

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
KATEDRA MATEMATIKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Zaměření a analýza Kounovských kamenných řad

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd

Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan VORÁČEK**
Osobní číslo: **A15N0006K**
Studijní program: **N3602 Geomatika**
Studijní obor: **Geomatika**
Název tématu: **Zaměření a analýza kounovských kamenných řad**
Zadávací katedra: **Katedra matematiky**

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

Proveďte rešerši literatury týkající se kounovských kamenných řad včetně okolních megalitických staveb a geodetického a astronomického výzkumu na megalitických stavbách obecně. Zvolte metodu pro zaměření megalitických objektů a svou volbu náležitě zdůvodněte. Proveďte zaměření vybraných megalitických objektů v dané lokalitě důležitých pro následné analýzy. Volbu zaměřených objektů zdůvodněte. Metodami vyrovnávacího počtu určete z naměřených bodů směry, které mohou být významné pro určení povahy a funkce megalitické stavby. Volbu směrů zdůvodněte. Pomocí geodetických, případně astronomických analýz ověřte, zda vybrané směry odpovídají významným astronomickým směrům, nebo například směrům na významné body na horizontu. Zjištěné závěry diskutujte.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah kvalifikační práce: **cca 45 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- Heluš J., Hlušík A., Kamenné otazníky aneb Megalidy v Čechách, Praha, 1991.
- Čibera J., Geodézie v archeologii, ZČU, 2011.
- Ellegard, A., Stone Age Science in Britain?, Current Anthropology, Vol. 22, No. 2, 1981.

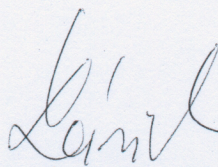
Vedoucí diplomové práce:

Ing. Cyril Ron, CSc.

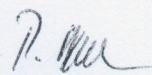
Astronomický ústav AV ČR

Datum zadání diplomové práce: **1. října 2015**

Termín odevzdání diplomové práce: **24. května 2016**



Doc. RNDr. Miroslav Lávička, Ph.D.
děkan



Prof. RNDr. Pavel Drábek, DrSc.
vedoucí katedry

V Plzni dne 1. října 2015

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce se zabývá volbou metody zaměření Kounovských kamenných řad a souvisejících objektů a jejich zaměřením. Dále pak jsou prezentovány analýzy naměřených dat. Analýzy mají za cíl určit prostorové a astronomické vztahy mezi megalitickými objekty a objekty v okolí, případně nalézt vztahy významným k astronomickým jevům.

Klíčová slova

Kounovské kamenné řady, megalitické stavby, archeoastronomie, azimut, slunovrat, horizont

Abstract

The master theses presents the choice of survey method for surveying of Kounovské kamenné řady stone rows and the survey. There are also presented methods of analysis used on the data from survey. The purpose of analysis is to determine the spatial and astronomical relations between megalithic structures and other places in terrain or in the sky.

Key words

Kounovské kamenné řady stone rows, megalithic structures, archaeoastronomy, azimuth, horizon

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci s názvem zaměření a analýza Kounovských kamenných řad vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....
podpis

V Plzni dne 23.5.2016

Bc. Jan Voráček

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Cyrilu Ronovi, CSc. za cenné profesionální rady, připomínky, metodické vedení práce a trpělivost. Dále bych chtěl poděkovat Doc. Ing. Václavu Čadovi, CSc. Za vypsání tohoto velmi zajímavého tématu. Poděkování patří také Ing. Lence Voráčkové za podporu a pomoc při řešení matematických problémů. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat svému zaměstnavateli Ing. Petru Hlaváčkovi za zapůjčení terénního automobilu a měřického vybavení použitého při testovacím měření, dále pak za trpělivost, podporu a to že mi umožnil studovat při zaměstnání.

Seznam zkratk

GPS – Globální poziční systém

GNSS – Globální satelitní navigační systém

S – JTSK – Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

WGS 1984 – Souřadnicový systém používaný pro systém GPS

Obsah	
Seznam zkratk	4
Úvod	5
1 Rešerše literatury k problematice megalitických staveb	6
2 Volba metody měření a sběru prostorových dat	12
2.1 Shrnutí známých poznatků o megalitických stavbách	12
2.2 Popis Kounovských řad a souvisejících objektů	13
2.2.1 Kounovské kamenné řady	13
2.2.2 Menhiry u Špičáku	16
2.2.3 Řady Nečemice I a II	17
2.2.4 Zbytky kamenného pole u Klučku	18
2.3 Další megality v okolí Kounovských řad	19
2.4 Hradiště v okolí kamenných řad	19
2.4.1 Rovina	20
2.4.2 Džbán	21
2.4.3 Výrov	21
2.4.4 Louštín	21
2.4.5 Dřevíč	22
2.4.6 Bor	22
2.4.7 Rubín	23
2.5 Volba metody měření	24
2.5.1 Pokusné měření a použitá metoda měření	25
3 Zaměření zkoumaných objektů a sběr prostorových dat	28
3.1 Zaměření Kounovských řad	28
3.2 Zaměření objektů v lokalitě Špičák	29
3.3 Zaměření řad Nečemice I a II	30
3.4 Zaměření kamenů u Klučku	30

3.5	Doplnění prostorových dat vektorizací z leteckých snímků	31
3.6	Předzpracování naměřených dat	32
4	Určení a výpočet zkoumaných směrů	34
4.1	Výběr zkoumaných směrů	34
4.1.1	Směry na Kounovských řadách	34
4.1.2	Směry v lokalitě Špičák	35
4.1.3	Řada Nečemice II.....	35
4.1.4	Směry na řadě Nečemice I.....	36
4.1.5	Spojnice megalitických staveb.....	36
4.1.6	Další zajímavé směry mezi objekty	36
4.2	Výpočetní práce	36
4.3	Vložení vyrovnaných linií do zpracovávané mapy.....	40
5	Analýzy vypočtených směrů	42
5.1	Prostorové analýzy vybraných směrů	42
5.1.1	Prostorová analýza v oblasti Kounovských řad.....	43
5.1.2	Prostorová analýza lokality Špičák.....	44
5.1.3	Prostorová analýza řady Nečemice II	46
5.1.4	Prostorová analýza spojnice megalitických staveb.....	47
5.1.5	Další prostorové analýzy.....	48
5.2	Astronomické analýzy.....	49
5.2.1	Nástroje provádění astronomických analýz	55
5.2.2	Provedení a výsledky astronomických analýz	55
6	Diskuze výsledků	57
6.1	Výsledky měření	57
6.2	Výsledky vyrovnaní a předzpracování.....	57
6.3	Výsledky prostorových analýz.....	57
6.4	Výsledky astronomických analýz	59

6.5	Možné vlivy na výsledky analýzy.....	60
	Závěr	61
	Použitá literatura	62
	Seznam příloh	65
	Obsah přiloženého CD	66

Seznam zkratk

GPS – Globální poziční systém

GNSS – Globální satelitní navigační systém

S – JTSK – Souřadnicový systém jednotné trigonometrické sítě katastrální

WGS 1984 – Souřadnicový systém používaný pro systém GPS

Úvod

Cílem této práce je prostorová a astronomicko-geodetická analýza prostoru známého jako Kounovské kamenné řady. Práce se nesnaží určit funkci ani původ těchto řad, ale snaží se definovat a následně ověřit hypotézy vztahující se k prostorové orientaci vlastních kamenných řad, tak i přilehlých megalitických objektů.

Kounovské kamenné řady jsou asi nejznámější megalitickou stavbou na území České republiky. Jedná se o čtrnáct kamenných řad nacházejících se na náhorní plošině Rovina. Kamenné řady se nacházejí v katastru obce Domoušice na samém rozhraní Ústeckého a Středočeského kraje. Řady byly oficiálně objeveny v roce 1934. Nedlouho poté byly objeveny v okolí další objekty, které různí badatelé začali dávat do souvislosti s kamennými řadami. Příkladem může být hradiště Rovina, nebo Nečemické kamenné řady.

Problémem spojenými z výzkumem megalitických objektů je přístup mnohých amatérských archeologů a hledačů paranormálních jevů. Tito badatelé často v různé míře poupravují skutečnosti tak, aby vyhovovaly jejich hypotézám, což následně může laickou veřejnost vést k mylným závěrům. Autor této práce se snaží maximalizovat svou objektivitu při výzkumu tohoto tím, že se bude snažit pouze odpovědět na otázky týkající se prostorových a astronomicko-geodetických vztahů kamenných řad a souvisejících objektů.

1 Rešerše literatury k problematice megalitických staveb

Klíčová slova: archeoastronomie, megalitické stavby, kamenné řady, menhir, Slunce

Počet záznamů: 10

Druhy použitých dokumentů:

elektronické dokumenty

závěrečné práce

odborné publikace

články v odborných a naučných časopisech

Časové vymezení:

Jazykové vymezení:

Čeština, angličtina

Území:

Česká republika, Velká Británie, Spojené státy americké

Uspořádání záznamů:

Dle významu pro práci

Informační zdroje:

Národní knihovna

Národní technická knihovna

Internet

- Vyhledávací služba Google Scholar dostupná z: <https://scholar.google.cz/>
- Vyhledávací služba Google dostupná z: <https://www.google.cz/>

HELŠUS, Jaroslav. HLUŠTÍK, Antonín. *Kamenné otazníky aneb Megalidy v Čechách*. Praha: Svojtka a Vašut, 1991. ISBN 80-85521-01-6.

Kniha shrnuje osmiletý výzkum J. Helšuse týkající se Kounovských kamenných řad. Část věnovaná geologii oblasti a materiálu použitému na stavbu vlastních řad napsal spoluautor A. Hluštík. Kniha se věnuje jak historii oblasti v podstatě od prvních písemných pramenů, tak i archeologickému výzkumu prováděnému v oblasti řad. Autor zde shrnuje velké množství poznatků, které nashromáždil během let 1980 – 1988. V knize jsou zmíněny základní prostorové vztahy mezi hlavními objekty v lokalitě a to Kounovskými řadami, kameny pod vrchem Špičák, řadami Nečemice I a II a kamenným uskupením u Klučku. J. Helšus v práci podrobně popisuje strukturu Kounovských kamenných řad, ovšem dalším objektům věnuje s daleko menší zájem. V současnosti je toto dílo chápáno jako nejlepší a nejrozsáhlejší práce Kounovských kamenných řadách.

Pro mou diplomovou práci se jedná o základní kámen, na kterém bude stavěn další výzkum. Zejména bude potřeba rozvést části týkající se kamenných řad pod Špičákem, Nečemických řad I a II a kamenných řad u Klučku. Dále by mohlo být zajímavé prověřit vztahy mezi lokalitami s velkou koncentrací kamenů a samostatně stojícími kameny v okolí. Zde bude ovšem třeba najít míru, kde rozšiřování oblasti ukončit, protože samostatně stojící kameny jsou roztroušeny po velmi rozsáhlé oblasti. Dále bude zajímavé porovnat prostorové vztahy mezi megalitickými objekty a okolními hradišti, která J. Helšus zmiňuje jen okrajově.

CÍLEK, Václav. Lovci menhirů. *Vesmír* [online]. 2014, 2 [cit. 10.12.2015]. Dostupné z: <http://casopis.vesmír.cz/clanky/clanek/id/10447>

Článek V. Cílka v časopise *Vesmír* je zatím asi nejkompletnějším popisem lokality pod vrchem Špičák. Cílek se zde kromě vlastní lokality věnuje i fenoménu takzvaných lovců menhirů. Tímto termínem označuje lidi, kteří vyhledávají podivné kameny, které leží volně v krajině a buď svou polohou, nebo složením působí dojmem, že na dané místo nepatří. Podle článku se pak tito lidé často v honbě za tajemnem snaží takovéto kameny postavit nebo přesunout na efektnější místo, čímž dochází k nevratnému poškození archeologických nalezišť a často se tak znehodnotí celá památka.

Velký význam pro práci má zejména část popisující objekty pod Špičákem. Podle popisu se zdá, že v této lokalitě budou polohy kamenů rozmanitější než na Kounovských řadách a následná prostorová a astronomická analýza by tak mohla přinést daleko zajímavější

poznatky. Důležité také bude pokusit se na základě získaných poznatků rozlišit při vlastním měření kameny postavené nebo přesunutě v poslední době od kamenů původních.

OTTOVÁ, Pavla. *Megalitické náboženství* [online]. Pardubice, 2010 [cit. 19.3.2016].

Bakalářská práce. Univerzita Pardubice. Katedra religionistiky a filosofie. Dostupné z

http://dspace.upce.cz/bitstream/handle/10195/36891/OttovaP_Megalitick%20n%20n%20enstv%ED_PT_2010.pdf?sequence=1

Bakalářská práce, kterou napsala Pavla Ottová na univerzitě v Pardubicích, se podrobně zabývá megalitickým náboženstvím. V práci jsou mimo jiné velmi pěkně popsány druhy megalitických staveb. Autorka se také věnuje astronomickým vztahům, které byly pozorovány na některých důkladně probádaných megalitických objektech a poukazuje zejména na vztah ke Slunci a směrům k jeho východu při letním a zimním slunovratu. Tyto vztahy pak dává do souvislosti s tehdejšími představami o fungování světa.

Poznatky v této práci jsou zajímavé zejména popisem náboženských vztahů předpokládaných stavitelů k astronomii a přírodě obecně. Zejména pro úvodní popisné kapitoly jsou zde publikované definice a popisy typů megalitických staveb velmi přínosné.

ČTVERÁK, Vladimír. LUTOVSKÝ, Michal. SLABINA, Miroslav. SMEJTEK, Lubor.

Encyklopedie hradišť v Čechách. Praha: Libri, 2003. ISBN 80-7277-173-6.

Rozsáhlá a obsáhlá encyklopedie hradišť v Čechách obsahuje mnoho zajímavých informací jak o samotných hradištích, tak i o kulturách které je stavěly. V encyklopedii je mimo jiné i krátký popis historického kulturního vývoje na území Čech a obsáhlý slovník pojmů spojených s hradišti a pravěkou kulturou obecně.

Tato encyklopedie je nenahraditelným zdrojem informací o hradištích, která budou zahrnuta do prostorových analýz v této práci. Jsou zde uvedeny informace o všech uvažovaných hradištích a to včetně datace.

ELLEGARD, A. Stone Age Science in Britain?. *Current Anthropology* [online]. 1981, **22**(2)

[cit. 20.5.2016]. Dostupné z:

http://www.jstor.org/stable/2742697?seq=1#page_scan_tab_contents

Tato práce hledá odpověď na předpokládaný rozsah astronomických znalostí stavitelů megalitických objektů. Velmi pěkně jsou zde popsány základní pohyby Slunce a Měsíce po horizontu. Zvláště podrobně se autor věnuje pohybům Měsíce, které se mění s periodou 18,6 let. Autor vznáší pochybnosti, zda si této variace mohli tehdejší lidé, kteří nepoužívali písmo všimnout a zda ji tedy vůbec mohli do svých kamenných staveb vůbec zanést. Závěrem Autor dochází k přesvědčení, že nikoliv.

Upozornění, která tato práce přináší nelze brát na lehkou váhu. Díky poznatkům, které jsou zde obsaženy, se dá ušetřit spousta času ztraceného při marném hledání hvězd, které mohly vycházet nebo zapadat v daném směru a které mohly mít pro stavitele Kounovských řad nějaký význam. Po přečtení této práce jsem se rozhodl věnovat se z astronomického pohledu hlavně Slunci a Měsíci, i když i případné nalezené směry k extrémům Měsíce je třeba brát skepticky.

NEUSTUPNÝ, Evžen. Poznámky k astronomické orientaci pravěkých staveb. *Archeologické rozhledy XXXVI*. Praha: 1984

Článek českého autora v podstatě navazuje na práci A. Ellegarda. E. Neustupný zde navíc varuje před přílišným optimismem při hledání a nacházení archeoastronomických směrů ve zkoumaných nalezištích. Jako příklad uvádí okna v jednom americkém pueblu, která ukazovala přesně do směru slunovratů a rovnodennosti. Jak se ale později ukázalo, okna byla vyražena až dodatečně a s původními obyvateli neměla vůbec nic společného. Dále autor statistickými výpočty dokazuje, kolik směrů ze zkoumaného souboru je třeba označit jako astronomicky významné, aby se dalo mluvit o astronomické orientaci objektu.

Tento článek ještě více varuje před přehnaným optimismem při vynášení soudů o vztazích mezi zkoumanými směry a cílovými objekty. Hlavním prvkem, který vychází z informací v tomto článku a který bude použit v práci, bude použit pro práci, bude stanovení kritéria pro výběr zkoumaných směrů.

KABELÁČ, Josef. GOTTLIEB, Jaromír. RON, Cyril. Geometrické záměry v objektech Albrechta z Valdštejna. *Geodetický a kartografický obzor* [online]. 2006, **52/91**(6) [cit. 10.2.2016]. Dostupné z <http://archivnimapy.cuzk.cz/zemvest/cisla/Rok200606.pdf>

Článek, na kterém se jako spoluautor podílel i vedoucí této diplomové práce, řeší kromě jiného i hledání astronomického azimutu aleje v Jičíně a její porovnání s azimutem západu

Slunce v den zimního slunovratu. K zaměření zde byla použita turistická GPS aparatura a směr aleje byl určen vyrovnáním těchto hodnot. V podstatě se jedná o podobný problém, který bude řešit tato práce.

Jak je již zmíněno v předchozím odstavci, řeší se v tomto článku podobný problém, jako bude řešit tato diplomová práce. Je z podivem že pro zaměření stačilo použít turistickou GPS aparaturu s přesností do 4 metrů, ale jak je vidět vyrovnání je mocný nástroj a je tudíž možné pro analýzy některých zkoumaných objektů které jsou dnes bohužel prakticky v rozvalinách použít i tuto metodu měření.

KLOKOČNÍK, Jaroslav. KOSTELECKÝ, Jan. Orientace starobylých staveb Mezoameriky. In: *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie* [online]. 2013 [cit. 28.11.2015]. Dostupné z: http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/143380/PokrokyMFA_58-2013-2_6.pdf

Cílem této práce bylo určit orientaci pyramid a staveb v Mezoamerice. Jednalo se opět o podobný problém, který bude řešit i tato diplomová práce. Zajímavé na této práci je, že k měření zde byla opět použita ruční GPS aparatura. Nicméně zde byly měřeny magnetické azimuty pomocí přesného důlního kompasu. Tyto směry byly navíc opravovány o chybu z pohybu magnetického pólu Země v čase.

S využitím informací z tohoto zdroje se ukazuje, že použití ruční GPS aparatury je zjevně pro práce s historickými objekty svou přesností dostatečné. Problémy s posouváním magnetického pólu v průběhu času nejspíš v případě této práce nebude potřeba řešit, protože vzhledem odhadované dataci objektu do doby železné použití kompasu pro určení orientace stavby nepředpokládám.

KLOKOČNÍK, Jaroslav. KOSTELECKÝ, Jan. *Čínské pyramidy* [online]. Astronomický ústav AV ČR, 2015 – [cit. 15.2.2016]. Dostupné z: http://www.asu.cas.cz/~jklokocn/Pokroky_2015.pdf

Článek je svou podstatou velmi podobný článku o určování orientací staveb v Mezoamerice. Zde je ovšem z důvodu nedostupnosti oblasti pro sběr dat využito i internetové služby Google Earth.

Tento článek má pro tuto diplomovou práci význam právě v popisovaném sběru dat z leteckých, popřípadě družicových snímků s vysokým rozlišením. Vzhledem k tomu, že bydlím relativně daleko od zkoumané lokality, je pro mě výhodné využít pro sběr některých prostorových dat těchto snímků.

DEUEL, Leo. *Objevy z ptačí perspektivy*. Praha: Mír, 1979. ISBN 23-047-79.

Spíše populárně naučná než vědecká kniha zabývající se počátky letecké archeologie. Zejména jsou zde probírány počátky letecké fotografie a jejího využití pro archeologické účely. Krom velmi poutavého popisu různých expedic na Blízkém východě nebo v pralesích Jižní Ameriky, jsou zde velmi pěkně popsány i metody jak z letecké fotografie vyčíst potřebné informace.

V souvislosti s možností používat pro získání informací z družicových snímků jsem se rozhodl si tuto problematiku nastudovat poněkud podrobněji. Nejsem si ovšem jist, zda budu schopen informace získané v této knize uplatnit v praxi, protože nejlepší snímky pro nálezy prehistorických nalezišť jsou podle knihy pořízeny z nízkoletícího letadla pod relativně šikmým úhlem. Bohužel snímky dostupné na internetu jsou zpravidla pořizovány směrem kolmo k zemi.

2 Volba metody měření a sběru prostorových dat

Před samotnou volbou metody měření bylo nejprve nutné vybrat a definovat zaměřované objekty. V blízkosti Kounovských řad se nacházejí ještě minimálně čtyři další, méně známe megalitické objekty. Jsou to kamenné řady u vrchu Špičák, Nečemické řady, řada Nečemice II a kamenná uskupení u obce Kluček. Cílem práce bylo provést zaměření a následnou analýzu celého tohoto komplexu.

Na základě prostudované literatury jsem se rozhodl zkoumat nejen samotné megalitické objekty, ale pokusit se ověřit i jejich souvislost s okolními hradišti. Důvodem k tomuto rozhodnutí byl fakt, že samotné Kounovské řady se nachází přibližně kilometr od pozůstatků jednoho hradiště. Druhým důvodem pro toto rozhodnutí bylo to, že se o to zatím nikdo nepokusil.

Myšlenku pokusit se nalézt souvislosti mezi skupinou megalitických objektů v oblasti a lidským osídlením podporuje i teorie M Špůrka o menhirech sloužících jako hraniční kameny, tato teorie je citovaná J. Helšusem [9]. Podle této teorie sloužily menhiry jako hraniční kameny označující území keltského náčelníka. Pokud tedy menhiry měly prostorovou souvislost s lidskými sídly, není možné, aby je měly i kamenné řady?

2.1 Shrnutí známých poznatků o megalitických stavbách

Megalit je slovo pocházející z řečtiny. Skládá se ze slov mega – velký a lithos – kámen [17]. Pod pojmem megalitické stavby se souhrnně označují stavby z neopracovaných, případně opracovaných kamenů. Velikost těchto kamenů může dosahovat od několika desítek centimetrů až po několik metrů. Tyto stavby dodnes budí zájem mnoha lidí, protože jejich účel a často ani způsob vybudování nejsou známy a jsou opředeny mnoha mýty a legendami. Jako příklad megalitické stavby lze uvést například světoznámé kamenné kruhy Stonehenge v Británii, nebo řady menhirů u francouzského Carnacu. Existují desítky teorií o účelu a vzniku staveb.

Megalitické stavby mají velmi často vztah k astronomii a astronomickým pozorováním, což ještě více zvýrazňuje jejich tajemnost. Složitá konstrukce kamenných kruhů a řad často udává důležité astronomické směry, jako jsou například východy slunce při jarním a letním slunovratu nebo například směry na východ nebo západ různých hvězd. Z toho důvodu je megalitickým stavbám připisována i funkce kalendáře.

Často se megalitické stavby dávají do souvislosti s druidy, což byli keltští duchovní [15]. Jinak ovšem neexistuje žádná jasně definovatelná kultura, která by se vyznačovala

budováním megalitických staveb. Tyto stavby se dají nalézt, jak již bylo zmíněno, v Británii, Francii, ve Skandinávii, v oblasti Středozevního moře a dokonce i na našem území. Traduje se dokonce zajímavé pořekadlo, které se týká druidských kamenných staveb a kruhů. Podle něj čeká každého, kdo se pokusí druidské kameny spočítat neštěstí.

Megalitické objekty jsou podle své konstrukce rozdělovány do několika základních typů. Tyto základní objekty se pak vyskytují buď samostatně, nebo v různých kombinacích. Mezi ně patří menhiry, dolmeny, kruhy menhirů zvané kromlechy, nebo například stavby typu henge, jejichž nejznámějším příkladem je Stonehenge [17].

Základním prvkem megalitické stavby je menhir. Název vznikl spojením keltských slov men – kámen a hir – dlouhý [17]. Tímto slovním spojením je menhir dokonale popsán. Jedná se o dlouhý, do svislé polohy vztyčený kámen. Často bývá přitesán do požadovaného tvaru. Vyskytuje se dokonce i několik menhirů zdobených ornamentálními motivy.

Menhiry bývají stavěné buď samostatně, nebo bývají součástí složitějších komplexů. Nejčastější jsou řady a kromlechy. Kromlech je skupina menhirů tvořících kruh. Tyto se vyskytují zejména v Británii. U nás jsou k nalezení samostatně stojící menhiry prakticky na celém území republiky.

2.2 Popis Kounovských řad a souvisejících objektů

2.2.1 Kounovské kamenné řady

Jak již bylo naznačeno v úvodu, základním objektem výzkumu jsou Kounovské kamenné řady. Tato megalitická stavba bývá často populárně nazývána Českým Stonehenge. Vlastní stavbu tvoří čtrnáct hlavních a tři vedlejší kamenné řady, dále pak dva kameny s názvy Gibbon a Pegas. Tyto názvy dostaly kameny od dětí z astronomického kroužku hvězdárny v Rokycanech v sedmdesátých letech dvacátého století [9]. Tento kroužek sem provedl několik letních expedic a prováděl v podstatě první průzkum lokality.

Kámen Pegas dostal své pojmenování podle puklin připomínajících stejnojmenné souhvězdí (viz obrázek 2.1). Gibbon dostal svůj název, podle ceny Zlatý gibbon, kterou členové kroužku dostali jako ocenění od rozhlasového pořadu Meteor. Kamenné seskupení je dnes již velmi poničené. Podle autora dosud asi nejkomplexnějšího výzkumu v oblasti Jaroslava

Helšuse, který se řadám intenzivně věnoval mezi lety 1980 - 1988, bylo součástí této stavby ještě několik dalších velkých samostatných kamenů, které ovšem byly během zcelování okolních pozemků buď přesunuty, nebo v jednom případě svrženy do vykopané jámy a zavezeny ornici [9]. Nicméně J. Helšus polohu těchto kamenů získal jako svědectví pamětníků a tak je možné provést prostorovou analýzu i pro tyto, dnes již odstraněné součásti stavby.



Obrázek 2.1 Samostatný kámen Pegas – lze vidět pukliny připomínající souhvězdí podle kterého byl pojmenován

Velmi zajímavý je fakt, že dnes nemůžeme s jistotou tvrdit, že počet řad odpovídá původnímu rozsahu stavby. Zejména západní řady jsou velmi poničené a nelze s jistotou tvrdit, zda dále na západ nestály dříve další řady [9]. Současně byl údajně mezi řadami v jižní části objektu kamenný kruh [9]. Ten se ovšem do dnešních dnů nedochoval. Podobné informace jsou i dalším samostatným kameni, který stával v jižní části mezi řadami 11 a 12. Jednalo se o osamocený menhir. Ten byl vyzvednut při archeologických pracích v roce 1936. O jeho dalším osudu ani přesné původní poloze bohužel není dnes nic známo. Jediné, co se mi k tomuto kameni podařilo najít je náčrtek jeho původního uložení [9].

Vlastní kamenné řady jsou tvořeny tvrdými křemenci, které se na Rovině nevyskytují a musely být na místo dopraveny lidskou činností. Kameny mají různé velikosti, v průměru od

přibližně dvaceti do více jak osmdesáti centimetrů. Kameny byly ukládány do mělké brázdy a větší kusy byly v dané poloze fixovány menšími kameny. Původní délka řad též není přesně známá, protože okraje stavby jsou poničeny těžební činností, která probíhala v dřívějších dobách na skalnatých svazích Roviny [9].

Největší problém, a současně asi i největším tajemstvím, je datace vzniku řad. V tomto ohledu probíhal v 1976 výzkum Krajského muzea v Teplicích pod vedením J. Waldharusera ve spolupráci s Československé akademie věd (E. Pleslová). Sondáž byla provedena opět mezi řadami 11 a 12 [9]. V místě byly nalezeny pozůstatky středověké orby, které nebylo možno přesněji datovat. Spolu s těmito zbytky, byly nalezeny úlomky keramiky datované do konce 15. století. Vše bylo nalezeno ve vrstvách prokazatelně mladších, než byla konstrukce vlastních řad. Vlastní datace se ovšem nepodařila [9].

Další pokusy o dataci byly prováděny pomocí pylové analýzy. Vlasta Jankovská v roce 1997 prováděla pylové analýzy vzorků z oblasti Kounovských řad [11]. Při těchto analýzách byly nalezeny pyly z pozdního středověku až novověku. Podle výsledku tohoto výzkumu, tedy jde o relativně moderní objekt. Tyto výsledky by mohly odpovídat nalezeným pozůstatkům orby. Teorii o tom, že řady sloužily jako hraniční linie mezi políčky, podporuje i historie. Dle záznamů na které se odkazuje J. Helšus [9], bylo na počátku devatenáctého století území Kounovských řad pronajímáno nemajetným jako zemědělská půda. Jak jsem ale uvedl výše, uložení kamenů je ve vrstvách podstatně starších než orba. Navíc materiál, který je použit na samotné řady, se nikde na plošině Roviny nevyskytuje a musel být na místo pracně dopravován [9]. Pokud vezmeme v úvahu ještě existenci dalších souvisejících megalitických objektů, nezbyvá než uznat, že teorie o mezích mezi políčky má jisté slabiny.

Kounovské řady bývají často spojovány s nedalekým hradištěm Rovina [9], které je připisováno protokeltům (předchůdcům Keltů) obývajícím území v pozdní době halštatské, neboli v pátém století před naším letopočtem). Tato spojitost ovšem nebyla nikdy prokázána. Faktem ale zůstává, že právě tyto civilizace bývají označovány za stavitele megalitů v západní Evropě, zejména ve Francii a v Británii.

2.2.2 Menhiry u Špičáku



Obrázek 2.2 Kámen Vizír, kolem viditelný okop je následek snah o postavení

Severozápadně od Kounovských řad se nachází vrch Špičák. Na jeho úpatí se ukryto v lesích nachází několik desítek porůznu roztroušených menhirů velikostí od několika decimetrů až po několik metrů. Tyto kamenné objekty se od Kounovských řad liší hned v několika základních aspektech. Předně jsou z jiného materiálu. Kameny pod Špičákem jsou tvořeny silicifikovanými křídovými pískovci. Původně jsem se podívoval nad faktem, že J. Helšus zmiňuje tuto lokalitu jen okrajově a navíc mluví jen o několika málo objektech [9]. Odpověď na tuto otázku podává Václav Cílek ve svém článku o takzvaných lovcích menhirů z roku 2014 [3]. Cílek zde zmiňuje právě lokalitu pod Špičákem jako časté místo, kde docházelo zejména v devadesátých letech k intenzivnímu pátrání po menhircích a jejich stavění. Problémem je fakt, že tato činnost se často děla v pouhém nadšení pro mystično bez jakéhokoliv archeologického cíle. Následkem toho dnes často není možné určit, zda se jedná o dílo přírody, současného člověka nebo dávných kultur.

Z mnoha objektů, které se v lokalitě nacházejí, je asi nejzajímavější pozůstatek kamenného kruhu v jižní části lokality. Součástí tohoto kruhu je dnes již bohužel povalený

balvan, ve kterém je opracováním vytvořen vizír (viz obrázek 2.2). Nedaleko tohoto kruhu se nachází pravděpodobné trosky menhiru, o kterém se předpokládá, že měl souvislost s tímto vizírem [9]. Bohužel je dnes již nemožné určit vzájemnou přesnou polohu obou kamenů a zjistit tak přesný směr, který tvořila jejich spojnice, případně výškový úhel, který by vznikl spojením vizíru a vrcholu menhiru.

2.2.3 Řady Nečemice I a II

Nedaleko obce Nečemice jsou dvě seskupení kamenů označovaná jako Nečemické řady I a II. Na Nečemických řadách I se dá demonstrovat, jak megalitické objekty postupem času mizí. Lokalita byla objevena v roce 1950 řídícím učitelem národní školy v Kounově Václavem Náprstkem na výslovné upozornění místního hajného [9]. Náprstek objekt popisuje jako rovnoběžné řady s tou zajímavostí, že mezi druhou a třetí řadou byl obdélník, uprostřed kterého byl údajně kámen z bílého materiálu. Sám tehdy připouštěl, že mnoho kamenů se již nenachází na svých místech v řadách, ale našel je v korytě vyschlého potoka pod svahem, na kterém se řady nacházejí.

O deset let později řady navštívil F. Hammer, externí spolupracovník Archeologického ústavu v Praze. Ten už ovšem místo obdélníku s bílým kamenem našel pouze známky propojení řad. Při návštěvě J. Helšuse v osmdesátých letech dvacátého století už není po vzájemném propojení řad ani památka. V roce 2016, kdy jsem lokalitu navštívil já, byly patrné pouze zbytky tří řad na vrchu svahu a několik větších kamenů mezi řadami. O těchto kamenech se zmiňuje i Helšus. Řady níže ve stráni jsou dnes již buď zarostlé lesním podrostem, nebo jsou kameny napadané pod svahem. Pro určování směru řad je v současné době nejspolehlivější využít údaje naměřené J. Helšusem [9]. Samotný účel řad zde též není znám. Pokud by se jednalo o pozůstatky plužin, měly by linie vést po vrstevnicích a ne po spádnících. Tento fakt potvrzuje ve své práci i J. Čibera [4].

Řada Nečemice II je ze všech objektů asi nejlépe přístupná. Nachází se v těsné blízkosti silnice III/22541. Nepravidelnou řadu tvoří několik křemencových balvanů z větší části zapuštěných do země. Největší balvan má průměr okolo dvou metrů. Samotná řada nepůsobí dojmem, lidské práce, nicméně v souvislosti s okolními objekty se nedá ignorovat.

2.2.4 Zbytky kamenného pole u Klučku

Poslední velkou součástí megalitických objektů kolem Kounova je torzo kamenných řad u Klučku. Lokalita byla zničena pravděpodobně již velmi dávno v souvislosti se zemědělskou činností. J. Helšus při své návštěvě zde našel již jen hromady kamenů na kraji chmelnice [9]. V současné době chmelnici nahradilo obilné pole. Současně ovšem zmizely i kameny na kraji. Patrně byly svrženy ze srázu při rozebírání chmelnice nebo při orbě. Sráz náhorní plošiny, na které se původně nacházel kamenný objekt, je hustě zarostlý různorodým porostem. Pátrání po kamenech v tomto terénu je velmi náročné a nijak by nepřispělo k odhalení původní podoby stavby. Jediné, co se dá považovat za původní součást tohoto objektu, jsou pozůstatky menhiru



Obrázek 2.3 Menhir u Klučku - porovnání s lidskou postavou (vpravo lze vidět pravděpodobnou další část kamene)

na východním výběžku náhorní plošiny (obrázek 2.3). Ovšem ani u tohoto menhiru není možné s jistotou prokázat jeho původní podobu. J. Helšus ve svém plánu označil toto místo poznámkou menhir s otazníkem [9]. Vedle stojícího kamene leží druhý kámen ze stejného materiálu, který vypadá jako uražená horní část stojícího menhiru. Okop kolem ležícího kamene však svědčí o práci lovců a stavěčů menhirů. Proto není možné, bez důkladného archeologického průzkumu o původním stavu této lokality říct prakticky nic.

2.3 Další megality v okolí Kounovských řad

Kromě čtyř, respektive pěti velkých objektů popsaných výše jsou do souvislosti s kounovskými řadami dávány i dnes již neexistující kamenné kruhy u Hředel. O tomto seskupení čtyř kamenných kruhů se dozvěděl J. Helšus díky pamětnickým svědectvím. Údajně se jednalo o soustavu kruhů s převládající severojižní orientací v lokalitě nazývané Přední dílce. Tyto kruhy byly vyorány při práci na poli a následně rozebrány, aby uvolnily místo nově budované chmelnici [9].

V okolí je možné nalézt také několik samostatně stojících menhirů. Tyto menhiry dle teorií souvisí s řadami jen okrajově. Podle M. Špůrka citovaného J. Helšusem [9], sloužily menhiry Keltům k označení území. Většina menhirů na našem území se totiž nachází u historických cest. Navíc menhiry tvoří přibližně kruhy o průměru zhruba 30 km, což by teorii o označení území podporovalo. Vzhledem k počtu kamenů a velké rozloze území, na kterém se nacházejí, jsem se při výběru objektů pro výzkum rozhodl je vypustit.

Podobně jako menhiry, jsou do souvislosti s řadami dávány i samostatné balvany. Jedním takovým je Čertův kámen u vesnice Mutějovice. Ten je pro svůj tvar opředen mnohými pověstmi o obětním oltáři. Nicméně při pohledu od tohoto kamene směrem k Rovině je údajně možno mezi kamennými řadami pozorovat zapadající Měsíc při jeho maximálních severních deklinacích [9].

2.4 Hradiště v okolí kamenných řad

Kounovské řady bývají, jak jsem již zmínil, dávány do souvislosti s nedalekým hradištěm Rovina. V okolí je však hned několik pozůstatků dalších hradišť. Tato hradiště spojuje podle Encyklopedie Českých hradišť fakt, že podle archeologických nálezů se zde lidé začali usazovat již někdy v pozdním paleolitu. Všechna hradiště byla osídlena během doby halštatské (přibližně 750 - 420 let před naším letopočtem). Do této doby se často odhaduje i vznik Kounovských řad [9].

Do soustavy hradišť kolem řad jsem s pomocí vyhledávací služby na serveru Mapy.cz vybral nejprve hradiště, která ve své práci zmiňuje J. Helšus, dále jsem přidal další pozůstatky osídlení, které podle mého předběžného odhadu mohly mít vztah ke zkoumaným objektům. Mapa zobrazující polohu hradišť a megalitických objektů je uvedena jako příloha 1.

2.4.1 Rovina

V Encyklopedii Hradišť v Čechách je toto hradiště uvedeno pod názvem Domoušice. Do katastru této obce skutečně náleží. Hradiště je od Kounovských řad vzdáleno přibližně kilometr severním směrem [5].

Hradiště se rozkládá na ploché ostrožně orientované ve směru jihozápad – severovýchod. Původně mělo hradiště pravděpodobně obdélníkový půdorys. Opevnění tvořily kamenné valy. Z jihovýchodní strany, kde hradiště nebylo chráněno přírodním srázem, byl val zdvojen, přičemž vzdálenost korun těchto valů byla přibližně 30 metrů. Vnější opevnění je dnes v terénu jen obtížně patrné a bylo prokázáno až archeologickým průzkumem. Opevnění bylo silně poničeno v souvislosti se stavbou cesty k nedaleké hájence. Ještě větší škody na něm ale napáchala těžební činnost v lomech na okraji Roviny. Důsledkem těžby byla prakticky zničena celá severozápadní strana opevnění [5].

Zajímavé je, že na samotné ploše hradiště nebyly při archeologickém průzkumu, provedeném v roce 1977, nalezeny žádné objekty ani nálezy i přesto, že se zde provedlo osmnáct sond. Nicméně při předcházejícím výzkumu v roce 1969 byl objeven nepravidelný objekt s málo početnou keramikou a úlomkem kamenné sekery. Současně je ve sbírkách Žateckého muzea uložen bronzový nůž údajně nalezený na tomto hradišti. Osídlení na hradišti se díky nálezům z pobořených valů datuje do pozdní doby halštatské, nebo rané doby latéské [5].

Při výzkumu v roce 1977 byl ale objeven pískovcový balvan s plochou horní stranou obklopený nízkým valem. Kolem něj byly nalezeny další pískovcové kvádry a asi 200 metrů od původního balvanu se nacházel pískovcový blok, jehož středem vedla úzká, uměle vytesaná soutěska [5]. Zda se tento objekt u hradiště nachází ještě v současné době, mi není známo.

J. Helšus dává toto hradiště do přímé souvislosti s Kounovskými řadami [5]. Při vzdálenosti, která tyto objekty dělí, se není čemu divit. Co je ovšem zajímavé je, že Encyklopedie Hradišť v Čechách se o existenci sousedních kamenných řad vůbec nezmiňuje.

2.4.2 Džbán

Na ostrožnovitém¹ výběžku vrchu Džbán se dnes dají nalézt trosky kamenného hradu ze třináctého století. Vrch se nachází mezi obcemi Lhota pod Džbánem a Mutějovicemi. Díky výzkumu T. Durdíka byly objeveny pozůstatky valu, který obloukem přepažoval ostrožnu. Tento val se nachází přibližně sto až sto padesát metrů od rozvalin hradu. J. Renner uvádí z místa nálezy z neolitu², doby halštatské³ a z raného středověku [5].

Hradiště se nachází přibližně 1800 metrů od Kounovských řad v jihovýchodním směru.

2.4.3 Výrov

Hradiště vzdálené od řad Nečemice I asi 1600 metrů severovýchodním směrem a přibližně 4,5 km od Kounovských řad severozápadním směrem se nachází na vrchu Výrov, podle kterého dostalo svůj název. V Encyklopedii hradišť v Čechách ho však najdeme pod názvem Třeskonice podle nedaleké obce [5].

Hradiště je datováno do pozdní doby halštatské a do raného středověku, byly zde ovšem nalezeny například i nálezy z doby kamenné. Hradiště, přesněji jeho opevnění, bylo poničeno v šedesátých letech minulého století buldozery. Opevnění tvoří val, který je dnes patrný už jen jako terénní vlna. V tomto valu byla při výzkumu P. Holodňáka v roce 1983 objevena zeď z opukových kamenů a nálezy z doby halštatské [5].

2.4.4 Louštín

Hradiště, někdy označované jak Krušovice, případně Řevničov podle nedalekých obcí, se nachází na ostrožně zalesněného vrchu Louštín. Z původního opevnění je patrný val přepažující ostrožnu doplněný příkopem. Plocha hradiště je přibližně 1,5 hektaru. V současné době je hradiště ve velmi špatném stavu. Bylo poničeno při stavbě radiové stanice a těžební činností na kraji ostrožny. Na hradišti nebyl dosud proveden bližší archeologický průzkum,

¹ Ostrožna – Jazykovitý terénní útvar vyběhající z roviny nebo hřebene ohraničený svahy [5]

² Neolit, neboli mladší doba kamenná – přibližně 5700 – 4200 let před našim letopočtem [5]

³ Doba halštatská, neboli starší doba železná – přibližně 750 – 420 let před našim letopočtem [5]

nicméně nálezy během menšího záchranného výzkumu provedeného v roce 1995 pocházejí z pozdní doby bronzové⁴ a pozdní doby halštatské [5].

Hradiště je nejjihnější objektem, který bude v souvislosti s Kounovskými řadami zkoumán. Je vzdálen přibližně deset kilometrů od Kounovských řad prakticky přesně jihovýchodním směrem.

2.4.5 Dřevíč

Podobně jako Loustín je i hradiště Dřevíč vzdáleno od Kounovských řad necelých 10 kilometrů východním směrem. V soustavě zkoumaných hradišť tvoří nejvýchodnější objekt. Hradiště se nachází na trojúhelníkové vyvýšenině. Vstup do hradiště byl na jižní straně u jednoho z vrcholů tohoto trojúhelníka. Vstupu se říká Železná brána. V současné době je na hradišti myslivna a kostelík svatého Václava. Nálezy z hradiště pocházejí už z doby neolitu [5]. Dále se zde objevily nálezy knovízské kultury a nálezy z doby halštatské. Hradiště bylo obýváno až do středověku a podle Encyklopedie hradišť v Čechách jsou o něm zmínky dokonce i v Kosmově kronice. Tam se prý mluví o velmi pevném hradu Dřevíči [5].

Hradiště patrně nemá pro svou vzdálenost a polohu vztah ke Kounovským řadám, nicméně stojí za to vzít toto hradiště minimálně pro jeho velikost do úvahy.

2.4.6 Bor

Hradiště je od Kounovských řad vzdáleno 6,8 km přibližně severním směrem. Zbytky opevnění se nachází na ostrožně nedaleko vesnice Hřivice. Pod tímto názvem také lze najít v Encyklopedii hradišť v Čechách. Plocha chráněná 2 metry vysokým valem o délce 20 metrů je přibližně 0,5 hektaru [5].

Při archeologických průzkumech byly nalezeny blíže nedatované pravěké úlomky keramiky. Některé nálezy byly datovány do raného středověku. Na místě byl při průzkumu, který provedl R. Křivánek objeven prostor s velkou koncentrací pravěkých střepů [5]. O provedení sondy, nebo přesnější dataci střepů se už ovšem encyklopedie nezmiňuje.

⁴ Doba bronzová – přibližně 2000 – 750 let před naším letopočtem [5]

U tohoto hradiště není na rozdíl od ostatních při dataci výslovně zmíněna doba halštatská, která jinak spojuje všechna ostatní zmiňovaná hradiště. Nicméně vzhledem ke zmiňovaným nálezům pravěkých střepů, které nebyly přesně datovány lze předpokládat, že na tomto místě bylo osídlení i v této době.

2.4.7 Rubín

Jedná se o nejzápadněji položený objekt studovaný při tomto výzkumu. Hradiště se nachází 18,5 kilometru severozápadním směrem od Kounovských kamenných řad a 11,5 km západně od kamenného objektu u Klučku. Hradiště je v Encyklopedii hradišť v Čechách vedeno pod názvem nedaleké obce Dolánky.

Vrch Rubín tvoří, i přes svou relativně malou výšku nad terénem, dominantu kraje. Na jeho vrcholu vzniklo hradiště, jehož přesnou rozlohu dnes bohužel není možné určit. Důvodem je rozsáhlé poničení opevnění i vlastního hradiště. Encyklopedie hradišť v Čechách k tomu uvádí, že opevnění bylo poničeno při těžbě kamene. Navíc bylo údajně odvezeno velké množství kostí do místního cukrovaru k výrobě spódiu. Dokonce se z hradiště odvážela i zemina na okolní pole [5].

Při výzkumu H. Preidla byla objevena klešťovitá brána a byly zjištěny známky intenzivního osídlení. To zde bylo podle nálezů datováno od neolitu, kdy se jednalo například o kulturu lineární⁵ nebo o kulturu nálevkovitých pohárů⁶. Dále pak bylo osídleno v době halštatské, kdy bylo osídleno i jihovýchodní předpolí hradiště. Menší počet nálezů z doby laténské⁷ může nasvědčovat o úpadku hradiště. Opětovného rozmachu pak hradiště dosáhlo počátkem středověku. Na toto hradiště bývá někdy umístěn hrad Vogastisburg, u kterého v roce 632 zvítězilo Sámovo slovanské vojsko nad franskými vojáky krále Dagoberta [5].

Na první pohled hradiště nevypadá, že by mohlo mít přímou prostorovou souvislost se zkoumanými megalitickými objekty. Ovšem stejně jako v případě Dřevíč ho nelze pro jeho velikost a předpokládaný historický význam ignorovat.

⁵ Kultura mladší doby kamenné (5700 let před našim letopočtem). Nazývá se podle charakteristického zdobení keramiky. [5]

⁶ Kultura pozdní doby kamenné (3900 let před našim letopočtem). Název je odvozen podle tvaru keramických nádo, které se z této doby nacházejí. [5]

⁷ Doba laténská, neboli mladší doba železná – přibližně 420 – 25 let před našim letopočtem [5]

2.5 Volba metody měření

I když byly Kounovské řady v průběhu minulého století zkoumané při několika archeologických výzkumech, k přesnému podrobnému mapování s geodetickým základem zatím nedošlo. Důvodem je fakt, že řady jsou skryty v hustém lese, který často znemožňuje dokonce i pohled z jednoho konce řady na druhý. Situaci mírně zlepšila probírka lesa provedená v západní části, nicméně i tak je porost v oblasti velmi hustý.

Asi největší geodetické měření, o kterém se zmiňuje literatura, proběhlo v roce 1974 [5]. Během tohoto měření zaměřovala měřická skupina pod vedením F. Paneše řady po dobu 14 dní. Výsledkem bylo určení rozestupu řad a určení polohy kamenů Gibbon a Pegas.

Ještě před začátkem měřických prací jsem musel stanovit požadovanou přesnost měření. Do této úvahy vstupovalo několik důležitých faktorů. Prvním faktorem byl jednoznačně lesní porost, který kryje prakticky všechny lokality s malou výjimkou části prostoru u řad u Klučku. Ty jsou ovšem zničené. Protože mám již ze studia na průmyslové škole zkušenosti s měřením v členitém a navíc zalesněném terénu, věděl jsem, že měření za pomoci totální stanice bude velmi obtížné. Druhým faktorem byla již zmíněná členitost terénu. Samotné Kounovské řady jsou sice na rovině, která by bez lesa byla velice dobře přehledná, nicméně o ostatních objektech se to tvrdit nedá. Jak řady Nečemice I, tak objekty u Klučku jsou na příkrých zalesněných svazích, kde, jak se později při návštěvě ukázalo, je obtížný i samotný pohyb. Dalším faktorem je současný stav megalitických památek.

Pokud lze věřit pamětnickým zprávám, jsou všechny kamenné památky ve velmi zuboženém stavu. To mi, jako laikovi v oboru archeologie činilo velký problém. Vznikly obavy, zda budu v terénu schopen rozlišit přírodní útvar, nově postavený, nebo přesunutý kámen a originální megalit. V neposlední řadě jsem se rozhodl vzít do úvahy plánované výsledky analýz. Protože jsem měl v plánu řešit hlavně vztahy mezi jednotlivými poli a okolními historickými objekty, vzal jsem do úvahy odhad vzdáleností těchto objektů. Při vzdálenostech mezi objekty v řádu kilometrů jsem dospěl k názoru, že bude stačit přesnost měřených kamenů v řádu metrů. K tomuto přesvědčení mě vedla i úvaha nad přesností původně vybudované linie. Kromě několika vizírů, které jsou dnes již bohužel padlé, se na kamenech nevyskytuje žádné označení přesného pozorovacího směru. Navíc výsledná přesnost měřených linií by se měla aplikací vyrovnávacího počtu zlepšit. Pro výsledné astronomické azimuty jsem pak stanovil přesnost v řádu celých stupňů.

2.5.1 Pokusné měření a použitá metoda měření

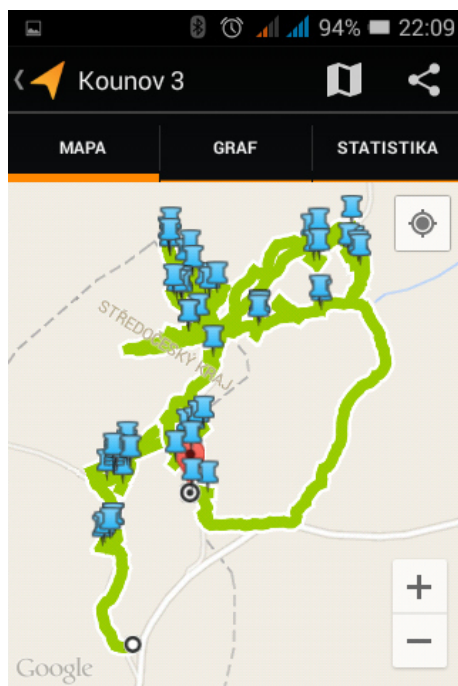
Já jsem si pro nejnáročnější etapu měření vybral období končícího podzimu, kdy jsem očekával zlepšení rozhledu díky opadanému listí. Vybavil jsem se geodetickým GNSS přijímačem Leica řady 1200 a robotickou totální stanicí Trimble S6 (obrázek 2.3). Podle původního plánu měření jsem chtěl zaměřit body na kraji lesa pomocí metody GNSS a následně měřit body na liniích pomocí totální stanice. Při terénních pracích se však ukázalo, že les a mírně zvlněný terén neumožňují přímou viditelnost mezi krajními body. Tento problém by se dal vyřešit vložím dalšího bodu zaměřeného trigonometricky na výhodném místě mezi řadami.



Obrázek 2.4 Vybavení použité při pokusném měření: Totální stanice Trimble S6 a GNSS přijímač Leica řady 1200

Co se však ukázalo jako hlavní problém pro měření totální stanicí, byly nízké smrkové větve nad řadami. Tyto větve často znemožňovaly měření a způsobovaly ztrátu spojení automatického vyhledávání cíle totální stanice. Všechny tyto nepříjemnosti vedly k ohromným průtahům při měření, které se začalo neúměrně vléct.

Protože metoda měření s totální stanicí se ukázala jako zdlouhavá, rozhodl jsem se provést měření řad přímo GNSS přijímačem. Zde jsem ovšem opět narazil na les. Tentokrát šlo o problém s příjmem signálu z družic. Ten byl větve stromů silně blokován a prostorová přesnost měření tak byla přístrojem odhadována na 1,5 až 2 metry. To by samo o sobě ještě pro výsledky zaměření nebyl takový problém, ale fakt, že stanice často hlásila úplný výpadek družic a po dobu několika minut nebylo možné měřit vůbec, znamenal konec i těmto pokusům.



Obrázek 2.5 Ukázka použité mapovací aplikace – Mapa kamenů pod Špičákem

Protože jsem podobné výsledky částečně očekával, zjišťoval jsem během studia literatury, jaké metody se používaly při řešení podobných problémů při jiných výzkumech. V článku o určování orientací historických staveb v jižní a střední Americe j. Klokočníka [14], kde se pro měření polohy použila ruční GPS, směry se pak měřily důlním kompasem. Já jsem k dispozici důlní kompas neměl a tak jsem se rozhodl použít pouze ruční GPS přijímač.

Tato metoda byla použita při měření astronomického azimutu lipové aleje v Jičíně při výzkumech geometrických vztahů v objektech Albrechta z Valdštejna [12]. V jičínském případě byla použita turistická GPS od firmy Garmin s přesností udávanou pod 4 metry. Já jsem pro svá měření použil přijímač vestavěný do mobilního telefonu Alcatel 4018D. Z předchozích

zkušeností s měřením polohy a vytvářením map při záznamu sportovních aktivit jsem měl s tímto přístrojem dobré zkušenosti a proto jsem se ho rozhodl využít. Přesnost měření sice opět poklesla – podle aplikace GPS Status and Toolbox se snížila na 2 – 4 metry podle míry zastínění oblohy – přístroj ovšem fungoval stále. Toto zvýšení rychlosti měření podle mého soudu vykompenzovalo nižší přesnost. Díky této metodě se pak podařilo provést zaměření Kounovských řad a řad pod Špičákem během dvou dnů.

Pro zaměřování jsem použil aplikaci Moje trasy od společnosti Google. Při volbě aplikace jsem využil poznatků získaných při psaní článku pro předmět Počítačová kartografie, kdy jsem se věnoval právě tvorbě map pomocí mobilních aplikací.

Později se ukázalo, že volba tohoto způsobu měření má několik zásadních výhod. Předně je přístroj dostatečně malý a lehký a umožňuje tak na rozdíl od geodetického GNSS přijímače dostatečnou mobilitu jak v lesním porostu, tak i na příkrých svazích, na které mě měření některých lokalit zavedlo. Druhou výhodou byl výstup z aplikace Moje trasy. Ta totiž umožňuje vytvářet přímo mapy služby Moje mapy Google (obrázek 2.4). Ty jdou pak jednoduše exportovat do formátu kml⁸, který lze načíst do programu QGIS, kde lze s daty již provádět pokročilé analýzy. Případně lze v QGIS data dále upravovat a exportovat ve formátech pro vstup dat do dalších programů.

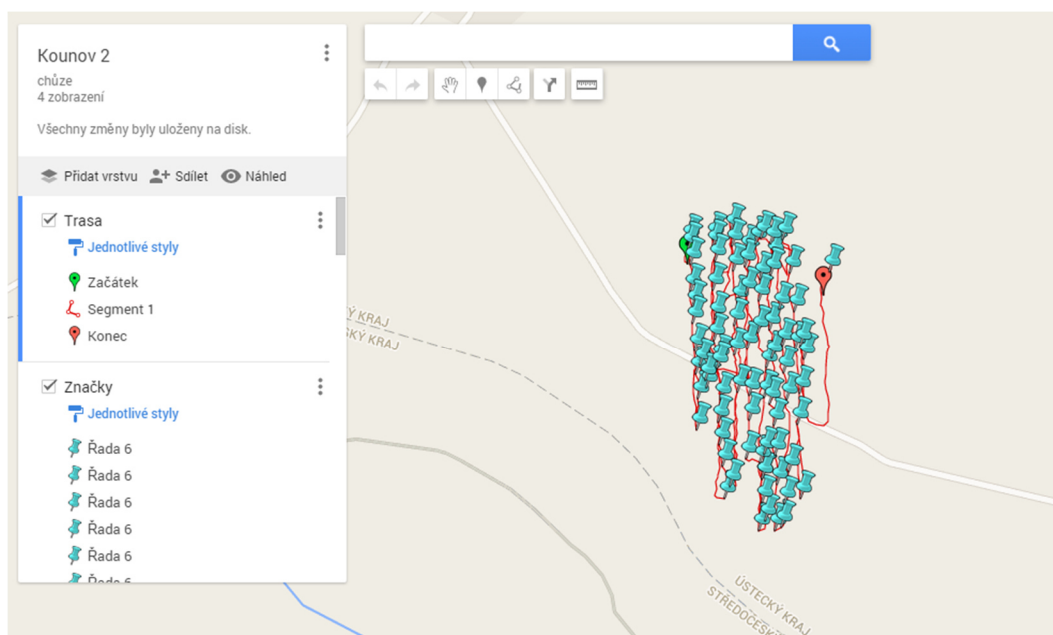
Jak se později ukázalo, pro analýzy vztahů megalitického komplexu Kounovských a Nečemických řad a kamenných polí na Špičáku u Klučku byly využity jen přibližné středy celých těchto oblastí, takže výsledky byly přesností měření na jednotlivých bodech ovlivněny daleko méně než třeba volbou zaměřovaných objektů.

⁸ Keyhole markup language – Formát sloužící k zobrazení geografických dat v prohlížečích jako například Google Earth [20]

3 Zaměření zkoumaných objektů a sběr prostorových dat

3.1 Zaměření Kounovských řad

Samotnému zaměření Kounovských řad předcházely výše zmíněné pokusy s metodami měření. Vlastní zaměření probíhalo tak, že jsem měřil v každé řadě body s intervalem 20 až 30 metrů tak, aby prostor nad přijímačem byl co nejméně zakrytý větvemi stromů. Tato podmínka bohužel nemohla být dodržena u kamenů Gibbon a Pegas. Zde jsem se pokusil zvýšit přesnost tak, že jsem u kamenů, nebo přesněji řečeno na kamenech, stál delší dobu (řádově minuty), aby se mohl zpřesnit výpočet polohy. Při tvorbě mapy jsem se snažil využít té vlastnosti aplikace, kdy se při určení polohy bere v úvahu směr pohybu přijímače. Proto jsem se snažil při zaměřování co nejvíce kopírovat vlastní řadu. To se bohužel zejména v jižní části lokality úplně nedařilo, protože zde jsou řady méně patrné a rozbitější, takže jsem se musel často vracet a kontrolovat, zda se pohybuji stále po jedné měřené linii. Body v řadách a oba zvláštní kameny jsem označoval čísly příslušných řad případně názvy samostatně stojících kamenů.



Obrázek 3.1 Ukázka syrových dat ve službě Moje mapy Google (Zaměření druhé části Kounovských řad)

Zaměření se podařilo provést během jednoho dne a to 6. prosince 2015. Jako podklad posloužil plánec A. Lustiga z roku 1937 otištěný v knize Kamenné otazníky aneb megality v Čechách [9].

Ukázka vzniklé mapy Google je na obrázku 3.1. Při následném zpracování dat (kapitola 4.2) se ukázalo jak moc je výsledná přesnost řady ovlivněna okolním porostem. Řady 1 – 9 jsou v listnatém lese, kam se postupně prolíná les smrkový. Řady 9 – 14 jsou pak v hustém smrkovém lese. Ten je sice probrán zhruba jeden až dva metry na každou stranu řady, ovšem větve stromů signál GPS blokují tak, že přesnost klesla na hraniční hodnoty.

3.2 Zaměření objektů v lokalitě Špičák



Obrázek 3.2 Kámen v řadě Menhiry u Křižovatky

Při zaměřování kamenů a řad u vrchu Špičák jsem velmi ocenil volbu měření pomocí příručního zařízení. Lokalita je totiž značně rozlehlá a je přístupná pouze pěšky. Nosit s sebou těžký a díky dvoumetrové výtyčce rozměrný GNSS přijímač by bylo fyzicky velmi náročné a použití polygonových pořadů pro měření totální stanicí je vzhledem k rozlehlosti lokality vyžadovalo dle odborného odhadu měřickou četu o čtyřech až pěti lidech. Až na několik málo výjimek jsou všechny kameny opět skryty v lese. Podkladem pro orientaci mi byl plánec

získaný na internetu ze stránek Davidy Tramby [18], ze kterého jsem převzal i většinu názvů řad a seskupení. Některé názvy jako například Galeje byly převzaty z místního označení naučné stezky. Během měření jsem pořídil i několik ilustrativních fotografií ukazujících výšku kamenů v porovnání s mou postavou (obrázek 3.2).

Zaměřování jednotlivých stojících kamenů jsem prováděl tak, že jsem se k nim přibližoval pokud možno z jižní strany, aby nestínily signál z družic a zbytečně nesnižovaly přesnost měření. Druhou podmínkou, kterou jsem se snažil uplatnit u kamenů, které byly v terénu očividně v řadě, bylo zaměření na pomyslné spojnici mezi kameny. Velké ležící bloky jsem zaměřoval tak, že jsem stál na kameni přibližně v jeho středu. Zaměření celé lokality proběhlo opět během jednoho dne.

Při měření jsem objevil zjevné stopy po snaze postavit některé ležící kameny. Nejčastější je mělký přibližně třicet centimetrů široký, okop po obvodu balvanu. Bohužel tato činnost odstraňuje od kamene vrstvy zeminy, které by mohly archeologům objasnit, zda se jedná o přírodní úkaz, nebo zda byl kámen na své místo usazen lidmi a kdy k tomu došlo. Mapa zaměřených kamenů je uvedena jako příloha 2.

3.3 Zaměření řad Nečemice I a II

Zaměření Nečemických řad proběhlo nezávisle na sobě. Řada Nečemice II byla zaměřena v prosinci 2015 společně se seskupením na Špičáku. Postup měření řady byl stejný jako u měření řad na Špičáku.

Řady Nečemice I byly zaměřeny až na jaře roku 2016. Jak již bylo zmíněno v popisu lokality, je zde patrně nejvíc patrné poškozování řad v průběhu času. Při návštěvě byly nalezeny jen fragmenty konců řad na vrchu srázu. Tyto fragmenty byly tak krátké, že při zvolené metodě nemělo smysl pokoušet se určit z nich směr řad a proto byla zaměřena jen poloha této lokality s tím, že do případných analýz bude použit azimut, který určil v osmdesátých letech J. Helšus.

3.4 Zaměření kamenů u Klučku

Největším problémem při zaměřování kamenů u Klučku bylo vůbec tyto kameny nalézt. Jak jsem již zmínil při popisu lokality, řady byly zničeny již dávno a kameny byly odklizeny na kraj ostrožny na které se původně nacházely.

Chmelnice zmiňovaná v osmdesátých letech J. Helšusem zde dnes již nestojí a pole je využíváno k pěstování obilí. Změna zemědělského využití lokality patrně souvisí s dalším odstraněním kamenů. Při návštěvě jsem našel pouze čtyři velké kameny a jednu hromadu menších. Stojí za to podotknout, že jeden z kamenů byl postaven. Zda se jedná o původní stav, nebo zda byl postaven nedávno, nejsem schopen říct. Nicméně z neověřených zpráv získaných od místního obyvatele je místo navštěvováno příznivci megalitů a vzhledem k okopům kolem ležících kamenů nelze vyloučit snahy o jejich postavení.

Pomocí poznatků získaných z díla Leo Deuela *Objevy z ptačí perspektivy* [6] jsem se pokoušel vytušit tvar původního díla z leteckých snímků podle rozdílné výšky vzrůstu obilí na poli. Zkoumal jsem starší letecké snímky na portálu *Mapy.cz*, ale buď nemám dostatečně cvičené oko, abych tyto rozdíly postřehl, nebo zde nejsou žádné stopy ukazující na původní tvar megalitické struktury.

3.5 Doplnění prostorových dat vektorizací z leteckých snímků

Během analýzy vyvstala potřeba doplnit některé objekty, které nebyly přímo měřeny, ale které jsou pro výzkum důležité. Jednalo se zejména o hradiště a o některé volně stojící kameny.

Protože žiji v Praze a cesta do Kounova pro mě znamená časové a finanční náklady, které by byly neúměrné získání souřadnic jednoho nebo dvou bodů, rozhodl jsem se data získávat i jinak než pouze terénním měřením. Na radu vedoucího práce Ing. Cyrila Rona CSc. jsem použil metodu vektorizace dat z leteckých snímků. Stejný postup využil pro svou práci J. Klokočník při studiu orientace pyramid v Číně [13], o které mluvil i v rozhlasovém pořadu *Meteor* vysílaném 23. a 30. ledna 2016.

Pro získání souřadnic objektů, u kterých jsem v některých případech znal jen název, jsem použil postup, při kterém jsem nejprve zadal název a případně klíčová slova jako například hradiště, nebo menhir do vyhledávání na mapových serverech typu *Mapy.cz* a *Google Earth*. Po nalezení daného místa jsem identifikoval hledaný objekt a následně pomocí leteckých snímků připojených jako WMS⁹ určil polohu hledaného objektu.

⁹ Web map service – Webová mapová služba sloužící ke sdílení mapových dat v rastrové podobě [21]

3.6 Předzpracování naměřených dat

Proces předzpracování naměřených dat byl poměrně komplikovaný a využil jsem při něm několik různých programů. Prvním úkolem bylo provést export naměřených dat z aplikace v mobilním telefonu do počítače. To se dalo provést dvěma způsoby. Buď bylo možné exportovat celou vytvořenou mapu na úložiště Disk Google a nebo na to samé úložiště exportovat soubor s daty ve formátu kmz¹⁰.

Já jsem vybral možnost exportu celé mapy. Uvítal jsem zejména možnost mít při počátečních pracích k ruce vizuální přehled naměřených bodů. Ze služby Moje mapy Google jsem pak stáhl data ve formátu kml. Tato data jsem postupně načítal do programu QGIS, kde mi postupně vznikla pracovní mapa se syrovými daty.

Měřená mapa, která je na výstupu z mobilní aplikace neobsahuje jen naměřené body. Vytvořená data bylo třeba očistit od zaznamenané trasy a počátečního a koncového bodu. Tato operace se sice dala provést už při exportu z webové služby, nicméně já jsem chtěl mít uložená kompletní syrová data. Když jsem zkompletoval naměřené hodnoty, vytvořil jsem v QGIS sadu souborů, která obsahovala už jen naměřené body a byla ve formátu ESRI shapefile¹¹. Protože jsem z počátku nevěděl, jestli bude výhodnější provádět analýzy v Křovákově zobrazení se souřadnicemi S – JTSK, nebo přímo v systému WGS 1984 ve kterém byla syrová naměřená data, vytvořil jsem dvě sady souborů. Jedna byla exportována v souřadnicovém systému WGS 1984 a druhá v S – JTSK.

Oba dva souřadnicové systémy mají totiž své výhody i nevýhody. Výhodou systému WGS1984 je fakt, že se jedná o geocentrický systém používající polární souřadnice. Ty jsou výhodné pro následné astronomické analýzy. Výpočty vzájemných vztahů bodů ovšem probíhají na ploše elipsoidu, což přináší výrazně větší nároky na výpočetní práce. Oproti tomu S – JTSK je systém používaný pro Křovákovo zobrazení. Výhodou tohoto zobrazení je jednoznačně to, že se jedná o konformní zobrazení do roviny. Díky tomu je možné použít jednodušší výpočty pro vzájemnou polohu bodů a navíc je možné přímo z mapy odečítat vzájemné úhly mezi směry. Navíc výpočty v tomto souřadnicovém systému lze provádět i s pomocí programů používaných pro geodetické výpočty v běžné technické praxi. Nevýhodou S – JTSK je netradiční volba směru jeho os a nutnost opravit naměřené azimuty o meridiánovou konvergenci [1]. Podrobně se této problematice věnuje kapitola 4.2.

¹⁰ Formát obsahující zkomprimovaný soubor kml a případné další soubory s doplňujícími daty [20]

¹¹ Formát firmy Esri sloužící k uchování prostorových vektorových dat [22]

Protože ale bylo potřeba provést vyrovnání naměřených hodnot, vytvořil jsem ještě třetí sadu souborů. Ta tentokrát obsahovala bodová data v souřadnicovém systému S – JTSK ve formátu csv. Tato data byla použita jako vstup do matematického programu FreeMat, ve kterém jsem napsal skript pro vyrovnání naměřených hodnot. Vlastnímu vyrovnání se věnuje kapitola 4.2 Výpočetní práce.

Původní předpoklad byl provést celou analýzu v programu QGIS. V něm jsem se ale potýkal s problémy s funkčností zásuvných modulů a tak jsem byl nucen použít komerční produkt ArcMap. Nicméně QGIS jsem používal jako mezikrok pro konverzi dat z textového formátu csv na ESRI shapefile, protože se mi s těmito daty pracovalo lépe v prostředí QGIS.

Pro vlastní analýzy jsem nakonec použil sadu dat v systému WGS 1984. Ve stejném systému byl totiž soubor geoTIFF¹² s digitálním modelem reliéfu, který jsem plánoval použít pro analýzy viditelnosti [24]. Nicméně načtená data jsem následně zobrazil v Křovákově zobrazení a používal jsem S – JTSK, protože jsem na práci s těmito souřadnicemi zvyklý ze zaměstnání.

Současně jsem ještě v etapě předzpracování určil středy pozorovaných lokalit, aby bylo jednodušší vypočítat a vyrovnat spojnicí hlavních megalitických objektů. Tyto body se při pozdější práci ukázaly jako nesmírně užitečné. Provedl jsem úpravu mapové značky a doplnil jsem do atributové tabulky názvy jednotlivých lokalit a získal jsem tak dobře čitelnou mapku, která umožnila jednoduchou a rychlou orientaci. Podobně jsem postupoval s body hradišť. Tím byla naměřená data připravena pro další zpracování.

Kromě naměřených dat jsem provedl menší úpravu digitálního modelu reliéfu. Tato úprava spočívala v jeho oříznutí, aby byl urychlen výpočetní proces při analýzách viditelnosti, které se počítají pro celý rastr.

¹² GeoTIFF je rastrový soubor obsahující obrazová data vztažená ke danému geografickému souřadnému systému [23]

4 Určení a výpočet zkoumaných směrů

4.1 Výběr zkoumaných směrů

Po zaměření, očištění a doplnění dat bylo možné přehlédnout celou situaci. Z naměřených bodů bylo třeba nejprve vybrat a určit zkoumané směry. Při výběru zkoumaných směrů jsem se řídil jednak poznatky J. Helšuse, který například uváděl spojnici řad u Klučku, Nečemic I, řad na Špičáku, Kounovských řad a dnes již neexistujících kamenných kruhů u Hředel [9]. Navíc Helšus tvrdí, že tato linie má azimut západu Slunce při letním slunovratu [9]. Pro vytvoření této linie bylo nejprve třeba určit středy zkoumaných oblastí. Toho bylo dosaženo tak, že byly v programu ArcMap zkonstruovány polygony tvořící konvexní obal bodů v dané oblasti. Následně byly určeny středy těchto polygonů, které jsem pak použil pro výpočet směru a kartografickou reprezentaci megalitických objektů při zobrazení v malých měřítkách. Tento postup byl naznačen už v předchozí kapitole.

Před vlastním určením směrů bylo potřeba si uvědomit, že nelze vytvořit řadu pouze ze dvou kamenů. V případě například kamenů po Špičákem by tak bylo možné nalézt tak velký statistický vzorek směrů, že nalezení nějakého významného by bylo prakticky jisté. Tomuto problému se věnuje Evžen Neustupný ve svém článku [16]. Proto jsem si jako kritérium pro výběr zajímavého směru dal podmínku minimálně tři kamenů, ale spíš jsem se snažil hledat čtveřice.

4.1.1 Směry na Kounovských řadách

Volba sledovaných směrů na lokalitě Kounovských řad je v podstatě jednoduchá. Nejdůležitějším prvkem stavby jsou samotné kamenné řady. Zde má smysl ověřit jejich severojižní orientaci. Další významné směry tvoří již zmiňované balvany Gibbon a Pegas. Dále pak kameny, které se dodnes bohužel nedochovaly. J. Helšus sice popisuje polohu kamenů ve vztahu ke katastrální mapě, nicméně z jeho popisu se mi identifikovat místa na katastrální mapě nepodařilo. Zejména proto, že v katastrálním území došlo k přečíslování parcel. Nicméně Helšus ve své práci uvádí pozorovací azimuty pro jím vytvořené spojnice kamenů. Kameny označované jednoduše písmeny A B a C údajně tvořily spolu s Pegasem a Gibbonem soustavu, ze které bylo možno na liniích Gibbon – A a Pegas – C pozorovat východ slunce při keltských svátcích. Linie Gibbon – A měla údajně azimut 118° , což by odpovídalo svátku imbolc

slavenému v únoru. Oproti tomu linie Pegas – C odpovídala údajně azimutu 109° . V tomto směru vychází slunce v listopadu, kdy Keltové slavili svátky mrtvých. Toto datum se podle Helšuse vyskytuje i u megalitických staveb v Anglii, Francii a dokonce i v Polsku [9].

4.1.2 Směry v lokalitě Špičák

Výběr zajímavých směrů mezi kameny pod Špičákem byl o poznání složitější problém než v případě Kounovských řad. Menhiry jsou zde totiž rozesety na první pohled nahodile, což by odpovídalo teoriím o přírodním původu lokality. Při bližším pohledu se pak ukázalo několik zajímavých směrů, které byly vybrány pro další zkoumání.

Při bližším pohledu na detailní části lokality se objevily linie čtyř až pěti kamenů, které se zdály podezřelé. Tyto linie spolu zdánlivě nesouvisí, ovšem při zvýraznění se ukázalo jako velmi pravděpodobné spojení řad označovaných jako Menhiry Jihozápad s řadou Galeje. Tento směr je prakticky kolmý na řadu Menhiry u křižovatky. Zde bude zajímavé zjistit, zda po vyrovnání dojde ke křížení řad mezi kameny této řady. Další zajímavou vlastností této linie je směr na hradiště Bor na severozápadě. V podstatě se dá v tomto případě hovořit o hlavní linii této lokality. Zajímavým aspektem je také jeho poloha vůči slunovratové linii spojující všechny megalitické stavby. Podle odhadu se linie zdají být navzájem kolmé.

V seskupení Menhiry sever byly objeveny dva směry a to jihozápadní a severozápadní. Jihozápadní je podle předběžných odhadů téměř kolmý k hlavní linii Špičáku. Severozápadní naproti tomu vypadá, že směřuje přes seskupení nazvané Menhiry u cesty ke kamenům na jihovýchodě. Pokud by se spojení těchto linií prokázalo, vznikl by trojúhelník s vrcholy ve dvou kamenných uskupeních.

Poslední zajímavou linií je spojnice padlého Vizíru, nedalekého padlého menhiru označeného v terénu tabulkou Chodník a dvou kamenů v uskupení menhirů u cesty. Podle vizuálního zhodnocení se zdá, že tato řada tvoří spojnici mezi hradištěm Rovina a řadou Nečemice II.

4.1.3 Řada Nečemice II

Zde se jedná pouze o jedinou řadu, takže volba směru je jednoduchá. Na této linii je zajímavé, že podle odhadu směřuje na hradiště Výrov.

4.1.4 Směry na řadě Nečemice I

Vzhledem k popisovanému žalostnému stavu této lokality jsem se rozhodl pro analýzu použít směr řad udávaný J. Helšusem a to azimut 32° [9].

4.1.5 Spojnice megalitických staveb

J. Helšus ve své publikaci o Kounovských řadách vyslovuje teorii, podle které leží Kounovské řady, Menhiry u Špičáku, Nečemické řady a kamenné pole u Klučku na jedné linii. Na tuto linii umísťuje i kamenné kruhy u Hředel. Navíc tvrdí, že tato linie má směr západu Slunce při letním slunovratu [9]. Toto tvrzení jsem se rozhodl ověřit. Navíc dle odhadu je na linii i hradiště Džbán a možná i Louštín. Dále jsem se rozhodl určit místo na horizontu, kde v danou dobu Slunce zapadá.

4.1.6 Další zajímavé směry mezi objekty

Jak bylo naznačeno v předchozích kapitolách, existují teorie, podle kterých patří do komplexu megalitických staveb i samostatně ležící kameny v širším okolí [9, 18]. Rozhodl jsem se proto ověřit předpoklad J. Helšuse, že z Čertova kamene u Mutějovic je možné na spojnici s Kounovskými řadami pozorovat Měsíc při maximálních severních deklinacích [9]. Důvodem pro volbu tohoto směru je fakt, že se jedná o jediný astronomický směr vztahující se k jinému astronomickému objektu než ke Slunci.

Dalším směrem, který při pohledu na situaci megalitických staveb a okolních hradišť upoutá pozornost je vztah spojnice hradišť Rubín a Bor a kamenného pole u Klučku. Podle odhadu je toto pole na spojnici obou hradišť a je přesně v polovině této vzdálenosti.

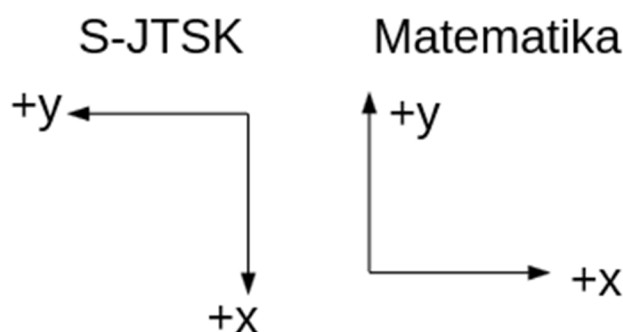
4.2 Výpočetní práce

Aby bylo možné z naměřených bodů určit jednoznačné směry, muselo být nejprve provedeno vyrovnání naměřených hodnot. Vzhledem k tomu, že naměřené souřadnice byly v systému WGS84 přistoupil jsem k transformaci souřadnic do rovinného systému S – JTSK.

Tuto transformaci jsem provedl v programu QGIS odkud jsem následně exportoval seznamy souřadnic v textovém formátu csv¹³, který umožňuje práci v textových editorech. Vzhledem k tomu, že matematický souřadnicový systém a S – JTSK mají jinak orientované osy, bylo nutno tento problém odstranit. Matematický souřadnicový systém je pravotočivý a kladná větev osy x směřuje doprava, zeměpisně na západ. Oproti tomu souřadnicový systém S – JTSK je levotočivý a kladná větev osy x směřuje na Jih. Názorně tuto skutečnost ukazuje obrázek 4.1. Naštěstí transformace mezi těmito systémy je jednoduchá a využívá se poměrně často v praxi například při práci s CAD¹⁴ programy. Transformaci popisují rovnice 4.1 a 4.2. Výhodou této transformace je, že se zachová orientace transformované situace, takže vypočtené úhly není třeba dále upravovat.

$$x_{S-JTSK} = -y_m \quad (4.1)$$

$$y_{S-JTSK} = -x_m \quad (4.2)$$



Obrázek 4.1 Směry os v S-JTSK a v matematice

Pro vyrovnání linií jsem použil volně dostupný program FreeMat, ve kterém jsem provedl výpočet směrnice přímky podle metody nejmenších čtverců. Při určování azimutů linií jsem vycházel z rovnice pro směrnicový tvar přímky (4.3) [2].

¹³ Comma separated values – textový formát s hodnotami oddělenými čárkou. Nejjednodušší typ souboru pro přenos dat mezi tabulkami.

¹⁴ Computer Aided Drawing – Označení pro programy sloužící k vytváření technických výkresů s podporou počítače.

$$y = k \cdot x + q \quad (4.3)$$

Pro určení rovnice přímky z naměřených bodů jsem použil vyrovnání metodou nejmenších čtverců (MNČ). Kriteriační funkce pro výpočet MNČ má v základu následující tvar (4.4) [27].

$$F(x) = \|Ax - y\|^2 = x^T A^T Ax - 2y^T Ax + y^T y \quad (4.4)$$

Pro nalezení minima této funkce stačí funkci F zderivovat podle x a výsledek porovnat s nulou. Tím vznikne následující rovnice 4.5 [27].

$$x = (A^T A)^{-1} A^T y \quad (4.5)$$

Protože se jedná o aproximaci bodových dat přímkou, lze s využitím znalosti rovnice 4.3 vektor x psát jako (rovnice 4.6) [27].

$$x = \begin{pmatrix} k \\ q \end{pmatrix} \quad (4.6)$$

Z tohoto vektoru je důležitá hodnota k , která udává směrnici přímky. Směrnice udává tangent úhlu, který daná přímka svírá s kladnou větví osy x . Proto je třeba nejprve spočítat vlastní úhel a poté jej ještě přepočítat na azimut, který se měří od severu.

Po provedení výpočtu azimutů pro jednotlivé linie byly u každého zkoumaného směru vypočteny dva body, pomocí kterých byly následně vytvořeny vyrovnané přímky. Tyto přímky byly pak následně použity pro analýzy.

Pro určení přesnosti vypočtené linie byla vypočtena výběrová směrodatná odchylka s_x podle rovnice 4.7 [26]. Tato odchylka charakterizuje rozptýlení hodnot výběru.

$$s_x = \sqrt{\frac{\sum r^2}{n}} \quad (4.7)$$

V této rovnici (4.7) označuje r vzdálenost vyrovnávaného bodu od výsledné přímky a n udává počet měřených bodů na linii. Výsledné azimuty a parametry přesnosti jednotlivých linií jsou uvedeny v tabulce 4.1.

Protože prostorové analýzy a výpočty směrů jsou prováděny v souřadnicovém systému S – JTSK a Křovákově zobrazení je třeba pro získání astronomických azimutů opravit hodnoty o meridiánovou konvergenci.

Meridiánová konvergence je úhel svíraný mezi zeměpisným a kartografickým poledníkem. Protože prostorové analýzy jsou prováděny kompletně v S – JTSK, ve kterém bylo provedeno i vyrovnání, není potřeba tyto směry o tuto hodnotu opravovat. Pro astronomické analýzy, už je třeba s touto hodnotou počítat. Hodnota meridiánové konvergence se vypočte podle rovnice 4.8 [1].

$$\tan\gamma = \sin U \cdot \tan V \quad (4.8)$$

Pro výpočet meridiánové konvergence ze souřadnic v systému S – JTSK lze využít vztah 4.9 [1].

$$C = 0,008257 \cdot Y + 2,373 \cdot \frac{X}{Y} \quad (4.9)$$

Tento výpočet udává velikost meridiánové odchylky ve stupních. Pro výpočet je ovšem třeba dosadit Y a X v kilometrech. Přesnost takto vypočítané Meridiánové odchylky je $1'$, což ovšem pro výpočty azimutů řad, které stačí v celých stupních, není vůbec limitující. Ze stejného důvodu stačí vypočítat meridiánovou odchylku pouze pro jedno místo uprostřed zkoumané oblasti. Po dosazení vyšla tato oprava na $9,6^\circ$. Výsledky výpočetních prací byly sestaveny do

Tabulka 4.1 Výsledky výpočtů pro Kounovské řady

Označení	Název řady	Astronomický azimut [°]	Směrodatná odchylka [m]	Délka měřené linie [m]
K01	Kounov - řada 1	352,6	0,6	132
K02	Kounov - řada 2	357,7	1,9	74
K03	Kounov - řada 3	353,0	0,5	63
K04	Kounov - řada 4	356,4	1,8	226
K05	Kounov - řada 5	355,8	1,4	188
K06	Kounov - řada 6	356,2	2,9	269
K07	Kounov - řada 7	356,6	1,8	293
K08	Kounov - řada 8	357,1	1,9	230
K09	Kounov - řada 9	358,4	2,0	294
K10	Kounov - řada 10	358,4	4,1	395
K11	Kounov - řada 11	357,6	4,4	344
K12	Kounov - řada 12	358,7	4,1	282
K13	Kounov - řada 13	355,8	3,6	265

tabulek 4.1 – 4.4 podle jednotlivých lokalit. Pro přehlednost jsou názvy řad doplněny o číselné označení, které by mělo čtenáři zjednodušit orientaci popisovaných prostorových a astronomických vztahů.

Tabulka 4.2 Výsledky výpočtů pro řadu Nečemice II

Označení	Název řady	Astronomický azimut [°]	Směrodatná odchylka [m]	Délka měřené linie [m]
N02	Nečemice II	9,5	1,8	25

Tabulka 4.3 Výsledky výpočtů pro řady pod Špičákem

Označení	Název řady	Astronomický azimut [°]	Směrodatná odchylka [m]	Délka měřené linie [m]
S01	Menhiry sever	1,6	2,8	42
S02	Menhiry u cesty	7,9	1,7	79
S03	Menhiry u cesty + Menhiry sever	10,3	2,5	630
S04	Galeje	37,2	1,3	113
S05	Menhiry jihozápad	42,5	1,2	40
S06	Galeje + Menhiry jihozápad	39,2	1,7	393
S07	Menhiry sever II	136,5	2,5	147
S08	Menhiry u křižovatky	132,1	2,3	40
S09	Vízír, Menhir, Menhiry u cesty	94,9	2,0	255

Tabulka 4.4 Výsledky výpočtů Hlavní slunovratové linie

Označení	Název řady	Astronomický azimut [°]	Směrodatná odchylka [m]	Délka měřené linie [m]
H01	Hlavní slunovratová linie	307,5	108,4	8707

4.3 Vložení vyrovnaných linií do zpracovávané mapy

Výpočetní skript, jehož výsledkem byl hledaný azimut linie v Křovákově zobrazení a směrodatná odchylka vyrovnané přímky sloužil také k určení souřadnic dvou bodů, mezi kterými byla následně zkonstruována vyrovnaná linie. Ukázka tohoto vstupního skriptu a výstupu z programu FreeMat je uvedena jako příloha 3, respektive 4.

Abych mohl v prostorových analýzách používat a zobrazovat vypočtené přímky rozhodl jsem se vypočítat souřadnice dvou bodů ležících na každé přímce v dostatečně velké vzdálenosti od zkoumané lokality. Takto vytvořené body jsem následně spojil úsečkou, čímž vznikly přímky použitelné pro analýzy. Volil jsem hodnoty na ose y v S – JTSK (matematické x). Dosazením do rovnice vyrovnané přímky jsem pak získal hodnotu druhé souřadnice. Zvolené souřadnice y byly 775 000 a 815 000. Jak se později ukázalo, v případě Hlavní slunovratové linie byla hodnota 815 000 nedostatečná a pro zjištění průsečíku s horizontem bylo potřeba přímku výrazně prodloužit.

Vzniklé dvojice bodů jsem načtl do QGIS, kde jsem následně spojením těchto bodů vytvořil sadu souboru ESRI Shapefile obsahující příslušné přímky. Vytvářel jsem pro každou přímku zvláštní soubor, aby bylo možné s nimi pracovat individuálně. Jedinou výjimku tvořila sada Kounovských řad. Tyto řady jsem uložil společně, protože mají prakticky stejný směr a z hlediska analýz je nemá smysl rozdělovat.

5 Analýzy vypočtených směrů

Analýzy vybraných směrů definovaných a určených v předchozí kapitole jde rozdělit do dvou základních skupin a to na analýzy prostorové, které se týkají vztahů mezi objekty na povrchu Země a analýzy astronomické, které řeší vztahy mezi řadami a objekty na obloze.

5.1 Prostorové analýzy vybraných směrů

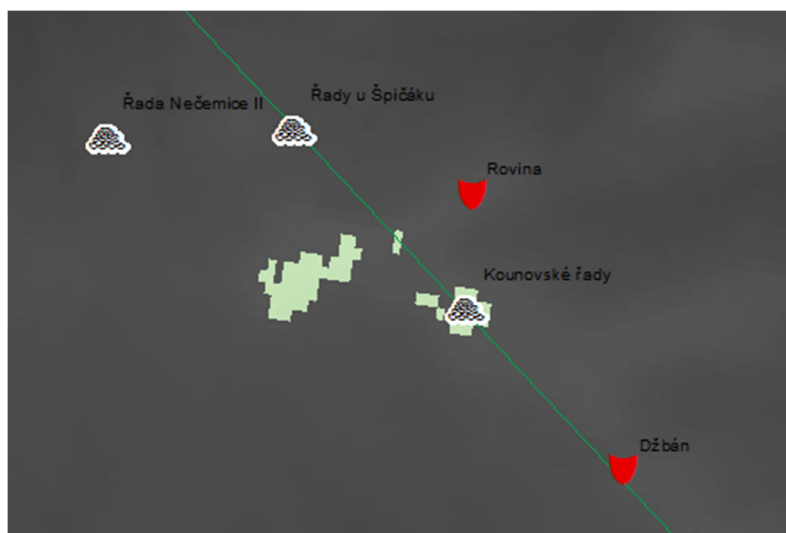
Vzhledem k členitosti terénu jsem se rozhodl současně se směry zkoumat i viditelnost mezi jednotlivými objekty a to jak ve zkoumaných směrech, tak i obecně.

Analýzy jsem prováděl v programu ArcMap. Pokladem pro analýzy byl kromě naměřených dat i digitální model reliéfu ČR vytvořený při misi SRTM raketoplánu Endeavour [24]. Prostorové rozlišení tohoto modelu je 3 úhlové vteřiny, což pro střední Evropu představuje rozlišení přibližně 90 x 60 metrů. Tato přesnost je podle mého názoru pro plánované analýzy dostačující. Soubor s digitálním modelem je volně ke stažení na stránkách ArcData Praha.

Pro zjištění oblasti přímé viditelnosti byl použit nástroj Viewshed. Výsledkem této analýzy je rastr znázorňující viditelné a neviditelné části modelu reliéfu. Průsečík rozhraní těchto ploch a zkoumaného směru udává bod na horizontu, na který daná linie směřuje. Při připojení mapy tak lze jednoduše určit, jestli se nejedná o nějakým způsobem zajímavé místo. Jako příklad je možné uvést sedlo mezi kopci nebo výrazný vrchol. Analýza byla provedená pro každé hradiště a centrum megalitického objektu. Dál byla provedena tato analýza i pro Čertův kámen, aby bylo možné ověřit jeho viditelnost na Kounovské řady. Následující popis a vyhodnocení provedených analýz jsou doplněny obrázky dokumentujícími získané výsledky. Tmavé plochy v obrázcích reprezentují oblasti, které z pozorovaného míst nelze vidět.

Podobného výsledku, jakého je dosaženo kombinací nástroje Viewshed a zobrazení vyrovnané přímky, by bylo možné dosáhnout i pomocí nástroje Line of sight. Tento nástroj řeší podobný problém ale pouze ve směru daného liniového prvku. Použití tohoto nástroje by přineslo řadu úskalí. Předně by bylo potřeba vytvořit liniové prvky s počátkem odpovídajícím danému místu pozorování pod příslušným azimutem. To by samo o sobě zabralo hodně času a přinášelo by to i problémy s určením počátečního místa na vyrovnané linii, která neprochází přesně bodem pro který je analýza prováděna. Dále přináší nástroj Viewshed i tu výhodu, že se mohou objevit i vztahy, které nebyly v původním plánu zkoumání, například viditelnost mezi hradišti.

Analýza vzájemných úhlů zkoumaných směrů je velmi jednoduchá. Spočívá v prostém výpočtu rozdílů azimutů jednotlivých směrů. Tato hodnota je zajímavá hlavně na průsečíku Hlavní slunovratové linie staveb a řady na Špičáku spojující krátké řady Menhirů Jihovýchod a Galeje.



Obrázek 5.1 Viditelnost z oblasti Kounovských řad

Další analýzou prováděnou zejména u řad na Špičáku je měření vzdáleností mezi existujícími kameny a průsečíky teoretických linií.

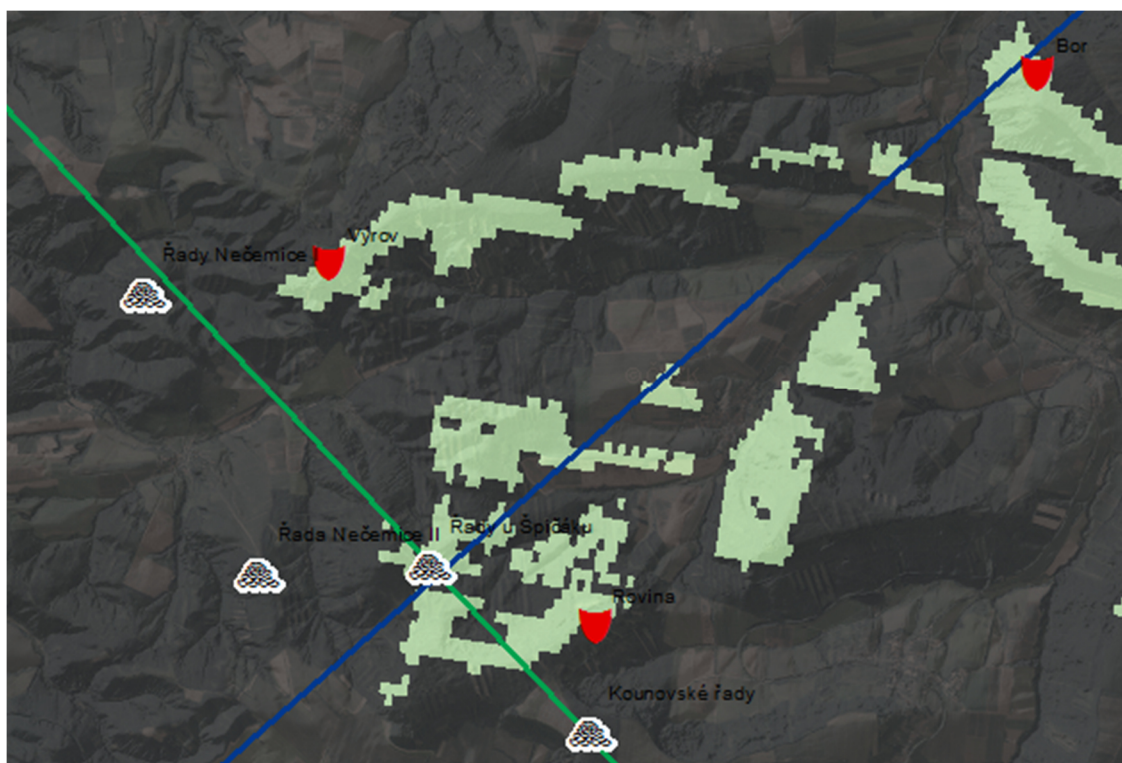
5.1.1 Prostorová analýza v oblasti Kounovských řad

Ze směrů, které jsou u Kounovských řad zajímavé nebo nápadné, spadají prakticky všechny do oblasti astronomie. Výjimku tvoří spojnice kamenů Pegas a Gibbon a Hlavní slunovratová linie H01. Pomocí analýzy Viewshed jsem zjistil, že řady leží v mírné prohlubni a že z jejich středu není přímá viditelnost na žádný další objekt na Hlavní slunovratové linii H01 a dokonce ani na hradiště Rovina. Výsledek této analýzy dokumentuje obrázek 5.1.

U spojnice Pegas a Gibbon bylo podezření na směr k hradišti Dřevíč. Prodloužení spojnice těchto kamenů však směřuje neurčitě do prostoru mezi hradišti Dřevíč a Bor. Vzhledem k provedené analýze rozhledu pak tento směr ztrácí vzhledem k okolním objektům význam.

5.1.2 Prostorová analýza lokality Špičák

Asi nejzajímavější poznatky ze všech prostorových analýz byly zjištěny v lokalitě pod

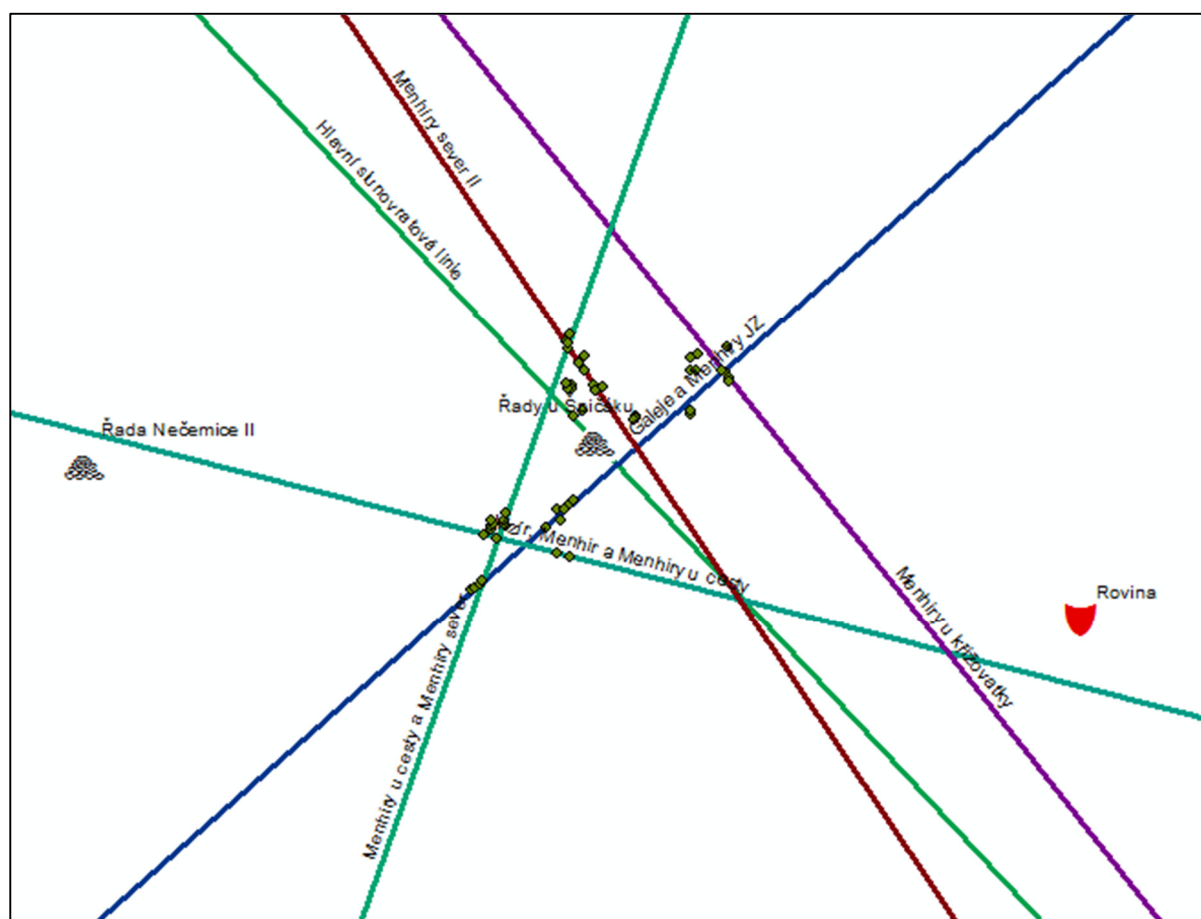


Obrázek 5.2 Analýza dohledu z řad u Špičáku

Špičákem. I přesto že se většina lokality nachází v údolí, je ze středu přímá viditelnost na hradiště Bor, Vyrovy a Rovina. Situaci přehledně ukazuje obrázek 5.2.

Původně nesouvisející soubory menhirů a balvanů po vynesení do mapy ukázaly několik řad, které na sebe navazují. Jsou to hlavně dvojice řad S03 Menhiry u cesty (S02) - Menhiry sever (S01) a řada S06 tvořená spojením S04 Galeje a S05 Menhiry jihovýchod. Obě řady se protínají v bodě, který je vzdálen pouhé 3 metry od nejsevernějšího kamene v řadě pracovně nazvané Menhiry Jihozápad (S05). Podobná situace je u průsečíku linií S03 Menhiry u cesty – Menhiry sever s linií Menhiry sever II (S07). Tento průsečík je vzdálen necelých 7 metrů od stojícího kamene. Průsečík linie S06 Galeje – Menhiry JZ a linie S08 Menhiry u křižovatky je od nejsevernějšího kamene v linii u křižovatky vzdálen jen něco málo přes 4 metry. Přehledně tuto situaci ukazuje obrázek 5.3. Samotný směr linie S03 Menhiry u cesty – Menhiry sever krom již zmíněných průsečíků není dále nijak zajímavý.

Nejvýznamnější z celé soustavy je podle mého soudu linie S06 spojující řady Galeje (S04), Menhiry Jihozápad (s05) a protínající se v řadou Menhiry u křižovatky (S08) v jednom z jejích kamenů. Jak je vidět na obrázcích 5.2 a 5.3, tato přímka je prakticky kolmá na Hlavní slunovratovou linii. Úhel, který svírají, je dle rozdílu azimutů 89° . Navíc tato linie na



Obrázek 5.3 Vzájemné vztahy řad u Špičáku

severozápadě mívají hradiště Bor o pouhých 180 metrů při vzdálenosti od posledního měřeného kamene linie přes 6,8 kilometru. Za povšimnutí stojí i fakt, že směrodatná odchylka této linie je pouhých 1,7m, což je jeden z nejlepších dosažených výsledků v celé oblasti. Zajímavé výsledky přinesla i analýza vzájemné viditelnosti kamenů v řadě. Mezi řadami Menhiry JZ (S05) a Galeje (S04) totiž není přímá viditelnost.

Velmi zajímavá je i spojnice padlých kamenů Vizír a s ním souvisejícího padlého menhiru. Jejich spojnice označená S09 odpovídá dvěma dalším kamenům v oblasti Menhiry u cesty. Tato linie se na západě přibližuje k hradišti Rovina na 190 metrů, směrem na východ mívá řadu Nečemice II o necelých 100 metrů a směřuje dále na východ až k hradišti Rubín. Odchylka

polohy Rubínu je 650 metrů při vzdálenosti hradiště od posledního kamene 16,5 km. Nutno dodat že délka měřené linie je pouze 25 metrů.

5.1.3 Prostorová analýza řady Nečemice II



Obrázek 5.4 Směr řady Nečemice II

Zde se jedná o jediný větší megalitický objekt mimo Hlavní slunovratovou linii H01. Jak jsem již zmínil v předchozí kapitole, směřuje k této řadě jedna z linií z lokality Špičák (S09). Podle analýzy tuto řadu míjí. Ovšem vzhledem k tomu, že se zde jedná o ploché balvany z větší části zapuštěné v zemi, není vyloučeno, že se pod vrstvou půdy nacházejí další kameny, které spějí až k průsečíku. Toto je však jen nepodložená spekulace.

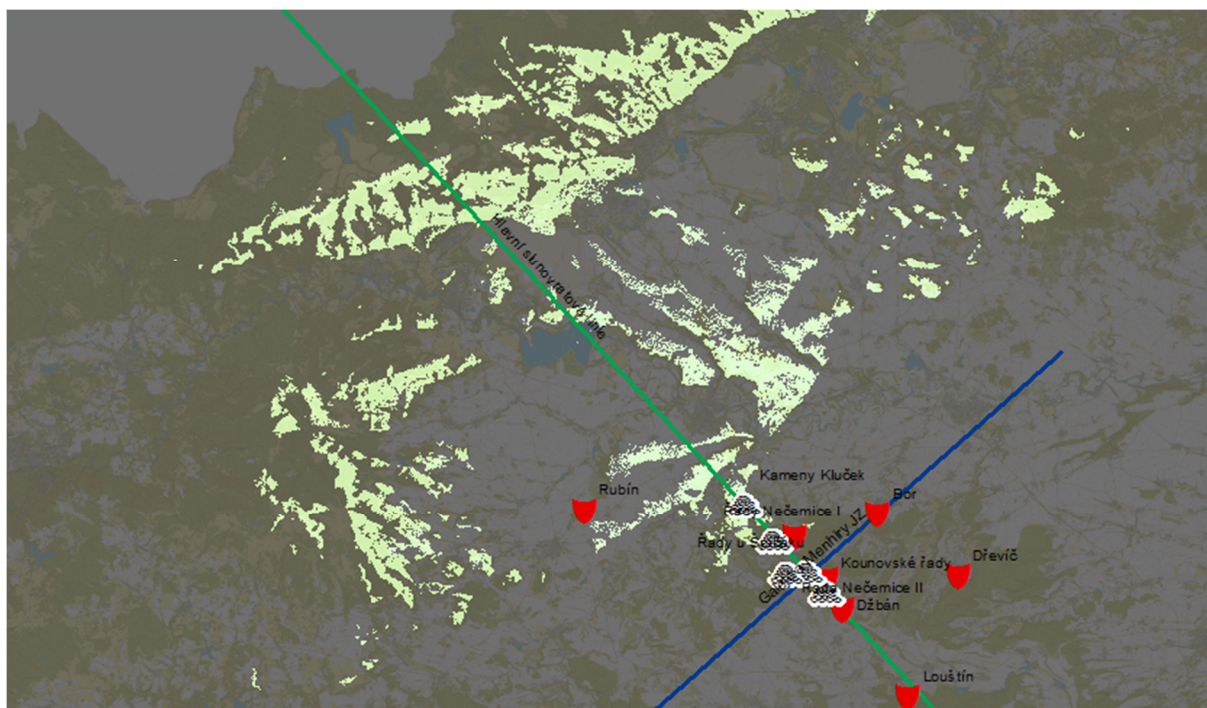
Samotná řada je ovšem zajímavá. Při prodloužení severním směrem míjí tato linie hradiště Výrov o necelých 300 metrů při vzdálenosti 2,7 kilometru. Samotná řada je přitom dlouhá pouhých 25 metrů. Za povšimnutí stojí i fakt, že mezi řadou Nečemice II a Výrovem je přímá viditelnost jak ukazuje obrázek 5.4.

5.1.4 Prostorová analýza spojnice megalitických staveb

Spojnice čtyř hlavních megalitických staveb, pracovně nazývaná Hlavní slunovratová linie H01, je společným jmenovatelem celého komplexu. Jediná stavba, která lehce vybočuje, je soubor řad Nečemice I. Zde se ovšem, vzhledem k rychlosti rozpadu této lokality nedá vyloučit, že dříve existovaly další řady nebo jiné části této lokality které se této přímce blížily víc.

Po zobrazení této linie do mapy se ukázalo, že hradiště Džbán je od vyrovnaného směru vzdáleno 64 metrů. V případě hradiště Louštín je to však už bez mála 800 metrů. Analýza viditelnosti navíc ukázala, že kromě hradiště Džbán, ze kterého je vidět jihozápadní část Kounovských řad, není mezi žádným z objektů přímá viditelnost.

Zajímavé výsledky přinesla analýza průsečíku linie H01 a horizontu z řad u Klučku, které tvoří nejzápadnější část linie a je tudíž předpoklad pozorování zapadajícího Slunce při slunovratu. Z řad u Klučku je teoretická viditelnost prakticky až k hranicím republiky. Průsečík



Obrázek 5.5 Průsečík Hlavní slunovratové linie H01 s horizontem

Hlavní linie H01 a horizontu vyšel v těsné blízkosti Komářího vrchu v Krušných horách

nedaleko Chomutova. Vzdálenost Komářího vrchu od řad na Klučku je 37,5 kilometru. Vrchol má nadmořskou výšku 906 metrů a spolu se sousedním bezejmenným vrcholem tvoří sedlo. Je možné, že toto sedlo fungovalo původním pozorovatelům jako zaměřovací průzor. Dnes se bohužel tato domněnka dá jen těžko ověřit, protože západní strana kopce, na kterém jsou řady u Klučku, je porostlá hustým lesem.

Pokud si uvědomíme zákonitosti pohybu Slunce po nebeské sféře, zjistíme, že azimut východu Slunce při letním slunovratu odpovídá, patřičně opraven o 180 stupňů, západu Slunce při zimním slunovratu. Jedná se ovšem o zjednodušení tohoto vztahu, které nebere v úvahu refrakci a velikost slunečního disku. Pokud tedy aplikujeme tento poznatek na Hlavní slunovratovou linii H01, můžeme se pokusit najít místo na horizontu odkud je možné tento východ pozorovat z Kounovských kamenných řad. Po zjištění průsečíku linie H01 a horizontu Kounovských řad jsem zjistil, že Slunce vychází ve směru na vrchol bezejmenného kopce, který je vzdálen přibližně kilometr od hradiště Džbán ve směru linie H01. V současné době je v tomto místě kamenolom, takže pátrat zde po případných dalších megalitech nemá smysl.

5.1.5 Další prostorové analýzy

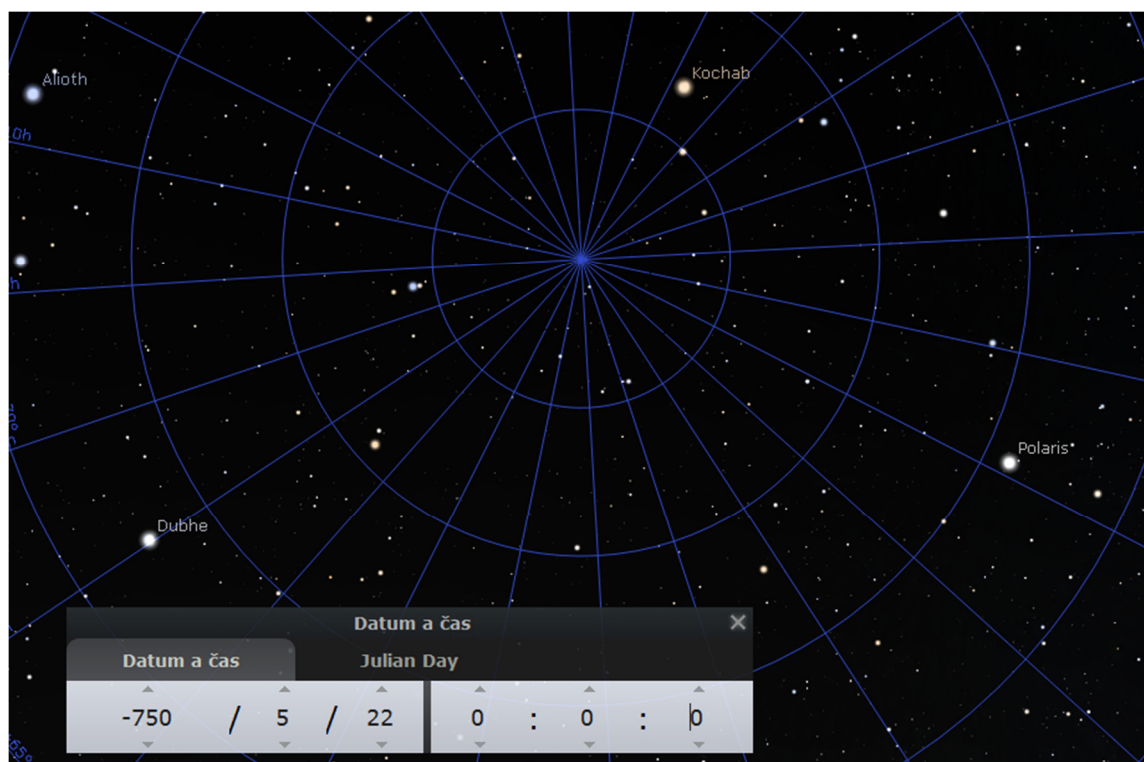
Při analýze podezřelé polohy kamenných řad u Klučku vůči spojnici hradišť Rubín a Bor se ukázalo, že místo, kde řady stály, není ani z jednoho hradiště přímo pozorovatelné. Při změření odchylky od spojnice bylo naměřeno 655 metrů. Vzdálenost obou hradišť je přibližně 21,5 kilometrů. Vzdálenost z hradiště Rubín na kamenné pole u Klučku je pak 11,7 kilometru.

Při kontrole viditelnosti z Čertova kamene na Kounovské řady na Rovině jsem dospěl k závěru, že viditelnost je pouze na hranu plošiny kopce Rovina. Možnost pozorování tedy závisí na předpokladu, že kamenné řady v době svého využívání vedly až na kraj náhorní plošiny.

5.2 Astronomické analýzy

K provedení astronomických analýz jsem použil azimuty linií opravené o meridiánovou konvergenci. Z těchto směrů jsem podle azimutu vybíral takové, které by mohly mít nějaký astronomický význam.

Zde je potřeba si uvědomit, jak obíhají kosmická tělesa po nebeské klenbě a porovnat tyto poznatky s keltskou mytologií. Podle bakalářské práce P. Ottové [17] rozdělovali lidé nebeské objekty podle toho, jestli zapadaly nebo ne. Zapadající objekty byly považovány za



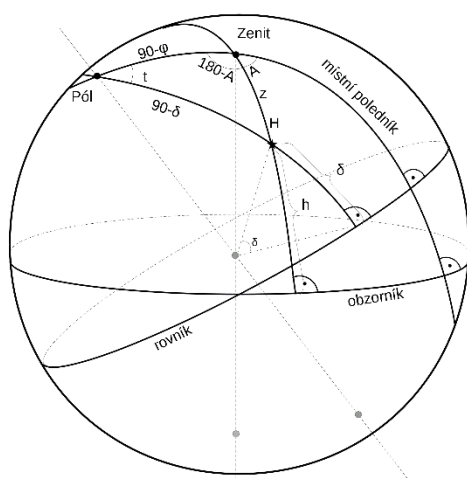
Obrázek 5.6 Polárka v roce 750 před naším letopočtem

smrtelné. Při východu se zrodily a se západem zemřely. Oproti tomu cirkumpolární hvězdy, tedy hvězdy, které nezapadají, byly považovány za nesmrtelné. Je možné, že severní směr Kounovských řad má souvislost právě s cirkumpolárními objekty. Nelze mluvit přímo o konkrétní hvězdě, protože v pravěku nebyla Polárka tam, kde ji vidíme dnes, ale obíhala nebeský pól po velké kružnici, jak ukazuje obrázek 5.6.

Velkou roli v náboženských rituálech spojených s megality hrálo Slunce. Není se čemu divit. Jde o dárce světla, tepla a z mystického pohledu života obecně. Na megalitických památkách v celé Evropě se směry spojené se Sluncem vyskytují nápadně často. Stavitelé megalitických objektů do struktur svých děl často vkládali směry k východům nebo západům Slunce v jeho extrémech [17].

Před vlastními analýzami bylo nutné určit azimuty východů Slunce při letním a zimním slunovratu. Dále pak určit azimuty pro extrémní východy a západy Měsíce. Zejména pohyby Měsíce jsou totiž výrazně složitější, než se na první pohled zdá.

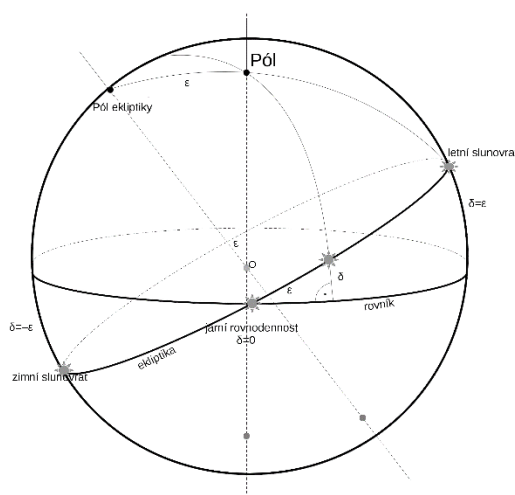
Pro určování polohy těles na nebeské sféře se dá využít různých souřadnicových systémů. Pro odvození výpočtu azimutu ale stačí jen dvě z nich a to soustava azimutální neboli obzorníková a soustava ekvatoriální neboli rovníková. Obzorníková soustava se vztahuje k zenitu (nadhlavníku) a k místnímu poledníku. Sférické souřadnice této soustavy jsou azimut A a výška hvězdy nad obzorem. Doplnkem úhlu udávajícímu výšku hvězdy se nazývá zenitová vzdálenost. Rovníková soustava je závislá na čase a je vztažena, jak již název napovídá, k rovině



Obrázek 5.7 Astronomické souřadnicové systémy

zemského rovníku, přesněji řečeno ke směru rovnoběžnému s rotační osou Země, která je k rovníku kolmá a směru k místnímu poledníku. Sférickými souřadnicemi této soustavy jsou deklinace δ , neboli úhel, který svírá směr k nebeskému tělesu s rovinou rovníku a hodinový úhel t . Přehledné zobrazení souřadnicových systémů je na obrázku 5.7 [25].

Pro letní a zimní slunovrat je deklinace Slunce v absolutní hodnotě rovna okamžitému sklonu roviny ekliptiky, což je rovina, v níž obíhá Země kolem Slunce. Při pohledu na nebeskou sféru se pak Slunce pohybuje právě v rovině ekliptiky. Pro severní polokouli je při letním slunovratu hodnota deklinace kladná a při zimním záporná. Názorné zobrazení je na obrázku 5.8. Na tomto obrázku je také vidět poloha Slunce v době jarní rovnodennosti. Tato poloha je ovšem pro tuto práci nezajímavá, protože u megalitických staveb se vyskytují převážně orientace k extrémním hodnotám východů a západů Slunce [25].



Obrázek 5.8 Vztah roviny rovníku a ekliptiky, pozice Slunce při letním a zimním slunovratu

Pro získání přesných hodnot deklinace by bylo potřeba zavést do výpočtů ještě vlivy planetární precese, což jsou v jednoduchosti výkyvy zemské osy způsobené gravitačním působením planet Sluneční soustavy. Výsledná oprava se ale pohybuje v řádu minut, takže je možné ji v tomto případě zanedbat [25].

Astronomický azimut se obvykle počítá od jižní větve místního poledníku ve směru hodinových ručiček. Dále uvedené vztahy platí pro určení tohoto směru. Aby bylo možné takto vypočtené azimuty porovnat s azimuty vypočítanými z naměřených dat je třeba astronomické azimuty opravit a počítat od severní větve místního poledníku. Tuto opravu lze provést pomocí vztahu 5.1 [25].

$$a = A \pm 180^\circ \quad (5.1)$$

V tomto vztahu je A azimut od jižní větve místního poledníku a a je azimut měřený od větve severní. Znaménko opravy se volí tak aby výsledek byl v intervalu $0 - 360$.

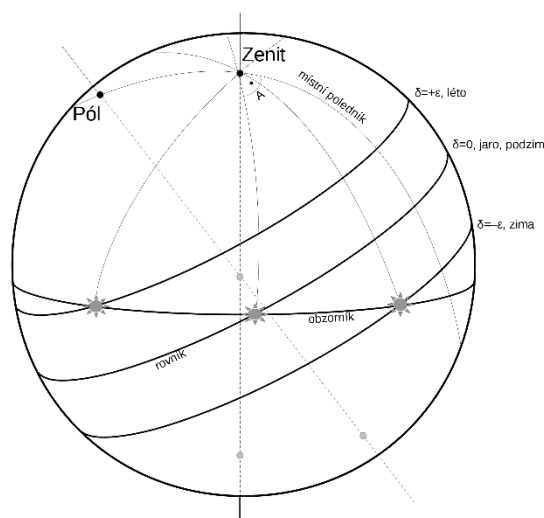
Nyní tedy lze přistoupit k vlastnímu výpočtu teoretického azimutu západu a východu Slunce při letním a zimním slunovratu. Tuto hodnotu lze vypočítat pomocí kosinové věty pro stranu sférického trojúhelníka s vrcholy v pólu, zenitu a polohy hvězdy H. Tento trojúhelník je vidět na obrázku 5.6. Po úpravách dostaneme vztah 5.2 [25].

$$\sin \delta = \sin \varphi \cos z - \cos \varphi \sin z \cos A \quad (5.2)$$

Protože pro teoretický východ nebo západ je z rovno 90° , lze tuto hodnotu dosadit do vztahu 5.2 a vzniklou rovnici pak upravit pro výpočet azimutu A , čímž vznikne vztah 5.3.

$$\cos A = -\frac{\sin \delta}{\cos \varphi} \quad (5.3)$$

Tuto situaci pak názorně ukazuje obrázek 5.9.



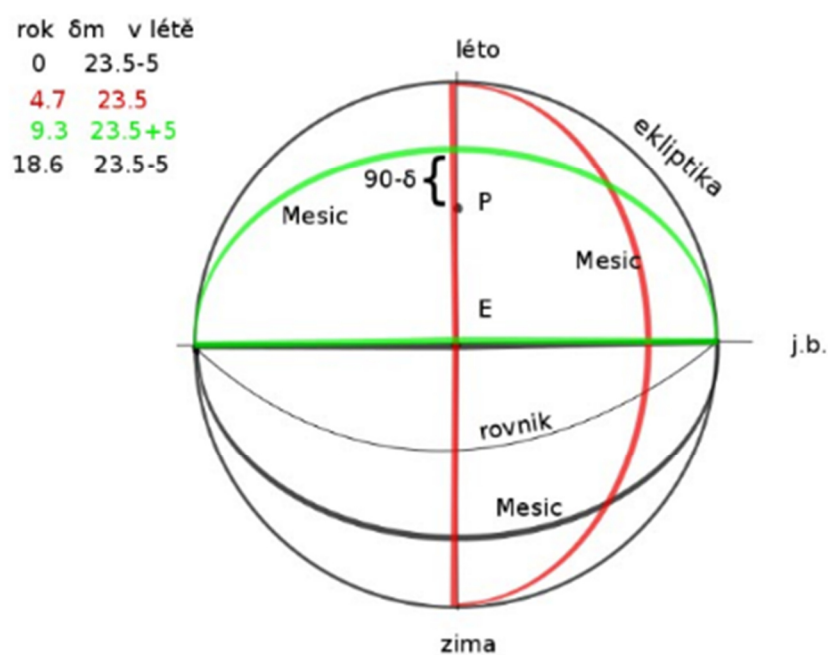
Obrázek 5.9 Pozice Slunce při slunovratech

Výsledné teoretické azimuty pro východ a západ Slunce byly zjištěny pomocí internetové aplikace Archeo A°zor na stránkách zhola.com [10]. Tato aplikace zavádí do výpočtu i opravy, které pro teoretický popis nebyly uvažovány a umožňuje výpočet azimutu i pro epochy v dávné minulosti. Takto zjištěné azimuty jsou uvedeny v tabulce 5.1.

Tabulka 5.1 Teoretické azimuty východů a západů Slunce při slunovratech

	Azimut východu Slunce [°]	Azimut západu Slunce [°]
Letní slunovrat	51	308
Zimní slunovrat	128	230

Podobné vztahy pro pohyby Slunce po nebeské sféře platí pro pohyb Měsíce. Zde ovšem do úvahy vstupuje ještě vlastní dráha Měsíce. Ta je vůči rovině ekliptiky skloněná přibližně o 5° . Ovšem poloha, respektive natočení této roviny se s časem také mění a to v intervalu 18,5 roku. V praxi to znamená, že maximální deklinace Měsíce se během 18,5 let dlouhého cyklu posunuje vůči sluneční postupně v intervalu od -5° až do $+5^\circ$ [7]. Názorně tento jev ukazuje obrázek 5.10. Na tomto obrázku jako bod P označen severní nebeský pól, bod E je pólem



Obrázek 5.10 Pohyb dráhy Měsíce vůči rovině ekliptiky

ekliptiky, j. b. je jarní bod, kde je Slunce při jarní rovnodennosti, směry označené jako léto a zima označují slunovratové polohy Slunce.

Vezmeme-li v úvahu, že by bylo potřeba zaznamenávat polohu vycházejícího Měsíce při každém úplňku a udržovat tato data bez použití písma po dobu více jak osmnácti let, jeví se jako nepravděpodobné, že by se v kamenných řadách tento jev dal vypořádat. Ovšem protože

Tabulka 5.2 Azimuty východu a západu Měsíce při slunovratech a extrémních polohách dráhy Měsíce a ekliptiky

		Azimut východu Měsíce [°]	Azimut západu Měsíce [°]
Letní slunovrat	maximální kladný rozdíl	56	313
	maximální záporný rozdíl	46	303
Zimní slunovrat	maximální kladný rozdíl	133	235
	maximální záporný rozdíl	123	225

se o tomto směru J. Helšus zmiňuje ve své publikaci [9], rozhodl jsem se ho též prozkoumat. Pro jednoduchost jsem se rozhodl počítat přímo největší hodnoty rozdílu deklinace tedy +5° od maximální deklinace Slunce. V tabulce 5.2 jsou uvedeny hodnoty azimutů východu a západu Měsíce při slunovratech a při extrémních vzájemných polohách dráhy Měsíce a ekliptiky.

Má tedy smysl pátrat po liniích odpovídajících azimutu východu Slunce při letním a zimním Slunovratu i v soustavě objektů u Kounova? Jak již zmiňuje J. Helšus spojnice čtyř hlavních součástí objektu by měla směřovat k západu Slunce při letním slunovratu [9]. Bylo by tedy na místě tuto teorii ověřit. Další zajímavé směry se nacházejí v lokalitě u Špičáku. Jedná se zejména o řady v severní části (S07) a o řadu S08 U křižovatky. Menhiry v severní části se zdají být na spojnici s azimutem 136° a spojnice Menhirů u křižovatky (S08) vyšla s azimutem 132°. Tyto hodnoty se nápadně blíží azimutu východu Slunce o zimním slunovratu. Ten vychází 125°. Zde je ovšem třeba vzít v úvahu, že obě zmíněné řady jsou v údolí a okolní horizont je relativně blízko. Proto je třeba zjistit, pod jakým vertikálním úhlem je východ Slunce pozorovatelný a o kolik se tedy jeho východ při pozorování od řad posune směrem k jihu.

Ostatní směry se jeví z astronomického pohledu nezajímavé. Je sice možné jejich směr přisuzovat východu či západu nějaké hvězdy, o jakou hvězdu by mohlo jít, se dá bez alespoň přibližné datace zkoumaného objektu jen těžko odhadovat.

5.2.1 Nástroje provádění astronomických analýz

Pro vlastní astronomické analýzy jsem použil hlavně dvou nástrojů. Prvním byla již zmíněná aplikace Archeo A°zor na stránkách zhola.com [10]. Tato aplikace mi byla doporučena vedoucím práce. Aplikace slouží pro výpočet azimutů východů Slunce pro vybraný bod na Zemi v požadovaný rok. Výsledkem je tabulka východů Slunce pro každý den daného roku se zvýrazněním slunovratů a rovnodenností. I když jsou rozdíly azimutů východu Slunce v čase minimální, provedl jsem výpočet pro rok 750 před naším letopočtem. Tento rok je uváděn jako počátek doby halštatské, do které se odhaduje vznik řad.

Druhým neméně důležitým nástrojem byl program Stellarium. Jedná se o volně dostupné planetárium, které je schopno velmi kvalitně simulovat noční oblohu ve vybraném čase a místě. Co je ovšem nejdůležitější, tento program ukazuje astronomické parametry zvoleného objektu. Bylo tak možné přesně simulovat východy a západy Slunce v roce 750 před naším letopočtem v letním a zimním slunovratu. Jak se později ukázalo, možnost simulace v čase pomohla odhalit důvod odchylek mezi směrem řad a azimutem východu Slunce.

5.2.2 Provedení a výsledky astronomických analýz

První linií zkoumanou z astronomického pohledu byla Hlavní slunovratová linie. Jak bylo zmíněno již několikrát, J. Helšus vznesl teorii, že spojnice čtyř hlavních objektů leží na linii, jejíž azimut odpovídá západu Slunce při letním Slunovratu [9]. Vzhledem k tomu, že toto tvrzení se objevuje prakticky na všech informačních tabulích, které kolem Kounovských řad jsou, rozhodl jsem se ho ověřit. Po úpravě azimutu linie z východního směru na západní se ukázalo, že rozdíl teoretického a naměřeného azimutu je menší jak 1° . Pokud vezmeme v úvahu, že úhlový průměr Slunce je přibližně $0,5$ stupně, pak lze říct, že odchylka je menší než dva průměry Slunce.

Při výpočtu azimutu východu Slunce o zimním slunovratu vychází v aplikaci Archeo A°zor teoretický azimut 128° . To ovšem v porovnání s naměřenými azimuty linií Menhiry Sever II a Menhiry u křižovatky dávalo rozdíly 8° respektive 4° . Ovšem pro zjištění skutečného azimutu východu Slunce jsem musel tyto hodnoty opravit. Důvodem k této korekci byla poloha obou řad vzhledem k horizontu. Z analýzy viewshed jsem věděl, kde vidí pozorovatel ze Špičáku horizont. Východní horizont u těchto řad tvoří hrana náhorní plošiny Rovina, která je

od řad vzdálená 1,1 respektive 1,3 kilometru. Výškový rozdíl mezi řadou a hranou Roviny je přibližně 100 metrů. Z převýšení a vzdálenosti se pak dal vypočítat vertikální úhel, pod kterým je Slunce pozorované při východu nad Rovinou. Jednalo se o 5° respektive 4° .

V momentě kdy jsem nastavil Slunce na požadovaný vertikální úhel, ukázalo se, že rozdíl v azimutu pro řadu Menhiry sever II je oproti teoretickému směru menší než jeden stupeň. Výsledný azimut tedy byl 137° . U řady Menhiry u křižovatky je rozdíl mezi teoretickým a naměřeným azimutem 5° . Rozdíl pěti stupňů je už po přepočtu na průměr slunečního kotouče značný, nicméně by odpovídal azimutu východu Měsíce při největším rozdílu sklonu jeho dráhy a roviny ekliptiky při zimním slunovratu. V tomto případě se jedná o azimut 132° . Zda se jedná skutečně o cílené směřování dané řady k východu Měsíce, nebo zda se jedná o chybu při budování nebo zaměření řad nelze s jistotou tvrdit.

Pro ověření teorie J. Helšuse o vztahu směru z Čertova kamene a Kounovských řad bylo nejprve třeba určit azimut tohoto směru. Ten vyšel 329° . Při porovnání s vypočteným maximálním teoretickým azimutem pro východ Měsíce vyjde rozdíl 15 stupňů, což dle mého názoru dané teorii neodpovídá.

6 Diskuze výsledků

Výsledky práce lze rozdělit do několika samostatných oddílů. Předně jsou to výsledky vlastního měření, dále výsledky vyrovnání a předzpracování a konečně pak výsledky vlastních prostorových a astronomických analýz.

6.1 Výsledky měření

Jak se ukázalo, byla použita metoda měření výhodná pro práci v jednom člověku na rozsáhlém a členitém území. Získaná data jsou použitelná pro prostorové analýzy vztahů mezi objekty, ovšem pro archivaci z pohledu archeologie by bylo potřeba doplnit tato data souborem dalších informací ryze archeologického rázu. Nicméně doplnění dat o měření dostatečně přesným kompasem by nejspíš bylo nejjednodušší metodou zpřesnění naměřených dat.

Měření pomocí totální stanice by jistě přineslo řádově vyšší prostorovou přesnost, ovšem jedná se o činnost, která vyžaduje několikačlennou měřickou skupinu s dostatečným vybavením. Zejména lokalita pod Špičákem by totiž pro svou rozlehlost vyžadovala budování dlouhých polygonových pořadů.

6.2 Výsledky vyrovnání a předzpracování

Z výsledků vyrovnání vyplývá, že pro zaměření Kounovských řad by bylo vhodnější použití přesnější metody. Ovšem protože směr řad je zajímavý spíš pro určení náboženského povahu stavby než pro zjištění jejího astronomického účelu, považuji toto měření za dostatečné.

Předzpracování rovněž ukázalo, že zejména pro analýzu viewshed by byl vhodnější výkonnější počítač než byl ten, který jsem měl k dispozici, který by dokázal zvládnout přesnější data digitálního modelu terénu.

6.3 Výsledky prostorových analýz

Nejdůležitějším výsledkem prostorových analýz bylo odhalení řady S06 kolmé na Hlavní slunovratovou linii H01 a její vztah k hradišti Bor. Stejně tak se podařilo prokázat vztah Hlavní linie a hradiště Džbán. Je diskutabilní, zda prohlásit že hradiště Louštín na této linii leží také. Je možné, že pro stavitele hradiště byla důležitější poloha v terénu než poloha na linii.

Z analýz dohlednosti se podařilo dokázat, že mezi objekty na Hlavní linii není přímá viditelnost. Tento fakt je dnes zjištělný pouze mapovou analýzou, protože všechny objekty jsou dnes skryty v hustých lesích.

Dále se podařilo určit místo na horizontu, kde bylo možné pozorovat z řad u Klučku západ Slunce při letním slunovratu. Jedná se o 37,5 kilometru vzdálený Komáří vrch. Stejně tak v opačném směru se podařilo najít místo odkud je na východním směru linie pozorovatelný východ Slunce z Kounovských kamenných řad. Jedná se o bezejmenný kopec s kamenolomem nedaleko hradiště Džbán. Zde by bylo zajímavé zjistit přesnou polohu zničených kamenných kruhů u Hředel, které leží ve směru linie až za tímto místem. Pak by bylo možné odhalit další místo na horizontu, které mohlo být mnohem dál.

Tvrzení o preferenci polohy objektu v terénu před polohou dle prostorových vztahů se dá použít i na vztah spojnice hradišť Rubín a Bor a kamenného seskupení u Klučku. Umístění kamenných objektů na ostrožně, která jasně dominuje okolí, mohlo být opět důležitější než přesná poloha.

Prostorová analýza ovšem ukázala, že do soustavy patrně nepatřilo hradiště Dřevíč. Žádná ze zkoumaných linií se k hradišti ani nepřiblížila.

Podobně jako vztah hradiště Louštín a Hlavní slunovratové linie je diskutabilní i vztah hradiště Výrov a řady Nečemice II. Směr řady míjí střed hradiště o 300 metrů. Zde se ovšem může do značné míry projevovat chyba způsobená malou délkou této řady proti vzdálenosti k hradišti. Faktem ovšem zůstává, že mezi hradištěm a řadou je přímá viditelnost.

Vlastní kapitolou jsou řady pod vrchem Špičák. Mezi těmito objekty byly objeveny nejzajímavější vztahy jak prostorové, tak i astronomické. Nejdůležitější z prostorového pohledu je dle mého soudu linie spojující dvě, respektive tři kamenná seskupení. Tato linie spojující řady Galeje a Menhiry jihovýchod se protíná s řadou Menhiry u zatáčky prakticky přesně v jejím nejzápadnějším kameni. Dalším zajímavým faktem je absence přímé viditelnosti mezi řadami Menhiry Jihozápad (S05) a Galeje (S04), které dohromady tvoří linii S06. Krom samotných kamenů řada spojuje lokalitu pod Špičákem s hradištěm Bor. Kromě již zmíněného průsečíku s řadou Menhiry u křižovatky (S08) se linie protíná s řadou S03 tvořenou dvěma částmi a to Menhiry u cesty (S02) a Menhiry sever (S01). Tento průsečík vychází do nejzápadnějšího kamene řady Menhiry Jihozápad (S05).

Řada S03 zmíněná v předchozím odstavci se pak také protíná s řadou Menhiry sever II nedaleko nejjižnějšího kamene nejsevernějšího seskupení kamenů v lokalitě pod Špičákem. Tato linie není jinak sama o sobě ani z prostorového ani z astronomického hlediska nijak významná kromě faktu, že je prakticky rovnoběžná se směrem řady Nečemice II. Rozdíl azimutů těchto řad je menší než jeden stupeň. Astronomický azimut těchto řad je 10°.

Z hlediska astronomického jsou velmi zajímavé řady S07 Menhiry Sever II a S08 Menhiry u cesty. O jejich astronomickém významu bude podrobněji psáno v další kapitole. Z hlediska prostorového stojí za zmínku, že v okolí těchto linií jsou, zejména v lokalitě Menhiry Sever, další kameny, které při pohledové analýze tvoří linie přibližně odpovídající zkoumaným směrům. Kameny jsou ale od sebe hodně vzdálené, a proto nebyly do přesné směrové analýzy použity. Z prostorového hlediska stojí za zmínku i průsečík linií S07 Menhiry sever II a linie S09 spojující Vizír, Menhir a Menhiry u cesty s Hlavní slunovratovou linií H01. Tyto průsečíky vychází jen 60 metrů od sebe. V terénu se toto místo nachází na úpatí náhorní plošiny Rovina a podle dostupných informací není nijak významné.

6.4 Výsledky astronomických analýz

Výsledkem provedených astronomických důkazů bylo v první řadě ověření tvrzení J. Helšuse prezentované na tabulích u naučných stezek kolem součástí megalitického komplexu o vztahu azimutu Hlavní linie a západu Slunce při letním slunovratu. Toto tvrzení se mi podařilo potvrdit. Navíc se mi podařilo díky prostorovým analýzám určit místo na horizontu, kde je možné západ Slunce pozorovat. Podobně byla provedena analýza opačného směru linie, který odpovídá východu Slunce při zimním slunovratu. Zde byl objeven vrch, který se ovšem nachází mezi Kounovskými řadami a předpokládanou polohou kamenných kruhů u Hředel. Tím se opět potvrzuje absence přímé viditelnosti mezi hlavními objekty celého komplexu. Pro určení místa na východu Slunce na vzdálenějším horizontu by bylo potřeba znát přesnou polohu zničených kamenných kruhů u Hředel.

Druhým zajímavým objevem je nález směrů k východu Slunce a Měsíce při zimním slunovratu mezi řadami v lokalitě pod Špičákem. To se týká zejména řad S07 Menhiry sever II a S08 Menhiry u cesty. Z astronomického pohledu jsem se také snažil ověřit, zda neexistuje vztah mezi linií S06 Menhiry Sever a Galeje a azimutem západu Slunce při zimním slunovratu. Tato úvaha se ale ukázala jako nepravděpodobná, protože rozdíl těchto azimutů je větší jak 10° .

Po výpočtu astronomických azimutů pro samotné Kounovské řady se ukázaly rozdíly v odchylce od severního směru 1 až 7 stupňů na východ. V průměru pak vyšla odchylka 3,5 stupně na východ, což je podle Helšuse hodnota zmiňovaná i jinými badateli. On sám ovšem trvá na přesné severojižní orientaci. Rozřešení této otázky může přinést jedině zpřesnění metody měření.

Analýzou otázky pozorování Měsíce na spojnici Čertova kamene a Kounovských řad jsem zjistil, že této spojnice Měsíc nedosahuje ani při největším rozdílu sklonu jeho dráhy k rovině ekliptiky. Azimut spojnice Čertova kamene a Kounovských řad vychází v porovnání k teoretickému větší o deset stupňů, což je víc jak dvacet měsíčních kotoučů.

6.5 Možné vlivy na výsledky analýzy

Asi nejdiskutabilnějším problémem analýz je volba testovaných směrů. Směry byly vybírány pouze na základě pohledové analýzy. To mohlo vést k mylnému výběru kamenů tvořících linii. Bohužel neexistuje žádný vztah mezi kameny, který by mohl přispět k výběru správných kamenů, které do jedné linie plánovali umístit sami stavitelé. Možná by se dal vytvořit matematický nástroj, který by mohl na základě statistiky vybrat nepravděpodobnější linie, které by pak byly podrobeny prostorovým a astronomickým analýzám použitým v této práci. Vytvoření tohoto nástroje už ovšem přesahuje rozsah této práce a mohlo by sloužit jako námět pro zadání dalších kvalifikačních prací.

Výsledky mohla také ovlivnit volba objektů vstupujících do analýzy. Jako příklad lze uvést hradiště Dřevíč, které jak se ukázalo, nemá s řadami žádnou souvislost. Naopak mohly chybět data o menhirech v okolí. Možné vztahy mezi hlavními megalitickými objekty a samostatně stojícími kameny v širším okolí nebyly v této práci analyzovány a tak je nelze ani potvrdit ani vyvrátit.

Závěr

Podle získaných zdrojů je tato práce pravděpodobně jediným dílem, které se věnuje pouze prostorovým a astronomickým vztahům v komplexu Kounovských kamenných řad včetně okolních objektů. Jak již bylo psáno v úvodu, nesnaží se tato práce nalézt vysvětlení vzniku ani účelu Kounovských řad. Objev pravděpodobných prostorových a astronomických směrů, které jsou uvedeny v této práci, přináší spíš víc otázek než odpovědí, ovšem tak to u podobných výzkumů bývá velmi často.

Z prostorových analýz vyplývá, že kamenné objekty a okolní hradiště pravděpodobně tvořily složitý komplex, který mohl být v době svého užívání významným duchovním centrem. Prostorové analýzy rovněž potvrdily, že neexistuje přímá viditelnost mezi jednotlivými prvky ležícími na Hlavní slunovratové linii. Podobné vztahy platí i pro kameny v některých řadách u Špičáku. Za úvahu by jistě stálo, jaké geodetické pomůcky a techniky tehdejší stavitelé použili, aby docílili prostorových závislostí popsaných v této práci.

Z výsledků práce je patrné, že kamenné řady pod Špičákem měly pravděpodobně vztah ke Slunci a možná i k Měsíci. Přesněji řečeno k jejich východům v době zimního slunovratu. Nalezený směr, který byl porovnán s azimutem východu Slunce o zimním slunovratu, má u řady S08 odchylku do jednoho stupně. Podobná je odchylka směru řady S07, která by mohla odpovídat východu Měsíce při zimním slunovratu a maximální odchylce roviny oběžné dráhy Měsíce vůči rovině ekliptiky. K tomu ovšem považuji za povinnost dodat, že je nepravděpodobné, že by původní stavitelé měli znalosti cyklů vztahů mezi oběžnou rovinou Měsíce a rovinou ekliptiky.

Objevy prostorových vztahů mezi objekty v lokalitě pod Špičákem prezentované v této práci zatím, podle objevených záznamů v literatuře, nebyly dosud nikde publikovány.

Použitá literatura

- [1] BARANOVÁ, Magda. *Matematická kartografie – Multimediální výukové texty* [online]. [cit. 5.4.2016]. Dostupné z: http://old.gis.zcu.cz/studium/mk2/multimedialni_texty/index.html
- [2] BARTSCH, Hans – Jochen. *Matematické vzorce*. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1971. ISBN 04-001-71
- [3] CÍLEK, Václav. Lovci menhirů. *Vesmír* [online]. 2014, 2 [cit. 10.12.2015]. Dostupné z: <http://casopis.vesmir.cz/clanky/clanek/id/10447>
- [4] ČIBERA, Jan. *Geodézie v archeologii* [online]. Plzeň, 2011. Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni. Fakulta filozofická. Dostupné z: <http://cadzone.dobo.sk/wp-content/Cibera-Jan-2011-Geodezie-v-archeologii.pdf>
- [5] ČTVERÁK, Vladimír. LUTOVSKÝ, Michal. SLABINA, Miroslav. SMEJTEK, Lubor. *Encyklopedie hradišť v Čechách*. Praha: Libri, 2003. ISBN 80-7277-173-6.
- [6] DEUEL, Leo. *Objevy z ptačí perspektivy*. Praha: Mír, 1979. ISBN 23-047-79.
- [7] ELLEGARD, A. Stone Age Science in Britain?. *Current Anthropology* [online]. 1981, 22(2) [cit. 20.5.2016]. Dostupné z: http://www.jstor.org/stable/2742697?seq=1#page_scan_tab_contents
- [8] *FreeMat* [online]. [cit. 8.5.2016]. Dostupné z: <http://freemat.sourceforge.net/#documentation>
- [9] HELŠUS, Jaroslav. HLUŠTÍK, Antonín. *Kamenné otazníky aneb Megalithy v Čechách*. Praha: Svojtka a Vašut, 1991. ISBN 80-85521-01-6.
- [10] HOMOLKA, Zdeněk. *Archeogon A°zor* [online]. [cit. 16.5.2016]. Dostupné z: <http://zhola.com/vychodySlunce/minfr.php?rok=-750&souradni=50%3A05%3A26.94%2C+14%3A24%3A02.84&vyskaStanoviste=257&vyskaObzoru=257&vzdalObzoru=0&gradi=0.28&tlak=1013.25&teplota=10&st=0&A=&B=&vzd=&azi=&azi2=&souradnice2=>
- [11] JANKOVSKÁ, Vlasta. The Middle Ages in Pollen – analytical Research on the Territory of the Czech Republic. *Bulltein of Geography – Physical Geography*

- Series* [online]. 2011 [cit. 1.5.20016]. Dostupné z:
<http://www.apcz.pl/czasopisma/index.php/BOGPGS/article/view/2336/2318>
- [12] KABELÁČ, Josef. GOTTLIEB, Jaromír. RON, Cyril. Geometrické záměry v objektech Albrechta z Valdštejna. *Geodetický a kartografický obzor* [online]. 2006, **52/91(6)** [cit. 10.2.2016]. Dostupné z
<http://archivnimapy.cuzk.cz/zemvest/cisla/Rok200606.pdf>
- [13] KLOKOČNÍK, Jaroslav. KOSTELECKÝ, Jan. *Čínské pyramidy* [online]. Astronomický ústav AV ČR, 2015 – [cit. 15.2.2016]. Dostupné z:
http://www.asu.cas.cz/~jklokocn/Pokroky_2015.pdf
- [14] KLOKOČNÍK, Jaroslav. KOSTELECKÝ, Jan. Orientace starobylých staveb Mezoameriky. In: *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie* [online]. 2013 [cit. 28.11.2015]. Dostupné z:
http://dml.cz/bitstream/handle/10338.dmlcz/143380/PokrokyMFA_58-2013-2_6.pdf
- [15] MACCULLOCH, J., A.. The Religion of the Ancient Celts [online]. Release Date: 12.1.2005 [cit. 15.4.2016]. Dostupné z:
<http://www.thricetwisted.com/media/The%20Religion%20of%20the%20Ancient%20Celts.pdf>
- [16] NEUSTUPNÝ, Evžen. Poznámky k astronomické orientaci pravěkých staveb. *Archeologické rozhledy XXXVI*. Praha: 1984
- [17] OTTOVÁ, Pavla. *Megalitické náboženství* [online]. Pardubice, 2010 [cit. 19.3.2016]. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice. Katedra religionistiky a filosofie. Dostupné z
http://dspace.upce.cz/bitstream/handle/10195/36891/OttovaP_Megalitick%E9%20n%E1bo%20enstv%ED_PT_2010.pdf?sequence=1
- [18] TRAMBA, David. *Megality na Špičáku* [online]. [cit 15.11.2015]. Dostupné z:
<http://menhiry.mysteria.cz/spicak.htm>
- [19] WEIGEL, Josef. *Teorie chyb a vyrovnávací počet II* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2006 [cit. 1.5.2016]. Dostupné z:
http://fast.darmy.net/opory%20-%20II%20Bc/GE08-Teorie_chyb_a_vyrovnacaci_pocet_II--M01-Zakladni_druhy_vyrovnvani.pdf

- [20] *Keyhole Markup Language* [online]. [cit. 21.5.2016]. Dostupné z: <https://developers.google.com/kml/>
- [21] *Prohlížečí služby – WMS – úvod* [online]. [cit. 21.5.2016]. Dostupné z: [http://geoportal.cuzk.cz/\(S\(tpqkes4j4avmdjgf5p4o5jj\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=311](http://geoportal.cuzk.cz/(S(tpqkes4j4avmdjgf5p4o5jj))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=wms.verejne&text=WMS.verejne.uvod&head_tab=sekce-03-gp&menu=311)
- [22] *Shapefiles* [online]. [cit. 21.5.2016]. Dostupné z: <https://doc.arcgis.com/en/arcgis-online/reference/shapefiles.htm>
- [23] *GeoTIFF* [online]. [cit. 21.5.2016]. Dostupné z: <http://trac.osgeo.org/geotiff/>
- [24] ArcData Praha. *Digitální model reliéfu ČR* [online]. [cit. 2.4.2015]. Dostupné z: <http://old.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/geograficka-data/digitalni-model-reliefu-cr/>
- [25] RON, Cyril. *Geodetická astronomie a úvod do kosmické geodézie* [online]. 2015 [cit. 21.5.2016]. Dostupné z: <http://space.asu.cas.cz/~ron/GEA/gea01.pdf>
- [26] PROCHÁZKA, Jaromír. *Sylabus 1. přednášky z inženýrské geodézie* [online]. 2015 [cit. 21.5.2016]. Dostupné z: http://k154.fsv.cvut.cz/vyuka/geodezie_geoinformatika/inge/Sylabus_IG_1_1.pdf
- [27] *Metoda nejmenších čtverců* [online]. [cit. 12.5.2016]. Dostupné z: <https://www.algoritmy.net/article/1592/Nejmensi-ctverce?q=sm%C4%9Brodavn%C3%A1+odchylka&search=#>

Seznam příloh

Příloha 1 – Mapa megalitických objektů a hradišť v okolí Kounovských kamenných řad

Příloha 2 – Mapa kamenů a jejich spojnic v lokalitě pod Špičákem

Příloha 3 – Ukázka vstupního skriptu pro výpočet vyrovnání linie

Příloha 4 – Ukázka výstupu z programu FreeMat

Obsah příloženého CD

01_Měřená data

- Adresář obsahuje soubory kml s měřenými daty.

02_Zdrojový kód

- Adresář obsahuje zdrojové kódy skriptů, které byly použity pro vyrovnání linií, určení směrodatné odchylky a výpočet souřadnic pro vytvoření vyrovnané linie.

03_Výsledky výpočtů

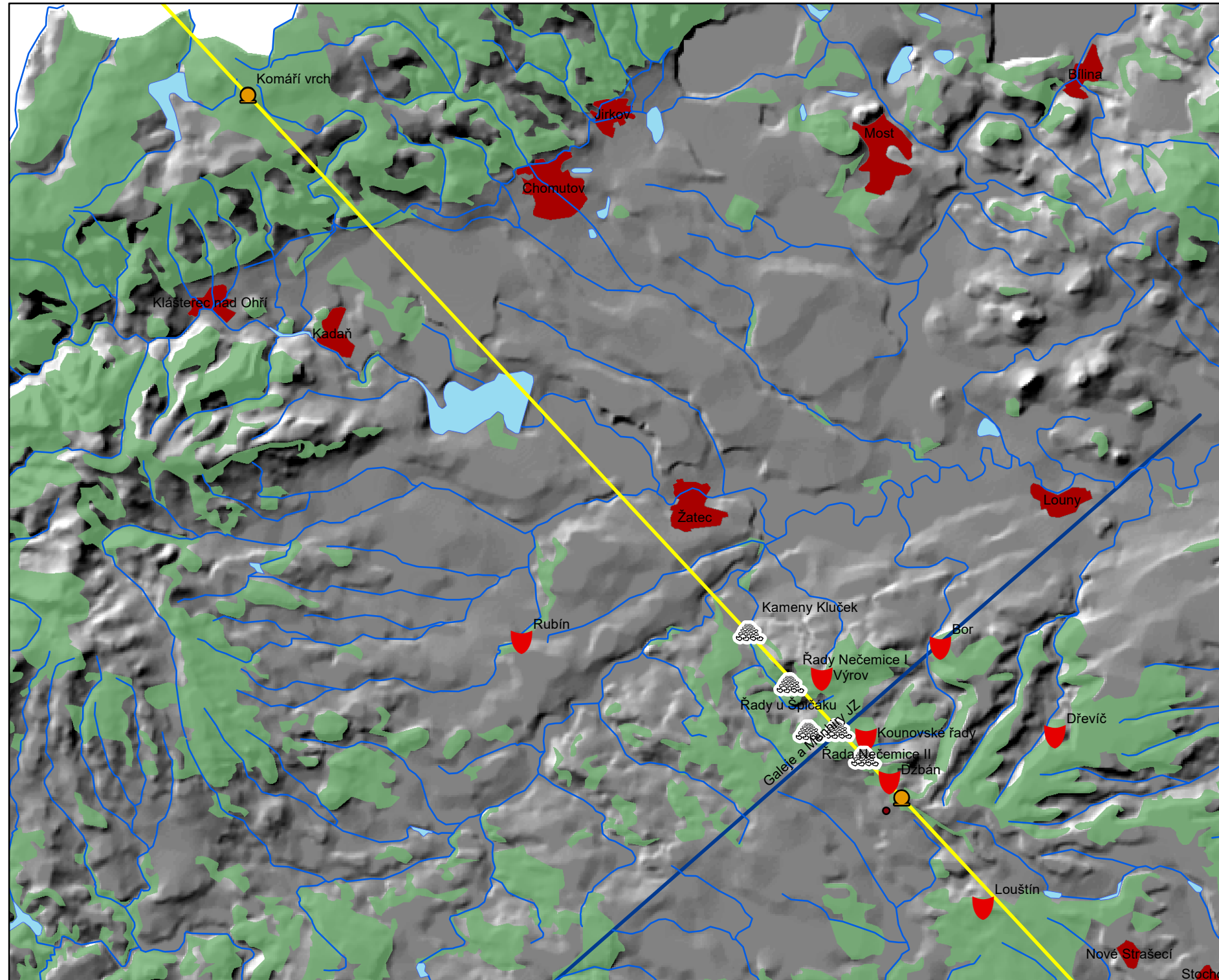
- Adresář obsahuje textové soubory s výstupy z výpočetního programu FreeMat.

04_Text

- Adresář obsahuje elektronickou verzi textu této diplomové práce s přílohami ve formátu pdf.

Mapa megalitických objektů a hradišť v okolí Kounovských kamenných řad

Příloha 1



Legenda

- Prusečík s horizontem
- Čertův kámen
- Megalitické objekty
- Hradiště
- Hlavní Slunovhratová linie H01
- S06 - Galeje a Menhiry jihozápad
- Vodní toky
- Lesy
- Vodní plochy
- Současná města

1 : 250 000

0 2,5 5 10 Km

Souřadnicový Systém: S-JTSK Krovak East North
Zobrazení: Krovak

Autor: Bc. Jan Voráček, Praha, 2016

Mapa kamenů a jejich spojnic v lokalitě pod Špičákem

Příloha 2



Legenda

- ▲ Kameny
- Hlavní Slunovhratová linie H01
- S03 - Linie Menhiry u cesty a Menhiry sever
- S06 - Linie Galeje a Menhiry JZ
- S07 - Linie Menhiry Sever II
- S08 - Linie Menhiry u křižovatky
- S09 - Linie Vizír, Menhir, Menhiry u cesty
- Lesy

1 : 10 000

0 0,125 0,25 0,5 Km

Souřadnicový Systém: S-JTSK Krovak East North
Zobrazení: Krovak

Autor: Bc. Jan Voráček, Praha, 2016

Ukázka vstupního skriptu pro výpočet vyrovnání linie
Příloha 3

```
'vyrovnaní smeru Hlavni slunovratove linie';
format long;

'vstup dat v souradnicich S-JRSK upravenych pro vypocty v
matematickem souradnicovem systemu';
d = [
-792124.50 -1020554.17;
-793484.26 -1019136.43;
-795935.37 -1016798.30;
-798015.29 -1014141.72;
];

'dosazeni do vzorce 4.5';
A = [d(1,1) 1; d(2,1) 1; d(3,1) 1;d(4,1) 1];
y = [d(1,2);d(2,2);d(3,2);d(4,2)];

'vypocet rovnice primky dle rovnice 4.5';
x = ((A'*A)^(-1))* (A'*y);

'vysledna smernice ve stupnich';
smernice = (atan (x(1)))/pi*180;

'vypocet velikosti kolmic z merenych bodu na primku pomoci cyklu pro
kazdy bod'
R = 0;
n = 4;

for (i= 1:n);
q(i) = d(i,2)+d(i,1)/x(1);
dp(i,1) = (q(i)-x(2))/(x(1)-(-1/x(1)));
dp(i,2) = (q(i)*x(1)-x(2)*(-1/x(1)))/(x(1)-(-1/x(1)));
r(i) =sqrt(((d(i,1)-dp(i,1))^2)+((d(i,2)-dp(i,2))^2));
R = R + (r(i))^2;
end;

'vypocet smerodatne odchylky dle vzorce 4.7';
sxy = sqrt(R/n)

'vypocet azimutu';
azimut = 90 - smernice

'Vypocet bodu pro sestrojeni primky'

'vstupni souradnice x pro okrajove body';
x01 = -775000;
x02 = -815000;

'dopocet y dle rovnice 4.3';
y01 = (x(1))*x01+x(2)
y02 = (x(1))*x02+x(2)
```

Ukázka výstupu z programu FreeMat
Příloha 4

```
--> 'vyrovnaní smeru Hlavní osy';  
  
format long;  
  
'vstup dat';  
  
d = [  
-792124.50 -1020554.17;  
-793484.26 -1019136.43;  
-795935.37 -1016798.30;  
-798015.29 -1014141.72;  
];  
  
'dosazení do vzorce';  
A = [d(1,1) 1; d(2,1) 1; d(3,1) 1;d(4,1) 1];  
y = [d(1,2);d(2,2);d(3,2);d(4,2)];  
  
'výpočet rovnice přímky';  
x = ((A'*A)^(-1))*(A'*y);  
  
'výsledná směrnice ve stupních';  
smernice = (atan (x(1)))/pi*180;  
  
'výpočet kolmic'  
  
R = 0;  
n = 4;  
  
for (i= 1:n);  
q(i) = d(i,2)+d(i,1)/x(1);  
dp(i,1) = (q(i)-x(2))/(x(1)-(-1/x(1)));  
dp(i,2) = (q(i)*x(1)-x(2)*(-1/x(1)))/(x(1)-(-1/x(1)));  
end
```

```
r(i) =sqrt(((d(i,1)-dp(i,1))^2)+((d(i,2)-dp(i,2))^2));
```

```
R = R + (r(i))^2;
```

```
end;
```

```
'vypocet smerodatne odchylky';
```

```
sxy = sqrt(R/n)
```

```
'vypocet azimutu';
```

```
azimut = 90 - smernice
```

```
'okrajove body';
```

```
x01 = -775000;
```

```
x02 = -815000;
```

```
'dopocet y';
```

```
y01 = (x(1))*x01+x(2)
```

```
y02 = (x(1))*x02+x(2)
```

```
-->
```

```
ans =
```

```
vypocet kolmic
```

```
-->
```

```
sxy =
```

```
108.41065433988436
```

```
-->
```

```
azimut =
```

```
137.01169326912867
```

```
-->
```

```
y01 =
```

-1.03899564231423e+006

-->

y02 =

-9.96083338877911e+005

-->