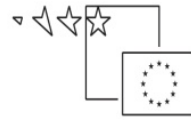




REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



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

OSNOVE
**ZDRAVSTVENE HIDROTEHNIKE IN
SANITARNEGA INŽENIRSTVA**

DARKO DREV

Višješolski strokovni program: Varstvo okolja in komunala
Učbenik: zdravstvena hidrotehnika in sanitarno inženirstvo
Gradivo za 2.letnik

Avtor:

doc.dr. Darko Drev, univ.dipl.inž. kem
ŠOLSKI CENTER VELENJE
Višja strokovna šola



Strokovni recenzent:

Izr. Prof. dr. Jože Panjan, univ.dipl.inž.grad.

Lektorica:

Prof. Lidija Šuster, profesorica slovenskega jezika

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

Izdajatelj: Konzorcij višjih strokovnih šol za izvedbo projekta IMPLETUM
Založnik: Zavod IRC, Ljubljana.
Ljubljana, 2011

Strokovni svet RS za poklicno in strokovno izobraževanje je na svoji ____ seji dne ____ 2011 na podlagi 26. člena Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (Ur. l. RS, št. 16/07-ZOFVI-UPB5, 36/08 in 58/09) sprejel sklep št. _____ o potrditvi tega učbenika za uporabo v višješolskem izobraževanju.

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

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Impletum 'Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008–11'.

Projekt oz. operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS 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' in prednostne usmeritve '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.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD IN OSNOVNI POJMI.....	5
2	PITNA VODA	6
2.1	DEFINICIJA POJMA »PITNA VODA«	6
2.2	VRSTE PITNE VODE.....	8
2.3	PROBLEMATIKA KAKOVOSTI PITNE VODE	8
2.3.1	Pregled uporabljenih postopkov za dezinfekcijo pitne vode	9
2.3.2	Glavni postopki pri pripravi vode.....	10
2.3.3	Parametri rednega in občasnega preizkušanja v okviru monitoringa.....	11
	POVZETEK.....	12
	VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE.....	12
3	ODPADNA VODA.....	13
3.1	DEFINICIJA IN VRSTE ODPADNIH VODA	13
3.2	NAČINI ZBIRANJA, ČIŠČENJA IN ODVAJANJA ODPADNIH VODA	14
3.3	ČISTILNE NAPRAVE IN ZNAČILNOSTI.....	15
3.3.1	Procesi v čistilnih napravah.....	16
3.3.2	Izvedbe čistilnih naprav.....	18
a)	Rastlinska čistilna naprava	18
b)	Pretočna čistilna naprava s suspendirano biomaso	18
	Sekvenčna čistilna naprava s suspendirano biomaso	18
c)	Čistilna naprava s suspendirano biomaso in membranskim modulom	19
d)	Čistilna naprava z rotirajočo biomaso	19
e)	Čistilna naprava s pritrjeno biomaso na fiksnem nosilcu	19
4	JAVNA KOPALIŠČA	21
4.1	ZNAČILNOSTI JAVNIH KOPALIŠČ.....	21
4.1.1	Kopalne vode v naravnem okolju in pripadajoči kriteriji	21
4.1.2	Bazenske kopalne vode in pripadajoči kriteriji.....	22
5	ŽIVALSKÉ FARME	27
6	ŽIVILSKO PREDÉLOVALNA INDUSTRIJA	29
6.1	PREDÉLAVA MLEKA IN VPLIV NA OKOLJE	29
6.2	KLAVNICE IN OBRATI ZA PREDÉLAVO MESA	30
6.2.1	Tehnološki procesi in obremenjevanje okolja pri zakolu živali.....	31
7	HACCP - SISTEM ZA PREPOZNAVANJE LASTNOSTI ŽIVIL IN DRUGI STANDARDI	34
8	ZRAK.....	36
8.1	FILTRACIJA ZRAKA.....	36
8.2	PROCESI PRI FILTRIRANJU	37
8.2.1	Adsorpcija in absorpcija	37
8.2.2	Filtracijski razred.....	39
8.2.3	Industrijsko odpraševanje	39
8.2.4	Klimatizacija in filtriranje.....	40
9	GOSPODARJENJE Z ODPADKI	41
10	DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA, DEKONTAMINACIJA DERATIZACIJA IN PRIPADAJOČA ZAŠČITA	43
10.1	DEZINFEKCIJA.....	43
10.2	DEZINSEKCIJA.....	44
10.3	DERATIZACIJA	44
10.4	DEKONTAMINACIJA	44
10.5	ZAŠČITNA SREDSTVA	46
11	IZDELAVA TEHNOLOŠKIH NAČRTOV NA PODROČJU SANITARNEGA INŽENIRSTVA....	48
12	LITERATURA.....	49
	DODATEK.....	51

PRILOGA 1.....	55
PRILOGA 2.....	56
PRILOGA 3.....	57
PRILOGA 4.....	58

PREDGOVOR

Zdravstvena hidrotehnika in sanitarno inženirstvo so vsebine, ki povezujejo skoraj vse strokovne predmete, na višješolskem študijskem programu »Varstvo okolja in komunala«. Poleg strokovnih vsebin so v predmetniku še nekatere druge vsebine, ki jih mora obvladati študent, da lahko razume sanitarno inženirstvo (matematika, tehnično risanje, fizika, zakonodaja, ekonomija, itd.). Sanitarno inženirstvo je široko področje v katerega spada okoljsko inženirstvo, živilska tehnologija, zdravstvena hidrotehnika, itd. Študijski program »Varstvo okolja in komunala« je odmeril le malo prostora predmetu »Zdravstvena hidrotehnika in sanitarno inženirstvo«.

Gradivo zajema:

- okoljsko naravoslovje (delno)
- oskrba z vodo (v celoti)
- odvajanje in čiščenje odpadne vode (v celoti)
- gospodarjenje z odpadki (v veliki meri)
- komunalna infrastruktura (delno)
- izbrana poglavja iz ravnanja z odpadki (delno)
- industrijsko onesnaževanje (delno)
- varstvo zraka (v veliki meri)
- varstvo okolja v proizvodnji (delno)
- nevarne snovi in odpadki (v celoti)
- nevarne snovi v proizvodnji (delno)

Pripravljalci študijskega programa so namenili veliko več prostora specifičnim tematikam, ki jih zajema sanitarno inženirstvo, kot pa samemu sanitarnemu inženirstvu. Zato bo ta učbenik le površen povzetek vsebin, ki so bolj ali manj uspešno zajete v več kot deset drugih predmetih.

Kljub temu pa ima učbenik nekaj dodatnih vsebin, ki niso zajete v drugih predmetih, vendar so potrebne iz vidika zagotavljanja zdravja ljudi (živilska tehnologija, nevarne snovi, dekontaminacija, itd.). Če bi želeli nameniti tem manjkajočim vsebinam toliko prostora kot ga imajo nekatere druge vsebine, ki spadajo v sanitarno inženirstvo (odvajanje in čiščenje odpadne vode, nevarne snovi in odpadki, industrijsko onesnaževanje, oskrba z vodo, itd.), bi bistveno prekoračili predpisani obseg. Zato je kompletna tematika sanitarnega inženirstva predstavljena tako, da bodo dobili bralci vsaj okvirni pregled nad širino sanitarnega inženirstva. Relativno soliden učbenik bi moral vsebovati vsaj 200 strani. Temu ustrezno bi moral biti namenjen tudi čas predavanj in vaj. Vendar pa bi tudi v tem primeru gradili večinoma na pridobljenih znanjih iz ostalih specializiranih predmetov s področja sanitarnega inženirstva. Nekoliko več prostora bi lahko namenili tistim vsebinam, ki so namenjene varovanju zdravja ljudi in živali. Prav to so tiste vsebine s področja ekološkega inženirstva, ki jih nadgrajuje sanitarno inženirstvo. Kot ste opazili več ne uporabljamo izraza zdravstvena hidrotehnika, ker je že zajet v izrazu sanitarno inženirstvo.

Sanitarno inženirstvo še vedno nima ustrezne vloge v naši družbi, čeprav je stroka, ki povezuje klasične inženirske stroke (gradbeništvo, strojništvo, elektrotehniko, kemijo) z zdravstvom (medicina, veterina, zdravstvena nega). Razlog za to ni v tem, da sanitarnega inženirstva ne bi potrebovali, temveč zato, ker si sanitarno inženirstvo ne zna izboriti ustreznega mesta. Pri načrtovanju, izgradnji in obratovanju objektov, ki imajo velik vpliv na zdravje ljudi (vodovodi, kopališča, živilska industrija, objekti javne prehrane, bolnišnice, itd.) mora biti zagotovljena ustrezna povezava med »klasičnimi inženirji« ter »zdravstveno stroko«. Zato potrebuje sanitarni inženir tudi okvirna znanja ostalih inženirskih in zdravstvenih strok, da jih lahko povezuje. Prav takšno povezovalno vlogo ima ta učbenik.

V učbeniku je tudi nekaj osnov s področja načrtovanja, izgradnje in obratovanja objektov. Sanitarno inženirstvo je namreč pomembna stroka, ki sodeluje pri načrtovanju, izgradnji in obratovanju objektov. Če ni na ustrezen način prisotna že v fazi načrtovanja in izgradnje, se pozneje zelo težko zagotoviti takšno obratovanje, da bodo prisotni čim manjši negativni vplivi na zdravje ljudi.

1 UVOD IN OSNOVNI POJMI

Sanitarno inženirstvo, kot samostojna inženirska stroka se v Sloveniji uveljavlja zelo počasi. Razlog za to je njena razpetost med medicino in inženirsko stroko. V praksi se sanitarno inženirstvo vse preveč podreja medicini (epidemiologiji, higieni, itd.), namesto, da bi z medicino sodelovala kot enakopravni partner. Povezovanje različnih ne-inženirskih strok (medicina, veterina, biologija, itd.) in inženirskih strok (gradbeništvo, strojništvo, kemijsko inženirstvo, itd.) je lahko velika prednost sanitarnega inženirstva. Za takšno povezovanje mora imeti sanitarni inženir zelo široko znanje, ki obsega osnove strok, ki jih povezuje in tudi specifična znanja s področja sanitarnega inženirstva.

Kaj je sanitarno inženirstvo? (*Sanitary Engineering = Sanitätswesen*)

Sanitarni inženiring je uporaba znanstvenih ali matematičnih načel na področju javne higiene, zlasti v zvezi z njegovim učinkom na področju javnega zdravja. Sanitarno inženirstvo je v bistvu široko področje, ki poizkuša integralno spoznavno povezovati npr. okoljsko inženirstvo, živilsko tehnologijo, zdravstveno hidrotehniko, torej stroke za katere je potrebno obvladati veliko naravoslovno-tehničnega znanja kot npr. matematike, fizike, biologije, kemije itd., kar je pri današnjem obsegu znanja izredno zahtevna naloga. Obstaja ustrezna definicija v angleškem jeziku:

Sanitary engineering is the application of scientific or mathematical principles with to the field of sanitation, especially in regards to its affect on public health.

Izraz sanitarni inženiring so včasih uporabljali kot zastarel izraz za okoljsko inženirstvo. To pa je bolj omejeno v svojem obsegu in se ne ukvarja z okoljskimi dejavniki, ki nimajo neposredne in jasno definirane vplive na javno zdravje. Območja zunaj pristojnosti sanitarnega inženirstva, ki so zajeta v okoljsko inženirstvo, so na primer: upravljanje prometa, obremenjevanje s hrupom, svetlobno onesnaževanje, arhitektura krajine, ohranjanja okolja na tistih segmentih, ki niso neposredno povezani z javnim zdravjem, itd.

Koncept dela sanitarnega inženirja izvira iz ZDA, kjer so v začetku dvajsetega stoletja oblikovali profil tehničnega strokovnjaka za javno zdravje, ki se ukvarja z reševanjem zdravstvenih problemov preskrbe s pitno vodo, osebne higiene, zraka, hišne higiene, ravnanja z odpadki in odpadnimi vodami, s kontrolo hrupa in radioaktivnosti. V letih 1977–1983 je vlogo sanitarnega inženirja kot zdravstvenega strokovnjaka prepoznala tudi Svetovna zdravstvena organizacija. Prva dva pomembna koraka pri uveljavitvi sanitarnega inženirstva v Sloveniji sta bila pridobitev naziva sanitarni inženir za nekdanje višje sanitarne tehnike ter možnost opravljanja strokovnega izpita na IZS s področja sanitarnega inženirstva.

Kaj je zdravstvena hidrotehnika? (*Health hydrotechnics oz. Gesundheitswesen*)

V pravopisu pomeni izraz hidrotehnika veda o uporabi vode in vodne energije v tehnične namene. Zdravstvo pa je dejavnost, ki se ukvarja z zdravljenjem bolnikov in varovanjem zdravja. Zdravstvena hidrotehnika pa povezuje inženirstvo in zdravje, saj mora skrbeti za oskrbo z zdravo pitno vodo in preprečevati onesnaženje hidrosfere.

V Sloveniji se je izraz zdravstvena hidrotehnika začel uporabljati na UL FGG Ljubljana pred več kot 50 leti. Pod tem izrazom so razumeli vodovodne sisteme, čiščenje pitnih voda, kanalizacijo – odvod onesnaženih voda, čiščenje odpadnih voda in zaščito voda, kar je še vedno bistveni del hidrotehnične stroke, ki se ji reče zdravstvena hidrotehnika. Na UL FGG Ljubljana že več kot 50 let deluje Inštitut za zdravstveno hidrotehniko.

2 PITNA VODA

Ali se zavedamo strateškega in nenadomestljivega pomena pitne vode za obstoj življenja? Kako ohraniti vodne vire kljub veliki tehnološki porabi in onesnaževanju okolja? Kateri dejavniki vplivajo na to? O odgovorih na ta vprašanja in podobnih problemih boste dobili vpogled v nadaljevanju.

V Sloveniji imamo veliko kvalitetne pitne vode, zato pogosto ne pomislimo na to, kakšno vodo pijemo in s kakšno vodo se tuširamo. Uporaba ustekleničene vode, ali vode iz vodomatov, je pri nas bolj modna muha kakor pa dejanska potreba. Po svetu pa je situacija bistveno drugačna. Tam se moramo najprej prepričati, ali je voda iz javnega vodovoda sploh primerna za pitje. Če nismo v to prepričani, je bolje, da uporabljamo ustekleničeno vodo. Pri tem se ne smemo ozirati na domačine, saj so veliko bolj odporni na določene biološke kontaminante. To velja predvsem za države Azije, Afrike in Južne Amerike in nekatere manj razvite dele Evrope. Veliko bolj problematična od kemijske kontaminacije je mikrobiološka. Kemijsko onesnaženje povzroča negativne posledice šele po daljši uporabi, za mikrobiološko kontaminacijo pa je dovolj samo enkratna uporaba, saj se mikroorganizmi v telesu sami zelo hitro razmnožijo.

2.1 DEFINICIJA POJMA »PITNA VODA«

Pitna voda je namenjena pitju, kuhanju, pripravi hrane ali za druge gospodinjske namene, ne glede na njeno poreklo in ne glede na to, ali se dobavlja iz vodovodnega omrežja, sistema za oskrbo s pitno vodo, cistern ali kot pred pakirana voda. Pitna voda je tudi vsa voda, ki se uporablja za proizvodnjo in promet živil in je zdravstveno ustrezna, kadar izpolnjuje sledeče kriterije:

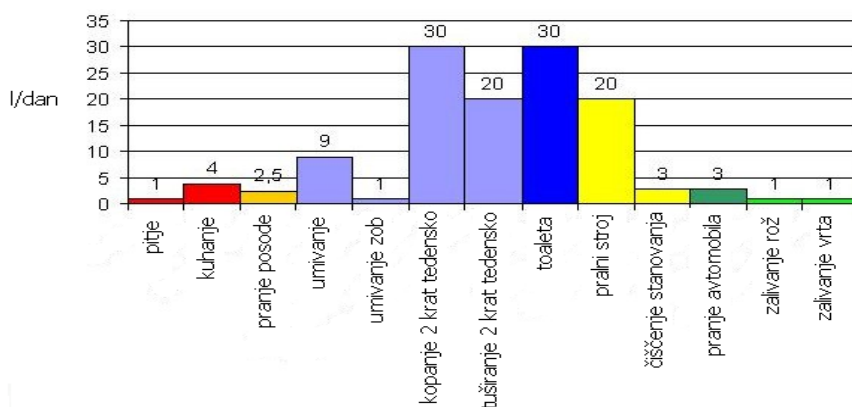
- ne vsebuje mikroorganizmov, parazitov in njihovih razvojnih oblik v številu, ki lahko predstavlja nevarnost za zdravje ljudi;
- ne vsebuje snovi v koncentracijah, ki same ali skupaj z drugimi snovmi lahko predstavljajo nevarnost za zdravje ljudi;
- je skladna z zahtevami, določenimi v »Pravilniku o pitni vodi«
http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r03/predpis_PRAV3713.html (15.4. 2011)

Zato v zdravstveni hidrotehniki in sanitarnem inženirstvu govorimo o oskrbi z zdravo pitno vodo. »Pravilnik o pitni vodi« se ne uporablja za pitno vodo iz lokalnih sistemov, ki zagotavljajo manj kot povprečno 10 m³ vode na dan ali oskrbujejo manj kot 50 oseb.

Poraba vode na prebivalca je odvisna od razvitosti določene družbe (higienske, tehnološke, namakalne ...), geografskih pogojev in kulturnih značilnostih. V Sloveniji se pri projektantskih izračunih največkrat upošteva 150 l dnevne porabljene vode na prebivalca (P). Dejanska poraba pa je lahko zelo različna od prebivalca do prebivalca, pa tudi od regije do regije. Ocenjujemo, da je povprečna poraba vode na prebivalca v Sloveniji približno 120 L/(P.dan). Povprečna poraba vode iz javnih vodovodov v Sloveniji, ki jo navaja SURS (<http://www.stat.si>) pa je že nekaj let dobrih 80 m³/prebivalca ali ca 220 L/(P.dan). Količine porabljene vode na prebivalca se spreminjajo z razvitostjo določene družbe in osveščenostjo prebivalcev. Tudi cenovna politika delno vpliva na porabo vode. Vendar pa z razvojem in višjimi cenami v Evropi in ZDA ne pričakujemo manjše dnevne porabe od 100 l na prebivalca. Slovenija ima relativne velike zaloge podzemne vode, ker jo prekrivajo sedimentne kamnine in naplavine v katerih se zbirajo vode. Iz teh slojev lahko izkoriščamo podzemno vodo kot pitno, tehnološko, termalno ali mineralno. Le na manjšem delu ozemlja so na površini geološke plasti, ki so neprimerne za odvzem vode. Slovenija ima zelo bogato mrežo vodotokov, ki imajo dovolj relativno čiste vode za napajanje vodovodnih sistemov. V poletnem času pa se pojavlja pomanjkanje vodnih virov v obalnem delu primorja in v delih

Prekmurja, Slovenskih goric, Haloz, itd. Na tem področju gre za pomanjkanje vode na lokalnih vodnih zajetjih in ne za pomanjkanja vode v širši regiji.

Povprečna poraba vode na prebivalca v Nemčiji je ocenjena na 126 litrov na dan. Posamezni deleži porabe so razvidni na sliki 1. Verjetno je podobna poraba tudi v Sloveniji.



Slika 1: Približna poraba vode na dan na prebivalca v Nemčiji
<http://www.hydrologie.uni-oldenburg.de/ein-bit/11686.html> (14.4. 2011)

Tabela 1: Poraba vode na dan pri živalih

Kategorije živali	Količina vode/dan
Krave - molznice	50-100 L
Presušene krave	40-60 L
Teleta	10-20 L
Goveji pitanci	20-60 L
Telice	25-40 L
Ovce	0-12 L
Plemenske svinje	12-25 L
Doječe kobile	40-60 L
Prašiči pitanci	6-12 L
Žrebeta	10-15 L
Delovni ali športni konji	30-80 L
Perutnina	0,2-0,3 L

Vir: KGZ Slovenije, Tehnološki list – Poraba vode pri domačih živalih

Pri ocenjevanju vrednosti v tabeli 1 moramo upoštevati dejstvo, da je 2/3 slovenskega ozemlja kras. Na kraškem območju pa ni možna zelo ostra razdelitev kdaj gre za površinsko ali podzemno vodo. Velik problem pri vodo oskrbi prebivalstva pa predstavljajo izgube. Te znašajo 30 – 50% skupne količine načrpane vode. Glavni razlog za to so neustrezna vodovodna omrežja, ki so pogosto tudi slabo vzdrževana.

Tabela 2: Zagotovljene količine za javne vodovode, po vodnih virih in porečjih
 Slovenija, 2008 (SURs)

	skupaj (1000 m ³)	podzemna voda	izviri podzemne vode	izviri podzemne vode s površinskim dotokom	tekoče vode	umetne bogativne
SLOVENIJA	166.715	103.612	47.230	11.465	3.214	1.194
povodje Donave	145.187	99.991	37.908	2.880	3.214	1.194
porečje Save	110.107	71.210	32.962	2.711	3.214	10
porečje Drave	27.533	21.367	4.889	93	0	1.184
porečje Mure	7.547	7.414	57	76	0	-
povodje Jadranskega morja	21.528	3.621	9.322	8.585	0	-
povodje jadranskih rek	10.291	2.714	1.028	6.549	0	-
povodje Soče	11.237	907	8.294	2.036	0	-

Vir: (<http://www.stat.si>)

2.2 VRSTE PITNE VODE

Naravna mineralna, izvirna in namizna voda

Naravna mineralna voda je voda, ki izpolnjuje zahtevane mikrobiološke kriterije, ima svoj izvor v podzemnem vodnem viru, zaščitenim pred kakršnokoli možnostjo kontaminacije in izteka ali se črpa na izviru iz enega ali več naravnih iztokov ali vrtin. Doseganje kriterijev za naravno mineralno, izvirsko in namizno vodo so opredeljeni v » Pravilniku o naravni mineralni vodi, izvirski vodi in namizni vodi (Ur.l. RS, št. 50/2004)«. Čistost naravne mineralne vode mora biti enaka kot na izvoru. Označba za prepakirano naravno mineralno vodo mora, poleg imena, vsebovati podatke o kemijski sestavi, kraju izkoriščanja in imenu izvira. Naravna mineralna voda mora izpolnjevati tudi kriterije za priznavanje naravne mineralne vode. Tehnična oprema za polnjenje, mora biti izdelana iz materialov, primernih za pitno vodo, ter takšna, da se prepreči vsaka kemijska, fizikalno-kemijska ali mikrobiološka sprememba te vode. Tudi embalaža v katero se polni naravna mineralna voda, ne sme vplivati na mikrobiološke in kemijske lastnosti le-te.

Naravna mineralna voda na izviru oziroma v postopku polnjenja je lahko obdelana le z naslednjimi postopki:

- a) z izločanjem njenih neobstoječih sestavin (npr. železove in žveplove spojine), s postopkom filtracije ali dekantiranja, ki lahko vključuje tudi postopek predhodne oksidacije, če ta postopek ne spremeni sestave naravne mineralne vode glede njenih značilnih sestavin;
- b) z izločanjem železovih, manganovih in žveplovih spojin ter arzena iz določenih naravnih mineralnih vod s pomočjo zraka, obogatene z ozonom, če ta postopek ne spremeni sestave naravne mineralne vode glede njenih značilnih sestavin;
- c) z izločevanjem neželenih sestavin, razen tistih iz a) in b) točke tega odstavka, če ta postopek ne spremeni sestave naravne mineralne vode glede njenih značilnih sestavin;
- č) s popolnim ali delnim odvzemom prostega ogljikovega dioksida z izključno fizikalnimi postopki;
- d) z uvajanjem ali ponovnim uvajanjem ogljikovega dioksida, v skladu z 11. členom pravilnika.

Prepovedan je vsak postopek obdelave naravne mineralne vode, ki bi lahko spremenil običajno število mikroorganizmov, kot je razkuževanje s katerikoli sredstvi, dodajanje bakteriostatičnih sredstev oziroma uporaba kateregakoli drugega postopka.

Namizna voda mora ustrezati fizikalno-kemijskim in mikrobiološkim lastnostim pitne vode. Pripravljena je iz pitne vode, naravne mineralne vode ali izvirske vode in lahko vsebuje eno ali več dodanih snovi, dodano morsko vodo ter dodani ogljikov dioksid. Za pripravo namizne vode je vodi dovoljeno dodajati naslednje snovi: natrijev klorid, kalijev klorid, kalcijev klorid, natrijev karbonat, kalcijev karbonat, natrijev hidrogenkarbonat, magnezijev karbonat, natrijev sulfat, magnezijev sulfat in natrijev fluorid. Vse dodane snovi iz prejšnjega odstavka morajo glede čistosti ustrezati pogojem iz predpisa, ki ureja merila čistosti za aditive. Naravni mineralni vodi, izvirski vodi in namizni vodi je dovoljeno dodajati aromo, pod pogojem, da je v prometu označena kot aromatizirana pijača oziroma voda z aromo.

2.3 PROBLEMATIKA KAKOVOSTI PITNE VODE

Pri obravnavi kakovosti pitne govorimo o vodi iz:

- javnega vodovodnega omrežja,
- iz lokalnega vodovodnega omrežja, ki ni javno (manj kot 10m³/dan, manj kot 50 oseb),
- embalirani mineralni, izvirski ali namizni vodi,
- vodi iz avtomatov,

Daleč najpomembnejšo skupino predstavlja voda iz javnih vodovodov. To je dobrina, ki jo je dolžna zagotoviti država vsem državljanom. Tudi zagotavljanje ustrezne kakovosti vode iz lokalnih vodovodov, ki niso zajeti v javni vodo-oskrbni sistem, lahko štejemo kot dolžnost države. Povsem drugače pa je pri embalirani vodi ter vodi iz avtomatov. To so živila, ki si jih kupujejo prebivalci, če ocenijo, da jih potrebujejo. Država mora pri tem poskrbeti za ustrezni

nadzor, da bodo ta živila ustrezala predpisanim kriterijem. Kriteriji pri tem niso omejeni le na kakovost embalarane vode temveč zajemajo tudi embalažo.

Kontrola kakovosti pitne vode obsega: fizikalne, kemijske, mikrobiološke in senzorične parametre. Razdelimo jo lahko v dva dela:

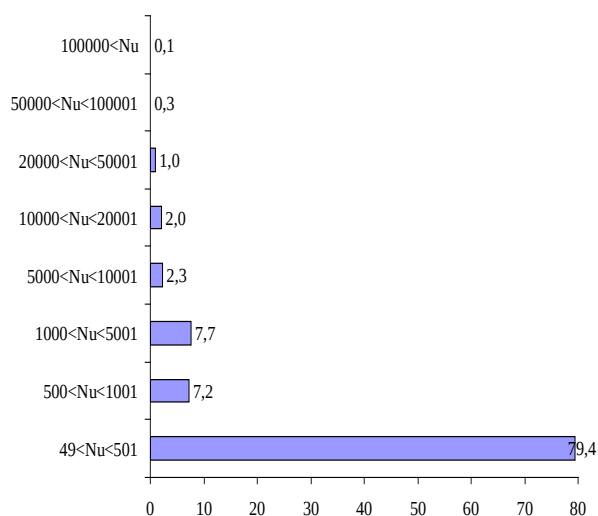
- državni monitoring
- interne preiskave na podlagi HACCP

Čeprav bi morale biti preiskave na podlagi HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Point System*) temelj kvalitetnega nadzora, je v praksi veliko pomembnejši državni monitoring, ki ga izvaja MZ – Ministrstvo za zdravje. Preiskave na podlagi HACCP se največkrat izvajajo le pri velikih vodovodnih sistemih, pri malih vodovodih pa so edine preiskave v okviru letnega monitoringa MZ.

V Sloveniji je več sto javnih vodovodnih sistemov. Večina izmed njih so vaški vodovodi, ali pa vodovodi, ki oskrbujejo določen zaselek. Razlog za to je velika razpršenost prebivalstva. Večina vodovodov se napaja iz podtalnice.

Od skupnega števila vodovodov v Sloveniji je večina takšnih, ki oskrbuje od 50 do 500 prebivalcev, glej sliko 2. Če bi obravnavali vodovode glede na načrpano količino, pa bi ugotovili, da jo največ dobavijo veliki vodovodi. Mali vodovodi v večini primerov nimajo ustrezne tehnologije priprave vode.

Zato ni čudno, da je ZZV Maribor (IVOTS-32-Pr08MZ-Monitoring Pitne vode2008_Zaključno) navedel v letnem poročilu 2008, da se pri 43% od skupnega števila vodovodov dezinfekcija sploh ne izvaja. <http://www.zzv-mb.si/monitoring-pitnih-vod.html> (14.4. 2011)



Slika 2: Delež oskrbovalnih območij po posameznih velikostnih razredih vključenih v javno oskrbo s pitno vodo v letu 2008
(Vir: ZZV Maribor)

2.3.1 Pregled uporabljenih postopkov za dezinfekcijo pitne vode

Pri velikih vodovodih se uporablja za dezinfekcijo v glavnem plinasti klor, pri manjših vodovodih pa razna druga dezinfekcijska sredstva, ki ne zahtevajo tako zahtevnega sistema za dezinfekcijo. Med zahtevnejše postopke dezinfekcije spada tudi ozonizacija. Na grafikonu pa ni membranske filtracije, ki je eden izmed najučinkovitejših postopkov dezinfekcije. V letu 2008 so uporabljali membranski filter le na Rižanskem vodovodu.

V zadnjem času pa montirajo takšne filtre še na raznih drugih vodovodih (VO-KA Celje – Frankolovo)

Postopki priprave vode posnemajo v glavnem procese čiščenja, ki se dogajajo v naravi. Izjema so le postopki kemične obdelave (kloriranje, ozoniziranje, itd.). Za vsak vodovodni sistem moramo izbrati ustrezne postopke obdelave, če ne zaradi onesnaženosti vode, pa vsaj zaradi preventivnih razlogov.



Slika 3: Pregled uporabljenih postopkov dezinfekcije pitne vode za leto 2008
Vir: Poročilo ZZV Maribor

Pri izbiri postopkov dezinfekcije moramo upoštevati dva vidika sanitarnega inženirstva:

- zagotavljanje mikrobiološke ustreznosti vode na črpališču (v vodarni)
- zagotavljanje mikrobiološke ustreznosti na omrežju (na pipi)

Če upoštevamo oba vidika, zelo težko zagotovimo brez klora mikrobiološko ustreznost vode na pipi. Vendar pa prisotnost minimalne količine klora v vodi (0,1 do 0,2 mg/L) ne zagotavlja popolne zaščite pred vsem bakterijam. Bakterije iz skupine Legionelle so namreč odporne proti takšnim koncentracijam klora.

Najpomembnejši postopek obdelava pitne vode je njeno segrevanje. S segrevanjem vode do vrelišča uničimo vse pomembnejše bolezenske klice. To je uporabno predvsem za individualne namene, ne pa za javno preskrbo s pitno vodo. Predpiše se v primeru izrednih situacij (prekuhanja). Toplotna obdelava tekočih živil je zelo pogosta.

Če toplotno obdelujemo mleko ali sadni sok pa ne smemo dvigniti temperatura do vrelišča, ker bi s tem preveč vplivali na kakovost živil.

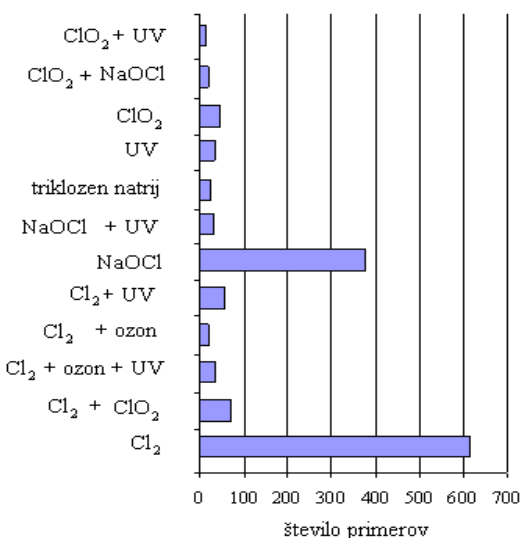
V tem primeru je ustrezna temperatura približno 80°C. Ta temperatura zadostuje za uničenje skoraj vseh bakterij.

Tudi na lokalnih vodovodnih omrežjih se lahko izvajajo toplotni šoki zaradi uničenje bakterij Legionell. S temperaturo med 60°C in 70°C uničimo vse bakterije Legionelle.

Veliki vodovodni sistemu praviloma izpolnjujejo vse predpisane kriterije za zdravstveno neoporečno pitno vodo. Pri malih vodovodnih sistemih pa situacija popolnoma drugačna. Kjer ni ustreznih postopkov priprave vode, so vzorci pogosto mikrobiološko oporečni. (Vir: ZZV Maribor, 2008).

2.3.2 Glavni postopki pri pripravi vode

Pitno vodo lahko pripravljamo z različnimi tehnološkimi postopki. Če je voda na zajetju dovolj čista, niso potrebni dodatni postopki čiščenja, razen dezinfekcije iz preventivnih razlogov. Vendar pa je tudi za takšna vodna zajetje potrebno ustrezna tehnologija, saj se vedno pojavljajo določena nihanja količine in kakovosti. Zagotoviti je potrebno tudi črpanje, da lahko uporabniki dobijo vodo in izvajati najosnovnejše meritve, da lahko poročamo



Slika 4: Pregled uporabljenih postopkov dezinfekcije pitne vode v letu 2008 v Sloveniji
Vir: poročilo ZZV Maribor

državi. V vsakem primeru je potrebno upoštevati merila HACCP in se ustrezno odločiti, kaj je za določen vodovodni sistem potrebno. Kadar pa nimamo kvalitetnega vodnega vira, pa moramo izbrati enega ali več zahtevnih tehnoloških postopkov. Najbolj zahteven postopek priprave pitne vode je filtracija na reverzno-osmozem filtru. Takšen postopek uporabljajo takrat, ko pridobivajo pitno vodo iz morja. V Sloveniji imamo dovolj sladke vode, da nam ni potrebno pridobivati pitne vode iz morja. Zato lahko uporabljamo bistveno manj zahtevne tehnološke postopke. Skoraj vsak vodovod v Sloveniji potrebuje vsaj eden najosnovnejši postopek mehanskega čiščenja (sedimentacija, groba filtracija). Razlog za to je kraško zemljišče, ki obsega 2/3 slovenskega ozemlja. Kalna površinska voda, ki nastane zaradi padavin na takšnem, zelo hitro skali podtalnico. Prav tako se zelo hitro v podtalnici pojavijo tudi negativni vplivi zaradi kmetijske proizvodnje. Onesnaževala, ki se pojavijo v vodnih zajetjih iz kmetijske proizvodnje, tehnoloških virov onesnaževanje ter iz prometa, pa ni možno odstranjevati le z enostavnimi postopki čiščenja. V teh primerih potrebujemo zahtevnejše tehnologije čiščenja, ki jih premorejo le veliki vodovodni sistemi. Zato ni čudno, da je na malih vodovodnih sistemih veliko preiskanih vzorcev kakovosti vode zdravstveno oporečnih.

Tabela 3: Glavni postopki pri pripravi vode

POSTOPEK	OPIS POSTOPKA	NAPRAVE IN DODATKI
Usedanje-sedimentacija	usedanje zaradi težnosti delcev	usedalnik
Plavljenej ali flotacija	dvigovanje nečistoč na površino, ki so lažje od vode ali z mehurčki zraka	flotacijske naprave
hidrociklon	centrifugalna sila	hidrociklon
Koagulacija , flokulacija	povezava manjših delcev v flokule	Fe ⁺³ in Al ⁺³ , itd.
klasična filtracija	zadrževanje večjih delcev na odprtinah filter medijih	peščeni filter, razna sita, tekstilni filtri, itd.
adsorpcija	fizikalno vezanje nečistoč na aktivno površino filter medija	aktivno oglje, diatomejska zemlja, itd.
kemosorpcija	kemijsko vezanje nečistoč	apnenec, ionski izmenjevalci, itd.
mikrofiltracija	delci večji do 0,1 µm na filtru	mikrofiltracijski moduli
ultrafiltracija	delci večji od 0,1 – 0,001 µm na filtru	ultrafiltracijski membranski moduli
reverzna osmoza	delci večji od 0,005 – 0,0001 µm na filtru	reverzno osmozni membranski moduli
rastlinsko čiščenje	rastlinska čistilna naprava	pritrjeno ali plavajoče
kloriranje	dezinfekcija	plinasti ali trdni obliki
ozoniziranje	dezinfekcija	ozon na mestu uporabe
UV obsevanje	dezinfekcija	uporaba v vodarni
toplotna obdelava	dezinfekcija	na mestu uporabe

Vir: Lasten

2.3.3 Parametri rednega in občasnega preizkušanja v okviru monitoringa

Zagotavljanje ustreznih količin zdravstveno neoporečne pitne vode je najpomembnejša naloga sanitarnega inženirstva. Čeprav ima Slovenija relativno velike količine vode, ki je primerna za oskrbo prebivalstva, je ta naloga kljub temu zelo zahtevna. Vodne vire moramo ustrezno varovati, da bo zagotovljena varna oskrba z zdravstveno neoporečno pitno vodo tudi v bodoče. Stanje tehnike sicer omogoča pripravo pitne vode tudi iz onesnažene vode, vendar pa je to povezano z velikimi stroški. Za varno in racionalno vodo oskrbo moramo izbrati takšne tehnološke rešitve, ki bodo zanesljive in ekonomsko sprejemljive. Večina malih vodovodov prav zaradi ekonomskih razlogov ne zagotavlja niti minimalnih postopkov čiščenja vode. Ko obravnavamo oskrbo prebivalstva za zdravstveno neoporečno pitno vodo, moramo upoštevati ekološke, tehnološke, zdravstvene in ekonomske vidike. Dovolj čiste vode mora ostati tudi za gospodarske namene ter naravne ekosisteme. Kakovost vode, ki je namenjena pitju (na pipi, iz steklenice, na vodomatu) ni odvisna le od kakovosti na vodnem zajetju, temveč je v veliki meri odvisna tudi od tehnologije priprave in materialov s katerimi je v stiku (vodovodne cevi, filtri, steklenice, plastenke, itd.).

Tabela 4: Pregled parametrov rednih in občasnih preskušanj v okviru monitoringa

PARAMETRI	REDNA PRESKUŠANJA	OBČASNA PRESKUŠANJA
Terenske meritve	Električna prevodnost Temperatura zraka in vode v času zajema vzorca. Koncentracija vodikovih ionov (pH vrednost) Koncentracija prostega preostalega klora (Cl)	Električna prevodnost Temperatura Koncentracija vodikovih ionov (pH vrednost) Koncentracija prostega preostalega klora (Cl)
Kemijski parametri	Senzorični parametri: vonj, barva, motnost, okus. Spojine dušika: amonij (NH ₄)	Senzorični parametri: vonj, barva, motnost, okus. Težke kovine in drugi kemijski elementi: aluminij (Al), antimon (Sb), arzen (As), bor (B), kadmij (Cd), krom – celokupni (Cr), mangan (Mn), natrij (Na), nikelj (Ni), selen (Se), svinec (Pb), železo (Fe), živo srebro (Hg). Spojine ogljika kot celokupni organski ogljik (TOC). Spojine dušika: amonij (NH ₄), nitrit (NO ₂), nitrat (NO ₃). Anioni: klorid (Cl), sulfat (SO ₄), bromat (BrO ₃), cianid (CN), fluorid (F). Skupina policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAO): benzo(a) . Hlapni aromatski ogljikovodiki: benzen Hlapni halogenirani ogljikovodiki (topila): 1,2-dikloroetan, trikloroeten (1,1,2-trikloroeten, tetrakloroeten (1,1,2,2-tetrakloroeten) Trihalometani: triklorometan, tribromometan, bromdiklorometan, tetraklorometan, dibromklorometan, diklorometan. Pesticidi
Mikrobiološki parametri	Escherichia coli (E. coli) Clostridium perfringens (vključno s sporami) Koliformne bakterije Število kolonij pri 22 °C Število kolonij pri 37 °C	Escherichia coli (E. coli) Enterokoki Clostridium perfringens (vključno s sporami) Koliformne bakterije Število kolonij pri 22 °C Število kolonij pri 37 °C
Mikrobiološki parametri – pakirana voda	Escherichia coli (E. coli) Pseudomonas aeruginosa Koliformne bakterije Število kolonij pri 22 °C Število kolonij pri 37 °C	Escherichia coli (E. coli) Enterokoki Pseudomonas aeruginosa Koliformne bakterije Število kolonij pri 22 °C Število kolonij pri 37 °C
Radiološke analize		Tritij (3H) Skupna sprejeta doza

Vir: http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/ (14. 4. 2011)**POVZETEK**

Izjemen pomen pitne vode za življenje zahteva dobro poznavanje definicije pitne vode in mikrobioloških parametrov, ki vplivajo na kvaliteto vode. V današnjem času se srečujemo z različnimi vrstami pitne vode, zato je pomembno poznavanje zakonske regulative, pripadajočih predpisov in postopkov za analizo. Zaradi onasneževanja okolja in posledično tudi vodnih virov je potrebno poznavanje postopkov za dezinfekcijo in pripravo vode za pitje. Redni in občasni monitoring kvalitete pitne vode je bistvenega pomena za zdravje prebivalstva. Pregled merjenih parametrov v okviru analize nam pokaže številne dejavnike, ki vplivajo na kvaliteto pitne vode.

VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE

1. Kakšne so dnevne človeške potrebe po zdravstveno neoporečni pitni vodi?
2. Kdaj lahko vodo opredelimo kot pitno?
3. Kaj mora izpolnjevati javni vodovod?
4. Kateri parametri določajo kakovost pitne vode?
5. Kateri so najpomembnejši postopki za pripravo pitne vode?
6. Kaj mora vsebovati HACCP za javne vodovode?
7. Kakšna je vloga sanitarnega inženirstva pri načrtovanju, izgradnji in obratovanju objektov za oskrbo prebivalstva?

3 ODPADNA VODA

Odpadna voda je onesnažena voda zaradi človeške dejavnosti. Tudi pri meteorni odpadni vodi ne mislimo na vso onesnaženo vodo, ki nastane zaradi padavin, temveč le na tisto, ki odteka iz urejenih površin, ki so nastale zaradi človeške dejavnosti (cestišča, parkirišča, dvorišča, strehe, itd.). Zelo kalno vodo, ki po obilnih padavinah odteka v melioracijskem jašku, ne moremo obravnavati kot odpadno vodo. Odpadna voda je lahko onesnažena zaradi prekomerne vsebnosti različnih trdih ali raztopljenih anorganskih in organskih snovi ali pa prekomerna temperature. Organska onesnaževala so lahko različne kemijske spojine, ali pa živi organizmi (bakterije, virusi, rastline, itd.).

Narava je sama sposobna očistiti skoraj vse odpadne vode - proces samočiščenja, če je vzpostavljeno ustrezno naravno ravnotežje. Takšno ravnotežje je porušeno v urbanem okolju in na površinah z intenzivno kmetijsko proizvodnjo ali industrijsko dejavnostjo. Zato je potrebo zbirati odpadne vode in jih odvajati na ustrezne čistilne naprave. Če želimo celovito reševati problematiko odpadnih voda, moramo najprej poskrbeti, da nastane čim manj odpadnih voda in šele nato razmišljati od odvajanju in čiščenju. Preprečevanje onesnaževanja je bistveno cenejše kot pa odvajanje in čiščenje.

3.1 DEFINICIJA IN VRSTE ODPADNIH VODA

Vse odpadne vode lahko razdelimo v tri glavne skupine:

- komunalne odpadne vode
- tehnološke odpadne vode
- padavinske onesnažene vode

Komunalne odpadne vode niso samo tiste, ki nastanejo v komunalnem okolju, temveč tudi odpadne vode iz drugih dejavnosti (industrije, obrti, kmetijstva, zdravstva, šolstva, turizma, itd.), ki imajo podobno sestavo kot komunalne odpadne vode. V tem smislu je napisana tudi Direktiva 91/271/EGS o čiščenju komunalne odpadne vode. Pri komunalnih odpadnih vodah se praviloma ne izvajajo obratovalni monitoringi, temveč se delež njihovega obremenjevanja preračuna preko količine odpadne vode. Količina komunalne odpadne vode se največkrat dobi preko porabljene pitne vode. Za komunalno odpadno vodo se pri izračunu ekološke takse upošteva, da vsebuje obremenitev $KPK = 900 \text{ mg O}_2/\text{l}$. Število enot obremenitve (EO) se zato izračuna po naslednji formuli:

$$EO = \frac{0,90 \text{ kg/m}^3 \times (\text{letna poraba komunalne vode; m}^3)}{50 \text{ kg}}$$

Za obseg onesnaževanja voda, ki ga povzroča prebivalstvo, največkrat ne potrebujemo niti količino odplak, temveč ga določimo preko števila prebivalcev. V tem primeru govorimo o povprečnem obsegu onesnaževanja, oziroma o populacijskem ekvivalentu, ki ga povzroča en prebivalec (PE = populacijski ekvivalent)

$$1 \text{ PE} = 60 \text{ g BPK}_5/\text{dan}$$

Tudi povprečna poraba vode na prebivalca ali norma porabe vode je poznana. Če pa želimo preračunati onesnaževanje, ki ga povzročajo živali, uporabljamo ustrezne faktorje za preračun.

Tehnološki viri onesnaževanja voda ne zajemajo le industrijo, temveč tudi druge vire onesnaževanja na katerih nastajajo tehnološke odpadne vode (deponije, bolnišnice, živalske farme, javna kopališča, itd.). Zato ni primerno enačiti tehnološke in industrijske odpadne vode. Pri tem je potrebno vedeti, da vse odpadne vode, ki nastajajo v industriji niso avtomatično tudi tehnološke odpadne vode. Tudi v industriji nastajajo komunalne odpadne vode zaradi potreb zaposlenih (fekalne odplake, prehrana zaposlenih). Vsi večji industrijski onesnaževalci odpadnih voda so praviloma tudi zavezanci za izvajanje obratovalnih monitoringov tehnoloških odpadnih voda.

Način in obseg obratovalnih monitoringov je opredeljen z več deset podzakonskimi akti »Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 32/93, 41/04, 20/06, 39/06, 70/08) http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r05/predpis_ZAKO1545.html (14.4. 2011)

3.2 NAČINI ZBIRANJA, ČIŠČENJA IN ODVAJANJA ODPADNIH VODA

Odpadne vode ne smejo nekontrolirano odtehati v okolje, ker na ta način ogrozimo kakovost podtalnice in površinskih voda. Zato vse vrste odpadne voda zbiramo preko kanalizacijskih sistemov in nato ustrezno čistimo. Za zbiranje, odvajanje in čiščenje uporabljamo različne kanalizacijske sisteme in čistilne naprave. Za zbiranje in odvajanje odpadnih voda imamo različne vrste kanalizacij:

- odprte kanale
- zaprte težnostne (gravitacijske) kanale
- podtlačne (vakuumске) kanalizacijske sisteme
- nadtlačne kanalizacijske sisteme
- druge rešitve

Glede na vrsto odpadnih voda imamo tri vrste kanalizacije:

- komunalno
- tehnološko
- padavinsko (meteorno)

Po svetu in pri nas se za vsa naselja večja od 1000 P gradijo mešani kanalizacijski sistemi, za naselja pod pa ločeni sistemi pri tem morata sistem za tehnološke vode in sistem za onesnažene padavinske vode izpolnjevati stroge pogoje priključevanja.

Za čiščenje odpadnih voda imamo več različnih tehnoloških postopkov, ki jih lahko glede na mehanizem čiščenja razdelimo v:

- fizikalne,
- biološke,
- kemijske

Glede na namen čiščenja pa jih lahko razdelimo:

- predhodno in/ali mehansko čiščenje – I. stopnja
- biološko čiščenje – II. stopnja izločane ogljika
- tercialno čiščenje – III. stopnja izločanja dušika in fosforja

Pri tehnoloških odpadnih vodah je postopek predhodnega čiščenja navadno bolj zahtevan kot pri komunalnih ali meteornih odpadnih vodah. Takšen postopek predhodnega čiščenja lahko zajema:

- nevtralizacijo
- odstranjevanje masti in olj (lovilci olj, flotacija, cepljenje oljnih emulzij, itd.)
- odstranjevanje kovinskih ionov (obarjanje, ionska izmenjava, itd.)
- odstranjevanje trdnih delcev (sedimentacija, filtracija, itd.)
- odstranjevanje problematičnih organskih snovi (fizikalno, kemijsko)

Pogosto se po predhodnem čiščenju tehnološke odpadne vode nadaljuje še biološko čiščenje. Največkrat odteka predhodno očiščena odpadna voda v javno kanalizacijo, ki se zaključuje s komunalno čistilno napravo. Včasih pa se izvrši dokončno biološko čiščenje na posebni biološki čistilni napravi, ki je postavljena takoj za predhodni čiščenjem.

Tudi za komunalne odpadne vode je potrebno zagotoviti ustrezno predhodno čiščenje preden gre na biološko stopnjo čiščenja. Predhodno čiščenje komunalne in meteorne odpadne vode se zagotovi v manjši meri že v kanalizacijskem omrežju, dokončno pa na dotoku na komunalno čistilno napravo. Pri komunalni odpadni vodi se s predhodnim čiščenjem odstranjujejo:

- različni delci na podlagi sedimentacije (peskolovi, sita itd.)
- maščobe s pomočjo oljnih lovilcev
- grobi plavajoči delci s pomočjo mrež (lesni delci, papir, plenice, itd.)

Po potrebi se uporabljajo še nekateri drugi postopki, ki se uporabljajo pri tehnoloških odpadnih vodah. V samem kanalizacijskem sistemu pa se s pomočjo biofilma (pritrjeni

mikroorganizmi na steno cevi) tudi delno biološko očisti. Temu procesu rečemo samočistilni proces v kanalizacijskem sistemu.

Biološke procese čiščenja odpadnih voda, ki sledi predhodnemu čiščenju, razdelimo v:

- aeorobne (bakterije, ki potrebujejo za svojo rast kisik)
- anaerobne (bakterije, ki ne potrebujejo kisika)

Pri večini aerobnih bioloških čistilnih napravah imamo tri faze čiščenja:

- aeracija (intenzivno biokemijsko razgradnjo s prezračevanjem in mešanjem)
- denitrifikacija (razpad nitrata brez dodajanja zraka in pri zmernem mešanju)
- sedimentacija (ločevanje usedlin in očiščene vode s sedimentacijo pri majhnih pretokih)

Pri aerobnih procesih čiščenja je lahko bakterijska združba suspendirana v odpadni vodi ali pa pritrjena na ustreznem nosilcu. Nosilec je lahko fiksni ali plavajoč. Čistilno napravo pri kateri prši odpadna voda na vrhu kolone in obliva pritrjeno biomaso, imenujemo precejalnik. Če pa je biomasa pritrjena na rotirajočem nosilcu, ki je do polovice namočen v vodo, pa govorimo o potopniku. Kadar pa je pritrjena biomasa v celoti zapolnjena z vodo, pa govorimo o biofiltrih. Čistilne naprave s suspendirano biomaso v odpadni vodi so lahko pretočne z več variantnimi rešitvami. Glavna teh čistilnih naprav deluje tako, da gre za čistilno progo skozi kateri teče odpadna voda. Na tej progi se zagotavljajo različni pogoji, ki so pomembni za posamezno fazo čiščenja. Na tistem delu, kjer se vrši intenzivni proces biokemijske razgradnje, mora biti zagotovljeno učinkovito dovajanje zraka in mešanje. Na delu čistilne proge na katerem se vrši denitrifikacija, pa ni potrebo dodatno vpihovati kisik, ampak zadostuje zmerno mešanje. Pri vseh bioloških postopkih čiščenja nastaja odvečna biomasa (blato). Blato se največkrat odstranjuje iz procesa s sedimentacijo. Največkrat je sedimentacijski del, ki se imenuje naknadni usedalnik, ločen v posebnem bazenu. V zadnjem času so začeli vgrajevati membranske modula v biološke čistilne naprave s suspendirano biomaso. Takšna čistilna naprava ne potrebuje naknadnega usedalnika, ker voda mehansko očisti na membranah. Zelo pregledno delovanje je pri sekvenčnih čistilnih napravah s suspendirano biomaso. Tu potekajo v istih bazenih vse tri faze čiščenja: aeracija, denitrifikacija in sedimentacija.

Postopek poteka na primer po sledečem zaporedju:

- dovajanja sveže odpadne vode v bazen (na primer dvig gladine iz 4 m na 6 m)
- aeracija: intenzivno prezračevanje in mešanje
- denitrifikacija: zmerno mešanje, brez prezračevanja
- sedimentacija: brez mešanja
- odvajanje čiste vode (na primer iz gladine 6 m na 4 m),
- občasno odvajanje blata iz dna.

Kompletni cikel in posamezne faze čiščenja lahko traja različno dolgo glede na značilnost odpadne vode ter konstrukcijske rešitve. Največkrat je dolžina kompletnega cikla 12 ur.

3.3 ČISTILNE NAPRAVE IN ZNAČILNOSTI

Vse čistilne naprave posnemajo procese čiščenja, ki se dogajajo v naravi. Glavna razlika je v tem, da so na čistilnih napravah postopki veliko bolj intenzivni (sedimentacija, filtracija, vpihovanje zraka, biokemijska razgradnja, mešanje, itd.). Pri biološki čistilni napravi s suspendirano biomaso gre za podoben proces kot pri močno organsko onesnaženem vodotoku, ki ni prozoren zaradi prisotnosti velikega števila flokul. Precejalnik ali potopnik pa lahko primerjamo s kamni v onesnaženem

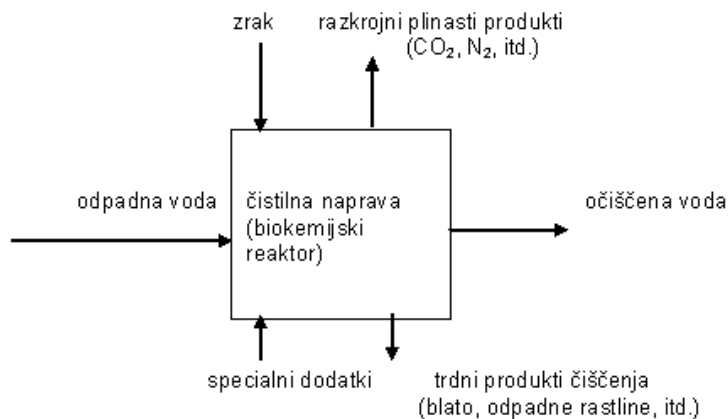


Slika 5: Prikaz aeracijskega dela čistilne naprave Ljubljana

vodotoku na katerih so debele organske obloge. Te obloge so bakterijska biomasa, ki vrši razkroj nečistoč v vodi.

Večina komunalnih čistilnih naprav deluje pod aerobnimi pogoji. Razlog za to so manjše emisije neprijetnih vonjav v okolje. Poleg tega pa so aerobne čistilne naprave manj zahtevne. Vse aerobne biološke čistilne naprave delujejo po enakih mehanizmih. Proces čiščenja se vrši na ta način, da bakterijska združba porablja za svojo rast nečistoče iz vode.

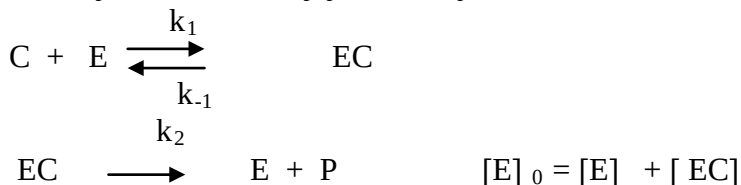
Za intenzivno rast pa bakterijski biomas ne zadostuje le dovolj hrane, temveč morajo dobiti dovolj kisika. Zagotovljeno mora biti tudi učinkovito odstranjevanje odvečnega blata.



Slika 6: Shema tehnoloških procesov čiščenja na aerobnih bioloških čistilnih napravah

3.3.1 Procesi v čistilnih napravah

Pri enostavnem modelu biokemijske razgradnje nečistoč v odpadni vodi s pomočjo bakterijske združbe veljajo naslednje osnovne kinetične enačbe (Michael – Menten – Monod)



$$-\frac{dC}{dt} = \frac{k_2}{K_M} [C][E] = k_2 \frac{[C]}{K_M + [C]} [E]_0 ; \quad K_M = \frac{k_2 + k_{-1}}{k_1}$$

$$-\frac{d[C]}{dt} = V_{\max} \cdot [X] \frac{[C]}{K_M + [C]}$$

$$-\frac{d[BPK]}{dt} = V = V_{\max} \cdot X \frac{[BPK]}{K_M + [BPK]}$$

Legenda:

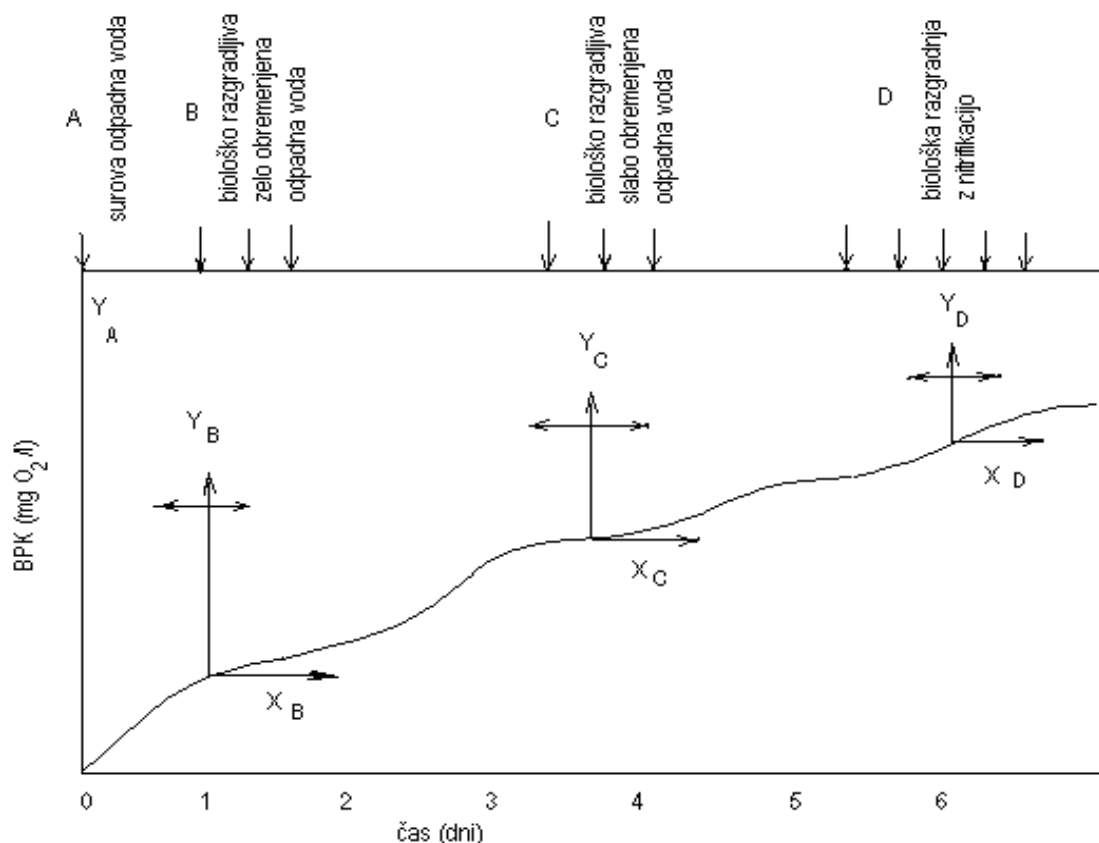
ES kompleks encim – biorazgradljiva snov [g/L]
 E koncentracija encimov [g/L]
 X koncentracija biomase [g/L]
 C koncentracija biorazgradljive snovi [g/L]
 V specifična hitrost reakcije [min⁻¹]
 V_{max} specifična maksimalna hitrost [min⁻¹]
 K_M Michaelova konstanta [g/L]
 BPK biokemijska potreba po kisiku [g O₂/L]
 t reakcijski čas [min]
 P nastali produkti [g/L]

V tem poglavju obravnavamo le aerobne tehnologije čiščenja odpadnih voda, ker so trenutno tako naravnani tudi veljavni predpisi (http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti). Uporaba anaerobnih tehnologij pa ni prepovedana, le za te tehnologije trenutno ni ustrezne državne podpore.

Podobno kot aerobne tehnologije čiščenje so učinkovite tudi anaerobne tehnologije.

Glavna razlika med aerobnimi in aerobnimi tehnologijami je v nastalih produktih. Pri aerobnih tehnologijah nastane relativno velika količina odpadka kot posledice rasti bakterijskih združb. Glavni produkt aerobnih tehnologij pa je bioplin, ki nastane pri razpadu biomase. Tudi te tehnologije posnemajo procese v naravi (močvirja).

Različne tehnologije čiščenja odpadnih voda omogočajo različne učinke čiščenja. V primeru, da se določen postopek čiščenja dopolni z dodatno stopnjo, ali specialnimi dodatki, pa so lahko ti učinki bistveno boljši. Izbira tehnološkega postopka je odvisna od tehnoloških, prostorskih in ekonomskih razlogov. Velike komunalne čistilne naprave imajo zagotovljeno odstranjevanje dušika z biološkimi postopki, odstranjevanje fosforja pa je običajno fizikalno – kemijsko. Posamezne tehnologije biološkega čiščenja odpadnih vod imajo različne sposobnosti eliminacije dušika in fosforja. V naslednji tabeli so podane različne tehnologije čiščenja in učinki odstranjevanja BPK, KPK, suspendiranih snovi, dušika in fosforja.



Slika 7: Krivulja biokemijske potrebe po kisiku pri različnih bioloških razgradnjah

Vir: Hartmann, 1983

Tabela 5: Stopnja čiščenja z različnimi tehnologijami

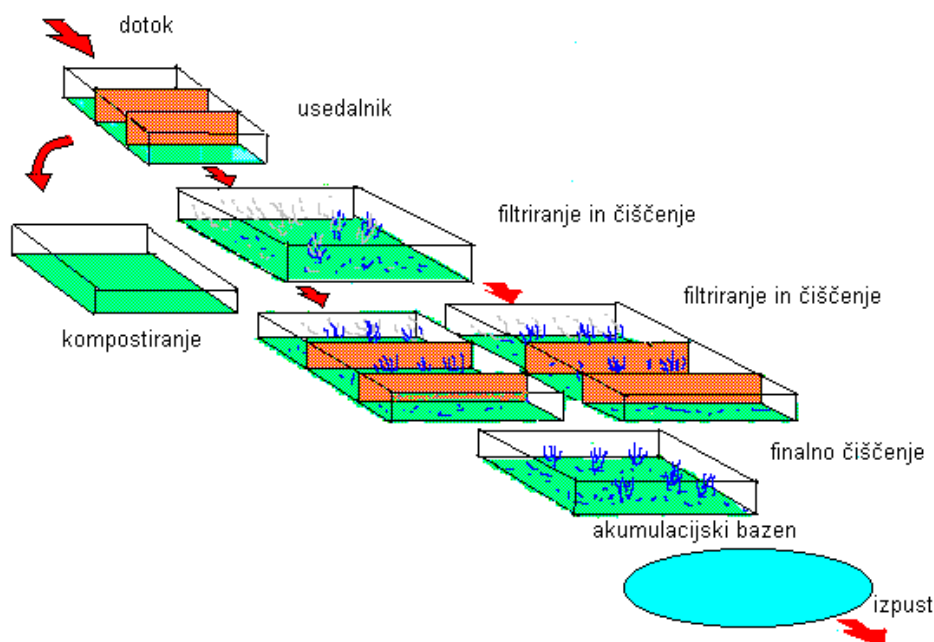
Način čiščenja	Učinek čiščenja (%)					
	BPK	KPK	SS	P	org.- N	NH ₃ -N
Primarni usedalnik	30 - 40	30 - 40	50 - 65	10 - 20	10 - 20	0
Poživiljeno blato	80 - 95	80 - 85	80 - 90	10 - 25	15 - 50	8 -15
Precejajnik						
- visoko stopenjski (kamen)	65 - 80	60 - 80	60 - 85	8 - 12	15 - 50	8 -15
- super stopenjski (plastika)	65 - 85	60 - 85	60 - 85	8 - 12	15 - 50	8 -15
Biodiski	80 - 85	80 - 85	80 - 85	10 - 25	15 - 50	8 -15
RČN	80 - 90	80 - 85	70 - 85	70 - 90	70 - 90	70 - 90

Vir: Metcalf Eddy, 1991

V nadaljevanju so shematsko prikazani najpomembnejši tehnološki postopki aerobnega čiščenja odpadnih voda brez razlage mehanizmov čiščenja. Podrobnejša pojasnila o teh postopkih čiščenja dobijo študenti pri predmetu »Odvajanje in čiščenje odpadne vode (OČV)«

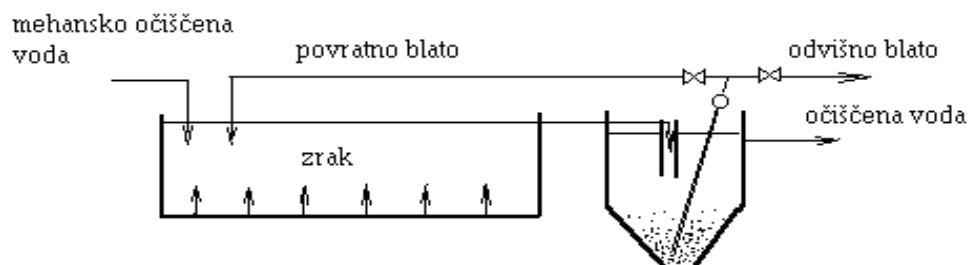
3.3.2 Izvedbe čistilnih naprav

a) Rastlinska čistilna naprava



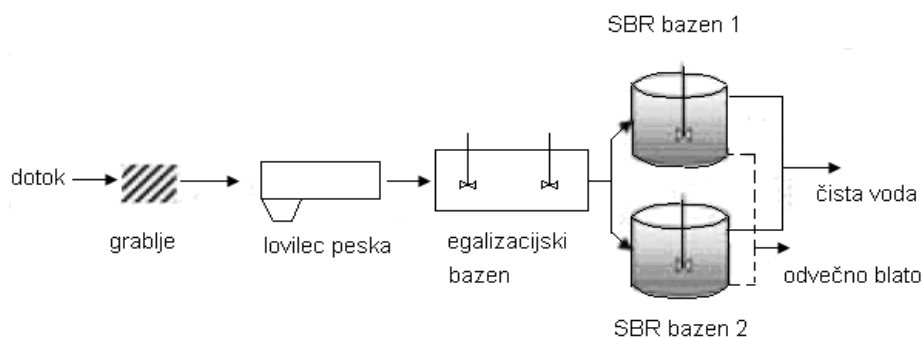
Slika 8: Shematski prikaz tehnologije čiščenja
Vir: Interna dokumentacija družbe Limnos

b) Pretočna čistilna naprava s suspendirano biomaso



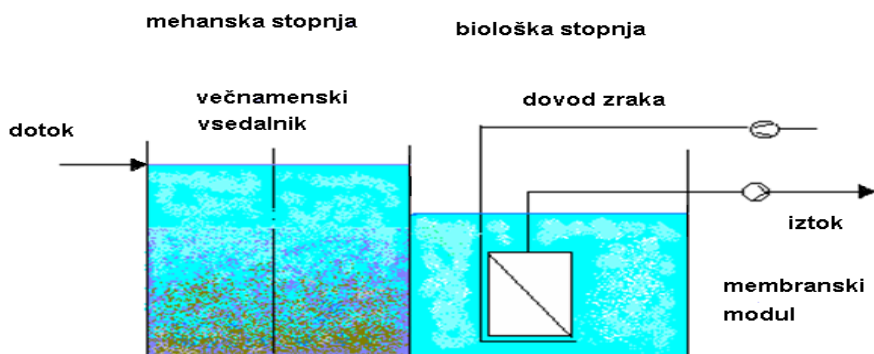
Slika 9: Shematski prikaz tehnologije čiščenja
Vir: Lasten

Sekvenčna čistilna naprava s suspendirano biomaso



Slika 10: Shematski prikaz tehnologije čiščenja
Vir: Lasten

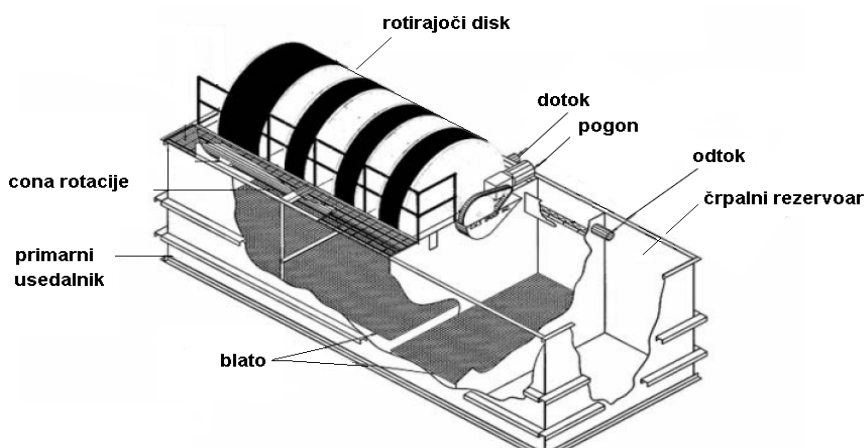
c) Čistilna naprava s suspendirano biomaso in membranskim modulom



Slika 11: Shematski prikaz tehnologije čiščenja

Vir: Lasten

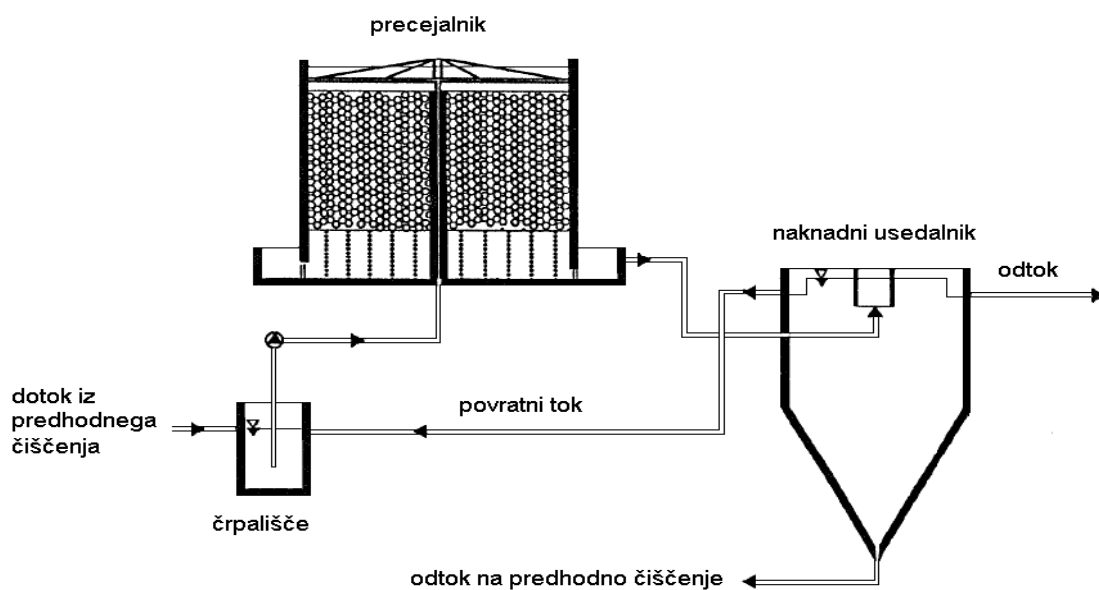
d) Čistilna naprava z rotirajočo biomaso



Slika 12: Shematski prikaz čistilne naprave

Vir: Lasten

e) Čistilna naprava s pritrjeno biomaso na fiksnem nosilcu



Slika 13: Shematski prikaz tehnologije čiščenja

Vir: Lasten

Pri čiščenju odpadnih voda nastanejo tudi odpadki. Nastanejo v fazi predhodnega čiščenja, preden odteka odpadna voda na biokemijsko čiščenje (usedline, pesek, filtrat, odpadek iz lovilcev olj, itd.) in v obliki odvečne biomase na biološkem delu v naknadni usedalnik, kjer se usede. Ta biomasa se pojavi v različnih oblikah, odvisno od vrste čistilne naprave. Največkrat je odvečna biomasa v obliki odpadnega blata. Pri rastlinskih čistilnih napravah pa nastane v obliki odpadnih rastlin. Blato iz komunalnih čistilnih naprav se lahko obdelava na različne načine. Pri tem imamo tri glavne alternative:

- koristna uporaba odpadka (kompostiranje, proizvodnja bioplina, itd.),
- uničenje odpadka (sežig),
- odlaganje odpadka na deponijo ni dovoljeno

http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/ (14. 4. 2011)

Količina nastalega blata je odvisna od tehnologije čiščenja. Pri nekaterih postopkih se doseže večja stopnja mineralizacije in s tem manjša količina blata, pri drugih pa blata bistveno več. Na blato iz čistilnih naprav ne smemo gledati le kot problematičen odpadek, temveč kot koristno surovino za izdelavo komposta, bioplina, biogoriva, itd. Pri anaerobnih čistilnih napravah nastane zelo majhna količina mineralnega odpadka, saj vsa organska substanca razpade v bioplin.

Na komunalnih čistilnih napravah je potrebno izvajati obratovalne monitoringe v skladu s predpisi. http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/ (14. 4. 2011) Monitoringe izvajajo akreditirani laboratoriji. Enako velja tudi za tehnološke vire onesnaževanja odpadnih voda (industrija, kmetijstvo, bolnišnice, bazeni, deponije, itd.).

POVZETEK

Na bioloških čistilnih napravah se vršijo enaki procesi čiščenja kot v naravi. Od procesov v naravi se razlikujejo po tem, da so veliko bolj intenzivni. Intenziviramo jih na ta način, da poskušamo zagotoviti optimalne pogoje za posamezne faze čiščenja. Takšne pogoje lahko zagotovimo z: mešanjem, dovajanjem zraka, prisotnostjo ustrezne količine bakterijske združbe, odvajanjem nastalih produktov, itd. Pri velikih čistilnih napravah se uporabljajo večinoma tehnološki postopki s suspendirano biomaso z različnimi variantnimi rešitvami. Najpogosteje se uporabljajo različne pretočne tehnologije. Kombinacija pretočne tehnologije s suspendirano biomaso in membranskih modulov pa je novost, ki se postopno uveljavlja. Sekvenčni postopek se uporablja večinoma za nekoliko manjše čistilne naprave. Podobno velja tudi za potopnike, precejalnike in rastlinske čistilne naprave. Pretočne tehnologije s suspendirano biomaso se navadno obravnavajo kot klasične rešitve, saj se uporabljajo za male, srednje ali zelo velike čistilne naprave. Ko se odločamo za določena tehnologijo čiščenja moramo upoštevati prednosti in slabosti, ki jih ima posamezna tehnologija, ter prostorske in druge omejitve. Na primer rastlinska čistilna naprava potrebuje bistveno večji prostor kot klasična čistilna naprava. Če pa nimamo veliko razpoložljivega prostora in zahtevamo zelo učinkovito čiščenje, pa je primerna kombinacija suspendirane biomase in membranskega modula.

VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE

1. Kako razlikujemo vrste odpadnih voda?
2. Kakšne količine odpadnih voda in posledične obremenitve povzroča povprečni prebivalec?
3. Katere vrste kanalizacij razlikujemo, ter kako se zaključujejo?
4. Opišite vsaj dva tehnološka postopka predhodnega čiščenja!
5. Kakšna je razlika med tehnološko in komunalno čistilno napravo?
6. Opišite osnovne sonaravne postopke čiščenja odpadnih voda!
7. Opišite aerobni tehnološki postopek čiščenja odpadne vode s suspendirano biomaso!
8. Opišite aerobni tehnološki postopek čiščenja odpadne vode s pritrjeno biomaso!
9. Opišite najosnovnejše tehnološke postopke obdelave blata iz čistilnih naprav!

4 JAVNA KOPALIŠČA

Kopališča so prijetna okolja za sproščanje ljudi. Pogosto pa tli vprašanje kvalitete kopalne vode. Kopanje v nenadzorovanem naravnem okolju ali v domačem bazenu je prepuščeno tveganju. Na to pogosto pozabimo, saj ne pričakujemo možnosti mikrobiološke ali kemijske kontaminacije. Možnosti za onesnaženje vode so številne zato morajo biti postopki za prečiščevanje brezhibni. Kopanje je zdravo le takrat, ko je zagotovljena ustrezna kakovost vode in varnost kopališča. V nadaljevanju boste spoznali vrste kopalnih voda, osnovne kriterije za kakovost kopalnih voda in stanje kakovosti kopalnih voda v Sloveniji. Razumeli boste dejavnike in pripadajoče kriterije, ki spremljajo to dejavnost, da ostane kopanje v spominu res kot užitek.

4.1 ZNAČILNOSTI JAVNIH KOPALIŠČ

Javna kopališča so objekti za katere veljajo zelo zahtevni higienski standardi. Za zagotavljanje teh standardov in njihovo kontrolo je zadolženo sanitarno inženirstvo. Za zagotavljanje ustrezne kakovosti vode in varnosti v javnih kopališčih mora poskrbeti upravljavec kopališča, ki ga kontrolira ustrezna inšpekcija. Javna kopališča lahko delimo v naslednje skupine:

- Kopalne vode v naravne okolju na rekah, jezerih in morju,
- Pokrita javna kopališča,
- Ograjena odprta javna kopališča

Za kopalne vode v naravnem okolju in vode v bazenih veljajo različni kriteriji kakovosti.

4.1.1 Kopalne vode v naravnem okolju in pripadajoči kriteriji

Tabela 6: Higienske zahteve za kopalne vode v naravnem okolju

parametri	mejna vred.	priporoč. vrednost	enota	pogostost vzorčenja
skupne koliformne bakterije	2000	500	število/100 ml	na 14 dni
koliformne bakterije fekalnega izvora	500	100	število/100 ml	na 14 dni
streptokoki fekalnega izvora (enterokoki)	200	100	število/100 ml	po pregledu območja kopalnih voda
salmonella spp.	0	-	število/L	po pregledu območja
enterovirusi	0	-	PFU/10 L	po pregledu območja
pH - vrednost	6 - 9	-		po pregledu območja
barva	brez sprememb	-	-L m	na 14 dni oz. po pregledu območja
mineralna olja	brez vidnega filma, brez vonja	≤ 0,3	mg/l	na 14 dni oz. po pregledu območja
površinsko aktivne snovi	brez pene	≤ 0,3	mg MBAS/L	na 14 dni oz. po pregledu obm.
fenoli (fenolni indeks)	brez značilnega vonja ≤ 0,05	≤ 0,005	mg C ₅ H ₅ OH/L	na 14 dni oz. po pregledu območja
prosojnost	1	2	m	na 14 dni
raztopljen kisik - % nasičenja z O ₂	-	80-120	mg O ₂ /L ali %	po pregledu območja
vidne nečistoče	-	Brez		na 14 dni
amonij	-	-	mg NH ₄ ⁺ /L	ob indikaciji za eutrofikacijo vode
dušik po Kjeldahlu	-	-	mg N/L	ob indikaciji za eutrofikacijo vode
pesticidi: parathion, HCH, dieldrin	-	-	µg/L	po pregledu območja

Vir: http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/ (14. 4. 2011)

Doseganje teh kriterijev se preverja z državnimi obratovalnimi monitoringi, ki jih izvajajo regionalni zavodi za zdravstveno varstvo (<http://www.ivz.si/>, <http://www.arso.gov.si/>). Poleg državnih monitoringov pa izvajajo kontrolo kakovosti kopalnih voda še upravljavci na podlagi lastnih programov kontrole.

Na koncu gradiva v prilogi, je pregled javnih kopališč v Sloveniji. Iz razpredelnice je razvidno, da je v Sloveniji 48 kopalnih voda v naravnem okolju. Od tega jih je na celinskih vodah 20 ter 28 na morju. V »Uredbi o upravljanju kakovosti kopalnih voda (Ur.l. RS, št. 25/2008)« so določeni standardi kakovosti za mikrobiološke parametre za celinske vode, morje in somornice, ki so prikazani v tabelah št. 7 in 8.

Tabela 7: Standardi kakovosti za mikrobiološke parametre celinskih voda

	A	B	C	D	E	F
	Parameter	Enota	Odlična kakovost	Dobra kakovost	Zadostna kakovost	Referenčne preskusne metode
1	Intestinalni enterokoki	cfu/100 ml	200*	400*	330**	ISO 7899-1 ali ISO 7899-2
2	Escherichia coli	cfu/100 ml	500*	1.000*	900**	ISO 9308-3 ali ISO 9308-1

* na podlagi vrednotenja 95-ega percentila v skladu s prilogo 3 te uredbe ** na podlagi vrednotenja 90-ega percentila v skladu s prilogo 3 te uredbe

Vir: Ur.l. RS, št. 25/2008

Tabela 8: Standardi kakovosti za mikrobiološke parametre obalnega morja in somornic

	A	B	C	D	E	F
	Parameter	Enota	Odlična kakovost	Dobra kakovost	Zadostna kakovost	Referenčne preskusne metode
1	Intestinalni enterokoki	cfu/100 ml	100*	200*	185**	ISO 7899-1 ali ISO 7899-2
2	Escherichia coli	cfu/100 ml	250*	500*	500**	ISO 9308-3 ali ISO 9308-1

* na podlagi vrednotenja 95-ega percentila v skladu s prilogo 3 te uredbe ** na podlagi vrednotenja 90-ega percentila v skladu s prilogo 3 te uredbe

Vir: Ur.l. RS, št. 25/2008

4.1.2 Bazenske kopalne vode in pripadajoči kriteriji

Bistveno ostrejši pa so predpisi za bazenske kopalne vode. V bazenih, kjer je za kopanje na razpolago bistveno manj vode, obstaja večje tveganje za kontaminacijo kopalcev. Zato se pri bazenski vodi zagotavlja ustrezna kakovost le s tehnološkimi postopki (filtracija, dezinfekcija, itd.).

V nadaljevanju je tabela 9, v kateri so definirane minimalne oz. maksimalne vrednosti parametrov. K tej tabeli pripadajo glede na oznake še sledeča pojasnila :

* V bazenih z vrtinčenjem vode in/ali bazenih pri katerih se lahko tvori aerosol, če je temperatura bazenske vode > 23 °C; parameter se preverja enkrat letno.

** V bazenih z morskó vodo

1) n.n.: ni najdeno

2) Če je oksidativnost tehnološko pripravljene vode pri neobremenjeni napravi nižja od oksidativnosti polnilne vode, se kot primerjalno upošteva ta, nižja vrednost. Če je oksidativnost polnilne vode pod 1,0 mg/l O₂ oz. pod 4 mg/l KMnO₄ veljajo kot primerjalne vrednosti 1,0 mg/l O₂ oz. 4 mg/l KMnO₄.

- 3) Pri kontinuiranem merjenju redoks potenciala znaša dovoljena merilna napaka + 20 mV. Pri občutno nižjih vrednostih kot so navedene v tabeli, je treba preveriti delovanje naprave za pripravo vode. Pri navajanju izmerjene vrednosti je treba navesti referenčno elektrodo oziroma podatek, da je vrednost preračunana.
- 4) V bazenih z vrtinčenjem tople vode mora biti koncentracija prostega klora najmanj 0,7 in največ 1,0 mg/l. V čisti vodi za te bazene mora biti koncentracija najmanj 0,7 mg/l.
- 5) Izjemoma so za omejen čas za zagotovitev skladnosti s predpisanimi mikrobiološkimi parametri higienskih zahtev za bazenske kopalne vode dopustne višje koncentracije, vendar koncentracija prostega klora v kopalni vodi ne sme preseči 1,2 mg/l.
- 6) Vrednost 0,020 mg/l velja za trihalometane od leta 2011 naprej. Pred tem je bila dovoljena vsebnost 0,050 mg/l.
- 7) Samo pri ustrezni tehnološki pripravi vode.

Tabela 9: Higienne zahteve za kopalne vode v bazenih in bazenskih kopališčih

PARAMETRI	ENOTA	VREDNOST	
		KOPALNA VODA	
		min.	maks.
MIKROBIOLOŠKI:			
Pseudomonas aeruginosa	št. v 100 ml	-	<u>n.n.</u> ¹⁾
Skupne koliformne bakterije	št. v 100 ml	-	<u>n.n.</u> ¹⁾
Legionella pneumophila	št. v 100 ml	-	<u>n.n.</u> ¹⁾ *
Staphylococcus aureus	št. v 1 ml	-	<u>n.n.</u> ¹⁾ **
Skupno število mikroorganizmov (36 ± 2) °C	št. v 1 ml	-	100
FIZIKALNI IN KEMIJSKI:			
Obarvanost (določanje spektralnega koeficienta absorpcije pri $\lambda = 436$ nm)	m -1	-	0,5
Motnost	NTU	-	0,5
pH vrednost			
a) sladka voda	-	6,5	7,6
b) morska voda	-	6,5	7,8
c) naravna mineralna voda	-	6,5	7,8
Nitrati nad koncentracijo v polnilni vodi (kot NO ₃)	mmol/m ³ mg/L	--	322 20
Poraba KMnO ₄ nad vrednostjo polnilne vode ²⁾ kot KMnO ₄	mg/L	-	3
Oksidativnost Mn VII → II nad vrednostjo polnilne vode ²⁾ kot O ₂	mg/L	-	0,75
Redoks potencial ³⁾ proti Ag/AgCl 3,5 m KCl			
za sladko vodo			
a) 6,5 ≤ pH vrednost ≤ 7,3	mV	750	-
b) 7,3 < pH vrednost ≤ 7,6	mV	770	-
za morsko vodo			
a) 6,5 ≤ pH vrednost ≤ 7,3	mV	700	-
b) 7,3 < pH vrednost ≤ 7,8	mV	720	-
Redoks potencial ³⁾ za vodo z vsebnostjo klorida >5000 mg/l, kot tudi za vodo, ki vsebuje bromid ali jodid nad 0,5 mg/l in za naravno mineralno vodo	mV	Vrednost je treba določiti eksperimentalno	
Prosti klor ⁵⁾	mg/L	0,3 ⁴⁾	0,6 ⁴⁾
Vezani klor	mg/L	-	0,3
Trihalometani (vsota)	mg/L	-	0,020 ⁶⁾
Aluminij ⁷⁾	mg/L	-	0,05
Železo ⁷⁾	mg/L	-	0,02
Klorov dioksid	mg/L	0,2	0,3

Vir: Ur. l. RS, 96/2006

n.n. ¹⁾

V tabelah 10, 11 in 12 so navedene higienske zahteve za kopalne vode iz Pravilnika o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode (Ur. l. RS, 96/2006).

Tabela 10: Zahteva za obratovanje bazenov opremljenih z napravami za kontinuirne meritve

PODATEK:	ENOTA	ZAČETEK obratovanja	SREDINA obratovanja	KONEC obratovanja
število obiskovalcev na dan	število			+
količina dodane polnilne vode	m ³ /d			+
poraba dodanih snovi:	kg/d			+
a) dezinfekcijskih sredstev	kg/d			+
b) sredstev za korekcijo pH vrednosti	kg/d			+
c) drugih snovi (navesti snov, ki je bila dodana)				
temperatura vode	°C	+	+	+
pH		+	+	+
prosti klor	mg/L	+	+	+
Redoks potencial	mV	+	+	+
ročna meritev				
a) prosti klor	mg/L		+	
b) vezani klor	mg/L		+	
c) pH vrednost			+	
d) redoks potencial	mV		+	

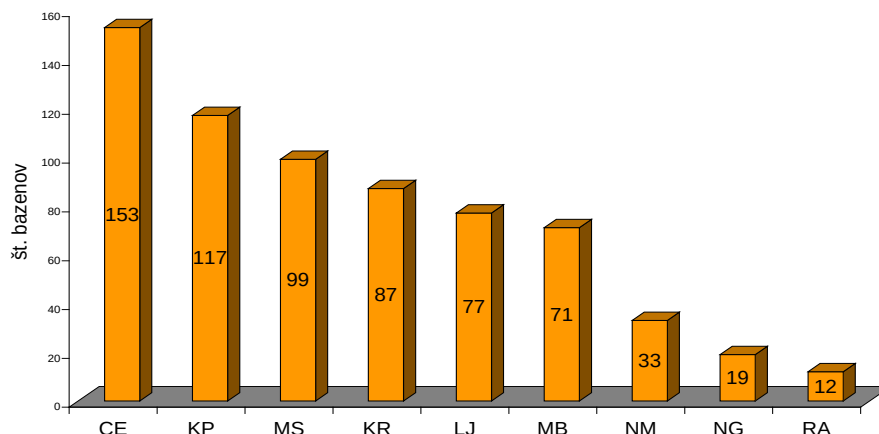
Vir: Ur. l. RS, 96/2006

Tabela 11: Zahteva za obratovanje bazenov brez naprav za kontinuirne meritve

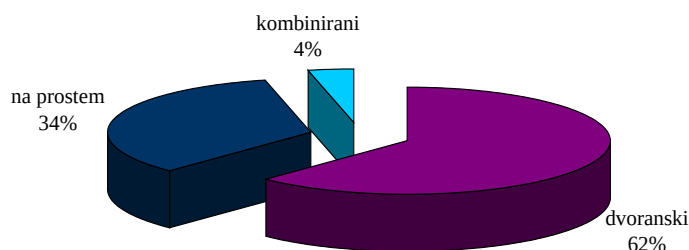
PODATEK:	ENOTA	1	2	3	4	5	6
število obiskovalcev na dan							+
količina dodane polnilne vode	m ³ /d						+
poraba dodanih snovi:	kg/d						+
a) dezinfekcijskih sredstev	kg/d						+
b) sredstev za korekcijo pH vrednosti	kg/d						+
c) drugih snovi (navesti snov, ki je bila dodana)							+
Temperatura vode	°C	+	+	+	+	+	+
pH				+	+	+	+
Prosti klor	mg/L			+	+	+	+
Vezani klor	mg/L			+	+	+	+
Redoks potencial	mV			+	+	+	+

Vir: Ur. l. RS, 96/2006

Zagotavljanje ustreznih higienskih zahtev v javnih kopališčih ni omejeno le na kopalne vode, temveč je teh zahtev bistveno več (voda na pipi, prezračevanje, prostori, hrana, itd.).



Slika 14: Število bazenov po območnih ZZV, Slovenija 2009

Vir: [http://www.sdzv-drustvo.si/si/VD 10 referati/12 Zagajsek VD 2010-pred.pdf](http://www.sdzv-drustvo.si/si/VD%2010%20referati/12%20Zagajsek%20VD%202010-pred.pdf)

Slika 15: Struktura vrste bazenov v Sloveniji za leto 2008

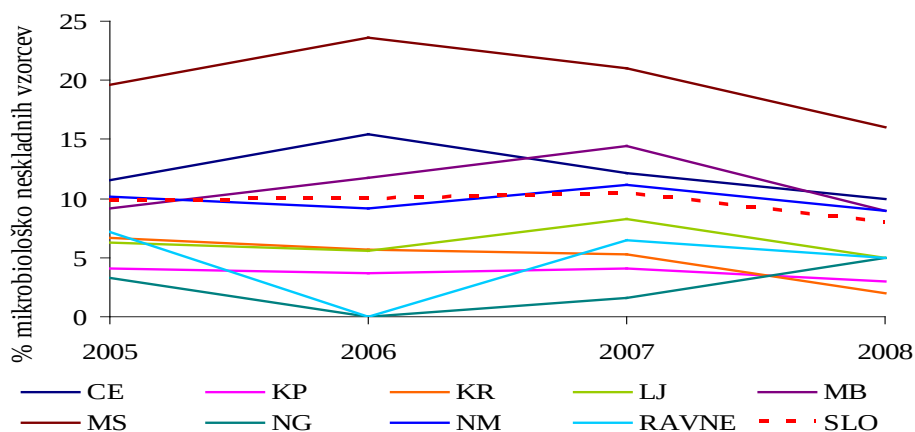
Vir: IVZ, Kakovost bazenskih kopalnih voda v Sloveniji 2008

Tabela 12: Podatki o nadzoru kopalnih voda v letih 2008 in 2009

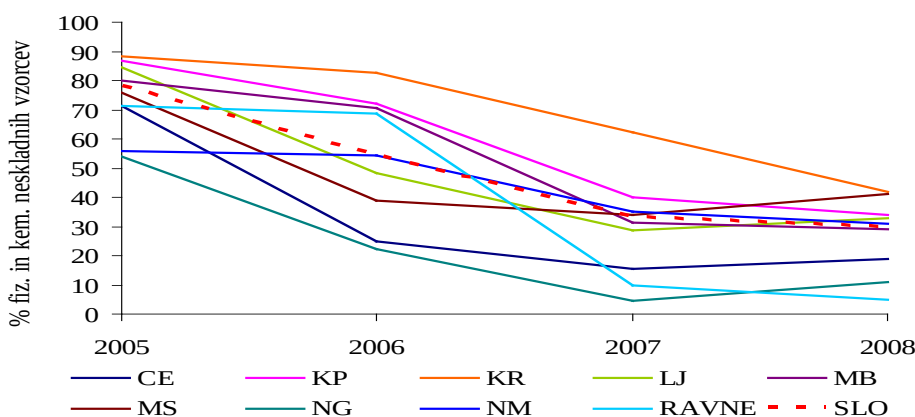
Naravna kopališča	št. odvzemnih mest		št. odvzemnih mest		št. mikrob. neskladnih vz.(glede na pravilnik)		št. mikrob. neskladnih vz.(glede na priporočilo)	
	2008	2009	2008	2009	2008	2009	2008	2009
Celinska naravna kopališča	4	4	28	28	0	0	4	2
Celinska kopalna območja	16	24	167	233	40	27	111	133
Celinske kopalne vode (skupaj)	20	28	195	261	40	27	115	135
Naravna kopališča na morju	13	14	117	126	7	0	11	0
Kopalna območja na morju	8	12	72	120	0	0	3	0
Kopalne vode na morju (skupaj)	21	26	189	146	7	0	14	0

Vir: ARSO, IVZ

Izvajata se dva državna monitoringa kopalnih voda (kopalne vode v naravnem okolju ter bazenske kopalne vode). Na tabeli 12 je prikazano stanje kakovosti kopalne vode v naravnem okolju za leto 2008 in 2009, na slikah 16 in 17 pa kakovost bazenskih kopalnih voda v obdobju 2005 - 2008. Če bi pogledali originalne baze podatkov, bi lahko ugotovili, da ne gre za velike prekoračitve predpisanih kriterijev. Kljub temu pa rezultati monitoringov kažejo, da kopalne vode niso vedno ustrezne kakovosti. Zato bo na tem področju ostalo dovolj dela za strokovnjake s področja sanitarnega inženirstva.



Slika 16: Delež neskladnih vzorcev bazenskih voda pri mikrobioloških analizah
Vir: IVZ, Kakovost bazenskih kopalnih voda v Sloveniji 2008



Slika 17: Delež neskladnih vzorcev bazenskih vod pri fizikalno kemijskih preiskavah
Vir: IVZ, Kakovost bazenskih kopalnih voda v Sloveniji 2008

POVZETEK

Ločujemo kopalne vode v naravnem okolju ter bazenske kopalne vode. Pri obeh vrstah kopalnih voda so predpisani kriteriji kakovosti. Vsako javno kopališče mora imeti zagotovljen obratovalni monitoring, ki ga izvajajo regionalni zavodi za zdravstveno varstvo. Rezultati monitoringov kažejo, da vsi preiskani vzorci ne ustrezajo predpisanim kriterijem. Kakovost kopalnih voda v naravnem okolju lahko izboljšamo z učinkovitejših odvajanjem in čiščenjem odpadnih voda, ki odteka v vodna telesa na katerih so kopalne vode. Kakovost bazenskih voda pa lahko izboljšamo z učinkovitejšimi tehnološkimi postopki priprave kopalne vode. To so pomembne naloge na področju sanitarnega inženirstva.

VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE

1. Kakšna je razlika med kopalnimi vodami v naravnem okolju in bazenskimi kopalnimi vodami?
2. Navedite kriterije za kopalne vode v naravnem okolju ter za bazenske kopalne vode?
3. Kakšna je vloga sanitarnega inženirstva pri zagotavljanju ustreznih higienskih zahtev v naravnih kopališčih in zaprtih javnih kopališčih?
4. Zakaj se pojavljajo prekomerne koncentracije trihalometanov v bazenskih vodah, ter kako jih lahko odstranimo?
5. Zakaj se pojavi mikrobiološko onesnažena kopalna voda, ter kako jo lahko očistimo?

5 ŽIVALSKÉ FARME

Živalska farne so nuje zaradi zagotavljanja ustrezne prehrane človeštva. Brez živalskih farm bi bilo možno z živalskimi beljakovinami in maščobami prehranjevati le eno desetino sedanjega števila ljudi. Pri tako velikem številu prebivalcev kot jih je sedaj na Zemlji ni možno zagotoviti ustreznih beljakovin le z lovom in ribolovom. Tovrstni negativni vplivi na okolje so zato nujno zlo in pojavljajo se precejšnje emisije snovi v vode in zrak. Nastajajo pa tudi velike količine odpadkov.

Naloga sanitarnega inženirstva je, da te negativne vplive zmanjša na dopustno raven. Primarna naloga sanitarnega inženirstva v živalskih farmah pa ni skrb za varstvo okolja, temveč proizvodnja zdravstveno neoporečnih surovin za izdelavo hrane. Poleg surovin za izdelavo hrane (meso, mast, mleko, itd.) dobimo iz živalskih farm tudi vrsto drugih materialov (usnje, mlo, lepila, krtače, itd.).

Prيره živali je eno izmed pomembnih področij, ki ga obravnavata zdravstvena hidrotehnika in sanitarno inženirstvo. Sanitarno inženirstvo je zadolženo pri tem za zdravstveni vidik, ki se odraža v pridelavi varne hrane in varovanju okolja. Produkti te prireje so različne vrste hrane, ter nekateri drugi produkti. Za hrano je pomembno, da je zdravstveno neoporečna. Takšna prireja ima tudi velik vpliv na okolje in preventivno zdravstveno zaščito ljudi in živali. Prireja živali lahko razdelimo tri skupine:

- prireja živali na kopnem (govedo, svinje, perutnina, kuni, drobnica, itd.)
- prireja živali v vodi (ribe, školjke, itd.)
- gojenje čebel (med, propolis, itd.)

Čebele pri tem izstopajo! Ne smemo jih obravnavati le kot proizvajalke medu in drugih proizvodov, temveč kot najpomembnejše opraševalke cvetov. Njihova vloga v smislu sanitarnega inženirstva je zato še toliko bolj pomembna.

V nadaljevanju se bomo omejili le na prireja živali na kopnem, ki je za Slovenijo najpomembnejša.

Tabela 13: Stanje živine v Sloveniji po letih

Leto	Število						Indeks
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2009 / 2008
Govedo, skupaj	451.136	452.517	454.033	479.581	469.983	472.838	100,6
Prašiči, skupaj	533.998	547.432	575.116	542.590	432.011	425.654	98,5
Perutnina, skupaj	3.268.044	3.176.904	3.056.662	4.558.829	4.575.277	5.225.035	114,2
Ovce, skupaj	119.264	129.352	131.528	131.528	138.958	137.620	99,0
Koze, skupaj	23.031	25.480	27.798	27.798	24.228	29.835	123,1

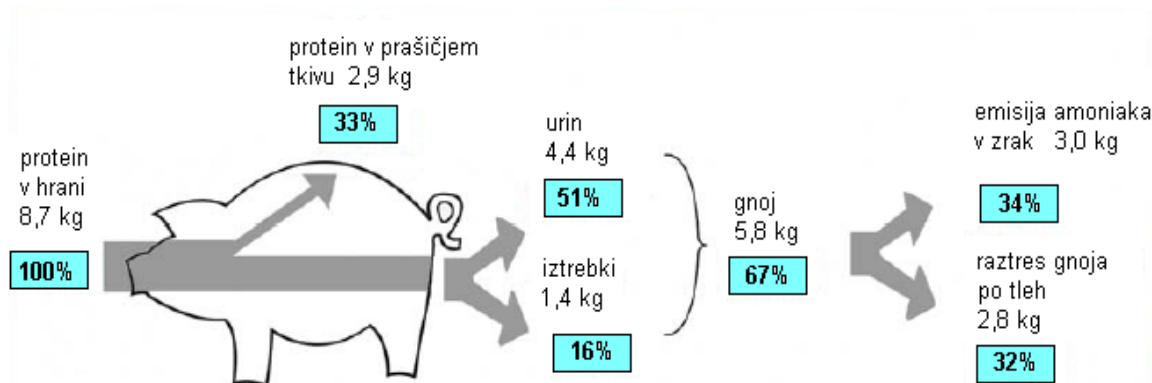
Vir: Statistični urad RS

Prireja živali spremljajo velike količine odpadnih voda, odpadkov in tudi emisij v zrak. Količina odplak in njihova obremenitev okolja je v veliki meri odvisna od vrste živali in tehnološkega postopka. Na sliki 18 je kot primer prikazan tok proteinov pri vzreji svinj. Odpadne dušikove spojine se pojavijo v obliki emisije amoniaka v ozračju, ali pa kot trdni odpadki v gnoju. V odvisnosti od vrste tehnologije pa so lahko odpadne dušikove spojine prisotne predvsem v odpadni vodi.

Tabela 14: Onesnaženje voda glede na vrsto živalske farne

vrsta živali na farmi	onesnaževanje	BPK5/dan	m ³ /dan
perutnina	1000 kom	250	0,18
svinje, ovce, koze	1 kom	3	0,015
goveja, konji, itd.	1 kom	8	0,045
silaza	1t silaže	450	

Vir: Abwassertechnologie, Springer-Verlag, 1984



Slika 18: Izraba beljakovin pri proizvodnji prašičev za zakol žive teže 108 kg
Vir: Umwelt Bundes Amt, BVT-Merkblatt, 2003

Zaradi gojenja živine in posesti domačih živali nastajajo v ruralnem okolju dodatne obremenitve, ki niso le posledice onesnaževanja ljudi. Načrti odvajanja in čiščenja odpadnih voda (državni, lokalni) teh dodatnih obremenitev ne upoštevajo, saj se omejujejo le na število prebivalcev (1 PE = 60 g BPK₅/dan, obremenitev povprečnega prebivalca). Pri velikih farmah se odpadne vode iz prireje živali dejansko obravnavajo ločeno od javnega kanalizacijskega sistema, pri pol kmetih in drugih imetnikih domačih živali, pa odteka vse odplake v javno kanalizacijo. Pri ocenjevanju obremenjevanja vodnih teles zaradi prireje živine je potrebno upoštevati tudi slovensko prakso, ki dovoljuje kmetom in polkmetom omejen zakol in predelavo mesa. Podatki o količinah in obremenitvah odpadnih voda, ki jih prikazujejo zavezanici, so pogosto bistveno manjši od normativnih vrednosti v VDI, ATV in BAT. Pri obremenjevanju okolja iz prireje živali niso pomembne samo emisije v vode, temveč tudi emisije v ozračje ter odpadki. Z vidika zdravstvene hidrotehnike in sanitarnega inženirstva je v tej gospodarski dejavnosti zelo pomembna tudi DDDD dejavnost. Pri prireji živali se pojavljajo velike potrebe po dezinsekciji, saj se prav ob farmah pojavljajo muhe, komarji, ščurki in podobni insekti. V takšnem okolju se dobro počutijo tudi podgane in miši (deratizacija). To je pogoj za ustrezno proizvodnjo, da ne pride do kontaminacije živali in ljudi. Temu pa se lahko izognemo z ustrezno dezinfekcijo in kadar je potrebno tudi z dekontaminacijo. Za poginule živali je dekontaminacija tudi predpisana.

Ko obravnavamo živalske farme se ne omejujemo le na proizvodnjo mesa, temveč v takšnih farmah nastajajo tudi drugi proizvodi (mleko, volna, gnoj, itd.). Za Slovenijo je pomembna predvsem proizvodnja mleka. Proizvodnja volne in dlake je manj pomembna. Proizvodnja gnoja v glavnem ni namenjena trženju, temveč za lastne potrebe.

POVZETEK

Sanitarno inženirstvo ima zelo pomembno vlogo v celotni verigi predelave hrane od njive, hleva, klavnice do gostinskega objekta. To je logično, saj je zadolženo za zdravstveni vidik v teh tehnoloških procesih. Iz ekonomskega vidika je pomembna čim večja prireja živali za čim nižje stroške. Vendar se morajo ti cilji podrediti zahtevam sanitarno inženirstva, ki skrbi za to, da dobimo zdravstveno neoporečne produkte ter pri tem ne onesnažujemo prekomerno okolja.

VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE

1. Kakšna je vloga sanitarnega inženirstva v živalskih farmah?
2. Kakšne emisije v vode povzročajo različne živalske farme?
3. Kakšne bi morale biti živalske farme, da bi zagotavljale varno hrano in minimalno obremenjevale okolje?
4. Zakaj je v živalskih farmah pomembno, da izvajamo učinkovito dezinfekcijo, dezinsekcijo in deratizacijo?

6 ŽIVILSKO PREDELOVALNA INDUSTRIJA

Ste se kdaj vprašali koliko vode se onesnaži, koliko odpadkov nastane, da pride hrana v primerni obliki v trgovine? V tem poglavju je problematika obravnavana z vidika zdravstvene hidrotehnike, oziroma rabe vode. Živilsko predelovalna industrija je eno izmed najpomembnejših področij sanitarnega inženirstva saj je tudi velik onesnaževalec okolja. Preko zdrave hrane se varuje tudi človekovo zdravje. Problematika tehnoloških postopkov je obravnavana bistveno širše v okviru sanitarnega inženirstva, problematika DDDD pa v okviru posebnega poglavja.

Onesnaževanje je zelo različno glede na vrsto obrata in izbrano tehnologijo. V večini obratov živilsko predelovalne industrije se pojavljajo velike emisije vode (klavnice, mlekarne, oljarne, pivovarne, proizvodnja sokov, itd.). Pri nekaterih proizvodnjah nastajajo tudi precejšnje količine odpadkov. Večina odpadkov ni nevarnih (ostanki rastlin), nekateri pa so nevarni (živalski ostanki). Onesnaževanje zraka pa ni značilnost živilsko predelovalne industrije.

Varstvo okolja je ena izmed osrednjih tem študijskega programa »Varstvo okolja in komunala«. Osnovni cilj pri učinkovitem varovanju okolja pa je zmanjšanje škodljive emisije na izvorih nastajanja. Zdravstveni vidik je v živilski industriji sicer pomembnejši od ekološkega, vendar pa je za študente »Varstva okolja in komunala« pomembnejše poznati ekološke probleme iz živilsko predelovalne industrije kot pa zdravstveni vidik. Za zdravstveni vidik študenti nimajo ustreznega predznanja, ekološke vidike pa obravnavajo pri večini ostalih predmetov. To poglavje se delno navezuje na predmete: Industrijsko onesnaževanje, Čiščenje industrijskih odpadnih voda, Varstvo okolja v proizvodnji, Izbrana poglavja iz ravnanja z odpadki, Nevarne snovi v proizvodnji, itd. Zato se vprašanja ne nanašajo le na vsebino tega poglavja, temveč celotno problematiko varstva okolja v živilsko predelovalni industriji.

6.1 PREDELAVA MLEKA IN VPLIV NA OKOLJE

V Sloveniji se proizvede relativno velika količina mleka na prebivalca. Živinoreja je zaradi naravnih danosti ena izmed najpomembnejših kmetijskih dejavnosti v Sloveniji. Vsa proizvodnja mleka se ne predela v slovenskih mlekarnah, temveč se ga veliko porabi doma na kmetijah ali pa proda nepredelanega individualnim kupcem. Znatni delež skupne proizvodnje mleka pa se proda mlekarnam iz sosednjih držav. Na spletu so dosegljivi podatki o sestavi in lastnostih mleka, ter predelavi v različne proizvode.

<http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition/Milk%20Composition%20Page.htm> (19. 4. 11)

Obremenjevanje voda zaradi predelave mleka je različno glede na tehnološko fazo in vrsto tehnologije. (European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control)

<http://www.epa.ie/whatwedo/advice/bat> (19. 4. 2011)

Tabela 15: Obremenjevanje okolja iz obratov za predelavo mleka

	poraba energije	poraba vode	odpadna voda
proizvodnja tržnega mleka iz 1. litra dobavljenega mleka	0,07 - 0,2 kWh/l	0,6 - 1,8 l/l	0,8 - 1,7 l/l
proizvodnja mleka v prahu iz 1. litra dobavljenega mleka	0,3 - 0,4 kWh/l	0,8 - 1,7 l/l	0,8 - 1,5 l/l
proizvodnja 1 kg hrane	0,6 - 2,8 kWh/kg	4,0 - 5,0 l/kg	2,7 - 4,0 l/kg

Vir: ATV Handbuch, Industrieabwasser Lebensmittelindustrie, 2000

Osrednja naloga sanitarnega inženirstva pri predelavi mleka je načrtovati in voditi tehnološke procese tako, da bo zagotovljena čim večja zdravstvena varnost živil in da bo prisotno čim manj onesnaževanje okolja.

Tabela 16: Podatki o obremenjevanju odpadne vode iz mlekar

parameter	enota	vrednost
količina odpadne vode	m ³ /1000 l mleka	0,8 - 2
BPK ₅ - obremenitev	kg BPK ₅ /1000 kg	0,8 - 2,0
BPK ₅ - koncentracija	mg O ₂ /l	500 - 200
BPK ₅ / KPK	-	1,3 - 2,2
TKN - Kjeldahl	mg N/l	30 - 50
N – NO ₃	mg N/l	20 - 130
BPK ₅ /TKN	-	12 - 20
BPK ₅ /cel. dušik	-	3 - 14
P - celokupni	mg P/l	10 - 100
lipofilne snovi	mg/l	20 - 250
usedljive snovi	ml/l	1 - 2
pH - vrednost	-	9- 10,5

Vir: ATV Handbuch, Industrieabwasser Lebensmittelindustrie, 2000

6.2 KLAVNICE IN OBRATI ZA PREDELAVO MESA

Klavnice in predelovalnice mesa so obrati v katerih nastajajo zelo pomembni živilski proizvodi, ter tudi velike obremenitve okolja (odpadne vode, odpadki). Zaradi pomembnega vpliva na zdravje ljudi in onesnaževanje okolja je zelo pomembno poznavanje zdravstvene hidrotehnike in sanitarnega inženirstva. Ti obrati so pod stalnim nadzorom ustreznih inšpekcij. Statistični podatki v teh obratih kažejo na veliko obremenitev voda.

Tabela 17: Okvirne vrednosti obremenjevanja voda iz klavnic
(dnevni zakol 100 glav drobnice in 75 glav goved)

	enota	drobnica	govedo
količina odpadne vode	m ³ /žival	0,26	0,98
po 2 urah	l/žival	6	13,5
suha snov	kg/žival	0,19	0,42
BPK ₅	kg O ₂ /žival	0,43	2,39

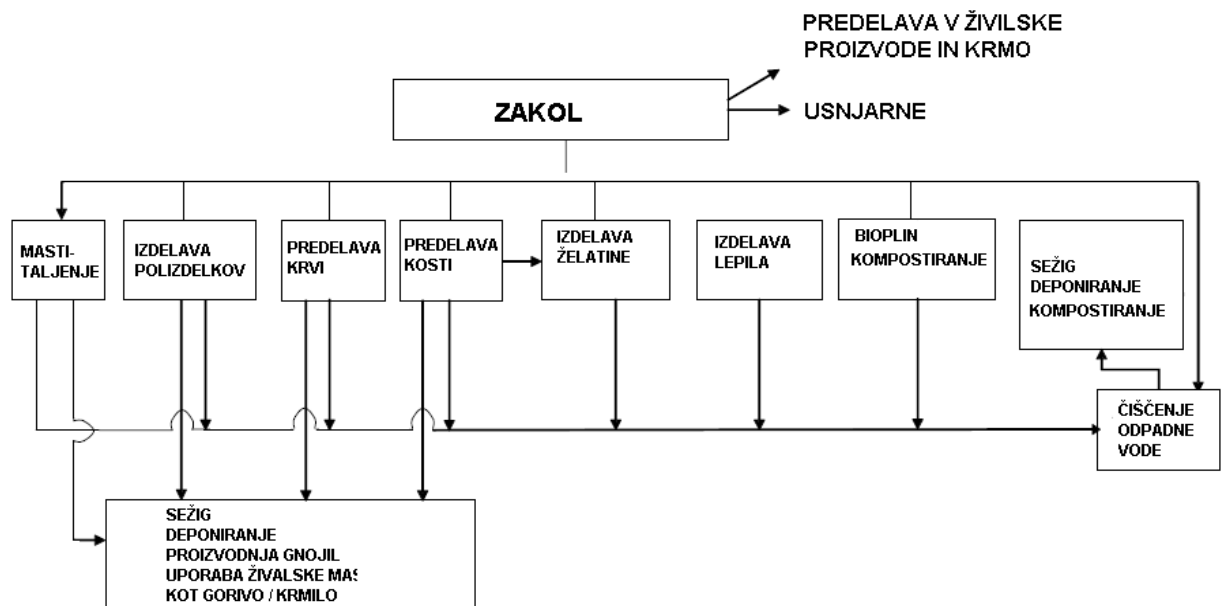
Vir: ATV Handbuch, Industrieabwasser Lebensmittelindustrie

Tabela 18: V obratu za zakol in predelavo mesa, ki ima predelavo odpadkov in krvi:

	enota	količina
količina odpadne vode	m ³ /govedo	0,96
Usedljive snovi	l/govedo	4,4
suha snov skupaj	kg/govedo	0,23
organska suha snov	%	87,7
BPK ₅	kg O ₂ /govedo	1,37

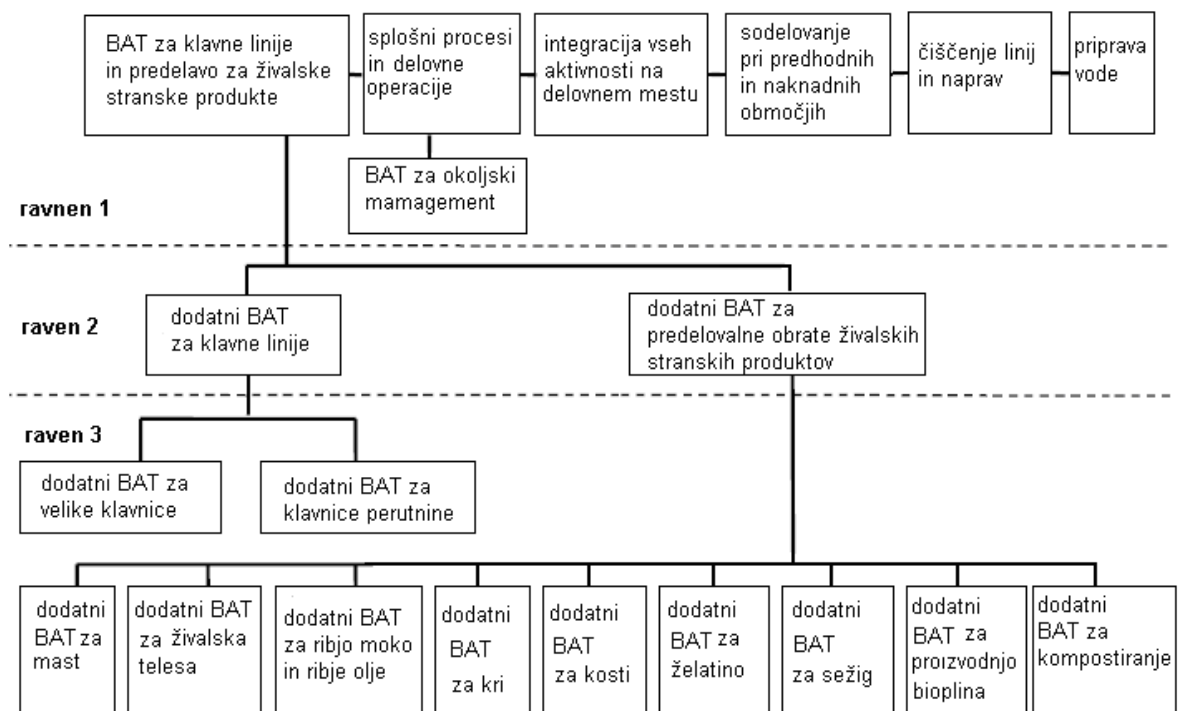
Vir: ATV Handbuch, Industrieabwasser Lebensmittelindustrie

6.2.1 Tehnološki procesi in obremenjevanje okolja pri zakolu živali



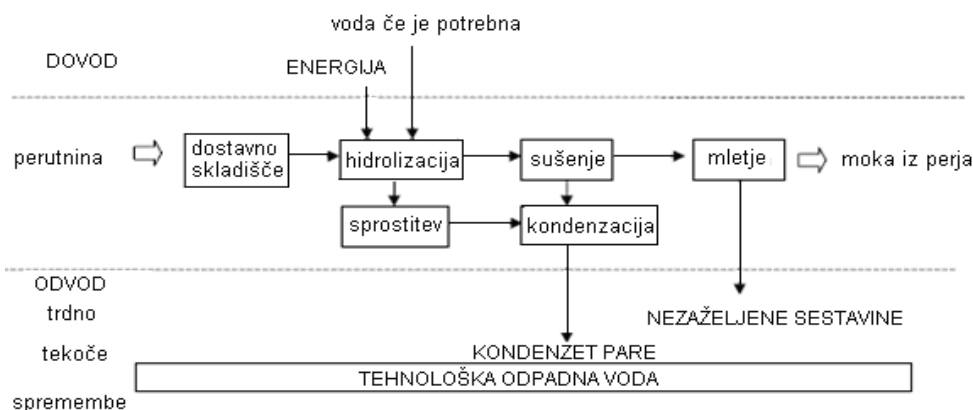
Slika 19: Okvirna tehnološka shema zakola živine in predelave mesa

Vir: Umwelt Bundes Amt, 2003



Slika 20: Shema ovrednotenja živalskih pol-produktov

Vir: Umwelt Bundes Amt, 2003



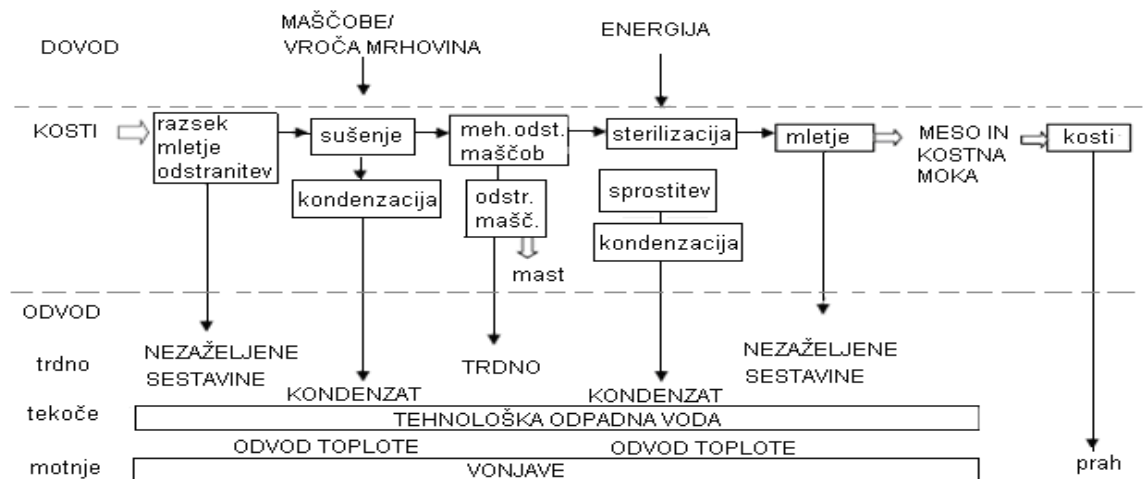
Slika 21: Shema tehnološkega procesa odstranjevanje dlake ali perja

Vir: Umwelt Bundes Amt, 2003

ATV so standardi s področja okoljskega inženirstva, ki jih izdaja German Association for the Water Environment. VDI so standardi, ki jih izdaja Verein Deutscher Ingenieure. BAT (v nemščini BVT) pomeni najboljše razpoložljive tehnologije z vidika onesnaževanja okolja (*Best Available Techniques*). ATV in VDI standardi so osnova za izdajo BAT dokumentov, saj ima nemško inženirsko združenje najdaljšo tradicijo. ATV, VDI in BAT so priporočila (smernice). Ko pa jih moramo uporabljati, se spremenijo v ATV in VDI v Nemčiji v DIN standarde, BAT pa v BREF. Evropski standardi imajo oznako EN, če pa jih sprejmemo še v Sloveniji, pa dobijo dopolnilo SIST.

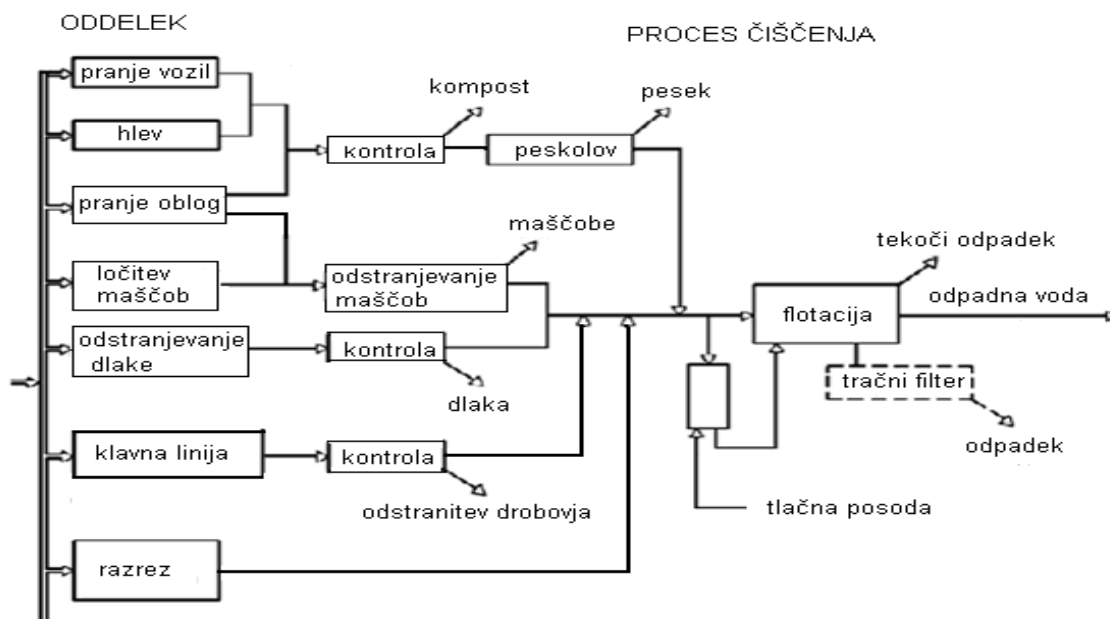
Iz vidika sanitarnega inženirstva je zelo pomembno, da zelo dobro poznamo tehnološke postopke v vseh fazah od klanja, predelave mesa do skladiščenja končnih proizvodov. Le na ta način lahko zagotovimo ustrezno varnost živila in čim manjše negativne vplive na okolje. Ves tehnološki proces mora biti usklajen z merili standarda SIST ISO 22000, oziroma zahtev HACCP (<http://www.institut-isi.si/>), kar velja za celotno živilsko industrijo in vodovodne sisteme in ne samo za klavnice.

Večina proizvodov iz živali je namenjena prehrani, del pa za druge namene (usnje, krtače, želatina, lepila, krvna plazma, predelava kosti v kostno moko, itd.). To spremljajo različni postopki, ki se razlikujejo glede na vrsto mesa, ter lastnosti končnih izdelkov (sveži, pol trajni, trajni, itd.).



Slika 22: Tehnološki proces predelave kosti in obremenitev okolja

Vir: Umwelt Bundes Amt, Anlagen zur Verarbeitung von tierische Nebenprodukten, 2003



Slika 23: Shematski prikaz vodnih tokov v svinjski klavnici
Vir: Umwelt Bundes Amt, 2003

POVZETEK

Največji ekološki problem pri klavnicah in predelavah mesa predstavljajo velike količine zelo onesnaženih odpadnih voda. Z ustreznimi tehnološkimi postopki lahko bistveno zmanjšamo nastanek obremenjenih odpadnih voda, ki pa jih je potrebno najprej predhodno, na to pa še dokončno očistiti. Tovrstne tehnološke procese obravnavamo primarno z vidika HACCP, šele na to pa z vidika varstva okolja. Zagotavljanje varne hrane je v živilskih obratih prioriteta naloga. Za tehnološki proces je iz vidika HACCP zelo pomembno, da so ločene čiste in nečiste poti pri pretoku materiala in gibanju zaposlenih. Te poti morajo biti vrisane v tehnoloških načrtih. Ko obravnavamo onesnaževanja okolja, lahko ugotovimo velika nihanja emisij v vode glede na vrsto obrata in uporabljen tehnologijo. Podobno velja tudi za odpadke. Navedbe v tem poglavju se dobro navezujejo na druge predmete, zato so vprašanja nekoliko kompleksnejša.

VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE

1. Naštete nekaj končnih in stranskih proizvodov, ki nastanejo v klavnicah in predelavah mesa!
2. Kakšen vpliv imajo tehnološki postopki na porabo vode in nastanek odpadnih voda v klavnicah in predelavah mesa?
3. Opišite enega izmed najpogostejše uporabljenih tehnoloških postopkov predhodnega čiščenja klavniških odplak (sedimentacijsko – flotacijski postopek)!
4. Kakšna je vloga sanitarnega inženirstva v obratih za klanje in predelavo živali?
5. Katere so glavne zahteve HACCP v klavnicah in predelavah mesa?

7 HACCP - SISTEM ZA PREPOZNAVANJE LASTNOSTI ŽIVIL IN DRUGI STANDARDI

Ljudje že dolgo vedo, da ni vsaka hrana primerna za uživanje. Stari ljudje so trdili, da je voda, ki jo pije konj tako čista, da jo lahko pije tudi človek. Podobno kot za vodo, ki je najpomembnejšo živilo, velja tudi za druga živila rastlinskega in živalskega porekla. Pokvarjeno meso so raje prepustili mrhovinarjem, kot pa, da bi ga uživali sami. Poznali so nekatere tehnološke postopke s katerimi so zmanjšali nevarnost kontaminacije živil (kuhanje, pečenje, zmrzovanje, soljenje, sušenje, itd.). Ko so pozneje spoznali nevarnosti patogenih mikroorganizmov, ter strupenih kemikalij, so se merila o varnosti živil bistveno zaostila. V današnjem času se večina ljudi preskrbuje z živili iz trgovine. Kupec ne more vedeti, ali je določeno živilo zdravstveno neoporečno, saj videz in vonj ne zadostujeta. Zato mora biti predhodno zagotovljen ustrezen nadzor živila od pridelave surovin, njihove predelave v izdelke ter manipulacije izdelkov od proizvodnje do trgovinske police.

Sanitarno inženirstvo ima pri tem odločilno vlogo, saj povezuje in usmerja različne stroke s ciljem zagotavljanja varne hrane v celotni verigi od njive do končne uporabe. Zagotavljanje varne hrane v Evropi in v Sloveniji temelji na principu HACCP, ki je opredeljen v Direktivi 89/397/ES (pregled dokumentacije in preverjanje izvajanja notranjega nadzora) in Direktivi 93/43/ES (higiena živil). V Sloveniji se ti dve direktivi izvajata preko »Zakona o zdravstveni ustreznosti živil in izdelkov ter snovi, ki prihajajo v stik z živili (ZZUZIS) (Ur. l. RS št. 52/2000, 2/2002, 47/2004)«, ter njemu podrejenih podzakonskih aktov (Pravilnika o higieni živil (Ur. l. RS 60/02, 104/03 in 11/04, 51/2004, 54/2007) in Pravilnika o zdravstvenih zahtevah za osebe, ki pri delu v proizvodnji prihajajo v stik z živili (Ur. l. RS št. 82/2003, 25/2009)).

HACCP sistem (*Hazard Analysis and Critical Control Point System*) je preventivni sistem, ki omogoča identifikacijo oziroma prepoznavanje, oceno, ukrepanje in nadzor nad morebitno prisotnimi dejavniki tveganja v živilih, ki lahko ogrožajo zdravje človeka. Cilj vzpostavljenega HACCP sistema je zagotoviti varna živila za potrošnika. Varnost živil je v glavnem dosežena z dobro higiensko prakso oz. spremljajočimi higienskimi programi, zagotovljena pa je s HACCP sistemom. To je sistem, ki je osredotočen na obvladovanje kritičnih kontrolnih točk.

Spremljajoči higienski programi so higienski programi in dejavnosti, ki so potrebne za uspešno vključevanje in izvajanje HACCP sistema v notranjem nadzoru v živilski dejavnosti. Spremljajoči higienski programi in HACCP sistem so neločljivo povezani. Standard SIST EN ISO 22000:2005 opredeljuje zahteve za sistem vodenja varnosti živil in povezuje sistem vodenja, higienske programe in načela HACCP. Spremljajoči higienski programi se nanašajo na: obrat, okolica obrata, notranjost obrata, transport, opremo, osebje, itd.

Spremljajoči higienski ukrepi v notranjosti obrata zajemajo:

- križanje »čistih« in »nečistih poti« (načrt obrata)
- materiale (tla, strop, vrata, stene...)
- osvetlitev
- ventilacijo
- hrup
- odstranjevanje odplak/odpadkov
- sanitarije/garderobe za zaposlene /goste
- shrambo za čistila, kemikalije, opremo za vzdrževanje obrata
- zdravstveno ustreznost pitne vode.



Slika 24: Znak za HACCP sistem
Vir: E.Taylor, The University of Salford, 2001

POVZETEK

Upoštevanje meril HACCP je predpogoj za obratovanje objektov v katerih se pripravljajo, predelujejo ali posredujejo živila. Za HACCP so primarno odgovorni strokovnjaki s področja sanitarnega inženirstva, zato mora študent, ki predela ta učbenik poznati vsaj osnovne zahteve HACCP. Osnovne zahteve HACCP je potrebno upoštevati v fazi načrtovanja, izgradnje in obratovanja objektov s področja živil. HACCP je glavna sestavina standarda SIST EN ISO 22000:2005, ki opredeljuje zahteve za sistem vodenja varnosti živil in povezuje sistem vodenja ter higienske programe. Kvalitetno izdelan HACCP elaborat je pogoj za pridobitev obratovalnega dovoljenja za: vodovod, klavnico, mlekarno, pivovarno, oljarno, pekarno, vinsko klet, polnilnico sokov, obrat družbene prehrane, itd.

VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE

1. Kaj pomeni kratica HACCP v angleškem in slovenskem jeziku?
2. Za katera področja iz sanitarnega inženirstva je potrebno izdelati HACCP elaborate?
3. Ali je potrebno upoštevati merila HACCP tudi pri odvajanju in čiščenju odpadnih voda?
4. Navedite katere glavne zahteve HACCP je potrebo upoštevati pri vodovodih!
5. Navedite katere glavne zahteve HACCP je potrebno upoštevati v mlekarnah!
6. Navedite katere glavne zahteve HACCP je potrebno upoštevati v klavnicah in predelavah mesa!

8 ZRAK

Pred nekaj desetletji je bil v Sloveniji največji problem zaradi onesnaženja zraka s SO_2 . Z izgradnjo ustreznih čistilnih naprav pri glavnih industrijskih onesnaževalcih (termo elektrarne, toplotarne, kemična industrija, itd.), ter zamenjavo trdnih goriv s plinom pri ogrevanju, se je zmanjšala vsebnost SO_2 v ozračju v predpisane okvirje. S ponovno povečano uporabo trdnih goriv za ogrevanje, se bo bodo nekoliko povečale emisije SO_2 v ozračje, vendar pa takšnega stanja, kot je bilo pred desetletji ne pričakujemo. Biomasa, ki je v uporabi sedaj ima namreč bistveno manj žvepla kot premog. V zadnjem času se pojavlja največji problem zaradi onesnaženja zraka s CO_2 . CO_2 ni strupen za rastline in živali, temveč je zelo pomemben člen v prehrabeni verigi brez katerega ne bi bilo življenja. Ljudje in živali ga izdihavajo, rastline pa porabljajo pri fotosintezi za svojo rast. Kljub temu pa je prevelika vsebnost CO_2 vpliva negativno na okolje. Vpliva namreč na dvig povprečne temperature in s tem klimatske razmere.

V lokalnih okoljih pa niso tako pomembni vplivi kakovosti zraka na klimatske razmere, temveč lahko onesnaženost zraka, ki ogrozi zdravje ljudi. Onesnaževala v zraku, ki ogrožajo zdravje ljudi, pa je veliko (prašni delci, NO_x , pesticidi, organska topila, bencin, NH_3 , H_2S , SO_2 , itd.). Posebej problematične so nekatere vrste prašnih delcev, ki zaradi oblike ogrožajo zdravje ljudi (azbest, zelo fini prah, itd.), ali pa prašni delci težkih kovin.

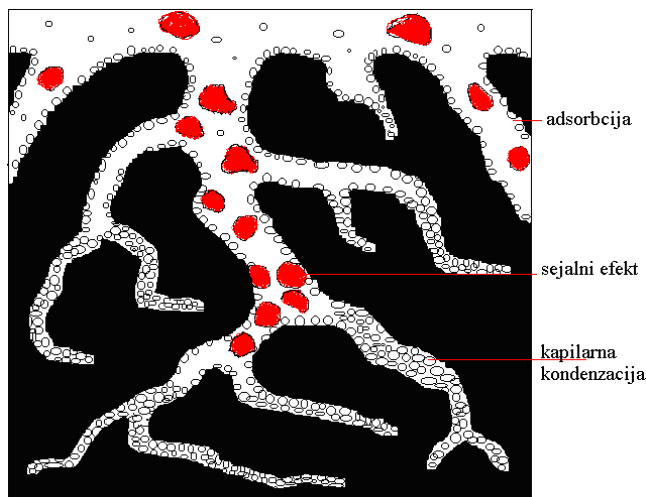
Ustrezna kakovost zraka je pomembna za normalno delo in življenje ljudi v objektih. Enako pomembna je tudi kakovost zunanjega zraka. Sanitarno inženirstvo zanima kakovost zraka iz vidika negativnih vplivov na zdravje ljudi. S klimatskimi napravami zagotavljamo ustrezno kakovost zraka v notranjih prostorih. Prekomerne emisije dimnih plinov v ozračje pa preprečujemo z ustreznimi čistilnimi napravami (filtri). Najpomembnejši pristop za zagotavljanje ustrezne kakovosti zraka je, da ga ne onesnažujemo. Zrak onesnažujemo ljudje in živali, ter tudi mnogi tehnološki postopki. Problematika onesnaževanja in čiščenja zraka je delno že zajeta pri drugih predmetih, zato to poglavje samo nadgrajuje problematiko, ki jo študentje že poznajo (Okoljsko naravoslovje, Toplogredni plini, Varstvo zraka, Varstvo okolja v proizvodnji, itd.)

8.1 FILTRACIJA ZRAKA

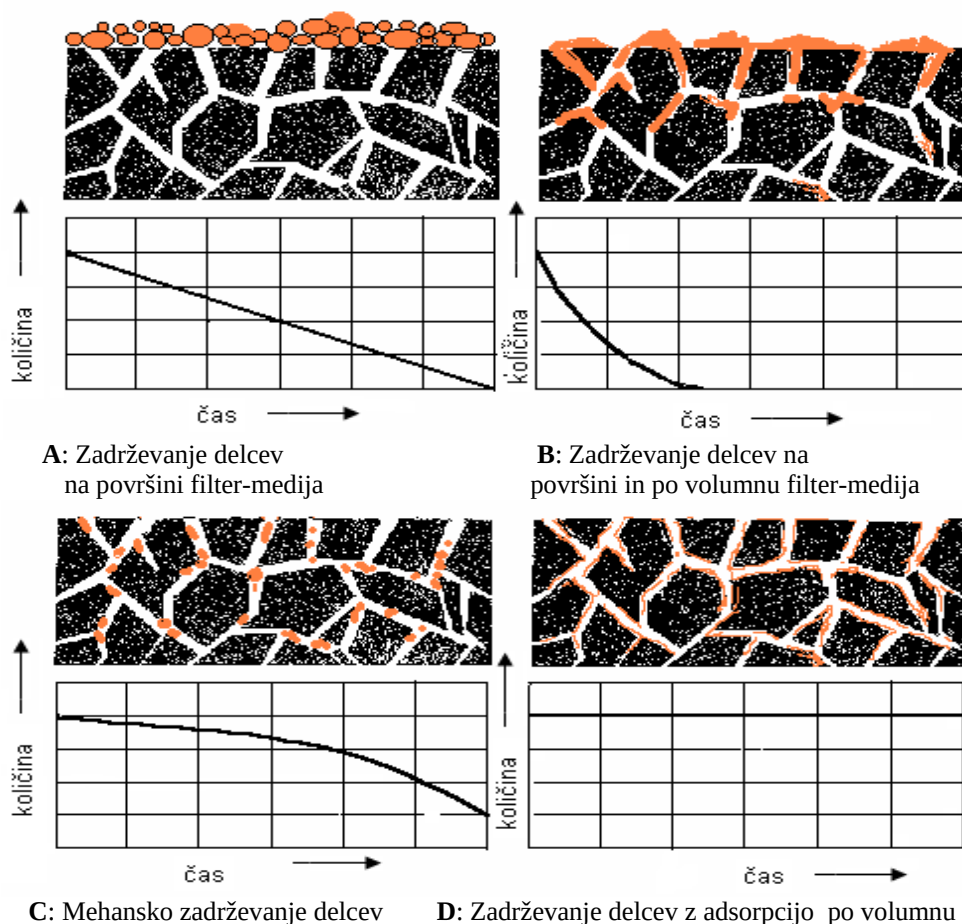
Pod filtracijo zraka razumemo več različnih mehanizmov odstranjevanja delcev in plinastih nečistoč iz zraka. Ti mehanizmi so lahko fizikalni ali kemični. V tem poglavju se bomo omejili le na nečistoče v obliki delcev, ki so lahko trdni ali tekoči.

Pri običajnih postopkih filtracije zraka uporabljamo za zadrževanje delcev filter medije (filtre). Le ti zadržujejo delce na enega izmed navedenih principov, ki so prikazani na sliki 25.

Poleg navedenih osnovnih postopkov zadrževanja delcev in plinastih snovi na filter medijih je lahko filter naprava skonstruirana tudi tako, da zadržuje delce in plinaste snovi na podlagi drugih fizikalnih, kemijskih in biokemijskih mehanizmov. Takšni filtri so: elektro filter, sistem ciklonov, vodni filter, biološki filter, itd.



Slika 25: Vezanje nečistoč na aktivno oglje (Vir: lastni)



Slika 26: Shematski prikazi zadrževanja delcev na filter-mediju

Vir: lastni

8.2 PROCESI PRI FILTRIRANJU

8.2.1 Adsorpcija in absorbcija

Adsorbcija je fizikalno vezanje nečistoč na filter medij zaradi molekularnih privlačnih sil. Molekularne privlačne sile so pri običajnem substratu zelo majhne, zato je adsorbcija zanemarljiva. Pri specialnih substratih so lahko te sile mnogo večje. Najbolj poznani površinsko aktivni materiali so: aktivno oglje, diatomejska zemlja, azbest, itd. Privlačne sile, ki omogočajo fizikalno vezavo delcev nečistoč na površino sestavljajo:

- Disperzijske sile ali D–sile
(Van der Wals–ove sile)
- Sile med dipoli (O – sile)
- Indukcijske sile (I – sile)
- Vodikove vezi (H – sile)
- Kapilarne kondenzacija

- Disperzijske sile (D – sile), ki jih pogosto imenujemo Van der Wals – ove sile, so neusmerjene in delujejo na kratke razdalje. Niso odvisne od temperature.

Sile, ki delujejo med dipoli (O – sile) so usmerjene in se pojavljajo poleg D sil, kadar imajo molekule polarne atomske skupine. Delujejo na večje razdalje in so močno odvisne od temperature. Zaradi toplotnega gibanja se dipoli desorientirajo, kar povzroči slabljenje privlačnih sil.

- Indukcijske sile (I – sile) se pojavljajo pri deformaciji elektronskega oblaka z električnim poljem atomske skupine, posebno zaradi delovanja dipola. Os inducirane dipola je gibljiva, zato niso temperaturno odvisne.

- Vodikove vezi (H – sile) so močno usmerjene privlačne sile med molekulami. Pojavijo se poleg disperzijskih in dipolnih sil, kadar imajo molekule atomske skupine z rahlo vezanim aktivnim vodikom. Vodikova vez nastane, kadar pride H atom med dva močno elektro negativna atoma na primer: $-O-H \cdots O-$

Te privlačne sile se lahko kažejo navzven kot pozitivni ali negativni elektro–kinetični potencial (zeta potencial) ali v drugi obliki. O zeta potencialu govorimo predvsem pri filtraciji vina in piva. Površinsko aktivni material ima pozitivni elektro–kinetični potencial. Molekule, ki jih adsorbiramo (bakterije, itd.) imajo negativni elektro–kinetični potencial. Adsorbirana plast je praviloma enomolekularna, zato zahtevamo od adsorbenta izredno veliko aktivno površino. Pri aktivnem oglju mora biti vsaj 1000 m²/g aktivne površine. Podobne zahteve veljajo tudi za druge površinsko aktivne materiale.

- V kapilarnih sistemih adsorbenta prihaja do interakcije med dvema slojema adsorbiranega materiala na nasprotnih straneh in do kapilarne kondenzacije. V kapilarah in notranjih vogalih aktivne površine se zato adsorbira veliko večja količina materiala kot na odprtih površinah, kjer je plast praviloma eno – molekularna. V odvisnosti od snovi, ki jo adsorbiramo in adsorbenta, je lahko plast eno, dvo ali pa tudi več molekularna. Več molekularne plasti so redkejše, zato pri izračunih v glavnem upoštevamo enomolekularne plasti. Več molekularne plasti so predvsem rezultat sil, ki delujejo na večje razdalje. Pri aktivnem oglju so dominantne disperzijske sile (Van der Walsove), ki delujejo na kratke razdalje. Na odprtih površinah je zato le eno – molekularna plast, v kapilarah pa prihaja tudi do kapilarne kondenzacije. Do kapilarne kondenzacije prihaja praviloma takrat, kadar gre za tekočo snov, ki se adsorbira. Različni substrati imajo različne sposobnosti vezanja nečistoč. Po Freundlicu (Journal of Chemical Education, 1934) se lahko izračuna količina adsorbirane substance po sledeči formuli:

$$A = A_0 \cdot C^{1/n}$$

A = adsorbirana količina substance (mg/g)

A₀, 1/n = karakteristične vrednosti za posamezne materiale

C = ravnotežna koncentracija (mg/l)

Tabela 19: Adsorpcijske karakteristične vrednosti za posamezne vrste materialov

zap. št.	adsorbens	pH	°C	A ₀	1/n
1	aktivno oglje	7,0	10	78,60	0,27
2	diatomejska zemlja	7,0	10	0,33	0,62
3	glina	7,0	10	0,18	0,61
4	aluminijev hidroksid	7,0	10	0,27	0,73
5	Bacillus subtilis	7,0	25	8,92	0,68
6	bakterijska združba iz ČN	7,0	25	0,89	0,96
7	E. coli	7,0	25	1,28	0,80

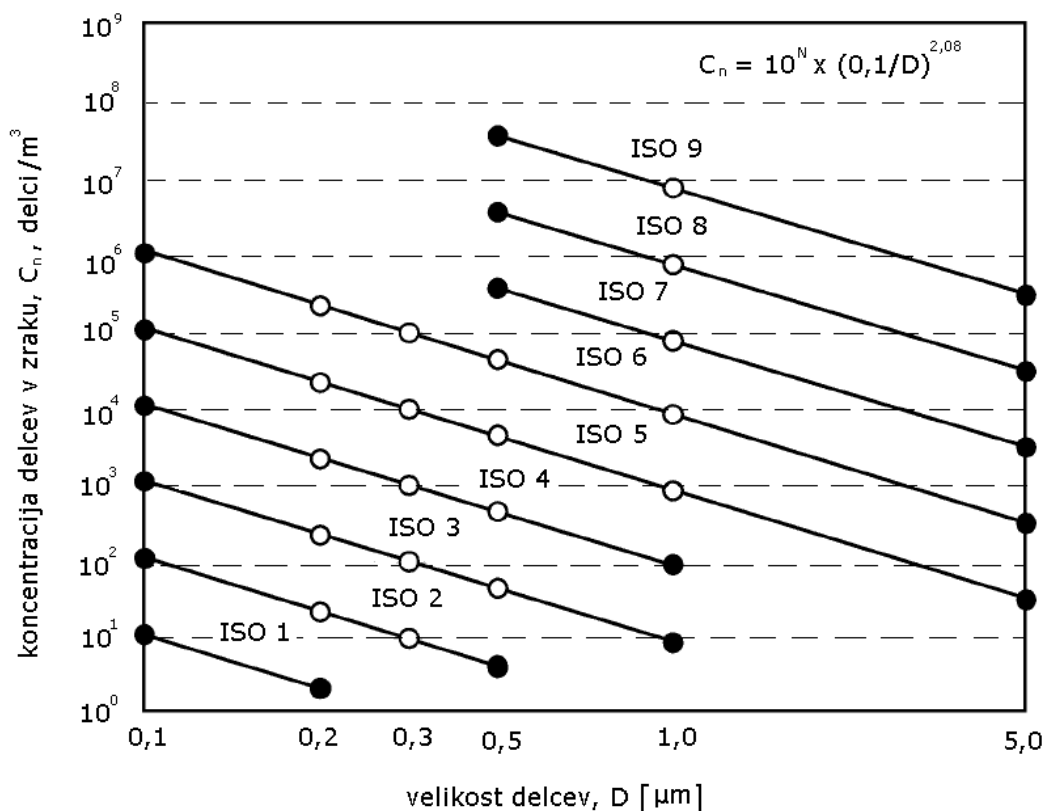
Vir: Güzel,F., Tez, Z., Characterization of the Micropore Structure of Some Activated Carbons of Plant Origin by Adsorption of Various Organic Substance, Vom Wasser, 81, 1993

Čistilna sposobnost površinsko aktivnega materiala je odvisna od:

- vrste površinsko aktivnega materiala (aktivno oglje, diatomejska zemlja, itd.)
- aktivne površine materiala (od 100 do 1800 m²/g)
- vrste nečistoč, ki jih čistimo
- konstrukcijskih lastnosti filtra
- hitrosti pretoka, itd.

8.2.2 Filtracijski razred

Filtracijski razred označuje količino zadrževanega standardnega prahu. Še vedno se uporabljajo stare oznake za filtre s črkami: U, S, G, C in K. Na primer filter S - klase zadrži 99,97 % delcev velikosti 0,3 μm. Novejši način označevanja filtracijskih razredov pa je po mednarodnem standardu ISO 1444-1.



Slika 25: Prikaz zadrževanja delcev prahu pri različnih filtracijskih razredih, Vir: ISO 1444-1

Tabela 20: Filtracijski razredi glede na velikost in števila delcev prahu, ki jih zadržijo pod standardnimi pogoji

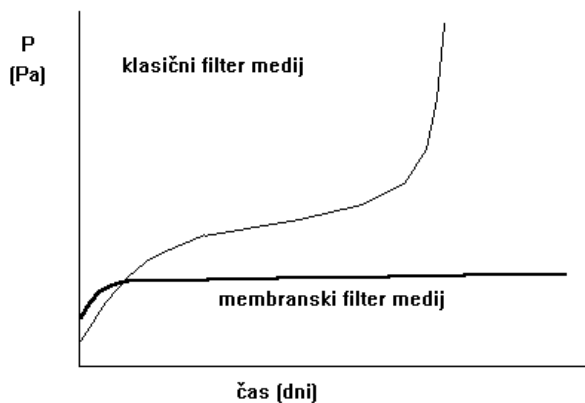
Razred	0,1 μm	0,2 μm	0,3 μm	0,5 μm	1,0 μm	5,0 μm
ISO 1	10	2				
ISO 2	100	24	10	4		
ISO 3	1.000	237	102	35	8	
ISO 4	10.000	2.370	1.020	352	83	
ISO 5	100.000	23.700	10.200	3.520	832	29
ISO 6	1.000.000	237.000	102.000	35.200	8.320	293
ISO 7				352.000	83.200	2.930
ISO 8				3.520.000	832.000	29.300
ISO 9				35.200.000	8.320.000	293.000

Vir: Standard ISO 1444-1

8.2.3 Industrijsko odpraševanje

Pri tem postopku delce prahu ali delce aerosola zadržimo s filter mediji, cikloni, vodnimi filtri, elektro filtri, itd. Pri klasičnem tekstilnem filter mediju pride do prodiranja delcev prahu v notranjost filter medija (filca ali tkanine), zaradi česar se zmanjšuje pretok in povečuje ΔP . Po določenem času pade zračni pretok toliko, da filter več ne opravlja svoje funkcije. To je posebno izrazito takrat, ko je zrak, ki ga čistimo vlažen, ali masten, kar povzroča tvorbo oblog na filtru. Rešitev za to so ustrezni membranski filtri.

Ker so membranski sloji izdelani iz hidrofobnih in oleofobnih materialov, ne pride do lepljenja delcev na površino in nastanka oblog. Majhne pore membrane pa preprečijo prodiranje delcev v filter medij. Od membranskih filter medijev zahtevamo veliko zračno prepustnost, ki mora biti vsaj $200 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \text{ h}$ pri $\Delta P = 200 \text{ Pa}$. To je pogoj, da lahko filter normalno deluje. Zaradi tega vse tiste membrane, ki imajo premajhne pore ne dosegajo dovolj veliko zračno prepustnost. Kot najprimernejše so se pokazale PTFE (politetrafluoretilenske) membrane z velikostjo por od 1 do $15 \mu\text{m}$.
http://www.gore.com/en_xx/ (19. 4. 2011)



Slika 27: Odvisnost spremembe pritiska glede na prepustnost filtra
Vir: lasten

8.2.4 Klimatizacija in filtriranje

Filtri v klimatskih napravah morajo zagotoviti ustrezno kakovost zraka v prostorih. So ena izmed najpomembnejših sestavin prezračevalnih sistemov. Prezračevalni sistemi v zgradbah bi morali biti praviloma tudi klimatizacijski sistemi. Tako je določeno tudi v »Pravilniku o prezračevanju in klimatizaciji stavb (uradni list RS, 4272002)«. Pri tem je učinkovitost prezračevanje odvisna od:

$$\varepsilon = \frac{C_{\text{ODZ}} - C_{\text{VTZ}}}{C_i - C_{\text{VTZ}}}$$

kjer je:

ε učinkovitost prezračevanja

C_{ODZ} koncentracija onesnaženosti v odtoku zraka

C_{VTZ} koncentracija onesnaženosti v dotoku zraka

C_i koncentracija onesnaženosti v coni dihanja

POVZETEK

Za ustrezno kakovost zunanjega zraka lahko poskrbimo tako, da izberemo takšne tehnološke postopke pri katerih ne nastajajo emisije nevarnih snovi. Takšen pristop se v zadnjem času uveljavlja pri zmanjševanju emisij CO_2 v ozračje. Dejstvo pa je, da pri določenih tehnologijah nastajajo emisije nevarnih snovi v zrak, zato je potrebno dimne pline pred izpustom očistiti z različnimi postopki. Podobno je tudi pri zagotavljanju kakovosti zraka preko klimatskih naprav v prostorih.

VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE

1. Zakaj je pomembna kakovost zraka v prostorih iz vidika sanitarnega inženirstva?
2. Kakšna je razlika med kriteriji, ki opredeljujejo kakovost zraka v prostorih in kakovostjo zunanjega zraka?
3. Kakšna je razlika med emisijskimi in imisijskimi vrednostmi za kakovost zraka?
4. Opišite glavne mehanizme filtracije zraka!
5. Opišite mehanizem adsorpcije!
6. Kakšne vrste filtrov za klimatizacijo poznamo!

9 GOSPODARJENJE Z ODPADKI

Kam z odpadki? Ravnanje z odpadki je pomemben vsebinski sklop na področju sanitarnega inženirstva. Pri zelo učinkovitem ravnanju z odpadki lahko ugotovimo, da odpadkov sploh ni, temveč nastajajo le sekundarne surovine, ki jih lahko koristno uporabimo pri drugih procesih! Odstranjevanje odpadkov je zadnja, najslabša možnost. Odpadke lahko odstranjujemo z odlaganjem ali sežigom, torej uničenju odpadkov. Sežiganje odpadkov zaradi toplotne izrabe je uvrščeno višje. Glavna skrb mora biti namenjena aktivnostim, da bo čim manj odpadkov in njihovi koristni izrabi.

Evropska direktiva o odpadkih (Direktiva 2008/98/ES)

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:SL:PDF>
(9.4.2011)

določa pri procesih v zvezi z odpadki sledeči prioriteten vrstni red :

- preprečitev nastajanja odpadkov,
- priprava za ponovno uporabo,
- recikliranje,
- druga priprava, npr. energijska predelava,
- odstranjevanje

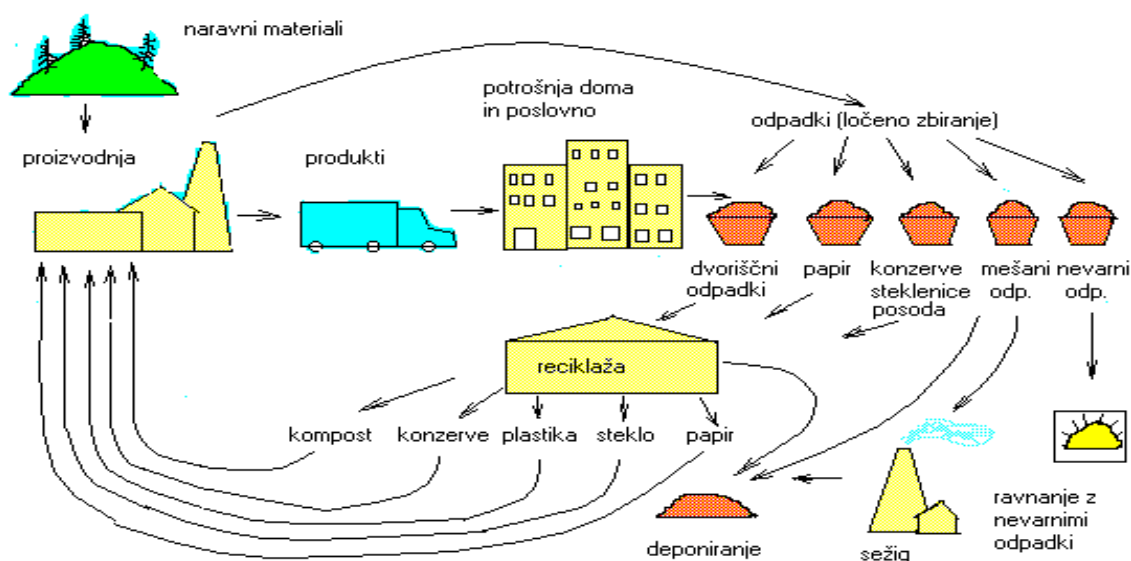
Preprečitev nastajanja odpadkov je posledica modernejših tehnoloških postopkov v industriji, obrti in kmetijstvu, ali pa ustrežnejšem ravnanju prebivalcev. Moderni tehnološki postopki imajo vgrajeno veliko ekološke opreme, zato nastane manjša količina odpadkov. Nastali odpadki se nato koristno izrabijo. Na primer organski odpadki iz živilske industrije se lahko porabijo za proizvodnjo bioplina ali komposta.

Prebivalci lahko vplivamo na količino in vrsto komunalnih, na ostale vrste odpadkov pa nimamo neposrednega vpliva. Ker je v Sloveniji veliko polkmetov, obrtnikov ter malih podjetnikov, se veliko prebivalcev pojavlja pri nastajanju odpadkov v različnih vlogah. Zato ima ustrezna ekološka zavest prebivalcev vpliv na količine in vrste vseh odpadkov.

Na področju gospodarjenja z odpadki je Slovenija v velikem zaostanku v primerjavi z razvitimi državami Evropske unije. Vzpostavlja se šele osnovna infrastruktura (regionalni centri za ravnanje z odpadki). Glavne sestavine takšnih centrov morajo biti tudi obrati za reciklažo. Takšni obrati potrebujejo ustrezeni obseg proizvodnje, da so ekonomsko upravičeni. Poleg tega je potrebo upoštevati tudi ekološke, politične in logistične kriterije. V prilogi 2 so podatki o odlagališčih in strukturi odpadkov v nekaterih preteklih letih v Sloveniji.

V skladu z določili direktive o odpadkih ima država več možnih rešitev za izvajanje politike ravnanja z odpadki (prepovedi, kazni, spodbude, itd.). Ne glede na to, pa je pomembna tudi ekološka zavest prebivalcev, ki se v zadnjem času izboljšuje.

Ustrezen koncept ravnanja z odpadki obsega: ukrepe za zmanjšanje odpadkov na izvoru nastajanja, ločeno zbiranje, reciklažo, snovno in toplotno izrabo, ter kot zadnjo možnost tudi odlaganje in sežiganje odpadkov. Na sliki 31 je prikazan celovit koncept ravnanja z odpadki. Iz slike je razvidno, da gre pri takšnem pristopu v glavnem za kroženje materiala. Večina materialov (odpadkov) se koristno izrabi, samo majhen delež se uniči ali odloži na deponijo. Pri tehnoloških postopkih ravnanja z odpadki je zelo pomembna tudi ekonomija obsega. Določeni tehnološki postopki reciklaže in snovne izrabe postanejo ekonomsko upravičeni šele pri dovolj velikih količinah.



Slika 28: Shema celovitega koncepta ravnanja z odpadki

Vir: lasten

Študijski program »Varstvo okolja in komunala« obravnava problematiko ravnanja z odpadki tudi pri drugih predmetih (Gospodarjenje z odpadki (GOD), Izbrana poglavja iz ravnanja z odpadki (IOD), Nevarne snovi in odpadki, itd.), zato so bile v tem poglavju podane le osnove ravnanja z odpadki. Ker sanitarno inženirstvo povezuje na področju ravnanja z odpadki vsebine zgoraj naštetih predmetov, mora poznati študent vsaj osnove iz teh predmetov, da lahko kar koli povezuje.

POVZETEK

Ustrezen koncept ravnanja z odpadki upošteva naslednji vrstni red: preprečitev nastajanja, pripravo za ponovno uporabo, recikliranje, drugo pripravo in odstranjevanje. Po takšnem konceptu se bistveno zmanjšajo količine odpadkov, ki se odložijo na odlagališča. Tudi sežig ni primeren postopek, če ni ustrezne energetske izrabe. Pri idealnem konceptu ravnanja z odpadki ne nastanejo neuporabne snovi, saj vse porabimo. Takšen idealni koncept je v veliki meri odvisen tudi od ekonomskih kriterijev. Nekateri postopki reciklaže so ekonomsko upravičeni le pri dovolj velikih količinah. S tega vidika bi bilo bolje, če bi imela Slovenija le en center za ravnanje z odpadki. Prevoz odpadkov pa je drugi vidik, ki vpliva na ceno. Glede prevoza pa je bolje, da so razdalje čim krajše in imamo več regionalnih centrov za ravnanje z odpadki.

VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE

1. Kakšen je predpisani vrstni red pri ravnanju z odpadki?
2. Kakšne so okvirne letne količine odpadkov v Sloveniji?
3. Kakšne koncesije (dovoljenje) za ravnanje z odpadki poznaš?
4. Kakšna je razlika med komunalnimi in industrijskimi odpadki?
5. Naštete nekaj postopkov reciklaže odpadkov in jih opišite!
6. Kakšna je razlika med sežigom in toplotno izrabo odpadkov?
7. Naštete nekaj nevarnih odpadkov, opišite njihove značilnosti in posledično problematiko!
8. Naštete nekaj nenevarnih odpadkov, opišite njihove značilnosti in posledično problematiko!
9. Kaj so komunalni odpadki ter kakšno je ravnanje z njimi v okolju kjer živite?
10. Kje nastajajo kužni odpadki in kako se lahko z njimi ravna?
11. Kje nastajajo radioaktivni odpadki ter kako se lahko z njimi ravna?
12. Kaj so gradbeni odpadki, ter kako se lahko z njimi ravna?
13. Opišite glavne značilnosti regijskega centra za ravnanje z odpadki!

10 DEZINFEKCIJA, DEZINSEKCIJA, DEKONTAMINACIJA DERATIZACIJA IN PRIPADAJOČA ZAŠČITA

DDDD (dezinfekcija, dezinsekcija, deratizacija, dekontaminacija) so dejavnosti za katera je primarno odgovorno prav sanitarno inženirstvo. Z DDDD postopki odstranimo nevarne mikroorganizme ali kemikalije, ki lahko ogrožajo zdravje ljudi v določenem okolju (stanovanjih, bolnišnicah, domovih oskrbovancev, vrtcih, šolah, trgovinah, vodovodnem omrežju, gospodarskih družbah, ladjah, itd.). Prvi trije D-ji so namenjeni odpravi mikrobioloških nevarnosti za zdravje ljudi. Dezinfekcija je namenjena uničenju vseh zdravju nevarnih mikroorganizmov. Z dezinsekcijo in deratizacijo pa uničujemo prinašalce bolezni. Dekontaminacija pa zajema celovito uničenje mikrobioloških in kemijskih nevarnosti za zdravje ljudi. Ta izraz se uporablja največ v povezavi z vojaško problematiko ali izrednimi razmerami zaradi ekoloških nesreč.

Tematika DDDD ni zajeta v nobenem drugem predmetu Programa, zato je prav, da jo zaradi pomembnosti vsaj nekoliko obravnavamo v okviru tega učbenika.

10.1 DEZINFEKCIJA

Dezinfekcija pomeni uničenje vegetativnih mikroorganizmov. Slovenski izraz za dezinfekcijo je razkuževanje. Dezinfekcijo izvajamo zato, da uničimo povzročitelje kužnih bolezni.

Vrste dezinfekcij:

- dezinfekcija pitne vode,
- dezinfekcija kopalne vode,
- dezinfekcija rok in kože,
- dezinfekcija prostorov in površin,
- dezinfekcija opreme, pribora, raznih materialov,
- dezinfekcija prevoznih sredstev
- dezinfekcija oblačil, itd.

Dezinfekcija se lahko vrši na podlagi različnih tehnologij:

- s kemikalijami
- z elektromagnetnimi valovi (UV, itd.)
- s toploto, itd.

Dezinfekcijo izvajamo na naslednje načine:

- Dezinfekcija s hladno meglo (aerosol) za dezinfekcijo prostorov, površin, opreme, prevoznih sredstev. Sredstvo prodre v vse odprtine in zasede celoten prostor.
- Dezinfekcija s tekočino za dezinfekcijo prostorov, površin, opreme, prevoznih sredstev.

Dezinfekcija je učinkovita le za tiste površine, ki pride v direktni kontakt s sredstvom. Za dezinfekcijo pitne vode in vodovodne napeljave se uporabljajo kemikalije, toplotni šoki, UV svetloba in razni filtri. Pri občasni dezinfekcijah internega vodovodnega omrežja pa se uporablja kemični ali toplotni šok.

Kje in kdaj je dezinfekcija nujno obvezna?

- Dezinfekcija pitne vode po izvedbi del (pred izdajo uporabnega dovoljenja) in po sanaciji vodovodne napeljave; Dezinfekcija pitne vode po predhodnem mehanskem čiščenju, ko so vzorci pitne vode higiensko neustrezni in stanje vodovoda to zahteva (odločba Zdravstvene inšpekcije); Dezinfekcija pitne vode se izvaja redno in občasno. To je podrobneje opisano v učbeniku za predmet "Oskrba z vodo (VOD)".
- Dezinfekcija kopalne vode v javnih kopališčih;
- Dezinfekcija prostorov in opreme ob pojavu nalezljive bolezni;
- Dezinfekcija prostorov in opreme po odločbi zdravstvene ali veterinar. inšpekcije (slabo higiensko stanje in tudi pojav nalezljivih bolezni);

- Dezinfekcija prevoznih sredstev za prevoz živil ob prehodu državne meje;
- Periodične dezinfekcije v obratih z HACCP.

Dezinfekcija je priporočljiva v vseh objektih, kjer lahko pride do okužb oziroma pojava nalezljivih bolezni in ne samo tam kjer je to obvezno. Najbolj smiselno je redno čiščenje in dezinfekcija, ki jo izvajajo zaposleni na svojih delovnih mestih v sodelovanju s čistilno ekipo.

10.2 DEZINSEKCIJA

Dezinsekcija pomeni uničevanje različnih insektov (ščurkov, moljev, muh, mravelj, os, sršenov in podobno). Izvaja se v glavnem s kemijskimi sredstvi. Ker so vsa ta kemijska sredstva nevarna za okolje in ljudi, so primernejši drugi sonaravni načini. Najuspešneje pa se sonaravno obvarujemo pred insekti, če ni na razpolago ustreznih pogojev za razvoj insektov. Dezinsekcija se opravlja po pozivu strank, preventivno ali na podlagi odločb zdravstvene ali veterinarske inšpekcije.

Dezinsekcijo opravljamo na različne načine:

- z razprševanjem
- z zaplinjevanjem
- s postavljanjem različnih vab ali lovilcev

Način dezinsekcije določi strokovna oseba glede na vrsto insekta in na lokacijo, kje se nahaja. Navodila za ravnanje ob dezinsekciji so lahko ustna ali pisna (ravnanje je lahko različno, odvisno od situacije).

Pri dezinsekciji se uporabljajo različni preparati, ki so zaradi strupenosti tudi nevarni za ljudi. Edino razne vabe, na katere se prilepi mrčes in svetilke, niso tako nevarne. Vendar pa niso tako učinkovita sredstva, zato še vedno prevladujejo nevarne kemikalije.

10.3 DERATIZACIJA

Deratizacija pomeni uničevanje oziroma zastrupljanje miši in podgan. Najboljši ukrep za zmanjšanje prevelikega števila miši in podgan pa je zagotavljanje takšnih pogojev pri katerih niso na razpolago ustrezni življenjski pogoji za njihov razvoj (čistoča, red, itd.). Vendar pa se kljub čistoči in redu ne moremo v celoti izogniti mišim in podganam. Zato je deratizacija kljub temu potrebna, vendar pa v manjšem obsegu. Obstaja pa še sonaravni način deratizacije, ki pa ni izvedljiv v urbanih središčih (mačke, ježi, kače, itd.).

Način deratizacije določi strokovna oseba glede na vrsto živali in lokacijo, kje se nahaja. V naravi je izvajanje deratizacije nepotrebno, ker za to praviloma poskrbijo druge živali (ptice ujede, ježi, kače, lisice, mačke, itd.). Preveliko število miši in podgan se razvije samo takrat, če ni zagotovljenega ustreznega naravnega ravnotežja.

Pri deratizaciji se uporabljajo različna sredstva kot žitna vaba, pelete, parafinski bloki, lepilo, električni odganjevalci, pasti,... Vsa kemijska sredstva za deratizacijo (zastrupljene vabe) so nevarna tudi ljudem in okolju. Vendar pa se v urbanem okolju temu najpogosteje ne moremo izogniti. Na podeželju pa je bolje, da za deratizacijo v zgradbah poskrbijo mačke ali pasti.

10.4 DEKONTAMINACIJA

Z dekontaminacijo uničimo različne strupene ali kužne snovi, ki so lahko prisotne na površinah, v vodi, zraku, zemlji ali pa v materialu. Dekontaminacije je več vrst, tako kot tudi kontaminacij.

Poznamo naslednje vrste dekontaminacije:

- kemijsko
- radiološko
- mikrobiološko

Kemijska dekontaminacija se izvaja z različnimi zelo reaktivnimi materiali, ki reagirajo s strupenimi snovmi. Največkrat so to kemikalije s sposobnostjo oksidacije, podobno kot pri dezinfekciji (kaporit, klorno apno, itd.).

Preden začnemo izvajati dekontaminacijo moramo vedeti s čem je kontaminirana neka površina, prostor, zemljišče, vozilo, itd. Šele na podlagi tega lahko izberemo najprimernejše sredstvo za dekontaminacijo. Pri tem moramo upoštevati tudi kaj dekontaminiramo. Obstoji namreč možnost reakcije sredstva za dekontaminacijo in površine, ki jo dekontaminiramo.

Pri vseh vrstah dekontaminacije je potrebno zagotoviti, da se pri tem povzroči čim manjša škoda. Kemijske spojine, ki nastanejo po dekontaminaciji so prav tako nevarne, vendar pa bistveno manj kot strupene snovi, ki jih dekontaminiramo.

Pri dekontaminaciji je zelo pomembno, da so izvajalci dekontaminacije ustrezno zaščiteni. Potrebujemo osebna in formacijska zaščitna sredstva, ki jim zaščitijo dihala in kožo.

Radioaktivna dekontaminacija je najtežje izvedljiva vrsta dekontaminacije. Pri tej dekontaminaciji ne moremo s kemičnimi ali fizikalnimi postopki spremeniti radioaktivnosti. Radioaktivnost se postopno zmanjšuje za vsako snov posebej, glede na njeno razpolovno dobo. S kemičnimi sredstvi ali biološkimi materiali tega procesa ne moremo pospešiti. Pri tej dekontaminaciji je pomembno, da čim prej odstranimo radioaktivno snov iz kontaminirane površine pri ljudeh in živalih.

Mikrobiološko dekontaminacijo največkrat imenujemo dezinfekcija. Pri dezinfekciji želimo uničiti vse patogene mikroorganizme, pri sterilizaciji pa vse mikroorganizme. Za dekontaminacijo je pomembno, da uničimo vse patogene mikroorganizme, ostali mikroorganizmi, ki niso škodljivi za ljudi in živali, pa ne motijo. Drugače pa je pri raznih tehnoloških procesih v živilski in farmacevtski industriji, kjer želimo uničiti vse mikroorganizme. Takrat ne govorimo o mikrobiološki dekontaminaciji ali dezinfekciji, temveč o sterilizaciji.

Mikrobiološko dekontaminacijo izvajamo s kemikalijami, UV žarki in termično. Glede na področje izvajanja jo lahko razdelimo v dekontaminacijo ljudi, živali, zemljišča, vode, zgradb, predmetov, živil in v drugih primerih.

Pri izvajanju dekontaminacije je potrebno najprej vedeti:

- obseg kontaminacije (število ljudi, število živali, obseg kontaminiranega zemljišča, itd.)
- vrsto kontaminacije (vrsta strupene kemikalije, vrsta mikroorganizmov, itd.)
- vremenske razmere (temperatura, vlaga, smer vetra, itd.)
- ali je kontaminirano zemljišče označen in zaščiteno (**KONZ**)

Za dekontaminacijo se uporabljajo ustrezna sredstva, ki jih lahko razdelimo v več skupin:

- Kemikalije (CaOCl_2 , $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, NaHCO_3 , H_2O_2 , pralna sredstva, itd.)
- Oprema za dekontaminacijo (brizgalne, pralnice, itd.)
- Osebna in skupinska zaščitna sredstva
- Merilna sredstva za ugotavljanje kontaminacije (terenska, laboratoriji, itd.)

V prilogi 3 je kot primer naveden primer postopka za dekontaminacijo človeka

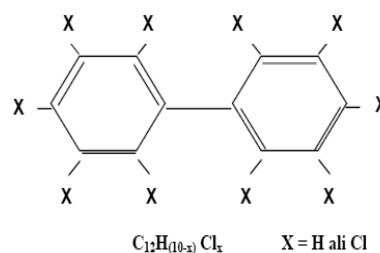
Dezinfekcija se izvaja vsakodnevno v sanitarijah, pri pripravi bazenske vode, v hlevih, v obratih družbene prehrane, itd..

Kemijska dekontaminacija se izvaja redkeje.

Kot primer, za dekontaminacijo transformatorjev, ki vsebujejo PCB obstaja poseben Pravilnik o odstranjevanju polikloriranih bifenilov in polikloriranih terfenilov. V tem pravilniku gre v bistvu za dekontaminacijo.

V svetu je poznano več načinov dokončne odstranitve PCB odpadkov(dekontaminacije):

- sežig – termično dekontaminacijo,
- kemično obdelavo – kemično dekontaminacijo



Slika 26: Prikaz strukturne formule PCB

V Slovenji je najbolj razvpit primer kontaminacije reke Krpe v Beli krajini iz leta 1985 s PCB. Najnovejše onesnaženje z velikimi posledicami pa se je zgodilo 4. oktobra 2010 v mestu Ajka na Madžarskem. Pri izlitju strupene odpadne snovi iz tovarne aluminija se je kontaminiralo bližnje naselje in okolica. Bili so štirje mrtvi in več ranjenih. Dekontaminacijo so izvršili le delno, saj dokončne dekontaminacije ni možno izvesti na enostaven način. V strupeni suspenziji so bile prisotne tudi težke kovine, ki jih ni možno odstraniti iz kontaminiranega zemljišča na enostaven način.

Podrobnejše informacije o dekontaminaciji lahko dobite na internetu pri ameriški vojski (*U.S. Army Soldier and Biological Chemical Command*). Konkretni primer dekontaminacije je tudi na spletu:

http://www.ecbc.army.mil/downloads/publications/ECBC_SP_024_Lake.pdf (19. 4. 2011)

10.5 ZAŠČITNA SREDSTVA

Kako zavarovati svoje zdravje pri izvajanju raznih aktivnosti na področju sanitarnega inženirstva? V tem poglavju obravnavamo le tista zaščitna sredstva, ki nas varujejo pred nevarnimi mikroorganizmi, kemikalijami in radioaktivnim žarčenjem. To so glavna tveganja za zdravje ljudi, ki jih obravnava sanitarno inženirstvo. Poleg tega zaščitna sredstva varujejo tudi pred mrazom, vročino, poškodbami, hrupom, vlago, itd.

Osebna zaščitna sredstva ščitijo dihala (maske, respiratorji, dihalni aparati, itd.), oči (očala, maske), roke (rokavice, kombinezoni), telo (oblačila, kombinezoni, predpasniki) in noge (škornji, čevlji).

Skupinska zaščitna sredstva obsegajo posebej nadgrajena vozila (terenska vozila, tanki, itd.) in posebej nadgrajeni prostori (filtri, klimatizacija, itd.)

Z ustreznimi gradbenimi rešitvami lahko zelo učinkovito preprečimo kontaminacijo ljudi in živali v prostorih. Pri kontaminaciji preko zraka (kemijski in biološki) je pomembna takšna izvedba prezračevalnih naprav, ki preprečuje prenašanje kontaminantov preko prezračevalnega sistema.

Klimatizacija prostora zajema odvajanje onesnaženega zraka, čiščenje onesnaženega zraka, dovod svežega zraka, ogrevanje in kontrola relativne vlažnosti. (Pravilnik o prezračevanju stavb)

Ključni elementi prezračevalnih sistemov so:

- Membranski filter v prezračevalnem sistemu, ki zadržuje mikroorganizme in aerosole http://www.gore.com/en_xx/products/filtration/index.html (19. 4. 2011)
- Adsorpcijski filter, ki odstranjuje v prezračevalnem sistemu aerosole kemikalij in mikroorganizme (aktivno oglje, kremenčeva siga, itd.); UV sterilizator za uničenje mikroorganizmov, itd. <http://www.directindustry.com/industrial-manufacturer/adsorption-filter-79459.html> (19. 4. 2011)

Popolna osebna zaščitna oprema obsega:

- neprepustno zaščitno obleko za kontaminant,
- neprepustne rokavice in škornje,
- zaščitno masko za popolno zaščito obraza
- jeklenko s stisnjenim zrakom

Včasih so bila takšna zaščitna oblačila popolno neprepustna. Novejši materiali na osnovi mikroporoznih membran, ali absorbirajočih slojev za kontaminante, pa omogočajo dolgotrajnejše delo v kombinezonih, saj prihaja do izmenjava zraka (vodne pare). Vendar pa se pri določenih pogojih še vedno zahteva popolna neprepustnost kombinezona.



Slika 27: Uporaba zaščitne maske (Vir: 3M Co)

S problematičnimi kontaminanti imamo lahko opravka tudi pri normalnem delu. Na primer lakiranje avtomobila. Hlapi organskih topil v barvi so lahko zelo nevarni za pljuča, jetra in ledvica. V organizem lahko prodirajo tudi skozi kožo. Pri takšnem delu je zato potrebno imeti ustrezna osebna zaščitna sredstva, ki obsegajo: obleko, obutev, rokavice in zaščitno masko.



Slika 31: Izvidnik s popolno zaščitno opremo pri določevanju kontaminacije zemljišča
(Vir: Dräger Safety AG & KGaA)

V sanitarnem inženirstvu niso pomembna samo osebna zaščitna sredstva. Še pomembnejša so skupinska zaščitna sredstva, ki preprečujejo pred kontaminacijo obrate živilske proizvodnje, vodovode, javna kopališča, bolnišnice, itd. Skupinska zaščitna sredstva so: ustrezne zgradbe, filtri, prezračevalni sistemi, itd. Ena izmed najpomembnejših nalog sanitarnega inženirstva je predpisati ustrezna zaščitna sredstva za preprečitev neposredne in posredne kontaminacije ljudi. Zaščitna sredstva so pogosto nujna dopolnitev dekontaminacije. Tisti, ki izvaja dekontaminacijo je v stiku s kontaminanti, zato se mora ustrezno zaščititi. V vsakdanjem življenju, ali pa na delovnem mestu, se tudi navadni državljani zelo pogosto srečujemo z nevarnimi kontaminanti kemijskega ali mikrobiološkega izvora. Vsako čiščenje fekalne kanalizacije brez ustrezne obleke lahko povzroči različne infekcije. Tudi pri škropljenju sadja ali vrtnin se moramo zaščititi, saj so pesticidi nevarne kemikalije. Podobno velja tudi pri uporabi različnih čistil in topil (varikina, peroksid, bencin, itd.).

Za ustrezno razumevanje zaščitnih sredstev je dobro, da poiščete kakšno dodatno literaturo o »zdravju in varstvu pri delu«. Veliko gradiva o osebnih in skupinskih zaščitnih sredstvih je na razpolago na spletnih portalih velikih svetovnih proizvajalcev zaščitnih sredstev (Auer, Scott, Draeger: http://www.draeger.com/SI/sl/products/personal_protection/)

POVZETEK

V praksi se izvaja največkrat dezinfekcija, dezinsekcija in derazitacija. To so postopki za uničevanje kužnih mikroorganizmov ter živali (insekti, glodavci), ki prinašajo različne bolezni. Kemijska dekontaminacija se izvaja na terenu redkeje, ker za to ni potrebe. Zelo pogosto pa se izvaja kemijska dekontaminacija v industrijskih obratih na ekološki opremi (čistilne naprave, filtri), za čiščenje dimnih plinov ali odpadnih voda. Gospodarske družbe, ali javni zavodi, ki izvajajo DDDD dejavnost morajo imeti za to ustrezna pooblastila. V izrednih razmerah pa izvajajo DDDD dejavnosti tudi specializirane enote vojske in civilne zaščite. Pri vseh postopkih je za varovanje lastne varnosti potrebno uporabljati ustrezna zaščitna sredstva.

VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE

1. Opišite vrste dekontaminacije!
2. Kdo lahko izvaja DDDD dejavnost?
3. Naštejte nekaj učinkovitih načinov za dezinfekcijo mikrobiološko kontaminirane vode!
4. Kaj je dezinsekcija?
5. Kaj je derazitacija?
6. Opišite en postopek kemijske dezinfekcije iz vsakdanjega življenja!
7. Navedite glavne vrste in značilnosti osebnih zaščitnih sredstev!
8. Pred katerimi kontaminanti, ki so v zraku, nas zaščiti maska z aktivnim ogljem?
9. Pred katerimi kontaminanti nas zaščiti tekstilna maska?

11 IZDELAVA TEHNOLOŠKIH NAČRTOV NA PODROČJU SANITARNEGA INŽENIRSTVA

Verjetno bo kdo izmed diplomantov sodeloval pri načrtovanju, izgradnji in obratovanju različnih objektov s področja sanitarnega inženirstva. Najverjetneje bo le eden izmed članov ekipe, ki jo bo vodil ustrezni pooblaščen inženir. Po veljavnih predpisih ne bo mogel opravljati strokovnega izpita za projektanta, opravil pa bo lahko izpit za vodenje posamezni del. Načrtovanje in izgradnja objektov se navadno šteje za vrhunec strokovnega dela inženirjev. Tudi izdelava novih tehnoloških postopkov na obstoječi tehnološki opremi je v bistvu načrtovanje tehnologije.

Z več vprašanji želimo opomniti študente, da začnejo razmišljati tudi o vlogi sanitarnega inženirstva pri načrtovanju in izgradnji objektov.

Po tako širokem pojmovanju sanitarnega inženirstva spadajo v to področje naslednji objekti: bolnišnice, zdravstveni domovi, zavodi za zdravstveno varstvo, veterinarske bolnišnice, veterinarske ambulante, javni vodovodi, polnilnice vode in brezalkoholnih pijač, javna kopališča, objekti javne prehrane, objekti za rejo živali, ribogojnice, klavnice in predelave mesa, mlekarne, oljarne, vinske kleti, pivovarne, pekarnice, proizvodnja testenin, proizvodnja konzerv, proizvodnja sladkorja, proizvodnja čokolade in slaščic, priprava vložene zelenjave in sadja, predelave krompirja, proizvodnja pripravljene hrane, čistilne naprave za čiščenje komunalnih odpadnih voda, čistilne naprave za čiščenje zraka, centri za ravnanje z odpadki, odlagališča odpadkov, industrijske pralnice, itd.

Tako obsežno razumevanje sanitarnega inženirstva ne more obvladovati le ena stroka. Nekdo je specializiran za področje tehnologije priprave hrane, drugi za določena področja iz živilsko predelovalne industrije, tretji za izgradnjo živalskih farm, četrti za odpadne in pitne vode, peti za odpadke, itd. Pri tem ni pomembno kaj je po osnovi izobrazbi projektant tehnologije, temveč kakšna dodatna znanja in izkušnje je pridobil. Tudi na IZS – Inženirska zbornica Slovenije lahko pristopijo strokovnemu izpitu s področja sanitarnega inženirstva različni strokovnjaki, ki imajo ustrezna osnovna znanja in izkušnje (sanitarni inženirji, živilski tehnologi, kemijski tehnologi, strojniki, itd.).

Načrtovanje tehnoloških procesov pa ni vedno povezano z izgradnjo objektov. Nove tehnološke procese lahko načrtujemo na obstoječi tehnološki opremi in v obstoječi zgradbi. S tem se situacija za tehnologa bistveno ne spremeni. Tehnološki postopki morajo biti definirani podobno kot pri izgradnji novih objektov. Pri tem je potrebno upoštevati na področju sanitarnega inženirstva tudi zahteve HACCP. Kljub temu, da morajo biti upoštevane zahteve HACCP v tehnoloških načrtih, je potrebno za objekte s področja vodo-oskrbe ter proizvodnje in priprava hrane izdelati še posebne HACCP elaborate. Tudi HACCP elaborati so tehnološka dokumentacija, ki bi jo morali izdelovati strokovnjaki s področja sanitarnega inženirstva.

V prilogi 2 je Tabela 21, kjer je seznam vprašanj, na katera mora imeti sanitarni inženir ustrezne odgovore pri načrtovanju in izvedbi objektov.

Za lažje razumevanje procesov pri načrtovanju in izgradnji objektov uporabite spletni portal IZS – Inženirska zbornica Slovenije <http://www.izs.si/> in si podrobneje ogledajte kakšne vrste pooblaščenih inženirjev imamo in kdo se ukvarja s področjem sanitarnega inženirstva.

VPRAŠANJA ZA PREVERJANJE

1. Kaj je projektna dokumentacija ter čemu je namenjena?
2. Kaj je tehnološki načrt in kdo ga lahko izdela?
3. Katero vrste dokumentacije lahko izdelujejo pooblaščen inženirji s področja sanitarnega inženirstva?
4. Naštete vsaj tri tehnološke stroke poleg sanitarnega inženirstva!
5. Kateri osnovni zakon je potrebo upoštevati pri projektiranju in izgradnji objektov?

12 LITERATURA

- ATV – Handbuch. Industrieabwasser Lebensmittelindustrie, 4. Auflage, Ernst & Sohn, 2000
- Balanec, B., Gesan-Guizion, G., Chaufer, B., Rabiller-Baudry, M., Daufin, G., (2002), Treatment of dair process waters by membrane operations for water reuse and milk constituents concentration, Elsevier Science, 2002
- Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit GmbH. Abwasser-technologie, Springer-Verlag, 1984
- European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries, August, 2006
- European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, August 2006
- European Commission, Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage, July 2006
- Fanedi, L., Avguštin, G. Praktikum iz mikrobiologije za študente univerzitetnega programa kmetijstva – zootehnike. 2. izd.. Domžale: Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, 2005
- Gesetzliche Begrenzung von Abwasseremissionen aus der Schlachtung und Fleischverarbeitung, BGBl. II. Nr.12/1999, BMLF IV/2A/HEFLER, 1999
- Gray, N. F. Water Technology, Arnold, 1999
- Güzel, F. Tez, Z.. Characterization of the Micropore Structure of Some Activated Carbons of Plant Origin by Adsorption of Various Organic Substances from Water, 1993 Hartmann, L. Biologische Abwasserreinigung, Springer Verlag, 1983
- Panjan, J. Osnove zdravstveno hidrotehnične infrastrukture: Vodovod in čiščenje pitnih voda, odvod in čiščenje onesnaženih voda in komunalni odpadki, 2. izd., 2005, IV, 289 str. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 289 strani.
- Priručnik za rezervne vojne starešine ABHO, JNA 1986
- Raspor, P. Priručnik za postavljanje in vodenje sistema HACCP, UL Biotehniška fakulteta, 2002
- Salobir, K., Skvača, M., Rogelj, I., Somčič, M., Demšar, U., Jankovič, I. Svetovne smernice za pripravo zdrave, varne in uravnotežene prehrane otrok, mladostnikov, odraslih in ostarelih. Ljubljana: DIET, 1998.
- Tomislav, K., Osnove toksikologije s toksikologijom hrane. Osijek: Sveučilište u Osijeku, 2008
- Umwelt Bundes Amt. Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung: BVT Merkblatt zu Tierschlachthanlagen/Anlagen zur Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten (VTN), mit ausgewählten Kapiteln in deutsche Übersetzung, Umwelt Bundes Amt für Mensch und Umwelt, 2003
- Umwelt Bundes Amt. BVT-Merkblatt »Beste verfügbare Techniken der Intensivhaltung von Geflügel und Schweinen«, 2003

Spletni viri:

http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r03/predpis_PRAV3713.html
<http://www.hydrologie.uni-oldenburg.de/ein-bit/11686.html>
<http://www.stat.si>
<http://www.zzv-mb.si/monitoring-pitnih-vod.html>
http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/
<http://www.ivz.si/>
<http://www.arso.gov.si/>
[http://www.sdzv-drustvo.si/si/VD 10 referati/12](http://www.sdzv-drustvo.si/si/VD_10_referati/12)
[http://www.institut-isi.si/ \)](http://www.institut-isi.si/)
<http://www.milkfacts.info/Milk%20Composition/Milk%20Composition%20Page.htm>
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:SL:PDF>
http://www.ecbc.army.mil/downloads/publications/ECBC_SP_024_Lake.pdf
<http://www.directindustry.com/industrial-manufacturer/adsorption-filter-79459.html>
http://www.gore.com/en_xx/products/filtration/index.html
http://www.draeger.com/SI/sl/products/personal_protection/
http://www.mop.gov.si/si/zakonodaja_in_dokumenti/veljavni_predpisi/

DODATEK

a) NEVARNI KONTAMINANTI

Ker v Sloveniji ni posebnega študijskega programa, ki bi nudil tovrstna znanja bodočim pripadnikom vojske ali civilne zaščite, nevarnost pa je vedno možna, je prav, da je nekaj osnovnih informacij o nevarnih kontaminantih tudi v tem učbeniku. Morda si bo kdo izmed diplomantov našel ustrezno službo v vojski ali pri gasilcih? Ne glede na to pa je ta problematika zelo aktualna za današnji čas in sodi v širše področje sanitarnega inženirstva.

Na področju zdravstvene hidrotehnike in sanitarnega inženirstva prihajamo v stik z različnimi kontaminanti. Z različnimi kontaminanti smo v kontaktu vsaki dan, a se tega premalo zavedamo. Kontaminiramo (okužimo) se lahko z različnimi mikroorganizmi, pozabljamo pa, da se lahko kontaminiramo tudi z različnimi kemikalijami. Vsako leto umre v Sloveniji od 5 do 10 ljudi zaradi kontaminacije z ogljikovim monoksidom. Kontaminiranih pa je na tisoče, pa tega ne vedo, ker so znaki kontaminacije zelo podobni znakom gripe. Veliko ljudi se vsako leto kontaminira z hlapi organskih topil in naftnih derivatov, pa tudi največkrat ne vedo. Posledice se navadno pojavijo pozneje (vpliv na jetra, ledvice, itd.). Problematičnih kemikalij s katerimi se lahko kontaminiramo vsaki dan v službi ali doma je veliko zato jih je pomembno poznati, da se še pravočasno izognemo posledicam.

Med vsakdanje kontaminante spadajo: klor (kloriranje vode za bazene, kloriranje pitne vode, itd.), amoniak (hladilnice, itd.), različni pesticidi (škropiva), različni insekticidi (škropiva), bencin in kurilno olje, različna organska topila (za barve in lake), umetna gnojila, varikina (za pranje), žveplo (žveplanje sodov, vulkanizacija, itd.), dezinfekcijska sredstva, sredstva za galvanizacijo (Cr, Ni, Ag, Zn, itd.), razredčila, lepila, acetilen, natrijev hidroksid (ZLATOL NH, Diversey L6), žveplena kislina (ZLATOL 1301), dušikova kislina, ogljikov monoksid (nepravilno izogrevanje), azbest (kritina, cevi), barve za lase, neustrezna uporaba zdravil, strupene gobe, itd.

Nevarne kemikalije praviloma delimo glede na vrsto nevarnosti (eksplozivna, vnetljiva, jedka, toksična, itd.). V tem poglavju se bomo omejili le na njihovo strupenost. Zaščita pred strupenimi vplivi ter ustrezna dekontaminacija sodi v področje sanitarnega inženirstva. Vendar pa se pri kontaminantih pogosto pojavljajo še druge nevarnosti (eksplozija, požar, jedkost, itd.). Strokovnjak s področja sanitarnega inženirstva zato sodeluje v projektnem timu z drugimi strokovnjaki (kemiki, požarni inženirji, gradbeniki, strojniki, itd.) predvsem s podrobnejšim poznavanjem problematike zdravstvene zaščite prebivalstva. Zelo strupene in zdravju nevarne kemikalije morajo biti označene s posebnimi oznakami (strupeno, zelo strupeno, dražljivo, okolju nevarno, itd.)

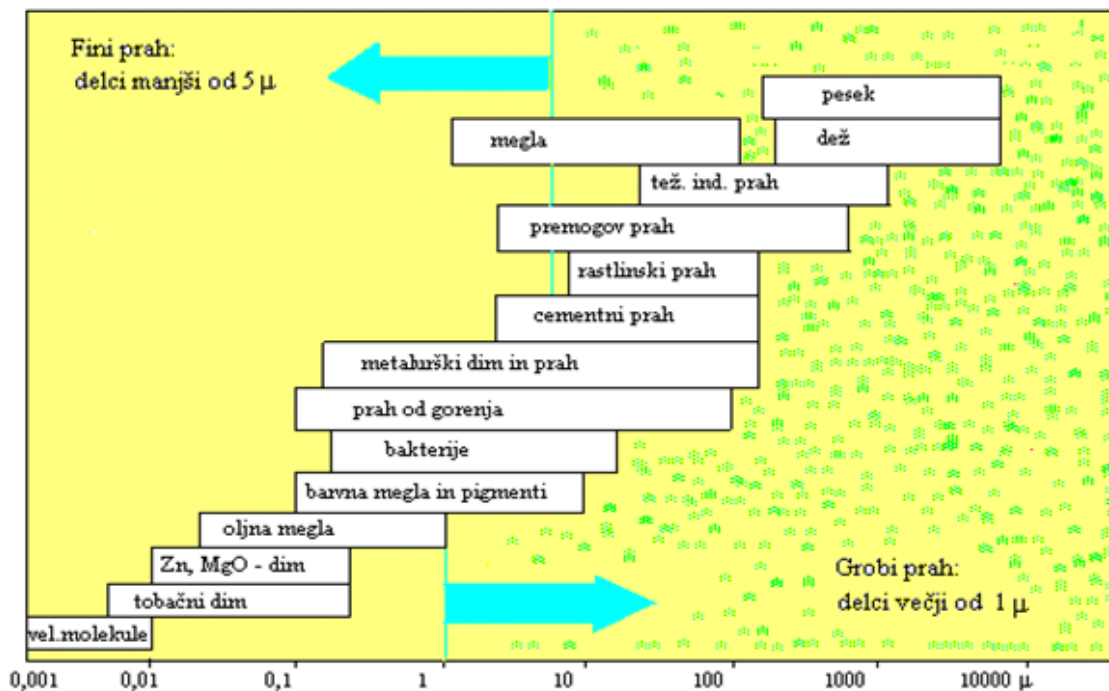


Kemikalije razvrščamo tudi na podlagi posebnih učinkov na zdravje človeka. Delimo jih v tri skupine: Skupina 1- snovi, ki so dokazano rakotvorne; Skupina 2- snovi, ki se štejejo za rakotvorne pri človeku; Skupina 3- snovi, za katere se domneva, da povzročajo nastanek raka pri človeku.

b) NEVARNI PRAŠNI DELCI

Pri obravnavi nevarnih snovi se pogosto pozablja na prašne delce, ki niso strupeni, temveč so nevarni za zdravje ljudi zaradi velikosti in oblike. Najbolj poznan predstavnik nevarnih prašnih delcev je azbest. Azbestni delci so nevarni zaradi tega, ker zelo majhni delci igličaste strukture prodrejo v pljučna in se tam zapičijo v pljučne mehurčke. V nanotehnologiji se uporabljajo nano-delci tudi spadajo v to skupino. Za zdravje ljudi so nevarni tudi drugi, zelo fini delci, ki lahko prodrejo globoko v pljuča, čeprav so inertni (kremenov prah, prah gline, itd.). Bistveno slabše pa je, če vsebujejo zelo fini delci še določene adsorbirane še strupene snovi (avtomobilski izpušni plini, dimni plini, cigaretni dim, itd.).

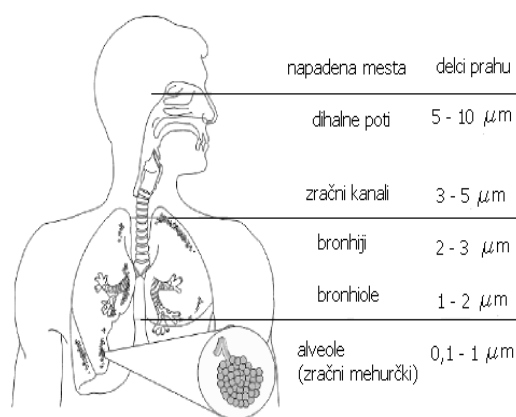
Še slabše pa je, če so prašni delci strupeni zaradi svoje jedkosti ali kancerogenosti. V zadnjem času so postali velik problem zelo fini delci prahu (nano delci).



Slika 33: Prikaz različnih velikosti delcev, ki jih morajo zadržati maske (vir: lastni)

Pred zelo finimi delci (nano delci) nas ne more zaščititi navadna tekstilna maska, temveč mora biti bistveno bolj učinkovita. Takšna zaščitna maska nas ščiti pred finimi prašnimi delci in mikroorganizmi. Nano delci lahko prodrejo v organizem delno tudi preko kože. Njihovi škodljivi vplivi se lahko pojavijo tudi na drugih organih in ne samo na dihalnih organih in človeški organizem jih ne zna »izločiti«. Vsi škodljivi vplivi nano delcev za zdravje ljudi in živali še niso raziskani, saj je njihov razvoj intenziven šele v zadnjem obdobju. Veliko zelo finih prašnih delcev (saje) povzročajo motorna vozila z notranjim izgorevanjem in kurilne naprave.

Zato so pogosto izmerjene prekomerne vrednosti finih delcev prahu v večjih mestih ter drugih industrijskih središčih.



Slika 28: Shematski prikaz prodiranja prašnih delcev v pljuča

Vir: Bayerische Staatministerrium für Landesentwicklung und Umweltfragen, 2002

c) ZELO STRUPENE KEMIKALIJE

Ko obravnavamo zelo strupene kemikalije, ne moremo mimo kemikalij, ki se uvrščajo v skupino bojnih strupov katerih uporaba je sicer že dolgo prepovedana. Vendar nekatere snovi iz spiska bojnih strupov srečujemo v vsakdanjem življenju, še več pa je nevarnih kemikalij, ki so po sestavi in delovanju podobne bojnim strupom. Najpomembnejša lastnost zelo strupenih kemikalij (bojnih strupov) je toksična doza.

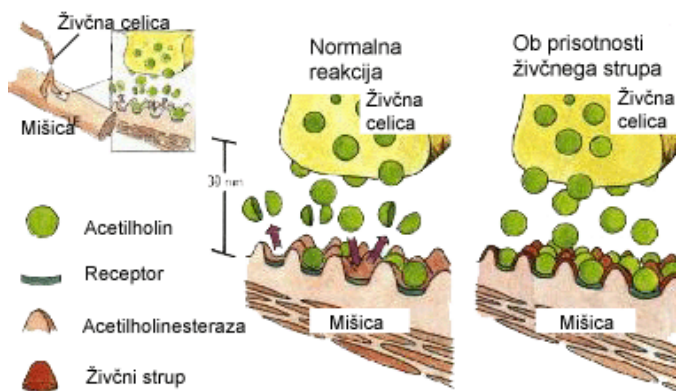
$$D = C \cdot t$$

D = toksična doza, C = koncentracija strupa (g/m^3), t = čas izpostavljenosti (min)

Kadar gre za smrtno koncentracijo, označujemo takšno dozo z LD. Pri strupenih kemikalijah je težko ločiti tiste, ki jih lahko označimo kot bojne strupe in tiste, ki to niso. Na spisku bojnih strupov so tudi nekatere kemikalije, ki se uporabljajo v vsakdanjem življenju, ali pa njihove nekoliko spremenjene oblike. Na primer veliko sredstev za deratizacijo in dezinfekcijo je po svoji osnovni zgradbi ter načinu delovanja zelo podobno živčnim bojnim strupom. Klor, ki se je uporabljal v 1. svetovni vojni kot bojni strup, se masovno uporablja kot dezinfekcijsko sredstvo. Raba solzivcev pri preganjanju demonstrantov pa ni rečeno, da bo ostala tudi v Sloveniji vedno le teoretična možnost.

Živčni strupi

Živčni strupi zavirajo delovanje acetilholinesteraze, ki razgradi acetilholin (AcH). Vežejo se direktno na aktivno mesto encima. S tem povzročijo kopičenje acetilholina v sinaptični špranji in podaljšanje njegovega delovanja. Receptor tako kar naprej pošilja ukaze mišičnim celicam, kar pripelje do mišičnih krčev.



Slika 35: Prikaz vpliva živega bojnega strupa

Vir: Höfer, M., Chemische Kampfstoffe, Chemie in unserer Zeit, 2002

Mehurjevci

Večinoma so oljnate, slabo hlapljive tekočine, ki se uporabljajo v obliki razpršenih kapljic ali par. Na koži povzročajo opekline in mehurje, ki se pretvarjajo v težko celjive rane. Pare napadejo oči in dihalo. Strup pa prodre tudi v telo s hrano, vodo, preko ran in sluznice in povzroči naslednje simptome: kašelj, izguba apetita, izločanje iz nosu, slabost, v večjih koncentracijah pa slepoto in smrt. Nekaj predstavnikov: iperit, luzit, fosgenoksim, itd.

Dušljivci

So v obliki plinov ali pare in pridejo v telo z dihanjem. Znaki zastrupitve se kažejo kot oteženo dihanje, bolečine v prsih, krči, slabost, bruhanje in v večjih koncentracijah smrt zaradi zadušitve. Povzročajo edem pljuč (nabiranje tekočine v pljučih), kar povzroči smrt v 6 - 12 urah.

Nekaj predstavnikov: fosgen, difosgen, klor, itd.

Krvni strupi

Pridejo v telo z dihanjem. Na kri delujejo toksično in ji preprečujejo prenašanje kisika. Smrt nastopi zelo hitro. Nekaj predstavnikov: arzin, vodikov klorid, vodikov arzenid, vodikov cianid.

Dražljivci

Se uporabljajo za delno onesposobitev ljudi in jih delimo na solzivce in kihavce.

Solzivci se uporabljajo v obliki dima ali pare in povzročajo močno solzenje. V velikih količinah lahko povzročijo poškodbe oči. Večinoma niso smrtonosni. Nekaj predstavnikov solzivcev: benzilbromid, benzilklorid, bromaceton, kloraceton, itd.

Kihavci so v obliki dima in dražijo sluznico nosu in grla. So precej bolj nevarni kot solzivci. Simptomi so kašelj ali kihanje, bolečine v prsih, oteženo dihanje, glavobol in slabost. V večjih količinah povzročijo poškodbe pljuč, bruhanje ter smrt. Nekaj predstavnikov: adamsit, difenilklorarzin, defenilcijanarzen, itd.

Psihokemijski bojni strupi

Delujejo blažje od ostalih in niso smrtonosni. Uporablja se jih za onesposabljanje ljudi. Delujejo uspavalno, pomirjajoče, povzročajo halucinacije in nenaravno obnašanje.

Nekaj predstavnikov: LSD-25, meskalin, psilbicin, itd.

Iz navedenega je razvidno, da lahko tudi pri vsakdanjem delu, ali doma, naletimo na nekatere snovi iz spiska bojnih strupov. Zato je prav, da dobimo vsaj malo predstave o tem za kako nevarne kemikalije gre. Od strokovnjakov s področja zdravstvene hidrotehnike in sanitarnega inženirstva se to tudi pričakuje. Ena izmed takšnih snovi je klor (Cl_2), ki se uporablja za dezinfekcijo vode. Druga snov iz spiska bojnih strupov je vodikov klorid (HCl). LSD – 25 je naveden kot bojni strup, uporablja pa se kot eno izmed mamil, ki so prisotna na tržišču. Tudi meskalin je lahko dostopen v nečisti obliki. Vsebujejo ga nekatere strupene gobe. Na spisku bojnih strupov pa ni ogljikovega monoksida (CO), ki povzroči vsako leto v Sloveniji v povprečju vsaj 5 smrtnih žrtev. To je krvni strup, ki se veže na hemoglobin in na ta način prepreči vezanje kisika in se je uporabljal kot bojni strup se je uporabljal v koncentracijskih taboriščih. Za bojišče pa ni primeren zaradi premajhne obstojnosti.

d) ZELO NEVARNI BIOLOŠKI KONTAMINANTI

Na zelo nevarne biološke kontaminante lahko naletimo že v vsakdanjem življenju. Posebno skupino predstavlja biološko orožje, ki se lahko uporabljajo v vojnah za povzročanje škode ljudem, živalim in rastlinam. Seveda ni pomembno ali je prišlo do biološke kontaminacije namerno, zaradi ekološke nesreče, ali pa po naravni poti. Strokovnjaki s področja zdravstvene hidrotehnike in sanitarnega inženirstva se lahko srečajo z nevarnimi biološkimi agensi vsak dan (*Legionella*, gripa, itd.). Tudi Antraks in HIV, ki ju v literaturi uvrščajo med biološko orožje, sta v današnjem času prisotna v Sloveniji.

Značilnost biološkega orožja je, da povzročijo veliko žrtev med neustrezno zaščitnim prebivalstvom, se prenašajo po zraku, imajo inkubacijsko dobo, zato lahko terorist medtem že pobegne in se skrije. Slabost je, da je mikroorganizme težko kontrolirati po izpustu v okolje.

Med najnevarnejša biološka orožja lahko štejemo tiste mikroorganizme, ki lahko povzročijo največjo škodo državnim institucijam in civilnemu prebivalstvu. Med starejša biološka orožja, ki so še vedno aktualna, lahko štejemo: črne koze, kolero, kugo, antraks, itd. Med novejša vrste biološkega orožja pa lahko štejemo: sars, hiv, bolezen norih krav, itd..

V arzenalih velesil in morda tudi v nekaterih drugih državah pa so verjetno razviti specialni mikroorganizmi, ki so lahko prav tako nevarni. Na primer modificirana oblika gripe bi lahko pomenila pravo katastrofo za teritorij, kjer bi bil izveden teroristični napad.

Med biološka orožja lahko štejemo tudi razne mikroorganizme, ki napadajo živali in rastline. Ni nujno, da želijo teroristi povzročiti le neposredne človeške žrtve. S kontaminacijo živali in rastlin lahko povzročijo morda še večjo škodo državi ali ožji skupnosti, ki se ji želijo maščevati. Za sanitarne inženirje so pomembni vsi kužni materiali s katerimi se lahko kontaminira prebivalstvo, ne glede na to, ali gre za biološko orožje, ali pa naravne oblike kontaminacije.

PRILOGA 1

Primer opisa postopkov za dekontaminacijo človeka

Odstranitev kontaminiranih oblačil, ne glede na vrsto kontaminacije. Kožo speremo z milom in veliko tople vode. Pri tem ne uporabljamo organskih topil. Pri oralni kontaminaciji damo velike količine tekočin (razen mleka!). Pri tem moramo biti pazljivi zaradi bluvanja. Obstaja namreč nevarnost vdihavanja in aspiracije z možnostjo povzročitve pnevmonije ali pnevmonitisa. Le pri zastrupljenju pri polni zavesti smemo izzvati bljuvanje z draženjem zadnje stene žrela, po potrebi s konicami prstov. Dajemo veliko tekočine (več litrov v nekaj urah) za pospešitev diureze.

Dekontaminiranje oči poteka tako, da s prsti razpremo veke in nato očne veznice nekaj minut spiramo pod tekočo vodo.

Izločitev strupa iz telesa poteka tako, da se strupene snovi detoksirajo in izločajo iz telesa preko naravnih ali posebnih metod.

Izločanje strupa pred absorpcijo

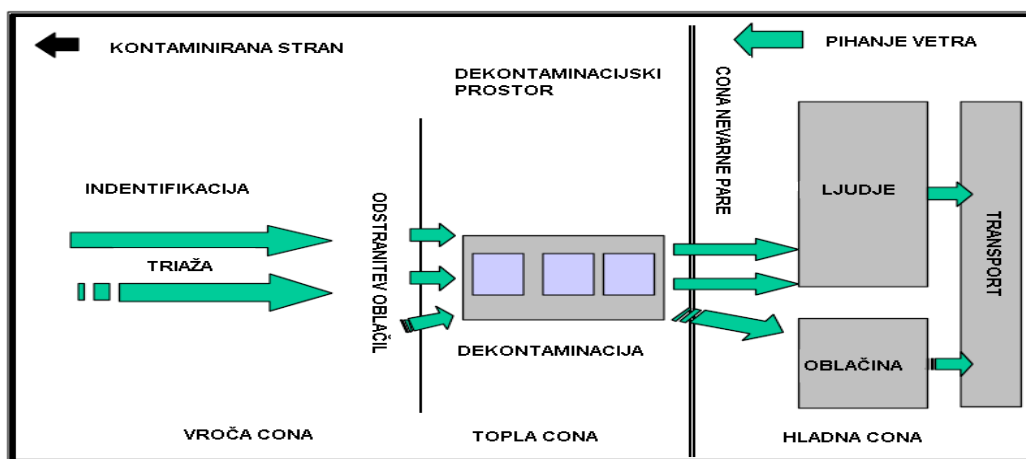
Izločanje strupa pred absorpcijo imenujemo tudi primarno izločanje, ki obsega metode, kot so: razredčenje (pospešena emeza), izpiranje želodca (lavaža), izpiranje črevesja, visoka klizma, pospešena diareja (z odvajali), umivanje kože in sluznic, gastroskopija in gastrotomija z odstranjevanjem strupov iz želodca ter adsorpcija strupa na aktivno oglje, bentonit, kremenčevo sigo ali alge.

Izločanje strupa po absorpciji

Izločanje strupa, ki se je že absorbiral v krvni obtok, lahko pospešimo s sekundarnimi metodami izločanja, kot so: fors hemodializa, peritonealna dializa, hemoperfuzija, plazma-fereza, eksangvina transfuzija, forsirana ventilacija, forsirana diaforeza, uporaba specifičnih antidotov.

Pri kontaminaciji z živčnimi strupi je pomembno, da čim prej preprečimo, da se živčni strupi vežejo na acetilholin na živčnih končičih. To se zgodi zato, ker je atropina konkurenčen antagonist acetilholina muskarinskih receptorjev. Zato atropin blokira delovanje acetilholina v vseh živčnih končičih (Blakemore in Jennett 2001).

Atropin se uporablja kot antidot živčnih agensov, kot so na primer bojni strupi, ali pa tudi določeni pesticidi, nekatere strupene gobe, itd. Atropin tako ponovno vzpostavi normalen prenos živčnih dražljajev. Po navadi ga injiciramo v nogo z uporabo autoinjektorja.



Slika 29: Shema postopka pri pravilno izvedeni dekontaminaciji ljudi (vir: lastni)

Dekontaminacija se lahko izvede s specialnimi sredstvi ali pa s priročnimi materiali, ki jih imamo pri roki. Dekontaminacijo je potrebno izvrši čim hitreje. Zato je najbolje, če na kontaminiranem zemljišču vršimo takoj delno dekontaminacijo s priročnimi sredstvi in nato počakamo na posebej opremljeno in usposobljeno ekipo.

Dekontaminacija se ne izvaja le v izrednih razmerah (vojna, ekološke nesreče, itd.), temveč tudi vsakodnevnih pogojih.

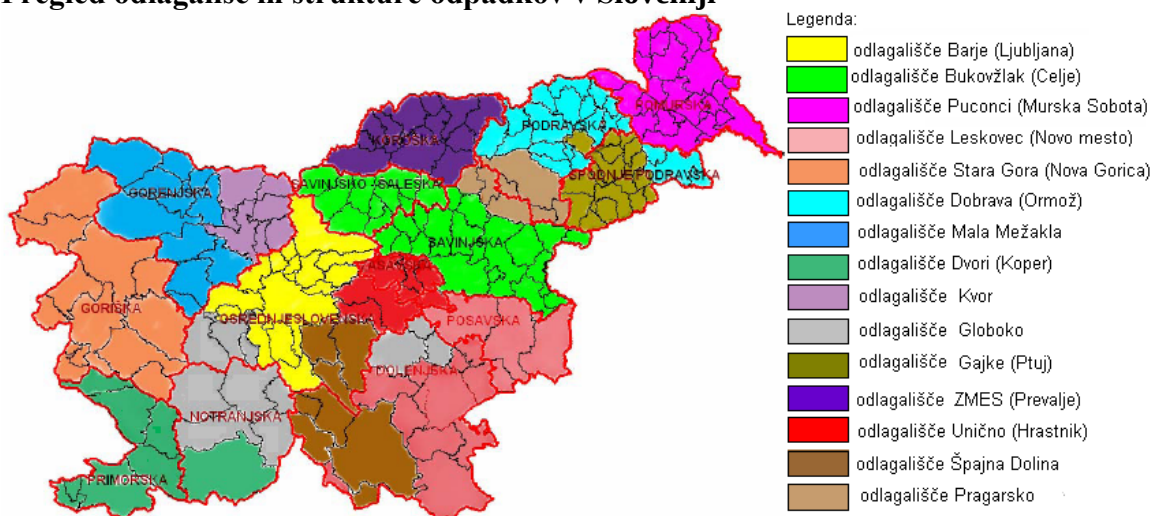
PRILOGA 2

Tabela 21: Seznam vprašanj na katere mora imeti sanitarni inženir ustrezne odgovore pri načrtovanju in izvedbi objektov s področja sanitarnega inženirstva

XI	Vprašanja s področja tehnologij proizvodnega ali delovnega procesa. Ker je teh tehnologij najmanj toliko, kolikor je proizvodov, vsaka pa ima svojo specifiko, so v nadaljevanju navedeni le nekateri karakteristični primeri. Izdelava projektne naloge in določitev mej projekta (<i>battery limit</i>). Uvodna vprašanja: Kakšen proizvod je predmet načrtovanja? Kakšen delovni proces oziroma kakšen tehnološki postopek izdelave proizvoda se predvideva? Ali je že na voljo potrebna tehnologija: domača, tuja, se zanjo uveljavlja pravica industrijske lastnine? Kakšne surovine bodo potrebne, koliko in od kod? Kateri drugi mediji bodo potrebni za proizvodnjo, koliko? Na kateri lokaciji naj bi objekt stal? Kakšni bodo vplivi na okolje? Kakšna vrsta energije bo potrebna, koliko? Kakšne prometne povezave so potrebne? Drugo – posebnosti?
XI/1	Kaj bo moral vsebovati tehnološki načrt npr. za industrijske proizvodne procese? Izbor oz. izvor tehnološkega postopka – lasten postopek ali kupljen know – how, določitev kapacitet tehnološke naprave ter sledečih parametrov Proizvodni program: vrste in kvaliteta produktov Specifikacija potrebnih surovin in embalaže Specifikacija potrebnih energentov in pomožnih medijev (utilities). Normative surovin, energentov in pomožnih medijev ter embalaže na enoto produkta. Opis tehnološkega postopka po fazah ali sekcijah, od skladiščenja surovin do pakiranja končnih produktov Definiranje procesne sekcije in sistem označevanja (kodiranja) elementov opreme Določitev liste in sistema označevanja procesnih in energetskih ter pomožnih medijev (utilities). Pretočna procesna shema (tehnološka shema, <i>Process Flow Diagram–PFD</i>) z masnimi bilancami Izdelava po sekcijah v skladu z izbranim standardom (npr. DIN 28004 ali ustrezni ISO standard) Prikaz vse tehnološke opreme. Če jasnost prikaza to dopušča, se lahko več vzporednih naprav prikaže kot en kos opreme. Prikaz masnih bilanc v tabelah za vsak masni tok posebej – tu so mišljeni reaktanti, vmesni produkti, efluenti in končni produkti. Energetske bilance Poraba energentov in pomožnih medijev po posameznih porabnikih Konična poraba posameznega energenta in priključna vrednost za posamezne energente (para, elektrika, hladilna voda ...) Shema cevovodov in merno-regulacijske tehnike (<i>Piping & Instruments Diagram – PID</i>) Izdelava po sekcijah v skladu z izbranim standardom (npr. DIN 28004 ali ustrezni ISO standard) Določitev sistema označevanja cevovodov ter merno-regulacijskih elementov Posamezne elemente opreme se prikaže v svojih relativnih višinah (kotah oz. etažah) PID mora prikazovati: vse elemente procesne opreme (tudi montirano rezervo), vse merno-regulacijske elemente, vse cevovode (procesne in energetske) z vsemi elementi kot so ventili, kondenzni lonci, opazovalna stekla, varnostni ventili, kolena, by-passi, elementi za vzorčevanje, ipd. Skrbnik in izdelovalec PID shem je tehnolog, ki tesno sodeluje z inženirjem za ocevje in inženirjem za merno-regulacijsko tehniko. Določitev vrste konstrukcijskih materialov, ki se jih sme uporabiti Seznam procesne opreme z osnovno specifikacijo Prikaz naslednjih podatkov: naziv, pozicija, število, medij, kapaciteta, zmogljivost oz. velikost elementa opreme, električni pogoni. Podatkovne liste procesne opreme (<i>Process Equipment Data Sheets</i>) Osnovni plan (layout) opreme v prostoru Osnovna razporeditev glavne procesne opreme po tlorisu in po višini Določitev etaž in rastrov. Definiranje zahtev in filozofije vodenja procesa (bodisi za klasično ali za računalniško vodeni proces). Določitev tipov krmiljenja – vkapljanja in izklapljanja električnih pogonov glede na tip naprave: Določitev osnovnih vrst tipalnih instrumentov in izvršilnih organov ter naprav Določitev sekvenc, varnostnih in tehnoloških blokad Definiranje in preračun vseh efluentov s predlogom rešitve za dosego predpisanih emisijskih vrednosti Definiranje poudarkov poročila o vplivih na okolje Definiranje osnovnih zahtev za elaborate/študije požarne in eksplozijske varnosti ter varstva pri delu. Definiranje varstvenih ukrepov pri delu s kemikalijami. Definiranje projektnih podatkov za izdelavo načrtov arhitekturne, gradbene konstrukcije, strojnih in električnih inštalacij ter napeljav Organizacija dela in seznam delovnih mest. Kontrola sprejemljivosti in pravilnosti izračunov tehnološkega postopka izdelave proizvoda in tehnoloških rešitev Drugo – posebnosti
XI/3	Primer opomnika za načrtovanje zdravstvenih objektov: Vir: http://www.izs.si

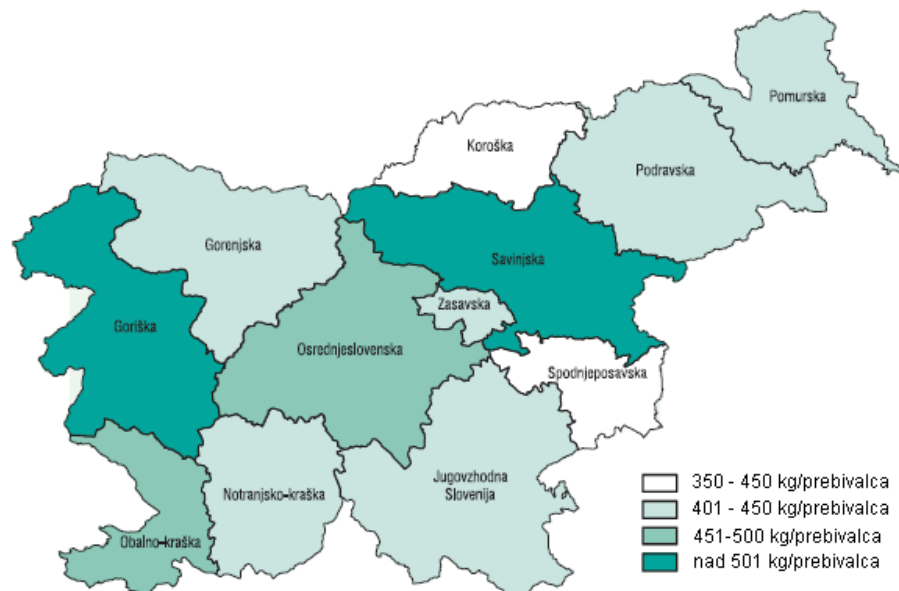
PRILOGA 3

Pregled odlagališč in strukture odpadkov v Sloveniji



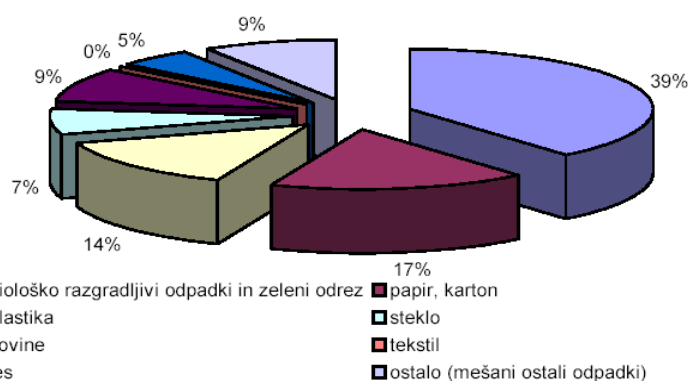
Slika 37: Pregled smetarskih regij v Sloveniji leta 2009

Vir: RS (2008), Operativni program odstranjevanja odpadkov



Slika 38: Količina komunalnih odpadkov na prebivalca po statističnih regijah v letu 2008

Vir: SURS



Slika 39: Sestava komunalnih odpadkov v Sloveniji leta 2005

Vir: ARSO

PRILOGA 4**Tabela 22: Pregled naravnih kopališč v Sloveniji**

Zap.št.	Šifra vodnega telesa	Ime vodnega telesa	Ime kopalne vode
1	SI1VTA	Šobčev bajer	Kopališče Šobčev bajer
2	SI1128VT	VTJ Blejsko jezero	Naravno kopališče Hotel Vila Bled
3	SI1128VT	VTJ Blejsko jezero	Naravno kopališče Grand hotel Toplice
4	SI1128VT	VTJ Blejsko jezero	Grajsko kopališče
5	SI1128VT	VTJ Blejsko jezero	Kopalno območje Mala Zaka
6	SI1128VT	VTJ Blejsko jezero	Kopalno območje Velika Zaka
7	SI112VT3	VTJ Bohinjsko jezero	Kopalno območje Fužinski zaliv
8	SI112VT3	VTJ Bohinjsko jezero	Kopalno območje Ukanc
9	SI18VT31	VT Krka povirje–Soteska	Kopalno območje Krka, Žužemberk
10	SI18VT77	VT Krka Soteska–Otočec	Kopalno območje Krka, Straža
11	SI21VT50	VT Kolpa Petrina–Primostek	Kopalno območje Kolpa, Prelesje-Kot
12	SI21VT50	VT Kolpa Petrina–Primostek	Kopalno območje Kolpa, Sodevci
13	SI21VT50	VT Kolpa Petrina–Primostek	Kopalno območje Kolpa, Radenci
14	SI21VT50	VT Kolpa Petrina–Primostek	Kopalno območje Kolpa, Damelj
15	SI21VT50	VT Kolpa Petrina–Primostek	Kopalno območje Kolpa, Podbrežje-Fučkovci
16	SI21VT50	VT Kolpa Petrina–Primostek	Kopalno območje Kolpa, Podzemelj
17	SI21VT50	VT Kolpa Petrina–Primostek	Kopalno območje Kolpa, Primostek
18	SI21VT50	VT Kolpa Petrina–Primostek	Kopalno območje Kolpa, Učakovci-Vinica
19	SI21VT50	VT Kolpa Petrina–Primostek	Kopalno območje Kolpa, Adlešiči
20	SI21VT50	VT Kolpa Petrina–Primostek	Kopalno območje Kolpa, Dragoši-Griblje
21	SI5VT2	VT Morje Lazaret–Ankaran	Kopalno območje Debeli Rtič
22	SI5VT2	VT morje Lazaret–Ankaran	Naravno kopališče RKS MZL Debeli Rtič
23	SI5VT3	kMPVT Morje Koprski zaliv	Kopališče Adria Ankaran
24	SI5VT3	kMPVT Morje Koprski zaliv	Mestno kopališče Koper
25	SI5VT3	kMPVT Morje Koprski zaliv	Kopališče Žusterna
26	SI5VT3, SI5VT4	kMPVT Morje Koprski zaliv, VT Morje Žusterna–Piran	Kopalno območje Žusterna-AC Jadranka
27	SI5VT4	VT Morje Žusterna–Piran	Kopalno območje Pri svetilniku
28	SI5VT4	VT Morje Žusterna–Piran	Naravno kopališče Delfin
29	SI5VT4	VT Morje Žusterna–Piran	Kopalno območje Rikorvo-Simonov zaliv
30	SI5VT4	VT Morje Žusterna–Piran	Kopalno območje Simonov zaliv-Strunjan
31	SI5VT4	VT Morje Žusterna–Piran	Kopalno območje Salinera-Pacug
32	SI5VT4	VT Morje Žusterna–Piran	Kopalno območje Fiesa-Piran
33	SI5VT4	VT Morje Žusterna–Piran	Plaža Simonov zaliv
34	SI5VT4	VT Morje Žusterna–Piran	Obmorsko kopališče-Plaža Krka-Zdravilišče Strunjan
35	SI5VT4	VT Morje Žusterna–Piran	Naravno kopališče Salinera
36	SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	Plaža Grand hotela Bernardin
37	SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	Plaža hotela Vile Park
38	SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	Kopališče Hoteli morje
39	SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	Osrednja plaža Portorož
40	SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	Naravno kopališče Metropol Portorož
41	SI5VT5	VT Morje Piranski zaliv	Naravno kopališče Avtokamp Lucija
42	SI62VT70	VT Idrijca, Podroteja-sotočje z Bačo	Kopalno območje Idrijca v Bači pri Modreju
43	SI66VT102	VT Nadiža, mejni odsek-Robič	Kopalno območje Nadiža
44	SI6VT157	VT Soča Bovec-Tolmin	Kopalno območje Soča pri Čezsoči
45	SI6VT157	VT Soča Bovec-Tolmin	Kopalno območje Soča pri Tolminu I
46	SI6VT157	VT Soča Bovec-Tolmin	Kopalno območje Soča pri Tolminu II
47	SI6VT330	kMPVT Soča Soške elektrarne	Kopalno območje Soča v Kanalu
48	SI6VT330	kMPVT Soča Soške elektrarne	Kopalno območje Soča pri Solkanu

Vir: Uredba o upravljanju kakovosti kopalnih voda (Ur.l. RS, št. 25/2008)

Projekt **Impletum**

Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008–11

Konzorcijski partnerji:



Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS 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 ter prednostne usmeritve Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.