



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



BIOTEHNIŠKI  
IZOBRAŽEVALNI  
CENTER LJUBLJANA



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJA DELNO FINANCIRANA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad

# **Ekološke analize in monitoring**

## **Osnove laboratorijskega in terenskega dela**

Alenka Sedlar

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



BIOTEHNIŠKI  
IZOBRAŽEVALNI  
CENTER LJUBLJANA



Naložba v vašo prihodnost  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad

**Naslov:** Ekološke analize in monitoring, Osnove laboratorijskega in terenskega dela

**Izobraževalni program:** Naravovarstveni tehnik

**Modul:** Ekološke analize in monitoring

**Sklop:** Osnove laboratorijskega in terenskega dela

**Avtorici:** Alenka Sedlar, uni. dipl. mikrobiolog

**Strokovni/-a recenzent/-ka:** mag. Cvetka Pintar

**Lektor/-ica:** Darja Morelj, prof. slov. jezika

**Založnik:** Biotehniški izobraževalni center Ljubljana

CIP – Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

502.175(075.3)(076)(0.034.2)

SEDLAR, Alenka

Ekološke analize in monitoring. Osnove laboratorijskega in terenskega dela [Elektronski vir] / Alenka Sedlar. – El. knjiga. – Ljubljana : Biotehniški izobraževalni center, 2011. – (Izobraževalni program Naravovarstveni tehnik. Modul Ekološke analize in monitoring)

Način dostopa (URL): <http://www.konzorcij-bss.bc-naklo.si/>

ISBN 978-961-93116-6-0 (pdf)

261114112

Ljubljana, 2011

© Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Biotehniška področja, šole za življenje in razvoj (2008-2012).

Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, razvojne prioritete: Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja, prednostna usmeritev: Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.

Vsebina tega dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.

# **EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING**

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

## **Ekološke analize in monitoring**

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

Cilji enote:

- dijak spozna, kako se vedemo v laboratoriju in kako na terenu,
- dijak spozna pravilno ravnanje z delovno opremo.

Novo znanje dijak povezuje s/z:

- kemijo,
- biologijo,
- matematiko,
- fiziko.

Na koncu enote dijak spozna in zna:

- vzdrževati čistočo delovnega mesta in čistočo laboratorijske opreme skladno s predpisi in priporočili dobre laboratorijske prakse,
- prepoznavati napake in se odloča o načinu njihove odprave,
- zagotavlja delovanje in vzdrževanje laboratorijskih, merilnih in drugih naprav, opreme, delovnih pripomočkov ter različnih orodij,
- pozna varno delo s kemikalijami in skrbi za pravilen odvoz iztrošenih kemikalij,
- zna predvideti, kdaj se uporabljajo zaščitna sredstva glede na delovni proces.

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

## KAZALO

<b>1</b>	<b>Varnost</b>	<b>1</b>
1.1	Varnost v laboratoriju	1
1.2	Varnost na terenu	2
1.3	Opozorilni znaki na embalažah	3
<b>2</b>	<b>Laboratorijski inventar</b>	<b>7</b>
2.1	Čiščenje in sušenje laboratorijskega inventarja	10
2.2	Laboratorijske kemikalije in reagenti	11
<b>3</b>	<b>Fizikalne enote in pretvorbe</b>	<b>12</b>
3.1	Napake pri merjenju	13
3.2	Določanje volumna in tehtanje	15
3.2.1	Merjenje volumna tekočin	16
3.2.2	Merjenje mase tekočin	17
3.3	Določevanje gostote snovi	18
3.3.1	Določevanje gostote trdnih snovi	18
3.3.2	Določevanje gostote prsti in njeno poroznost	19
3.3.3	Določevanje gostote kapljevin	21
<b>4</b>	<b>Določevanje kislosti oziroma bazičnosti vzorca</b>	<b>22</b>
4.1	Priprava kolorimetrične lestvice in primerjava z drugimi tehnikami	23
<b>5</b>	<b>Določevanje električne prevodnosti</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>Pisanje poročil</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>Zaključek</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>Literatura</b>	<b>29</b>
<b>9</b>	<b>Priloge</b>	<b>30</b>

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

### KAZALO SLIK

Slika 1: Laboratorijski inventar 1 .....	7
Slika 2: Laboratorijski inventar 2 .....	8
Slika 3: Laboratorijski inventar 3 .....	9
Slika 5: Skica avtomatske pipete .....	15
Slika 6: Skica prostorov med trdimi delci .....	18
Slika 7: GHS-piktogrami .....	30

### KAZALO TABEL

Tabela 1: Varnostne oznake – fizikalne lastnosti .....	3
Tabela 2: Varnostne oznake – nevarnosti za zdravje .....	4
Tabela 3: Varnostne oznake – nevarnost za okolje .....	5
Tabela 4: Pomivanje nečistoče .....	10
Tabela 5: Shranjevanje kemikalij .....	11
Tabela 6: Merske enote .....	12
Tabela 7: Prikaz podatkov različnih tehnic .....	17
Tabela 8: Določevanje pH-vrednosti .....	22
Tabela 9: Primerjava pH-meritev z različnimi tehnikami .....	24
Tabela 10: Prikaz različnih načinov merjenja kislosti .....	25
Tabela 11: Primerjava električne prevodnosti različnih vzorcev .....	26
Tabela 12: Prikaz temeljnih komponent poročila .....	27

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

### 1 Varnost

Pri praktičnemu delu je ključnega pomena zmanjšanje možnosti nesreče ali poškodbe sebe in drugih nevarnosti na minimum. Za varnost smo odgovorni VSI, tako nosilec vaj kot tudi izvajalci (dijaki). Zato je nujno potrebno vzdrževati red in mir.

#### 1.1 Varnost v laboratoriju

Da bi se izognili morebitnim nevarnostim in poškodbam pri delu, moramo upoštevati nekaj pomembnih navodil:

- Pri delu uporabljamo zaščitno haljo, ko je potrebno, tudi rokavice ter očala. Odvečna oblačila in stvari pustimo izven laboratorija.
- Dijak ne sme zapustiti delovnega prostora brez dovoljenja učitelja.
- V laboratoriju ne pijemo, ne jemo, ne žvečimo in ne kadimo, saj obstaja možnost kontaminacije preko dihalnih poti in prebavnega trakta. Pri delu ne dajemo ničesar v usta (svinčnik, prstov, steklovine ...). Prav tako se ne gibljemo po prostoru po nepotrebem.
- Prepovedana je uporaba mobilnih telefonov, saj lahko vnesemo ali iznesemo potencialno nevarne mikroorganizme.
- Praske in ureznine zaščitimo z obliži, kadar delamo v mikrobiološkem laboratoriju.
- Pri delu pazimo, da mikrobnih kultur ne polivamo po mizi, tleh in obleki. Z rokami se ne dotikamo kolonij in suspenzij živih mikrobov. Če pride kužnina v stik s kožo ali delovno površino, obvestimo asistenta. Kontaminirano delovno površino pokrijemo s papirnato brisačko in jo prelijemo z razkužilom. Kontaminirano mesto na telesu ali obleki razkužimo in nato speremo z vodo.
- Pri delu z gorilnikom pazimo, da nam plamen ne ožge kože, las ali halje. Dolge lase spnemo. Ko zaključimo delo, se prepričamo, da so gorilniki ugasnjeni in glavna varovala za plin izklopljena.
- Rezultate dela si sproti zapisujemo v delovni protokol.
- Dijaki uporabljajo mikroskope in ostale instrumente po navodilih učitelja.
- Pred uporabo določene kemikalije se je potrebno seznaniti s potencialnimi nevarnostmi njene uporabe in jo uporabljati skladno z navodili. Informacije o tem se nahajajo na embalaži in so predstavljene v obliki naslednjih varnostnih oznak (Tabele 1, 2 in 3).
- Kakršno koli škodo mora dijak takoj javiti učitelju.

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

- Po končanem delu skrbno očistimo delovno površino, uporabljeno steklovino speremo z vodo, jo odložimo v za to namenjene odlagalnike ter napišemo poročilo. Za red in čistočo v laboratoriju odgovarjata dežurna dijaka.

Dežurna dijaka sta zadolžena za naslednje stvari:

- Skrbita za destilirano vodo.
- Pomagata pri izdajanju skupnega inventarja, reagentov in vzorcev.
- Po potrebi pomagata učitelju pri pripravi materiala za vajo in poteku vaje.
- Med vajami opozarjata preostale dijake na sprotno pomivanje inventarja.
- Po končanih vajah pregledata laboratorij, ali je vse pospravljeno.

## 1.2 Varnost na terenu

Delo na terenu je ravno tako zahtevno kakor delo v laboratoriju. V naravnem okolju obstajajo nekatere trajne potencialne nevarnosti glede ogroženosti zdravja ali celo življenja. Na splošno so to fizične poškodbe, okužbe z različnimi patogeni (mikrobi – povzročitelji bolezni) in zajedalci ter zastrupitve zaradi strupenih snovi.

Kadar delamo na terenu, je potrebno preveriti nekaj stvari:

- Ali smo ustrezno obuti?
- Ali nosimo ustrezno obleko?
- Ali imamo pripomočke, ki jih je določil učitelj (delovni list, svinčnik, beležko ...)?
- So na terenu prisotne katere izmed strupenih rastlin?
- Kakšno je tveganje za pike insektov (klopi, pajki, komarji ...)?
- So tam zasebna območja ali območja, ki so prehodna?
- Kakšne so zapovedi varovanja narave?
- Spoštljivo se obnašamo do narave in ljudi.

Seveda pa ne smemo pozabiti na šolska pravila o hišnem redu, ki veljajo tudi na terenu:

- Ne kadimo.
- Prepovedano je prinašanje in uživanje alkoholnih pijač ali drugih drog.
- Ni dovoljena uporaba avdio vizualnih naprav (mobilnih telefonov, predvajalnikov glasbe ...).
- Kolikor dijak predčasno zapusti praktične vaje brez soglasja učitelja, slednji evidentira njegovo odsotnost.

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

Zelo priporočljivo je imeti s seboj povečevalno steklo, beležko in fotoaparatus. S svojim delom ne vznemirjamo in ne ogrožamo ljudi, živali in rastline v njihovem naravnem okolju. Za seboj počistimo vse sledove svojega dela (odpadke, odvečni material ...), odstranimo ostro kamenje ipd., kar bi lahko oviralo ali poškodovalo ljudi in živino. Izkopane jame je treba ponovno zasuti, da ne pride do nesreč.

Po težko dostopnih območjih hodimo ustrezno opremljeni in nikoli sami. Upoštevajmo vsa pravila za varno gibanje v gorah. Vedno nekoga obvestimo, kdaj, kam in za koliko časa se odpravljamo na teren. Izogibamo se neustreznemu zbiranju ali nevarnim situacijam, saj nesreča nikoli ne počiva. Ne ogrožamo ljudi pod seboj s proženjem kamenja in podobnim.

Drug drugega moramo spodbujati, da naravo opazujemo in se o njej učimo, ne pa da nekontrolirano razbijamo in v pretiranih količinah odnašamo vzorce. Zbiranje omejimo na minimum! V učne namene raje uporabljajmo fotografije, kopije in mavčne odlitke.

### 1.3 Opozorilni znaki na embalažah

16. december 2008 sta stopila v veljavo Zakon o kemikalijah in Uredba evropskega parlamenta in sveta, ki pripomoreta k globalnemu usklajevanju sistema za razvrščanje, označevanje in pakiranje snovi ter zmesi (GHS – Globally Harmonised System). Tako poteka zamenjava starih simbolov (oranžni simboli na črni podlagi) s piktogrami za nevarnost. To so rdeče obrobljeni črni znaki na beli podlagi. Znakov za nevarnost je sedaj devet in imajo večznačen pomen. Delimo jih v tri skupine.

Tabela 1: Varnostne oznake – fizikalne lastnosti.

ZNAK:	NEVARNOST!	KAKO UKREPAMO?
	Plini pod tlakom	
	Jedko za kovine	Poksrbimo za zaščito oči, kože in obleke. Ne vdihavamo hlapov.
	Nestabilni eksplozivi, samoreaktivne	S kemikalijami se izogibamo



## EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

### Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

	snovi in zmesi, organski peroksidi	udarcem, trkom, trenju, iskram, ognju in segrevanjem.
	Oksidativni plini, tekočine ali trdne snovi	Kemikalije ne smejo priti v stik z vnetljivimi snovmi. Nevarne so za samovžig.
	Vnetljivi plini, tekočine ali trdne snovi ter aerosoli, samoreaktivne snovi in zmesi, samosegrevajoče se snovi in zmesi, organski peroksidi	Izogibamo se odprtemu plamenu, iskram in toplotnim izvorom

Tabela 2: Varnostne oznake – nevarnosti za zdravje

	Akutna strupenost	Kemikalije nikakor ne smejo priti v stik s človeškim organizmom. Pozorni moramo biti na nevarnost kancerogenih učinkov.
	Jedko za kožo, hude poškodbe za oči	Pokrbimo za zaščito oči, kože in obleke. Ne vdihavamo hlapov.
	Akutna strupenost, draženje kože, oči ali dihalne poti, preobčutljivost kože, specifična strupenost za posamezne organe	Izogibamo se stiku teh kemikalij s človeškim telesom, ne vdihavamo hlapov.
	Preobčutljivost dihal, mutagenost za zarodne celice, rakotvornost, specifična strupenost za posamezne organe	Izogibamo se stiku teh kemikalij s človeškim telesom, ne vdihavamo hlapov.

## EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

Tabela 3: Varnostne oznake – nevarnost za okolje

	Nevarno za vodno okolje	
--	-------------------------	--

Stare kemikalije lahko vsebujejo tako imenovane R- in S- stavke. Gre za standardna opozorila (R-stavki - risk) ter standardna obvestila (S-stavki – safety) za označevanje nevarnih snovi in pripravkov. Po novi zakonodaji bodo standardna opozorila nadomestili stavki o nevarnosti (Hazard, H-stavki), standardna obvestila pa previdnostni stavki (precautionary, P-stavki).

### Naloge:

- V prilogi so varnostne oznake. Izrežimo jih in zalepimo na pravo mesto v tabelah 1, 2 in 3.
- V roke vzamemo embalažo neke kemikalije in zabeležimo, katere informacije so na etiketi po novem GHS-označevanju.
- Kaj o izdelku povedo uporabniku stavki o nevarnosti H?
- Kaj o izdelku povedo uporabniku previdnostni stavki P?
- Nejc je na etiketi korekture (edigsu) opazil zraven znaka in črke F še zapisano R11 in S16. Pomagajmo mu razložiti, kako naj pravilno in varno uporablja predmet.

**POMOČ: R 11** - Lahko vnetljivo. **S 16** - Hraniti ločeno od virov vžiga - ne kaditi.

- Doma v kopalnici ali kje drugje poiščemo vsaj dva proizvoda, ki vsebujeta oznake za nevarnost ter R- in S-stavke. Oznake narišemo, R- in S- stavke pa prepíšemo. Napišemo, katero snov označujejo. Imajo morda čistila že nove označbe?
- Na etiketi neke kemikalije sta previdnostna stavka P235 in P402. Napiši, kako

## EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

moramo ravnati z njo.

POMOČ: **P235** - Hraniti na hladnem. **P402** - Hraniti na suhem.

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

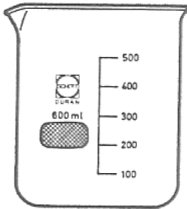
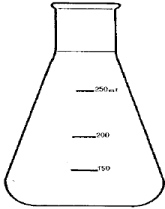
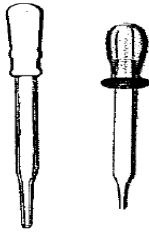
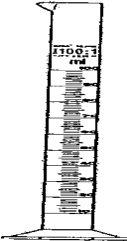
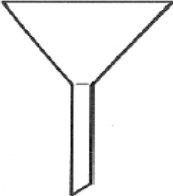

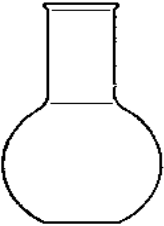

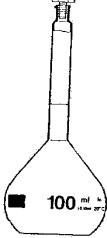
Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

## 2 Laboratorijski inventar

V laboratorijski inventar sodijo steklena laboratorijska posoda, posode iz drugih materialov in drobni inventar.

Naloga:






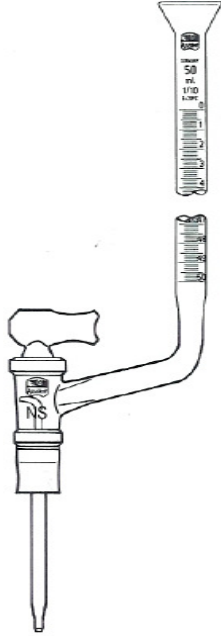

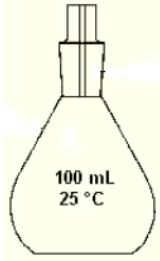

- Pod vsako skico napišemo, kaj prikazuje in za kaj se uporablja.

Slika 1: Laboratorijski inventar 1

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj










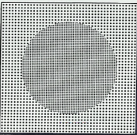
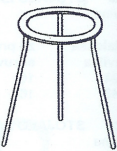
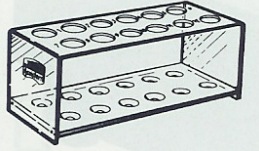



		
		
		

Slika 2: Laboratorijski inventar 2

Vir: Laboratorijski inventar 2011

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

Slika 3: Laboratorijski inventar 3

Vir: Laboratorijski inventar 2011

## EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

### 2.1 Čiščenje in sušenje laboratorijskega inventarja

Posoda za laboratorijsko delo mora biti popolnoma čista. Po uporabi jo takoj očistimo, posušimo in pospravimo. Čistimo jo najprej mehansko in nato kemično. Kadar mehansko čiščenje uspe le delno, uporabimo take reagente, ki bodo razkrojili oziroma raztopili trde delce. Za lažje čiščenje uporabljamo različno oblikovane ščetke in gobice. Sledi še splahnjevanje z destilirano vodo, sušenje na odcejalnem koritu ali v sušilniku ter pospravljanje v za to namenjene prostore.

NEČISTOČA	POMIVAMO S/Z
- anorganske soli, topne v vodi - organska topila, ki se mešajo z vodo	vodo
- anorganske spojine, ki so netopne v vodi	koncentrirano solno kislino
- organske snovi, maščobe, olja	sodo ali NaOH
- katran, smola, težko olje	organskimi topili
- najtežje topne snovi in organske spojine	kromžvepleno kislino

Tabela 4: Pomivanje nečistoče

Vir: Škerlavaj - Golec, S, 2009.

#### Nalogi:

- Narišemo ščetko, ki jo bomo uporabljali za pomivanje laboratorijskega inventarja.
- Ponovimo pravilno umivanje rok.

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

### 2.2 Laboratorijske kemikalije in reagenti

KEMIKALIJE	Agregatno stanje	Skranjevanje v
	trdo	prahovkah
	tekoče	reagenčnih stekleničkah
	plinasto	jeklenkah

Tabela 5: Shranjevanje kemikalij

Kemikalije, ki jih uporabljamo, morajo biti ustrezno označene z etiketo, na kateri so navedeni naslednji podatki: latinsko ime, kemijska formula, čistost kemikalije, agregatno stanje, gostota, predpisani simboli za nevarnost snovi in ime proizvajalca. Rastopino, ki jo sami pripravimo, shranjujemo v reagenčni steklenici, ki jo opremimo z etiketo, na katero napišemo ime rastopine, kemijsko formulo, koncentracijo in datum priprave. V primeru, da je reagent občutljiv na svetlobo, ga shranjujemo v rjavi steklenici in v zaprti omari. Kemikalije shranjujemo v posebnih omarah, narejenih iz negorljivega materiala in opremljenih z ventilacijo, povezano preko zračnega filtra z zračnikom.

#### Naloge:

- V roke vzamemo kemikalijo in prepisemo podatke, ki omogočajo varno uporabo le-te.
- Kam odvržemo uporabljene kemikalije?
- Ali kemikalije lahko recikliramo?



# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

## 3 Fizikalne enote in pretvorbe

Pri vajah bomo morali večkrat pretvarjati iz ene enote v drugo, zato je dobro ponoviti najbolj pogoste enote:

- mera za maso
- mera za temperaturo
- mera za površino
- mera za pritisk
- mera za prostornimo
- mera za gostoto
- mera za čas
- mera za hitrost

1 tona	t	kg	dag	g
1 kilogram	kg	dag	g	mg
1 hektar	Ar	m <sup>2</sup>	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>
1 kubični meter	m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>
1 liter	cm <sup>3</sup>	dl	cl	dm <sup>3</sup>
1 ura	min	s	dan	ms
1 bar	Pa	atm		
1 °C	K			
1 meter na sekundo	km/h			
1 g/l	g/cm <sup>3</sup>	g/ml	kg/l	

Tabela 6: Merske enote

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

Nalogi:

- Na prejšnji strani dopišimo enote za posamezno mero.
- Izpolnimo tabelo 6.

### 3.1 Napake pri merjenju

Pri merjenju različnih fizikalnih lastnosti vedno nastopijo napake. Te lahko porazdelimo v dve skupini:

- **SLUČAJNE / NAKLJUČNE** napake so tiste napake, kjer se po večkratnem merjenju posamezni rezultati na določeni vrednosti med seboj razlikujejo, čeprav smo vse meritve opravili na enak način in v enakih količinah. Glavni problem je ta, da pogojev ne moremo nadzorovati ali pa ne poznamo izvora.
- **SISTEMATIČNE** napake so tiste napake, pri katerih vzroke zanje lahko poiščemo v merilni napravi, metodi dela ali v enačbi. Tovrstne napake najlažje odpravimo z zamenjavo merilne naprave, z drugo metodo dela ali s pregledom uporabljenih enačb.

Proizvajalec je dolžan navesti maksimalno napako, ki jo naprava lahko naredi. Med drugim je dolžan navesti tudi merilno območje. Gre za območje merjenja od minimalne do maksimalne vrednosti, ki jo naprava še lahko meri.

Napake lahko ocenimo na več načinov:

- z večkratnimi meritvami,
- poiščemo podatek o razredu merilne naprave,
- jo ocenimo glede na to, kako natančno lahko odčitamo rezultat.

## EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

### Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

#### Naloge:

- Katere vrste napak lahko vsebuje rezultat meritve?
- Kaj so slučajne napake in kaj je zanje značilno?
- Kaj pomeni, da je neka merilna naprava v drugem razredu?
- Kako lahko ocenimo maksimalno sistematično napako merilne naprave?
- Izmerimo maso svojega svinčnika na treh različnih tehtnicah. Kaj ugotovimo?
- Tonček je izmeril temperaturo zraka in dobil naslednje vrednosti: 23,5 °C, 24,1 °C in 23,3 °C. Izračunajmo povprečje in pripišimo napako meritve.

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

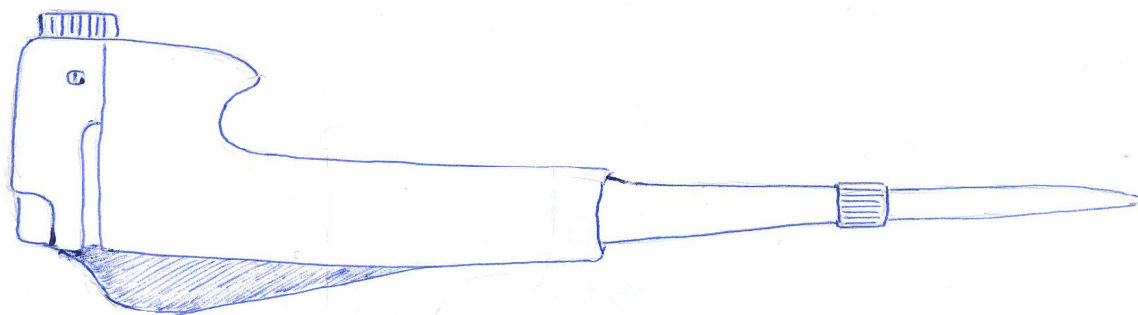
### 3.2 Določanje volumna in tehtanje

Pri analitskih raziskavah je potrebno pravilno ovrednotiti volumne in maso trdnih snovi oziroma tekočin. Volumne natančno izmerimo z volumetričnimi posodami, kot so: volumetrične bučke, merilni valji in pipete. Pri natančnem merjenju se mora miniskus tekočine v valju dotakniti oznake, ki jo navaja volumen. Pri delu moramo paziti na naslednje:

- Zelo viskozne tekočine se težko pretakajo.
- Organska topila hitro izhlapevajo; z njimi delamo hitro in zapiramo posode, v katerih se topilo nahaja.
- Raztopine detergentov in proteinov se rade penijo. Pri pretakanju in pipetiranju pazimo, da se ne ustvarjajo zračni mehurčki, ki lahko motijo natančno določanje volumna.
- Suspenzije (npr. bakterij ali evkariontskih celic) se rade usedajo. Pred uporabo jih vedno dobro premešamo.

#### Naloge:

- Napišemo nekaj laboratorijske opreme za odmerjanje volumna.
- Na skici imamo prikazano avtomatsko pipeto. Označimo njene poglavitne dele.
- Od česa je odvisno, ali bomo uporabili merilni valj ali pipeto?



Slika 4: Skica avtomatske pipete

Skica vsebuje gumb za nastavljanje volumna v danem obsegu (1), ekran za izpis zaželenega volumna (2), gumb za menjavo nastavkov (3), gumb za odvzem in izpust vzorca (4).

## EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

### Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

V laboratoriju uporabljamo več vrst tehtnic. Za tehtanje večjih količin snovi uporabljamo precizne tehtnice, s katerimi tehtamo maso do 2000 g, odvisno od vrste tehtnice. Natančnost tehtnic je zabeleženo na vsaki tehnici posebej, običajno je v obsegu od 0,02 g do 0,2 g. Za tehtanje reagentov, namenjenih pripravi standardnih raztopin, pufernih raztopin in umeritev volumetričnih naprav, uporabljamo analizne tehtnice. Na analiznih tehnicah lahko tehtamo maso do 500 g. Njihova natančnost obsega od 1 mg do 0,1 mg.

#### Nalogi:

- Napišimo nekaj pravil o ustrezni uporabi tehtnice.
- Kako vzdržujemo tehtnico?

### 3.2.1 Merjenje volumna tekočin

#### Naloge:

- Z merilno in polnilno pipeto natančno odmerimo volumen tekočine. Za varno delo obvezno uporabljamo balonček za pipetiranje. Zapišemo svoje ugotovitve po:
  - odmerjanju 4-krat po 25 ml vode v 100 ml-skem merilnem valju,
  - odmerjanju 2-krat po 50 ml vode v 100 ml-skem merilnem valju.
- Narišemo odčitavanje zgornjega in spodnjega miniskusa.

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

### 3.2.2 Merjenje mase tekočin

#### Naloga:

- V spodnjo tabelo zapišemo podatke o treh različnih tehtnicah. V čem se razlikujejo?
- Stehtamo 5 g soli, dodamo 95 ml destilirane vode ter iz vnovične meritve izračunamo maso 95 ml vode. Kaj ugotovimo?

Tabela 7: Prikaz podatkov različnih tehnic

<b>IME PROIZVAJALCA TEHTNICE:</b>	<b>DELOVNO OBMOČJE TEHTNICE:</b>	<b>NAPAKA TEHTNICE:</b>

#### Rezultati:

$m_{\text{čase}} =$

$m_{\text{soli}} =$

$m_{\text{soli in vode}} =$

$m_{\text{vode}} =$

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

### 3.3 Določevanje gostote snovi

Gostota je masa enote volumna snovi. Izračunamo jo z razmerjem med maso snovi in prostornino oz. volumnom snovi:

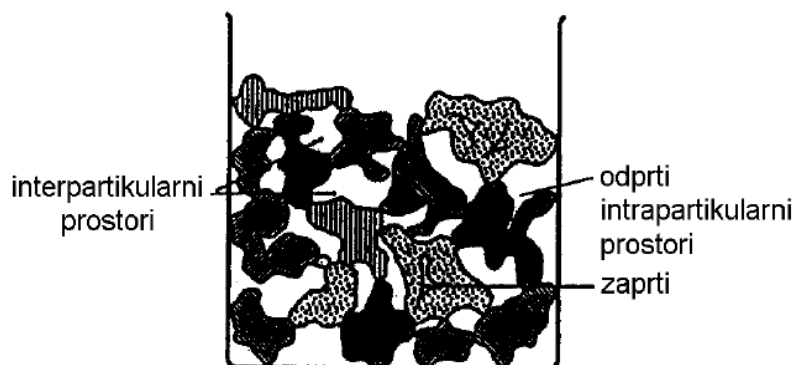
$$\rho = \frac{m}{V}$$

#### 3.3.1 Določevanje gostote trdnih snovi

Pri določanju gostote trdnih zdrobljenih snovi je problematična le določitev volumna. V nekem volumnu trdnih delcev so razen njih prisotni še prazni prostori, ki jih zapolnjuje zrak.

Govorimo o treh vrstah praznih prostorov:

- odprti intrapartikularni prostori (pore),
- zaprti intrapartikularni prostori (pore),
- interpartikularni prostori.



Slika 5: Skica prostorov med trdimi delci

Vir: Fizikalna farmacija, 2011

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

### 3.3.2 Določevanje gostote prsti in njeno poroznost

#### Naloge:

- Stehramo 200 ml prsti in določimo njeno gostoto.
- Kakšne napake se lahko zgodijo pri določevanju gostote prsti?
- Ali ima zbita prst enak delež por kot ne zbita? Odgovor utemeljimo.

#### Metoda dela:

- V posodo počasi nalijemo vodo in počakamo, da se ta porazdeli med pore v prsti. Voda ne sme preseči oznake prostornine (200 ml) v posodi.
- Ponovno stehramo in določimo, kolikšna je bila prostornina por. Pri tem upoštevamo, da je gostota vode pri sobni temperaturi  $0,997 \text{ g/cm}^3$ .

#### Rezultati:

$m_{\text{čaše}} =$

$m_{\text{čaše in zemlje}} =$

$m_{\text{zemlje}} =$

$V_{\text{zemlje}} =$

$\rho_{\text{zemlje}} =$

$m_{\text{čaše, zemlje in vode}} =$

$m_{\text{vode}} =$

$\rho_{\text{voze}} \text{ (pri } 25 \text{ }^\circ\text{C)} = 0,997 \text{ g/cm}^3$

$V_{\text{vode}} = V_{\text{zraka}} =$



# **EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING**

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

Izračuni:

## EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

### Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

#### 3.3.3 Določevanje gostote kapljev in

Pri določevanju gostote kapljev in se poslužujemo piknometra za manjše količine in aerometra za večje količine.

#### Naloge:

- Izmerimo gostoto različnih vzorcev z različnimi tehnikami.
- Ali dobimo enake rezultate? Odgovor utemeljimo.
- Od česa je odvisna gostota vode?
- Kakšna je povezava med gostoto vode in raztopljenih snovi v vodi?

Pripomočki: aerometer, tehnica, merilni valj

#### Metoda dela:

- Določen volumen vzorca stehtamo in iz danih rezultatov izračunamo gostoto.
- Aerometer damo v vzorec, višina potopljenega dela nam pokaže gostoto kapljev in.

#### Rezultati:

VZOREC	VOLUMEN	MASA	GOSTOTA	GOSTOTA z aerometrom
Destilirana voda				
Morska voda				

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

## Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

Nasičena raztopina NaCl				
-------------------------	--	--	--	--

### 4 Določevanje kislosti oziroma bazičnosti vzorca

pH vpliva na mnoge biološke in kemijske procese tako v vodi kakor tudi v prsti. Torej gre za pomemben parameter ekološkega ravnovesja vodnega in zemeljskega okolja. Velik vpliv ima na mikrobnost in na selitveno populacijo. Definiran je kot:

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+]$$

Vrednosti so od 0 (zelo kislo) do 14 (zelo bazično), kjer pH 7 predstavlja nevtralno območje.

NAČINI MERJENJA:	PRIMER METOD:
kolorimetrično	pH-lističi, pH-indikatorji, lakmusov papir
elektrometrično	pH-merilnik

Tabela 8: Določevanje pH-vrednosti

pH v tleh je odvisen od vsebnosti kalcija, ki je alkalen in se hitro izpira iz zgornje površine tal, katerih matična podlaga je apnenec. Če so tla peščena, postopoma postajajo bolj kisla. Sprememba pH lahko povzroči odmiranje rastlin v prehranjevalni verigi.

Reakcija vode in njena stabilnost sta odvisni od puferske sposobnosti vode, to je od vrste in količine raztopljenih snovi, ki delujejo kot pufri. Kemično je pufer raztopina šibke kisline in njene soli. Pufer preprečuje večje spremembe pH.

## EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

### 4.1 Priprava kolorimetrične lestvice in primerjava z drugimi tehnikami

Nekatere rastline vsebujejo antocianine. Gre za mešanico vodotopnih barvil, ki se kopičijo v vakuoli. Antocianine lahko uporabimo za določevanje kislosti oziroma bazičnosti vzorca, saj imajo sposobnost spreminjanja barvnih odtenkov v odvisnosti od pH-vrednosti. V ta namen bomo izkoristili antocianin ekstrahiran iz zelja. Mešanico lahko hranimo nekaj dni v hladilniku, nato se osmradi in pripravek moramo zavreči.

#### Naloge:

- Sami pripravimo raztopino, ki bo delovala kot univerzalni indikator.
- Izmerimo pH-vrednost različnih vzorcev z različnimi tehnikami. Kaj ugotovimo?
- Obrazložimo pojem univerzalni indikator.
- Obrazložimo pojem pufer in kakšna je njegova funkcija v naravi.
- Na podlagi dobljenih rezultatov povemo, kolikšno je odstopanje z uporabo različnih tehnik vrednotenja kislosti vzorca.
- Kako bi se obarval lakmusov papir v limonini raztopini?
- Neznani raztopini smo izmerili pH-vrednost 5,5. Kakšna je ta snov?
- Kemiki so določili koncentracijo oksonijevih ionov, ki je znašala  $1 \cdot 10^{-3}$ . Kakšno raztopino so imeli?
- Nariši zvezo med kislostjo in bazičnostjo.
- Izpolni tabelo 10.

Pripomočki: pufri različnih vrednosti, rdeče zelje, vrela destilirana voda, različni vzorci, čaše, epruvete, steklene palčke, cedilo ...

## EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

### Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

#### Metoda dela:

- Liste rdečega zelja narežemo na manjše koščke.
- Prelijemo z vrelo vodo in počakamo 10 min.
- Precedimo.
- Epruvete postavimo v stojala in jih označimo s pH-vrednostjo različnih pufrov.
- V vsako epruveto dodamo po 2 ml dodeljenega pufra.
- V vsako epruveto dodamo še po 10 kapljic ohlajene mešanice zelnatga ekstrakta.
- Nato v vsak 2 ml velik vzorec v epruveti dodamo enako število kapljic zelnatga ekstrakta in primerjamo dobljeno barvo z barvno lestvico.

#### Rezultati:

- Opis dobljene barvne lestvice.
- Meritve različnih vzorcev z različnimi tehnikami.

<b>Vzorci</b>	<b>Predvidena pH-vrednost</b>	<b>Izmerjena pH-vrednost z zelnatim ekstraktom</b>	<b>Izmerjena pH-vrednost s pH-lističi</b>	<b>Izmerjena pH-vrednost s pH-merilnikom</b>
Limona				
Detergen				
Zemlja 10 g				

Tabela 9: Primerjava pH-meritev z različnimi tehnikami

## EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

<b>PROIZVAJALEC</b>	<b>DELOVNO OBMOČJE</b>	<b>NATANČNOST</b>	<b>SKICA</b>
Lakmusov papir			
pH-lističi			
pH-merilnik			

Tabela 10: Prikaz različnih načinov merjenja kislosti

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

## 5 Določevanje električne prevodnosti

Prevodnost je sposobnost vode, da prevaja električni tok. Odvisna je od temperature vode in koncentracije ionov v raztopini. Merimo jo v mikrosimensih na centimeter [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ] s konduktometrom.

Metoda dela:

- S konduktometrom izmerimo električno prevodnost danih vzorcev.

Rezultati:

VZOREC:	ELEKTRIČNA PREVODNOST
Deževnica	
Morska voda	
Vodovodna voda	

Tabela 11: Primerjava električne prevodnosti različnih vzorcev

Naloge:

- Kateri vzorec ima najvišjo električno prevodnost? Odgovor utemeljimo.
- Kaj vpliva na električno prevodnost?
- Če na določenem oskrbovalnem območju ugotovimo nenadno spremembo električne prevodnosti, kaj lahko sklepamo?

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

## 6 Pisanje poročil

Po določenih raziskavah vedno sledi še poročilo dela, zato je dobro, da ponovimo osnovna pravila pisanja poročil.

	<b>KOMPONENTE POROČILA:</b>	<b>RAZLAGA:</b>
UVOD	Problematika	Raziskovalno vprašanje; tematika raziskave
	Hipoteza	Predvidevanja; trditve, ki jih empirično dokazujemo
JEDRO	Materiali in pripomočki	Oprema, potrebna za pridobitev reprezentativnih rezultatov
	Metoda dela	Vrsta raziskovalnega pristopa: opis vzorca, merskih instrumentov, postopka zbiranja podatkov in statistične obdelave
	Rezultati	Zapis vseh dobljenih rezultatov
	Izračuni	Zapis uporabljenih formul in morebitni izračuni
ZAKLJUČEK	Diskusija	Primerjava rezultatov med seboj ali z vrednostmi iz zakonodaje
	Sklep	Potrditev ali zavržitev hipoteze

Tabela 12: Prikaz temeljnih komponent poročila



# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

## 7 Zaključek

Varnost pri delu je vedno na prvem mestu. Stalno moramo zasledovati razvoj tehnologije, sodobna oprema nam tako v laboratorijih kot na terenu olajša delo in zagotavlja večjo varnost vseh udeleženi. Gradivo nas uvaja in seznanja tako z ustaljenimi standardi kot novostmi na tem področju, saj mora naravovarstvenik stremeti k tehnični dovršenosti v izvajanju ekoloških analiz in monitoringa.

# EKOLOŠKE ANALIZE IN MONITORING

Osnove laboratorijskih in terenskih vaj

## 8 Literatura

M. Adamič, Osnove živilstva, Biotehniški izobraževalni center Ljubljana 2009, 57-58.

G. Anderluh, A. Bavdek, K. Sepčič, Praktikum iz biokemije, knjižna zbirka Skripta, Študentska založba, Ljubljana 2009.

A. Lobnik, Navodila za vaje pri predmetu ekologija in okoljevarstvo – študijsko gradivo (2008/09), Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru 2009.

R. Ocepek idr., Biološko laboratorijsko in terensko delo II – gradivo, Državna založba Slovenije, Ljubljana 1986.

N. Petrič, Mikrobiološke vaje (program živilski tehnik, za interno rabo), Biotehniški izobraževalni center Ljubljana 2004.

Škerlavaj – Golec, S.: Tehnike analiziranja živil. Biotehniški izobraževalni center Ljubljana, 2009.

Fizikalna farmacija – vaje, videno 1. 6. 2011 na strani [http://www.ffa.uni-lj.si/fileadmin/datoteke/FT/Fizikalna\\_farmacija/FIFA\\_VAJE\\_1\\_in\\_2.pdf](http://www.ffa.uni-lj.si/fileadmin/datoteke/FT/Fizikalna_farmacija/FIFA_VAJE_1_in_2.pdf).

GHS piktogrami, videno 1. 6. 2011 na strani [http://www.jetmem.com/GHS\\_Labels.php](http://www.jetmem.com/GHS_Labels.php).

Laboratorijski inventar, videno 1. 6. 2011 na spletni strani <http://rcum.uni-mb.si/~ukeano09p/Labo/Labvaje.html>.

P in H stavki, videno 1. 6. 2011 na strani [http://www.msds-europe.com/id-281-stavki\\_h\\_ghs\\_clp.html](http://www.msds-europe.com/id-281-stavki_h_ghs_clp.html).

Piknometer, videno 1. 6. 2011 na strani [http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/1/pc/pc\\_01/pc\\_01\\_01/pc\\_01\\_01\\_01.vlu/P age/vsc/de/ch/1/pc/pc\\_01/pc\\_01\\_01/pc\\_01\\_01\\_03.vscml.html](http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/1/pc/pc_01/pc_01_01/pc_01_01_01.vlu/P age/vsc/de/ch/1/pc/pc_01/pc_01_01/pc_01_01_03.vscml.html).

R- in S-stavki, videno 1. 6. 2011 na strani [http://andrej.mernik.eu/kemija/r\\_in\\_s\\_stavki/](http://andrej.mernik.eu/kemija/r_in_s_stavki/).

## 9 Priloge



Slika 6: GHS-piktogrami