plochu prázdným čtvercem)

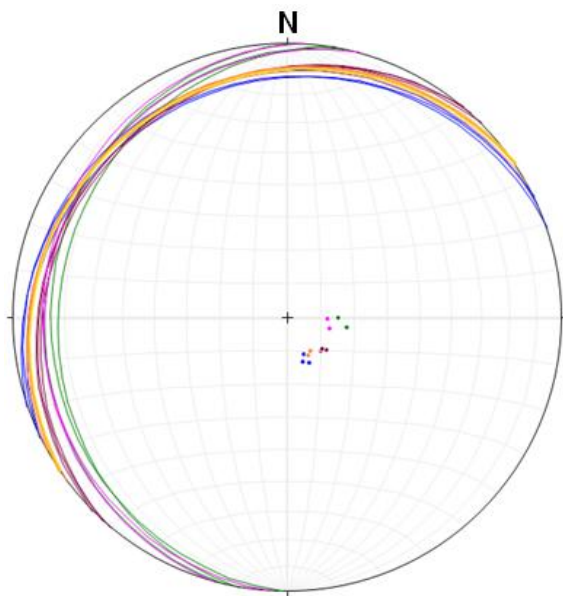
Zdroj: Nováková, 2013

Měřené pukliny (obr. 16) jsou situovány subhorizontálně, s max. úklonem 17°. Sklon puklin nesouhlasí se sklonem dna skalní mísy, jež je téměř horizontální. Z toho lze soudit, že po vzniku puklin došlo k vychýlení skalního bloku z původní pozice. Na nově ukloněném bloku došlo ke vzniku mísy II. 1 (Nováková, 2013).

Kámen III (49.109789, 15.217583; 625 m n. m.)

U cesty kolem Láneckého rybníka po západní straně leží kámen III, na severu sahá do výšky 160 cm, směrem na jih a západ se postupně noří pod zem. Kámen leží na strmějším svahu na okraji louky. Délka skalního bloku dosahuje přibližně 10 m, šířka 6 m. Na jihozápadní straně je skalní mísa III. 1 – sedátko, s odtokem orientovaným k jihozápadu. 20 cm severně od mísy III. 1 leží skalní mísa III. 2 - největší sedátko na skalním bloku je nepravidelného tvaru, který vznikl splynutím několika misek. Odtok směřuje k severozápadu. 37 cm východně od předešlé mísy vznikla skalní mísa III. 3 - sedátko s odtokem na sever. Na mísu III. 3 na východě navazuje mísa III. 4 - sedátko s odtokem, který se vlévá do odtoku mísy III. 3. Mísa III. 5 leží 35 cm na sever od mísy III. 4. Jde o sedátko s odtokem směřujícím k severu. Dna všech sedátek, i celý povrch kamene, je silně zarostlý travinou, brusnicí borůvkou a mechy. Dále jsou mísy značně zvětralé, povrch jejich den i povrch skalního bloku

je značně nerovný, nelze tedy určit jejich přesné rozměry, z tohoto důvodu nebyla zaznamenávána délka misek (Nováková, 2013).



Vysvětlivky:

Misa III. 1: 336/12, 341/14, 334/15

Misa III. 2: 280/18, 271/15, 283/13

Misa III. 3: 310/15, 315/14, 312/14

Misa III. 4: 273/12, 285/13, 326/12

Misa III. 5: 323/12, 331/13, 326/12

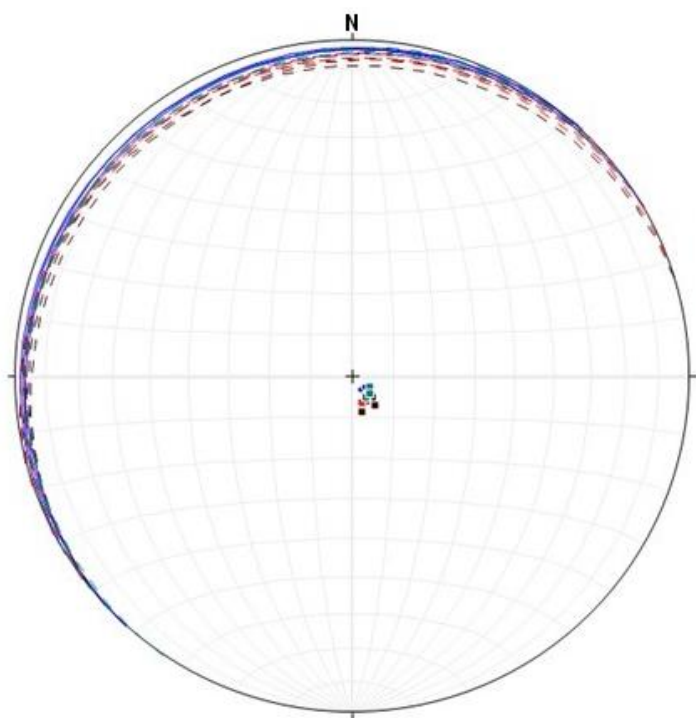
Obr. 17 – Měření skalních misek na kamenu III

Zdroj: Nováková, 2013

Dna všech skalních mís (obr. 17) upadají k severozápadu pod úhlem 12 - 18°. Z měření vyplývá, že všechny skalní mísy jsou stejné generace a že mohlo dojít k mírné rotaci skalního bloku po jejich vzniku (Nováková, 2013).

Kámen IV (49.109774, 15.217572; 625 m n. m.)

Kámen IV je na východě pokračováním předešlého skalního bloku, od kterého jej odděluje puklina překrytá travinou a vzrostlým stromem. O jejich oddělení svědčí mírně odlišné uklonění den misek. 110 cm od východního okraje kamene se vytvořila téměř kruhová skalní mísa IV. 1 v konečné fázi vývoje, odtok směřuje k východu. Systém horizontálních puklin je zřetelný na východě, jihu a severu (Nováková, 2013).



Vysvětlivky:

Mísa IV. 1: 312/5, 330/4, 313/4
Puklina IV. 1: 345/9, 321/9, 317/7
Puklina IV. 2: 323/6, 332/7, 341/7
Puklina IV. 3: 304/5, 328/6, 316/6

Obr. 18 – Měření skalní mísy a puklin na kamenu IV

(Vysvětlivky: Dno mísy je zobrazeno plnou čarou velkého oblouku, kolmice na dno plným kruhem; plochy puklin jsou zobrazeny přerušovanou čarou, kolmice na plochy plným čtvercem)

Zdroj: Nováková, 2013

U sedátka a puklin (obr. 18) je vidět těsná shoda. Úklon puklin a dna mísy se pohybuje od 4° do 7° k severozápadu (Nováková, 2013).

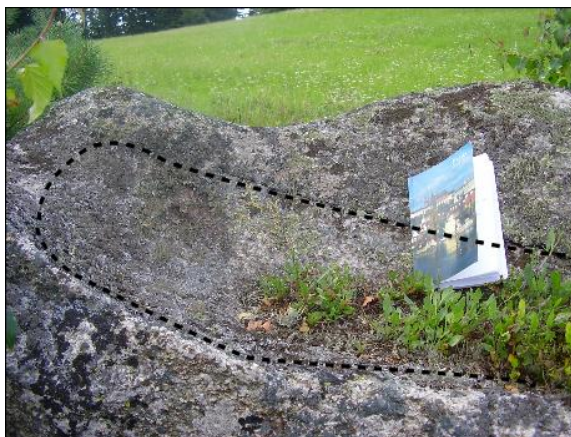
Kámen V (49.109807, 15.217610; 625 m n. m.)

Šest metrů severně od kamene III leží skalní blok (obr. 19) o délce 270 cm, šířce 206 cm a výšce 95 cm. Původně tvořil spolu s předchozími dvěma kameny jeden skalní blok. Je situován na louce, která se svažuje k severu. 35 cm od jižního okraje je situována mísa V. 1 – sedátko protáhlé severojižním směrem (obr. 20) s odtokem orientovaným na sever. Délka dosahuje 226 cm. Dno misky vyplňuje travina, brusnice borůvka, mechy a lišejníky.



Obr. 19 – Kámen V ze severu

Foto: Nováková, 2012



Obr. 20 - Sedátko z V (Porovnání se sešitem A5)

Foto: Nováková, 2012

Kámen VI (49.105572, 15.231511; 628 m n. m.)

V remízku mezi Mosty a Zvůlí se vyskytuje na severovýchodní straně sedm kamenů. Původně se jednalo o jeden velký skalní blok. Na prostředním a zároveň největším balvanu válcovitého tvaru o rozměrech 739 cm x 280 cm x 106 cm je vytvořena mísa VI. 1 (obr. 21) nepravidelného tvaru ve fázi sedátka. Pravděpodobně se jedná o dvě mísy spojené v jednu. Mísa je mělká a délka činí až 142 cm.



Obr. 21 - Skalní mísa VI. 1 z jihozápadu

Foto: Nováková, 2012

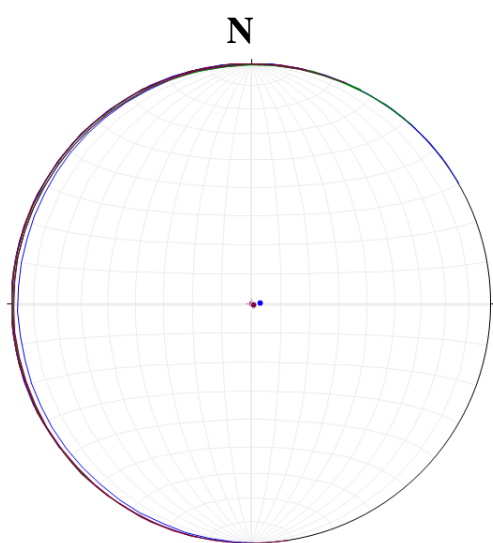
Kámen VII (49.105576, 15.231436; 628 m n. m.)

23 cm západně od jihozápadní strany kamene VI leží oblý balvan eliptického tvaru (obr. 22) o délce 529 cm, šířce 169 cm, na západní straně plynule přechází pod zem, výška dosahuje až 66 cm. Na východní až severovýchodní straně balvanu vznikly tři mísy. Mísa VII. 1 leží na severovýchodě. Jde o mělkou odtokovou mísu kruhovitěho půdorysu. Odtokový járek je situován k východu. Na severovýchodní části balvanu 8 cm jižně od předešlé mísy leží odtoková mísa VII. 2 s odtokem orientovaným na východ. Mísa VII. 3 se nachází na východní části kamene, 42 cm jižně od mísy VII. 2. Jde o neodtokovou mísu eliptického charakteru. Pro nedostačující hloubku bylo možné odchylku stěn od dna misek měřit jen na J, JV a Z straně. Systém horizontálních puklin není patrný.



Obr. 22 - Kámen VII z východu

Foto: Nováková, 2012



Vysvětlivky:

Mísa VII. 1:323/0, 330/0, 268/3

Mísa VII. 2:310/1, 297/0, 312/1

Mísa VII. 3:261/0, 283/0, 295/1

Obr. 23 – Měření skalních misek na kamenu VII

Z obr. 23 je zřejmé, že dna skalních misek jsou téměř v poloze horizontální se shodnou orientací a max. úklonem 3° . Všechny mísy jsou stejné generace.

Kámen VIII (49.106587, 15.232895; 630 m n. m.)

Na severní straně pastviny mezi obcemi Mosty a Zvůle leží oblý balvan o délce 357 cm, šířce 380 cm. Výška na severní straně, kde je část bloku odlomena, dosahuje 129 cm. Vyrostlice živců jsou velké až 3 cm. Na jihovýchodní části se nachází pozůstatek skalní mísy VIII. 1. Není možné určit, o jaké stádium se jednalo. Pro malé rozměry pozůstatku mísy nebyla provedena měření pomocí geologického kompasu. 6 cm pod úroveň dna skalní mísy VIII. 1 se na jihovýchodě vytvořila mísa VIII. 2 eliptického charakteru o délce až 94 cm. Odtok je orientován k jihozápadu. 40 cm na sever od mísy VIII. 2 se nalézá větší skalní mísa VIII. 3. Jde o téměř kruhovou neodtokovou mísu. Dno mísy leží 28 cm nad dnem předchozí mísy a je mírně ukloněno na jih.



Obr. 24 – Měření skalních misek na kamenu VIII

Z obr. 24 vyplývá, že se mísy neshodují. Pravděpodobně se jedná o dvě odlišné generace. Mísa VIII. 3 tvoří první generaci, jejíž dno se orientováno $14 - 16^\circ$ k jihovýchodu. Úklon mísy naznačuje, že po vytvoření mísy VIII. 3 byl kámen vychýlen ze své původní polohy, následně vznikla mísa VIII. 2, která zastupuje druhou, mladší generaci. Mísa VIII. 2 je téměř v horizontální poloze, jen velmi slabě orientovaná k severozápadu pod úhlem 5° .

Kámen IX (49.106683, 15.231919; 627 m n. m.)

Přibližně 100 m jižně od Mostů na louce leží oblý balvan eliptického tvaru, jenž byl puklinou rozdělen na tři části. Kámen se nachází na rovině. Část odlomená ze severozápadní strany byla v minulosti odvezena. Výška západního bloku činí v nejvyšším místě 97 cm, délka 347 cm a šířka 188 cm. Vyrostlice živců měří až 4,5 cm. Povrch je pokryt mozaikou lišejníků a mechů. Na severozápadní straně se nachází jedna nekompletní mísa IX. 1, která dříve zasahovala do odvezeného úlomku balvanu. Původně zřejmě měla kruhový tvar, do dnešní doby se ale zachovala na balvanu pouze část. Dno mísy se mírně sklání směrem k severu. Z tohoto zbytku nelze poznat, o jaké stádium se jednalo.

Kámen X (49.106700, 15.231938; 627 m n. m.)

Několik metrů jižně od kamene IX se nachází další balvan. Bochníkovitý kámen byl rozdělen puklinou na dva bloky.

První ze skalních bloků představuje kámen X (obr. 25). Dosahuje 486 cm, šířky 346 cm a výšky 96 cm na východní straně směrem na západ se snižuje až na 17 cm. Největší vyrostlice živců dosahují až 4 cm. Na severní straně se vyskytuje systém horizontálních puklin, jež kvůli pokročilému zvětrání nebylo možné měřit. Na balvanu se nachází čtyři skalní mísy. Mísa X. 1 (obr. 26) dosáhla konečného stádia s odtokem orientovaným k severu. Skalní mísa se nachází na severovýchodním okraji kamene. S max. hloubkou 10 cm, délkou 91 cm a šířkou 79 cm je mísa X. 1 největší skalní mísou na balvanu. Mísa X. 2 je neodtoková a kruhová. Nalézá se ve vzdálenosti 30 cm jihovýchodně od mísy X. 1. Dno mísy je položené o 11 cm výše než dno mísy X. 1. Mísa X. 3 je neodtoková. Leží 63 cm západně od mísy X. 1. Jejich dna leží v přibližně stejné úrovni. Odtokem orientovaným na západ se vlévá do mísy X. 4. Mísa X. 4 je od ní vzdálena 22 cm západně a její dno leží o 5 cm níž. Jedná se o kruhovou mísu o průměru 25 cm. U veškerých neodtokových skalních misek nedosahuje výška přelivu (minimální hloubka) ani 1,5 cm.



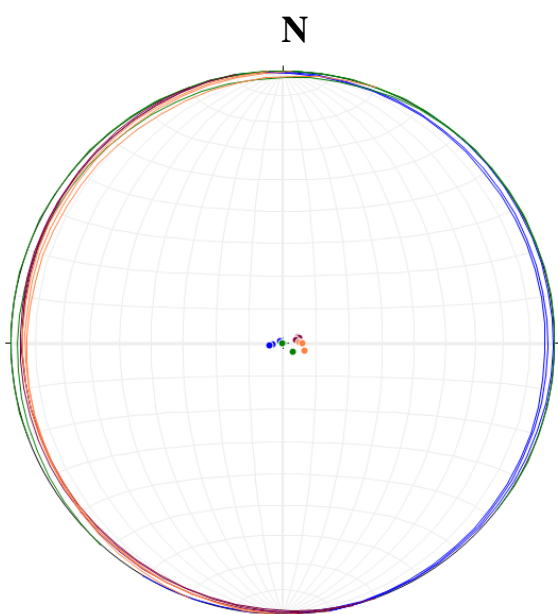
Obr. 25 – Kámen X ze západu

Zdroj: Nováková, 2013



Obr. 26 - Mísa X. 1, fotografováno ze severu

Zdroj: Nováková, 2013



Obr. 27 – Měření skalních misek na kamenu X

Zdroj: Nováková, 2013

Vysvětlivky:

Mísa X. 1: 79/3, 80/4, 121/1

Mísa X. 2: 339/0, 38/0, 312/4

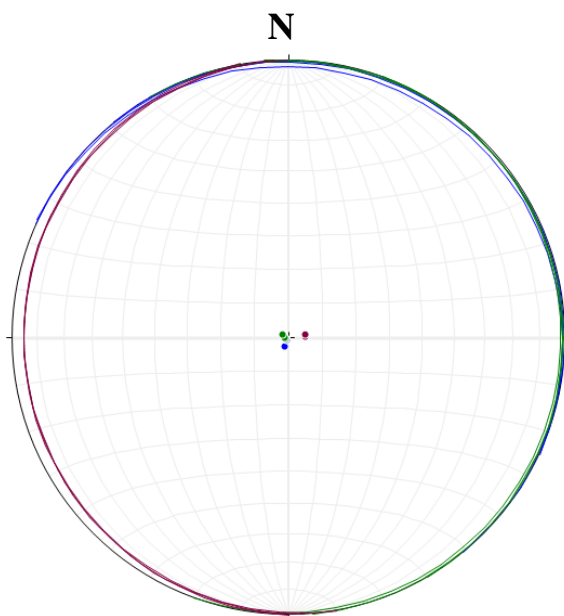
Mísa X. 3: 250/5, 255/5, 260/4

Mísa X. 4: 267/5, 272/6, 290/7

Z měření den skalních misek na kamenu X (obr. 27) je patrné, že skalní mísy jsou stejné generace, neboť dna všech skalních misek jsou téměř v horizontální poloze, maximální úklon dosahuje 7° (Nováková, 2013).

Kámen XI (49.106806, 15.231994; 627 m n. m.)

Jedná se o druhou část žokovitého balvanu o délce 504 cm, šířce 82 cm a výšce 99 cm. Nacházejí se na ní tři mísy. První je skalní mísa XI. 1 v konečném stádiu vývoje, sedátko je eliptického tvaru s východně orientovaným járkem. Nachází se na severovýchodním okraji kamene. Mísa XI. 2, sedátko nepravidelného tvaru, leží na jižní straně skalního bloku, 46 cm od západního okraje kamene. Odtok směřuje k západu. Mísa XI. 3 je sedátko vytvořené na severozápadní straně balvanu. Odtok směřuje západním směrem (Nováková, 2013).



Vysvětlivky:

Mísa XI. 1: 24/3, 25/1, 51/1

Mísa XI. 2: 60/1, 85/1, 110/2

Mísa XI. 3: 267/5, 270/5, 160/5

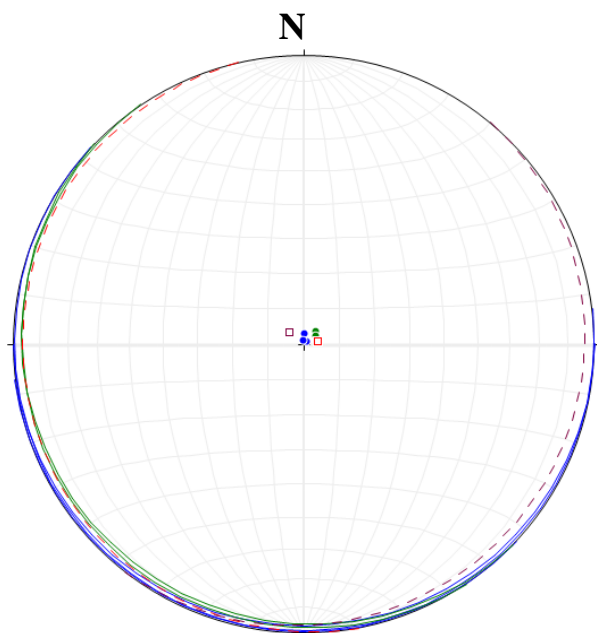
Obr. 28 – Měření skalních misek na kamenu XI

Zdroj: Nováková, 2013

Z obr. 28 vyplývá, že se jedná o stejnou generaci misek. Dna misek jsou v subhorizontální poloze s maximálním sklonem 5° (Nováková, 2013).

Kámen XII (49.108114, 15.230360; 624 m n. m.)

Žokovitý balvan nepravidelného tvaru, dosahující velikosti 341 x 817 x 157 cm, se nachází ve skupině několika balvanů. Leží na okraji lesa mezi obcemi Lány a Mosty, nedaleko vrchu Na Jitrech. Největší nalezené vyrostlice živců dosahují velikosti 3 x 4 cm. 187 cm od východního okraje kamene se nachází skalní mísa XII. 1 v konečné fázi vývoje. Odtokový járek směřuje k západu. 160 cm na východ od sedátka XII. 1 vznikla mělká kruhová neodtoková mísa XII. 2. Podél jihovýchodní strany balvanu se vyskytují horizontální pukliny (Nováková, 2013).



Vysvětlivky:

Mísa XII. 1: 223/1, 180/3, 173/1

Mísa XII. 2: 224/5, 236/4

Puklina XII. 1: 259/5

Puklina XII. 2: 130/5

Obr. 29 – Měření skalních misek a puklin na kamenu XII

(Vysvětlivky: Dno misek je zobrazeno plnou čarou velkého oblouku, kolmice na dno plným kruhem; plochy puklin jsou zobrazeny přerušovanou čarou, kolmice na plochu prázdným čtvercem)

Zdroj: Nováková. 2013

Sklon den misek a puklin (obr. 29) se pohybuje mezi 0 - 5°, z čehož lze usuzovat, že balvan leží ve své původní pozici a skalní mísy jsou jedné generace (Nováková, 2013).

Kámen XIII (49.107931, 15.230318; 627 m n. m.)

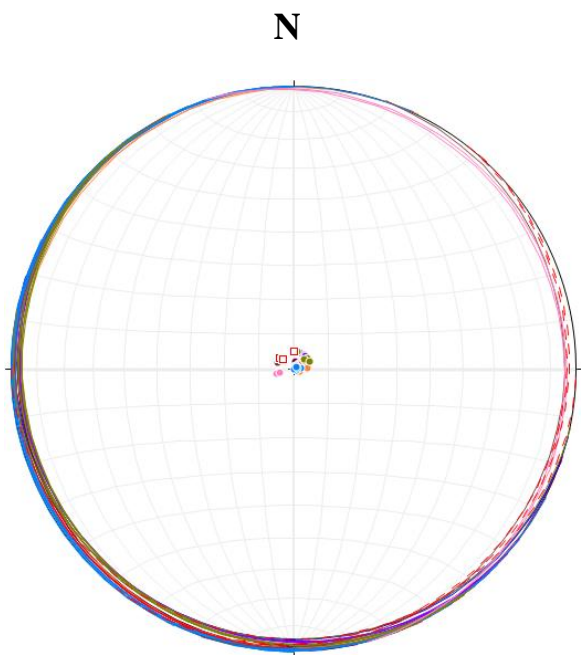
Žokovitý balvan leží na rovině na okraji lesa Na Jitrech jižně od kamene XIII. Rozměry balvanu činí 565 x 463 x 149 cm. Nalézá se na něm 13 skalních misek. Od severu k jihu je vytvořen komplex šesti skalních misek (obr. 30). Na severní straně skalního bloku je mísa XIII. 1 - sedátko dosahující maximální hloubky 4 cm a šířky 27 cm. Na jihu na mísu XIII. 1 navazuje mísa XIII. 2, jejíž šířka činí 41 cm a max. hloubka dosahuje 7 cm. Na jihu mísa XIII. 2 plynule přechází v mísu XIII. 3, jejíž šířka činí 44 cm a hloubka 7 cm. Jižně na mísku XIII. 3 navazuje mísa XIII. 4 o šířce 31 cm a maximální hloubce 5 cm. Mísa XIII. 4 na jižní straně přechází ve velmi mělkou mísu XIII. 5, jejíž hloubka dosahuje jen 2 cm. Komplex zakončuje skalní mísa XIII. 6 o maximální hloubce 5 cm a šířce 40 cm. Délky skalních misek není možné přesně určit, protože není zřetelná přesná hranice mezi jednotlivými miskami. Z tohoto důvodu není možné zjistit, o jaká vývojová stadia se jedná. Délka komplexu

dosahuje 234 cm. 22 cm na jihovýchod od mísy XIII. 6 se vyskytuje neodtoková mísa XIII. 7 kruhového charakteru. 22 cm na sever od mísy XIII. 7 vznikla eliptická mísa XIII. 8 v druhé fázi vývoje. 40 cm na sever od skalní mísy XIII. 8 se vyskytuje kruhová mísa XIII. 9, která na severu plynule navazuje na téměř kruhovou mísu XIII. 10, na niž navazuje mísa XIII. 11. Druhý komplex dokončuje mísa XIII. 12 ve fázi sedátka ležící západním směrem od předchozí mísy, do které je situován odtok sedátka. 5 cm severně od skalní mísy XIII. 11 se nalézají odtoková mísa XIII. 13 téměř kruhového půdorysu s járkem směřovaným k severu. Oba komplexy vznikly rozšiřováním iniciálních stádií, která ležela blízko sebe, a jejich přeměnou v další vývojová stadia. U skalních misek 7 – 13 jsou stěny vychýleny od dna misek mírně, max. kolem 35°. Na jižní stěně je patrný systém horizontálních puklin (Nováková, 2013).



Obr. 30 - Komplex skalních misek XIII. 1 - 6, fotografováno ze S

Zdroj: Nováková, 2013



Vysvětlivky:

- Mísa XIII. 1:** 194/5, 199/5
Mísa XIII. 2: 248/3, 221/5, 233/4
Mísa XIII. 3: 198/2, 257/3, 241/3
Mísa XIII. 4: 267/4, 296/2, 224/2
Mísa XIII. 5: 217/5, 226/5, 221/5
Mísa XIII. 6: 243/2, 234/3, 241/2
Mísa XIII. 7-9: 227/1, 295/1, 236/1
 207/1, 270/0, 224/1
 270/2, 264/1, 237/3
Mísa XIII. 10, 11: 192/5, 231/4, 237/5
 233/5, 230/4
Mísa XIII. 12: 109/5
Mísa XIII. 13: 72/5, 75/4
Puklina XIII. 1: 128/5, 131/4, 182/5

Obr. 31 – Měření skalních misek a puklin na kamenu XIII

(Vysvětlivky: Dna mís jsou zobrazena plnou čarou velkého oblouku, kolmice na dno plným kruhem; plocha pukliny je zobrazena přerušovanou čarou, kolmice na plochu prázdným čtvercem)

Zdroj: Nováková, 2013

Orientace pukliny a den misek se shoduje (obr. 31), sklon se pohybuje mezi 0 - 5°. Kámen se nachází v původní poloze, všechny skalní mísy jsou stejné generace (Nováková, 2013).

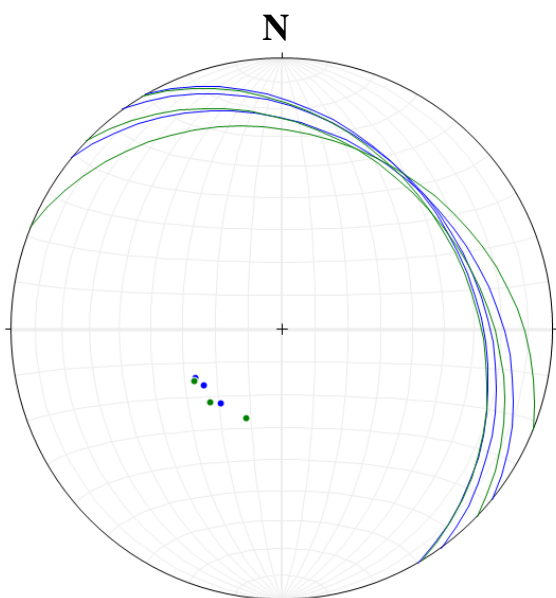
Kámen XIV (49.107414, 15.229261; 638 m n. m.)

Na Jitrech na okraji lesa v mírném svahu se vyskytuje balvan žokovitého charakteru (obr. 32) o rozměrech 396 x 320 x 172 cm. Na severním okraji je situována skalní mísa XIV. 1 v konečné fázi vývoje dosahující rozměrů 205 x 138 cm x 23 cm. Dno se sklání severním směrem pod úhlem 30°, odtok je situován k severu. Jde o největší sedátko, které bylo ve studované oblasti nalezeno. 21 cm na jihovýchod se nalézají skalní mísa XIV. 2 – také ve fázi sedátka. Odtok směřuje do mísy XIV. 1. Dno mísy XIV. 2 je rovněž skloněno přibližně 30° k severu. Vyrůstlice živců dosahují až 4,5 cm. Na skalním bloku není patrný žádný systém horizontálních puklin (Nováková, 2013). Převisy se nevyskytují.



Obr. 32 - Sedátko XIV. 1, fotografováno ze severu

Zdroj: Nováková, 2013



Vysvětlivky:

Mísa XIV. 1: 39/29, 60/30, 54/29

Mísa XIV. 2: 44/31, 59/31, 22/29

Obr. 33 – Měření skalních misek na kamenu XIV

Zdroj: Nováková, 2013

Sklon den skalních misek (obr. 33) vypovídá, že se kámen XIV nenalézá v původní pozici. Dna misek se uklánějí k severovýchodu pod úhlem 29 - 31°. Drobné odchylky jsou vysvětleny nerovnostmi den či nepřesným měřením (Nováková, 2013).

Kámen XV (49.107820, 15.229298; 632 m n. m.)

Žokovitý balvan nepravidelného tvaru o rozměrech 363 x 500 x 153 cm leží na vrchu Na Jitrech v březovém háji. Na vrcholu se přibližně uprostřed nachází eliptická neodtoková mísa XV. 1 (obr. 34) o rozměrech 62 x 53 x 14 cm, v které se často zdržuje voda. Ke skalní míse byly zkonstruovány izolacie, které vypovídají o hloubce mísy (viz kapitola 5.2).



Obr. 34 - Skalní mísa XV. 1 ze severu

Foto: Nováková, 2012

Kámen XVI (49.105989, 15.235707; 615 m n. m.)

Kámen (obr. 35) se nachází na okraji lesa, 15 metrů západně od silnice na Zvůli. Jedná se o odštípnutý kus ze skalního bloku, od kterého leží přibližně tři metry na severovýchod. Žokovitý kámen je oválného tvaru a dosahuje délky 162 cm, šířky 133 cm a výšky 123 cm. Na východním kraji je vytvořeno sedátko s odtokem orientovaným na východ. Sedátko je eliptického charakteru o rozměrech 55 x 40 x 17 cm. Dno je ukloněné k východu přibližně 18°. Horizontální pukliny se nevyskytují. Neboť se balvan nenachází ve své původní pozici, nemohou být údaje o orientaci měřených struktur brány v potaz při porovnání s ostatními skalními bloky.



Obr. 35 - Kámen XVI z východu

Foto: Nováková, 2012

Kámen XVII (49.103795, 15.232999; 628 m n. m.)

V lese na vrchu Pod silnicí přibližně 100 m východně od rybníku se nachází kámen o délce 406 cm, šířce 220 cm a výšce až 187 cm. Skalní blok má tvar trojbokého hranolu a sesunul se z většího bloku kvádrotitého charakteru. Na skalním bloku se na západní straně nachází téměř kruhové sedátko XVII. 1 (obr. 36). Sklon dna dosahuje přibližně 20° na východ. Odtok je situovaný k východu. Kámen se nenachází v původní pozici, proto byl tento skalní blok vynechán z celkového porovnání struktur založených na orientaci.



Obr. 36 - Skalní mísa z východu

Foto: Nováková, 2012

Kámen XVIII (49.093914, 15.235677; 644 m n. m.)

Na Zvůli, 25 m východně od břehu stejnojmenného rybníku, se v lese nachází žokovitý balvan (obr. 37) o rozměrech 230 x 265 x 82 cm na severu, k jihu se jeho výška postupně snižuje. Kámen je nepravidelného tvaru. Na severní straně kolmá stěna naznačuje, že se vlivem mrazového zvětrávání skalní blok rozdělil na více částí, které se v okolí již nenachází. Nelze poznat, jestli se tento skalní blok nachází ve své původní pozici, či nikoli. Na severovýchodním okraji vznikla skalní mísa XVIII. 1. Část náležela druhému skalnímu bloku, proto není možné určit, o jaké stádium se jednalo. V současné době připomíná sedátko. Odtok je orientovaný na severovýchod. Z celkového porovnání orientace měřených struktur byl kámen vynechán.



Obr. 37 - Kámen XVIII ze severu

Foto: Nováková, 2012

Kámen XIX (49.094099, 15.237061; 642 m n. m.)

Pět metrů jižně od břehu rybníka Zvůle je situovaný kámen žokovitého charakteru (obr. 38) o délce 213, šířce 182 a výšce až 90 cm. Na severu vznikla skalní mísa XIX. 1, která je nyní ve fázi sedátka, které zaujímá asi jednu třetinu povrchu celého skalního bloku. Na západě činí hloubka až 37 cm, na východ klesá na 24 cm. Dno se uklání pod úhlem 10° k severu. Stěny sedátka jsou převislé na východě i západě až o 6 cm. Odtok je situován severním směrem.

Na východní straně balvanu vznikly tři skalní výklenky (obr. 39) polokruhovitěho charakteru. Výklenek č. 1 vznikl na jihu a dosahuje délky 52 cm, šířky 49 cm. Na severu sousedí s výklenkem č. 1 výklenek č. 2 o délce 40 cm. Nad oběma výklenky vznikl nejmenší

skalní výklenek, jehož délka činí 33 cm a šířka 22 cm (Nováková, 2013). U ostatních výklenků nelze šířku změřit, neboť se noří pod povrch země.



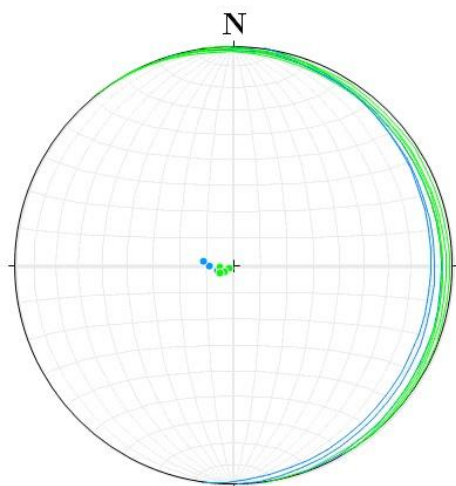
Obr. 38 - Kámen XIX ze severu,
Zdroj: Nováková, 2013



Obr. 39 - Skalní výklenky na východní straně
Zdroj: Nováková, 2013

Kámen XX (49.107655, 15.224034; 613 m n. m.)

Na okraji lesa na Lánech se nachází žokovitý balvan o rozměrech 382 x 171 x 160 cm. Na východní straně se noří pod povrch země. Systém horizontálních puklin ani iniciální stádia misek se nevyskytují. Nachází se na něm dvě skalní mísy, které dosáhly konečného stádia vývoje. Sedátko XX. 1 leží 60 cm od severního okraje skalního bloku. Odtok směřuje k západu. Sedátko je definováno rozměry 92 x 58 x 14 cm. Nad jihovýchodní stěnou je téměř kruhové sedátko XX. 2. Odtok směřuje k severovýchodu. Na západní stěně se vyskytují skalní výklenky.



Vysvětlivky:

Mísa XX 1: 89/9, 72/6, 98/11

Mísa XX 2: 82/5, 51/2, 57/4, 60/6

Obr. 40 - Měření skalních misek na kamenu XX

Sklon den misek se pohybuje v rozmezí od 2° do 11° směrem k východu (obr. 40). Z grafu vyplývá, že obě skalní mísy jsou stejné generace.

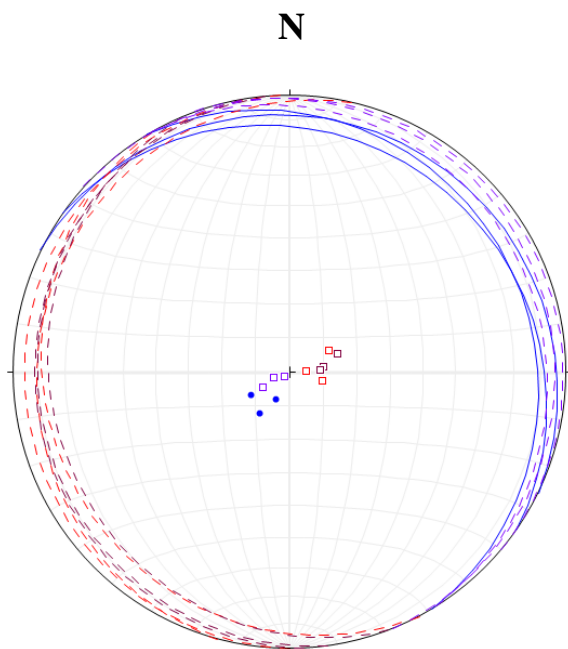
Kámen XXI (49.0995375, 15.2300742; 634 m n. m.)

Na pravé straně pravého přítoku Lánského potoka leží na Zvůli na červené turistické stezce halda žokovitých balvanů, kde největší dosahují až deseti metrů. Nejvyšší kameny jsou nepřístupné, není tedy známo, jestli se na nich vyskytují skalní mísy. 1 m západně od největšího skalního bloku se nachází balvan nepravidelného tvaru o délce 161 cm, šířce 266 cm. Na východě dosahuje výška 312 cm, směrem k západu se snižuje až na 100 cm. Na balvanu vzniklo sedátko XXI. 1 (obr. 41), jehož odtok je orientovaný na jihovýchod. Sedátko svými rozměry 131 x 113 x 14 zaujímá téměř celou plochu kamene. Vyrostlice živeců dosahují až 5 cm. Na jižní a západní straně je patrný systém horizontálních puklin. Jedná se o odlomenou část většího skalního bloku, nenachází se v původní pozici, proto byl vyňat z porovnání struktur založených na orientaci.



Obr. 41 - Sedátko z jihozápadu

Foto: Nováková, 2012



Vysvětlivky:

Mísa XXI. 1: 26/9, 35/15, 59/13, 88/10

Puklina XXI. 1: 270/5, 285/10, 242/13

Puklina XXI. 2: 262/10, 267/9, 249/15

Puklina XXI. 3: 42/2, 70/5, 60/9

Obr. 42 – Měření skalní mísy a puklin na kamenu XXI

(Vysvětlivky: Dno mísy je zobrazeno plnou čarou velkého oblouku, kolmice na dno plným kruhem; plochy puklin jsou zobrazeny přerušovanou čarou, kolmice na plochu prázdným čtvercem)

Z měření (obr. 42) vyplývá, že sklony dna mísy a puklin se pohybují v rozmezí 2 - 15°. Větší hodnoty mohou být dány měřením na zaoblených okrajích.

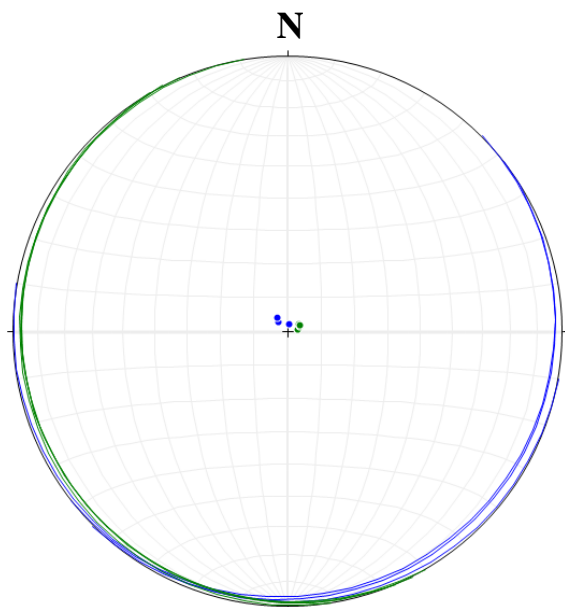
Kámen XXII (49.0991275, 15.2290133; 638 m n. m.)

Skalní blok žokovitého charakteru je situován jihozápadně od předešlého skalního bloku. Je definován velikostí 350 x 184 x 328 cm. Na jihozápadním okraji se nachází skalní mísa ve fázi sedátka s odtokem na jihozápad. Dle tvaru lze předpokládat, že se jedná o několik spojených misek. Délka sedátka činí 89 cm, šířka 48 cm a výška 22,5 cm. Stěny jsou převísle na jižní a severní straně. Na východě se stěna skalní mísy odchyluje od dna až pod úhlem 63°, na západě 76°. Vyrostlice živců dosahují velikosti až 3 cm. Kámen XXII je částí skály, která se vlivem zvětrávání rozpadla na několik kusů.

Kámen XXIII (49.0921792, 15.2295339; 662 m n. m.)

Přibližně 330 metrů jihozápadně od rybníku Zvůle se nachází skalní blok, který mrazovým zvětráváním puknul na tři části. Délka východního bloku dosahuje 660 cm, šířka 482 cm a výška 121 cm na severu, na ostatních stranách se postupně svažuje pod půdní

pokryv. Na vrchu vznikla dvě sedátka. Sedátko XXIII. 1 je kruhového půdorysu o průměru 31 cm s odtokem orientovaným na jihovýchod. 79 cm jižně od předchozího sedátka je sedátko XXIII. 2, jehož odtok směřuje na jih. Na ostatních blocích se skalní mísy nevyskytují. Pukliny nejsou patrné.



Vysvětlivky:

Mísa XXIII. 1: 190/2, 135/4, 142/5

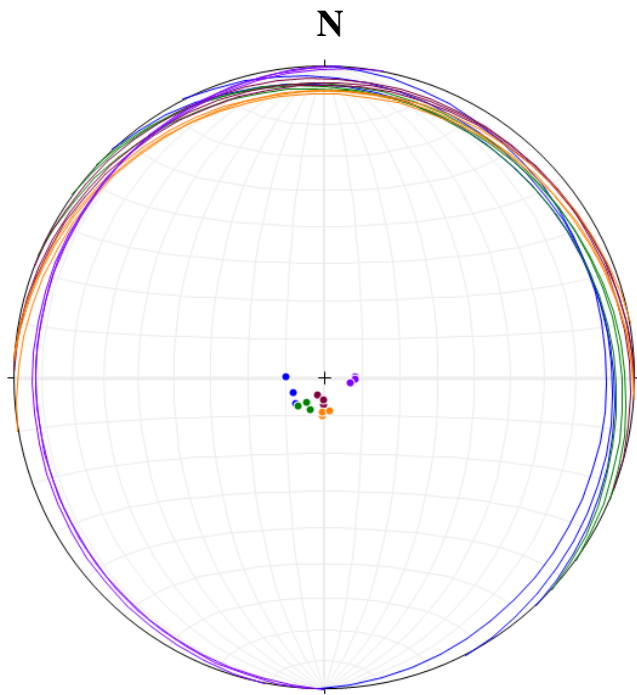
Mísa XXIII. 2: 261/3, 247/4, 240/4, 243/4

Obr. 43 – Měření skalních misek na kamenu XXIII

Skalní mísy se nachází téměř ve vodorovné poloze (obr. 43), z čehož vyplývá, že kámen se nalézá v původní pozici. Max. úklon dosahuje 4°.

Kámen XXIV (49.0946681, 15.2252797; 685 m n. m.)

Přibližně 390 metrů severozápadně od předchozího kamene leží skalní výchoz rozdělený do několika bloků. Skála leží na červené turistické trase. Na největším skalním bloku z celé skupiny se nachází šest skalních misek. Délka výchozu dosahuje 364 cm, šířka 350 cm a výška 246 cm. Mísa XXIV. 1 v posledním stádiu vývoje leží na jihovýchodním okraji kamene s odtokem orientovaným na východ. Mísa XXIV. 2 představuje sedátko, které leží přibližně 100 cm severně od prvního. Odtok směřuje k východu. Mísa XXIV. 3 - sedátko leží 41 cm na západ od předchozího sedátka. Odtok směřuje na sever. Se svou délkou 82 cm, šířkou 46 cm a hloubkou 9 cm je největší skalní mísou na skalním výchozu. Převísle stěny se nachází na V a JV straně. Mísa XXIV. 4 - sedátko se na severu napojuje na mísu XXIV. 3. Je eliptického tvaru. Skalní mísa XXIV. 5 ve stádiu sedátka leží 35 cm od mísy XXIV. 3, odtok směřuje k severovýchodu. Sklon dna dosahuje 30°.



Vysvětlivky:

Mísa XXIV. 1:47/10, 63/9, 91/10

Mísa XXIV. 2:23/9, 36/8, 43/10

Mísa XXIV. 3:1/7, 21/5, 3/6

Mísa XXIV. 4:3/10, 4/9, 350/9

Mísa XXIV. 5:270/8, 273/8, 281/7

Obr. 44 – Měření skalních misek na kamenu XXIV

Všechny skalní mísy jsou uloženy shodně subhorizontálně (obr. 44). Úklon den prvních čtyř misek je v rozmezí 6 - 10° k severovýchodu, což může být způsobeno směrem odtoku, nebo to může být doklad o mírném vychýlení kamenného bloku ze své původní pozice. Pátá mísa je nepatrně odkloněna vůči ostatním asi 8° k západu. Tento jev mohl být způsoben konvexním zakřivením dna mísy přecházející v odtokový žlábek.

Kámen XXV (49.0947242, 15.2256714; 685 m n. m.)

Jeden metr severně od kamene XXIV se nachází skalní blok, na kterém je obzvláště na jihu patrné lavicovité zvětrávání, jednotlivé desky mají mocnost přibližně 1 m, blok je značně ukloněný. Délka balvanu činí 7,8 m, šířka 5 m a výška 1,9 m. 22 cm od severního okraje je situována mísa XXV. 1 – sedátko o rozměrech 30 x 24 x 11 s odtokem orientovaným k západu. 138 cm od mísy XXV. 1 se nachází mísa XXV. 2 také v konečné fázi vývoje. Rozměry činí 63 x 56 x 12 cm. Odtok směřuje k severu.

Kámen XXVI (49.0943256, 15.2222114; 700 m n. m.)

Kámen XXVI se nachází na červené turistické stezce 1 km západně od obce Zvůle. Je součástí kamenného stáda u lesa. (obr. 45). Přibližně uprostřed stáda se nalézají podlouhlý oválný kámen (obr. 46) o délce 4,65 m, šířce 2,40 m a výšce 1,70 m. Na jeho jižní straně je

vytvořena skalní mísa. Jelikož se nachází na okraji kamene, jedná se zřejmě o mísovitý pseudoškrap o rozměrech 68 x 60 x 28 cm. Dle Demka (1987) patří mísovité pseudoškrapy také mezi skalní mísy. Horizontální pukliny nebyly na bloku pozorovány.



Obr. 45 - Část kamenného stáda, foto z V
Foto: Nováková, 2012



Obr. 46 - Kámen XXVI, foto z jihu
Foto: Nováková, 2012

Kámen XXVII (49.0955372, 15.2248936; 683 m n. m.)

Přibližně 250 m severně od kamene XXVI leží skalní blok mrazovou puklinou rozdělen na tři bloky. Je blízko lesní cesty, z které je však těžko viditelný. Na nejvzdálenějším bloku od cesty, který je zároveň největším, se nachází skalní mísa XXVII. 1 (obr. 47). Jedná se o neodtokovou mísu ve východní části kamene. Je eliptického tvaru a protáhlá severojižním směrem. V míse se po většinu roku zdržuje voda, neboť se nachází ve stínu lesa a nedochází k výparu v takové míře jako ve volném prostranství. Výplň tvoří tlející listí buků, bříz a jehličí. Mísa dosahuje rozměrů 84 x 49 cm x 9,9 cm. U skalní mísy byly vytvořeny hloubkové izoliny (izobáty) (viz. kapitola 5.2). Celý kámen je bochníkovitého tvaru o délce 530 cm, šířce 220 cm a výšce 170 cm. 10 cm západně od prvního skalního bloku leží druhý. Jedná se o blok oblého tvaru o délce 300 cm, šířce 180 cm a na východě dosahuje výška až 80 cm, směrem na západ a sever se svažuje pod povrch země. Na východní straně skalního výchozu se nalézá sedátko s odtokem směrem na sever (obr. 48). V odtoku je nanesena vrstva zeminy, v níž roste smrk. Pukliny nejsou patrné. Na třetím bloku se žádné mikroformy reliéfu nenachází.



Obr. 47 - Skalní mísa na 1. bloku, foto ze Z
Foto: Nováková, 2012



Obr. 48 - Sedátko na 2. bloku, foto z jihu
Foto: Nováková, 2012

Kámen XXVIII (49.0927606, 15.2229356; 697 m n. m.)

Od kamene XXVI. přibližně 130 m jižním směrem leží skalní hřib, jehož klobouk dosahuje délky 4,22 m, šířky 3,56 m a výšky 1,23 m. Po severní straně nohy se po celé jeho délce táhne skalní výklenek. Délka nohy činí 4,89 m, šířka 4,01 m a výška 2,10 m. Na severní straně klobouku se nalézají skalní mísa XXVIII. 1 (obr. 49) s odtokovým járkem orientovaným na sever. Hloubka mísy dosahuje max. 63 cm, délka 77 cm a šířka 65 cm. Pukliny nejsou vytvořené.



Obr. 49 - Skalní mísa, fotografováno z jihu
Foto: Nováková, 2012

Kámen XXIX: Vysoký kámen (49.0878933, 15.1851969; 738 m n. m.)

Vysoký kámen (738 m n. m.) tvoří nejvyšší místo přírodního parku Česká Kanada. Bývá také nazýván jako Markův kámen (z něm. Markstein - hraniční kámen), Velký kámen, Mezní kámen či Hraniční kámen). Sloužil jako triangulační bod od roku 1842. Leží asi 4 km od Kunžaku směrem na Novou Bystřici (Krafková, 2001). Na většině skalních bloků (kámen XXIX: VK I – IX) na Vysokém kamenu se nalézají skalní mísy.

Kámen XXIX: VK I

U jižní stěny skalního bloku s betonovou věží leží balvan žokovitého charakteru o délce 300, šířce 124 a výšce až 186 cm. 90 cm od západního okraje vznikla neodtoková mísa VK I. 1 (obr. 50) kruhového charakteru. Na jihu činí hloubka až 19 cm, což je maximální hloubka mísy. Na sever vlivem deskovité odlučnosti granitu dosahuje výška jen 10 cm. Na severní a jižní straně kamene je vytvořen systém horizontálních puklin. Pro přítomnost vody nebyla provedena měření geologickým kompasem. Černý (ústní sdělení) provedl 14. května 2012 analýzu vody na přítomnost organismů. Ve vodě objevil nálevníky (Ciliata), v koloniích kokální zelené řasy. Minoritně *Haematococcus pluvialis* s nízkým obsahem haematochromu, díky čemuž nemá tak výrazné červené zbarvení, jaké je pro něj typické (Nováková, 2013). U skalní mísy byly měřeny izobáty (viz. kap. 5.2)



Obr. 50 - Skalní mísa XXIX: VK I. 1

Zdroj: Nováková, 2013

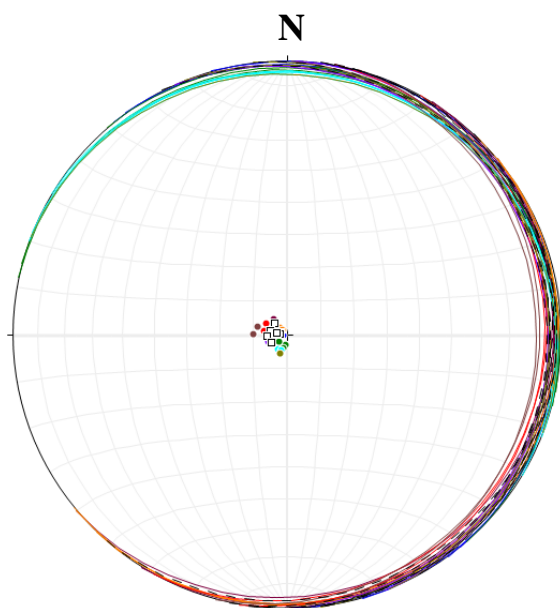
Kámen XXIX: VK II

25 cm na jih od kamene VK I je situován kámen VK II o délce 4,43 m, šířce 3,00 m a výšce 1,95 m. Na skalním bloku je vytvořeno devět skalních misek různých vývojových stádií. Uprostřed severní strany vznikla mísa VK II. 1, která se nyní nalézá ve finálním stádiu vývoje, odtok směřuje k severu. Mísa VK II. 2 leží 42 cm na západ od mísy VK II. 1. Jedná se o odtokovou mísu s járkem orientovaným k západu. 32 cm jižně od skalní mísy VK II. 1 se nachází mělká neodtoková mísa VK II. 3. Je eliptického charakteru, protáhlá severojižním směrem. Skalní mísa VK II. 4 (obr. 51) v druhé fázi vývoje je eliptického tvaru, protažená východozápadním směrem a nalézá se 1 m východně od skalní mísy VK II. 3. 28 cm na jih od skalní mísy VK II. 4 je mísa VK II. 5 (obr. 51) v konečném stádiu vývoje. Je eliptického tvaru s odtokem směřujícím k východu. 38 cm východně od mísy VK II. 5 se nachází mísa VK II. 6 - sedátko s odtokem situovaným k východu. Mísa VK II. 6 se nalézá na východním okraji skalního bloku. 22 cm na jih od mísy VK II. 5 je situována skalní mísa VK II. 7 (obr. 51), nyní ve fázi sedátka s odtokem orientovaným k jihu. Svými rozměry 68 x 61 x 22 cm se jedná o největší skalní mísu celého skalního bloku. 115 cm směrem na SV od mísy VK II. 7 je vytvořena mísa VK II. 8. Jedná se rovněž o sedátko s odtokem situovaným k jihu. 8 cm na západ od mísy VK II. 7 se nalézá skalní mísa VK II. 9 (obr. 51), z které zbyla jen část, není tedy možné zjistit vývojovou fázi. Na severní a západní straně kamene bylo provedeno měření systému horizontálních puklin (Nováková, 2013).



Obr. 51 – Mísy XXIX: VK II. 4, 5, 7 a 9 ze severu

Zdroj: Nováková, 2013



Vysvětlivky:

Mísa XXIX: VK II. 1: 51/3, 91/2, 74/1, 54/3
Mísa XXIX: VK II. 2: 12/3, 49/3, 15/4
Mísa XXIX: VK II. 3: 122/4, 122/3, 140/6
Mísa XXIX: VK II. 4: 134/3, 141/2, 140/2
Mísa XXIX: VK II. 5: 92/5, 66/6, 69/6
Mísa XXIX: VK II. 6: 119/7, 100/7
Mísa XXIX: VK II. 7: 21/6, 20/5, 31/5, 22/5
Mísa XXIX: VK II. 8: 21/6, 83/5, 68/5
Mísa XXIX: VK II. 9: 105/9, 91/10
Pukliny XXIX: VK II. :133/5, 100/2, 251/5
84/6, 97/2, 98/3, 63/5

Obr. 52 – Měření skalních mísek a puklin na kamenu XXIX: VK II

(Vysvětlivky: Dna mís jsou zobrazena plnou čarou velkého oblouku, kolmice na dno plným kruhem. Plochy puklin jsou zobrazeny přerušovanou čarou, kolmice na plochu prázdným čtvercem)

Zdroj: Nováková, 2013

Dna mís a pukliny (obr. 52) jsou uloženy skoro ve vodorovné poloze. Sklon měřených plošných struktur se pohybuje v rozmezí 1 - 10° k východu (Nováková, 2013).

Kámen XXIX: VK III

Pseudoviklan (obr. 53) se dotýká východní strany kamene XXIX: VK I. Přibližné rozměry dosahují 4 x 2 x 1 m. Na JV okraji pseudoviklanu vznikla odtoková mísa VK III. 1. Odtok směřuje k jihu. 41 cm jižním směrem od předešlé mísy leží skalní mísa VK III. 2 v konečném stádiu vývoje s odtokem k jihovýchodu. 14 cm na jih od předešlého sedátka leží mísa VK III. 3 – sedátko s odtokem na jihovýchod. Vznikla na jihovýchodním okraji kamene. Na jižním okraji viklanu, 33 cm od mísy VK III. 3 se nalézá skalní mísa VK III. 4 – sedátko s odtokem orientovaným jižním směrem. Mísa VK III. 5 – sedátko s odtokem k jihu, leží 49 cm západně od předešlého sedátka. Obr. 54 znázorňuje skalní mísy 2 – 5. Na západním okraji pseudoviklanu leží sedátko VK III. 6 s odtokem k západu. Šířka dosahuje 50 cm a max. výška 19 cm, délku nelze přesně určit. 8 cm východně od mísy VK III. 6 vznikla neodtoková skalní mísa VK III. 7, jejíž dno leží 22 cm nad úrovní dna mísy VK III. 6. 2 cm jižně od mísy

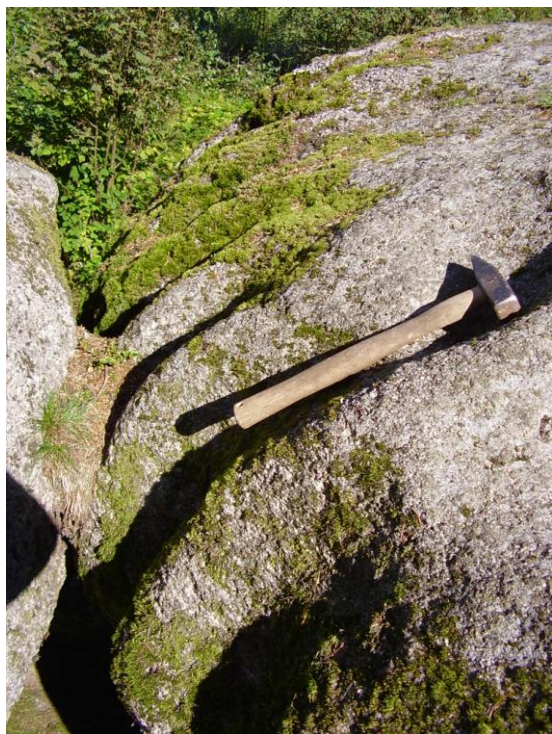
VK III. 7 leží neodtoková mísa VK III. 8. Po všech stranách pseudoviklanu jsou vytvořeny výrazné pseudoškrapy (obr. 55). Usazení kamene VK III. zobrazuje obr. 56.



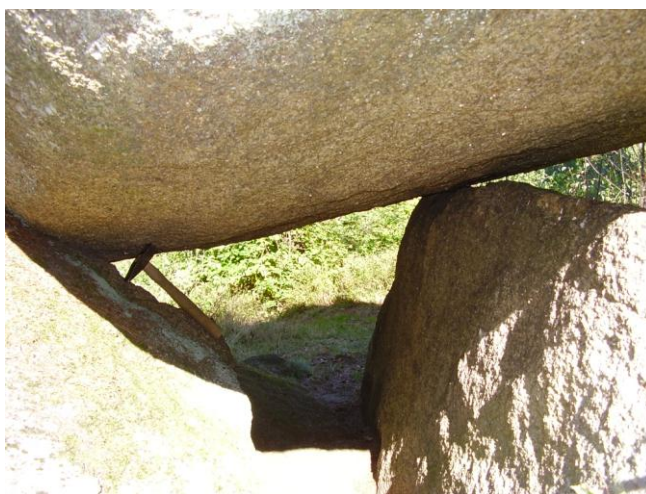
Obr. 53 - Pseudoviklan z jihozápadu,
Zdroj: Nováková, 2013



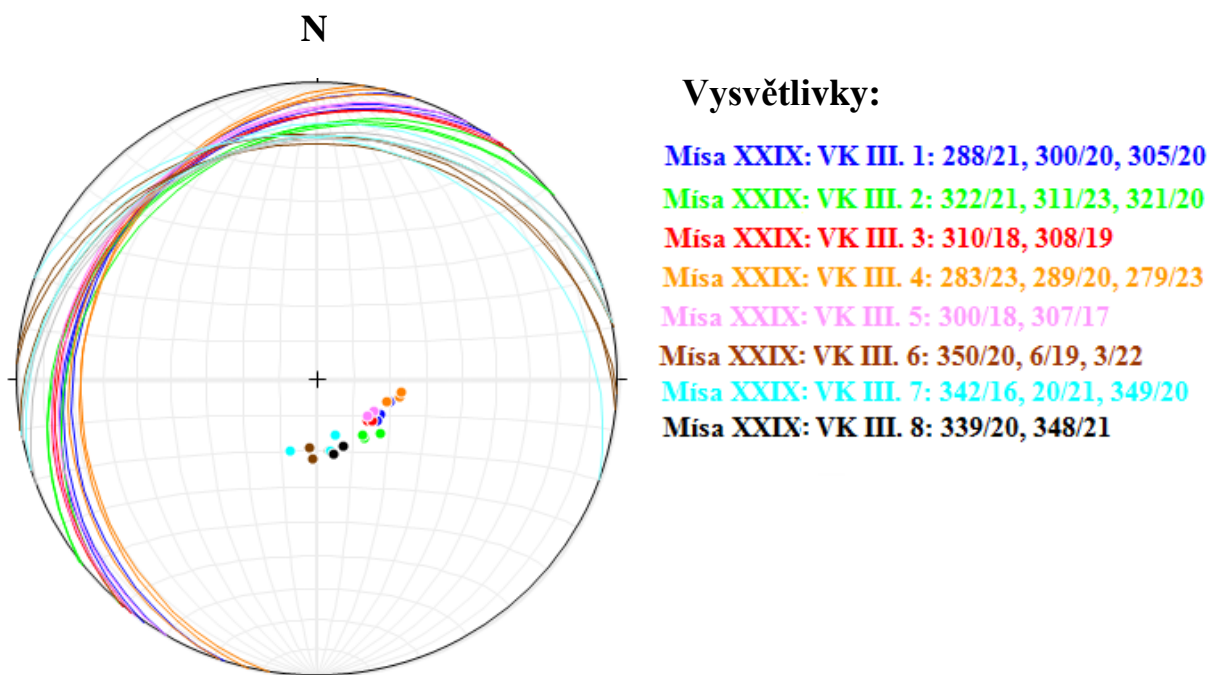
Obr. 54 - Mísy VK III. 2 – 5. ze severu
Zdroj: Nováková, 2013



Obr. 55 - Pseudoškrapy z jihu,
Zdroj: Nováková, 2013



Obr. 56 - Usazení pseudoviklanu z jihu
Zdroj: Nováková, 2013



Obr. 57 – Měření skalních misek na kamenu VK III

Zdroj: Nováková, 2013

Z obr. 57 vyplývá, že mísy jsou stejné generace. Vznikly před vychýlením skalního bloku.

Kámen XXIX: VK IV

Na západ za kamenem s betonovým obeliskem se nachází sesunutý skalní blok (obr. 58). Rozměry dosahují 374 x 302 x 130 cm. Na severní, východní a západní straně vznikly pseudoškrapy, jejichž hloubka činí až 15 cm. Na jižním okraji kamene VK IV jsou situovány dvě skalní mísy. Mísa VK IV. 1 (obr. 59) – sedátko s odtokem, který směřuje jižním směrem (Nováková, 2013). 25 cm na západ od mísy VK IV. 1 vznikla mísa VK IV. 2 – sedátko s odtokem situovaným k jihu.



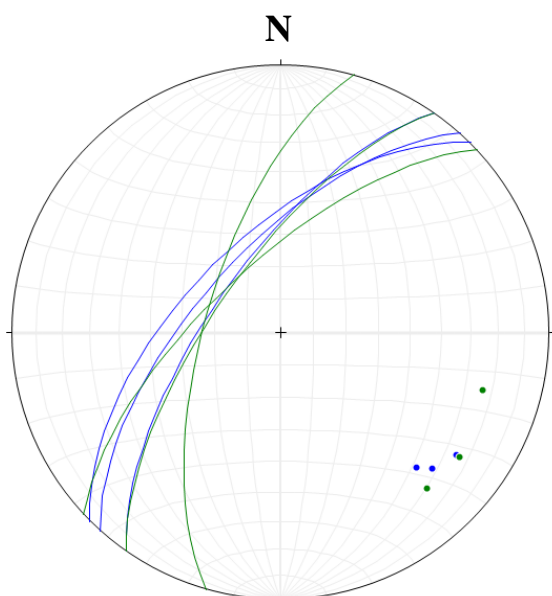
Obr. 58 - Sesunutý blok z jihu

Zdroj: Nováková, 2013



Obr. 59 - Mísa VK IV. 2 ze západu

Zdroj: Nováková, 2013



Vysvětlivky:

Mísa XXIX: VK IV. 1: 305/69, 312/65, 315/61

Mísa XXIX: VK IV. 2: 286/67, 317/69, 305/70

Obr. 60 – Měření skalních misek na kamenu XXIX: VK IV

Zdroj: Nováková, 2013

Na obr. 60 je znázorněna orientace den misek. Skalní blok upadá strmě k severozápadu. Stejně orientována jsou i dna misek. Z toho vyplývá, že k pádu skalního bloku došlo až po vzniku misek. Anomálie u mísy VK IV. 2 (286/67) je vysvětlována nepřesným měřením či nerovným dnem (Nováková, 2013).

Kámen XXIX: VK V

Jihozápadně od kamene s obeliskem leží balvan nepravidelného tvaru (obr. 61) o rozměrech 267 x 120 x 85 cm. Na kameni se nalézá jedna skalní mísa typu sedátko. Odtok směřuje na západ. Pukliny nejsou vytvořené.



Obr. 61 - Kámen XXIX: VK V, fotografováno ze západu

Foto: Nováková, 2012

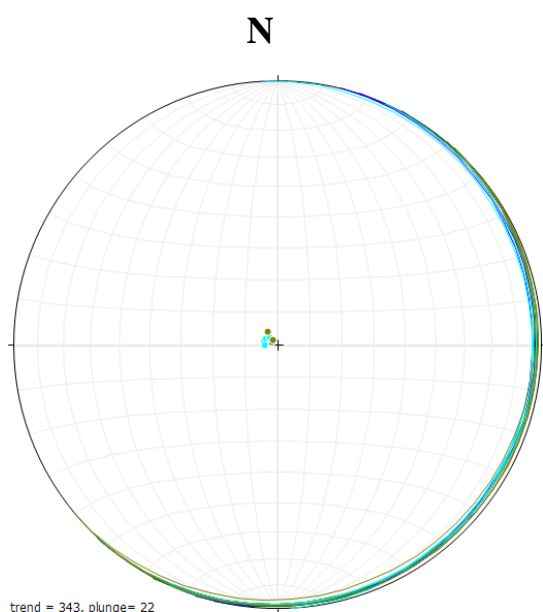
Kámen XXIX: VK VI

Přibližně tři metry na západ od pseudoviklanu (kámen XXIX: VK IV) se nachází skalní blok kvádrotvého charakteru se čtyřmi skalními miskami. Kámen dosahuje délky 390 cm, šířky 357 cm a výšky 173 cm. 8 cm od východního okraje kamene se nalézá skalní mísa VK VI. 1. Jedná se o neodtokovou mísu eliptického charakteru protáhlou ve směru západ-východ. 91 cm na jih od mísy VK VI. 1 se nachází sedátko VK VI. 2, odtok směřuje k severu. 13 cm západně od předešlé skalní mísy je vytvořena neodtoková mísa VK VI. 3, která má trojúhelníkový tvar. Nachází se v severovýchodním rohu kamene. 147 cm západně od skalní mísy VK VI. 3 se nachází nepravidelná mísa VK VI. 4 (obr. 62), jež je situována v jihozápadním rohu kamene. Na západní a východní straně je vytvořen systém horizontálních puklin.



Obr. 62 - Mísa VK VI. 4 ze severu

Foto: Nováková, 2012



Vysvětlivky:

Mísa XXIX: VK VI. 1: 108/3, 104/4, 132/3

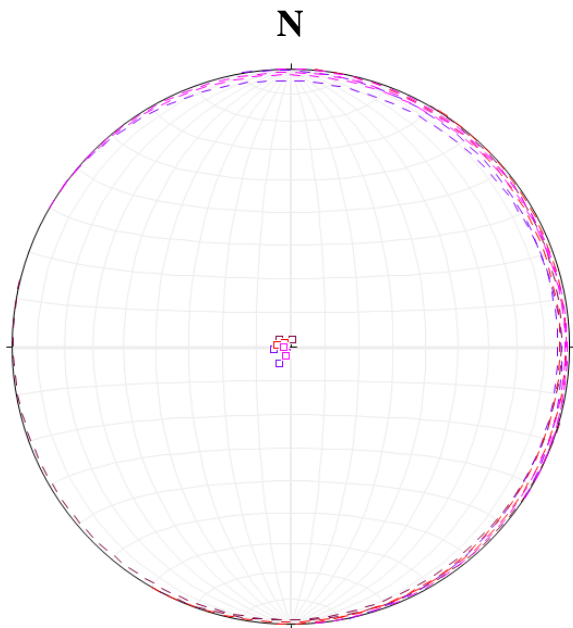
Mísa XXIX: VK VI. 2: 125/3, 118/2, 133/3

Mísa XXIX: VK VI. 3: 114/4, 87/4, 132/3

Mísa XXIX: VK VI. 4: 130/2, 141/5, 132/2

Obr. 63 – Měření skalních misek na kamenu XXIX: VK VI

Vzhledem k tomu, že se orientace dna misek a ploch puklin těsně překrývají, byly pro lepší přehlednost výsledků vytvořeny dva grafy. Obr. 63 znázorňuje skalní mísy, které jsou v téměř horizontální poloze (s maximálním úklonem 2 - 4° k jihovýchodu až východu).



Vysvětlivky:

Puklina XXIX: VK VI. 1: 120/4, 196/2

Puklina XXIX: VK VI. 2: 35/6, 80/5

Puklina XXIX: VK VI. 3: 122/2, 95/4

Puklina XXIX: VK VI. 4: 35/2, 30/3, 87/2

Obr. 64 – Měření puklin na kamenu XXIX: VK VI

Obr. 64 zobrazuje data z měření puklin. Všechny pukliny jsou téměř v horizontální poloze (s maximálním úklonem 2 - 4° k východu). Shodná orientace a sklon skalních misek a puklin naznačují, že kámen je ve své přirozené poloze.

Kámen XXIX:VK VII

230 cm západně od předchozího kamene leží skalní blok (obr. 65) kvádrotitého tvaru, který je definován rozměry 340 x 103 x 182 cm. V severovýchodním rohu je pozůstatek skalní mísy VK VII. 1. Část kamene chybí, není tedy možné určit, o jaké stádium se jednalo. 48 cm na jih od první mísy vznikl spojením dvou misek komplex VK VII. 2 30 cm od komplexu na západ je vytvořena neodtoková mísa VK VII. 3 téměř kruhového charakteru. (obr. 66 znázorňuje mísy VK VII. 1 - 3). 20 cm západně od mísy VK VII. 3 je situována neodtoková mísa VK VII. 4. Na jižní stěně nebyla kvůli velmi nízké výšce odchylna stěn od dna mísy měřena. 7 cm jižním směrem od předchozí mísy se nachází neodtoková mísa VK VII. 5. Na severu nebylo pro nízkou výšku stěny měření odchylny stěny provedeno. 30 cm jižně od mísy VK VII. 6. vznikla neodtoková mísa VK VII. 7. 10 cm jižně od mísy VK VII. 6 je situována mísa VK VII. 8. Jde o eliptickou neodtokovou mísu. 30 cm jihozápadně od mísy VK VII. 3 a 25 cm jihozápadně od mísy VK VII. 7 je mísa VK VII. 8 – sedátko, jehož odtok směřuje k jihu až jihozápadu. Na východní straně je viditelný systém horizontálních puklin.



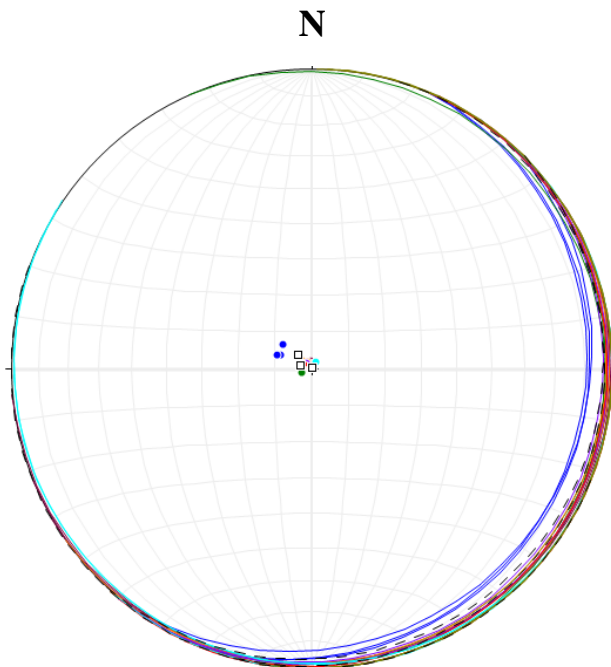
Obr. 65 - Kámen VK VII z jihovýchodu

Foto: Nováková, 2012



Obr. 66 - Mísy VK VII. 2 – 4. z jihu

Foto: Nováková, 2012



Vysvětlivky:

- Mísa XXIX: VK VII. 1: 113/9, 112/10, 130/10
- Mísa XXIX: VK VII. 2: 124/3, 113/2, 66/3
- Mísa XXIX: VK VII. 3: 158/2, 150/2, 175/2
- Mísa XXIX: VK VII. 4: 132/3, 145/2
- Mísa XXIX: VK VII. 5: 130/2, 124/4
- Mísa XXIX: VK VII. 6: 112/1, 115/0, 130/0
- Mísa XXIX: VK VII. 7: 212/2, 131/0, 214/0
- Mísa XXIX: VK VII. 8: 100/0, 93/0, 91/0
- Puklina XXIX: VK VII: 107/3, 135/5, 202/0

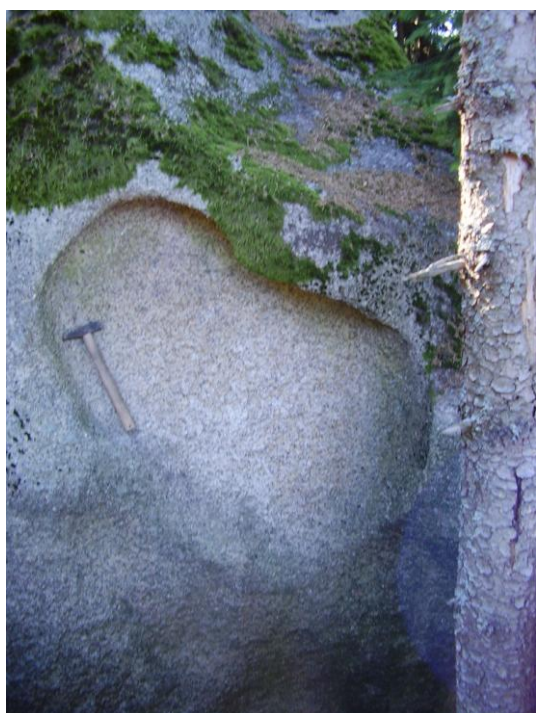
Obr. 67 – Kámen XXIX:VK VII

(Vysvětlivky: Dna mís jsou zobrazena plnou čarou velkého oblouku, kolmice na dno plným kruhem. Plochy puklin jsou zobrazeny přerušovanou čarou, kolmice na plochu prázdným čtvercem)

Mísy VK VII. 2 - 8 a puklina (obr. 67) jsou uloženy téměř horizontálně, s max. úklonem 5° k východu. Mísa č. 1 vykazuje mírně strmější úklon 9 - 10°.

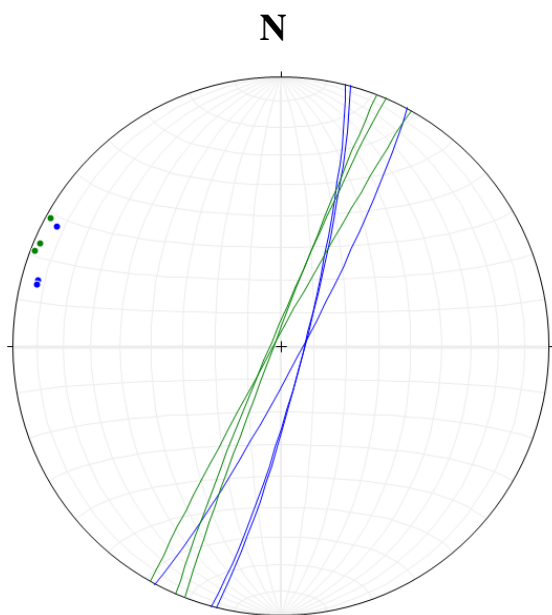
Kámen XXIX: VK VIII

135 cm jižně od předchozího kamene leží skalní blok o rozměrech 6,57 x 4,55 x 3,30 m, na němž jsou skalní mísy orientovány vertikálně. Na severním okraji bloku vznikla neodtoková mísa VK VIII. 1 (obr. 68). Na všech světových stranách se vyskytují převislé stěny. 104 cm na západ od předešlé mísy se nachází mísa VK VIII. 2 eliptického charakteru o přibližné délce 85 cm, šířce 56 cm a max. výšce 11 cm. Mísa se zčásti noří pod zem, není tedy možné určit vývojovou fázi a přesnou velikost. Na východě zasahuje pod povrch země, měření odchylky stěny nebylo provedeno. 70 cm jižním směrem od mísy VK VIII. 2 vznikla skalní mísa VK VIII. 3 ve fázi sedátka. Nad mísou VK VIII. 3 je situována neodtoková mísa VK VIII. 4 o přibližné hloubce 30 cm a délce 89 cm. Přesné rozměry není možné změřit, neboť se v míse stýkají dva skalní bloky, jež znemožňují přístup ke skalní míse. Pro nepřístupnost nebyla měřena odchylka stěn. Horizontální pukliny nejsou vytvořeny (Nováková, 2013). Kámen se nenachází ve své původní pozici, z porovnání orientačních struktur byl tedy vynechán.



Obr. 68 - Mísa VK VIII. 1, fotografováno z V

Zdroj: Nováková, 2013



Vysvětlivky:

Mísa XXIX: VK VIII. 1: 105/83, 104/83, 118/84

Mísa XXIX: VK VIII. 2: 113/93, 119/92, 111/92

Obr. 69 – Měření skalních misek na kamenu XXIX: VK VIII

Zdroj: Nováková, 2013

Dna misek jsou orientována téměř ve vertikální poloze (obr. 69), z čehož vyplývá, že se kámen nenalézá v původní pozici, ve které se skalní mísy vyvíjely (Nováková, 2013).

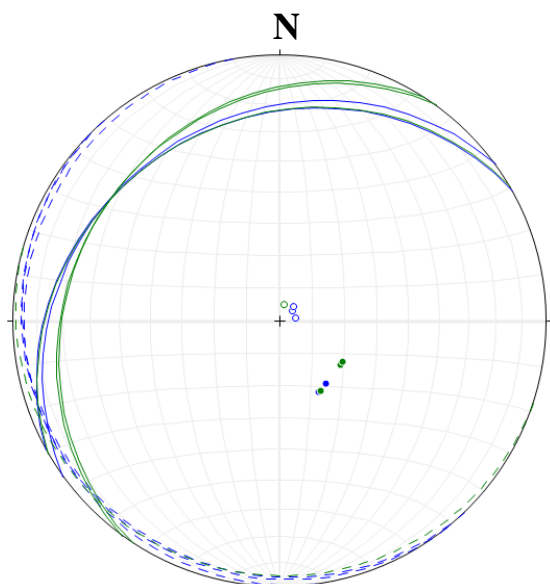
Kámen XXIX: VK IX

Před skalním blokem s vybudovaným betonovým obeliskem leží balvan XXIX: VK IX, který se na severu noří pod povrch země, zároveň tvoří podložní desku pro kámen XXIX: VK I. Na jihozápadním okraji skalního bloku vznikly čtyři mísy. Obě se nyní nachází v konečné fázi vývoje. Odtok sedátka VK IX. 1 směřuje k západu. V sedátku vznikla mladší skalní mísa VK IX. 2 - sedátko s odtokem situovaným taktéž k západu. 9 cm od sedátka VK IX. 1 se nalézá sedátko VK IX. 3 (obr. 70) s odtokem situovaným k západu. U odtoku vzniklo mladší sedátko VK IX. 4 s odtokem situovaným západním směrem (Nováková, 2013).



Obr. 70 – Mísy VK. IX 3 a 4, foto ze SV

Zdroj: Nováková, 2013; upraveno



Vysvětlivky:

- Mísa XXIX: VK IX. 1 - plná čára, plný bod
- 331/25, 324/24
- Mísa XXIX: VK IX. 2 - přerušovaná čára, prázdný bod
- 231/5, 262/5, 226/6
- Mísa XXIX: VK IX. 3 - plná čára, plný bod
- 306/23, 330/25, 303/23
- Mísa XXIX: VK IX. 4 - přerušovaná čára, prázdný bod
- 198/5

Obr. 71 – Měření skalních misek na kameni VK IX

Zdroj: Nováková, 2013

Z obr. 71 lze soudit, že se zde nachází dvě generace skalních misek. Původní mísy (větší sedátka) jsou ukloněny k SZ pod úhlem 23 - 25°, což naznačuje vychýlení skalního bloku z původní pozice. Na nově ukloněném bloku se v původních miskách vytvořily skalní mísy druhé generace, jejichž dna se nachází v téměř vodorovné poloze, maximální sklon se pohybuje mezi 5 - 6° směrem k jihozápadu.

Kámen XXX: Čertův kámen (49.114547, 15.189444; 598 m n. m.)

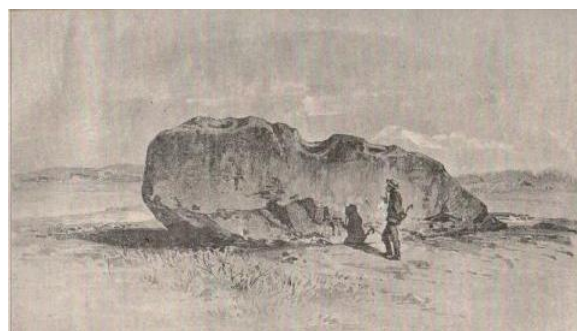
Soliterní žokovitý balvan (obr. 72, 73) oválného tvaru leží na louce u silnice z Kunžaku směrem k městu Nová Bystřice. Rozměry Čertova kamene jsou 6,60 x 1,80 m x 1,72 m. Uprostřed se téměř po celé jeho šířce táhne neodtoková skalní mísa XXX. 1 (obr. 74), má tvar kapky, nejužší místo se nachází na Z – zde vznikne v budoucnosti odtok, čímž dojde k destrukci skalní mísy. Stěny mísy jsou převísle na S, J a V, a to až o 4 cm. Na západě dosahuje odchylka stěny od dna 36°. 75 cm na jih od skalní mísy XXX. 1 vznikla mísa XXX. 2 (obr. 75, v pozadí mísa XXX. 1), která se nyní nachází v konečném stadiu vývoje. Odtok směřuje k západu. 95 cm severně od mísy XXX. 1 je situována mísa XXX. 3 v poslední vývojové fázi. Odtok je orientován k západu. 4 cm na sever od mísy XXX. 3 se nalézá mísa XXX. 4 - sedátko eliptického charakteru. Odtok je situován západním směrem. 11 cm nad úrovní dna mísky XXX. 4 se nalézá mísa XXX. 5 – sedátko, jehož odtok směřuje k západu. 17 cm od mísy XXX. 4 se nalézá mísa XXX. 6 s odtokem k severu. Na Čertově kamenu je možné nalézt až 4 cm velké vyrostlice živce.

Dne 14. května 2012 provedl Černý (ústní sdělení) analýzu vody na přítomnost organismů. Hojně se ve vodě vyskytuje *Haematococcus pluvialis* (obr. 76), který žije v drobných stojatých vodách. Obsahuje červené barvivo haematochrom, nyní známý spíše pod názvem astaxanthin (www.cyanotech.com), jenž zapříčiňuje červené zbarvení vody (Nováková, 2013). Astaxanthin je tvořen v klidových buňkách, jež řasa vytváří v nepříznivých podmínkách, mezi které patří velká intenzita slunečního záření, vysoká koncentrace solí, nedostatek živin (Dore, Cysewski, 2003). U skalní mísy XXX. 1 byly vytvořeny izobáty (viz. kap. 5.2).



Obr. 72 - Čertův kámen, foto z V

Zdroj: Nováková, 2013



Obr. 73 - Historické foto Čertova kamene

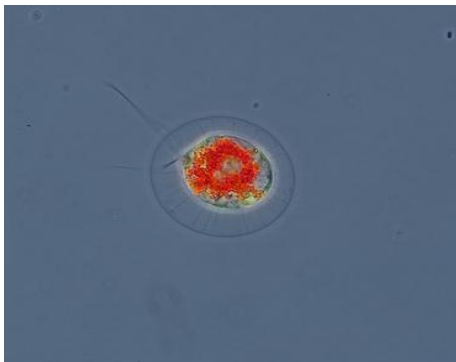
Zdroj: <http://ubytovani.strmilov.cz>



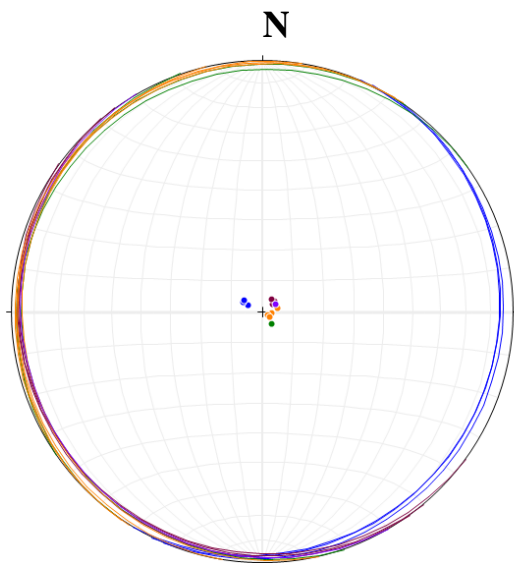
Obr. 74 - Skalní mísa XXX. 1, foto z J
Zdroj: Nováková, 2013



Obr. 75 - Mísa XXX. 1 a 2, foto ze západu
Zdroj: Nováková, 2013



Obr. 76 - Haematococcus pluvialis
Zdroj: Völcker, 2010



Vysvětlivky:

Mísa XXX. 2: 113/5, 116/7, 121/7

Mísa XXX. 3: 305/3, 325/5, 251/5

Mísa XXX. 4: 230/5, 234/4, 216/5

Mísa XXX. 5: 279/3, 257/5, 302/2, 304/3

Mísa XXX. 6: 240/5

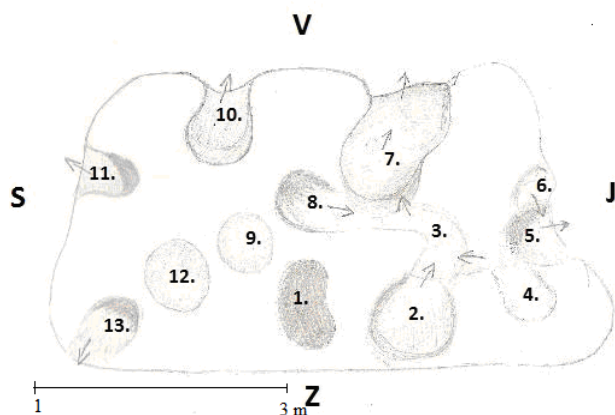
Obr. 77 – Měření skalních misek na Čertově kamenu
Zdroj: Nováková, 2013

Pro přítomnost vody se v míse XXX. 1 neuskutečnilo měření orientace dna. Mísy XXX. 2 - 6 (obr. 77) jsou uloženy subhorizontálně, s úklonem v rozmezí 2 - 7°. Čertův kámen se nachází v původní poloze (Nováková, 2013).

Kámen XXXI: Trkal (49.1261328, 15.2314044; 655 m n. m.)

Trkal je jedním z nejznámějších skalních útvarů České republiky. Leží u Suchdola, nachází se již mimo území parku. Pseudoviklan Trkal vznikl rozlomením původně většího skalního bloku na 3 části. Délka pseudoviklanu Trkalu (kámen XXXI.) je 4,83 m, šířka 2,82 m a výška 1,20 m. Nachází se na něm 13 skalních misek (obr. 78). Skalní mísa XXXI. 1 (obr. 79), dle pověsti obsahující "živou vodu", je neodtoková. Je situována na západním okraji Trkalu. Její rozměry jsou 60,4 x 45 x 26 cm. U mísy byly měřeny izobáty (viz. kap. 5.2)

14. května 2012 provedl Černý (ústní sdělení) analýzu vody na přítomné organismy. Ve vodě se díky nízkému množství kyslíku a kyselému prostředí vyskytuje jen velmi málo organismů. Byli zde nalezeni bičíkovci z rodu Chlamydomonales. Mísa XXXI. 2 se nachází v konečném stádiu vývoje, odtok směřuje k východu až jihovýchodu. Rozměry mísy XXXI. 3 jsou 49 x 42 cm x 18 cm. Jde o sedátko s odtokem směřovaným východním směrem. Mísa XXXI. 4 v poslední vývojové fázi má odtok situovaný k severu. Skalní mísa XXXI. 5 se nachází na jižním okraji viklanu, odtok směřuje k jihu. Mísa XXXI. 6 má odtok směřovaný do mísy XXXI. 5. Délka mísky XXXI. 6 činí 39 cm, šířka a max. hloubka 3 cm. Mísa XXXI. 7 - sedátko s járkem k východu. Se svými rozměry 110 x 92 x 52 cm je největší skalní mísou na Trkalu. Převisy se vyskytují na severní a jižní stěně při okraji pseudoviklanu. Miska XXXI. 8 je sedátko s odtokem k jihu. Mísa XXXI. 9 je mělká neodtoková. Mísa XXXI. 10 je ve finální vývojové fázi, s odtokem směřujícím k východu. Mísa XXXI. 11 představuje skalní sedátko s odtokem na sever. Mísa XXXI. 12 je neodtoková téměř kruhového půdorysu. Mísa XXXI. 13 je sedátko, jehož odtok směřuje k západu. Sklon horizontálních puklin byl měřen pod skalními mísami XXXI. 2, 5, 7, 10 a 11 (Nováková, 2013).



Obr. 78 - Nákres misek s naznačenými odtoky

Obr. 79 - Mísa s živou vodou, foto shora

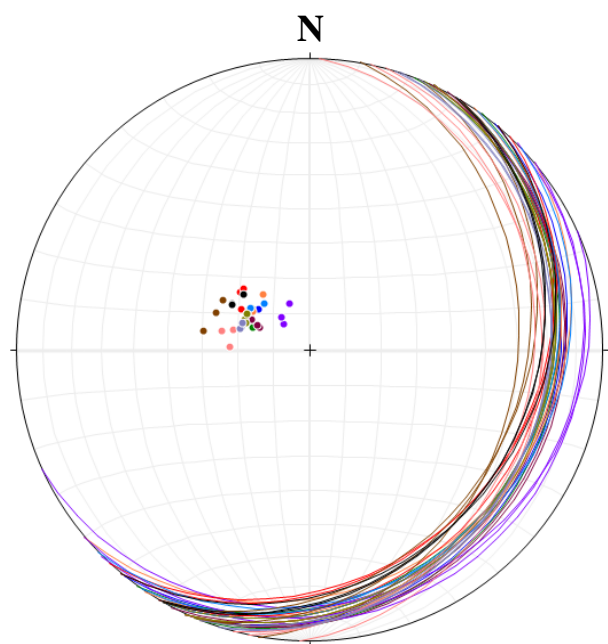
Nákres vlastní

Zdroj: Nováková, 2013

(Vysvětlivky: šipky znázorňují směr odtoku.

Tmavá barva znázorňuje místo, kde se zdržuje voda)

Zdroj: Nováková, 2013



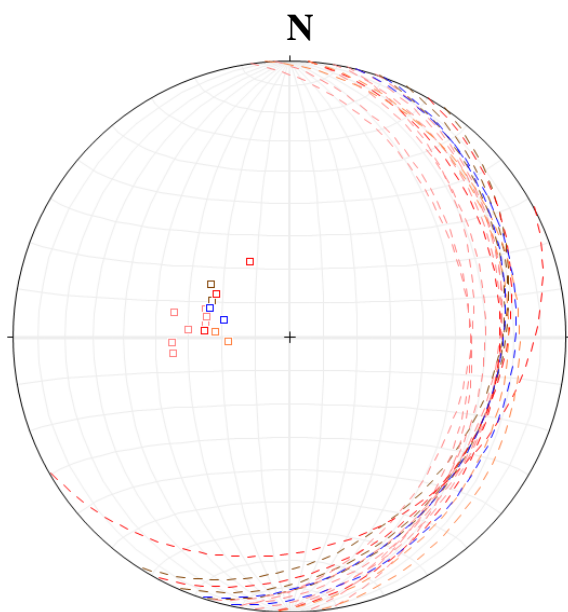
Vysvětlivky:

Mísa XXXI. 2:	120/20, 115/17, 129/18
Mísa XXXI. 3:	115/20, 111/17, 126/20
Mísa XXXI. 4:	114/15, 115/16, 118/18
Mísa XXXI. 5:	115/20, 124/19, 140/20
Mísa XXXI. 6:	135/10, 156/14, 140/12
Mísa XXXI. 7:	130/25, 121/22, 133/25
Mísa XXXI. 8:	120/20, 136/18, 125/20
Mísa XXXI. 9:	115/20, 120/20, 113/19
Mísa XXXI. 10:	112/28, 100/30, 120/28
Mísa XXXI. 11:	102/20, 92/22, 105/22
Mísa XXXI. 12:	108/20, 107/20, 112/20
Mísa XXXI. 13:	121/25, 120/24, 230/25

Obr. 80 – Měření skalních misek na pseudoviklanu Trkalu.

Zdroj: Nováková, 2013

Pro lepší orientaci v měřeních byly vytvořeny dva diagramy. První znázorňuje měření den misek (obr. 80), druhý sklon puklin (obr. 81). Z měření byla pro přítomnost vody vyloučena mísa XXXI. 1. Z obr. 80 je patrné, že dna všech misek jsou ukloněna 17 - 30° k východu až jihovýchodu. Všechny mísy jsou jedné generace (Nováková, 2013).



Vysvětlivky:

Puklina pod mísou XXXI. 10: 124/28, 109/25, 115/25

Puklina pod mísou XXXI. 11: 108/26, 99/25, 104/25

94/30, 82/35, 102/35, 87/35

Puklina pod mísou XXXI. 7: 94/25, 152/25, 120/25

Puklina pod mísou XXXI. 5: 94/22, 85/18

Puklina pod mísou XXXI. 2: 104/20, 110/25

Obr. 81 – Měření puklin na pseudoviklanu Trkalu

Zdroj: Nováková, 2013

Z obr. 81 vyplývá, že pukliny směřují k východu až jihovýchodu pod úhlem 18 - 30°. Ze shody orientace den misek a puklin lze usuzovat, že se skalní mísy nevyskytují v původní poloze svého vzniku a to kvůli stržení viklanu (Nováková, 2013).

Kámen XXXII (49.1261328, 15.2314044; 655 m n. m.)

Přibližně 50 cm na západ od pseudoviklanu Trkalu leží skalní blok XXXII s devíti mísami. Rozměry bloku činí 377 x 263 x 149 cm. Na východě vznikla mísa XXXII. 1 (obr. 82 a 83 – s mísou s „živou vodou“ v pozadí), která obsahuje dle pověsti "mrtvou vodu". Je eliptického tvaru, dosahuje rozměrů 91 x 73 x 18 cm. Pro přítomnost vody nebylo v míse XXXII. 1 provedeno měření orientace dna. Na severovýchodě a jihovýchodě jsou převisy. U mísy byly měřeny izobáty (viz. kap. 5.2)

14. května 2012 provedl Černý (ústní sdělení) analýzu vody na přítomnost organismů. Ve vodě se hojně vyskytují vířníci. Dále byla nalezena *Stephanosphaera pluvialis* (obr. 84), která žije ve skalních prohlubních s dešťovou vodou, nálevníci, *Scenedesmus obliquus*, *Mougeotia*, *Ulothrix*.

Mísa XXXII. 2 – sedátko navazuje na severu na mísu XXXII 1. Odtok je situován do první mísy. Skalní mísa XXXII. 3, sedátko leží na západ od první mísy. Odtokový járek je orientovaný severozápadním směrem. Na jižním okraji bloku se nalézají mísa XXXII. 4 v konečném vývojovém stádiu. Odtok směřuje k jihu. Mísa XXXII. 5 je neodtoková s téměř

kruhovitým půdorysem. Od předešlé mísy je skalní mísa XXXII. 6 v poslední vývojové fázi s odtokovým járkem k jihozápadu. Na severozápad od minulé mísy se nachází mísa XXXII. 7. Jedná se o sedátko, jehož odtok směřuje taktéž k jihozápadu. Převisy vznikly na SZ stěně. SZ od předešlé mísy vznikla mísa XXXII. 8 - sedátko s odtokem k západu. Severní, severovýchodní a jihovýchodní stěny jsou převislé. Na jihozápadním kraji skalního bloku je fragment skalní mísy XXXII. 9. Nyní vypadá jako sedátko s odtokem k jihozápadu. Pod mísou XXXII. 6 byl měřen úklon horizontálních puklin (Nováková, 2013).

U severozápadního okraje předešlého balvanu leží odlomený blok XXXII. definovaný rozměry 247 x 150 x 84 cm. U západního okraje se nachází fragment skalní mísy XXXII. 9 o velikosti 43 x 22 x 17 cm. Dle toho je patrné, že mísa byla před rozlomením skalního bloku neodtokovou mísou (Nováková, 2013).



Obr. 82 - Mísa s "mrtvou vodou", foto z V
Zdroj: Nováková, 2013

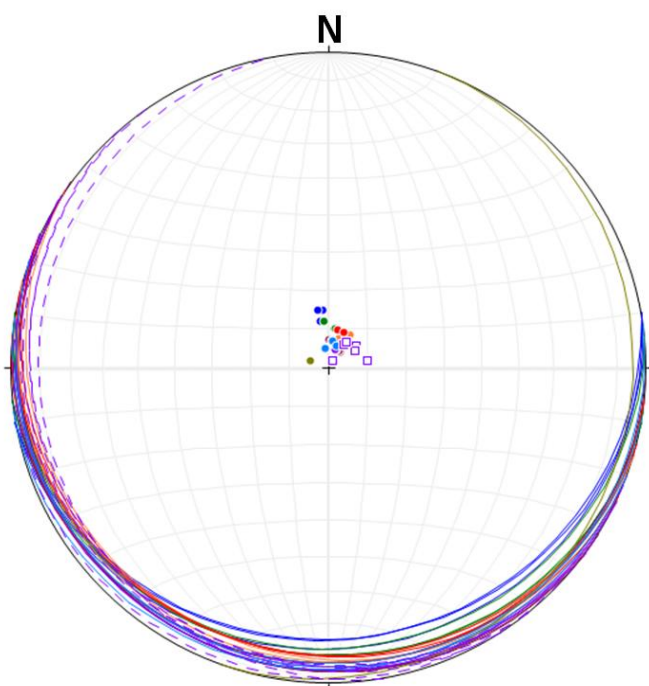


Obr. 83 - Mísa s " mrtvou vodou" vpředu,
mísa s "živou" vzadu, foto ze Z
Zdroj: Nováková, 2013



Obr. 84 - *Stephanosphaera pluvialis*

Zdroj: <http://galerie.sinicearasy.cz>



Vysvětlivky:

Mísa XXXII. 2: 174/15, 170/12, 170/15

Mísa XXXII. 3: 188/10, 174/12, 190/10

Mísa XXXII. 5: 216/5, 182/7, 212/5

Mísa XXXII. 6: 214/10, 200/8, 196/10

Mísa XXXII. 7: 205/5, 200/6, 202/5

Mísa XXXII. 8: 194/10, 204/10, 186/7

Mísa XXXII. 9: 172/5, 189/7, 200/6

Mísa XXXII. 10: 110/5

Pukliny pod mísou XXXII. 7: 215/2, 213/7, 231/9
260/10, 237/8, 215/8

Obr. 85 – Měření skalních misek a puklin na skalním bloku Trkalu

(Vysvětlivky: Dna mís jsou zobrazena plnou čarou velkého oblouku, kolmice na dno plným kruhem. Plochy puklin jsou zobrazeny přerušovanou čarou, kolmice na plochu prázdným čtvercem)

Zdroj: Nováková, 2013

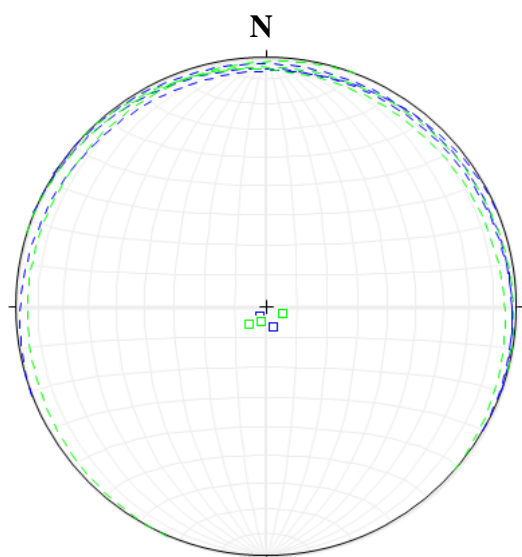
Měření plošných struktur (puklin i den misek) na obr. 85 ukazují, že jsou mírně ukloněny jižním směrem v rozmezí 2 - 15°, a že mísy jsou jedné generace (Nováková, 2013).

4.1.2 Skalní bloky bez přítomných mís

Další část práce je věnována skalním blokům bez přítomnosti skalních misek. Všechny studované kameny jsou taktéž z žuly typu Zvůle (původní označení landštejnská) jako všechny skalní útvary s vytvořenými skalními mísami. Kameny byly popisovány z hlediska rozměrů a tvarů, které v některých případech neumožňují vznik skalních misek. Popisována je také lokalita a pozice, kterou zde zauímají, např. nachází-li se na svahu či rovině. Zaznamenávána je i jejich přibližná nadmořská výška. Pokud se na některých skalních blocích vyskytují horizontální pukliny, tak jsou měřeny z hlediska jejich sklonu a orientace. Popisované struktury slouží ke zkoumání faktorů, které by mohly iniciovat vznik a vývoj misek či jejich vzniku naopak bránit.

Kámen XXXIII (49.110157, 15.221132; 610 m n. m.)

Jedná se o žokovitý balvan téměř kvádrotvého charakteru o délce 1,3 m, šířce 1,16 m a výšce 1,03 m. Nachází se na rovině v remízku přibližně 25 m severně od kamene II. Vyrostitlice živců dosahují délky až 4 cm. Systém horizontálních puklin je patrný pouze na severní stěně skalního bloku. Pro jejich výrazné zvětrání a nízkou mocnost bylo provedeno měření geologickým kompasem jen na dvou puklinách. Na vršku se nevyskytuje vodorovná plocha, na které by mohly vzniknout skalní mísy. Nejsou zde přítomná ani iniciální stádia. Minimální odchylka svrchní plochy kamene od vodorovné polohy dosahuje 9°. Svrchní plocha kamenu se postupně sklání pod úhlem 12° k severu.



Vysvětlivky:

Puklina 1: 22/6, 72/6, 339/7

Puklina 2: 43/8, 17/5, 293/6

Obr. 86 – Měření puklin na kamenu XXXIII

Horizontální pukliny na kamenu XXXIII jsou přibližně stejně ukloněné a orientované k severu (obr. 86).

Kámen XXXIV (49.109375, 15.224977; 605 m n. m.)

Jedná se o skalní výchoz na prudkém svahu u lesa, jižně od předešlého kamene. Vystupuje na povrch na několika místech. Největší vyčnívající část dosahuje délky 2,7 m a šířky 3,53 m. Systém puklin není na viditelných místech patrný. Svrchní plocha skalního výchozu se uklání pod úhlem 30 - 34° k západu. Žádná vodorovná či mírně ukloněná plocha není přítomna. Vyrostlice živců dosahují maximální délky 2,1 cm. Jsou nalezeny vylomené vyrostlice, které by v případě, že by se nacházely na vodorovné ploše, mohly být počátečními stádii skalních misek.

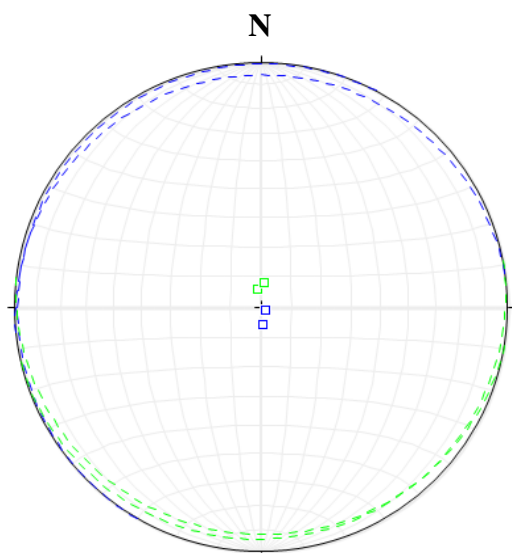
Kámen XXXV (49.110689, 15.224804; 600 m n. m.)

Balvan bochníkovitého charakteru (obr. 87) definovaný rozměry 2,07 x 1,23 x 0,51 m leží na okraji pastviny u Láneckého potoka. Vyrostlice živců dosahují až 5,5 cm. Na západní stěně je vytvořen systém puklin. Strukturní měření pomocí geologického kompasu bylo provedeno na dvou horizontálních puklinách. Ostatní pukliny jsou velmi zvětralé a nepatrné, nebylo tudíž možné měření provést. Na vršku skalního bloku se nachází plocha o rozměrech 10 x 5cm, která dosahuje sklonu 5°, jedná se o nejméně ukloněnou plochu na kameni. Od středu se snižuje na všechny strany, na západě až 18°. Na této ploše se nachází několik míst, kde došlo k odlomení zrna živce, což by mohlo iniciovat vznik skalních misek, ale nachází se na ukloněné ploše, kde se voda nemůže zdržovat po delší dobu, tudíž nedošlo k dalšímu rozvoji těchto mikroforem.



Obr. 87 – Kámen XXXV, foto ze severu

Foto: Nováková, 2015



Vysvětlivky:

Puklina č. 1: 354/6, 300/2

Puklina č. 2: 169/6, 189/8

Obr. 88 – Měření puklin na kamenu XXXV

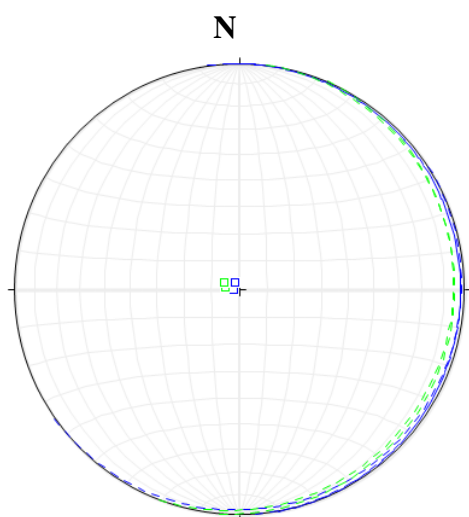
Z měření (obr. 88) vyplývá, že pukliny jsou téměř v horizontální poloze. Avšak pro silný stupeň zvětrání nebylo možné provést měření na větším počtu puklin, které by bylo pro větší věrohodnost nutné.

Kámen XXXVI (49.113060, 15.221109; 603 m n. m.)

Vystupující část skály u silnice na Lánech je kulovitěho tvaru o délce 1,66 m, šířce 1,44 m a výšce 1,13 m na jižní straně, se severu vystupuje z příkopu. Vyrůstlice živců dosahují až 3 cm. Systém horizontálních puklin není vytvořen. Povrch skály se stal vlivem zvětrávání poměrně hladkým, nejsou zde zjištěna žádná iniciální stádia. Vzniku skalních misek brání tvar skály, nenachází se zde žádná vodorovná plocha a deprese, v kterých by se mohla hromadit dešťová voda, čímž by mohlo dojít ke vzniku skalních misek.

Kámen XXXVII (49.111322, 15.217820; 609 m n. m.)

Žokovitý balvan válcovitěho charakteru dosahuje délky 5,70 m, šířky 3,21 m a výšky 2,61 m. Leží na mírném svahu v ovčí ohradě u cesty kolem Láneckého rybníku. Vršek tvoří hřbet, který je orientován východo-západním směrem. Linie hřbetu dosahuje sklonu 6 - 9°, strmě upadá na všechny strany. Systém puklin je vytvořen na východní straně. Pro silný stupeň zvětrání bylo měření provedeno jen u dvou horizontálních puklin. Na vršku se nachází drobné deprese, ale díky úzkému hřbetu se zde voda neudrží.



Vysvětlivky:

Puklina č. 1: 88/2, 82/2, 147/3

Puklina č. 2: 97/5, 113/6

Obr. 89 – Měření puklin na kamenu XXXVII

Z obr. 89 vyplývá, že pukliny mají shodný sklon i orientaci.

Kámen XXXVIII (49.108820, 15.226695; 621 m n. m.)

Žokovitý balvan o rozměrech o délce 3,82 m, šířce 2,02 m se nachází na rovině uprostřed pastviny. Východní strana je strmá, na západní a jižní straně se postupně snižuje až k zemi. Maximální výška dosahuje na východě 1,26 m. Systém puklin není vytvořen. Svrchní plochu tvoří úzký hřbet orientovaný severo-j jižním směrem. Vyrostlice živců dosahují až 3 cm, deprese se nevyskytují.

Kámen XXXIX (49.108398, 15.226838; 626 m n. m.)

Ostrohranný balvan leží na rovině na pastvině. Rozměry činí 3,13 x 0,74 x 1,71 m. Pukliny se nachází téměř ve vertikální pozici, z čehož vyplývá, že skalní blok se nenachází v původní poloze. Pukliny jsou vytvořeny na východní straně, pro své malé rozměry a vysoký stupeň zvětrání měření prováděno. Hřbet je úzký a ostrý, neumožňuje vznik skalních misek. Hřbet je orientován severo-j jižním směrem. Mísy se nenachází ani na boku kamene. Boční plocha je rovná. Ležel-li původně kámen tak, aby plocha byla vodorovná, mohly na něm vzniknout skalní mísy. Ale před jejich vznikem došlo k posunutí kamene.

Kámen XL (49.108749, 15.225573; 619 m n. m.)

Na stejné pastvině jako předešlý balvan se nachází fragment rozbitého skalního bloku. Kámen leží na rovině, na povrchu je možné pozorovat velké množství drobných depresí vzniklých v místě vylomených zrn živců či křížení drobných puklin. Maximální délka

balvanu činí 2,32 m, max. šířka 1,58 m. Nenachází se na něm systém horizontálních puklin. Velká vodorovná plocha naznačuje, že zde mohla být skalní mísa vytvořena. Je možné, že se nacházela na odvezené části bloku.

Kámen XLI (49.110071, 15.225085; 604 m n. m.)

Jedná se o tři žokovité balvany v lese u Láneckého potoku. Na žádné viditelné části balvanu se nevyskytuje systém puklin ani iniciální stádia. Dle rozmístění, tvaru a velikosti lze usuzovat, že se původně jednalo o jeden skalní blok. Největší kámen dosahuje délky 3,09 m, šířky 4,10 m a výšky až 1,04 m na jižní straně. Většina kamene je zarostlá mechem a brusnicí borůvkou, není tedy vidět, jestli se zde nějaká skalní mísa vyskytuje. Avšak horizontální až mírně ukloněná plocha zarostlá není a nenachází se na ní ani iniciální stádia, jedná se o úzký pruh na povrchu skalního bloku. Zbytek kamene je ukloněný více. Druhý skalní blok dosahuje délky 1,39 m, šířky 2,04 m a výšky až 0,72 m. Nejmenší úklon dosahuje 10°. Druhého bloku se téměř na západní straně dotýká třetí balvan o rozměrech 2,67 x 1,61 x 1,32 m. Nejmenší úklon na vršku dosahuje 6°, postupně se však sklon zvyšuje na všechny strany. Oba skalní bloky leží jižně od prvního skalního bloku a jsou kulovitěho tvaru.

Kámen XLII (49.108135, 15.230391; 624 m n. m.)

Žokovitý balvan (obr. 90) o velikosti 2,21 x 1,34 x 1,22 m leží v blízkosti kamene XII. na vrchu Na Jitrech na okraji lesa. Pukliny ani počáteční stádia skalních misek nebyly nalezeny. Kámen má vyvýšený hřbet, který pak strmě klesá na všechny strany. Na takto ukloněném povrchu se nemohou skalní mísy vytvořit.



Obr. 90 – Kámen XLII z jihu

Foto: Nováková, 2015

Kámen XLIII (49.106080, 15.229770; 636 m n. m.)

Skalní blok (obr. 91) deskovitého charakteru definovaný rozměry 3,94 x 1,12 x 0,62 m se nachází na mírném svahu v remízku poblíž vrchu Na Jitrech. Iniciální stádia se nevyskytují. Systém horizontálních puklin není patrný. Na jihu se vrchní plocha uklání k severovýchodu pod úhlem 8° (nejmenší sklon), postupně se sklon k severovýchodu zvyšuje. Vyrostlice živců dosahují délky až 3,5 cm.



Obr. 91 – Kámen XLIII z JZ

Foto: Nováková, 2015

Kámen XLIV (49.106640, 15.232971; 619 m n. m.)

1,47 m severovýchodním směrem od kamene VIII se na louce nachází žokovitý balvan (obr. 92) o délce 3,3 m, šířce 1,47 m a max. výšce 0,48 m. Systém horizontálních puklin není vytvořen. Na svrchní ploše se nenachází vodorovná plocha, která by dala vznik skalním mísám. Nejmenší sklon dosahuje na jižní straně skalního bloku 15°, sklání se k severovýchodu. Maximální sklon dosahuje 34° k severovýchodu.



Obr. 92 – Kámen XLIV z V

Foto: Nováková. 2015

Kámen XLV (49.106653, 15.232974; 619 m n. m.)

2,12 m na sever od předchozího skalního bloku leží balvan (obr. 93) o rozměrech 5,30 x 2,92 x 1,65 m. Kámen leží na rovině uprostřed pastviny. Pukliny nejsou vytvořeny. Na východě se povrch uklání kolem 6° . Na skalním bloku nebyla nalezena ani iniciální stádia skalních misek. Kámen se postupně sklání k východu a západu (až 22°). Vodorovná plocha není přítomna. Na východní straně se nachází vertikální puklina.



Obr. 93 – Kámen XLV z jihu

Foto: Nováková, 2015

Kámen XLVI (49.106901, 15.233313; 617 m n. m.)

Na rovinné pastvině mezi obcemi Mosty a Zvůle, v blízkosti kamene VIII leží žokovitý balvan (obr. 94) o délce 2,86 m, šířce 2,36 m a max. výšce 0,98 m. Na severu se

nachází plocha o rozměrech téměř 30 x 30 cm, která je vodorovná. Sklon zbylé plochy se pohybuje v rozmezí 19 - 25° k východu. Byla nalezena tři iniciální stádia, která vznikla vylomením zrna živce, vyrostlice živců dosahují velikosti až 2,2 cm. Pukliny nejsou patrné.

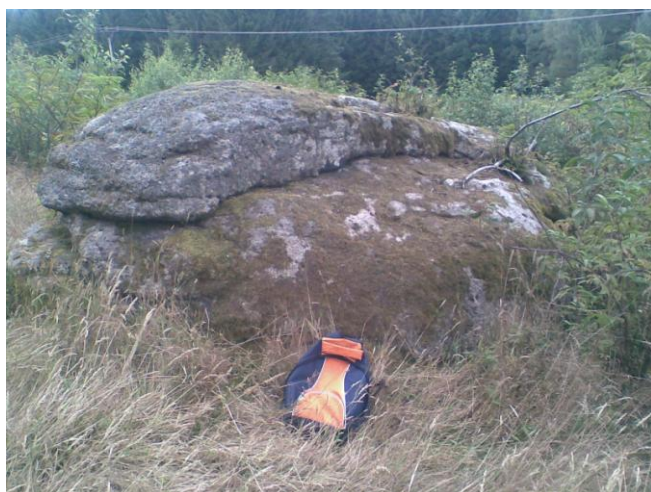


Obr. 94 – Kámen XLVI z jihu

Foto: Nováková, 2015

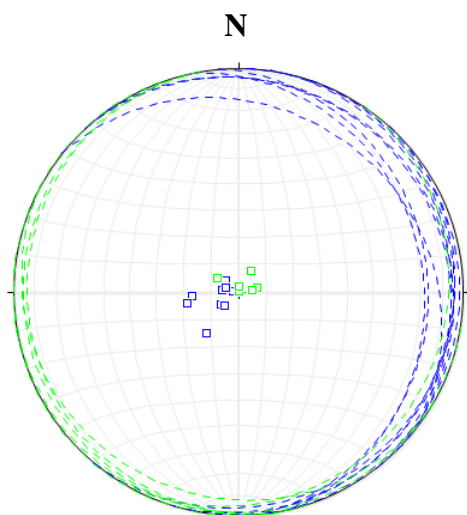
Kámen XLVII (49.107511, 15.229154; 638 m n. m.)

Žokovitý balvan (obr. 95) protáhlý ve směru sever-jih dosahuje velikosti 4,70 x 1,86 x 1,56 m. Leží při okraji lesa na vrchu Na Jitrech, terén se svahuje k severu. Po jižní a východní stěně je vytvořen systém horizontálních puklin. Na jihu je povrch skalního bloku téměř ve vodorovné až mírně ukloněné poloze (do 9°). Tato plocha však dosahuje malých rozměrů a postupně se svažuje na všechny strany. Většina povrchu kamene se sklání k severu pod úhlem až 22°. Kámen je horizontální puklinou rozdělen na dva bloky. Ani na svrchní ploše spodního bloku se nevyskytují žádná iniciální stádia.



Obr. 95 – Kámen XLVII z JV

Foto: Nováková, 2015



Vysvětlivky:

Pukliny na V: 54/8, 38/19, 47/7
 132/6, 98/6, 85/17, 78/19
 92/2, 109/5
 Pukliny na J: 124/9, 210/9
 252/0, 189/2
 259/7, 262/5

Obr. 96 – Měření puklin na kamenu XLVII

Z obr. 96 je patrné, že sklon puklin se pohybuje v rozmezí 0° - 19° . Směr puklin do jisté míry koreluje s tvarem skalního bloku.

Kámen XLVIII (49.105903, 15.235725; 616 m n. m.)

1,09 m severním směrem od kamene VI se nachází skalní blok (obr. 97) žokovitého charakteru o délce 3,22 m, šířce 2,08 m a max. výšce 1,09 m. Kámen leží na rovině v lese. Systém vodorovných puklin není vytvořen. Svrchní vodorovná plocha se téměř nevyskytuje, kromě východního okraje kamene. Nachází se zde několik iniciálních stádií skalních misek. Skalní blok se téměř celý svažuje k západu, a to až pod úhlem 26° . Je možné, že velmi brzy po vzniku iniciálních stádií došlo k úklonu kamene.



Obr. 97 – Kámen XLVIII ze západu

Foto: Nováková, 2015

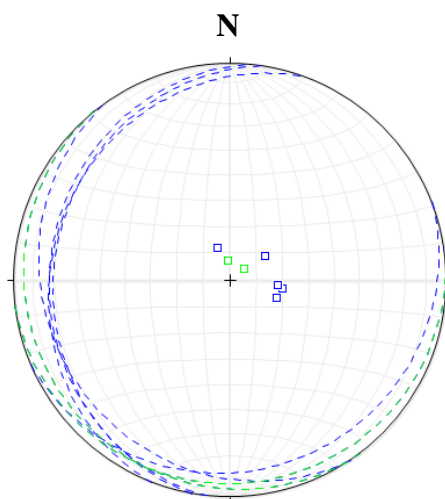
Kámen XLIX (49.105122, 15.231997; 622 m n. m.)

Žokovitý balvan (obr. 98) definovaný rozměry 4,10 x 2,07 x 1,23 m je protáhlého tvaru ve směru sever-jih. Nachází se mezi obcemi Mosty a Zvůle, v remízku poblíž rybníku. Na jižní a jihovýchodní stěně je patrný systém horizontálních puklin. Vrchol skalního bloku tvoří úzký hřbet, která je orientován ve směru sever-jih. Na hřbetu se nemůže v depresích zdržovat voda. Od hřbetu se skalní bloku uklání k západu pod úhlem až 25° a k východu pod úhlem až 36°.



Obr. 98– Kámen XLIX ze západu

Foto: Nováková, 2015



Vysvětlivky:

Pukliny na J: 291/19, 280/20, 159/13, 175/7
276/18, 236/16, 233/7

Puklina na JV: 175/7, 233/7

Obr. 99 – Měření puklin na kamenu XLIX

Přes vysoký stupeň zvětrání a malé rozměry bylo měření provedeno jen u několika puklin (obr. 99). K západu se sklon puklin zvyšuje až na 20°, koreluje se sklonem kamene.

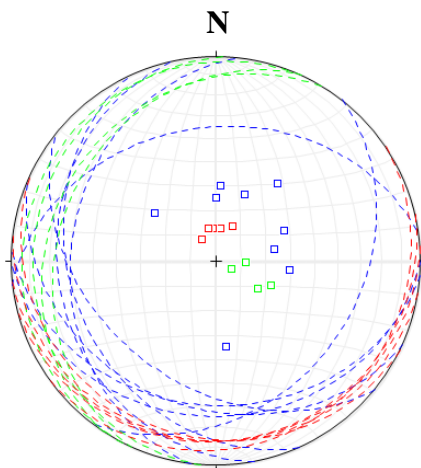
Kámen L (49.101518, 15.233615; 623 m n. m.)

Jedná se o bochníkovitou část skalního výchozu (obr. 100), který vyčnívá nad povrch země na strmém okraji lesa. Délka viditelné části dosahuje 2,72 m, šířka 1,86 m a výška až 1,13 m. Na severu je poměrně málo ukloněná (10° k jihu), sklon k jihu se postupně zvyšuje. Uprostřed se kámen uklání až 15° k jihu, na jihu činí sklon až 27° . Povrch kamene je nerovný, nachází se na něm deprese vzniklé vylomením zrn živců a stykem puklin. Vzniku skalních misek brání strmost skalního povrchu. Systém horizontálních puklin je vytvořen na západní, jižní a východní stěně. Na severní straně se kámen noří pod povrch země.



Obr. 100 – Kámen L z východu

Foto: Nováková, 2015



Vysvětlivky:

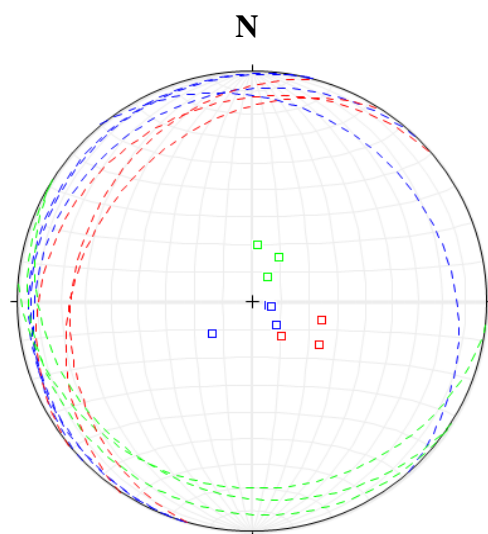
Pukliny na J: 219/40, 353/35,
184/30, 128/31
180/25, 204/29
259/24, 277/30, 246/30
Pukliny na Z: 294/24, 303/20
297/7, 274/12
Pukliny na V: 206/15, 189/13, 176/13
146/10, 167/13

Obr. 101 – Měření puklin na kamenu L

Sklon puklin se pohybuje v rozmezí 7° - 40° (obr. 101). Pukliny se postupně sklání k jihozápadu.

Kámen LI (49.0994797, 15.2298703; 635 m n. m.)

Skalní blok bochníkovitého charakteru leží 1,52 m západním směrem od kamene XXI. Rozměry činí 1,93 x 1,37 x 1,30 m. Vyrostlice živců dosahují délky až 3,1 cm. Vodorovná plocha se na skalním bloku nenachází. Svrchní plocha dosahuje sklonu 10 - 32°. Na povrchu kamene vznikly deprese, které by mohly iniciovat vznik skalních misek. Je možné, že došlo k úklonu kamene po vzniku depresí. Systém horizontálních puklin je patrný na jižní, západní a východní stěně skalního bloku. Pukliny dosahují malých rozměrů a jsou značně zvětralé.



Vysvětlivky:

Pukliny na J: 286/6, 278/7
50/18, 316/12

Pukliny na Z: 214/10, 212/18, 186/20

Pukliny na V: 286/25, 304/28, 321/16

Obr. 102 – Měření puklin na kamenu LI

Sklon puklin (obr. 102) je v rozmezí 6° - 28°. Rozdílná orientace 50/18 může být dána silným stupněm zvětrání či nepřesným měřením.

Kámen LII (49.093995, 15.231305; 651 m n. m.)

V blízkosti rybníku Zvůle leží na svahu v lese několik navalených kamenů na sobě. Rozměry vrchního kamene činí 5,20 x 5,21 x 2,11 m. Kámen je plochý a nevyskytují se na něm žádná iniciální stádia skalních misek. Pokročilá stádia misek se nevyskytují. Sklon plochy se pohybuje kolem 7°. Systém puklin není vytvořen.

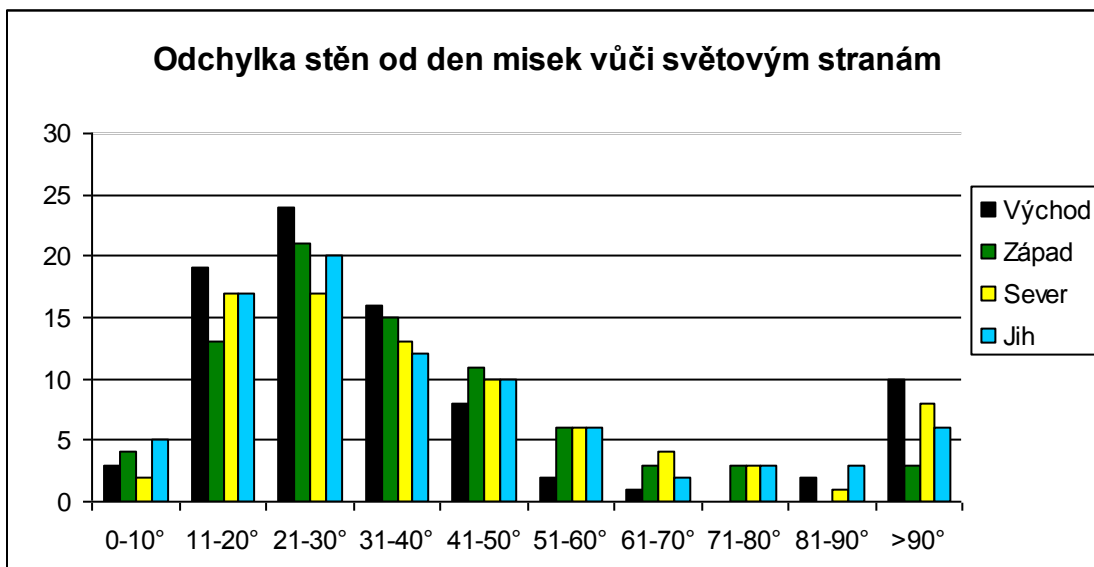
5. Hydrologické a strukturní měření

5.1 Odchylka stěn od den skalních mís vůči světovým stranám

Korelaci mezi převládajícím směrem regionálního větru a převisy zkoumali např. Tian a Liu (2013) na skalních mísách ve Vnitřním Mongolsku, kde převládá severozápadní vítr. Převisy se vyskytují nejvíce na severovýchodu, většina misek byla protažená také severovýchodním směrem. Autor tuto skutečnost vysvětluje jako jistou korelaci s prouděním vzduchu. Dále připouští fakt, že na protažení mísy může mít vliv i dlouhodobý odtok vody z misek, který umožnil jejich prodlužování ve směru sklonu svahu.

Ve studované oblasti převládá severozápadní až západní proudění vzduchu dle Hanuše (1996 in Dušejovská, 2013). Obr. 103 znázorňuje odchylku stěn skalních misek od den na jednotlivých světových stranách. Nejčastěji dosahovaly stěny odchylky 11° - 50°. Odchylka do 10° se vyskytuje u malého počtu zkoumaných skalních misek, což často způsobuje nedostatečná maximální hloubka, která neumožňovala danou odchylku změřit. Převisy se vyskytují nejméně na západní straně, byly zjištěny jen u tří případů. Nejvíce se nachází na východní straně, kde byla zjištěna u deseti skalních misek. Odchylka 81° - 90° nebyla na západní straně pozorována vůbec. Z toho lze usuzovat, že existuje vztah mezi směrem převládajícího větru a výskytem převislých stěn. Převislé stěny se nachází méně na straně, odkud proudí vítr, který vodu žene na protější stranu. Na východní straně se převisů nachází nejvíce. Byly zjištěny u deseti případů na východní straně.

Do měření nebyly započítány skalní bloky, u kterých je jasné, že došlo k jejich výraznému posunutí. Z tohoto důvodu byl vynechán i kámen XXIX: VK VIII, u kterého se však na všech stranách vyskytují převislé stěny.



Obr. 103 – Odchylka stěn od den misek vůči světovým stranám

Zdroj: Tab. VII

Z tab. VII lze vyčíst i orientaci odtoků skalních misek. Pomineme-li skalní bloky, u kterých došlo určitě k vychýlení z původní pozice, tak k východu směřuje odtok u 26 skalních misek, k západu 24, k severu 22, k jihu směřuje odtok u 17 mís. Orientace odtokových járků nesouvisí se směrem proudění větru, ale převážně s tvarem skalních bloků. Orientace odtoku je dle Tiana a Liua (2013) ovlivněna i svahem.

5.2 Charakter den skalních misek

U šesti neodtokových skalních misek byly změřeny a zobrazeny izobáty, které znázorňují charakter dna. Izolinie byly zpracovány u skalních misek, kde se po většinu roku zdržuje dešťová voda. Vznik misek je pravděpodobně iniciován vlivem např. mikrogelivace, exfoliace, zvětráváním vlivem tlaku kořenů rostlin (Pavlíček, 2005), selektivním zvětráváním, křížením jemných puklin, egutací, mrazové tříštěním (Hedges, 1969), deskvamací (Tauber, 1987) na horizontálních až mírně subhorizontální ploše kamene. Dle Smolové (2010) vlivem gelivace či exfoliace dochází ke vzniku prohlubně vylomením minerálních zrn. V prohlubni se drží voda, díky které se projevuje i chemické zvětrávání (např. rozklad biotitu) a v důsledku změn vlastností vody vlivem přítomné biocenózy i k biochemickému zvětrávání.

V ideálním hypotetickém případě, kdy by hornina byla tvořena téměř homogenním materiálem se stejnou odolností vůči zvětrávání na všech místech, by se největší hloubka pravděpodobně vyskytovala uprostřed mísy, odkud by byly izolinie uspořádány koncentricky. Předpokládá se však, že na tvaru dna se podílí řada faktorů, jako heterogenní složení horniny, převládající směr větrů, pohyb skalního bloku po svahu a jiné. Vlivem těchto faktorů dochází k propagaci hloubky skalní mísy v jednom směru, až se vytvoří odtokový járek a neodtoková skalní mísa se mění v odtokovou.

Ve skalní míse na kamenu XV (obr. 104) se největší hloubka vyskytuje v západním okraji mísy, kde dosahuje 6,9 cm. Nachází se jen na velmi omezeném prostoru. Centrum druhé největší hloubky se nachází na východním okraji, kde dosahuje hloubka až 6,1 cm. Oblast o hloubce 6,1 cm dosahuje délky přibližně 14 cm. Izolinie 4,0 – 0,0 cm mají téměř kruhový charakter.

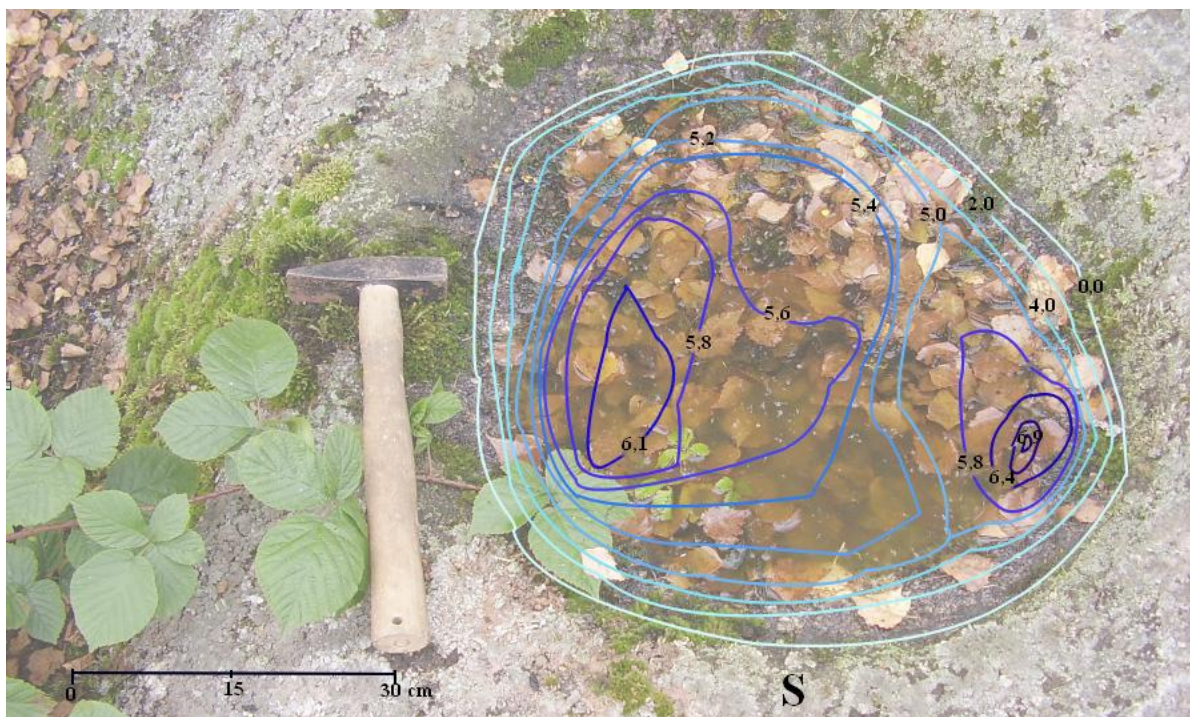
Největší hloubka ve skalní míse na kamenu XXVII se nachází přibližně uprostřed mezi východní a západní stranou, blíže k severnímu okraji. Maximální hloubka činí 7,4 cm. Okolo se nachází izolinie o hodnotě 7,0 cm, která má téměř oválný charakter. Na obr. 105 je patrné mělké okolí (5,9 cm), postupně se hloubka opět zvyšuje. Dno mísy je značně nerovné, nachází se zde několik vylomených zrn, o čem svědčí vyšší hloubka na velmi omezených částech dna. Izolinie o hloubce 5,0 cm se na jižní a východní straně nachází velmi blízko izolinii o hodnotě 5,5 cm, kde je vytvořena strmější stěna. Mělké izolinie jsou těsně uspořádány v oblasti stěny skalní mísy, což odpovídá strmější vnější části stěn, jež přecházejí v pozvolně se prohlubující dno. Na jižním okraji se tvoří odtok, zde jsou izolinie do sebe vzdáleny poměrně daleko.

Skalní mísa na kameni XXIX: VK I (obr. 106) dosahuje největší hloubky 8,9 cm. Maximální hloubka se nachází blíže severní straně. Mezi izolinii o hodnotě 7,9 cm a 7,6 cm se nachází úzké místo o hloubce 8,3 cm. Ostatní izolinie mají spíše koncentrický charakter.

Maximální hloubka skalní mísy XXX. 1 dosahuje až 15,7 cm (obr. 107). Tato oblast se nachází na dvou místech, což jediný případ u sledovaných skalních misek. Mezi nejhlubšími oblastmi se nachází místo o hloubce 8,3 cm, které může poukazovat na heterogenitu v odolnosti horniny. U místa budoucího odtoku jsou izolinie o hloubce 8,0 a 7,0 cm velmi těsně u sebe, poté se v oblasti budoucího odtoku snižuje hloubka více plynule. Na obr. 108 jsou patrné převisy, které brání znázornění kompletní izolinie.

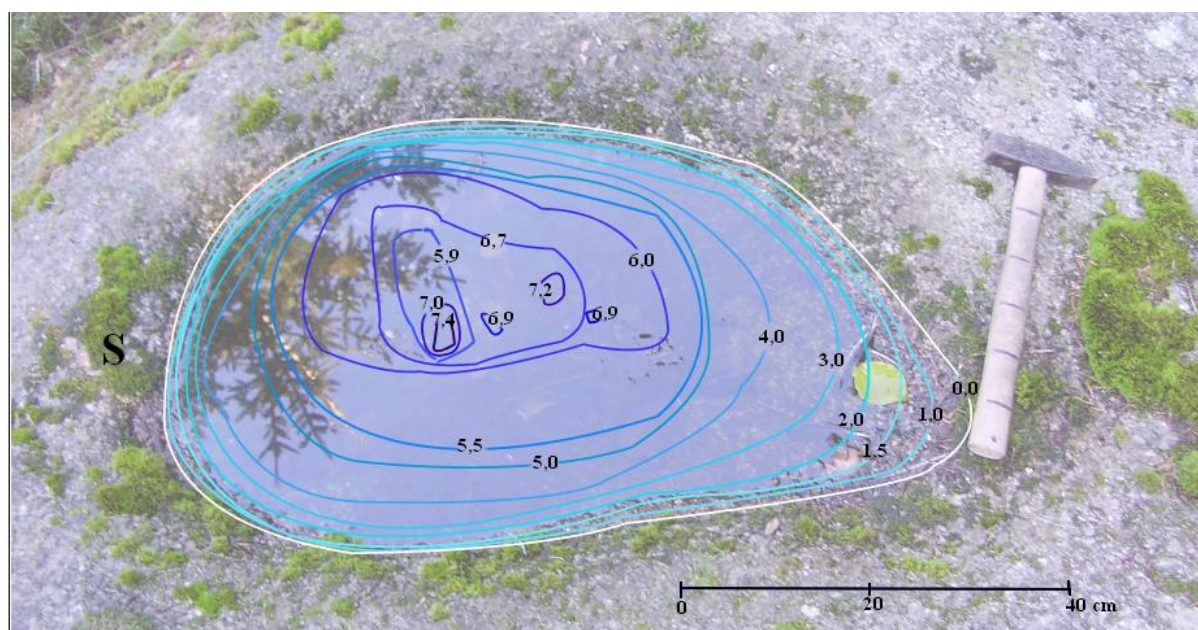
Největší hloubka v míse s „živou vodou“ na kamenu XXXI (obr. 108) se nachází blíže severní strany, kde dosahuje hodnoty 11,4 cm. Izolinie mají často nepravidelný tvar, což může odpovídat změnám v odolnosti horniny vůči zvětrávání. Mezi izolinii 10,0 a 9,0 cm se nachází úzké místo o hloubce 10,2 cm. Stěna mísy je nejpříkřejší na severní straně.

V míse s „mrtvou vodou“ na kamenu XXXII (obr. 109) dosahuje maximální hloubka 14,3 cm. Mezi hloubkovými izoliniemi hodnoty 13,6 a 13,4 cm se nachází místo o hloubce 13,2 cm. Tvar mísy má převážně eliptický charakter.



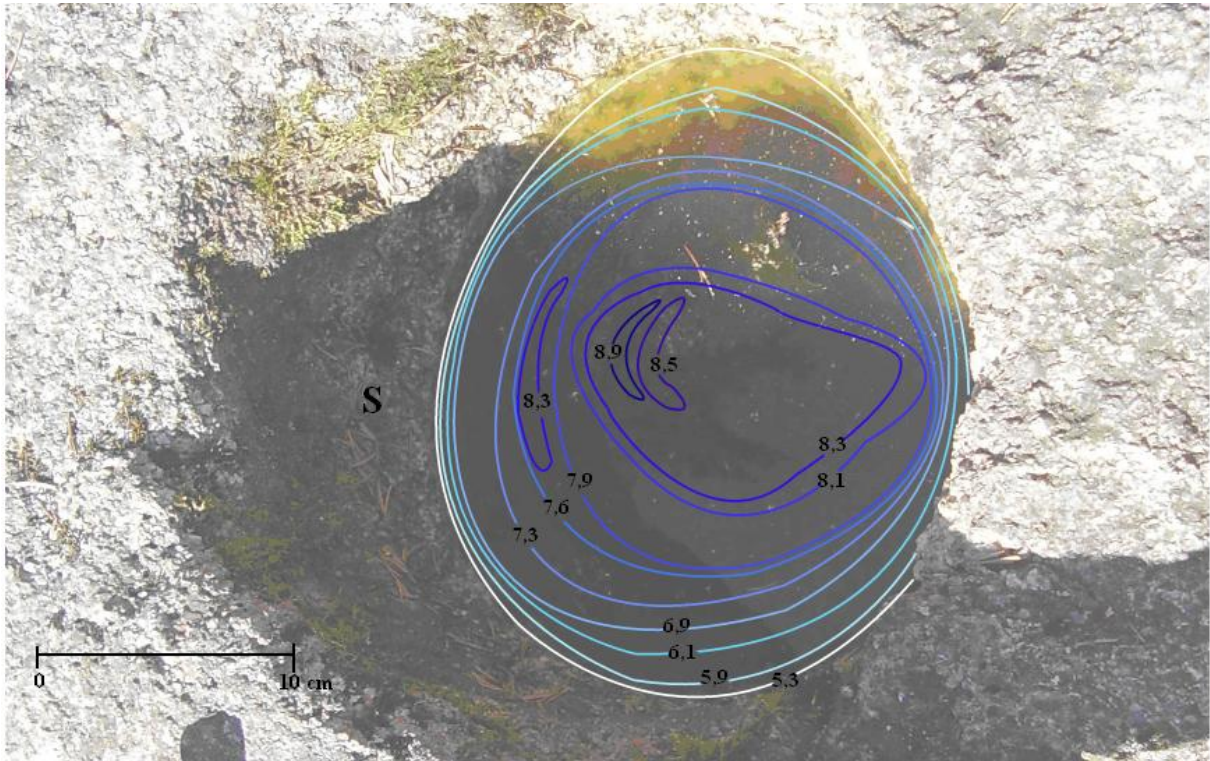
Obr. 104 – Hloubkové izolinie na skalní míse na kamenu XV

Foto: Nováková, 2012



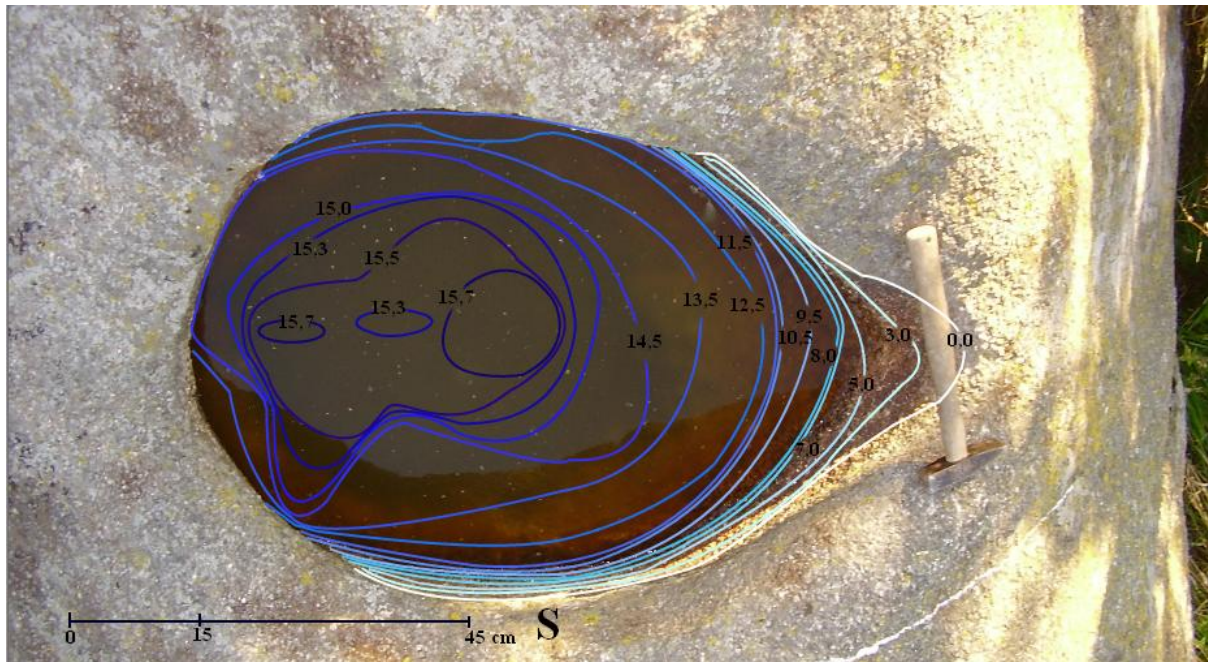
Obr. 105 – Hloubkové izolinie ve skalní míse na kamenu XXVII, foto ze západu

Foto: Nováková, 2012



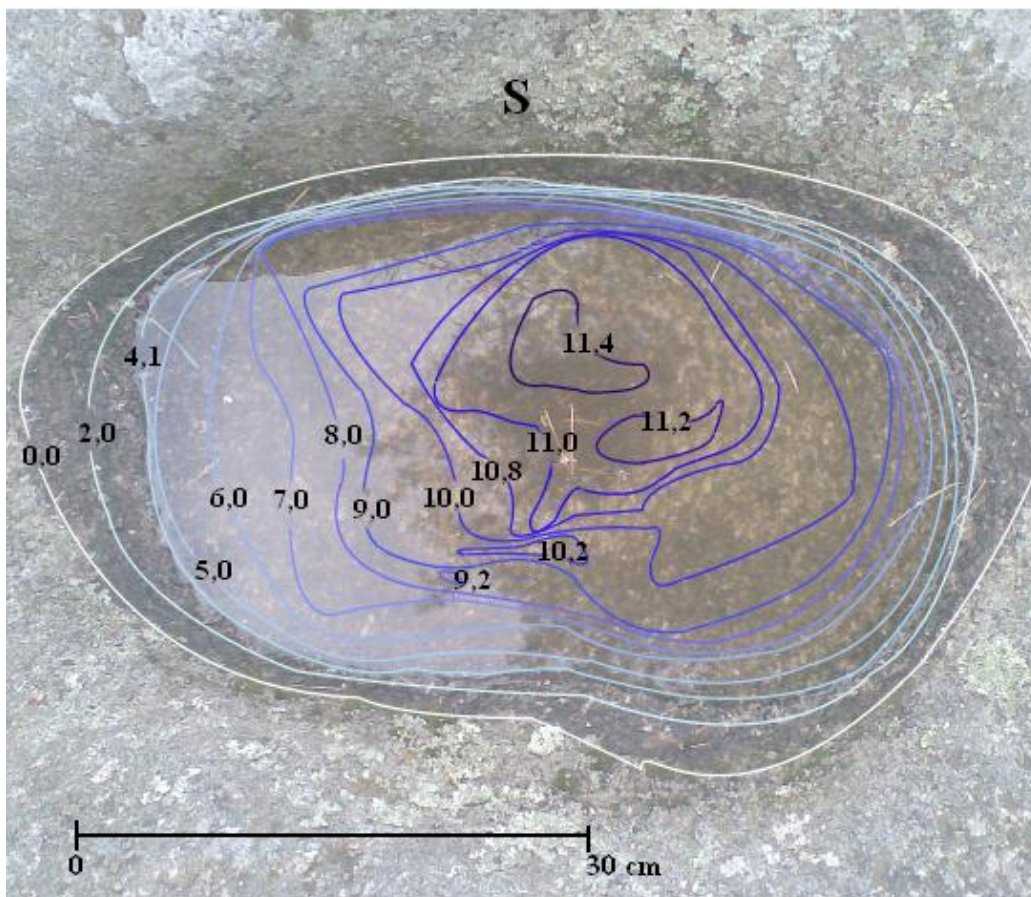
Obr. 106 - Hloubkové izolinie ve skalní míse na kamenu XXIX: VK I

Foto: Nováková, 2014



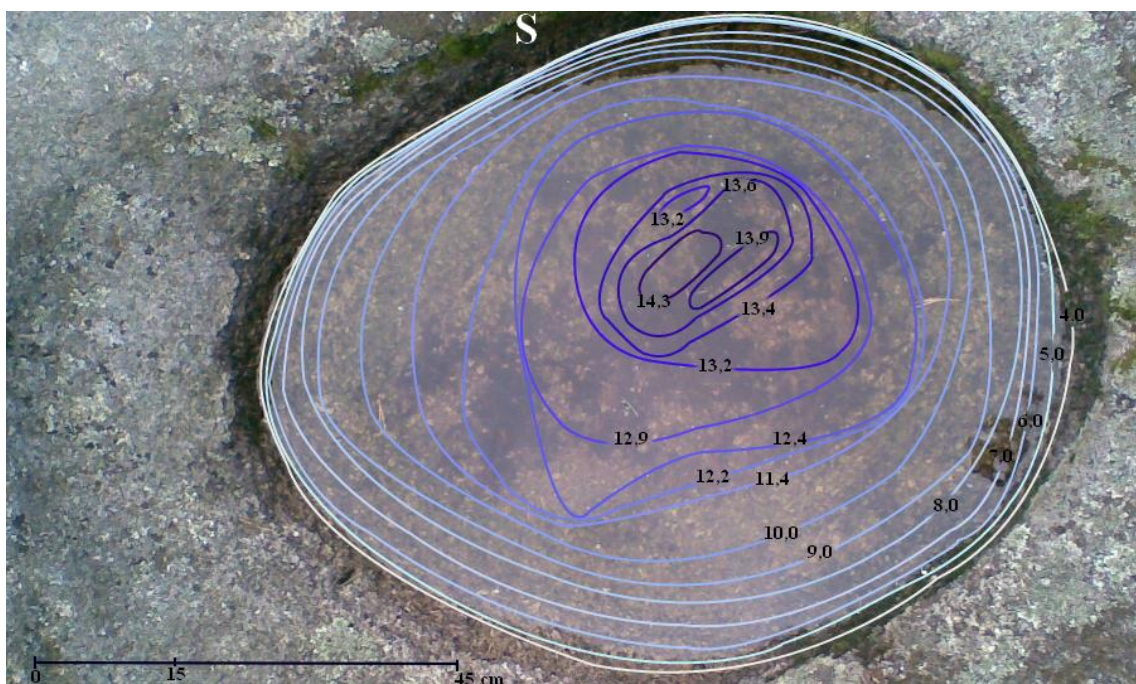
Obr. 107 – Hloubkové izolinie ve skalní míse na kamenu XXX

Foto: Nováková, 2014



Obr. 108 – Hloubkové izolinie ve skalní míse s „živou vodou“ na kamenu XXXI

Foto: Nováková, 2014

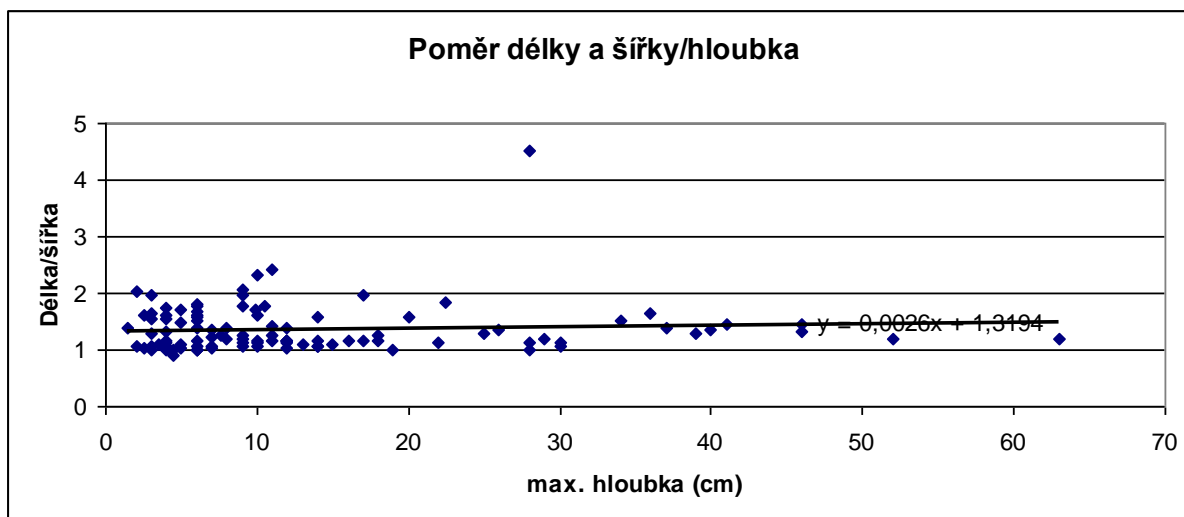


Obr. 109 – Hloubkové izolinie ve skalní míse s „mrtvou vodou“ na kamenu XXXII

Foto: Nováková, 2014

5.3 Ostatní strukturální měření

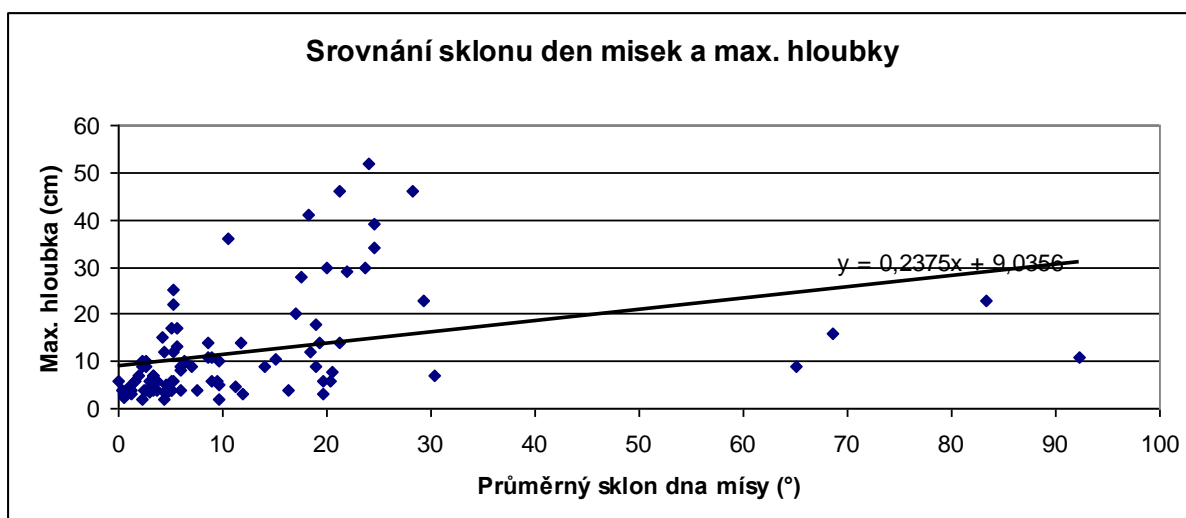
V práci se dále autorka věnuje srovnání rozměrů skalních mís ve studované oblasti. Obr. 110 zobrazuje poměr délky a šířky ku maximální hloubce. U většiny skalních misek dosahuje poměr délky do hodnoty 2, odpovídající víceméně kruhovému obrysům. Největší elipticita je patrná u kamene V, kde činí poměr délky k šířce 4,52. Z obr. 110 vyplývá, že většina skalních mís není výrazně protáhlého tvaru a maximální hloubka je nezávislá na elipticitě. Největší hloubky dosahuje kámen XXVIII, u kterého činí až 63 cm.



Obr. 110 - Skalní mísy z hlediska poměru délky a šířky k hloubce

Zdroj: Tab. VII

Obr. 111 pojednává o srovnání průměrného sklonu den misek a maximální hloubky. Velká část den misek se nachází ve vodorovné poloze či jen mírně ukloněné. Hloubka u nich dosahuje většinou do 20 cm. U nejhlubších misek je jasné, že vznikly před vychýlením kamene z původní pozice. Největšího sklonu dosahují mísy na Vysokém kamenu (XXIX: VK VIII). Měření bylo prováděno primárně pro sledování vztahu mezi orientací den misek na jednom skalním bloku a přítomných puklin. U kamenů, kde se nacházela jen jedna mísa a nebyly přítomny horizontální pukliny, měření prováděno nebylo. Z obr. 111 je patrné, že hlubší mísy mají větší sklon, což může být zapříčiněno nerovnostmi dna nebo větší pravděpodobností pohybu skalního bloku, neboť jsou mísy starší.



Obr. 111 – Srovnání sklonů den misek a maximálních hloubek

Zdroj: Tab. VII

5.4 Vlastnosti vody

Komplexní měření vlastností dešťové vody ve čtyřech skalních mísách probíhalo od 9. března 2014 do 29. září 2014 a zahrnovalo měření obsahu kyslíku, konduktivity (popř. salinity), teploty vody a pH, výšku hladiny vody a výšku detritu. Zaznamenáváno bylo i průměrné týdenní množství srážek a jako doplňková informace i průměrná týdenní teplota vzduchu. Získané údaje byly porovnávány s údaji ze srážkoměrů.

Měření pomocí přenosného multimetru Multi 340i SET bylo prováděno jednou týdně (víkend) ve vodou zaplněných miskách na Vysokém kamenu (XXIX: VK I. 1), Čertově kamenu (XXX. 1) a dvou mísách na viklanu Trkalu u Suchdola (XXXI. 1 – mísa s „živou vodou“, XXXII. 1 – mísa s „mrtvou vodou“). Naměřené údaje byly zaznamenány do tabulek (viz. příloha III – VI) a pro větší přehlednost přeneseny do časosběrného diagramu tvořeného spojnicovými grafy (obr. 112), kde byly údaje o vlastnostech vody v miskách doplněné o data o průměrném týdenním množství srážek a průměrné týdenní teplotě vzduchu.

5.4.1 Výška hladiny vody

Výšku hladiny srážkové vody znázorňuje obr. 112a. Výška hladiny ve skalních mísách byla měřena od 29. března z důvodu postupného přidání dalších parametrů, které by mohly ovlivňovat vlastnosti vody. 21. dubna nebyla provedena návštěva kamenů z důvodu nefunkčnosti multimetru Multi 340i SET. Množství vody ve skalních miskách je ovlivněno velikostí mísy, srážkami a následným výparem.

Mísa s „živou vodou“ na Trkalu vyschla za celé sledované období jednou, a to 15. června. 18. května dosáhla hladina vody 11,4 cm, což je maximální výška, které v ní může voda dosáhnout. V míse s „mrtvou vodou“ na Trkalu byla 22. června naměřena minimální hladina vody 6 cm, maxima dosáhla 18. května, kdy hladina vody dosahovala 14,3 cm, jedná se o maximální kapacitu skalní mísy. Téměř po celé období dosahovala nejvyšší hladiny mísa s „mrtvou vodou“. Mísa s „mrtvou vodou“ na Trkalu se také jako jediná ze sledovaných mís nesetkala za celou dobu měření s úplným vyschnutím.

4. srpna se však více vody nacházelo na Čertově kamenu. 6. září dosáhla hladina vody v míse na Čertově kamenu a v míse s „mrtvou vodou“ shodně 13,2 cm. Mísa na Čertově kamenu se bez vody ocitla dvakrát. Nejvíce vody bylo naměřeno 31. května, avšak maxima nedosáhla. Čertův kámen je jediný ze zkoumaných bloků, který se nachází na slunné louce, z grafu (obr. 112a) je patrné, že zde hladina vody dosahuje největších výkyvů.

Skalní mísa na Vysokém kamenu se téměř po celé období potýkala s nejmenším množstvím vody. Dvakrát zde došlo k úplnému vyschnutí mísy, třikrát hladina nedosahovala ani 1 cm. Maximální kapacity dosáhla skalní mísa 18. května, kdy hladina vody dosáhla 8,9 cm.

5.4.2 Množství detritu

Obr. 112b znázorňuje vývoj výšky detritu ve skalních mísách za sledované období. Výška detritu byla měřena až od 29. března, z důvodu dodatečného přidání dalších parametrů, které by mohly mít vliv na vlastnosti vody až v průběhu měření. Všechny ze zkoumaných objektů patří mezi velmi navštěvované objekty, často byl v mísách nalezený mech, větve, seno či odpadky. Detrit na Trkalu a Vysokém kamenu byl tvořen především jehličím, mechem, kůrou, větvemi, listím. Detrit v „živé“ a „mrtvé vodě“ na Trkalu byl složením i relativní výškou po většinou shodný, neboť se nachází na stejném území. Velké rozdíly byly zaznamenány v míse s „mrtvou vodou“ 13. – 26. dubna, kdy detrit tvořilo velké množství naházeného mechu, poté došlo k jeho odstranění zřejmě dalšími návštěvníky. Vlastnosti vody neprošly v tomto období velkými změnami, které by nastaly, kdyby mech ve skalní míse

zůstal, neboť při rozkladu organické hmoty se zvyšuje kyselost vody. Na Čertově kamenu, kde se jehličnaté stromy v blízkosti nevyskytují, tvořilo detrit z velké části bahno a stébla trávy. V květnu se na hladině vyskytoval pyl. Výška zvětralin vyplňovala především nerovnosti dna skalních misek. Zvětralin netvořily ani v jedné ze sledovaných misek souvislý povrch.

5.4.3 Průměrná týdenní teplota vzduchu

Sledována byla také průměrná týdenní teplota vzduchu (obr. 112h) z meteorologické stanice ISOUTHBO2 v Jindřichově Hradci. Údaje o průměrné teplotě vzduchu chybí v rozmezí od 22. srpna do 6. září z důvodu výpadku stanice. Od března do konce května má teplota vzduchu kolísavou tendenci, do 24. května průměrná týdenní teplota nedosáhla ani 15 °C. V létě má teplota vzduchu spíše vzrůstající tendenci, anomálii tvoří období od 28. června do 12. července. Teplota vzduchu za celé léto nepoklesla pod 15 °C. V září dosahuje průměrná teplota vzduchu hodnoty podobné jako na konci května začátku června.

5.4.4 pH

Obr. 112c vypovídá o změně pH v jednotlivých skalních mísách. Měření pH neproběhlo ve všech mísách 21. dubna z důvodu nefunkčního multimetru Multi 340i SET. Ze stejného důvodu 23. srpna na Vysokém kamenu a Čertově kamenu, 29. září na Trkalu. V míse s „živou vodou“ z důvodu nepřítomnosti vody 15. června, nedostatečné množství vody se zde vyskytovalo i 22. června a 27. července. Od 9. do 22. března neproběhlo měření na Vysokém kamenu z důvodu opakovaného naplnění mísy mechem. 15. a 22. června se v míse žádná voda nenacházela. 7. června hladina vody dosahovala 2,1 cm, avšak výška detritu byla shodná, což neumožňovalo měření. Nedostatečné množství vody pro měření pomocí pH sondy nastalo 6., 13. dubna a 27. července. Na Čertově kamenu se voda nevyskytovala 22. června a 27. července.

Z obr. 112c je patrné, že nejvyšších hodnot pH dosahuje za celé zkoumané období voda na Čertově kamenu. Kromě hodnot z 18. května a 14. září, které činily 6,71 a 6,86, se pH na Čertově kamenu pohybovalo v mírně zásaditých hodnotách. Po většinu času se hodnota pohybovala nad 8. Nejvyšší hodnoty dosáhlo pH 4. srpna, a to 9,86.

U Vysokého kamene se voda pohybovala většinou v kyselých hodnotách. Do zásaditých se dostala pouze 31. května, kdy pH bylo 7,85, 30. srpna činilo pH 8,22 a nejzásaditější stav nastal 6. září, kdy pH dosáhlo hodnoty 8,7. Nejkyselejší byla voda 13. dubna, pH se rovnalo 4,73. Při většině měření se pH pohybovalo v rozmezí 5,4 – 6,9.

Nejvíce měření bylo provedeno v míse s „mrtvou vodou“, která se s nedostatkem vody za celé období nesetkala. Nejvyšší pH bylo zjištěno při prvním měření. 9. března, kdy hodnota pH dosáhla 8,03. 18. května nastal stav nejkyselější, pH bylo 4,81. Stav, kdy pH kleslo pod 5, nastal ještě dvakrát, 13. dubna a 15. června. Voda se většinou pohybovala v mírně kyselých hodnotách či mírně nad neutrální hodnotou.

Absolutně nejnižší pH bylo zjištěno v „živé vodě“, kde 13. dubna dosáhla hodnota pH 3,55. Nejvyšší hodnota zde byla naměřena 6. září, kdy se pH rovnalo 7,93. Hodnoty 7 a více dosáhla voda ve skalní míse ještě pětkrát. Většinou se hodnoty pohybovaly mezi 5,1 – 6,9.

Je zřejmé, že poklesová či stoupající tendence se projevovala ve všech skalních mísách ve stejnou dobu.

5.4.5 Koncentrace kyslíku

Vývoj koncentrace kyslíku ve vybraných skalních mísách znázorňuje obr. 112d. Měření pomocí kyslíkové sondy neproběhlo na žádném ze skalních bloků 21. dubna z důvodu nefunkčního multimetru Multi 340i SET, ze stejného důvodu se tak stalo 23. srpna na Čertově a Vysokém kamenu a 29. září na Trkalu. Kyslíková sonda byla nefunkční 22. června, kdy neproběhlo měření na Trkalu v míse s „mrtvou vodou“. Na Čertově kamenu z důvodu vyschnutí se měření nekonalo 22. června a 27. července. První tři týdny neproběhlo měření na Vysokém kamenu z důvodu zanesení. Úplné vyschnutí se objevilo 15. a 22. června. Nedostatek vody potřebný k měření nastal 6. a 13. dubna, 7. června a 27. července. V míse s „živou vodou“ nastal nedostatek vody 15. a 22. června. V míse s „mrtvou vodou“ byl vody dostatek po celé období.

Po většinu období dosahovala nejvyšších hodnot koncentrace kyslíku na Čertově kamenu. Vyšších hodnot dosáhla voda na Vysokém kamenu 26. dubna a 18. května v obou mísách na Trkalu. Velký pokles koncentrace kyslíku v míse na Čertově kamenu nastal 6. července, kdy nižší hodnotu měla jen voda na Vysokém kamenu. 14. září koncentrace kyslíku na Čertově kamenu měla nejnižší hodnotu ze všech sledovaných misek.

Nejvyšší hodnoty dosáhla koncentrace kyslíku na Vysokém kamenu 26. dubna, kdy dosahovala 16,175 mg/l, což byla absolutně nejvyšší naměřená hodnota za celé období. Nejnižší hodnoty zde dosáhl kyslík 12. července, kdy bylo naměřeno pouhých 0,12 mg/l. Koncentrace kyslíku pod 1 mg/l se v míse objevila od 28. června do 12. července a následně 29. září. Voda na Vysokém kamenu dosahovala nejvyšších výkyvů.

Nejvyšší hodnoty na Trkalu v „mrtvé vodě“ dosáhl kyslík 3. května, kdy jeho koncentrace činila 10,78 mg/l. Naopak nejnižší hodnota (2,83 mg/l) zde byla naměřena

20. května. Od 9. března do 28. června se hodnota pohybovala většinou v rozmezí 7,3 – 9,6 mg/l. 7. června klesla koncentrace kyslíku na 6,51 mg/l. 22. března a 10. května činil kyslík více jak 10 mg/l. Od 6. července až do 22. září se kyslík pohyboval většinou v rozmezí 5 – 6,8 mg/l. Vyšší koncentrace byla zaznamenána 12. července, 6. a 14. září. Nižší koncentrace se objevila pouze 20. července.

„Živá voda“ dosahuje většinou nižších hodnot než „mrtvá voda“, i když rozdíly nebývají markantní. Nejnižší koncentrace byla naměřena 13. dubna, a to 2,1 mg/l, zatímco koncentrace v „mrtvé vodě“ dosahovala 9,56 mg/l. Největší koncentrace nastala 18. května, kdy bylo v míse s „živou vodou“ rozpuštěno 9,76 mg/l kyslíku. Po většinu období se koncentrace pohybovala od 6,5 do 8,8 mg/l. Hodnota nad 9 mg/l byla zjištěna jen dvakrát, 22. března a 18. května. Nižší hodnota byla zaznamenána 13. dubna a 20. července, kdy se obsah kyslíku rovnal 2,1 mg/l. 4. srpna byla koncentrace kyslíku 5,87 mg/l a 30. srpna 5,53 mg/l.

5.4.6 Konduktivita

Měrná elektrická vodivost ve skalních mísách je zobrazena na obr. 112e. Měření pomocí přenosného multimetru Multi 340i SET neproběhlo 21. dubna v žádné ze skalních misek z důvodu nefunkčnosti. Stejný problém nastal ještě 23. srpna na Vysokém a Čertově kamenu a 29. září na Trkalu.

U všech skalních misek kromě mísy na Čertově kamenu se pohybuje hodnota konduktivity většinou do hodnoty 200 $\mu\text{S/cm}$. Za celé sledované období se největší konduktivita objevuje na Čertově kamenu. Nejvyšší absolutní hodnota zde byla dosažena 15. června, kdy činila 950 $\mu\text{S/cm}$. Nejnižší hodnota konduktivity nastala 29. září, kdy se rovnala 59 $\mu\text{S/cm}$. Hodnota pod 100 $\mu\text{S/cm}$ nastala 31. května a od 6. září do konce měření, tedy 29. září. Z obr 113e je patrné, že průměrně vyšších hodnot konduktivita dosahuje od přibližně od druhé poloviny dubna až do konce července. Pro nepřítomnost vody neproběhlo měření 22. června a 27. července.

Ve vodě ve skalní míse na Vysokém kamenu neproběhlo měření od 9. března do 22. března z důvodu velkého zanesení mísy ze strany návštěvníků. Nedostatek vody se zde vyskytl 6. – 13. dubna, 7. června a 27. července. Vyschnutí se objevilo od 15. června do 22. června. Nejvyšších hodnot dosáhla konduktivita 6. července, kdy činila 359 $\mu\text{S/cm}$, nejnižší hodnota nastala 4. srpna, kdy se konduktivita rovnala 22 $\mu\text{S/cm}$. Hodnoty vyšší než 100 $\mu\text{S/cm}$ se vyskytují především v době od druhé poloviny dubna do konce července. 101 $\mu\text{S/cm}$ bylo změřeno ještě 30. srpna.

V „mrtvé vodě“ na Trkalu nedosahovala konduktivita tak velkých výkyvů jako u ostatních misek. Téměř po celé období nedosahovala ani hodnoty 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. od 22. do 28. června se hodnota pohybovala od 113 – 118 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nejnižší hodnota byla změřena 9. března, kdy dosahovala 14 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Nedostatek vody se v „živé vodě“ vyskytl 15. – 22. června a 27. července. 13. dubna, 26. dubna a 20. července konduktivita dosáhla hodnoty nad 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Nejnižší nastala 14. září, kdy činila 12 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

5.4.7 Teplota vody

Teplota vody (obr. 112f) má ve všech skalních mísách stejný průběh a dosahuje velmi podobných hodnot.

Měření probíhalo pomocí sond s vestavěným teplotním čidlem. Měření teploty neproběhlo 21. dubna na žádné ze skalních misek, 23. srpna ve skalní míse na Vysokém kamenu a Čertově kamenu. 29. září na viklanu z důvodu nefunkčního multimetru Multi 340i SET.

Na Čertově kamenu měření neproběhlo ještě dvakrát, kdy došlo k úplnému vyschnutí. Nejnižší naměřená teplota dosahovala 15. března 6,4 °C. Nejvyšší hodnota dosáhla 22,7 °C 7. června.

Na Vysokém kamenu nebylo měření provedeno ze stejných důvodů, jako bylo psáno u předchozích vlastností vody. Nejnižší naměřená teplota byla 7,4 °C dne 18. května. Nejvyšší teploty dosáhla voda 6. července, kdy byla zjištěna teplota 22,9 °C.

V „mrtvé vodě“ byla nejnižší hodnota 3,3 °C dne 9. března, nejvyšší 25,5 °C 28. června. V „živé vodě“ se nejnižší teplota také objevila 9. března, oproti „mrtvé vodě“ byla vyšší, činila 4,9 °C. Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo v období mezi 28. červnem a 6. červencem, kdy teplota vody byla 25 °C.

Velký teplotní skok u všech skalních misek byl pozorován 18. května, kdy se u všech objevila nízká teplota oproti týdnu předchozímu a nadcházejícímu. Všechny mísy ve stinném prostředí dosáhly tento den maximální výšky hladiny, která byla způsobena velkými srážkami.

5.4.8 Srážky

Obr. 112g vypovídá o průměrných týdenních srážkách v okolí skalních misek. Od 9. března do 21. dubna byly údaje o týdenních srážkách převzaty z meteorologické stanice v Jindřichově Hradci. Poté byly zjišťovány údaje z vlastních srážkoměrů. Pokud došlo ke zničení srážkoměru, byly použity údaje ze srážkoměru v nejbližším okolí. Na Čertově kamenu došlo ke zničení 3. května, byly použity údaje ze srážkoměru u Vysokého kamene.

Čertův kámen se šestkrát setkal s nulovými týdenními srážkami, a to při měření 9. března, 4. dubna, 21. dubna, 15. června, 27. července a 17. srpna. Nejvíce srážek bylo naměřeno 4. srpna, kdy napršelo 5,6 mm za týden.

Pětkrát byl zjištěn nulový úhrn týdenních srážek i na Vysokém kamenu, a to při měření 9. března, 6. a 21. dubna, 15. – 22. června. Nejvyšší hodnota 10,9 mm byla zjištěna 4. srpna.

Viklan se s nulovými týdenními srážkami setkal čtyřikrát, 9. března, 6. a 21. dubna a 15. června. 4. srpna bylo ve srážkoměru naměřeno 5,4 mm, což je maximální týdenní úhrn na sledovaném objektu.

5.4.9 Vzájemné působení měřených jevů

Z obr. 112 je patrné, že voda na Čertově kamenu má jako jediná převážně reakci mírně až středně zásaditou. 18. května klesla hodnota pH na 6,71, což byl za celé sledované období nejkyselější stav. V tomto období (od 11. do 18. května) poklesla průměrná týdenní teplota vzduchu z 13,1 °C na 11,7 °C, čímž následoval pokles aktuální teploty vody z 13,2 °C na 8,1 °C. Koncentrace kyslíku se snížila z 12,81 mg/l na 8,84 mg/l. Při sledování vztahu mezi teplotou vody a pH byla nalezena určitá korelace. Při poklesu teploty vzduchu, kterou následuje pokles teploty vody, většinou klesá hodnota pH, nejtěsnější korelace je patrná u Čertova kamene. Nejvyrovnanější průběh pH se vyskytoval v „mrtvé vodě“. Největších odchylek dosahovalo pH a teplota vzduchu v létě.

Z měřených hodnot lze sledovat vztah mezi kyslíkem a pH. Při větší koncentraci kyslíku dosahuje pH vyšších hodnot. Nejvíce je vztah patrný na Čertově kamenu, kde množství kyslíku dosáhlo 15. června maximální hodnoty 16,76 mg/l, pH dosáhlo 9,72, což bylo téměř zjištěné maximum. Množství kyslíku ovlivňuje především fotosyntéza a respirace. Při intenzivní fotosyntéze se zvyšuje pH, neboť rostliny z vody odebírají oxid uhličitý, který přispívá ke kyselosti vody. Kyselost vody ovlivňuje i množství a složení detritu. Na Čertově

kamenu jej tvoří především bahno, oproti ostatním mísám, kde je detrit složen hlavně z mechu, jehličí, kůry a větví. Rozklad organické hmoty přispívá ke kyselosti vody.

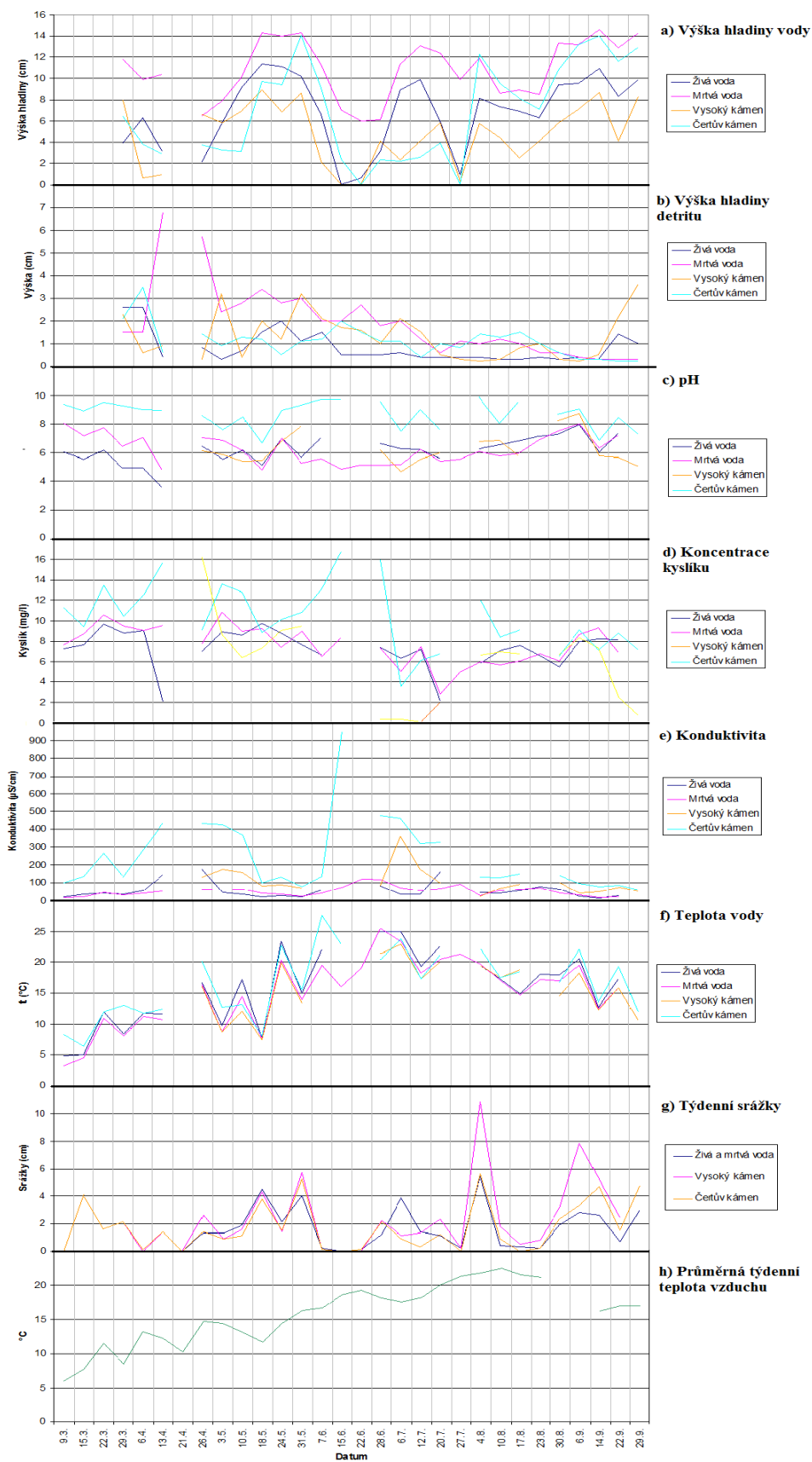
Vztah mezi obsahem kyslíku a teplotou vody, respektive pokles koncentrace kyslíku se zvyšující se teplotou vody, nebyl pozorován. Obsah kyslíku významně ovlivňují přítomné vodní organismy. Ve skalní míse na Čertově kamenu se vyskytuje velké množství fotosyntetizující řasy *Haematococcus pluvialis*, známá pro vysokou koncentraci astaxanthinu, který se vyskytuje v klidových stádiích, které řasa tvoří při vysokém slunečním záření, vysokém množství soli a nedostatku živin. Dle Novákové (2013) se vyskytuje řasa i v míse na Vysokém kamenu, ale neobsahuje takové množství astaxanthinu, neboť se nachází ve stinném prostředí. Čertův kámen je jediným ze zkoumaných objektů na vlastnosti vody, který se nachází uprostřed slunné louky. O relativně vysokém množství solí nepřímo svědčí vysoká konduktivita, která 15. června dosáhla hodnoty 950 $\mu\text{S}/\text{cm}$, čemuž odpovídá hodnota salinity 0,1 (dle IOT či ppt (viz. www.envcoglobal.com)), což bylo nejvíce za sledované období.

Vysoká konduktivita souvisí i s množstvím vody, která se v míse vyskytuje. Výška hladiny dosahovala 15. června na Čertově kamenu pouhých 2,4 cm, v ostatních mísách kromě „mrtvé vody“ se již žádná voda nevyskytovala. Ve skalní míse s „mrtvou vodou“ na viklanu sahala toho dne voda do výšky 7 cm, konduktivita dosáhla 71 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Viklan se nachází ve stinném prostředí uprostřed lesa, výpar zde nedosahuje takových hodnot jako u Čertova kamene. Konduktivita vzrostla na 118 $\mu\text{S}/\text{cm}$ u „mrtvé vody“ o týden později, což byla nejvyšší naměřená hodnota ve sledovaném období pro danou mísu. V míse dosahovala hladina vody do výšky 6 cm, což byla taktéž nejnižší výška ve zkoumaném období pro danou skalní mísu. Nejvyšší konduktivita se po celé období nacházela na Čertově kamenu. Při porovnání s výškou hladiny je vidět vztah mezi oběma veličinami – při nízké hladině vody stoupá míra konduktivity.

Vztah mezi konduktivitou a koncentrací kyslíku je patrný na Čertově kamenu. Se zvyšujícím množstvím kyslíku se zvyšuje konduktivita. Nejvyšších hodnot dosáhly obě veličiny 15. června. U kamenů, které se nachází ve stínu, nebyl tento vztah pozorován.

Průměrná teplota vzduchu ovlivňuje teplotu vody ve skalních mísách. Výkyvy teploty vody jsou oproti teplotě vzduchu nízké. Voda pomalu teplo akumuluje i vydává.

Ze zkoumaných vlastností vody se nejvíce odlišuje Čertův kámen, z čehož lze usuzovat, že velký vliv na měřené veličiny má prostředí, ve kterém se skalní bloky nachází. Čertův kámen leží na slunné louce, ostatní se nachází v lese. Prostedí ovlivňuje i složení detritu, který v lesním prostředí tvoří především hrubý organický materiál tvořených mechem, jehličím apod. Na Čertově kamenu je hlavní složkou bahno.



Obr. 112 – Přehled měřených vlastností vody, srážek a průměrné týdenní teploty vzduchu

Zdroj: tab. III – VI, průměrná týdenní teplota vzduchu - wunderground.com

6. Diskuze

Diplomová práce pojednává o skalních mísách České Kanady. V teoretické části je nastíněn výzkum skalních misek v České republice a v zahraničí. Zabývá se např. stářím skalních misek, četností a vývojem na různých typech skalních bloků, závislostí na nadmořské výšce či hledáním faktorů, které ovlivňují jejich vývoj. Základní charakteristika je popsána v bakalářské práci Novákové (2013), diplomová práce se již tomuto tématu nevěnuje.

V praktické části byla vymezena oblast zájmu, v které byly popsány některé skalní bloky s přítomnými skalními mísami a bez nich. Mimo zájmové území byl zdokumentován Vysoký kámen, Čertův kámen a pseudoviklan Trkal. Trkal leží mimo hranice přírodního parku. K jednotlivým kamenům se váže fotodokumentace, která znázorňuje detaily skalních mís, skalních bloků. Praktická část se zabývá následujícími hypotézami a tvrzeními:

1. Orientace převislých stěn bude korelovat se směrem převažujících regionálních větrů.

Během interpretace naměřených údajů bylo zjištěno, že převislé stěny se nachází nejméně na západní straně. Ve zkoumané oblasti převažuje severozápadní až západní směr větru. Je možné pozorovat korelaci. Je možné, že působením větru se voda vyplňující skalními mísy dostává do pohybu. Krouživým pohybem vymílá dno a spodní část mísy. Korelaci mezi převisy a směrem větru se našli i Tian, Liu (2013).

Došlo tedy k potvrzení hypotézy.

2. Vlastnosti vody v mísách na skalních blocích v zalesněném prostředí se budou lišit od mís, které se vyskytují na výsluní.

Lze předpokládat, že voda na Čertově kamenu se bude vlastnostmi od ostatních lišit, neboť se jako jediná nachází na slunné louce.

Na Čertově kamenu má voda jako jediná ze zkoumaných převážně zásaditou reakci. Byla nalezena korelace mezi pH a teplotou vody a vzduchu. Nejtěsnější korelace byla zjištěna u Čertova kamene. Dále lze sledovat vztah mezi kyslíkem a pH. Při vyšší koncentraci kyslíku dosahuje pH větších hodnot. Množství kyslíku ovlivňuje především fotosyntéza, která zvyšuje pH, neboť rostliny odebírají z vody oxid uhličitý, který přispívá ke kyselé reakci. Kyselost ovlivňuje i detrit, který je na Čertově kamenu oproti ostatním skalním mísám tvořen především bahnem. Na Čertově kamenu se vyskytuje i nejvyšší konduktivita. Na Čertově kamenu je možné vysledovat i vztah mezi konduktivitou a koncentrací kyslíku. Čím větší je množství kyslíku, tím vyšší je konduktivita. U ostatních kamenů, které se vyskytují ve stinném prostředí, nebyl tento stav pozorován.

Došlo tedy k potvrzení hypotézy.

3. Geomorfologické prostředí má na vznik skalních mýt větší vliv než petrologicko-strukturní vlastnosti hornin.

U všech skalních bloků byla sledována nadmořská výška. Kameny s přítomnými mísami se pohybují v rozmezí 598 m n. m. u Čertova kamene až 738 m n. m. u Vysokého kamene, což je zároveň nejvyšší bod parku. Na Čertově kamenu i na blocích na Vysokém kamenu se vyskytují hluboké a vyvinuté skalní mísy. U bloků bez přítomných misek se nadmořská výška pohybuje v rozmezí 600 – 644 m n. m. Sledované skalní bloky se nenachází ve velkém převýšení. Ze sledovaného území se nedá určit, jestli má nadmořská výška na vznik skalních vliv. Srovnávání s nadmořskou výškou se věnovala i Černá (2011), kde zjistila, že nejméně skalních misek se nachází do výšky 400 m n. m. Černá (2011) dále zjistila, že vývojová stádia nejsou závislá na nadmořské výšce. To se potvrdilo i v tomto výzkumu, kde se např. na nejvyšším i nejnižším místě vyskytují mísy druhého i čtvrtého (posledního) vývojového stádia.

Dalším faktorem, který by mohl ovlivňovat vznik a velikost mís je samotná hornina. Bartošíková (1973) tvrdí, že mísy v jemnozrnných a střednězrnných žulách dosahují menších rozměrů než skalní mísy v žulách hrubozrnných, které jsou méně odolné vůči zvětrávání. Demek (1982) uvádí, že horniny světlých barev jsou za stejných podmínek více odolné vůči zvětrávání než horniny tmavé. Ve zkoumané oblasti jsou všechny skalní bloky tvořeny stejným typem horniny, žulou typu Zvůle (dříve landštejnská) (Scharbert, Breiter, 2000). Vliv horniny tedy nebyl v práci prokázán.

Většina skalních bloků bez skalních mís má povrch, který jejich vznik neumožňuje. Nenachází se na nich vodorovná až mírně ukloněná plocha, jež je ke vzniku skalních misek nutná. Kameny často mají kulovitý charakter či vybíhají do ostrých hřbetů. Migoň (2006) popisuje, že jednotlivé uvolněné balvany mají menší životnost než tory, proto nemusí být dostatek času na vytvoření skalních misek. Balvany mají dále obvykle nestabilní polohu. Změnou polohy může dojít k přerušení vývoje mís ve velmi rané fázi vývoje.

Z naměřených dat vyplývá, že sklon a orientace den skalních misek na jednom skalním bloku jsou shodné, nejedná-li se o více generací. U drtivé většiny bloků se skalními mísami má dno mísy shodnou orientaci s plochami horizontálních puklin. Z měření však nelze zjistit, jestli se jedná o náhodnou shodu či je vznik dna mísy predeterminován existencí horizontálních puklin. Bloky bez skalních misek často vykazují větší rozptyl orientace a sklonu ploch horizontálních puklin. Pukliny do jisté míry kopírují

tvar kamene. Z měření a pozorování je patrné, že plochy odlučnosti často kopírují tvar skalního bloku.

Vzniku skalních misek brání i strmý terén, který neumožňuje delšímu držení vody v depresích na skalních blocích. Deprese by mohly iniciovat vznik skalních misek. Vývoj biotopu (např. les, louka) je velmi dynamický, proto zde nelze hledat příčiny vzniku skalních misek.

Ze zjištěných údajů došlo k potvrzení hypotézy.

Z interpretace rozměrů skalních mís dále vyšlo najevo, že maximální hloubka mísy není závislá na elipticitě. Byla nalezena korelace mezi hloubkou a sklonem den mís. Hlubší mísy se nachází převážně na skalních blocích, u nichž došlo k vychýlení z původní pozice. Dále bylo zjištěno, že směr odtoku nesouvisí se směrem regionálního větru, ale je ovlivněn svahem a tvarem kamene.

7. Závěr

Cílem diplomové práce bylo zdokumentování skalních misek České Kanady. Vlastnímu výzkumu předchází vypracování rešerše zahrnující výzkum skalních misek českých i zahraničních geologů. Mísy v praktické části byly popsány z hlediska rozměrů, vývojových stádií, vlastností vody apod. Na základě vlastního terénního výzkumu bylo zjištěno, že převislé stěny se nachází nejméně na západní straně, odkud převládá směr regionálního větru. Směr odtoku nesouvisí s regionálním větrem, ale je ovlivněn tvarem skalního bloku a charakterem svahu. Orientace den misek na jednom skalním bloku jsou shodné. Výjimku tvoří misky několika generací. Orientace a sklon den skalních mís jsou převážně shodné s horizontálními puklinami. Rozdíl lze vysledovat u kamene I, kde se po vzniku puklin skalní blok vychýlil z původní pozice, ve které vznikla mísa. U skalních bloků bez přítomných misek dosahují pukliny odlučnosti často velkého rozptylu orientace a sklonu. U neodtokových skalních misek nacházejících se v osluněném prostředí se výrazně odlišují vlastnosti vody než u mís, které se nachází v zalesněném prostředí. Vznik skalních misek ovlivňuje především tvar kamene, u kterého je nutná přítomnost vodorovné až mírně ukloněné plochy.

8. Použitá literatura

Allmendinger, R. W., Cardozo, N., Fisher, D. (2012): Structural geology algorithms: Vectors and tensors in structural geology. Cambridge University Press

André, M.-F. (2002): Rates of Postglacial rock weathering on glacially scoured outcrops (Abisko–Riksgränsen area, 68°N). *Geografiska Annaler*, 84A: 139 – 150 in Hall, A. D.,

Phillips, W. M. (2006): Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the Cairngorm Mountains, Scotland. *Geogr. Ann.*, 88 A (2): 135 – 150 p. [cit. 8. 8. 2014].

Dostupné z :

http://www.researchgate.net/publication/230265664_Weathering_Pits_as_Indicators_of_the_Relative_Age_of_Granite_Surfaces_in_the_Cairngorm_Mountains_Scotland

Bartošíková, H. (1973): Morfologicky výrazné výchozy Krkonošského žulového masívu, In: *Opera Corcontica* 1973, 10, 71 – 91 s. [cit. 3. 11. 2012]. Dostupné z: http://opera.krnep.cz/_pdf/10/OC-10-3.pdf

Birkeland, P. W. (1973): Use of relative age-dating methods in a stratigraphic study of rock glacier deposits, Mt. Sopris, Colorado. *Arct. Alp. Res.* 5, 401 – 416 p. [cit. 3. 10. 2014].

Dostupné z:

<http://www.jstor.org/discover/10.2307/1550131?sid=21105345844271&uid=3737856&uid=2&uid=4>

Bouček, B., Kodym, O. (1954): *Geologie I. - Všeobecná geologie*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 557 s.

Brandl, Z. (2009): Hydrobiologie pro terrestrické biology. Teplota a její důsledky. [cit. 14. 7. 2014]. Dostupné z: <http://rum.prf.jcu.cz/public/brandl/hydrobiologie/a-Hydrobiologie-tema-1-az-23/Hyd-5-7-text-11.pdf>

Brandl, Z. (2009): Hydrobiologie pro terrestrické biology. Voda jako životní prostředí – rozpuštěné plyny. [cit. 8. 7. 2014]. Dostupné z:

<http://rum.prf.jcu.cz/public/brandl/hydrobiologie/a-Hydrobiologie-tema-1-az-23/Hyd-7-4F2-graf.pdf>

Brandl, Z. (2009): Hydrobiologie pro terrestrické biology. Voda jako životní prostředí – fyzikální a chemické vlastnosti obecně. [cit. 14. 7. 2014]. Dostupné z:

<http://rum.prf.jcu.cz/public/brandl/hydrobiologie/a-Hydrobiologie-tema-1-az-23/Hyd-4-7-Fig0302.pdf>

Černá, B. (2011): Reconstruction of the continental glaciation in the northern slope of the Jizera Mts. – Sbor. geol. Věd, Antropozoikum, 27, Praha, 23 – 28 s. [cit. 14. 7. 2014]. Dostupné z: http://www.geology.cz/sbornik/antropozoikum/27/Antropozoikum_27-4.pdf

Dahl, R. (1966): Block fields, weathering pits and tor-like forms in the Narvik Mountains, Nordland, Norway. Geografiska Annaler, 48A: 55–85 in Hall, A. D., Phillips, W. M. (2006): Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the Cairngorm Mountains, Scotland. Geogr. Ann., 88 A (2): 135–150. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z : http://www.researchgate.net/publication/230265664_Weathering_Pits_as_Indicators_of_the_Relative_Age_of_Granite_Surfaces_in_the_Cairngorm_Mountains_Scotland

Daněk, T. (2013): Sedimentární procesy. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z: <http://petrologie.1sin.cz/sedimentarni-zvetravani-chemicke.php>

Demek, J. (1982): Obecná geomorfologie I. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 101 s.

Demek, J. (1987): Obecná geomorfologie. Praha:Academia, 476 s.

Demek, J. (1971): Skalní mísy a jejich geneze. Geolog. průzkum 13, 53 – 54 s.

Ditrich, T., Černý, R. (2011): Terénní cvičení z ekologie (KBI/EKO03) 2011 pro 1. ročník

Domínguez-Villar, D., Arteaga, C., García-Giménez, R., Smith, E. A., Pedraza, J. (2008): Diurnal and Seasonal Water Variations of Temperature, pH, Redox Potential and Conductivity in Gnammas (Weathering Pits): Implication for Chemical Weathering. Journal of Arid Environments, 72: 37–48, doi:10.1016/j.catena.2007.03.018 in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. Journal of Earth Science, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Dore, J. R., Cysewski, G. R. (2003): Haematococcus algae meal as a source of natural astaxanthin for aquaculture feeds. Cyanotech Corporation. Hawaii. [cit. 20. 3. 2015]. Dostupné z: <http://www.ruscom.com/cyan/web02/pdfs/naturrose/nrtl09.pdf>

Drake, F. E. (1859): Artificial origin of rock-basin, *Geologist*, vol. 2, p. 268 - 370 in Said, M.: Some observations on the development of weathering forms in the Millstone Grit of the Burbage Basin, Southern Pennines. [cit. 14. 11. 2014]. Dostupné z: <http://nceg.upesh.edu.pk/GeologicalBulletin/Vol-7-8-1975/Vol-7-8-1975-Paper1.pdf>

Ericson, K. (2004): Geomorphological surfaces of different age and origin in granite landscapes: an evaluation of the Schmidt hammer test. *Earth Surface Processes and Landforms*, 29: 495–509 p. in Hall, A. D., Phillips, W. M. (2006): Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the Cairngorm Mountains, Scotland. *Geogr. Ann.*, 88 A (2): 135–150. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z: http://www.researchgate.net/publication/230265664_Weathering_Pits_as_Indicators_of_the_Relative_Age_of_Granite_Surfaces_in_the_Cairngorm_Mountains_Scotland

Etienne, S. (2002): The Role of Biological Weathering in Periglacial Areas: A Study of Weathering Rinds in South Iceland. *Geomorphology*, 47: 75 – 86 p. in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Fahey, B. D. (1986): Weathering pit development in the Central Otago mountains of southern New Zealand. *Arctic and Alpine Research*, 18, 337 – 348 p. in Hubbard, B., Glasser, N. (2005): *Field Techniques in Glaciology and Glacial Geomorphology*, Wiley. [cit. 5. 8. 2014] Dostupné z: http://ice.tsu.ru/files/paul/Field_Techniques_in_Glaciology.pdf

Geikie, Sir A. (1882): *Text book of geology*, London. in Said, M.: Some observations on the development of weathering forms in the Millstone Grit of the Burbage Basin, Southern Pennines. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z: <http://nceg.upesh.edu.pk/GeologicalBulletin/Vol-7-8-1975/Vol-7-8-1975-Paper1.pdf>

Goudie, A. and Migón, P. (1997): Weathering pits in the Spitzkoppe area, Central Namib Desert. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 41: 417 – 444 p. in Hall, A.D., Phillips, W. M. (2006): Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the Cairngorm Mountains, Scotland. *Geogr. Ann.*, 88 A (2): 135–150 p. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z:

http://www.researchgate.net/publication/230265664_Weathering_Pits_as_Indicators_of_the_Relative_Age_of_Granite_Surfaces_in_the_Cairngorm_Mountains_Scotland

Grygar, R., Jelínek, J.: Geomorfologie. [online]. [cit. 13. 11 2012]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/geomorfologie/Prednasky/8_kapitola.htm

Guglielmin, M., Cannone, N., Strini, A., Lewkowicz, A. G. (2005): Biotic and Abiotic Processes on Granite Weathering Landforms in a Cryotic Environment, Northern Victoria Land, Antarctica. *Permafrost and Periglacial Processes*, 16: 69 – 85 p., doi:10.1002/ppp.514 in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457–470 p.

Hall, A. M., André, M. F. (2001): New Insights into Rock Weathering from High-Frequency Rock Temperature Data: an Antarctic Study of Weathering by Thermal Stress. *Geomorphology*, 41: 23 – 55 p. in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Hall, A. D., Phillips, W. M. (2006): Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the Cairngorm Mountains, Scotland. *Geogr. Ann.*, 88 A (2): 135 – 150 p. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z:

http://www.researchgate.net/publication/230265664_Weathering_Pits_as_Indicators_of_the_Relative_Age_of_Granite_Surfaces_in_the_Cairngorm_Mountains_Scotland

Hall, K., Arocena, J. M., Boelhouwers, J., Liping, Z. (2005): The Influence of Aspect on the Biological Weathering of Granites: Observations from the Kunlun Mountains, China. *Geomorphology*, 67: 171 – 188 p. in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Han, T. L., Lao, X., Guo, K. Y. (1999): Rare Moulin Swarms Discovered in the Medium-Low Mountains Areas in Hebei and Inner Mongolia. *Geological Review*, 45(5): 456 – 462 p. (in Chinese with English Abstract) in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Hanuš, Z. (1996): Vyprávění o Rudolecku: Obec Český Rudolec. Český Rudolec in Dušejovská, V. (2011): Regionální kabinet na 1. stupni ZŠ, Diplomová práce, Brno 2012. [cit. 5. 8. 2014] Dostupné z:

http://is.muni.cz/th/252159/pedf_m/Regionalni_kabinet_na_1._stupni_ZS.txt/5

Hedges, J. (1969): Opferkessel. Zeitschrift für Geomorphologie, 13: 22 – 55 p. in Hall, A. D., Phillips, W. M. (2006): Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the Cairngorm Mountains, Scotland. Geogr. Ann., 88 A (2): 135 – 150 p. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z:

http://www.researchgate.net/publication/230265664_Weathering_Pits_as_Indicators_of_the_Relative_Age_of_Granite_Surfaces_in_the_Cairngorm_Mountains_Scotland

Hirst, K. K.: Marine Isotope Stages (MIS) - Tracing the Climate of Our World. [cit. 4. 8. 2014]. Dostupné z: <http://archaeology.about.com/od/mameterms/a/Marine-Isotope-Stages.htm>

Hojerová, E. (2011): Koncentrace kyslíku ve vodě. [cit. 8. 7. 2014]. Dostupné z: http://www.studiumbiologie.cz/materialy/Praktikum_koncentrace_kysliku_student.pdf

Hubbard, B., Glasser, N. (2005): Field Techniques in Glaciology and Glacial Geomorphology. 400 p. Wiley, Chichester. [cit. 5. 8. 2014] Dostupné z: http://ice.tsu.ru/files/paul/Field_Techniques_in_Glaciology.pdf/

Kessler, D. W., Insley, H. and Sligh, W. H. (1940): Physical, mineralogical and durability studies on the building and monumental granites of the United States. Journal of Research of the National Bureau of Standards, 25: 161 – 206 p. in Hall, A. D., Phillips, W. M. (2006): Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the Cairngorm Mountains, Scotland. Geogr. Ann., 88 A (2): 135 – 150 p. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z: http://www.researchgate.net/publication/230265664_Weathering_Pits_as_Indicators_of_the_Relative_Age_of_Granite_Surfaces_in_the_Cairngorm_Mountains_Scotland

Krafková, E. (2001): Krajinou čertových kamenů. Beroun: MH, 115 s.

Li, H. J., Cui, Z. J., Zhao, L. (2001): Origin of Pots in Inner Mongolia and Northern Hebei- Also about the Classification of Pots. Acta Geographica Sinica, 56(2): 223 – 231 p. (in Chinese with English Abstract) in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase

Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Lidmar-Bergström, K. (1988): Vittringsformer på Hållö, Bohuslän. *Svensk Geografisk Årsbok*, 64: 111–118 p. in Hall, A. D., Phillips, W. M. (2006): Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the Cairngorm Mountains, Scotland. *Geogr. Ann.*, 88 A (2): 135 – 150 p. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z:
http://www.researchgate.net/publication/230265664_Weathering_Pits_as_Indicators_of_the_Relative_Age_of_Granite_Surfaces_in_the_Cairngorm_Mountains_Scotland

Lü, H. B., Ren, X. H., Xu, M., Ouyang, J. (2008): An Argument on the Genesis of Potholes Formed by Differential Weathering or Wind Deflation. *Geological Review*, 54(2): 192 – 198 p. (in Chinese with English Abstract) in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Marchant, D. R. a kol. (2002): *GSAB*, 114, 718 – 730 p. in Parsons, R. L., Head, J. W. (2005): Weathering pits in the Antarctic Dry Valleys: insolation-induced heating and melting and applications to Mars. Department of Geological Sciences, Brown University, Providence, RI 02912, USA, 2 Department of Earth Sciences, Boston University, Commonwealth Avenue, Boston, MA 02215, USA, 675 p.

McSaveney, M. J., Stirling, M. W. (1992): Central Otago: Basin and Range Country in Soons, J. M., Selby, M. J. (eds) *Landforms of New Zealand*. 2nd edition. Auckland, Longman Paul in Hubbard, B., Glasser, N. (2005): *Field Techniques in Glaciology and Glacial Geomorphology*, Wiley. [cit. 5. 8. 2014] Dostupné z:
http://ice.tsu.ru/files/paul/Field_Techniques_in_Glaciology.pdf/

Migoń, P. a Goudie, A. (2000): Granite Landforms of the Central Namib. *Acta Universitatis Carolinae*, XXXV. Supplementum, 17 – 38 p. [cit. 4. 8. 2014]. Dostupné z:
<http://web.natur.cuni.cz/~ksgrrsek/acta/2000/migon.pdf/>

Migoń, P. (2006): *Granite landscapes of the world*. Oxford university press, 2006, XXVIII, 384 s., 4 s. obr. příl. *Geomorphological landscapes of the world*.

Migoń, P. (2007): Granite Landscapes of the World. Oxford University Press, New York. 384 s. in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Norwick, S. A., Dexter, L. R. (2002): Rates of development of tafoni in the Moenkopi and Kaibab Formations in Meteor Crater and on the Colorado Plateau, northeastern Arizona. *Earth Surface Processes and Landforms*, 27: 11 – 26 p. in Hall, A. D., Phillips, W. M. (2006): Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the Cairngorm Mountains, Scotland. *Geogr. Ann.*, 88 A (2): 135 – 150 p. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z: http://www.researchgate.net/publication/230265664_Weathering_Pits_as_Indicators_of_the_Relative_Age_of_Granite_Surfaces_in_the_Cairngorm_Mountains_Scotland

Nováková, A. (2013): Skalní mísy České Kanady. Bakalářská práce, Pedagogická fakulta, Katedra biologie, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 82 s.

Ollier, C. (1969): *Weathering*. Oliver and Boyd, Edingburgh, 2. vyd., Longman, London in Demek, J. (1987): *Obecná geomorfologie*. Praha: Academia, 476 s.

Oremerod, G. W. (1859): On the rock basins in the granite of the Dartmoor, *Quart. J. Geo. Soci. Lond.* vol, 15. pp, 16 – 29 p. in Said, M.: Some observattons on the development of weathering forms in the Millstone Grit of the Burbage Basin, Southern Pennines. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z: <http://nceg.upesh.edu.pk/GeologicalBulletin/Vol-7-8-1975/Vol-7-8-1975-Paper1.pdf>

Paradise, T. R., Yin, Z. Y. (1993): Weathering Pit Characteristick to Topography, Stone Mountain, Georgia. *Physical Geography* 14, 68 – 80 p. [cit. 10. 8. 2014]. Dostupné z: http://www.academia.edu/1151522/The_relationship_of_granitic_weathering_pit_characteristics_to_topographic_features_on_Stone_Mountain_Georgia

Pavlíček, V. (2005): Skalní mísy Novohradských hor a jejich podhůří. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. [cit. 29. 3. 2012].

Dostupné z: http://www.kge.zcu.cz/geomorf/sbornik/sbornik_05/pavlicek.pdf

Phillips, W. M., Hall, A. M., Mottram, R., Keith, L., Sugden, D. E. (2006): Cosmogenic exposure ages of tors and erratics on the Cairngorm plateau, Scotland: timescales for the

development of a classic landscape of selective linear glacial erosion. *Geomorphology*, 73: 222 – 245 p. in Hall, A. D., Phillips, W. M. (2006): Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the Cairngorm Mountains, Scotland. *Geogr. Ann.*, 88 A (2): 135 –150 p. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z:

http://www.researchgate.net/publication/230265664_Weathering_Pits_as_Indicators_of_the_Relative_Age_of_Granite_Surfaces_in_the_Cairngorm_Mountains_Scotland

Pitter, P. (1987): *Hydrochemické tabulky*. Státní nakladatelství technické literatury. Praha. 320 s.

Pokorný, J. (2014): *Hospodaření s vodou v krajině – funkce ekosystémů*. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně Fakulta životního prostředí, Ústí nad Labem. Dostupné z: http://envimod.fzp.ujep.cz/sites/default/files/skripta/29e_final_tisk.pdf

Ramsay, A. C. (1872): On the river courses of England and Wales. *Quart. J. Geol.Soc. Lond.* vol, 28, 148 – 100 p. in Said, M.: Some observattons on the development of weathering forms in the Millstone Grit of the Burbage Basin, Southern Pennines. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z: <http://nceg.upesh.edu.pk/GeologicalBulletin/Vol-7-8-1975/Vol-7-8-1975-Paper1.pdf>

Rooke, H. (1785): A further account of some Druidical remains in Derbyshire. *Archaeologia*, vol. 7, 175 – 177 p. in Said, M.: Some observattons on the development of weathering forms in the Millstone Grit of the Burbage Basin, Southern Pennines. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z: <http://nceg.upesh.edu.pk/GeologicalBulletin/Vol-7-8-1975/Vol-7-8-1975-Paper1.pdf>

Rubín, J., Balatka, B., Ložek, V., Malkovský, M., Pilous, V., Vítek, J. (1986): *Atlas skalních, zemních a půdních tvarů*. Praha: Academia, 385 s.

Scharbert, S., Breiter, K. (2000): *Geochronologie a geologie granitu Zvůle*. Zpr. geol. Výzk. v r. 1999, Praha. [cit. 17. 10 2012].

Dostupné z: <http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/Terezin/terezin.htm>

SenTix 41 – Provoz/Údržba: pH-kombinovaná elektroda s vestavěným teplotním čidlem, 6 s.

Smith, L. L. (1941): Weather Pits in Granite of the Southern Piedmont. *Journal of Geomorphology*, 4: 117 – 127 p. in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase

Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457–470 p.

Smolík, L. (1957): *Pedologie*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 400 s.

Smolová, I. (2010): Skální mísa – Základní charakteristika. [cit. 29. 3. 2015]. Dostupné z: http://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova-2010/lexikon/strukturne_denudacni/skalni_misa.html

Sugden, D. E., Balco, G., Cowdery, S. G., Stone, J. O. and Sass III, L. C. (2005): Selective glacial erosion and weathering zones in the coastal mountains of Marie Byrd Land, Antarctica. *Geomorphology*, 67: 317 – 334 p. in Hall, A. D., Phillips, W. M. (2006): Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the Cairngorm Mountains, Scotland. *Geogr. Ann.*, 88 A (2): 135 – 150 p. [cit. 8. 8. 2014]. Dostupné z: http://www.researchgate.net/publication/230265664_Weathering_Pits_as_Indicators_of_the_Relative_Age_of_Granite_Surfaces_in_the_Cairngorm_Mountains_Scotland

Sun, H. Y., Tian, M. Z., Wu, F. D., Zhang, J. P. (2005): Discovery and Significance of Quaternary Glacial Vestiges in the Hexigten Area of the Southern Da Hinggan Mountains, Inner Mongolia. *Acta Geologica Sinica (English Edition)*, 79: 401 – 406 p. in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Švehláková, H., Nováková, J., Melčáková, I. (2006): Teplotní stratifikace a cirkulace vody. [cit. 14. 7. 2014]. Dostupné z: http://hgf10.vsb.cz/546/Ekologicke%20aspekty/leniticky_system/teplotni_stratifikace.htm.

Tauber, O. (1987): Periglaciální tvary jihozápadní části Českomoravské vrchoviny. *Vlastivědný sborník Vysočiny - oddíl věd přírodních, svazek VIII*. [cit. 30. 9. 2012]. Dostupné z: http://muzeum.ji.cz/vsv_prirodni/Svazek-VIII-1987/2-Tauber.pdf

Teng, M. Y. (2009): Study on GIS-Based Environmental Archaeology in Chifeng Area. Science Press, Beijing. 241 p. (in Chinese) in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Twidale, C. R. (1982): *Granite Landforms*. Elsevier, Amsterdam. 372 p. in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Ústav inženýrství ochrany životního prostředí, FT UTB ve Zlíně (2012/2013): Návody na laboratorní cvičení z předmětu T7TVO Technologie vody. Dostupné z: <http://uiozp.ft.utb.cz/studmat/2013820142334/T7TV072012.pdf>

Ústav zoologie, rybářství, hydrologie a včelařství: Oddělení rybářství a hydrobiologie. Struktura a základní fyzikální a chemické vlastnosti vody. [cit. 14. 7. 2014]. Dostupné z: <http://www.rybarstvi.eu/dok%20rybari/ekologie/EVP%20chemie.pdf>

Ústav zoologie, rybářství, hydrologie a včelařství: Oddělení rybářství a hydrobiologie. Vodní ekotoxikologie. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=2303

Vávra, V. (2013): Stavby magmatických hornin. [cit. 31. 7. 2014]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1431/jaro2013/G2141/um/stavby_magmaticke.pdf/

Völcker, E. (2010): *Haematococcus pluvialis*, 63x. [cit. 8. 5. 2013] Dostupné z: <http://www.flickr.com/photos/wunderkanone/5107778810/sizes/m/in/photostream/>

Votýpka, J. (1964): Tvary zvětrávání a odnosu žuly v severní části Novobystřické vrchoviny. *Sbor. ČSZ*, 69, 243 – 257 s.

Wang, Y., Wang, S. B., Zhao, Z. Z., Qin, Y., Ma., S. Y., Sun, J. M. (2005): Vegetation and Environmental Changes in Hexiqten Qi of Inner Mongolia in the Past 16 000 Years. *Acta Geoscientica Sinica*, 26(5): 449 – 453 p. in Chinese with English Abstract in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

Watts, S. H. (1983): Weathering pit formation in Bedrock near Cory Glacier, Southeastern Ellesmere Island, Northwest Territories. Geological survey of Canada. [cit. 5. 8. 2014] Dostupné z: ftp://ftp2.cits.rncan.gc.ca/pub/geott/ess_pubs/119/119522/pa_83_1a.pdf/

Watts, S. H. (1983): Weathering Processes and Products under Arid Arctic Conditions: A Study from Ellesmere. *Geografiska Annaler, Series A, Physical Geography*, 65(1–2): 85 – 98 p. in Tian F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

WTW – Instruction manual: Standard-conductivity cell, TetraCon 325. WTW GmbH, 6 s.

WTW – Návod k obsluze: Kyslíková sonda CellOx 325. WTW GmbH, 19 s.

WTW – Návod k obsluze: Multi 340i. Weilheim 2001, WTW GmbH, 20 s.

Základní mapa ČR v 1: 10 000, Český úřad zeměměřický a katastrální, 23-34-14

Zhu, W., Li, L., Wang, E. W. (2010): Discussion on the Geneses of Granite Mortars in Hexigten Banner's Qingshan Geopark in Inner Mongolia Autonomous Region. *Sci.-Tech. Information Development & Economy*, 21(7): 192 – 194 p. (in Chinese with English Abstract) in Tian, F., Liu, J. (2013): Characteristics, Multi-Phase Evolution and Genesis of Weathering Pits in Qing Mountain, Inner Mongolia, China. *Journal of Earth Science*, Vol. 24, No. 3, 457 – 470 p.

<http://galerie.sinicearasy.cz/image/var/files/galerie/chlorophyta/chlorophyceae/bicikovci-flagellates/stephanosphaera/stephanosphaera-pluvilalis16.jpg/> 11. 6 2012

<http://mapy.cz/> 6. 6 2013

http://ubytovani.strmilov.cz/tipy/certovy_kameny/photos/certovy_kameny10.php/ 6. 6 2012

<http://www.analyzavody.cz/konduktivita> 8. 8. 2014

<http://www.analyzavody.cz/vlastnosti-vody/kyselost-ph/> 18. 8. 2014

http://www.atmos.washington.edu/academics/classes/2001Q1/211/Group_projects/group_D_F00/index.html/ 4. 8. 2014

<http://www.cyanotech.com/pdfs/bioastin/axbul60.pdf> 16. 9. 2014

<http://www.envcoglobal.com/files/u5/Envco%20Conductivity%20to%20salinity%20conversion%20table.pdf> 6. 8. 2014

<http://www.eprojekt.gjs.cz/Services/Downloader.ashx?id=3230> 20. 8. 2014

<http://www.thefreedictionary.com/regolith/> 4. 8. 2014

<http://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=ISOUTHBO2#history/s20140418/e20140427/mweek> 9. 3. 2014

<http://www.zschemie.euweb.cz/uhlik/uhlik5.html> 17. 6. 2014

https://is.muni.cz/el/1431/podzim2007/G7401/um/metody3_2.ppt 20. 9. 2014

9. Přílohy

Tab. III – Měření na viklanu Trkalu – mísa s „živou vodou“

Datum	O ₂ (mg/l)	konduktivita (µS/cm)	t (°C)	pH	Výška hladiny (cm)	Výška detritu (cm)	Srážky (cm)	
9.3.	7,23		20	4,9	6,02		*0	
15.3.	7,69		35	5	5,55		*4,1	
22.3.	9,69		40	12	6,17		*1,6	
29.3.	8,77		33	8,4	4,92	3,9	*2,1	
6.4.	9,1		54	11,7	4,93	6,3	*0	
13.4.	2,1	146	11,6	3,55		3,1	*1,4	
21.4.	nefunkční	multimetr					*0	
26.4.	7,01		177	16,7	6,48	2,1	0,8	1,3
3.5.	8,92		43	9,7	5,53	5,8	0,3	1,3
10.5.	8,57		35	17,2	6,18	9,1	0,7	1,9
18.5.	9,76		18	7,7	5,1	11,4 - max	1,5	4,5
24.5.	8,83		28	23,4	7	11,1	2	2,1
31.5.	7,63		20	15	5,7	10,2	1,1	4
7.6.	6,66		56	22	7,03	6,6	1,5	0,2
15.6.	málo vody					0	0,5	0
22.6.	málo vody					0,6	0,5	0,1
28.6.	7,38		79	25	6,63	3,1	0,5	1,2
6.7.	6,32		33	25	6,26	8,9	0,6	3,9
12.7.	7,18		33	19,4	6,21	9,9	0,4	1,4
20.7.	2,13	163	22,6	5,6		5,9	0,4	1,1
27.7.	málo vody					0,9	0,4	0,2
4.8.	5,87		42	19,5	6,27	8,1	0,4	5,4
10.8.	7,02		39	17,4	6,54	7,3	0,3	0,4
17.8.	7,61		52	14,9	6,81	6,9	0,3	0,3
23.8.	6,59		76	18	7,11	6,3	0,4	0,2
30.8.	5,53		60	17,9	7,28	9,4	0,3	1,9
6.9.	7,96		23	20,6	7,93	9,5	0,4	2,8
14.9.	8,22		12	12,8	6,04	10,9	0,3	2,6
22.9.	8,11		26	17,3	7,38	8,3	1,4	0,7
29.9.	nefunkční	multimetr				9,9	1	3

Zdroj: vlastní; (údaje označené * jsou z meteorol. stanice v JH (www.wunderground.com))

Tab. IV – Měření na viklanu Trkalu – mísa s „mrtvou vodou“

Datum	O ₂ (mg/l)	konduktivita (µS/cm)	t (°C)	pH	Výška hladiny (cm)	Výška detritu (cm)	Srážky (cm)
9.3.	7,68	14	3,3	8,03			*0
15.3.	8,75	19	4,6	7,19			*4,1
22.3.	10,6	43	11	7,72			*1,6
29.3.	9,45	29	8,1	6,44	11,8	1,5	*2,1
6.4.	9,04	40	11,3	7,02	9,9	1,5	*0
13.4.	9,56	49	10,7	4,82	10,4	6,8	*1,4
21.4.	nefunkční	multimetr					*0
26.4.	7,79	60	16,3	7,03	6,5	5,7	1,3
3.5.	10,78	57	8,7	6,86	7,9	2,4	1,3
10.5.	9,03	62	14,4	6,11	10,1	2,8	1,9
18.5.	9,29	37	7,6	4,81	14,3 - max	3,4	4,5
24.5.	7,38	33	20,4	6,98	14	2,8	2,1
31.5.	9	24	13,9	5,25	14,3	3	4
7.6.	6,51	37	19,6	5,59	11,3	2	0,2
15.6.	8,3	71	16	4,86	7	2	0
22.6.	nefunkční	118	19	5,11	6	2,7	0,1
28.6.	7,35	113	25,5	5,09	6,1	1,8	1,2
6.7.	5,06	68	23,4	5,14	11,4	2	3,9
12.7.	7,46	53	18,2	6,21	13,1	1,2	1,4
20.7.	2,83	66	20,5	5,41	12,4	0,6	1,1
27.7.	5	92	21,4	5,56	9,9	1,1	0,2
4.8.	5,97	28	19,7	6,09	11,9	1	5,4
10.8.	5,62	52	17,1	5,78	8,6	1,2	0,4
17.8.	6,07	61	14,7	5,95	8,9	1	0,3
23.8.	6,79	70	17,2	6,85	8,5	0,6	0,2
30.8.	6,03	40	17	7,51	13,3	0,6	1,9
6.9.	8,68	30	19,6	7,99	13,2	0,4	2,8
14.9.	9,32	17	12,5	6,32	14,6	0,3	2,6
22.9.	6,84	19	15,8	7,23	12,9	0,3	0,7
29.9.	nefunkční	multimetr			14,3	0,3	3

Zdroj: vlastní

(údaje označené * pochází z meteorologické stanice v JH (www.wunderground.com))

Tab. V – Měření na Vysokém kamenu

Datum	O ₂ (mg/l)	Konduktivita (µS/cm)	t (°C)	pH	Výška hladiny (cm)	Výška detritu (cm)	Srážky (cm)
9.3.	není voda						*0
15.3.	není voda						*4,1
22.3.	není voda						*1,6
29.3.	7,75	92	9,1	6,34	8	2,3	*2,1
6.4.	málo vody				0,6	0,6	*0
13.4.	málo vody		11,5	4,73	0,9	0,9	*1,4
21.4.	nefunkční	multimetr					*0
26.4.	16,175	128	16	6,1	6,6	0,3	2,6
3.5.	8,635	174	8,7	5,83	5,8	3,2	0,9
10.5.	6,39	156	12,1	5,42	6,9	0,4	1,6
18.5.	7,3	79	7,4	5,45	8,9 - max	2	4,3
24.5.	9,1	87	19,9	6,78	6,8	1,2	1,4
31.5.	9,45	69	13,4	7,85	8,6	3,2	5,7
7.6.	málo vody				2,1	2,1	0,1
15.6.	není voda				0	1,7	0
22.6.	není voda				0	1,6	0
28.6.	0,37	85	21,4	6,17	4,1	1	2,2
6.7.	0,38	359	22,9	4,69	2,3	2,1	1,1
12.7.	0,12	177	17,4	5,55	4,1	1,5	1,3
20.7.	2,01	96	20	6	5,8	0,5	2,3
27.7.	málo vody				0,3	0,3	0,2
4.8.	6,68	22	19,5	6,75	5,7	0,2	10,9
10.8.	6,94	66	17,6	6,84	4,4	0,3	1,8
17.8.	6,79	90	18,8	5,8	2,5	0,8	0,5
23.8.	nefunkční	multimetr			4,1	1	0,8
30.8.	6,71	101	14,6	8,22	5,8	0,3	3,1
6.9.	8,36	38	18,3	8,7	7,1	0,2	7,9
14.9.	7,3	45	12,3	5,8	8,7	0,5	5,2
22.9.	2,58	71	15,8	5,68	4,1	2,2	2,4
29.9.	0,72	51	10,6	4,99	8,3	3,6	5,4

Zdroj: vlastní

(údaje označené * pochází z meteorologické stanice v JH (www.wunderground.com))

Tab. VI – Měření na Čertově kamenu

Datum	O ₂ (mg/l)	Konduktivita (µS/cm)	t (°C)	pH	sal. (dle OR)	Výška hladiny (cm)	Výška detritu (cm)	Srážky (cm)	Výška hladiny (cm)
9.3.	11,3	98	8,3	9,4	0			*0	
15.3.	9,37	133	6,4	8,9	0			*4,1	
22.3.	13,42	263	12	9,47	0			*1,6	
29.3.	10,48	128	13,1	9,29	0	6,4	2,1	*2,1	11,8
6.4.	12,55	286	11,8	8,99	0	3,8	3,5	*0	9,9
13.4.	15,75	437	12,4	8,95	0	2,9	0,6	*1,4	10,4
21.4.	nefunkční	multimetr				0		*0	
26.4.	9,15	430	20,1	8,57	0	3,7	1,4	1,4	6,5
3.5.	13,585	424	12,8	7,63	0	3,2	0,9	*0,9	7,9
10.5.	12,81	365	13,2	8,51	0	3,1	1,3	1,1	10,1
18.5.	8,84	101	8,1	6,71	0	9,7	1,2	3,8	14,3 - max
24.5.	10,16	130	22,7	8,97	0	9,4	0,5	1,5	14
31.5.	10,79	77	15,6	9,34	0	14,1	1,1	5,2	14,3
7.6.	13,14	134	27,7	9,75	0	9,1	1,2	0,1	11,3
15.6.	16,76	950	23	9,72	0,1	2,4	2	0	7
22.6.	není voda					0	1,5	0,1	6
28.6.	15,91	479	20,4	9,56	0	2,3	1,1	2,1	6,1
6.7.	3,58	463	23,8	7,52	0	2,2	1,1	0,9	11,4
12.7.	6,14	319	17,3	9,01	0	2,6	0,4	0,3	13,1
20.7.	6,77	329	21,3	7,63	0	3,9	1	1,2	12,4
27.7.	není voda					0	0,8	0	9,9
4.8.	11,95	128	22	9,86	0	12,3	1,4	5,6	11,9
10.8.	8,37	126	17,6	8,05	0	9,5	1,3	0,9	8,6
17.8.	9,12	149	18,5	9,54	0	8,1	1,5	0	8,9
23.8.	nefunkční	multimetr				7,1	1	0,2	8,5
30.8.	6,59	136	16,8	8,66	0	10,8	0,6	2,3	13,3
6.9.	9,12	97	22,1	9,06	0	13,2	0,3	3,3	13,2
14.9.	7,15	76	13,6	6,86	0	14	0,3	4,7	14,6
22.9.	8,83	85	19,4	8,5	0	11,6	0,2	1,5	12,9
29.9.	7,1	59	12	7,26	0	13	0,2	4,8	14,3

Zdroj: vlastní

(údaje označené * pochází z meteorologické stanice v JH (www.wunderground.com), údaj z 3. května ze srážkoměru z Vysokého kamenu)

Tab. VII – Parametry skalních misek

	Skalní mísa	Max délka (cm)	Max šířka (cm)	Max hloubka (cm)	Odchylka stěny od dna na J (°)	Odchylka stěny od dna na Z (°)	Odchylka stěny od dna na S (°)	Odchylka stěny od dna na V (°)
Kámen I	I. 1	39	43	4,5	30	28	34	
	I. 2	82	52	20		42	61	36
*Kámen II	II. 1	75	47	2				
Kámen III	III. 1		35	5	28		35	20
	III. 2		98	12	27	36		22
	III. 3		65	30	22	18		28
	III. 4		37	21	9	26		21
	III. 5		34	15	12	21		20
Kámen IV	IV. 1	55	54	12	40	38	47	
Kámen V	V. 1	226	50	28	20	48		28
Kámen VI	VI. 1	142	107	4	26	30		15
Kámen VII	VII. 1	37	36,5	4,5	14	23	25	
	VII. 2	41	21	3	26	11	15	
	VII. 3	35	21,5	2,5	20	18		
Kámen VIII	VIII. 1							
	VIII. 2	94	53	10,5	22		56	21
	VIII. 3	126	110	11	6		21	4
Kámen IX	IX. 1	51,5	37	12	35	39	35	
Kámen X	X. 1	91	79	10	35	50		27
	X. 2	26	26	3	20	15	6	16
	X. 3	34	33	4	25		14	29
	X. 4	25	25	4	21	5	27	43
Kámen XI	XI. 1	30	18	6	22	15	25	
	XI. 2	37	33	4	31		15	25
	XI. 3	27	27	6	24		25	13
Kámen XII	XII. 1	47	30	6	36		14	29
	XII. 2	44	41	3	7	4	20	11
Kámen XIII	XIII. 1		27	4				
	XIII. 2		41	7				
	XIII. 3		44	7				
	XIII. 4		31	5				

	XIII. 5		29	2				
	XIII. 6		40	5				
	XIII. 1 – 6	234			31	52		40
	XIII. 7	55	53	4				
	XIII. 8	91	53	5				
	XIII. 9	58	56	5				
	XIII. 10		39	3				
	XIII. 11		43	6				
	XIII. 12	28	20	1,5				
	XIII. 13	39	38	2,5				
*Kámen XIV	XIV. 1	205	138	23	70	59		58
	XIV. 2	49	45	7	48	40		37
Kámen XV	XV. 1	62	53	14	30	56	35	21
*Kámen XVI	XVI. 1	55	40	17	68	79	50	
*Kámen XVII	XVII. 1	34	33	9	44	40	42	
*Kámen XVIII	XVIII. 1	43	28	5	65	36	12	
Kámen XIX	XIX. 1	107	77	37	60	převis		převis
Kámen XX	XX. 1	92	58	14	64		24	81
	XX. 2	37	34	15	87	55		56
*Kámen XXI	XXI. 1	131	113	14		40	40	65
Kámen XXII	XXII. 1	89	48	22,5	převis	76	převis	63
Kámen XXIII	XXIII. 1	31	31	6		35	30	
	XXIII. 2	23	22	4		17	30	16
Kámen XXIV	XXIV. 1	45	41	5	55	45		44
	XXIV. 2	52	34	6	33	50	44	
	XXIV. 3	82	46	9	58	60	38	převis
	XXIV. 4	56	24	10	18	34		49
	XXIV. 5	33	19	4	40	55	49	
Kámen XXV	XXV. 1	30	24	11	14		19	19
	XXV. 2	63	56	12	26	21		8

Kámen XXVI	XXVI. 1	68	60	28	22	16	10	25
Kámen XXVII	XXVII. 1	84	49	9,9	12	42	33	30
	XXVII. 2	47	44	10	25	48		30
Kámen XXVIII	XXVIII. 1	77	65	63	48	převis		převis
Kámen XXIX: VK I	XXIX: VK I 1	27	27	19	84	80	78	převis
Kámen XXIX: VK II	XXIX: VK II. 1	53	42	9	15	28		převis
	XXIX: VK II. 2	34	28	7	76		převis	převis
	XXIX: VK II. 3	53	26	2	15	39	17	12
	XXIX: VK II. 4	29	18	10	38	32	51	12
	XXIX: VK II. 5	31	27	17	52	71	45	
	XXIX: VK II. 6	29	24	9	13	19	26	
	XXIX: VK II. 7	68	61	22	50	61	53	
	XXIX: VK II. 8	18	18	6	převis		převis	40
	XXIX: VK II. 9	60	37	6	19		36	36
Kámen XXIX: VK III	XXIX: VK III. 1	18	10	6	78	39	35	26
	XXIX: VK III. 2	40	38	14		41	55	24
	XXIX: VK III. 3	14	12	12	12		41	50
	XXIX: VK III. 4	24	20	15	29		28	35
	XXIX: VK III. 5	17	17	8	28		30	42
	XXIX: VK III. 6		50	19	41	29		

	XXIX: VK III. 7	16	14	9	34	31		19
	XXIX: VK III. 8	19	15	7,6	41	35	24	29
Kámen XXIX: VK IV	XXIX: VK IV. 1	30	28	9		22	15	40
	XXIX: VK IV. 2	52	45	16		39	42	35
Kámen XXIX: VK V	XXIX: VK V. 1	30	22	7	81		74	87
Kámen XXIX: VK VI	XXIX: VK VI. 1	28	18	4	44	47	20	49
	XXIX: VK VI. 2	20	19	4	36	12		36
	XXIX: VK VI. 3	42	40	6	10	9	19	12
	XXIX: VK VI. 4	70,5	40	6	17	20	19	17
Kámen XXIX: VK VII	XXIX: VK VII. 1	45	42	2		20	33	20
	XXIX: VK VII. 2	74	37,5	9	55	16	66	35
	XXIX: VK VII. 3	32	30	7	25	29	36	20
	XXIX: VK VII. 4	16	15	4		25	14	25
	XXIX: VK VII. 5	12	11	3,5	15	22		16
	XXIX: VK VII. 6	37	23	4	14	11	21	15
	XXIX: VK VII. 7	40	31	3	22	5	12	11

	XXIX: VK VII. 8	61	44	6		19	46	29
*Kámen XXIX: VK VIII	XXIX: VK VIII. 1	114	64	23	převis	převis	převis	převis
	XXIX: VK VIII. 2	85	56	11	12	40	20	
	XXIX: VK VIII. 3	89	82	13				
	XXIX: VK VIII. 4	89		30				
Kámen XXIX: VK IX	XXIX: VK IX. 1	95	63	34	30	28		25
	XXIX: VK IX. 2	36	31	12	60	24		31
	XXIX: VK IX. 3	54	48	30	32	44		30
	XXIX: VK IX. 4	15	13	4	26	26		29
Kámen XXX	XXX. 1	91	67	40	převis	36	převis	převis
	XXX. 2	42	36	12	83		převis	převis
	XXX. 3	28	26	10	převis		24	50
	XXX. 4	53	35,5	5	19		53	48
	XXX. 5	26	25	7	30		33	17
	XXX. 6	16	15	4	41	30		29
Kámen XXXI	XXXI. 1	60,4	45	26	44	30	87	38
	XXXI. 2	81	56	41	59	70	75	
	XXXI. 3	49	42	18	14	40	70	
	XXXI. 4	40	39	4	17	15		18
	XXXI. 5	64	39	3		42	28	33
	XXXI. 6	60	39	3			15	
	XXXI. 7	110	92	52	převis	30	převis	

	XXXI. 8	41	39	14		20	47	35
	XXXI. 9	50	43	6	6	34	26	9
	XXXI. 10	83	57	26	46	24	45	
	XXXI. 11	62	47	14	46	45		35
	XXXI. 12	54	51	10	30	28	12	22
	XXXI. 13	51	40	11	39		16	44
Kámen XXXII	XXXII. 1	91	73	18	převís	66	68	převís
	XXXII. 2	41	20	9		52	21	
	XXXII. 3	80	49	36	50	23	54	51
	XXXII. 4	44	32	8		29	20	27
	XXXII. 5	42	38	13	20	34	40	38
	XXXII. 6	77	32	11	25		32	18
	XXXII. 7	60	46	25		převís	převís	
	XXXII. 8	71	50	11	70		převís	převís
	XXXII. 9A	29	24	8			20	40
	XXXII. 9B	43	22	17		20	50	

Objekty označené * byly ze srovnávání vázaného na světové strany vyňaty, neboť došlo k jejich výraznému posunutí.