



ve spolupráci s



Metodika

k environmentálním programům pro žáky 2. stupně
ZŠ a SŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií

KLIMA SE MĚNÍ A CESTY VODY
V KRAJINĚ & VE MĚSTĚ S NÍM

**program Klima se mění a cesty vody
v krajině s ním**

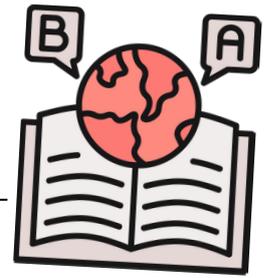


Ministerstvo životního prostředí



Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

Slovník pojmů



císařské otisky	historické mapy, které vznikly na základě císařského dekretu z 19. století
edafon	organismy žijící v půdě
eroze	přírodní proces uvolňování, přenosu a ukládání půdních částic, který je nepřírozeně urychlován činností člověka
evaporace	výpar vlhkých povrchů (volná hladina vody, půda, povrch rostlin)
evapotranspirace	součet vody odpařené v rámci evaporace a transpirace
koloběh vody – malý	oběh vody v rámci malého území, kde se voda vypařuje, kondenzuje a ve formě srážek se vrací zpět na stejné území
koloběh vody – velký	oběh vody mezi oceány a pevninou zahrnující vypařování, kondenzaci, srážky a povrchový i podzemní odtok
kůrovec	skupina brouků živící se lýkem nebo dřevem stromů, významní škůdci
lesní patra	rozdělení lesa do vrstev na mechové/lišejníkové, bylinné, keřové, stromové patro
meliorace	opatření ke zúrodnění půd, často chápáno jen jako odvodňovací opatření (odvodňovací potrubí pod zem. půdou)
mikroklima	místní podmínky podnebí v omezené oblasti, které mohou být odlišné od okolního regionu
organická hmota	rozložené rostlinné a živočišné zbytky a produkty jejich rozkladu, které zlepšují vlastnosti půdy
organoleptické vlastnosti	vlastnosti, které lze hodnotit smysly
pramen	místo, kde podzemní voda přirozeně vyvěrá na povrch
půdní typ	způsob klasifikace různých půd, např. černozem, hnědozem, kambizem, atd.
transpirace rostlin	výdej vody povrchem listu, ta se poté vypaří
utužení půdy (též zhutnění)	stav, při němž jsou vlivem vnějšího tlaku půdní částice příliš utlačeny k sobě, do půdy pak špatně proudí voda i vzduch
vegetační pokryv	rostliny tvořící pokryv půdy na daném území
změna klimatu	vývoj klimatu probíhající v uvažovaném časovém měřítku po dlouhou dobu jednostranně, směrem k oteplení či ochlazení

Předmluva



Myšlenkou metodiky „Klima se mění a cesty vody v krajině s ním“ je prozkoumat několik základních složek naší krajiny a uvědomit si, jak důležitou roli v ní hraje přítomnost vody. Podíváme se na to, jak by měla vypadat zdravá krajina a co je pro ni důležité, aby si mohla své zdraví uchovat.

Metodika je rozdělena na 4 konkrétnější oblasti - krajina, les, půda a voda. Ke každé z nich naleznete v následujících odstavcích stručný souhrn činností a aktivit, které jsme pro Vás a pro žáky připravili.

Jedním z cílů metodiky je pomoci žákům budovat vztah k přírodě a zejména pak k vodě, jakožto základnímu elementu bytí. Uvědomit si, že jsme součástí určitého prostředí, které svými zásahy můžeme ovlivňovat a pokusit se zvýšit jejich osobní angažovanost v ochraně tohoto prostředí.

1 Krajina

Začneme pojetím krajiny jako celku. Žáci se zaměří na to, jak se jim známá volná krajina proměnila v čase a budou prozkoumávat historické a aktuální mapy. Následně budou v terénu hledat prvky a opatření, která pomáhají přírodě se zadržováním vody.



Předmět: dějepis, zeměpis

Přínos pro žáka: práce s mapou, týmová práce, poznání vlastního okolí

Klíčová slova: změna krajinného pokryvu, zádrž vody



2 Les

V této kapitole naleznete dvě lekce - „Pestrý les“ a „Transpirace a evaporace“.

Lekce „Pestrý les“ zkoumá, jak by měl vypadat zdravý a funkční les, který dokáže lépe odolávat různým škodlivým vlivům, jako je například přemnožení kůrovce. Žáci se také seznámí s tím, jak pracovat s letokruhy.

Ve druhé lekci si žáci ukáží, proč jsou pro nás důležité stromy z hlediska vodního režimu a jakým způsobem pomáhají snižovat teplotní výkyvy ve svém okolí.

Předmět: biologie, zeměpis

Přínos pro žáka: zkoumání lesa a jeho mechanismů, porovnávání vlastností různých druhů stromů

Klíčová slova: pestrost lesa, odolnost, sucho, koloběh vody, evapotranspirace

3 Půda

Ve dvou vyučovacích hodinách připravených pro toto téma se žáci seznámí s tím, jak vypadá půda, co ji nejvíce ohrožuje, ale také jak můžeme půdu chránit. V terénu si pak sami vyzkouší, že voda se na různých půdách může chovat naprosto rozdílně a pokusí se přijít na to, proč takové rozdíly jsou.

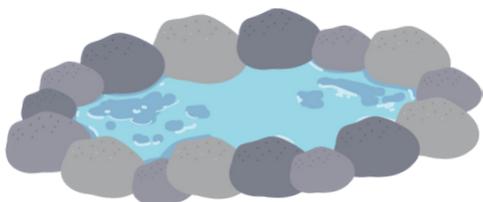


Předmět: biologie, zeměpis, přírodopis

Přínos pro žáka: vlastní zkoumání půdy, provádění experimentu

Klíčová slova: zádrž vody, zasakování, edafon, půdní živiny, eroze

4 Voda

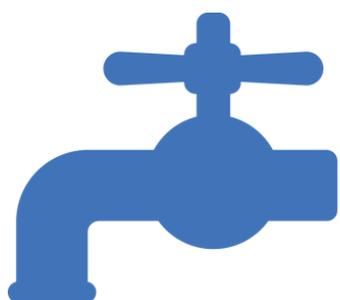


V poslední kapitole se budeme věnovat lesním studánkám a vodě v nich. Žáci se seznámí se základními charakteristikami, jež mohou u vody posuzovat a v terénu si to u některé ze studánek sami vyzkouší.

Předmět: biologie, zeměpis, chemie

Přínos pro žáka: průzkum přírodních zdrojů vody a jejich kvality, vlastní posuzování stavu konkrétní studánky

Klíčová slova: zdroj vody, pramen, studánka, organoleptické vlastnosti



H₂OSPODAŘ!

www.h2ospodar.cz

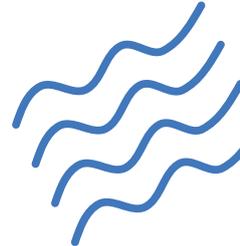
 h2ospodar  H2Ospodař

Veškeré materiály této metodiky jsou dostupné volně ke stažení
na stránkách projektu H₂Ospodař!

<https://h2ospodar.cz/sluzby/program-a-metodiky/>



Vydal: Rhyme z.s. v roce 2025
Texty: kolektiv autorů Rhyme z.s.
Grafické zpracování: Kateřina Kohoutová
Vydání první, Praha 2025
Financováno ze SFŽP ČR



Metodika

environmentálním programům pro žáky 2. stupně
ZŠ a SŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií

KLIMA SE MĚNÍ A CESTY VODY
V KRAJINĚ & VE MĚSTĚ S NÍM

1 Krajina



Ministerstvo životního prostředí



Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

1.1 Proměna krajiny v čase a její adaptace na změny klimatu

„Odvodňování zemědělské půdy v 2. pol. 20. století doprovázely rozsáhlé terénní úpravy, v jejich důsledku měnila krajina, leckdy i zásadně, svůj původní ráz. Byly rušeny a likvidovány malé tůňky, rybníčky a slepá ramena řek a potoků. Lesy, keře, volně stojící stromy či stromořadí, které stály v cestě melioračním pracím, byly pokáceny, terénní nerovnosti srovnány. Mokřady a bažiny byly vysoušeny, prameniště a části vodních toků byly dány do trubek a voda z krajiny odváděna pryč. Z krajiny zmizely potůčky, strouhy, meze, remízky, polní cesty, „neužitečné“ louky i pastviny.“

(Libor Svoboda: Meliorace v českých zemích od poloviny 19. století do konce 50. let 20. století)

Co budou žáci dělat?

Žáci v úvodu v rámci evokace vymyslí, jak vypadá zdravá krajina, a takovou si každý za sebe nakreslí. Svou krajinu podrobí extrémním vlivům počasí – vydatnému dešti a dlouhému suchu. Ve videu zjistí, co zdravá krajina je a jak by měla vypadat. Co ovlivnilo její změny v posledním století. Žáci si následně určí jeden krajinný prvek (např. pole, cesty, vodní toky...) a budou zkoumat určitou lokalitu a jeho změnu v čase pomocí map z 19. století (tzv. císařských otiscích) a ze současnosti. V rámci terénního bádání budou žáci dotazovat místní obyvatele na chování konkrétní krajiny při extrémních počasí, zaměří svou pozornost na vlastní pocity a prožitky z daného místa a budou hledat prvky, které podporují zadržování vody v krajině.



Časová dotace: 2 vyučovací hodiny – první ve třídě, druhá v terénu

Jaké schopnosti si žák osvojí?

Cílem této aktivity je zjistit, jak konkrétně se mění krajina v čase, a pochopit, jaké prvky v krajině blahodárně ovlivňují zadržování vody. Žáci dokáží v krajině tyto prvky rozeznat.



Žák popisuje, jakým způsobem se krajina v dané lokalitě měnila v čase v rámci komparativní analýzy dvou zdrojů. Žák identifikuje v určené lokalitě prvky přírodě blízkých opatření.



Žák nad rámec nejnižší úrovně uvažuje o tom, jaký vliv tato změna má na zádrž vody v dané krajině a subjektivně zhodnotí stav prvků přírodě blízkých opatření.



Žák nad rámec nižších úrovní navrhne, jaká opatření by byla pro danou krajinu ještě vhodná a možná.

Pomůcky: pracovní list Zdravá krajina a Změny v krajině, pastelky, psací potřeby, počítač s internetovým připojením, projektor, vytisknuté mapy (příp. zařízení s připojením na internet pro skupinu), badatelský list Krajina, fotoaparát

HODINA PRVNÍ

<i>evokace a krátké video</i>	15 minut
<i>analýza mapových podkladů</i>	20 minut
<i>reflexe</i>	10 minut

1.1.1 Evokace a krátké video

V úvodu hodiny žáci pracují s vlastními dosavadními znalostmi. Rozdejte žákům *pracovní list Zdravá krajina*. Žáci pracují samostatně. V úvodní aktivitě listu najdou slepou mapu, do které vytvoří okolí města tak, jak oni subjektivně vnímají pojem zdravá krajina. Následně dostanou žáci za úkol zamyslet se nad tím, jak se jejich krajina bude chovat při extrémních počasí – přívalový déšť x sucho.

V dalším kroku pusťte doporučené video, které žákům pomůže dostat se do problematiky: Video – potenciál k nápravě.

Po zhlédnutí videa se žáci zamyslí, jaké krajiny jejich nákres odpovídá, jestli té z dob našich prababiček a pradědečků, či té z dob socialistického hospodaření před rokem 1989.

TIP: *Odpověď doporučujeme reflektovat jen pomocí zvednutí rukou, kam jaká krajina patří.*



1.1.2 Analýza mapových podkladů

Pedagog na hodinu připraví potřebné mapové podklady nebo si je mohou starší žáci najít sami. Žáky může rozdělit do skupin. Ti pak budou hledat rozdíly v krajině v mapách z 19. století (tzv. císařských otiscích) a ze současnosti. Žáci si mohou sami zvolit, na jaký krajinný prvek se zaměří. Zásadní je, aby si položili otázku, co chtějí o daném prvku zjistit, a stanovili si hypotézu.

Žáci nejnižší úrovně se zaměřují na daný prvek a jeho četnost, tzn. zda je prvků více nebo méně, jak se změnil tvar daného prvku apod.



Žáci střední úrovně se kromě výše zmíněného zaměří také na bezprostřední okolí zkoumaného prvku a jak se měnilo v čase.

Žáci nejvyšší úrovně se nad rámec uvedeného zamyslí, jak by se zkoumané prvky chovaly v důsledku extrémních projevů počasí (vytrvalé, silné deště x dlouhodobé sucho).

Příklad výzkumných otázek a hypotéz k prvku pole:

	výzkumná otázka	hypotéza
	Změnila se nějak v okolí našeho města rozloha polí?	Na mapě z 19. století jsou menší políčka než dnes.
	Čím vším se pole v jednotlivých časech lišila? A jsou pozorovatelná v okolí pole místa, která byla vhodná k zadržení vody?	Na mapě z 19. století jsou pole jinak rozložená než na mapách současných. Na mapách z 19. století je v okolí polí více míst, která mají potenciál zadržovat vodu.
	Měla pole v minulosti možnost pracovat se zadržováním vody lépe než pole dnešní?	Na mapách z 19. století je v okolí polí více míst, která mají potenciál zadržovat vodu.

Příklad výzkumných otázek a hypotéz k vodním prvkům:

	výzkumná otázka	hypotéza
	Byly v okolí našeho města v minulosti přirozeně nějaké vodní prvky?	Na mapě z 19. století je více přirozených vodních prvků.
	Jak vypadalo bezprostřední okolí vodních prvků?	Na mapě z 19. století je v místech vodních prvků více stromů.
	Měly vodní prvky v minulosti možnost pracovat se zadržováním vody lépe než dnes?	Na starších mapách je více prvků s potenciálem zadržet vodu.

TIP: Pokud se vaši žáci ještě s pojmem hypotéza nesešli, mluvte o hypotéze jako o předpokladu nebo domněnce. Ještě více zjednoduší to lze formulací: „Myslíme si, že ...“

Jako zdroje map pro všechny úrovně využijte www.mapy.cz. Žáci se budou pohybovat ve vrstvách letecká nebo z 19. století (císařské otisky). Jednotlivé úrovně se liší v hloubce zkoumání a souvislostech daného prvku.

Žáci si ve skupince dají před sebe dvě mapy – půjdou nejlépe porovnávat vytištěné, ale starší žáci mohou pracovat i na počítači. Na základě jejich porovnání nakreslí a popíší změny prvku, který sledovaly. Pokud si všimli i jiných změn, které jsou mimo jejich hypotézu, je možné si je zapsat také, viz *pracovní list Změny v krajině*.

1.1.3 Reflexe

Studenti shrnou, co zjistili o prvcích v krajině. Zamyslete se, jak četnost daných prvků a jejich okolí ovlivnilo zadržování vody v krajině a jaký vliv prvky mohly mít na extrémní projevy počasí (sucho × vytrvalý déšť) v minulosti a dnes.

Závěrem hodiny si vytipují místo, kam se pojedou podívat.

TIP: Pedagog může žáky směřovat k návštěvě krajiny, která se vyznačuje výrazně velkými poli. Pole s velkou rozlohou jsou totiž pozůstatkem kolektivismu a v kombinaci s dalšími faktory (sklon, přítomnost/absence zeleně atd.) mohou v krajině způsobovat řadu problémů (vyšší ohrožení vodní erozí, ohrožení biodiverzity atd.).



HODINA DRUHÁ

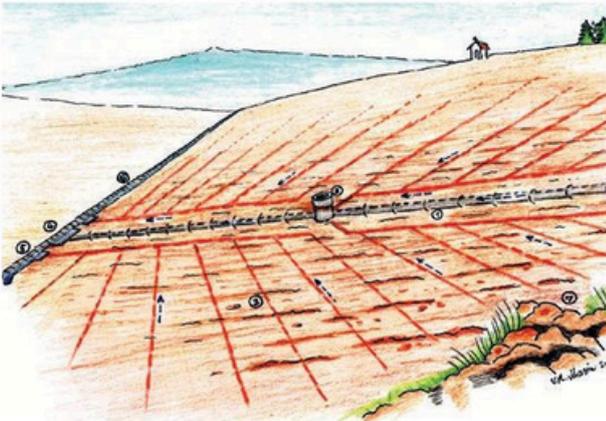
<i>zjištění stavu vody v dané oblasti</i>	30 minut
<i>návrh obohacení oblasti</i>	15 minut
<i>závěr, reflexe</i>	15 minut

1.1.4 Zjištění stavu vody v dané oblasti, návrh obohacení oblasti

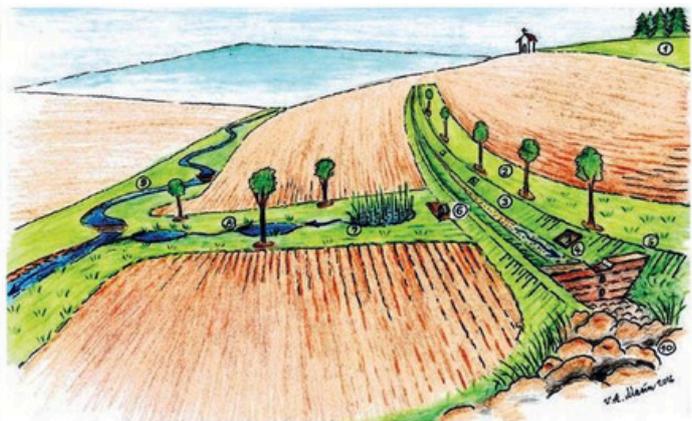


V průběhu terénního bádání pracují žáci s *badatelským listem Krajina*. Cestou do stanovené lokality mohou žáci oslovit kolemjdoucí a zjišťovat bližší informace k tomu, jak se zkoumaná krajina chová při extrémních projevech počasí, příp. se ptát lidí, jak se jim v dané krajině žije. Subjektivně zhodnotí, zda je podle nich v krajině dostatek vody či nikoli (např. vyschlá půda, uschlá vegetace, louže, vlhká půda). Dále budou pracovat s „Výběrem z katalogu přírodě blízkých opatření“ (v příloze), který doporučujeme vytisknout jeden pro každou skupinu. Nalezené prvky přírodě blízkých opatření doporučujeme vyfotit pro účely hodnocení a reflexe.

„Katalog přírodě blízkých opatření pro zadržení vody v krajině představuje metodickou pomůcku pro návrhy systému opatření při adaptaci území na projevy extrémních hydrologických situací – především sucha a povodní. Tyto dva extrémy nelze od sebe oddělovat, už z toho důvodu, že každé plánované opatření by mělo, pokud možno plnit co nejvíce účelů. Přírodě blízká opatření mají za cíl především zadržení vody v krajině, a tím pádem jsou podporou při zvládnání obou výše zmiňovaných hydrologických jevů.“ (zdroj: Katalog přírodě blízkých opatření pro zadržení vody v krajině, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka v.v.i., 2021)



Obr. 1: Původní stav využívání zemědělského půdního fondu v subpovodí.



Obr. 2: Navrhované komplexní řešení ochrany množství a jakosti vody ve stejném subpovodí.

kresba: Václav Alexandr Mazín

zdroj: Tomáš Kvítek, *PRINCIPY A ZÁSADY RETENCE A AKUMULACE VODY*, Sborník XIX. celostátní konference pozemkové úpravy, 2016

1.1.5 Závěr, reflexe

Nechte žáky prezentovat výstupy jejich práce a bádání. Pobavte se s nimi, jak náročné bylo informace získat a zda získali všechny, které chtěli. Dále v rámci reflexe hodnotte:



Jak se v dané krajině cítili (pokud budou žáci chtít sdílet). Prvky z *katalogu*, které v krajině našli. Navrhují, co by se jim v krajině líbilo.



Nad rámec nižší úrovně zkusí vymyslet ještě jiné možné, vhodné prvky mimo ty z *katalogu*. Hodnotí, v jakém stavu hledané prvky jsou a jak by se daly upravit, aby lépe fungovaly. Mohou k tomu využít pořízené fotografie. Jestliže v krajině žádné prvky nenajdou, navrhnou je a umístí do mapy. Pracují s *badatelským listem Krajina*.

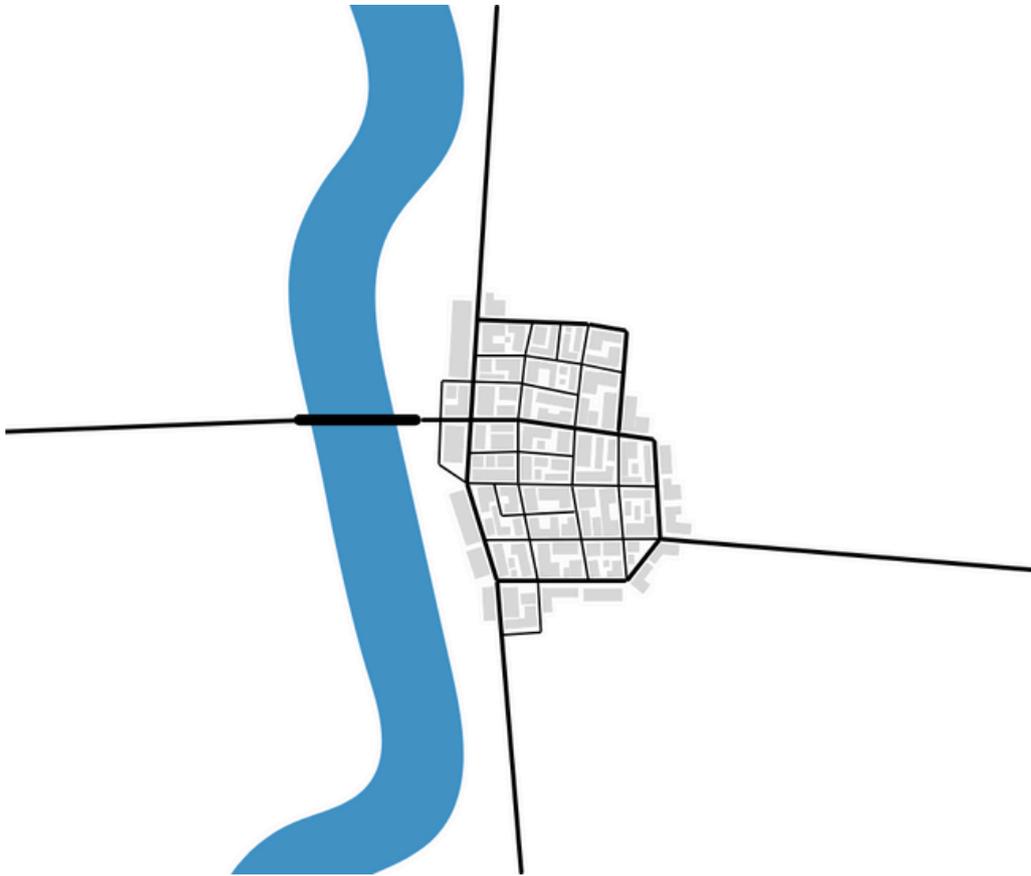


Nad rámec nižších úrovní se zamyslí i nad tím, kde je logické jaký prvek udělat.

PRACOVNÍ LIST

Zdravá krajina

Vytvořte si vlastní zdravou krajinu. Co je ale vlastně zdravá krajina? A jaké prvky ji tvoří? Zkuste se nad tímto zamyslet a zamýšlené prvky zakreslete do mapy dle vlastního uvážení.



Nabídka toho, co lze zakreslit: lesy, louky, pole, sady, aleje, remízky, cesty, silnice, potoky, jezera, rybníky, mokřady, tůně, studánky atd.

Stručně popište, jak se bude podle tebe chovat vaše navržená krajina, jestliže se v ní projeví extrémní klimatické změny – tzn. vydatné, silné deště a velké sucho.

silný déšť	velké sucho

*jednodušší varianta – zamyslete se, kde byste i při velkém suchu zřejmě našli relativně vlhkou půdu a kde by se voda při silných deštích pravděpodobně rozlila do prostoru

PRACOVNÍ LIST

Změny v krajině

Výzkumné otázky

Hypotéza



Zakreslete, jak vypadal zkoumaný prvek na mapě z 19. století (na tzv. císařských otiscích) a jak vypadá dnes.



Zakreslete prvek s jeho nejbližším okolím, jak vypadal v minulosti a jak dnes.



Mimo nákres prvku a jeho okolí odhadněte a vyznačte nebo popište vliv extrémů (silný déšť, sucho).

vybraný prvek z mapy 19. stol.

jeho současná podoba

Pokud jste si na mapě všimli nějakého rozdílu, který vás zaujal, a je mimo vaši hypotézu, запиšte sem.

Stanovená hypotéza byla:

potvrzena

vyvrácena

Nové výzkumné otázky:

BADATELSKÝ LIST

Krajina

Název lokality:

Mapa (letecký snímek) vybrané lokality:



Poznatky místních obyvatel o dané lokalitě:

Jak se lidem vedle zkoumaného prvku žije?	Jak se lokalita chová, když je velké sucho?	Jak se lokalita chová, když jsou velké deště?

Subjektivní hodnocení vybrané krajiny

kritérium	ano / ne	poznámky
Cítím se v dané krajině dobře?		
Jsou přítomné prvky s přirozenými stíny?		
Působí na mě půda/ vegetace, že je vyschlá?		
Působí na mě zeleně?		
Je v okolí blízký přirozený zdroj vody?		
vlastní		

BADATELSKÝ LIST

Krajina

CO HLEDAT V KRAJINĚ KOLEM SEBE?

Prvky, které pozitivně ovlivňují fungování krajiny:

zatravňovací pásy



poznámky:

příkopy



pásové střídání plodin



poznámky:

meze



BADATELSKÝ LIST

Krajina



meziplodiny



poznámky:

malé vodní nádrže



průlehy



poznámky:

zelené plošky



VÝBĚR Z KATALOGU PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH OPATŘENÍ

Prvky, které pozitivně ovlivňují fungování krajiny:

zatravnňovací pásy



Co to je?

Pás zatravněného pozemku.

K čemu slouží?

Snižuje erozi, zpomaluje povrchový odtok.

Jak to pomáhá krajině?

Trvalé zatravnění kryje půdu, a tak zvyšuje její odolnost vůči erozi. Zatravnění také představuje prostor, kde se může zachytit sediment nesený z vyšší části svahu.

Jak vypadá?

Jedná se o pás trvale zatravněné půdy, který kopíruje tvar vrstevnic.

příkopy



Co to je?

Liniová prohlubeň v terénu podobná průlehu. Má ovšem strmější svahy než průlehu.

K čemu slouží?

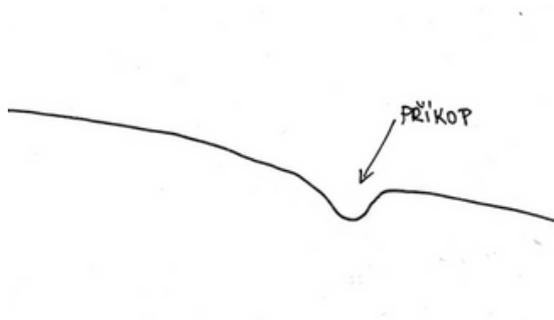
Přerušuje dráhu povrchového odtoku ze svahu. Voda se může v příkopě zasáknout, dále mohou vodu zachytit a odvádět do svodných příkopů.

Jak to pomáhá krajině?

Snižují rychlost vody na svahu, poskytují čas a prostor pro zasakování vody přímo v prostoru pole. Pomáhají řízeně svádět přebytečnou vodu z pole pryč, aby neničila pole pod příkopy.

Jak vypadá?

Příkop vypadá jako průlehu, ale má mnohem strmější stěny. Pokud není přes příkop mostek, traktor ho nepřekoná. Příkopy se umísťují tam, kde není dostatek prostoru pro průlehu, nebo by byl průlehu nedostatečným řešením. Zasakovací a záchytné příkopy kopírují tvar vrstevnic, svodné jsou minimálně zatravněné nebo více opevněné a mohou vodu svádět i po spádnici.



VÝBĚR Z KATALOGU PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH OPATŘENÍ

Prvky, které pozitivně ovlivňují fungování krajiny:

pásové střídání plodin



Co to je?

Způsob hospodaření, kdy je pole rozděleno do pásů, na kterých se střídá pěstování různých plodin.

K čemu slouží?

Různé plodiny poskytují různé stupně ochrany půdě, na které rostou. Největší hrozbou české krajiny je vodní eroze, kterou lze střídáním erozně odolné plodiny s jinou plodinou výrazně omezit. Zároveň střídání plodin přispívá k rozmanitější krajině.

Jak to pomáhá krajině?

Střídání erozně odolných plodin s jinými plodinami snižuje povrchový odtok, snižuje rychlost a sílu odtoku. Zároveň je krajina pestřejší a nedochází ke vznikům velkých monokulturních půdních bloků.

Jak vypadá?

Pole je rozděleno do pásů, které odpovídají násobkům šíře zemědělské techniky, jež se na daném poli používá. Tyto pásy přibližně kopírují tvar vrstevnic a vytváří tak kolmou překážku povrchovému odtoku. V pásích se pak střídají 2 nebo i více různých plodin.

meze



Co to je?

Liniové opatření tvořené zelení osázenou hrázkou a mělkým příkopem či průlehem.

K čemu slouží?

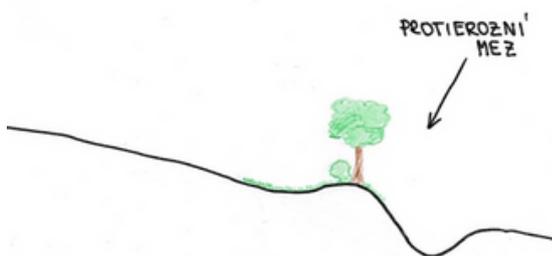
Přerušuje povrchový odtok ze svahu, pomáhá zasakovat nebo cíleně svádět vodu mimo pole. Díky zelení vytváří mez také biotop pro mnoho živočichů.

Jak to pomáhá krajině?

Snižuje ohrožení vodní erozí, zvyšuje zásobu zasáknuté vody v krajině, vytváří biotop pro živočichy.

Jak vypadá?

Svah je přerušen liniovou hrázkou kopírující tvar vrstevnice. Hrázka je osázená zelení (stromy, keři), před hrázkou bývá také zatravněný pás. Za hrázkou je průleh nebo příkop, kde voda zasakuje nebo je cíleně sváděna mimo, aby neohrožovala pozemky pod mezí.



VÝBĚR Z KATALOGU PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH OPATŘENÍ

Prvky, které pozitivně ovlivňují fungování krajiny:

meziplodiny



Co to je?

Hospodaření, při kterém sejeme novou plodinu do zbytků předchozího pokryvu. Meziplodiny jsou k tomuto účelu pěstovány cíleně. Posklizňové zbytky nebo strniště jsou pozůstatkem předchozí hlavní plodiny.

K čemu slouží?

Přítomnost starých zbytků rostlin přispívá k udržování, případně i zvyšování obsahu organické hmoty v půdě, která se odráží na kvalitě a odolnosti této půdy. Pokud je půda holá, bez pokryvu, je mnohem náchylnější například k odnosu půdních částic procesem eroze.

Jak to pomáhá krajině?

Tento způsob hospodaření minimalizuje čas, kdy je půda zcela obnažená a snižuje tak její náchylnost k degradaci.

Jak vypadá?

V případě meziplodin se seje tato plodina po ukončení sklizně hlavní plodiny, hlavní plodina se pak seje do zbytků meziplodiny. Podobně to vypadá při setby do posklizňových zbytků nebo strniště. Tento způsob hospodaření se často kombinuje s technologií strip-till, kdy jsou obdělávány pouze úzké pruhy pole, do kterých se seje hlavní plodina.

malé vodní nádrže



Co to je?

Malá vodní nádrž (MVN) je hydrotechnická stavba, kde se může zadržovat voda.

K čemu slouží?

MVN mohou mít různé funkce. Hlavní funkcí bývá zpravidla zachycování povodňových průtoků, čímž se pozdrží a rozloží povodňová vlna. Také se zde mohou zachycovat a ukládat erozí uvolněné půdní částice. Okolí vodních nádrží je často upraveno tak, že vytváří biotopy pro zajímavé druhy živočichů.

Jak to pomáhá krajině?

MVN zpravidla zadržují určité množství vody, podporují život na vodu vázaných organismů. Zvyšují pestrost biotopů a na nich navázaných živočichů v krajině. Zadržováním půdních částic zabraňují odchodu půdy z místa a následnému zanášení vodních toků. Do MVN patří také suché nádrže, které se naplní jen při vyšším množství srážek, které následně regulovaně odtékají nebo se zasakují.

Jak vypadá?

Charakter různých MVN se může značně lišit podle místních podmínek a funkcí, které daná nádrž plní. Může vypadat jako malebný rybníček s množstvím okolní vegetace, případně i malým mokřadem. Nicméně může to být i techničtěji vypadající stavba s menším krajinným efektem.

VÝBĚR Z KATALOGU PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH OPATŘENÍ

Prvky, které pozitivně ovlivňují fungování krajiny:

průlehy



Co to je?

Liniová prohlubeň v terénu.

K čemu slouží?

Pomáhá přerušit odtok ze svahu. Voda se v prohlubni zachytí a časem zasákne (zasakovací průlehy), jiné průlehy vodu pouze zachytí a nasměrují mimo pozemek do svodných příkopů.

Jak to pomáhá krajině?

Průlehy pomáhají snižovat rychlost vody na svahu, zasakovací průlehy poskytují čas a prostor vodě zasáknout přímo na pozemku.

Jak vypadá?

Průlehy mohou vypadat různě, mohou být zatravněné nebo i obdělávané, mohou být dokonce doplněny zeleným pásem s osazenými stromy. Společné ovšem mají to, že jsou to poměrně mělké prohlubně, které nevytváří překážku pro zemědělskou techniku.



zelené plošky (remízky, solitérní stromy, neudržovaný kousek zeleně v poli)



Co to je?

Menší plošky zeleně různého charakteru ve volné krajině.

K čemu slouží?

Poskytují prostor pro život mnoha druhům živočichů a dalším organismům. Mohou představovat bariéru pro povrchový odtok. Zlepšují zadržování vody v krajině.

Jak to pomáhá krajině?

Zvyšují pestrost krajiny. Díky úkrytům vytvořeným přítomností zeleně se v místě zdržuje více živočichů, kteří se zde mohou skrýt například před predátory. Kousky zeleně navrací krajině přírodnější charakter a podporují přirozené přírodní procesy. Mohou plnit také funkci větrolamu a zpomalovat vítr, který způsobuje větrnou erozi.

Jak vypadá?

Shluky zeleně v podobě stromů, keřů i bylin. I solitérní stromy mohou poskytovat prostor mnoha živočichům, například ptákům nebo hmyzu. Můžeme se setkat také například s keři kolem sloupů nebo plotů technických staveb, které jsou rovněž pro krajinu a život v ní prospěšné.

VÝBĚR Z KATALOGU PŘÍRODĚ BLÍZKÝCH OPATŘENÍ

Prvky, které pozitivně ovlivňují fungování krajiny:

terasy

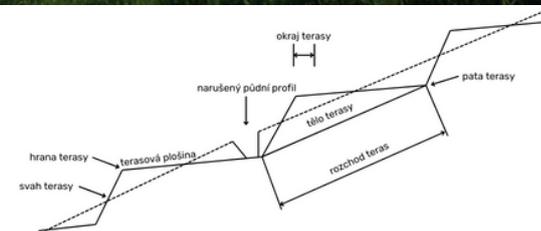


Schéma uspořádání zemních teras

(obrázek i náčrtek převzaty z Katalogu opatření VÚV TGM v.v.i. (2018) dostupného na webu suchovkrajine.cz: Terasy se zorněnou plošinou terasy v k.ú. Těšany u Brna (okres Brno-venkov, zdroj: VÚV TGM, v.v.i.)

Co to je?

Technické opatření, při kterém přebudujeme svah do zpevněných teras, které nemají tak velký sklon jako svah původní.

K čemu slouží?

Přerušuje povrchový odtok, snižuje sklon.

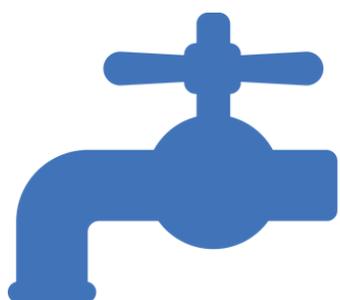
Jak to pomáhá krajině?

Terasová úprava pozemků umožňuje tyto pozemky obhospodařovat jako rovinatější. Lze tak na nich pěstovat plodiny, které na svažitéjších pozemcích pěstovat nelze.

Jak vypadá?

Terasy kopírují tvar vrstevnic, kdy se střídají rovinatější pásy obhospodařovatelné půdy se zpevněnými hranami jednotlivých teras. Hrana musí být zpevněná tak, aby udržela terasovou plošinu nad sebou.

Tento výčet opatření, jež můžeme dělat v krajině kolem nás je pouze částečný a soustředěný na intenzivně obhospodařovanou zemědělskou krajinu, která je u nás nejvíce náchylná k postupné degradaci.



H₂OSPODAŘ!

www.h2ospodar.cz

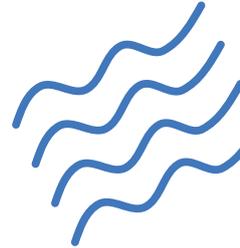
 h2ospodar  H2Ospodař

Veškeré materiály této metodiky jsou dostupné volně ke stažení
na stránkách projektu H₂Ospodař!

<https://h2ospodar.cz/sluzby/program-a-metodiky/>



Vydal: Rhyme z.s. v roce 2025
Texty: kolektiv autorů Rhyme z.s.
Grafické zpracování: Kateřina Kohoutová
Vydání první, Praha 2025
Financováno ze SFŽP ČR



Metodika

environmentálním programům pro žáky 2. stupně
ZŠ a SŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií

**KLIMA SE MĚNÍ A CESTY VODY
V KRAJINĚ & VE MĚSTĚ S NÍM**

2 Les



Ministerstvo životního prostředí



Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

2 Les

2.1 Pestrý les

Dnes lesní hospodáři usilují o pestrý a odolný les. Ten snadněji odolá suchu, kůrovci nebo vichřici. Najdeme v něm stromy různých druhů, výšky i stáří. Právě takový les se před námi otevírá i zde.

Co budou žáci dělat?

V této aktivitě se žáci během dvou vyučovacích hodin seznámí svlastnostmi pestrého lesa. Zdůvodní si, proč je takový les dobré a důležité mít. V terénu budou zjišťovat přítomnost lesních pater. Budou se zabývat druhovým zastoupením stromů a hodnotit, zda je pro ně optimální růst v dané nadmořské výšce. Zjistí, co lesy dnes ohrožuje a jaká jsou s tím spojená rizika. V lese budou hledat stopy po kůrovci a zvěři. Dále budou mapovat přítomnost vodních prvků a hodnotit jejich stav.

Následně svá zjištění vyhodnotí a prezentují ostatním. Součástí vyhodnocení je také formulace nových výzkumných otázek a závěrečná reflexe.

Ve střední úrovni budou žáci také měřit teplotu a vlhkost v lese a na otevřeném prostranství (např. na školní zahradě, mýtině, louce...).

V nejvyšší úrovni se žáci během dvou vyučovacích hodin seznámí s vlastnostmi pestrého lesa. Zjistí, jak roste strom. Pochopí, jakým způsobem sucho ohrožuje les a jak lze jeho vliv v lese pozorovat. Žáci pak budou mapovat konkrétní les a stopy po kůrovci nebo jiném škůdci. Podle letokruhů budou mapovat období sucha a dávat je do souvislosti se statistickými daty.



TIP: Pro práci s letokruhy lze využít pařezy nebo pořezané stromy. Pro zkoumání doporučujeme jehličnaté stromy nebo dřeva listnatých dřevin s kruhovitě pórovitou stavbou (např. dub, jasan, akát, jilm), u kterých jsou dobře viditelné letokruhy.

Doporučené zdroje: [SUCHO \(chmi.cz\)](http://sucho.chmi.cz), [Regionalizace území ČR podle míry ohrožení suchem \(arcgis.com\)](http://arcgis.com), [Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Územní teploty \(chmi.cz\)](http://portál.čhmú.cz), [Portál ČHMÚ : Historická data : Počasí : Územní srážky \(chmi.cz\)](http://portál.čhmú.cz)

BONUS: Letokruhy lze vztáhnout také na různé dějinné události nebo na věk žáků, například: „V roce 1989 byl strom takto velký a tehdy se také stalo...“

Časová dotace: 2 vyučovací hodiny – první ve třídě, druhá v terénu

Jaké schopnosti si žák osvojí?

Žák pochopí, proč je důležité mít zdravý les a k čemu je nám dobrý. Zjistí, že pestrost lesa ovlivňuje jeho schopnost odolávat podmínkám, které přináší změny klimatu.



Žák popíše vlastnosti pestrého a odolného lesa. V rámci bádání v terénu se soustředí na les. Měřením zjišťuje a analyzuje data spojená s pestrostí a odolností konkrétního lesa. Na základě zjištěných dat posuzuje stav konkrétního lesa.



Žák nad rámec nejnižší úrovně sbírá také data, která se týkají lesního mikroklimatu, zejména teplotu a vlhkost, a porovnává je s oblastmi mimo les.



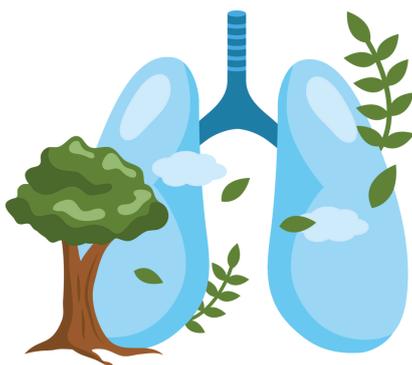
Žák nad rámec nižších úrovní popisuje, co je sucho a jaké jsou jeho dopady na prostředí lesa. Zjišťuje, jaký dopad má sucho na růst stromu a jak se projevuje na letokruhu. V rámci terénního měření se soustředí na les, ale také na jednotlivé stromy. Zjišťuje a analyzuje data, která souvisí se suchem v lese. Operuje pojmy jako klimatické či půdní sucho, lýko, běl, dřeň, kambium, kůrovec.

HODINA PRVNÍ

<i>video na začátek</i>	15 minut
<i>výzkumné otázky, sběr informací, tvorba hypotézy</i>	25 minut
<i>příprava na terénní průzkum</i>	5 minut

Pomůcky: PC s přístupem k internetu připojený k projektoru; pro žáky: psací potřeby, badatelský list Pestrý les, papír, informační materiál (učebnice, texty, tablety apod.)

2.1.1 Video na začátek



Na začátku hodiny se žáků zeptejte, zda mají nějakou představu o tom, co je pestrý les a lesní klimatická změna? Kde si myslí, že je vyšší teplota a vlhkost vzduchu – zda v lese nebo třeba na mýtině nebo na poli a proč? Kolik stupňů by mohl být např. při jarním slunečném dni rozdíl mezi zmíněnými krajinami? Nebo jaké dopady má dlouhodobé sucho na les? A co by dokázali vyčíst z letokruhů? Nijak je neopravujte, pouze je nechte vyjádřit své domněnky, ať už jsou skutečnosti blízké, či vzdálené.

Následně pusťte doporučené video, které žákům pomůže dostat se do problematiky: <https://www.youtube.com/watch?v=OrlY000fT-0>.

Po zhlédnutí videa krátce prodiskutujte, zda se ve videu objevilo něco, čemu žáci nerozuměli, a společně to dovysvětlete. Pokud se žádné nepochopení neobjeví, zeptejte se, zda bylo ve videu něco, co je překvapilo.

2.1.2 Výzkumné otázky, sběr informací, tvorba hypotézy

V další části hodiny rozdělte žáky do skupinek, ideálně trojic. Úkolem skupinek bude formulovat vlastními slovy odpovědi na některé z výzkumných otázek. Touto aktivitou si žáci utříbí myšlenky i dosavadní poznání. Následně jim rozdejte *badatelské listy Pestrý les*.

Návrhy výzkumných otázek naleznete v tabulce. Vyberte ty, které se hodí do prostředí vaší školy, případně je doplňte Vy nebo žáci o své vlastní. Doporučená úroveň je uvedena v prvním sloupci.

TIP: Pokud žáci chtějí a je to možné, nechte je využít internet. Pokud tak ale učiní, požadujte po nich, aby uváděli zdroj.



Jaké jsou funkce lesa?
Co dělá les pestrým?



Co je to „lesní klimatizace“?
Je člověku uprostřed léta příjemněji v lese nebo na asfaltové silnici?



Jak ovlivňuje dlouhodobé sucho prostředí lesa?
Které roky byly za posledních 50 let nejvíce suché?
Jaké informace můžeme vyčíst z letokruhů stromu?

V závěru náhodně vyberte skupinu, která přednese svou odpověď. Ostatní skupiny mohou tuto odpověď rozvíjet, či rozporovat svými poznatky.

Na základě vybrané výzkumné otázky a sebraných informací si žáci ve skupině formulují hypotézu. Hypotéza musí být jednoznačná, aby se na konci bádání dalo jasně stanovit, zda je potvrzena, nebo vyvrácena.

TIP: Pokud se Vaši žáci ještě spojmem hypotéza nesetkali, mluvte o hypotéze jako o předpokladu nebo domněnce. Vlastními slovy lze ještě více zjednodušit na formulaci: „Myslíme si, že...“

Návrhy hypotéz:



Les v blízkosti naší školy je pestrý.



Teplota v lese je nižší než na otevřeném prostranství (např. na poli, mýtině, chodníku).



Extrémní období sucha lze rozpoznat na letokruhu stromu.

2.1.3 Příprava na terénní průzkum

V závěru hodiny s žáky dohodněte organizaci a náplň budoucí aktivity, která proběhne venku, na místě, které vybere pedagog.

HODINA DRUHÁ

<i>zadání</i>	5 minut
<i>vlastní průzkum</i>	30 minut
<i>závěrečné zhodnocení</i>	10 minut

Pomůcky: pro každého žáka či pracovní skupinu badatelský list Pestrý les, psací potřeby, měřidlo GPS (např. telefon), teploměr, vlhkoměr (možné použít jednoduchou meteostanici), pravítko, lupu, kartáč nebo smirkový papír na očištění pařezu

2.1.4 Zadání

Náplní této aktivity bude mapování části lesa. Přesnou lokalitu vybere sám učitel.



Úkoly dle úrovně:



Na *badatelský list Pestrý les* zaznamenají hypotézu. V průběhu pozorování pak uvádí lesní patra, stopy po kůrovci, po zvěři a výskyt vodních prvků a jejich stav. Do tabulky zapíší druhy stromů a nadmořskou výšku, která je pro daný strom ideální a kterou naměří na místě. V rámci hodnocení pak uvedou potvrzení/vyvrácení hypotézy a navrhnou nové výzkumné otázky. V reflexi spojí získané informace se svým životem.



Nad rámeček nižší úrovně žáci změří a zaznamenají teplotu a vlhkost na stanovišti mimo les (např. mýtina, louka, školní zahrada...) a v lese.



Na *badatelský list Pestrý les* zaznamenají zkoumaný druh stromu. Do tabulky uvedou průměrnou teplotu a celkový úhrn srážek za určitý rok. Podprůměrné hodnoty zvýrazní. V rámci terénní práce měří na pařezu nebo kulatině, nejlépe stejného druhu, šíři letokruhů a data doplní do tabulky. Dále pak uvedou v rámci pozorování lesa stopy po kůrovci a po zvěři.

2.1.5 Vlastní průzkum



Žáci hledají dle *badatelského listu Pestrý les* prvky pestrého lesa, například: lesní patra, vodní plochy, stopy po kůrovci a zvěři, určují druhy stromů a měří nadmořskou výšku.



Žáci doplňují výše zmíněné o měření teploty a vlhkosti. Všimají si mikroklimatu lesa a vztahují je na sebe a na život v jiných oblastech (např. ve městě, u řeky...). Jakým způsobem ovlivňuje vlhkost a teplota okolí jejich život?



Žáci mapují v lese vliv sucha. Statistické údaje o průměrných ročních teplotách a celkových ročních úhrnech srážek dávají do souvislosti s letokruhy stromů. Projevu se sucho v lese i jiným způsobem?

2.1.6 Závěrečná zhodnocení



V rámci mapování lesa dokáží určit, zda se jedná o pestrý les. Vyberou svá nejvýznamnější zjištění a následně je diskutují s ostatními skupinami. Diskutují o odolnosti lesa a jeho schopnosti adaptovat se na klimatické změny.



Skupiny zhodnotí celkový stav lesa. Diskutují o odolnosti lesa. Mohou vybrat jeho slabá místa a navrhnout jejich zlepšení.



Skupiny prezentují své závěry o vlivu sucha na les a jsou schopni je interpretovat v širších souvislostech. Součástí by měly být úvahy o klimatických změnách. Jakým způsobem se na ně můžeme adaptovat a jak minimalizovat jejich negativní dopady.



BONUS: Zadejte žákům jako samostatnou práci vypracování „Závěrečné zprávy“, ve které detailněji shrnou své závěry. Zpracování této práce je vhodné i v případě, kdy např. nezbylo dostatek času pro fázi Závěrečného hodnocení.

Zapojení žáků:

- <https://www.skautskyinstitut.cz/patronaty>
- [Biotopový strom a mikrostanoviště | Lesodiverzita.cz](#)

ROZŠIŘUJÍCÍ AKTIVITY K LEKCI

- [les-zelena-klimatizace-karty-aktivit-web.pdf \(lesnipedagogika.cz\)](#)
- [Kolik uhlíku zadrží strom? – Učím o klimatu](#)

2.2 Transpirace a evaporace

Les je přirozený ekosystém, který velmi dobře hospodaří s vodou. Samotné stromy zadržují vodu a přispívají k zadržování vlhkosti v krajině, což je důležité například v období sucha. Také vytvářejí stín, ochlazují okolní prostředí, a tím snižují teplotní výkyvy.

TIP: Na začátku hodiny můžete promítnout text na plátně, než uvedete hodinu a pustíte video.

Co budou žáci dělat?

V nižších úrovních této aktivity žáci pochopí princip transpirace, a to jaký má vliv na ochlazování krajiny. V rámci terénního šetření budou zjišťovat pomocí igelitových sáčků množství vody, které vyprodukuje listnatý a jehličnatý strom svým povrchem. Množství odpařené vody porovnají.

V nejvyšší úrovni této lekce budou žáci nad rámec nižších aktivit zjišťovat a porovnávat různá data, která mohou proces transpirace ovlivňovat. Získaná data následně zpracují, vyhodnotí a porovnají s ostatními skupinami.

Časová dotace: 3 vyučovací hodiny – první ve třídě, druhá a třetí v terénu

Jaké schopnosti si žák osvojí?

-  Žák umí vysvětlit proces transpirace a jak ovlivňuje malý a velký koloběh vody.
-  Cíle úrovně jsou zde sloučeny, protože mají jeden společný cíl, který bude naplňován adekvátně dle schopností a věku žáka.
- 

HODINA PRVNÍ

<i>video a diskuze nad otázkami</i>	30 minut
<i>výzkumné otázky a hypotézy</i>	10 minut
<i>příprava na terénní průzkum</i>	5 minut

Pomůcky: PC s přístupem k internetu připojený k projektoru, psací potřeby, papír

2.2.1 Video a diskuze nad otázkami

Na začátku hodiny se žáků zeptejte, zda mají nějakou představu o tom, co to je lesní klimatizace. Nijak je neopravujte, pouze je nechte vyjádřit své domněnky, ať už jsou skutečnosti blízké, či vzdálené.

Následně pustte doporučené video, které žákům pomůže dostat se do problematiky.

Po zhlédnutí videa nechte každého žáka, aby si do sešitu zaznamenal vlastními slovy vše, co si z videa pamatuje, a následně jim rozdejte *pracovní list Lesní klimatizace*.

Rozdělte žáky do skupinek, ve kterých budou později pracovat při terénním šetření. Po vyplnění *pracovního listu Lesní klimatizace* položte žákům otázky:

- Jak funguje velký koloběh vody?
- Jak funguje malý koloběh vody?
- Víte, kolik vody strom vypaří?

Odpovědi na ně zpracují dohromady ve skupince a poté vyberte jednu skupinu, která své odpovědi odprezentuje, ostatní skupinky mohou odpovědi doplnit o své poznatky.



2.2.2 Výzkumné otázky a hypotézy

Výzkumná otázka

Každý žák ve skupince dostane svůj *badatelský list Transpirace*. Poté představíte postup terénního šetření (viz druhá hodina). Na základě toho vyzvete žáky k tvorbě výzkumné otázky, kterou si zapíší do listu.

Návrhy výzkumných otázek naleznete v tabulce. Můžete je doplnit Vy nebo žáci o své vlastní. Doporučená úroveň je uvedena v prvním sloupci.



Je rozdíl v množství odpařované vody mezi listnatým stromem a jehličnatým stromem?



Odpaří bříza více vody než smrk?



Odpaří buk více vody než dub?



Návrhy hypotéz:

Na základě vybrané výzkumné otázky žáci napíší svoji hypotézu. Vyzvěte žáky, že mohou být i konkrétní a nemusí se bát čísel.



Listnatý strom odpaří více vody než jehličnatý.



Bříza odpaří více vody než smrk.



Buk odpaří více vody než dub.

2.2.3 Příprava na terénní průzkum

V závěru hodiny se s žáky dohodněte, na jaké místo půjdete provádět terénní šetření (výskyt různých druhů listnatých i jehličnatých stromů) a další organizační informace.

HODINA DRUHÁ A TŘETÍ

Pomůcky: mapa okolí školy, psací potřeby, zápisník, igelitové sáčky, gumičky/provázek/elektrikářská páska, fáborky (krepový papír, stužka), dvě odměrky na vodu, modré a zelené potravinářské barvivo, pytlík na odpad, badatelský list Transpirace; pro vyšší úroveň navíc krejčovský metr, kapesní váha, telefon s fotoaparátem a přístupem k online mapám, kalkulačka

Druhá část bude probíhat v lese, parku či školní zahradě. Žáci si sami mohou určit místo, kde by chtěli pokus provádět. Doporučujeme, aby založení pokusu proběhlo ráno a ukončení a sběr dat odpoledne (v jeden den), kvůli správnosti výsledků.

2.2.4 Terénní šetření

CÍL:

Žáci chápou princip transpirace a její vliv na ochlazování krajiny.

POKUS:

Ráno si žáci na školní zahradě či v lese v blízkosti školy obalí jednu větev vybraného listnatého stromu a jednu větvičku jehličnatého stromu igelitovým pytlíkem. V *badatelském listu Transpirace* vyplní všechna nasbíraná data. Odpoledne budou žáci igelitové pytlíky zvětví sundávat a porovnávat množství odpařené vody pomocí odměrek, tato data následně vyhodnotí.



ZADÁNÍ:

- Každá skupina si vybere jeden listnatý a jeden jehličnatý strom.
- Každá skupina si vybere jednu barvu fáborku, kterou označí svůj strom.
- Žáci si ve své skupince rozdělí jednotlivé úkoly.

PRŮBĚH:*Ráno*

Když najdeme jehličnatý či listnatý strom tak:

- do připravené mapy okolí školy vyznačíme jeho polohu,
- vybereme si větvičku pokrytou listy/jehličím, tu zabalíme do igelitového sáčku a pořádně jej utěsníme,
- strom označíme fáborkem.

*Odpoledne*

Když vyhledáme strom, který jsme ráno označili tak:

- opatrně sundáme igelitový pytlík tak, aby se neponičil,
- vodu z pytlíku přelijeme do odměrek,
- vodu z jehličnatého stromu obarvíme modrým barvivem,
- vodu z listnatého stromu obarvíme zeleným barvivem,
- všechny materiál (pytlík, páska, fáborky) dáme do pytle na odpadky a odnášíme si ho s sebou,
- porovnáme, jaký strom odpařil více vody.

**ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ:**

Žáci mohou provést vyhodnocení na místě nebo ve škole.

2.2.5 Terénní šetření  **CÍL:**

Žáci chápou princip transpirace a její vliv na ochlazování krajiny.

POKUS:

Ráno si žáci ve vybraném lese obalí jednu větev 5 listnatých a 5 jehličnatých stromů vybraného druhu igelitovým pytlíkem. V *badatelském listu Transpirace* vyplní všechna potřebná data. Odpoledne budou žáci igelitové pytlíky z větví sundávat a měřit množství odpařené vody pomocí odměrky či kapesní váhy, tato data následně vyhodnotí.

ZADÁNÍ:

- Každá skupina si vybere jeden druh listnatého a jeden druh jehličnatého stromu.
- Každá skupina si vybere jednu barvu fáborku, kterou bude označovat vybrané stromy.
- Žáci si ve své skupince rozdělí jednotlivé úkoly.

PRŮBĚH:

Ráno

Když najdeme druh našeho stromu tak:

- vyhledáme jeho GPS souřadnice, které si zaznamenáme do tabulky,
- do papírové turistické mapy označíme jeho polohu,
- změříme jeho obvod pomocí krejčovského metru ve výšce 130 cm,
- zaznamenáme, zda se strom nachází ve stínu či na slunci,
- vybereme si větvičku pokrytou listy/jehličím, tu zabalíme do igelitového sáčku a pořádně ho utěsníme,
- strom označíme fáborkem.

Tento postup provedeme u 5 listnatých a u 5 jehličnatých stromů našeho druhu.

Odpoledne

Když vyhledáme strom, který jsme ráno označili tak:

- opatrně sundáme igelitový pytlík tak, aby se neponičil,
- vodu z pytlíku přelijeme do odměrky a zapíšeme její objem do tabulky,
- pokud objem vody nezjistíme pomocí odměrky, můžeme vodu zvážit na kapesní váze,
- všechny materiál (pytlík, páska, fáborky) dáme do pytle na odpadky a odnášíme si ho s sebou.

Tento postup provedeme u všech našich označených stromů z rána.

ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ:

Žáci mohou provést vyhodnocení na místě nebo ve škole.

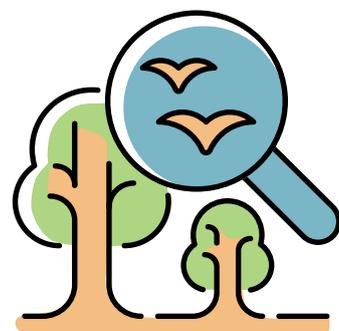
2.2.6 Terénní šetření

CÍL:

Žáci chápou princip transpirace a její vliv na ochlazování krajiny.

POKUS:

Ráno si žáci ve vybraném lese obalí jednu větev 10 listnatých a 10 jehličnatých stromů svého druhu igelitovým pytlíkem. V *badatelském listu Transpirace* vyplní všechna nasbíraná data. Odpoledne budou žáci igelitové pytlíky z větví sundávat a měřit množství odpařené vody pomocí odměrky či chemické váhy, tato data následně vyhodnotí. (Je důležité, aby pokus proběhl v jeden den. Pokud by pokus proběhl přes noc, mohl by být ovlivněn.)



ZADÁNÍ:

- Každá skupina si vybere jeden druh listnatého a jeden druh jehličnatého stromu tak, aby se jednotlivé druhy mezi skupinami neopakovaly.
- Každá skupina si vybere jednu barvu fáborku, kterou bude označovat vybrané vzorky (stromy).
- Žáci si ve své skupince rozdělí jednotlivé úkoly.

PRŮBĚH:*Ráno*

Když najdeme druh našeho stromu tak:

- vyhledáme jeho GPS souřadnice, které si zaznamenáme do tabulky,
- do papírové turistické mapy označíme jeho polohu,
- změříme jeho obvod pomocí krejčovského metru ve výšce 130 cm,
- zaznamenáme, zda se strom nachází ve stínu či na slunci,
- vybereme si větvičku pokrytou listy/jehličím, tu zabalíme do igelitového sáčku a pořádně ho utěsníme,
- strom označíme fáborkem,
- vypočítáme a zaznamenáme další potřebná data.



Tento postup provedeme u 10 listnatých a u 10 jehličnatých stromů našeho druhu.

Odpoledne

Když vyhledáme strom, který jsme ráno označili tak:

- opatrně sundáme igelitový pytlík tak, aby se neponičil,
- vodu z pytlíku přelijeme do odměrky a zapíšeme její objem do tabulky,
- pokud objem vody nezjistíme pomocí odměrky, můžeme vodu zvážit na kapesní váze,
- všechny materiál (pytlík, páska, fáborky) dáme do pytle na odpadky a odnášíme si ho s sebou.

Tento postup provedeme u všech našich označených stromů z rána.

ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ:

Žáci mohou provést vyhodnocení na místě nebo ve škole.



POZNÁMKA:

Stáří stromů rychle vypočítáme tak, že:

1. ve výšce 1,3 m od paty stromu pomocí krejčovského metru změříme jeho obvod v cm,
2. obvod kmene stromu vydělíme 3,
3. obvod kmene stromu vydělíme 2,

číslo, které je uprostřed mezi těmito výsledky určuje přibližné stáří stromu.

(Příklad: Obvod stromu činí 150 cm. $150:3 = 50$ a $150:2 = 75$, rozdíl mezi odhady je 25 let ($75-50=25$). Polovina je asi 13 let ($25:2=13$). Tuto hodnotu přičteme k menšímu odhadu ($50+13=63$). Přibližné stáří stromu je 63 roků.)

2.2.7 Vyhodnocení dat a prezentace výsledků

Na základě měření a pozorování jednotlivé skupiny vyhodnotí svá data a zformulují závěry. Zhodnotí, zda se jim podařilo potvrdit či vyvrátit vlastní hypotézu.

Všechny skupiny si připraví krátké shrnutí, ve kterém seznámí ostatní spolužáky s tím, jak v dané skupině postupovali a jakým závěrům došli. Pobavte se s žáky o procesu měření, zda pro ně bylo náročné či jak se jim dařila spolupráce nebo zda by udělali příště něco jinak. Přimějte je, aby se zamysleli nad tím, jaké faktory mohly ovlivnit jejich výsledná měření.

V rámci diskuse projděte s žáky následující otázky. Dále můžete vyzvat žáky k zamyšlení, kde by ve svém okolí chtěli mít strom.



Proč je pro nás důležité vědět, že strom vypařuje vodu (transpirace)?



Jak můžete znalost těchto procesů využít ve svém okolí?



Jak můžeme využít znalost těchto procesů při adaptaci krajiny na klimatickou změnu?

2.2.8 Formulace navazujících výzkumných otázek

V rámci reflexe je žádoucí pracovat s badatelským procesem jako celkem. Během výzkumu si žáci mohli začít klást zcela nové otázky, které je v úvodu nemusely napadnout. Zkuste proto vzávěru hodiny společně přijít na několik otázek, které vyplývají z jimi provedeného bádání a pozorování či které je napadly při jejich provádění.



ROZŠIŘUJÍCÍ AKTIVITY K LEKCI

2.2.9 Opakování pokusu

Předchozí terénní pokus můžete opakovat několikrát vždy při jiných teplotních podmínkách v jiném ročním období a výsledky porovnávat.

Výzkumná otázka: Záviseí množství odpařené vody na teplotě vzduchu?

Hypotéza: V červnu se odpaří více vody než v listopadu.

2.2.10 Evaporace

<https://ucimoklimatu.cz/vyukove-materialy/strom-a-jeho-mikroklima/>



BADATELSKÝ LIST

Pestrý les

Název skupiny:

Členové skupiny:

vedoucí, mluvčí:

zapisovatel:

Název lesa:

Výzkumné otázky:

Jak/Jaký/Jaká/Jaké?

Co?

Kde?

Jak dlouho?

Kolik?

Hypotéza:

Lesní patra (zaškrtni přítomné):

stromové

keřové

bylinné

mechové a lišejníkové

Stromy:

druh stromu	vhodná nadmořská výška pro daný druh stromu	naměřená nadmořská výška

BADATELSKÝ LIST

Pestrý les

Stopy po kůrovci či jiném škůdci a jaké:

Stopy po zvěři a jaké:

Vodní prvky:

vodní prvek	ano / ne	stav (např. znečištěné, čisté, (ne)funkční...)
studánka		
pramen		
potok		
tůň		
mokřad		

Badatelská zjištění a poznámky:

Stanovená hypotéza byla: potvrzena vyvrácena

Reflexe a nové výzkumné otázky:

BADATELSKÝ LIST

Pestrý les - mikroklima

Název skupiny:

Členové skupiny:

vedoucí, mluvčí:

zapisovatel:

Název lesa:

Výzkumné otázky:

Jak/Jaký/Jaká/Jaké?

Co?

Kde?

Jak dlouho?

Kolik?

Hypotéza:

Lesní patra (zaškrtni přítomné):

stromové

keřové

bylinné

mechové a lišejníkové

Stromy:

druh stromu	vhodná nadmořská výška pro daný druh stromu	naměřená nadmořská výška

BADATELSKÝ LIST

Pestrý les - mikroklima

Stopy po kůrovci či jiném škůdci a jaké:

Stopy po zvěři a jaké:

Vodní prvky:

vodní prvek	ano / ne	stav (např. znečištěné, čisté, (ne)funkční...)
studánka		
pramen		
potok		
tůň		
mokřad		

Mikroklima:

	datum a čas	les	*
teplota		°C	°C
vlhkost		%	%

* napište místo druhé oblasti měření (např. mýtina, školní zahrada, louka...)

Badatelská zjištění a poznámky:

Stanovená hypotéza byla: potvrzena vyvrácena

Reflexe a nové výzkumné otázky:

BADATELSKÝ LIST

Pestrý les - letokruhy

Název skupiny:

Členové skupiny:

Název lesa:

Výzkumné otázky:

Jak/Jaký/Jaká/Jaké?

Co?

Kde?

Jak dlouho?

Kolik?

Hypotéza: Extrémní období sucha lze rozpoznat na letokruhu stromu.

Zkoumaný druh stromu

rok	šíře letokruhu [mm]	průměrná teplota [°C]	celkový úhrn srážek [mm]	rok	šíře letokruhu [mm]	průměrná teplota [°C]	celkový úhrn srážek [mm]
2022				2007			
2021				2006			
2020				2005			
2019				2004			
2018				2003			
2017				2002			
2016				2001			
2015				2000			
2014				1999			
2013				1998			
2012				1997			
2011				1996			
2010				1995			
2009				1994			
2008				1993			

BADATELSKÝ LIST

Pestrý les - letokruhy



Další informace vyčtené z letokruhů:

Stopy po projevech sucha v lese (např. kůrovci či jiném škůdci):

Badatelská zjištění a poznámky:

Stanovená hypotéza byla: potvrzena vyvrácena

Reflexe a nové výzkumné otázky:



BADATELSKÝ LIST

Transpirace

Název skupiny:

Členové skupiny:

vedoucí, mluvčí:

zapisovatel:

Název lesa:

Datum, teplota vzduchu:

Výzkumné otázky:

Jak/Jaký/Jaká/Jaké?

Co?

Kde?

Jak dlouho?

Kolik?

Hypotéza:

Výsledky:

Druh listnatého stromu: vyprodukuje za hodin ml vody.

Druh jehličnatého stromu: vyprodukuje za hodin ml vody.

Naše hypotéza byla: potvrzena vyvrácena

Souvislosti s měřením jiných skupin:

Otázky, které mě napadají:

Začátek přípravy (čas):

Začátek měření (čas):

Konec přípravy (čas):

Konec měření (čas):

BADATELSKÝ LIST

Transpirace

Vybraný druh listnatého stromu:



vzorek	obvod ve výšce 130 cm	stáří stromu	GPS souřadnice	slunce / stín	objem kondenzované vody [ml]
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Vybraný druh jehličnatého stromu:

vzorek	obvod ve výšce 130 cm	stáří stromu	GPS souřadnice	slunce / stín	objem kondenzované vody [ml]
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					



BADATELSKÝ LIST

Transpirace

Prostor pro výpočty:

Kolik vody průměrně odpařil váš druh listnatého stromu?

Kolik vody průměrně odpařil váš druh jehličnatého stromu?

Závisí obvod stromu / staří stromu na množství odpařené vody?



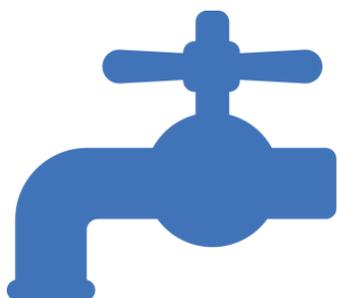
PRACOVNÍ LIST

Lesní klimatizace

Les je přirozený ekosystém, který velmi dobře hospodaří s vodou. Stromy zadržují vodu a přispívají k zadržování vlhkosti v krajině, což je důležité například v období sucha. Stromy však vodu i vypařují. Tento proces se nazývá transpirace, voda proudí z kořenů stromu přes kmen a větve až k listům, kde se odpařuje do atmosféry. Voda, která se vypaří, nejenže zvlhčuje okolní vzduch, ale také snižuje teplotu v jeho blízkém okolí. Tento proces je klíčový nejen pro samotný strom, ale i pro klima. Transpirace vrací vodu do atmosféry, což podporuje tvorbu oblačnosti a srážek.

Nakresli, jak lesní klimatizace funguje:





H₂O SPODAŘ!

www.h2ospodar.cz

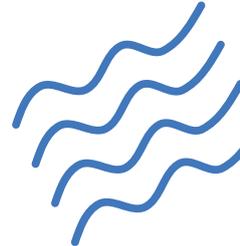
 h2ospodar  H2Ospodař

Veškeré materiály této metodiky jsou dostupné volně ke stažení
na stránkách projektu H₂Ospodař!

<https://h2ospodar.cz/sluzby/program-a-metodiky/>



Vydal: Rhyme z.s. v roce 2025
Texty: kolektiv autorů Rhyme z.s.
Grafické zpracování: Kateřina Kohoutová
Vydání první, Praha 2025
Financováno ze SFŽP ČR



Metodika

environmentálním programům pro žáky 2. stupně
ZŠ a SŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií

**KLIMA SE MĚNÍ A CESTY VODY
V KRAJINĚ & VE MĚSTĚ S NÍM**

3 Půda



Ministerstvo životního prostředí



Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

3 Půda

Půda tvoří nezbytnou součást ekosystému. Svou přítomností a svými vlastnostmi významným způsobem ovlivňuje hydrologické procesy, které se promítají do oblastí souvisejících se zadržováním vody v krajině. Její schopnost distribuovat, absorbovat a udržet vodu je ovlivňována několika klíčovými faktory, jako jsou např. její struktura, chemické složení, podíl anorganické a především organické hmoty, biologická aktivita a vegetační kryt. Tyto faktory společně určují, s jakou efektivitou plní půda svou funkci v rámci hydrologického cyklu, jakým způsobem přispívá k udržitelnému hospodaření s vodními zdroji, jakou roli zastává v systému ochrany proti povodním a suchu a v neposlední řadě, jakým způsobem se nakládání s ní promítá do ochrany životního prostředí zahrnující zachování biologické rozmanitosti.

3.1 Půda jako základ života

Co budou žáci dělat?

V úvodní hodině žáci načerpají základní informace o půdě v naší krajině z videa. Žáci v nejnižší úrovni si sami zkusí vytvořit kvízové otázky a otestovat jimi pozornost svých spolužáků. Ve vyšších úrovních pak skrze *pracovní list Eroze* získají konkrétnější informace o vodní erozi.



Následně se žáci vydají ven, kde se budou snažit uplatnit nabyté vědomosti a sami vyzkoušejí zasakování vody na různých typech půd, vyšší úrovně se zaměří také na vodní erozi.

Časová dotace: 2 vyučovací hodiny – první ve třídě, druhá v terénu

Jaké schopnosti si žák osvojí?

Cílem lekce je zjistit, že má půda určitou strukturu a především pak pochopit, ve kterých jejích složkách se zadržují živiny a voda. Žáci porozumí, jakým způsobem můžeme podpořit kultivaci a navyšování těchto složek.



Žáci se seznámí se strukturou půdy, jejími složkami a pochopí, které z nich zadržují vodu a živiny. Zjistí, jak tyto kvalitní části půdy vznikají a jak naopak mizí. V rámci bádání v terénu si žáci sami vyzkoušejí, jak rozdílné půdy v jejich okolí vsakují vodu.



Žáci střední úrovně se kromě půdní struktury věnují vodní erozi. V rámci terénního bádání budou, mimo vsakování vody, hledat stopy po vodní erozi.



Nad rámec nižších úrovní žáci vsouladu snabytými informacemi navrhnu a obhájí konkrétní opatření zmírňující erozi v určité lokalitě.

HODINA PRVNÍ

<i>video na začátek</i>	18 minut
<i>aktivity ve třídě (půdní kvíz / pracovní list Eroze)</i>	17 minut
<i>výzkumné otázky, tvorba hypotézy</i>	10 minut

Pomůcky: počítač s projektorem a přístupem na internet, archy papíru

3.1.1 Video na začátek

V úvodu hodiny se žáků zeptejte, jestli si myslí, že je půda pro nás důležitá a případně v čem. Nemusíme se zaměřovat pouze na zemědělskou půdu, ale můžeme hovořit také např. o loukách nebo mezích. Je naše půda v ohrožení a co ji konkrétně ohrožuje? A jak se chová voda ve zdravé půdě v porovnání s půdou například erodovanou?

BONUS: Učitel může do hodiny přinést vzorky půd (např. písčitou, hlinitou, jílovitou) a nad nimi diskutovat (např. kde by takové půdy žáci hledali, jaký je mezi nimi rozdíl, jak by se v nich chovala voda, na co by se dané půdy daly použít apod.).

Pro nejnižší úroveň, než pustíte úvodní video, rozdělte žáky do malých skupinek (ideálně po 3 až 5 členech tak, abyste měli ve třídě cca 6 skupin). Během videa budou žáci nejnižší úrovně vytvářet kvíz pro své spolužáky, nebude to nic složitého. Žáci musí dávat během videa pozor a napsat si pár otázek, na něž zazní odpověď ve videu. Ke každé otázce také musí formulovat správnou odpověď. Poradte skupinám, aby si během videa zapsaly více otázek a odpovědí, z nichž na konci vyberou jednu, kterou použijí do kvízu a jednu, kterou si ponechají v záloze.

Pro vyšší úroveň rozdejte žákům *pracovní list Eroze*. V průběhu videa budou žáci zaznamenávat na *pracovní list Eroze* odpovědi na otázky, které jsou uvedené na první straně listu.



Nyní pusťte video „Nech půdu žít“ (pro naše účely potřebujeme pouze první část z 26 minut, a to do 13 minut 10 sekund). Video je zaměřené na půdní život a organickou hmotu. To jsou klíčové faktory ovlivňující správné fungování půdy, zejména pak její schopnost zadržovat vodu a živiny. Ve videu není věnován prostor utužování, které je považováno za jeden z významných problémů českých půd – o utužování se budete moci pobavit přímo ve vaší krajině, až se půjdete v další části podívat na pole. Všem úrovním video v průběhu stopujte, aby měli žáci čas na zaznamenání otázek anebo odpovědí.

3.1.2 Aktivity ve třídě - půdní kvíz

Po zhlédnutí videa má každá skupina připravené dvě otázky a odpovědi, ze kterých vybere jednu. Všechny skupiny postupně svou otázku pokládají ostatním skupinám.

Dotazovaní žáci se musí v rámci své skupiny shodnout na odpovědi a zaznamenat ji na arch papíru. Jestliže má skupina připravenou otázku, která již byla položena, využijí druhou, příp. požádají o radu učitele. Stejně otázky se znovu neřeší. Když skupiny vyčerpají své otázky, může učitel pokládat ještě další tak, aby poukázal na některé důležité informace, které ve videu zazněly a žáci je svými otázkami nepokryli. Učitel si může vytvořit otázky vlastní, případně může použít níže navržené:



otázka	odpověď
Čím člověk zhoršuje/ovlivňuje kvalitu půdy?	Snažíme se z půdy dostat co nejvyšší úrodu, co nejrychleji, zvětšujeme pole, pěstujeme monokultury, používáme chemii a minerální hnojiva, nevyužíváme/blokujeme přírodní procesy...
Jakou barvu mají silně erodovaná pole a proč?	Světlejší, protože v nich chybí organická hmota.
Kde se ukládá půda odnesená vodou ze svahů?	Dole pod svahem, v údolích.
Jak se projeví vyšší obsah organické hmoty v půdě, pokud je tato půda na svahu a teče po ní voda?	Pomáhá snížit odnos částic, voda více zasakuje, snižuje povrchový odtok.
Půdní organismy pomáhají vytvořit unikátní půdní strukturu, čím?	Výměšky, které mají schopnost jednotlivé součásti půdy spojit dohromady do tzv. mikroagregátů.
Co je součástí tzv. mikroagregátů?	Drobná zrnka písku, vrstevnaté jílové minerály, další minerály, organická hmota, půdní organismy a jejich výměšky, které mikroagregáty drží pohromadě.
V jakých částech půdy se drží voda a živiny?	V jílových minerálech a v organické hmotě.
Jakou barvu má půda, která má vysoký obsah organické hmoty?	Tmavě hnědou.
Ve videu zazněly 2 způsoby, jak půdní organismy ovlivňují kvalitu půdy? Víte jaké?	Zvyšují schopnost půdy zadržovat vodu a uvolněné živiny.

Za každou správnou odpověď získá skupina bod. Vítězný tým získává pomyslné uznání moudré žížaly nebo medaili vrstevnatého jílového minerálu. Učitel může odměnu nahradit podle svých možností.

3.1.3 Aktivity ve třídě - pracovní list Eroze

V rámci této hodiny žáci využívají *pracovního listu Eroze*. S první stranou listu pracují v průběhu úvodního videa. Zde odpovídají na otázky jejichž odpověď zjistí při jeho pozorném sledování. Druhá strana listu směřuje žáky k práci s textem, který se věnuje vodní erozi. Po přečtení krátkého textu zodpoví tři otázky. Odpovědím se můžete věnovat v krátké diskusi.

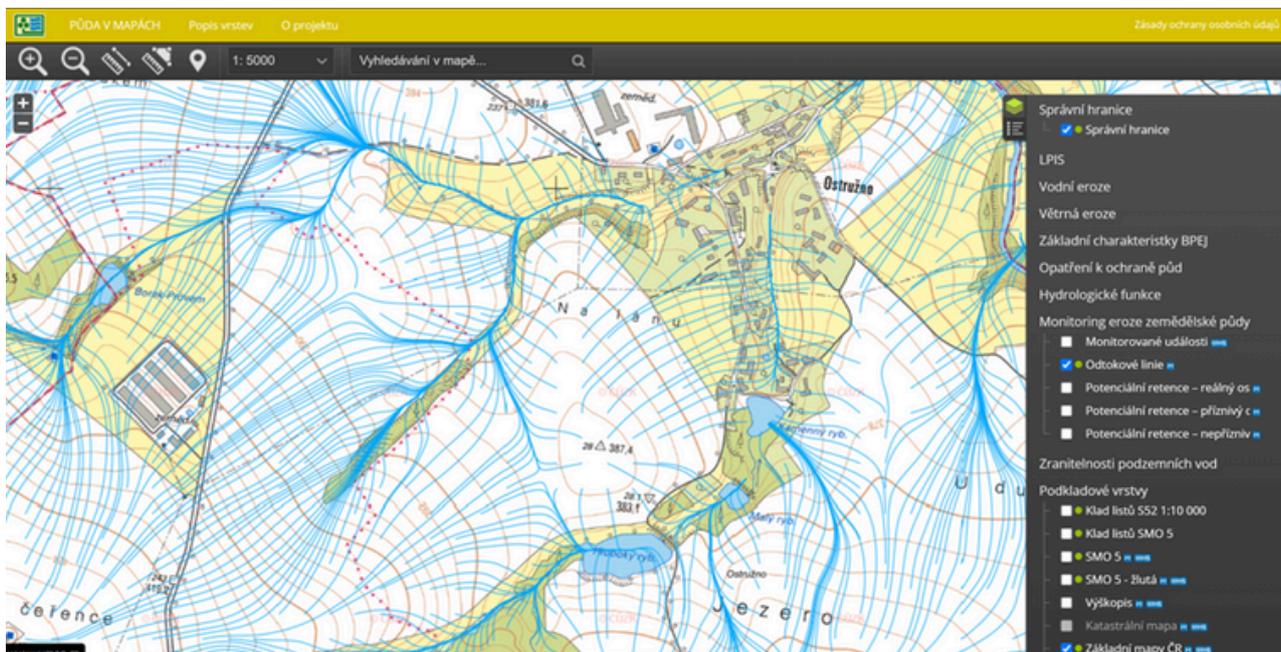
TIP: Bližší specifikaci protierozních opatření naleznete v části 1 Krajina této metodiky.

Dále žáky rozdělte do pracovních skupin (dle počtu elektronických zařízení) a nechte je prozkoumat mapy odtokových linií, dle návodu níže.

Odtokové linie, které budou žáci zkoumat, znázorňují předpokládané soustředění povrchového odtoku. Odtokové linie jsou vypočítány na základě modelů reliéfu naší krajiny. Dráhy soustředěného odtoku mohou poukázat na riziková místa z hlediska vodní eroze, ale také místa ohrožená splachem z okolní krajiny (například některé budovy na hranici zastavěného a nezastavěného území).

<https://mapy.vumop.cz/> - odkaz na odtokové linie, které najdete na záložce **monitoring eroze zemědělské půdy** a kde můžete vybrat vhodné místo pro terénní bádání (je potřeba mít měřítko alespoň 1:5000, dále vypněte úplně všechny vrstvy a zapněte si pouze 3, a to: správní hranice, odtokové linie a základní mapy ČR viz obrázek níže).

BONUS: Ve vrstvách záložek vodní a větrná eroze si lze zobrazit místa, která jsou podle výpočtů modelů vodní či větrnou erozí skutečně ohrožena.



3.1.4 Výzkumné otázky a tvorba hypotézy

Předmětem této části je připravit se na terénní bádání. Je dobré studenty seznámit s lokalitou, do které se vydáte, a vyzvat je k zamyšlení, co by na tomto místě chtěli v souvislosti s videem zkoumat. Jako **výzkumné otázky** lze využít i ty z kvízu nebo vytvořit úplně nové, např.:



Jak rychle se zasakuje voda do různých půd?
Vsakuje se voda všude stejně?
Na jaké půdě se vsakuje voda nejrychleji?



Jak se na půdách projevuje vodní eroze?
Jsou půdy v našem okolí ohroženy vodní erozí?



Jak se na půdách projevuje vodní eroze?
Jsou půdy v našem okolí ohroženy vodní erozí?
Jaké další benefity kromě zádrže vody mohou protierozní opatření přinášet?

Na základě vytvořené výzkumné otázky a získaných informací si žáci ve skupině formulují hypotézu. Hypotéza musí být jednoznačná, aby se na konci bádání dalo jasně stanovit, zda je potvrzena, nebo vyvrácena.

TIP: Pokud se Vaši studenti ještě spojmem hypotéza neseťkali, mluvte o hypotéze jako o předpokladu nebo domněnce. Vlastními slovy lze ještě více zjednodušit na formulaci: „Myslíme si, že ...“

Návrhy hypotéz:



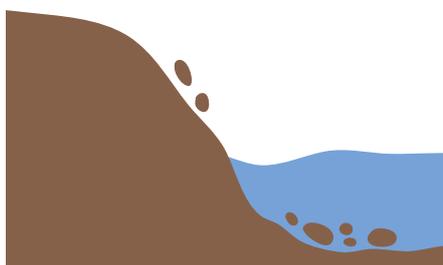
Ve světlejší půdě se voda zasakuje rychleji než v tmavší.



Na zkoumaném poli nejsou známky vodní eroze.
Na zkoumaném poli je alespoň jeden prvek, který zabraňuje vodní erozi.



Na zkoumaném poli nejsou známky vodní eroze.
Na zkoumaném poli je alespoň jeden prvek, který zabraňuje vodní erozi.



Na závěr hodiny se s žáky nezapomeňte dohodnout, jak bude terénní šetření probíhat, tedy hlavně zda budou oblast propátrávat skupiny samy, nebo zda budete celé území procházet společně pod Vaším dozorem. Pokud chcete, aby si žáci sehnali vybavení na druhou část sami, zadejte jim to s předstihem.





HODINA DRUHÁ

terénní bádání	35 minut
reflexe	10 minut

Pomůcky: pro každou skupinu „zasakovací válec“ nebo PET lahev, voda (3× po 0,5 l nebo odměrku s sebou), stopky, badatelský list Půda, psací potřeby, lupa (alespoň 1 ks celkem, lépe více), bílé misky/podložky, lopatka (alespoň 1 ks), papírové sáčky (alespoň 3 ks na skupinu), příp. fotoaparát pro dokumentaci; navíc pro vyšší úrovně pracovní list Eroze, zařízení s přístupem k internetu pro práci žáků s online mapou

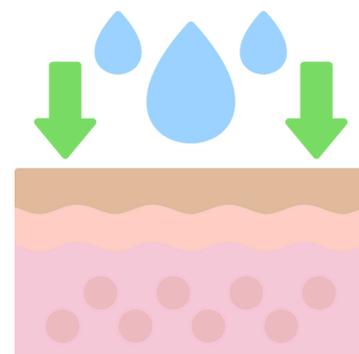
Žáci se rozdělí do skupin tak, aby vzniklo asi 6 rovnoměrně početných skupin. Všechny úrovně a jejich skupiny budou sledovat rychlost infiltrace (zasakování) vody do půdy na různých lokalitách ve volné krajině, kterou mají kolem sebe. Vyšší úrovně navíc hledají známky vodní eroze. Žáci z nejvyšší úrovně navrhnou protierozní opatření a následně je v rámci třídy obhajují.

3.1.5 Terénní bádání - zasakovací pokus + + +

Každá skupina bude mít otevřený válec / kus silnější trubky (průměr okolo 10 cm). Lze také využít např. pevnější velkou PET lahev (lépe čistou bez zbarvení) odříznutou z obou stran (tj. „zasakovací válec“).

Venku vytipujeme alespoň 3 místa, na kterých budeme zkoumat rychlost infiltrace vody. Na každé místo připadá 0,5 litru vody, pokud si zvolíte lokalit víc, nezapomeňte s sebou vzít větší zásobu vody. Vodu si před bádáním odměřte nebo vezměte s sebou vhodnou odměrku.

Příhodnými plochami k pozorování jsou pole, louky (plochy s trvalým travním porostem bez intenzivního využívání), udusané cesty nebo polní koleje od traktorů a těžké techniky – na těchto třech bychom mohli vidět největší rozdíly, ale samozřejmě záleží na jejich skutečném stavu.



V každé lokalitě žáci „zaboří“ svůj válec do půdy, aby si vytyčili zasakovací prostor. Je potřeba válec mírně zatlačit/zatlouct do půdy, aby mezi půdou a spodní hranicí válce nebyly mezery, kterými by voda mohla uniknout mimo námi určený zasakovací prostor.

Následně do zasakovacího prostoru nalijeme odměřené množství vody. A na stopkách budeme měřit dobu zasakování. Tento postup zopakujeme stejně na všech lokalitách. Můžeme pořizovat fotodokumentaci.

Žáci sami zjistí, na kterých půdách se voda zasakuje nejlépe. Výsledky však mohou být různé. Při zasakování totiž hraje roli mnoho faktorů. Mohou vznikat značné rozdíly i mezi skupinami na stejné lokalitě, jelikož někde může být půda např. protkána čerstvými cestami půdních živočichů, a proto se voda zasákne rychleji. Jinde naopak může být půda pod zdánlivě zdravým povrchem utužená a voda se tam bude zasakovat velice pomalu.

Všechna zjištění si každá skupina zapisuje do *badatelského listu Půda*.

3.1.6 Terénní bádání - porovnávání půd + +

Po provedení infiltračního pokusu každá skupina odebere do papírového pytlíku jednu lopatku vzorku půdy z pole a jednu lopatku vzorku z louky (z louky je potřeba nejprve odstranit drn a teprve potom odebírat půdu), pokud se podaří, můžete odebrat vzorek i z utužené půdy. Vzorky vzájemně porovnávejte a zkoumejte. Pořizujte fotodokumentaci. V ideálním případě vraťte po prozkoumání vzorky půdy na místo, kde jste je odebrali.



Při zkoumání vzorků se zaměřte na přítomnost hrudek půdy (tzv. půdních agregátů) a na jejich tvar. Zdravá půda tvoří zaoblené půdní agregáty, ostré hrany zpravidla značí problém, např. zhutnění, nedostatek organické hmoty atd. Dále zhodnoťte barvu půdy (tmavší půdy zpravidla značí půdu s vyšším obsahem organické hmoty), přítomnost půdních živočichů (tzv. edafon), případně jen známky jejich přítomnosti. Použijte lupu, abyste v půdě našli maximum.

Vzorky můžete prozkoumávat jako celá třída dohromady, případně po skupinkách. Při bádání použijte čistou světlou podložku, abyste dobře viděli jednotlivé částičky půdy.

BONUS: Pokud by vám zbyl čas a voda, můžete se žáky zreprodukovat pokus z videa. Při porovnávání půd lze jednotlivé půdy umístit do podlouhlé nádoby, tu mírně naklonit a na půdy nalévat vodu. Sledovat, jak daná půda vsakuje vodu, jak rychle se vytvoří povrchový odtok a jak je silný. Čím silnější je, tím vyšší je riziko odnosu půdních částic (další eroze).

3.1.7 Terénní bádání - vodní eroze +

Středně pokročilí a pokročilí žáci se zaměří nejen na schopnost infiltrace, ale i další problémy, které se půdy přímo týkají.

Žáci budou na zvolených lokalitách hledat známky vodní eroze – tj. proces uvolňování půdních částic, jejich transport a následné usazení (erozní rýhy, plošná eroze) působením vody – zhodnotí svažitost půdy, zjistí směr orby (proč je směr orby důležitý, jak to souvisí s vodní erozí?), zhodnotí, zda se na poli nachází nějaká trvalá vegetace, např. remízek, pásy zeleně atd.

3.1.8 Terénní bádání - návrhy protierozních opatření

Žáci této úrovně budou navrhovat, jak by měla vypadat protierozní opatření v konkrétní lokalitě. Protierozní opatření budou v našem případě taková, která pracují na principu přerušení odtokové linie vody. Fantazii se meze nekladou. Žáci se však v návrzích budou zamýšlet nejen nad kladnými přínosy svých opatření (mimo jejich primární funkce přerušení povrchového odtoku a zadržování vody), ale také nad limity nebo dokonce negativními dopady, které jejich přítomnost přináší. Následně své návrhy v rámci třídy obhájí a prodiskutují se spolužáky. Tato aktivita může být součástí celkové reflexe lekce (viz níže).

3.1.9 Reflexe

Vyhodnocení dat a prezentace výsledků

Na základě měření a pozorování jednotlivé skupiny vyhodnotí svá data a zformulují závěry. Zhodnotí, zda se jim podařilo potvrdit či vyvrátit vlastní hypotézu.

Všechny skupiny si připraví krátké shrnutí, ve kterém seznámí ostatní spolužáky s tím, jak v dané skupině postupovali a k jakým závěrům došli. Pobavte se s žáky o procesu měření, zda pro ně bylo náročné či jak se jim dařila spolupráce nebo zda by udělali příště něco jinak. Přimějte je, aby se zamysleli nad tím, jaké faktory mohly ovlivnit jejich výsledná měření.

Vyšší úrovně zhodnotí stav zkoumané lokality ve vztahu k problematice vodní eroze a zadržování vody, mohou také navrhovat a diskutovat změny, které by vedly ke zvýšení retenční schopnosti půdy a snížení ohrožení vodní erozí.

V rámci diskuze se všemi skupinami byste se také měli dotknout tématu klimatické změny, případně trendů počasí obecně. Vlivem klimatické změny dochází například ke změně rozložení srážek a extremizaci počasí. Při zachování dlouhodobého srážkového průměru máme ročně méně srážkových dní. Jinými slovy to znamená, že srážky padají méně často, ale o to intenzivněji a tato deštivá období jsou proložena delšími periodami sucha. Silné deště však zvyšují rizika poškozování půdy, například právě prostřednictvím vodní eroze. Silnější proud totiž podporuje vyšší odnos půdních částic.



Formulace navazujících výzkumných otázek

V rámci reflexe je žádoucí pracovat s badatelským procesem jako celkem. Během výzkumu si žáci mohli začít klást zcela nové otázky, které je v úvodu nemusely napadnout. Zkuste proto společně přijít na několik otázek, které vyplývají z jimi provedeného bádání a pozorování či které je napadly při jejich provádění.

ROZŠIŘUJÍCÍ AKTIVITY K LEKCI

Osobní angažovanost

Jsme v souladu se Skautským institutem, který radí následující: porozhlédněte se ve svém okolí a zkuste oslovit místního hospodáře a nabídnout mu pomoc při výsadbě remízků, stromů nebo stromořadí.

Důležité také je zajímat se o původ potravin, které jíte, přičemž upřednostňujte ty lokální. Jídlo kupujte od drobných pěstitelů, např. na farmářských trzích.

Se třídou se také můžete zapojit do jednoho z následujících projektů:

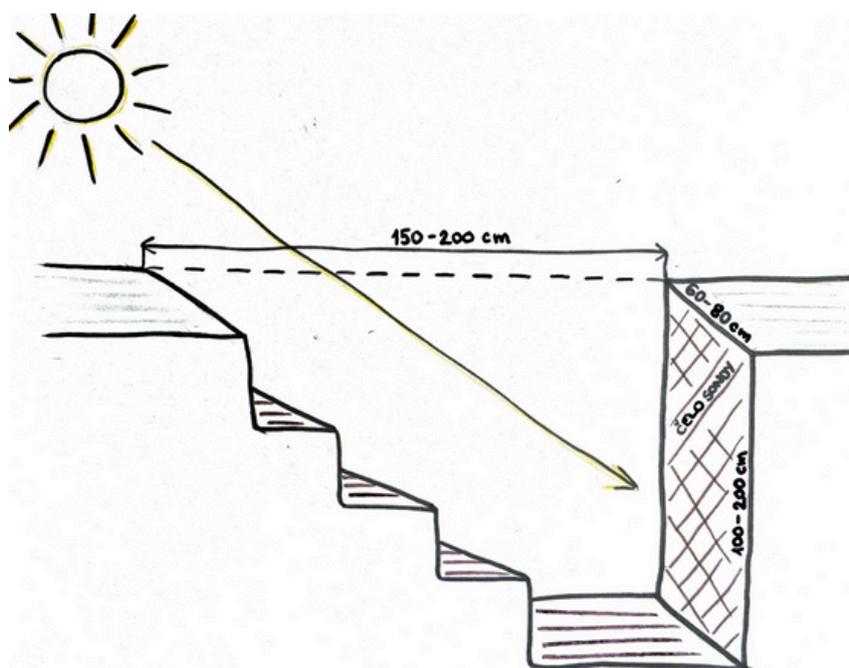
- Pozemkové spolky - Nejúčinnější ochrana přírodních a historických hodnot
- Skautský institut - O patronátech

Půdní profil

Pokud získáte souhlas vlastníka, můžete si vykopat půdní sondu a prohlédnout si tzv. půdní profil. Na půdním profilu uvidíte půdní horizonty (vrstvy), podle nichž lze určovat půdní typy. Čelo profilu musí být kopáno proti slunci. Hloubka je variabilní – kope se, dokud se nenarazí na skálu, nebo dokud jsou v půdě vidět změny. Blíže viz nákres pod textem.

Při kopání půdní sondy ukládáme vykopaný materiál na hromádky podle jednotlivých vrstev, abychom je poté mohli vrátit ve správném pořadí zpět a co nejvíce tak zachovali původní půdní profil.

Nad čelem sondy by měl být volný prostor, dávejte pozor, abyste si čelo sondy neudusali.



BADATELSKÝ LIST

Půda

Název skupiny:

Členové skupiny:

Datum: Obce, kde probíhá bádání:

Výzkumné otázky:

Jak/Jaký/Jaká/Jaké?

Co?

Kde?

Jak dlouho?

Kolik?

Hypotéza:

Lokalita: (zaškrtněte, na kterých lokalitách budete bádát)

pole louka cesta (polní/vyšlapaná) jiná:

Před provedením zasakovacího pokusu zjistěte o půdě základní informace (viz klíč), doplňte do tabulky:

zkoumaná lokalita	počáteční vlhkost	zrnitost pohmatem	utužení	barva

Proveďte zasakovací pokus a zaznamenejte si zjištěné údaje:

zkoumaná lokalita	čas zasakování	poznámky

BADATELSKÝ LIST

Půda

Odeberte vzorky půdy a prozkoumejte je, zjištěné informace si запиšte:

zkoumaná lokalita	edafon	vegetační pokryv	další zjištění

Badatelská zjištění a poznámky:

Stanovená hypotéza byla: potvrzena vyvrácena

Reflexe a nové výzkumné otázky:

POMOCNÉ KLÍČE:

orientační určení počáteční vlhkosti – vezmeme trochu půdy do hrsti a zmáčkeme

- suchá → rozbíjí se, nevytváří pocit vlhkosti, nelepí se
- vlhá → drží pohromadě po stlačení, ale potom lze snadno rozdrolit
- vlhká → drží pevně pohromadě, po stlačení zanechá mokrou ruku
- mokrá → těžká, může se lesknout, při stlačení voda vytéká

zrnitost pohmatem – určíme orientačně tak, že vezmeme trochu půdy a promneme mezi prsty

- písčítá → velmi hrubá, neumaže prsty
- hlinitá → hrubá, mírně umaže prsty
- jílová → jemná, silně umaže prsty

utužení – určíme pomocí rýče nebo lopatky

- neutužená: rýč/lopatka snadno zajede do půdy
- utužená: rýč/lopatka zajíždí velmi ztěžka, musíme silně tlačit, nebo nezajede vůbec

SLOVNÍČEK POJMŮ:

- edafon: odborný název pro půdní organismy
- vegetační pokryv: rostliny, které rostou na dané půdě

BADATELSKÝ LIST

Půda

Název skupiny:

Členové skupiny:

Datum: Obce, kde probíhá bádání:

Výzkumné otázky:

Jak/Jaký/Jaká/Jaké?

Co?

Kde?

Jak dlouho?

Kolik?

Hypotéza:

Lokalita: (zaškrtněte, na kterých lokalitách budete bádát)

pole louka cesta (polní/vyšlapaná) jiná:

Před provedením zasakovacího pokusu zjistěte o půdě základní informace (viz klíč), doplňte do tabulky:

zkoumaná lokalita	počáteční vlhkost	zrnitost pohmatem	utužení	barva

Proveďte zasakovací pokus a zaznamenejte si zjištěné údaje:

zkoumaná lokalita	čas zasakování	poznámky

BADATELSKÝ LIST

Půda 

Odeberte vzorky půdy a prozkoumejte je, zjištěné informace si запиšte:

zkoumaná lokalita	edafon	vegetační pokryv	další zjištění

VODNÍ EROZE

Našli jste během bádání ve své krajině nějakou známku eroze? Kde? Jakou?

Je na vašich polích dodržovaný erozně bezpečnější směr orby? (tj. po vrstevnicích)

Jaký pocit máte z velikosti pole kolem sebe? Je malé, akorát, velké? Může představovat velikost pole problém? Proč?

Jsou pole proložena zelení a případně jakou (např. remízky, mezemi, větrolamy)?

Udělaliby jste ve svém okolí nějaké změny, které by pomohly půdu lépe chránit? Jaké?

BADATELSKÝ LIST

Půda

Badatelská zjištění a poznámky:



Stanovená hypotéza byla: potvrzena vyvrácena

Reflexe a nové výzkumné otázky:



POMOCNÉ KLÍČE:

orientační určení počáteční vlhkosti – vezmeme trochu půdy do hrsti a zmáčkeme

- suchá → rozbíjí se, nevytváří pocit vlhkosti, nelepí se
- vlhá → drží pohromadě po stlačení, ale potom lze snadno rozdrolit
- vlhká → drží pevně pohromadě, po stlačení zanechá mokrou ruku
- mokrá → těžká, může se lesknout, při stlačení voda vytéká

zrnitost pohmatem – určíme orientačně tak, že vezmeme trochu půdy a promneme mezi prsty

- písčítá → velmi hrubá, neumaže prsty
- hlinitá → hrubá, mírně umaže prsty
- jílová → jemná, silně umaže prsty

utužení – určíme pomocí rýče nebo lopatky

- neutužená: rýč/lopatka snadno zajede do půdy
- utužená: rýč/lopatka zajíždí velmi ztěžka, musíme silně tlačit, nebo nezajede vůbec

SLOVNÍČEK POJMŮ:

- edafon: odborný název pro půdní organismy
- vegetační pokryv: rostliny, které rostou na dané půdě

BADATELSKÝ LIST

Půda

Název skupiny:

Členové skupiny:

Datum: Obce, kde probíhá bádání:

Výzkumné otázky:

Jak/Jaký/Jaká/Jaké?

Co?

Kde?

Jak dlouho?

Kolik?

Hypotéza:

Lokalita: (zaškrtněte, na kterých lokalitách budete bádát)

pole louka cesta (polní/vyšlapaná) jiná:

Před provedením zasakovacího pokusu zjistěte o půdě základní informace (viz klíč), doplňte do tabulky:

zkoumaná lokalita	počáteční vlhkost	zrnitost pohmatem	utužení	barva

Proveďte zasakovací pokus a zaznamenejte si zjištěné údaje:

zkoumaná lokalita	čas zasakování	poznámky

BADATELSKÝ LIST

Půda 

Odeberte vzorky půdy a prozkoumejte je, zjištěné informace si запиšte:

zkoumaná lokalita	edafon	vegetační pokryv	další zjištění

VODNÍ EROZE

Našli jste během bádání ve své krajině nějakou známku eroze? Kde? Jakou?

Je na vašich polích dodržovaný erozně bezpečnější směr orby? (tj. po vrstevnicích)

Jaký pocit máte z velikosti pole kolem sebe? Je malé, akorát, velké? Může představovat velikost pole problém? Proč?

Jsou pole proložena zelení a případně jakou (např. remízky, mezemi, větrolamy)?

Stanovená hypotéza byla:

potvrzena

vyvrácena

BADATELSKÝ LIST

Půda 

Vymyslete konkrétní opatření, které by pomohlo zmírnit proces vodní eroze. Popište jej (můžete i načrtnout). Jaká pozitiva vaše opatření přináší, má nějaká negativa nebo omezení?

Pozitiva návrhu(ů):

Negativa (limity) návrhu(ů):

Reflexe a nové výzkumné otázky:

POMOCNÉ KLÍČE:

orientační určení počáteční vlhkosti – vezmeme trochu půdy do hrsti a zmáčkeme

- suchá → rozbíjí se, nevytváří pocit vlhkosti, nelepí se
- vlhák → drží pohromadě po stlačení, ale potom lze snadno rozdrolit
- vlhká → drží pevně pohromadě, po stlačení zanechá mokrou ruku
- mokrá → těžká, může se lesknout, při stlačení voda vytéká

zrnatost pohmatem – určíme orientačně tak, že vezmeme trochu půdy a promneme mezi prsty

- písčítá → velmi hrubá, neumaže prsty
- hlinitá → hrubá, mírně umaže prsty
- jílová → jemná, silně umaže prsty

utužení – určíme pomocí rýče nebo lopatky

- neutužená: rýč/lopatka snadno zajede do půdy
- utužená: rýč/lopatka zajíždí velmi ztěžka, musíme silně tlačit, nebo nezajede vůbec

SLOVNÍČEK POJMŮ:

- edafon: odborný název pro půdní organismy
- vegetační pokryv: rostliny, které rostou na dané půdě



PRACOVNÍ LIST

Eroze



Co je součástí tzv. mikroagregátů?

V jakých částech půdy se drží voda a živiny?

Jakou barvu má půda, která má vysoký obsah organické hmoty?

Jakou barvu mají silně erodovaná pole a proč?



PRACOVNÍ LIST

Eroze

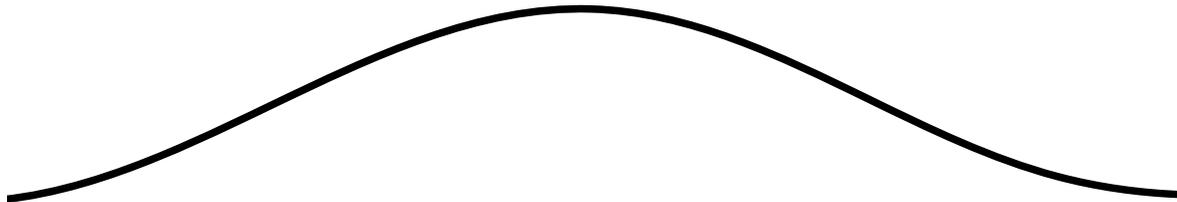
Vodní a větrná eroze



S úbytkem organické hmoty a souvisejícím rozpadem půdní struktury se půda stává náchylnou k tomu, že ji odplaví voda nebo odnese vítr. Tuto erozní zranitelnost půdy dále posilují rozsáhlé lány a nedostatečné množství protierozních prvků v krajině (meze, roztroušená zeleň, travnaté pásy, větrolamy a podobně), ale i nevhodné zemědělské postupy (např. pěstování erozně náchylných plodin jako je kukuřice, řepa, brambory nebo slunečnice) nebo orba po svahu, která umožňuje vodě snadno stéct a vzít s sebou i úrodnou vrstvu půdy, tzv. ornici). Spolu s ornicí odnáší voda (nebo vítr) také organickou hmotu a živiny. To má hned dvojí negativní efekt: jednak tyto živiny v půdě chybí, jednak se snadno dostávají do vodních toků, kde mohou způsobovat nežádoucí přemnožení řas a sinic (toto obohacování vod živinami se nazývá eutrofizace a má další negativní důsledky). Větrem unášené půdní částice mohou být také nebezpečné pro zdraví dýchacích cest.

Zdroj: Co ovlivňuje zdraví půdy a proč půda degraduje?

Jak by měla být správně vedená orba, aby dobře zadržovala vodu a neodnášela pryč živiny z půdy? Zkuste zakreslit ideální směr orby do svažitého pole:



Jaké prvky v krajině zabraňují erozi?

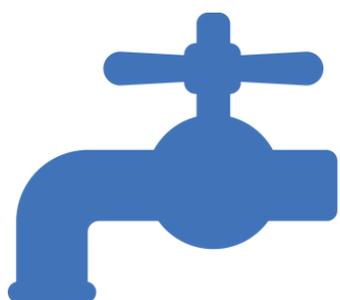
Kde může končit půda, která je odnášena erozí?

Na odkazu níže vyberte lokalitu ve vašem okolí, kde provedete terénní bádání.

<https://mapy.vumop.cz/> - odkaz na odtokové linie (je potřeba mít měřítko alespoň 1 : 5 000, dále vypněte úplně všechny vrstvy a zapněte si pouze 3, a to: správné hranice, odtokové linie a základní mapy ČR viz screenshot v podkladech učitele)

Odtokové linie znázorňují předpokládané soustředění povrchového odtoku a jsou vypočítány na základě modelů reliéfu naší krajiny. Dráhy soustředěného odtoku mohou poukázat na riziková místa z hlediska vodní eroze, ale také na místa ohrožená splachem z okolní krajiny.

Vybraná lokalita:



H₂OSPODAŘ!

www.h2ospodar.cz

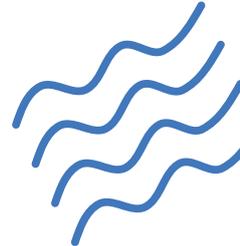
 h2ospodar  H2Ospodař

Veškeré materiály této metodiky jsou dostupné volně ke stažení
na stránkách projektu H₂Ospodař!

<https://h2ospodar.cz/sluzby/program-a-metodiky/>



Vydal: Rhyme z.s. v roce 2025
Texty: kolektiv autorů Rhyme z.s.
Grafické zpracování: Kateřina Kohoutová
Vydání první, Praha 2025
Financováno ze SFŽP ČR



Metodika

kenvironmentálním programům pro žáky 2. stupně
ZŠ a SŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií

KLIMA SE MĚNÍ A CESTY VODY
V KRAJINĚ & VE MĚSTĚ S NÍM

4 Voda



Ministerstvo životního prostředí



Tento projekt je financován Evropskou unií v rámci Národního plánu obnovy.

4 Voda

Přirozené a volně přístupné přírodní vodní zdroje pomalu mizí z naší krajiny. Může za tím být vysychání pramenů, meliorace, terénní úpravy, odlesňování nebo jejich postupné zarůstání či zanášení. Pro naše předky byly však velmi důležité a důležité jsou pro nás i dnes, proto se o ně musíme starat a udržovat je.

4.1 Studánky

Co budou žáci dělat?



V této aktivitě žáci pomocí krátkého videa zjistí, jakým způsobem ekosystém lesa pracuje s vodou. Svou pozornost zaměří na vodní zdroje ve svém okolí a pomocí turistické mapy pak vyhledají polohy lesních studánek, lesních pramenů či lesních toků v okolí školy.

Dále se v úvodní hodině v jiném krátkém videu seznámí se způsoby analýzy vody a připraví si Secchiho desku. Žáci na pokročilé úrovni pracují s textem a získávají informace v oblasti lesního profilu a jeho schopnosti zadržovat vodu.

V rámci terénního šetření žáci popíší, jak lesní studánka vypadá a jaký je stav vody v ní. Podle úrovní budou různě zkoumat kvalitu vody. Pokud nebudou žáci se stavem studánky a jejím okolím spokojeni, mohou je poklidit a studánku vyčistit. Žáci pokročilé úrovně si vyrobí malé vzorky, které budou představovat les a louku. Z pokusu zjistí, jak různé přírodní materiály ovlivňují rychlost a objem vsaku vody.

V rámci reflexe budou žáci pracovat s mapami Národního registru pramenů a porovnávat zjištěná data suvedenými v registru. Data mohou v databázi aktualizovat nebo doplnit o svá zjištění. Proto žáky vedte k pečlivému zkoumání, zapisování i k pořizování fotodokumentace.

Časová dotace: 2 vyučovací hodiny – první ve třídě, druhá v terénu

Jaké schopnosti si žák osvojí?

Cílem aktivit je seznámit žáky s přirozenými vodními zdroji v jejich okolí a kvalitou (jejich) vody. Zjistit, v jakém stavu jsou a příp. je společně vyčistit. Na pokročilé úrovni žáci navíc zkoumají vsakování vody v lese a na louce.



Žák ví, kde se kolem školy nacházejí lesní studánky, lesní prameny či lesní toky. Ví, jaký je aktuální stav jedné studánky v okolí školy a jaká je v ní voda. Na pokročilé úrovni žáci zjistí, proč je více studánek v lesích než na loukách.

Cíle úrovní jsou zde sloučeny, protože mají jeden společný cíl, který bude naplňován adekvátně dle schopností a věku žáka.

HODINA PRVNÍ

<i>krátké video na začátek a diskuze</i>	10 minut
<i>příprava na terénní průzkum</i>	20 minut
<i>tvorba výzkumné otázky a hypotéz</i>	15 minut

Pomůcky: PC s přístupem k internetu připojený k projektoru, psací potřeby, pro každou skupinu: kružítko, papír, čtvrtka, nůžky; pro nejvyšší úroveň navíc pracovní list Les a voda pro každého žáka

4.1.1 Krátké video na začátek a diskuze

Na začátku hodiny se studentů zeptejte, co vše je napadne, když se řekne voda v lese. Všechny nápady zaznamenejte na tabuli. Dále můžete žáky nasměrovat přímo na studánky a zeptat se na jejich myšlenky spojené s nimi. Vše viditelně запиšte.

Následně žákům pusťte krátké video, kde se popisuje, jak se voda chová v lesním prostředí <https://edu.ceskatelevize.cz/video/5754-funkce-lesa-zadrzovani-vody>.

Prodiskutujte s žáky funkce lesa ve vztahu k vodě.

4.1.2 Příprava na terénní průzkum

V přípravě na terénní průzkum budou žáci hledat v turistických mapách vodní zdroje a především pak polohy lesních studánek, lesních pramenů či lesních toků v okolí školy. Vyberte podle jejich průzkumu vhodné místo, kam se s nimi vydáte.

POZOR: Je více než žádoucí, aby učitel ověřil dostupnost vybraného místa v Národním registru. Pracuje s ním ovšem jen on, žáci až v procesu reflexe.



Po výběru vhodného místa pusťte žákům první část videa (do 2:57) Metody analytiky vody I. - organoleptické, fyzikální a fyzikálně chemické ukazatele, které se věnuje organoleptickým vlastnostem vody a které využijete v terénním bádání. Organoleptické vlastnosti vody jsou jedním z ukazatelů, které se zkoumají při úpravě pitné vody. Po skončení videa s žáky proberte vlastnosti pitné vody a co může ovlivňovat její kvalitu.

S žáky si můžete vytvořit tzv. Secchiho desku, která se používá především pro ponorná měření. Podle hloubky ponoru, kdy se barvy ztrácí, se zjišťuje zákal dané vody. Je to jeden z měřených faktorů při zjišťování vody např. pro vhodnost koupání. My ovšem desku budeme používat pro měření barvy a zákalu vody ve sklenicích. Nebudeme ji nořit do vody. Proto nám bude stačit bílá čtvrtka z papíru. Na ni nakreslete kruh, který rozdělíte na 4 shodné části. Protilehlé dvě vybarvíte černě. Secchiho desku naleznete také v přílohách této metodiky.

V rámci této části žáci nejvyšší úrovně využívají *pracovní list Les a voda*. Ten směřuje žáky k práci s textem a popisuje zadržování vody v lese. Po jeho přečtení zodpoví dvě otázky. Věnujte pozornost kontrole odpovědí, především pak půdní pokrýv, se kterou budou v terénu žáci pracovat.

4.1.3 Výzkumné otázky a tvorba hypotéz

Na základě předchozí činnosti žáci formulují výzkumné otázky. Tedy ty, které je k tématu napadají, zajímají je a chtěli by v terénním bádání zkoumat.



Návrhy výzkumných otázek:

-  Bude voda ve zkoumané studánce zapáchat? Bude průzračná?
Jakou teplotu má voda ve zkoumané studánce?

-  Jakou teplotu má voda ve zkoumané studánce?
Bude v rozboru vody ze studánky zvýšené množství dusičnanů?

-  Zasákne se v lese více vody než na louce? Co ovlivňuje množství zasakované vody?

Na základě vytvořené výzkumné otázky a získaných informací si žáci ve skupině formulují hypotézu. Hypotéza musí být jednoznačná, aby se na konci bádání dalo jasně stanovit, zda je potvrzena, nebo vyvrácena.

TIP: Pokud se Vaši studenti ještě spojmem hypotéza nesetkali, mluvte o hypotéze jako o předpokladu nebo domněnce. Vlastními slovy lze ještě více zjednodušit na formulaci: „Myslíme si, že ...“

Návrhy hypotéz:

-  Zkoumaná studánka zapáchá.

-  Voda ve studánce má teplotu menší než 10 °C.

-  V lese se zasákne více vody než na louce.



HODINA DRUHÁ

Pomůcky: badatelský list Studánky, psací potřeby, 1× čirá sklenice s širším hrdlem na skupinu, bílou čtvrtku nebo Secchiho desku na skupinu, teploměr, fotoaparát, lupa, pytle na odpadky, rukavice pro každého; pro vyšší úroveň navíc pH papírky, testovací proužky na přítomnost dusičnanů, činidlo na přítomnost amoniaku; pro nejvyšší úroveň dále navíc 2× stejné číré (barevně netónované) PET lahve 1,5 litru, nůž či nůžky, 2 menší konve s kropítkem, 2× 1 l vody, 2 misky či zavařovací sklenice, stopky, odměrka, lopatka

Studánky jsou přírodní zdroje, kde kvalitu vody ovlivňuje celá řada faktorů. Proto nedoporučujeme vodu ze studánky pít. Pokud by Vás zajímalo, zda ve studánce, kterou navštívíte je voda pitná, na webu <https://www.estudanky.eu/rozbory-kvality-vody> najdete seznam studánek, kde a kdy proběhl rozbor kvality vody. Případná konzumace vody je však stále na vlastní nebezpečí!

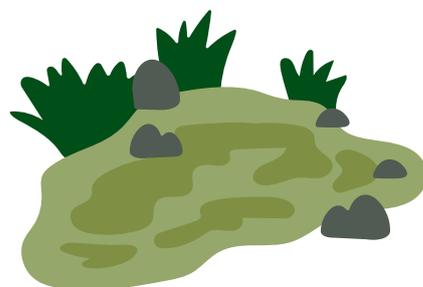
Doporučujeme, aby žáci pracovali ve skupině po dvou, max. třech lidech, a to především proto, aby pochopili, že každý může mít smyslové vnímání trochu jiné.

4.1.4 Terénní průzkum



Žáci u vody ze studánky posoudí teplotu, barvu, zákal, pach, přítomnost živých organismů, přítomnost jiných částic. Cestou ke studánce nebo v jejím okolí mohou prostředí čistit od odpadků a ty v rukavicích dávat do pytlů.

- **Teplota** – měří se pomocí teploměru pro všechny skupiny společně. Ideální teplota pitné vody se pohybuje mezi 8–12 °C.
- **Barva** – posuzujeme ji ve sklenici proti bílému pozadí (např. bílé čtvrtce nebo Secchiho desce). Volíme jednak míru zbarvení např. bez barvy, světlá, slabá, tmavá, ale také subjektivně hodnotíme odstín jako např. hnědá, žlutá, žlutohnědá, nazelenalá apod.
- **Pach** – jedná se o smyslovou subjektivní zkoušku. Naplníme sklenici vodou a pohybem ruky nad ní přiváneme pach směrem kobličeji. (U vody ze studánky asi nemusíme mít strach z poškození sliznic, nicméně u jiných pokusů s tekutinami bychom neměli čichat ke sklenici přímo.) Opět vybíráme nebo volíme vhodná popisná slova (např. žádný, zemitý, fekální, hnilobný, plísňový apod.) a určujeme intenzitu na škále 0 (nejméně) až 5 (nejvíce). Pach je důležitý faktor pro uživatele, aby voda nepůsobila odpudivě. Čistá voda by neměla vyvolávat žádný pachový dojem.

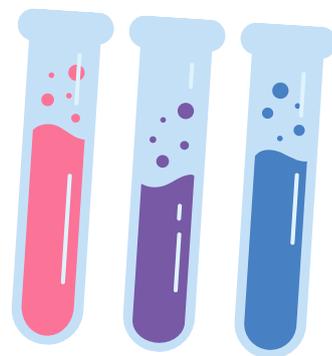


- 
- **Zákal** – sledujeme množství nerozpuštěných částic (např. jílové částice, řasy, plankton, bublinky vzduchu) v celém objemu vody pomocí bílého pozadí nebo Secchiho desky. Zelený zákal indikuje rozvoj fytoplanktonu, hnědý či šedohnědý zákal může svědčit o zvrženém sedimentu, žlutohnědá barva je pak typická pro vody s organickým výluhem.
 - **Chuť** – posuzujte chuť pouze u studánek, kde máte ověřenou jejich kvalitu vody a zdravotní nezávadnost. Pamatujte, že konzumace vody je však stále na vlastní nebezpečí. Posuzování chuti je subjektivním hodnocením a je vedle pachu důležitým faktorem pro uživatele. Čistá voda by neměla vyvolávat žádný chuťový dojem. Chuť mohou často ovlivňovat sloučeniny železa, manganu, hořčíku nebo mědi či chloridy. Záleží na jejich koncentraci a kombinaci.



Žáci u studánky měří kromě organoleptických vlastností popsaných výše také pH, přítomnost dusičnanů, přítomnost amoniaku (s pedagogem).

- **pH** - vyjadřuje stupně kyselosti ($\text{pH} < 7$), nebo zásaditosti vody ($\text{pH} > 7$), závisí na geologickém podloží. Pro pitnou vodu je povoleno rozmezí hodnot 6,5 – 9,5. U dobrých přírodních vod by mělo být mezi 6 a 9.
- **Dusičnany** - v podzemních vodách se objevují především jako důsledek zemědělské činnosti. Max. limit pro pitnou vodu 50 mg/l.
- **Amoniak**: Amonné ionty NH_4^+ ukazují na možné fekální znečištění. Vznikají obvykle rozkladem zemědělských a komunálních odpadů, mohou být i z umělých hnojiv. Zvýšená přítomnost amoniaku, dusitanů a vyššího obsahu organických látek naznačuje čerstvou kontaminaci živočišnými odpady. Max. limit pro pitnou vodu 0,5 mg/l.



Doporučujeme, aby práci s činidlem prováděl pedagog.



Žáci u studánky měří stejné vlastnosti vody jako v nižších úrovních, navíc ale prozkoumají, proč je v lese více studánek než na louce.

CÍL:

Žáci zjistí, jaký vliv mají různé přírodní materiály na rychlost a objem vsaku vody.

PROČ JE V LESE VÍCE STUDÁNEK NEŽ NA LOUCE?

V lesích je více studánek než na loukách hlavně díky stínu, vlhkosti a vrstvě humusu, která udržuje vodu. Díky kořenům stromů a stabilnější teplotě se v lese prameny udrží déle a jsou méně náchylné k vysychání než na otevřených loukách.

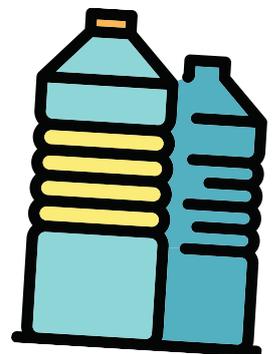
- Pokud není v blízkosti studánky louka, doneste si s sebou do lesa půdu a travní pokryv či drn trávy odebrané na louce po cestě ke studánce.
- Půdní materiály na výrobu vzorků posléze zanechejte na původních místech.

POSTUP:

Vyrobíme si dva vzorky, jeden pro les a druhý pro louku. K tomu budeme potřebovat 2 ks čirých PET lahví, kterým odřízneme dna a také materiál, kterým lahve naplníme.

TIP: PET lahve si pro pokus můžete připravit předem a odřezat jim dna již ve škole.

- LES: Porozhlídněte se v okolí studánky a nasbírejte materiál do lahve, který bude představovat lesní půdu a jednotlivé vrstvy jejího povrchu, tedy: kamínky, hlína, drobné rostlinky, mech, větve, opad listů či jehlic.
- LOUKA: Pokud je na kraji lesa louka, pomocí lopatky odeberte malé množství půdy a opatrně můžete zkusit odebrat kus travního pokryvu či travní drn (max. 5x5 cm).



Lahve přetočte uříznutým dnem vzhůru a naplňte je jednotlivými vrstvami ve správném pořadí. Tzn. dole (v hrdle) budou kamínky, poté půda. Důležité je, aby jednotlivé vrstvy byly u každého vzorku do stejné výšky.

Lahve postavte vedle sebe a umístěte pod ně misky či zavařovací sklenice. Do každé konve odměřte právě 1 l vody. Připravte si stopky, budete měřit čas, za jak dlouho voda proteče skrz vzorky do misek. Pak do PET lahví vlijte **zároveň** stejné množství vody z konve s kropítkem, které simuluje déšť.

Porovnejte rychlost průtoku vody, objem vody, která protekla a je ve spodní nádobě. Kolik vody vsácky jednotlivé vrstvy v každém vzorku?



LES



LOUKA



REFLEXE:

V rámci reflexe si žáci v jednotlivých skupinách shrnou, k jakým výsledkům dospěli. Dejte prostor skupinám porovnat svá zjištění.

Poté žáky vyzvěte, aby navštívili webové stránky Národního registru pramenů a jeho mapy na tomto odkazu <https://www.estudanky.eu/mapa>. Vyhledejte v registru vámi zkoumanou studánku a porovnejte vaše poznatky se záznamy registru. Jestliže se vám podaří dojít v rámci všech skupin k nějakým obecným závěrům, můžete je do registru nasdílet. Stejně tak můžete registru poskytnout informace o zkoumané studánce, pokud by v registru nebyla k dohledání. Můžete přiložit také fotodokumentaci.

POZNÁMKA K BADATELSKÉMU LISTU - STUDÁNKY



Obrázek: Studánka Pilka u obce Brdy

Klima se mění a cesty vody v krajině s ním

DOPORUČENÍ:

<https://lesycr.cz/sprava-vodnich-toku-a-bystrin/mapa-vodnich-toku-ve-sprave-lesu-cr/>

POUŽITÉ ZDROJE:

[Barva vody a test sinic • Česká společnost ornitologická](#)
[Stanovení pachu a chuti - vo-da.cz](#)

ROZŠIŘUJÍCÍ AKTIVITY K LEKCI

4.1.5 Práce s krátkými videi reels:

Cílem je žáky naučit vnímat detaily na krátkých videích. Pusťte žákům postupně videa na odkazech níže. Následně žákům zadejte různé jednoduché otázky např. Co měly všechny studánky společného? V čem se naopak lišily? Byly všechny studánky v lese? Měly všechny studánky střechu?

- https://www.youtube.com/shorts/-0HpM4TRU_c
- https://www.youtube.com/shorts/mLU_z3rZl_U
- <https://www.youtube.com/shorts/aDQW0Ifk3B8>
- <https://www.youtube.com/shorts/3wEH2PQK24Q>

4.1.6 Legendy

Ke studánkám se pojí řada mýtů, pohádek, pověr nebo tajemných příběhů a postav. Krásně lze tedy toto téma využít ve výtvarné nebo dramatické výchově. Naším námětem je ale psaní textů a podpora představivosti žáků. Napište na krátké papírky nebo na tabuli krátké texty např. Prokletí myslivce France N.; Zarazil kord, vytryskl pramen; Proměnila se v sojku; Studánka lásky; Sen přivedl slepého. Nechte žáky vybrat jeden z nich a napsat k němu krátký příběh.



- [Vřesová studánka](#)
- [Bannerova studánka - Destinační management turistické oblasti Poodří - Moravské Kravaňsko, o.p.s.](#)
- [Legenda z Pozlovic: Jak vznikl název studánky Sojsínka? | Brno](#)
- [Studánka lásky u Konstantinových Lázní léčí srdce mnoha způsoby • mujRozhlas](#)
- [Studánka u Dobrušky - Časopis Turista](#)

PRACOVNÍ LIST

Les a voda



Lesní půda s porostem trav a mechů může pojmout obrovské množství dešťových srážek. Už samotné mechy jsou schopny zadržet ve vlastních zásobních buňkách a v buněčných meziprostorech více než desetinásobek svého objemu. Také speciálně přizpůsobený povrch hustě rozvětvených kořenů stromů doslova „spolyká“ značné množství srážek. Více než 30 % srážek (v závislosti na propustnosti lesní půdy, která navíc tvoří velmi účinný biologický filtr) může proniknout až do spodních vod. Velký objem vody se udržuje i v hlubších vrstvách půdy a může odtud pomalu a nepřetržitě zásobovat podzemní vodní toky. To umožňuje plynulé vytékání vody z mnohých pramenů. Struktura humusové vrstvy lesní půdy a soudržnost vlasových kořenů stromů a dalších lesních rostlin navíc způsobují, že půda přečká i velké lijáky, aniž by došlo k jejím sesuvům.

<https://www.abicko.cz/clanek/casopis-abc/1437/les-a-voda.html>

Nakreslete profil lesního ekosystému.

Nezapomeňte zakreslit strom, mech, lesní rostliny, humusovou vrstvu s kořeny, podzemní vodu, pramen či studánku, déšť.

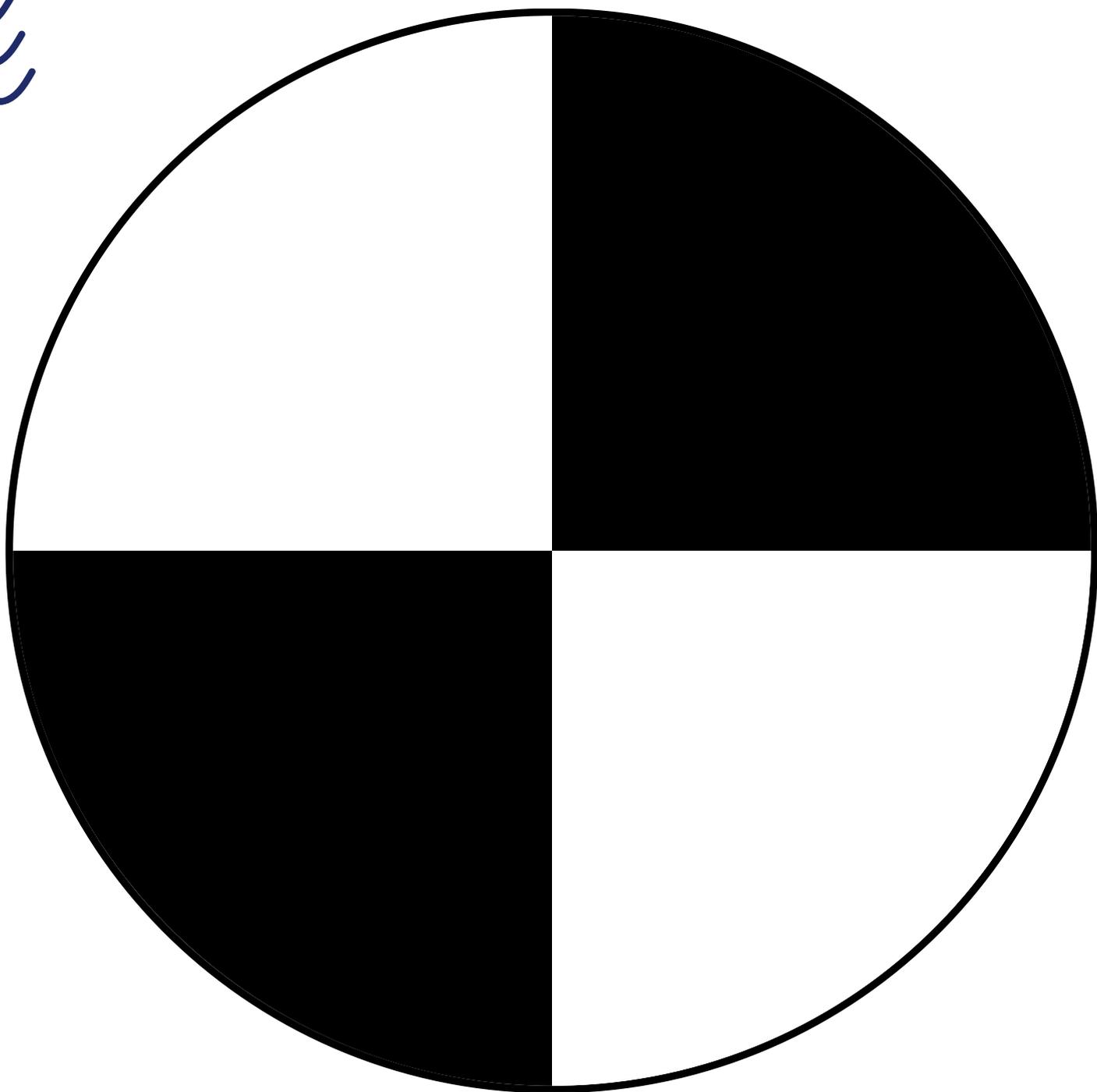


Seřadte jednotlivé vrstvy lesního ekosystému, jak jdou za sebou, a označte ty, které na louce nenajdete:

hlína větve mech opad listů či jehlic kamínky drobné rostliny



SECCHIHO DESKA



Klima se mění a cesty
vody v krajině s ním

BADATELSKÝ LIST

Studánky

Název skupiny:

Členové skupiny:

Datum: Teplota vzduchu:

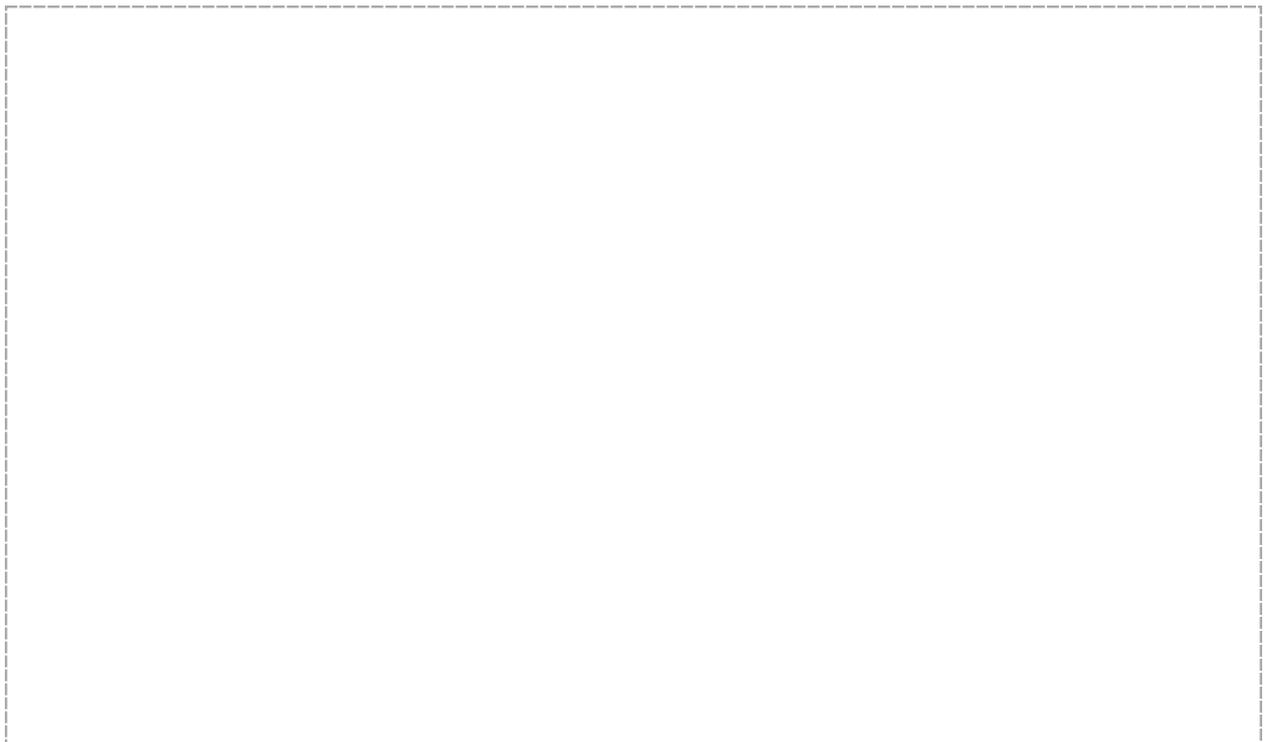
Výzkumná otázka:

Hypotéza:

Jméno studánky:

Poloha studánky (obec, GPS souřadnice):

Nakreslete, jak studánka vypadá:



Je studánka zastřešená, aby do ní nepadaly nečistoty?

ANO / NE

TIP: Pokud ne, pokuste se odstranit větve, listy či ostatní cizí předměty.

Studánku vyfoťte.

Stanovte odběrné místo:

tekoucí voda

stojatá voda

BADATELSKÝ LIST

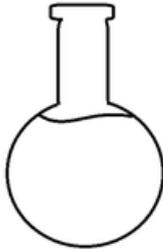
Studánky

Kontrola vody:

• **teplota:** °C

• **barva:**

*zakroužkujte / dopište / domalujte do baňky
sledujte pomocí bílého pozadí nebo Secchiho desky*



intenzita:

bez barvy

slabá

světlá

tmavá

jiná:

barva:

žlutá

hnědá

zelená

šedá

jiná:

• **zákal:**

*zakroužkujte / dopište
sledujte pomocí bílého pozadí nebo Secchiho desky*

zelený (způsobuje rozvoj fytoplanktonu)

hnědý (může být kvůli zvířenému sedimentu)

šedohnědý (může být kvůli zvířenému sedimentu)

žlutohnědý (organický výluh)

jiný:

• **pach:**

dopište hodnotu

*pohybem ruky nad sklenicí s vodou přivaňte k sobě pach, nečichejte ke sklenici přímo
intenzita pachu se pohybuje na škále:*

0 – žádný, 1 – velmi slabý, 2 – slabý, 3 – znatelný, 4 – zřetelný, 5 – velmi silný

zemitý: fekální: hnilobný: plísňový: rašelinový: jiný :

• **chuť:**

dopište hodnotu

!!! *posuzujte chuť pouze u studánek, kde máte ověřenou jejich kvalitu vody a zdravotní !!!
nezávadnost, pamatujte, že konzumace vody je však stále na vlastní nebezpečí!*

intenzita chutě se pohybuje na škále:

0 – žádná;

1 – po vyprázdnění úst sotva znatelná;

2 – znatelná intenzita bez doznívání po vyprázdnění úst;

3 – dobře znatelná intenzita s krátkým i dlouhým dozníváním po vyprázdnění úst;

4 – silná intenzita v celé ústní dutině se silným a dlouhým dozníváním po vyprázdnění úst;

5 – extrémní intenzita v celé ústní dutině s velmi silným až bolestivým vjemem, který okamžitě otupí schopnost receptorů

BADATELSKÝ LIST

Studánky



chuť:

slaná:

sladká:

kyselá :

hořká:

jiná :

příchuť:

železitá:

kovová:

zemitá:

zatuchlá:

jiná :

- přítomnost živých organismů, zkuste poznat, jakých:

- přítomnost jiných částic:

Popište okolí studánky (druhy stromů, druhy rostlin, odpadky...):

*Vyplňte pečlivě, informace můžete vložit do Národního registru pramenů
<https://www.estudanky.eu/mapa>*

Stanovená hypotéza byla:

potvrzena

vyvrácena

Reflexe a nové výzkumné otázky:

BADATELSKÝ LIST

Studánky +

Název skupiny:

Členové skupiny:

Datum: Teplota vzduchu:

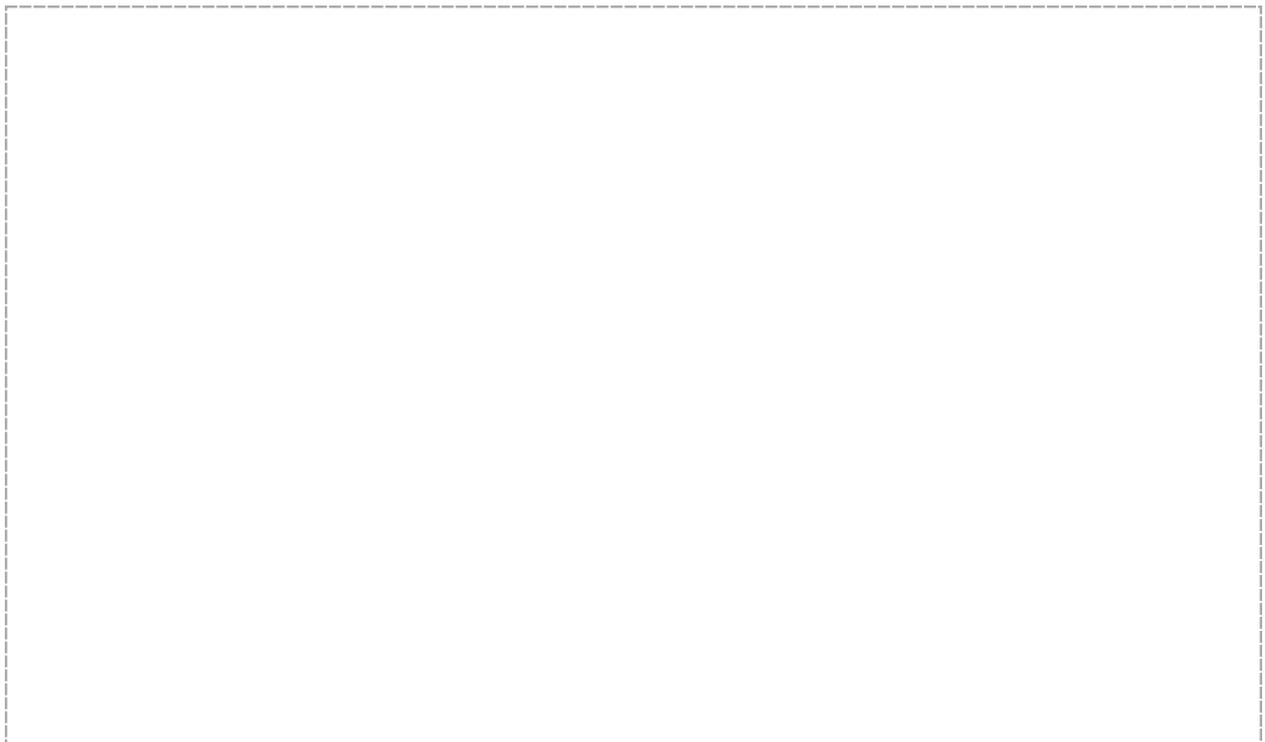
Výzkumná otázka:

Hypotéza:

Jméno studánky:

Poloha studánky (obec, GPS souřadnice):

Nakreslete, jak studánka vypadá:



Je studánka zastřešená, aby do ní nepadaly nečistoty?

ANO / NE

TIP: Pokud ne, pokuste se odstranit větve, listy či ostatní cizí předměty.

Studánku vyfoťte.

Stanovte odběrné místo:

tekoucí voda

stojatá voda

BADATELSKÝ LIST

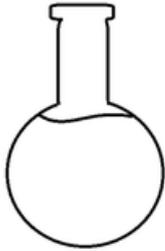
Studánky +

Kontrola vody:

• **teplota:** °C

• **barva:**

*zakroužkujte / dopište / domalujte do baňky
sledujte pomocí bílého pozadí nebo Secchiho desky*



intenzita:

bez barvy

slabá

světlá

tmavá

jiná:

barva:

žlutá

hnědá

zelená

šedá

jiná:

• **zákal:**

zakroužkujte / dopište

sledujte pomocí bílého pozadí nebo Secchiho desky

zelený (způsobuje rozvoj fytoplanktonu)

hnědý (může být kvůli zvířenému sedimentu)

šedohnědý (může být kvůli zvířenému sedimentu)

žlutohnědý (organický výluh)

jiný:

• **pach:**

dopište hodnotu

pohybem ruky nad sklenicí s vodou přivaňte k sobě pach, nečichejte ke sklenici přímo

intenzita pachu se pohybuje na škále:

0 – žádný, 1 – velmi slabý, 2 – slabý, 3 – znatelný, 4 – zřetelný, 5 – velmi silný

zemitý: fekální: hnilobný: plísňový: rašelinový: jiný :

• **chuť:**

dopište hodnotu

!!! *posuzujte chuť pouze u studánek, kde máte ověřenou jejich kvalitu vody a zdravotní !!!
nezávadnost, pamatujte, že konzumace vody je však stále na vlastní nebezpečí!*

intenzita chutě se pohybuje na škále:

0 – žádná;

1 – po vyprázdnění úst sotva znatelná;

2 – znatelná intenzita bez doznívání po vyprázdnění úst;

3 – dobře znatelná intenzita s krátkým i dlouhým dozníváním po vyprázdnění úst;

4 – silná intenzita v celé ústní dutině se silným a dlouhým dozníváním po vyprázdnění úst;

5 – extrémní intenzita v celé ústní dutině s velmi silným až bolestivým vjemem, který okamžitě otupí schopnost receptorů

BADATELSKÝ LIST

Studánky +

chuť:

slaná: sladká: kyselá : hořká: jiná :

příchuť:

železitá: kovová: zemitá: zatuchlá: jiná :

- přítomnost živých organismů, jakých:

- přítomnost jiných částic, jakých:

- zjištěná hodnota pH vody:

dobré přírodní vody mají hodnoty mezi 6–9

- naměřená koncentrace dusičnanů ve vodě:

limit pro pitnou vodu je <50 mg/l

- přítomnost amoniaku:

max. limit pro pitnou vodu 0,5 mg/l

Popište okolí studánky (druhy stromů, druhy rostlin, odpady...):

*Vyplňte pečlivě, informace můžete vložit do Národního registru pramenů
<https://www.estudanky.eu/mapa>*

Stanovená hypotéza byla:

potvrzena

vyvrácena

Reflexe a nové výzkumné otázky:

BADATELSKÝ LIST

Proč je v lesích víc studánek než na loukách? 

Název skupiny:

Členové skupiny:

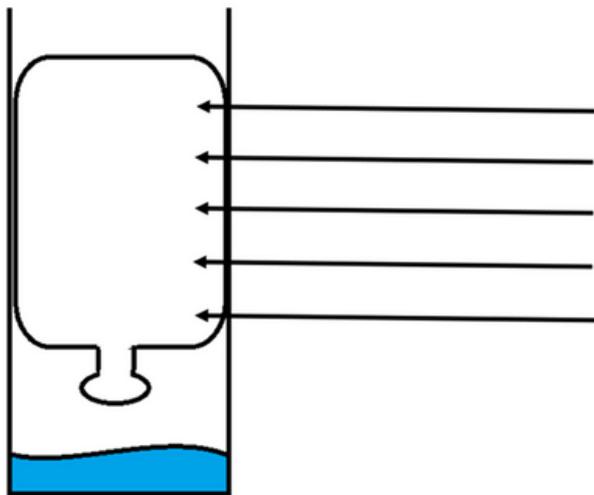
Datum: Teplota vzduchu:

Výzkumná otázka: Proč je v lesích víc studánek než na loukách?

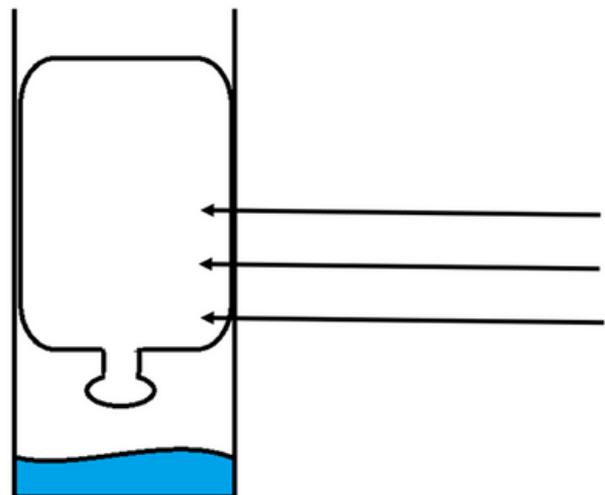
Hypotéza:

Vyrobte si malé vzorky. První bude představovat les a druhý louku. Odřízněte dna stejných PET lahví, přetočte vzhůru a naplňte je jednotlivými vrstvami ve správním pořadí. Tzn. dole (v hrdle) budou kamínky, poté půda. Důležité je, aby jednotlivé vrstvy byly u každého vzorku do stejné výšky. Lahve postavte vedle sebe a vlijte do nich zároveň stejné množství vody z konve kropítkem, které simuluje déšť. Porovnejte rychlost průtoku vody a objem vody nasbírané ve spodní nádobě.

Popište jednotlivé vrstvy:



LES



LOUKA

Doplňte výsledky pozorování:

	les	louka
rychlost průtoku		
množství vody v kalíšku		

BADATELSKÝ LIST

Proč je v lesích víc studánek než na loukách? 

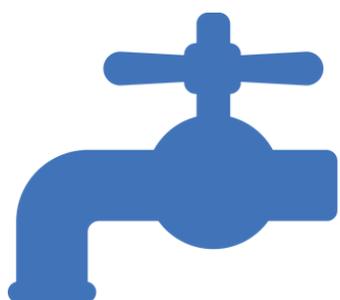
 Další badatelská zjištění a poznámky:

Stanovená hypotéza byla:

potvrzena

vyvrácena

Reflexe a nové výzkumné otázky:



H₂OSPODAŘ!

www.h2ospodar.cz

 h2ospodar  H2Ospodař

Veškeré materiály této metodiky jsou dostupné volně ke stažení
na stránkách projektu H₂Ospodař!

<https://h2ospodar.cz/sluzby/program-a-metodiky/>



Vydal: Rhyme z.s. v roce 2025
Texty: kolektiv autorů Rhyme z.s.
Grafické zpracování: Kateřina Kohoutová
Vydání první, Praha 2025
Financováno ze SFŽP ČR