

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra rozvojových studií

Jan CIUPA

**KITE MAPPING A JEHO VYUŽITÍ
V MAPOVÁNÍ PŘÍMOŘSKÝCH OBLASTÍ**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Jiří PÁNEK, Ph.D.

Olomouc 2016

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně a veškeré použité zdroje, ze kterých jsem čerpal, jsem uvedl do seznamu použité literatury.

V Olomouci dne

Jan CIUPA

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan CIUPA**
Osobní číslo: **R130442**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Mezinárodní rozvojová studia**
Název tématu: **Kite mapping a jeho využití v mapování přímořských oblastí**
Zadávací katedra: **Katedra rozvojových studií**

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

Cílem bakalářské práce je otestovat možnosti metody "Kite mapping" v přímořských oblastech ve vybraném regionu. Práce se zaměří na technické možnosti sestavení, mapování a zpracování dat pořízených pomocí bezpilotního mapování za použití fotoaparátu připevněného na tažného draka. Součástí práce budou mapy vytvořené během testovacích letů.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **10 - 15 tisíc slov**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

Miřijovský, Jakub. Bezpilotní systémy: sběr dat a využití ve fotogrammetrii. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2013.

ABER, James S, Susan W ABER and Firooza PAVRI, 2002. Unmanned small format aerial photography from kites acquiring large-scale, high-resolution, multiview-angle imagery. International Archives of Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences. vol. 34, no. 1, pp. 16.

WARREN, Jeffrey Yoo, 2010. Grassroots Mapping: tools for participatory and activist cartography. Massachusetts Institute of Technology.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Jiří Pánek**
Katedra rozvojových studií

Datum zadání bakalářské práce: **5. května 2015**
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2016**

L.S.

prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
děkan

doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 5. května 2015

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu práce Mgr. Jiřímu Pánkovi, Ph.D. za jeho odborné rady, čas a trpělivost, jež věnoval mé bakalářské práci. Dále bych chtěl poděkovat kantorům působícím na Katedře rozvojových studií za možnost rozšíření svých obzorů a rozvíjení vědomostí nejen v oblasti globální problematiky. V neposlední řadě děkuji svým přátelům a rodině za podporu během mého bakalářského studia.

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na mapovací metodu Kite Aerial Photography a její testování v přímořských oblastech. Po přiblížení historie mapování za použití draka se práce dále věnuje popisu jednotlivých příslušenství potřebných k tomuto typu mapování. Autor poté na základě svého výzkumu na ostrově Gran Canaria popisuje, za jakých podmínek je mapování s drakem nejvíce vhodné a srovnává jej s jinými mapovacími metodami, jež jsou rovněž využívány pro snímkování na lokální úrovni. V druhé části práce se autor věnuje popisu průběhu terénního výzkumu na poloostrově La Isleta, který se nachází v severovýchodní části ostrova Gran Canaria. V závěrečné části práce popisuje, jak byla získaná data zpracovávána do finální podoby, kterou je mapa vybraného souvislého úseku pobřeží. Dle autora je tato mapovací metoda velmi vhodná při mapování oblastí se stálým větrem o minimální rychlosti 5 m/s. Díky své nenáročnosti, co se finanční i technické stránky týče, by se tato metoda mohla stát nástrojem pro získávání aktuálních a detailních obrazů krajiny pro širokou veřejnost i v periferních oblastech.

Klíčová slova:

mapování, s drakem, Kite Aerial Photography, KAP, nízkonákladové, DIY, snímkování, pobřežní oblast, Gran Canaria, La Isleta

Abstract

This bachelor thesis is focused on the mapping method Kite Aerial Photography and its testing in coastal areas. After explaining the history of mapping using a kite, the work further deals with the description of various accessories required for this type of mapping. Based on his research on the island of Gran Canaria the author then describes the conditions under which is kite mapping the most appropriate and compares it with other surveying methods , which are also used for aerial photography at the local level. In the second part, the author focuses on the description of the fieldwork on the peninsula of La Isleta, located in the northeastern part of the island of Gran Canaria. The final part describes how the data was processed into its final form, which is a map of the selected contiguous part of the coastline. Thanks to its modest demands concerning both financial and technical aspects, this method could become a tool for obtaining timely and detailed landscape images for the general public even in peripheral areas.

Key words:

mapping, kite, Kite Aerial Photography, KAP, low – cost, DIY, coastal aerea, Gran Canaria, La Isleta

Obsah

1. Úvod	8
2. Cíle a metodologie.....	9
2.1. Popis místa výzkumu	10
3. Teoretické vymezení.....	11
3.1. Historie	11
3.2. Popis částí.....	14
3.2.1. Drak	14
3.2.2. Fotoaparát	15
3.3. Vhodné podmínky pro mapování.....	20
3.3.1. Meteorologická situace a světelné podmínky.....	20
3.3.1.1. Vhodná rychlost a směr větru při KAP.....	21
3.3.1.2. Světelné podmínky	23
3.4. Srovnání s jinými metodami	24
3.4.1. Výhody KAP	25
3.4.2. Nevýhody KAP	26
4. Výzkum na ostrově Gran Canaria	26
4.1. Výběr místa.....	26
4.2. Přípravy k prvním letům	28
4.3. První testování KAP	31
4.4. Průběh mapovacího dne	32
4.5. Sběr dat v průběhu dalších mapovacích dnů	34
4.5.1. Nekvalitní fotografie.....	34
4.5.2. Mapovací dny	35
4.6. Zpracování snímků do výsledné podoby	36
4.6.1. Práce s Mapknighter	36
4.6.2. Finální podoba mapy	39
5. Závěr.....	41
6. Seznam použité literatury	43

1. Úvod

Obraz Země z ptačí perspektivy je velmi často důležitou a potřebnou informací v různých vědeckých oborech. Tyto informace, získané snímkováním pomocí letadel a dalších mapovacích systémů tvoří spojovací článek mezi zobrazováním krajiny pomocí snímků z družic, jež fotí Zemi z oběžné dráhy, a přímou podobou krajiny. Kromě dnes nejtýpějšího a nejpoužívanějšího typu plošného mapování pomocí letadel existuje řada dalších způsobů mapování na lokální úrovni a jednou z nich je právě mapování za použití draka, kterou se tato bakalářská práce zabývá.

Hlavní princip tzv. metody „Kite mappingu“ spočívá ve využití létajícího draka větších rozměrů pro vynesení fotoaparátu spolu s dalším příslušenstvím do takové výše, aby bylo možné pozorovat krajinu a zaznamenávat její obraz. Systém mapování Kite Aerial Photography (KAP) byl využit při výzkumu, který je popsán v praktické části práce, a který probíhal ve specifických povětrnostních ostrovních podmínkách, kde se v mapované pobřežní oblasti často vyskytuje silný vítr, stabilně přesahující rychlosti 6 m/s. Kite mapovacích systémů je několik různých variant a to přes propracované systémy s dálkově ovladatelnými kamerami, až po méně složitější timelaps¹ zařízení (Lorenz a Scheidt, 2013). Tato práce se zabývá jednodušším systémem KAP, který má výhodu v rychlém a nenáročném sestavení přímo na místě.

Použitou metodu sběru dat lze řadit k jedné z těch, které v posledních třech desetiletích, zejména teda díky velkému pokroku v oblasti techniky, pomohly k demokratizaci kartografie (Rød, Ormeling a Van Elzakker, 2001). Od doby, kdy byly participativní metody mapování použity Jeffreyem Warrenem ke snímkování postižených lokalit po ropné havárii v Mexickém zálivu, kde tyto snímky dokázaly, že rozměr škod je mnohem větší, než jak byla veřejnost skrze média informována, se po celém světě stále zvyšuje počet komunit, které využívají mnohé kartografické metody pro vizualizaci různých prostorových vztahů. Tyto metody mohou sahát od základního ground mappingu², se kterým se dá prakticky pracovat v každé komunitě na kterémkoliv místě, přes fotomapování, kam se řadí právě KAP, až po sofistikované GPS mapování a GIS. Sám Jeffrey Warren s dalšími iniciátory akce balónového mapování v Mexickém zálivu poté založil platformu Grassroots Mapping, která shlukovala aktivisty, organizátory, učitele a techniky. Po úspěších v Mexickém zálivu se komunita stále

¹ Časoběrné snímkování

² Kresba map na zem nebo do písku, mohou být využity materiály z okolí (dřevo, kameny, obuv, aj.)

více rozrůstá a dnes si lidé zajímající se o tyto alternativní možnosti snímkování předávají své osobní zkušenosti a znalosti prostřednictvím platformy Public Laboratory³.

Ukázkovým příkladem využití participativních metod v České republice, bylo použití balónového mapování při „selektivním“ kácení v Národním parku Šumava (Valůch, 2011). Získané snímky Hnutí DUHA použilo v soudním sporu, které později označilo kácení za nezákonné (Hnutí DUHA, 2014).

2. Cíle a metodologie

Hlavním cílem bakalářské práce je na základě vlastního terénního výzkumu otestovat možnosti metody Kite Aerial Photography v přímořských oblastech. Práce se zaměří na technické možnosti sestavení, mapování a zpracování dat pořízených pomocí bezpilotního low-cost mapování za použití fotoaparátu připevněného na tažného draka. Mapování tímto systémem probíhalo za účelem vytvoření bezešvé mapy vybraného úseku pobřežního pásu a jako dílčí cíl bylo stanoveno modifikovat nastavení mapovacího systému tak, aby při dalším snímkování již nebylo nutné proces a testování provádět znovu. Druhotným cílem bylo vypořádat z daných podmínek, které jsou pro KAP nezbytné, za jakých situací a v jakých oblastech je KAP vhodnou volbou pro sběr dat.

Práce je rozdělena do dvou částí, z nichž první se věnuje teoretickému popisu Kite mappingového mapování, popisuje jeho historii a technické parametry mapovacího systému. Ke zpracování této části byly z metodologického hlediska využity jak vlastní poznatky z terénního výzkumu, tak rešerše článků a jejich následné kompilace. Autoři, kteří se této problematice ve svých publikacích věnují, jsou především James S. Aber, který se KAP věnuje už od 80. let a své zkušenosti a znalosti popisuje v desítkách publikovaných článků. Dále jsou to především autoři Beaufort a Dusariez. Z českých publikací jsou v práci zmíněny *Bezpilotní systémy – Sběr dat a využití ve fotogrametrii* RNDr. Jakuba Miřijovského, Ph.D. nebo *GeoParticipace* Mgr. Jiřího Pánka, Ph.D. a kol., kde například Mgr. Jaroslav Valůch popisuje využití nízkonákladového mapování při rozsáhlém kácení stromů v roce 2011 v Národním parku Šumava, jehož výstupy byly později použity u soudu, který označil počínání správy NP za nezákonné.

³ <http://publiclab.org/>

Druhá, praktická část práce se opírá o terénní výzkum autora. K vypracování této části byly využity především poznatky autora nashromážděné během mapování v období od září 2015 do ledna 2016, během autorova studijního pobytu na ostrově Gran Canaria v rámci programu Erasmus+. Do konečné formy byly snímky zpracovány prostřednictvím online systémem MapKnitter, z kterého byl vyexportován výsledný soubor GeoTIFF, s kterým se dále pracovalo v programu QGIS 2.14.1.

2.1. Popis místa výzkumu

Z důvodu autorova půlročního studijního pobytu na Kanárských ostrovech, v době od 2. září 2015 do 17. ledna 2016, probíhalo mapování za využití metody KAP na ostrově Gran Canaria. Ostrov je třetím největším ostrovem souostroví Kanárské ostrovy a nachází se mezi ostrovy Tenerife a Fuerteventura. Rozloha tohoto ostrova sopečného původu činí 1 560 km² (ISTAC, 2010). Specifické povětrnostní podmínky, které na ostrově panují, byly pro testování metody KAP velmi příhodné. K tomuto typu mapování je zapotřebí stabilního silného větru, který se především na východní části ostrova nachází během celého roku. Zvolenou oblastí⁴ byla severovýchodní část poloostrova La Isleta (viz obrázek č. 1.). Jak probíhal výběr oblastí, autor zmiňuje v praktické části bakalářské práce.



Obrázek 1 - La Isleta - vybraná lokalita (zdroj: OpenStreetMap)

⁴ výběr oblastí autor popisuje v praktické části bakalářské práce.

3. Teoretické vymezení

V kapitole *Teoretické vymezení* autor uvádí historický kontext mapování s využitím draka, a jak se tato metoda časem vyvíjela do dnešní moderní podoby. Dále se kapitola zabývá popsáním jednotlivých částí mapovacího systému, který byl využit během autorova terénního výzkumu. Po popsání vlastností příslušenství uvádí autor, jaké podmínky, ať už povětrnostní či světelné, jsou pro tento typ mapování ideální a v samotném závěru srovnává metodu KAP s jinými mapovacími metodami, využívajícími na lokální úrovni.

3.1. Historie

K vynesení fotografických zařízení do výšky byl drak používán již od 19. století. (Beaufort a Dusariez, 1995). První pokusy o mapování na lokální úrovni se připisují plukovníkovi francouzské armády Aimé Laussedatovi. Ten v roce 1849 experimentoval jak s balónovým mapováním, tak i s draky, avšak neúspěšně (Wolf a Dewitt, 2000). První letecký snímek byl pořízen z balónu o 9 let později v roce 1858 Gaspardem Felixem Tournachonem. Ten vyletěl balónem do výšky několika set metrů a odtud fotografoval vesnici Bicetre ve Francii. Téhož roku se Laussedat znovu pokusil mapovat za použití několika draků, výsledky mapování však nejsou k dispozici (Colwell, 1997). Nejstarší dodnes uchované fotografie byly pořízeny z balónu v roce 1860 S. A. Kingem a J. W. Blackem při fotografování Bostonu (Aber, 2008).

Podle některých zdrojů byl však prvním, kdo zachycoval fotky pomocí draka, britský meteorolog E. D. Archibald (Colwell 1997). Připisují se mu zásluhy za využití malých výbušných náloží při KAP z roku 1887, pro uvolnění spouště fotoaparátu (Hart, 1982). Jiné zdroje zase uvádějí, že mapování pomocí draka se objevilo poprvé až ve Francii koncem 80. let 19. století (Beaufort a Dusariez, 1995). Metoda zde byla vyvinuta Arthurem Batutem, který sestavil na tu dobu velmi lehkou kameru s 9x12 cm skleněnou deskou, na niž byla nanesena světlocitlivá emulze. Kamera byla připevněna přímo k dřevěnému rámu draka a vyfocení zajišťovala zápalná šňůra (Aber, 2008).

V roce 1890 Arthur Batut vydal první knihu s názvem *La photographie aérienne par cerf-volant* (Letecké fotografování drakem) týkající se výhradně KAP (Beaufort a Dusariez, 1995). Ve stejném roce se začal tomuto typu mapování věnovat další francouzský vědec, Emile Wenz. Společně se dále věnovali vylepšování celého systému a brzy fotoaparát přestali

přípevňovat přímo na rám draka a na místo toho přesunuli kameru o 10 metrů dále na lano pod draka, což jim také umožňovalo znovu připravit fotoaparát k pořízení další fotografie, zatímco drak zůstával ve vzduchu. Jejich počínání s KAP získalo velkou pozornost médií a tak se v roce 1895 dostala tato metoda rovněž i do USA (Beaufort a Dusariez, 1995). Od té doby se metoda mapování za použití draka rozvíjela velmi rychle. Zápalné šňůry byly nahrazeny mechanickými a později i elektrickými spouštěči a zdokonalovali se rovněž i létající draci. Začaly se používat vylepšené a lehčí fotoaparáty, přípevňovaly se plošiny s více kamerami, vyvíjely se nové závěsné mechanismy (Beutnagel a kol. 1995).

Ve Spojených státech využíval KAP především George R. Lawrence, který pořizoval snímky San Francisca na počátku 20. století. Jeho nejznámějšími snímky se staly fotografie z roku 1906. Na těchto fotografiích je vyobrazeno město po ničivých zemětřeseních a požárech, které velkou část města zcela zničily (Beaufort a Dusariez, 1995). Lawrence také přišel s ojedinělým systémem, kdy k sobě spojil strunami 17 draků typu conyone. Spojením tolika draků se mu podařilo vynést do vzduchu kameru i s potřebným, speciálně sestaveným, zařízením o celkové hmotnosti 29 kg. S tímto velkým systémem Lawrence mapoval hned na několika místech světa a v roce 1908 se znovu vrátil do San Francisca, kde fotografoval rekonstrukci města (Baker, 1997).

S dosud nevídanou metodou využití draka pro focení přišel Franklin Cody, rovněž na počátku 20. století. Spolu se svými syny se věnoval drakům již od konce 19. století a postupně vyvíjel nové velké papírové draky, které měly tak velkou sílu, že dokázaly uzvednout člověka. Po době experimentování Cody vyvinul tzv. Bat design s dvěma buňkami. Drak s prodlouženými křídly se nazýval Hargrave box kite a roku 1901 si ho nechal Cody patentovat. Tento typ draka vzbudil zájem u britské armády, která zajistila první demonstraci vyzvednutí člověka pomocí tohoto stroje v roce 1903 v Porthsmouthu v Anglii. Zde se jednomu z Codyho synů podařilo dosáhnout výšky 244 m a z této výšky poté fotografoval lodě v přístavu. Při dalších pokusech v letech 1904-1905 se Codymu podařilo dosáhnout výšky 732 metrů. Tato metoda však zůstala ne příliš využívanou z důvodu velkých nákladů a zjevného rizika zranění výzkumníka.

Největšího rozkvětu se metoda KAP dočkala na počátku 20. století. V těchto dekádách byli draci nejdostupnějším prostředkem pro vyzvednutí fotoaparátů do výše. Mapování za pomoci draka tak skoro zcela nahradilo pořizování fotografií z balónů a stalo se nejvyužívanějším prostředkem, jak zkoumat zemský povrch. I když se v té době již vyvíjela

první letadla, tak do roku 1914 byl kite-mapping nejvíce utilitární metodou jak pro vědecké, tak pro vojenské účely (Beaufort a Dusariez, 1995).

Postupem času byla tato metoda potlačena až novými technologiemi. Rychlý pokrok ve vojenském a komerčním fotografování z letadel pomohl mapovat krajiny z mnohem větších výšek a mnohem rychleji. KAP se tak tedy stává na několik příštích dekad prakticky úplně zapomenutou disciplínou (Hart, 1982).

Znovu se tato metoda začala ve větší míře využívat od 70-80. let minulého století zejména ve Spojených státech, Japonsku a v západní Evropě. O další rozvoj KAP se zasloužila dvojice Michel Dusariez z Belgie a David Town z USA, kteří v roce 1985 založili, Kite Aerial Photography Worldwide Association (KAPWA). Znovu zvyšující se zájem o KAP vedl ke vzniku časopisu Aerial Eye v roce 1994, jež se problematikou fotografování s využitím draka zabýval (Robinson, 2003).

Skutečnost, že se focení krajiny pomocí draka začalo znovu využívat, byla založena na několika faktorech. Během let se zdokonalovali nejen draci, ale především kamery a fotografická zařízení. Fotoaparáty byly již na konci 20. století velmi výkonné a především se stávaly menšími a tudíž i lehčími, což umožňovalo při použití metody KAP vynést kameru do větších výšek. Největším přínosem pro KAP však byly změny v systémech kamer. Automatické kamery a tudíž relativní možnost jejich ovládní, zatímco byl fotoaparát ve vzduchu, velmi usnadnily práci a manipulaci s celým zařízením. Také se tato forma mapování začala znovu využívat z těch důvodů, protože ne ve všech oblastech podmínky dovolují bezpečné manévrování s letounem nebo by použití letadla nebylo za dané situace praktické (Aber a spol., 1999).

Kite mapping byl od 80. let využit již pro mnoho typů vědeckých výzkumů či při mapovacích projektech. Například v roce 1997 bylo pomocí metody KAP na Antarktidě dokumentováno chování tučňáků. Tučňáci byli foceni ve svém přirozeném prostředí, zatímco byl drak s fotoaparátem tažen podél pobřeží za malým nafukovacím člunem. Tímto způsobem, který omezuje hluk na minimum, nebyla zvířata plašena rušivými zvuky a mohlo tak probíhat mapování jejich přirozeného prostředí z výšky (J. Aber a S. Aber, 2002).

Z tohoto příkladu lze tedy odvodit, že KAP je velmi vhodnou alternativou při vědeckých výzkumech probíhajících za takových podmínek či na takovém území, kde by běžné letecké mapování mohlo být nepraktické nebo zcela neefektivní. KAP se tak stává

kvalitní a levnou alternativou pro výzkumníky z celého světa, kteří tak i bez velkých nákladů mohou mapovat krajinu na lokální úrovni.

3.2. Popis částí

Oproti jiným mapovacím zařízením má KAP velkou výhodu v tom, že k jeho užívání není zapotřebí velkého množství dodatečného příslušenství. S touto výhodou se tak stává také mnohem levnější variantou, ať už v první fázi při pořizování, tak poté i při samotném užívání. Pro lepší pochopení systému KAP autor v této kapitole popisuje všechny jednotlivé části tohoto mapovacího zařízení.

Při mapování v Las Palmas již nebylo potřeba začínat se sestavováním aparátu úplně od začátku, ale mohlo se vycházet ze zkušeností, jež popsali již dříve různí autoři, zabývající se KAP. Tato skutečnost předešla zdlouhavých testům, při kterých by se nejprve zjišťovalo, jak by měl být drak uvázán, jak by měla být uvázána kamera, jak by se měla chránit před pádem apod.

3.2.1. Drak

Pro mapování v severní oblasti ostrova Gran Canaria, kde se vyskytuje silný vítr po celý rok, postačil drak typu delta s šířkou 213cm (viz obrázek č. 2). Tento Hi Sky Delta Kite od společnosti G-KITES, která byla založena v roce 1984, není nikterak speciálně upraven pro mapovací účely. Jedná se tedy o obyčejného draka zkonstruovaného pro rekreační zábavu. Přesto tento drak, který vzlétne ve větru silnějším než 15 km/h, postačil k tomu, aby vynesl digitální kameru do výšky až 40m (PublicLab).



Obrázek 2 - Hi Sky Delta Kite (zdroj: PublicLab)

Díky tomu, že konstrukci draka tvoří jen dvě umělohmotné tyče zakončené gumovými špunty, je jeho sestavení velmi jednoduché. Tyče jsou při sestavování vsunuty do malých kapes, jež jsou součástí plátna draka. Ve výsledku jsou tedy obě tyče na sebe kolmé. Uvnitř draka jsou pro větší pevnost vsity další 2 tyče, které lemují jeho okraje. Tyto tyče jsou nastaveny v draku zhruba pod 45° na svislou tyč, rozdělující je na 2 poloviny. Ve spodní straně se nachází další část draka, která má za letu funkci připomínající kormidlo u lodi. Za tuto část je drak následně přichycen karabinou skrze očko k lanu. Možnou nevýhodou by se mohlo zdát to, že je drak přichycen právě jen jedním lanem a logicky tak ztrácí jakoukoliv možnost ovladatelnosti, jako mají například draci, kteří jsou připevnění za boční části dvěma a více lanky. Ve skutečnosti tahle nevýhoda nehrála při mapování žádnou roli, neboť kamera z výšky pohybující se v rozmezí 30-60m zaznamená velkou plochu a na takovou vzdálenost je rozdíl několika metrů ve vzduchu neznatelný.

3.2.2. Fotoaparát

Při mapování za použití draka je třeba dbát při výběru kamery hned na několik atributů. V dnešní době jsou již k dispozici velice kvalitní fotoaparáty, avšak mnohdy tyto fotoaparáty mohou vážit i přes 1kg. Při kite mappingu je potřeba myslet na to, že čím těžší celé příslušenství bude, tím níže drak kameru vynese a nebude mít tak velký záběr objektivu.

Další faktor, který vždy doprovází KAP je možnost, že se fotoaparát rozbije. Zvláště při mapování pobřežní čáry, kdy se drak s fotoaparátem vznáší většinu času nad vodní hladinou, je zde velké riziko poškození či úplného zničení.

Aber (2002) ve svých článcích zabývajících se KAP uvádí, že pro svá měření často používali tři typy kamer, z nichž hmotnost ani jedné (s veškerým dodatečným vybavením) nepřesáhla 625g. Až při sestrojování duálních systémů, kdy se celé příslušenství skládá ze dvou fotoaparátů, přesahuje gramáž 1,2 kg. Tyto systémy se však využívají jen s většími draky o velikosti větší než 3m² a pro tento kite mapping je již zapotřebí pro manipulaci s přístrojem minimálně dvou lidí. Jeden člověk musí ovládat draka a druhý dálkovým ovládáním ovládá kamery a mění jejich nastavení. Tento systém je znatelně efektivnější, co se sběru dat týče, avšak pro výzkum na Gran Canarii neměl autor pro tento typ KAP potřebné vybavení.

Lorenz a Scheidt (2013) ve svém článku o levných způsobech mapování uvádí, že pro velké zlepšení kvality fotek a při potřebě vynést fotoaparát co nejvýše, jsou velmi vhodné malé moderní kamery, jež byly přímo vyvinuty pro dokumentování rychle se pohybujících objektů,

tudíž pro sportovní aktivity, jako je surfování či jízda na horském kole. Tyto kamery (např. kamery ze série GoPro) mají v sobě zabudovanou optiku a detektory, které umožňují krátké expoziční časy, a tudíž se snižuje pravděpodobnost, že fotografie nebude ostrá. Kamery těchto typů v důsledku poté není potřeba instalovat tak daleko od samotného draka jako jiné kamery, které třepot draka ve větru může ovlivňovat natolik, že optika kamery nedokáže vždy zcela zaostřit. Sportovní kamery mají také tu výhodu, že jsou vyrobeny z pevných materiálů a jsou vlastně připraveny na možný pád. Mnohdy je také možno k nim pořídit ochranné plastové obaly pro větší bezpečnost a zachování fotografií.

Při mapování pobřežní oblasti na ostrově Gran Canaria, třetím největším ostrově Kanárských ostrovů, byl po celou dobu používán digitální fotoaparát Canon PowerShot A2500. S rozměry 10 x 5 x 2 cm a gramáží 126g, drak kameru lehce vynese do výše i za mírnějšího větru. Fotoaparát má k dispozici 16MP snímač, který zachycuje snímky z 28mm širokoúhlého objektivu s ohniskovou vzdáleností 5,0 – 25,0 mm a se zoomem 10x (tato funkce je však pro mapování irelevantní). Součástí je také funkce působící proti rozmazání a zajišťuje čisté a ostré záběry. Funkce rozpozná pohyb fotoaparátu a sama potlačuje zabudovanou technikou otřesy kamery, aby tak automaticky poskytla optimální obraz. Zaostřování TTL⁵ poskytuje také možnost automatického zaostřování, které je k mapování, kdy není s kamerou možno během focení manipulovat manuálně, velmi žádoucí. ISO je možno u tohoto fotoaparátu nastavit od 100 do 1 600 a regulovat tak citlivost materiálu. Díky tom tak nepřímo ovlivňuje expozici skrze množství světla dopadajícího na čočku. U mapování se však může kamera nacházet ve vzduchu i přes jednu hodinu a stále mění výchozí body, tudíž i světlo je při každé fotografii jiné. Příhodné je tedy nastavení AUTO, při kterém se expozice sama mění na základě potřeby většího či menšího množství světla (Canon, 2015).

Po sestavení aparátu je celé zařízení i s kamerou upevněno na lano, které drží operátor draka. Fotoaparát se tedy nestává přímou součástí létajícího objektu (v tomto případě draka), tak jako je tomu například u UAV⁶, ale kamera je pro potřebu větší stability upevněna na laně až o několik metrů od draka níže. Výška, které může poté drak s fotoaparátem dosáhnout, se odvíjí od mnoha faktorů jako je rychlost větru, váha příslušenství či velikost draka. Obvyklé hodnoty se pohybují okolo 50 – 100 m. Ačkoliv má fotoaparát Canon Powershot A2500

⁵ through the lens

⁶ Unmanned Aerial Vehical

k dispozici až 32 různých možností automatického nastavení v režimu Smart Auto, pro mapování bylo použito nastavení dodatečně nainstalovaného skriptu.

KAP Exposure Control Lua skript je intervalometrovým skriptem, automaticky kontrolujícím rychlost závěrky (tj. doba expozice), clonu, šedý filtr sloužící k redukování světla všech vlnových délek nebo barev, a nastavení ISO. Všechny tyto aspekty důležité při pořizování fotografie udržuje skript na takovém nastavení, které je nepříhodnější při kitemappingu. Při této formě mapování je tedy fotoaparát ve větru skoro neustále v pohybu a výsledný *motion blur*⁷ je tak často velkou překážkou pro získání ostrých snímků. Proto pouhé manuální nastavení doby expozice na určitou fixační hodnotu nemusí umožnit dostatečnou flexibilitu, kterou KAP, kdy jsou při každém pořízeném snímku jiné světelné podmínky, zcela potřebuje. Skript tudíž aktivně řídí dobu expozice tak, aby rychlost závěrky byla co možná nejrychlejší, ale na druhou stranu umožňuje i pomalejší rychlosti v případě, kdy to expozice vyžaduje.

Skript kód: `smpl_intv.bas` (Zvýrazněná část charakterizuje skript samotný, u zbytku textu se jedná o poznámky autora skriptu.)

```
rem camera: S3, CHDK v148, Operating in P mode
rem
rem Save this file as "smpl_intv.bas" in the SCRIPTS directory
rem
rem This version calculates the "sleep time" for spacing the shots
based on:
rem - a user-specified desired interval,
rem - the default 0.1 sec "script shoot delay" (a global script
parameter)
rem - an offset based on the user-estimated exposure time, and
rem - an empirically determined "lag" time.
rem (This lag time is, in theory, is supposed to represent the time it
takes
rem to shoot repetitive images when no delay is specified.)
rem
rem If used on other cameras or CHDK versions, or other than "P" mode,
test the
rem timing and adjust the variable "l" below. (In practice, I've found
that you
rem should best modify this by changing it only by 1/2 of what you
think you need,
rem and then repeat the test (and I don't know why that is so)).
rem
rem Also note: use the default value of 100 msec (i.e. 1 unit of 0.1
sec) for the
rem global script variable "script shoot delay". The timing assumes
this is the case.
```

⁷ tj. rozmazání pohybu

```

rem
rem Note: if using exposure times where the camera will do a dark-
image
rem subtraction, then double the estimated exposure time.
rem
rem Note: this intervalometer only shoots in photo mode (not video or
burst)
rem
@title Simple Intervalometer
@param d Number of Shots
@default d 99
@param e Interval (Mins)
@default e 0
@param f Interval (Secs)
@default f 0
@param g Interval (0.1 Secs)
@default g 0
@param h est exposure time (sec)
@default h 0
@param i est exposure time (0.1 s)
@default i 0
rem
rem You may have to adjust this "lag" variable 'l' if used on non-S3
cameras
rem or for CHDK versions other than 148, or non-P mode. 1 unit = 1
msec
rem set the minimum interval time (lag) (in msec!)
l=1371
rem
rem calculate the total user-specified interval time
rem t = user specified interval time (in 0.1s units)
t=e*600+f*10+g
rem
rem s = user estimated exposure time in 0.1 s units
s= h*10+i
rem now adjust t for estimated exposure time
t=t-s
rem now adjust t to sleep routine units (needs to be in msec)
t=t*100
rem now adjust T for known lag
t=t-l
rem now adjust for a 100 msec "script shoot delay"
t=t-100
rem ensure T not < 1 (if so, interval will be greater than specified)
if t<1 then t=1
rem ensure # of shots more than 2
if d<3 then d=3
rem Initial delay at start: set at a fixed 0.5 sec
p=500
rem
rem set initial value of n
n=1
print "delay value ", t
print "Shot", n, "of", d
rem start with intial pause
sleep p

```

```
shoot
rem now we've done the first shot
:do_loop
  for n=2 to d
  print "Shot", n, "of", d
  sleep t
  shoot
  next n
end
```

(Wikia, 2016)

Po nahrání skriptu, je třeba ho na kameře manuálně zapnout ještě před zahájením samotného snímkování. Jakmile je skript spuštěn, lze se pomocí stisku tlačítka MENU dostat do jeho nastavení, kde můžeme upravovat následující parametry:

1) Shot Interval

- Při změně nastavení *Shot Interval* určíme čas pořízení fotografie mezi jednotlivými snímky v sekundách. Možné nastavení se pohybuje od 2 do 120 sekund. Výchozí interval je nastaven na 15 sekund, avšak při mapování v Las Palmas byl čas přenastaven na pouhé 2 vteřiny. Tím dostáváme ucelenější obraz mapované oblasti, což velmi usnadňuje práci při následné tvorbě mapy.

2) Shutdown

- Tato funkce přináší možnost nastavení celkové doby zapnutí skriptu. Od 1 do 240 minut.

3) Total Shots

- Definiuje, kolik snímků je vytvořeno, než se fotoaparát automaticky vypne. Hodnoty se pohybují v rozmezí 1 – 10 000 fotografií. Při výzkumu byla vždy ponechána horní hranice nastavení.

4) Start Delay Time

- Umožňuje přednastavit skript tak, aby začal s pořizováním fotografií s určitým zpožděním. Toto nastavení tedy poskytuje čas na přípravu a vypuštění draka. Skript tak začne se snímkováním až v době, kdy už se fotoaparát nachází ve vhodné výšce pro mapování.

5) Zoom position

- Přednastaví zoom objektivu před focením na určitou hodnotu. Hodnota je fixní a během celé doby zapnutí skriptu se nemění.

Těchto pět uvedených nastavení jsou ve skriptu těmi základními a při výzkumu bylo manipulováno povětšinou jen s těmito atributy. Ve skriptu lze nastavovat řada dalších parametrů, které ovlivňují rychlost závěrky, nastavení clony, citlivost ISO atd.

3.3. Vhodné podmínky pro mapování

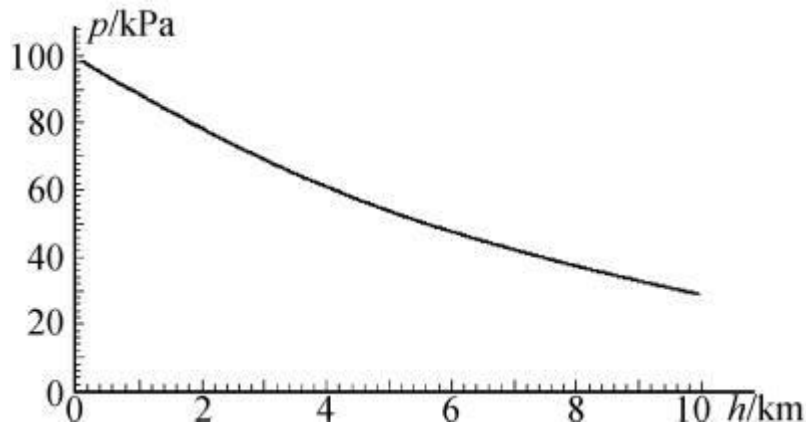
Tato kapitola pojednává o meteorologických a světelných podmínkách vztahující se ke KAP. Rychlost, směr větru a dostatek slunečního záření pod správným úhlem se během dne cyklicky mění. Zvláště u mapování za pomoci draka a podobných zařízení, zaměřujících se na fotografování oblastí na lokální úrovni, hrají atmosférické podmínky klíčovou roli v plánování průběhu mapování. V této kapitole autor popisuje, za jakých podmínek je doba ke KAP nejvhodnější.

3.3.1. Meteorologická situace a světelné podmínky

Aktuální stav atmosféry a světelné podmínky spolu úzce souvisejí. Potřeba určité rychlosti větru, směru větru, oblačnosti apod. se liší od toho, za jakým účelem je fotografie pořízena a v jakém detailu a kvalitě danou oblast je potřeba zachytit. Například archeologové vyžadují při fotografování zcela jiný typ osvětlení snímku, než kartografové (Miřijovský, 2014).

Síla, která drží draka ve vzduchu je určena především rychlostí větru a hustotou vzduchu působící na povrch draka. Ve většině případů je tedy rozhodujícím faktorem pro výběr vhodné velikosti draka nesoícího fotící soupravu, právě rychlost větru. Jak už bylo zmíněno, při autorově měření byl používán pouze jeden drak a to o výšce 213 cm.

Aber a kol. (2010) uvádí, že je nutné brát v potaz informace o tlaku vzduchu, a to především při mapování ve výškách nad 1 000 m n. m. Důvodem je klesající hustota vzduchu s rostoucí nadmořskou výškou, jak lze vyčíst z grafu na obrázku č. 3. V tomto spočívá výhoda mapování v pobřežních oblastech, neboť na rozdíl od mapování ve vysokých nadmořských výškách, kde je hustota vzduchu nižší, není potřeba tento fakt kompenzovat větší velikostí draka, více lanky či snížením hmotnosti kamerového systému. V konečném důsledku lze tedy za stejné rychlosti větru mapovat pobřežní oblasti s menšími draky, než oblasti výše položené.



Obrázek 3 - graf závislosti atmosférického tlaku na nadmořské výšce (zdroj: Koubek a Šabo, 2004)

Zatímco při konvenčním mapování je k dispozici prakticky jen pár desítek letových dnů v roce, kdy mohou být fotky pořizovány, KAP se dá v určitých oblastech využívat denně. U konvenčního mapování je tomu tak zejména kvůli přísně stanoveným požadavkům na meteorologickou situaci v době mapování. Plošné mapování probíhá před olistěním nebo naopak po opadání listů ze stromů. V době, kdy je trvalá sněhová pokrývka se zpravidla taky plošné mapování neprovádí. Tyto požadavky poté tedy eliminují většinu dní v roce (Miřijovský, 2014).

U KAP je situace tedy o něco příznivější. Neboť KAP patří k systémům, které se nepoužívají k mapování plošně rozsáhlých území, ale ve většině případů k zachycení konkrétní části určité oblasti, mohou být některé faktory ignorovány. Přesto však existuje mnoho dalších faktorů, které mohou negativně ovlivňovat úspěšné a bezpečné mapování za použití KAP. Nejdůležitějšími jsou dešť a velmi silný vítr. V případě srážkové činnosti je snímání z technických důvodů zcela nemožné. Přestože má drak výhodu oproti dálkově ovládaným bezpilotním systémům, kdy může zcela určitě za deště dojít ke zkratu, pořád nese soustava digitální kameru, u které k onomu zkratu může dojít taktéž. O větru je u KAP trochu paradoxní mluvit jakožto o překážce k mapování, když je vítr hlavní silou potřebnou pro vznesení a udržení draka ve výšce. Je tím však myšlen velmi silný vítr, za kterého je manipulace s drakem již velmi obtížná až nebezpečná. Při mapování na ostrově Gran Canaria byla tato bezpečnostní hranice stanovena na rychlost větru 12 – 13 m/s.

3.3.1.1. Vhodná rychlost a směr větru při KAP

Jak již bylo zmíněno, tak výška, do které se může drak během létání dostat je ovlivněna jak tlakem vzduchu, tak především silou větru. Neboť autorův výzkum probíhal v pobřežních oblastech a tedy v minimální nadmořské výšce, kde je tlak vzduchu vyšší, byl schopen s drakem létat i za poměrně slabého větru. Nejdeálnější rychlost větru, ve které drak

vystoupal do výšek přesahujících 50m, se pohybovala v rozmezí 7 – 10 m/s . Avšak ne vždy byly podmínky tak příhodné. Focení tak probíhalo za větru s dolní hranicí o síle od 4 m/s, za které bylo již draka možno udržet trvale ve vzduchu a rovněž ho dostat do minimální potřebné výšky pro fotografování. Z bezpečnostních důvodů byla horní hranice síly větru stanovena na 15 m/s. Za této síly větru již nelze hovořit o bezpečném mapování. Drak s výškou 213 cm a plochou 10 500 cm² je přetlačován velkou silou a jeho ovládní či navíjení zpět k zemi bylo velmi obtížné. Mapování také probíhalo přímo na pobřeží a především poté na skalnatých útesech, kde i za klidnější meteorologických podmínek může být chůze a kontrolování draka poměrně složitým úkonem. Velké vlny a silný vítr přesahující hranici 15 m/s činily tuto oblast k použití KAP velmi nevhodnou. Rychlost větru, stejně tak jako i jeho směr, se během dne pravidelně měnila. Většinou nejklidnější částí dne byly ranní a brzy dopolední hodiny. Odpoledne bývala rychlost větru nejsilnější a k večeru se vítr opět tišil. Jde o běžný meteorologický úkaz, známý jako denní chod rychlosti větru (Balcar, 2007).

Dalším rozhodujícím aspektem při plánování průběhu KAP je směr větru. Směr větru je jedním z prvních faktorů, který je třeba brát v potaz při vybírání místa k mapování a předejít tak například místům, která se nacházejí na závětrné straně. Při mapování se autor nacházel na volném prostranství a velmi vzdálené pahorkatiny sílu a směr větru u pobřeží nikterak neovlivňovaly. V takové situaci se může pobřeží mapovat prakticky za každého směru větru s výjimkou jednoho. Jestliže vítr vane od moře kolmo na břeh, je nemožné, aby se drak s fotoaparátem dostal nad pobřežní čáru, kterou je potřeba zachytit. Je tomu tak, protože drak se vždy nachází několik metrů ve směru větru za osobou, která s drakem manipuluje. Proto by při větru vanoucího od moře kolmo na břeh musela osoba stát několik metrů od pobřeží směrem do moře, což se nejeví zcela prakticky. Vítr vanoucí z pevniny kolmo na pobřežní čáru dává mapující osobě možnost pohybovat se až desítky metrů od moře a může snadno ovládat draka tak, aby se stále nacházel nad pobřežím (viz obrázek č. 4). Méně vhodné, ale přesto využitelné jsou směry větru vanoucí pod určitým úhlem z pevniny či jsou s pobřežní čárou rovnoběžné. V takovém případě poté osoba postupuje s drakem po pobřežní čáře vždy proti větru a draka táhne v rovině za sebou.

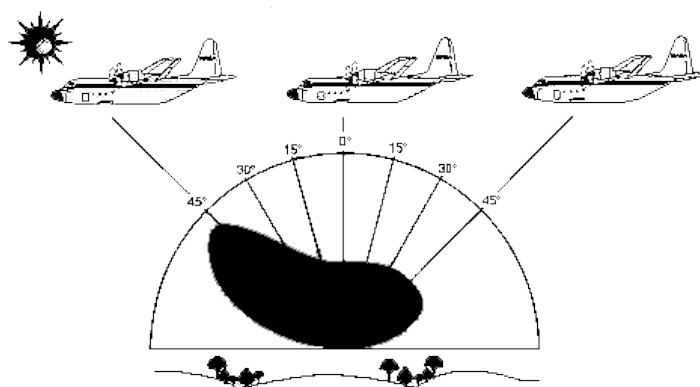


Obrázek 4 - mapování za větru vanoucího z pevniny kolmo na pobřežní čáru (zdroj: archiv autora)

3.3.1.2. Světelné podmínky

Světelné podmínky při fotografování výrazně ovlivňují výsledný vzhled snímků. Pro dosažení co nejlepšího kontrastu snímku, který by zachoval veškeré detaily, je potřeba zvolit pro mapování správný čas. Hlavní charakteristiky týkajících se světelných podmínek, které bylo potřeba zohlednit při KAP na ostrově Gran Canaria, byly úhel a směr osvětlení a dále také vady způsobeny dopadajícím slunečním zářením, jako například stíny.

Aber a kol. (2010) ve svém článku v souvislosti se slunečním zářením uvádí zkratku BRDF (Bidirectional Reflectance Distribution Function), která volně přeloženo znamená Funkce obousměrné distribuce odrazivosti. Touto funkcí přímo odkazuje na změny odrazivosti snímkaných objektů v závislosti na úhlu snímkování a aktuální poloze slunce na obloze. Představu o funkci si lze udělat z obrázku č. 5, z kterého je patrné, že k největší odrazivosti dochází, jsou-li slunce, fotoaparát a snímkaný objekt v jedné rovině.



Obrázek 5 - Bidirectional Reflectance Distribution Function (zdroj: Ranson a kol., 1994)

Jak již bylo zmíněno, mapování probíhalo podél pobřežní čáry. Zdejší terén byl místy velmi členitý, což způsobovalo, že některá místa nebyla sluncem takřka nikdy zcela osvětlená a nacházela se ve stínu. Stíny jsou na fotografiích tím výraznější, čím ostřejší denní světlo bylo. V případě větší oblačnosti, kdy bylo světlo více rozptýlené, byly fotografie, co se oblastí se stíny týče, světelně mnohem vyváženější.

Pro autorem zvolenou oblast byla nejlepší doba pro snímkování, když se slunce nacházelo vysoko nad obzorem. Zmíněný problém se stíny by bylo možné eliminovat, když by snímkování probíhalo těsně před východem nebo těsně po západu slunce, kdy je světlo více rozptýlené. Avšak autor by tak přicházel o ostré a dobře osvětlené fotografie zajímavých oblastí. Proto za účelem sjednocení snímkoval vždy během poledních hodin.

3.4. Srovnání s jinými metodami

V této kapitole autor blíže popisuje srovnání KAP s jinými metodami, které lze využít pro mapování oblastí. Každý systém a každá technologie sloužící ke sběru dat si sebou nese jisté výhody i nevýhody. Ať už jde o omezení doby letu, míst, kde se mapovat smí, citlivost na meteorologické podmínky aj. Autor se zabývá srovnáním s balónovým mapováním a s UAV, tedy drony⁸, neboť i tyto systémy slouží stejně jako KAP ke snímkování oblastí na lokální úrovni. Tyto metody nelze chápat jako prostředky, které mohou zcela nahradit letecké nebo družicové snímkování či skenování země. Všechny tyto metody musí být chápány pouze jako doplňky různých úrovní sběru dat.

⁸ bezpilotní systémy

3.4.1. Výhody KAP

Ačkoliv by se mohlo zdát, že KAP je poslední možnou alternativou, co se systému mapování na lokální úrovni týče, naskýtá se velmi mnoho příležitostí, kdy je právě volba KAP efektivnější a celkově vhodnější.

První výhodou mapování s draky přichází už při samotném pořizování zařízení. Hi Sky Delta Kite, který byl využíván při tomto výzkumu, lze pořídit od částky 20 dolarů. U balónů, se kterými se manipuluje při snímkování velmi podobně jako s draky, je cena podobná. Ta však u balónového mapování v průběhu používání narůstá, neboť balóny ke svému vzletu nevyužívají větru, tak jako KAP, ale jsou napouštěny héliem. Při každém vypouštění tedy náklady stále rostou. Nesrovnatelně vyšší je potom cena dronů, jejichž pořizovací ceny se pohybují v řádu stovek až tisíců dolarů.

Další praktickou výhodou pro práci v terénu je samotná manipulace se zařízením. V tomto ohledu lze konstatovat, že doprava draka s ostatní potřebnou výbavou je oproti jiným mapovacím metodám velmi jednoduchá a nenáročná. Hlavní roli při tom hraje fakt, že složený drak, kamera, lanko a ochranný systém na kameru nepřesáhne váhu větší než 2kg, proto se lze lehce dostat i s celým příslušenstvím do těžko dostupných oblastí. Mohlo by se zdát, že stejně tak by to mohlo být u mapování balónového, avšak je potřeba neopomenout fakt, že balón je zpravidla napouštěn héliem až přímo v oblasti, kterou je zvolena k mapování. Z toho důvodu je potřeba s sebou na místo přepravit rovněž i héliovou bombu. O snadné manipulaci je také řeč při chystání a vypouštění draka, kdy jeho složení, nasazení kamery s ochranným krytem a spuštění programu je časově velmi nenáročné.

Výhody, které lze u KAP oproti jiným mapovacím metodám vyzorovat, však nespočívají jen v technické stránce. Samotné jejich využití se v určitých situacích může projevit jako mnohem efektivnější, než kdyby byly použity například bezpilotní letouny. Jak zmiňuje ve svých člancích Aber a kol. (1999) KAP bylo právě pro své výhody využito pro různé vědecké výzkumy. Jedním z nich je například mapování tučňáků Carlsonem v roce 1997, zmíněné v kapitole *Historie*, nebo mapování fosilních lesů v Kanadě Bigrasem (1997).

Jednou z největších výhod KAP je však reálná možnost jeho využití v oblastech, kde mapování s bezpilotními letouny provádět nelze. Legislativa je nejen v České republice vůči mapování s drony poměrně striktní a především se velmi často obměňuje a upravuje. Tyto zákony se však většinou nevztahují na DIY mapování a to dává výzkumníkům volnější ruku k tomu, aby mohli v určitých oblastech svá měření provádět.

3.4.2. Nevýhody KAP

Každá metoda sběru dat má své výhody i nevýhody a sami jsme byli při našem mapování na ostrově svědky toho, že jsou zde různé faktory, které negativně ovlivňují průběh snímkování za použití KAP.

Jako jednu z hlavních nevýhod u KAP lze uvést velkou závislost na povětrnostních podmínkách. Z toho důvodu, že k řádnému mapování s drakem je potřeba rychlost větru o minimální rychlosti 5 m/s, lze většinou využívat KAP jen ve specifických oblastech. Proto také především v tuzemských oblastech bude vždy vhodnější pro mapování na lokální úrovni zvolit balonové mapování či UAV. O to více by bylo od KAP upouštěno, byly by v oblasti pozorovány dlouhodobé změny a nebyla by zde jistota toho, že po celou dobu výzkumu budou příznivé povětrnostní podmínky.

Stejně jako u balónu má drak nevýhodu oproti UAV v ovladatelnosti. Jestliže budeme provádět snímkování, třebaže za vhodné rychlosti, ale za nám zrovna nevhodného směru větru, nemusíme docílit kýženého výsledku. Drak se tak vůbec nemusí dostat nad oblast, kterou potřebujeme snímkovat, zvláště potom, leží li v oblasti překážka, která nám fyzicky brání oblastí projít a draka nad ní táhnout. Takovou oblastí může být například již zmíněné pobřeží. Fouká li vítr kolmo na pevninu, je prakticky nemožné draka dostat nad pobřežní čáru.

4. Výzkum na ostrově Gran Canaria

Praktická část bakalářské práce vychází z výzkumu, který probíhal na ostrově Gran Canaria. Tato část popisuje průběh terénního výzkumu, lokalitu a její výběr, postup snímkování tvorbu a interpretaci výstupů.

Sběr dat probíhal metodou Kite Aerial Photography, která byla detailně popsána v první části práce. Z jednotlivých zachycených snímků krajiny touto metodou, byl později pomocí služby MapKnitter vytvořen ucelený obraz mapované oblasti.

4.1. Výběr místa

V této kapitole se autor zabývá popisem výběru vhodného místa na ostrově pro mapování prostřednictvím systému Kite Aerial Photography. Popisuje, jaké podmínky panovaly v různých oblastech, a vysvětluje, proč byla finální lokalita zvolena jako nejvhodnější pro snímkování.

Jak autor zmiňuje v kapitole 2.1. *Metodologie – popis místa výzkumu*, mapování probíhalo na ostrově Gran Canaria, během studijního pobytu Erasmus+ od 2. září 2015 do 17. ledna 2016. V prvních dnech pobytu byla ze strany autora snaha najít vhodnou lokalitu na ostrově, kde by bylo možné snímkování provádět. Ačkoliv je ostrov poměrně malý a automobilem se dá dostat z hlavního města Las Palmas, kde autor pobýval, na jakékoliv místo na ostrově do jedné hodiny, bylo potřeba hledat taková místa, kam by v průběhu týdne bylo možné dostat drakem s příslušenstvím nejlépe hned několikrát. Avšak protože automobil byl k dispozici jen výjimečně, muselo být hledání zaměřeno pouze na severní část ostrova, kde autor pobýval.

Kanárské ostrovy jsou proslulým turistickým letoviskem, kam za plážemi a teplým klimatem přijíždí ročně na 12 miliónů turistů (Balatkova, 2013). Tomuto faktu také odpovídají pláže, ať už na více turistickém jihu, tak i kolem hlavního města, které je situováno na severovýchod ostrova. Z počátku měl autor představy o snímkování klidné oblasti, kde se přes den nepohybuje velké množství osob, ale takové místo je na pobřeží skoro nemožné najít. Při průzkumu různých míst autor také zjistil, že stabilní silný vítr se nachází především na východní straně ostrova, takže východní vítr se skrže město a pahorkatiny na pobřeží Las Canteras, kde autor pobýval, dostal jen tehdy, dosahoval-li velkých rychlostí.

Z důvodu, že autor před mapování neměl žádné praktické zkušenosti s touto metodou, byl drak vypouštěn na různých místech bez fotoaparátu. Na východní straně města, konkrétně na pláži Las Canteras, drak vylétával do výšek pouhých 15-20 metrů a další testování na těchto místech by bylo zbytečné. Zato na východní straně ostrova, kde větru nebránily žádné překážky, drak při testech nabíral až dvojnásobných výšek, než jak tomu bylo v západní části. Pro mapování zde však nebyly podmínky, neboť se zde nachází největší přístav ostrova a rovněž zde panuje velký turistický ruch.

Po konzultaci s kantory na univerzitě Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) byl autor odkázán, aby draka vypustil na severní části malého poloostrova La Isleta, který se od hlavního města táhne severním až severovýchodním směrem. Tato možnost se ukázala jako skvělým kompromisem a hned při prvních testech bylo vidět, že drak se při letech dostává skoro do tak velkých výšek, jako na východní části ostrova. Další výhodou lokace byl směr větru, který zde byl téměř vždy rovnoběžný s pobřežní čarou, takže zde byla možnost při snímkování jít podél pobřeží a draka táhnout v rovině za sebou, jak popisuje autor v kapitole 3.3.1.1 *Vhodná rychlost a směr větru pro KAP*. Pro KAP velmi vhodným

aspektem tohoto místa byla také ta skutečnost, že se zde nacházeli lidé a turisté už jen zřídka a to z důvodu, že přístup do moře již nebyl uměle upraven a místo toho zde převažují rozmanité skaliska a útesy.

Jedinou nevýhodou lokace byla její dostupnost. Přestože se místo nachází na severní části ostrova, od místa pobytu bylo vzdáleno zhruba dvě a půl hodiny chůzí podél pobřeží. Byla-li tedy předpověď na daný den pro KAP vhodná, bylo potřeba veškerý materiál a vše potřebné na celý mapovací den přinést s sebou najednou, aby samotná doba snímkování byla co možná nejdelší za vhodných světelných a povětrnostních podmínek.

Při prvních testech byl tedy na severozápadní straně poloostrova La Isleta vytyčen úsek pobřeží o délce 1,4 km, který autor práce po zbytek pobytu pomocí metody KAP snímkoval. Původně bylo plánováno s drakem mapovat pobřeží dál na severovýchod, avšak z důvodu vojenské základny nacházející se na východě poloostrova, autor při terénních výzkumech za vytyčenou hranici mapování nepracoval a snížil tak riziko možného nedorozumění.

4.2. Přípravy k prvním letům

Tato kapitola se zabývá popisem přípravy materiálu k mapování. Jak autor zmiňuje v teoretické části práce, bylo zapotřebí si různé komponenty sloužící pro snímkování prostřednictvím KAP upravit či zcela vyrobit. V následující kapitole bakalářské práce autor popisuje výrobu ochranného obalu a úpravu skriptu nainstalovaného do kamery.

Při první cestě na ostrov Gran Canaria zde byl dopraven drak od firmy G-Kites, fotoaparát a další materiál. Pro upevnění kamery na lano draka bylo na místě potřeba vyrobit si jistou konstrukci, která má za úkol kameru chránit v případě pádu, chrání ji před větrem, takže snižuje její stálý pohyb a zvyšuje šanci na zaostření. Kameru je také možno díky tomuto příslušenství přímo uchytit na lanko držícího draka.

Při výrobě tohoto příslušenství byla potřeba využít dostatečně velkou PET láhev, aby se do ní kamera dala umístit. Autor použil pětilitrovou láhev vyrobenou z pevnějšího plastu. Dále byl k výrobě použit kus polystyrénu, sloužící taky výhradně jako ochranný prvek. Pro upevnění jednotlivých částí dohromady byly poté využity pevné gumičky svázané dohromady, lanka, stahovací pásky a karabiny.

Z pětilitrové PET láhve byla odříznuta vrchní pevnější třetina, čímž se získala nádoba, ve které byla kamera následně umístěna tak, aby strany PET láhve přesahovaly hrany fotoaparátu a při případném pádu se zmenšila možnost poškození kamery. Do každé ze čtyř stran PET láhve byly naříznuty dvě malé vodorovné díry asi 1 cm od sebe. Těmito dírkami byly poté protáhnuty stahovací pásy.

Když byla PET láhev se stahovacími pásy připravena, bylo potřeba nachystat gumičky a polystyrén, který jimi byl upevněn ke spodní straně fotoaparátu. Tento kus polystyrénu s vyříznutým otvorem, kterým se při zapnutí fotoaparátu vysune objektiv, měl autor k dispozici prostřednictvím Univerzity Palackého v Olomouci, kde se již dříve některé z částí příslušenství používaly při balónovém mapování. Polystyrén byl připevněn k fotoaparátu několika k sobě spojenými gumičkami, jak lze vidět na obrázku č. 6. Kamera se tedy poté vložila do odříznuté části láhve a další čtyři navázané gumičky byly protáhnuty hrdlem tak, aby každá byla napnuta na jednu ze čtyř stran PET láhve, kde byly zafixovány stahovacími pásy. Tímto se kamera v PET láhvi usadila natolik, že nedoházelo k žádnému dalšímu nadbytečnému pohybu. Uprostřed hrdla bylo poté ke gumičkám přivázáno krátké lanko, které se později přichytilo na karabinu, jež je stabilně přivázána na lanku draka. Výsledný vzhled ochranného a nosného systému lze vidět na obrázku č. 7.



Obrázek 6 - připevnění fotoaparátu k polystyrénu
(zdroj: archiv autora)



Obrázek 7 - ochranné zařízení
(zdroj: archiv autora)

Poslední krokem, který bylo potřeba před prvním testováním provést, bylo nastavení funkcí skriptu na potřebné hodnoty. Název a detailní popis použitého skriptu autor uvádí v podkapitole 3.2.2.1 *Skript*. KAP Exposure Control autor práce upravil na následné hodnoty (autor uvádí skript již bez dodatkových komentářů autora skriptu):

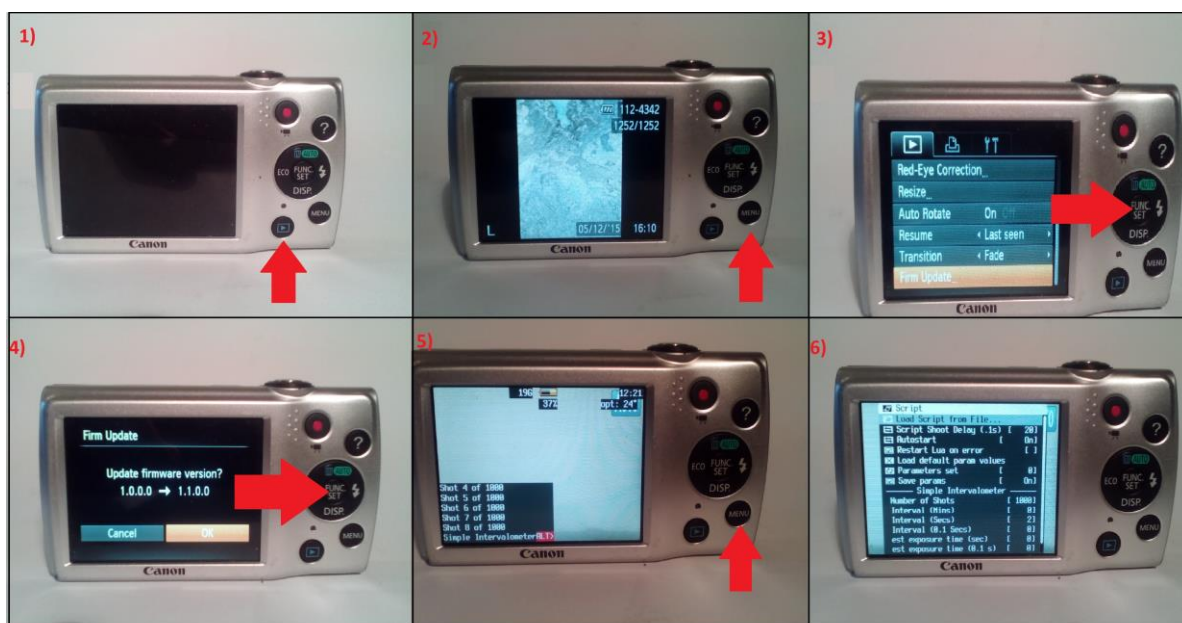
```
@title Simple Intervalometer  
@param d Number of Shots
```

```

@default d 1000
@param e Interval (Mins)
@default e 0
@param f Interval (Secs)
@default f 2
@param g Interval (0.1 Secs)
@default g 0
@param h est exposure time (sec)
@default h 0
@param i est exposure time (0.1 s)
@default i 0

```

Hodnoty skriptu se mohou upravovat jak na PC, tak také rovnou v terénu přímo ve fotoaparátu. Jak zapnout fotoaparát tak, aby byl spuštěn skript nebo jak se následně dostat do jeho menu, lze vidět na obrázku č. 8.



Obrázek 8 – 1) zapnutí fotoaparátu 2) menu 3) skript 4) potvrzení spuštění skriptu 5) spuštěný skript 6) menu skriptu (zdroj: archiv autora)

Jakmile je skript nahrán a uložen, je vše přichystáno pro mapování. Pro shrnutí je to tedy drak Hi Sky Delta Kite, fotoaparát Canon PowerShot 2500 s nainstalovaným skriptem KAP Exposure Control, autorem zhotovený ochranný obal na kameru, sloužící rovněž jako nosný systém a kotouč s 300 metry lanka.

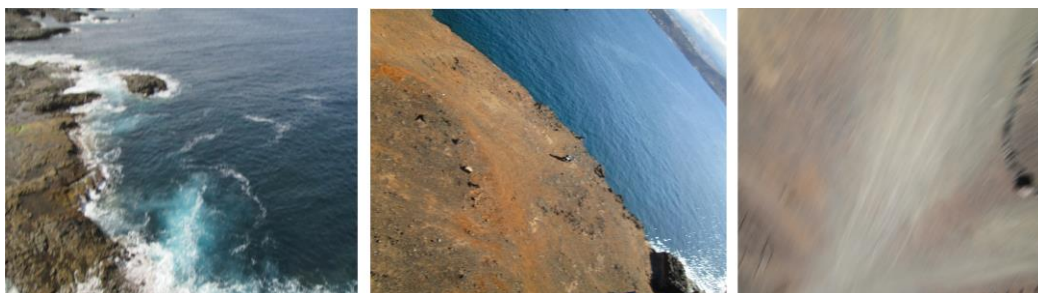
4.3. První testování KAP

V předchozích kapitolách se autor zmiňuje, že jisté testovací lety draka probíhaly již při výběru finální lokace. Tato kapitola se zaměřuje na první lety a první pokusy s celým systémem již na poloostrově La Isleta.

Poté, kdy se autor prostřednictvím několika úspěšných testů bez připevněného fotoaparátu pro snímkování severovýchodní části poloostrova La Isleta rozhodl výzkum provádět právě zde, bylo načase začít s testem systému jako takového.

Jakmile bylo vše potřebné nachystáno, bylo již nutné jen zvolit den s vhodnými povětrnostními podmínkami pro kite mapping. Poprvé byla kamera k draku připevněna dne 13. 9. 2015. V tento den se teplota pohybovala od 25 °C do 29 °C. Vítr foukal severovýchodní a dosahoval maximální rychlosti 5 m/s. Na výchozí mapovací bod na poloostrově La Isleta autor dorazil v 12:30 místního času. Vítr měl toho dne nabývat na síle podle předpovědi od 13:00, takže zde byl dostatek času na přípravu. Před každým mapováním je potřeba přivázat gumičkami jednotlivé části ochranné schránky a připevnit k nim kameru. Dále se také musí složit drak zpevněním dvěma na sobě kolmými tyčemi. Na jeho spodní části se nachází očko, za kterou se připne karabinou lanko. Při prvních mapováních byla na tomto lanku uvázána 5 – 7 metrů od draka další karabina pro připnutí závěsného systému s kamerou uvnitř.

Kolem 13:00 již bylo vše nachystáno a naposled byl otestován drak puštěním do výše, ještě bez kamery. Ačkoliv vítr kolísal na hodnotách 3 m/s – 4 m/s drak se i tak vznesl do výšky, z které by bylo možno mapovat. Po připnutí závěsného systému s kamerou však drak dosáhl stěží poloviny předchozí výšky. Autor si před prvním snímkováním neuvědomil, v jaké míře gramáž kamery, PET láhve a dalšího materiálu ovlivní schopnost draka vznést se do stejné výšky. Celé příslušenství včetně kamery nepřesahovalo hmotnost 1kg, a přesto tato skutečnost draku nedovolila vznést se za této rychlosti větru do výšky vyšší než 10 – 15 metrů. Na následujících snímcích je možné vidět výsledky z prvního dne snímkování.



Obrázek 9 - snímky z prvního mapovacího dne (zdroj: archiv autora)

Jak lze vidět na první pohled, snímky jsou zachycovány z poměrně malé výšky. Tato skutečnost by však zhotovení mapy pobřeží teoreticky negativně neovlivnila a v důsledku by to pro autora znamenalo, že by na jednu určitou územní jednotku jen připadalo více fotografií, které by se v programu MapKnitter skládaly vedle sebe. Při tvorbě výsledné mapy by však nebylo možné použít tyto fotografie z jiných důvodů. Příliš velké rozostření snímků a skutečnost, že fotky zachycují pobřeží pod velkým úhlem, by znemožnilo jejich usazení na podkladovou mapu.

Výsledky z prvního mapovacího dne tak nebyly vůbec kvalitní. Přinejmenším byla první mapovací zkušenost přínosná v tom, že již bylo zjištěno, při jakých nejnižších rychlostech větru je mapování s tímto příslušenstvím, co se výsledných snímků týče, smysluplné.

4.4. Průběh mapovacího dne

V této kapitole autor popisuje, jak probíhal mapovací den krok po kroku. Od domácí přípravy, přes samotné mapování, až po práci s pořízenými snímky.

Před samotnou přípravou vybavení pro snímkování je důležité studovat dlouhodobě předpověď počasí. Přestože je možné díky satelitním družicím zkoumat posun vzduchových mas i týdny dopředu, je vhodné si v daný den předpověď ověřit a zkontrolovat, jestli a jak se budou povětrnostní podmínky v oblasti během dne měnit. Autor pro mapování průběhu aktuálního stavu atmosféry využíval předpovědi ze serveru <http://www.windguru.cz/>⁹. Na tomto portále se předpovědi specializují zejména na rychlost a směr větru, jež jsou rozhodnými prvky pro možnost mapování s drakem. Při vyhledání požadované lokace portál nabídne desetidenní předpověď týkající se rychlosti i směru větru, směru vln, teplotu či míry oblačnosti. Pro každý den také přímo uvádí hodnoty proměnných v různých časech s periodou 3 hodiny, takže je možné si již několik dní dopředu udělat přehled o tom, v jakých hodinách by bylo v daný den snímkování nejideálnější.

Jakmile je výzkumník v den mapování díky předpovědi ujištěn, že rychlost větru, jeho směr a míra oblačnosti jsou pro KAP vhodné, je potřeba zkontrolovat a nachystat veškeré vybavení, které při mapování využije. Největší pozornost by měla být směřována na kontrolu fotoaparátu. Je-li paměť fotoaparátu plná či nedostatečně velká, snímky se nemají kam dále

⁹Odkaz pro Gran Canarii http://www.windguru.cz/cz/index.php?sc=238&sty=m_spot

ukládat a mapování postrádá smysl. Autor práce po každém mapovacím dni tedy přesunul nafocené snímky na PC a z fotoaparátu tyto fotografie odstranil, aby uvolnil paměť pro další mapování.

Dále je nutno se před každým jednotlivým mapováním ujistit, že baterie fotoaparátu je dostatečně nabitá tak, aby kamera vydržela v chodu dostatečně dlouhou dobu pro zmapování daného úseku. V případě mapování na poloostrově La Isleta bylo potřeba, aby fotoaparát vydržel v zapnutém stavu minimálně 90 minut.

Kontrolovat by se mělo průběžně také ochranné zařízení vyrobené z PET láhve, gumiček, polystyrénu a dalších upevňovacích materiálů. Zde by se měla věnovat pozornost především částem, které jednotlivé prvky systému drží pohromadě. Nejsou-li poškozené či natrhnuté gumičky, jestli se při případném nárazu nepoškodila PET láhev, nezařezávají-li se stahovací pásky do PET láhve natolik, aby ji rozřezávaly apod.

Nakonec je vhodné také prohlédnout draka, zda nebyl při předchozím snímkování poškozen jeho povrch či tyče, které tvoří jeho kostru. U draka Hi Sky Delta Kite autor před mapováním kontroloval také malé kapsičky, do kterých se tyče vsouvají. Tyto kapsy nejsou přímou částí draka, ale jsou dodatečně přišity a při případných nárazech draka o zem je zde jistá možnost jejich poškození či odpárání.

Po zkontrolování všech částí se autor mohl s vybavením vydat na severozápadní část poloostrova La Isleta. Jak již bylo zmíněno, oblast určena k mapování byla vzdálena od místa pobytu zhruba 90 minut chůze podél pobřeží. Jednu hodinu trvá pěší chůzí přejít jen turistickou pláž Las Canteras, od které dál vede k místu začátku mapování prašná cesta podél pobřeží.

Jakmile se mapující osoba dostane na místo, odkud začíná dále mapovat, je vhodné si hned po příchodu zkontrolovat sílu a směr větru, neboť předpovědi nemusí být vždy naprosto přesné. Směr větru se dá určit na místě velmi jednoduše hned několika způsoby. U pobřeží se mnohdy nacházejí prapory nebo jiné útvary, které na první pohled předávají informaci o směru a zkušenějším pozorovatelům také o síle větru. Na vybraném místě na poloostrově La Isleta se tyto ukazatelé nacházely a osoba pouštějícího draka se tak vždy mohla okamžitě orientovat podle těchto praporů. Další jednoduchou metodou pro ověření směru větru je vyhození do vzduchu hrstku písku, suché hlíny či trávy a sledovat směr dopadu materiálu.

Síla větru se lze po několika mapovacích dnech odhadnout alespoň do té míry, zda drak vystoupá do potřebné výšky. Pro ověření se však může rychle sestavit drak, připnout lanko a vypustit draka do výšky. Podle toho, jak rychle a jak vysoko drak vystoupá, je možné odhadnout, do jaké výšky se dostane, bude-li zatížen o nosné příslušenství s fotoaparátem.

Po ujištění, že oblačnost, směr i síla větru jsou aktuálně vhodné pro KAP, zbývá výzkumníkovi zapnout fotoaparát takovým způsobem, aby aktivoval skript a připnout závěsné příslušenství na karabinu přivázanou k lanku od draka. Je-li tedy nastaven *Start Delay Time* na 30 vteřin, je dán výzkumníkovi čas, aby byl drak vypuštěn do odpovídající výšky pro mapování. Po uplynutí 30 vteřin začne fotoaparát automaticky snímkovat oblast s nastavením *Shot Intervalu* na 2 vteřiny. Výzkumník se od místa vzletu pomalu pohybuje proti nebo kolmo ke směru větru tak, aby se drak se zavěšeným fotoaparátem nacházel vždy nad pobřežní čarou. Postupně tak vznikají snímky celé oblasti, kterou mapující osoba projde.

Jakmile již světelné či povětrnostní podmínky nedovolují, aby snímkování mohlo hladce pokračovat, výzkumník veškeré příslušenství složí, vypne skript a také fotoaparát samotný. Tímto však proces nekončí. Poslední důležitý krok přichází po přehrání zachycených snímků do PC, kde se autor může na detailech přesvědčit, nakolik bylo snímkování úspěšné. Ze série fotografií, jejichž počet může přesahovat po jednom mapovacím dni až 1500, je poté vybrán jen zlomek snímků, které by mohly být využity při pozdější tvorbě mapy oblasti.

4.5. Sběr dat v průběhu dalších mapovacích dnů

Následující kapitola popisuje úpravu systému a přizpůsobení se podmínkám na základě zkušeností z prvních mapovacích dnů a popisuje, jaké jsou nejvhodnější podmínky v oblasti La Isleta pro sběr dat prostřednictvím KAP.

4.5.1. Nekvalitní fotografie

Jak autor zmiňuje již v předchozí kapitole, kvalita a celková nevhodnost snímků pro pozdější práci v GIS nevyplývala pouze z rychlosti či směru větru, ale také z toho, že kamera byla v neustálém pohybu či třepotu, což způsobilo, že mnoho fotografií bylo v tomto důsledku rozmazáno či vyfoceno pod velkým úhlem.

Jako prvním řešením a prevencí rozmazání fotografií se nabízelo upravit hodnoty skriptu, který byl nahrán do kamery, aby měl systém aparátu více času na zaostření před vyfocením. Hned při dalším snímkování se však tento pokus o snížení počtu rozmazaných fotografií ukázal jako neúspěšný. Původní hodnoty *Shot Intervalu* byly nastaveny na 2

vteřiny, avšak i přes přenastavení vlastnosti, která ovlivňuje dobu sepnutí spouště mezi jednotlivými snímky na vyšší hodnoty, se situace nezlepšila a poměr rozmazaných fotografií vůči těm použitelným zůstal stále velmi vysoký.

Řešení problému nakonec nespočívalo v softwarovém nastavení fotoaparátu, ale v jeho umístění vůči draku. Již na přelomu 19. a 20. století začali výzkumníci A. Batut a E. Wenz připevňovat kameru na lanko držícího draka a ne na draka samotného. V té době to však bylo také z toho důvodu, aby se mohl fotoaparát připravit na další fotografii, zatímco byl těžko složitelný drak s dřevěnými rámy stále ve vzduchu a nemusel se tak pokládat na zem a zase složitě pouštět do výšky. S dnešní technologií a s moderními draky této manipulace již není potřeba, ale přesto upevnění kamery na lanko pod draka zůstalo stejné. Důvod je takový, že nachází-li se kamera příliš blízko draka nebo je umístěna přímo na jeho ploše, je také přímo ovlivňována jeho pohybem. Drak se v silném větru nenachází v jakési fixní ustálené poloze, ale právě naopak se díky neustálým nárazům větru na svou velkou plochu stále třepotá, mění rychle polohu i výšku. Měla by kamera snímkovat pod takovými vlivy, k zaostření by docházelo jen výjimečně. Již při prvních testech byla kamera připevněna na lanko ve vzdálenosti 5-7 metrů od draka. Po posunutí na vzdálenost 8-10 metrů tak sice možnost rozmazanosti fotografií zcela nevymizela, ale jejich počet se velmi eliminoval, a to na takový poměr, že již bylo se snímky možno dále pracovat a začít z nich utvářet ucelený obraz pobřeží.

4.5.2. Mapovací dny

Po prvním mapovacím dni vyšlo najevo, že za povětrnostních podmínek, jaké panovaly 13. 9. 2015, není možno KAP praktikovat. S toutle informací se pracovalo i nadále a mapování La Isleta tak později probíhalo vždy jen za minimální rychlosti větru 5 m/s, ideálně poté 8 m/s a více.

V následující tabulce se nachází přehled mapovacích dnů, a informace o tom, jaká v daný den byla průměrná rychlost a směr větru.

Den mapování	Rychlost větru	Směr větru
13. 9. 2015	3 – 4 m/s	Severovýchodní
20. 9. 2015	5 – 5,5 m/s	Severovýchodní
5. 10. 2015	6 m/s	Východní
17. 10. 2015	6,2 – 8,8 m/s	Západní
18. 10. 2015	6,1 – 9,7 m/s	Západní

1. 11. 2015	6,3 – 7,5 m/s	Severovýchodní
22. 11. 2015	8,2 – 11 m/s	Severovýchodní
9. 12. 2015	5 – 7 m/s	Východní

Tabulka 1 - mapovací dny a povětrnostní podmínky (zdroj: archiv autora)

Z tabulky lze vyčíst, že se autor zaměřil na dny, kdy vítr dosahoval vyšších rychlostí, než jak tomu bylo při prvním pokusu s připevněným zařízením. Ačkoliv je ostrov Gran Canaria považován za velmi větrný, vítr o těchto rychlostech se nenacházel na severním cípu ostrova zcela běžně. Dny, kdy autor na poloostrově La Isleta snímkoval pobřeží, se tak řadily spíše k těm nadprůměrným, co se rychlosti větru týče. Vítr, který by takto silně vanul pravidelně několik dní v týdnu, bychom hledali na východním pobřeží ostrova. Jedinou výjimkou během autorova pobytu byly dny od 16. 10. 2015 do 20. 10. 2015, z nichž 2 dny byly zvoleny pro mapování. V tomto období vanul velmi silný západní vítr, který byl na ostrově zcela výjimečný. Dne 20. 10. 2015 vítr dosahoval rychlosti až 14 m/s.

4.6. Zpracování snímků do výsledné podoby

V této kapitole autor popisuje, jakou formou zpracovával zachycené snímky do výsledné podoby. Popisuje práci se snímky v online systému MapKnitter 2.0 a také, jak tento program funguje. V závěru kapitoly autor komentuje mapu pobřeží, která byla do finální podoby zpracována prostřednictvím programu QGIS.

4.6.1. Práce s Mapknitter

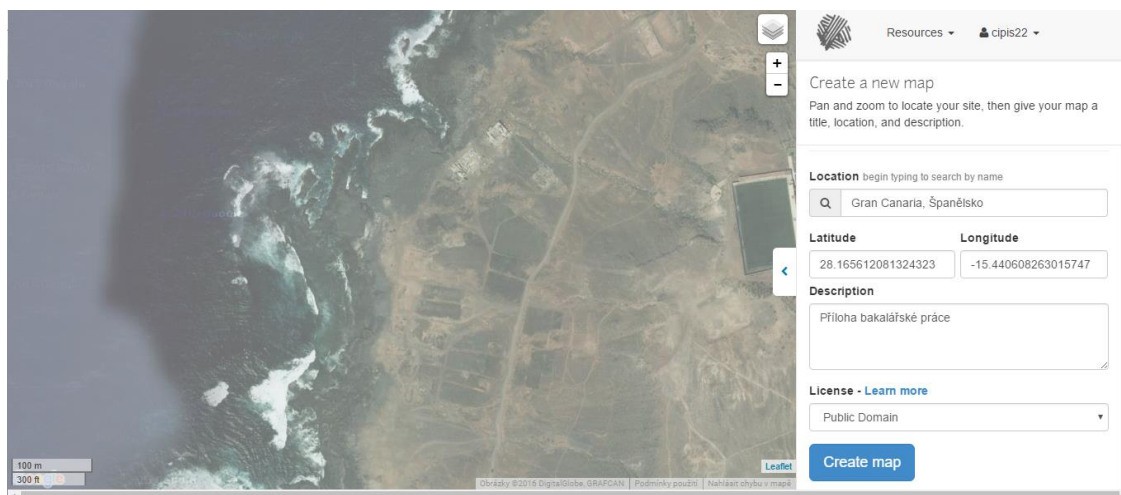
Po získání dostatečného množství kvalitních snímků z vybraného úseku pobřeží potřeboval autor nástroj, ve kterém by bylo možné spojit snímky do bezešvé mapy, a zároveň přiložil k snímkům odpovídající souřadnice. Pro potřebné zpracování byl zvolen open source software Mapknitter 2.0.

Tento online systém funguje pod záštitou platformy Public Lab¹⁰, která shromažďuje výzkumníky z celého světa zabývající se DIY mapováním. Díky tomuto nástroji je možné umístit zachycené snímky na již existující mapy, což následně autorovi dává představu o tom, jak se budou snímky z mapované oblasti překrývat a později také spojovat v jeden celek.

Pro práci s MapKnitter je potřeba zaregistrovat se na stránkách Public Lab. Po bezplatném zaregistrování je možno započít s tvořením mapy na stránkách <https://mapknitter.org>. Online systém je uživatelsky velmi příjemný a jednoduchý a od začátku navádí uživatele bod po bodu, jak pokračovat s nástrojem dále.

¹⁰ <https://publiclab.org>

Po stisknutí *Create a new map* na hlavní stránce MapKnitteru je uživatel přesměrován přímo k nástroji pro tvorbu nové mapy. Před vložením vlastních snímků je potřeba do sloupce vpravo zadat základní informace, jako je název nově tvořené mapy, její krátký popis a určení cílené oblasti. Na vybranou oblast systém automaticky mapu přiblíží, avšak v případě, že software v databázi uživatelem vyhledávanou oblast nenalezne, je zde možnost si lokalitu přiblížit sám buďto opakovanými dvojkliky na cílenou oblast nebo použít ikony *Zoom in* a *Zoom out*, nacházející se v pravém horním rohu mapy. Nad těmito ikonami se poté nachází tlačítko s možností přepínání map mezi poskytovateli Google Maps a OpenStreetMap. V levém dolním rohu mapy je znázorněno měřítko mapy, které se automaticky aktualizuje při každém přiblížení či oddálení. Po zadání základních informací a po přiblížení mapy na hledanou oblast je možné pokračovat k nástroji ke vládání vlastních snímků stiskem příkazu *Create map* ve spodní části panelu nástrojů.



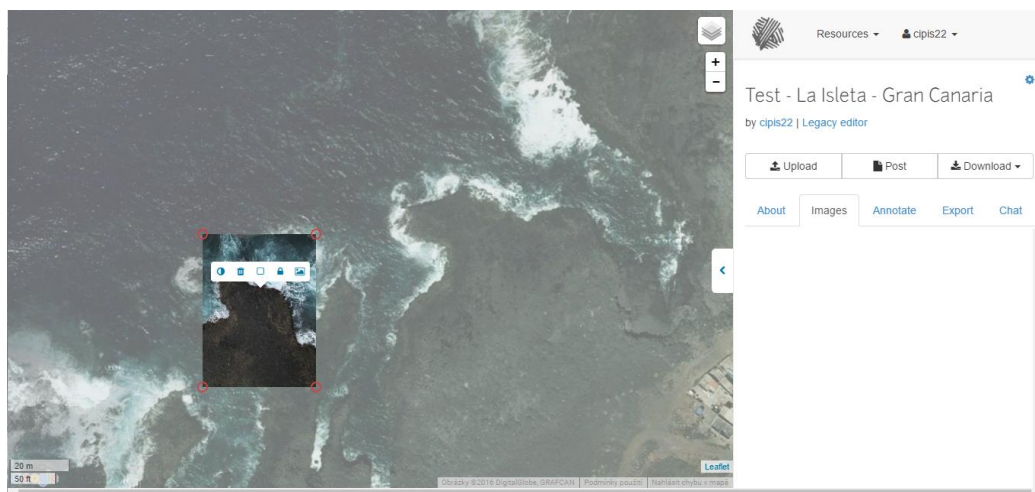
Obrázek 10 - přiblížení na vybranou oblast (zdroj: MapKnitter)

V této části je nyní možno příkazem *Upload* nahrát nafocené snímky. Ve vyskakovacím okně, které se objeví právě kliknutím na příkaz *Upload*, lze pomocí tlačítka *Select images* z počítače vybrat snímky určené ke tvorbě mapy a také přímo sledovat průběh jejich nahrávání. Fotografie určena k nahrání však nesmí přesahovat velikost 10MB. Po nahrání se vedle každé jednotlivé fotografie ukáže možnost *Place*, po jejímž stisku se snímek objeví přímo na podkladové mapě (viz obrázek č. 11)

Po kliknutí na obrázek se zobrazí panel nástrojů s následujícími nástroji:

- 1) Toggle Image Transparency – příkaz zapne průhlednost snímku
- 2) Delete image – příkaz smaže snímek

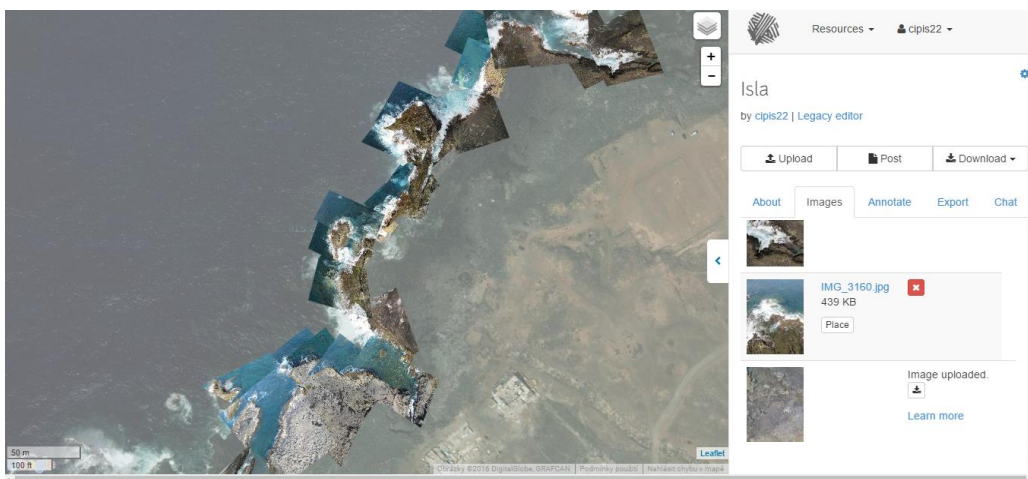
- 3) Toggle Image Outline – příkaz velice zvýší průhlednost snímku a zanechá především jeho obrys
- 4) Lock/Unlock editing – příkaz uzamkne snímek na dané pozici
- 5) Rotate – příkaz umožní, že se snímek je možno otáčet



Obrázek 11 - vložení snímku do MapKnitteru (zdroj: MapKnitter)

Před zapnutím funkce *Rotate* se po kliknutí na snímek ukazují v jeho rozích body, se kterými je možno fotografii deformovat. Je-li tedy snímek vyfocen pod určitým úhlem, lze jej pomocí této deformace a natahování snímku zajistit tak, aby se v určitém případě, není-li úhel příliš vysoký, na podkladovou mapu dal nahrát.

Jakmile je snímek položen na podkladovou mapu, tam, kde patří, je upevněn funkcí *Lock/Unlock editing* a je možno dále pokračovat s příkládáním dalších fotografií. Fotografie, které byly nahrány při prvním kroku, jsou k dispozici ve sloupci vpravo pod hlavičkou *Images*. Funkcí *Place* se snímek opět promítne přímo na podkladovou mapu a práce s ním pokračuje jako v předchozím případě. Tímto stylem také autor pokračoval, dokud nezískal celistvý úsek vybrané lokace (viz obrázek č. 12).



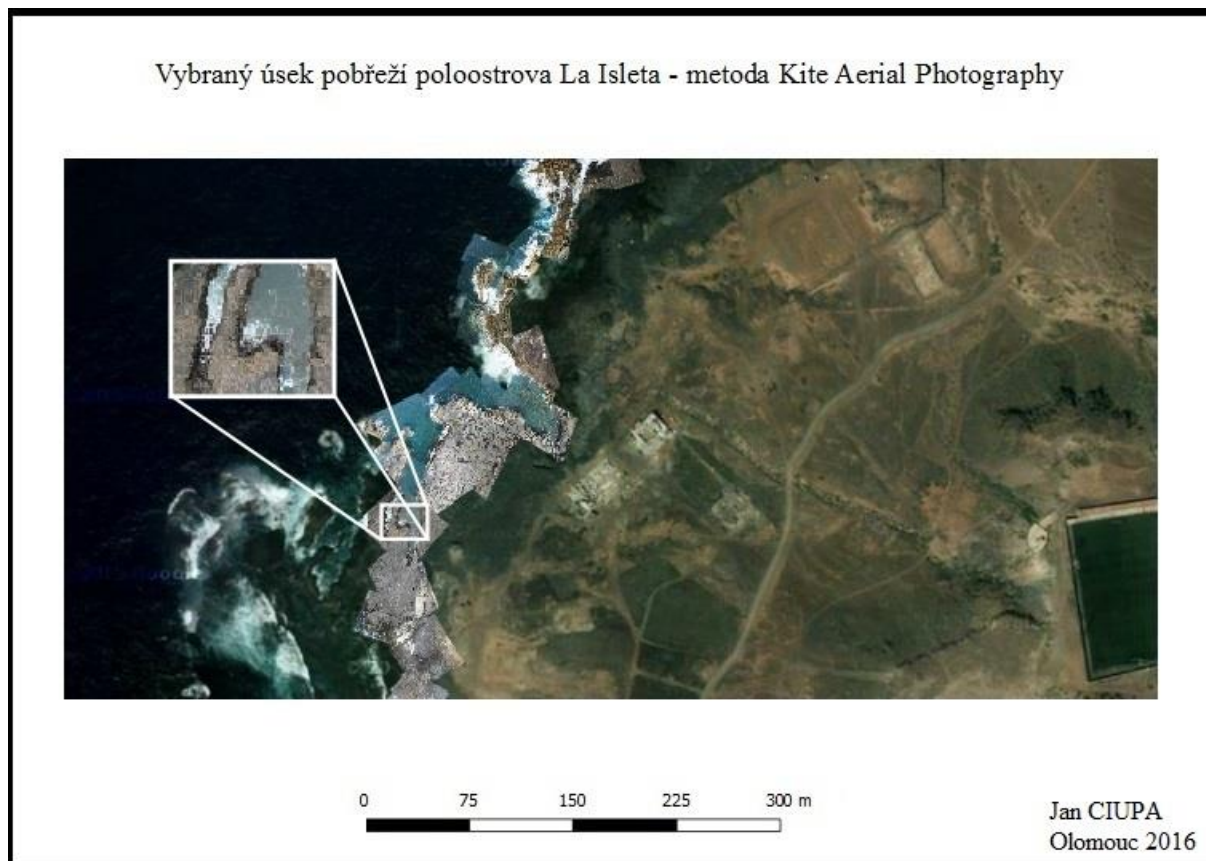
Obrázek 12 - obraz složený z více snímků (zdroj: Mapknitter)

Po usazení všech potřebných snímků potřeboval autor vyexportovat tuto mapu pro práci v prostředí GIS. Tento úkon se zahájí kliknutím na příkaz *Start export*, který se nachází pod hlavičkou *Export* v panelu nástrojů. Vyexportováním systém spojí snímky v jednu bezešvou mapu a přiřadí jí konkrétní souřadnice. Se získaným souborem GEOTIFF lze tak dále pracovat například v programu QGIS, kde se při nahrání jiné podkladové mapy autorova mapa z vyfocených snímků automaticky geolokalizuje na základě souřadnic přiřazených při exportování z Mapknitter2. V programu QGIS autor dokončil práci s mapou vybraného úseku pobřeží a přetvořil ji do finální podoby, do vizuálu s žádoucími aspekty, které by měla mapa mít.

4.6.2. Finální podoba mapy

Z celkového počtu, který čítal několik tisíc fotografií, jich bylo do finální mapy použito 40. Těchto 40 snímků bylo spojeno v jeden obraz, který byl vložen pro vizualizaci okolí v programu QGIS na podkladovou mapu získanou dodatečně nainstalovaným pluginem OpenLayers. Tento plugin dává možnost využití map OpenStreetMaps, Google Maps, Bing Maps a jiných. Jako podkladovou mapu si autor zvolil satelitní snímky Google Maps. Pro vypracování mapy tak autorovy sloužily dvě vrstvy, soubory GEOTIFF se zachycenými snímky a satelitní mapa. Po přesunutí vrstvy se snímky z poloostrova nad vrstvu Google Maps lze pozorovat, že snímky překrývají satelitní snímky přesně ve stejných souřadnicích.

Z celkové vzdálenosti pásma 1,4 km, které bylo na počátku autorova pobytu určeno ke snímkování metodou Kite Aerial Photography se podařilo úspěšně zachytit a přenést do mapy úsek o délce 0,8 km (viz obrázek č. 13)



Obrázek 13 - výsledná mapa vybraného úseku

Již na první pohled je viditelný rozdíl v kvalitě obrazu zmapované oblasti metodou KAP a oblastí zmapovanou satelitními snímky. Autor přiblížil část zmapované oblasti jako ukázkou toho, jak snímkování prostřednictvím KAP přináší detailní a ostrý obraz zkoumané oblasti. Díky těmto snímkům je poté možnost získat přesnější informace o reálné a více aktuální podobě dané lokace. Přiblížený výřez je zobrazen v měřítku 1:300 a mapa samotná poté v měřítku 1:3 000. Snímky byly extrahovány z MapKnitteru v rozlišení 5 cm/px.

5. Závěr

Hlavním cílem bakalářské práce s názvem *Kite mapping a jeho využití v mapování přímořských oblastí* bylo na základě terénního výzkumu otestovat DIY mapovací metodu Kite Aerial Photography v přímořských oblastech. Autor si rovněž kladl za cíl odvodit díky tomuto výzkumu, jaké podmínky jsou pro metodu KAP nezbytné a v jakých oblastech by bylo použití právě této metody vhodné pro sběr dat.

Největším přínosem po vypracování bakalářské práce vidí autor v seskupení informací o poměrně nové, v dnešní době málo využívané, metodě snímkování na lokální úrovni. Na základě výzkumu, který probíhal během studijního pobytu Erasmus+ od 2. září 2015 do 17. ledna 2016 na ostrově Gran Canaria, mohl autor podložit teoretický popis metody KAP rovněž svými vlastními poznatky z praxe. Právě díky tomuto terénnímu výzkumu si autor prohloubil znalosti o DIY způsobu mapování a na základě zkušeností nabytých během svého pobytu si tak mohl odpovědět na stanovené otázky.

V první části bakalářské práce se autor věnoval teoretickému vymezení, kde mu především při uvádění metody do historického kontextu byly nápomocny znalosti získané studiem odborné literatury. Při popisu jednotlivých částí systému autor poté vycházel z konkrétního příslušenství, jež bylo použito při jeho výzkumu. Dále autor na základě svých zkušeností z mapování a zkušeností autorů publikovaných článků věnující se této problematice, popsal, jaké jsou nejvhodnější podmínky pro mapování s drakem. Závěr teoretické části je věnován srovnání této mapovací metody s balónovým mapováním a mapováním za použití bezpilotních letounů.

Ve zvolené lokaci na poloostrově La Isleta, nacházejícím se v severovýchodní části ostrova Gran Canaria, se autor rozhodl otestovat možnosti KAP s cílem vytvoření bezešvé mapy vybraného úseku pobřeží. Během několika terénních praxí nashromáždil autor dostatek dat k tomu, aby mohl vytvořit mapu úseku pobřeží o délce 800 metrů. Vytvořená mapa, jež je složena ze 40 snímků dokazuje, že v této přímořské oblasti bylo mapování za použití metody KAP možné. Tuto mapu autor publikoval na stránkách MapKnitter pod názvem *La Isla*. Na základě zkušeností získaných během snímkování a tvorby mapy autor získal představu o tom, za jakých podmínek je možné kite mapping v praxi provádět.

Kite Aerial Photography je velmi užitečná metoda při snaze zachycení detailního a aktuálního stavu méně rozlehlé oblasti. Tato metoda však nelze být využívána v každém

prostředí a za jakýchkoliv povětrnostních podmínek. Drak o šířce 213cm, který je zatížen nosným zařízením s fotoaparátem vzlétne do potřebné výšky 25 m a výše, za minimální rychlosti větru 5 m/s. Tyto hodnoty nejsou fixní a liší na základě rozměrů draka a hmotnosti nosného zařízení. Přesto je patrné, že kite mapping lze provozovat především v oblastech se stálým silně vanoucím větrem. Na základě této skutečnosti vidí autor využitelnost této snímkovací metody zejména tedy právě v přímořských oblastech nebo v lokacích, bez přirozených či umělých větrolamů.

S reálným využitím metody KAP by se tak mohlo počítat v přímořských oblastech států, kde nelze využít možnosti mapování s bezpilotními letouny nebo by jejich přeprava do dané lokace byla velmi nákladná a byrokraticky obtížná. Legislativně se tak v mnohých oblastech lze vyhnout zákazu soukromého mapování, které je vůči UAV ve světě poměrně časté.

6. Seznam použité literatury

Aber, J. S. 2010. Small-Format Aerial Photography: Principles, techniques and geoscience applications. *Elsevier Science*. 1. vydání. 268.

Aber, J. S. 2008. History of Kite Aerial Photography [cit. 2015-11-12]. Dostupné z <http://www.geospectra.net/kite/history/history.htm>

Aber, J. S. a Aber, W. S. 2002. UNMANNED SMALL-FORMAT AERIAL PHOTOGRAPHY FROM KITES FOR ACQUIRING LARGE-SCALE, HIGH-RESOLUTION, MULTIVIEW-ANGLE IMAGERY. *Pecora 15/Land Satellite Information IV/ISPRS Commission I/FIEOS 2002 Conference Proceedings*. Dostupné z <http://www.isprs.org/proceedings/XXXIV/part1/paper/00098.pdf>

Aber, James S., Sobieski J. Rodney, Distler A. Donald, Nowak C. Matthew 1999. Kite Aerial Photography For Environmental Site Investigations In Kansas. *Transactions of the Kansas Academy of Science (1903-)*. 102, 57-67.

Baker, S. 1997. Controversy: Was it kites or a balloon? *KiteLines*. 12 (3), 46-51.

Balatková, Markéta 2013. *Cestovní ruch na Kanárských ostrovech: diplomová práce*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, 105.

Balcar, Tomáš 2007. Denní chod rychlosti větru. *Meteopress* [cit. 2016-3-20]. Dostupné z <http://www.meteopress.cz/denni-chod-rychlosti-vetru/>

Beaufort, G., Dusariez, M. 1995. Aerial photographs taken from a kite: Yesterday and today. *KAPWA-Foundation Publishing*, 142.

Beutnagel, R., Bieck W., Böhnke, O. 1995. Picavet – past & present. *The Aerial Eye*. 1. vydání, 6.

Canon 2015. PowerShot A2500 [cit. 2015-11-12]. Dostupné z http://www.canon.cz/for_home/product_finder/cameras/digital_camera/powershot/powershot_a2500/

Colwell, R.N. 1997. History and place of photographic interpretation. *Manual of photographic interpretation*, 2. vydání, 2-47

Gobierno de Canarias 2010. *Instituto Canario de Estadística* [cit. 2016-3-25] Dostupné z <http://www.gobiernodecanarias.org/istac/jaxi-istac/tabla.do>

Hart, C. 1982. *Kites: An historical survey. Appel Publication: Mt. Vernon, New York.* 2. vydání, 210.

Hnutí Duha 2014. *Přelomový soudní rozsudek: Občanská blokáda nezákonného káčení na Šumavě byla oprávněnou poslední možností, jak zabránit úřední zvlůli* [cit. 2016-1-20]. Dostupné z <http://www.hnutiduha.cz/aktualne/prelomovy-soudni-rozsudek-obcanska-blokada-nezakonneho-kaceni-na-sumave-byla-opravnenou>

Koubek, V., Šabo, I. 2004. *Aerostatický tlak v plyne: Torricelliho pokus* [cit. 2016-4-5]. Dostupné z http://www.ddp.fmph.uniba.sk/~koubek/UT_html/G1/6/G6-5.htm

Lorenz, R., a Scheidt, S. 2013. Compact and inexpensive kite apparatus for geomorphological field aerial photography, with some remarks on operations. *ScienceDirect*. [cit. 2015-13-11]. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214242814000084?>

Miřijovský, J. 2014. *Bezpilotní systémy: sběr dat a využití ve fotogrammetrii*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky.

PublicLab. Kite Mapping Pack [cit. 2016-2-14]. Dostupné z <http://store.publiclab.org/products/kite-mapping-pack>

PublicLab. Kite Mapping Pack [cit. 2016-2-14]. Dostupné z <http://store.publiclab.org/products/kite-mapping-pack> [obrázek]

Ranson, K. I., Irons, J. R., Williams, D. L. 1994. Multispectral bidirectional reflectance of northern forest canopies with the Advanced Solid – State Array Spectroradiometer (ASAS). *Remote Sensing Environment* [cit. 2016-4-5] Dostupné z <http://academic.emporium.edu/aberjame/remote/lec10/lec10.htm> [obrázek]

Robinson, M. 2003. The genius of Rogallo's Wing. *Kiting* 25(2), 27, 32.

Rød, J.K., Ormeling, F., Van Elzakker, C. 2001. An agenda for democratising cartographic visualisation. *Norsk Geografisk Tidsskrift* 55(1), 38-41.

Valůch, J. 2011. Trees, Chainsaws, Protest and Balloons [cit. 2016-2-15]. Dostupné z <http://grassrootsmapping.org/2011/09/trees-chainsaws-protest-and-balloons/>

Wolf, P.R. a Dewitt, B.A. 2000. *Element soft fotogrammetry with applications in GIS*. Boston: Mcgraw Hill, 609.

Wikia. 2016. KAP UAV Exposure Conrol Script [cit. 2016-2-20]. Dostupné z http://chdk.wikia.com/wiki/KAP_UAV_Exposure_Control_Script