

Univerzita Palackého v Olomouci  
Přírodovědecká fakulta  
Katedra ekologie a životního prostředí



# Využití citizen science pro monitoring plastů v okolí vodních toků

Barbora Vykopalová

Bakalářská práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí  
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

k získání titulu Bc. v oboru

Biologie a environmentální výchova pro vzdělávání/Geografie se zaměřením na  
vzdělávání

Vedoucí práce: doc. RNDr. Martin Rulík, Ph.D.

Olomouc 2023



## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Martina Rulíka, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci dne 31. 7. 2023

.....

podpis

Vykopalová B. 2023. Využití citizen science pro monitoring plastů v okolí vodních toků [bakalářská práce]. Olomouc: Katedra ekologie a ŽP PřF UP v Olomouci. 66 s. 3 přílohy, česky.

### Abstrakt

Občanská věda není nový koncept, ale v posledních letech se významně rozvíjí a nabývá na významu při vědecké činnosti, a to nejen díky moderním komunikačním technologiím. Existuje široký rozsah projektů občanské vědy dle tématu, způsobu a hloubky zapojení jednotlivých skupin a množství a kvality generovaných dat. Část projektů se věnuje monitoringu znečištění životního prostředí plasty. Plasty jsou produkovány v obrovském množství a jako odpad se dostávají do mořských ekosystémů, kde se kumulují. Většina plastů v mořích a oceánech pochází z řek. Jak se ale plasty dostanou do koryt řek a o jaké typy plastů se jedná, není na území České republiky dostatečně prozkoumáno. Předložená bakalářská práce uvádí základní informace o občanské vědě a plastech. Klade si za cíl vytvořit projekt občanské vědy, tj. pracovní list a metodiku pro žáky základních a středních škol, pomocí kterého je možné monitorovat makroplasty na březích vodních toků. Do pilotního testování se zapojily 4 školní skupiny, dalších 8 pedagogů poskytlo zpětnou vazbu na zaslané materiály. Na základě zpětné vazby byl pracovní list i metodika pro učitele upraveny pro budoucí použití.

Klíčová slova: makroplast, metodika, plastový odpad, pracovní list, říční břeh, školní třída



Vykopalová B. 2023. Use of citizen science in monitoring of plastics along running waters [bachelor's thesis]. Olomouc: Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacký University Olomouc. 65 pp. 3 Appendices. Czech.

#### Abstract

Citizen science is not a new concept, but it has been developing significantly in recent years and has become increasingly important in scientific activity, not only thanks to modern communication technologies. There is a wide range of citizen science projects depending on the topic, the way and depth of engagement of different groups and the quantity and quality of data generated. Some of the projects focus on monitoring environmental pollution by plastics. Plastics are produced in huge quantities and enter marine ecosystems as waste, where they accumulate. Most of the plastics in the seas and oceans come from rivers. However, how plastics get into rivers and what types of plastics are involved is not well understood in the Czech Republic. The present bachelor thesis provides basic information about citizen science and plastics. It aims to create a citizen science project, i.e. a worksheet and methodology for primary and secondary school students, which can be used to monitor macroplastics on the banks of watercourses. Four school groups participated in the pilot testing, and 8 other teachers provided feedback on the materials sent. Based on the feedback, the worksheet and the teacher's guide were adapted for future use.

Key words: macroplastic, methodology, plastic waste, river bank, school class, worksheet

# Obsah

Seznam obrázků .....	viii
Seznam příloh .....	viii
Seznam zkratk .....	ix
Poděkování .....	x
1 Úvod .....	11
2 Citizen science .....	12
2.1 Definice pojmu .....	12
2.2 Členění .....	14
2.3 Vývoj a databáze .....	15
2.4 Citizen science ve vzdělávání .....	16
3 Plasty .....	18
3.1 Dělení plastů .....	18
3.2 Znečištění vodního prostředí plasty .....	19
3.3 Citizen science a monitoring plastů .....	20
4 Cíle práce .....	21
5 Materiál a metody .....	22
5.1 Informace pro pedagogy .....	22
5.1.1 Sběr dat .....	23
5.1.2 Odeslání dat .....	24
5.1.3 Volitelné části .....	25
5.2 Pracovní list .....	25
5.2.1 Kategorizace plastů .....	30
5.2.2 Materiál .....	31
5.3 Zpětná vazba .....	31
5.3.1 Dotazník pro nezapojené .....	32
5.3.2 Dotazník pro zapojené .....	33
6 Výsledky .....	36
6.1 Výsledky dotazníku zpětné vazby pro nezapojené .....	36
6.2 Výsledky dotazníku zpětné vazby pro zapojené .....	38
6.3 Opravená verze pracovního listu a metodiky pro učitele .....	41
6.4 Množství plastů na březích .....	46
7 Diskuse .....	48
8 Závěr .....	51
Literatura .....	52

Přílohy .....	57
Příloha 1: Metodika pro učitele – původní verze .....	57
Příloha 2: Metodika pro učitele – upravená verze .....	61
Příloha 3: Scénář vyučovací hodiny .....	64

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Nákres vymezení území pro práci v terénu.....	23
Obrázek 2: QR kód – formulář pro odeslání dat.....	24
Obrázek 3: Pracovní list – původní verze, úvodní informace .....	26
Obrázek 4: Pracovní list – původní verze, návod pro práci v terénu .....	27
Obrázek 5: Pracovní list – původní verze, záznamový arch, 1. část.....	28
Obrázek 6: Pracovní list – původní verze, záznamový arch, 2. část.....	29
Obrázek 7: QR kód – dotazník pro nezapojené .....	33
Obrázek 8: QR kód – dotazník pro nezapojené .....	35
Obrázek 9: Nezapojení respondenti podle typu školy.....	36
Obrázek 10: Zapojení respondenti podle typu školy.....	38
Obrázek 11: Vhodnost projektu podle respondentů dotazníků.....	40
Obrázek 12: Čas věnovaný projektu před samotnou prací v terénu .....	41
Obrázek 13: Ukázka původního vyplněného záznamového archu; Foto: J. Macenauerová .....	41
Obrázek 14: Pracovní list – opravená verze, úvodní informace .....	42
Obrázek 15: Pracovní list – opravená verze, návod pro práci v terénu .....	43
Obrázek 16: Pracovní list – opravená verze, záznamový arch, 1. část.....	44
Obrázek 17: Pracovní list – opravená verze, záznamový arch, 2. část.....	45
Obrázek 18: Graf nalezených plastů dle jednotlivých kategorií .....	46
Obrázek 19: Práce v terénu; Foto: J. Macenauerová .....	47
Obrázek 20: Ukázka z aplikace Plastic origins .....	49
Obrázek 21: Ukázka z aplikace TheOceanCleanup .....	49

## Seznam příloh

Příloha 1: Metodika pro učitele – původní verze .....	57
Příloha 2: Metodika pro učitele – upravená verze .....	61
Příloha 3: Scénář vyučovací hodiny .....	64

## **Seznam zkratk**

AI – umělá inteligence

CS – citizen science

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

ČSO – Česká společnost ornitologická

ČSÚ – Český statistický úřad

GLOBE – Global Learning and Observation to Benefit the Environment

OV – občanská věda

RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

## **Poděkování**

Tímto bych ráda poděkovala doc. RNDr. Martin Rulíkovi, Ph.D. za vedení této práce. Také bych chtěla poděkovat všem, kteří se zapojili do praktické části této bakalářské práce a poskytli mi tak zásadní a cennou zpětnou vazbu. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za jejich pochopení a podporu připsaní této práce i během celého mého bakalářského studia.

V Olomouci, 31. 7. 2023

# 1 Úvod

Plast je jedním z nejrozšířenějších materiálů na světě. Je lehký, odolný a relativně levný, a to z něj činí ideální materiál pro širokou škálu využití. Některé plasty lze recyklovat a znovu použít, část končí ve spalovnách, část na skládkách. (Gesamp, 2015) Při špatném nakládání s odpady mohou unikat do okolního prostředí vč. vodních ekosystémů a kvůli své dlouhé době rozkladu se zde shromažďovat. (Lebreton a kol., 2017) V České republice neznáme, odkud se přesně do vodních toků makroplasty dostávají. S kumulací v přírodě se však zvyšuje i jejich dopad na vodní ekosystémy, který je prozkoumaný zejména v těch mořských, ale neexistuje tolik studií, které by se věnovaly sladkovodním ekosystémům. (Blettler a Wantzen, 2019)

Potenciál pro výzkum nejen v této oblasti má citizen science, která v posledních letech výrazně nabírá na významu v rámci vědecké činnosti. Jde o zapojení dobrovolníků převážně do sběru dat, případně dalších částí vědecké práce. Do takovýchto projektů je možné i žádané (Makuch a Aczel, 2020) zapojit děti a mladé lidi např. v rámci školního vyučování. V českém školství, resp. RVP ZV, je zapojení do občanské vědy, konkrétně do přírodovědně zaměřených projektů, možné využít jako prostředek při naplňování průřezového tématu Environmentální výchova, Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech a vzdělávací oblasti Člověk a příroda. (MMŠT, 2021)

## 2 Citizen science

Zjednodušeně se dá citizen science, česky občanská věda, definovat jako zapojení veřejnosti (dobrovolníků) do vědeckého výzkumu. (např. Boney a kol., 2009; Shirk a kol., 2012; Haklay a kol., 2021) Z této spolupráce by pro všechny zapojené strany (vědce, dobrovolníky či případně politiky) měly plynout nějaké výhody. Jako stěžejní výhoda pro odborníky je uváděno to, že dobrovolníci jsou schopni posbírat a analyzovat velké množství dat, širokého geografického i časového rozsahu za vynaložení menšího úsilí, než by tato data získávali profesionální vědci. (Caltová a kol., 2020) Takto získaná data však nemusí být uznána za věrohodná (Downs, 2021) nicméně Cook a kol. (2021) zmiňují, že dobrovolnická data napříč obory životního prostředí mají srovnatelnou kvalitu jako data profesionálně shromážděná a v některých případech dokonce kvalitativně překračují profesionální standardy kvality. Jako důvody, a tedy výhody, proč by se měli dobrovolníci zapojit bývají uváděny: zvyšování povědomí a znalostí o problematice, demokratizace vědy, zvýšení vědecké gramotnosti, možnost ovlivnit prostředí, ve kterém žijí či změnu chování na základě nabytých vědomostí. Důležitá pro zapojení do občanské vědy je motivace – vnitřní (např. chci přispět vědeckému poznání, chci být prospěšný atd.) nebo vnější např. ve formě finanční odměny. (Walker a kol., 2020)

### 2.1 Definice pojmu

Škála projektů citizen science je široká a pestrá. Různí autoři, resp. instituce, kteří s tímto pojmem pracují, definují občanskou vědu mírně odlišně. (Haklay a kol., 2021) Vědecká práce může, ale dle některých definic nemusí (např. Bonney a kol., 2009), být prováděna ve spolupráci nebo pod dozorem profesionálních vědců a vědeckých institucí. Různé definice se navzájem částečně doplňují a často kombinují. Široký záběr vymezení citizen science umožňuje mnohým projektům dosáhnout na finanční podporu např. z různých grantů a programů podpory. Naopak ale znesnadňují práci těm, kteří s tímto pojmem pracují a snaží se jej definovat. (Haklay, 2021)



Liší se i definice v rámci jednotlivých regionů. Odlišnostmi v rámci evropských zemích se zabýval Haklay a kol. (2021). Kalmárová (2015) uvádí jako autora první definice v českém prostředí Zdeňka Vermouzka, ředitele České společnosti ornitologické (dále ČSO):

„Pojmem občanská věda se označuje vědecký výzkum, který probíhá za účasti veřejnosti, a ve většině případů by bez ní nebyl možný. Občané se zapojují do velkoplošného nebo dlouhodobého sběru dat a odborníci z vědeckých ústavů a univerzit připravují metodiku a následně data vyhodnocují. Díky zapojení veřejnosti je možné uskutečnit výzkumy, které by odborníci sami nebyli pro jejich náročnost schopni uskutečnit.“

V současnosti (tj. červenec 2023) není odkazovaná stránka ČSO, ze které Kalmárová v roce 2015 tuto definici citovala, dostupná. V České republice v současnosti definice občanské vědy odkazuje na 10 principů občanské vědy ESCA (European Citizen Science Association) (Haklay, 2021) jejichž autorem v českém jazyce je již zmiňovaný Z. Vermouzek:

1. Díky projektům občanské vědy se občané mohou aktivně zapojovat do vědeckého života a přispívat tak k rozvoji poznání a rozšiřování vědomostí. Občané se mohou stát přispěvateli, spolupracovníky i vedoucími projektů a jejich role by měla být významná.
2. Projekty občanské vědy mají skutečný vědecký výstup. Mohou řešit nejrůznější výzkumné otázky či vytvářet podklady pro ochranné zásahy, managementová rozhodnutí nebo pro politiku životního prostředí.
3. Spolupráce je přínosná jak pro profesionální, tak pro občanské vědce. Mezi přínosy mohou patřit publikace výstupů výzkumu, možnost i dalšího vzdělávání, osobní potěšení či přínosy v mezilidských vztazích. Občanští vědci získávají zadostiučinění, že přispěli k vědeckému bádání, které je často zaměřeno na místní, národní i mezinárodní problémy, a mohou tak nepřímo ovlivňovat i způsoby jejich řešení.
4. Občanští vědci se mohou účastnit více fází vědeckého procesu. To může zahrnovat formulaci výzkumné otázky, návrh metod, shromažďování a vyhodnocování dat i prezentování výsledků.
5. Občanští vědci dostávají zpětnou vazbu; například, jak byla jejich data využita a jaké jsou vědecké, politické a společenské výstupy.

6. Občanská věda je výzkumným přístupem jako kterýkoli jiný, včetně omezení a zkreslení, která je potřeba brát v úvahu a příslušně ošetřit. Na rozdíl od tradičních výzkumných přístupů vytváří občanská věda příležitosti pro větší zapojení veřejnosti a pro demokratizaci vědy.
7. Výzkumná data a metadata občanské vědy jsou veřejně přístupná a (pokud je to možné) výsledky jsou publikovány s otevřeným přístupem. Data jsou sdílena v průběhu projektu nebo po jeho ukončení, pokud tomu nebrání důvody bezpečnostní povahy nebo ochrany soukromí.
8. Zapojení občanských vědců je uvedeno v poděkování jak u výsledků, tak v publikacích.
9. Programy občanské vědy mohou být hodnoceny na základě jejich vědeckých výstupů, kvality dat, zkušenosti účastníků a širšího dopadu na společnost a politiku.
10. Vedoucí projektů občanské vědy dbají na právní a etické aspekty týkající se autorského práva, ochrany práv duševního vlastnictví, smluv o sdílení dat, důvěrnosti dat, uvádění autorství a dopadů aktivit na životní prostředí.

(převzato z: Duží B. a Trojan J. (2020): E-manuál komunikace občanské vědy a vybrané příklady dobré praxe)

Za soupisem těchto principů občanské vědy stojí ESCA – evropská asociace, která zastřešuje organizace věnující se občanské vědě v Evropě. (European Citizen Science Association, 2014)

## **2.2 Členění**

Bonney a kol. (2009) vymezuje podle stupně zapojení tři základní modely občanské vědy – kontribuční (contributory), kolaborativní (collaborative) a spoluautorský (co-created). V rámci (1) kontribučního modelu jsou dobrovolníci zapojeni v podstatě jen do sběru dat, přičemž iniciace výzkumu i vyhodnocování získaných dat je v rukách odborníků. Při (2) kolaborativním modelu se dobrovolníci zapojují i do vyhodnocení dat, případně do šíření informací a vylepšování samotného projektu. Nejvyšší míra zapojení veřejnosti je v rámci (3) spoluautorského modelu kdy výzkumná otázka vzniká spoluprací profesionálních vědců a amatérských, kteří se dále zapojují i do dalších částí vědecké činnosti. Shirk a kol. (2012) k těmto třem kategoriím přidali ještě (4) kolegiální model (collegial), kdy amatérští vědci předkládají své výsledky k odbornému zhodnocení a zveřejnění a také

(5) smluvní model. Smluvní model (contractual) vychází z požadavku společností či komunit, které žádají po profesionálních vědcích, aby provedli výzkum na jimi zadané téma a informovali je o výsledcích.

### **2.3 Vývoj a databáze**

O vzniku občanské vědy má smysl se zmiňovat až s profesionalizací vědecké činnosti – do profesionalizace na konci 19. století byla totiž většina vědců amatérskými vědci ve svém volném čase. Počátky projektů občanské vědy jsou nejen celosvětově, ale i konkrétně v České republice spojeny s ornitologií. Jedním z prvních v řadě je projekt Audubon Society Christmas Bird Count z roku 1900, který probíhal v Severní Americe. (Blažková, 2023) V České republice patřily mezi první vytvořené projekty ČSO, konkrétně v roce 2011 projekt Nářečí českých strnadů. (Kalmárová, 2015)

Počtem existujících projektů citizen science s environmentální a ekologickou tematikou se zabýval Pocock a kol. (2017). Systematické vyhledávání odhalilo 509 projektů, 77 % z nich bylo zaměřeno na biologickou rozmanitost, spíše než na abiotické prostředí (např. kvalita vody nebo znečištění atmosféry). (Pocock, 2017) Roste také poměr publikovaných článků s biologickou tematikou, které obsahují pojem citizen science ku celkovému počtu článků na platformě Web of Science. (Blažková, 2023)

Za jednu z příčin, proč dochází k takovému rozvoji využívání citizen science je považováno zlepšování a rozšiřování dostupnosti chytrých mobilních telefonů, které v současné době disponují ve většině případů nejrůznějšími senzory, které tento výzkum usnadňují. Díky možnosti zaznamenávat fotografie, videa, zvuky či polohu zařízení je jednodušší získaná data odesílat a ověřovat. Internetové připojení umožňuje odesílat data v reálném čase nebo zjednodušuje jejich odeslání díky účelně vytvořeným mobilním aplikacím nebo online formulářům. Globální polohové systémy (GPS, Galileo) se také snižuje chybovost oproti zaznamenávání lokality ručně. (Teacher, 2013)

S rozvojem komunikačních technologií rostou možnosti a zjednodušují se způsoby zapojení do projektů citizen science. Díky internetovým stránkám a sociálním sítím je vytvořené projekty jednodušší šířit mezi více potenciálních účastníků. Slouží k tomu různé databáze, které tyto projekty seskupují. Níže jsou uvedeny některé z nich. Údaje o počtu projektů, které tyto databáze evidují jsou uvedeny k 16. 7. 2023.

### **Citizen science: občanská věda v České republice** (<https://db.citizenscience.cz>)

Český projekt, za jehož vznikem v roce 2020 stáli zástupci z Ústavu genomiky AV ČR a Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Nabízí přibližně 65 projektů, z nichž ale některé již nejsou aktivní. (Ústav geoniky Akademie věd České republiky, 2020)

### **Eu-citizen.science** (<https://eu-citizen.science>)

Jedná se o projekt financovaný Evropskou unií, který se má stát se referenčním bodem pro občanskou vědu prostřednictvím sdílení znalostí napříč sítěmi pro účastníky občanské vědy, odborníky z praxe, výzkumníky, tvůrce politik a společnost v celé Evropě. Eviduje, až na několik výjimek, projekty v Evropě, kterých je 271. (EU-citizen.science, 2023)

### **Zooniverse** (<https://www.zooniverse.org/projects>)

Databáze, za kterou stojí akademici a další členové týmu napříč několika vysokých škol v USA a Velké Británii obsahuje 20 ukončených, 110 pozastavených a 110 aktivních projektů. (Zooniverse, 2023)

### **Citizenscience.gov** (<https://www.citizenscience.gov/catalog/>)

Oficiální vládní web Spojených států amerických, který eviduje 502 projektů. (citizenscience.gov, 2023)

### **SciStarter** (<https://scistarter.org/>)

SciStarter je ze zde zmiňovaných databází nejobsáhlejší – nachází se zde 1 565 projektů, z toho je 1 535 aktivních. Dílčí část webu je věnována zapojení amerických skautek, další část podpoře zapojení školních tříd do některých z projektů. (SciStarter, 2023)

## **2.4 Citizen science ve vzdělávání**

Projekty citizen science mají své místo i ve vzdělávacím procesu. Zapojení do skutečných vědeckých studií u žáků podporuje zájem o vědu a umožňuje pochopení vědecké práce. Žáci se učí plánovat sběr dat, spolupracovat při jejich získávání a pak je vhodně vyhodnocovat pod vedením odborníků. Rozvíjí tak své dovednosti a schopnosti nejen v oblastech logického myšlení, myšlení v souvislostech, komunikace a spolupráce, ale roste i schopnost řešit konflikty či vlastní sebeúcta. (Queiruga a Saiz-Manzanas, 2018) Zapojení mladé generace do CS projektů s environmentální tematikou často může vést ke změně chování, vzbuzení zájmu a motivace k převzetí vlastní zodpovědnosti, což je

důležité z dlouhodobého hlediska. Tyto projekty jsou také často prováděny venku, díky čemuž se mladí lidé dostávají více do kontaktu s přírodou a vykonávají větší fyzickou aktivitu což prokazatelně zlepšuje fyzický i psychický stav zúčastněných. (Makuch a Aczel, 2020) Zapojení škol do citizen science se snaží např. v Rakousku podporovat formou vzájemné soutěže mezi zapojenými školami, resp. finanční odměnou pro 3 nejúspěšnější školy. (Agentur für Bildung und Internationalisierung, 2023)

### 3 Plasty

Plasty jsou plně či částečně syntetické materiály, které se vyznačují různými vlastnostmi, jako je pevnost, pružnost, odolnost vůči chemikáliím, tvarovatelnost a schopnost izolace, nízká hustota, nízká elektrická vodivost a průhlednost. To je převážně umožněno díky přidávání změkčovadel, barviv, výztuh a stabilizátorů do polymerních řetězců uhlíků a vodíků, tvořící základní strukturu plastu. (Rodriguez a kol., 2023) Existuje mnoho typů plastů, z nichž každý má své specifické vlastnosti a použití. Mezi nejrozšířenější druhy patří polyvinylchlorid (PVC), polystyren (PS), polyethylen (PE), polypropylen (PP) a polyetylenotereftalát (PET) (uvedeno vzestupně podle data první výroby). (Ducháček, 2006; Geyer a kol., 2017)

Díky zmíněným vlastnostem jsou plasty využívány při produkci mnoha výrobků v nejrůznějších odvětvích lidské činnosti. Jejich produkce za poslední desetiletí výrazně vzrostla. Zatímco v roce 1950 se celosvětově vyprodukovalo 1,5 milionu tun plastů, v roce 2021 tato hodnota činila celosvětově 390,7 milionů tun. (PlasticEurope AISBL, 2022) Významným producentem plastů je Čína, jejíž produkce v roce 2015 činila 28 % celkové světové produkce. (Geyer a kol., 2017) Z hlediska množství vyprodukovaného plastového odpadu na osobu v roce 2020 v rámci Evropy, prvenství drží Irsko s hodnotou průměrně 61,52 kg na osobu za rok. (Eurostat, 2023)

Odhaduje se, že od počátku průmyslové výroby plastů v 50. letech 20. století do roku 2017 bylo vyprodukováno přibližně 8300 Mt plastů. K roku 2015 bylo celosvětově celkem vyprodukováno přibližně 6300 Mt plastového odpadu. Z tohoto množství bylo asi 9 % bylo recyklováno, 12 % spáleno a 79 % nahromaděno na skládkách nebo v přírodním prostředí. (Geyer a kol., 2017)

#### 3.1 Dělení plastů

Kritérií, podle kterých můžeme plasty rozdělovat je několik. Jedním z nich, a pro tuto práci nejzásadnější, je dělení podle velikosti. Plasty podle velikosti dělíme na nanoplasty ( $10^{-9}$ – $10^{-6}$  m), mikroplasty ( $10^{-6}$  – 0,005 m), mesoplasty (0,005 – 0,025 m) a makroplasty (> 0,025 m). (Lee a kol., 2013; Wagner a kol., 2014). Uvedené kategorie a jejich mezní hodnoty však neplatí striktně a v jednotlivých publikovaných studiích se mírně liší.

Mikroplasty dělíme na primární a sekundární mikroplasty dle způsobu vzniku. Jako primární mikroplasty označujeme plastové částice, které se už jako mikroplasty vyrábí, popř. se v této velikosti dostávají do okolního prostředí. Jde např. o mikrovlákná, která

vznikají při praní syntetického oblečení, plastové částice vznikající při sjíždění pneumatik nebo např. mikroperly, které se záměrně přidávají do kosmetických produktů. Sekundární mikroplasty jsou potom ty, které vznikají biotickou či abiotickou degradací (např. UV záření, mechanické narušení, působení mikroorganismů) z větších plastových kusů (meso- a makroplastů) jako jsou např. plastové lahve, obalové materiály a další. (GESAMP, 2015)

### **3. 2 Znečištění vodního prostředí plasty**

S rostoucím množstvím plastového odpadu roste i zájem vědců o tuto problematiku. (Cook a kol., 2021) V rámci publikovaných studií však existuje nepoměr mezi pracemi věnovanými mořským a sladkovodním ekosystémům. Důsledky zamoření vodních ekosystémů plasty jsou známy zejména pro mořské ekosystémy, zatímco těm sladkovodním není věnována taková vědecká pozornost (Blettler a Wantzen, 2019), i přes to, že lotické systémy jsou zodpovědné za vstup více než 1 000 000 tun plastů do mořských ekosystémů. (Lebreton a kol., 2017) Tudíž musí zákonitě docházet k interakcím mezi organismy těchto systémů a plastovým odpadem. (Azevedo-Santos a kol., 2021)

Větší plastové kusy jsou pro organismy nebezpečné z několika důvodů. Prvním z nich je riziko zapletení organismu do plastového odpadu. Dalším možným rizikem je využívání plastových odpadků jako materiálu pro stavbu hnízda. Málo je známo o nepřímém vlivu plastového hnízdního materiálu na přežití mláďat v důsledku změněných hygienických (vývoj parazitů), fyzikálních (tepelný odpor, skladování vody) a dalších neznámých vlivů oproti hnízdu z přírodních materiálů. (Blettler a Wantzen, 2019)

Plastový odpad se také může stát potravou, což může např. u ryb způsobovat záněty trávicího traktu a poranění střev. U ryb či obojživelníků také hrozí ucpání nebo poškození žaber malými úlomky plastů. Jsou však známy případy pozření plastu bezobratlých organismů, ryb, obojživelníků, plazů i savců. (Azevedo-Santos a kol., 2021)

Kromě toho se z plastového odpadu při degradaci uvolňují přidané látky (např. jako změkčovadla), které mohou být pro organismy toxické. Naopak plasty mohou absorbovat rozmanité toxické látky z jejich okolí a ty se pak přesouvají společně s plasty do nových lokalit. (Zbytková, 2022)

Existuje také rozdíl v množství publikovaných studií zabývajících se mikro- a makroplasty. Většina studií, která se věnuje znečištění plasty ve sladkovodním prostředí je zaměřená na mikroplasty, přesto, že makroplasty jsou klíčovým zdrojem plastů v rámci životního prostředí, a to díky oděru a degradaci. (Cook a kol., 2021). To je pravděpodobně způsobeno mj. i tím, že v rámci rozvinutých zemí není znečištění makroplasty tak patrné jako např. v rozvojových zemích, a proto jim není věnována taková pozornost. Rozvojové země jsou ale největšími znečišťovateli světových oceánů platovým odpadem (Blettler a kol., 2019)

### **3. 3 Citizen science a monitoring plastů**

Počet projektů občanské vědy, které se věnují plastovému znečištění i samotnému vodního prostředí roste. (Syberg, 2017) Tak jako u samostatných vědeckých výzkumů dominují projekty věnované mořím a oceánům, na úkor těch, které se věnují sladkovodnímu prostředí. Většina recenzovaných článků, které se věnovaly znečištění sladkovodního prostředí plasty a do procesu vzniku byli zapojeni občanští dobrovolníci byla publikována v letech 2019 až 2020 a to v Severní Americe a Evropě. Metodika sběru dat v těchto projektech byla nejednotná. Lišily se např. délkou sběru dat (1 den až 4 roky), rozsahem školení zapojených dobrovolníků, geografickým vymezením zájmového území (1 lokalita až území celého státu) a prostředím výzkumu (jezera, vodní sloupec řek, dno řek, městská koryta splachové vody a další). I přesto, že mohou být břehy významnými ložisky znečištění řek, není jim v rámci výzkumu věnována taková pozornost jako vodnímu sloupci. (Cook a kol., 2021)

Projektů občanské vědy, které se věnují znečištění vodních ekosystémů plasty je mnoho, např. Pescadores de Plastic (Španělsko), Plastic Origins (Evropa), Osparito (Francie), Schone Rivieren (Nizozemsko) a The Ocean Cleanup (celosvětově). Projekt Oppen litter map se zaměřuje na zdroje plastů oceánů v terestrickém prostředí – lidé, kteří se do tohoto projektu zapojí pomocí aplikace nahrávají fotografie s plastovými odpadky, na které kdekoliv narazí. (Lynch, 2023)



## **4 Cíle práce**

Zásadním cílem této práce je vytvořit vlastní projekt občanské vědy zaměřený na znečišťování vodních ekosystémů plasty, tzn. vypracovat a připravit pracovní list pro monitoring plastového znečištění v okolí vodních toků, který bude následně prakticky využit žáky základních a středních škol.

Dílčím cíle je pak vyhodnotit zpětnou vazbu na vytvořený pracovní list, kterou poskytní zapojení učitelé a podle této zpětné vazby případně pracovní list upravit tak, aby mohl být v budoucnu použit v projektu citizen science pro základní a střední školy, případně další zájemce.

## **5 Materiál a metody**

Po zhodnocení již existujících projektů CS zaměřených na znečištění vodních ekosystémů plasty jsem vytvořila vlastní verzi projektu. Projekt je zaměřený na monitoring plastového odpadu na březích a v okolí vodních toků a je určen školním třídám primárně 2. stupně ZŠ a také středních škol. Navazuje na RVP ZV, konkrétně na průřezové téma Environmentální výchova a dále na vzdělávací oblast Člověk a příroda.

Součástí je metodický popis aktivity pro učitele (viz níže, přesné znění viz příloha 1) a pracovní list pro žáky (viz níže), který by měl zároveň sloužit jako záznamový arch pro samotný potencionální výzkum. Tento vytvořený materiál byl distribuován mezi učitele přírodovědných předmětů formou nabídky v několika skupinách na sociálních sítích, které pedagogy této oblasti sdružují. Spolu s vytvořenými materiály byla rozesílána i žádost o vyplnění dotazníku zpětné vazby.

### **5.1 Informace pro pedagogy**

První část dokumentu pro pedagogy obsahovala krátké shrnutí celého materiálu:

#### **Jak se zapojit**

- Vyberte vodní tok, ke kterému s žáky vyrazíte bádát.
- Seznamte žáky s pracovním listem, kategoriemi plastů a celým postupem.
- Podél vodního toku ve 100 m dlouhých a 10 m širokých úsecích zaznamenávejte s žáky do pracovního listu množství a kategorie plastů, které naleznete.
- Plasty můžete i sbírat.
- Doplňte s žáky do pracovního listu důležité informace k charakteristice lokality.
- Data odešlete pomocí online formuláře a skeny záznamových archů zašlete na email [citizenscienceplasty@gmail.com](mailto:citizenscienceplasty@gmail.com).
- Vyplňte dotazník zpětné vazby, jak se vám s materiály pracovalo. Ten vám bude zaslán po odeslání výsledků.

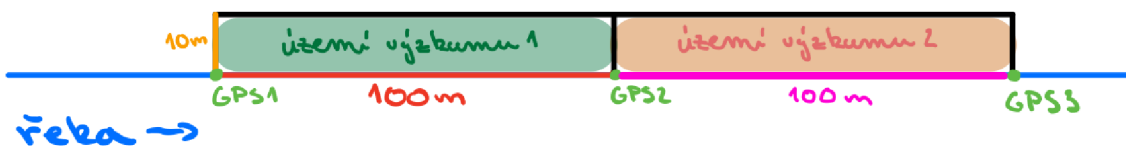
Dále byly zmíněny přínosy a důvody, proč se zapojit:

- Přiblížíte žákům globální téma na lokální úrovni.
- Stanete se výzkumníky v oblasti, které se v ČR zatím nevěnovalo mnoho projektů.
- Pomocí tohoto projektu si mohou žáci budovat vztah k místu a okolí, ve kterém se běžně pohybují.

### 5.1.1 Sběr dat

Data se zpracovávají za úsek břehu od 100 m do 1 km. Jedná se o břeh do vzdálenosti 10 m od vodního toku (obrázek 1). Celkem je možné zpracovávat 1 až 10 úseků. Vždy se pracuje po úsecích dlouhých 100 m (tzn. min. 100 m, následně 200 m, 300 m ... 1 km). Jak dlouhý úsek se rozhodne pedagog s žáky zpracovávat záleží na něm. Od celkové délky úseku se pak může lišit způsob práce v terénu.

Na tomto území je úkolem zařadit nalezené plasty do vymezených kategorií (viz kap. 5.2, obrázek 6, tabulka 3) a spočítat jejich množství v těchto kategoriích.



Obrázek 1: Náčrt vymezení území pro práci v terénu

Dále byly pedagogům v rámci zaslaných materiálů nabídnuty možné způsoby práce se skupinami žáků v terénu:

#### A. 1 skupina odpadků = 1 skupina žáků

Žáky rozdělíme podle skupin plastů v záznamovém archu (tabulka 3, šedé rámečky A-F). Některé skupině žáků můžeme přidělit více skupin plastů podle vlastního uvážení (charakter lokality z hlediska předpokládaného množství plastů, celkový počet a šikovnost žáků...). Každá skupina žáků hledá (a sbírá) jen odpadky své skupiny plastů (A-F). Na konci sloučíme zjištěné informace všech skupin do jednoho záznamového archu, který následně odešleme za všechny skupiny dohromady. GPS je v tomto případě potřeba zaměřit jen na začátku a konci celého území.

- Příklad. Všechny skupiny kooperují v úseku 1 a 2, celkem tedy dlouhém 200 m. GPS je potřeba zaměřit jen v bodě GPS1 a GPS3 (viz obrázek 1).

## **B. 1 úsek = 1 skupina**

Rozdělíme třídu na více skupin, které budou odděleně pracovat každá ve svém úseku (případně více úsecích). Každá skupina odešle vlastní záznamový arch, resp. vyplní formulář. To znamená, že samostatně vyplní i tabulky 1 a 2.

- Příklad skupina 1 pracuje pouze v úseku 1, tzn. zaměří GPS1 a GPS2.

Pokud by jedna skupina pracovala ve více sousedních úsecích, zaznamená začátek a konec celkového úseku.

- Příklad skupina 1 zvládne zpracovat úsek 1 a 2, zaměří GPS1 a GPS3. Skupina 2, která by pracovala v úseku 3, by zaměřila GPS3 a GPS4 (mimo nákres na obrázku 1).

Zaměření GPS by mělo proběhnout co nejbližší vodního toku. Žáci by v terénu také měli pořizovat snímky plastů, které naleznou. Není potřeba dokumentovat vše. Součástí odeslaného formuláře (viz níže) by měla být alespoň jedna fotografie, a to nejčastěji nacházeného plastu. Po skončení práce v terénu žáci vyplní tabulku týkající se charakteristiky lokality.

### **5.1.2 Odeslání dat**

V rámci pilotního testování vytvořeného pracovního listu a celého projektu bylo po vyučujících (případně jejich žácích) vyžadováno dvojité odeslání dat: vyplněním online formuláře na platformě Google Forms (<https://forms.gle/ey4R92qwKQe165Pc9>, viz obrázek 2) a odesláním skenu pracovního listu na stanovený email.



*Obrázek 2: QR kód – formulář pro odeslání dat*

### 5.1.3 Volitelné části

Pedagogům byly zmíněny další možnosti, jak s projektem pracovat. Před prací v terénu je možné s žáky projít informativní část pracovního listu. Také je možné vytvořit hypotézu jaké množství plastů v jakých kategoriích během práce v terénu zaznamenají.

Po práci v terénu se nabízí možnost získaná data nejen odeslat, ale také vyhodnotit hypotézu a zpracovat i další informace např. formou projektu, prezentace a podobně.

V návaznosti na mezipředmětové vztahy mohou žáci v rámci různých předmětů vyhodnocovat, statisticky zpracovávat získaná data či zjišťovat informace např. o řece (pramen, úmoří, historické povodně, odtokový režim ...), podél které se pohybovali, vyzkoušet si práci s ČSÚ, ČHMÚ a podobně.

### 5.2 Pracovní list

Pracovní list má dvě části – v té první se žáci seznámí s problematikou citizen science (obrázek 3) a postupem práce (obrázek 4), druhá část slouží jako záznamový arch pro samotný výzkum (obrázky 5 a 6). Ten spočívá ve zjištění množství plastového odpadu vyskytujícího se na březích vodních toků a jeho kategorizaci. Konkrétně jde o kusy plastu větší než 2,5 cm, tedy o makroplasty. Nezbytnou součástí záznamového archu je i charakteristika lokality, ve které práce žáků probíhá. Kompletně vyplněný pracovní list, resp. záznamový arch, obsahuje data:

- Základní údaje: název vodního toku, břeh vodního toku, datum sběru dat, GPS začátku a konce úseku, celková délka úseku břehu a informace o škole, třídě a skupině.
- Charakteristika lokality: nejbližší obec (vzdálenost, přibližný počet obyvatel), břeh (na výběr max. 2: s nízkým porostem, s vysokým porostem, bez porostu, křovinatý, kamenitý, vybetonovaný/vydlážděný), blízké okolí (na výběr max. 3: obydlená oblast, rekreační oblast, les, pole, louka, továrna, staveniště), úvaha žáků, co mohlo ovlivnit množství nalezeného odpadu, jakou kategorii by doplnili, otázka, zda nalezené plasty uklidili.
- Záznam o kategorizaci a množství nalezených plastů.

## Plasty a citizen science

### Citizen science – staň se vědcem i ty

Už jste někdy o citizen science, česky občanské vědě, slyšeli? Ve zkratce by se dalo říct, že jde o spolupráci profesionálních vědců a dobrovolníků z řad veřejnosti. Ti se pak společně podílejí na hledání odpovědí, poznávání a rozšiřování vědomostí v nejrůznějších oblastech vědeckého zkoumání. Tato spolupráce je přínosná pro obě strany – profesionální i občanské vědkyně a vědce.

Jako občanští vědci zapojením do projektu můžete mimo jiné získat nové znalosti, dovednosti a pocit, že jste mohli přispět k vědeckému bádání. Profesionální vědec díky zapojení veřejnosti může získat a vyhodnotit mnohem více dat. Výsledky výzkumu, na kterém se takto společně vědci podíleli, pak mohou mít vliv na řešení nejrůznějších problémů – od těch místních až po ty s mezinárodním rozsahem.

A čemu všemu se projekty občanské vědy věnují? V podstatě čemukoliv. Existují různé stránky a databáze, které tyto projekty seskupují a kde si můžete vybrat, do čeho byste se rádi zapojili. V češtině je to např. stránka [www.db.citizenscience.cz](http://www.db.citizenscience.cz), projekty z celé Evropy najdete zde [www.eu-citizen.science/projects](http://www.eu-citizen.science/projects) (v angličtině). Stránky se zobrazí po načtení QR kódů.



### Doba plastová

Plasty využíváme denně. Průmyslově se začaly vyrábět ve 20. letech 20. století a jejich produkce od té doby výrazně vzrostla. Tak například v roce 1950 se na celém světě vyrobilo přibližně 1,5 milionu tun, v roce 2018 to bylo 359 milionů tun plastu.

Výroba a používání plastů se rozšířilo kvůli jejich vhodným vlastnostem. Díky své chemické struktuře jsou dobře tvarovatelné teplem, a tak se dají zpracovat do nejrůznějších tvarů. Používáme je tak často i proto, že jsou chemicky odolné, lehké a dobré izolanty.

Na druhou stranu využívání plastů s sebou přináší mnoho rizik a problémů. Obsahují nebezpečné látky, které se mohou za určitých podmínek uvolňovat do okolí – třeba z PET lahve do našeho pití. Plasty jsou také špatně biologicky rozložitelné. Některé plasty, které vyrobíme po jejich využití končí ve spalovnách, některé na skládkách a některé můžeme recyklovat a vyrobit z nich nový produkt. Část plastových výrobků mj. končí volně pohozené v přírodě, kde se mohou stát nechtěnou součástí potravy některých, hlavně vodních, živočichů. Ti si je totiž často pletou s plnohodnotnou potravou – to může způsobit jejich vyhladovění nebo „zalepení“ trávicího traktu.

Někde jsou plasty těžko nahraditelné, často je ale jejich využití vcelku zbytečné. Zkuste vymyslet příklady pro obě situace:

Kde by šlo plasty nahradit .....

.....

.....

Kde mají plasty opodstatněné využití .....

.....

.....

### Makro a mikroplasty

Možná už jste někdy slyšeli o tzv. **mikroplastech**. Jsou to kousky plastů menší než 5 mm (někde se uvádí hranice 2,5 cm), které jsou v současnosti předmětem mnoha výzkumů. Některé mikroplasty se do přírody dostanou už rovnou jako malé částičky (tzv. *primární mikroplasty*) např. jako součást některých sprchových gelů, odpadní vody z praní syntetického oblečení nebo třeba sjížděním pneumatik. Většina mikroplastů v oceánech (69-81 %) jsou však tzv. *sekundárními mikroplasty*, které vznikly postupným rozpadem větších kusů plastu, tzv. **makroplastů** – např. plastových tašek.

Oceánům a (mikro)plastům v nich se věnuje řada projektů. Jak je to ale s makroplasty, řekami a jejich okolím? **Kolik a jakých plastů najdeme na jejich březích v naší české krajině?** Pomůžete nám to zjistit?

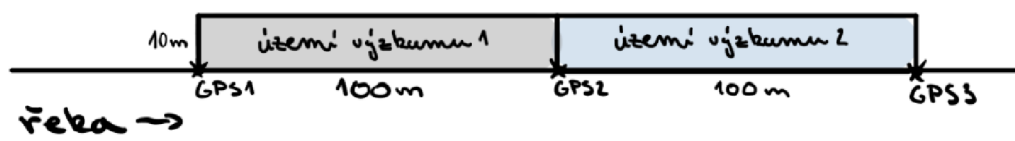
Obrázek 3: Pracovní list – původní verze, úvodní informace

## Jak postupovat

- 1) Seznamte se s kategoriemi plastů, které budeme v tomto projektu rozlišovat – najdete je na poslední straně tohoto materiálu (*tabulka 3*).
- 2) Vytvořte hypotézu, kolik najdete kusů plastů větších než 2,5 cm v jednotlivých kategoriích v úseku břehu, ve kterém bude probíhat váš výzkum. Odhad si запиšte pro pozdější porovnání se skutečnými výsledky.

### Výzkum v terénu:

- 3) Před zahájením samotného sběru dat je potřeba vymezit území, na kterém budete pracovat. Důležité je přibližně změřit 10 m od vodního toku – do této vzdálenosti budete zaznamenávat své nálezy. Dále je potřeba vyměřit úsek břehu podél vodního toku. Vždy se pracuje po 100m úsecích – viz náčrt.



Jak přesně budete postupovat vám upřesní vyučující. Váš konkrétní postup si můžete zapsat sem:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- 4) Pro toto území zaměřte GPS na začátku a na konci vašeho území. Zaměřujte co nejbližše vodnímu toku. Vyplňte i zbytek *tabulky 1*.
- 5) Projděte vymezený úsek a hledejte **kusy plastů větší než 2,5 cm**. Svě nálezy v jednotlivých kategoriích zapisujte do *tabulky 3*. V průběhu pořídte několik fotografií plastů, které najdete.
- 6) Zaznamenané kusy můžete sbírat, aby nedošlo k vícečetnému započtení, ale hlavně abychom sami pomohli menšímu zamoření přírody plasty.
- 7) Po skončení práce v terénu sečtete nalezené plasty v každé kategorii a ve skupinách A-F (šedě orámované) a výsledky запиšte do příslušných polí.
- 8) Na závěr vyplňte *tabulku 2* a data podle instrukcí vyučujícího odešlete.

### Pár připomínek:

- ⇒ Buďte při práci v terénu, hlavně v blízkosti vodního toku, opatrní!
- ⇒ Buďte důslední, jen tak má sběr dat význam. Není to soutěž o to, kdo najde víc plastů, ale vědecký výzkum.
- ⇒ Pokud naleznete jiný odpad než plastový, můžete jej také uklidit, ale není potřeba jej zaznamenávat. To samé platí o kouscích plastu menších než 2,5 cm.

Obrázek 4: Pracovní list – původní verze, návod pro práci v terénu

### Základní údaje (tabulka 1)

Název vodního toku	
Břeh vodního toku*	LEVÝ – PRAVÝ
Datum sběru dat	
GPS začátku úseku	
GPS konce úseku	
Celková délka úseku břehu (100 m až 1 km)	
Škola, třída, skupina	

\* určujeme po proudu vodního toku – tzn. díváme se směrem kam voda teče

### Charakteristika lokality (tabulka 2)

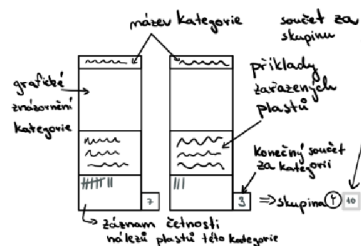
Nejbližší obec	
Přibližný počet obyvatel	
Vzdálenost od nejbližší obce	
Břeh (vyberte max. 2)	<input type="checkbox"/> s nízkým porostem (<15 cm) <input type="checkbox"/> s vysokým porostem (> 15 cm) <input type="checkbox"/> bez porostu <input type="checkbox"/> křovinatý <input type="checkbox"/> kamenitý <input type="checkbox"/> vybetonovaný/vydlážděný
Blízké okolí (vyberte max. 3)	<input type="checkbox"/> obydlená oblast <input type="checkbox"/> rekreační oblast <input type="checkbox"/> les <input type="checkbox"/> pole <input type="checkbox"/> louka <input type="checkbox"/> továrna <input type="checkbox"/> staveniště
Co mohlo ovlivnit množství a druh plastů v této lokalitě? (např. „kolem řeky vede cyklostezka, po které jezdí mnoho lidí...“, „v okolí probíhá stavba nového sídliště, odkud...“ apod.)	
Jakou kategorii plastů byste doplnili? (např. „našli jsme dětský kočárek a nevěděli kam ho zařadit, proto navrhujeme novou kategorii...“, „našli jsme hodně oblečení, ale žádné boty – aby nebyl výsledek zkreslený, navrhujeme tyto 2 kategorie oddělit“ apod.)	
Další poznámky a poznatky o lokalitě, průběhu sběru dat apod. (např. problémy s určením kategorie, nepřístupnost terénu, ...)	
Uklidili jste nalezené plasty? Pokud ano, jak a kam?	

Obrázek 5: Pracovní list – původní verze, záznamový arch, 1. část



### Kategorizace a množství plastů (tabulka 3)

Za každý kus **plastu větší než 2,5 cm** si udělejte čárku v rámečku k tomu určenému. Po ukončení práce v terénu všechny čárky za jednotlivé kategorie i skupiny sečtěte.



<p><b>RYBAŘENÍ</b></p> <p>sítě vlascce splávek...</p>	<p><b>LAHVE</b></p> <p>plastové lahve na nápoje</p>	<p><b>VÍČKA PETLAHVI</b></p> <p>Samostatně nalezená víčka</p>	<p><b>KOSMETIKA</b></p> <p>nádobky od kosmetických produktů kartonček hřeběn...</p>	<p><b>ČISTIČÍ PŘÍSTŘEJKY</b></p> <p>nádobky od čistících prostředků</p>	<p><b>KANYSTRY</b></p> <p>plastové nádoby a tvrdého plastu a o větším objemu</p>
<p><b>HRAČKY</b></p> <p>plastové hračky autíčka balóny panenko...</p>	<p><b>NÁBYTEK</b></p> <p>židle stoly poličky...</p>	<p><b>NÁDOBKY</b></p> <p>květináče přeprovky boxy kubice...</p>	<p><b>OBUV A OBLEČNÍ</b></p> <p>boty a oblečení ze syntetických materiálů</p>	<p><b>ÚKLID</b></p> <p>gumové rukavice kartoně smetáky houbky...</p>	<p><b>RESPIRÁTORY</b></p> <p>respirátory ústěnky roušky</p>
<p><b>KELÍMKY</b></p> <p>na nápoj od jogurtu jednorázové na více využití...</p>	<p><b>KRABÍČKY NA JÍDLA</b></p> <p>svačtinové boxy, jednorázové krabíčky ...</p>	<p><b>PŘÍBORY A BRČKA</b></p> <p>brčka příbory obrněné máčkované...</p>	<p><b>SÁČKY</b></p> <p>igelitové sáčky pytle na odpad</p>	<p><b>TÁŠKY</b></p> <p>na nákupní tašky</p>	
<p><b>BUBLINKOVÁ FOLIE</b></p>	<p><b>IGELIT</b></p> <p>kusy igelitu folie &amp; např. polomrazák</p>	<p><b>POLYSTYREN</b></p> <p>Kusy polystyrenu &gt; 2,5 cm</p>	<p><b>PNEUMATIKY</b></p> <p>pneumatiky duše</p>	<p><b>NEROZLIŠTELNÉ</b></p> <p>kusy &gt; 2,5 cm a kterých nelze určit kategorii</p>	<p><b>DALŠÍ PLASTY</b></p> <p>plasty &gt; 2,5 cm neapadající do žádné kategorie</p>

Obrázek 6: Pracovní list – původní verze, záznamový arch, 2. část

### **5.2.1 Kategorizace plastů**

Nalezené plasty se zaznamenávají ve 23 kategoriích seskupených do 6 skupin.

#### **Skupina A**

- kategorie rybaření: sítě, vlasce, splávky, další rybářské vybavení

#### **Skupina B**

- kategorie lahve: plastové lahve od nápojů
- kategorie víčka PET lahví: samostatně nalezená víčka
- kategorie kosmetika: nádoby od kosmetických produktů, kartáčky, hřebeny
- kategorie čisticí prostředky: nádoby od čisticích prostředků
- kategorie kanystry: plastové nádoby z tvrdšího plastu a o větším objemu

#### **Skupina C**

- kategorie hračky: plastové kostky, autíčka, balóny, panenky
- kategorie nábytek: židle, stoly, police
- kategorie nádoby: květináče, přepravky, boxy, krabice
- kategorie obuv a oděvy: boty a oblečení ze syntetických materiálů
- kategorie úklid: gumové rukavice, kartáče, smetáky, houbičky
- kategorie respirátory: respirátory, ústenky, roušky

#### **Skupina D**

- kategorie kelímky: na nápoje, od jogurtů, jednorázové i na více použití
- kategorie krabičky na jídlo: svačinové boxy, jednorázové krabičky
- kategorie příbory a brčka: brčka, příbory, obracečky, naběračky
- kategorie sáčky: igelitové sáčky, pytle na odpad
- kategorie tašky: nákupní tašky

## **Skupina E**

- kategorie bublinkové folie
- kategorie igelit: kusy igelitu, folie (např. potravinová)
- kategorie kusy polystyrenu (větší než 2,5 cm)
- kategorie pneumatiky: pneumatiky, duše

## **Skupina F**

- kategorie nerozlišitelné: kusy plastů větší než 2,5 cm, u kterých nelze určit jejich kategorie
- kategorie další plasty: plasty větší než 2,5 cm, které nezapadají do žádné kategorie

### **5.2.2 Materiál**

Pro vymezení území je potřeba chytrý telefon s GPS lokátorem a fotoaparátem, pásmo nebo svinovací metr, značky pro viditelné vymezení území (např. barevný kreповý papír). Pro samotnou práci v terénu učitel vytiskne pracovní list do skupiny žáků, která bude spolupracovat. Dále je vhodné mít podložku pro psaní a psací potřeby. Pro odeslání získaných dat je nezbytný počítač, tablet nebo mobilní telefon s připojením k internetu, není však potřeba jej mít přímo v terénu. Volitelným vybavením jsou (pracovní) rukavice a odpadkové pytle pro sběr nalezeného odpadu.

### **5.3 Zpětná vazba**

Zpětnou vazbu jsem získávala pomocí dvou online dotazníků vlastní konstrukce na platformě Google Forms. Jeden z nich byl pro pedagogy, kteří vytvořené materiály nevyužili během stanoveného časového rozmezí s žáky a zpětnou vazbu tedy poskytovali jen na zaslané materiály podle svých zkušeností (dále „nezapojení“). Druhý dotazník, který byl rozšířenou verzí, byl určený pro ty, kteří projekt realizovali přímo s žáky a mohli tak přímo pozorovat žáky při práci (dále „zapojení“)

### 5.3.1 Dotazník pro nezapojené

Na následující sadu otázek odpovídali pedagogové, kteří projekt nerealizovali v praxi. Symbol \* v tomto, i v podkapitole 5.3.2 značí povinnou otázku.

1. Email.\*
2. Škola a kontaktní osoba
3. Typ školy\* – single-choice otázka:
  - a. Základní škola 1. stupeň.
  - b. Základní škola 2. stupeň.
  - c. Gymnázium.
  - d. Střední odborná škola s maturitou.
  - e. Jiná. Doplňte.
4. Proč jste se rozhodli projekt nerealizovat? – multiple-choice: \*
  - a. Neatraktivní či neaktuální téma.
  - b. Příliš časově náročná realizace.
  - c. Krátké období, kdy je možné projekt realizovat.
  - d. Nesrozumitelné zadání.
  - e. Jiný. Doplňte.
5. Vypište min. 3 věci, které na pracovním listu oceňujete (co by mělo být zachováno) a proč.\*
6. Vypište min. 3 věci, které je podle Vás potřeba na pracovním listu upravit, změnit, vylepšit a proč.\*
7. Okomentujte prosím: srozumitelnost a čtivost úvodního textu, srozumitelnost zadání průběhu aktivity, grafické zpracování, přehlednost.\*
8. Vyberte, pro jaký ročník je podle Vás pracovní list a celý projekt v této podobě vhodný?\*
9. Je pro Vás zadání srozumitelné? – single-choice: \*
  - a. Ano, přesně vím, jak bych měl/a postupovat.
  - b. Ano, ale v některých záležitostech si nejsem jistá/ý, potřebuji něco vyjasnit.
  - c. Zadání je vcelku složité a nepřehledné, ale po několikátém přečtení bych zvládl/a aktivitu realizovat.
  - d. Ne, několikrát jsem si text přečetl/a stále se v tom nevyznám.
10. Pokud Vám bylo něco nejasné, prosím upřesněte co:

11. Kterou z nabízených variant práce v terénu byste si teoreticky vybral/a?\*

- a. 1 skupina odpadků = 1 skupina žáků
- b. 1 úsek = 1 skupina
- c. Ani jedna, zvolil/a bych jinou/vlastní

12. Pokud chcete, napište, jaký vlastní postup v terénu byste zvolil/a.

13. Další poznámky, podněty, upozornění...

Dotazník je dostupný na odkazu <https://forms.gle/rn9JFNVFh65NsE6Z9>, případně po načtení QR kódu (obrázek 7).



Obrázek 7: QR kód – dotazník pro nezapojené

### 5.3.2 Dotazník pro zapojené

Na následující sadu otázek odpovídali pedagogové, kteří projekt realizovali s žáky v terénu.

1. Email.\*
2. Škola a kontaktní osoba
3. Typ školy – single-choice otázka: \*
  - a. Základní škola 1. stupeň.
  - b. Základní škola 2. stupeň.
  - c. Gymnázium.
  - d. Střední odborná škola s maturitou.
  - e. Jiná.
4. Co Vás na projektu zaujalo? Proč jste se rozhodl/a zapojit?\*
5. Vypište min. 3 věci, které na pracovním listu oceňujete (co by mělo být zachováno) a proč.\*
6. Vypište min. 3 věci, které je podle Vás potřeba na pracovním listu upravit, změnit, vylepšit a proč.\*
7. Okomentujte prosím: srozumitelnost a čtivost úvodního textu, srozumitelnost zadání průběhu aktivity, grafické zpracování, přehlednost.\*

8. Pro jakou věkovou skupinu (ročník) jste pracovní list využili?\*
9. Byl tento projekt pro Vámi zvolenou věkovou kategorií vhodný? – single-choice:\*

  - a. Ano
  - b. Spíše ano
  - c. Spíše ne
  - d. Ne

10. Napište, pro jaký ročník je podle Vás pracovní list a celý projekt v této podobě vhodný?
11. Je pro Vás zadání srozumitelné? – single-choice:\*

  - a. Ano, přesně vím, jak postupovat.
  - b. Ano, ale v některých záležitostech si nejsem jistá/y, potřebuji něco vyjasnit.
  - c. Zadání je vcelku složité a nepřehledné, ale po několikátém přečtení jsem zvládl/a aktivitu realizovat.
  - d. Ne, několikrát jsem si text přečetl/a stále se v tom nevyznám.

12. Pokud Vám bylo něco nejasné, prosím upřesněte co.
13. Kolik žáků se celkem zapojilo?\*

  - a. 1 až 9
  - b. 10 až 19
  - c. 20 až 29
  - d. 30 až 39
  - e. 40 a více

14. V kolika a jak velkých pracovních skupinách žáci pracovali?\*
15. Kterou z nabízených variant práce v terénu jste vybral/a?\*

  - a. 1 skupina odpadků = 1 skupina žáků
  - b. 1 úsek = 1 skupina
  - c. Ani jedna, zvolil/a jsem jinou/vlastní

16. V případě, že jste si vybral/a jeden z nabízených postupů, opakoval/a byste toto rozhodnutí nebo byste příště zvolil/a jiný postup?
17. V případě, že jste zvolil/a vlastní variantu, popř. jste si upravil/a jednu z nabízených, popište prosím svůj postup v terénu.
18. Jak náročné pro Vás bylo zajistit technické záležitosti? (např. tisk pracovních listů, zajištění pracovních rukavic, odvoz posbíraných odpadků, ...)\*

19. Kolik času jste s žáky věnoval/a projektu před samotnou prací v terénu?\*
- Méně než 45 min.
  - Přibližně 45 min.
  - Více než 45 min.
20. Jak přibližně časově náročná byla realizace v terénu? (Hodinou je myšleno 60 minut, ne vyučovací hodina. Započítejte pouze čas strávený bádáním, ne např. přesun na místo.)\*
- 1 hodinu nebo méně
  - 1 až 2 hodiny
  - 2 až 3 hodiny
  - 3 hodiny a více
21. V kolika úsecích žáci bádali? – škála 1 až 10.\*
22. Pracovali jste s žáky po práci v terénu s nasbíranými daty? – výběr ano/ne\*
23. Odeslání dat (emailem scan + vyplnění formuláře) bylo. – single-choice\*
- Jednoduché, vše se dalo bez problému zvládnout
  - Technicky náročné, zabralo mi to dost času.
  - Jiné. Doplňte.
24. Sbírali jste v průběhu bádání s žáky odpadky?
25. Další poznámky, podněty, upozornění.

Dotazník je dostupný na odkaze <https://forms.gle/8UXE4ZUNV1jDMkrC6> a QR kódem (obrázek 8).

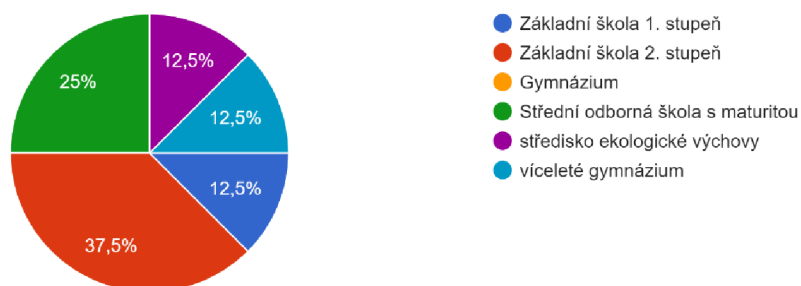


Obrázek 8: QR kód – dotazník pro nezapojené

## 6 Výsledky

### 6.1 Výsledky dotazníku zpětné vazby pro nezapojené

Dotazník zpětné vazby pro nezapojené vyplnilo celkem 8 respondentů, a to z různých typů škol (obrázek 9).



Obrázek 9: Nezapojení respondenti podle typu školy.

Jako důvody, proč se rozhodli projekt nerealizovat s žáky, vybrali z nabízených možností 3 respondenti variantu příliš časově náročné realizace, další 3 respondenti možnost příliš krátkého období, kdy bylo možné s žáky tento projekt realizovat. Respondentka ze střediska ekologické výchovy uvedla, že aktuálně nemají skupinu, se kterou by mohli projekt realizovat. Další 2 respondentky uvedly, že měly v plánu projekt uskutečnit, ale z různých důvodů k tomu nakonec nedošlo.

#### Pracovní list

V první otázce k pracovnímu listu měli učitelé zhodnotit a vypsát (minimálně) 3 věci, které na pracovním listu oceňují, co by mělo být zachováno a proč. Odpovědi můžeme shrnout takto:

- názorné obrázky plastů, přehlednost
- grafické zpracování
- tabulka na záznamy a způsob zaznamenávání – „čárkování“
- členění PL (text, instrukce, pracovní část)
- evokační otázky
- srozumitelnost, srozumitelný text (zmíněno celkem třikrát)
- nápaditost
- atraktivnost



- informace o plastech
- tvorba hypotézy
- QR kódy

V druhé otázce měli naopak vypsát (minimálně) 3 věci, které je potřeba upravit, změnit nebo vylepšit a proč. Podle respondentů by bylo vhodné:

- zredukovat příliš mnoho textu, zkrátit velké odstavce k přečtení (zmíněno celkem třikrát)
- zjednodušit popis zadání, teoretický úvod a část, jak postupovat
- nahradit popisky psané rukou strojově psaným textem
- zpřehlednit tabulku pro zapisování
- zvětšit obrázky v záznamovém archu
- zvážit zařazení textu o mikroplastech, který není nezbytný
- přidat informace o třídění plastů do barevných kontejnerů
- nechat více prostoru pro odpovědi na první straně

Respondenti často v otázce č. 7 (viz kap. 5.3.1) komentovali délku úvodního textu. Navrhovali jej zařadit do metodiky pro učitele a samotný pracovní list tak zjednodušit. Jedna respondentka navrhla přidat pokyn pro žáky o nahlášení zjištěných výsledků na odbor životního prostředí a na příslušný orgán povodí dané řeky. Nejkomplexnější odpověď poskytl tento komentář: „Úvodní text mi přijde srozumitelný pro žáky 2. stupně základní školy. Čtivosti pomáhá také délka textu. Je krátký, ale výstižný a informace nejsou významně ošizeny. Zadání průběhu aktivity se mi jeví jako srozumitelné, i když si dokážu představit, že pro samotné vytyčení území by mohlo být pro spoustu žáků obtížné. Text ale podle mého názoru pomůže pochopit, jak je to s územím zamýšleno i ve chvíli, kdy ho žákům vytyčíme předem. Oceňuji jednoduchost grafického zpracování. Myslím, že volba černobílých obrázků plastů pomáhá orientaci v pracovním listu více, než by pomáhaly třeba reálné fotografie.“ V rozporu s poslední částí zmíněné odpovědi je následující komentář: „Text je čtivý, atraktivní, grafické zpracování by mohlo být propracovanější a stručnější, obrázky by mohly být větší a třeba barevné.“

## Metodika a informace pro pedagogy

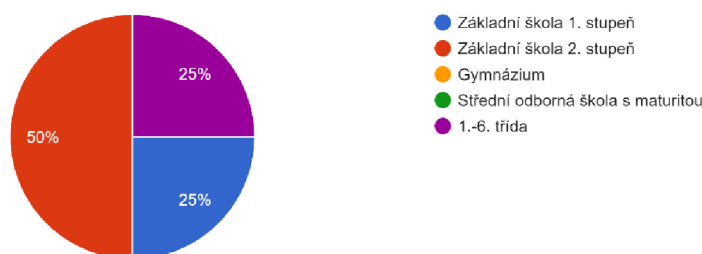
Pro 75 % respondentů (6 pedagogů) bylo zadání srozumitelné a přesně věděli, jak by měli postupovat. Dva respondenti označili zadání za vcelku složité a nepřehledné, ale po několikátém přečtení by jej byli schopni realizovat. Žádný z odpovídajících pedagogů neoznačil jako nejvíce odpovídající možnost, že pro něj bylo zadání srozumitelné, ale některé části potřebuje ještě objasnit a ani možnost, že pro ně zadání bylo nesrozumitelné i po několikátém přečtení. V doplňující otázce, kde měli respondenti možnost konkretizovat to, co pro ně bylo nejasné, jedna z dotazovaných uvedla, že zadání je obsáhlé, ví, co má realizovat, ale popis není motivující.

Sedm z osmi respondentů by pro práci v terénu vybrali variantu 1 úsek = 1 skupina. Jedna respondentka uvedla, že by zvolila jinou variantu, případně by do výběru zapojila žáky.

V závěru dotazníku měli respondenti uvést své poznámky, podněty a upozornění. Jedna respondentka uvedla, že nemá možnost realizovat projekt u vody a že by musela zvolit jinou lokalitu (dětské hřiště, okolí školy, autobusová zastávka apod.), druhá respondentka zmínila nedostatečný předstih rozesílky materiálu před celostátní úklidovou akcí „Uklid’me Česko“. Poslední z respondentek, které na tuto otázku odpovídaly, vyzdvihla zajímavý námět na projektové vyučování s přesahem do většího sběru dat, ale navrhla zjednodušit popis pro učitele.

## 6.2 Výsledky dotazníku zpětné vazby pro zapojené

Do realizace se zapojili se svými žáky 2 pedagogové na 2. stupni základní školy, 1 pedagog na 1. stupni základní školy a 1 pedagog pracoval s různorodější skupinou žáků 1. až 6. střídy základní školy. Celkem se tedy zapojili a dotazník zpětné vazby vyplnili 4 respondenti (obrázek 10).



Obrázek 10: Zapojení respondenti podle typu školy

Jako motivaci pro účast v projektu respondenti uvedli, že chtěli něco udělat aktivně, zaujala je aktivita venku, při které si žáci mohli na snadném úkolu vyzkoušet vědecký výzkum. Bonusem pak byl úklid lokality. Dalším uvedeným důvodem byla rychlá a snadná realizace projektu a terénní práce žáků. Pro jednu respondentku bylo motivací samotné téma, resp. její osobní zájem o „třídění plastů“.

### **Pracovní list**

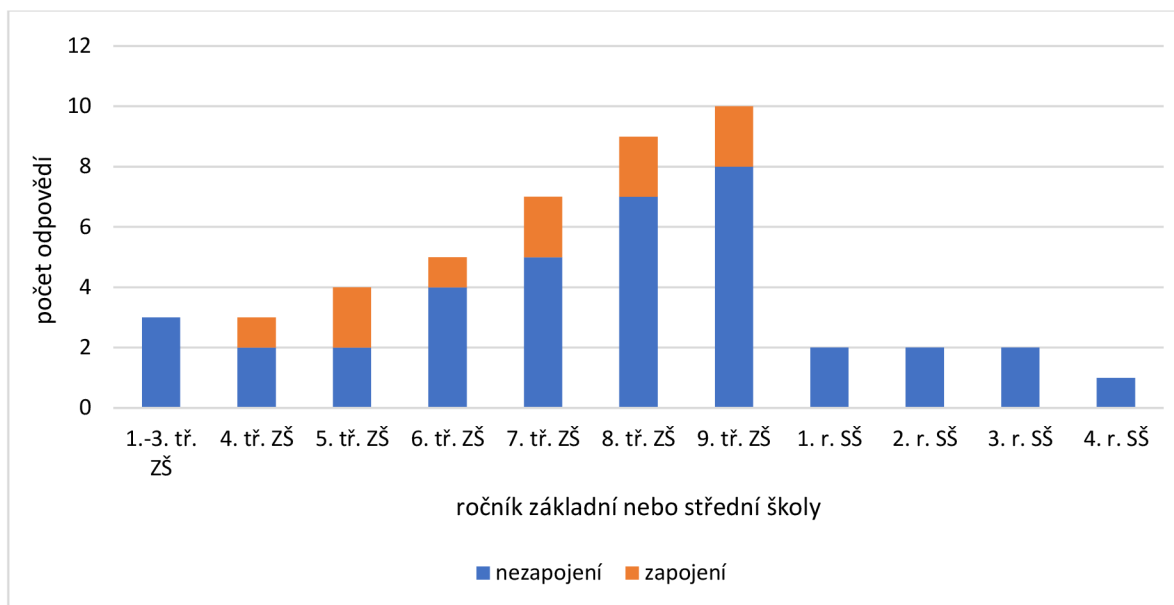
Stejně jako pedagogové, kteří projekt nevyzkoušeli v praxi, měli i zapojení pedagogové napsat 3 věci, které na pracovním listu oceňují, co by mělo být zachováno a proč a také 3 věci, které je potřeba upravit, změnit nebo vylepšit. Mezi jmenované klady patřily:

- názorná záznamová část s obrázky a samotné obrázky
- způsob zaznamenávání dat
- kategorizace plastů
- tvorba hypotézy
- část, v níž žáci mají charakterizovat sledovanou lokalitu.
- teoretický úvod (učitel si nemusí dohledávat žádné informace)

Zmíněnými negativy byly:

- nedostatečné množství vymezených kategorií při charakteristice okolí i samotných plastů
- příliš obsáhlý úvod
- ručně psané písmo
- nedostatečné informace o samotném projektu – k čemu mohou výsledky sloužit

Respondenti pracovní list využili pro žáky deváté, sedmé třídy, také pro smíšené skupiny žáků ze čtvrté až sedmé třídy a první až šesté třídy základní školy. Až na vyučující, která pracovala se skupinou žáků od čtvrté do sedmé třídy, všichni uvedli, že byl pracovní list pro tuto věkovou kategorii vhodný. Podrobněji názor na vhodnost využití pracovního listu pro jednotlivé ročníky základních a středních škol ukazuje graf (obrázek 11), který zobrazuje a porovnává názor nezapojených i zapojených respondentů. Nejvhodnější se tedy podle odpovědí jeví využití pro žáky sedmých až devátých tříd základních škol.



Obrázek 11: Vhodnost projektu podle respondentů dotazníků

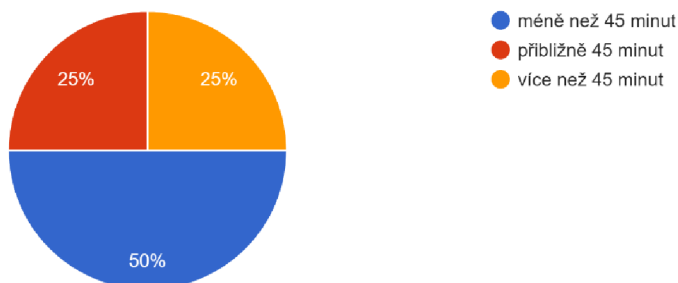
### Metodika a informace pro pedagogy

Zadání bylo pro respondenty srozumitelné, tři ze čtyř přesně věděli, jak mají postupovat, pro jednoho respondenta bylo zadání srozumitelné, ale v některých záležitostech si nebyl jistý.

Ve dvou případech si projekt vyzkoušela skupina s 10 až 19 žáky, dále jedna skupina o 20 až 29 žácích a jedna skupina o 30 až 39 žácích. Tyto skupiny byly rozděleny na menší pracovní skupiny o 7 až 13 žácích a všechny pracovaly nabízeným způsobem 1 úsek = 1 skupina a podle odpovědí pedagogů by tento postup opakovali. To odpovídá i výběru těch, kteří se nezapojili (viz výše).

Dle odpovědí mohu shrnout, že zajistit technické záležitosti jako tisk pracovních listů, pracovní rukavice, odvoz posbíraných odpadků apod. byl pro respondenty bezproblémový nebo minimálně náročný. Odeslání získaných dat z práce v terénu formou emailu a vyplněním formuláře polovina respondentů označila jako jednoduché a bezproblémové, druhá polovina data neodeslala, resp. odeslala jen formou fotografií záznamových archů.

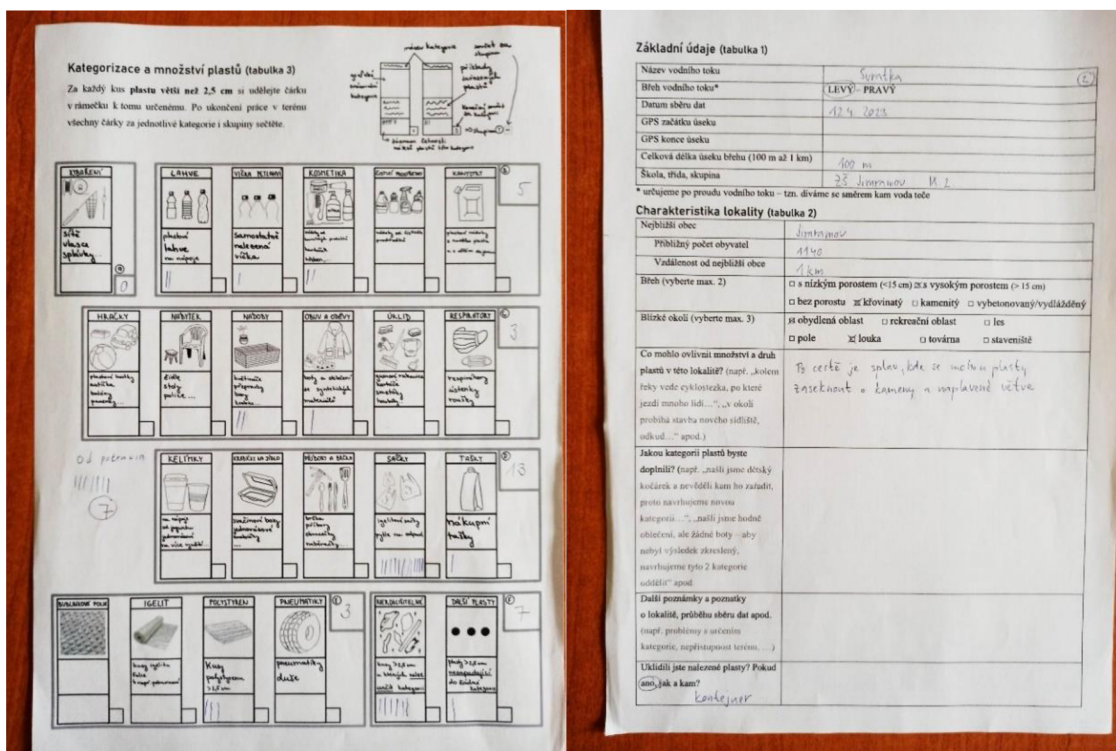
Čas věnovaný projektu před samotnou prací byl různorodý (obrázek 12). Třem čtvrtinám pedagogů práce v terénu zabrala jednu až dvě hodiny, v jednom případě to bylo méně než jednu hodinu. Polovina pedagogů společně s žáky zpracovali nasbíraná data po skončení práce v terénu.



Obrázek 12: Čas věnovaný projektu před samotnou prací v terénu

### 6.3 Opravená verze pracovního listu a metodiky pro učitele

Podle některých poznámek k původnímu pracovnímu listu (obrázek 13), připomínek a návrhů byl pracovní list upraven do následující podoby (obrázky 14 až 17). Metodika pro učitele byla také upravena a je přiložena v příloze 2 této práce.



Obrázek 13: Ukázka původního vyplněného záznamového archu; Foto: J. Macenauerová

## Plasty a citizen science

### Citizen science – staň se vědcem i ty

Už jste někdy o citizen science, česky občanské vědě, slyšeli? Ve zkratce by se dalo říct, že jde o spolupráci profesionálních vědců a dobrovolníků z řad veřejnosti. Ti se pak společně podílejí na hledání odpovědí, poznávání a rozšiřování vědomostí v nejrůznějších oblastech vědeckého zkoumání. Tato spolupráce je přínosná pro obě strany – profesionální i občanské vědkyně a vědce.

Jako občanští vědci zapojením do projektu můžete mimo jiné získat nové znalosti, dovednosti a pocit, že jste mohli přispět k vědeckému bádání. Profesionální vědec díky zapojení veřejnosti může získat a vyhodnotit mnohem více dat. Výsledky výzkumu, na kterém se takto společně vědci podíleli, pak mohou mít vliv na řešení nejrůznějších problémů – od těch místních až po ty s mezinárodním rozsahem.

A čemu všemu se projekty občanské vědy věnují? V podstatě čemukoliv. Existují různé stránky a databáze, které tyto projekty seskupují a kde si můžete vybrat, do čeho byste se rádi zapojili. V češtině je to např. stránka [www.db.citizenscience.cz](http://www.db.citizenscience.cz), projekty z celé Evropy nejdete zde [www.eu-citizen.science/projects](http://www.eu-citizen.science/projects) (v angličtině). Stránky se zobrazí po načtení QR kódů.



### Doba plastová

Plasty využíváme denně. Průmyslově se začaly vyrábět ve 20. letech 20. století a jejich produkce od té doby výrazně vzrostla. Tak například v roce 1950 se na celém světě vyrobilo přibližně 1,5 milionu tun, v roce 2018 to bylo 359 milionů tun plastu.

Výroba a používání plastů se rozšířilo kvůli jejich vhodným vlastnostem. Díky své chemické struktuře jsou dobře tvarovatelné teplem, a tak se dají zpracovat do nejrůznějších tvarů. Používáme je tak často i proto, že jsou chemicky odolné, lehké a dobré izolanty.

Na druhou stranu využívání plastů s sebou přináší mnoho rizik a problémů. Obsahují nebezpečné látky, které se mohou za určitých podmínek uvolňovat do okolí – třeba z PET lahve do našeho pití. Plasty jsou také špatně biologicky rozložitelné. Některé plasty, které vyrobíme po jejich využití končí ve spalovnách, některé na skládkách a některé můžeme recyklovat a vyrobit z nich nový produkt. Část plastových výrobků mj. končí volně pohozené v přírodě, kde se mohou stát nechtěnou součástí potravy některých, hlavně vodních, živočichů. Ti si je totiž často pletou s plnohodnotnou potravou – to může způsobit jejich vyhladovění nebo „zalepení“ trávicího traktu.

Někde jsou plasty těžko nahraditelné, často je ale jejich využití vcelku zbytečné. Zkuste vymyslet příklady pro obě situace:

Kde by šlo plasty nahradit .....

.....

.....

.....

Kde mají plasty opodstatněné využití .....

.....

.....

.....

### Makro a mikroplasty

Možná už jste někdy slyšeli o tzv. **mikroplastech**. Jsou to kousky plastů menší než 5 mm (někde se uvádí hranice 2,5 cm), které jsou v současnosti předmětem mnoha výzkumů. Některé mikroplasty se do přírody dostanou už rovnou jako malé částičky (tzv. *primární mikroplasty*) např. jako součást některých sprchových gelů, odpadní vody z praní syntetického oblečení nebo třeba sjížděním pneumatik. Většina mikroplastů v oceánech (69-81 %) jsou však tzv. *sekundárními mikroplasty*, které vznikly postupným rozpadem větších kusů plastu, tzv. **makroplastů** – např. plastových tašek.

Oceánům a (mikro)plastům v nich se věnuje řada projektů. Jak je to ale s makroplasty, řekami a jejich okolím? **Kolik a jakých plastů najdeme na jejich březích v naší české krajině?** Pomůžete nám to zjistit?

Obrázek 14: Pracovní list – opravená verze, úvodní informace

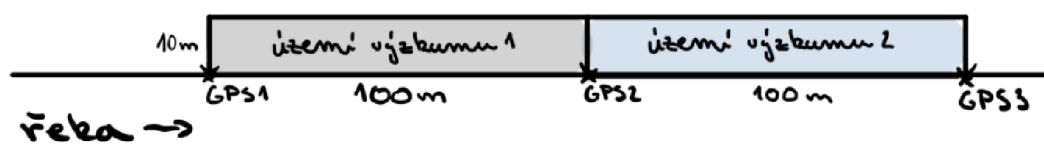


## Jak postupovat

- 1) Seznamte se s kategoriemi plastů, které budeme v tomto projektu rozlišovat – najdete je na poslední straně tohoto materiálu (*tabulka 3*).
- 2) Vytvořte hypotézu, kolik najdete kusů plastů větších než 2,5 cm v jednotlivých kategoriích v úseku břehu, ve kterém bude probíhat váš výzkum. Odhad si zapište pro pozdější porovnání se skutečnými výsledky.

## Výzkum v terénu:

- 3) Před zahájením samotného sběru dat je potřeba vymezit území, na kterém budete pracovat. Důležité je přibližně změřit 10 m od vodního toku – do této vzdálenosti budete zaznamenávat své nálezy. Dále je potřeba vyměřit úsek břehu podél vodního toku. Vždy se pracuje po 100m úsecích – viz náčrt.



Jak přesně budete postupovat vám upřesní vyučující. Váš konkrétní postup si můžete zapsat sem:

.....

.....

.....

.....

.....

- 4) Pro toto území zaměřte GPS na začátku a na konci vašeho území. Zaměřujte co nejbližší vodnímu toku. Vyplňte i zbytek *tabulky 1*.
- 5) Projděte vymezený úsek a hledejte **kusy plastů větší než 2,5 cm**. Svě nálezy v jednotlivých kategoriích zapisujte do *tabulky 3*. V průběhu poříd'te několik fotografií plastů, které najdete.
- 6) Zaznamenané kusy můžete sbírat, aby nedošlo k vícečetnému započtení, ale hlavně abychom sami pomohli menšímu zamoření přírody plasty.
- 7) Po skončení práce v terénu sečtete nalezené plasty v každé kategorii a ve skupinách A-F (šedě orámované) a výsledky zapište do příslušných polí.
- 8) Na závěr vyplňte *tabulku 2* a data podle instrukcí vyučujícího odešlete.

## Pár připomínek:

- ⇒ Buďte při práci v terénu, hlavně v blízkosti vodního toku, opatrní!
- ⇒ Buďte důslední, jen tak má sběr dat význam. Není to soutěž o to, kdo najde víc plastů, ale vědecký výzkum.
- ⇒ Pokud naleznete jiný odpad než plastový, můžete jej také uklidit, ale není potřeba jej zaznamenávat. To samé platí o kouscích plastu menších než 2,5 cm.

Obrázek 15: Pracovní list – opravená verze, návod pro práci v terénu

### Základní údaje (tabulka 1)

Název vodního toku	
Břeh vodního toku*	LEVÝ – PRAVÝ
Datum sběru dat	
GPS začátku úseku	
GPS konce úseku	
Celková délka úseku břehu (100 m až 1 km)	
Škola, třída, skupina	

\* určujeme po proudu vodního toku – tzn. díváme se směrem kam voda teče

### Charakteristika lokality (tabulka 2)

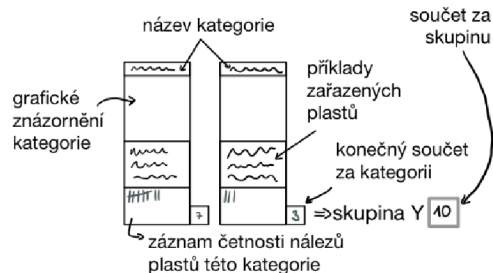
Nejbližší obec	
Přibližný počet obyvatel	
Vzdálenost od nejbližší obce	
Břeh (vyberte max. 2)	<input type="checkbox"/> s nízkým porostem (<15 cm) <input type="checkbox"/> s vysokým porostem (> 15 cm) <input type="checkbox"/> bez porostu <input type="checkbox"/> křovinatý <input type="checkbox"/> kamenitý <input type="checkbox"/> vybetonovaný/vydlážděný
Blízké okolí (vyberte max. 3)	<input type="checkbox"/> obydlená oblast <input type="checkbox"/> rekreační oblast <input type="checkbox"/> les <input type="checkbox"/> silnice <input type="checkbox"/> zahrady <input type="checkbox"/> pole <input type="checkbox"/> louka <input type="checkbox"/> továrna <input type="checkbox"/> staveniště
Co mohlo ovlivnit množství a druh plastů v této lokalitě? (např. „kolem řeky vede cyklostezka, po které jezdí mnoho lidí...“, „v okolí probíhá stavba nového sídliště, odkud...“ apod.)	
Jakou kategorii plastů byste doplnili? (např. „našli jsme dětský kočárek a nevěděli kam ho zařadit, proto navrhujeme novou kategorii...“, „našli jsme hodně oblečení, ale žádné boty – aby nebyl výsledek zkreslený, navrhujeme tyto 2 kategorie oddělit“ apod.)	
Další poznámky a poznatky o lokalitě, průběhu sběru dat apod. (např. problémy s určením kategorie, nepřístupnost terénu, ...)	
Uklidili jste nalezené plasty? Pokud ano, jak a kam?	

Obrázek 16: Pracovní list – opravená verze, záznamový arch, 1. část



### Kategorizace a množství plastů (tabulka 3)

Za každý kus **plastu větší než 2,5 cm** si udělejte čárku v rámečku k tomu určenému. Po ukončení práce v terénu všechny čárky za jednotlivé kategorie i skupiny sečtete.



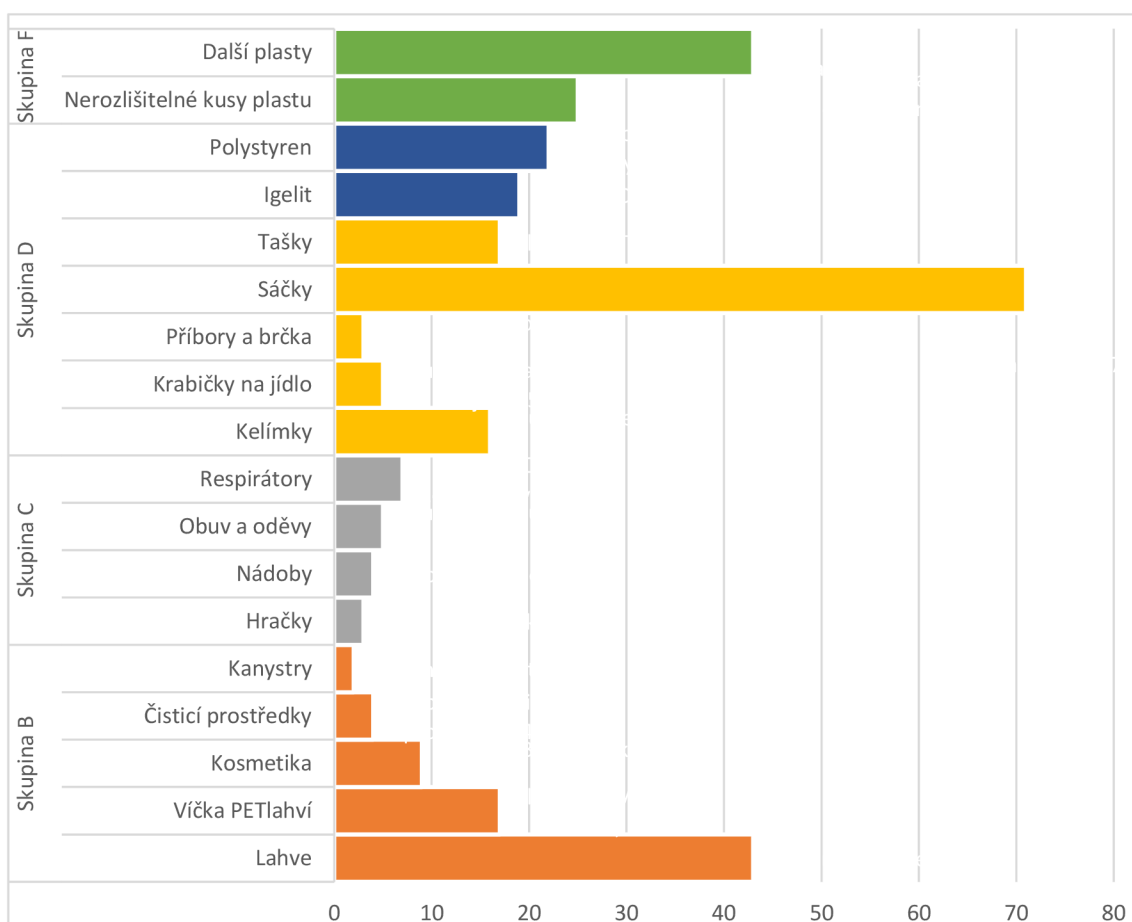
<b>RYBAŘENÍ</b>  síť, vlasce, splávky...	<b>LAHVE</b>  plastové lahve na nápoje	<b>VÍČKA PETLAHVÍ</b>  samostatně nalezená víčka	<b>KOSMETIKA</b>  hřeben, kartáč, šampon...	<b>ČISTÍCÍ PŘÍSTŘEDKY</b>  nádoby od čisticích prostředků	<b>KANYSTRY</b>  větší nádoba, tvrdší plast	<b>B</b>
<b>HRAČKY</b>  plastové kostky, auta, balón...	<b>NÁBYTEK</b>  židle, stoly, police...	<b>NÁDOBY</b>  květináče, přepravky, boxy...	<b>OBUV A ODĚV</b>  ze syntetických materiálů	<b>ÚKLID</b>  rukavice, kartáče, houbičky...	<b>RESPIRÁTORY</b>  respirátory, ústenky, roušky	<b>C</b>
<b>OBALY OD POTRAVIN</b>  obaly bonbonů, čokolád...	<b>KELÍMKY</b>  na nápoje, od jogurtu...	<b>KRABÍČKY NA JÍDLA</b>  svačtinové boxy, krabičky...	<b>PŘÍBORY A BRČKA</b>  příbory, obrabečky, brčka...	<b>SÁČKY</b>  igelitové sáčky, pytle...	<b>TAŠKY</b>  nákupní tašky	<b>D</b>
<b>BUBLINKOVÁ FOLIE</b>  	<b>IGELIT</b>  kusy igelitu, folie	<b>POLYSTYREN</b>  kusy polystyrenu >2,5 cm	<b>PNEUMATIKY</b>  pneumatiky duše	<b>E</b>	<b>NEROZLIŠITELNÉ</b>  nelze určit kategorii	<b>F</b>
					<b>DALŠÍ PLASTY</b>  >2,5 cm nezapadají do žádné kategorie	<b>F</b>

Obrázek 17: Pracovní list – opravená verze, záznamový arch, 2. část

## 6.4 Množství plastů na březích

Jak již bylo uvedeno výše, data měla být odeslána dvěma způsoby. Online formulář vyplnili jen dva pedagogové, jedna vyučující poslala pouze fotografie pracovních listů a online formulář nevyplnila a jeden respondent data nedoručil vůbec. Z nafocených záznamových archů nebylo možné určit přesnou lokalitu sběru dat ani její popis. Při kontrole uvedených souřadnic v online formuláři z bádání jedné skupin na břehu řeky Moravy bylo zjištěno, že souřadnice byly velmi nepřesně zaměřeny. Proto jsou níže uvedené výsledky pouze orientační.

Sběr dat probíhal na břehu Moravy, Botiče a Svratky. Celkem bylo probádáno 14 úseků, tzn. 1 400 m břehů, a to v termínech 5. 4. 2023 (Morava) a 12. 4. 2023 (Botič a Svratka). Vyjma kategorií rybaření, nábytek, úklid, bublinové folie a pneumatiky byly nalezeny plasty všech kategorií. Celkově nejčastěji nacházeným plastem byly sáčky (71 ks), o druhé místo se dělí kategorie další plasty a lahve (43 ks). Výše zmíněné kategorie plastů, které neměly ani jeden výskyt, nejsou v grafu uvedeny (obrázek 18).



Obrázek 18: Graf nalezených plastů dle jednotlivých kategorií

Nejvyšší celkový součet za skupinu dosáhla skupina D (112 ks, z toho 71 ks sáčky, 17 ks tašky 16 ks kelímky, 5 ks krabičky na jídlo a 3 ks příbory a brčka). Druhý nejvyšší počet nalezených plastů obsahovala skupina B (75 ks, z toho 43 ks lahve, 17 ks víčka k PET lahvím, 9 ks kosmetika, 4 ks čisticí prostředky a 2 ks kanystry). Třetí nejpočetnější skupinou byla skupina F (68 ks, z toho 43 další plasty a 25 nerozlišitelní plasty). Ve skupině E bylo nalezeno celkem 41 ks plastů (z toho 22 ks polystyrenu a 19 ks igelitu). Vynecháme-li skupinu A, rybaření, byla skupina C nejméně početná (18 ks, z toho 7 ks respirátory, 5 ks obuv a oděvy, 4 ks nádoby, 3 ks hračky).

Skupinám, které pracovaly na břehu Svratky, chyběla kategorie obaly od potravin, proto doporučily její zavedení. Tytéž skupiny také navrhly v otázce blízké okolí nové možnosti a to silnice, most a zahrady.



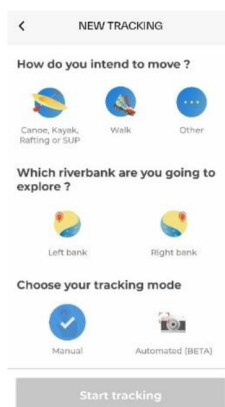
Obrázek 19: Práce v terénu; Foto: J. Macenauerová

## 7 Diskuse

Na základě výše zmíněné zpětné vazby jsem zjednodušila informace pro učitele a pracovní list upravila pro budoucí použití. Zpětná vazba na vytvořené materiály se v několika případech opakovala, v několika případech ale navzájem popírala. V pracovním listu ve skupině D je nyní navíc kategorie plastů obaly od potravin. Dále většina textů, které byly původně psané rukou, jsou pro větší přehlednost přepsané strojově. V rámci tabulky pro charakteristiku lokality přibyla v kategorii „blízké okolí“ do nabídky i možnost silnice a zahrady.

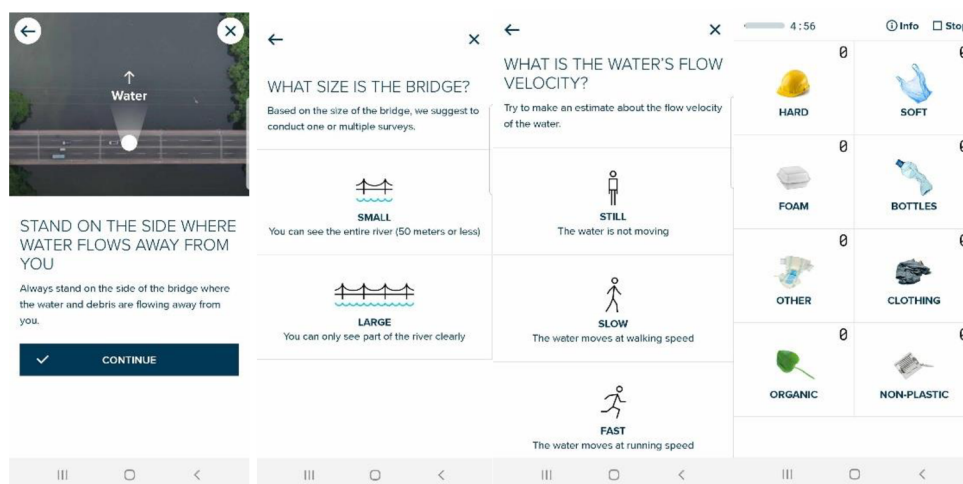
První strana pracovního listu, tzn. informace o citizen science a plastech, byla cíleně zachována vč. délky odstavců. Starší žáci takto mohou rozvinout svou čtenářskou gramotnost, v nižších ročnících může z textů vycházet jen vyučující, který pro žáky připraví adekvátní vyučovací hodinu. V rámci ukázkové hodiny (příloha 3) jsem navrhla možný postup, jak s touto stranou před prací v terénu pracovat v 7.-9.třídě ZŠ. Kladně hodnocené jednoduché obrázky, stejně jako celkové černobílé zpracování pracovního listu bylo zvoleno záměrně a mělo zjednodušit tisk materiálů, resp. jejich čitelnost v černobílém tisku.

Způsob zaznamenávání „čárkováním“ a následným přepisem dat je podobný metodice Schone Rivieren (<https://www.schonerivieren.org/english/>), pomocí které dobrovolníci monitorují břehy řek v Nizozemsku. Oproti Schone Rivieren je má vytvořená metodika, množství zaznamenávaných informací i jednotlivé kategorie plastů rozdílné a jednodušší. Obrázky plastů, v tomto případě barevné fotografie, jsou uvedeny v dalším dokumentu a dobrovolníci v terénu tak zapisují do jednoduché tabulky. Tento způsob nebyl zvolen z důvodu toho, že jsem jej vyhodnotila pro žáky méně přehledný a také vzhledem k tomu, že by mohlo být složitější takto zpracovaný materiál pro skupiny s větším počtem účastníků tisknout. Další projekty zaměřené na monitoring plastů často využívají k zapisování dat vlastní mobilní aplikace. Např. aplikace Plastic Origins (<https://www.plasticorigins.eu/>), která slouží k mapování říčních břehů, má 2 režimy. Prvním z nich je ruční zadávání nalezených plastů, v tom druhém je možné jen zaznamenávat břeh kamerou fotoaparátu např. během plavby po řece a nález plastů by měla vyhodnotit AI (obrázek 20).



Obrázek 20: Ukázka z aplikace Plastic origins

Projekt společnosti The Ocean Cleanup má také vlastní, stejnojmennou, aplikaci, která funguje jak pro monitoring plastů v oceánech i v řekách. Monitoring plastů v řekách se provádí z mostu a zaznamenávají se plovoucí kusy za daný časový úsek (obrázek 21).



Obrázek 21: Ukázka z aplikace TheOceanCleanup

Vytvořit mobilní aplikaci pro tento projekt z technického hlediska nebylo možné. Zároveň, i když jsou v současné době mladými lidmi mobilní telefony běžně využívány, není možné se spoléhat na to, že by během školního zapojení do projektu měli všichni žáci možnost aplikaci využít. I jiné projekty citizen science monitoringu plastu, které jsou přímo zaměřené, resp. uzpůsobené pro školní skupiny, využívají tištěnou podobu záznamů v terénu. Mezi takové projekty patří např. Osparito (<https://osparito.surfrider.eu>), kde pro odeslání dat slouží předvyplněná tabulka ve formátu .xls. I když ve zpětné vazbě tohoto projektu respondenti vyplnili, že jim odeslání dat přišlo bezproblémové, bylo by vhodné jej pro příští použití zjednodušit. Nabízí se možnost zachovat pouze online formulář. Případně podobně jako v projektu Osparito, připravit tabulku pro vyplnění a odeslání.

Výsledky nálezu plastů na březích řek přibližně odpovídají výsledkům, které zjistil Winton a kol. (2020). Dle výsledků tohoto výzkumného týmu byly sladkovodní ekosystémy nejvíce znečištěny obaly od potravin, lahvemi a víčky a taškami. Kategorii „obaly od potravin“ nelze vyhodnotit, protože byla přidána až na základě zpětné vazby. Při sloučení výsledků pro lahve a víčka od PET lahví by tato kategorie byla 2. nejpočetnější. Jak již bylo uvedeno ve výsledcích, srovnávat získaná data o samotných plastech však nemá vzhledem k jejich množství příliš velký význam.

Pro získání většího množství dat by bylo vhodné projekt rozšířit mezi více školních či jiných zájmových skupin. Moldan (GLOBE, 2016) uvádí, že je z hlediska motivace pro zapojení důležité spojit výzkum s běžnou činností, kterou už potencionální výzkumníci vykonávají. Této činnosti je ale potřeba dát rád, aby byla data využitelná. Pro tento projekt se nabízí využít např. akci „Uklidme Česko“ (<https://www.uklidmecesko.cz/about/uklidSkola/>), která je každoročně organizovaná a do které se některé školy pravidelně zapojují.

## 8 Závěr

Z této bakalářské práce plyne, že definice citizen science je komplikovanější, než se na první pohled může zdát. Proto se ani tato práce nesnažila jednotnou definici vymezit. Citizen science nabývá na významu, jak mezi širokou veřejností, tak i mezi školními třídami. Díky zapojení mladé generace do takovýchto projektů je možné pozitivně ovlivnit jejich chování k prostředí, ve kterém žijí i postoj k vědě jako takové. Znečištění vodních ekosystémů, zejména moří a oceánů plasty, je v současné době hojně zmiňované téma. Tato práce, nápodobně jako rozsáhlejší projekty podobného tématu, může sloužit jako propojení globálního tématu s lokálním chováním lidí. Současně může být pro některé žáky bránou k dalším projektům citizen science. V tom vidím potenciál této práce. Zároveň, v porovnání s jinými projekty, vnímám, že je zde prostor pro její vylepšení.

## Literatura

AGENTUR FÜR BILDUNG UND INTERNATIONALISIERUNG. Die Mitforsch-Projekte 2023. OEAD [online]. [cit. 16. 7. 2023]. Dostupné z: <https://youngscience.at/de/awards-guetesiegel/citizen-science-award/aktuelle-projekte>.

AZEVEDO-SANTOS V.M., BRITO M.F.G., MANOEL P.S., PERROCA J.F., RODRIGUES-FILHO J. L., PASCHOAL L. R. P., GONÇALVES G. R. L., WOLF M. R., BLETTLER M. C. M., ANDRADE M. C., NOBILE A. B., LIMA F. P., RUOCCO A. M. C., SILVA C. V., GILMAR PERBICHE-NEVES, PORTINHO J. L., GIARRIZZO T., ARCIFA M. S. a PELICICE F. M. (2021): Plastic pollution: A focus on freshwater biodiversity. *Ambio* 50, s. 1313–1324 (2021). <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01496-5>.

BLAŽKOVÁ E. (2023): Role občanské vědy v biologickém výzkumu. [bakalářská práce]. Ostrava: Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta. 64 pp.

BLETTLER M.C.M. a WANTZEN K.M. (2019): Threats Underestimated in Freshwater Plastic Pollution: Mini-Review. *Water Air Soil Pollution*, 48, s. 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11270-019-4220-z>.

BONNEY R., COOPER C. B., DICKINSON J., KELLING S., PHILLIPS T., ROSENBERG K. V. a SHIRK J. (2009): Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *BioScience*, 59(11), s. 977-984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>.

CALTOVÁ P., TYMR F., KULHAVÁ Z. a TLÁSKAL V. (2020): Občanská věda: její význam a motivace účastníků v návaznosti na projekt City Nature Challenge. *Journal of the National Museum (Prague), Natural History Series* 189(1), s. 49-64. <https://doi.org/10.37520/jnmpnhs.2020.006>.

CITIZENSCIENCE.GOV. [Citizenscience.gov](https://www.citizenscience.gov/catalog/) [online]. 2023 [cit. 16. 7. 2023]. Dostupné z: <https://www.citizenscience.gov/catalog/>.

COOK S., ABOLFATHI S. a GILBERT N. I. (2021): Goals and approaches in the use of citizen science for exploring plastic pollution in freshwater ecosystems: A review. *Freshwater Science*, 40(4), 567-579. <https://doi.org/10.1086/717227>.



DOWNS R.R., RAMAPRIYAN H. K., PENG G. a WEI Y. (2021): Perspectives on Citizen Science Data Quality. *Frontiers in Climate*, 3, s. 1-7. <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.615032>.

DUCHÁČEK V. (2011): *Polymery: výroba, vlastnosti, zpracování, použití*. Vyd. 3., přeprac. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, . ISBN 978-80-7080-788-0.

DUŽÍ B. a TROJAN J. (2020): E-manuál komunikace občanské vědy a vybrané příklady dobré praxe. In: *Občanská věda v České republice* [online]. Brno: Ústav geoniky AV ČR, v. v. i. [cit. 20. 7. 2023]. Dostupný z [www: https://www.citizenscience.cz/wp-content/uploads/2020/09/CS\\_komunikace\\_e-manual\\_fin.pdf](http://www.citizenscience.cz/wp-content/uploads/2020/09/CS_komunikace_e-manual_fin.pdf).

EU-CITIZEN.SCIENCE. Projects. *EU-citizen.science* [online]. 2023 [cit. 16. 7. 2023]. Dostupné z: <https://eu-citizen.science/projects>

EUROPEAN CITIZEN SCIENCE ASSOCIATION (2014): About us. *ESCA: European Citizen Science Association* [online]. Berlin. [cit. 25. 7. 2023]. Dostupné z: <https://www.ecsa.ngo/about-us/>.

EUROSTAT (2023): Packaging waste by waste management operations. *Eurostat* [online]. [cit. 20. 7. 2023]. Dostupné z: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei\\_pc050/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_pc050/default/table?lang=en).

GESAMP (2015): Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. Vyd. 1. Londýn: International maritime organisation, 97 pp. ISSN: 1020-4873. Dostupné z: <http://www.gesamp.org/site/assets/files/1275/sources-fate-and-effects-of-microplastics-in-the-marine-environment-part-2-of-a-global-assessment-en.pdf>.

GEYER R., JAMBECK J. R. a LAW K. L. (2017): Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*. 3(7) <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>.

GLOBE (2016): *GLOBE je předstupěň občanské vědy*. *GLOBE* [online]. Praha: TEREZA, vzdělávací centrum, z. ú. [cit. 31. 7. 2023]. Dostupné z: <https://globe-czech.cz/detail/cz/globe-je-predstupen-obcanske-vedy>.

- HAKLAY M., DÖRLER D., HEIGL F., MANZONI M., HECKER S. a VOHLAND K. (2021): What Is Citizen Science? The Challenges of Definition. In: VOHLAND K. (ed.) a kol.. The Science of Citizen Science. 1. vyd. Springer, Cham. s.13-33. ISBN 978-3-030-58278-4. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_2).
- KALMÁROVÁ K. (2015): Občanská věda v Česku. [bakalářská práce]. Brno: Masarykova univerzita, Filozofická fakulta. 50 pp.
- LEBRETON L., van der ZWET J., DAMSTEEG J. W., SLAT B., ANDRADY A. a REISSER J. (2017): River plastic emissions to the world's oceans. *Nat Commun*, 8, s. 1-10. <https://doi.org/10.1038/ncomms15611>.
- LEE J., HONG S., SONG Y. K., HONG S. H., JANG Y. C., JANG M., HEO N. W., HAN G. M., LEE M. J., KANG D., a SHIM W. J. (2013): Relationships among the abundances of plastic debris in different size classes on beaches in South Korea. *Marine pollution bulletin*, 77(1-2), 349-354. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.08.013>.
- LYNCH S. OpenLitterMap [online]. 2023 [cit. 2023-07-31]. Dostupné z: <https://openlittermap.com>
- MAKUCH K. a ACZEL M. (2019): Eco-Citizen Science for Social Good: Promoting Child Well-Being, Environmental Justice, and Inclusion. *Research on Social Work Practice*, 30 (2), s. 219-232. <https://doi.org/10.1177/1049731519890404>.
- MMŠT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (2021): RVP pro základní vzdělávání [online]. [cit. 20. 7. 2023]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>.
- PLASTICEUROPE AISBL (2022): Plastic – the Facts 2022. Plastic Europe. Dostupné z: <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2022/>
- POCOCK M. J. O., TWEDDLE J. C., SAVAGE J., ROBINSON L. D. a ROY H. E. (2017): The diversity and evolution of ecological and environmental citizen science. *PLoS ONE*, 12(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172579>.
- QUEIRUGA M. a SAIZ-MANZANARES M. (2018): Citizen Science in School. In: COSTA M.F.M. (ed.), VÁZQUEZ DORRÍO J. B. (ed.) a NOVELL J. M. F. (ed.). *Hands-on Science: Advancing science, improving education*, 1. vyd. Španělsko. s. 194-198. ISBN: 978-84-8158-779-1.

RODRIGUEZ F. (2023): "Plastic". In: *Encyclopedia Britannica* [online]. 22. 6. 2023 [cit. 5. 7. 2023]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/plastic>.

SCISTARTER. SciStarter: Science we can do together [online]. 2023 [cit. 16. 7. 2023]. Dostupné z: <https://scistarter.org>.

SHIRK J. L., BALLARD H. L., WILDERMAN C. C., PHILLIPS T., WIGGINS A., JORDAN R., McCALLIE E., MINARCHEK M., B. V. LEWENSTEIN, KRASNY M. E. a BONNEY R. (2012): Public participation in scientific research: a framework for deliberate design. *Ecology and Society* 17(2), s. 29-48. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04705-170229>.

SYBERG K., HANSEN S. F., CHRISTENSEN T. B. a KHAN F. R. (2018): Risk Perception of Plastic Pollution: Importance of Stakeholder Involvement and Citizen Science. In: Wagner M. (ed) a Lambert S. (ed.) *Freshwater Microplastics. The Handbook of Environmental Chemistry*. Springer, Cham, 58, s. 203-221. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-61615-5\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-319-61615-5_10).

TEACHER A. G. F., GRIFFITHS D. J., HODGSON D. J. a INGER R. (2013): Smartphones in ecology and evolution: a guide for the app-rehensive. *Ecology and Evolution*, 3(16), s. 5268-5278. <https://doi.org/10.1002/ece3.888>.

ÚSTAV GEONIKY AKADEMIE VĚD ČESKÉ REPUBLIKY, V. V. I. (2020): Databáze projektů. Citizen science: Občanská věda v České republice [online]. [cit. 25. 7. 2023]. Dostupné z: <https://db.citizenscience.cz/>.

WAGNER M., SCHERER CH., ALVAREZ-MUÑOZ D., BRENNHOLT N., BOURRAIN X., BUCHINGER, FRIES S. E., GROSBOIS C., KLASMEIER J., MARTI T., RODRIGUEZ-MOZAZ S., URBATZKA R., VETHAAK A. D., WINTHER-NIELSEN M. a REIFFERSCHIED G. (2014): Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know. *Environ Sci Eur* 26(12). <https://doi.org/10.1186/s12302-014-0012-7>.

WALKER D. W., SMIGAJ M. A TANI M. (2020): The benefits and negative impacts of citizen science applications to water as experienced by participants and communities. *WIREs Water*, 8(1). <https://doi.org/10.1002/wat2.1488>.

WINTON D. J., ANDERSON L. G., ROCLIFFE S. a LOISELLE S. (2020): Macroplastic pollution in freshwater environments: Focusing public and policy action. *Science of The Total Environment*, 704. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135242>.

ZBYTKOVÁ T. (2022): Plasty v sedimentech sladkých vod [bakalářská práce]. Olomouc: Univerzita Palackého, Katedra ekologie a životního prostředí. 45 pp.

ZOONIVERSE. Zooniverse [online]. 2023 [cit. 16. 7. 2023]. Dostupné z: <https://www.zooniverse.org/>.

## Přílohy

### Příloha 1: Metodika pro učitele – původní verze

Vážená paní učitelko, vážený pane učiteli,

jmenuji se Barbora Vykopalová a jsem studentkou učitelského bakalářského oboru na Přírodovědecké fakultě na Univerzitě Palackého v Olomouci. Ráda bych Vás touto cestou chtěla poprosit o spolupráci pro potřeby mé bakalářské práce na téma **Využití citizen science pro monitoring plastů v okolí vodních toků**. Cílem mé práce je vytvořit metodiku sběru dat doplněnou o pracovní list, který by bylo možné využívat v rámci školního vyučování.

**Oslovuji Vás tedy s prosbou o pilotní ověření zaslaných materiálů ve výuce a následnou zpětnou vazbu, jak se Vám s materiály pracovalo.**

#### Jak se zapojit

- Vyberte vodní tok, ke kterému s žáky vyrazíte bádát.
- Seznamte žáky s pracovním listem, kategoriemi plastů a celým postupem.
- Podél vodního toku ve 100 m dlouhých a 10 m širokých úsecích zaznamenávejte s žáky do pracovního listu množství a kategorie plastů, které naleznete.
- Plasty můžete i sbírat.
- Doplněte s žáky do pracovního listu důležité informace k charakteristice lokality.
- Data odešlete pomocí [online formuláře](#) a skeny záznamových archů zašlete na email [citizenscienceplasty@gmail.com](mailto:citizen-science-plasty@gmail.com).
- Vyplňte dotazník zpětné vazby, jak se vám s materiály pracovalo. Ten Vám bude zaslán po odeslání výsledků.

**Pokud se rozhodnete nezapojit realizací projektu ve výuce, budu ráda, pokud mi poskytnete zpětnou vazbu na zaslané materiály – viz poslední odstavec *Když se rozhodnu nezapojit*.**

#### Kdy

- **Do pondělí 24.4.2023**, případně kdykoliv **do konce školního roku 2022/2023** – aktivitu můžete spojit např. se Dnem Země (22.4.).

#### Proč se zapojit a na co se můžete těšit

- ⇒ Přiblížíte žákům globální téma na lokální úrovni.
- ⇒ Stanete se výzkumníky v oblasti, které se v ČR zatím nevěnovalo mnoho projektů.
- ⇒ Pomocí tohoto projektu si mohou žáci budovat vztah k místu a okolí, ve kterém se běžně pohybují.

**Budu velmi ráda, pokud mi dáte vědět, zda jste ochotni se do projektu zapojit a popř. v jakém časovém rozmezí. Zároveň se neváhejte ozvat v případě jakýchkoliv nejasností či dotazů na email [citizenscienceplasty@gmail.com](mailto:citizen-science-plasty@gmail.com).**

## Jak se zapojit – podrobně:

### Pracovní list

Pracovní list má dvě části – v té první se žáci seznámí s problematikou citizen science, druhá část slouží jako záznamový arch pro samotný výzkum. Ten spočívá ve zjištění množství plastového odpadu vyskytujícího se na březích vodních toků a jeho kategorizaci. Konkrétně jde o kusy plastu větší než 2,5 cm.

### Jaké je potřeba vybavení?

- vymezení území: chytrý telefon s GPS lokátorem a fotoaparátem, pásmo/metr, značky pro viditelné vymezení území (např. barevný krepový papír)
- vytisknutý pracovní list: 1 do skupiny žáků, která bude spolupracovat, podložka pro psaní, psací potřeby
- počítač/tablet/mobilní telefon s připojením k internetu pro odeslání získaných dat (není potřeba přímo v terénu)
- VOLITELNÉ: (pracovní) rukavice a odpadkové pytle pro sběr nalezeného odpadu

### Jak bude výzkum probíhat?

Pro samotný výzkum je zásadní sběr dat a jejich následné odeslání. Data se zpracovávají za úsek břehu **od 100 m do 1 km**. Jedná se o břeh do vzdálenosti **10 m** od vodního toku – viz obrázek. Celkem je možné zpracovávat 1 až 10 úseků (tzn. území 100 m až 1 km). Vždy se pracuje po úsecích dlouhých 100 m (tzn. min. 100 m, následně 200 m, 300 m ... 1 km). Jak dlouhý úsek se rozhodnete s žáky zpracovávat záleží na Vás. Od celkové délky úseku se pak částečně odvíjí způsob práce v terénu a odeslání dat.



Na tomto území je úkolem zařadit nalezené plasty do vymezených kategorií (viz pracovní list tabulka 3) a spočítat jejich množství v těchto kategoriích.

### Návrhy možných postupů práce se skupinami v terénu:

- 1) 1 skupina odpadků = 1 skupina
  - Žáky rozdělíme podle skupin plastů v záznamovém archu (tabulka 3, šedé rámečky A-F). Některé skupině žáků můžeme přidělit více skupin plastů podle vlastního uvážení (charakter lokality z hlediska předpokládaného množství plastů, celkový počet a šikovnost žáků...). Každá skupina žáků hledá (a sbírá) jen odpadky své skupiny plastů (A-F). Na konci sloučíme zjištěné informace všech skupin do jednoho záznamového archu, který následně odešleme za všechny skupiny dohromady. GPS je v tomto případě potřeba zaměřit jen na začátku a konci celého území.
    - Příklad: Všechny skupiny kooperují v úseku 1 a 2, celkem tedy dlouhém 200 m. GPS je potřeba zaměřit jen v bodě GPS1 a GPS3 (viz obrázek).

## 2) 1 úsek = 1 skupina

- Rozdělíme třídu na více skupin, které budou odděleně pracovat každá ve svém úseku (případně více úsecích). Každá skupina odešle vlastní záznamový arch, resp. vyplní formulář. To znamená, že samostatně vyplní i tabulky 1 a 2.
  - o Př. skupina 1 pracuje pouze v úseku 1, tzn. zaměří GPS1 a GPS2.
- Pokud by jedna skupina pracovala ve více sousedních úsecích, zaznamená začátek a konec celkového úseku.
  - o Př. skupina 1 zvládne zpracovat úsek 1 a 2, zaměří GPS1 a GPS3. Skupina 2, která by pracovala v úseku 3, by zaměřila GPS3 a GPS4 (mimo nákres).

Žáci by v terénu také měli pořizovat snímky plastů, které naleznou. Není potřeba dokumentovat vše. Součástí odeslaného formuláře (viz níže) by měla být alespoň 1 fotografie, a to nejčastěji nacházeného plastu.

### Odeslání dat má 2 části:

#### 1. Online formulář na adrese

<https://forms.gle/ey4R92qwKQe165Pc9> → na adresu lze přejít po načtení QR kódu.

- Přepsání informací ze záznamového archu do jeho online podoby.
  - o Pokud by žáci zaznamenávali nálezy jen v některé z vymezených kategorií (varianta 1), je potřeba shromáždit data za všechny pracovní skupiny dohromady a následně komplet odeslat.
  - o Pokud žáci měli „svůj“ 1 úsek (varianta 2), mohou formulář kompletně vyplnit za svou skupinu samostatně.
- Pozn. není možné zapisovat data přímo v průběhu práce v terénu do online formuláře, ale je potřeba je vyplnit online až souhrnně po ukončení práce v terénu.

#### 2. Sken záznamového archu

- Záznamové archy skupin, popř. jen kompletní záznamový arch za všechny naskenujte a zašlete na email [citizenscienceplasty@gmail.com](mailto:citizenscienceplasty@gmail.com).



### Volitelné části

Před prací v terénu je možné s žáky projít informativní část pracovního listu. Také je možné vytvořit hypotézu jaké množství plastů v jakých kategoriích během práce v terénu zaznamenají.

Po práci v terénu se nabízí možnost získaná data nejen odeslat, ale také vyhodnotit hypotézu a zpracovat i další informace např. formou projektu, prezentace a podobně.

V návaznosti na mezipředmětové vztahy mohou žáci v rámci různých předmětů vyhodnocovat, statisticky zpracovávat získaná data či zjišťovat informace např. o řece (pramen, úmoří, historické povodně, odtokový režim ...), podél které se pohybovali, vyzkoušet si práci s ČSÚ, ČHMÚ a podobně.

### **Kolik času to celé zabere?**

Záleží na mnoha faktorech: množství zapojených žáků, vzdálenosti lokality od školy, typu lokality (na 100 m v lese bude pravděpodobně méně odpadků než v centru města), celkové délce břehu, na které budete pracovat, či se žáci zapojí nebo nezapojí v průběhu do sbírání odpadků a podobně. Je potřeba pracovat v již zmíněných 100m úsecích a jejich násobcích.

Jako minimální možnou dobu pro seznámení s pracovním listem, práce v terénu a odeslání dat předpokládám 45-60 minut.

### **Když se rozhodnete nezapojit do realizace**

Pokud se rozhodnete nezapojit, budu i tak ráda za zpětnou vazbu. Tu prosím vyplňte na tomto odkaze: <https://forms.gle/rn9JFNVFh65NsE6Z9> nebo po načtení tohoto QR kódu.

Pokud projekt budete ve výuce realizovat, tento dotazník nevyplňujte!





## Příloha 2: Metodika pro učitele – upravená verze

### Jak se zapojit

- Vyberte vodní tok, ke kterému s žáky vyrazíte bádát.
- Seznamte žáky s pracovním listem, kategoriemi plastů a celým postupem.
- Podél vodního toku ve 100 m dlouhých a 10 m širokých úsecích zaznamenávejte s žáky do pracovního listu množství a kategorie plastů, které naleznete.
- Plasty můžete i sbírat.
- Doplňte s žáky do pracovního listu důležité informace k charakteristice lokality.
- Data odešlete pomocí online formuláře a skeny záznamových archů zašlete na email [citizenscienceplasty@gmail.com](mailto:citizenscienceplasty@gmail.com).
- Vyplňte dotazník zpětné vazby, jak se vám s materiály pracovalo. Ten Vám bude zaslán po odeslání výsledků.

### Proč se zapojit a na co se můžete těšit

- ⇒ Přiblížíte žákům globální téma na lokální úrovni.
- ⇒ Stanete se výzkumníky v oblasti, které se v ČR zatím nevěnovalo mnoho projektů.
- ⇒ Pomocí tohoto projektu si mohou žáci budovat vztah k místu a okolí, ve kterém se běžně pohybují.

### Jak se zapojit – podrobně:

**Vhodné pro:** 7.-9. třída ZŠ

**Potřebný čas:** min. 3 vyučovací hodiny (závisí mj. na celkové délce úseku zvoleného k bádání)

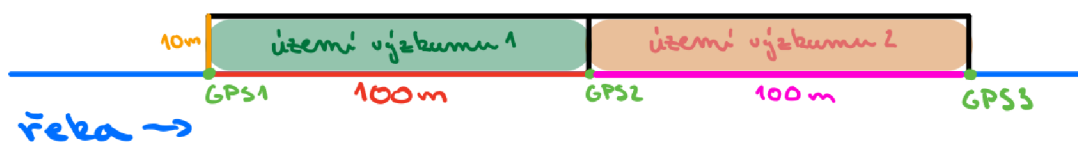
### Co budete potřebovat?

- Chytrý telefon s GPS** pro vymezení území
- pásmo/metr
- značky pro vymezení území (např. krepový papír)
- zařízení s připojením k internetu pro odeslání získaných dat (není potřeba přímo v terénu)
- pracovní rukavice, odpadkové pytle (volitelné)
- podložka na psaní, psací potřeby
- Pracovní list**

→ Pracovní list má dvě části – v té první se žáci seznámí s problematikou citizen science, druhá část slouží jako záznamový arch pro samotný výzkum. Ten spočívá ve zjištění množství plastového odpadu vyskytujícího se na březích vodních toků a jeho kategorizaci. Konkrétně jde o kusy plastu větší než 2,5 cm.

## Zásady pro práci v terénu

- Data se zpracovávají za úsek břehu **od 100 m do 1 km**. Jedná se o břeh do vzdálenosti **10 m** od vodního toku – viz obrázek.



- Celkem je možné zpracovávat 1 až 10 úseků (tzn. území 100 m až 1 km).
- Vždy se pracuje po úsecích dlouhých **100 m** (tzn. min. 100 m, následně 200 m, 300 m ... 1 km). Jak dlouhý úsek se rozhodnete s žáky zpracovávat záleží na Vás.
- Na tomto území je úkolem zařadit nalezené plasty větší **než 2,5 cm** do vymezených kategorií (viz pracovní list tabulka 3) a spočítat jejich množství v těchto kategoriích.
- Způsobů, jak v terénu postupovat je mnoho. Zde jsou uvedené dvě varianty, kterými se můžete inspirovat.

### Varianta A: 1 úsek = 1 skupina žáků

- Rozdělíme třídu na více skupin, které budou odděleně pracovat každá ve svém úseku (případně více úsecích). Každá skupina odešle vlastní záznamový arch, resp. vyplní formulář. To znamená, že samostatně vyplní i tabulky 1 a 2.
  - Příklad skupina 1 pracuje pouze v úseku 1, tzn. zaměří GPS1 a GPS2.
- Pokud by jedna skupina pracovala ve více sousedních úsecích, zaznamená začátek a konec celkového úseku.
  - Příklad skupina 1 zvládne zpracovat úsek 1 a 2, zaměří GPS1 a GPS3. Skupina 2, která by pracovala v úseku 3, by zaměřila GPS3 a GPS4 (mimo nákres).

### Varianta B: 1 skupina odpadků = 1 skupina žáků

- Žáky rozdělíme podle skupin plastů v záznamovém archu (tabulka 3, šedé rámečky A-F). Některé skupině žáků můžeme přidělit více skupin plastů podle vlastního uvážení (charakter lokality z hlediska předpokládaného množství plastů, celkový počet a šikvost žáků...). Každá skupina žáků hledá (a sbírá) jen odpadky své skupiny plastů (A-F). Na konci sloučíme zjištěné informace všech skupin do jednoho záznamového archu, který následně odešleme za všechny skupiny dohromady. GPS je v tomto případě potřeba zaměřit jen na začátku a konci celého území.
  - Příklad. Všechny skupiny kooperují v úseku 1 a 2, celkem tedy dlouhém 200 m. GPS je potřeba zaměřit jen v bodě GPS1 a GPS3 (viz obrázek).
- Žáci mohou v terénu také pořizovat snímky plastů, které najdou. Není potřeba dokumentovat vše. Při odeslání dat pomocí online formuláře můžete přiložit snímky nejčastěji nacházeného plastu.

## Odeslání dat

- data odešlete jednoduše vyplněním online formuláře na adrese <https://forms.gle/ey4R92qwKQe165Pc9> → na adresu lze přejít po načtení QR kódu.
- Formulář vyplňujte podle záznamových archů
- Pozn. není vhodné zapisovat data přímo v průběhu práce v terénu do online formuláře, ale je potřeba je vyplnit až souhrnně po ukončení práce v terénu.



## Volitelné části

Před prací v terénu je možné s žáky projít informativní část pracovního listu. Také je možné vytvořit hypotézu jaké množství plastů v jakých kategoriích během práce v terénu zaznamenají.

Po práci v terénu se nabízí možnost získaná data nejen odeslat, ale také vyhodnotit hypotézu a zpracovat i další informace např. formou projektu, prezentace a podobně.

V návaznosti na mezipředmětové vztahy mohou žáci v rámci různých předmětů vyhodnocovat, statisticky zpracovávat získaná data či zjišťovat informace např. o řece (pramen, úmoří, historické povodně, odtokový režim ...), podél které se pohybovali, vyzkoušet si práci s ČSÚ, ČHMÚ a podobně.

### **Příloha 3: Scénář vyučovací hodiny**

**Téma: Citizen science a plasty**

**Prostředí:** školní třída

**Vhodné pro:** 7.-9. třída

**Časová dotace:** 45 min

**Zařazení do výuky dle RVP ZŠ:**

- Oblast: Člověk a příroda
- Průřezové téma: Environmentální výchova
- Tematické okruhy průřezového tématu: Lidské aktivity a problémy životního prostředí, Vztah člověka k prostředí

**Formulace výchovně-vzdělávacích cílů vyučovací hodiny:**

1. cíl: Žáci se seznámí s pojmem občanská věda. Ví, kde najdou další projekty, do kterých se mohou zapojit.
  - výstup: Žák na konci vyučovací hodiny vlastními slovy interpretuje základní charakteristiku CS a výhody, které z této spolupráce pro zapojené strany plynou.
  - výstup: Žák na konci vyučovací hodiny popíše, jak je možné projekty CS najít na internetu.
2. cíl: Žáci znají základní charakteristiku plastů a výhody i rizika jejich využívání pro životní prostředí. Analyzují vlastní chování ve vztahu k nakládání s plasty.
  - výstup: Žáci diskutují o vhodnosti využívání výrobků, které obsahují plasty a jejich alternativách.

## SCÉNÁŘ VÝUKY

### A. Úvodní část (12 min)

#### a. zápis do třídní knihy a další organizační záležitosti (2 min)

#### b. evokační otázka

- Pomůcky: papír, tužka.
- Žáci dostanou za úkol se zamyslet a sepsat věci, které od rána využili a obsahovaly plast. (3 min)
- Několik žáků (3-4) sdílí své poznámky. Vyučující společně s ostatními naslouchá, poté může doplnit další věci, které žáci nezmínili, k tomu může vyzvat i ostatní žáky. Následně žákům sdělí, že téma hodiny je CS a plasty. Může se též žáků zeptat, zda pojem CS nebo OV znají, zatím jej ale nevysvětluje. (7 min)

### B. Hlavní část (23 min)

#### a. Najdi si odpověď' (12 min)

- Pomůcky: vytisknutý pracovní list rozstříhaný na odstavce, vyknuté otázky pro žáky, dataprojektor.
- Po třídě rozmístíme rozstříhaný pracovní list po jednotlivých odstavcích. (Pokud je žáků hodně, tak ve více kopiích). Žákům rozdělíme otázky (1-2) (viz níže), na které mají v úryvcích najít odpověď'. Tu si ale nesmí zapsat přímo u textu, ale až po návratu na své místo.
  1. Kdo se zapojuje do tzv. občanské vědy?
  2. Jaké je uplatnění a jaké výhody plynou ze zapojení do občanské vědy?
  3. Kde můžeš najít projekty občanské vědy?
  4. Od kdy se plasty průmyslově vyrábí?
  5. Kolik se přibližně vyrobilo plastu v roce 2018?
  6. Proč jsou plasty tak hojně využívány?
  7. Proč mohou být plasty nebezpečné?
  8. Co je to tzv. sekundární mikroplast?

- Po uplynutí vymezeného času s žáky projedeme a shrneme odpovědi. Následně může vyučující žákům ukázat, jak fungují stránky databází, případně QR kód pro otevření v telefonu.

#### **b. Práce po skupinách – diskuse o (ne)nahraditelnost plastů (11 min)**

- Pomůcky: každý žák zápis své odpovědi na evokační otázku; flipchart/tabule.
- Žáci se rozdělí do menších skupinek (2-4 žáci). Společně diskutují o tom, kde by se daly plasty z jejich seznamu použitých předmětů nahradit a jak. Mohou si dopomoci i vyhledáváním na internetu. (5 min)
- Poté si skupiny navzájem představí příklady „nahraditelných“ a „nenahraditelných“ plastů. (6 min)
- Vyučující téma shrne a může navrhnout, že se o některou z řečených náhrad můžeme pokusit všichni ve třídě např. během následujících X dní.
  - Př. každý den si kupuji svačinu do školy v igelitovém sáčku. Místo toho si zkusím následující týden nosit vlastní (plátěný, opakovatelně používaný pytlík).

#### **C. Reflexe a ukončení hodiny (10 min)**

##### **a. Reflexe:**

- Vyučující vyzve žáky, aby to, co se dneska dozvěděli „vysvětlili babičce“, tzn. formuluje a klade otázky jako:
  1. Babička ráda nad věcmi přemýšlí a ráda by čas v důchodu využila smysluplně. Poradíte, jak by mohla?
  2. Kdyby babička chtěla vědět, jak se může zapojit do občanské vědy, kam ji odkážete?
  3. Co z toho babička bude mít, když se zapojí?
  4. Proč by babičku měly zajímat plasty v přírodě?