

Univerzita Karlova
Přírodovědecká fakulta

Geografie se zaměřením na vzdělávání – Dějepis se zaměřením na vzdělávání



Anna Lišková

**VYUŽITÍ MOBILNÍCH APLIKACÍ PRO POZOROVÁNÍ NEBESKÉ SFÉRY PŘI
TERÉNNÍ VÝUCE GEOGRAFIE**

**USE OF MOBILE APPLICATIONS FOR CELESTIAL OBSERVATION IN FIELD
GEOGRAPHY TEACHING**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: RNDr. Miroslav Šobr, Ph.D.

Konzultant: RNDr. Lenka Krajňáková, Ph.D.

Praha 2025

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Při psaní této závěrečné práce jsem využila umělou inteligenci (AI) a technologie podporované AI pouze ke zlepšení čitelnosti a jazyka. Tyto technologie nebyly použity k nahrazení klíčových výzkumných úkolů, jako je interpretace dat nebo vyvozování vědeckých závěrů.

V Praze, 23.4. 2025

.....

Anna Lišková

Poděkování

Ráda bych vyjádřila upřímné poděkování svému vedoucímu práce, RNDr. Miroslavu Šobrovi, Ph.D. za jeho čas, cenné rady a připomínky, pohotovou zpětnou vazbu a vstřícnost při konzultacích kdykoliv bylo potřeba. Dále bych chtěla poděkovat konzultantce mé práce RNDr. Lence Krajňákové, Ph.D., za cennou pomoc při návrhu didaktické části práce a za její rychlou a vstřícnou odezvu. Nakonec bych chtěla poděkovat své rodině a svému příteli za jejich podporu a trpělivost, která pro mě byla neocenitelná.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zaměřuje na využití terénní formy výuky při výuce vybraných tematických celků z oblasti planetární geografie s podporou mobilních aplikací na vyšším stupni víceletých gymnázií. Cílem práce je vytvořit odbornou příručku pro učitele geografie a soubor praktických úloh, které umožňují efektivní pozorování nebeské sféry s využitím moderních digitálních pomůcek. Teoretická část popisuje význam terénní výuky, její organizační formy, přínosy a začlenění do kurikulárních dokumentů, dále také význam a využití moderních pomůcek. V praktické části byla vytvořena příručka pro učitele, na kterou navazuje soubor 25 úkolů, určených k přímému využití na terénní výuce. Součástí je také návrh reflexe výuky formou dotazníku. Výsledkem práce je flexibilní výukový materiál, podporující rozvoj digitálních kompetencí a geografického myšlení žáků v souladu s požadavky RVP G.

Klíčová slova: terénní výuka, planetární geografie, moderní pomůcky, mobilní aplikace, pozorování nebeské sféry, příručka pro učitele

Abstract

This bachelor's thesis explores the integration of field-based instruction into the teaching of selected topics in planetary geography, supported by mobile applications, at the upper level of multi-year grammar schools. The primary aim is to develop a professional teacher's guide accompanied by a set of practical activities that enable effective observation of the night sky through the use of modern digital tools. The theoretical section examines the pedagogical foundations and benefits of field-based learning, its organizational models, and its incorporation into the curricular framework. Particular attention is given to the role of contemporary educational technologies and their potential to enrich geography instruction. The practical section presents the completed teacher's guide, including a collection of 25 fieldwork tasks specifically designed for direct classroom and outdoor application. The thesis also proposes a framework for evaluating the educational process through questionnaire-based reflection. The resulting material is a flexible educational resource intended to support the development of students' digital competencies and geographical thinking, in alignment with the objectives of the National Curriculum for Grammar Schools (RVP G).

Key words: fieldwork, planetary geography, modern teaching tools, mobile applications, observation of the celestial sphere, instructional manual for teachers

Obsah

Seznam tabulek	7
Úvod.....	8
1. Teoretické základy terénní výuky v krajině	10
1.1 Vymezení a význam terénní výuky	10
1.2 Formy a typy terénní výuky	12
1.3 Příprava a realizace terénní výuky	13
1.4 Využití moderních pomůcek při terénní výuce	14
1.5 Kurikulární dokumenty a obsah vzdělávání	16
2. Metodika	19
2.1 Stanovení cílů navrhované terénní výuky	19
2.2 Obsah terénní výuky.....	20
2.3 Forma a organizace terénní výuky	21
2.4 Tematické zaměření terénní výuky	22
2.5 Koncept příručky pro učitele.....	24
2.6 Tvorba úloh	25
2.7 Hodnocení terénní výuky	28
2.8 Zdroje a materiály využívané při terénní výuce	29
2.9 Možnosti individualizace výuky a výběru materiálů	34
3. Závěr.....	36
4. Zdroje	37
4.1 Seznam použitých zdrojů	37
4.2 Zdroje využité jako pomůcky pro vypracování úkolů	40
4.3 Zdroje využité pro tvorbu příručky a úkolů	41
Seznam příloh	46
Přílohy	47

Seznam tabulek ¹

Tabulka 1: Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry – specifické cíle	26
Tabulka 2: Orientace na nebeské sfěře – specifické cíle	27
Tabulka 3: Měření a pozorování – specifické cíle.	27
Tabulka 4: Specifická tabulka – Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry	34
Tabulka 5: Specifická tabulka – Orientace na nebeské sfěře	35
Tabulka 6: Specifická tabulka – Měření a pozorování	35

¹ Vzhledem k povaze této bakalářské práce existují dva seznamy tabulek, které jsou uvedeny ve dvou oddělených částech. První seznam tabulek je součástí hlavního textu práce, zatímco druhý se nachází v příloze, konkrétně v rámci samostatné *Příručky pro učitele: Terénní výuka planetární geografie s využitím mobilních aplikací*. Toto rozdělení bylo zvoleno z důvodu zachování logické struktury a plynulosti práce, aby byla každá část práce přehledná a uživatelsky srozumitelná.

Úvod

Osobní zkušenost hraje ve vzdělávání velmi důležitou roli, neboť napomáhá lepšímu pochopení. Proto je výuka zaměřená na praxi, žáky zpravidla přijímána pozitivně a oproti běžným školním hodinám patří mezi nejatraktivnější části vzdělávacího procesu. Významným faktorem, který ovlivňuje výuku, je motivace a prožitek, který si žáci z takto strukturované výuky mohou odnést a napomůže jim k lepšímu zapamatování. V některých oborech je na získávání praktických zkušeností kladen větší důraz, v posledních letech můžeme tento trend zaznamenat i při studiu geografie (Fuller a kol. 2006).

Jedním z velmi oblíbených přístupů, obzvláště v poslední době, je koncept každodenní geografie (*everyday geography*), který propojuje geografické poznatky s běžnými aktivitami žáků. Například schopnost orientovat se v terénu, vnímat změny v prostředí nebo využívat digitální nástroje pro pozorování přírodních jevů, tento přístup pomáhá porozumět souvislostem mezi teorií a realitou a rozvíjet tak u žáků jejich geografické a kritické myšlení na okolí kolem sebe (Liu 2024).

Planetární geografie je jedno z málo probíraných témat v rámci zeměpisu, protože pro žáky je toto téma složité i těžko pochopitelné, a to zejména kvůli absenci konkrétních příkladů z běžného života a často tak dochází k různým miskoncepcím (Kalicharová 2024).

Důvodem může být slabé propojení praktických zážitků s teoretickými znalostmi získanými během vyučování. Dokládá to i skutečnost, že přestože se s nebeskou sférou setkáváme každý den, často nám chybí spojitost s teoretickými poznatky (Morávková 2024).

Vyvstává tedy otázka, zda lze v oblasti planetární geografie najít ve výuce geografie metody, jak by žáci mohli lépe propojit teoretické znalosti s jejich osobními zkušenostmi, i jak si žáci osvojí fakta a dokážou je nadále používat v koloběhu každodenního života. Proto byla navržena terénní výuka a s ní spojené úkoly.

Hlavním cílem této bakalářské práce je vytvořit odbornou příručku pro učitele geografie, která usnadní realizaci terénní výuky zaměřené na pozorování noční oblohy s využitím moderních pomůcek, a navrhnout soubor geografických úloh vhodných pro použití během terénní výuky na vyšším stupni víceletých gymnázií.

Aktivity navržené v této práci mají za cíl žákům pomoci proniknout hlouběji do problematiky planetární geografie, a to především prostřednictvím praktického pozorování noční oblohy. Terénní výuka představuje ideální způsob výuky planetární geografie, protože umožňuje žákům

prožít skutečné pozorování noční oblohy a vyřešit úkoly spojené s tímto pozorováním. Tento přístup výrazně zvyšuje zapamatovatelnost a porozumění tématu, a navíc poskytuje autentický zážitek, který stimuluje aktivní učení. Žáci tak mají možnost uplatnit teoretické poznatky z výuky ve školních lavicích v praktických situacích, což prohlubuje jejich porozumění a schopnost aplikovat získané znalosti v reálném světě.

Moderní pomůcky (digitální nástroje) jsou v tomto kontextu velmi cenným nástrojem, protože poskytují moderní a efektivní formu interaktivního učení. Jejich nespornou výhodou je nejen dostupnost, ale i schopnost vyhledávat informace v reálném čase, což umožňuje žákům přímé využití při pozorování oblohy. Díky funkcím, jako je rozšířená realita, je rozpoznávání nebeských těles a jejich vlastností rychlé a intuitivní. Tyto technologie nejenže podporují samostatnost žáků, ale také významně přispívají k rozvoji digitálních kompetencí, které se stávají nezbytnou součástí moderního vzdělávání.

Toto téma, v rámci koncepce geografického terénního vyučování, v Rámcově vzdělávacím programu pro gymnázia spadá do praktické orientace v terénu a pozorování prvků krajiny. Pro žáky tak může být zajímavé, že díky znalostem několika aplikací mohou získat spoustu nových praktických dovedností, které mohou využívat k dalšímu bádání, ať už to bude orientace na nebeské sféře, nebo studium historických bájných mýtů. Tento stupeň vzdělávání byl vybrán, protože žáci již mají základní geografické znalosti získané na druhém stupni základní školy. Na gymnáziu se jejich schopnosti a dovednosti v geografii prohlubují, což jim umožňuje využívat pokročilejší geografické informace a náročnější moderní pomůcky (př. mobilní aplikace).

Teoretická část se zaměřuje na představení terénní výuky a její rozdělení na různé organizační formy, její přínosy, cíle, přístupy a začlenění do rámcových vzdělávacích programů. Následující kapitola se věnuje využití moderních pomůcek a digitálních nástrojů při terénní výuce a jejich inovativním výhodám, které mohou do výuky přinést.

V rámci praktické části byla vytvořena příručka pro učitele (*Příručka pro učitele: Terénní výuka planetární geografie s využitím mobilních aplikací*) a na ni navazující sada provázaných úkolů pro žáky tak, aby žák po terénní výuce byl schopen se orientovat v krajině s důrazem na rozvoj digitální gramotnosti. Součástí je i dotazník, který slouží jako shrnutí terénní výuky. Tyto části jsou součástí příloh.

1. Teoretické základy terénní výuky v krajině

1.1 Vymezení a význam terénní výuky

Terénní výuka představuje pro žáky aktivní propojení výuky s vnějším světem, je to forma vzdělávání, která probíhá v krajině, v takovém prostředí, které je mimo školní třídu a umožňuje žákům poznávat svět prostřednictvím přímé interakce s reálnými zkušenostmi (Fuller a kol. 2006). V geografickém vzdělávání je považována za klíčovou zkušenost, podobně jako klinická praxe v medicíně (Fuller a kol. 2006). Svobodová a kol. (2018) zmiňuje, že obzvláště v předmětech, jako je geografie, je terénní výuka efektivní a přínosnou aktivitou, která propojuje teoretické znalosti i praxi. Pomáhá žákům lépe chápat geografické koncepty a rozvíjí odborné i přenositelné dovednosti. V geografické literatuře se zaměřuje především na oborovou didaktiku přírodovědných předmětů již od první poloviny minulého století (Svobodová a kol. 2018).

Tento způsob výuky, jak popisuje Jakouběová a Pilček (2021), u žáků zvyšuje motivaci a usnadňuje způsob, jak lépe pochopit geografické jevy, získat praktické dovednosti a snáze si zapamatovat nové informace. Dále je pro žáky přínosné, že se při terénní výuce mohou zapojit do sledování a pochopení přírodních, socioekonomických a politických procesů (Jakouběová, Pilček 2021).

Marada a Fenklová (2013) potvrzují, že výuka v krajině je nejen efektivní z hlediska kognitivního rozvoje, ale má také významný aspekt, který pomáhá žákům lépe si pamatovat nové poznatky. V současné době je tato forma vzdělávání chápána didaktiky jako nezbytná součást vzdělávacího programu v geografii a může být členěna do několika různých přístupů otázky (Marada, Fenklová 2013).

Jakouběová a Pilček (2021) ale dále upozorňují, že pro učitele bývá čas tím největším nepřítelem, protože terénní výuka je časově a organizačně velice náročná, což bývá jeden z hlavních důvodů, proč není často aplikována. Učitelé uvádějí, že další z překážek je otázka bezpečnosti. Zajistit bezpečnost žáků mimo školní prostory a udržet jejich pozornost v otevřeném prostředí je totiž velmi obtížné, ne-li ve městech nereálné.

Další z překážek terénní výuky, kterou popisuje Marada (2006), je to, že učitelé obvykle za terénní výuku považují exkurzi, zájezd, návštěvu, či výlet zejména za vzdělávacím nebo poznávacím účelem. Ale realita je mnohdy taková, že exkurze bývají často pasivní a žáci jen přihlížejí. Marada a Fenklová (2013) popisují takové terénní expedice, které mohou být někdy i vícedenní, jsou pro žáky mnohem přínosnější. Žáci díky nim mohou zapojovat více smyslů,

což pomáhá lepšímu pochopení a zapamatování si informací. Je tak dokázáno, že skrze přímý kontakt s reálnými geografickými jevy a prostřednictvím jejich hlubšího porozumění se podporuje další rozvoj dovedností, který pak ovlivňuje způsob kritického myšlení jednotlivců a jejich schopnost řešit další otázky (Marada, Fenklová 2013).

Jak zmiňuje Marada (2006) ve svém článku *Jak na výuku zeměpisu v terénu?*, jedním z největších přínosů terénní výuky je přímý kontakt s realitou. Žáci tak totiž mají příležitost zažít procesy, které probírají ve třídě, v reálném prostředí. To podporuje jejich znalosti, ale především umožňuje hlubší pochopení souvislostí mezi jednotlivými geografickými jevy (Marada 2006).

Řezníčková a kol. (2008) ve své publikaci zmiňuje, že terénní výuka umožňuje zapojit více smyslů – žáci nejen vidí, ale i slyší, cítí a mohou si „osahat“ konkrétní objekty, což velice podporuje zapamatování nového učiva. Terénní výuka totiž není jen o získávání znalostí, ale zejména o rozvoji dalších dovedností, jako je orientace v terénu, práce s mapou, nebo samotné vyhledávání informací (Řezníčková a kol. 2008). Podporuje jak geografické dovednosti, tak běžné sociální praktiky, které zahrnují komunikaci, týmovou spolupráci i organizaci skupiny, což je v souladu s moderními didaktickými přístupy (Marada 2006).

Další výhodou, kterou terénní výuka přináší, je možnost integrace různých předmětů v rámci mezipředmětových vazeb, při této formě vzdělávání mohou být propojena témata geografie s biologií, dějepisem nebo environmentální výchovou (Záleský 2009). Tento interdisciplinární přístup je podle Záleského (2009) pro žáky komplexnější a pomáhá jim lépe se orientovat mezi jednotlivými jevy a procesy v krajině. Benefitů, které terénní výuka přináší, je opravdu mnoho, a mezi další z nich patří rozvoj samostatnosti a schopnosti spolupráce, poněvadž klade na žáky vyšší nároky. Jsou tak často vystaveni úkolům, které musí řešit samostatně. Při jejich řešení využijí všechny teoreticky získané dovednosti. Jedním z příkladů může být výzkumně orientovaná výuka (Marada 2006).

Výzkum z roku 2021 ukazuje, že žáci mají častokrát mnohem větší zájem o plnění náročnějších úkolů v terénu a že tento typ výuky pozitivně přispívá k rozvoji jejich praktických dovedností. Žáky motivují i výzvy, které musejí při jejich plnění překonat, a je pro ně stimulační daný úkol vyplnit (Jakoubčová, Pileček 2021).

Fuller a kol. (2006) popisuje, jak v terénní výuce hrají v posledních letech významnou roli i využití moderních technologií a digitálních nástrojů, které zvyšují efektivitu vzdělávacího procesu. Pro žáky slouží jako pokročilé nástroje pro zpracování dat, ale zároveň rozvíjejí

důležité dovednosti v oblasti informačních technologií. Tyto dovednosti jsou nepostradatelné nejen v oblasti vzdělávání, kde dochází ke zlepšení kognitivní aktivity žáků, ale i v pracovním prostředí. Při využití správných technologií, díky nimž mohou žáci lépe poznat a naučit se pracovat v geografickém prostředí, je tento přístup hodnocen kladně, protože pomáhá žákům získat dovednosti, které jsou využitelné v akademické i profesní sféře (Fuller a kol. 2006).

1.2 Formy a typy terénní výuky

Nejrůznější podoby terénní výuky podle místa a způsobu jejich konání uvádí ve své práci Řezníčková a kol. (2008), kde jsou zhodnoceny různé formy terénní výuky na základě vzdělávacích cílů, hlavních aktivit žáků, specificky zaměřených témat, použitých výukových metod, místa konání nebo časové náročnosti výuky.

Tato forma výuky, která je realizovaná v krajině, mimo třídu a školu, nemá v české odborné literatuře jednotnou definici. Proto je často označována různými termíny, jako například naučná vycházka, výuka v (městské a venkovské) krajině, terénní vyučování, výuka v terénu, terénní výuka, terénní cvičení nebo jen exkurze (Řezníčková a kol. 2008). Mezi hlavní společné rysy těchto přístupů patří záměr převést výuku z učeben do venkovního prostředí (Činčera, Holec 2016).

Řezníčková a kol. (2012) ve své studii *Aktivně, aktuálně a s aplikacemi* popisuje výuku v terénu a dále ji rozčleňuje do několika základních typů podle způsobu jejich obsahového zpracování. Prvním typem je **tradiční exkurze**, jejímž hlavním cílem je zdokumentování vztahů s geografickými prvky krajiny, zaměřená na rozvoj dovedností (zaznamenávání a porozumění krajině), přičemž žáci pouze pasivně přijímají informace od učitele. Druhým typem je **testování hypotéz v terénu**, kdy zformulované hypotézy na základě teoretických znalostí z hodin jsou prakticky ověřovány v terénu, což vede k využívání teoretických přístupů v reálných situacích. **Geografické šetření (bádání)** je další způsob vedení výuky v terénu, který vede žáky k tomu, aby dokázali samostatně formulovat a kategorizovat geografické otázky, sbírat informace o geografických jevech a měřit jejich parametry. **Vlastní objevování** umožňuje žákům práci ve skupině a rozvíjet tak další studijní záměry a motivaci k bádání a poznávání geografie vlastním způsobem (Řezníčková a kol. 2012).

Mezi další způsoby výuky a její organizace v terénu patří **geografická laboratoř**, která se zaměřuje na bezprostřední okolí školy a jeho využití. Tento prostor se nachází maximálně 500 m od školy, což zajišťuje jeho časovou dostupnost a realizovatelnost během jedné vyučovací hodiny (45 minut). Nespornou výhodou tohoto typu terénní výuky je jeho

organizační dostupnost, kdy žáci dobře znají okolí školy (Marada 2006; Řezníčková a kol. 2012).

V *Multimediální učebnici pro terénní výuku* (Hofmann, Korvas, Poláček 2009) můžeme najít rozdělení terénní výuky z časového hlediska na krátkodobou, středně dlouhou a dlouhodobou. **Krátkodobá** probíhá v blízkosti školy, někdy i přímo ve škole, a jako pomůcky mohou posloužit například meteorologická budka, pískoviště nebo místní poledník. Tato výuka obvykle trvá 2–3 vyučovací hodiny. **Středně dlouhá** výuka trvá obvykle celý vyučovací den a zahrnuje výlet či exkurzi na místa spojená s probíranou látkou, například muzea, planetária apod. **Dlouhodobá** výuka zahrnuje vícedenní exkurze, školní výlety nebo specializovanou formu terénní výuky (Hofmann, Korvas, Poláček 2009).

1.3 Příprava a realizace terénní výuky

Terénní výuka a její propojení s klasickým vyučováním ve třídě mohou vést k efektivnějším výsledkům. Její realizace však vyžaduje dlouhodobou a komplexní přípravu (Činčera, Holec 2016).

Aby byla terénní výuka úspěšná a dosáhla očekávaných výsledků a cílů, je klíčové vše pečlivě naplánovat v rámci přípravné fáze. Tato fáze je zásadní pro učitele, protože záleží na jeho nápadech, schopnostech a organizačních dovednostech. Učitel nejprve mapuje terén a hledá vhodnou lokalitu, kde by se terénní výuka mohla uskutečnit. Dále stanovuje vzdělávací cíle, které mají být dosaženy po skončení terénní výuky (Činčera, Holec 2016).

Marada (2006) popisuje první přípravnou fázi terénní výuky v několika klíčových bodech:

1. Vybrat zajímavé téma jako výchozí myšlenku.
2. Konkrétněji identifikovat prvotní nápad a stanovit obecný cíl projektu.
3. Vytvořit poutavý název projektu, který osloví žáky.
4. Rozmyslet a stanovit metody řešení a celkovou organizaci.
5. Posoudit vhodnost zadání a případně jej upravit.
6. Definovat způsob hodnocení výsledků projektu.

Během přípravné fáze by učitel měl také promyslet, co by si žáci z terénní výuky měli odnést. Řezníčková a kol. (2008) uvádí, že žáci by si měli odnést následující poznatky a dovednosti:

1. Formulovat klíčové geografické otázky.

2. Navrhnout správný postup řešení.
3. Kriticky posoudit získané informace a efektivně s nimi pracovat.
4. Analyzovat a zhodnotit informace.
5. Vytvářet a odůvodňovat závěry.
6. Prezentovat výsledky srozumitelným a přesvědčivým způsobem

Svobodová a kol. (2018) ve svém multimediálním elektronickém výukovém materiálu – *Námětovník pro terénní výuku socioekonomické geografie* popisují další fáze terénní výuky.

Druhá fáze je realizační. Jedná se o samotnou práci v terénu, která zahrnuje sběr a shromažďování dat, jež jsou následně zpracovávána a interpretována. Tato část spočívá v koordinaci plánování, provádění a následného vyhodnocení terénních aktivit žáků v souladu se zvoleným vzdělávacím přístupem. Závěrečná fáze by měla zahrnovat zamyšlení nad průběhem terénní výuky a získání zpětné vazby. K hodnocení lze využít společnou diskusi se žáky nebo anonymní dotazníky. Žáci by měli odpovědět na otázky jako: co se jim líbilo nebo nelíbilo, co považují za užitečné či ne a co jim dělalo největší problémy (Svobodová a kol. 2018).

Dále také popisují překážky, kterým mohou učitelé čelit při plánování terénní výuky. Mezi nejčastější problémy patří bezpečnostní a finanční stránka, které výrazně ovlivňují to, kde a jakým způsobem se cvičení uskuteční (Svobodová a kol. 2018).

1.4 Využití moderních pomůcek při terénní výuce

Moderní doba klade stále vyšší nároky na integraci digitálních technologií do vzdělávacího procesu, a to i v oblasti terénní výuky. Digitální nástroje, mezi které patří chytré telefony, tablety, chytré hodinky a další přenosná zařízení, představují moderní pomůcky umožňující interaktivní propojení výuky s reálným prostředím, využití těchto nástrojů činí učení dynamičtější a atraktivnějším (Lee 2023).

V rámci terénní geografické výuky lze využít celou řadu konkrétních aplikací. Patří mezi ně např. mapové a navigační aplikace (*Mapy.cz*, *Google Maps*), astronomické aplikace (*Stellarium*, *Sky Map*), aplikace na sledování polohy Slunce a fází Měsíce (např. *SollarWatch*, *Sunrise Sunset Time*, *Moon Phases and Lunar Calendar*), aplikace pro dokumentaci (fotoaparát, diktafon, poznámkové aplikace), ale i aplikace pro sdílení dat a spolupráci

(např. *Google Drive*). Rychlé připojení k internetu, sofistikované programy, technologie GPS, rozšířená realita, a především jejich flexibilita umožňují žákům okamžitý přístup k informacím, přesnou navigaci v terénu a interaktivní způsob poznávání okolního prostředí právě na terénní výuce (Vojteková a kol. 2023).

Učitelé zeměpisu a geografie byli mezi prvními, kteří rozpoznali potenciál chytrých telefonů a začali moderní pomůcky a aplikace implementovat do výuky (Dunphy, Spellman 2009).

Medzini, Meishar-Tal, Sneh (2014) ve své studii popisují, jak lze při terénní výuce z geografie pracovat s materiály v mobilních aplikacích. Žáci je mohou využít k dokumentaci – fotoaparát, diktafon a psací aplikace umožňují během několika sekund uložit záznamy do telefonu a následně je sdílet se spolužáky prostřednictvím cloudu. Měření – různé aplikace umožňují měřit vzdálenosti, nadmořskou výšku, souřadnice, plochy nebo identifikovat hvězdy a planety (Medzini, Meishar-Tal, Sneh 2014).

Moderní pomůcky a digitální nástroje lze využít několika způsoby: jako nástroje k orientaci a navigaci v terénu, ke sběru dat a jejich vyhodnocování, k interaktivnímu pozorování přírodních i kulturních jevů nebo k tvorbě výstupů z terénní práce (fotodokumentace, mapy, prezentace) Zahtila a Burghardt (2022).

Technologie by však měly sloužit především jako nástroj ke zkoumání prostředí, nikoli jen jako prostředek k získávání informací o něm, tak to popisují Medzini, Meishar-Tal, Sneh (2014). Aby byla terénní výuka efektivní, musí učitel dobře znát danou oblast a pečlivě naplánovat aktivity na konkrétních místech. Měl by své žáky motivovat ke zkoumání a experimentování. Během těchto aktivit nevysvětluje látku přímo, ale vystupuje jako průvodce – pohybuje se mezi skupinami žáků, sleduje jejich práci, poskytuje podporu při řešení problémů a směřuje je podle aktuálních potřeb, které během činnosti nastanou (Medzini, Meishar-Tal, Sneh 2014).

Mezi hlavní výhody využití digitálních nástrojů v terénní výuce patří personalizace výuky, možnost okamžité zpětné vazby a podpora spolupráce mezi žáky. Právě nejmodernější technologie, využívané jako digitální pomůcky, mají jednu velkou nespornou výhodu – vyvíjejí se tak rychle, že s nimi klasické vzdělávací systémy nedokážou udržet krok. Učitelé tak mohou pro mnoho aktivit využít digitální zdroje a využít tak nejaktuálnější informace (Vojteková a kol. 2023). Další výhodou je možnost průběžně upravovat úkoly a zadání podle aktuálních výsledků žáků během terénní výuky (Dunphy, Spellman 2009). Digitální nástroje rovněž podporují spolupráci mezi žáky, která je zásadní pro rozvoj jejich komunikačních schopností a týmové práce (Zahtila, Burghardt 2022).

Na druhou stranu existují i určitá omezení. Ne všichni žáci disponují kvalitní technikou nebo připojením k internetu. Nadměrné spoléhání se na technologie může omezit přímý kontakt s přírodním prostředím (Nowak a kol. 2020). Učitelé musí také počítat s časovou náročností příprav a nutností zvládnout technické problémy. Další nevýhodou může být také možnost rozptýlení žáků, pokud aplikace nejsou vhodně zvolené nebo není výuka dostatečně strukturovaná (Zahtila, Burghardt 2022).

1.5 Kurikulární dokumenty a obsah vzdělávání

Kurikulární dokumenty jsou vytvářeny ve dvou úrovních: státní a školní. Na státní úrovni představují klíčové dokumenty Národní program vzdělávání (NPV) a Rámcové vzdělávací programy (RVP). Účelem RVP je vymezení oblastí vzdělávání a slouží jako základní rámec pro vytvoření Školního vzdělávacího programu (ŠVP), který si každá škola zpracovává individuálně (Adamec, Pecina 2022).

Pro gymnázia existují čtyři samostatné rámcové vzdělávací programy, které specifikují gymnaziální vzdělávání – RVP pro gymnázia, RVP pro gymnázia se sportovní přípravou, RVP pro gymnázia v angličtině a RVP pro dvojjazyčná gymnázia. V oblasti geografického vzdělávání zaměřeného na terénní výuku však mezi jednotlivými gymnaziálními RVP nejsou žádné rozdíly. Terénní výuka je v rámci RVP pro gymnázia vymezena velmi obecně, což může být výhodné při výuce interdisciplinárních témat.

Vzdělávací obor *Geografie* se podrobněji zabývá terénní výukou především v rámci učiva *Geografické informace a terénní vyučování*, kde jsou definovány očekávané výstupy a učivo. Podle RVP G mezi tyto výstupy, které by měla terénní výuka významně podpořit, patří:

- „Žák používá dostupné kartografické produkty a další geografické zdroje dat a informací v tištěné i elektronické podobě pro řešení geografických problémů.
- Žák se orientuje s pomocí map v krajině.
- Žák používá s porozuměním vybranou geografickou, topografickou a kartografickou terminologii.
- Žák čte, interpretuje a sestavuje jednoduché grafy a tabulky, analyzuje a interpretuje číselné geografické údaje.“ (MŠMT 2021, s. 36).

Učivo obsažené v RVP pro gymnázia a terénní výuku je rozděleno do čtyř hlavních částí, do kterých spadají:

- „*Geografická kartografie a topografie – praktické aplikace s kartografickými produkty, s mapami různých funkcí, s kartogramy;*
- *geografický a kartografický vyjadřovací jazyk – obecně používané pojmy, kartografické znaky, vysvětlivky, statistická data, ostatní informační, komunikační a dokumentační zdroje dat pro geografii, geografické informační a navigační systémy;*
- *geografický informační systém (GIS), dálkový průzkum Země (DPZ), praktické využití GIS, DPZ a satelitních navigačních přístrojů GPS (globální polohový systém);*
- *terénní geografická výuka, praxe a aplikace – geografické exkurze a terénní cvičení, praktická topografie, orientace, bezpečnost pohybu a pobytu v terénu, postupy při pozorování, zobrazování a hodnocení přírodních a společenských prvků krajiny a jejich interakce.“ (MŠMT 2021, s. 37).*

Učivo spojené s terénní výukou je v RVP G rozděleno do několika tematických okruhů. První část zahrnuje praktické aplikace kartografických produktů, práci s mapami a kartogramy. Další okruh je zaměřen na geografické a kartografické vyjadřování, včetně používání odborných termínů a symbolů. Součástí je také práce s geografickými informačními systémy (GIS), dálkovým průzkumem Země (DPZ) a využívání GPS pro navigaci. Důraz je rovněž kladen na praktickou výuku v terénu, kde jsou realizovány exkurze a cvičení zaměřená na topografii, bezpečnost a analýzu krajiny z hlediska jejích přírodních i společenských prvků (Řezníčková a kol. 2008).

Terénní výuka je neodmyslitelně propojena s planetární geografii, díky níž žáci lépe chápou geografické jevy a mohou propojit pozorování s dalšími procesy. V RVP G spadá planetární geografie do vzdělávací oblasti Přírodní prostředí, kde je kladen důraz na porozumění přírodním procesům a vztahům mezi složkami fyzickogeografické sféry. Mezi výstupy, které by měla tato vzdělávací oblast podpořit, patří:

- „*Žák porovná postavení Země ve vesmíru a podstatné vlastnosti Země s ostatními tělesy sluneční soustavy.*
- *Žák rozliší složky a prvky fyzickogeografické sféry a rozpozná vztahy mezi nimi.“ (MŠMT 2021, s. 34).*

Ve vzdělávací oblasti Přírodní prostředí v RVP G najdeme spojitosti s planetární geografii ve všech třech předepsaných oblastech učiva:

- „*Země jako vesmírné těleso – tvar a pohyby Země, důsledky pohybu Země pro život lidí a organismů, střídání dne a noci, střídání ročních období, časová pásma na Zemi, kalendář;*
- *fyzickogeografická sféra – vzájemné vazby a souvislosti složek fyzickogeografické sféry, základní zákonitosti stavu a vývoje složek fyzickogeografické sféry, důsledky pro přírodní prostředí;*
- *systém fyzickogeografické sféry na planetární a na regionální úrovni – objekty, jevy, procesy, zonalita, azonální jevy.*“ (MŠMT 2021, s. 35).

Z uvedených informací vyplývá, že planetární geografie je neodmyslitelnou součástí výuky v rámci RVP G a podporuje tak porozumění složkám fyzickogeografické sféry. Témata z této oblasti jsou úzce spojena s terénní výukou, která žákům umožňuje poznávat přírodní jevy v reálném prostředí.

V rámci kurikulárních dokumentů je důležité zmínit, že tato práce se svým zaměřením prolíná se vzdělávací oblastí *Člověk a příroda* a zároveň čerpá ze znalostí a dovedností v rámci vzdělávací oblasti *Informatika a informační a komunikační technologie*. Kombinace moderních technologií, digitálních pomůcek a geografických znalostí žákům umožňuje pochopit teoretické principy a prakticky využít moderní technologie při objevování geografických jevů v praxi.

2. Metodika

Tato část práce je věnována představení a záměru terénní výuky planetární geografie a procesu jejího vytváření a následné realizace. Nejprve byla provedena rešerše odborných a závěrečných prací, které se týkaly terénní výuky a planetární geografie, aby se předešlo opakování stejných a již napsaných témat.

Ve druhém kroku byly formulovány výukové cíle terénní výuky. Tyto cíle byly stanoveny s ohledem na rozvoj znalostí o planetární geografii a praktických dovedností spojených s terénní výukou.

Následně bylo sepsáno shrnutí pro učitele i žáky, které obsahuje soubor nejdůležitějších informací, které je důležité znát před zrealizováním terénní výuky, aby bylo možné ji provést. Dále pak byly vytvořeny konkrétní aktivity pro terénní výuku zaměřenou na planetární geografii s využitím moderních pomůcek s dílčími tematickými okruhy. Příručka pro učitele i praktické úlohy jsou součástí příloh.

Materiály byly vytvořeny tak, aby si každý učitel mohl vybrat úkoly a témata podle svých zájmů a potřeb žáků. Tento přístup umožňuje přizpůsobení výuky podle individuálních vzdělávacích požadavků.

2.1 Stanovení cílů navrhované terénní výuky

Vzhledem k tematickému zaměření terénní výuky byly navrženy obecné cíle a k jednotlivým aktivitám specifické vzdělávací cíle. Cíle, které jsou stanoveny, jsou zaměřené na geografická témata, ale jsou navrženy i tak, aby podporovaly rozvoj geografické gramotnosti. Podle Voženíla (2003) není základním prvkem geografické gramotnosti encyklopedická znalost, ale geografické myšlení. To znamená umět systematicky třídit a analyzovat informace, využívat geografické teorie, souhrny, modely a jasně popisovat prostorové vlastnosti jevů (Voženílek 2003).

Cíle vzdělávání jsou stanoveny tak, aby s pomocí aktivních sloves usnadňovaly porozumění. Jsou strukturovány od jednodušších k náročnějším, aby podpořily postupný rozvoj dovedností. Důraz je kladen na to, aby žáci postupně rozvíjeli své myšlení a prohlubovali své znalosti v souladu s Bloomovou taxonomií (Bloom a kol. 1956).

Obecné cíle

- **Rozvoj praktických dovedností** – Žáci si osvojí praktické dovednosti s aplikacemi na pozorování oblohy.

- **Podpora digitálních kompetencí** – Žáci si zlepší své digitální kompetence využíváním aplikací pro plánování a analýzu pozorování nebeských objektů.
- **Kritické myšlení a analýza** – Žáci podpoří své kritické myšlení a analytické dovednosti při vyhodnocování pozorovaných jevů a jejich příčin.
- **Aplikace teoretických znalostí** – Žáci propojí v hodinách nabyté znalosti o planetární geografii s praktickým pozorováním a analýzou nebeských jevů v terénu, což podpoří jejich porozumění těmto znalostem.
- **Zodpovědnost a týmová spolupráce** – Žáci rozvíjí své dovednosti pracovat v kolektivu a převzít zodpovědnost za výsledek.
- **Znalost vlivů ovlivňujících pozorování oblohy** – Žáci pochopí, jak čas, poloha a podmínky ovlivňují pozorování oblohy, a osvojí si základní poznatky o astronomických jevech.
- **Znalost aplikací pro pozorování oblohy** – Žáci se seznámí s funkcemi mobilních aplikací pro identifikaci objektů na noční obloze.

2.2 Obsah terénní výuky

Při vytváření aktivit byl kladen důraz především na to, jak propojit moderní pomůcky s terénní výukou tak, aby byly co nejvíce využity výhody této výuky – tedy její praktičnost, interaktivita a aplikace teoretických znalostí v reálném prostředí. Cílem této metodiky je tak poskytnout návod pro učitele, jak připravit terénní výuku a jak ji efektivně vést prostřednictvím terénní výuky, která bude podněcovat zájem žáků o tuto oblast a zároveň rozvíjet jejich digitální kompetence.

Obsahová náplň je zařazena do oboru Geografie podle RVP G a zároveň se propojuje s oblastí Informatika a informační a komunikační technologie. Aktivity navržené pro tuto terénní výuku podporují dosažení klíčových vzdělávacích cílů stanovených v RVP G:

- „*Vybavit žáky klíčovými kompetencemi na úrovni, kterou předpokládá RVP G;*
- *vybavit žáky širokým vzdělanostním základem na úrovni, kterou popisuje RVP G;*
- *připravit žáky k celoživotnímu učení, profesnímu, občanskému i osobnímu uplatnění.*“
(MŠMT, 2021, s. 8).

Obsah výuky je rozdělen do několika částí: teoretická příprava ve škole, terénní výuka a analýza a vyhodnocení.

- 1) Teoretická příprava ve škole** – tato část slouží jako základní příprava na pozorování nebeských objektů a hlubší seznámení žáků s astronomickými souřadnicemi a orientací na nebeské sféře. Probíhá ve škole v hodinách geografie před začátkem terénní výuky a je nezbytná pro pochopení teoretických základů planetární geografie, které žáci následně využijí při terénní výuce. Součástí přípravy je seznámení s bezpečnostními pravidly chování při práci v terénu, což je klíčové pro zajištění bezpečnosti žáků. Tato příprava je zásadní, bez ní by žáci neměli dostatečné znalosti k tomu, aby mohli efektivně aplikovat teorii do praxe. Na těchto hodinách dochází k vysvětlení a zadání jednoduchých úloh, na které žáci během terénní výuky naráží.
- 2) Terénní výuka** – tato část výuky se zaměřuje na praktické aktivity a úkoly, při nichž žáci využívají moderní technologie pro pozorování noční oblohy s porozuměním a plánování pozorování. Výuka probíhá v terénu a je tak propojeno praktická výuka s teoretickými znalostmi získanými v předchozím kroku.
- 3) Analýza a vyhodnocení** – závěrečná fáze zahrnuje zpracování a interpretaci dat získaných z pozorování pomocí aplikací. Po terénní výuce následuje společná reflexe a zpětná vazba, kde se hodnotí úspěšnost terénní výuky a identifikují se oblasti pro zlepšení. Vyhodnocení je klíčové proto, aby si žáci uvědomili, jak správně interpretovat a aplikovat data v reálném světě a jaké dovednosti si z terénní výuky odnesli. Jedná se o důležitou část, kdy dojde k upevnění a prohloubení jejich znalostí a dovedností.

2.3 Forma a organizace terénní výuky

Pro absolvování terénní výuky se předpokládá, že žáci mají teoretické znalosti, které se týkají planetární geografie. Měli by ji zvládnout žáci vyššího stupně gymnázia (tj. 15 až 19 let), přičemž při realizaci jedné terénní výuky je počítáno vždy pouze s jedním ročníkem.

Terénní výuka je plánována pro maximálně 30 žáků, kteří budou v průběhu pracovat jako jednotlivci, nebo ve skupinách, podle charakteru úloh. Skupiny budou tvořeny stejným počtem žáků, a to před začátkem terénní výuky, a zůstanou stejné po celou její dobu.

Žáci si před terénní výukou nainstalují na své chytré mobilní zařízení aplikace a před jejím začátkem si nabijí své chytré mobilní telefony. Pedagogický dohled si před začátkem terénní výuky zajistí přístup k internetu v mobilním telefonu, aby jej v případě potřeby mohl sdílet se žáky. Tímto způsobem bude zajištěno, že i v lokalitách s omezeným připojením budou mít žáci možnost využívat aplikace a online zdroje potřebné pro pozorování noční oblohy.

Tento koncept terénní výuky je založen na pozorování nebeské sféry pouhým okem a moderními pomůckami a aplikacemi, bez využití dalekohledů.

Každá úloha je doplněna tabulkou, která specifikuje tematický okruh odpovídající obsahu příručky, doporučenou částí dne k jeho vypracování a formou práce, tedy zda je úkol určen pro jednotlivce nebo skupinu.

Je důležité zajistit příslušný pedagogický dohled a vybrat vhodnou lokalitu pro organizaci terénní výuky. Vhodné období, pro realizaci terénní výuky je zimní období, od listopadu do února, kdy jsou dlouhé noci, obloha je jasná a také v období kolem novolunní, aby Měsíc tolik nebránil v pozorování. Doporučuje se propojit tuto navrhovanou terénní výuku s lyžařským kurzem v určitém poměru dnů, které budou věnovány terénní výuce a jiné lyžařskému kurzu. To může pro žáky vytvořit pestrý a motivační program.

Po terénní výuce se žáci s učiteli sejdou a společně prodiskutují své odpovědi. Tímto způsobem má každý žák příležitost si ověřit, co se naučil. Zároveň žáci vyplní krátký anonymní dotazník, kterým ohodnotí terénní výuku. Díky němu získají učitelé relevantní zpětnou vazbu s názory žáků na aktivity, které pomohou zlepšit budoucí výuku a přizpůsobit ji jejich potřebám a očekáváním.

2.4 Tematické zaměření terénní výuky

Terénní výuka je rozdělena do tří tematických oblastí, které se liší podle způsobu pozorování noční oblohy. První oblastí jsou *ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry*, které zahrnují přípravu, zajištění a kontrolu vhodných podmínek. Druhá oblast se zaměřuje na *orientaci na nebeské sféře*, kde se studenti učí orientovat podle významných nebeských bodů a souřadnic. Poslední oblastí je *měření a pozorování*, to zahrnuje praktické pozorování noční oblohy a jevů, se kterými se často setkáváme.

Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry

Tento tematický celek je zpracován prostřednictvím několika navržených činností a aktivit, které se zaměřují na faktory ovlivňující kvalitu pozorování. Mezi ně patří: vliv měsíční fáze na pozorování, vliv meteorologických podmínek, vyhledávání vhodných lokalit, sledování změn pozice Slunce na obloze v průběhu dne a roku, práce s různými časovými systémy pro přesné plánování pozorování, analýza světelného znečištění. Pro tento celek byly navrženy také specifické cíle.

Specifické cíle:

- Žáci plánují vhodné termíny na pozorování s ohledem na světelné podmínky a fáze Měsíce.
- Žáci samostatně vyhledají a analyzují meteorologickou předpověď, správně interpretují relevantní meteorologické údaje (oblačnost, srážky, vítr) a na jejich základě určí nejvhodnější termín pro pozorování noční oblohy, přičemž svůj výběr zdůvodní.
- Žáci analyzují geografické faktory ovlivňující pozorování noční oblohy, zejména nadmořskou výšku a obzor, určí vhodné lokality na pozorování.
- Žáci vysvětlí rozdíly mezi fázemi soumraku a jejich význam pro pozorování noční oblohy. Analyzují vliv časových pásem, zavedeného letního času a délku dne v rámci možností pozorování. Aplikují získané znalosti k určení nejvhodnějšího času pro pozorování noční oblohy v konkrétní lokalitě.
- Žáci pochopí vliv světelného znečištění na pozorování noční oblohy a vyhodnotí úroveň umělého osvětlení v různých typech lokalit.
- Žáci na základě komplexní syntézy přírodních a geografických podmínek naplánují vhodný čas a místo pro pozorování noční oblohy a svá rozhodnutí věcně zdůvodní.

Orientace na nebeské sféře

Tematický celek zaměřený na orientaci na nebeské sféře a souřadnicové systémy je navržen tak, aby aktivity a činnosti byly vhodné na procvičení zeměpisných souřadnic a jejich vlivu na pozorování noční oblohy. Žáci využívají souřadnice a pojmy sloužící k orientaci pro určení polohy objektů na zemi i na obloze a seznamují se s jejich praktickým využitím. Pro tuto část byly stanoveny konkrétní vzdělávací cíle.

Specifické cíle:

- Žáci využívají geografické souřadnice k orientaci v terénu a k plnění úkolů s využitím GPS a mapových aplikací, čímž získají praktické zkušenosti s navigací.
- Žáci používají pojmy zenit, nadir a nebeské póly k orientaci na nebeské sféře podle zeměpisné šířky.
- Žáci určují polohu nebeských těles pomocí obzorníkových a rovníkových souřadnic a aplikují je při pozorování oblohy.

Měření a pozorování

Tematický celek zaměřený na měření a pozorování noční oblohy žáky seznámí s různými metodami měření jasnosti hvězd, pohybu planet, pozorování hvězd a souhvězdí a dalších nebeských objektů. Tento celek umožňuje žákům využívat konkrétní pozorovací techniky pro získání praktických dovedností v oblasti planetární geografie.

Specifické cíle:

- Žáci měří velikost hvězd pomocí magnitudy a porovnávají různé hodnoty magnitudy pro různé hvězdy.
- Žáci zkoumají faktory, které ovlivňují pozorování planet, jako je jejich vzdálenost, fáze a pozice vůči Slunci, a určují nejlepší podmínky pro jejich pozorování.
- Žáci pozorují pohyb hvězd a planet na obloze, používají souhvězdí k orientaci a ověřují změny v postavení hvězd během ročních období.
- Žáci rozpoznávají různé nebeské objekty, jako jsou mlhoviny, galaxie a umělé družice, a osvojí si způsoby jejich pozorování a zkoumání.

2.5 Koncept příručky pro učitele

Příručka pro učitele: Terénní výuka planetární geografie s využitím mobilních aplikací byla vytvořena jako podpůrný materiál pro učitele geografie, kteří chtějí zrealizovat terénní výuku zaměřenou na pozorování noční oblohy s využitím digitálních nástrojů. Cílem je poskytnout srozumitelný a prakticky využitelný teoretický přehled vlivů a jevů související s nebeskou sférou a nočním pozorováním. Příručka má pomoci učitelům lépe organizovat terénní aktivity a propojit teorii s praxí.

Je určena především učitelům geografie na vyšším stupni víceletých gymnázií, kteří chtějí zrealizovat terénní výuku zaměřenou na planetární geografii a její realizaci za pomoci mobilních zařízení. Mohou ji ale využít i žáci jako studijní materiál. Předpokládá se, že její čtenáři mají základní znalosti planetární geografie, případně ochotu si je doplnit. Očekává se, že učitelé budou s textem samostatně pracovat a že přihlédnou k připojeným cvičením.

Příručka je rozdělena do tematických kapitol, které se věnují jednotlivým stránkám pozorování noční oblohy. Tyto kapitoly vychází z odborné literatury, vědeckých článků a ověřených online zdrojů z oblasti planetární geografie. Hlavním cílem bylo vytvořit příručku tak, aby informace

byly aktuální a snadno použitelné v praxi. Při jejich výběru a ověřování byl kladen důraz na spolehlivost, aby sloužily jako kvalitní podklad pro výuku v terénu.

Součástí příručky je i praktický návod, jak měřit a odhadovat vzdálenosti na nebeské sféře za pomoci oka a rukou. Tyto informace slouží k praktickému měření v terénu, kdy žákům napomáhají k lepší orientaci a představivosti při pozorování.

Příručka je připojena k dokumentu jako příloha.

2.6 Tvorba úloh

V této části jsou představeny aktivity navržené pro terénní výuku pozorování noční oblohy v souvislosti s jejich tematickým zaměřením. Jsou zde popsány zásady, které byly při tvorbě jednotlivých úloh dodrženy a jak jsou úlohy propojeny se specifickými výukovými cíli tak, aby podporovaly rozvoj dovedností a znalostí.

Návrh zahrnuje celkem tři tematické oblasti, které zahrnují několik úloh (viz. Přílohy). Jednotlivé úlohy jsou řazeny tematicky, podle jejich využití a zaměření na konkrétní dovednosti. Úlohy jsou navrženy tak, aby logicky navazovaly na sebe a postupně prohlubovaly porozumění žáků v oblasti planetární geografie a jejich pozorování prostřednictvím moderních pomůcek, tj. mobilních aplikací.

Úlohy byly vytvářeny podle těchto společných zásad:

- 1) **Využití moderních pomůcek (mobilních aplikací)** – Tato bakalářská práce je zaměřena na vypracování úloh, které budou aplikovatelné na terénní výuce se zaměřením na planetární geografii právě s využitím moderních pomůcek a mobilních aplikací. Každá úloha tak zahrnuje jejich využití k získávání a analýze dat o noční obloze.
- 2) **Praktické porovnání** – Žáci porovnávají svá pozorování s daty z aplikací. To napomáhá hodnotit přesnost vlastních odhadů a pochopit vliv různých faktorů na pozorování.
- 3) **Terénní výuka a úkoly** – Úkoly jsou navrženy pro terénní výuku, kde žáci využívají terénu a reálných přírodních podmínek. To podporuje praktické učení a zlepšuje schopnost aplikovat teoretické poznatky v praxi.
- 4) **Rozvoj analytických schopností** – Úlohy vedou žáky k analýze podmínek, které mohou ovlivnit kvalitu pozorování. Tím rozvíjejí jejich schopnost kriticky přemýšlet a využívat teoretické poznatky v praxi.

a) Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry

Pro tento celek bylo navrženo celkem jedenáct úloh, které slouží k procvičení a naplňování vhodného pozorovacího dne. Tyto úlohy byly formulovány tak, aby naplňovaly obecné cíle a specifické cíle dané kapitoly (viz tabulka 1). Tvořeny byly v návaznosti na teoretické základy *Příručky pro každého učitele* a vzájemně na sebe navazují.

Tabulka 1: Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry – specifické cíle.

specifický cíl	úloha
<i>Žáci plánují vhodné termíny na pozorování s ohledem na světelné podmínky a fáze Měsíce.</i>	úkol 1: Fáze Měsíce I.
	úkol 2: Fáze Měsíce II.
<i>Žáci samostatně vyhledají a analyzují meteorologickou předpověď, správně interpretují relevantní meteorologické údaje (oblačnost, srážky, vítr) a na jejich základě určí nejvhodnější termín pro pozorování noční oblohy, přičemž svůj výběr zdůvodní.</i>	úkol 3: Předpověď počasí
<i>Žáci analyzují geografické faktory ovlivňující pozorování noční oblohy, zejména nadmořskou výšku a obzor, určí vhodné lokality na pozorování.</i>	úkol 4: Pozorovací stanoviště
<i>Žáci vysvětlí rozdíly mezi fázemi soumraku a jejich význam pro pozorování noční oblohy. Analyzují vliv časových pásem, letního a zimního času na délku dne a možnosti pozorování. Aplikují získané znalosti k určení nejvhodnějšího času pro pozorování noční oblohy v konkrétní lokalitě.</i>	úkol 5: Západ a východ Slunce – vhodný čas na pozorování
	úkol 6: Analýza soumrakových jevů
	úkol 7: Porovnání středního a pravého místního slunečního času – časová rovnice
	úkol 8: Vliv letního a „zimního“ času na pozorování
	úkol 9: Změna pozice hvězd v závislosti na siderickém čase
<i>Žáci pochopí vliv světelného znečištění na pozorování noční oblohy a vyhodnotí úroveň umělého osvětlení v různých typech lokalit.</i>	úkol 10: Světelné znečištění
<i>Žáci na základě komplexní syntézy přírodních a geografických podmínek naplánuje vhodný čas a místo pro pozorování noční oblohy a své rozhodnutí věcně zdůvodní</i>	úkol 11: Hvězdárna

b) Orientace na nebeské sféře

Pro tento celek bylo navrženo celkem sedm úloh, které slouží k procvičení znalostí a dovedností sloužících pro orientaci na nebeské sféře. Tyto úlohy byly formulovány tak, aby naplňovaly obecné cíle a specifické cíle dané kapitoly (viz tabulka 2). Úlohy byly vytvořeny v návaznosti na *Příručku pro každého učitele* a vzájemně na sebe navazují.

Tabulka 2: Orientace na nebeské sféře – specifické cíle.

specifický cíl	úloha
<i>Žáci využívají geografické souřadnice k orientaci v terénu a k plnění úkolů s využitím GPS a mapových aplikací, čímž získají praktické zkušenosti s navigací.</i>	úkol 1: Určení místního poledníku
	úkol 2: Určení zeměpisné délky
<i>Žáci používají pojmy zenit, nadir a nebeské póly k orientaci na nebeské sféře podle zeměpisné šířky.</i>	úkol 3: Měření azimutu a výšky hvězdy
	úkol 4: Náčrt nebeské sféry
<i>Žáci určují polohu nebeských těles pomocí obzorníkových a rovníkových souřadnic a aplikují je při pozorování</i>	úkol 5: Místní poledník a kulminace hvězdy
	úkol 6: Ekliptika a blízké planety
	úkol 7: Pohyb hvězd v grafu polárních souřadnic

c) Měření a pozorování

Pro tento tematický celek bylo připraveno sedm úloh, jejichž cílem je upevnit nabyté znalosti a umožnit jejich praktické ověření na jevech, se kterými se běžně setkáváme při pozorování nebeské sféry. Tyto úlohy byly formulovány tak, aby naplňovaly obecné cíle a specifické cíle dané kapitoly (viz tabulka 3). Úlohy byly vytvořeny v návaznosti na *Příručku pro každého učitele* a vzájemně na sebe navazují.

Tabulka 3: Měření a pozorování – specifické cíle.

specifický cíl	úloha
<i>Žáci měří jasnost a velikost hvězd pomocí magnitudy a rozlišují mezi jasností a teplotou hvězd.</i>	úkol 1: Hvězdná velikost
<i>Žáci zkoumají faktory, které ovlivňují pozorování planet, jako je jejich vzdálenost, fáze a pozice vůči Slunci, a určují nejlepší podmínky pro jejich pozorování.</i>	úkol 2: Viditelnost planet

<i>Žáci pozorují pohyb hvězd a planet na obloze, používají souhvězdí k orientaci a ověřují změny v postavení hvězd během ročních období.</i>	úkol 3: Sledování hvězd z rozdílných polokoulí
	úkol 4: Viditelná souhvězdí
	úkol 5: Hvězdná mise
<i>Žáci rozpoznávají různé nebeské objekty, jako mlhoviny, galaxie a umělé družice, a osvojí si způsoby jejich pozorování a zkoumání.</i>	úkol 6: Mlhoviny a galaxie
	úkol 7: Pozorování dráhy družic

2.7 Hodnocení terénní výuky

Na závěr terénní výuky byl vytvořen dotazník, který slouží k jejímu shrnutí a rekapitulaci a také jako zpětná vazba pro učitele ze strany žáků. Tento dotazník je naplánován na vyplnění během rekapitulace na následující hodině geografie po skončení terénní výuky přímo ve třídě. Zabere pouze několik minut a jeho hlavním cílem je za pomoci hodnocení zjistit, jak budoucí terénní výuku zpříjemnit a zlepšit, aby si ji žáci co nejvíce užili a odnesli si více informací, které budou moct uplatnit v rámci konceptu *everyday geography*. Tato forma zpětné vazby umožňuje jednoduché vyhodnocení odpovědí a zároveň zajišťuje anonymitu. Díky tomu se mohou vyjádřit i žáci, kteří by jinak nechtěli zcela otevřeně sdílet své názory.

Pro vypracování dotazníku bylo čerpáno z již vytvořených a praxí ověřených dotazníků sloužících k rekapitulaci terénní výuky z geografie, aby bylo zajištěno, že výsledný nástroj bude efektivní a přinese spolehlivé údaje. Ověřené dotazníky poskytly dobrý vzor a pomohly předejít problémům s nefunkčností nebo nedostatečnou vypovídací hodnotou.

Dotazník obsahuje pět klíčových otázek, některé mají otevřenou i uzavřenou podobu. První část zahrnuje škálové otázky, kde žáci vybírají jednu z pěti možností podle míry souhlasu, přičemž na jedné straně stojí „rozhodně ano“ a na druhé „rozhodně ne“. Cílem těchto otázek je zjistit, zda si žáci z terénní výuky odnesli nové poznatky, zda jim úkoly nepřipadaly příliš obtížné a zda by se chtěli zúčastnit dalšího podobného výjezdu.

V další části žáci odpovídají písemně – mají popsat a zdůvodnit, která aktivita je nejvíce zaujala a která naopak nejméně. Třetí otázka dává prostor k návrhům na vylepšení budoucích výjezdů, kde mohou žáci vyjádřit, co by změnili nebo upravili. Čtvrtá otázka se zaměřuje na celkové hodnocení akce, přičemž žáci udělují známku na škále od 1 do 5. Závěrečná otázka se pak ptá, zda mají tip na aktivitu, kterou by na příští terénní výuce rádi vyzkoušeli (Šolc 2020; Hofmann a kol. 2016; Peřinová 2015). Dotazník je součástí příloh.

2.8 Zdroje a materiály využívané při terénní výuce

Mobilní aplikace a internetové stránky zmíněné v této kapitole jsou klíčové pro bakalářskou práci a představují zásadní nástroje pro realizaci terénní výuky. Slouží žákům k efektivnímu plánování a přípravě pozorování noční oblohy, kdy mohou pracovat s aktuálními daty přímo v terénu. Tyto materiály jsou rozděleny na mobilní aplikace a internetové zdroje, díky nimž mohou žáci získat přesné informace o tom, jak různé faktory ovlivňují kvalitu pozorování.

Při výběru aplikací a webových stránek bylo postupováno tak, aby byly přímo využitelné pro pozorování noční oblohy a disponovaly údaji o fázích Měsíce, poloze Slunce, obsahovaly hvězdné mapy nebo údaje o míře světelného znečištění. Jsou dostupné na nejběžnějších platformách (iOS, Android) a umožňují použití v terénu i bez připojení k internetu. Webové stránky byly vybrány s ohledem na jejich uživatelskou přívětivost a možnosti interaktivního zobrazení dat.

Důležitým kritériem byla jednoduchost ovládání, intuitivní rozhraní a možnost přizpůsobení podle potřeb uživatele. Upřednostněny byly aplikace a stránky vycházející z ověřených vědeckých zdrojů nebo dle uživatelské oblíbenosti.

Vybrané aplikace a webové stránky splňují výše uvedené požadavky a byly otestovány z hlediska jejich funkčnosti a využitelnosti v terénní výuce.

Moon Phases and Lunar Calendar

- **Autor:** Kinetic Stars
- **Dostupnost:** iOS (Apple App Store)
- **Cena:** Zdarma, s možností nákupů v aplikaci (předplatné 9,00 Kč/měsíc)
- **Jazyk:** angličtina, čeština a dalších 9 jazyků
- **Věk:** 4+
- **Funkce a použití:** Aplikace nabízí přehled o aktuální fázi Měsíce a zobrazuje lunární fáze na základě geografické polohy. Umožňuje sledovat pohyby Měsíce a změny jeho viditelnosti v čase. Aplikace může být využita při pozorování Měsíce v rámci terénní výuky geografie, kdy žáci mohou sledovat změny a fáze Měsíce.
- **Uživatelské rozhraní:** Aplikace je snadno použitelná, s rychlou orientací. Uživatelé mohou snadno nastavit zeměpisné souřadnice dle místa pozorování a přehledně se orientovat v aktuálních i následujících měsíčních fázích. Aplikace funguje i bez předplatného a nabízí

mnoho zajímavých a důležitých informací o Měsíci, jako je východ, kulminace, západ, následující úplněk a nejbližší zatmění Měsíce. Dále poskytuje informace o poloze Měsíce, jako je jeho vzdálenost, výška a azimut.

SollarWatch Sunrise Sunset Time

- **Autor:** Fifteen Jugglers Software UG
- **Dostupnost:** iOS (Apple App Store)
- **Cena:** Zdarma, s možností nákupů v aplikaci (od 79,00 až do 299,00 Kč)
- **Jazyk:** angličtina
- **Věk:** 4+
- **Funkce a použití:** Aplikace slouží k přesnému určování slunečního času a umožňuje uživatelům sledovat začátek a konec slunečního světla, stejně jako fáze světla v průběhu dne, na základě přesné polohy pozorovatele. Uživatelé mohou libovolně přepínat mezi dny v roce a sledovat, jak se světlo mění v průběhu měsíců. Aplikace obsahuje mapu, na které lze ve 2D i 3D zobrazit trasu Slunce pro každý den pozorování, včetně elevace a azimutu. Další funkcí aplikace jsou informace o slunečním cyklu, které jsou zobrazeny jak v textové podobě, tak v grafu, kde lze vidět změny denního a nočního cyklu v průběhu roku.
- **Uživatelské rozhraní:** Aplikace SolarWatch je intuitivní a přehledná. Uživatelé ji mohou snadno ovládat a aplikace je uzpůsobena pro plánování pozorování. Grafické prvky jsou barevně odlišeny a práce s aplikací je možná již po několika minutách od jejího stažení.

Light Pollution Map – mobilní aplikace i webové stránky

- **Autor:** Jurij Stare, lightpollutionmap.info
- **Dostupnost:** iOS (Apple App Store) i Android (Google Play)
- **Cena:** 129,00 Kč (Apple App Store) nebo 119,99 Kč (Google Play). Webová stránka je zdarma
- **Věk:** 4+
- **Funkce a použití:** Digitální mapa detailně zobrazuje znečištění noční oblohy po celém světě. Žáci mohou vyhledávat konkrétní lokality podle zeměpisné šířky a délky nebo pomocí zoomování. Mapa je založena na satelitních snímcích, což umožňuje přesnou vizualizaci dat pomocí barevných vrstev.

- **Uživatelské rozhraní:** Stránka je intuitivní, mapu lze snadno přibližovat a oddalovat. V pravé části se nachází legenda, která zobrazuje intenzitu světelného znečištění podle barev a hodnot. Uživatelé mohou vybrat z několika vrstev zobrazení a měnit je podle potřeby. Dále je možnost zaškrtnout zobrazení mapy s výskytem observatoří po celém světě.

Stellarium (Mobile)

- **Autor:** Noctua Software Limited
- **Dostupnost:** iOS (Apple App Store) i Android (Google Play), PC (Windows, MacOS, Linux)
- **Cena:** zdarma, s možností nákupů v aplikaci (Premium verze od 99,00 Kč/měsíc)
- **Věk:** 4+
- **Funkce a použití:** Pokročilá aplikace pro sledování noční oblohy zobrazuje aktuální mapu hvězdné oblohy na základě polohy uživatele. Slouží k identifikaci planet, hvězd, souhvězdí a jiných nebeských objektů jednoduše zaměřením zařízení na oblohu. Obsahuje databázi o více než 600 000 hvězd a objektů vesmíru. Aplikace také zahrnuje funkci „time travel“, díky níž je snadné zjistit, jak se obloha měnila v minulosti nebo jak bude vypadat v budoucnu.
- **Uživatelské rozhraní:** Aplikace disponuje jednoduchým rozhraním s interaktivní mapou hvězdné oblohy, kde lze snadno přibližovat a vybírat objekty. Praktickou funkcí je „Night Mode“, který přepíná zobrazení do červeného spektra, aby nerušil adaptaci očí na tmou.

SkyView Lite

- **Autor:** Terminal Eleven LLC
- **Dostupnost:** iOS (Apple App Store), macOS
- **Cena:** zdarma, s možností nákupů v aplikaci (od 99,00 Kč/měsíc)
- **Věk:** 4+
- **Funkce a použití:** SkyView je interaktivní aplikace určená pro učitele ke snadné identifikaci hvězd, planet a dalších nebeských objektů pomocí AR (rozšířené reality). Po zaměření zařízení na oblohu aplikace zobrazuje aktuální objekty i s jejich popisem. V možnostech nastavení je také upozornění na uživatelem vybrané a zajímavé události na noční obloze. Funkce "Sky Tours" poskytuje vedené prohlídky oblohy a je ideální pro ty, kteří chtějí hlouběji poznat vesmír.

Mapy.cz

- **Autor:** Seznam.cz, a.s.
- **Dostupnost:** Android (Google Play), iOS (App Store), webová verze (mapy.cz)
- **Cena:** zdarma, s možností nákupů v aplikaci
- **Věk:** 4+
- **Funkce a použití:** Aplikace i webová stránka slouží k navigaci a plánování tras, určování souřadnic, turistickému i geocachingovému využití, sdílení polohy a mnoho dalšího.
- **Uživatelské rozhraní:** Uživatel si může vytvořit účet, ukládat vlastní mapy, trasy a stahovat mapy do offline režimu. Aplikace je interaktivní a uživatelsky velmi přívětivá.

Umělý jas noční oblohy nad Českou republikou – webové stránky

- **Autor:** Česká astronomická společnost, svetelneznecisteni.cz
- **Dostupnost:** online, webová stránka
- **Cena:** zdarma
- **Funkce a použití:** Mapa umělého jasu noční oblohy umožňuje žákům identifikovat lokality s minimálním světelným znečištěním, které jsou vhodné pro pozorování oblohy. Mapa obsahuje stupně světelného znečištění pomocí barevné škály a je tak vhodná jako nástroj pro výběr pozorovacího místa.
- **Uživatelské rozhraní:** Mapa s velkým rozlišením, díky které lze jednoduše najít nejlepší i nejhorší pozorovací oblasti a lokality v Česku.

Astronomické hodiny, Solární hodiny – webové stránky

- **Autor:** Kalendář Beda
- **Dostupnost:** online, webová stránka
- **Cena:** zdarma
- **Funkce a použití:** Jedná se o interaktivní stránku, která slouží pro zobrazení slunečních a hvězdných časů. V druhém případě se jedná o solární hodiny, které ukazují východ a západ Slunce, včetně všech soumraků a okamžik pravého poledne.
- **Uživatelské rozhraní:** Rozhraní zahrnuje ciferník, na kterém jsou zobrazeny různé časové ukazatele. Lze nastavit zeměpisnou polohu pro přesný čas pro dané místo pozorování.

Astro – obloha aktuálně

- **Autor:** Česká astronomická společnost
- **Dostupnost:** online, webová stránka
- **Cena:** zdarma
- **Funkce a použití:** Tato stránka poskytuje přehled aktuálních úkazů na obloze, včetně informací o východu a západu Slunce a Měsíce, viditelnosti planet, hvězd a dalších zajímavých astronomických úkazech. Uživatelé zde mohou nalézt podrobné přehledy viditelnosti nebeských těles pro jednotlivé měsíce.
- **Uživatelské rozhraní:** Přehledné a strukturované, umožňující snadný přístup k jednotlivým sekcím a informacím.

ČHMÚ – Aktuální stav počasí: Celkové pokrytí oblohy oblačností

- **Autor:** Český hydrometeorologický ústav
- **Dostupnost:** online, webová stránka
- **Cena:** zdarma
- **Funkce a použití:** Český hydrometeorologický ústav na své webové stránce poskytuje mapy zobrazující aktuální stav oblačnosti na území Česka. Uživatelé mohou získat přehled o celkovém pokrytí oblohy oblačností, což je užitečné pro plánování aktivit závislých na počasí.
- **Uživatelské rozhraní:** Přehledné a intuitivní, snadný přístup k aktuálním mapám oblačnosti a slunečního svitu.

In – počasí

- **Autor:** inMeteo, s.r.o.
- **Dostupnost:** Webová stránka je dostupná online, aplikace je k dispozici pro zařízení s operačním systémem Android i iOS.
- **Cena:** zdarma
- **Funkce a použití:** Tato webová stránka i aplikace nabízejí spolehlivé předpovědi počasí, radarové snímky, dlouhodobé předpovědi na 14 dní, teplotní mapy, srážkové mapy a zpravodajství.
- **Uživatelské rozhraní:** Přehledné a intuitivní, umožňuje snadný přístup k různým funkcím a informacím o počasí.

aplikace Kompas. aplikace Vodováha

- Doporučené aplikace, které by měly být součástí systému všech nových chytrých mobilních telefonů.
- Není nutná instalace na všechny žákovské chytré mobilní telefony, jedna aplikace pro celou pozorovací skupinu je dostačující.

2.9 Možnosti individualizace výuky a výběru materiálů

Materiály byly vytvořeny a strukturovány tak, aby učitelé měli svobodu při výběru témat z příručky a na ně navazujících úloh. To umožňuje přizpůsobit výuku nejen svým odborným zájmům, ale i specifickým potřebám žáků. Mohou zohlednit své osobité pojetí výuky, či úroveň znalostí a dovedností žáků, ale i časové možnosti, které mají před terénní výukou. Pro usnadnění výběru a plánování výuky jsou k dispozici specifické tabulky (viz tabulka 4, 5 a 6), které propojují témata s konkrétními úkoly, což učitelům umožňuje snadno najít materiály, které odpovídají potřebám jejich žáků.

Tabulka 4: Specifická tabulka – Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry.

podkapitola	téma	úkoly
Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry	výběr vhodného dne	úkol 1: Fáze Měsíce I.
		úkol 2: Fáze Měsíce II.
	počasí	úkol 3: Předpověď počasí
	pozorovací stanoviště a nadmořská výška	úkol 4: Pozorovací stanoviště
	čas východu a západu	úkol 5: Západ a východ Slunce – vhodný čas na pozorování
		úkol 6: Analýza soumrakových jevů
	časové systémy	úkol 7: Porovnání středního a pravého místního slunečního času – časová rovnice
		úkol 8: Vliv letního a „zimního“ času na pozorování
		úkol 9: Změna pozice hvězd v závislosti na siderickém čase
	světelné znečištění	úkol 10: Světelné znečištění
Komplexní syntéza		úkol 11: Hvězdárna

Tabulka 5: Specifická tabulka – Orientace na nebeské sféře.

podkapitola	téma	úkoly
Zeměpisné souřadnice	zeměpisná šířka zeměpisná délka	úkol 1: Určení místního poledníku
		úkol 2: Určení zeměpisné délky
Nebeská sféra	nebeská sféra, zenit, nadir, nebeský pól	úkol 3: Měření azimutu a výšky hvězdy
		úkol 4: Náčrt nebeské sféry
Astronomické souřadnice	rovníkové souřadnice a obzorníkové souřadnice	úkol 5: Místní poledník a kulminace hvězdy
		úkol 6: Ekliptika a blízké planety
		úkol 7: Pohyb hvězd v grafu polárních souřadnic

Tabulka 6: Specifická tabulka – Měření a pozorování.

podkapitola	téma	úkoly
Hvězdná velikost	hvězdná velikost	úkol 1: Hvězdná velikost
Viditelnost planet na obloze	viditelnost planet	úkol 2: Viditelnost planet
Pohyb hvězd na noční obloze	hvězdy cirkumpolární hvězdy souhvězdí asterismy nejjasnější hvězdy hvězdy sloužící k orientaci	úkol 3: Sledování hvězd z rozdílných polokoulí
		úkol 4: Viditelná souhvězdí
		úkol 5: Hvězdná mise
Další nebeské objekty a družice	mlhoviny a galaxie meteorologické roje umělé družice a ISS	úkol 6: Mlhoviny a galaxie
		úkol 7: Pozorování dráhy družic

3. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit ucelený návrh terénní výuky zaměřené na vybraná témata z oblasti planetární geografie s využitím mobilních aplikací. Výsledkem je teoretický rámec, který představuje možnosti realizace výuky v terénu, a v praktické části příručka pro učitele, která seznamuje s vybranými tématy z planetární geografie. Součástí práce je také sada provázaných úkolů, které jsou využitelné pro žáky vyššího stupně víceletých gymnázií a zároveň podporují rozvoj digitálních kompetencí a geografického myšlení.

Terénní výuka se v posledních letech čím dál tím více ukazuje jako klíčová forma vzdělávání, která napomáhá hlubšímu porozumění učivu a rozvíjí analytické myšlení žáků. Proto byla v teoretické části podrobně představena, členěna dle forem a přínosů a zasazena do rámce kurikulárních dokumentů. Důraz byl kladen zejména na propojení terénní výuky s rozvojem geografického a kritického myšlení a na její význam v kontextu moderních výukových trendů. Součástí této části byla rovněž analýza vhodných metodických přístupů a popis možností využití moderních pomůcek a digitálních nástrojů v terénu.

Zásadní výhodou představeného konceptu je jeho flexibilita. Učitel si může z připravených materiálů zvolit úkoly z různých tematických oblastí, přičemž některé úlohy lze zařadit do výuky v průběhu světlého dne i v blízkosti školní budovy, jiné se dají do výuky zařadit v době, kdy jsou žáci např. na vícedenním školním výletě nebo sportovním či jiném kurzu a nacházejí se tak mimo školní budovu i v době, kdy je tma a mohou být vhodné podmínky pro pozorování nebeské sféry. Využití moderních digitálních nástrojů, zejména mobilních aplikací, umožňuje nejen efektivní pozorování nebeské sféry, ale i okamžité zpracování dat, což přispívá k interaktivitě a aktuálnosti výuky. Žáci se učí samostatně vyhledávat informace, pracovat s nimi a vyvozovat závěry.

Důležitou součástí práce je také začlenění fáze reflexe prostřednictvím dotazníku, který poskytuje učitelům cennou zpětnou vazbu pro další zlepšování výuky. Tento přístup podporuje koncept tzv. *everyday geography*, tedy propojení výuky s každodenní zkušeností žáků. Tato práce představuje návrh úloh a témat, který zatím nebyl ověřen v reálných podmínkách školní výuky. Do budoucna by proto bylo přínosné vyzkoušet navržené aktivity v praxi, realizovat terénní výuku podle této metodiky a zhodnotit její dopady na žáky. Výsledky by mohly sloužit k úpravě připravených materiálů a dalšímu zefektivnění výukového procesu.

Výsledky této bakalářské práce by měly být přínosem a inspirací především pro učitele, kteří chtějí svým žákům nabídnout kvalitní, moderní a smysluplnou výuku geografie.

4. Zdroje

4.1 Seznam použitých zdrojů

Literatura

ADAMEC, P., PECINA, P. (2022): Kapitoly z didaktiky pro odborné vzdělávání I. Mendelova univerzita v Brně.

BLOOM, B. S., ENGELHART, M. D., FURST, E. J., HILL, W. H., KRATHWOHL, D. R. (1956): Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. New York.

ČINČERA, J., HOLEC, J. (2016): Terénní výuka ve formálním vzdělávání. *Envigogika*, 11, 2.

DUNPHY, A., SPELLMAN, G. (2009): Geography fieldwork, fieldwork value and learning styles. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 18, 1, 19–28.

FULLER, I., EDMONDSON, S., FRANCE, D., HIGGITT, D., RATINEN, I. (2006): International Perspectives on the Effectiveness of Geography Fieldwork for Learning. *Journal of Geography in Higher Education*, 30, 1, 89–101.

JAKOUBĚOVÁ, I., PILEČEK, R. (2021): Percepce terénní výuky zeměpisu žáky a učiteli. *Biologie-Chemie-Zeměpis*, 30, 1, 39–50.

LEE, J. (2023): Beyond Geospatial Inquiry—How Can We Integrate the Latest Technological Advances into Geography Education? *Education Sciences*, 13, 11, 1128.

KALICHEROVÁ, T. (2024): Miskoncepty ve výuce zeměpisu v tématu planetární geografie. *Bakalářská práce*. Karlova Univerzita, Praha.

LIU, C. (2024): Follow the digital: Methodological thoughts on doing everyday geographies in a digital world. *Digital Geography and Society*, 6, 100079.

MARADA, M. (2006): Jak na výuku zeměpisu v terénu? *Geografické rozhledy*, 15, 3, 2–5.

MARADA, M., FENKLOVÁ, E. (2013): Výuka v krajinně jako účinná forma učení. *Geografické rozhledy*, 22, 3, 12–14.

MEDZINI, A., MEISHAR-TAL, H., SNEH, Y. (2014): Use of mobile technologies as support tools for geography field trips. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 24.

MORÁVKOVÁ, I. (2024): Metodické náměty pro výuku astronomie na ZŠ a SŠ. Diplomová práce. Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta.

NOWAK, M. M., DZIÓB, K., LUDWISIAK, Ł., CHMIEL, J. (2020): Mobile GIS applications for environmental field surveys: A state of the art. *Global Ecology and Conservation*, 23, e01089.

PEŘINOVÁ, L. (2015): Koncept terénní výuky zeměpisu na základní škole v Kuřimi. Diplomová práce. Masarykova Univerzita, Pedagogická fakulta, Brno.

ŘEZNÍČKOVÁ, D., KUČEROVÁ, S. R., MARADA, M., MATĚJČEK, T., ŠEFRNA, L., VOČADLOVÁ, K. (2008): Náměty pro geografické a environmentální vzdělávání: Výuka v krajině. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy, Praha.

ŘEZNÍČKOVÁ, D., VRHEL, M., HANUS, M., HÁTLE, J., MARADA, M. (2012): Geografie. Aktivně, aktuálně a s aplikacemi. P3K, Praha.

ŠOLC, J. (2020): Geografická terénní výuka: návrhy konkrétních aktivit. Závěrečná práce ČŽV. Karlova Univerzita, Přírodovědecká fakulta.

VOJTEKOVÁ, J., VOJTEK, M., ŽONCOVÁ, M., REPASKÁ, G. (2023): Digital Technologies in Geography Teaching. *Curriculum and Teaching*, 38, 1, 85–111.

VOŽENÍLEK, V. (2003): Geoinformatika a geoinformatická gramotnost. *Život*, 37, 1, 5–9.

ZAHTILA, M., BURGHARDT, D. (2022): Location-based mobile learning on relief mapping methods. *Journal of Location Based Services*, 16, 1–28.

ZÁLESKÝ, J. (2009): Terénní výuka. *Geografické rozhledy*, 19, 2, 14, 17.

Internetové zdroje

HOFMANN, E., KORVAS, P., POLÁČEK, P. (2009): Multimediální učebnice pro terénní výuku, Multimediální učebnice pro terénní výuku. Masarykova Univerzita, Pedagogická fakulta, <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/js09/teren/web/index.html> (27. 12. 2024).

HOFMANN, E., SVOBODOVÁ, H., SVATOŇOVÁ, H., MRÁZKOVÁ, K., LNĚNIČKA, L., DVOŘÁK, L., ZŘÍDKAVESELÝ, L., HENYCH, M., KOLEJKA, J., VYHŇÁK, P., SVOBODOVÁ, L., BELCREDI, L. (2016): Integrovaná terénní výuka. Masarykova Univerzita, Pedagogická fakulta, https://is.muni.cz/el/ped/podzim2016/Ze0042/um/ITV_16_g.pdf?utm_source (10.4.2025).

SVOBODOVÁ, H., DURNA, R., PERNICA, M., HOFMANN, E. (2018): Námětovník pro terénní výuku socioekonomické geografie (školní pozemek, město,

venkov), <https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pedf/js18/nametovnik/web/pages/1-uvod.html> (27. 12. 2024).

MŠMT (2021): Rámcový vzdělávací program pro gymnázia, https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2020/08/RVPG-2007-07_final.pdf (10.4. 2025).

4.2 Zdroje využité jako pomůcky pro vypracování úkolů

ASTRONOMICKÝ ÚSTAV AV ČR. (2025). Obloha aktuálně, <https://www.astro.cz/na-obloze/obloha-aktualne.html> (cit. 15. 4. 2025).

BEDA.CZ (2025). Astronomické hodiny, <https://kalendar.beda.cz/astronomicke-hodiny> (15. 4. 2025).

BEDA.CZ (2025). Solární hodiny, <https://kalendar.beda.cz/solarni-hodiny> (15. 4. 2025).

ČESKÁ ASTRONOMICKÁ SPOLEČNOST (2017). Mapa světelného znečištění České republiky, http://svetelneznecisteni.cz/wp-content/uploads/2017/05/CR_LP_OTO.jpg (15. 4. 2025).

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. (2025). Oblačnost a sluneční svit – mapy, <https://www.chmi.cz/aktualni-situace/aktualni-stav-pocasi/ceska-republika/stanice/profesionalni-stanice/mapy/oblacnost-a-slunecni-svit> (15. 4. 2025).

FIFTEEN JUGGLERS SOFTWARE UG. (2025). SolarWatch – Sunrise Sunset Time (verze 2025.5.2) [Mobilní aplikace]. App Store, <https://apps.apple.com/cz/app/solarwatch-sunrise-sunset-time/id1191365122?l=cs> (15. 4. 2025).

INMETEO s.r.o. (nedatováno). In-Počasí (Verze 4.6) [Mobilní aplikace]. App Store, <https://apps.apple.com/cz/app/in-po%C4%8Das%C3%AD/id459397798?l=cs> (15.4.2025).

JURIJ STARE (nedatováno). Light Pollution Map (Verze 2.3.2) [Mobilní aplikace]. App Store, <https://apps.apple.com/cz/app/light-pollution-map/id1530464858?l=cs> (15.4.2025).

KINETIC STARS (nedatováno). Moon Phases and Lunar Calendar (Version 6.9.4) [Mobilní aplikace]. App Store, <https://apps.apple.com/cz/app/moon-phases-and-lunar-calendar/id1126370589?l=cs> (15.4.2025).

NOCTUA SOFTWARE LIMITED (nedatováno). Stellarium Mobile (Verze 1.12.5) [Mobilní aplikace]. App Store, <https://apps.apple.com/cz/app/stellarium-mobile/id1458716890?l=cs> (15.4.2025).

SEZNAM.CZ a.s. (nedatováno). Mapy.cz – Navigace a Doprava (Verze 7.22.1) [Mobilní aplikace]. App Store, <https://apps.apple.com/cz/app/mapy-com-navigace-doprava/id411411020?l=cs> (15.4.2025).

TERMINAL ELEVEN LLC (nedatováno). SkyView® Lite (Verze 3.7.3) [Mobilní aplikace]. App Store, <https://apps.apple.com/cz/app/skyview-lite/id413936865?l=cs> (15.4.2025).

4.3 Zdroje využité pro tvorbu příručky a úkolů

BARTÁKOVÁ, V. (2024): Pozorovací stanoviště, Česká astronomická společnost, <https://www.astro.cz/rady/pozorovani-oblohy/pozorovaci-stanoviste.html> (27. 12. 2024).

BRÁZDIL, R. (1988): Úvod do studia planety Země. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

ČAPEK, R. (2020): Úvod do matematické geografie. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně. Pedagogická fakulta.

ČESKÁ ASTRONOMICKÁ SPOLEČNOST (2025): Obloha aktuálně, ČAS, <https://www.astro.cz/na-obloze/obloha-aktualne.html> (15. 4. 2025).

ČESKÁ METEOROLOGICKÁ SPOLEČNOST (2017): Elektronický meteorologický slovník, Meteo, <http://slovník.cmes.cz/hesla> (3. 2. 2025).

EAVES, M. (2024): A practical guide to stargazing, National Geographic Traveller (UK), <https://www.nationalgeographic.com/travel/article/a-practical-guide-to-stargazing> (27. 12. 2024).

FULLER, I., EDMONDSON, S., FRANCE, D., HIGGITT, D., RATINEN, I. (2006): International Perspectives on the Effectiveness of Geography Fieldwork for Learning. Journal of Geography in Higher Education, 30, 1, 89–101.

FYZIKÁLNÍ KABINET (2021): Hvězdné magnitudy, velikost a hustota hvězd, http://kabinet.fyzika.net/studium/tabulky/hvezdna-velikost.php#google_vignette (17. 4. 2025).

GRÁF, T. (2020): Základy astronomie a astrofyziky. Slezská univerzita v Opavě, Filozoficko-přírodovědecká fakulta v Opavě.

HOLUB, A. (2009): Malá encyklopedie kosmonautiky, <https://mek.kosmo.cz> (28. 2. 2025).

HVĚZDÁRNA BENÁTKY (2025): Souhvězdí, <https://hvezdarna-benatky.cz/souhvezdi/> (17. 4. 2025).

KALEDNÁŘ BEDA (2025): Astronomické hodiny, <https://kalendar.beda.cz/solarni-hodiny> (15. 4. 2025).

KALEDNÁŘ BEDA (2025): Měsíční fáze v roce 2025, <https://kalendar.beda.cz/mesicni-faze-v-roce> (15. 4. 2025).

KALEDNÁŘ BEDA (2025): Grafické znázornění svítání a soumraku v roce 2025, <https://kalendar.beda.cz/graficke-znazorneni-svitani-a-soumraku-v-roce> (15. 4. 2025).

KÉHAR, O. (2010a): Fáze Měsíce, Astronomia – astronomický server fakulty pedagogické ZČU, <https://planety.astro.cz/zeme/1959-faze-mesice> (2. 2. 2025).

KÉHAR, O. (2006b): Galaxie, Astronomia – astronomický server fakulty pedagogické ZČU, <https://objekty.astro.cz/galaxie/1966-galaxie> (16. 4. 2025).

KÉHAR, O. (2006c): Mlhoviny, Astronomia – astronomický server fakulty pedagogické ZČU, <https://astronomia.zcu.cz/objekty/mlhoviny/2192-mlhoviny> (15. 2. 2025).

KLECZEK, J. (1986): Vesmír kolem nás. Albatros.

KŘÍŽEK, M. (2025): Když čas píše Sluncem po nebi. Geografické rozhledy, 34, 3, 20–23.

KULHÁNEK P., HAVLÍČEK I., ROZEHNAL.J, BŘEŇ D. (2018a): Glosář, Aldebaran, <https://www.aldebaran.cz/glossary/print.php?id=2049> (15. 4. 2025).

KULHÁNEK P., HAVLÍČEK I., ROZEHNAL.J, BŘEŇ D. (2018b): Jupiter, Aldebaran, <https://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/jupiter.php> (15. 4. 2025).

KULHÁNEK P., HAVLÍČEK I., ROZEHNAL.J, BŘEŇ D. (2018c): Mars, Aldebaran, <https://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/zeme.php> (15. 4. 2025).

KULHÁNEK P., HAVLÍČEK I., ROZEHNAL.J, BŘEŇ D. (2018d): Merkur, Aldebaran, <https://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/merkur.php> (15. 4. 2025).

KULHÁNEK P., HAVLÍČEK I., ROZEHNAL.J, BŘEŇ D. (2018e): Neptun, Aldebaran, <https://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/neptun.php> (15. 4. 2025).

KULHÁNEK P., HAVLÍČEK I., ROZEHNAL.J, BŘEŇ D. (2018f): Orientace na obloze, Aldebaran, <https://www.aldebaran.cz/astrofyzika/orientace/theory.php> (15. 4. 2025).

KULHÁNEK P., HAVLÍČEK I., ROZEHNAL.J, BŘEŇ D. (2018g): Saturn, Aldebaran, <https://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/saturn.php> (15. 4. 2025).

KULHÁNEK P., HAVLÍČEK I., ROZEHNAL.J, BŘEŇ D. (2018h): Venuše, Aldebaran, <https://www.aldebaran.cz/astrofyzika/sunsystem/venuse.php> (15. 4. 2025).

MASARYKOVA UNIVERZITA (2016): Soumrakové jevy, Pedagogická fakulta MU, https://is.muni.cz/el/ped/podzim2016/Ze2RC_PZK1/um/Soumrakove_jevy.pdf (17.4. 2025).

MAŠEK, M. (2011): Orientace na obloze, Česká astronomická společnost, <http://mladez.astro.cz/?p=84> (9. 2. 2025).

MAŠEK, M. (2022): Najdeme v Česku tmavou oblohu? Geografické rozhledy, 32, 2, 20–23.

- MAŘÍK, R. (2012): Inženýrská matematika, Polární souřadnice, <https://user.mendelu.cz/marik/in-mat-web/in-mat-webse21.html> (15. 4. 2025).
- MATĚJČEK, T. (2007): Malý geografický a ekologický slovník. Nakladatelství České geografické společnosti, Praha.
- MATĚJČEK, T. (2009): Světelné znečištění. Geografické rozhledy, 19, 2, 12–13.
- MATEMATIKA PRO KAŽDÉHO (2025): Polární graf souřadnic, <https://maths.cz/cs/article/view/188-polarni-system-souradnic.html> (17. 4. 2025).
- MINISLOVNÍČEK (2010): Hvězdárna v Rokycanech a Plzni, <https://www.hvr.cz/2010/12/27/minislovnicek-jarni-bod/> (15. 4. 2025).
- MUSIL, D. (2021): Analema. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- NASA (2025): International Space Station, <https://www.nasa.gov/international-space-station/> (15. 2. 2025).
- NEMIROFF, R., BONNELL, J. (2000): Síríus: Nejjasnější hvězda, Česká astronomická společnost, <https://www.astro.cz/apod/ap000611.html> (28. 2. 2025).
- NOSEK, M. (2024): Sluneční hodiny: Letní a zimní čas, http://www.slunecni-hodiny.webzdarma.cz/zimni_cas.html (15. 4. 2025).
- OPENAI. (2025). Obrázek znázorňující měření úhlů pomocí ruky, ChatGPT, <https://chat.openai.com/> (16.4. 2025).
- POSLANECKÁ SNĚMOVNA PARLAMENTU ČR (1946): Zákon č. 213/1946 Sb, <https://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqw?cz=213&r=1946> (15. 4. 2025).
- PUDIVÍTR, P. (2001): Praktické úlohy z astronomie. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Praha, https://sirrah.troja.mff.cuni.cz/~puda/materialy/soubory/vyuka_astro.pdf (15. 4. 2025).
- PUDIVÍTR, P. (2017): Co dělat s Hvězdářskou ročenkou v praktických cvičeních z astronomie, Sirrah, <https://sirrah.troja.mff.cuni.cz/~puda/ulohy/rocenka/rocenka.htm> (23. 4. 2025).
- REICHL, J., VŠETIČKA, M. (2006a): Fáze Měsíce, Encyklopedie fyziky, <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1009-faze-mesice> (2. 2. 2025).
- REICHL, J., VŠETIČKA, M. (2006b): Místní a pásmové časy, Encyklopedie fyziky, <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/944-mistni-a-pasmove-casy> (27. 12. 2024).

REICHL, J., VŠETIČKA, M. (2006c): Obzorníkové souřadnice, Encyklopedie fyziky, <http://fyzika.jreichl.com/main.article/print/931-obzornikova-soustava-souradnic> (15. 4. 2025).

REICHL, J., VŠETIČKA, M. (2006d): Soustava rovníkových souřadnic 2. druhu, Encyklopedie fyziky, <http://fyzika.jreichl.com/main.article/pdf/932-soustava-rovnikovych-souradnic-2-druhu> (15. 4. 2025).

REICHL, J., VŠETIČKA, M. (2006e): Východ a západ Slunce, Encyklopedie fyziky, <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1594-vychod-a-zapad-slunce> (15. 4. 2025).

REICHL, J., VŠETIČKA, M. (2006f): Zdánlivá hvězdná velikost, Encyklopedie fyziky, <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1070-zdanлива-hvezdna-velikost> (15. 4. 2025).

REES, J. M. (2006): Vesmír. Knižní Klub.

RÜKL, A. (1998): Souhvězdí. Aventinum, Praha.

SKALICKÝ, J. (2025): Meteory a meteorické roje, Česká astronomická společnost, <https://www.astro.cz/na-obloze/meteory-a-meteoricke-roje.html> (16. 4. 2025).

SVĚTELNÉ ZNEČIŠTĚNÍ (2022): Bortleova stupnice, <https://svetelneznecesteni.cz/mapovani-tmy/bortleova-stupnice/> (15. 4. 2025).

ŠOBR, M. (2025): Měření slunečního času. Geografické rozhledy, 34, 3, 24–27.

ŠOLC, J. (2016): Analema, Výukový materiál – osobní web, <https://mat.fsv.cvut.cz/solc/wwwpages/analema2/default.html> (15. 4. 2025).

ŠTEFÁNIKOVA HVĚZDÁRNA (2025): Katalog souhvězdí, Malá encyklopedie astronomie, <https://www.observatory.cz/static/Encyklopedie/Souhvezdi/katalog.php> (9. 2. 2025).

VALEČKA, V. (2024): Pozorování noční oblohy, Hvězdárna a planetárium Uherský Brod, <https://hvezdarnaub.cz/vse-o-navsteve/pozorovani-nocni-oblohy/> (27. 12. 2024).

VANÝSEK, V. (1980): Základy astronomie a astrofyziky. Academia, Praha.

WALTER FENDT (2017): Světové (nebeské) póly, https://www.walter-fendt.de/html5/acz/celestialpoles_cz.htm (17. 4. 2025)

WIKIMEDIA (2004): Positional astronomy, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/30/Positional_astronomy_cs.png (1. 4. 2025).

WIKIMEDIA (2007): Nebeská sféra pozorovatel,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2984613> (1. 4. 2025).

WIKIMEDIA (2024): Bortle scale,
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:How_light_pollution_affects_the_dark_night_skies_\(dark-skies\)_\(flipped_left-right\).jpg#/media/File:How_light_pollution_affects_the_dark_night_skies_\(dark-skies\)_\(flipped_left-right\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:How_light_pollution_affects_the_dark_night_skies_(dark-skies)_(flipped_left-right).jpg#/media/File:How_light_pollution_affects_the_dark_night_skies_(dark-skies)_(flipped_left-right).jpg) (1. 4. 2025)

WIKIPEDIE (2025): Seznam nejjasnějších hvězd,
https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_nejjasnějších_hvězd (17.4. 2025)

Seznam příloh

Příloha 1: Příručka pro učitele: Terénní výuka planetární geografie s využitím mobilních aplikací	47
Příloha 2: Návrh aktivit v rámci terénní výuky	68
Příloha 3: Dotazník	110
Příloha 4: Seznam tabulek využitých v příručce.....	111
Příloha 5: Seznam obrázků využitých v příručce a úkolech	112

Přílohy

Příloha 1: Příručka pro učitele: Terénní výuka planetární geografie s využitím mobilních aplikací

Zdroj: vlastní zpracování.

Tato příručka slouží jako odborný materiál pro učitele, který přehledně popisuje jevy, se kterými se lze setkat na nebeské sféře, a poskytuje způsob, jak jim porozumět. Je určena pro všechny učitele, kteří chtějí získat teoretické znalosti, jež mohou snadno a prakticky předat svým žákům. K dispozici jsou tabulky a obrázky, které napomáhají lepší orientaci a přehlednosti informací.

Cílem příručky je připravit učitele na terénní výuku takovým způsobem, aby byli schopni efektivně pracovat s žáky, kteří nejen pochopí teorii, ale budou ji také umět využít v praxi při pozorování noční oblohy.

Terénní výuka je koncipována tak, aby studenti pozorovali nebeskou sféru pouze pomocí oka a svého chytrého mobilního telefonu. Nepočítá se s použitím dalekohledů ani jiné specializované techniky – cílem je ukázat, že základní astronomické jevy lze sledovat jednoduše a přístupně, kdykoliv a kdekoliv při pohledu na nebeskou sféru.

V první části příručky se nachází pár návodů, tipů a triků, jak pozorovat a měřit pouze pomocí oka a rukou. Tyto znalosti jsou užitečné pro prvotní prozkoumání, orientaci na nebeské sféře a odhadnutí polohy objektů.

V dalších částech příručky jsou jednotlivě představené tři tematické oblasti a objasněné principy daných témat.

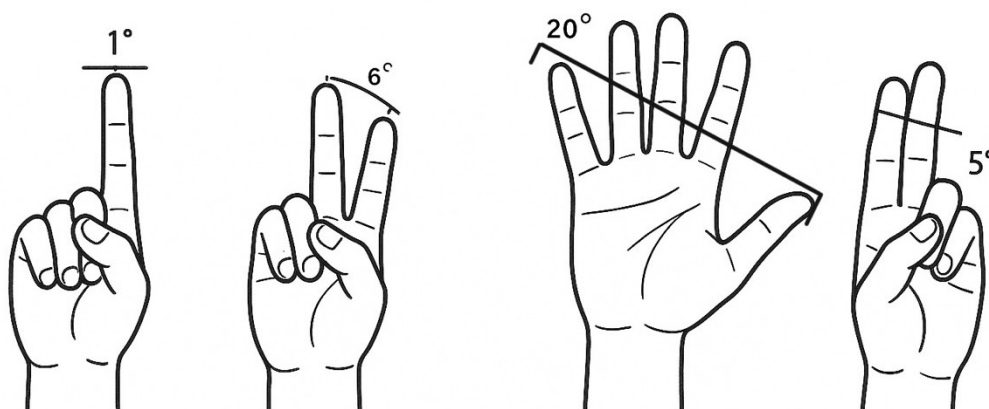
Na informace z *Příručky pro každého učitele* navazují úkoly a aktivity vytvořené na terénní výuku z Přílohy 2.

1. Měření za pomoci oka a rukou

Před pozorováním je důležité dobře připravit lidské smysly. Zvláštní pozornost si zaslouží zrak. Lidskému oku totiž trvá přibližně 20 minut, než si zcela přivykne tmě. Teprve poté začne vnímat i jemné detaily, které by jinak zůstaly skryté (Rees 2006). Trpělivost se tedy rozhodně vyplácí.

Poloha objektu na obloze, tedy jeho výška nad obzorem a azimut, se udává ve stupních. Například Měsíc a Slunce mají úhlový průměr okolo $0,5^\circ$, to znamená, že na obloze vypadají, jako by zabíraly prostor o velikosti přibližně půl stupně (Rees 2006).

Delší vzdálenosti se budou ale jen těžko odhadovat pomocí průměru Slunce (nebo Měsíce). Proto se při pozorování využívají ruce natažené před sebe, jako například šířka ukazováčku, články prstu na ukazováčku a rozpětí dlaně (viz obr. 1).



Obrázek 1: Náčrt znázorňující měření úhlů pomocí ruky.

Zdroj: podle Rees (2006) vytvořeno pomocí OpenAI 2025

TIP: Používejte červené světlo (např. čelovku s červeným filtrem, aplikace nastavené na noční pozorování s červeným filtrem barev) – zachováte si tak noční vidění.

2. Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry

Před pozorováním noční oblohy je třeba zkontrolovat pozorovací podmínky, které významně ovlivňují to, co můžeme během sledování nebeských objektů vidět. Je proto velmi důležitý výběr stanoviště, vhodného dne, počasí, času, průhlednosti oblohy, záření a světelného znečištění. Ještě před samotným pozorováním je vhodné si předem ujasnit cíl pozorování a připravit se na něj. To znamená prozkoumat dostupná data a s pomocí bezplatné stránky *Astro – obloha aktuálně* zjistit, co zajímavého se v daném čase na obloze odehrává (Česká astronomická společnost 2025).

Pro úspěšné pozorování je nezbytné, aby učitel i žáci byli pečlivě připraveni a koncept terénní výuky byl strukturován tak, aby zapadl do vzdělávacího oboru Geografie. Nutností je teoretická znalost a orientace, která pomůže pochopit vliv různých faktorů na pozorování, ale také základní praktické dovednosti při práci s mapou a mobilními aplikacemi (Fuller a kol. 2006). Fuller a kol. (2006) dále ve svém článku vysvětluje, jak dobře naplánovaná příprava a pečlivé rozvržení plánování umožní žákům uvědomit si, jak kvalita pozorování může být výrazně ovlivněna různými faktory, jako je výběr vhodného dne, počasí, zkontrolovaný čas východu a západu Slunce nebo výběr vhodného místa. Tyto úkoly pomohou žákům pochopit, jak důležité je každé rozhodnutí před samotným pozorováním, a ukážou, jak propojit teorii s praxí (Fuller a kol. 2006).

Výukové aktivity v této kapitole se zaměřují na přípravu pozorování, hledání a plánování ideálních podmínek pro pozorování nebeské sféry. Každé téma je doplněno úkolem, který rozvíjí specifické dovednosti a znalosti žáků.

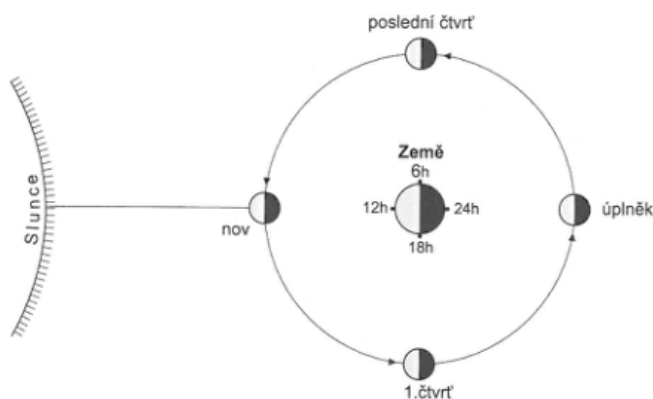
Výběr vhodného dne je jedním z primárních aspektů při plánování pozorování a je důležité při něm zohlednit fáze Měsíce. Kéhár (2010a) na svém astronomickém serveru popisuje, jak v oblastech s vyššími zeměpisnými šířkami může být obloha ozářena i polárními zářeními, jak se světlo láme a rozptyluje na částicích a vlhkosti, což způsobuje záření oblohy. Pro ideální pozorování noční oblohy na terénní výuce v našich zeměpisných šířkách je nejlepší vybrat termín, kdy je Měsíc v novoluní nebo v jiné fázi, kdy je méně viditelný (Kéhár 2010a).

V jednom lunárním cyklu, tj. v období, které trvá přibližně 29,5 dne a ve kterém Měsíc vystřídá všechny své fáze (viz tabulka 1 a obr. 2), je proto pro noční pozorování nejvhodnějších pouze pár dní, jedná se o 7 až 9 nocí během novoluní, tedy bezprostředně před ním, během novu a po něm. Relativně dobré podmínky jsou i během dorůstajícího a ubývajícího srpku, tedy po dobu 6 až 8 nocí (Reichl, Všetická 2006a).

Avšak velice záleží na tom, co je cílem pozorování. Pokud se jedná o jasnější objekty, vyšší jas Měsíce tolik nevádí. V opačném případě závisí pozorování na co nejnižším jasu Měsíce, tedy období během novoluní, ale i na dalších faktorech – na ročním období, výšce nad horizontem a stavu atmosféry. Ideální je noc, která bezprostředně navazuje na slunečný den bez oblačnosti a přeháněk (Valečka 2024).

Tabulka 1: Měsíční fáze. Zdroj: Kalendář Beda (2025).

den	fáze	nasvícení	tvar	kulminace (cca)
1	ÚPLNĚK	100 %	☉	0:00
2	ubývající Měsíc	92 %	☾	0:50
3	ubývající Měsíc	85 %	☾	1:40
4	ubývající Měsíc	77 %	☾	2:30
5	ubývající Měsíc	70 %	☾	3:20
6	ubývající Měsíc	62 %	☾	4:10
7	poslední čtvrt'	50 %	☾	5:00
8	ubývající srpek	47 %	☾	5:50
9	ubývající srpek	40 %	☾	6:40
10	ubývající srpek	32 %	☾	7:30
11	ubývající srpek	25 %	☾	8:20
12	ubývající srpek	18 %	☾	9:10
13	ubývající srpek	12 %	☾	10:00
14	ubývající srpek	6 %	☾	10:50
15	NOV	0 %	●	12:00
16	přibývající srpek	6 %	☾	12:30
17	přibývající srpek	12 %	☾	13:20
18	přibývající srpek	18 %	☾	14:10
19	přibývající srpek	25 %	☾	15:00
20	přibývající srpek	32 %	☾	15:50
21	přibývající srpek	40 %	☾	16:40
22	přibývající srpek	47 %	☾	17:30
23	první čtvrt'	50 %	☾	18:20
24	přibývající Měsíc	62 %	☾	19:10
25	přibývající Měsíc	70 %	☾	20:00
26	přibývající Měsíc	77 %	☾	20:50
27	přibývající Měsíc	85 %	☾	21:40
28	přibývající Měsíc	92 %	☾	22:30
29	ÚPLNĚK	100 %	☉	0:00
29,5	začátek nového cyklu			



Obrázek 2: Měsíc na své oběžné trajektorii kolem Země. Zdroj: Čapek (2020).

Počasí je dalším faktorem, který ovlivňuje úspěšnost pozorování, a mnohdy je to jeden z největších nepřátel, protože oblaka blokují výhled na nebeské objekty. Nejlepší podmínky na pozorování noční oblohy jsou takové, kdy je jasná obloha. V případě, že nějaká oblačnost je přítomná, měla by být co nejnižší a nejméně rozsáhlá, to lze zkontrolovat na stránkách ČHMÚ (viz tabulka 2). Při vysoké míře oblačnosti může dojít k neprůhlednosti nebeské sféry, která je způsobena mraky, vzdušnou vlhkostí a vzdušnými částicemi (Valečka 2024). Pozor by se měl dát i na typ oblačnosti. Mezi velmi nepříznivé typy oblačnosti patří hustá nízká oblačnost, která zakrývá celou oblohu a často ji doprovází déšť nebo mlha. Dále bouřková oblačnost s kumulonimby a v neposlední řadě i hustá střední až vysoká oblačnost, která rozptyluje světlo, jako je cirostratus a altostratus (Česká meteorologická společnost 2017). Za ideální podmínky lze považovat temnou, inkoustově modrou oblohu (Valečka 2024).

Tabulka 2: Celkové pokrytí oblohy oblačností. Zdroj: ČHMÚ 2025.

	zákres na mapě	význam
1		0/8 (jasno)
2		1/8 nebo méně, nikoliv však 0/8 (jasno)
3		2/8 (skoro jasno)
4		3/8 (malá oblačnost)
5		4/8 (polojasno)
6		5/8 (oblačno)
7		6/8 (oblačno)
8		7/8 nebo více, nikoliv však 8/8 (skoro zataženo)
9		8/8 (zataženo)
/		oblohu nelze rozeznat

Pozorovací stanoviště a nadmořská výška také ovlivňují kvalitu pozorování noční oblohy. Ideální místa pro pozorování jsou charakterizována vyšší nadmořskou výškou. Ve vyšších polohách je atmosféra sušší a vzduch čistší, obsahuje méně prachu a vlhkosti a světlo z nebeských objektů nemusí procházet příliš silnou vrstvou atmosféry (Bartáková 2024). Díky tomu je lepší viditelnost nebeských objektů na místech, jako jsou vrcholky kopců a horské lokality, kde je takzvaně „dobrá seeing“ (Eaves 2024).

Významný vliv na pozorovací stanoviště určuje výhled na obzor (horizont), který určuje rozhraní mezi oblohou a viditelnou částí krajiny. Je to optická hranice, která ohraničuje oblohu a povrch naší planety (Matějček 2007). Nejideálnější je tedy místo s co nejvíce otevřeným

obzorem, ve kterém neblokují výhled žádné stromy, domy nebo kopce a díky kterému je možné pozorování objektů nízko nad zemí (Bartáková 2024).

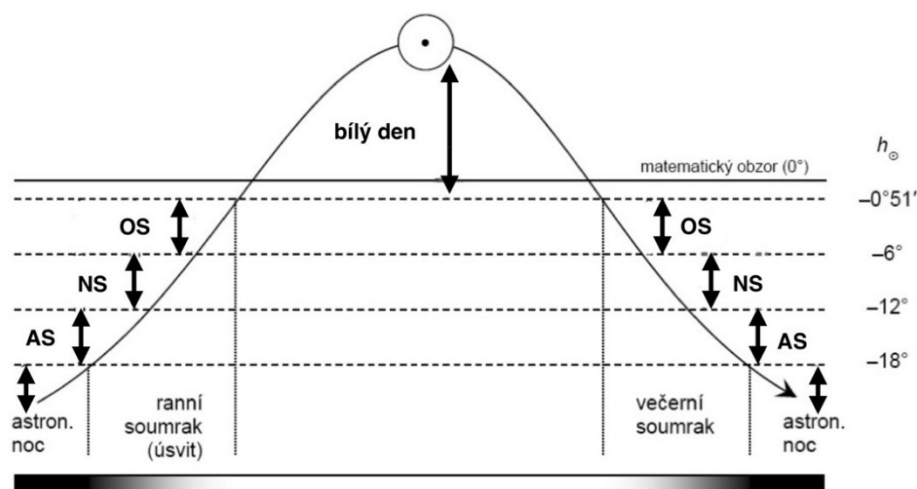
Čas východu a západu je důležitým krokem při plánování pozorování. Je nezbytné zjistit, kdy Slunce vychází a zapadá. Po západu Slunce se na nebeské sféře objevují takzvané soumrakové jevy. Soumrakové jevy popisuje ve svém slovníku Matějček (2007) – jedná se o přechod mezi bílým dnem a astronomickou nocí, kdy horní vrstva atmosféry rozptyluje sluneční světlo k Zemi, jejich obdobou je svítání před východem Slunce. Soumrak dělíme na tři druhy: občanský, nautický a astronomický (Matějček 2007).

Občanský soumrak, též nazývaný bílá noc (pokud trvá celou noc), je charakterizován výškou Slunce nad obzorem v rozmezí $-6^\circ < h_\odot < -0^\circ 51'$, kdy je možné vykonávat většinu denních činností takřka bez omezení, jako je čtení nebo pohyb bez umělého osvětlení. Soumrak se vyskytuje v našich zeměpisných šířkách každý den v roce, přičemž v létě trvá o pár minut déle, zejména ve vyšších zeměpisných šířkách (Čapek 2020).

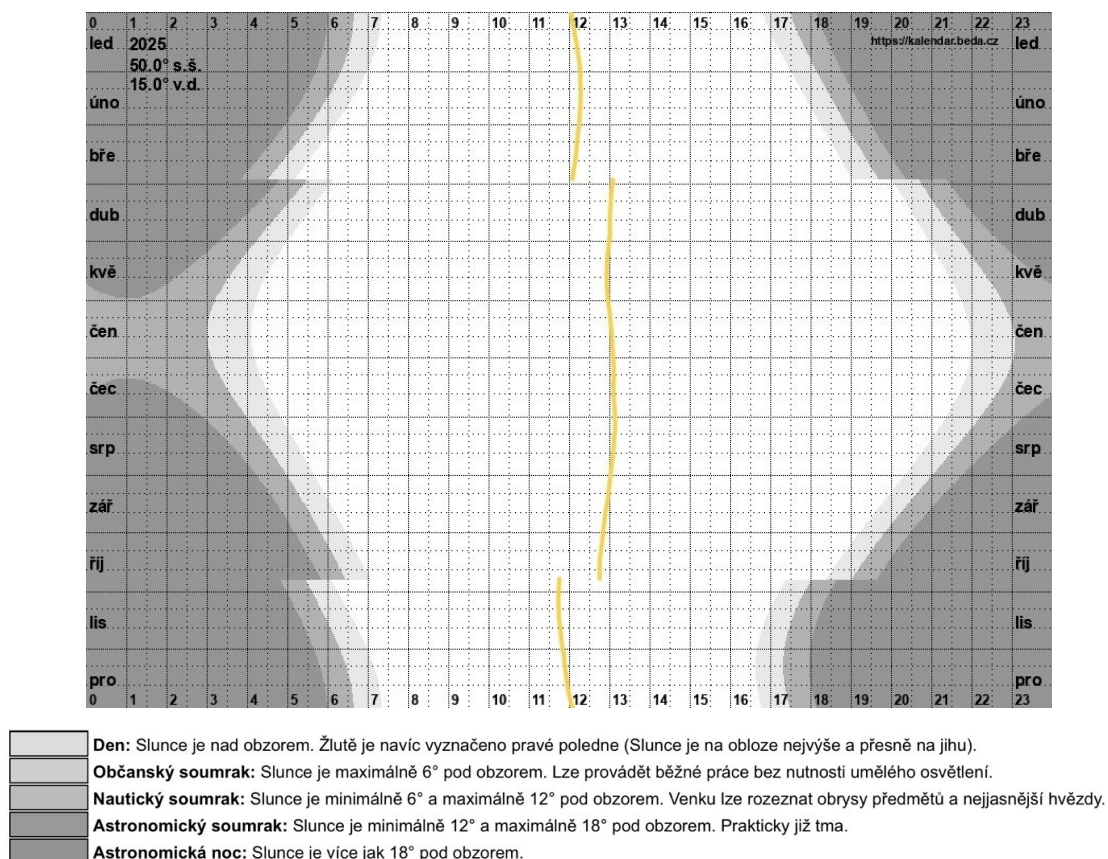
Následující **nautický soumrak** trvá do té doby, než Slunce klesne 12° pod obzor. Je charakteristický tím, že na nebeské sféře se postupně objevují hvězdy s nižší magnitudou, tedy nejjasnější hvězdy souhvězdí. Postupně se začínají objevovat i méně jasné hvězdy, to usnadňuje orientaci na obloze a následnou navigaci. V této fázi může světelné znečištění výrazně ovlivnit viditelnost hvězd, zvláště v blízkosti měst (Čapek 2020).

Poslední fází soumraku je **soumrak astronomický**, kdy je Slunce mezi 12° a 18° pod obzorem. V tomto čase lze provádět většinu pozorování. Jak Slunce postupně klesá pod obzor, sluneční světlo se ztrácí, snižuje se intenzita světla a krajina je nakonec ponořena do tmy (Čapek 2020).

Pokud Slunce klesne o více než 18° pod obzor, začíná **astronomická noc**. To je ideální doba pro pozorování noční oblohy. V našich zeměpisných šířkách v období letního slunovratu astronomická noc nenastává. Je to dáno tím, že při dolní kulminaci Slunce neklesá pod -18° , takže nenastává astronomická noc a obloha zůstává příliš světlá (Čapek 2020) (viz obr. 3). S tímto jevem se můžeme setkat hlavně v červnu, kdy jsou dny nejdelší (viz obr. 4). Na severu území Česka trvá období bez astronomické noci více než měsíc, naopak na jižní části území je to pouze pár dní v období kolem letního slunovratu (Reichl, Všetická 2006e). Pro lepší představivost – pro rok 2025 tak v nejsevernějším městě (Lobendavě) na astronomickou noc nenarazíme od 25.5. do 17.7. (tj. 54 nocí). Naopak ve Vyšším Brodě na jihu Čech se s astronomickou nocí nepotkáme pouze od 18.6. do 22.6. (tj. 5 nocí) (Kalendář Beda 2025). Kromě fází soumraku je při pozorování nutné zohlednit a započítat čas, včetně časových zón a sezónních posunů. Pro správné určení času je důležité chápat rozdíly mezi místním časem, středním a pravým slunečním časem.



Obrázek 3: Soumrakové jevy. Upraveno dle: Masarykova Univerzita (2016).



Obrázek 4: Soumrakové jevy v průběhu roku pro 50° s.š. Upraveno dle: Kalendář Beda (2025).

Časové systémy

Pravý sluneční čas označuje okamžik, kdy pravé Slunce (teoretický pojem, který představuje pozici Slunce na obloze v daný moment) dosáhne nejvyššího bodu na obloze (tj. pravého poledne) a v daném místě se právě nachází na místním poledníku (meridiánu). Tento čas určuje přesný čas východu a západu Slunce. Závisí na poloze Slunce na obloze a ve vztahu ke střednímu slunečnímu času se v průběhu roku mění vlivem dvou hlavních faktorů. Prvním

je excentricita oběžné dráhy Země – ta se kolem Slunce pohybuje po eliptické dráze nerovnoměrnou rychlostí. Druhým faktorem je sklon zemské osy vůči ekliptice: pohyb Slunce po obloze není rovnoměrný, jeho zdánlivá dráha sleduje ekliptiku, která je skloněná vůči rovníku (Čapek 2020).

Tato odchylka mezi pravým slunečním časem a časem, který bychom očekávali podle ideálního, rovnoměrného pohybu Slunce, se nazývá časová rovnice. V důsledku těchto vlivů se pravé poledne může oproti očekávanému času posunout až o -17 až +14 minut během roku (Musil 2021).

Tento jev je zobrazen v analemě, to je křivka, která zobrazuje polohu Slunce na obloze v průběhu roku, pokud by byla zaznamenávána jeho poloha každý den ve stejnou hodinu středního slunečního času. Tvar analemy připomíná osmičku a vzniká díky sklonu zemské osy a eliptické dráhy Země kolem Slunce. Na svislé ose je deklinace Slunce a na vodorovné ose hodnota tzv. časové rovnice, to je veličina, která udává vztah mezi pravým a středním slunečním časem (Křížek 2025; Šolc 2016).

Z grafu analemy (viz obr. 5) můžeme vyčíst několik informací, například jak se během roku mění výška Slunce nad obzorem v poledne a jak se liší pravý sluneční čas od středního, což odráží vliv sklonu zemské osy a eliptické dráhy Země (Musil 2021).

Na rozdíl od toho, **střední sluneční čas** vychází z hypotetického středního Slunce, které se pohybuje konstantně, stále stejně rychle, po nebeském rovníku, tím odstraňuje odchylky způsobené skutečným pohybem Země po eliptické dráze a sklonem zemské osy vůči ekliptice. Střední sluneční čas je důležitý pro jednotku času, protože tedy nepodléhá sezónním výkyvům pravého slunečního času (Musil 2021; Šobr 2025).

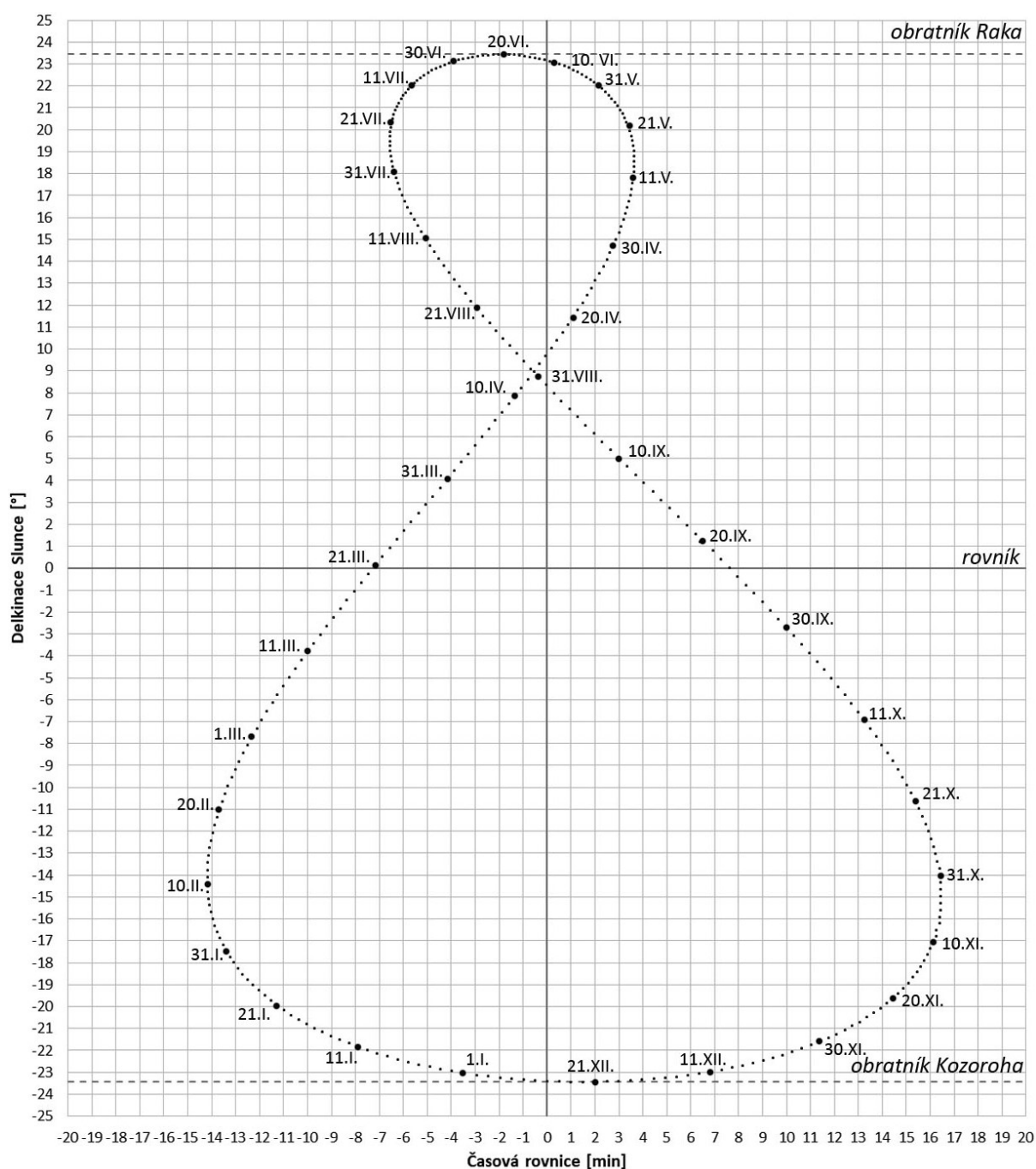
Místní střední sluneční čas je teoretický čas, který je řízen pohybem fiktivního středního Slunce. Pro zjednodušení lze říci, že místní čas se vztahuje k určitému místu na Zemi, tedy že místa ležící na stejném poledníku mají stejný místní čas. Místních časů je stejně jako poledníků, tedy neomezený počet. Pro účely praktického života je dnes ustanoven zónový čas příslušného časového pásma. Pásmový čas platí pro rozsáhlou oblast a odpovídá střednímu slunečnímu času příslušného poledníku, podle kterého se dané časové pásmo nazývá (SEČ se řídí podle místního středního slunečního času 15° v. d.) (Reichl, Všetická 2006b; Šobr 2025).

Oproti tomu **siderický čas** se vztahuje k pevným hvězdám a měří dobu mezi dvěma průchody daného bodu na nebeské sféře místním poledníkem. Udává dobu potřebnou k tomu, aby se vzdálená hvězda nebo jiný fixní nebeský objekt znovu objevil na stejném místě na obloze ve vztahu k tomu, jak jej pozorujeme ze Země. Tento čas bere v potaz pouze polohu těchto hvězdných objektů a představuje dobu, za kterou se Země otočí o 360° vůči fixním hvězdám, což umožňuje určit, kdy se konkrétní hvězda objeví na stejném místě na obloze. Siderický den trvá přibližně 23 hodin, 56 minut a 4 sekundy, což znamená, že oproti slunečnímu času se denně liší o přibližně 4 minuty. To však v průběhu roku vede k velkému posunu v poloze hvězd, a tak se objekty na obloze objevují každou noc o něco dříve (Brázdil 1988; Šobr 2025).

Časové posuny je taktéž třeba zohlednit při plánování pozorování. Tento systém upravuje měření a udávání času v některých částech světa (Evropa, Severní Amerika a další). U nás dochází k posunu času o jednu hodinu vpřed v letním období (tedy SELČ) a návratu k SEČ

(středoevropskému času) v zimním období. Pro období, kdy se řídíme Středoevropským časem, se nesprávně vžilo označení zimní čas. Ve skutečnosti je však zimní čas o hodinu menší než Středoevropský (Nosek 2024, Poslanecká sněmovna Parlamentu ČR 1946), a proto bychom správně toto označení neměli používat. Vzhledem k tomu, že je termín „Zimní čas“ vžitý a používají jej i sdělovací prostředky, bude v dalším textu využíván v uvozovkách.

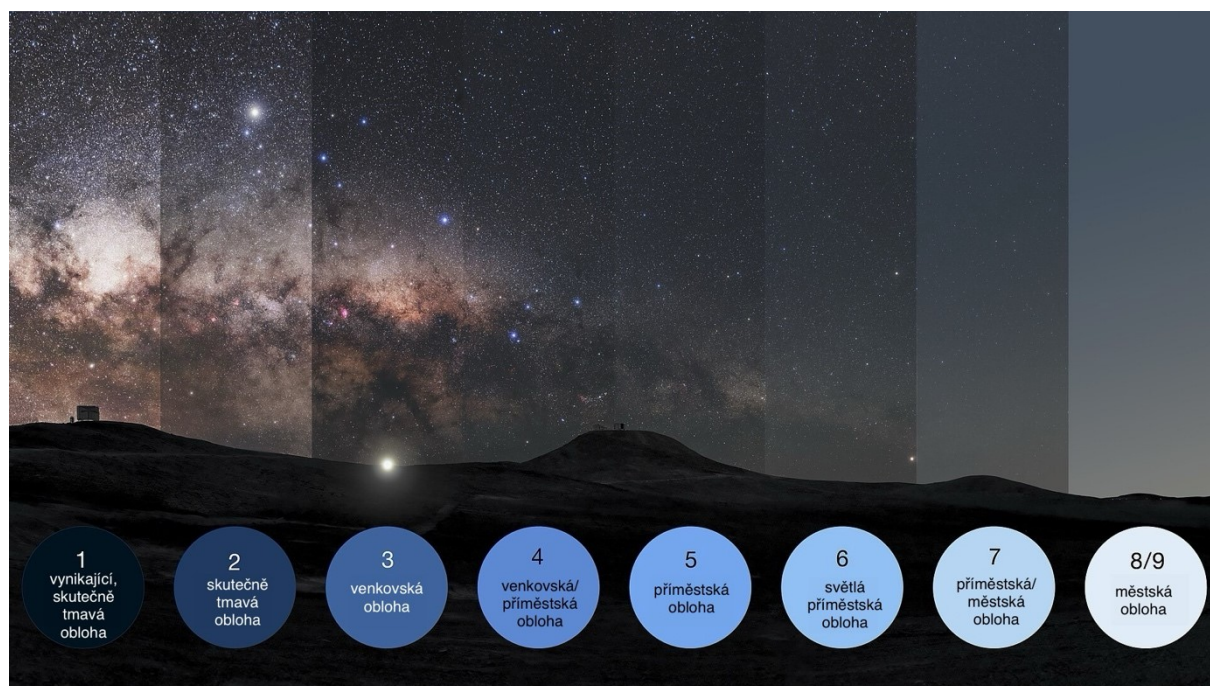
Změna času ovlivňuje dobu západu a východu Slunce, a tedy i délku doby, kdy je vhodné pozorovat noční oblohu, protože posun času ovlivňuje i jednotlivé fáze soumraku. V letním období se noc zkracuje, naopak v zimním se prodlužuje (Brázdil 1988).



Obrázek 5: Analema pro rok 2024. Zdroj: Šobr (2024) – vlastní tvorba.

Světelné znečištění ruší přirozenou noční tmou a představuje významnou překážku pro pozorovatele noční oblohy. Znečištění vzniká v důsledku umělého osvětlení, které způsobuje, že se světlo odráží od atmosféry a šíří se na velké vzdálenosti. Světelné znečištění zvyšuje jas a šum pozadí, a na nebeské sféře jsou tak v městských oblastech a aglomeracích nejviditelnější pouze ty nejjasnější objekty. Kromě negativního vlivu na astronomii má světelné znečištění vliv i na mnoho přírodních procesů, kdy se narušují přírodní cykly, ty mohou mít velké ekologické následky, jako je migrace ptáků a rozmnožování mořských želv. Pro člověka světelné znečištění neznamena jen zhoršené podmínky pro pozorování oblohy, ale také dopady na zdraví, kdy díky umělému osvětlení hrozí řada spánkových poruch a onemocnění. V dřívějších dobách, před vznikem moderního osvětlení a rozvojem urbanizace, to znamená v období před 19. stoletím, bylo při ideálních podmínkách na hvězdné obloze možné rozlišit až 3500 hvězd, ale dnes jich při stejných podmínkách rozlišíme nanejvýš kolem čtyř set (Mašek 2022; Matějček 2009).

Pro měření stupně světelného znečištění byla vytvořena Bortleova stupnice (viz obr. 6), která má 9 stupňů a každý stupeň slovně popisuje podmínky pro provádění astronomických pozorování a je mu přidělena hodnota intenzity noční oblohy (Světelné znečištění 2022).



Obrázek 6: Bortleova stupnice světelného znečištění. Upraveno dle: Wikimedia (2024).

3. Orientace na nebeské sféře

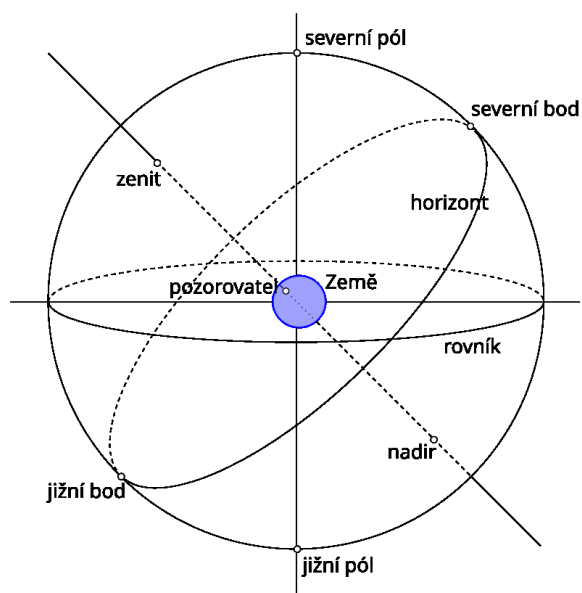
Nebeská sféra je virtuální sférická plocha, která obklopuje Zemi, na kterou jsou projekčně zobrazeny všechny objekty na obloze. Orientujeme se na ní pomocí několika druhů souřadnic. Pokud se snažíme určit polohu na nebeské sféře, využíváme astronomických souřadnic – konkrétně obzorníkových a rovníkových.

3.1 Zeměpisné souřadnice

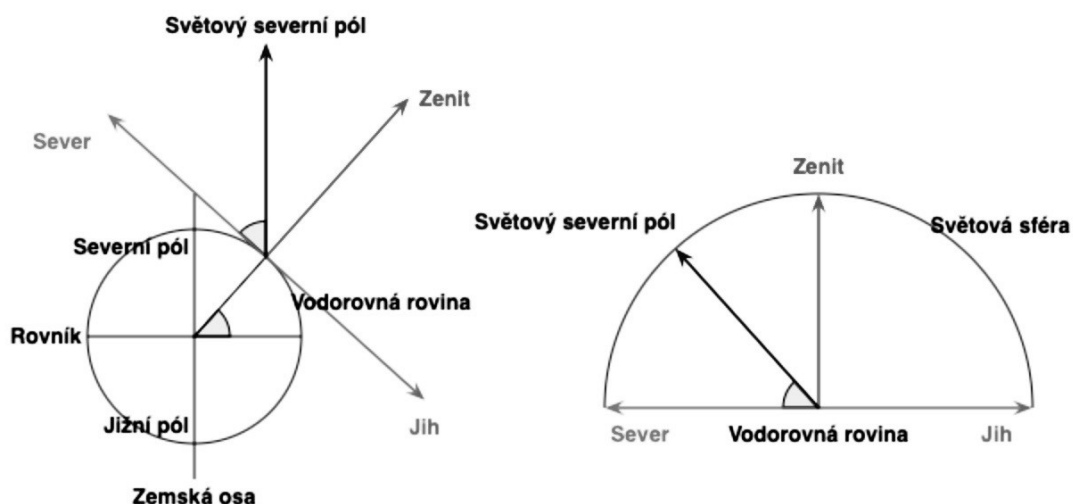
Zeměpisné souřadnice určují polohu pozorovatele na Zemi, to ovlivňuje, jak můžeme pozorovat noční oblohu. Objekty, které jsou viditelné na obloze, přímo závisí na zeměpisné poloze pozorovatele. Zeměpisné souřadnice jsou dány dvěma základními hodnotami – zeměpisnou šířkou a zeměpisnou délkou, díky těmto souřadnicím máme informace o přesné poloze míst na Zemi. **Zeměpisná šířka** (φ), také nazývaná latituda, udává vzdálenost v úhlových stupních od rovníku směrem buď na sever, nebo na jih. Její hodnota se měří od rovníku k pólům a pohybuje se v rozsahu od 0° do 90° na severní polokouli (severní šířka), resp. od 0° do -90° na jižní polokouli (jižní šířka). **Zeměpisná délka** (λ), nebo také longituda, určuje polohu východně nebo západně od základního (nultého) poledníku, který se nachází v Greenwichi v Anglii. Hodnoty se pohybují v rozmezí od 0° do 180° na východní polokouli (východní délka) a od 0° do -180° na západní polokouli (západní délka) (Kulháněk a kol. 2018f; Matějček 2007). Zeměpisná šířka má významný vliv i na pozorování noční oblohy, protože určuje, která část oblohy a s ní i nebeské objekty jsou z daného místa viditelné. Rovněž určuje, jaký typ nebeské sféry bude v dané oblasti viditelný pro pozorovatele – čím blíže k rovníku, tím více se dráhy hvězd a dalších objektů na obloze jeví jako kolmé k obzoru, což vytváří dojem „kolmé sféry“. Naopak v našich zeměpisných je nebeská sféra nakloněná a některé objekty jsou vidět níže nad obzorem. Čím více se přibližujeme k pólům, tím více se rovina nebeského rovníku přibližuje rovině obzoru, což způsobuje, že dráhy hvězd se jeví jako téměř rovnoběžné s horizontem a většina z nich zůstává nízko nad obzorem, nebo pod ním (Gráf 2020).

3.2 Nebeská sféra

Nebeská sféra je pomyslná projekční plocha v nekonečné vzdálenosti, která obklopuje Zemi a na níž se zobrazují planety, hvězdy a další objekty, přičemž z daného místa na Zemi je vždy viditelná pouze její polovina. **Zenit** (nadhlavník) označuje bod na nebeské sféře, který se nachází přímo nad pozorovatelem. Je to horní průsečík svislé přímky, která protíná světovou sféru. Zenit je důležitý pro měření výšky nebeských objektů a slouží jako referenční bod pro určení výšky tělesa nad obzorem. **Nadir** (podnožník) je přímo opačný zenitu a nachází se tedy přímo pod nohama pozorovatele. Jedná se o dolní průsečík svislé přímky se světovou sférou (Kulháněk a kol. 2018f; Matějček 2007). **Severní nebeský pól** označuje bod na nebeské sféře, který protíná zemskou rotační osu, podle které se Země otáčí. Tento bod určuje severní směr a nachází se v blízkosti hvězdy Polárky. Oproti tomu **jižní nebeský pól** je bod na nebeské sféře, kde zemská osa protíná oblohu na jižní polokouli, a je tak viditelný pouze z jižní zemské polokoule (viz obr. 7, 8) (Reichl, Všeticka 2006c).



Obrázek 7: Náčrt nebeské sféry. Zdroj: Wikimeida (2007).

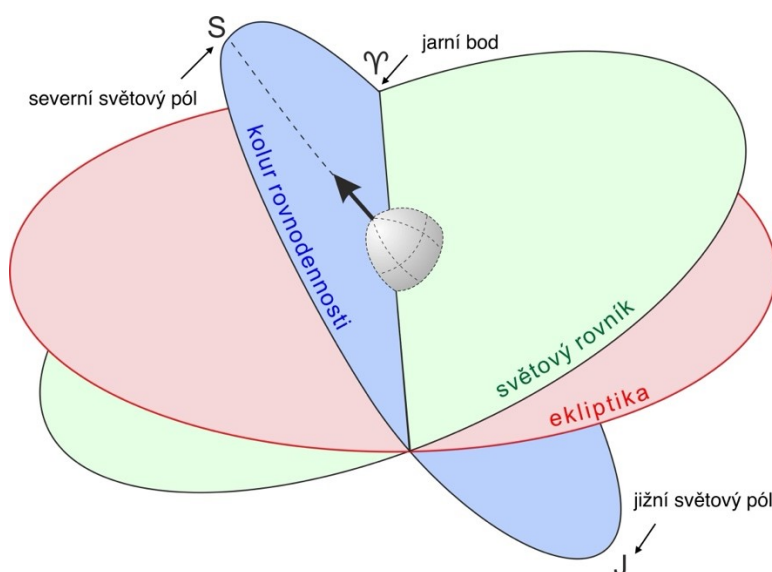


Obrázek 8: Zobrazení směru k zenitu a světovému pólu ze Země (vlevo) a vzhledem k horizontu (vpravo). Zdroj: Walter Fendt (2017).

3.3 Astronomické souřadnice

Základním prvkem pro orientaci na nebeské sféře je **nebeský rovník**. Tento rovník je promítáním zemského rovníku na nebeskou sféru, čímž dělí oblohu na severní a jižní část. Nebeský rovník je pomyslná kružnice, která je projekcí zemského rovníku. Zůstává neměnný vůči hvězdám, ale mění se v závislosti na zeměpisné šířce pozorovatele na Zemi. Tato stabilita umožňuje přesné pozorování nebeských objektů. Záleží však na tom, kde se nacházíme – na rovníku je nebeský rovník přímo nad hlavou, ale s rostoucí vzdáleností od rovníku se stále více přibližuje k obzoru a na pólech leží přímo na horizontu. To má vliv na viditelnost objektů na severní a jižní obloze (Kulháněk a kol. 2018f; Reichl, Všetická 2006c).

Dalším klíčovým orientačním prvkem je **jarní bod**, který je místem, kde dráha Slunce (ekliptika) protíná nebeský rovník, a Slunce se do něho promítá ve dni jarní rovnodennosti. Od jarního bodu se po linii světového rovníku proti směru hodinových ručiček měří rektascenze (viz obr. 12) v rovníkových souřadnicích (Matějček 2007). Jarní bod se každý den neznatelně posouvá o přibližně $0,000014^\circ$ za rok, v důsledku precesního pohybu Země. Pro pozorovatele na Zemi je to výchozí bod, podobně jako nultý poledník v zeměpisných souřadnicích (Minislovníček 2010). Kolar rovnodennosti je kružnice, procházející průsečíky nebeského rovníku a ekliptiky (jarním a podzimním bodem), v němž Slunce při svém zdánlivém pohybu oblohou vstupuje na severní nebo jižní polokouli (viz obr. 9) (Kulhánek a kol. 2018f).



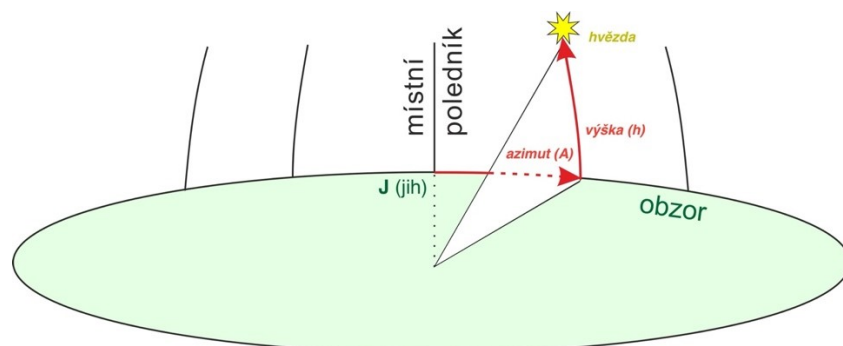
Obrázek 9: Místní poledník, kolar rovnodennosti a hlavní kružnice na nebeské sféře.

Upraveno dle: Kulhánek a kol. (2018f).

Tak jako má Země svůj souřadnicový systém, s podobnými systémy se setkáváme i při určování polohy těles na obloze.

Souřadnice, které jsou definovány vzhledem k místu pozorování a mění se s časem, se nazývají **obzorníkové souřadnice** (horizontální) (Reichl, Všetická 2006c). Tyto souřadnice se mohou lišit v závislosti na konkrétním místě, například mezi Prahou a Ostravou, nebo Mnichovem. Podle nich se určuje poloha nebeských těles na nebeské sféře. Mezi tyto souřadnice patří astronomický azimut (A) a výška nad obzorem (h) (Reichl, Všetická 2006c). Azimut je úhel, který se měří po horizontu od jihu k západu. Nabývá hodnoty od 0° do 360° , přičemž 0° označuje jih, 90° západ, 180° sever a 270° východ (Kulhánek a kol. 2018f). Astronomický azimut je odlišný od zeměpisného azimutu, který má počátek v severním bodu obzoru. Při práci s mobilními aplikacemi je potřeba zjistit, kde je uvažována nulová hodnota azimutu, zda na severním či na jižním bodu obzoru. Výška nad obzorem se měří po linii výškové kružnice, která je kolmá na rovinu obzoru, a je to úhlová vzdálenost tělesa od roviny obzoru (viz obr. 10). (Kulhánek a kol. 2018f). Hodnoty výšky dosahují od 0° (horizont) do 90° (zenit), záporné hodnoty mají tělesa pod obzorem a nejsou tak z našeho místa pozorovatelná, přičemž nadir je -90° (Brázdil 1988).

Mezi přístroje, které se využívají pro měření výšky patří astroláb, historický přístroj využívaný pro měření výšky hvězd, nebo také kvadrant a sextant, což jsou nástroje pro přesná úhlová měření, používané hlavně v navigaci.



Obrázek 10: Obzorníkové souřadnice. Upraveno dle: Kulhánek a kol. (2018f).

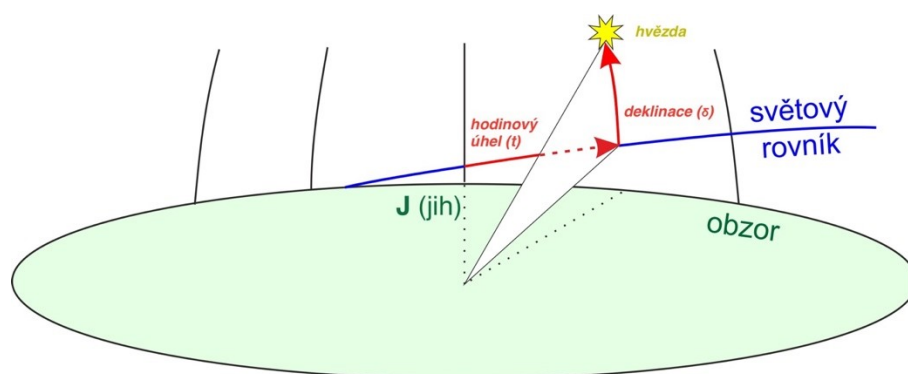
Pro zobrazení pohybu objektů na nebeské sféře se využívá polární graf souřadnic (nebo také polární systém souřadnic), slouží k zobrazení polohy objektů na obloze a údaje se do něj zaznamenávají se pomocí azimutu (úhlu) a vzdálenosti od středu (Mařík 2012).

Rovníkové souřadnice udávají polohu tělesa pomocí úhlu podél nebeského rovníku a výšky nad rovníkem. Existují dva druhy: první využívá hodinový úhel a druhý jarní bod jako počátek pro měření rektascenze (Kulhánek a kol. 2018a).

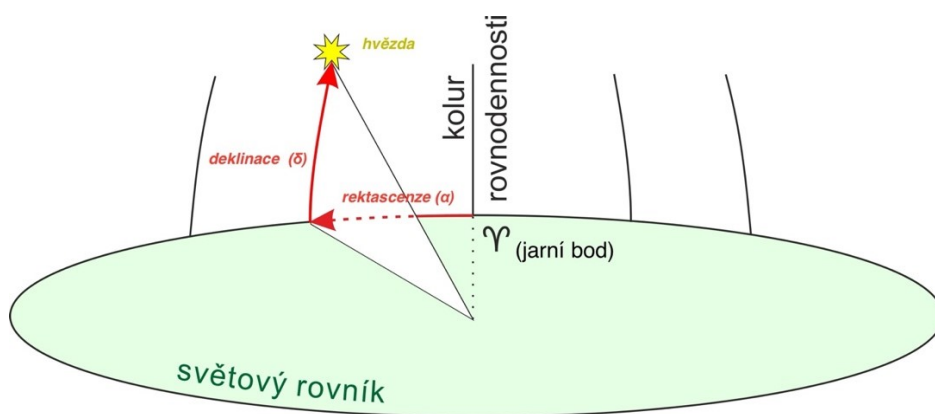
Rovníkové souřadnice I. druhu mají ve středu svých souřadnic střed Země a základní rovinou je nebeský rovník (viz obr. 11). Pro sledování nebeských objektů stačí sledovat pohyb v hodinovém úhlu, který se mění podle místa a času pozorování. Polohu objektů popisujeme pomocí dvou hodnot: hodinového úhlu a deklinace. Deklinace (δ) označuje úhlovou vzdálenost objektu od nebeského (světového) rovníku (0° až $\pm 90^\circ$). Je měřena po deklinační kružnici, která je kolmá na světový rovník a prochází oběma póly. Hodinový úhel (t) udává, jaká je vzdálenost objektu od místního poledníku, a je vyjadřován v hodinách, minutách a sekundách (1 hodina = 15 stupňů). Hodinový úhel je nulový, když objekt prochází místním poledníkem pozorovatele, a dále roste směrem na západ až do maximální hodnoty 24 hodin (1 den = 360°) (Brázdil 1988).

Rovníkové souřadnice II. druhu jsou určeny pro astronomická pozorování a mapování oblohy. Tento souřadnicový systém je stálý a nezávisí na poloze pozorovatele. Hlavní parametry tohoto systému jsou deklinace (δ) a rektascenze. Rektascenze (α), měřená taktéž po světovém rovníku, je úhlová vzdálenost od jarního bodu a je vyjádřena v hodinách (od 0 do 24 hodin) (viz obr. 12). Rektascenze je podobná zeměpisné délce a určuje polohu objektu na nebeské sféře v rámci tohoto souřadnicového systému (Brázdil 1988; Reichl, Všetická 2006d).

Rovníkové souřadnice I. druhu se mění podle místa a času pozorování, slouží tak k určování aktuální polohy objektů na obloze, naopak souřadnice II. druhu jsou nezávislé na čase a používají se pro trvalé určení polohy, například v mapách (Kulhánek a kol. 2018a).



Obrázek 11: Rovníkové souřadnice I. druhu. Upraveno dle: Kulhánek a kol. (2018f).



Obrázek 12: Rovníkové souřadnice II. druhu. Upraveno dle: Kulhánek a kol. (2018f).

4. Měření a pozorování

Pohyb hvězd, planet a souhvězdí na obloze se během roku neustále mění. Proto je důležité pochopit jejich vlastnosti a vzorce pohybu. Obloha se v různých částech světa liší a to, co pozorovatel vidí se mění v závislosti na jeho zeměpisné šířce a délce.

4.1 Hvězdná velikost

Hvězdná velikost (také zdánlivá jasnost či zdánlivá magnituda) je veličina používaná v astronomii k vyjádření jasnosti hvězd, tedy toho, jak září a jak jsou viditelné ze Země. Značí se symbolem *mag* (Reichl, Všeticka 2006f). Vyjadřuje se číselně, přičemž nižší hodnoty odpovídají jasnějším hvězdám (například hvězda s magnitudou 2 je jasnější než hvězda s magnitudou 4), hodnoty mohou dosahovat i záporných hodnot (například Venuše -4,46). Hvězdná velikost není odstupňována lineárně, ale řídí se logaritmickou stupnicí viz tabulka 3) (Čapek 1997). Například Sirius je nejjasnější hvězdou na noční obloze díky vysoké svítivosti. Naopak Jupiter, který je velmi jasný, je planeta a ta vlastní světlo neprodukuje, ale pouze odráží, což ho činí méně jasným než hvězdy (Nemiroff, Bonnell 2000). Tento systém byl vytvořen již ve starověkém Řecku, kdy astronom Ptolemaios jako první sestavil katalog hvězd a přiřadil k němu hvězdnou velikost (Reichl, Všeticka 2006f).

Tabulka 3: Viditelnost hvězd a planet během jednotlivých fází soumraku.

Zdroj: Kulháněk a kol. 2018a; Fyzikální kabinet 2021.

Občanský soumrak		Nautický soumrak		Astronomický soumrak	
viditelné objekty	zdánlivá magnituda	viditelné hvězdy	zdánlivá magnituda	viditelné hvězdy	zdánlivá magnituda
Venuše	-4,9 až -3,8*	Antares	+1.06	Betelgeuse	+0.42
Sirius	-1.46	Polaris	+2.02	Rigel	+0.12
Jupiter	-2,7*	Castor	+1.58	Alnilam	+1.70
Mars	-2,01*	Pollux	+1.14	Alnitak	+1.79
Arcturus	-0.04	Procyon	+0.38	Bellatrix	+1.64
Capella	-0.54	Regulus	+1.35		
Saturn	-0,24 až 1,47*	Spica	+0.98		
Aldebaran	+0.85				

* Magnituda planet je proměnlivá, závisí především na jejich vzdálenosti (v jaké jsou vůči Zemi a Slunci), na odrazivosti a na vzájemné poloze – tedy např. zda je planeta v opozici, kvadratuře, konjunkci či u vnitřních planet také na elongaci.

4.2 Viditelnost planet na obloze

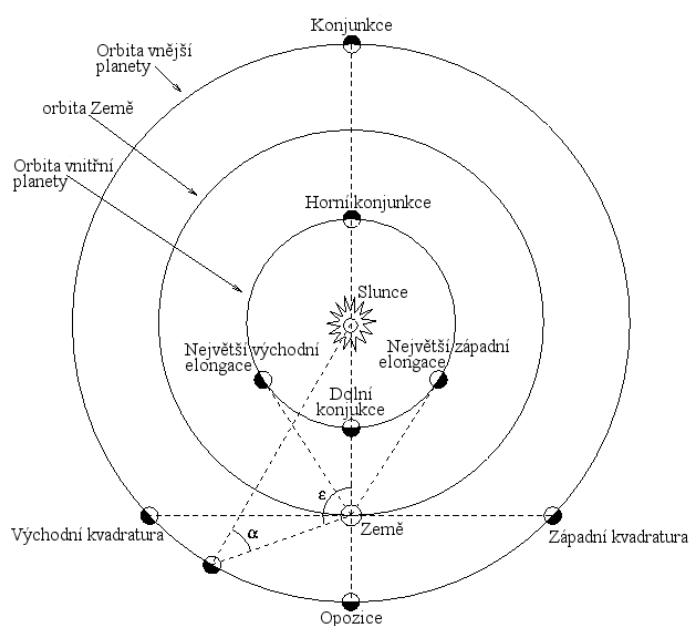
Viditelnost planet na obloze je ovlivněna několika faktory, mezi které patří odrazivost slunečního světla, vzdálenost planety od Země, albedo planety a její fáze. Planety sluneční soustavy se pohybují po drahách blízkých ekliptice, jejich poloha se během roku na obloze mění (Brázdil 1988). Některé jsou tak viditelné po větší část roku, jiné jen v časově kratších obdobích (Kleczek 1986).

Planety se dále dělí na vnitřní a vnější. Vnitřní planety jsou charakteristické jejich blízkostí ke Slunci a jejich viditelnost je pro pozorovatele ze Země pouze v krátkém časovém rozmezí

před východem Slunce, nebo jeho západu. Nejvhodnější je tak období elongace, kdy planeta, která obíhá kolem Slunce, dosáhne maximální úhlové vzdálenosti od Slunce na obloze, jak ji vidíme ze Země. U planet, jako je Merkur a Venuše, nastává elongace, když jsou nejdál od Slunce v našem pozorování. To znamená, že se planeta v tomto okamžiku nachází buď na západě, nebo východě od Slunce, což umožňuje její pozorování na obloze (Čapek 1997; Vanýsek 1980).

Naopak vnější planety, které zahrnují Mars, Jupiter, Saturn, Uran a Neptun se nacházejí téměř kdekoli na obloze a mohou být viditelné klidně i celou noc, když jsou v opozici vzhledem ke Slunci (tj. jsou přímo na opačné straně nebeské sféry, tedy naproti Slunci) (viz obr. 13) (Čapek 2020; Vanýsek 1980).

To v praxi znamená, že každý den v roce bude pro pozorování planet jiný.



Obrázek 13: Pohyb planet ve Sluneční soustavě. Zdroj: Wikimedia (2004).

- **Merkur** je viditelný pouze krátce po západu, nebo před východem Slunce. Nejlepší podmínky pro jeho pozorování nastávají v čase, kdy je nejvíce vzdálen od Slunce a jeho viditelnost se mění v závislosti na ročním období – na jaře to bývá večer a na podzim ráno (Kulhánek a kol. 2018d).
- **Venuše** je planeta, které se přezdívá Večernice, nebo Jitřenka. Jedná se o nejjasnější planetu a její přezdívky byly vytvořené v závislosti na její viditelnosti v průběhu dne. Tento cyklus, zda je pozorovatelná ráno, nebo večer, se mění pravidelně v 19měsíčním intervalu. Stejně jako Merkur, je Venuše nejviditelnější během elongace (Kulhánek a kol. 2018h).
- **Mars** mění svou jasnost podle vzdálenosti od Země, která je nejlepší, když se Země nachází mezi Sluncem a Marsem, tedy během opozice. V tomto období je Mars viditelný po celou noc (Kulhánek a kol. 2018c).

- **Jupiter** je nejjasnější při opozici a viditelný celou noc. Jeho opozice nastává přibližně každých 13 měsíců (Kulhánek a kol. 2018b).
- **Saturn** je viditelný po většinu roku. Nejjasnější bývá při opozici a je potom viditelný po celou noc (Kulhánek a kol. 2018g).
- **Uran a Neptun** jsou taktéž nejviditelnější během opozice. Pouhým okem jsou však těžko dohlédnutelné a vhodnější je proto použít dalekohled (Kulhánek a kol. 2018e).

Pohyb planet na noční obloze je nestacionární, každá planeta má jinou oběžnou dobu kolem Slunce a jejich vzájemné postavení vzhledem k Zemi a Slunci se neustále mění. Proto je důležité nejprve zjistit, zda bude daná planeta v konkrétním termínu pozorovatelná, kdy vychází, kdy zapadá a jak dlouho bude viditelná (Kleczek 1986; Vanýsek 1980).

4.3 Pohyb hvězd na noční obloze

V naší galaxii se nachází okolo 200 až 400 miliard hvězd, tyto hvězdy se nacházejí v různých vzdálenostech od Země, ale i od sebe (Kleczek 1986; Pudivítr 2001).

Hvězdy se na obloze pohybují díky rotaci Země, to znamená, že hvězdy vždy vycházejí na východě, pohybují se po oblouku, který je různý v závislosti na zeměpisné šířce a deklinaci hvězdy, poté zapadají na západě. Tento pohyb se neustále opakuje a hvězdná obloha se celá otočí kolem dokola jednou za cca 23 hodin a 56 minut, tedy za jeden hvězdný den (Brázdil 1988).

Souhvězdí slouží jako orientační body na obloze a jsou složena z obrazců jasných hvězd, které vytvářejí charakteristické geometrické obrazce. Abychom mohli skupinu hvězd nazvat souhvězdím, musejí se hvězdy promítat v blízkých směrech a nemusí vůbec jít o sobě navzájem blízké hvězdy (Mašek 2011). Dle Mezinárodní astronomické unie (dále jen IAU) je hvězdná obloha rozdělena na 88 souhvězdí (Pudivítr 2001). Během roku se hvězdná obloha mění, to je způsobeno tím, jak se Slunce v průběhu roku posouvá po ekliptice, za den se Slunce posune o téměř 1° . Dochází tak ke změnám na nebeské sféře a každou roční dobu pozorujeme jinou část oblohy. Oblohu tak dělíme podle čtyř ročních období (viz tabulka 4). Souhvězdí, kterým ekliptika prochází, se nazývá ekliptikální (souhvězdí zvěrokruhu) a prochází 12 souhvězdími (třinácté souhvězdí Hadonoš se mezi zvířetníkové souhvězdí neřadí, a tak se uvažuje pouze o dvanácti) (Štefánikova hvězdárna 2025). V těchto souhvězdích také často můžeme zaznamenat planety Sluneční soustavy. Ostatní souhvězdí se dělí podle ročního období, ve kterém jsou nejlépe viditelná (Hvězdárna Benátky 2025).

Tabulka 4: Sezónní viditelnost souhvězdí. Zdroj: Štefánikova hvězdárna 2025.

zimní	Honící psi, Žirafa, Kasiopeja, Kefeus, Rys, Velká medvědice, Malý medvěd, Ještěrka
jarní	Orion, Vozka, Velký pes, Malý pes, Drak, Blíženci, Jednorožec, Perseus, Sextant, Býk
letní	Rak, Vlas Bereniky, Pohár, Severní koruna, Hydra, Lev, Panna, Malý lev, Váhy
podzimní	Hadonoš, Orel, Pastýř, Labuť, Delfin, Herkules, Lyra, Štít, Had, Šíp, Střelec, Štír, Lištička
otočná	Andromeda, Beran, Vodnář, Kozoroh, Ryby, Velryba, Pegas, Trojúhelník

Nejjasnější hvězdy jsou velmi dobře viditelné pouhým okem i z míst, kde nejsou vhodné podmínky pro pozorování noční oblohy (viz tabulka 5). Nejjasnější hvězdou je Slunce, které je nám nejbližší. Hvězdy charakteristické největší jasností za tmy jsou často horké a masivní s krátkou životností. Mnohdy tyto jasné hvězdy slouží k určení geografického směru. Už od nepaměti mají velký historický význam, kdy od dávných dob sloužily k navigaci a určování směru (Kleczek 1986). Tyto hvězdy se vůči sobě zdají být stálé, protože jejich skutečný pohyb je velmi pomalý. I když se hvězdy během staletí mírně posouvají, běžný pozorovatel si toho nevšimne – změny jsou patrné až po tisících letech.

Tabulka 5: Nejjasnější hvězdy podle ročního období. Zdroj: Wikipedie 2025.

	souhvězdí	nejlepší období pro pozorování
Sirius	Velký pes	zima
Canopus	Lodní kýl	není viditelný z Česka
Arcturus	Pastýř	jaro
Vega	Lyra	léto
Capella	Vozka	zima

Vycházející a zapadající hvězdy jsou takové, které se během dne pohybují po obloze vlivem zdánlivého pohybu Země – podobně jako Slunce. Země se otáčí kolem své osy, a proto nám připadá, že se hvězdy „pohybují“ po obloze. Většinu dne jsou pod obzorem a viditelné jsou pouze během části noci (Štefánikova hvězdárna 2025).

Cirkumpolární hvězdy mají specifickou pozici vůči nebeskému pólu. Tyto hvězdy se pohybují v kružnicích okolo nebeského pólu a nikdy nezapadají pod obzor, ale rotují kolem něj. Pro pozorovatele na 50° severní šířky jsou takové hvězdy pouze s deklinací od -30° do +30°, hvězdy s deklinací menší (než -30°), nebo větší (než +30°) jsou neviditelné, protože zapadají pod obzor (Štefánikova hvězdárna 2025).

Asterismus je výrazná skupina hvězd na obloze, která nepatří mezi 88 souhvězdí, nejsou tedy oficiálně uznané IAU (Pudivíttr 2001). Tvoří zřetelné obrazce jasnými hvězdami a jsou mnohdy součástí jednoho, nebo i více souhvězdí (viz tabulka 6). Mezi ně patří například Velký vůz (Velká medvědice), Letní trojúhelník, nebo souhvězdí Lištička aj. Skrze ně lze snadno najít další souhvězdí a objekty, například pomocí Velkého vozu lze najít Polárku, která ukazuje na sever (Rükl 1998).

Tabulka 6: Významné asterismy na obloze. Zdroj: Rükl 1998.

	souhvězdím, ke kterému náleží	popis
Velký vůz	Velká medvědice	Sedm jasných hvězd, které vytváří tvar připomínající vůz nebo naběračku.
Malý vůz	Malý medvěd	Skupina hvězd s Polárkou na konci.
Letní trojúhelník	Lyra, Orel, Labuť	Tvořený hvězdami Vega, Altair a Deneb, dobře viditelný v létě.

Zimní šestiúhelník	Orion, Býk, Velký pes, Malý pes, Blíženci, Vozka	Na zimní obloze složená z hvězd Rigel, Aldebaran, Sirius, Prokyon, Pollux a Capella.
Orionův pás	Orion	Tři jasné hvězdy Alnitak, Alnilam a Mintaka tvořící rovnou linii v souhvězdí Orionu.

Hvězdy severní oblohy a jižní oblohy se rozdělují podle polohy jejich deklinace, což je úhlová vzdálenost hvězdy od nebeského rovníku, na hvězdy severní oblohy a jižní oblohy (viz tabulka 7). Na nebeské sféře severní polokoule nikdy nezapadají hvězdy okolo Polárky za horizont, takže Polárka je vždy viditelná. Na jižní polokouli je podobným bodem Jižní kříž, který se nachází přibližně 30°od jižního pólu. Je viditelný do 30° jižní šířky, pro pozorovatele, kteří se nacházejí jižněji se stává cirkumpolární (Kéhar 2006; Štefánikova hvězdárna 2025).

Tabulka 7: Významné hvězdy a jejich pozice na obloze. Zdroj: Mašek 2011.

	souhvězdí	pozice na obloze	důležitost a směr
Polárka	Ursa Minor	severní nebeský pól	sever
Sirius	Canis Major	jižní obloha	nejjasnější hvězda na obloze určuje začátek letního období a roční cykly
Arcturus	Boötes	severní obloha	západ dříve byla klíčová pro navigaci ve starověkém světě
Antares	Scorpius	jižní obloha	jih
Betelgeuse	Orion	jihozápadní obloha	jihozápad zimní obloha
Jižní kříž	Crux	jižní obloha	dominantní a snadno rozpoznatelný objekt důležitý pro navigaci na jižní polokouli

4.4 Další nebeské objekty a družice

Nebeská sféra je plná nejen hvězd a planet, ale i dalších objektů. Pro terénní výuku, zaměřenou na pozorování noční oblohy, bylo vybráno několik objektů, které lze při jejím sledování odhalit. Jedná se o mlhoviny, galaxie, meteorologické roje a umělé družice a stanice.

Mlhoviny, galaxie

Mlhoviny jsou oblaka mezihvězdné látky, které mají mlhavý vzhled ve viditelném spektru. Zahrnují objekty, které samy vydávají světlo, i ty, které nejsou vlastním zdrojem záření. Mlhoviny jsou kromě jedné pouhým okem téměř neviditelné (viz tabulka 8) (Kéhar 2006c).

Tabulka 8: Okem viditelné mlhoviny. Zdroj: Kéhar 2006c.

	souhvězdí	důležitost
Orionova mlhovina (M42)	Orion	jedna z nejjasnějších mlhovin místo vzniku nových hvězd viditelná pouhým okem

Galaxie jsou hvězdné systémy, které obsahují hvězdy, planetární soustavy, hvězdokupy, mlhoviny, mezihvězdný prach a kosmické záření – všechny objekty jsou drženy pohromadě díky vzájemné gravitační přitažlivosti. Ve vesmíru existuje okolo miliardy galaxií nejrůznějších druhů (viz tabulka 9) (Kéhar 2006b). Naše galaxie se nazývá Mléčná dráha, obsahuje miliardy hvězd, včetně Slunce. Je to spirální galaxie se štíhlými disky, které jsou obklopeny oblastí hvězdokup a mezihvězdného prachu (Kleczek 1986).

Tabulka 9: Spirální galaxie. Zdroj: Kleczek 1986.

	vzdálenost od Země
Mléčná dráha	~27 000 světelných let
Galaxie v Andromedě (M31)	~2,5 milionu světelných let
Trojúhelníková galaxie (M33)	~2,7 milionu světelných let

Meteorické roje

Meteorické roje jsou nebeské úkazy v období, kdy Země prochází oblastí s vyšší koncentrací meziplanetárních částic. Tehdy dochází ke zvýšenému výskytu meteorů na obloze. Pocházejí převážně z komet a do atmosféry vstupují rychlostí od 16 km/s do 72 km/s. Pro meteorické roje je charakteristická pravidelnost, téměř neměnná intenzita, každý rok se objevují v určitou dobu, a jejich radiant (bod z kterého zdánlivě vylétávají meteory) je pojmenovaný podle souhvězdí, ve kterém se nacházejí (Skalický 2025).

Tabulka 10: Přehled meteorických jevů a jejich intenzita. Zdroj: Skalický 2025.

	aktivita (období)	maximum	radiant	intenzita (meteor/hod)
Kvadrantidy	1.–5. leden	3.–4. leden	Pastýř	120
Lyridy	16.–25. duben	22. duben	Lyra	18
Perseidy	17. červenec– 24.srpen	12.–13. srpen	Perseus	100
Drakonidy	6.–10. říjen	8.–9. říjen	Drak	proměnlivé

Umělé družice a ISS

Umělé družice jsou objekty vytvořené člověkem. Obíhají ve vesmíru a slouží ke komunikaci, navigaci, meteorologii, vědeckým výzkumům a vojenským účelům. Mezi nejznámější výzkumné družice patří Hubbleův vesmírný dalekohled, díky kterému máme detailní snímky z vesmíru a galaxií (Holub 2009).

Mezinárodní vesmírná stanice (ISS) je nejvýznamnější a největší objekt na oběžné dráze. Má svoji posádku, kterou tvoří většinou 6 astronautů z různých zemí. Pohybuje se rychlostí 28 000 km/h přibližně ve výšce 400 km nad povrchem Země. Vznikl za spolupráce NASA, Roskosmosem, ESA, JAXA a CSA (NASA 2025).

Příloha 2: Návrh aktivit v rámci terénní výuky

Zdroj: vlastní zpracování.

V této kapitole jsou představeny konkrétní návrhy aktivit, které lze využít při terénní výuce zaměřené na pozorování noční oblohy s využitím digitálních nástrojů. Pro realizaci těchto úkolů se počítá, že žáci mají nabitý chytré mobilní telefony a nainstalované doporučené mobilní aplikace.

Úkoly jsou rozčleněny do třech tematických oblastí, stejně jako v *Příručce pro učitele: Terénní výuka planetární geografie s využitím mobilních aplikací*. Na začátku každého úkolu je uvedena stručná tabulka, která úkol stručně představuje. Odkazuje na tematickou oblast, jejíž znalost je pro vypracování úkolu nezbytná. Dále je zde popsána doporučená forma práce – zda je úkol určen pro jednotlivce, nebo pro skupiny, případně jak velké skupiny žáků. Uvedena je také vhodná část dne, kdy aktivitu realizovat, a doporučené prostředí – tedy zda je vhodnější učebna, nebo venkovní prostor.

Dále je úkol rozčleněn na zadání, pomůcky, postup a je zde vyčleněno i místo pro výsledky práce.

1. Praktické úkoly na ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry

úkol 1: Fáze Měsíce I.

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry - Výběr vhodného dne	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Najděte a určete aktuální fázi Měsíce nejprve vlastním pozorováním noční oblohy.
- Pokuste se odhadnout aktuální polohu Měsíce na nebeské sféře a jak dlouhou dobu je po východu.
- Následně fázi Měsíce ověřte v mobilní aplikaci *Moon Phases and Lunar Calendar* a na základě získaných dat vyberte optimální dny pro sledování noční oblohy.
- Zjistěte nasvícení Měsíce v procentech, jeho východ, západ a kulminaci.
- Porovnejte své zjištění při pozorování pouhým okem a v aplikaci vše zapište a popište.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *Moon Phases and Lunar Calendar* (dále jen *Moon Phases*)

postup:

- Pokuste se určit fázi Měsíce pozorováním pouhým okem. Všimněte si tvaru osvětlené části Měsíce a jeho jasu.
- Zkuste odhadnout jeho polohu a jak dlouhou dobu je po východu.
 - *Pokud je nízko nad obzorem, pravděpodobně vyšel před chvílí. Pokud je vysoko na obloze, je už několik hodin po východu.*
 - *Polohu je možné zjistit odhadnutím azimutu (směr od pozorovatele k Měsíci, počítaný od severu).*
- Pokud nelze fázi Měsíce určit vizuálně, otevřete aplikaci *Moon Phases* a prozkoumejte aplikaci.
- V aplikaci najděte aktuální fázi Měsíce (záložka „Měsíc“), zjistěte jeho nasvícení v procentech, východ, západ a kulminaci pro dnešní den a srovnajte se svým odhadem jeho polohy na nebeské sféře.
- Pomocí posuvníku nebo záložky „Kalendář“ najděte dny, kdy je nasvícení Měsíce nejnižší a určete nejvhodnější termíny pro pozorování noční oblohy.
- Zhodnoťte, jak se lišily vaše vizuální odhady od údajů v aplikaci a jaké faktory mohly pozorování ovlivnit.

výsledky:

pozorování pouhým okem		pozorování v aplikaci	
osvětlená část		osvětlená část	
poloha		poloha	
čas od východu		východ	
		kulminace	
		západ	

V aplikaci najděte den, kdy je nasvícení Měsíce nejnižší.

Určete nejvhodnější termín pro pozorování noční oblohy.

Porovnejte vaše vizuální odhady s údaji v aplikaci.

Jaké faktory mohly pozorování ovlivnit?

úkol 2: Fáze Měsíce II.

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry - Výběr vhodného dne	jednotlivec	večer, po západu Slunce	učena + terén

zadání:

- Pozorujte noční oblohu dvakrát během jedné fáze Měsíce, ale v různých dnech.
- Výsledky pozorování zapisujte, poté porovnejte a zjistěte, jaké faktory ovlivnily kvalitu pozorování.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *Moon Phases* a *Night Sky* (dále jen *Moon Phases*)

postup:

- Před terénní výukou:
 - S pomocí aplikace *Moon Phases* zjistěte fázi Měsíce a jeho nasvícení pro dnešní den.
 - Zaznamenejte si údaje, které zjistíte.
- Během terénní výuky:
 - S pomocí aplikace *Moon Phases* zjistěte fázi Měsíce a jeho nasvícení pro dnešní den (na terénní výuce).
 - Pozorujete noční oblohu a porovnejte viditelnost objektů pomocí aplikace *Night Sky*.
- Během každého pozorování si zaznamenejte:
 - Datum a čas pozorování, lokalitu pozorování, fázi Měsíce a jeho procentuální nasvícení, jas oblohy a viditelnost hvězd a viditelnost Mléčné dráhy, umístění Měsíce na obloze (např. blízko horizontu etc.).
- Obě pozorování vyhodnoťte a mezi sebou porovnejte, které podmínky pro sledování byly příznivější.

výsledky:

první pozorování		pozorování v aplikaci	
lokalita		lokalita	
datum		datum	
čas		čas	
fáze Měsíce		fáze Měsíce	
nasvícení (v %)		nasvícení (v %)	
jasnost oblohy		jasnost oblohy	
umístění na obloze		umístění na obloze	

Porovnejte, který den je pro sledování příznivější.

úkol 3: Předpověď počasí

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry - Počasí	jednotlivec	světlý den	učena + terén

zadání:

- Ověřte si předpověď počasí několik dní před Terénní výukou na základě analýzy předpovědi počasí.
- Zjistěte, jaká má být oblačnost.
- Navrhněte, jaký den je pro pozorování nejvhodnější a svoji odpověď zdůvodněte.
- V den pozorování svoji předpověď ověřte a zkontrolujte, zaznamenejte skutečné meteorologické podmínky.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon s přístupem k internetu
- aplikace *In-pocasí*, nebo *webová stránka ČHMÚ*.

postup:

- Před terénní výukou:
 - Vybereme si vhodný meteorologický zdroj a najdeme předpověď pro polohu, kde bude probíhat pozorování pomocí GPS.
 - Prozkoumejte předpověď počasí a zaznamenejte:
 - Oblačnost (množství a typy mraků)
 - Pravděpodobnost srážek
 - Teplotu vzduchu
 - Sílu a směr větru.
 - Porovnejte jednotlivé dny a vyhodnoťte údaje.
 - Zdůvodněte svou volbu – proč je vybraný den optimální a proč jste ostatní dny vyřadili?
 - Sestavte záložní plán – co byste udělali, kdyby se předpověď změnila?
- Během terénní výuky:
 - Ověřte skutečné počasí a zaznamenejte skutečné meteorologické podmínky.

výsledky:

lokalita:			
první pozorování		druhé pozorování	
datum pozorování		datum pozorování	
oblačnost		oblačnost	
pravděpodobnost srážek		pravděpodobnost srážek	
teplota vzduchu		teplota vzduchu	
síla a směr větru		síla a směr větru	
jasnost oblohy		jasnost oblohy	
vybraný den			

Zdůvodněte svou první volbu (tj. předpověď počasí před terénní výukou) – proč je vybraný den optimální a proč jste ostatní dny vyřadili?

Sestavte záložní plán – co byste udělali, kdyby se předpověď změnila?

Shoduje se předpověď počasí se skutečným počasím v den pozorování?

úkol 4: Pozorovací stanoviště

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry - Pozorovací stanoviště a nadmořská výška	skupinová práce – 2 skupiny o stejném počtu žáků	před západem Slunce i po jeho západu	terén, venkovní prostředí

zadání:

- S pomocí topografické mapy vyhledejte ve skupině nejvhodnější lokality v okolí na pozorování noční oblohy.
- Sepište odůvodnění, proč jste zvolili svoji lokalitu a jak ji ovlivnily různé faktory.

pomůcky:

- topografická mapa
- chytrý telefon s GPS
- aplikace *Mapy.cz*

postup:

- Výběr pozorovacího stanoviště:
 - Žáci se rozdělí do dvou skupin, v těchto skupinách zůstanou.
 - Každá skupina se seznámí s topografickou mapou oblasti, kde bude probíhat pozorování.
 - Zkusí najít dvě lokality v okruhu dvou kilometrů od výchozího bodu, které budou vyvýšené a dostatečně vzdálené od světelného znečištění.
 - Na mapě si lokality vyznačí – nezapomeňte vzít v úvahu, zda mají vybraná místa otevřený obzor bez překážek, jako jsou stromy či budovy.
 - Obě skupiny se sejdou a prodiskutují svůj výběr lokalit. Každá skupina obhájí svou volbu a vysvětluje, proč je daná lokalita nejlepší pro pozorování noční oblohy.
 - Diskutujte o různých faktorech, jako je přístupnost, bezpečnost, světelné znečištění, výhled na obzor a možné přírodní překážky.
 - Po debatě každá skupina vybere jednu lokalitu, která bude nejlepší pro jejich pozorování.
- Pozorování:
 - Skupina 1 půjde na místo A, kde budou pozorovat noční oblohu první večer.
 - Skupina 2 půjde na místo B a pozorování se uskuteční druhý večer.
 - Druhý večer si skupiny vymění svá pozorovací místa.
 - Obě skupiny provedou pozorování noční oblohy, zaznamenají pozorované objekty a kvalitu pozorování.

výsledky:

současné stanoviště (x)	pozorovací lokalita A (skupina 1)	pozorovací lokalita B (skupina 2)

Lokality zaznačte na mapě.

vzdálenost z místa x do lokality (A/B)	
přístupnost	
bezpečnost	
světelné znečištění	
výhled na obzor	
možné přírodní překážky	

Proč jste zvolili takovou lokalitu, jakou jste zvolili?

úkol 5: Západ a východ Slunce – vhodný čas na pozorování

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry - Čas východu a západu	jednotlivec	kdykoliv	kdekoliv

zadání:

- Zjistěte dnešní čas východu a západu Slunce pro dané místo pozorování.
- Na základě získaných údajů vysvětlíte, jaké jsou jejich příčiny a určete nejvhodnější časové rozpětí pro dnešní pozorování.
- Odhadněte o kolik minut bude zítřejší noc delší než dnešní. Jak se délka noci mění v průběhu roku? Následně zjistěte skutečné hodnoty a porovnejte je s vaším odhadem. Vysvětlíte příčiny této změny.
- Jak dlouhá je doba slunečního svitu během rovnodennosti, letního a zimního slunovratu?
- Jak by se změnila délka noci, kdybyste se nacházeli na jiném místě na Zemi?
- Co ovlivňuje změny východu a západu Slunce během roku? Jak by se tyto časy změnily, kdybyste byli na severním nebo jižním pólu?

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *SolarWatch Sunrise Sunset Time* (dále jen *Solar Watch*)

postup:

- Otevřete aplikaci *SolarWatch* a nastavte zeměpisné souřadnice místa, kde budete provádět noční pozorování.
- Aplikace vyhodnotí přesné časy východu a západu Slunce pro den pozorování, ty si zaznamenejte.
 - Ověřte, zda aplikace uvádí časy v místním čase, nebo zda používá středoevropský čas (SEČ) či středoevropský letní čas (SELČ).
- Pomocí kalendáře v aplikaci se Vám zobrazí graf a údaje o východech a západech Slunce společně se soumrakovými jevy a jejich časech v průběhu roku.
- Pomocí kalendáře v aplikaci prozkoumejte, jak se tyto časy mění během roku.
- Odpovězte na otázky a zdůvodněte své rozhodnutí.

výsledky:

Veškeré měření provádějte s přesnými souřadnicemi vašeho místa pozorování.

Souřadnice запиšte –

dnešní východ a západ Slunce pro místo pozorování	
východ Slunce	
západ Slunce	

Vysvětlete proč dnes Slunce vychází a zapadá přesně v tento čas.

Určete nejvhodnější časové rozpětí pro dnešní pozorování.

odhad		ověření	
o kolik minut bude zítřejší noc delší než dnešní		o kolik minut bude zítřejší noc delší než dnešní	
jak se mění délka noci v průběhu roku		jak se mění délka noci v průběhu roku	

délka slunečního svitu pro místo pozorování	
rovnodennost (jarní nebo podzimní)	
letní slunovrat	
zimní slunovrat	

Jak by se změnila délka noci, kdybyste se nacházeli na jiném místě na Zemi?

Co ovlivňuje změny východu a západu Slunce během roku?

úkol 6: Analýza soumrakových jevů

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry - Čas východu a západu	jednotlivec	mezi světlým dnem a nocí	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Určete, kdy v daném místě končí jednotlivé fáze soumraku (občanský, nautický a astronomický).
- Na základě vlastního pozorování v terénu vyhodnoťte, jak se během soumraku mění světelné podmínky a které nebeské objekty jsou v jednotlivých fázích viditelné.
- V jaké fázi soumraku je obloha nejvíce osvětlená a kdy je nejvíce tmavá?
- Jsou všechny fáze soumraku stejně dlouhé? Zkuste odhadnout proč ano/ ne.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *SolarWatch Sunrise Sunset Time*

postup:

- Otevřete aplikaci *SolarWatch* a nastavte zeměpisné souřadnice místa, kde budeme provádět noční pozorování.
- Během soumraku sledujte a zaznamenejte:
 - Jak se mění intenzita světla a viditelnost objektů na obloze.
 - Které hvězdy, planety nebo jiná tělesa jsou pozorovatelná v různých fázích soumraku.
 - Jakých dalších jevů souvisejících s přechodem dne do noci si všímáte (barevné změny oblohy, stíny apod.)
- Porovnejte své pozorování s údaji z aplikace a odpovězte na otázky.
- Na základě zjištěných informací vyhodnoťte, v jaké fázi soumraku je nejlepší začít noční pozorování
- Pro odhadnutí rozdílných délek soumraku je důležité se zamyslet nad různými faktory, jako je: zeměpisná šířka a roční období.

výsledky:

soumrakové jevy pro dnešní den			
	od	do	doba trvání
světlý den			
občanský soumrak			
nautický soumrak			
astronomický soumrak			
astronomická noc			

Jak se během soumraku mění světelné podmínky?

Které nebeské objekty jsou v jednotlivých fázích viditelné

V jaké fázi soumraku je obloha nejvíce osvětlená a kdy je nejvíce tmavá?

Jsou všechny fáze soumraku stejně dlouhé? Zkuste odhadnout proč ano/ ne.

úkol 7: Porovnání středního a pravého místního slunečního času – časová rovnice

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry - Časové systémy	jednotlivec	světlý den	terén, venkovní prostředí

zadání:

- V terénu určete čas pravého poledne pomocí pozorování Slunce a porovnejte jej s přesným časem na hodinkách (tj. středním slunečním časem pásmovým).
- Vyhodnoťte rozdíl mezi místním středním slunečním a místním pravým slunečním časem – časovou rovnici.
- Jak a v čem se liší středoevropský čas od místního středního slunečního času? Porovnejte oba časy a vysvětlete, jaký je rozdíl mezi těmito systémy.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- *webová stránka Beda* – Astronomické hodiny a Solární hodiny
- malá tyč (např. hůlka, tužka) nebo jiný kolmý předmět pro měření polohy stínu
- hodinky nebo mobil s přesným časem
- analema pro kontrolu výsledku

postup:

- Určení pravého poledne v terénu:
 - Nejprve určete rozdíl mezi pásmovým časem na hodinkách a místním středním slunečním časem ze známé zeměpisné délky.
 - *Příklad: Nacházíte se v Sušici na zeměpisné délce $13^{\circ} 32'$. Jste tedy západně od patnáctého poledníku, podle kterého se řídí středoevropské časové pásmo, takže váš místní čas je menší o rozdíl zeměpisných délek ($15^{\circ} - 13^{\circ} 32' = 1^{\circ} 28'$. Jedna hodina odpovídá 15° , jeden stupeň tedy odpovídá čtyřem minutám, časový rozdíl je tedy 5 minut 52 sekund).*
 - *Váš místní střední sluneční čas v Sušici je o 5 m a 52 s menší než pásmový čas na hodinkách. V případě platného letního času je nutné navíc odečíst jednu hodinu.*
 - V terénu najděte místo s přímým slunečním svitem. Postavte kolmý předmět na vodorovnou plochu.
 - Sledujte délku stínu v blízkosti poledne. Jakmile je stín nejkratší, – to je pravé poledne (12:00 pravého místního slunečního času), zaznamenejte přesný čas na hodinkách., to je pásmový čas (místní střední sluneční čas patnáctého poledníku), který převedeme na místní střední sluneční čas podle postupu výše.
 - Vypočítej rozdíl mezi místním **pravým slunečním časem** (podle stínu) a místním **středním slunečním časem**. Tento rozdíl (v průběhu roku se mění) se nazývá časová rovnice a správnost výsledku lze ověřit např. pomocí analemy.
- Porovnejte s teoretickými hodnotami na webové stránce.
- Analyzujte a uvědomte si rozdíly mezi různými časovými systémy.

výsledky:

zaznamenejte pro dnešní den		vypočítejte
zeměpisná délka		<i>výpočet místního středního slunečního času</i> <i>odečet pásmového času v době pravého poledne</i> <i>určení rozdílu časů (časová rovnice a její porovnání s analemou)</i>
pravý sluneční čas (podle stínu)		
střední sluneční čas (podle hodin)		
Analema – časová rovnice		

vyhodnoťte rozdíly mezi: místním středním slunečním a místním pravým slunečním	
místní střední sluneční čas	místní pravý sluneční čas
rozdíly:	

Jak a v čem se liší středoevropský čas od místního středního slunečního času? Porovnejte oba časy a vysvětlete, jaký je rozdíl mezi nimi rozdíl a jak se tento rozdíl liší na různých místech v Česku?

Jaký vliv má zeměpisná délka na čas pravého poledne?

úkol 8: Vliv letního a „zimního“ času na pozorování

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry - Časové systémy	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Zjistit, jak změna mezi letním středoevropským (SELČ) a středoevropským časem (SEČ) ovlivňuje čas východu a západu Slunce a jak se tím mění možnost pozorování noční oblohy.
- Jak posun času ovlivňuje viditelnost planet a hvězd?

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *SolarWatch Sunrise Sunset Time* (dále jen jako *SolarWatch*)
- aplikace *Stellarium*

postup:

- Otevřete aplikaci *SolarWatch* a nastavte zeměpisné souřadnice místa, kde budeme provádět pozorování.
- Pozorování proveďte dvakrát – V tomto kroku využijte funkci, která je dostupná v doporučených aplikacích. Ty totiž umožňují nastavit a simulovat různý časový úsek roku a porovnávat tak mezi sebou různé roční období.
 - První měření s datem z června (letní čas).
 - Druhé s datem z prosince (SEČ).
- Pro porovnání změny mezi letním a „zimním“ časem můžete využít aplikaci *SolarWatch*, kde v záložce kalendář je viditelný graf, který ukazuje změnu času v průběhu roku.
- Podmínky z obou termínů porovnejte a odpovězte na otázky.

výsledky:

místo pozorování:		souřadnice:	
dnešní den pozorování	čas	jiný den pozorování (simulace letního času)	čas

Zjistit, jak změna mezi letním (SELČ) a standardním časem (SEČ) ovlivňuje čas východu a západu Slunce a jak se tím mění možnost pozorování noční oblohy.

V jakém čase (SELČ/SEČ) se dala dříve pozorovat noční obloha?

Jak posun času ovlivňuje viditelnost planet a hvězd?

úkol 9: Změna pozice hvězd v závislosti na siderickém čase

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry - Časové systémy	jednotlivec	světlý den	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Pozorování a analýza změn polohy hvězd na obloze v závislosti na siderickém čase. Zjistěte, jaký je rozdíl mezi slunečním a siderickým dnem.
- Proč se hvězdy každý den objevují o něco dříve?

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *Stellarium* nebo *Night Sky*

postup:

- Otevřete aplikaci a nastavte geografickou polohu dle místa pozorování.
- V určitou hodinu najděte hvězdu a запиšte si její výšku a azimut (pomocí aplikace).
- Tento postup zopakujte následující den ve stejný čas (na hodinkách).
- Poté porovnejte, jak se její poloha změnila, a v měření pokračujeme klidně i několik dní.
- Odpovězte na otázky.

výsledky:

hvězda:			
první den pozorování		druhý den pozorování	
čas pozorování		čas pozorování	
výška		výška	
azimut		azimut	

Nacházela se hvězda ve stejný čas na stejném místě i druhý den pozorování?

Jaký je rozdíl mezi slunečním a siderickým dnem?

Proč se hvězdy každý den objevují o něco dříve?

úkol 10: Světelné znečištění

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry - Světelné znečištění	jednotlivec	světlý den	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Analyzujte místo pozorování z hlediska světelného znečištění a rozhodněte, zda je tato oblast vhodná na noční pozorování.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- webové stránky *Light Pollution Map* a *Umělý jas noční oblohy nad Českou republikou*

postup:

- Vyhledejte si mapu světelného znečištění a na ní lokalitu, kde bude probíhat noční pozorování pomocí GPS.
- Za pomoci mapy a legendy identifikujte oblast a zhodnoťte, zda je vhodné zde uskutečnit pozorování.
- Svoji odpověď zdůvodněte a poznamenejte, jaké nebeské objekty mohou být za ideálních podmínek viditelné.

výsledky:

Jakou hodnotu na Bortleově stupnici má oblast vašeho pozorování?

Co vše ve vašem okolí přispívá ke světelnému znečištění?

Je tato oblast vhodná na noční pozorování?

Jaká hodnota na Bortleově stupnici je v centru Prahy (například na Václavském náměstí)?

úkol 11: Hvězdárna

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry - Komplexní syntéza	skupinová práce – 2 skupiny o stejném počtu žáků	světlý den	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Jste tým astrologů, který si chce postavit malou hvězdárnu ve vaší oblasti. Vaším úkolem je za pomoci několika kroků najít ideální místo, které bude mít ty nejlepší podmínky pro pozorování noční oblohy.
- S pomocí topografické mapy najdete v oblasti alespoň tři různé lokality s náležitou nadmořskou výškou.
- V každé lokalitě analyzujte podmínky: světelné znečištění, nadmořská výška, otevřenost obzoru
- Získané informace vyhodnoťte a na základě informací rozhodněte, které místo je nejvhodnější pro stavbu hvězdárny.
- Svůj výběr zdůvodněte a vytvořte mapu s vyznačenými lokalitami, vítěznou lokalitu zvýrazněte (můžete využít fotodokumentaci)

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *Stellarium* nebo *Night Sky*
- mapa světelného znečištění – *Light Pollution Map* a *Umělý jas noční oblohy nad Českou republikou*
- kompas
- topografická mapa – *Mapy.cz*

postup:

- Vyberte si tři různé lokality s různou nadmořskou výškou. Použijte aplikaci *Mapy.cz* k nalezení vhodných míst.
- Analyzujte podmínky v každé lokalitě:
 - Světelné znečištění – aplikace *Light Pollution Map* a *Umělý jas noční oblohy nad ČR*.
 - Nadmořská výška – aplikace *Mapy.cz* a měření v terénu.
 - Otevřenost obzoru – pozorování překážek (hory, budovy, stromy).
- Práce s mobilními aplikacemi – *Stellarium* nebo *Night Sky* – slouží k ověření viditelnosti hvězd a planet na daném místě.
- Data zaznamenejte a do připravených tabulek запиšte naměřené údaje včetně fotodokumentace.

výsledky:

lokalita 1		lokalita 2		lokalita 3	
souřadnice		souřadnice		souřadnice	
nadmořská výška		nadmořská výška		nadmořská výška	
světelné znečištění		světelné znečištění		světelné znečištění	
otevřenost obzoru		otevřenost obzoru		otevřenost obzoru	

Lokality zaznačte na mapě.

Jaká lokalita je nejlepší pro stavbu hvězdárny?

Jak se vaše hvězdárna bude jmenovat?

2. Praktické úkoly na orientaci na nebeské sféře

úkol 1: Určení místního poledníku

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Orientace na nebeské sféře - Zeměpisné souřadnice	skupinová práce – 2 skupiny o stejném počtu žáků	světlý den	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Určete místní poledník pomocí pozorování Slunce.
- Ten následně označte dvěma kolíky a provázkem, ponechejte po celou dobu terénní výuky.
- Zapište souřadnice vašeho kolíku.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon s GPS aplikací (*Mapy.cz*)
- 2 dřevěné kolíky nebo tyč (cca 1 m)
- metr nebo pravítko
- přesný čas (chytrý mobilní telefon)
- aplikace *Stellarium*
- aplikace vodováha a kompas

postup:

- Tento úkol probíhá v návaznosti na *úkol č. 4: Pozorovací stanoviště*.
- Žáci se rozdělí na dvě skupiny ve stejném složení. Skupina 1 půjde na stanoviště (místo) A, skupina 2 na stanoviště (místo) B.
- Každá skupina vypracovává úkol zvlášť.
 - V otevřeném prostoru s výhledem zarazte kolíky svisle do země.
 - Pro správné určení směru a roviny použijte vodováhu a kompas.
 - Sledujte stín kolíku a zaznamenávejte si jeho délku každých 5 minut.
 - Okamžik, kdy je stín nejkratší, odpovídá pravému poledni na vašem místním poledníku. Zapište si přesný čas toho momentu.
 - Použijte druhý kolík, ten vám pomůže potvrdit směr a tím i určení poledníku.
 - Provázek vám pomůže rovně zarovnat obě tyčky podél stejného směru, čímž si zajistíte správný orientační směr
 - Kolíky na místě ponechejte, využijete je v dalších úlohách jako značku místního poledníku.

výsledky:

váš místní poledník (souřadnice)	
----------------------------------	--

Kolik hodin ukazovaly vaše hodinky (telefon) v pravé poledne?

úkol 2: Určení zeměpisné délky

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Orientace na nebeské sféře - Zeměpisné souřadnice	jednotlivec	světlý den	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Pomocí času pravého poledne zjistíte svoji zeměpisnou délku.
- Porovnejte zeměpisnou délku se souřadnicemi GPS.

pomůcky:

- chytrý telefon s GPS aplikací (*Mapy.cz*)
- přesný čas (chytrý mobilní telefon)
- aplikace Stellarium

postup:

- Pomocí předchozího úkolu (*úkol č. 1 – Určení místního poledníku*) zjistíte pravé poledne (tj. čas, kdy Slunce dosahuje svého nejvyššího bodu).
- Přesný pásmový čas si zaznamenejte.
- Použijte aplikaci *Stellarium* k získání informace o pravém poledni na nultém poledníku (tj. v Greenwichi).
- Vypočítejte časový rozdíl mezi vaším místním polednem a pravým polednem v Greenwichi.
- Každá hodina tohoto rozdílu odpovídá 15° zeměpisné délky.
- Přepočítejte časový rozdíl pro vaši zeměpisnou délku (můžete využít znalostí okruhu *Praktické úkoly na ideální podmínky pro pozorování nebeské sféry – úkol 8*).
- Výsledek porovnejte s GPS souřadnicemi z vašeho chytrého telefonu s GPS.

výsledky:

čas pravého poledne (na vašem místě pozorování)	
pravé poledne na nultém poledníku	

Vypočítejte časový rozdíl (1 hodina = 15°).

Porovnejte zeměpisnou délku se souřadnicemi GPS.

GPS souřadnice	
vámi vypočítaná zeměpisná délka	

úkol 3: Měření azimutu a výšky hvězdy

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Orientace na nebeské sféře - Nebeská sféra	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Vyberte si jasnou hvězdu, která je viditelná pouhým okem a změřte její azimut a výšku nad obzorem pomocí úhloměru a kompasu.
- Poté měření srovnajte s hodnotami v aplikaci *Stellarium*.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *Stellarium*
- kompas (je možné mít aplikaci nainstalovanou i na mobilním zařízení)

postup:

- Najděte na obloze jasnou hvězdu.
- Změřte výšku hvězdy nad obzorem.
 - Podívejte se na hvězdu a pomocí vaší ruky změřte úhel, který svírá s horizontem.
 - Zaznamenejte si hodnotu její výšky nad obzorem.
- Azimut určete podle kompasu.
 - Určení azimutu podle kompasu:
 - Otočte se čelem ke hvězdě a pomocí kompasu zjistěte, v jakém směru (v stupních) se hvězda nachází.
 - Zaznamenejte si hodnotu azimutu
- Ověřte hodnoty v aplikaci a porovnejte přesnost.

výsledky:

vybraná hvězda:			
odhad		kontrola	
azimut		azimut	
výška		výška	

úkol 4: Náčrt nebeské sféry

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Orientace na nebeské sféře - Nebeská sféra	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Vytvořte náčrt nebeské sféry s vyznačenými body (zenit, nadir, severní nebeský pól).
- Detailněji zakreslete pouze tu část nebeské sféry, která je skutečně viditelná nad obzorem. Zaměřte se na hlavní orientační body a dráhy vybraných hvězd.
- Vyberte si jednu planetu a dvě hvězdy, které pozorujete, následně zakreslete jejich trajektorii v čase.
 - *Mějte na paměti, že planety nejsou vždy na obloze viditelné – pokud v danou dobu nejsou viditelné, zaměřte se pouze na hvězdy.*

pomůcky:

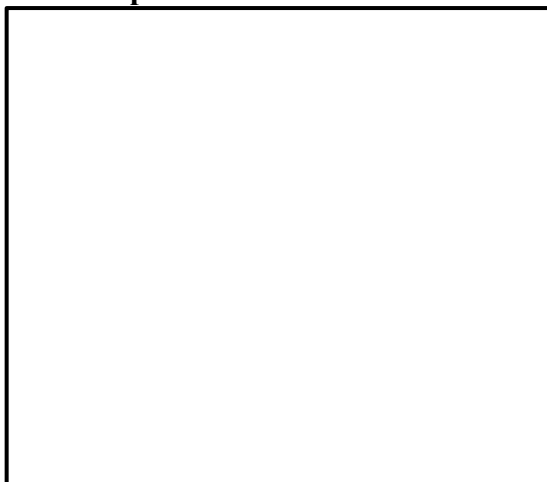
- mobilní telefon
- aplikace *Stellarium*
- úhloměr
- kompas
- zápisník a tužka

postup:

- V aplikaci *Stellarium* nastavte svoji aktuální polohu a určete základní orientační body – zenit, nadir a severní světový pól, vše zapište.
- Před západem Slunce zakreslete viditelnou část nebeské sféry představující obzor.
- Po západu Slunce nad tuto linii zakreslete přibližné rozložení dvou až třech hlavních viditelných hvězd. Pomocí úhloměru změřte jejich výšku nad obzorem a úhel vůči severu. Zapište si čas prvního měření.
- Po 30 minutách zopakuj měření výšky a polohy hvězd. Zakreslete změnu jejich pozice do svého náčrtu.

výsledky:

první měření



měření po půl hodině



úkol 5: Místní poledník a kulminace hvězdy

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Orientace na nebeské sféře - Astronomické souřadnice	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Vyberte jednu jasnou hvězdu a určete její kulminaci (tj. kdy prochází vybraná hvězda místním poledníkem).
- Využijte označení místního poledníku z *úlohy č.1: Určení místního poledníku*.
- Úkol proveďte dvakrát – první a druhý večer (pro stejnou hvězdu).
- Porovnejte časy kulminace. Co způsobilo jiný naměřený čas?

pomůcky:

- chytrý telefon
- aplikace *Stellarium*
- kompas
- hodinky

postup:

- Pomocí kompasu, nebo Slunce určete přesně světové strany a představte si poledník.
- Vyberte si jasnou hvězdu a zjistěte čas její kulminace pro vaši polohu.
- Vyčkejte na průchod hvězdy místním poledníkem a zaznamenejte její přesný čas.
- Aplikaci *Stellarium* použijte pouze pro potvrzení, zda už je hvězda v místním poledníku.
- Odpovězte na otázky.

výsledky:

vybraná hvězda:			
první den		druhý den	
čas		čas	

Co způsobilo jiný naměřený čas?

úkol 6: Ekliptika a blízké planety

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Orientace na nebeské sféře - Astronomické souřadnice	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Najděte ekliptiku a zaznamenejte, které planety v její blízkosti jsou aktuálně viditelné.

pomůcky:

- chytrý telefon
- aplikace *Stellarium*

postup:

- V aplikaci Stellarium aktivujte zobrazení ekliptiky (v nastavení).
- Zkontrolujte planety, které jsou viditelné na obloze v okolí ekliptiky.
- Pro zjištění, které planety jsou viditelné pouhým okem, můžete aktivovat zobrazení "viditelné objekty".
- Poznamenejte si všechny planety.

výsledky:

Viditelné planety v blízkosti ekliptiky:

úkol 7: Pohyb hvězd v grafu polárních souřadnic

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Orientace na nebeské sféře - Astronomické souřadnice	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Vyberte si dvě jasně viditelné hvězdy na obloze a určete jejich astronomické souřadnice.
- Každých 15 minut zapisujte jejich nové souřadnice a zakreslete pohyb na předpřipravený polární graf souřadnic.
- Pozorování provádějte 90 minut.
- Na základě změn souřadnic popište, jak se hvězdy pohybují – stoupají, klesají, pohybují se blíže k určitému bodu?
- Pokuste se odhadnout jejich kulminaci a kdy zapadnou pod horizont.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *Stellarium*
- kompas
- tužka a polární graf

postup:

- Vyberte si dvě jasně viditelné hvězdy na obloze.
- Pomocí mobilní aplikace *Stellarium* určete jejich astronomické souřadnice (azimut a výšku, případně rektascenzi a deklinaci).
- Každých 15 minut запиšte jejich souřadnice a zakreslete jejich pohyb na předpřipravený polární graf souřadnic. Toto zapisování proveďte sedmkrát, tj. pozorujte 90 minut.
- Pro každou změnu souřadnic zaznamenejte nová data do sešitu a zakreslete je na předpřipravený polární graf souřadnic.
- Popište, jak se hvězdy na základě změn pohybují –
 - *stoupá* (výška se zvyšuje), *klesá* (výška se snižuje), *mění směr* (změna azimutu).
- Odhadněte, kdy dosáhnou svého nejvyššího bodu na obloze a kdy zapadnou pod horizont.
- Při zaznamenávání využijte pro každou hvězdu jinou barvu.

výsledky:

hvězda:			hvězda:		
čas	azimut	výška nad obzorem	čas	azimut	výška nad obzorem
0			0		
+15			+15		
+30			+30		
+45			+45		
+60			+60		
+75			+75		
+90			+90		
Jak se pohybuje?			Jak se pohybuje?		
Kdy dosáhne nejvyšší výšky nad obzorem (odhad)?			Kdy dosáhne nejvyšší výšky nad obzorem (odhad)?		
Kdy dosáhne nejvyšší výšky nad obzorem (ověření)?			Kdy dosáhne nejvyšší výšky nad obzorem (ověření)?		

Kruhový půdorys (směrníky v úhlech)

Azimut – tedy úhlová vzdálenost ve stupních od severu ve směru hodinových ručiček.

0° = sever

90° = východ

180° = jih

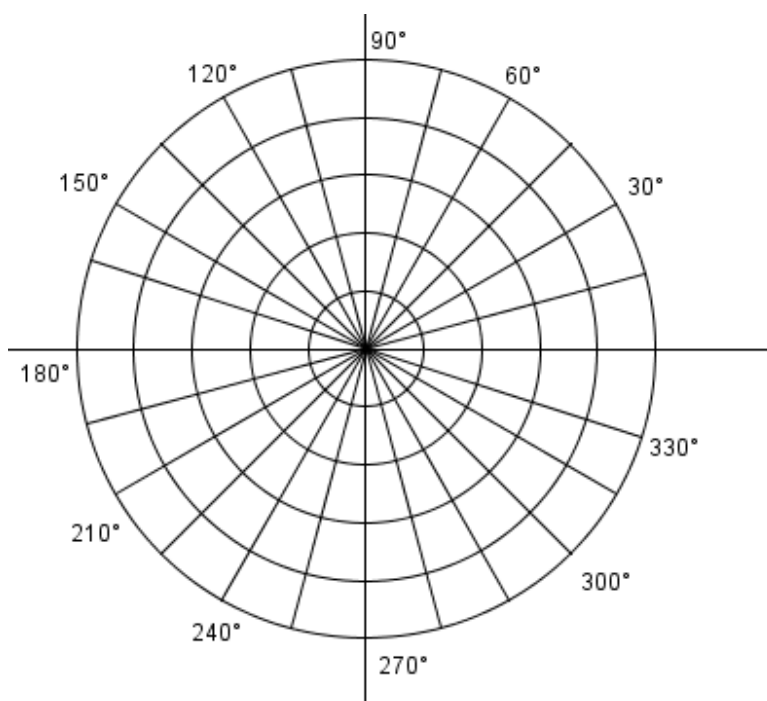
270° = západ

Vzdálenost od středu:

Výška (elevation) nad obzorem. Čím blíže ke středu, tím výše na obloze daný objekt je.

střed grafu = 90° výšky (zenit)

okraj kruhu = 0° výšky (obzor)



Obrázek 14: Polární graf souřadnic. Zdroj: Matematika pro každého 2025.

2. Praktické úkoly na měření a pozorování

úkol 1: Hvězdná velikost

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Měření a pozorování - Hvězdná velikost	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Pokuste se najít vybrané hvězdy na noční obloze: Sirius, Polaris, Betelgeuse, Rigel, Arcturus (pokud nejsou viditelné v den pozorování, vyřaďte je ze sledování).
- Pomocí mobilní aplikace určete jejich magnitudu.
- Pozorujte, kdy se jednotlivé hvězdy začínají objevovat během soumraků.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *SolarWatch Sunrise Sunset Time*
- aplikace *Stellarium* nebo *Night Sky*

postup:

- V aplikaci *SolarWatch Sunrise Sunset Time* určete polohu a zjistěte časy jednotlivých soumraků pro dnešní den a připravte se na pozorování.
- Pomocí aplikace *Stellarium* vyhledejte hvězdy a zaznamenejte jejich magnitudu.
- Pozorování během soumraků – sledujte, kdy se hvězdy postupně objevují (občanský, nautický, astronomický soumrak) a porovnejte jejich jasnost.
- Vyhodnoťte.

výsledky:

Časové rozmezí soumraků pro dnešní den:

den	občanský soumrak	nautický soumrak	astronomický soumrak	astronomická noc
konec:				začátek:

Zjistěte magnitudu hvězd.

	mag
Sirius	
Polaris	
Betelgeuse	
Rigel	
Arcturus	

Zaznamenejte, zda je v daném soumraku hvězda viditelná. Doplňte i čas (jejího prvního možného zahlédnutí).

	občanský soumrak	nautický soumrak	astronomický soumrak	astronomická noc
Sirius				
Polaris				
Betelgeuse				
Rigel				
Arcturus				

úkol 2: Viditelnost planet

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Měření a pozorování - Viditelnost planet na obloze	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Vyberte jednu vnější planetu (Jupiter, Saturn, Uran nebo Neptun), která je v tuto chvíli viditelná na obloze.
- Zjistěte, kdy ji můžete pozorovat, a zjistěte její viditelnost.
- Dále zjistěte, jak bude viditelná v následujících týdnech a zda se blíží její opozice nebo období, kdy nebude pozorovatelná.
- Data zpracujte v tabulce a znázorněte viditelnost planety v daném období.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace Stellarium

postup:

- Pomocí aplikace Stellarium určete, která vnější planeta je v tuto chvíli viditelná, kdy vychází a zapadá.
- Sledujte planetu v průběhu noci a zaznamenejte:
 - čas jejího východu a západu,
 - jasnost (magnitudu),
 - změnu výšky nad obzorem během pozorování.
- Zjistěte, jak dlouho bude planeta v následujících týdnech viditelná a zda se blíží její opozice nebo období, kdy nebude pozorovatelná.
 - Využijte funkce časové osy, kde můžete vidět pohyb planety v průběhu několika dnů nebo týdnů.
 - Pomocí posuvníku tak můžete zjistit, kdy se planeta nachází v opozici, nebo konjunkci.
- Dále v aplikaci *Stellarium* najděte a zjistěte v jakém souhvězdí se momentálně nachází
- Zpracujte data do tabulky.

výsledky:

planeta:				
datum	čas východu	čas západu	magnituda	výška nad obzorem
čas	viditelnost planety	pozice na obloze	suhvězdí	

úkol 3: Sledování hvězd z rozdílných polokoulí

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Měření a pozorování - Pohyb hvězd na noční obloze	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Pepíček nejel na terénní výuku a jel s rodiči na dovolenou k moři na Mauricius, přesto dostal podobné úkoly na pozorování noční oblohy, jako vy.
- Vášim úkolem je si Česku na vašem pozorovací stanovišti vybrat jednu jasně viditelnou hvězdu k pozorování a zaznamenat její polohu a čas.
- Pepíček ale hlásí, že ji v hlavním městě (Port Louis) na Mauriciu nevidí. Proč?
- Zjistěte rozdíly mezi oblohou v Česku (vaším místem pozorování) a Port Louis ve stejný okamžik – která souhvězdí jsou vidět u vás a která na Mauriciu?
- Zaměřte se i na výšku a nad jakým obzorem hvězdu uvidíme.
- Které hvězdy jsou vidět na obou místech a které jsou viditelné jen v jednom z nich?
- Jak zeměpisná šířka ovlivňuje viditelnost hvězd?
- Pomocí aplikace *Stellarium* proveďte simulaci oblohy a zjistěte, co vidí Pepíček na Mauriciu ve stejný okamžik jako vy v Česku.
- Jakou roli bude hrát v pozorování časový posun?

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- tabulka časových pásem (Mauricius má v zimě SEČ + 3 hodiny)
- aplikace *Stellarium*

postup:

- Najdete jasně viditelnou hvězdu ve své lokalitě a zaznamenejte si její název, polohu (azimut a výšku nad obzorem) a přesný čas pozorování.
- Zjistěte aktuální časový posun mezi Českem a Mauriciem (Mauricius má o 3 hodiny více než Česko v době, kdy není zaveden letní čas – o 2 hodiny více v letním čase).
- Přepočítejte čas, aby pozorování probíhalo ve stejný okamžik na obou místech.
- Otevřete *Stellarium*, nastavte svou polohu a ověřte viditelnost vaší hvězdy.
Změňte polohu na Mauricius a zjistěte, zda je stejná hvězda viditelná ve stejný okamžik.
Zapište rozdíly a odpovězte na otázky.

výsledky:

právě viditelná jasná hvězda (v Česku):	
poloha	
čas	

Proč tato hvězda není v Port Louis viditelná?

Jaké jsou rozdíly mezi oblohou v Česku (vaším místem pozorování) a Port Louis ve stejný okamžik?

Která souhvězdí jsou vidět u vás a která na Mauriciu?

Které hvězdy jsou vidět na obou místech, a které jsou viditelné jen v jednom z nich?

Jak zeměpisná šířka ovlivňuje viditelnost hvězd?

Po simulaci oblohy odpovězte: Co vidí Pepíček na Mauriciu ve stejný okamžik jako vy v Česku?

Jakou roli bude hrát v pozorování časový posun?

úkol 4: Viditelná souhvězdí

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Měření a pozorování - Pohyb hvězd na noční obloze	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Najděte vybraná souhvězdí na obloze a identifikujte je.
- Některá z nich jsou viditelná po celý rok (cirkumpolární), jiná jen v určitém ročním období.
- Pokud souhvězdí nenajdete, zjistěte proč.
- Srovnajte svá pozorování s aplikací Stellarium a ověřte, zda jste správně určili jejich viditelnost.
- Jaký je rozdíl mezi cirkumpolárními a sezónními souhvězdími?
- Jak ovlivňuje roční období viditelnost souhvězdí?

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace Stellarium
- mapa hvězdné oblohy

postup:

- Seznamte se se souhvězdími a pokuste se je najít v terénu.
- Zapište si, která souhvězdí jste viděli a která ne.
- Ověřte si své pozorování v aplikaci Stellarium a vysvětlete, proč některá souhvězdí nejsou viditelná?
 - je pod obzorem, vychází až později, nebo je problém s viditelností...
- Odpovězte na otázky.

výsledky:

Kozoroh	Malý medvěd	Kasiopeja	Orion	Lev	Labuť	Býk

úkol 5: Hvězdná mise

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Měření a pozorování - Pohyb hvězd na noční obloze	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Identifikujte vybraná souhvězdí a hvězdy pomocí aplikace *Stellarium*.
- Rozdělte se a pracujte ve čtyřech skupinách.
- Úkol je rozdělen na 2 části.
 - Ke každému konkrétnímu souhvězdí (nebo hvězdě) připadají dvě otázky, které na sebe vzájemně navazují.
 - Otázky A – Nejprve obdržíte základní otázky zaměřené na identifikaci a polohu souhvězdí nebo hvězdy.
 - Otázky B – Pokud správně odpovíte na otázky A, získáte náročnější navazující otázku.
- Za každou správnou odpověď získáváte bod.
- Body jsou udělovány i za rychlost odevzdání všech otázek B.
- Skupina, která bude mít nejvyšší počet bodů, vyhrává.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *Stellarium*

postup:

- Rozdělte se do čtyř skupin, každá skupina bude mít stejný počet žáků.
- Každá skupina dostane pracovní list s otázkami A.
- Pokud správně zodpovíte na otázky A, obdržíte pracovní list s otázkami B.
 - Otázky A můžete odevzdat najednou, nebo postupně po jednotlivých odpovědích (tj. Otázky B dostanete buď postupně (pokud odevzdáváte otázky A po částech), nebo najednou (pokud odevzdáte všechny otázky A najednou).
 - Pokud některé odpovědi v otázkách A nejsou správné, budou navraceny k přepracování.
- Pomocí aplikace *Stellarium* se zaměřte na hledání souhvězdí a hvězd.
- Zjistěte potřebné informace.
- Zapisujte si své odpovědi, podle charakteru do tabulek.
- Za každou správnou odpověď je udělen jeden bod.
- Kromě správnosti odpovědi se hodnotí i rychlost vyřešení úkolu – skupiny, které správně odevzdají všechny otázky B dříve než ostatní, získají bonusové body.
- Vyhrává ta skupina, jejíž členové získají nejvyšší počet bodů

*** TIP pro učitele:** Otázky rozstříhejte a rozdejte žákům jednotlivě.

Nejprve rozdejte skupinu A, až poté skupinu B. Příklad: Pokud skupina správně odpoví na otázku 1A, získává navazující otázku 1B. Pokud skupina odpoví na otázku 2A špatně, dostane ji zpátky k přepracování, 2B získává až správně odpoví na otázku 1A.

výsledky:

	Otázka 1	odpověď
1A	Orion je jedno z nejznámějších souhvězdí. Jak se jmenuje hvězda, která je nejjasnější v tomto souhvězdí?	
1B	Načrtni souhvězdí Orion, vyznač Rigel. Jaký směr na obloze určuje? (sever, jih, východ, západ)	

	Otázka 2	odpověď
2A	Jakého souhvězdí je součástí Malý vůz?	
2B	Najdi Polárku a zjisti její název. Urči její pozici v souhvězdí Malého medvěda.	

	Otázka 3	odpověď
3A	Souhvězdí Andromedy je známé nejen díky mýtickému příběhu. Jaké dvě hvězdy tvoří jeho "ramena"?	
3B	Jak se pohybuje po obloze během zimních měsíců?	

	Otázka 4	odpověď
4A	V jaké části oblohy najdeš souhvězdí Draka? Jaké jsou tři nejjasnější hvězdy tohoto souhvězdí?	
4B	Jaká ze tří nejjasnějších hvězd se nachází ve vzdálenosti 380,14 světelných let?	

	Otázka 5	odpověď
5A	Sirius je nejjasnější hvězdou na obloze. Jakého souhvězdí je součástí?	
5B	Najdi všechny hvězdy souhvězdí Velkého psa.	

	Otázka 6	odpověď
6A	Jaké známé písmeno, tvoří souhvězdí Kasiopeji na obloze?	
6B	Která hvězda se nachází ve středu souhvězdí (uprostřed „písmene“)?	

	Otázka 7	odpověď
7A	Které souhvězdí je třinácté v pořadí ve zvířetníku?	
7B	Jaké hvězdy tvoří jeho hlavu?	

	Otázka 8	odpověď
8A	Jaká galaxie se nachází v souhvězdí Andromeda?	
8B	Na jakou stranu se nachází Perseus od Andromedy? bonus: Proč je souhvězdí Perseus na obloze blízko Andromedy?	

	Otázka 9	odpověď
9A	Které souhvězdí na obloze je největší (pokrývá největší plochu)?	
9B	Jaká hvězda v souhvězdí Hydry je nejjasnější?	

	Otázka 10	odpověď
10A	Jaké dvě hvězdy na obloze tvoří dvojčata? Nacházejí se mezi souhvězdím Býka a Raka.	
10B	V jakém se nacházejí souhvězdí?	

úkol 6: Mlhoviny a galaxie

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Měření a pozorování - Další nebeské objekty a družice	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Přečtěte si zformulované hypotézy a zapřemýšlejte.
- Nejprve se pokuste odhadnout jejich správnost. Zaznamenejte do kolonky odhad buď „pravda“, nebo „nepravda“.
- Poté všechny hypotézy ověřte pomocí aplikace *Stellarium*. Zaznamenejte správné odpovědi.
- Vypočítejte vaši procentuální úspěšnost v odhadování správnosti hypotéz.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *Stellarium*

postup:

- Přečtěte si každou hypotézu a zamyslete se. Pokuste se odhadnout, zda je správná nebo nesprávná.
- Ověřte své odhady pomocí aplikace *Stellarium* na svém telefonu.
 - Hypotéza 1: V aplikaci *Stellarium* ověřte noční oblohu a najděte aktivitu Kvadrantid, zdali jsou viditelné na obloze.
 - Hypotéza 2: V aplikaci *Stellarium* otevřete noční oblohu a vyhledejte Orionovu mlhovinu. Zkontrolujte její jasnost a zda je viditelná bez dalekohledu.
 - Hypotéza 3: V aplikaci *Stellarium* ověřte noční oblohu a najděte aktivitu Perseidů, zdali jsou viditelné na obloze.
 - Hypotéza 4: V aplikaci *Stellarium* najděte na noční obloze otevřené hvězdokupy, porovnejte jejich jasnost s Plejádami.
 - Hypotéza 5: V aplikaci *Stellarium* simulujte místa s různou úrovní světelného znečištění a porovnejte viditelnost mlhovin a galaxií.
- Vypočítejte svou procentuální úspěšnost.
 - Celkový počet hypotéz je 5.
 - Příklad: Pokud jste odhadli 4 z 5 hypotéz, úspěšnost je $\frac{4}{5} * 100 = 80 \%$.

výsledky:

Hypotéza 1		
Kvadrantidy dosahují svého maxima na začátku dubna.	odhad	
	ověřeno	

Hypotéza 2		
Orionova mlhovina (M42) nelze pouhým okem nikdy zahlédnout.	odhad	
	ověřeno	

Hypotéza 3		
Perseidy jsou nejsilnějším letním meteorickým rojem, ale v zimě nebudou na obloze pozorovatelné	odhad	
	ověřeno	

Hypotéza 4		
Plejády (M45) jsou nejméně jasnou otevřenou hvězdokupou na zimní obloze.	odhad	
	ověřeno	

Hypotéza 5		
Pozorování mlhovin a galaxií bude jasnější v oblastech s nižším světelným znečištěním.	odhad	
	ověřeno	

Procentuální úspěšnost v určování hypotéz	%
---	---

úkol 7: Pozorování dráhy družic

tematická oblast v příručce pro učitele	forma práce	část dne	prostředí pro aktivitu
- Měření a pozorování - Další nebeské objekty a družice	jednotlivec	večer, po západu Slunce	terén, venkovní prostředí

zadání:

- Pomocí aplikace *Stellarium* najděte dvě právě viditelné družice na obloze.
- Pozorujte dráhy umělých družic na obloze a zaznamenávejte jejich polohu (azimut a výšku nad obzorem).
- Vyberte si 3 družice různého typu a druhu.
 - Například: astronomické družice, mezinárodní vesmírná stanice (ISS), GPS družice a další.
- Sledujte je 30 minut a dráhy zaznamenávejte v pětiminutových intervalech.
- Zakreslete tyto údaje do grafu, který znázorní trajektorii družic v čase.
- Porovnejte trajektorie družic.
 - Jak se liší jejich dráhy?
 - Jak se změnily pozice družic v průběhu času?
 - Zvažte jejich typ a účel, výšku nad zemí.

pomůcky:

- chytrý mobilní telefon
- aplikace *Stellarium*
- kompas

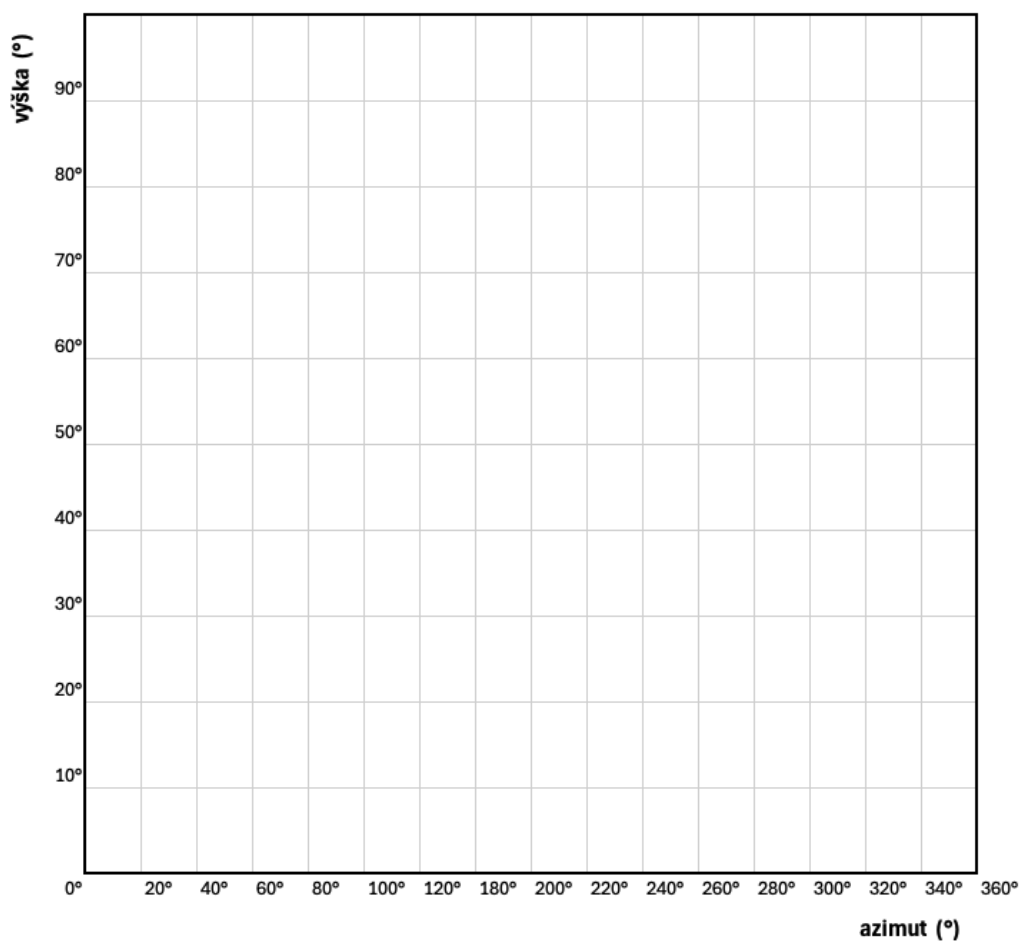
postup:

- Připravte se na pozorování.
- Pozorujte první družici a v pětiminutových intervalech zaznamenávejte její azimut a výšku nad obzorem do tabulky.
- Sledujte ji po dobu 30 minut.
- Pozorování a zaznamenávání opakujte u druhé družice.
- Následně zpracujte data z tabulek do grafů.
 - Na ose **x** bude azimut.
 - Na ose **y** bude výška nad obzorem.
- Každá družice bude mít svoji trajektorii vyznačenou jinou barvou.
- Odpovězte na otázky.

výsledky:

družice:		
čas	azimut (°)	výška (°)
0 min		
+ 5 min		
+ 10 min		
+ 15 min		
+ 20 min		
+ 25 min		
+ 30 min		

družice:		
čas	azimut (°)	výška (°)
0 min		
+ 5 min		
+ 10 min		
+ 15 min		
+ 20 min		
+ 25 min		
+ 30 min		



Porovnejte trajektorie družic:

- Jak se liší jejich dráhy?
- Jak se změnily pozice družic v průběhu času?
- Zvažte jejich typ a účel, výšku nad zemí.

Příloha 3: Dotazník

Na závěr krátké shrnutí terénního výjezdu pomocí dotazníku. Pomůže učitelům zjistit, co vás bavilo, co by šlo vylepšit a co byste rádi zažili příště jinak. Dotazník je anonymní a vyplnění zabere jen pár minut. Pojd'me na to!

1. Ohodnot'te následující tvrzení dle míry souhlasu

(zakroužkujte jednu možnost u každého tvrzení)

a) Získal/a jsem díky této terénní výuce nové poznatky.

☐ Rozhodně ano ☐ Spíše ano ☐ Nevím ☐ Spíše ne ☐ Rozhodně ne

b) Zadávané úkoly pro mě byly přiměřeně náročné.

☐ Rozhodně ano ☐ Spíše ano ☐ Nevím ☐ Spíše ne ☐ Rozhodně ne

c) Rád/a bych se zúčastnil/a podobné akce znovu.

☐ Rozhodně ano ☐ Spíše ano ☐ Nevím ☐ Spíše ne ☐ Rozhodně ne

2. Odpovězte na otázky:

a) Která aktivita tě během terénní výuky nejvíce zaujala a proč?	b) Která aktivita tě bavila nejméně a proč?
aa) Dokážeš říct, co tě na aktivitě, která tě bavila nejvíce, přišlo nejlepší?	bb) Dokážeš říct co tě na aktivitě, která tě bavila nejméně, přišlo nejhorší?

3. Máš nějaké návrhy na vylepšení příští terénních výuky? Co bys změnil/a, nebo upravil/a?

4. Jak bys celkově ohodnotil/a tuto akci?

(zakroužkuj známku jako ve škole – 1 = výborné, 5 = nedostatečné)

1 2 3 4 5

5. Máš tip na aktivitu, kterou bychom mohli zařadit příště?

Příloha 4: Seznam tabulek využitých v příručce

Obrázky

Obrázek 1: Náčrt znázorňující měření úhlů pomocí ruky..	48
Obrázek 2: Měsíční na své oběžné trajektorii kolem Země.	50
Obrázek 3: Soumrakové jevy.	53
Obrázek 4: Soumrakové jevy v průběhu roku.	53
Obrázek 5: Analema – pro rok 2024 .	55
Obrázek 6: Bortleova stupnice světelného znečištění	56
Obrázek 7: Náčrt nebeské sféry.	58
Obrázek 8: Zobrazení směru k zenitu a světovému pólu ze Země i z horizontu.	58
Obrázek 9: Místní poledník, kolur rovnodennosti a hlavní kružnice na nebeské sféře.	59
Obrázek 10: Obzorníkové souřadnice	60
Obrázek 11: Rovníkové souřadnice I. druhu.	61
Obrázek 12: Rovníkové souřadnice II. druhu	61
Obrázek 13: Pohyb planet ve Sluneční soustavě.	63
Obrázek 14: Polární graf souřadnic.	95

Příloha 5: Seznam obrázků využitých v příručce a úkolech

Tabulky

Tabulka 1: Měsíční fáze.	50
Tabulka 2: Celkové pokrytí oblohy oblačností.	51
Tabulka 3: Viditelnost hvězd a planet během jednotlivých fází soumraku.	62
Tabulka 4: Sezónní viditelnost souhvězdí.....	64
Tabulka 5: Nejjasnější hvězdy podle ročního období.	65
Tabulka 6: Významné asterismy na obloze.....	65
Tabulka 7: Významné hvězdy a jejich pozice na obloze.	66
Tabulka 8: Okem viditelné mlhoviny.....	66
Tabulka 9: Spirální galaxie	67
Tabulka 11: Přehled meteorologických jevů a jejich intenzita jevů a jejich intenzita	67