

Univerzita Karlova

Přírodovědecká fakulta

katedra sociální geografie a regionálního rozvoje

Studijní program: Geografie se zaměřením na vzdělávání



Natálie Gonzálezová

**Badatelsky orientovaná výuka zaměřená na hlukové znečištění způsobené
dopravou**

Inquiry-based education focused on traffic noise pollution

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Jakub Jelen, Ph.D.

Praha 2024

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a všechny použité zdroje a literatura jsou v práci řádně uvedeny. Tato práce nebyla využita k získání stejného, či jiného akademického titulu.

V Praze dne 22. 4. 2024

.....

Natálie Gonzálezová

Poděkování

Poděkování patří vedoucímu práce, panu RNDr. Jakubu Jelenovi, Ph.D., nejen za cenné rady, poznámky, konzultace a všechnen čas věnovaný vedení mé práce, ale také za poskytnutí prostoru pro uskutečnění badatelsky orientované výuky v jeho třídě na Geografickém gymnáziu.

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na výuku problematiky vlivu dopravy na gymnáziích. Konkrétně se zabývá jedním z předních negativních vlivů, a to hlukovým znečištěním, které je s rostoucím objemem dopravy stále větším problémem. Cílem práce je vytvořit a realizovat lekci na toto téma formou badatelsky orientované výuky. Žáci se naučí přibližné hodnoty hluku měřit, zjistí, jaké má dopady a vymyslí, jaké kroky podniknout ke zlepšení situace. Lekce bude pilotně ověřena žáky Střední průmyslové školy zeměměřické a Geografického gymnázia Praha. Teoretická část podrobněji vysvětluje problematiku hlukového znečištění, popis badatelsky orientované výuky a její zasazení do vyučování. V praktické části jsou připraveny podklady k výuce a důkladná metodologie, která slouží jako návod učitelům, kteří by lekci chtěli aplikovat ve svých hodinách. Následně je popsán průběh lekce na Geografickém gymnáziu a reflexe výuky z pohledu učitele i žáků. Na základě ověření znalostí žáků před a po výuce se ukázalo, že mají o problematice větší přehled, ve zpětných vazbách žáci ocenili hlavně práci v terénu, vytváření a ověřování hypotéz a závěrečnou diskuzi, ze které bylo patrné, že si žáci důsledky hluku uvědomují a mají motivaci přispívat ke zlepšení situace.

Klíčová slova

badatelsky orientovaná výuka, Geografické gymnázium, doprava, znečištění životního prostředí, hluk

Abstract

The bachelor thesis focuses on teaching the impacts of traffic in grammar schools. Specifically, it addresses one of the leading negative impacts, namely noise pollution, which is a worsening problem as the volume of traffic continues to grow. The aim of the thesis is to create and implement a lesson on this topic using an inquiry-based teaching approach. Pupils will learn how to measure approximate noise levels, understand its impacts, and devise a plan to improve the situation. The lesson will be pilot tested by pupils from the Secondary School of Surveying and the Geographical Grammar School in Prague. The theoretical part introduces the issue of noise pollution in more detail, describes inquiry-based teaching and its integration into lessons. The practical part provides teaching materials and a thorough methodology, that serves as a guide for teachers who would like to apply the lesson in their classes. Subsequently, the course of the lesson at the Geographical Grammar School is described, along with reflections from both the teacher's and students' perspectives. Based on assessment of the students' knowledge before and after the lesson, they appeared to have a better understanding of the issue. In the feedback, the pupils especially appreciated the fieldwork, the formation and testing of hypotheses and the concluding discussion, from which it was clear that the pupils are aware of the consequences of noise and are motivated to contribute to improving the situation.

Key words

inquiry-based education, Geographical grammar school, transport, environmental pollution, noise

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Doprava a životní prostředí	11
2.1 Problematika vlivu dopravy na životní prostředí	11
2.2 Hlukové znečištění	13
3 Badatelsky orientovaná výuka	19
3.1 Metoda badatelsky orientovaného vyučování	19
3.2 Role učitele a role žáka	21
3.3 Postup při BOV	22
4 Zasazení BOV na téma geografie dopravy do vyučování.....	26
4.1 Vzdělávací cíle kurikulárních dokumentů a cíle BOV.....	26
4.2 Úlohy geografie dopravy v učebnicích zeměpisu	28
4.3 BOV na Geografickém gymnáziu	30
5 Metodologie lekce	31
5.1 Tvorba podkladů k výuce	32
5.2 Struktura badatelsky orientované výuky	34
5.3 Hodnocení a klasifikace žáků.....	40
5.4 Provedení na jiných školách.....	41
6 Průběh BOV na Geografickém gymnáziu.....	42
7 Závěrečná reflexe	45
7.1 Vyhodnocení úlohy z pohledu učitele	45
7.2 Vyhodnocení úlohy z pohledu žáků.....	47
7.3 Návrhy na vylepšení cvičení	48
8 Závěr.....	49

9 Seznam zdrojů	50
9.1 Seznam použité literatury	50
9.2 Seznam obrazového materiálu	54
9.3 Ostatní zdroje	55
10 Přílohy	56

Seznam tabulek

Tabulka 1: Růst intenzity zvuku	13
Tabulka 2: Zdroje hluku	14
Tabulka 3: Ukazatele hluku	16
Tabulka 4: Úrovně BOV	20
Tabulka 5: Srovnání cílového zaměření výuky RVP G s dovednostmi, které BOV rozvíjí	27
Tabulka 6: Týdenní dotace hodin geografických předmětů v ročníku	30
Tabulka 7: Časový plán vyučování	34
Tabulka 8: Nápomocné otázky pro zjištění pozitiv a negativ dopravy	35
Tabulka 9: Možnosti snížení hlukového znečištění	39

Seznam obrázků a schémat

Obrázek 1: Náhled do Hlukové mapy 2022 L_{dvn} , Praha	17
Schéma 1: Fáze badatelsky orientovaného vyučování	22
Obrázek 2: Výřez z Hlukové mapy 2022 L_{dvn} v oblasti zastávky Spojovací	38
Obrázek 3: Tvorba myšlenkové mapy na téma geografie dopravy	42
Obrázek 4: Smajlíková stupnice	47

Seznam příloh

Příloha 1: Přehled tematických celků předmětu praktická geografie Geografického gymnázia	57
Příloha 2: Decibelová stupnice	58
Příloha 3: Prezentace k výkladu o hluku	59
Příloha 4: Pracovní list – zadání pro žáky	66
Příloha 5: Pracovní list – zadání pro učitele	70
Příloha 6: Dotazník se zpětnou vazbou pro žáky	74
Příloha 7: Žákem vypracovaný pracovní list	75

1 Úvod

Doprava se v posledních letech velmi dynamicky vyvíjí a má pro svět stále rostoucí význam. Díky dopravě je dnes svět takový, jaký je, umožňuje fungování prostorových vztahů globálního rozměru. Mění se jak rychlost a kapacita dopravy, tak i dopravní infrastruktura. Ačkoli doprava k fungování světa neodmyslitelně patří a přináší spoustu pozitivních vlivů, nese s sebou i řadu vlivů negativních. Mezi ty přední patří velmi špatný vliv na životní prostředí (Seidenglanz 2008). Podle World Health Organization (2023) stojí v popředí negativních vlivů dopravy znečištění ovzduší a hlukové znečištění (dále jsou to jevy jako nehodovost, vytváření nepřirozených bariér pro zvěř, spotřeba neobnovitelných zdrojů a další). Více než 60 % obyvatel Evropské unie žije ve městech, kde je automobilová doprava hlavním zdrojem znečištění ovzduší a hluku. Chronický hluk má na lidský organismus podobné účinky jako rizikové látky vyprodukované dopravou (Bendl 2008). Dlouhodobé vystavování se hluku souvisí s vyšším rizikem vysokého krevního tlaku, srdečních chorob, nervových poruch a dalších závažných onemocnění (Münzel 2018).

Generace dnešních žáků nemusí být pouze uživateli dopravy, v budoucnu může být i součástí rozvoje tohoto oboru. Zvyšování povědomí o všech dopadech může být klíčem ke slibnější budoucnosti jak jednotlivých žáků, tak celého lidstva. U problematiky životního prostředí zlepšení stavu nevychází pouze z opatření „shora“, ale ve velké míře záleží právě na jednotlivcích. Životní prostředí a environmentálně udržitelný rozvoj patří i do předmětu geografie. Co se týče její výuky, Šupka (1993) uvádí, že by geografie neměla být vyučována pouze ve třídě, jelikož její nedílnou součástí jsou i terénní cvičení, zeměpisné vycházky a exkurze, a že dobře připravenou praktickou výuku nenahradí žádný výklad, videoukázka, nebo jiná pomůcka. Ruku v ruce jde s tímto tvrzením podstata badatelsky orientované výuky, jejíž součástí je často právě výzkum v terénu. Definice badatelsky orientované výuky dle Barvíkové (2019) zní, že je metoda založena na učení se pochopit danou látku formou bádání/vlastního zkoumání, které si také žáci sami připraví a naplánují. Učitel zastává roli průvodce, žákům připravuje učivo, ke kterému lze najít problémovou situaci (rozpor, otázku, věc ke zkoumání) a dále průběh výzkumu pouze koriguje. Mezi výzkumné metody řešení problémových situací patří hledání informací z různých zdrojů, pozorování, pokus, nebo měření v terénu.

Cílem předkládané bakalářské práce je tedy realizace badatelsky orientované výuky na téma geografie dopravy s konkrétním zaměřením na aktuální téma hlukového znečištění, které není velmi často diskutovaným tématem, ačkoli má vážné dopady na zdraví všech organismů. Modelová lekce povede k osvojení metod měření a vyhodnocení hluku způsobeným dopravou. Vznikne analýzou odborných textů týkajících se vlivů dopravy na znečištění životního prostředí, dalšími zdroji budou dokumenty určené k výuce geografie (učebnice pro střední školy a gymnázia). Podoba a náplň badatelsky orientovaného vyučování bude v souladu s cílovým zaměřením Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia. Výzkumnou metodou je zvoleno měření v terénu, které je možné aplikovat téměř na všech školách (díky umístění škol poblíž veřejných komunikací). Dále budou připraveny podklady (pracovní listy), které žákům poslouží k pečlivému zaznamenání celého výzkumu (funkce protokolu). Vše výše zmíněné bude pilotně ověřeno žáky Střední průmyslové školy zeměměřické a Geografického gymnázia Praha na hodinách praktické geografie. Nepůjde o profesionální výzkum, výsledky měření a zkoumání v terénu poslouží pouze k edukačním účelům. K lekci bude sestavena metodologie, která může sloužit jako návod a příklad dalším učitelům, kteří by chtěli tímto způsobem geografii dopravy v souvislosti se životním prostředím na svých hodinách vyučovat.

2 Doprava a životní prostředí

2.1 Problematika vlivu dopravy na životní prostředí

Doprava patří k nejdynamičtěji se rozvíjejícím oborům a problematika jejích vlivů na životní prostředí je i díky tomu silně vnímána širokou veřejností. V odborné geografické literatuře má četnost studií vzestupnou tendenci (Marada a kol. 2010). Vývoj zahrnuje rychlost dopravy, kapacitu dopravních prostředků, organizaci i prostorové uspořádání. Ve světě má doprava neodmyslitelně velký význam, je oporou prostorových a funkčních vztahů globálního rozměru. Důkazem je například fakt, že se v Česku dají sehnat jablka vypěstovaná v Chile, která cenou nepřevyšují jablka vypěstovaná v Česku. Ačkoli doprava dnes umožňuje fungování světa takového, jaký je, přináší s sebou i řadu negativních vlivů. V popředí stojí vliv environmentální, který se projevuje znečištěním životního prostředí. Další je vliv sociální, do kterého patří nehody, se kterými se pojí ekonomické ztráty, poškození zdraví, nebo i ztráty na životech (Seidenglanz 2008).

Podle World Health Organization (WHO) (2023) doprava výrazně přispívá ke znečištění ovzduší, které je nejdůležitějším environmentálním rizikem v Evropě, je totiž odpovědná za cca čtvrtinu emisí skleníkových plynů. V popředí negativních vlivů stojí dále nehodovost a hlukové znečištění. Ačkoli je Evropa nejbezpečnější oblastí ze zemí WHO, ročně v Evropě kvůli dopravě přijde o život více než 68 000 lidí, to se rovná smrti jednoho člověka každých sedm minut. Alespoň 20 % populace v Evropě žije v oblastech s hladinou hluku škodlivou zdraví, z městských aglomerací je to kolem 50 %. V neposlední řadě závislost na autech přispívá k fyzické neaktivitě a sedavému životnímu stylu, k vyššímu riziku neinfekčních nemocí a obezitě. O těchto faktech píše také Jacyna (2017), která udává jako nejrizikovější faktory znečištění ovzduší a hluk, které plynou z dopravního přetížení. Hovoří i o následcích na psychické zdraví způsobené stresem, který vzniká čekáním v dopravních zácpách. S negativními psychickými projevy klesá schopnost adekvátní reakce řidiče, což vede k výše zmiňované nehodovosti.

Rodrigue (2013) uvádí, že současné pracovní i volnočasové aktivity jsou úzce vázané na dopravu, podporují tak poptávku po mobilitě osob i zboží, vedou k rostoucí míře motorizace a k dopravnímu přetížení, a proto je dopravní sektor stále více spojován s environmentálními problémy. Nejdůležitějšími problémy v tomto pořadí jsou:

1. klimatická změna,
2. kvalita ovzduší,
3. hluk,
4. zhoršování kvality vody,
5. zhoršování kvality půdy,
6. zmenšování biodiverzity,
7. zábor půdy.

Dále Rodrigue (2013) rozděluje vlivy dopravy na:

- přímé – okamžitý důsledek dopravy na životní prostředí, kde je vztah příčiny a následku jasný;
- nepřímé – patří sem sekundární či terciální důsledky na životní prostředí, vztahy mezi příčinami a následky je obtížnější stanovit;
- kumulativní – součet, násobek, či synergie následků dopravy, kde je brán v úvahu následek z přímých i nepřímých dopadů na životní prostředí a jsou často nepředvídatelné.

Na stejných negativních vlivech, které se týkají konkrétně Česka, se shoduje i Jirásková (2008), která mezi hlavní problémy spojené s dopravou řadí růst emisí skleníkových plynů, nedostatek neobnovitelných zdrojů energie, nárůst hluku, špatně řešená infrastruktura primárně ve městech, nedostačující infrastruktura, fragmentace krajiny a zvyšující nehodovost. Bendl (2008) popisuje jako palčivé problémy dopravy – mutagenní a karcinogenní emise, rizikové látky a hluk, úmrtí a zranění, klimatické změny a ohrožování biodiverzity.

K naplnění priority ohledně dopravy šetrnější k životnímu prostředí přispěje podle Jiráskové (2008):

- využívání vozidel s menší spotřebou energie a s menší produkcí emisí;
- využívání alternativních paliv a obnovitelných zdrojů k pohonu vozidel;
- zpřesňování hlukových map;
- přísnější emisní limity k omezení produkce skleníkových plynů;
- přísnější předpisy ohledně nakládání s odpady v dopravě.

Podle Bendla (2008) je strategií pro řešení problematiky technický pokrok v dopravě, vyšší efektivita a účinnost železnice, využívání zemního plynu, výchova k nižším rychlostem a investice do cyklodopravy.

2.2 Hlukové znečištění

Hluk je součástí každodenního života všech, ať už doma, v práci, ve volném čase, při cestování, nebo ve spánku (Babisch 2005). Hluk jako takový je zvuk. Zvuk je elastické vlnění, které lze snadno vysvětlit na příkladu mluvení. Hlasivky vytvoří pro člověka neviditelné vlny, které se šíří prostředím. Sluchové ústrojí vlny zaznamená a mozek je identifikuje jako lidský hlas (Hofman 2021). Přesněji řečeno, zvukové vlny stlačují a rozpínají pružné prostředí, ve kterém se šíří, a tím v prostředí dochází ke změnám akustického tlaku, které sluchové orgány vnímají (Reichl a Všetická 2024). Akustický tlak tedy vyjadřuje míru hlasitosti, která záleží na vzdálenosti od zdroje a na vlastnostech prostředí (Schenk a kol. 2024). Lidé zvuk vnímají v určité hlasitosti, která se pro každého liší. Pro objektivní vyjádření zvuku je zavedena intenzita zvuku. Vyjadřuje podíl zvukového výkonu na plochu, kterou prochází. Jednotkou pro měření intenzity zvuku je decibel (dB) a měří se hlukoměrem (Reichl a Všetická 2024). Intenzita zvuku má logaritmickou stupnici, jak funguje je vyobrazeno v tabulce 1. Z toho plyne, že velký nárůst intenzity zvuku nastává i při vzrůstu jednotek decibelů (Schenk a kol. 2024).

Tabulka 1: Růst intenzity zvuku

Zvýšení hladiny intenzity zvuku	Vzrůst o
2×	3 dB
4×	6 dB
10×	10 dB
100×	20 dB

Zdroj: Schenk a kol. (2024), upraveno

Další podstatnou veličinou pro zvuk je frekvence, její jednotka je hertz (Hz), což je jeden kmit v pružném prostředí v čase 1 sekundy. Vznikem, šířením a vnímáním zvukového vlnění se zabývá akustika. Zvuk se dělí na:

- 1) infrazvuk (frekvence do 16 Hz) – šíří se dobře ve vodě, lidské ucho ho nezaznamenává, ale člověk s infrazvukem přichází do styku například v přírodě (zemětřesení, bouřky) a v technice (výbuchy spalovacích motorů, různé průmyslové stroje), už krátké působení infrazvuku má na člověka vliv (točení hlavy, nevolnost);
- 2) slyšitelný zvuk (interval frekvence od 16 Hz do 16 000 Hz);
- 3) ultrazvuk (frekvence nad 16 000 Hz) – pro lidské ucho neslyšitelný, má menší vlnovou délku než zvuk, je využíván například v lékařství, někteří živočichové jsou schopni ho vydávat a díky němu se orientovat a dorozumívat (netopýři, delfíni).

Hranice mezi druhy zvuku nejsou ostré a liší se v mnoha publikacích, hodnoty jsou tedy průměrné (Reichl a Všetická 2024). Jaká je ale definice hluku? Mezi hluk patří každý zvuk, který je pro člověka rušivý, obtěžuje ho, nebo škodlivě působí na jeho zdraví (Liberko a kol. 2005). Schenk a kol. (2024) uvádí některé zdroje hluku a jejich intenzitu v decibelech, zobrazeny jsou v tabulce 2.

Tabulka 2: Zdroje hluku

dB	zdroj a vnímání člověka
0	práh slyšitelnosti
20	akustické studio
30	šepot
40	tíkot hodin
50	tichá pracovna
60	běžný hovor
70	hlučná ulice
80	silná reprodukováná hudba
90	jedoucí vlak
100	sbíječka
110	kovárna, velmi silný hluk
120	startující letadlo
130	práh bolestivosti
140	akustické trauma

Zdroj: Schenk a kol. (2024), upraveno

Podle Dudové (2013) je hluk příliš silný, častý, nebo v nevhodnou situaci působící zvuk, který má na člověka negativní účinky, bez ohledu na jeho intenzitu. V rozvíjejících civilizacích představuje hluk významný rizikový faktor, kterému je vystavena značná část populace. Představuje jeden z významných znečišťovatelů životního prostředí a nese s sebou řadu negativních účinků nejen na lidské zdraví. Mezi prokázané negativní účinky patří porucha činnosti sluchového orgánu, kardiovaskulární potíže, snížená imunita, poruchy spánku, nespavost a další.

Podrobně účinky hluku popisují také Goines a Hagler (2007):

- **do 70 dB** – nedochází k poškození sluchového ústrojí;
- **od 30 dB ve spánku** – potíže s usínáním, časté probouzení, probouzení příliš brzy, spánek bez REM fáze¹, zvýšená tepová frekvence, zvýšená tepová amplituda, zúžení cév, změny v dýchání, srdeční arytmie;
- **dlouhodobá expozice hluku nad 65 dB/expozice hluku nad 80 dB** – přímé účinky (nervové a hormonální změny, agresivita, zvýšený krevní tlak, zvýšená tepová frekvence, zúžení cév, bolest hlavy, nevolnost, psychická nestabilita, hysterie), nepřímé účinky (psychologické změny, zvýšení rizika kardiovaskulárních potíží).

Goines a Hagler (2017) zdůrazňují, že hluk má vliv i při výchově dětí. Děti v hlučné domácnosti mají opožděný kognitivní vývoj a vývoj řeči. Hluk ovlivňuje učení, čtení, řešení problémů, motivaci a sociální vývoj. Bendl (2008) uvádí, že jak v Evropské unii, tak v Česku, žije a vychovává děti ve městech více než 60 % obyvatel.

Tyto účinky doplňuje Říčařová (2008) právě v souvislosti se silniční dopravou, kdy s jejím nárůstem po celém světě (i v Česku) dochází i k nárůstu negativních faktorů působících na životní prostředí. Druhé v popředí těchto faktorů je hlukové znečištění (prvním negativním faktorem je znečištění ovzduší). S tímto tvrzením se shoduje řada autorů, a to například Jirásková a kol. (2008), Bendl (2008), Jacyna a kol. (2017), Magdin a kol. (2019) a v neposlední řadě WHO (2018). Podle WHO (2018) je hlukovým znečištěním ovlivněno nejméně 100 milionů obyvatel Evropské unie a v Západní Evropě kvůli tomuto problému přichází populace o 1,6 milionů let

¹ REM fáze je jedna ze čtyř fází spánku tvořící spánkový cyklus. Během ní se zpracovávají nové poznatky z celého dne, některé se ukládají do paměti. Podstatná je i pro vývoj mozku, zpracovávání emocí a pro snění (iSpánek 2023).

zdravého života. Nejohroženější skupinou jsou obyvatelé měst. Podle Vlašina a kol. (2009) dosahují ztráty způsobené hlukem v Evropské unii desítky miliard euro (ztráty na životech, nemoci, neschopnost, nebo snížená schopnost pracovat) a 20 až 30 % obyvatel (hlavně ve městech) je vystaveno hluku nad 65 dB.

Nelze opomenout, že hluk nepoškozuje jen zdraví lidí, ale že negativně ovlivňuje také faunu. Bowles (1995) vysvětluje, že zvuky jsou nutnou součástí zvířecího života. Zvířata používají zvuk ke vzájemné komunikaci, navigaci, vyhýbání se nebezpečí a ke hledání potravy. Stejně jako u lidí, hluk je nejen ruší, ale škodí jejich zdraví, má vliv na přežití, reprodukci, hojnost výskytu v přirozeném prostředí a na jejich pohyb. Hajn (1996) uvádí jako příklad ptáky, kteří mohou v okolí rušných komunikací ztratit sluch a změnit svůj zpěv.

Na základě výzkumů ohledně negativních účinků hluku na lidské zdraví vydává World Health Organization (Světová zdravotnická organizace) směrnice, které mají za účel poskytnout doporučení pro ochranu lidského zdraví před expozicí hluku z různých zdrojů dopravy (silniční, železniční a letecká), hluku z větrných elektráren a z volného času. Intenzita zvuku je označena v jednotlivých směrnících ukazateli, které zobrazuje tabulka 3. Směrnice poskytují důležité rady podložené důkazy, které jsou nezbytné pro vznik politických opatření týkajících se této problematiky. Dokument je vydán pro Evropu, ale zdravotní dopady a doporučené maximální úrovně expozice lze považovat za aplikovatelné i v jiných regionech. Co se týče silniční dopravy, je doporučeno nepřekračovat hluk o hodnotě L_{dvn} 53 dB, konkrétně v noci je hodnota ukazatele L_n snížena na 45 dB (WHO 2018).

Tabulka 3: Ukazatele hluku

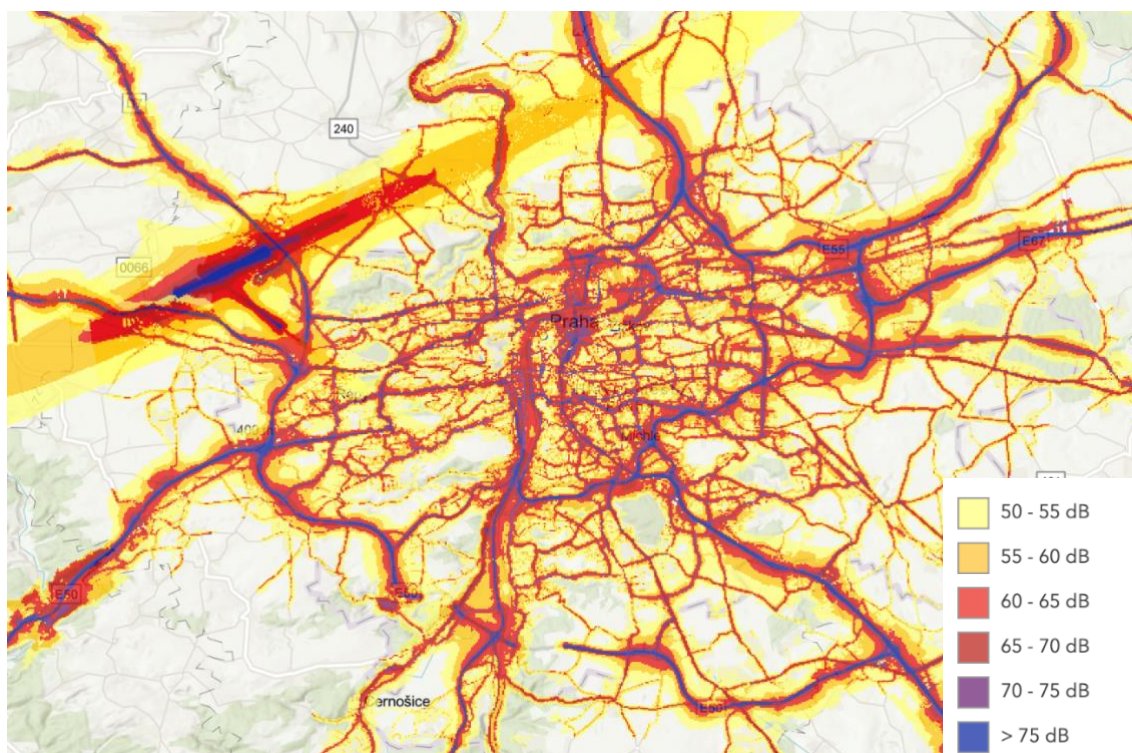
ukazatel	popis ukazatele	doba trvání
L_{max}	maximální hodnota	125 milisekund
L_{day}/L_d	průměrná hodnota ve dne	12 až 16 hodin
L_{night}/L_n	průměrná hodnota v noci	8 až 12 hodin
L_{dn}	průměrná hodnota za celý den (day – night/den – noc)	24 hodin
L_{den}/L_{dvn}	průměrná hodnota za celé dny v celém roce (day – evening – night/den – večer – noc)	rok

Zdroj: WHO (2023a), European Environment Agency (2010), upraveno

Hluk v Česku definuje zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, konkrétně § 30 až § 34 (Zákony pro lidi 2024a) a hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru jsou stanoveny v nařízení vlády č. 272/2011 Sb., konkrétně § 12. Venkovní chráněný prostor (dále jen VCHP) je rozdělen na VCHP staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní, VCHP lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní a VCHP ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor (Zákony pro lidi 2024b). Od 1. července 2023 v Česku začaly platit vyšší hygienické limity hluku, a to L_d 68 dB a L_n 58 dB pro dálnice, silnice I., II. a III. třídy, místní a účelové komunikace umístěné před 1. lednem 2001. Pro silnice III. třídy, místní a účelové komunikace umístěné od 1. ledna 2001 je L_d 60 dB a L_n 50 dB (Svaz měst a obcí České republiky 2023).

Ministerstvo zdravotnictví na svém geoportálu zveřejnilo Hlukovou mapu 2022, podle kterých bude Ministerstvo dopravy a krajské úřady zpracovávat tzv. „akční plány“, které obsahují různá opatření na ochranu před škodlivými účinky hluku, dále i opatření pro snížení hluku. Mapy jsou veřejně dostupné, jejich náhled je na příkladu Prahy zobrazen na obrázku 1 (Ministerstvo zdravotnictví České republiky 2024).

Obrázek 1: Náhled do Hlukové mapy 2022 L_{dvn} , Praha



Zdroj: Geoportál MZČR (2024a), upraveno

Jelikož hluk způsobuje nadměrná doprava, první krok ke snížení hlukového znečištění je prostý, a to omezení přepravy osobním automobilem – chůze, jízda na kole a využití veřejné/městské hromadné dopravy. Pokud je využíván osobní automobil, škody jsou menší, když je plně zaplněn a pokud je ve správném stavu. Šetrnější možností je využití aut na elektrický pohon (Vlašín a kol. 2009). Řešení, která už nejsou v rukou jednotlivců, mají na starosti Orgány ochrany veřejného zdraví (krajské hygienické stanice) a úřady obcí (či městských částí), které mohou regulovat aktivity spojené s hlukem včetně dopravy. Po nahlášení nadměrného hluku postupují dle správního řádu a případně zajistí kontrolní měření (Státní zdravotní ústav 2024).

3 Badatelsky orientovaná výuka

3.1 Metoda badatelsky orientovaného vyučování

Badatelsky orientované vyučování (BOV) je metoda, ve které je ve výuce využito problémových situací, které v žácích vzbuzují motivaci k jejich poznání, fungování a řešení. Žáci si sami vyhledávají informace z různých zdrojů, kladou si otázky a formulují hypotézy. Využívají různé výzkumné metody, jako je pozorování, měření a provádění pokusů. Své výsledky sdílí se spolužáky, kriticky je hodnotí a mohou být podnětem k určité změně, například přispívání k ochraně životního prostředí (Barvíková a kol. 2019). Obdobnou definicí popisuje metodu řada českých i zahraničních autorů. V angličtině se s pojmem badatelsky orientovaná výuka setkáváme pod názvy *inquiry-based education* nebo *inquiry-based learning*. Podle Školy badatelsky orientované výuky (2023) je BOV účinná aktivizující metoda, která vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání, kdy učitel vytváří u žáků znalosti cestou zkoumání a řešení problémů a pro žáky je průvodcem, který vede žáky k výzkumu podobnému reálné praxi. Colburn (2000) ji popisuje jako vytvoření prostředí, kde probíhá výuka žáky řízenými praktickými aktivitami s otevřeným koncem. Rozděluje ji na typy:

- Strukturované bádání – Žákům je odhalena problémová situace/problém a jsou jim poskytnuty materiály, ve kterých je uveden postup krok za krokem. Nejsou učitelem informováni o předpokládaných výsledcích, mají za úkol hledat souvislosti a určovat vztahy mezi jednotlivými prvky zasahujícími do konkrétní problémové situace.
- Řízené bádání – Žáci dostávají okruhy problémových situací a k nim příslušné materiály. Sami navrhnou pomůcky a postup výzkumu. Učitel žáky provází, ptá se na otázky, které mají pomoci uvědomit si možnosti postupu, nebo k řešení problémové situace.
- Otevřené bádání – Nejvíce se podobá vědeckému výzkumu. Forma otevřeného bádání vypadá jako řízené bádání, jediný rozdíl tkví ve formulování problémové situace, se kterou nyní nepřichází učitel, ale žák.
- Učební cyklus – Žáci se zapojují do aktivit spojených s bádáním ohledně nového tematického celku. Aplikují již dříve naučené poznatky na novou látku.

Podobně jako Colburn (2000), popisuje typy (úrovně) BOV Trna a Trnová (2015), blíže jsou vypsány v tabulce 4.

Tabulka 4: Úrovně BOV

Úroveň BOV	Otázky stanovené učitelem	Postup stanovený učitelem	Řešení stanovené učitelem
potvrzující	ano	ano	ano
strukturovaná	ano	ano	ne
nasměřovaná	ano	ne	ne
otevřená	ne	ne	ne

Zdroj: Trna a Trnová (2015)

Dříve než v Česku se metoda BOV objevuje hlavně v USA a Anglii, kde je dlouhodobou tradicí, přibližně od 60. let 20. století. Jak čeští pedagogové, tak experti Evropské komise upozorňovali hlavně na nejasnost pojmu „*inquiry*“ (zkoumání, šetření, dotazování, bádání), kdy se řešilo spíše to, co se během takové výuky odehrává, a to kritické myšlení, řešení problému, projektová výuka, učení v životních situacích a další. Forma učení bádáním byla řazena ke konstruktivistické metodě výuky (Dostál 2015). Vývoj BOV v Evropské unii popisuje Papáček (2010), který poukazuje na výzkum a vývoj mezinárodních projektů, které vznikly ohledně problematiky výuky přírodovědných předmětů a matematiky. Jako důvod těchto výzkumů je uváděna obecná krize ve vzdělávání. Pod krizi spadá psychosociální změna nastupujících generací a pokles zájmu o studium technických a přírodovědných oborů. Toto tvrzení vychází i z práce Škody a Doulíka (2009), kteří uvádějí jako důvod krize rozvíjející se informační a komunikační technologie. Výsledkem této krize byl zaveden právě konstruktivistický vzdělávací směr, v angličtině nazývaný *inquiry-based education*, pro přírodovědné obory *inquiry-based science education*. V Česku má BOV nyní vzestupný trend.

Metoda BOV se zdá být vhodnou pro výuku geografie i z popisu Šupky (1993), podle kterého to je předmět, který se neobejde bez vycházek, exkurzí a terénních cvičení, jejichž přínos nenahradí žádný výklad, film, nebo jiná učební pomůcka. U každého tématu, které by mohlo být obsahem BOV je třeba popřemýšlet, zda je pro tuto metodu vhodné, tzn. zda téma žáky zaujme, zda lze k tématu vymyslet výzkumné otázky. Dalšími faktory výběru tématu je jeho časová náročnost, místo provedení a dostupnost pomůcek (Badatelé 2013).

3.2 Role učitele a role žáka

Stejně jako je řízené školní vzdělávání, tak i BOV je připravována cíleně a průběh bádání je sledován a usměrňován učitelem (Dostál 2015). Učitel je jakýmsi průvodcem, který výuku plánuje. Musí naplánovat postup, výzkumné metody a zajistí pomůcky. V nejlepším případě nezasahuje do myšlenkových pochodů žáků, ale může správně položenými otázkami evokovat v žácích další nápady. Výuku následně koriguje, aby vycházela podle plánu (Badatelé 2013). Příklady, jak žáky usměrňovat a postupovat při jejich výzkumu uvádí Colburn (2000):

- Ptát se žáků na otevřené otázky, například: „Co myslíš, že se stane, když ...?“ „Co tě napadá, když se řekne ...?“
- Čekat pár sekund po položení otázky, aby měli žáci čas na přemýšlení.
- Odpovídat žákům tím, co sami vymysleli a opakovat důležitá fakta, na která sami přišli.
- Nereagovat na zcestné nápady negativně, naopak vysvětlit, proč je nápad mylný a přimět žáka k napravení chyby.
- Vyhybat se prozrazení kteréhokoli důležitého faktu týkajícího se výzkumu.
- Snažit se udržet pozornost celé třídy pokládáním otázek a vyvoláváním žáků.

Jak už název metody napovídá, žáci jsou v roli badatelů a jejich role je ta hlavní. O zadaném tématu diskutují, popisují výhody a nevýhody jevu a přichází s nápady, co je možné k tématu vybadat. Stanoví si tedy problém a výzkumné otázky, sestaví hypotézu (co očekávají, že zjistí), navrhnu pomůcky potřebné k výzkumu a provedou výzkum. Důležitá je zde i týmová práce, ať už společné zapojování se do diskuze, tak i spolupráce při provádění výzkumu. Na závěr své bádání shrnou, okomentují, zda se jim potvrdila, či nepotvrdila hypotéza a výsledky bádání sdílí se spolužáky. Všichni o výsledcích diskutují a navrhuji řešení problému (Badatelé 2013).

Z dostupných publikací se ukazuje, že BOV je metoda vhodná jak pro základní školy, tak pro gymnázia a střední školy. Stejně tak nemusí být aplikována pouze v přírodovědných předmětech. Publikace průvodce pro učitele od Badatelů (2013) je zaměřena na žáky základních škol, Dostál (2015) v knize Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy popisuje výsledky aplikace BOV na základních i středních školách. Na webových stránkách od České televize (2024) ČT edu se nachází ohledně badatelské výuky videa s reportážemi ze škol, které metodu využívají například při hodinách dějepisu. Colburn (2000) odpovídá na otázku, zda je metoda určena jen pro starší a bystřejší žáky. Vše záleží na náplni výuky a na náročnosti výzkumu. Některé badatelské aktivity budou přínosnější bystřejším žákům,

a to proto, že bádání využívá deduktivního a kritického myšlení. A také, čím bližší téma žákům bude, tím snazší pro ně bude bádání a lépe porozumí kontextu. Středoškoláci přemýšlejí konkrétně, a tak je učitelům doporučováno bádání směřovat ke konkrétním a pozorovatelným jevům, řešit výzkumné otázky, na které lze bádáním najít odpověď, vybírat problémy, které jsou studentům blízké a přizpůsobit náročnost bádání úrovni znalostí jednotlivých tříd.

3.3 Postup při BOV

Metoda má určitý spád, který se na každé BOV objevuje. Barvíková (2019) a Pedaste a kol. (2015) slučují BOV do pěti částí. Zjednodušený přehled jednotlivých částí zobrazuje schéma 1.

Schéma 1: Fáze badatelsky orientovaného vyučování



Zdroj: Barvíková (2019), upraveno

1. Hledání problémové situace

K prvnímu kroku badatelsky orientované výuky patří hledání motivace k tématu, výběr výzkumných otázek a získávání dalších informací. Důležité je žáky zaujmout a vyvolat myšlenkové pochody, které je dovedou k problémovým situacím daného tématu (Barvíková 2019). Vhodnou metodou pro rozvíjení nápadů je brainstorming (tzv. bouření mozku). Dochází k němu tak, že je žákům umožněno bez překážek vymýšlet různé nápady k tématu. Stěžejní je, že brainstorming není známkováná aktivita a musí si toho být vědom jak učitel, tak žák. Neexistují zde také špatné nápady, žák se nesmí bát udělat chybu. Efektivním typem brainstormingu ke hledání problémových situací v rámci BOV může být clustering (shlukování/myšlenkové mapy) – nápady jsou graficky organizované. K hlavnímu tématu, které je na papíře/tabuli napsané uprostřed, se připojují podsložky (Košťálová 2003). Pokud jde o novou látku, žáci by měli sami vyhledávat informace z různých zdrojů (učebnice, články na internetu, encyklopedie a další), které je na výzkumné otázky navedou. V tomto případě s nimi učitel musí probrat i relevanci zdrojů. V prvním kroku BOV se u žáků rozvíjí dovednosti, jako jsou přemýšlení o tématu, třídění informací, pokládání otázek, hledání odpovědí z dosavadních znalostí a porovnává své otázky se spolužáky (Badatelé 2013).

2. Stanovení hypotézy

Druhý krok žáky přiblíží k práci opravdových vědců, a to tak, že vědci ve svých výzkumech odpovídají na své domněnky, případně jiné domněnky vyvrací. Druhým krokem je stanovení hypotézy (domněnky, co od výzkumu/pokusu žák očekává/neočekává). Potvrzení, či vyvrácení hypotézy musí být výsledkem výzkumu, a tak tuto činnost též učitel koriguje. Hypotézy je třeba jasně naformulovat a zaznamenat, měly by být jednoznačné, ověřitelné, zobecnitelné, měřitelné a specifické. Formování hypotézy rozvíjí dovednosti v očekávání výsledku na základě dosud dosažených znalostí. Hypotézování (neboli předpokládání) je efektivní forma učení, kdy žák přesahuje své limity a objevuje souvislosti. Je to představa, která je nápomocná k chápání reality a umožňuje ověření pokusem (Badatelé 2013).

3. Plánování výzkumu a samostatný výzkum

Při třetím kroku přichází ověřování hypotéz. Nastává plánování, jakou výzkumnou metodou by se problémová situace a hypotéza dala ověřit. Výzkum může spočívat pouze v hledání informací z různých zdrojů, konzultací s odborníky, nebo v realizování vlastního pokusu/měření. Výzkum je třeba naplánovat pečlivě, musí se myslet na všechny části pokusu, kde a jak bude pokus probíhat, co bude potřeba a jak se budou výsledky zaznamenávat. Žáci sami pokus plánují, mají svou motivaci, proč výsledky zjistit. Tím se plánování pokusu liší od obyčejného provádění pokusu se zadaným postupem. Stejně jako v předchozích krocích, učitel žáky musí korigovat a hlídat správnost jejich plánu výzkumu, stejně tak musí hlídat provádění výzkumu samotného (Badatelé 2013).

4. Formulace závěru a shrnutí výzkumu

Většinu náplně této části BOV tvoří vyhodnocení vlastního bádání. Výsledky výzkumu je třeba zpracovat a zaznamenat – žáci si vypíší základní fakta, která při výzkumu získali. Přichází na řadu vyhodnocení hypotézy – zda výzkum splnil, či nesplnil očekávání, případně jak moc se výsledky z hypotézy s výzkumem liší a shrnutí výzkumu. Dovednosti, které si čtvrtou fází BOV žáci osvojí jsou vyvození závěru z výsledků, srozumitelné shrnutí výzkumu, zobecnění problému a uvádění zdrojů informací (Badatelé 2013).

5. Diskuze výsledků a hledání řešení

Posledním krokem bádání je prezentování výsledků a hledání řešení. Žáci odprezentují to, co zkoumali, co zjistili a jestli se ověřila jejich hypotéza. Po odprezentování všech výsledků následuje hromadná diskuze nad hledáním řešení problému, nebo jak přispět ke zlepšení problému, ať se jedná o problém, který žáci zkoumali, nebo o jiný, na který narazili. Zde je vhodné, aby učitel žáky motivoval, aby své výsledky využili k aktivnímu jednání a nebáli se o problém obeznámit příslušné organizace, které situaci mohou ovlivnit (Badatelé 2013).

Aby výuka byla efektivní, při plánování a průběhu BOV musí mít učitel na paměti, čemu se vyhnout. Badatelé (2013) upozorňují na tyto chyby:

- práce s jedním zdrojem, či práce s nerelevantními zdroji;
- poskytování příliš mnoho nápověd a konkrétních podkladů, které žákům bádání usnadní;
- brainstorming ve velkém počtu žáků, kdy žáci neměli prostor o tématu popřemýšlet, a tak se budou ozývat jen průbojní žáci;
- negativní hodnocení výzkumných otázek/nápadů žáků ze strany učitele, bezdůvodné zamítání nápadů;
- příliš komplikované výzkumné otázky, na které není jednoznačná odpověď;
- upřednostňování postupu, který učitel připravil, za každou cenu;
- odsouhlasení každého výsledku výzkumu;
- nechávat žáky přemýšlet v omezeném kontextu.

Při dodržení výše uvedených pravidel by měli být učitelé schopni BOV provést. Dle Papáčka (2010) je dobré tuto metodu do vyučování zavádět kvůli celkovému poklesu zájmu o studium přírodovědných oborů a Badatelé (2013) uvádí, že je metoda ověřeným způsobem, který u žáků podněcuje chuť dozvídat se nové informace a kriticky přemýšlet. Cíle BOV jsou v mnoha ohledech shodné s cílovým zaměřením rámcových vzdělávacích programů, a tak je následující kapitola určena právě této shodě.

4 Zasazení BOV na téma geografie dopravy do vyučování

4.1 Vzdělávací cíle kurikulárních dokumentů a cíle BOV

Kurikulární (pedagogické) dokumenty vymezují koncepci, cíle a obsah vzdělávání všeobecného a odborného, organizační uspořádání vzdělávání a podmínky jeho průběhu a ukončování, a to i pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami. Zdůrazňují provázanost mezi klíčovými kompetencemi a vzdělávacím obsahem (jak uplatnit vědomosti a dovednosti v praktickém životě). Stanovují je odborníci z oborů pedagogiky a psychologie z příslušných ministerstev, musí být v souladu s nejnovějšími poznatky z vědních disciplín, pedagogiky a psychologie. Ve vzdělávací soustavě je zaveden systém kurikulárních dokumentů pro vzdělávání žáků od 3 do 19 let a jsou vytvářeny na dvou úrovních – rámcové vzdělávací programy (RVP) na úrovni státní, školní vzdělávací programy (ŠVP) na úrovni školní. RVP udávají povinný rámec pro tvorbu ŠVP (Balada a kol. 2021).

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G) slouží jako podklad pro tvorbu ŠVP na vyšších stupních víceletých gymnázií a pro čtyřletá gymnázia (na nižších stupních víceletých gymnázií se realizuje základní vzdělávání a žáci stále plní povinnou školní docházku, proto se nižší stupně gymnázií řídí dle RVP pro základní vzdělávání). Je v něm stanovena úroveň pro všechny absolventy gymnázií, jsou v něm specifikovány klíčové kompetence a závazný vzdělávací obsah (očekávané výstupy a učivo). K realizaci vzdělávacího obsahu lze přistupovat komplexně. Mezi klíčové kompetence vyššího stupně víceletých gymnázií a čtyřletých gymnázií patří kompetence k učení, řešení problémů, podnikavosti, komunikativní kompetence, sociální a personální, občanská a digitální (Balada a kol. 2021).

Vzdělávací obsah je rozdělen do osmi vzdělávacích oblastí, které tvoří Jazyk a jazyková komunikace, Matematika a její aplikace, Člověk a příroda, Člověk a společnost, Člověk a svět práce, Umění a kultura, Člověk a zdraví a Informatika. Předmět geografie je součástí oblastí Člověk a příroda a Člověk a společnost, dále je rozdělen na Přírodní prostředí, Sociální prostředí, Životní prostředí, Regiony a Geografické informace a terénní vyučování. V rámci životního prostředí je do očekávaných výstupů žáka zahrnuto zhodnocení rizik přírodních či antropogenních faktorů na životní prostředí na několika úrovních (lokální, regionální a globální) (Balada a kol. 2021).

Cílové zaměření vzdělávací oblasti Člověk a příroda a Člověk a společnost je v mnoha ohledech shodné, jako dovednosti, které žák získává při BOV. V tabulce 5 je cílové zaměření dle RVP G od Balady (2021) srovnáno s dovednostmi, které žák při BOV rozvíjí podle Badatelů (2013):

Tabulka 5: Srovnání cílového zaměření výuky RVP G s dovednostmi, které BOV rozvíjí

Cílové zaměření v RVP G	Rozvíjené dovednosti díky BOV
Definování přírodovědného problému a hledání odpovědi	Přemýšlení ohledně témat, formulování výzkumných otázek
Vykonávání soustavných a objektivních pozorování, provádění experimentů a měření (naplánované samostatně, či v týmu) k následné interpretaci a prezentaci výsledků a hledání souvislostí	Samostatné, či skupinové plánování a provádění pokusu, vyvozování výsledků a srozumitelné shrnutí podstatných faktů
Využívání digitálních technologií, které slouží poznávací činnosti	Hledání informací z různých zdrojů, rozlišování věrohodnosti zdrojů
Spolupráce při projektech s ostatními	Skupinové plánování a provádění pokusu
Předvídaní průběhu a dopadu různých procesů na základě získaných znalostí ohledně přírodovědných procesů	Využívání svých znalostí a zkušeností ke hledání odpovědí, sestavování hypotéz
Předvídaní dopadu lidské činnosti na životní prostředí	Sestavování hypotéz ohledně výsledků pokusu
Využívání přírodovědných procesů a objektů k plnohodnotnému naplňování vlastního života	Zobecnění a hledání souvislostí s osobním životem

Zdroj: Badatelé (2013), Balada a kol. (2021), upraveno

Ale i RVP G má slepá místa, podle Řezníčkové (2006) v RVP G chybí explicitní stanovení hlavních cílů výuky geografie. Označuje to jako chybějící mezičlánek v hierarchii cílů, tzn. úroveň nacházející se mezi očekávanými výstupy a obecnými cíli (cíli oblastí Člověk a společnost a Člověk a příroda, do kterých byla geografie zařazena). Řezníčková a Matějček (2014) rozvádějí nedostatky (polemická místa) ve třech bodech:

- 1) Do cílů geografie se důsledně nepromítají cíle oblastí Člověk a společnost a Člověk a příroda.
- 2) V RVP G chybí hlavní cíle geografie a oborové kompetence, které by určovaly širší okruh činností, kdy žák dokáže adekvátním způsobem jednat na základě dosažených znalostí (důležité pro osobní rozvoj a uplatnění člena společnosti).
- 3) Nejasnost, na základě čeho (jakých cílů) byly vybrány jednotlivé očekávané výstupy a nespecifičnost provázání jednotlivých témat, jednoduše řečeno, žák má například umět identifikovat znaky sídel, ale není vyžadována znalost funkce konkrétních sídel apod.

I přes tato fakta je zasazení vyučovací metody BOV v souladu s cílovým zaměřením RVP G, jak dokazuje tabulka x. Výběr tématu doprava a životní prostředí je vhodné i z důvodu dalších cílových zaměření, které Balada (2021) v RVP G k oblastem Člověk a příroda a Člověk a společnost uvádí, a to právě k cíli předvídání dopadů lidských činností na životní prostředí a k cíli k ochraně životního prostředí, svého zdraví a zdraví ostatních.

4.2 Úlohy geografie dopravy v učebnicích zeměpisu

Jedním z relevantních zdrojů pro inspiraci/přípravu BOV jsou podle Badatelů (2013) učebnice. Učebnic pro gymnázia a střední školy je mnoho od různých autorů, problematika dopravy a životního prostředí je v každé z nich jinak obsáhlá a pojatá jiným způsobem. Při hledání obsahu týkajícího se vlivů dopravy na ŽP je třeba hledat kapitoly jak o odvětví dopravy, tak o životním prostředí a environmentálně udržitelném rozvoji. K předmětu geografie se na SPŠ zeměměřické a Geografickém gymnáziu Praha se vyučující inspirovali dle níže rozebíraných učebnic.

Obecnou charakteristiku dopravy popisuje v kapitole Doprava v učebnici Příroda a lidé Země Bičík a Krajíček (2015) – dopravní sítě, složky dopravy, velikost dopravy a jednotlivé druhy dopravy (železniční, automobilová, vodní a letecká). Ohledně vlivů dopravy je zde uvedena informace, že je železniční doprava šetrná k životnímu prostředí a doprava automobilová s rozvojem automobilismu přispívá hlavně ke znečištění ovzduší. Bičík a Příbyl (2015) ve stejné učebnici v kapitole Přírodní a civilizační rizika popisují v souvislosti s dopravou hlučnost prostředí. Na člověka kromě přímých vlivů na fyzický zdravotní stav má vliv i na stav

duševní. Učebnice obsahuje také otázky na procvičení, kam je zařazena jedna otázka na hlavní negativní vlivy motorových vozidel na prostředí ve městech.

Podrobnější popis toho, jak vypadala a vypadá doprava v Česku, udává Holeček (2016) v kapitole Doprava a spoje v učebnici Zeměpis České republiky. Nejvíce pozornosti je věnováno charakteristice dopravních sítí, kde ale nejsou zmiňovány dopady na životní prostředí. Ty jsou obsahem kapitoly Vývoj a stav životního prostředí od Červinky (2016), kde poukazuje na zlepšení životního prostředí po roce 1989 (kdy bylo založeno Ministerstvo životního prostředí a ekologická politika stát), na opětovný růst emisí po automobilizaci ve druhé polovině 90. let a hlukové znečištění, které na mnoha místech překračuje povolené hygienické limity. V jedné z procvičovací otázek se autor ptá, jaké faktory snižují současnou kvalitu životního prostředí v okolí bydliště žáka a v další se ptá, jak žák může přispět ke zlepšení životního prostředí.

Jako nepříznivé vlivy dopravy zmiňuje Holeček (2004) zábor zemědělské a lesní půdy, terénní změny při stavbě pozemních cest, vibrace a ořesy, hluk, znečišťování půd a znečišťování ovzduší prachem a plynnými látkami. Ve shrnutí tématu je navržen úkol, kdy žáci mají nakreslit plánec okolí jejich místa bydliště a vyznačit v něm několik objektů, které jsou okolí prospěšné a které nikoliv. O objektech následně mají se spolužáky diskutovat a ohodnotit jejich význam na stupnici 1 až 5 (1 – nejprospěšnější, 5 – nejméně prospěšné).

Matušková (2014) v učebnici Geografie socioekonomická část v kapitolách Doprava a jednotlivé druhy dopravy popisuje obecnou charakteristiku a význam jednotlivých druhů dopravy, vývoj dopravy a podíl druhů dopravy na výkonu. Ke každému druhu dopravy jsou uvedeny výhody a nevýhody, u silniční dopravy je do nevýhod zařazen velký zábor plochy, negativní environmentální a sociální dopady (dopravní zácpy, nehodovost) a vysoká energetická náročnost. Kapitola v učebnici též obsahuje opakovací otázky, jedna se ptá na to, jak doprava znečišťuje životní prostředí.

Všechny učebnice obsahovaly informace týkající se propojení dopravy a životního prostředí, je z nich patrné, že s rostoucí dopravou negativní vlivy přibývají a z procvičovací otázek v učebnicích lze odvodit výzkumné otázky pro BOV. Nejvíce se učebnice věnují znečištění ovzduší prachovými částicemi a plyny, hlukové znečištění je ve všech pouze lehce nastíněno.

4.3 BOV na Geografickém gymnáziu

Geografické gymnázium je obor, který je součástí Střední průmyslové školy zeměměřické a Geografického gymnázia. Vznikl 1. 9. 2021 a poskytuje čtyřletý vzdělávací program. Škola je zařazena mezi menší až středně velké školy a kapacita Geografického gymnázia jsou 4 třídy v každém ročníku, tudíž 120 žáků. Žáci mají komplexní všeobecné vzdělání zakončené maturitní zkouškou, které je rozšířené v rámci zvýšené hodinové dotace předmětu geografie o fyzickou, sociální a regionální geografii. Dále mají jako nadstavbové povinné předměty – kartografii, ekologii, geografické informační systémy, praktickou geografii a ve čtvrtém ročníku si mohou zvolit jako volitelný předmět např. dálkový průzkum Země. Týdenní počet vyučovacích hodin jednotlivých geografických předmětů ukazuje tabulka 6. Škola vede žáky k poznávání vztahů mezi společenskými a přírodními vědami a k učení sběru a zpracování geografických dat. Největší důraz v zaměření této školy je tedy kladen na geografii a s ní příbuzné obory (Školní vzdělávací program Geografického gymnázia 2023).

Tabulka 6: Týdenní dotace hodin geografických předmětů v ročníku

Předmět	1. ročník	2. ročník	3. ročník	4. ročník
geografie	2	2	-	2
geografie Česka	-	-	1+1	-
geografie světa	-	-	1+1	-
kartografie	-	0+2	0+2	0+2
praktická geografie	-	0+1	0+2	VP3

Zdroj: Školní vzdělávací program Geografického gymnázia (2023), upraveno

V souladu s výukovým plánem bude badatelsky orientovaná výuka zaměřená na geografii dopravy spadat pod předmět praktická geografie, kde je týdenní dotace předmětu 4 vyučovací hodiny (všechny vyučovací hodiny jsou v rozvrhu v jeden den hned za sebou). Dle tematického plánu předmětu praktická geografie je téma doprava určeno žákům třetího ročníku a výstupy k celku doprava mají být takové, že žáci budou schopni porovnávat výhody a nevýhody jednotlivých způsobů dopravy, budou schopni sestavit SWOT analýzu místa školy na základě způsobu dopravy studentů a zaměstnanců do školy, dokáží navrhnout různé možnosti zlepšení a dokáží změřit intenzitu dopravy a navrhnout možnosti jejího zmírnění. Přehled všech tematických celků v jednotlivých ročnících je přiložen do přílohy 1.

5 Metodologie lekce

Hlukové znečištění je jedním z negativních vlivů dopravy, které si snadno ověří i laik. Vzhledem k dopadům, které má na všechny živé organismy, je důležité žáky o problematice informovat a učit je, jak si hluk hlídat, změřit, vyhledat jeho příčiny a jak pomoci ke zlepšení/řešení stavu. Takové poznatky ze školy totiž velmi dobře využijí i v osobním životě, a to je podnětem pro motivaci k výzkumu problematiky. Jako u běžných vyučovacích hodin, i u BOV by učitel měl mít předem připravené materiály, plán vyučování a cíl. Následující kapitola obsahuje popis přípravy podkladů k výuce a časového plánu pro badatelsky orientované vyučování na Geografickém gymnáziu, kde jsou pro výuku vyhrazeny 4 vyučovací hodiny v předmětu praktická geografie (1 vyučovací hodina = 45 minut) hned po sobě v jeden den.

Cílem lekce je žáky přimět ke kritickému myšlení nad vlivy dopravy, naučit je ověřit si své domněnky (hypotézy) pomocí měření, vymyslet, jak si s hlukem mohou poradit a jak přispět ke zlepšení situace. Ověření znalostí proběhne ústní formou po skončení a vyhodnocení výzkumu, dále budou vybrány pracovní listy a ty budou klasifikovány známkou.

Připravený výzkum (bádání) má podobu, že žáci pomocí myšlenkové mapy přijdou k závěru, že z negativních vlivů dopravy na hodině nejlépe lze otestovat hlukové znečištění. Hluk změří pomocí aplikace Decibel X (Skypaw Co. Ltd 2024), která je zdarma dostupná pro Android i iOS a sama dokáže zobrazit průměrnou hodnotu hluku za určitý časový úsek. Hluk se bude měřit celkem třikrát po dobu 5 minut, mezi měřeními bude 5 minut pauza. Předmětem zkoumání nebude jen hluk, ale i faktory, které s hlukem souvisí, a to intenzita dopravy a objekty/faktory ovlivňující hluk v okolí (protihlukové stěny, nejvyšší povolená rychlost, blízkost ke křižovatce, počet pruhů silnice a další). Vzhledem k náplni úkolů je vhodné, aby žáci pracovali ve dvojicích. Postup BOV bude probíhat v částech, které popsala Barvíková (2019) a jsou vyobrazeny na schématu 1.

5.1 Tvorba podkladů k výuce

Při tvorbě podkladových materiálů (pracovních listů) je nutné myslet na podstatu a cíl badatelsky orientovaného vyučování, a to na samostatnost a tvořivost žáků, proto v nich nesmí zaznít žádné stěžejní informace potřebné k výzkumu. Typem BOV podle Colburna (2000) bude otevřené bádání. Informace, které mohou zaznít, jsou ty, které žáci už vědí, například téma hodiny (doprava a životní prostředí). Účelem pracovních listů při BOV je, aby sloužily jako vodítko a podpořily přesnost a celistvost výzkumu. Učitel by měl mít předem stanovenou osnovu toho, co v pracovních listech chce mít. Podoba vytvořené osnovy pro BOV na Geografickém gymnáziu vypadá následovně:

- I. zadání úlohy
- II. zkoumané prvky
- III. popis měření
- IV. pomůcky
- V. hypotéza
- VI. mapa okolí, kde se výzkum žáků uskuteční
- VII. postup
- VIII. závěr

Pracovní listy byly nejprve vytvořeny s předem vyplněnými informacemi, aby měl učitel obrázek o tom, jak vyplněné pracovní listy budou vypadat, kolik místa na psaní žáci budou potřebovat. Předem vyplněné informace byly označeny modrou barvou textu, zatímco zadání, které je určené i žákům, má barvu černou. Původní dokument stačilo tedy duplikovat a v nové verzi odstranit text, který byl modrou barvou. Tak vznikla verze pro učitele (v příloze 5) a verze pro žáky (v příloze 4).

Zadání obsahuje neurčité informace ohledně výzkumu. Zkoumat se bude vliv silniční dopravy ve vybrané oblasti Prahy. Odkazuje též na plánek oblasti, kam si později žáci vyznačí stanoviště pro provedení měření. V terénu je hlavním úkolem měření hluku, dílčí úkoly v rámci výzkumu jsou 1) faktory ovlivňující hluk, 2) měření intenzity dopravy, 3) měření hluku. Pro tyto informace je připraveno prázdné místo, kam je žáci při BOV zapíší. Zbytek zadání obsahuje popis měření a informaci, že proběhne závěrečné shrnutí s ostatními.

Jelikož BOV proběhne na gymnáziu, samotné měření hluku by nebylo dostačující aktivitou. Žáci by měli myslet v souvislostech, a tak by pro ně neměl být problém přijít s faktory, které s hlukovým znečištěním souvisí. Mezi takové faktory patří například intenzita dopravy (počet projíždějících vozidel), maximální povolená rychlost, počet pruhů silnice a výskyt protihlukových stěn.

Po zadání následuje kolonka pro seznam pomůcek, kterými jsou psací potřeby, podložka na psaní a chytrý mobilní telefon s aplikací na měření hluku. Další kolonka je určena pro hypotézu. Následující list obsahuje plánek okolí Prahy 3, zastávky Spojovací, kde se měření uskuteční. V učitelské verzi pracovních listů jsou i předem vytipovaná místa vhodná pro stanoviště na měření (žáci dostanou prázdný plánek). Do postupu výzkumu se bude zapisovat datum a čas měření, lokace stanoviště (ulice, popis místa), náčrt stanoviště a jako poslední jsou kolonky pro záznam měření (faktory ovlivňující hluk v prostředí, měření intenzity dopravy a hluku). Poslední list je určen závěru a shrnutí výzkumu. Je zde prostor pro zapsání, co žáci na stanovišti vidí pozitivně a co negativně (k tomuto kroku přispěje náčrtek stanoviště, aby si žáci místo lépe vybavili). Nakonec zhodnotí, zda se ověřila jejich hypotéza a navrhnou způsoby, jak situaci vylepšit.

Součástí BOV bude i lehké obeznámení se s hlukem, které proběhne formou výkladu. K výkladu byla vytvořena prezentace pro větší zaujetí žáků. Obsahuje základní informace o problematice a obrazové materiály. Tato prezentace se nachází v příloze 3.

Posledním vytvořeným materiálem je dotazník spokojenosti (zpětná vazba), který bude žákům rozdán po ukončení BOV. Učitel díky zpětné vazbě bude moci výuku do příště upravit tak, aby více vyhovovala představám žáků. Dotazník je anonymní. Celkové hodnocení cvičení žáci vyjádří na smajlíkové škále a do dalších kolonek zapíšou, co se jim líbilo a co se jim naopak nelíbilo. Dotazník spokojenosti je obsažen v příloze 4.

5.2 Struktura badatelsky orientované výuky

S vytvořenými podklady zbývá zajistit ostatní potřebné vybavení. BOV začne výukou ve škole, měření proběhne v terénu a závěrečné shrnutí proběhne opět ve škole. Je třeba zajistit volnou třídu s projektorem (pro promítání plánu okolí, decibelové stupnice a prezentace), případně křídovou, nebo fixovou tabuli.

Efektivita výuky souvisí se správným časovým rozložením jednotlivých částí hodiny, zejména u těchto cvičení, které potrvá 4 vyučovací hodiny (180 minut). Mezi hodinami jsou desetiminutové přestávky, které do plánu nejsou zahrnuty. Časový plán představuje tabulka 7. Každý bod z časového plánu je níže podrobně rozepsán.

Tabulka 7: Časový plán vyučování

Doba trvání	Aktivita
5 minut	Začátek vyučování ve škole, zápis do třídnice
15 minut	Brainstorming – co si žáci vybaví pod pojmem doprava a vlivy dopravy → tvorba myšlenkové mapy → žáci navrhnou, co se z daných vlivů dá v následujících hodinách zkoumat → rozdání pracovních listů
15 minut	Doprava a hluk – seznámení se s problematikou formou výkladu
20 minut	→ Práce ve dvojicích → Kompletace pracovních listů – žáci navrhnou, jakými způsoby a na jakých místech hluk zkoumat, stanovují si hypotézu → Stahování aplikace na měření hluku – Decibel X → Poučení o bezpečnosti práce v terénu
20 minut	Přesun ze školy na místo měření a na jednotlivá stanoviště určená pro měření
40 minut	Průběh měření
20 minut	Sraz na předem určeném místě a přesun zpět do školy
10 minut	Dokončení pracovních listů ve dvojicích
10 minut	Sdílení výsledků s ostatními, návrhy řešení problému
15 minut	Závěrečné shrnutí Co si žáci nyní představí pod pojmem doprava a vliv dopravy
10 minut	Odevzdání pracovních listů a vyplnění zpětné vazby

Zdroj: vlastní zpracování

Praktická geografie navazuje na obsah z výuky běžných hodin geografie. Předpokládá se, že žáci teoretické znalosti o problematice mají. BOV začne brainstormingem, kdy žáci navrhnou různé věci, které je napadnou v souvislosti s dopravou a jejími vlivy. Konkrétně jim budou položeny otázky:

- Co si představíte pod pojmem doprava?
- Co si představíte pod pojmem vliv dopravy?

Zapisují se všechny nápady, případně i jejich četnost, nápady se totiž mohou opakovat, pokud žáci budou vyvoláváni. Aktuálním cílem tvorby myšlenkové mapy je, aby žáci dospěli ke stěžejním bodům pro provedení výzkumu. Ačkoli je výzkum zaměřen na negativní vliv dopravy, cílem hodiny není dopravu zavrhnout. Stěžejními body jsou tedy jak negativa (znečištění životního prostředí – znečištění ovzduší, hluk, nehodovost atd.), tak i pozitiva (globalizace, možnost cestování, možnost práce a studia mimo místo bydliště, rychlejší a efektivnější přeprava). Pokud žáci budou mít potíže s vymýšlením těchto bodů, je možno pokládat návodné otázky. Příklady těchto otázek jsou zobrazeny v tabulce 8.

Tabulka 8: Nápomocné otázky pro zjištění pozitiv a negativ dopravy

Otázka	Očekávaná odpověď
Jak dlouho trvá tvá cesta do školy? A jak se do školy dostáváš?	Vlak, autobus. Díky využití dopravních prostředků mohu jezdit do školy, která není ve výhodné pěší vzdálenosti od mého bydliště.
Byli jste o prázdninách někde na dovolené? Jak jste se dostali do vaší destinace?	Dovolená po Česku, v zahraničí. Díky dnešním dopravním prostředkům mohu docestovat mnohem dále za kratší dobu.
Osobní automobily jsou stále ve velké většině na spalovací motor, jaké má používání spalovacích motorů následky na životní prostředí?	Znečištění ovzduší, emise oxidu uhličitého.

Má někdo z vás doma v pokoji okno orientované k silnici? Co pozorujete, když si okno v pokoji otevřete?	U zavřeného i otevřeného okna je větší ruch, ruší mě to při spaní nebo učení.
Sledujete zprávy? Jaké zprávy ohledně dopravy na silnicích zaznívají velmi často?	Dopravní nehody, je to nepříjemnost i pro okolí, i pro zúčastněné, často končí smrtí.

Zdroj: vlastní zpracování

Pokud myšlenková mapa obsahuje dostatek pozitivních a negativních vlivů, položí se žákům otázka, kterou se učitel zeptá, jaký z těchto vlivů by se v následujícím čase dal zkoumat a změřit (ve školních podmínkách). Mezi školními pomůckami se obvykle nenachází detektory oxidu uhličitého, nehodovost žáci v terénu též nevyzkoumají. Z pozitivních vlivů v terénu nelze „změřit výhodu“ dopravních prostředků. Z těchto důvodů je nejvhodnější variantou právě hluk. Na neprofesionální měření hluku není potřeba žádných speciálních pomůcek, pro školní účely zcela stačí chytrý mobilní telefon.

Seznámení s problematikou formou výkladu bude podloženo předem připravenou prezentací, která se nachází v příloze 3. Prezentace bude zaměřena na hluk, jelikož informace o hluku nejsou obsahem předmětu geografie. Ve výkladu by měly zaznít informace o tom, co je hluk, jak se měří, jaké jsou jeho jednotky a jak ovlivňuje životní prostředí člověka a dalších organismů. Pro lepší představivost bude prezentace obsahovat i decibelovou stupnici, která udává, kolik decibelů vydávají různé zdroje (například šustění listí, jedoucí automobil, jedoucí vlak, vzletající raketoplán). Hodnota decibelů bude nejprve skrytá, aby ji žáci mohli odhadovat. Decibelové stupnice jsou dostupné na internetu, do vyhledávače stačí napsat: „decibelová stupnice“, nebo pod anglickým názvem „*decibel scale*“. Příklad takové stupnice je v příloze 2.

Jak je uvedeno v kapitole 5, žáci budou pracovat ve dvojicích. Jeden ze dvojice bude měřit hluk, druhý počítat intenzitu dopravy (popř. oba mohou počítat intenzitu dopravy, jelikož měření hluku lze na mobilním telefonu spustit a průměr hodnot aplikace vyhodnotí sama). Pokud by žáci tvořili skupinky po více lidech, je pravděpodobné, že se více než dva žáci do výzkumu nezapojí. Pokud počet žáků ve třídě není sudý, je zde možnost samostatné práce (žák si později navrhne klidnější stanoviště, kde měření zvládne sám), či práce ve trojici (naopak by žáci měli navrhnout rušnější místo, kde bude dostatek práce i pro tři).

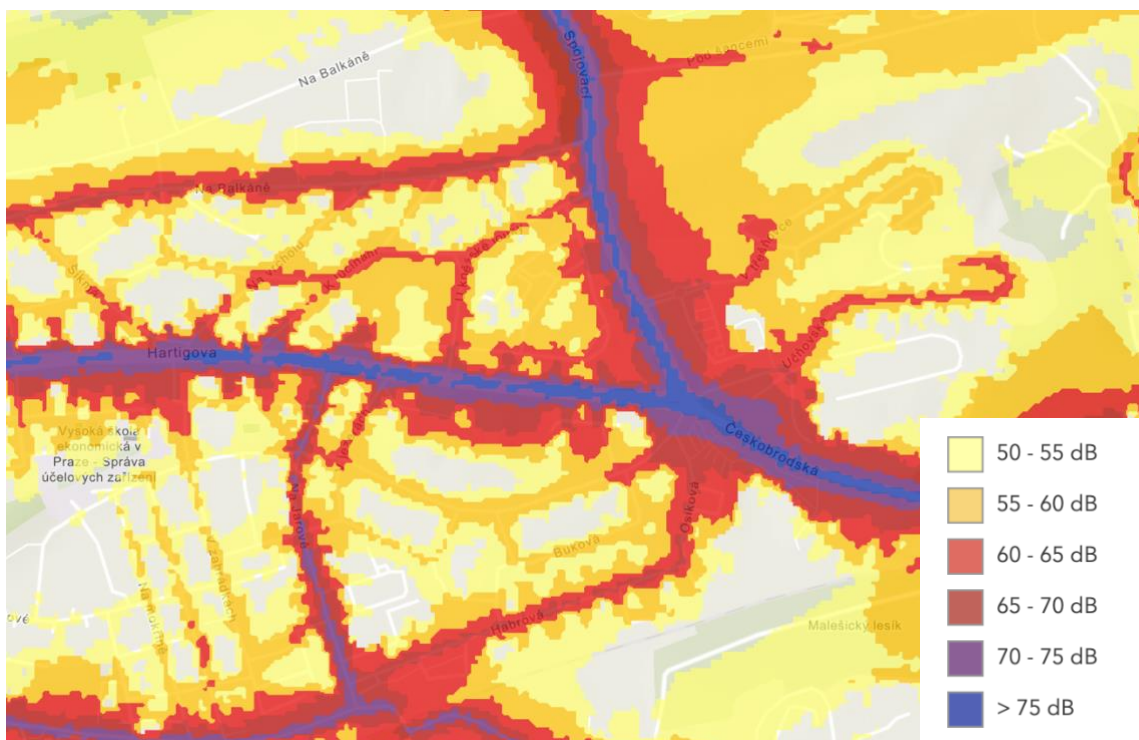
Kompletaci pracovních listů provádí opět žáci, bude zde prostor pro další diskuzi. Co je vše potřeba k měření hluku? Co je vše potřeba pro uskutečnění výzkumu? Odpověď na tyto otázky je aplikace na měření hluku/chytrý telefon, podložka na psaní a psací potřeby. Ne každý telefon v sobě měření hluku má, učitel by měl mít předem vyhledané aplikace, které budou zdarma ke stažení. Pro výuku na Geografickém gymnáziu bude použita aplikace Decibel X (Skypaw Co. Ltd 2024). Jakmile bude seznam pomůcek kompletní, učitel žáky o aplikaci obeznámí a dá žákům prostor, aby si aplikaci mohli stáhnout do svých telefonů (stačí do jednoho telefonu ve dvojici). Pokud škola neposkytuje přístup k wifi síti, učitel žákům poskytne hotspot (sdílení mobilních dat).

Následujícím krokem je výběr vhodného místa pro měření. Jelikož žáci na konci cvičení budou mezi sebou výsledky sdílet, každá dvojice žáků musí měřit na jiném stanovišti, aby si měli možnost vytvořit přehled o celé oblasti. Učitel musí mít předem vytipovaná místa měření. Nejvhodnějšími místy pro zobrazení kontrastu jsou – rušné a frekventované ulice, vedlejší ulice v obytných zónách, stanoviště položená v blízkosti křižovatky, stanoviště ve stejné ulici dál od křižovatky. Všechna stanoviště se též musí nacházet na místech, která pro provádění výzkumu budou bezpečná (nikdy ne na místech, kde se nenachází chodník, ne v zatáčkách, ne v místech častých dopravních nehod a jinak nebezpečných místech). U frekventovaných silnic by se měla nacházet stanoviště v obou směrech, a to proto, aby žáci na stanovišti mohli počítat vozidla pouze v jednom směru jízdy. Posledním krokem je stanovení hypotézy. Žáci si stanoví, co očekávají, že na svém stanovišti naměří a zjistí (například, že v ulici Hartigova bude hluk okolo 75 dB a že hluk zde bude velkým znečišťovatelem, jelikož se v této ulici nachází i obytné domy). Po tom, co žáci zkompletují postup svého výzkumu a učitel se ujistí, zda mají žáci vše řádně zaznamenané, učitel poučí žáky o bezpečnosti práce v terénu a bude možné přistoupit k dalšímu kroku, a to jít provést pokus do terénu.

Vzhledem k časové náročnosti samotného měření je vhodné, aby se oblast, kde bude výzkum probíhat, vyskytovala v blízkosti školy. Se žáky Geografického gymnázia učitel vyrazí na zastávku Spojovací, odkud se jednotlivé dvojice přesunou na svá stanoviště. Samotné měření bude trvat 25 minut (3×5 minut samotné měření + 2×5 minut pauza mezi měřeními), žákům je i tak třeba poskytnout času více, aby měření neuspěchali a měli na vše čas. Měření probíhá třikrát, aby nebylo ovlivněno různými výjimečnými situacemi (po dobu pěti minut pojede menší množství aut, než je běžné, nebo naopak místem budou projíždět hlučnější vozidla). Před odchodem dvojic na stanoviště učitel určí, v kolik bude sraz. Učitel následovně bude dvojice žáků obcházet a kontrolovat je. Po ukončení měření se se žáky vrátí hromadně do školy.

V případě, že se terénní výuka nemůže uskutečnit venku (například kvůli nepřízní počasí), aplikaci na měření hluku žáci mohou vyzkoušet i v prostředí školy. Žáci mohou měřit hluk ze silniční dopravy u otevřeného okna, nebo mohou samotnou aplikaci zkoušet i na jiné zdroje hluku, než je silniční doprava (konverzace, ruch na chodbě o přestávce). Důležité je, aby se žáci s aplikací naučili pracovat. Žáci si poté své hypotézy ověří pomocí hlukových map, které vydává Ministerstvo zdravotnictví a jsou dostupné online. Výřez z hlukové mapy je vyobrazen na obrázku 2.

Obrázek 2: Výřez z Hlukové mapy 2022 L_{dvn} v oblasti zastávky Spojovací



Zdroj: Geoportál MZČR (2024b), upraveno

Po návratu do školy žáci dostanou čas na dokončení svých pracovních listů. Po jejich dokončení dojde ke společnému shrnutí. Dvojice žáků budou postupně ostatním prezentovat, co na stanovišti naměřili a vypořizovali, jaké jsou podle nich důvody naměřených hodnot a zda se naplnila jejich hypotéza. Žáci také posoudí, zda naměřený hluk pocházel ze silniční dopravy. Je možné, že se při měření nachází v lokalitě jednotlivých stanovišť jiný zdroj hluku – popeláři, hlučná skupinka dětí atd. Poté, co odprezentují všechny dvojice, nastane prostor pro diskuzi. Jaké způsoby snížení hluku žáky napadly? Jak mohou oni samotní zakročit, kam se vydat? Co může udělat město a stát pro zlepšení situace? Různé způsoby řešení zobrazuje tabulka 9.

Tabulka 9: Možnosti snížení hlukového znečištění

<p>Jak mohou zlepšit situaci jednotlivci</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Využívání veřejné a městské hromadné dopravy místo osobního automobilu • Využívání jízdního kola a pěší chůze místo dopravních prostředků se spalovacím motorem • Plná obsazenost osobního automobilu/sdílená jízda
<p>Jak může zlepšit situaci město</p>	<p>Restrikční opatření</p> <ul style="list-style-type: none"> • Placený vjezd/zákaz vjezdu • Zpoplatnění parkování • Vyhrazené jízdní pruhy
	<p>Motivační opatření</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zvýhodnění cen jízdného VHD/MHD • Zvýhodnění cen parkování pro elektromobily • Výstavba cyklotras a cyklostezek

Zdroj: vlastní zpracování

Aktivitou pro ověření znalostí nabytých při cvičení bude znovu brainstorming. Učitel se zeptá na otázky položené na začátku – Co si představíš pod pojmem doprava? Co si představíš pod pojmem vliv dopravy? Žáci by měli být schopni odpovídat jednoznačněji a hlavně s důrazem na probranou látku.

Badatelsky orientovaná výuka může být využita i u jiných témat a její výsledky budou souviset i s tím, jak žáky tento způsob výuky baví. Proto se ve třídě udělá i závěrečné hodnocení cvičení, aby učitel věděl, co se žákům líbilo a nelíbilo a jak jim do příští lekce výuku přizpůsobit, aby žáky badatelsky orientovaná výuka více bavila. Formuláře se zpětnou vazbou jsou anonymní, aby výpověď žáků nebyla zkreslená (žáci by výuku nejspíše hodnotili kladněji, pokud by se na zpětnou vazbu museli podepsat).

5.3 Hodnocení a klasifikace žáků

Po připravení materiálů a plánu výuky je nutno si stanovit také kritéria hodnocení, aby žákům mohla být přidělena výsledná známka za práci. Podoba hodnocení a klasifikace žáků se nachází ve školním řádu. I badatelsky orientovaná výuka se těmito pravidly může řídit. Podle školního řádu Střední průmyslové školy zeměměřické a Geografického gymnázia Praha (2023) hodnocení podléhá těmto pravidlům:

Klasifikační stupnice

- **1 (výborný)** – Plné ovládní učiva, uplatnění poznatků při řešení praktických úloh, věcně správný a estetický výstup, tolerance menších nedostatků, schopnost spolupráce s ostatními.
- **2 (chvalitebný)** – Ovládní učiva, uplatnění poznatků při řešení praktických úloh (popř. s drobnou pomocí učitele), estetický výstup s nedostatky (nedostatky nejsou v práci podstatné), schopnost spolupráce s ostatními.
- **3 (dobrý)** – Mezery v ovládní učiva a v uplatnění poznatků, méně estetický a ne zcela správný výstup, schopnost napravit chyby s pomocí učitele, schopnost spolupráce za pomoci učitele, či návodu.
- **4 (dostatečný)** – Závažné mezery v ovládní učiva a v uplatnění poznatků, chybí organizace vlastní práce, projevy nesamostatnosti, nekvalitní výstup s vážnými nedostatky, s pomocí učitele je žák schopen některé chyby napravit.
- **5 (nedostatečný)** – Neucelené osvojení poznatků, závažné a značné mezery s ovládním a uplatňováním učiva, nesamostatnost, bez známky píle či snahy, nekvalitní výstup s vážnými nedostatky, neschopnost opravit chyby s pomocí učitele.

Hodnocení praxí

Geografické gymnázium má v ŠVP specifikované hodnocení předmětu praktická geografie. Cílem předmětu je, aby si žáci dokázali osvojit teoretické znalosti měřením v terénu, aby je tento předmět vedl k přesnosti, pečlivosti, pořádku a dodržování norem a technologických postupů. V tomto předmětu se klade důraz také na:

- osvojení teoretických znalostí a správnost řešení úkolu;
- vztah k práci, zacházení s pomůckami a náčiním;
- aktivita, samostatnost a organizace práce, estetika výstupu;
- úplnost řešení úkolu, naměřené výsledky a postup měření;
- dodržení termínu odevzdání.

Dle výše zmíněných kritérií učitel práci žáků a pracovní listy ohodnotí.

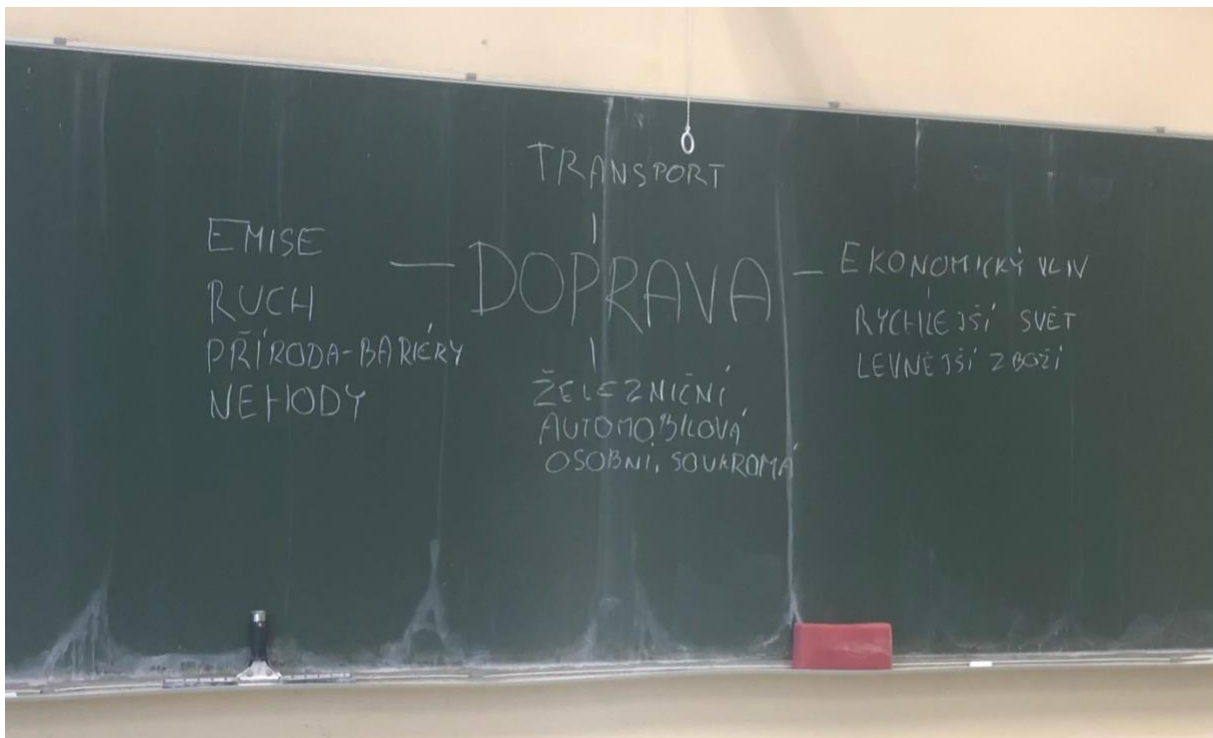
5.4 Provedení na jiných školách

Časová dotace předmětu zeměpis na Geografickém gymnáziu je oproti ostatním školám větší. 4 vyučovací hodiny pro terénní výuku nejsou rozhodně standardem, a tak je třeba tuto výzkumnou úlohu upravit, pokud má být proveditelná i na jiných školách. Podle časových možností je nejprve nutné určit si časový rozsah cvičení (kolik vyučovacích hodin může učitel věnovat látce geografie dopravy) a dále jednotlivé prvky cvičení časově přizpůsobit. Nejvíce flexibilními prvky jsou brainstorming a výklad k tématu. Měření lze zkrátit též, žáci nemusí mít na měření velkou časovou rezervu a měřit mohou například 3× po dobu 2 minut (místo 5 minut). Cvičení mohou být rozložena do více dní (v jeden den žáci vytvoří myšlenkovou mapu a zkompletují pracovní listy, další den se půjde do terénu).

6 Průběh BOV na Geografickém gymnáziu

Vyučování začínalo ve čtvrtek 7. března ve 12:45 a jeho konec byl v 16:15. Přítomno bylo 14 žáků a začínalo se dle plánu. První aktivitou byl brainstorming, kde žáci navrhovali, co je napadá, když se řekne doprava a jaké má vlivy. Vyjmenovávali druhy dopravy (automobilová, železniční, osobní, soukromá), pozitivní vlivy (levnější zboží, rychlejší svět) i negativní vlivy (emise, ruch, bariéry v přírodě, nehody). Nápady byly zapisovány na křídlovou tabuli do myšlenkové mapy. Její podoba je zachycena na obrázku 3.

Obrázek 3: Tvorba myšlenkové mapy na téma geografie dopravy



Zdroj: vlastní fotografie

Dále probíhala diskuze ohledně vlivů, které se dají během následujících hodin zkoumat. Žáci velmi rychle (zhruba do 3 minut) navrhli, že by se dal zkoumat ruch (tedy hluk). Debatovalo se o tom, jak by se dal zkoumat a kde. Mezi návrhy padl hlukoměr, který bohužel není vybavením školy, a tak žáky učitel informoval, že pro neprofesionální měření (tudíž sloužící pouze k odhadu) stačí mobilní telefon. Rozdaly se pracovní listy a žákům bylo oznámeno, že budou pracovat ve dvojicích.

Následoval výklad o hluku, který byl podložen prezentací. Při výkladu byli žáci aktivizováni otázkami ohledně hodnot decibelů, které měli k různým zdrojům odhadovat. Odhady hodnot se pohybovaly cca o 10 až 15 decibelů výše, než tomu je ve skutečnosti. Startující letadlo a výstřel z pistole žáci odhadovali dokonce na 300 dB. Další dvě strany prezentace obsahují výřezy z hlukových map (Geoportál MZČR 2024a) bez hodnot hluku, aby hypotéza, kterou žáci tvořili, nebyla těmito hodnotami ovlivněna. Správně bylo zodpovězeno, že nejvíce hluku způsobuje silniční doprava. Prezentace též obsahovala plánek oblasti Prahy, kde bylo měření plánováno. Každá dvojice žáků měla možnost si vybrat místo svého stanoviště, kde bude hluk měřit. Každý výběr byl konzultován s učitelem a byl odůvodněn. Následovaly informace ohledně škodlivých účincích hluku a na závěr odhalení aplikace, která hluk měří. V tuto chvíli měli žáci prostor na její stažení.

Učitel s žáky procházel pracovní listy. Žáci měli přijít s kompletním návrhem výzkumu, tedy co ještě (vyjímaje hluku) budou zjišťovat. V této části je učitel nejvíce korigoval, vyvolával a ze zmíněných nápadů se vybraly ty, které byly nejpodstatnější. Tímto způsobem se žáci dobrali právě k intenzitě dopravy a vlastnostem okolí (faktorům ovlivňující prostředí). Každá dvojice byla vyzvána k vymyšlení hypotézy. Znovu byl vysvětlen průběh měření a bylo zkontrolováno, zda mají všichni plán provedení pokusu zapsaný v pracovních listech. Zazněla také informace, že proběhne přesun ven, a tak je nutno se adekvátně obléct. Tímto skončila vyučovací hodina. Po 10minutové přestávce byl sraz u šaten. Za první vyučovací hodinu byly splněny 2 části BOV a výuka šla rychleji, než bylo předpokládáno dle časového plánu.

U šaten byli žáci obeznámeni o bezpečnosti práce v terénu, poté mohli všichni opustit budovu školy a přesunout se na zastávku Spojovací. Určilo se místo a čas srazu, na měření a přesun ke stanovištím byl přidělen čas 40 minut. Během měření učitel jednotlivá stanoviště procházel a kontrolovalo se, zda všichni ví, co mají dělat. Některým žákům byl připomenut způsob měření intenzity dopravy a hluku. Po ukončení měření proběhl přesun zpět do školy.

Ve škole bylo potřeba na dopracování pracovních listů přibližně 15 až 20 minut, poté každá dvojice prezentovala – kde se nacházelo jejich stanoviště, jak vypadalo okolí, kolik napočítali aut, jaké objekty ovlivňující hluk se v okolí nacházely, jaká byla naměřená hodnota hluku a jestli měření splnilo jejich očekávání (hypotézu). Většinou dvojic se hypotéza ověřila.

Po odprezentování všech dvojic přišly na řadu návrhy na vylepšení/řešení situace. Zaznělo pouze používání MHD místo osobních automobilů. Proto učitel položil otázky:

- Pokud pod vašimi okny bude příliš hlučná silnice, lze o tom někoho informovat?
- Co namotivuje obyvatele města využívat více jízdní kola?
- Jak namotivovat obyvatele k výběru MHD namísto osobního automobilu?

Dospělo se ke všem řešením, které uvádí tabulka 9 a jelikož zbyl čas navíc, diskutovalo se o využívání aut na elektrický pohon (elektrická auta jsou tišší než auta na spalovací motor). Žáci vyjadřovali své názory, porovnávali výhody a nevýhody (nákupní cena aut, cena pohonných hmot a elektrické energie, dojezd) a různá opatření na podporu elektromobility (parkování na modrých zónách v městských částech Prahy zdarma, výstavba nabíječek a rychlonabíječek). Padly poslední otázky stejné jako na začátku vyučování, co si tedy nyní žáci představí pod pojmy doprava a vlivy dopravy. V tomto bodě došlo ke všem částem BOV a výuka byla u konce. Pracovní listy byly vybrány a žákům byl rozdán dotazník se zpětnou vazbou, který ještě při hodině vyplnili a odevzdali.

Angažovanost žáků ve výzkumu byla vysoká, žáci byli aktivní a se správnými body přicházeli velmi brzy. Při kontrole v terénu bylo zjevné, že se všichni žáci zapojují a že pracují pilně. Všichni žáci stihli pracovní listy včas dokončit a měli je kompletní. Rozdíly byly pouze estetické, a to například co se týče rukopisu a kvality náčrtu stanoviště. I přes tyto estetické rozdíly, které neměly vliv na kvalitu výzkumu, všichni žáci byli hodnoceni známkou 1 – výborně. Znamkování podléhalo pravidlům školního řádu, které jsou obsahem kapitoly 5.3 Hodnocení a klasifikace žáků. Pracovní listy vypracované žákem jsou k nahlédnutí v příloze 7.

7 Závěrečná reflexe

7.1 Vyhodnocení úlohy z pohledu učitele

BOV a jednotlivá cvičení v ní byla koncipována pouze k informativním a edukačním účelům. Nejednalo se o součást profesionálního výzkumu. Jednotlivé úlohy neměly podobu profesionálního měření, neměřilo se kalibrovanými hlukoměry a výsledky měření sloužily pouze jako podklad do výuky. Cílem bylo žáky seznámit s problematikou, podložit teoretické znalosti o tématu naměřenými hodnotami z terénu, poučit žáky o rizicích, a tím jim přispět cennými informacemi jak do osobního života, tak i například k výběru budoucího zaměstnání. K naplnění cíle byla využita metoda BOV.

Předem vytvořený časový plán s rozepsanými částmi výuky se ukázal být velmi užitečným a usnadnil průběh celého vyučování. Úskalí časového plánu tkvělo v počtu žáků a v úrovni jejich dosažených znalostí. Na Geografickém gymnáziu absolvovalo BOV 14 žáků, kteří měli velmi dobré znalosti ohledně dopravy a životního prostředí (i z důvodu samotného zaměření gymnázia, kdy má předmět geografie větší hodinovou dotaci, než tomu tak je na jiných gymnáziích). Tvorba myšlenkové mapy byla díky tomuto faktu velmi rychlá, žáci neváhali s navrhováním různých bodů a k pozitivům i negativům došli za velmi krátkou chvíli. Při takové situaci byl učitel povinen diskuzi vést více do hloubky, ptal se žáků, z jakého důvodu je zrovna napadají věci, které byly do myšlenkové mapy zařazeny.

Při výkladu ohledně hluku žáky zaujalo odhadování množství decibelů u jednotlivých zdrojů. Jejich odhady zpočátku byly velmi vysoké, skutečné hodnoty je překvapily, jelikož se značně lišily od jejich odhadu. Kompletace pracovních listů byla rychlá. Učitel žákům pouze vypomohl utřídit nápady a kontroloval, zda mají všichni žáci všechny stěžejní body v pracovních listech zapsané. Tyto informace bylo nutné několikrát zopakovat, aby nedošlo k situaci, že žáci v terénu nebudou vědět, co mají dělat. Žákům mohlo být důrazněji oznámeno, že v terénu stráví delší dobu, a tak je třeba se patřičně obléknout (i na tento fakt musí učitel dát pozor, hlavně při výuce v zimních měsících).

Odhadovaný čas přesunu do terénu byl poměrně přesný. Na zastávce Spojovací učitel určil čas srazu, žáci dostali na měření 40 minut. V průběhu měření učitel musel procházet jednotlivé dvojice, kontrolovat jejich práci a hlídat, zda žáci nemají v průběhu měření dotazy. Po ukončení měření se všichni bez komplikací vrátili do školy.

Práce ve škole byla rychlejší, než bylo očekáváno, práce v terénu probíhala podle plánu, naopak dokončování pracovních listů se prodloužilo o cca 10 minut. Díky rychlému začátku (první a druhý krok BOV) zbyl na konci cvičení čas. Ten byl využit třídním učitelem k dořešení administrativních záležitostí ohledně třídy.

Na zbylý čas mohla být připravena jiná („nouzová“) aktivita, která by sloužila k opakování látky. K tomuto účelu by do příští lekce byl připraven Kahoot. Kahoot je volně dostupná aplikace, která je určena k tvorbě online kvízů s možností výběru. Jednotlivci se přes QR kód, či link do aplikace přihlásí a plní kvíz. Čím rychleji jednotlivec správně odpoví, tím větší skóre mu bude připsáno (Kahoot! 2024).

Celkově se BOV při výuce uplatnila velmi dobře, žáci byli aktivní, pilní a všechny úkoly splnili na výbornou. Při ústním ověřování znalostí byl mezi začátkem a koncem vyučování znát rozdíl.

7.2 Vyhodnocení úlohy z pohledu žáků

Žáci na konci výuky dostali anonymní dotazník se zpětnou vazbou, který je přiložen v příloze 6 a byl rozdán až po vybrání pracovních listů, aby názor žáků nebyl ovlivněn možným známkováním. Dotazník odevzdali všichni žáci, měli na tzv. „smajlíkové stupnici“ ohodnotit, jak je cvičení bavilo (5 stupňů – nejusměvavější smajlík = nejlepší, nejsmutnější smajlík = nejhorší), stupnice se nachází na obrázku 4. V poslední řadě popisovali, co se jim na cvičení líbilo a naopak nelíbilo.

Obrázek 4: Smajlíková stupnice



Zdroj: AdobeStock (2024)

Dle stupnice na obrázku 4 cvičení velmi bavilo 8 žáků (ve zpětné vazbě byl zakroužkován první nebo druhý smajlík zprava), neutrální postoj ke cvičení měli 3 žáci (smajlík uprostřed) a cvičení nebavilo 3 žáky (zakroužkován první nebo druhý smajlík zleva). Žákům se na cvičení nejvíce líbilo:

- práce v terénu;
- zjištění nových zajímavých informací ohledně hlukového znečištění;
- ověřování hypotéz;
- výběr vlastního stanoviště pro měření;
- sdílení výsledků a diskuze s ostatními žáky.

Naopak negativně hodnocená byla délka cvičení (cvičení bylo podle žáků moc dlouhé) a chladné počasí při práci v terénu (toto negativum uvedlo 7 žáků). Dva žáci uvedli, že cvičení bylo příliš jednoduché pro žáky třetího ročníku. Také se objevoval názor, že by si žáci rádi vyzkoušeli opravdové hlukoměry.

7.3 Návrhy na vylepšení cvičení

Negativně hodnocená délka cvičení je v případě 4 vyučovacích hodin pochopitelná. Na gymnáziích s obvyklou týdenní časovou dotací zeměpisu 1 až 2 vyučovací hodiny by tento problém nemusel nastat. V případě terénních cvičení na Geografickém gymnáziu by bylo možno výuku zpestřit například krátkou videoukázkou, dokumentem, nebo opakovacím kvízem (Kahoot). V případě, že by žáci nestihli pracovní listy vypracovat ve škole, je zde možnost dokončení pracovních listů za domácí úkol.

Náročnost úkolu je pro každou třídu rozdílná a je těžké vyhovět každému žákovi, jelikož předmět praktická geografie není rozdělen na skupiny podle úrovně znalostí (jako bývají rozděleny skupiny v cizích jazycích). Hraje zde roli i rozdělení zeměpisných témat v jednotlivých ročnících (liší se v každé škole). Pokud je cvičení prováděno v nadprůměrné třídě, je možné zadat žákům doplňující úlohy k tématu. Příkladem takových úloh může být:

- Za využití chytrého telefonu vyhledejte stropní hranice hluku přes den a v noci v Česku. Splňovalo vaše stanoviště denní hranici?
- Porovnejte vaše naměřené hodnoty s hlukovou mapou. Shodují se výsledky?
- Na hlukové mapě vyhledejte nejrušnější ulice Prahy.

Chladné počasí, které bylo ve zpětné vazbě často zmiňováno, bohužel nejde ovlivnit. Nejideálnějším obdobím pro terénní cvičení je podzim a jaro, ale rozhodující je zde tematický plán, kde doprava byla zařazena na konec února/začátek března. Pokud by počasí bylo opravdu špatné, lze využít vnitřní variantu cvičení, za normálních podmínek stačí žáky upozornit (klidně i s větším předstihem), že se terénní cvičení budou konat venku, ať se patřičně obléknou.

8 Závěr

Vliv dopravy na životní prostředí je neodmyslitelný a s tímto problémem se populace potýkala, potýká a kvůli tempu růstu poptávky po dopravě a zvyšující se automobilizaci se s tímto problémem bude potýkat i v budoucnu. Mezi nejpřednější negativní vlivy dopravy patří hlukové znečištění, které s sebou nese přímé i nepřímé dopady na všechny organismy, a proto je důležité se o problematice informovat, aby negativním dopadům lidé mohli předcházet, zmírňovat je, anebo je řešit. Náhled do problematiky dostávají již žáci gymnázií, například právě v hodinách geografie. Doprava a hluk je problémovou situací, kterých se chytá badatelsky orientovaná výuka. Dle analýzy příslušných dokumentů a textů je to vhodná metoda jak k efektivnímu osvojení nových informací, tak k opakování již dříve nabytých znalostí. Rozvíjené dovednosti BOV (mezi které patří kritické myšlení, hledání souvislostí, vyhledávání informací z různých zdrojů, skupinová práce, pokládání si otázek, sestavování hypotéz) souhlasí s cílovým zaměřením vzdělávacích oblastí Člověk a příroda a Člověk a společnost v Rámcovém vzdělávacím programu pro gymnázia, kam je zařazen předmět geografie. Ten je zároveň vhodný pro výuku v terénu, a tak si žáci díky BOV mohli vliv dopravy na hluk sami otestovat.

K realizaci výuky byly vytvořeny podklady, a to prezentace k výkladu o hluku, pracovní listy, dotazník se zpětnou vazbou pro žáky a pro plynulý průběh vyučování i časový plán. Vše proběhlo dle plánu, na základě ověření znalostí žáků před a po výuce se ukázalo, že žáci mají o problematice větší přehled a dokáží vyhodnotit rizika, která s sebou doprava a hluk přináší. Z informací ze zpětné vazby byl pohled žáků na BOV kladný, velmi oceňovali práci v terénu, zajímavé poznatky o hlukovém znečištění, vytváření a ověřování svých hypotéz a závěrečnou diskuzi. Z ní lze tvrdit, že žáci budou schopni na hlukové znečištění upozornit, jeho důsledky si uvědomují a mají motivaci přispívat ke zlepšení situace.

9 Seznam zdrojů

9.1 Seznam použité literatury

BABISCH, W. (2005): Noise and health. *Environmental Health Perspect*, 113 (1), 14–15.

BADATELÉ.cz (2013): Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním. Vydavatelství Sdružení TEREZA, Praha.

BALADA a kol. (2021): Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Praha. <<https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>> (30. 11. 2023).

BARVÍKOVÁ, B. a kol. (2019): Pět kroků – Příručka pro badatele, kteří chtějí měnit svět. Vzdělávací centrum TEREZA, Praha.

BENDL, J. (2008): Strategie řešení palčivých problémů z dopravy. In: Adamec, V. a kol.: Doprava, zdraví a životní prostředí. Centrum dopravního výzkumu, Brno, 17–21.

BIČÍK, I., KRAJÍČEK, L. (2015): Doprava. In: Bičík, I. a kol.: Příroda a lidé Země, učebnice zeměpisu pro střední školy. Nakladatelství České geografické společnosti, Praha, 98–99.

BIČÍK, I., PŘIBYL, V. (2015): Přírodní a civilizační rizika. In Bičík, I. a kol.: Příroda a lidé Země, učebnice zeměpisu pro střední školy. Nakladatelství České geografické společnosti, Praha, 120–121.

BOWLES, A. E. (1995): Responses of Wildlife to Noise. In: KNIGHT, R. L., GUTZWILLER, K. J.: Wildlife and Recreationists – Coexistence through management and research. Island Press, Washington D.C.

BRANIŠ, M. (2004): Ještě něco o hluku. *Vesmír* 83 (7), 493–494.

COLBURN, A. (2000): An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23 (6), 42–44.

ČERVINKA, P. (2016): Vývoj a stav životního prostředí. In Bína, J. a kol.: Zeměpis České republiky, učebnice pro střední školy. Nakladatelství České geografické společnosti, Praha, 28–29.

Česká televize (2024): ČT edu: Badatelská výuka.

<<https://edu.ceskatelevize.cz/okruh/badatelska-vyuka>> (2. 4. 2024).

DOSTÁL, J. (2015): Badatelsky orientovaná výuka: pojetí, podstata, význam a přínosy. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.

DUDOVÁ, J. (2013): Právní aspekty ochrany veřejného zdraví před environmentálním hlukem. Masarykova univerzita, Brno.

European Environment Agency (2010): Good practice guide on noise exposure and potential health effects. EEA, Kodaň.

GOINES, L., HAGLER, L. (2007): Noise Pollution: A Modern Plague. Southern Medical Journal, 100 (3), 287–294.

HAJN, V. (1996): Ekologie člověka. Nakladatelství Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc.

HOFMAN, M. (2021): Typologie zvukových krajín. Praha, 2021. Diplomová práce, Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, katedra sociální geografie a regionálního rozvoje.

HOLEČEK, M. (2016): Doprava a spoje. In Bína, J. a kol.: Zeměpis České republiky, učebnice pro střední školy. Nakladatelství České geografické společnosti, Praha, 52–53.

HOLEČEK, M. a kol. (2004): Krajina a životní prostředí. In Holeček, M. a kol.: Zeměpis pro střední odborné školy a učiliště. Nakladatelství České geografické společnosti, Praha, 42–62.

iSpánek.cz (2023): REM spánek – co to je a kolik ho potřebujete. <<https://ispanek.cz/rem-spanek-faze/>> (24. 4. 2024).

JACYNA, M. a kol. (2017): Noise and environmental pollution from transport: decisive problems in developing ecologically efficient transport systems. Journal of Vibroengineering 19 (7), 5639–5655.

JIRÁSKOVÁ, I. a kol. (2008): Dopravní politika a životní prostředí. In: Adamec, V. a kol.: Doprava, zdraví a životní prostředí. Centrum dopravního výzkumu, Brno, 11–16.

KOŠŤÁLOVÁ, H. (2003): Brainstorming aneb Dovedeme rozpoutat bouři nápadů v mozcích našich žáků? Kritické listy, 12, 5–7.

LIBERKO, M. a kol. (2005): Hluk v životním prostředí – II. Novela metodiky pro výpočet hluku silniční dopravy. Planeta, 12 (5), 5–21.

MAGDIN, K. a kol. (2019): Correlation Between Noise And Air Pollution From Car Sources. <<https://ieeexplore.ieee.org/document/9073151>> (16. 2. 2024).

MARADA, M. a kol. (2010): Doprava a geografická organizace společnosti v Česku. Vydavatelství České geografické společnosti, Praha.

MATUŠKOVÁ, A. a kol. (2014): Doprava a jednotlivé druhy dopravy. In Matušková, A. a kol.: Geografie socioekonomická část, pro střední školy. SPN – pedagogické nakladatelství, akciová společnost, Praha, 48–53.

Ministerstvo zdravotnictví České republiky (2024): Nová mapová aplikace 2022. <<https://mzd.gov.cz/nova-mapova-aplikace-2022/>> (4. 3. 2024).

MÜNZEL, T. a kol. (2018): The Adverse Effects of Environmental Noise Exposure on Oxidative Stress and Cardiovascular Risk. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5898791/#s005>> (26. 2. 2024).

PAPÁČEK, M. (2010): Badatelsky orientované přírodovědné vyučování – cesta pro biologické vzdělávání generací Y, Z a alfa? Scientia in educatione, 1 (1), 33–49.

PEDASTE, M. a kol. (2015): Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. Educational Research Review, 14, 47–61.

REICHL, J., VŠETIČKA, M. (2024): Akustika a její dělení. Encyklopedie fyziky. <<http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/214-akustika-a-jeji-deleni>> (4. 3. 2024).

RODRIGUE, J. P. A, COMTOIS, C., SLACK, B. (2013): The geography of transport systems. Routledge, Oxon.

ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2006): Rámcový vzdělávací program pro gymnázia z pohledu geografie. Geografické rozhledy, 16 (2), 19–20.

ŘEZNÍČKOVÁ, D., MATĚJČEK, T. (2014): Úlohy ve výuce geografie. Nakladatelství P3K, Praha.

ŘÍČAŘOVÁ, E. (2008): Vliv emisí a hluku z dopravy na zdraví obyvatelstva v okolí komunikace. In: Adamec, V. a kol.: Doprava, zdraví a životní prostředí. Centrum dopravního výzkumu, Brno, 223–229.

SEIDENGLANZ, D. (2008): Geografie dopravy. In Toušek, V., Kunc, J., Vystoupil, J. (eds.): Ekonomická a sociální geografie. Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, Plzeň, 184–208.

SCHENK, CH. a kol. (2024): Hluk, identifikace a hodnocení rizik; navrhovaná opatření. Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Praha.

Státní zdravotní ústav (2024): Hluk v životním prostředí, Co dělat při nadměrném hluku. <<https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/zivotni-prostredi/hluk/co-delat-pri-nadmernem-hluku/>> (19. 4. 2024).

Svaz měst a obcí České republiky (2023): Hygienické limity hluku ve světle novely nařízení vlády č. 272/2011 Sb. <<https://www.smocr.cz/cs/novinky/a/hygienicke-limity-hluku-ve-svetle-novely-narizeni-vlady-c-272-2011-sb>> (19. 4. 2024).

ŠKODA, J., DOULÍK, P. (2009): Vývoj paradigmat přírodovědného vzdělávání. Pedagogická orientace, 19 (3), 24–44.

Školní řád pro žáky denního studia (2023): Střední průmyslová škola zeměměřická a Geografické gymnázium. Praha.

Školní vzdělávací program Geografického gymnázia (2023): Střední průmyslová škola zeměměřická a Geografické gymnázium. Praha.

ŠUPKA, J. (1993): Zeměpisné vycházky a exkurze, terénní cvičení. In: Šupka, J.: Didaktika geografie I. Masarykova univerzita, Brno, 46–47.

TRNA, J., TRNOVÁ, E. (2015): Moduly s experimenty v badatelsky orientovaném přírodovědném vzdělávání. Paido, Brno.

VLAŠÍN, M., LEDVINA, P., MÁCHAL, A. (2009): Desatero domácí ekologie. Síť ekologických poraden, Brno.

World Health Organization (2018): Environmental noise guidelines for European Region.
World Health Organization Regional Office for Europe, Kodaň.

World Health Organization (2023): Transport, health and environment.
<<https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/transport-health-and-environment>>
(28. 2. 2024).

Zákony pro lidi (2024a): Zákon č. 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících článků. <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258#f2067332>>
(19. 4. 2024).

Zákony pro lidi (2024b): Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. <<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272#p12>>
(19. 4. 2024).

9.2 Seznam obrazového materiálu

Obrázek 1: GEOPORTÁL MZČR (2024a): Náhled Hlukové mapy 2022 L_{dvn} , Praha.
<<https://geoportal.mzcr.cz/shm/?locale=cs>> (4. 3. 2024).

Obrázek 2: GEOPORTÁL MZČR (2024b): Výřez z hlukové mapy 2022 L_{dvn} v oblasti zastávky Spojovací. <<https://geoportal.mzcr.cz/shm/?locale=cs>> (13. 3. 2024).

Obrázek 3: Tvorba myšlenkové mapy na téma geografie dopravy. Vlastní fotografie.

Obrázek 4: AdobeStock (2024): Rating emoji faces.
<https://stock.adobe.com/cz/search/images?k=smileys&asset_id=262802930> (4. 3. 2024).

9.3 Ostatní zdroje

Auris-audio (2016): Kolik decibelů škodí. <<https://www.auris-audio.cz/kolik-decibelu-skodi>> (4. 3. 2024).

KAHOOT! (2024): About us. <<https://kahoot.com/company/>> (9. 4. 2024).

LIDDLE, M. (1997): Recreation Ecology: The Ecological Impact of Outdoor Recreation and Ecotourism. Chapman and Hall, New York.

MÁČA, V., MELICHAR, J. (2008): Přístupy k ekonomickému hodnocení hluku z dopravy. In: Adamec, V. a kol.: Doprava, zdraví a životní prostředí. Centrum dopravního výzkumu, Brno, 103–110.

OpenStreetMap (2024): Výřez ze standardní mapy oblasti okolo zastávky Spojovací v Praze 3. <<https://www.openstreetmap.org/#map=17/50.09164/14.49689>> (4. 3. 2024).

SKYPAW Co. Ltd (2024): Decibel X 9.7.0.

<<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.skypaw.decibel&hl=cs&gl=US>> (4. 3. 2024).

The city of Asheville (2024): Report a Noise Complaint.

<<https://www.ashevillenc.gov/service/file-a-noise-complaint/>> (3. 3. 2024).

Výzkumný ústav bezpečnosti práce (2024): Znalostní systém prevence rizik v BOZP. Hluk a zdraví. <<https://zsbozp.vubp.cz/hluk-a-zdravi>> (3. 3. 2024).

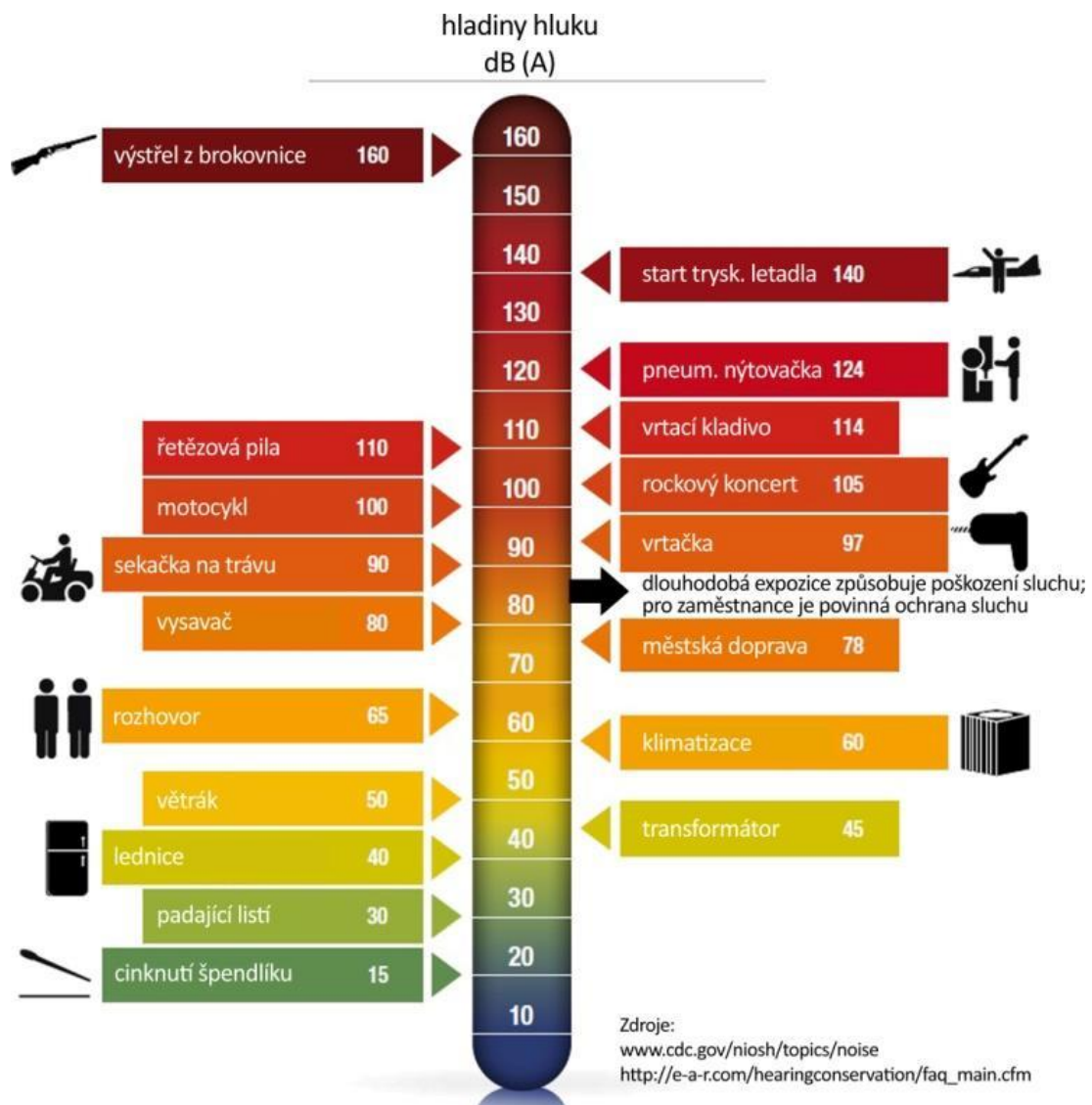
10 Přílohy

Příloha 1: Přehled tematických celků předmětu praktická geografie Geografického gymnázia

Ročník	Tematický celek	Počet vyučovacích hodin
2. ročník	Práce s geografickými daty	4
	Hydrologie	14
	Atmosféra	14
	Geologie	12
	Pedologie	12
	Biosféra	12
	Terénní cvičení z fyzické geografie	1 týden
3. ročník	Metody výzkumu v sociální geografii	6
	Základy statistiky	6
	Demografie Česka a světa	12
	Politická geografie – světová ohniska napětí	6
	Kulturní geografie	8
	Cestovní ruch – život v Evropě	6
	Cestovní ruch – po Česku	6
	Doprava	8
	Územní plánování a regionální rozvoj	8
	Terénní cvičení ze sociální geografie	1 týden
4. ročník	Studium geografie na vysokých školách v Česku	8
	Základy tvorby odborné práce	8
	SWOT analýza	4
	Případová studie	12
	Metody kvalitativního výzkumu	10
	Metody kvantitativního výzkumu	10
	Terénní cvičení z geodézie	1 týden

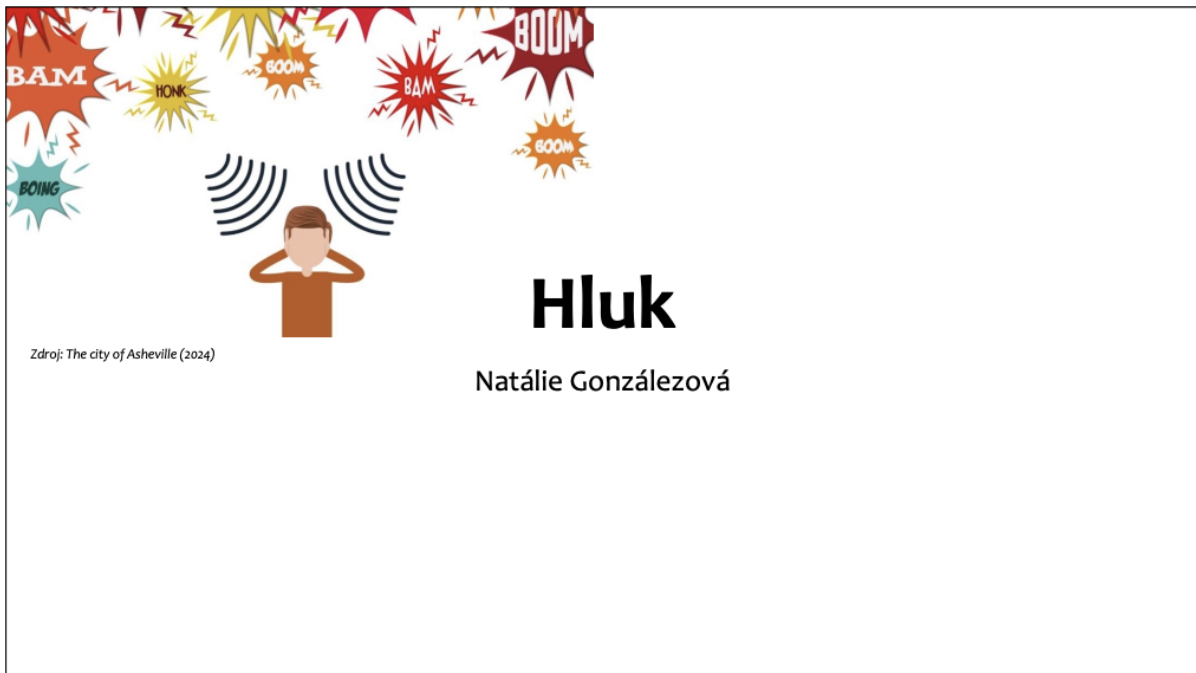
Zdroj: Školní vzdělávací program Geografického gymnázia, upraveno

Příloha 2: Decibelová stupnice



Zdroj: AurisAudio (2016)

Příloha 3: Prezentace k výkladu o hluku



Hluk

Hluk = nežádoucí, rušivý až škodlivý zvuk pro člověka i jiné organismy

- Zásadní pro účinky hluku je **doba expozice, intenzita zvuku a hlasitost**

Zdroj: Schenk a kol. (2024)

Jednotky měření

- Měří se hlukoměrem
- Hlavní jednotkou je **decibel (dB)**
- Logaritmická stupnice =>

Hladina intenzity zvuku	Energie	Vzrůst o
2x o stejné intenzitě	2násobná energie	3 dB
4x o stejné intenzitě	4násobná energie	6 dB
10x o stejné intenzitě	10násobná energie	10 dB
100x o stejné intenzitě	100násobná energie	20 dB

0 dB – úplné ticho

10 dB – lidské dýchání (10x hlasitější než úplné ticho)

20 dB – šum listí (100x hlasitější než úplné ticho)

= velký nárůst intenzity zvuku nastává i při mírném nárůstu decibelů na stupnici

Zdroj: Schenk a kol. (2024)

Decibelová stupnice

Šum listí ?

Děšť ?

Běžný pouliční hluk ?

Frekventovaná ulice ?

Jedoucí vlak ?

Hudba v klubu ?

Startující letadlo ?

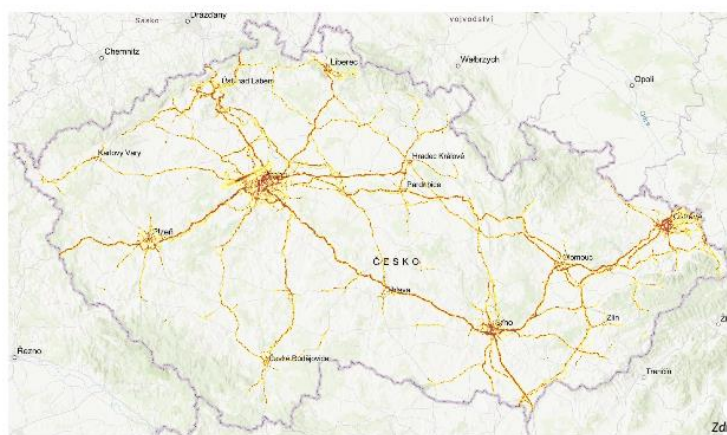
Výstřel z pistole ?

Decibelová stupnice

Šum listí	20 dB
Déšť	40 dB
Běžný pouliční hluk	50 dB
Frekventovaná ulice	70 dB
Jedoucí vlak	90 dB
Hudba v klubu	110 dB
Startující letadlo	120 dB
Výstřel z pistole	130 dB

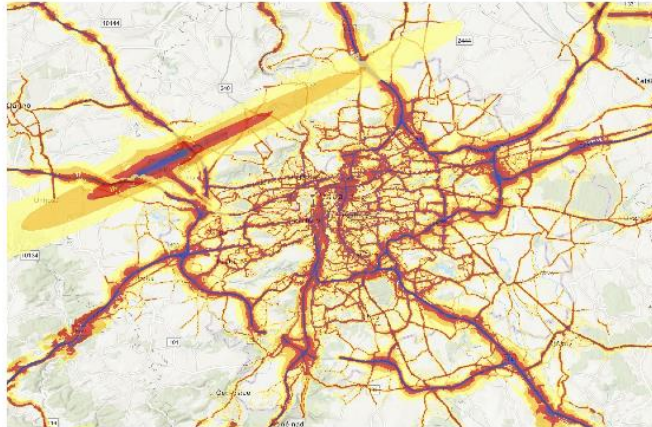
Zdroj: Auris-audio (2016)

Zdroj?



Zdroj: Geoportál MZČR (2024)

Zdroj?



Zdroj: Geoportál MZČR (2024)

Zdroj?

- Hlavním zdrojem hluku je doprava (85 %)
- Z toho 95 % tvoří doprava automobilová
- Hlukové znečištění z automobilové dopravy je hned druhým největším problémem po znečištění ovzduší
- největší problém je ve městech, které v EU obývá přes 60 % obyvatel

Zdroj: Jacyna a kol. (2017), Máca a Melichar (2008)

Škodlivé účinky hluku na člověka

do 70 dB – nedochází k poškození sluchového ústrojí

od 30 dB ve spánku – potíže s usínáním, časté probouzení, probouzení příliš brzy, spánek bez REM fáze, zvýšená tepová frekvence, zvýšená tepová amplituda, zúžení cév, změny v dýchání, srdeční arytmie

dlouhodobá expozice hluku nad 65 dB/expozice hluku nad 80 dB – přímé účinky (nervové a hormonální změny, agresivita, zvýšený krevní tlak, zvýšená tepová frekvence, zúžení cév, bolest hlavy, nevolnost, psychická nestabilita, hysterie), nepřímé účinky (psychologické změny, zvýšení rizika kardiovaskulárních potíží)

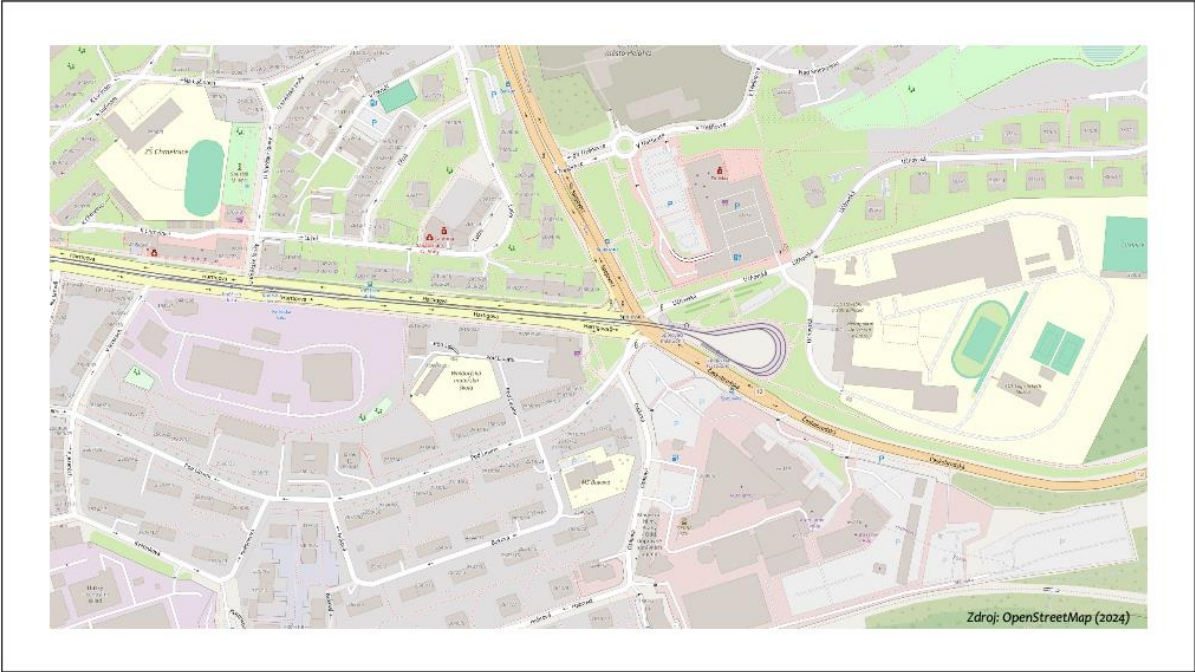
nad 120 dB – těžké poškození, i krátká expozice hluku této intenzity vede k trvalému poškození sluchových orgánů, zvuk může procházet lebeční kostí a v nejhorším případě způsobit i smrt

Zdroj: Goines a Hagler (2007), Schenk a kol. (2024)

Okolí

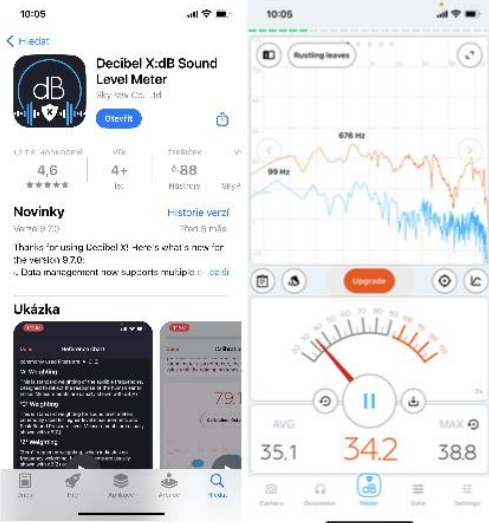
- V blízkosti velkých dopravních tepen dochází ke ztrátě sluchu ptáků, mění se kvůli tomu i jejich zpěv
- Z okolí rušných komunikací se stahují savci
- Včely omezují svůj pohyb
- Probouzení některých zvířat ze zimního spánku = nedostatek potravy = úmrtí

Zdroj: Geoportál MZČR (2024), Hajn (1996)



Aplikace na měření zvuku/hluku

- Decibel X



Zdroj: SkyPaw Co. Ltd (2024)

Zdroje:

- AURIS-AUDIO (2016): Kolik decibelů škodí. <<https://www.auris-audio.cz/kolik-decibelu-skodi>> (4. 3. 2024).
- GEOPORTÁL MZČR (2024): Výřez z hlukové mapy 2022. <<https://geoportál.mzcr.cz/shm/?locale=cs>> (3. 3. 2024).
- GOINES, L., HAGLER, L. (2007): Noise Pollution: A Modern Plague. Southern Medical Journal, 100(3), 287–294.
- HAJN, V. (1996): Ekologie člověka. Nakladatelství Univerzity Palackého v Olomouci, Olomouc.
- JACYNA, M. a kol. (2017): Noise and environmental pollution from transport: decisive problems in developing ecologically efficient transport systems. Journal of Vibroengineering 19 (7), 5639–5655.
- LIDDLE, M. (1997): Recreation Ecology: The Ecological Impact of Outdoor Recreation and Ecotourism. Chapman and Hall, New York.
- MÁČA, V., MELICHAR, J. (2008): Přístupy k ekonomickému hodnocení hluku z dopravy. In: Adamec, V. a kol.: Doprava, zdraví a životní prostředí. Centrum dopravního výzkumu, Brno, 103–110.
- OpenStreetMap (2024): Výřez ze standardní mapy oblasti okolo zastávky Spojovací v Praze 3. <<https://www.openstreetmap.org/#map=17/50.09164/14.49689>> (4. 3. 2024).
- SCHENK, CH. a kol. (2024): Hluk, identifikace a hodnocení rizik; navrhovaná opatření. Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Praha.
- SKYPAW Co. Ltd (2024): Decibel X 9.7.0 [online]. <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.skypaw.decibel&hl=cs&gl=US>> (4. 3. 2024).
- The city of Asheville (2024): Report a Noise Complaint. <<https://www.ashevillenc.gov/service/file-a-noise-complaint/>> (3. 3. 2024).
- Výzkumný ústav bezpečnosti práce (2024): Znalostní systém prevence rizik v BOZP. Hluk a zdraví. <<https://zsbozp.vubp.cz/hluk-a-zdravi>> (3. 3. 2024).

Jméno:

Doprava a životní prostředí – pracovní list

Zadání úlohy:

Následující cvičení budete pracovat ve dvojicích. Vaším úkolem bude zkoumání vlivu silniční dopravy ve vybrané oblasti Prahy (viz přiložený plánec místa). Do plánu vyznačte také stanoviště, na kterém budete měření provádět.

Co budeme v terénu měřit a pozorovat:

Předmětem zkoumání budou:

- 1)
- 2)
- 3)

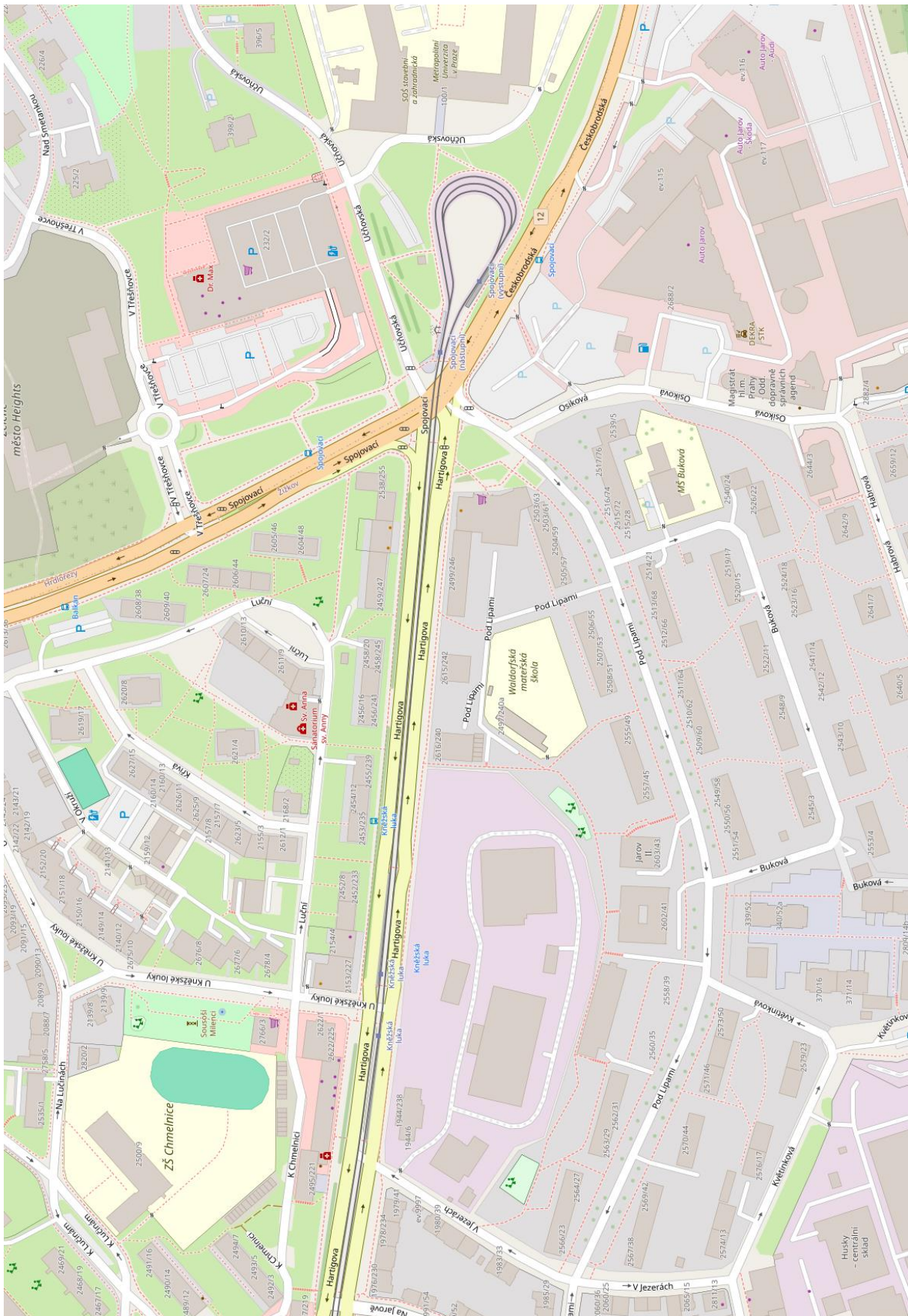
Výsledky měření a pozorování zapisujte do pracovního listu. Měření a pozorování budete provádět celkem třikrát, každé měření budete trvat 5 minut a mezi měřeními bude vždy 5 minut pauza. Na základě zjištěných informací z terénu doplňte zbytek pracovního listu. Po ukončení práce v terénu si výsledky budete sdílet s ostatními dvojicemi.

Pomůcky:

Stanovení hypotézy:

Co očekávám, že v terénu zjistím?

Plánek místa měření – Praha 3, Spojovací



Zdroj: OpenStreetMap

Postup:

Datum a čas:

Stanoviště:

Náčrt stanoviště:

Úkol 1:

--

Úkol 2 a 3:

1. měření

2. měření

3. měření

Závěr:

Pozitiva stanoviště	Negativa stanoviště

Ověření hypotézy (měření splnilo/nesplnilo očekávání, proč?)

--

Jak obyvatelé nebo město mohou přispět, aby se situace na stanovišti zlepšila?

--

Jméno:

Doprava a životní prostředí – pracovní list

Zadání úlohy:

Následující cvičení budete pracovat ve dvojicích. Vaším úkolem bude zkoumání vlivu silniční dopravy ve vybrané oblasti Prahy (viz přiložený plánec místa). Do plánu vyznačte také stanoviště, na kterém budete měření provádět.

Co budeme v terénu měřit a pozorovat: *Hluk*

Předmětem zkoumání budou:

- 4) *Faktory ovlivňující prostředí*
- 5) *Měření intenzity dopravy*
- 6) *Měření hluku*

Výsledky měření a pozorování zapisujte do pracovního listu. Měření a pozorování budete provádět celkem třikrát, každé měření budete trvat 5 minut a mezi měřeními bude vždy 5 minut pauza. Na základě zjištěných informací z terénu doplňte zbytek pracovního listu. Po ukončení práce v terénu si výsledky budete sdílet s ostatními dvojicemi.

Pomůcky:

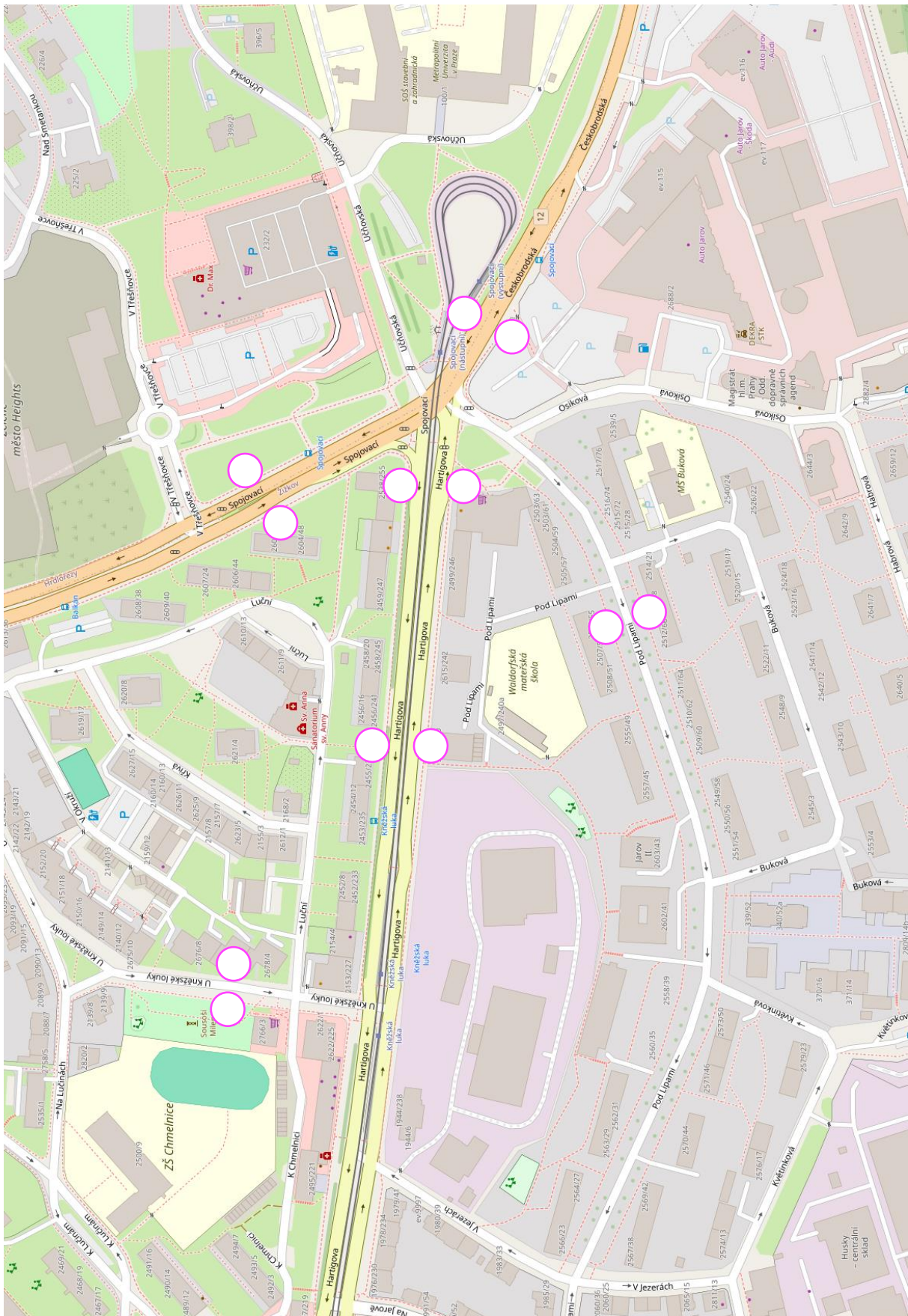
Desky na podložení pracovních listů, psací potřeby (propiska, tužka), nabitý mobilní telefon s aplikací na měření hluku.

Stanovení hypotézy:

Co očekávám, že v terénu zjistím?

Očekávám, že hluk v ulici bude velkým znečišťovatelem, odhaduji jeho hodnoty na 60–70 dB.

Plánek místa měření – Praha 3, Spojovací



Zdroj: OpenStreetMap

Postup:

Datum a čas:

Stanoviště:

Náčrt stanoviště:

Úkol 1: Faktory ovlivňující prostředí

Nejvyšší povolená rychlost –

Intenzita dopravy –

Ostatní – poloha u křižovatky, počet pruhů silnice, protihlukové stěny, výskyt zeleně/obchodních center/škol

Úkol 2 a 3: Hluk a intenzita dopravy

4. měření

Doba měření	
Průměrná hodnota hluku	
Počet projetí - auto - tramvaj	

5. měření

Doba měření	
Průměrná hodnota hluku	
Počet projetí - auto - tramvaj	

6. měření

Doba měření	
Průměrná hodnota hluku	
Počet projetí - auto - tramvaj	

Závěr:

Pozitiva stanoviště	Negativa stanoviště

Ověření hypotézy (měření splnilo/nesplnilo očekávání, proč?)

--

Jak obyvatelé nebo město mohou přispět, aby se situace na stanovišti zlepšila?

--

Příloha 6: Dotazník se zpětnou vazbou pro žáky

Hodnocení terénních cvičení

Jak mě terénní cvičení bavilo:



Co se mi na terénních cvičeních líbilo:

Co se mi na terénních cvičeních nelíbilo:

Jméno:

Doprava a životní prostředí – pracovní list

Zadání úlohy:

Následující cvičení budete pracovat ve dvojicích. Vaším úkolem bude zkoumání vlivu silniční dopravy ve vybrané oblasti Prahy (viz příložený plánec místa). Do plánu vyznačte také stanoviště, na kterém budete měření provádět.

Co budeme v terénu měřit a pozorovat: *hluk*

Předmětem zkoumání budou:

- 1) frekvence provozu (intenzita) *počet pruhů*
- 2) poloha (místa měření - u křižovatek, hl. pozem. komunikace, vedlejší pozem. komunikace)
- 3) rychlost (30 km/h i 50 km/h)
- 4) směry -> měření hluku

Výsledky měření a pozorování zapisujte do pracovního listu. Měření a pozorování budete provádět celkem třikrát, každé měření budete trvat 5 minut a mezi měřeními bude vždy 5 minut pauza. Na základě zjištěných informací z terénu doplňte zbytek pracovního listu. Po ukončení práce v terénu si výsledky budete sdílet s ostatními dvojicemi.

Pomůcky:

aplikace dB X (mobil)	stopky
prací potřeby	sešity
prac. listy	

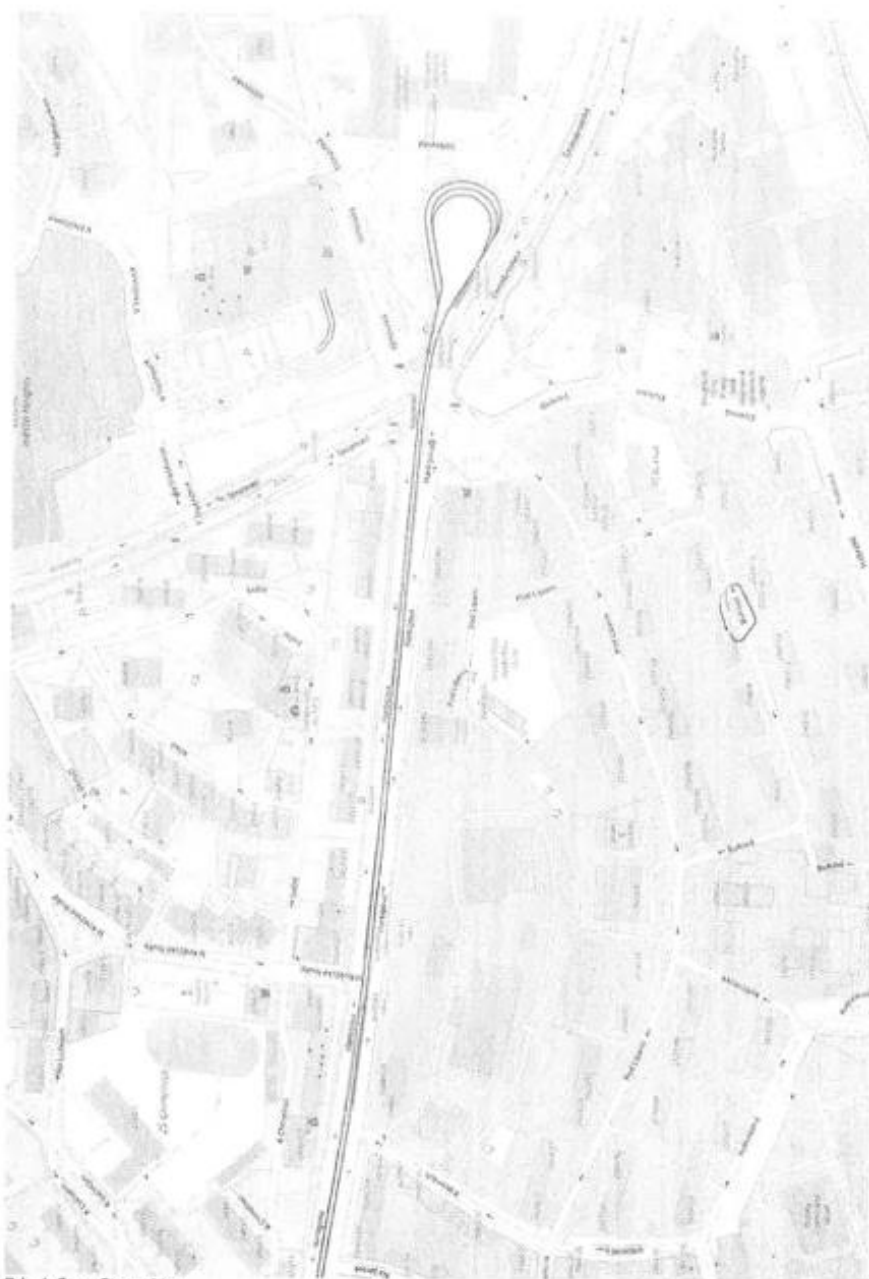
Stanovení hypotézy:

Co očekávám, že v terénu zjistím?

Intenzita hluku ^{vzhledem} *vzhledem* k blížejší^{na} *na* hl. poz. komunikaci, jelikož je to vedlej. komunikace vzdálená na další vedlejší v obytné zóně.
Cca 50-70 dB.

frekvence ... 70
vln ...

Plánek místa měření – Praha 3, Spojovací



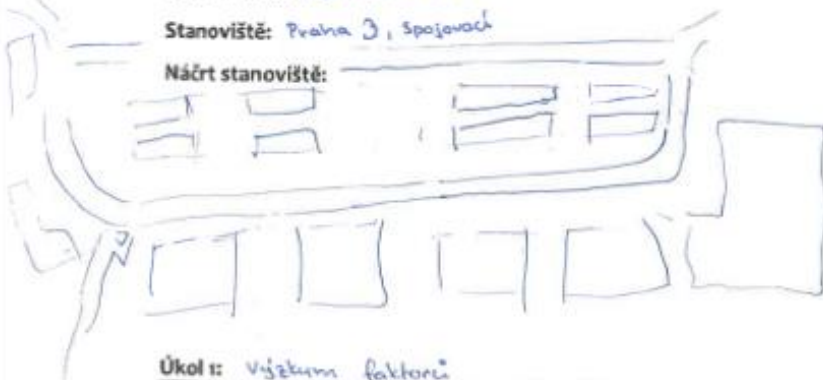
Zdroj: OpenStreetMap

Datum a čas: 7.3.2024 11:00

Postup:

Stanoviště: Praha 3, Spojovák

Náčrt stanoviště:



Úkol 1: Výzumné faktory

- typ dopravy (osob. auta / motocykly)
- rychlost max 30 km/h
- obytné domy / parcely (Humi zruč)
- jednosměrka
- obytná zóna

Úkol 2 a 3:

1. měření

5 min.	
Ø hodnota hluku	57 dB
(intenzita) počet projelých aut	3 auta (1 motocykl)

2. měření

5 min.	
Ø hodnota hluku	55,7 dB
(intenzita) počet projelých aut	0 aut

3. měření

5 min.	
Ø hodnota hluku	54,2 dB
(intenzita) počet projelých aut	1 auto

$$\phi_{\text{aut}} = 1,35 \text{ za } 15 \text{ min.}$$

$$\phi_{\text{hluk}} = 55,6 \text{ dB}$$

Závěr:

Pozitiva stanoviště	Negativa stanoviště
<ul style="list-style-type: none">- obytná zóna poblíž dostupné MHD a nákup. centra (možnost chůze)- nízké zhutnění budovami	více méně žádná

Ověření hypotézy (měření splnilo/nesplnilo očekávání, proč?)

očekávání se splnilo, protože vím z vlastní zkušenosti. Navíc vedlejší pozem. komunikace v obytné zóně není tolik ustižena a poblíž je dostupné MHD včetně nákupního centra, jenž je dostupné pěšky.

Jak obyvatelé nebo město mohou přispět, aby se situace na stanovišti zlepšila?

Méně jezdit osobními auty a více využívat MHD, což tedy sníží chodit pěšky.