

# Čiščenje padavinske odpadne vode in meritve ogljikovodikov na primeru lovilca olj

## Rain water treatment and measurements of hydrocarbons in the case of an oil separator



Članek podaja informacije o padavinski odpadni vodi in njenem čiščenju preko lovilca olj z usedalnikom kot enega izmed možnih objektov za obdelavo onesnažene padavinske vode. Navedena je ustrezna zakonodaja, opis delovanja lovilca olj in plinska kromatografija kot metoda merjenja ogljikovodikov.

*The paper deals with treatment of rain water in an oil separator with a settlement tank, as one of the possible solutions for treatment of rain water. The respective legislation is listed, a description of the layout of the oil separator is given and gas chromatography used for measuring the content of hydrocarbons is presented.*

Dežne kaplje padajo na zemljo in pridejo v stik s strešinami, dvorišči, cestami in z drugimi utrjenimi površinami. Pri tem nastaja padavinska ali meteorna odpadna voda, ki je različno onesnažena z organskimi in mineralnimi snovmi, ki so delno (ne)raztopljene v vodi. Po slovenski zakonodaji se mora odpadna voda zajeti in pred izpustom v okolje očistiti do predpisanih mejnih vrednosti.

### Onesnaženost padavinske vode

Ob intenzivnih nalivih je kritičen prvi val padavinske vode, saj pobere največ onesnaženja, ki se je na tla naložilo v času sušnega vremena. Padavinska voda je lahko onesnažena s peskom, različnimi odpadki, izločki živali, cestnim prometom, olji, soljo (pozimi), obrusi avtomobilskih gum ipd. Raziskave potrjujejo občasne visoke koncentracije težkih kovin, predvsem svinca, kroma in cinka ob avtocestah, možna je tudi bakterijska oporečnost padavinske vode.

Ker je padavinska voda lahko onesnažena z različnimi snovmi, hkrati pa višina in delež posameznih komponent onesnaženja zelo nihata – odvisno, ali gre za padavinsko vodo s cest izven naselij ali z urbaniziranih površin – so se v praksi razvili različni objekti za čiščenje padavinske vode:

- lovilce olj (z usedalnikom), ki je definiran kot naprava za obdelavo odpadne vode z izločanjem lahkih tekočin, katere velikost, vgradnja, obratovanje in vzdrževanje je v skladu s standardom SIST EN 858-2 in je kot gradbeni proizvod načrtovana, preskušena in označena v skladu s predpisi, ki urejajo gradbene proizvode;

#### Ključne besede:

lovilec olj, padavinska odpadna voda, ogljikovodiki, plinska kromatografija

#### Keywords:

oil separator, rainwater, hydrocarbons, gas chromatography

- čistilni objekt se uporablja predvsem pri odvodnji padavinske vode z avtocest, lahko je zemeljske ali betonske izvedbe, v njem se voda zadrži in mehansko očisti. Sestavni del objekta sta tudi usedalnik in lovilce olj. Tak objekt lahko imenujemo tudi čistilna naprava padavinske odpadne vode, ki je po definiciji naprava za fizikalno, kemijsko ali fizikalno-kemijsko obdelavo padavinske vode zaradi zmanjševanja njene onesnaženosti.

Vsak izmed teh objektov, z različnimi postopki in z različno stopnjo čiščenja, poskrbi za odstranitev polutantov iz padavinske vode pred izpustom v vodotoke.

### Zakonodaja

Ravnanje z odpadno padavinsko vodo je predpisano z zakonodajo, zato je nujno potrebno poznavanje veljavnih pravilnikov, uredb, občinskih in drugih predpisov.

Najpomembnejši so:

- **Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. št. 47/05)** širše obravnava zmanjševanje onesnaževanje okolja zaradi odvajanja snovi in emisije toplote v vode ali kanalizacijo, ki nastajajo pri odvajanju odpadne vode: padavinske odpadne vode, pa tudi komunalne in industrijske. Uredba definira pojme, kot so mejne vrednosti in emisije snovi v vode, ter določa potrebnost okoljevarstvenega dovoljenja, kakšne so prepovedi, omejitve in drugi ukrepi za prejšnje onesnažene odpadne vode.

- **Uredba o emisiji snovi pri odvajanju padavinske vode z javnih cest (Ur. l. št. 47/05)**

Že naslov pove, da uredba zajema ožje področje odpadnih voda, t.j. padavinske vode oziroma še natančneje padavinske vode, ki nastajajo na cestnih površinah.

Uredba določa kako zmanjšati onesnaževanje okolja zaradi odvajanja padavinske vode s cest: kakšne so prepovedi in ukrepi za zmanjšanje emisij, kakšne so mejne vrednosti emisije snovi, ločeno za odvod padavinske odpadne vode v vode in v javno kanalizacijo.

javna cesta	in	medzrnski ali razpoklinski vodonosnik	in	nad 12 000 EOv*/dan
		kraški vodonosnik	in	nad 6 000 EOv/dan
		prečkanje območja kamnin s prepustnostjo za vodo pod 10 <sup>-6</sup> m/s	in	nad 40 000 EOv/dan
		padavinska odpadna voda se odvaja neposredno v vodotok ali morje	in	nad 12 000 EOv/dan

Tabela 1: Padavinsko odpadno vodo je pred odvajanjem v vode ali v javno kanalizacijo potrebno zajeti v zadrževalniku, kadar velja:

\* EOv = dnevno povprečje pretoka motornih vozil

Kadar so mejne vrednosti na iztoku iz zadrževalnika presežene, je treba padavinsko vodo očistiti (čiščenje se zagotovi za kritični naliv: čas trajanja padavin 15 min, intenziteta padavin 15 l/(s x ha)). Dodatno je potrebno zajetje in čiščenje padavinske vode, kadar javna cesta poteka po vodovarstvenem območju (VVO) in če tako določa predpis, ki ureja vodovarstveni režim na tem območju.

Padavinsko odpadno vodo iz zadrževalnika, čistilne naprave ali lovilca olj se ne sme odvajati neposredno\*\* v podzemne vode, neposredno v celinske vode, ki niso vodotoki, v vode v najožjem ali ožjem VVO zajetja pitne vode iz površinskih voda, posredno\*\*\* v podzemne vode na najožjem VVO zajetja pitne vode iz podzemnih voda.

\*\* neposredno odvajanje: v površinske ali podzemne vode brez precejanja skozi neomočene sedimente

\*\*\* posredno odvajanje: na površje tal ali s ponikanjem v tla – pronicanje skozi neomočene sedimente

Parameter	Enota	MEJNE VREDNOSTI	
		za odvajanje posredno ali neposredno v vode	za odvajanje v javno kanalizacijo
I. SPLOŠNI PARAMETRI:			
<b>2. Usedljive snovi</b>	ml/l	0,5/10 (a)	10
IV. ORGANSKI PARAMETRI:			
<b>8. Celotni ogljikovodiki (mineralna olja)</b>	mg/l	10/50 (a)	20

Tabela 2: Uredba podaja mejne vrednosti parametrov za padavinsko odpadno vodo (navedeni so samo parametri, ki jih običajno spremljamo na lovilcu olj):

(a) manjša vrednost velja za vodovarstvena območja

Uredba definira tudi monitoring za zadrževalnike in čistilne naprave padavinske odpadne vode.

Kdaj bo potrebno zajemanje ali čiščenje padavinske odpadne vode, je odvisno od območja (zaščiten, vodovarstveno), po katerem poteka javna cesta in kakšna je prometna obremenitev ceste (tabela 1).

• *Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih vod ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. št. 70/96, 17/03)*

Pravilnik določa vrste parametrov odpadnih vod, ki so predmet meritev in obratovalnega monitoringa odpadnih vod, metodologijo vzorčenja ter merjenja parametrov in količin odpadnih vod.

• *Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih voda iz postaj za preskrbo motornih vozil z gorivi, objektov za vzdrževanje in popravila motornih vozil ter pralnic za motorna vozila (Ur. l. 10/99, 17/04)*

Odpadne tehnološke vode, ki se odvajajo v javno kanalizacijo iz postaj za preskrbo motornih vozil z gorivi, objektov za vzdrževanje in popravila motornih vozil ter pralnic za motorna vozila, morajo biti očiščene na čistilni napravi, t.j. lovilcu olj, ki obratuje skladno s SIST EN 858-1 in 858-2.

Parameter	Enota	Mejne vrednosti za iztok v vode	Mejne vrednosti za iztok v kanalizacijo
41. Celotni ogljikovodiki (mineralna olja)	mg/l	5	10

Tabela 3: Mejne vrednosti celotnih ogljikovodikov po Uredbi

- **Pravilnik o ravnanju z odpadki (Ur. l. št.84/98, 45/00)**

Pravilnik med drugim določa ravnanje z odpadki, ki se v našem primeru naberejo pri mehanskem čiščenju preko lovilca olj (olja, usedljive snovi). Po klasifikacijskem seznamu odpadkov pravilnika označujemo:

19 08 03: mešanice maščob in olj iz lovilcev olj in maščob

Po klasifikacijskem seznamu nevarnih odpadkov označujemo:

13 05 00: vsebina iz naprav za ločevanje olja in vode

13 05 01: trdne snovi iz naprav za ločevanje olja in vode

13 05 02: mulji iz naprav za ločevanje olja in vode

13 05 03: mulji iz lovilcev olj

- **Pravilnik o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne in padavinske vode (Ur. l. št. 32/03)**

V okviru javne službe se mora skladno s pravilnikom izvajati čiščenje peskolovov in lovilcev olj na javnih površinah. Za odpadke iz omenejnih objektov mora izvajalec javne službe izdelati načrt ravnanja z odpadki iz peskolovov in lovilcev in ravnati s temi odpadki skladno z načrtom. Izvajalec javne službe mora voditi tudi evidenco o količini odpadkov iz peskolovov in lovilcev olj.

## Lovilec olj

Lovilec olj spada med naprave z mehanskim čiščenjem, v kateri se izločijo bencini in olja iz padavinskih vod povsod tam, kjer obstaja možnost izliva teh nevarnih snovi v okolje (parkirišča, bencinske črpalke, mehanične delavnice, pralnice strojev, opreme in vozil, gradbišča, druge asfaltirane površine) in kjer to zahteva zakonodaja. Dodatno se v usedalnem delu lovilca izločijo usedljive snovi. Osnovna parametra, ki ju spremljamo na lovilcih olj, da z njima dokazujemo njihovo ustrezno delovanje, so usedljive snovi in mineralna olja:

- **Mineralna olja** so organske nepolarne spojine ogljika in vodika in se pridobivajo s predelavo nafte. Povzročajo onesnaženje na površini - njihova gostota ( $\rho \leq 1000 \text{ kg/m}^3$ ) je manjša od gostote vode - gladina vode se prevleče z oljnim filmom, ki preprečuje izmenjavo kisika. Z olji onesnažena voda moti biološko obdelavo odplak in povzroča izpad biološke stopnje čištilne naprave. Najbolj je ogrožena podtalnica, saj ena sama kaplja motornega olja onesnaži 1000 litrov vode. Olja v zemlji pa se ne ali pa zelo počasi razgrajujejo.
- **Usedljive snovi** so prvotna masna koncentracija suspendiranih snovi, ki jih lahko odstranimo z usedanjem v določenem času in pri določenih pogojih.

Razred	Tehnika ločevanja
I	Koalescenčni lovilcec
II	Lovilec na osnovi težnosti

Tabela 4: Razredi lovilcev olj po SIST EN 858-1 po principu njihovega delovanja

Prečiščena voda iz lovilca I. razreda se lahko varno izpušča v površinske vode ali tla, iz II. razrednega lovilca pa obvezno v kanalizacijo, saj vrednosti na iztoku presegajo mejne vrednosti po slovenski zakonodaji.

Na sliki 1 je prikazan primer lovilca olj I. razreda.

### Kritični naliv odpadne padavinske vode priteče v lovilcec olj, ki je sestavljen iz dveh delov.

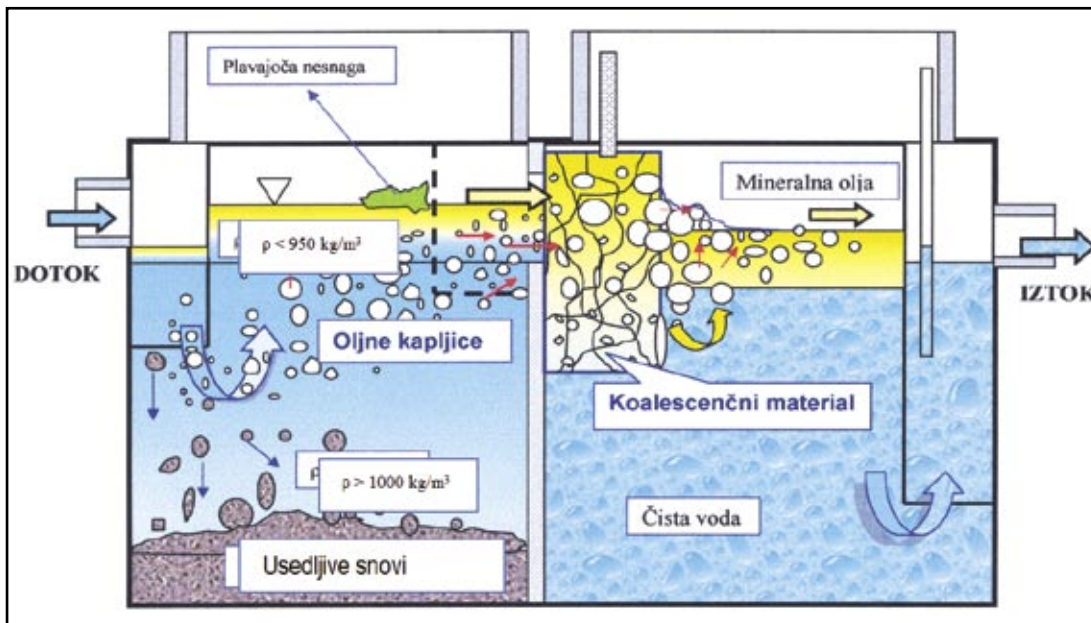
V prvem je usedalnik, v katerem se po težnostnem principu izločijo usedljive snovi: mulji, blato, pesek, razne nečistoče, s pomočjo potopne stene pa se delno zadržijo tudi plavajoče odpadne snovi in lahke kapljevine. Vtočni del objekta z usmerjevalno steno (prestrezno pločevino), služi za umirjanje prihajajočega pretoka vode, njegovo enakomerno razdelitev, sočasno pa izpolnjuje funkcijo vodne zapore.

Voda iz usedalnega prostora teče naprej preko koalescenčnega filtra in/ali pod potopno steno v drugi funkcijski del izločevalnika, ki se imenuje lovilcec olj. Tu se nadaljuje ločevanje lahkih tekočin od odpadne vode. Olja, ki so lažja od vode, zaradi vzgona splavajo na površino. Za izločanje lahkih tekočin je potreben dovolj dolg čas zadrževanja v lovilcu.

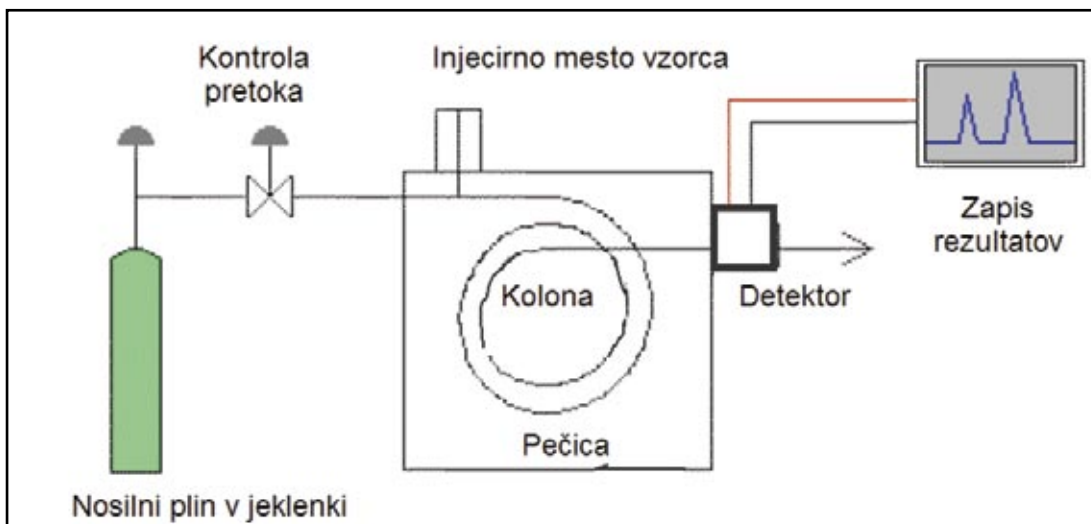
Odpadne vode, ki vsebujejo drobne molekule ogljikovodikov in ki zaradi svoje majhnosti kljub vzgonu niso splavale na površje, se stekajo v koalescenčno enoto. Preko koalescenčnih vložkov se majhne molekule ogljikovodikov adhezijsko pripenjajo na koalescenčni material ter se vežejo ena z drugo, ko pa so dovolj velike, splavajo na površje. Nato se odpadne vode zlivajo v prostor s samodejnim zapiralom iztoka in preko potopljene iztočne cevi v iztok. Ko je dosežena določena količina mineralnih olj, samodejno zapora zapre iztočno cev, prepreči nadaljnje dotekanje in zagotovi, da ne bo prišlo do iztoka nevarnih snovi iz naprave. Tedaj je potrebno usedalnik in lovilcec lahkih tekočin izprazniti.

Zgornji del iztočne cevi služi tudi kot mesto za odvzem vzorcev za sprotno kontrolo kakovosti očiščene vode.

Nekateri tipi izločevalnikov so opremljeni tudi z obtočno napravo, ki je neke vrste razbremenilnik in ki v primeru ekstremnih pretokov, večjih od nazivne zmogljivosti lovilca olj, omogoča pretok odvečne količine vode mimo lovilca. Za optimalno delovanje lovilca olja z usedalnikom sta ključna redno vzdrževanje in čiščenje objekta kot tudi koalescenčnega vložka.



Slika 1: Shema delovanja lovilca olj [5]



Slika 2: Shema plinske kromatografije

## Plinska kromatografija

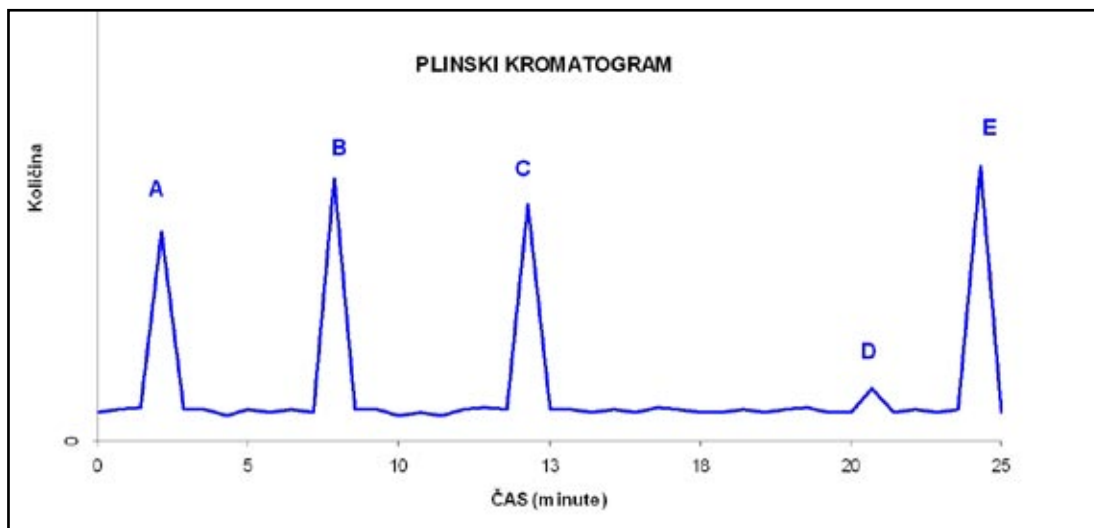
Plinska kromatografija je analitska metoda za določanje ogljikovodikov v vzorcu vode na iztoku iz lovilca olj. Princip plinske kromatografije je prikazan na sliki 2.

Napravo, v kateri se izvede kromatografija oziroma se v njej določi vsebnost posameznih snovi iz vzorca, sestavljajo: nosilni plin v jeklenki s kontrolo pretoka, injektivno mesto vzorca, pečica s kolono, detektor snovi iz vzorca in enota za zapis rezultatov. Aparat običajno sestavlja še masni spektrometer, ki poleg ločevanja in identifikacije snovi v analitu omogoča tudi določitev njihove mase. Vzorec, odvzet iz vode, se injicira z mikro injekcijo v aparat preko enote s posebno pečico, v kateri vzorec izpari, nato pa potuje skozi dolgo cev, ki se imenuje kolona. Ta je napolnjena z adsorbentom, običajno gre za polimerni premaz, in ga imenujemo nosilec stacionarne (nepomične) faze, prenos vzorca skozi njo pa se izvede s pomočjo nosilnega



Slika 3: V koloni pride do ločitve vzorca v posamezne čiste komponente

plina (premična ali mobilna faza). Ker se prenos vzorca skozi kolono izvede s čistim plinom, je kromatografija dobila ime plinska kromatografija. V koloni pride do ločitve vzorca v čiste komponente, ki jih na izhodu iz naprave zazna detektor.



Slika 4: Kromatogram vzorca vsebuje komponente A, B, C, D in E

Kolona je jedro aparata, za pridobitev pravih rezultatov pa so pomembni: dolžina kolone, njen notranji premer, debelina filma, nosilni plin (običajno helij, vodik, argon, dušik), hitrost nosilnega plina in temperatura kolone.

Preden posamezna komponenta zapusti inštrument, gre mimo detektorja, ki jo zazna in elektronsko zabeleži na kromatogramu (slika 4).

## Zaključek

Z novima uredbama (v letu 2005) se je zakonsko uredilo ravnanje s padavinsko vodo v splošnem, posebej pa ravnanje s padavinsko odpadno vodo z javnih cest. Zahteve uredb bo potrebno prenesti še v prakso. Prizadevati si moramo, da vsa onesnaženja primerno in v skladu z zakonodajo odstranimo iz padavinske vode, preden jo vrnemo v okolje. Verjetno se bodo v ta namen razvili sodobnejši objekti, ki bodo zmožni odstraniti različne polutante. Pri tem je pomembno, da za čiščenje zajamemo prvi val onesnaženja po nalivih. Zelo važen je tudi monitoring objektov za zbiranje in čiščenje padavinske vode.

Pri lovilcih olj se moramo zavedati dejstva, da so v praksi postavljeni, ni pa zagotovljeno ustrezno čiščenje let in usedalnikov, javne komunalne službe pa pogosto nimajo namenskega prostora ali deponije za odstanjevanje odpadnih olj in muljev. Tudi na tem področju so nujne spremembe - ne le zaradi stroge zakonodaje, ki predvideva sankcioniranje onesnaževalcev, temveč da v največji meri zaščitimo naravno okolje.

## Literatura in viri

1. 7. slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 2004
2. SIST EN 858 - 1, SIST EN 858 - 2
3. <http://www.gov.si>
4. Projektiranje in gradnja sistemov za odvodnjavanje vozniških površin, Zbornik referatov, Megra 2000, Gornja Radgona, 2000
5. <http://www.separat.si>
6. <http://www.umd.umich.edu/casl/natsci/slc/slconline/GC/sld004.htm>