

---

# PREDSTAVITEV MODULOV ZA RAZISKOVALNO DEJAVNOST NADARJENIH UČENCEV

**MODUL: NARAVOSLOVJE V FORENZIČNI ZNANOSTI**

**MODUL: KEMIJA OKOLJA – VODE**



**DiSSI**

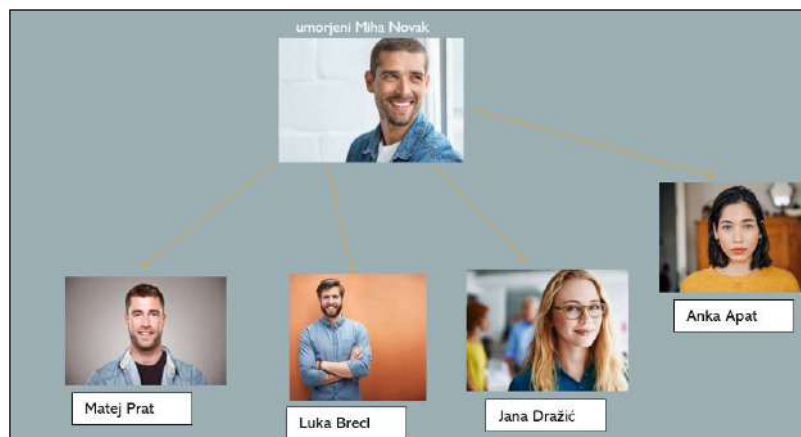
Diversity in Science  
towards Social Inclusion

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# NARAVOSLOVJEV FORENZIČNI ZNANOSTI

- Izmišljen scenarij kaznivega dejanja.
- Predstavitev žrtve in potencialnih osumljencev.
- Predstavitev posameznih postaj za analizo dokazov.
- Izvedba poskusov.
- Na podlagi rezultatov analize dokazov opredeliti, kdo je zagrešil kaznivo dejanje.



## Scenarij za delavnico Naravoslovje v forenziki

Pozimi, 10. 1. ob 18.30 je policijska postaja Ljubljana prejela obvestilo, da je zgradbi MF UL prišlo do vloma. Na kraj dogodka so ob 18.40 prispeli policisti, ki so pri pregledu stavbe ugotovili, da je prišlo v skladišču kemikalij do umora. Žrtev umora je Miha Novak, vodja oddelka za razvoj zdravila proti COVID 19. Ob prihodu so laboratorij zaprli, forenziki pa so začeli zbirati dokaze, ki so bili dostavljeni v laboratorij PEF UL na analizo.

Na kraju zločina je osumljenec pustil pravo razdejanje in pustil številne odtise. Na oblačilih žrtve so našli različna vlakna in bel prah, po podrobnem pregledu, pa celo nekaj sline. Policisti so zaslišali morebitne osumljence.

### Izjave in opisi osumljencev:

**Matej Prat:** na dan dogodka je bil oblečen v bel volnen pulover in modre kavbojke. Ima kratke rjave lase. V laboratoriju je žrtvin šef in njegov tesni prijatelj. Sodeluje pri razvoju zdravila proti COVID 19, katerega glavna komponenta je kalijev jodid. Doma ima kmetijo z ovcami in kozami. Občasno žura in jemlje nedovoljene substance, ki mu dajejo energijo in veselje do dela.

**Luka Brecl:** na dan dogodka je prišel zelo zgodaj v službo. Oblečen je bil v bel volnen pulover in zelene kavbojke, z roza črto. Ima rjave lase. Je žrtvin sodelavec, sodeluje pri izdelavi zdravila, katerega glavna komponenta je natrijev bromid. Za hišnega ljubljenceka ima belega psa. Veliko žura in kadi.

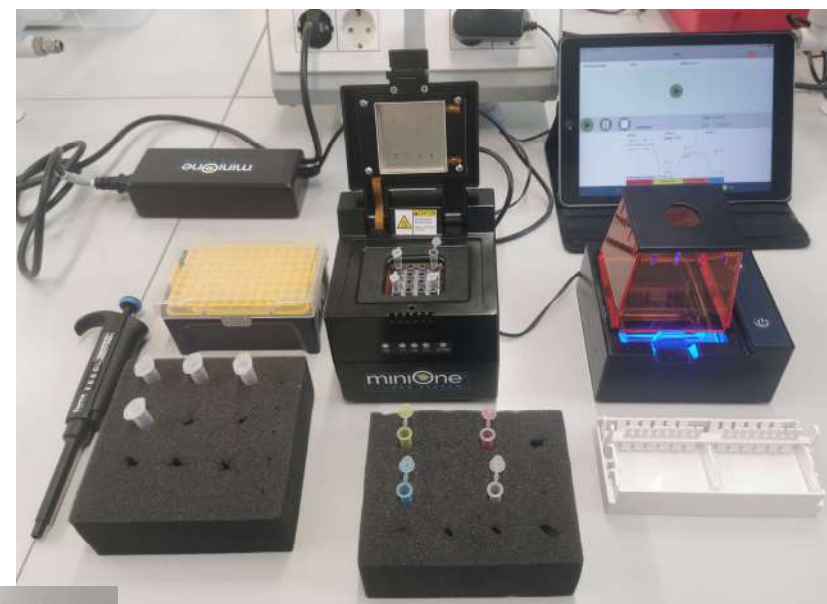
**Jana Dražič:** na dan dogodka je bila oblečena v črn pulover in bele hlače. Ima svetlo rjave dolge lase. Je nekdanja partnerka umorjenega, sedaj ga toži za premoženje. Ima težave z epilepsijo zato jemlje zdravila, ki vsebujejo natrijev jodid. Nima domačih živali.

**Anka Apat:** na dan dogodka je bila oblečena v belo majico in kavbojke. Ima črne lase. Veliko se ukvarja s športom, nekoč je bila mladinska prvakinja v teku na 100 m. V laboratoriju deluje kot čistilka. Ukvarja s prodajo sadik paradižnika, kot škropivo uporablja mešanico natrijevega klorida. Pogosto odhaja na dopust k mami, ki ima ovce in koze.

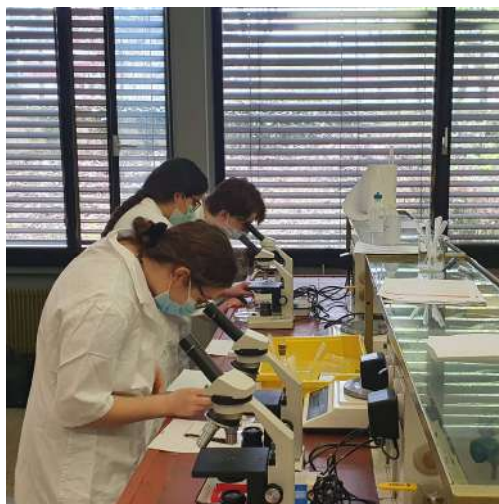
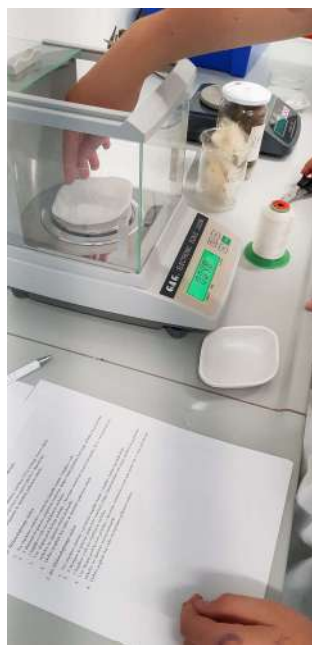
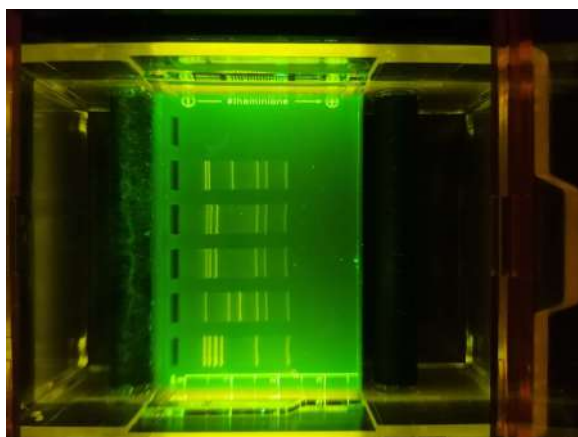
# NARAVOSLOVJEV FORENZIČNI ZNANOSTI – KOVČEK

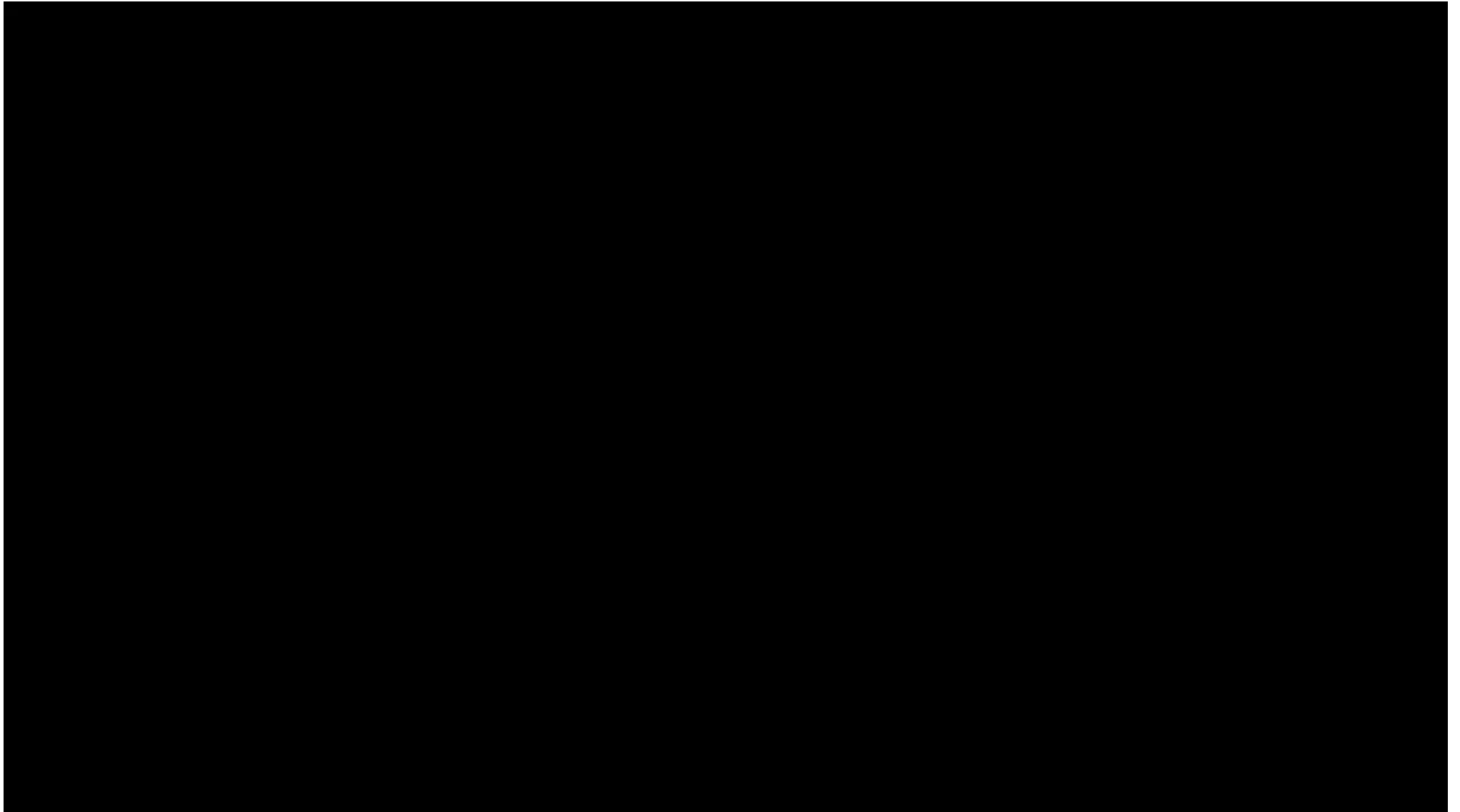


# NARAVOSLOVJEV FORENZIČNI ZNANOSTI – KOVČEK



# NARAVOSLOVJEV FORENZIČNI ZNANOSTI – IZVEDBA DELAVNICE





# NARAVOSLOVJEV FORENZIČNI ZNANOSTI – PRILAGODITVE

## Kartice za pomoč pri eksperimentiranju.

### 1. Preverjanje električne prevodnosti raztopin

Skica poskusa	Potek dela po stopnjah
	- V dve 50 ml, čaši nalij približno 20 ml, destilirane vode. - V prvo dodaj eno spatulo snovi A, v drugo pa eno spatulo snovi B. - Premešaj, da se snovi raztopita.
	- Pripravi aparaturo za preverjanje prevodnosti pripravljenih raztopin. - En vodnik s krokodilčkom priprni na pozitivno stran baterije. - Drugi vodnik na enem delu s krokodilčkom priprni na negativno stran baterije, z drugim pa na krajšo žico diode. - Na daljšo žico diode s krokodilčkom priprni še preostali vodnik.
	- Preveri prevodnost raztopin. - Pomoči nepovezana dela vodnikov v eno izmed raztopin. - Pazí, da se konci vodnikov pri tem ne dotakneta.
	- Preden vodnika pomočiš v drugo raztopino, ju speri z destilirano vodo.
	- Zapiši opažanja.

### 1. Preverjanje električne prevodnosti raztopin

1	V 50 ml, čašah pripravite raztopini neznaní snovi A in B, tako da raztopite približno eno spatulo posamezne snovi v 20 ml, destilirane vode.
2	Pripravite aparaturo za preverjanje prevodnosti pripravljenih raztopin. En vodnik s krokodilčkom pripnite na pozitivno stran baterije. Drugi vodnik na enem delu s krokodilčkom pripnite na negativno stran baterije, z drugim pa na krajšo žico diode. Na daljšo žico diode s krokodilčkom pripnite še preostali vodnik.
3	Preverite prevodnost raztopin, tako da pomočite nepovezana dela vodnikov v raztopino. Pri tem pazite, da se konci vodnikov ne dotakneta.
4	Preden vodnika pomočite v drugo raztopino, ju sperite z destilirano vodo.

### 2. Določanje kationa v neznaní ionski snovi

Skica poskusa	Potek dela po stopnjah
	- V raztopino, ki si jo pripravil v 1. delu pomočite grafitno palčko.
	- Grafitno palčko vstavi v oksidativen plamen gorilnika - Opazuj spremembe.
	- Zapiši opažanja.
	- S primerjavo opažanj in fotografijo pod »Opažanj in sklepi – 2. del« določí, kateri kation je del neznané ionske spojine.

### 2. Določanje kationa v neznaní ionski snovi

1	V raztopino, ki ste jo pripravili v 1. delu pomočite grafitno palčko.
2	Grafitno palčko vstavite v oksidativen plamen gorilnika in opazujte spremembe.
3	Zapišite opažanja.
4	S primerjavo vaših opažanj in fotografije pod »Opažanj in sklepi – 2. del« določite, kateri kation je del neznané ionske spojine.

### 3. Določanje aniona v neznaní ionski snovi

Skica poskusa	Potek dela po stopnjah
	- Pripravi si plastificirano podlago z reakcijsko tabelo - Na posamezno mesto v tabeli kani po eno kapljico posamezne snovi, kot je predvideno.
	- Na predhodno kapljico kani kapljico druge raztopine, kot je predvideno v tabeli. - S kapalko, s katero dodajate kapljico druge snovi, se ne smeš dotakniti kapljice, ki je že na foliji.
	- Zapiši opažanja.

### 3. Določanje aniona v neznaní ionski snovi

1	Na plastificirano podlago, kjer je narisana reakcijska tabela, kapnite po eno kapljico posamezne snovi, kot je to navedeno v tabeli.
2	S kapalko, s katero dodajate kapljico druge snovi, se ne smete dotakniti kapljice, ki je že na foliji.
3	Zapišite opažanja.

### 4. Določanje neznané molekulske snovi

Skica poskusa	Potek dela po stopnjah
	- Pripravi raztopine standardov in neznanega vzorca. - Zamešaj 0,1 g posamezne snovi in jo raztopi v 10 ml, destilirane vode.
	- Na TLC-ploščico z navadnim svinčnikom na rahlo nariši startno črto cca 1,5 cm od spodnjega roba oz. ustrezno višje glede na raven mobilne faze v kadički.
	- Na startno črto s kapilarami nanesi raztopine posameznih standardov in neznanega vzorca, v medsebojni razdalji približno 1 cm. Za nanos vsakega vzorca uporabi ustrezno kapilaro. - Vsak nanos na TLC-ploščico posuši s sušilcem za lase in nanos 3-krat ponovi.
	- TLC-ploščico navpično postavi v kromatografsko komoro in pokri. - Kromatogram razvijaj, dokler mobilna faza ne pripotuje približno 4 cm nad startno črto.
	- Z gorsilnim reagentom v razpršilki orosi TLC-ploščico in jo posuši s sušilnikom.

### 4. Določanje neznané molekulske snovi

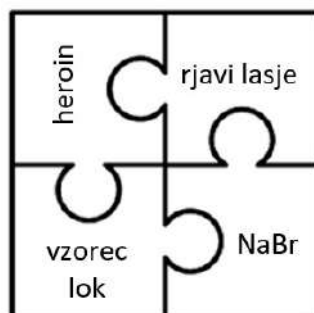
1	Pripravite raztopine standardov in neznanega vzorca, tako da zamešate 0,1 g posamezne snovi in jo raztopite v 10 ml, destilirane vode.
2	Na TLC-ploščico z navadnim svinčnikom na rahlo narišite startno črto cca 1,5 cm od spodnjega roba oz. ustrezno višje glede na raven mobilne faze v kadički.
3	Na startno črto s kapilarami nanesite raztopine posameznih standardov in neznanega vzorca, v medsebojni razdalji približno 1 cm. Za nanos vsakega vzorca uporabite ustrezno kapilaro. Vsak nanos na TLC-ploščico posuši s sušilcem za lase in nanos 3-krat ponovite.
4	TLC-ploščico nato navpično postavite v kromatografsko komoro in pokrijte. Kromatogram razvijajte, dokler mobilna faza ne pripotuje približno 4 cm nad startno črto.
5	Z gorsilnim reagentom v razpršilki orosite TLC-ploščico in jo posušite s sušilnikom. TLC-ploščico je za detekcijo vzorcev treba

# NARAVOSLOVJEV FORENZIČNI ZNANOSTI – PRILAGODITVE

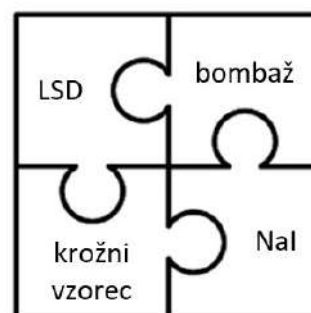
- Puzle za identifikacijo storilca.



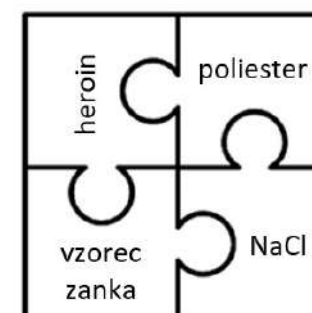
Matej Prat



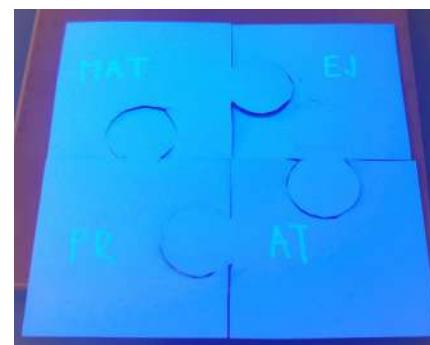
Luka Brecolj



Jana Dražič

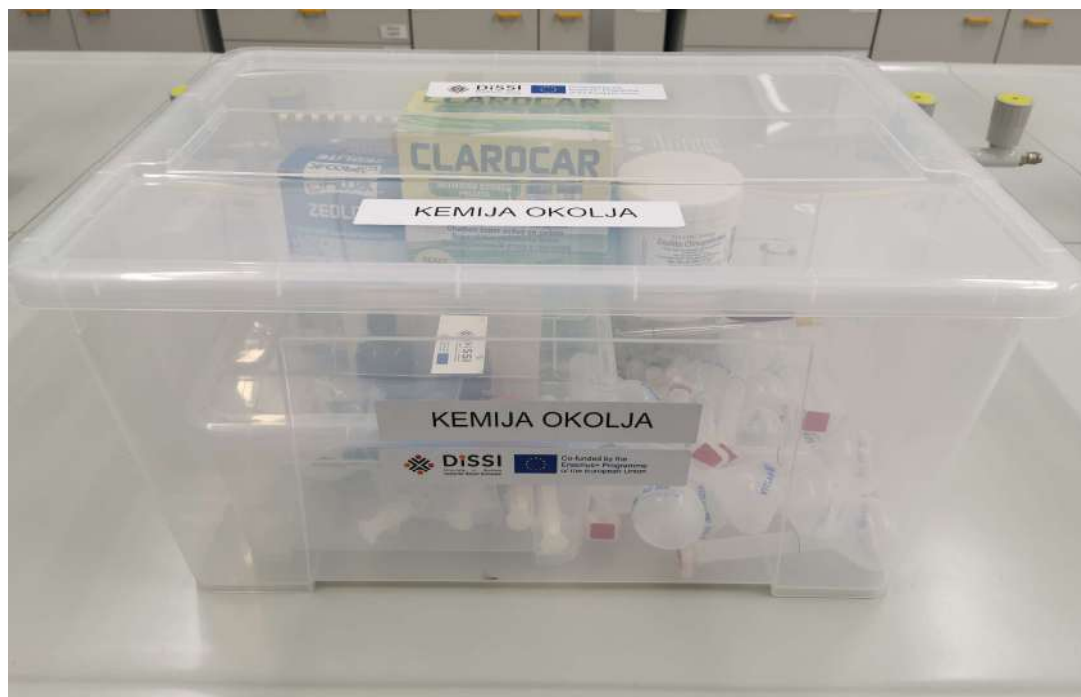


Anka Apat

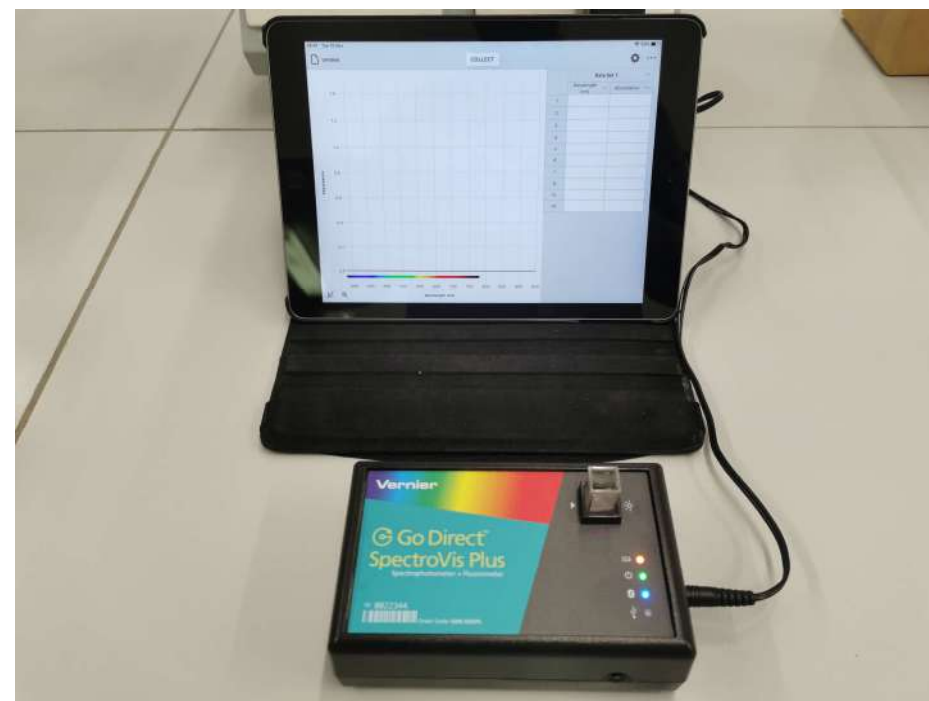
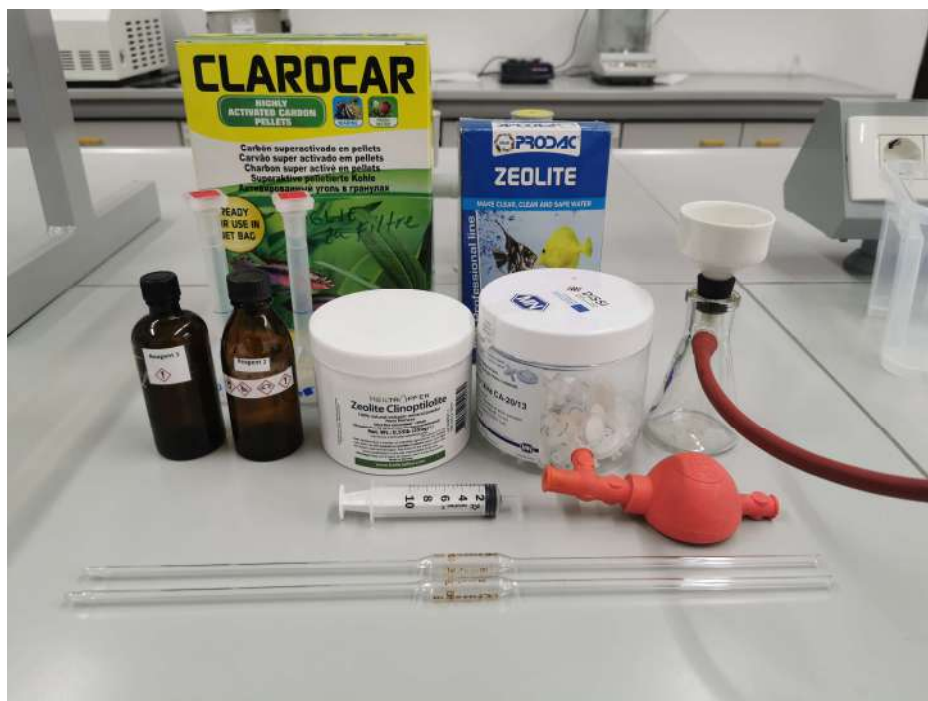




# KEMIJA OKOLJA – KOVČEK



# KEMIJA OKOLJA – KOVČEK



# KEMIJA OKOLJA – IZVEDBA DELAVNICE

