



Univerza v Mariboru

Fakulteta za gradbeništvo

Smetanova ulica 17
2000 Maribor, Slovenija

Luka Kovačič

DIMENZIONIRANJE IN IZVEDBA LOVILCEV LAHKIH TEKOČIN

Diplomsko delo

Maribor, februar 2014

Diplomsko delo visokošolskega študijskega programa

DIMENZIONIRANJE IN IZVEDBA LOVILCEV LAHKIH TEKOČIN

Študent: Luka Kovačič
Študijski program: visokošolski, gradbeništvo
Smer: prometno - hidrotehnična smer

Mentor: viš. pred. Matjaž Nekrep Perc
Somentor: asist. Blanka Grajfoner
Lektor(ica): Jožica Žolgar

Maribor, februar 2014



Univerza v Mariboru

Fakulteta za gradbeništvo

Smetanova ulica 17
2000 Maribor, Slovenija

Številka: 93642043 - DD
Maribor, 24.01.2014

Na osnovi 330. člena Statuta Univerze v Mariboru (Ur. l. RS, št. 46/2012) izdajam

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Luka Kovačič, študent(ka) visokošolskega strokovnega študijskega programa GRADBENIŠTVO, smer PROMETNO-HIDROTEHNIČNA SMER, lahko izdela diplomsko delo pri predmetu Vodovod in kanalizacija.

MENTOR(ICA): viš. pred. Matjaž Nekrep Perc

SOMENTOR(ICA): asist. Blanka Grajfoner

Naslov diplomskega dela:

DIMENZIONIRANJE IN IZVEDBA LOVILCEV LAHKIH TEKOČIN

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku:

LIGHT FLUIDS SEPARATION SYSTEMS DESIGN AND APPLICATIONS

Diplomsko delo je potrebno izdelati skladno z "Navodili za izdelavo diplomskega dela" in ga oddati v treh izvodih ter en izvod elektronske verzije do 24.01.2015 v referatu za študentske zadeve.

Pravni pouk: Zoper ta sklep je možna pritožba na senat članice v roku 3 delovnih dni.



DEKAN
red. prof. dr. Miroslav Premrov

Obvestiti:

- kandidata -ko,
- mentorja,
- somentorja,
- odložiti v arhiv



ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, viš. pred. Matjažu Nekrepu Percu, za pomoč in vodenje pri opravljanju diplomskega dela. Prav tako se zahvaljujem somentorici, asist. Blanki Grajfoner, ter podjetju Hauraton d.o.o. in direktorju omenjenega podjetja, g. Dušanu Lapajnarju, za nasvete ter posredovane podatke in gradiva v času izdelave diplomskega dela.

Posebna zahvala velja staršem, ki so mi omogočili študij in me vseskozi podpirali.

DIMENZIONIRANJE IN IZVEDBA LOVILCEV LAHKIH TEKOČIN

Ključne besede: lovilec lahkih tekočin, lahka tekočina, usedalnik, koalescentni filter

UDK: 628.334:66.066(043.2)

Povzetek

Onesnaževanje voda z lahkimi tekočinami je resen okoljski problem. Rešitve, s katerimi lahko ta problem zmanjšamo oz. odpravimo, so lovilci mineralnih olj, lovilci maščob in lovilci škroba. Vsi ti sistemi so si v osnovi zelo podobni. Namestimo jih na mesto med izvorom odpadne vode in med izlivom v vode ali v javno kanalizacijo in delujejo po istem principu mehanskega procesa ločevanja mešanic substanc. Materiali za izdelavo lovilcev lahkih tekočin so beton, jeklo in plastični materiali.

LIGHT FLUIDS SEPARATION SYSTEMS DESIGN AND APPLICATIONS

Key words: light liquid separator system, light liquid, sludge trap, coalescence filter

UDK: 628.334:66.066(043.2)

Abstract

Water pollution with light liquids is a serious environmental problem. Solutions by which this problem can be reduced or eliminated are the mineral light liquid, grease and starch separator system. All these systems are basically very similar. They have to be placed between the location of origin of the waste water and the spout of water or public sewage system. It operates on the same principle as the mechanical process of separating mixtures of substances. Materials for making light liquid separator systems are concrete, steel and plastic materials.

Vsebina

1. UVOD.....	1
2. SPLOŠNO O LOVILCIH LAHKIH TEKOČIN.....	2
2.1 OPREDELITEV TEHNIČNIH IZRAZOV	3
2.2 UREDBE IN STANDARDI O LOVILCIH LAHKIH TEKOČIN	5
2.2.1 UREDBA O EMISIJI SNOVI PRI ODVAJANJU ODPADNIH VODA V VODE IN JAVNO KANALIZACIJO (UR. LIST 64/2012).....	5
2.2.2 UREDBA O EMISIJI SNOVI PRI ODVAJANJU PADAVINSKE VODE Z JAVNIH CEST (UR. LIST 47/2005).....	8
2.2.3 EVROPSKI STANDARDI ZA LOVILCE LAHKIH TEKOČIN IN LOVILCE MAŠČOB	10
2.3 FIZIKA LOČEVALNE TEHNOLOGIJE	11
2.3.1 NAČIN DELOVANJA	11
2.3.2 HITROST DVIGOVANJA IN PADANJA DELCEV (STOKESOV ZAKON)	12
2.3.3 ZDRUŽEVANJE (KOALESCENCA)	13
2.3.4 EMULZIJE.....	14
2.4 MATERIALI ZA IZDELAVO LOVILCEV LAHKIH TEKOČIN	14
2.4.1 LOVILEC LAHKIH TEKOČIN IZDELAN IZ BETONA.....	15
2.4.2 LOVILEC LAHKIH TEKOČIN IZDELAN IZ JEKLA.....	15
2.4.3 LOVILEC LAHKIH TEKOČIN IZDELAN IZ POLIETILNA (PE- HD).....	17
2.4.4 LOVILEC LAHKIH TEKOČIN IZDELAN IZ POLIPROPILENA (PP).....	17
2.4.5 KOALESCENTNI FILTER.....	18
3. LOVILCI MINERALNIH OLJ	19
3.1 PODROČJA UPORABE	19
3.2 ZASNOVA LOČEVALNEGA SISTEMA	20
3.3 LOVILEC MINERALNIH OLJ Z BYPASSOM (OBVODOM).....	21
3.4 IZBOLJŠANJE UČINKOVITOSTI ČIŠČENJA	22
3.5 KOMPONENTE LOVILCA MINERALNIH OLJ	23
3.5.1 USEDALNIK.....	23
3.5.2 LOVILEC BENCINA (RAZRED II V EN 858)	23
3.5.3 KOALESCENTNI LOVILEC OLJA (RAZRED I V EN 858)	24
3.5.4 ODVZEMNO MESTO VZORCA	24
3.5.5 ZAPIRALNI SISTEM.....	25
3.5.6 OPOZORILNI SISTEM.....	26
3.6 DIMENZIONIRANJE LOVILCA MINERALNIH OLJ	28

3.6.1 DOLOČITEV VELIKOSTI LOVILCA BENCINA PO DIN 1999	28
3.6.2 DOLOČITEV VELIKOSTI LOVILCA MINERALNIH OLJ PO EN 858 2. del	29
3.7 DOLOČITEV VELIKOSTI USEDALNIKOV	34
4. LOVILCI MAŠČOB	35
4.1 PODROČJA UPORABE	36
4.2 ZASNOVA LOČEVALNEGA SISTEMA	37
4.3 KOMPONENTE LOVILCA MAŠČOB	37
4.3.1 USEDALNIK	37
4.3.2 LOVILEC MAŠČOB	38
4.4 DIMENZIONIRANJE LOVILCA MAŠČOB.....	38
5. LOVILCI ŠKROBA	39
5.1 PODROČJA UPORABE	40
5.2 DIMENZIONIRANJE LOVILCA ŠKROBA	40
6. NAVODILA ZA VGRADNJO LOVILCEV LAHKIH TEKOČIN	43
7. OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE	45
7.1 OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE LOVILCEV MINERALNIH OLJ	45
7.2 OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE KOALESCENTNIH FILTROV	46
7.3 OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE LOVILCEV MAŠČOB IN ŠKROBA	46
8. SKLEP	48
9. VIRI, LITERATURA	49
10. PRILOGE	50
10.1 SEZNAM SLIK	50
10.2 SEZNAM PREGLEDNIC	50
10.3 NASLOV ŠTUDENTA	51
10.4 KRATEK ŽIVLJENJEPIS	51

UPORABLJENI SIMBOLI

NS – nominalna velikost lovilca

S – usedalnik

I, II – razred lovilca

P – bypass (obvod)

1. UVOD

Lovilci lahkih tekočin so namenjeni odstranjevanju lahkih tekočin iz vode, ki se v zemlji počasi ali pa sploh ne razgrajujejo. Lovilec kot celoto sestavljajo: usedalnik, koalescentni filter, zaporni element, alarmna naprava in mesto za odvzem vzorcev. Ločimo jih v tri skupine: lovilci mineralnih olj, lovilci maščob rastlinskega in živalskega izvora, ter lovilci škroba. Princip delovanja temelji na razliki gostot vode in komponente, ki jo želimo ločiti iz nje. Lahka tekočina se izloča in zbira nad gladino vode, s katere jo lahko odstranimo. Voda, ki je onesnažena z lahкими tekočinami, moti biološko obdelavo odplak in povzroča izpad biološke stopnje čistilne naprave. Tako so lahke tekočine smrtno nevarne za ljudi in živalski svet. Zato je potrebno, z vidika varovanja podtalnice, le-te vgraditi na mesta, kjer je velika nevarnost onesnaževanja.

Namen in cilj diplomskega dela je predstaviti in opisati možne rešitve za čiščenje odpadne vode onesnažene z mineralnimi olji, maščobami živalskega ali rastlinskega izvora in škrobom, ki je najbolj pristen v odpadnih vodah iz predelovalnic krompirja. Te rešitve so: lovilec lahkih tekočin, lovilec maščob in lovilec škroba. Ti sistemi so si v osnovi zelo podobni, saj vse namestimo na mesto med izvorom odpadne vode in med izlivom v javno kanalizacijo ali reko. Opisali bomo tudi, kako jih dimenzioniramo, vzdržujemo in postopek njihove vgradnje.

Predpostavljamo, da bo vloga lovilcev lahkih tekočin skozi čas vedno večja in bo imela v prihodnosti velik pomen.

Glede na področje raziskovanja je pojem lovilca lahkih tekočin zelo širok, zato bomo v diplomski nalogi skušali zajeti vsa pomembna področja lovilcev lahkih tekočin ter opisali, kaj lovilec lahkih tekočin sploh je. Pri diplomskem delu bomo uporabili opisno oz. deskriptivno metodo s študijo domače in predvsem tuje literature ter spletnih virov.

2. SPLOŠNO O LOVILCIH LAHKIH TEKOČIN

Lovilci se uporabljajo za zaščito okolja. Vodne tokove ohranjajo pred vnosom škodljivih olj, maščob in škroba in s tem bistveno prispevajo k zaščiti le-teh. Zato je izjemno pomembno za varovanje okolja, da te nečistoče odstranimo iz naših vodotokov.

Žive reke in jezera, nedotaknjeni podzemni viri, varna in zanesljiva dobava pitne vode in zadovoljiv način odstranjevanja odpadnih voda so temeljne zahteve za ekološko uravnotežen ekonomski razvoj. Danes je voda vedno bolj onesnažena in s tem tudi vedno bolj dragocena. Zaradi prometa, razlitja, puščanja rezervoarjev goriv itd. so zunanje in notranje utrjene obratovalne površine kot so parkirišča, skladišča, avtoceste, pretakališča nevarnih snovi, transportne poti, industrijske površine, itd. onesnažene s suspendiranimi delci trdnih snovi in lahкими tekočinami. Zato je potrebno iz vidika varovanja podtalnice lovilce lahkih tekočin vgraditi na mesta, kjer je velika nevarnost onesnaževanja. Če teh vod ne odvajamo preko lovilcev lahkih tekočin, lahko te lahke tekočine pridejo v stik z rekami, jezeri ali ribniki in že ena kapljica olja lahko onesnaži 1 milijon litrov vode. Ker je olje lažje od vode, se njihova gladina prevleče z oljnim filmom, ki preprečuje izmenjavo kisika, in tako imajo vodne rastline blokiran sprejem hranljivih snovi, mikroorganizmi se zadušijo, ribe poginejo in voda je neuporabna za pitje in drugo uporabo. Voda onesnažena z lahкими tekočinami moti biološko obdelavo odplak in povzroča izpad biološke stopnje čistilne naprave in tako so lahke tekočine smrtno nevarne za ljudi in živalski svet.

Lovilci lahkih tekočin delujejo na principu mehanskega procesa ločevanja in brez črpalk, motorjev ali kakšnega agregata. Zato ti lovilci ne povzročajo nobenega hrupa in so namenjeni ločevanju mešanic substanc. Namen je ločevati eno ali več komponent mešanice, ki se v vodi počasi ali pa sploh ne razgrajujejo. Princip delovanja lovilcev lahkih tekočin temelji na razliki gostot vode in komponente, ki jo želimo ločiti iz nje. Lahka tekočina se izloča in zbira nad gladino vode, s katere jo lahko odstranimo. Koalescentni lovilci so izboljšana izvedba standardnih bencinskih lovilcev. Ti sistemi

delujejo na principu koalescence, t.i. združevanju manjših molekul v večje. Tudi manjše molekule olja bodo zaradi tega splavale na površje, kjer se izločajo iz mešanice. Lovilci so del koncepta kontroliranega izločanja in zagotavljajo večletno zanesljivo delovanje.

Najpogosteje so izdelani iz betona, nerjavečega jekla, polipropilena ali polietilena. Vgrajeni lovilci, ki so narejeni iz enega od teh materialov in ne oddajajo nobenega vonja. Smrad lahko izvira le iz medija, ki se loči v lovilcu, zaradi tega so nekateri lovilci izvedeni s pokrovom, ki ne prepušča vonja. Ti pokrovi se lahko uporabijo le na lovilcih maščob. Za lovilce olj ni dovoljen neprepusten pokrov zaradi nevarnosti nastanka eksplozije.

Lovilci morajo biti vgrajeni čim bližje točki, kjer se odpadna voda ustvarja, vendar ne na avtomobilskih parkiriščih ali javnih cestah. Lovilci morajo biti lahko dostopni za čistilna vozila. Prav tako se je treba izogniti dolгим razdaljam za vzdrževalno osebje. Vendar se jih ne sme namestiti v bližino oken, vrat, prezračevalne odprtine in podobno.

2.1 OPREDELITEV TEHNIČNIH IZRAZOV

Za namene evropskega standarda se uporabljajo naslednji izrazi in opredelitve.

- Lahke tekočine so tekočine z gostoto, ki ni večja kot $0,95 \text{ g/cm}^3$, in so dejansko ali skoraj netopne v vodi.
- Lovilec lahkih tekočin vsebuje izločevalnik (razred I, razred II), usedalnik, alarmna naprava, zapiralni sistem in mesto za odvzem vzorcev.
- Usedalnik je del ločevalnega sistema, kjer se blato, mulj in pesek ločijo od lahke tekočine, in je lahko kot posamična enota ali zgrajena skupaj z ločevalnikom kot kombinirana enota.
- Ločevalnik (razred I, razred II) je del sistema lovilca, ki ločuje lahko tekočino od odpadne vode in jo ohranja znotraj sistema.
- Nominalna velikost (NS) je število brez enot, ki se uporablja za določanje velikosti lovilcev lahkih tekočin in je približno enakovredna največji količini odplak v litrih na sekundo iz lovilca.
- Ločevalno območje je območje, v katerem se lahka tekočina loči od odpadne vode v lovilcu lahkih tekočin.

- Najvišja operativna raven lahke tekočine je najvišji nivo lahke tekočine v toku, ki ustreza nominalni velikosti in doseže najvišji nivo za shranjevanje lahke tekočine v lovilcu.
- Izraz koalescenca se nanaša na združevanje kapljic emulzije, da se tvorijo kompaktne tekoče faze.
- Emulzija je disperzija, v kateri je tekočina razdeljena v drugo tekočino v obliki drobnih kapljic. Da se tvori emulzija, je pogosto potrebno uporabiti emulgatorje. Razlikujejo se stabilne emulzije, ki se ne ločijo, dokler so statične in nestabilne emulzije, v kateri se faze ločijo z gravitacijo, ko so statične.
- Disperzija je kemični sistem, sestavljen iz več faz, pri katerih je disperzijsko sredstvo nenehno razdeljeno in disperzijska faza fino porazdeljena.
- Emulgatorji so aktivne sestavine za proizvodnjo ali stabiliziranje emulzij. Zmanjšujejo površinsko napetost med dvema tekočinama, ki se ne mešata in s tem olajša oblikovanje kapljic.
- Detergenti so emulgatorji ali snovi za aktivno izpiranje, ki so sestavljeni iz organskih spojin, katere so sestavljene iz hidrofobne ogljikovodikove verige in hidrofilne skupine. Detergenti, v vodi raztopljene molekule, vežejo enega z drugim, da tvorijo skupine. Pri tem procesu, molekule same poskrbijo, da se hidrofilne skupine kažejo navzven in ostanejo v stiku z vodo. Detergenti se absorbirajo na razmejitve vode in trdnih snovi, plinov in drugih tekočih faz na tak način, da so hidrofilne skupine, obrnjene proti vodi in hidrofobne skupine od vodne faze. To zmanjšuje površinsko napetost in trdi materiali so bolje namočeni z vodo. Maščobe, ki vsebujejo delce, loči od trdnega telesa in jih stabilizira v obliki majhnih delcev (finih kapljic).
- Absorpcija pomeni vpijanje ali raztapljanje ene snovi v drugi. Absorpcija se ne odvija samo na vidni površini delcev, ampak tudi v porah, do koder dostopa absorbent.
- Površinska napetost je pojav, ki se pojavi med dvema površinama tekočih ali plinastih snovi in površino trdnih snovi ali med površinama dveh tekočin, ki poskuša zmanjšati površine. To povzroča sferično obliko majhnih kapljic na

površini tekočin, pozitivni pritisk v zračnih mehurčkih in pojav kapilarnosti. Površinska napetost je rezultat medsebojne privlačnosti, pri čemer so te molekule znotraj tekočine. Sile iz sosednjih molekul nevtralizirajo. Površinska napetost se zmanjša z naraščanjem temperature (Eötvodovo pravilo) in tudi zaradi raztopljenih snovi na površini (European Standard EN 858 part 1: Principles of product design, performance and testing, marking and quality control, 2002).

2.2 UREDBE IN STANDARDI O LOVILCIH LAHKIH TEKOČIN

Lovilci lahkih tekočin morajo biti v skladu z vsemi uredbami in standardi:

- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, (Uradni list RS, št. 64/2012),
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju padavinske vode z javnih cest, (Uradni list RS, št. 47/2005),
- SIST EN 858: Lovilci lahkih tekočin (EN 858 1. del in EN 858 2. del),
- SIST EN 1825: Lovilci maščob (EN 1825 1. del in EN 1825 2. del).

2.2.1 UREDBA O EMISIJI SNOVI PRI ODVAJANJU ODPADNIH VODA V VODE IN JAVNO KANALIZACIJO (UR. LIST 64/2012)

Ta uredba obravnava zmanjševanje onesnaževanja okolja zaradi emisije snovi in emisije toplote, ki nastajata pri odvajanju komunalne, industrijske in padavinske odpadne vode ter njihovih mešanic v vode. Določa mejne vrednosti emisije snovi in toplote, vrednotenje emisije snovi in toplote, ukrepe preprečevanja emisije snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda, ukrepe zmanjševanja emisije snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda, druge ukrepe zmanjševanja emisije snovi, pogoje za odvajanje odpadnih voda in obveznosti investitorjev in upravljavcev naprav, ki se nanašajo na pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja in obratovanje naprav.

9. člen te uredbe govori o mestu meritve emisije snovi in toplote, ki poteka na iztoku odpadne vode iz zadrževalnika in lovilca olj, brez predhodnega razredčevanja odpadne vode. Meritve emisije snovi in toplote se izvajajo na stalnih merilnih mestih, urejenih v skladu s predpisom o obratovalnem monitoringu odpadnih voda. Ureditev in vzdrževanje stalnega merilnega mesta zagotovi investitor, lastnik ali upravljavec naprave ali objekta.

17. člen te uredbe govori o ukrepih za padavinsko odpadno vodo, ki odteka s strehe objekta in jo mora lastnik objekta odvajati neposredno ali posredno v vode, kadar je to tehnično izvedljivo, razen če to vodo uporabi kot dodatni vir vode za namene, pri katerih ni treba zagotoviti kakovosti za pitno vodo, na primer splakovanje stranišč, pranje perila ali zalivanje, in se za tako uporabljeno padavinsko odpadno vodo.

Padavinsko odpadno vodo, ki odteka z utrjenih, tlakovanih ali drugim materialom prekritih površin objektov in je onesnažena z usedljivimi snovmi, mora upravljavec teh objektov zajeti in mehansko obdelati v:

1. usedalniku, če padavinsko odpadno vodo odvaja v javno kanalizacijo,
2. usedalniku in lovilniku olj ali čistilni napravi padavinske odpadne vode, če padavinsko odpadno vodo odvaja neposredno ali posredno v vode ter gre za:
 - površine, vključno s funkcionalnimi prometnimi površinami ob objektih, ki so namenjene prometu ali parkiranju ali skladiščenju motornih vozil z maso, enako ali manjšo od 7,5 t, katerih skupna površina je enaka ali večja od 1 ha,
 - površine, vključno s funkcionalnimi prometnimi površinami ob objektih, ki so namenjene prometu ali parkiranju ali skladiščenju motornih vozil z maso, večjo od 7,5 t, katerih skupna površina je enaka ali večja od 0,6 ha,
 - javne ceste in tako določa predpis, ki ureja emisijo snovi pri odvajanju padavinske vode z javnih cest, ali
 - objekte na vodovarstvenih območjih, če tako določajo predpisi, ki urejajo vodovarstveni režim na teh območjih, ali
3. usedalniku in lovilniku olj ali čistilni napravi padavinske odpadne vode, če padavinsko odpadno vodo odvaja neposredno v referenčni odsek.

Upravljavec javne ceste, določen v skladu s predpisi, ki urejajo javne ceste, mora zagotoviti gradnjo zadrževalnih objektov, ki so dimenzionirani na sposobnost zadrževanja padavinskih odpadnih voda, ki se odvajajo v javno kanalizacijo, na dopusten iztok v komunalno ali skupno čistilno napravo.

27. člen te uredbe govori o tem, da okoljevarstvenega dovoljenja ni treba pridobiti za obratovanje naprave z izjavo o skladnosti gradbenega proizvoda, ki je:

- ločevalnik maščob, če gre za odvajanje komunalne odpadne vode in
- lovilec olj.

30. člen te uredbe govori, da upravljavcu naprave med obratovanjem naprave ni potrebno zagotavljati obratovalnega monitoringa odpadnih voda za:

- ločevalnik maščob, če gre za odvajanje komunalne odpadne vode,
- lovilec olj, če gre za odvajanje padavinske odpadne vode.

35. člen te uredbe govori, da je potrebno voditi obratovalni dnevnik za lovilce olj in lovilce maščob ne glede na velikost naprave ali izvor odpadne vode.

V obratovalni dnevnik se redno vpisujejo:

- vsa opravljena dela pri obratovanju lovilca maščob ali lovilca olj,
- podatki o industrijski odpadni vodi, zlasti datum prevzema, količina industrijske odpadne vode in naziv naprave, iz katere se odvaja ta industrijska odpadna voda,
- rezultati merjenja delovanja tehnologije čiščenja odpadnih voda,
- vsi izredni dogodki, ki nastanejo med obratovanjem zaradi drugačne sestave odpadne vode, okvar ali drugih prekinitev obratovanja, lovilca maščob ali lovilca olj ali zaradi podobnih razlogov,
- čas trajanja izrednih dogodkov iz prejšnje alineje in

- informacije o datumu obvestila in naslovu, ki je bil obveščen o izpadu ali okvari v delovanju naprave.

Obratovalni dnevnik je treba voditi v obliki vezane knjige z oštevilčenimi stranmi. Obratovalni dnevnik lahko nadomesti elektronsko vodena evidenca podatkov, če so izpolnjeni naslednji pogoji:

- podatki, vsebovani v elektronsko vodeni evidenci, so dosegljivi in primerni za poznejšo uporabo,
- podatki so shranjeni v obliki, v kateri so bili oblikovani in vneseni v evidenco, ter
- uporabljena tehnologija in postopki elektronskega vodenja evidence v zadostni meri onemogočajo spremembo ali izbris podatkov oziroma obstaja zanesljivo jamstvo glede nespremenljivosti podatkov (UR. LIST 64/2012. Dostopno na: [https://www.uradni-list.si/1/content?id=109650#!Uredba-o-emisiji-snovi-in toplote-pri-odvajanju-odpadnih-voda-v-vode-in-javno-kanalizacijo](https://www.uradni-list.si/1/content?id=109650#!Uredba-o-emisiji-snovi-in-toplote-pri-odvajanju-odpadnih-voda-v-vode-in-javno-kanalizacijo) [5. 2. 2014]).

2.2.2 UREDBA O EMISIJI SNOVI PRI ODVAJANJU PADAVINSKE VODE Z JAVNIH CEST (UR. LIST 47/2005)

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.

4. člen te uredbe govori o tem, da je potrebno pred odvajanjem padavinske odpadne vode, ki odteka s cestišča v vode ali v javno kanalizacijo, zagotoviti zajetje v zadrževalniku ločeno od zalednih vod, ki nastajajo na območju javne ceste kot so:

- javne ceste, ki prečkajo medzrnske in razpoklinske vodonosnike, če je dnevno povprečje pretoka vozil večje od 12.000 EOv/dan,
- javne ceste, ki prečkajo kraške vodonosnike, če je dnevno povprečje pretoka vozil večje od 6.000 EOv/dan,

- javne ceste, ki prečkajo območja kamnin s povprečno propustnostjo za vodo manj kot 10^{-6} m/s, če je dnevno povprečje pretoka vozil večje od 40.000 EOVD/dan, ali
- javne ceste, s katere se padavinska odpadna voda odvaja neposredno v vodotok ali v morje, če je dnevno povprečje pretoka vozil večje od 12.000 EOVD/dan, zajetje v zadrževalniku padavinske odpadne vode ločeno od zalednih vod, ki nastajajo na območju javne ceste.

Če na iztoku iz zadrževalnika padavinske odpadne vode parametri padavinske odpadne vode presegajo mejne vrednosti iz Tabele 2.1, ki je sestavni del te uredbe, je treba padavinsko odpadno vodo očistiti v čistilni napravi padavinske odpadne vode, pri čemer je treba zagotoviti čiščenje samo za količine odpadne vode kritičnega naliva. Za izračun količine odpadne vode kritičnega naliva se upošteva čas trajanja padavin 15 minut in intenzivnost padavin 15 l/s.ha.

Če iz okoljevarstvenega soglasja ali iz pogojev upravljavca javne kanalizacije za priključitev na sistem javne kanalizacije izhaja zahteva po zadrževanju poplavnega vala iz sistema odvajanja padavinske odpadne vode s cestišča javnih cest, mora upravljavec javne ceste zagotoviti pri načrtovanju in gradnji zadrževalnika tudi prostornino za zadrževanje odpadne vode, ki nastaja ob interventnih ukrepih zaradi nesreč na javni cesti.

Padavinska odpadna voda, ki odteka iz zadrževalnika ali čistilne naprave padavinske odpadne vode ali lovilca olj, se ne sme odvajati:

- neposredno v podzemne vode,
- neposredno v celinske vode, ki v skladu s predpisom, ki ureja emisijo snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v javno kanalizacijo in vode, niso vodotoki,
- v vode na najožjem in ožjem vodovarstvenem območju zajetja pitne vode iz površinskih voda, določenih v skladu s predpisi s področja urejanja voda, ki urejajo za ta območja vodovarstveni režim,
- posredno v podzemne vode na najožjih vodovarstvenih območjih zajetja pitne vode iz podzemne vode, določenih v skladu s predpisi s področja urejanja voda, ki urejajo za ta območja vodovarstveni režim.

Pri načrtovanju, projektiranju, gradnji ali rekonstrukciji zadrževalnikov in čistilnih naprav padavinske odpadne vode ter lovilcev olj mora investitor javne ceste izbrati takšno zasnovo in tehnične rešitve, ki ob sprejemljivih stroških zagotavljajo čim manjši vpliv na onesnaženost tal in kemijsko ter ekološko stanje voda.

8. člen te uredbe govori o mejnih vrednostih parametrov za neposredno in posredno odvajanje odpadne padavinske vode (Tabela 2.1) in industrijske odpadne vode (Tabela 2.2) v vode in javno kanalizacijo.

Tabela 2.1 Mejne vrednosti parametrov za padavinsko odpadno vodo (navedeni so samo parametri, ki jih običajno spremljamo na lovilcu olj)

Parameter	Enota	MEJNE VREDNOSTI ZA IZTOK	
		v vode	v javno kanalizacijo
I. SPLOŠNI PARAMETRI			
2. Usedljive snovi	ml/l	10	10
IV. ORGANSKI PARAMETRI			
8. Celotni ogljikovodiki (min. olja)	mg/l	10	20

Tabela 2.2 Mejne vrednosti parametrov za industrijsko odpadno vodo (navedeni so samo parametri, ki jih običajno spremljamo na lovilcu olj)

Parameter	Enota	MEJNE VREDNOSTI ZA IZTOK	
		v vode	v javno kanalizacijo
41. Celotni ogljikovodiki (min. olja)	mg/l	5	10

(UR. LIST 47/2005. Dostopno na: <http://www.uradni-list.si/1/content?id=56006>

[5. 2. 2014])

2.2.3 EVROPSKI STANDARDI ZA LOVILCE LAHKIH TEKOČIN IN LOVILCE MAŠČOB

Standardi so pisni dokumenti, ki določajo priznana pravila tehnologije gradnje in so predvidena v zakonodaji in odlokih. V Evropi so lovilci lahkih tekočin zajeti v Standardu

EN 858, lovilci maščob pa v standardu EN 1825 (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 Evropski standardi za lovilce lahkih tekočin in lovilce maščob

Standardizirani lovilci EN 858 in 1825			
Lovilci lahkih tekočin EN 858 1. del + 2. del		Lovilci maščob EN 1825 1. del + 2. del	
EN 858, 1. del Osnove načrtovanja, zahteve in preizkušanje, označevanje in kontrola kakovosti označevanje in kontrola kakovosti	EN 858, 2. del Izbira nazivne velikosti, vgradnja, uporaba in velikosti	EN 1825, 1. del Osnove načrtovanja, zahteve in preizkušanje, označevanje in kontrola kakovosti označevanje in kontrola kakovosti	EN 1825, 2. del Izbira nazivne velikosti, vgradnja, uporaba in velikosti

(Skripta podjetja Hauraton d.o.o., Hauraton Aquafix Separator Systems, Rastatt)

2.3 FIZIKA LOČEVALNE TEHNOLOGIJE

2.3.1 NAČIN DELOVANJA

Onesnažena voda pomešana z oljem in blatom steče iz cestne površine v kanalizacijski sistem ali neposredno v naravo. To blato je pogosto kontaminirano z oljem. Oljni lovilci so konstruirani tako, da očistijo vodo od olja in blata. Za optimalni učinek se običajno uporablja dvodelni lovilec. Prvi del loči blato od vode, zatem pa drugi del loči olje od vode. Z oljem, maščobami in ostalim blatom onesnažena voda se preko dotoka dovaja v usedalnik ali prvi prekat, pri čemer dotočna cev skrbi za umirjanje toka in za skoraj brez turbulentne razmere, ki so potrebne za učinkovito sedimentacijo – usedanje snovi. Usedalnik ima funkcijo lovilca blata, peska, finega mulja ter ostale grobe umazanije in zadržuje usedljiva onesnaženja in s tem v kar največji meri razbremenjuje koalescentni filter. Sledi sedimentacija grobe umazanije in finega blata ter dvigovanje oljnih kapljic in ostalih maščob na površino nivoja vode. Voda, ki je predhodno s pomočjo usedalnika očiščena finega blata in druge umazanije, se potem, ko je dosežen ustrezen nivo, preko

zaslona preлива v drugi prekat. Tu prevzame funkcijo nadaljnega čiščenja koalescentni filter, ki vodo ustrezno prečisti (odstranijo se vse oljne in maščobne nečistoče). Če je olja preveč in s tem obstaja možnost, da bi olje prišlo v iztočno cev, reagira avtomatsko zapiralo, ki le-to preprečuje. Tako prečiščena voda se potem odvaja skozi odtočno cev v vodotoke. Če nimamo nameščenega koalescentnega filtra, se voda prečisti le do stopnje, ki omogoča da to vodo odvajamo v kanalizacijo, ki je speljana v čistilno napravo. Na izpustni cevi, ki je v notranjosti oljnega lovilca, je odprtina, skozi katero lahko kontroliramo, kakšna je voda na izpustu (ROTO d.o.o., dostopno na: <http://www.ROTO.si/si/pogosta-vprasanja> [14. 1. 2014]).

2.3.2 HITROST DVIGOVANJA IN PADANJA DELCEV (STOKESOV ZAKON)

Hitrost, s katero se delci ali kapljice dvigujejo ali padajo v drugih tekočinah, lahko izračunamo s pomočjo približevanja. Za ta izračun uporabljamo Stokesovo enačbo (2.1):

$$V_A = D^2 * g * \frac{\left(\frac{\gamma_F}{\gamma-1}\right)}{(18 * \nu)} \quad (2.1)$$

Tabela 2.4 Vrednosti parametrov za Stokesov zakon

Gravitacijski pospešek	g	9,81	[m/s ²]
Kinematična viskoznost	ν	1,35 * 10 ⁻⁶	[m ² /s]
Masna gostota vode (dež 10 °C)	γ	10,2	[kN/m ³]
Masna gostota tekočine (olje, itd. 10 °C)	γ _F	7- 9,5	[kN/m ³]
Premer kapljice	D	250- 450	[μm]
Korekcijski faktor			brez dimenzij

(Vir: Skripta podjetja Hauraton d.o.o., Hauraton Aquafix Separator Systems, Rastatt)

1 μm = 1000 nm

γ_F < γ pravilo težnosti

Po enačbi (2.1) je premer kapljic tisti, ki določa hitrost dvigovanja ali padanja delca v vodi. Ta številka je v enačbi na kvadrat. Za doseg dobrega učinka ločevanja je torej pomembno, da se tvorijo zelo velike kapljice že v zgodnji fazi. Velikost lovilca mora biti zasnovana

tako, da je čas, ki ga potrebuje kapljica za dviganje, krajši od časa, ki je potreben, da voda preteče celotno dolžino lovilca.

Čim manjše so kapljice, manjši je učinek volumenskih značilnosti in vse večji vpliv površinskih značilnosti. Kapljice, premera nad 100 μm (0,1 mm), je mogoče ločiti brez problema, pri kapljicah premera pod 100 μm (0,1 mm) pa so površinske lastnosti vse bolj vplivne. Izraz "površinske značilnosti" se nanaša na površinske napetosti in na (van der Waalsove) šibke privlačne med molekulske sile. Te zelo majhne kapljice so posledica neke vznemirjenosti, bodisi zaradi tlaka ali temperature (visokega tlaka za čiščenje opreme). Te kapljice, ki jih nosi s seboj hitrost toka, se ne bodo več dvignile samo z gravitacijo. Iz tega razloga je potrebno uporabiti koalescentni efekt za zmesi s kapljicami manjšega premera od 100 μm . Da dosežemo ta efekt, moramo uporabiti koalescentni filter, ki omogoča da se majhni delci na njegovi površini združujejo v velike, in ko so dovolj veliki s pomočjo gravitacije splavajo na površino vode.

Dodatki standarda EN 858 in EN 1825 vsebujejo podatke o gostoti različnih masti in lahkih tekočinah in njihove razdvojenosti v gravitacijskih ločevalnih sistemih.

2.3.3 ZDRUŽEVANJE (KOALESCENCA)

Izraz "koalescenca" se nanaša na postopek združevanja majhnih kapljic na koalescentni filter skozi (van der Waalsove) šibke privlačne med molekulske sile in površinske napetosti. Te sile pa vodijo do združevanja majhnih kapljic v večje in dvig le-teh zaradi zakona težnosti (Slika 2.1). To pomeni, da koalescentni filter ne deluje kot filter in se ne obrabi.

Pogosti materiali so pletene kovinske mreže iz nerjavečega jekla ali plastične mase, običajno pa so narejeni iz poliestra. Te pletene mreže imajo veliko površino in omogočajo, da se kapljice lahke tekoče dvignejo znotraj le-teh. Površina pletenega mrežastega materiala je običajno določena glede na velikost por. Pri lamelnih materialih je površina navedena v m^2 / m^3 materiala. Običajne vrednosti so v razponu od 90 do 150 m^2 / m^3 . Za preprečevanje prezgodnje nasičenosti materiala velikost por ne sme biti premajhna.



Slika 2.1 Združevanje majhnih oljnih kapljic v večje

(Vir: Hauraton d.o.o.)

2.3.4 EMULZIJE

Najbolje je, da emulzije ločimo od ločevalnih sistemov. Praviloma se lahko ločevalni sistemi uporabljajo samo za prosto ločevanje mešanice, mehanske in nestabilne kemične emulzije. Stabilne emulzije in raztopine zahtevajo dodatno obdelavo odpadne vode. V tem primeru se lahko ločevalni sistemi uporabljajo samo za prvi korak pri postopku čiščenja (Skripta podjetja Hauraton d.o.o., Hauraton Aquafix Separator Systems, Rastatt).

2.4 MATERIALI ZA IZDELAVO LOVILCEV LAHKIH TEKOČIN

Lovilci so lahko izdelani iz:

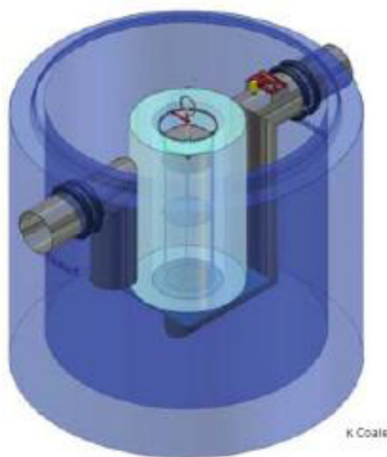
- betona: ne-armiranega betona, vlaknastega ne-armiranega betona in armiranega betona,
- kovinskih materialov: litega železa, nerjavečega jekla in jekla,
- plastičnih materialov: plastike ojačane s steklenimi vlakni, polietilena in polipropilena.

Vsi materiali za konstrukcijo lovilcev lahkih tekočin morajo izpolnjevati vse zahteve standarda EN 858 1. del.

2.4.1 LOVILEC LAHKIH TEKOČIN IZDELAN IZ BETONA

Lovilci izdelani iz betona (Slika 2.2) so razreda C35/45 in so debeline vsaj 120 mm in oblike v skladu z EN 858 1. del. Oznaka betona C45 pomeni, da minimalna tlačna trdnost betona po 28 dnevih znaša 45 N/mm^2 (test izveden na preseku kocke 150 mm), in oznaka C35 pomeni, da minimalna trdnost betona po 28 dnevih znaša 35 N/mm^2 (test izveden na preseku valja pri premeru 150 mm in višini 300 mm).

Priključki cevi, ki potekajo skozi betonski zid so sestavljeni iz nerjavečega jekla ali iz polipropilenskih dvojno tesnjenih cevi. Spojitveni deli so izdelani iz polietilena ali polipropilena ali nerjavečega jekla. Sistemi so na koncu premazani s temeljnim premazom in dvema plastema dvokomponentne prevleke odporne na lahke tekočine, ki so na osnovi epoksidne smole z natezno trdnostjo $> 2,5 \text{ N/mm}^2$. Ti sloji so debeline približno $1000 \mu\text{m}$ in imajo temperaturno odpornost od -20 do $+160 \text{ }^\circ\text{C}$.



Slika 2.2 Lovilec lahkih tekočin izdelan iz betona

(Vir: Hauraton d.o.o.)

2.4.2 LOVILEC LAHKIH TEKOČIN IZDELAN IZ JEKLA

Jekleni lovilci (Slika 2.3) so izdelani iz 6 mm debelega nerjavečega jekla. Sistemi so prevlečeni z osnovnim premazom in dvema plastema epoksidne smole, ki je odporna na slane raztopine do 500 ur. Natezno trdnost premaza je $> 6 \text{ N/mm}^2$. Ti sloji so debeline približno $500 \mu\text{m}$ in imajo temperaturno odpornost od -20 do $+160 \text{ }^\circ\text{C}$.

Zahteve:

- a) Proizvodnja, kakovost in testiranje spodaj naštetih kovinskih materialov mora biti v skladu z naslednjimi standardi (Tabela 2.5).

Tabela 2.5 Kvalitete jekla

Siva litina	ISO 185	Armirano jeklo	ENV 10080
Neduktilno jeklo	ISO 1083		
Lito jeklo	ISO 3755		
Valjano jeklo	ISO 630	Ne-armirano jeklo	EN 10088-1
			EN 10088-2
			EN 10088-3

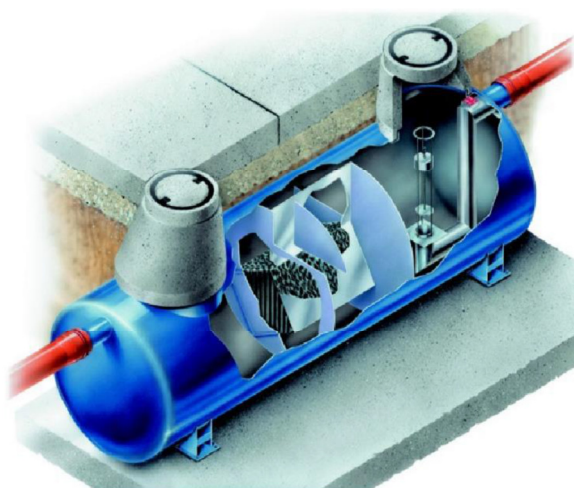
(European Standard EN 858 part1: Principles of product design, performance and testing, marking and quality control, 2002)

- b) Dodatne zahteve za kovinske materiale:

Za dobro splošno korozijsko odpornost in stabilnost proti učinkom interkristalne korozije različnih jekel so navedeni v EN 10088-1, EN 10088-2 in EN 10088-3.

- c) Varjenje jekla:

Zahteve so podane v EN 288-1, EN 288-2 in EN- 288-3.



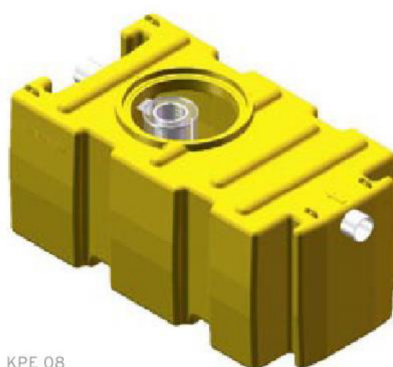
Slika 2.3 Lovilec lahkih tekočin izdelan iz jekla

(Vir: Hauraton d.o.o.)

2.4.3 LOVILEC LAHKIH TEKOČIN IZDELAN IZ POLIETILNA (PE- HD)

Polietilenski lovilci (Slika 2.4) so izdelani iz polietilena visoke gostote z debelino stene 10 mm. Posode so izdelane v enem kosu s postopkom rotacijskega litja brez varjenja in so odporne na UV sevanja zaradi dodajanja UV stabilizatorjev. Njihova izdelava je optimizirana s pomočjo metode MKE (metoda končnih elementov).

Polietilen z visoko gostoto se uporablja za posode za kurilna olja in za vozila cisterne in ima dobro odpornost proti oljem. Kemična industrija uporablja instrumente in cevi iz polietilena visoke gostote že več kot 40 let, ker ta material ponuja najboljše lastnosti odpornosti. Zlasti je odporen na kisline in alkalije, z izjemo mravljinčne kisline. Ima zelo dobro odpornost na najpogostejše kemikalije in kemične mešanice, razen na toluen. Na splošno je odpornost preizkušena z uporabo vzorcev cevi iz polietilena z visoko gostoto. Cevi so napolnjene s pripadajočo kemikalijo in nato segrete pod pritiskom. Da opravi preizkus, se lahko preskusni vzorec (cev) spremeni le do določene stopnje v določenem času izpostavljenosti.

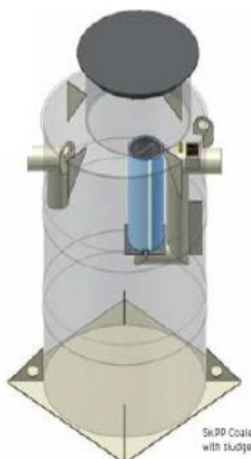


Slika 2.4 Lovilec lahkih tekočin izdelan iz polietilena (PE- HD)

(Vir: Hauraton d.o.o.)

2.4.4 LOVILEC LAHKIH TEKOČIN IZDELAN IZ POLIPROPILENA (PP)

Lovilci iz polipropilena (Slika 2.5) so izdelani iz visoko odpornega polipropilena z debelino stene od 6 do 12 mm, odvisno od komponente. Posode so spojene skupaj po posebnem postopku. Notranje vgrajene komponente so narejene iz enakega materiala in privarjene na svoje mesto. Material, ki se uporablja, je izključno nov material.

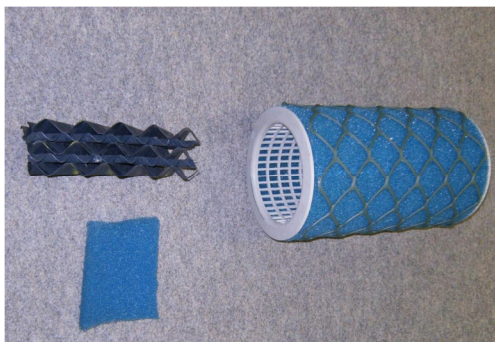


Slika 2.5 Lovilec lahkih tekočin izdelan iz polipropilena (PP)

(Vir: Hauraton d.o.o.)

2.4.5 KOALESCENTNI FILTER

Koalescentni filter (Slika 2.6) je izdelan iz polietra, ki ima popolnoma odprte pore. Njegova surovina temelji na osnovi poliuretana na polietru z 10 porami na palec. Njegova specifična teža je 25 kg/m^3 , natezna trdnost 120 kPa in se lahko uporablja med -40 in $+100$ °C. Njegova razširitev je 80% in njegovo trdota na stiskanje 5,0 kPa pri 40 % stiskanja. Lamelni material se uporablja v dveh slojih in ima površino $150 \text{ m}^2/\text{m}^3$ in ima 25000 točk križanja na m^3 . Delež praznine je 97 %. Osnovni material je trda PVC brez mehčala, ki je klasificiran kot težko vnetljiv. Njegova specifična teža je 35 kg/m^3 (European Standard EN 858 part 1: Principles of product design, performance and testing, marking and quality control, 2002).



Slika 2.6 Koalescentni filter

(Vir: Hauraton d.o.o.)

3. LOVILCI MINERALNIH OLJ

Lovilci so namenjeni za ločevanje vode iz lahkih tekočin mineralnega izvora (olje, bencin itd.) s pomočjo gravitacije. Lovilci ne odpravijo onesnaževanja od drugih kemikalij ali snovi. Ločevalni sistemi morajo biti nameščeni samo na drenažnih sistemih, kjer je potrebno lahke tekočine ločiti od vode in jih zadržati znotraj ločevalnega sistema. Območja, kjer je malo verjetno, da pride do pojava lahkih tekočin, kot so strehe in travnata območja, ne odvajamo skozi izločevalne sisteme.

Izločevalni sistemi morajo biti nameščeni s samodejnimi napravami za zapiranje, ki zagotavljajo, da shranjena lahka tekočina ne prehaja do izhoda iz sistema.

Avtomatske naprave za zapiranje, ki jih upravljajo plovci znotraj ločevalnega sistema, se lahko prilagodijo za gostote $0,85 \text{ g/cm}^3$, $0,90 \text{ g/cm}^3$ ali $0,95 \text{ g/cm}^3$, v skladu s predvideno gostoto lahke tekočine.

3.1 PODROČJA UPORABE

Lovilci mineralnih olj morajo biti vgrajeni na:

- bencinskih servisih,
- dizelskih polnilnih točkah, npr. v kmetijstvu, gradbiščih, itd.,
- območju avtopralnice in servisa avtomobilov,
- območju pranja tovornjakov in avtobusov,
- skupnem pralnem območju v kmetijstvu,
- pošti, policiji, itd.,
- distribucijskih centrih, veleblagovnicah, itd.,
- velikih parkiriščih, industrijskih objektih,
- avtocestnih odsekih,
- avtomobilskih podjetjih, avto hišah, kovinskih odpadih, delavnicah, avto postajališčih,

- podjetjih, ki predelujejo surovo nafto,
- rafinerijah, pretovornih centrih mineralnih olj,
- transformacijskih postajah,
- strojnih podjetjih,
- pristaniščih, objektih za točenje goriva za ladje, objektih za točenje goriva za vlake,
- gradbiščih,
- vodnih čistilnih napravah,
- grafični industriji.

Lovilci olj se ne smejo uporabljati za:

- domačo odpadno vodo,
- deževnico,
- koncentrirane lahke tekočine,
- stabilne emulzije,
- odpadno vodo z drugimi viri onesnaženja.

3.2 ZASNOVA LOČEVALNEGA SISTEMA

Lovilci obsegajo več elementov kot navadne posode. Običajno je takoj na začetku vtoka nameščen usedalnik, ki služi za izločanje in usedanje delcev težjih od vode na dno in umirjanje toka vode, za njim je nameščen koalescentni filter, kjer "veliki" delci splavajo na površino, "majhni" delci se na filtru združujejo v "velike" in splavajo na površino (t.i. koalescentni efekt), za njim imamo zaporni element in alarmno napravo. Iztočna cev lovilca pa je običajno opremljena z mestom za odvzem vzorca, ki se uporablja za prezračevanje cevi in preverjanje učinkovitosti čiščenja odpadne vode.

Evropski standard EN 858 1. del vsebuje nasvete o uporabi in različnih kombinacijah sistema. Tabela 3.1 v dodatku k EN 858 1. del priporoča naslednje zaporedje sestavnih delov. Uporaba različnih kombinacij je posledica zelene kakovosti vode na točki odtočne naprave.

Tabela 3.1 Kombinacije lovilcev lahkih tekočin

Komponente	Kakovost vode na iztoku
S-II-P	priporočljivo, kjer lahko minimalno kakovost odpadne vode izpustimo v kanalizacijo
S-I-P	priporočljivo, kjer so potrebne višje stopnje čiščenja
S-II-I-P	priporočljivo za isto kakovost odpadne vode kot kombinacija S-I-P, vendar je lahko pri tej kombinaciji, priliv vode vsebuje večje količine lahke tekočine
S-IIb-P*	se lahko uporabi za prestrezanje razlitja lahke tekočine
S-Ib-P*	se lahko uporabi za prestrezanje prvega vala onesnaženega toka

*z obodom (z bypassom)

(Vir: Skripta podjetja Hauraton d.o.o., Hauraton Aquafix Separator Systems, Rastatt)

3.3 LOVILEC MINERALNIH OLJ Z BYPASSOM (OBVODOM)

Nemški standard DIN 1999 sploh ne vsebuje določbe za izločevalne sisteme z bypassom. Čeprav se evropski standard nanaša na takšne sisteme, jih ne pojasnjuje podrobneje.

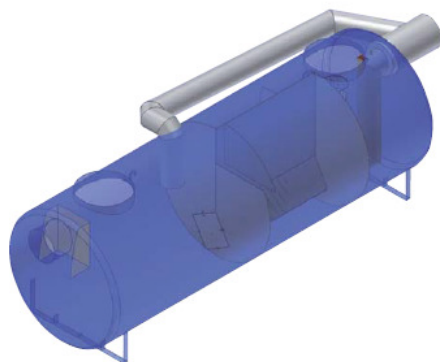
Po EN 858 1. del, oljni lovilci z bypassom (Slika 3.1) omogočajo, da se tok tekočine, ki prekorači največji dovoljen pretok, spelje preko bypassa, ki je integriran v oljnem lovilcu. Prvi val vode, ki je najbolj onesnažen, teče skozi izločevalni sistem, in v primeru prekoračenega dovoljenega pretoka vode, se del toka vode spelje preko bypassa. Voda bo po iztoku iz bypassa razmeroma čista, saj bo največji del onesnaženja odplavilo s prvim valom. Velika količina vode bo seveda tudi razredčila onesnažene delce. Bypass sistemi pridejo v uporabo takrat, ko se nivo v izločevalniku dvigne do neke vnaprej določene višine zaradi pritiska, ki ga velike količine vode povzročajo. Sistemi delujejo brez kakršnih koli kontrolnih naprav.

Oljne lovilce z bypassom se običajno uporablja za obdelavo z mineralnimi olji onesnažene padavinske vode, ki pritečejo iz utrjenih površin, kot so parkirišča, cestišča, delovna dvorišča. Iztok iz njih je speljan v javno kanalizacijo. Na vodovarstvenem območju jih ne vgrajujemo.

Lovilci mineralnih olj z bypassom niso primerni za obdelavo umazane vode iz obrti, industrijskih procesov, bencinskih črpalk, avtopralnic itd. Njihovo uporabo moramo omejiti na primere, pri katerih ni verjetno, da bo prišlo do pomembnejšega onesnaženja z lahkimi tekočinami mineralnega izvora pri močnem nalivu padavinske vode. Vstop v

bypass lovilca olj je vedno v usedalniku, nato se za izločevalnim sistemom obe cevi ponovno združita.

Zapiralni sistemi niso primerni za izločevanje z bypassom, ker ko je izločevalnik zaprt, lahko celotna količina vode teče po obvodu, kar pomeni, da je zapiralo odveč.



Slika 3.1 Koalescentni lovilce lahkih tekočin z usedalnikom in bypassom

(Vir: Hauraton d.o.o.)

3.4 IZBOLJŠANJE UČINKOVITOSTI ČIŠČENJA

Lovilce lahkih tekočin delimo na dva razreda glede mejnih vrednosti izpustov lahkih tekočin iz lovilca. V razredu I so koalescentni lovilci mineralnih olj z maksimalnimi mejnimi izpusti 5 mg/l ogljikovodika in v razredu II so bencinski lovilci z maksimalnimi mejnimi izpusti 100 mg/l ogljikovodikov.

Za izboljšanje učinkovitosti čiščenja, imajo veliki lovilci olj jeklene serije dodatno možnost drugega koalescentnega vložka. Odvisno od vrste in količine tekočine, ki se obdeluje, lahko ta dodatni koalescentni vložek uporabimo za doseg mejnih izpustov 2 mg/l ogljikovodika.

V praksi je učinkovitost čiščenja z mejo izpusta manjšo od 1 mg/l ogljikovodika zelo težko doseči. Poleg tega je testiranje za te zelo nizke omejitve za izpust v skladu z EN 858 zelo problematično. Pod določenimi ugodnimi pogoji in z zadostno in optimalno velikostjo kapljic ter tudi najmanj dovedene energije je mogoče doseči nižje mejne vrednosti izpusta, če je lovilce olj opremljen z dodatnim koalescentnim elementom in čistilnimi elementi, kot

so aktivno oglje, filtri, in če je ločevalna komora veliko večja od običajne, je mogoče doseči vrednosti do 0,2 mg/l ogljikovodika.

3.5 KOMPONENTE LOVILCA MINERALNIH OLJ

3.5.1 USEDALNIK

Vsi izločevalni sistemi morajo imeti usedalnik, da so v skladu s standardi. Usedalnik ima funkcijo izločanja in usedanja plavajočih delcev težjih od vode na dno in umirjanje toka vode. Če ne bi bilo usedalnika, bi lahko ti delci, ki se predhodno izločijo, ogrozili učinkovitost ločevanja ali privedli do zamašitve sistema. Če bi bili usedalniki zelo veliki, bi prav tako lahko ohranili prve lahke tekočine. Po navadi usedalniki nimajo nobenih drugih notranjih vgrajenih delov razen pregrade pred vstopno cevjo v usedalnik. V nekaterih primerih so še opremljeni s pregrado pred iztokom, da zadržijo lahke tekočine. Izven meja Nemčije je prav pogosto, da se pred iztokom iz usedalnika pritrdijo zadrževalne palice ali cedila, da zadržijo plavajoče predmete, kot so listje ali cvetje. Za usedalnike veljajo enake zahteve glede kakovosti kot za lovilce olj.

Evropski standard 858 določa lovilce lahkih tekočin z bypassom. Pogosto so ti bypassi preusmerjeni iz usedalnika in ponovno pridruženi cevi za izločevalnim sistemom.

3.5.2 LOVILEC BENCINA (RAZRED II V EN 858)

Lovilci bencina so poznani že več kot 100 let. Najstarejše enote so bile še zelo majhne in so bile izdelane iz litega železa. Danes so priljubljeni materiali lito železo, jeklo, nerjaveče jeklo, plastika in beton, armirani beton. Lovilci bencina imajo običajno dovod s sifonom, ki je namenjen za preprečevanje izmenjave plinov, ki se tvorijo na površini lovilca v obliki vnetljive zmesi kot tiste v plinovodu. Lovilci so opremljeni z zavoji ali prekati, da prisilijo mešanico vode in olja da potuje v točno določeni smeri, in tako se tudi tok mešanice umiri. Na izhodu bo očiščena voda odvedena spodaj, lahka tekočina pa bo ostala na njeni površini. Z lovilci bencina je mogoče doseči okoli 97% učinkovitost čiščenja; mejna vrednost ogljikovodika pri izpustu vode iz lovilca je 100 mg/l in je v skladu z EN 858.

3.5.3 KOALESCENTNI LOVILEC OLJA (RAZRED I V EN 858)

Zahteve za koalescentne lovilce olj so enake tistim za lovilce bencina, razen da je mejna vrednost ogljikovodika pri izpustu vode iz lovilca 5 mg/l in je v skladu z EN 858. Načrtovan je tudi enako, le da je koalescentni filter vstavljen na poti toka, da izboljšuje učinkovitost čiščenja.

3.5.4 ODVZEMNO MESTO VZORCA

a) GRED ZA ODVZEM VZORCA

V Nemčiji je običajna praksa, da na izhodni cevi lovilca namestijo gred za odvzem vzorcev toka za preverjanje učinka čiščenja odpadne vode. Praviloma so te gredi sestavljene iz osnovne gredi, iz katere se lahko okvir takoj odstrani, in so v skladu z DIN 4034 1. del. Oprema, nameščena v osnovno gred, je odvisna od lokalnih predpisov in nadzornega organa, saj za to ni enotnega standarda. DIN 1999-100 vsebuje določbe o odvzemu vzorcev.

Vdolbine za odvzem steklenic z vzorci, bodisi v kanalu ali pod cevnimi spojkami, segajo v jašek. Praviloma zadostuje premer 1,00 mm, spet pa je možno, da imajo nekatere lokalne oblasti posebne zahteve. Če v bližini lovilca ni drugega jaška, je gred za odvzem vzorcev (Slika 3.2), obvezna za prezračevanje cevne sistema.



Slika 3.2 Gred za odvzem vzorca

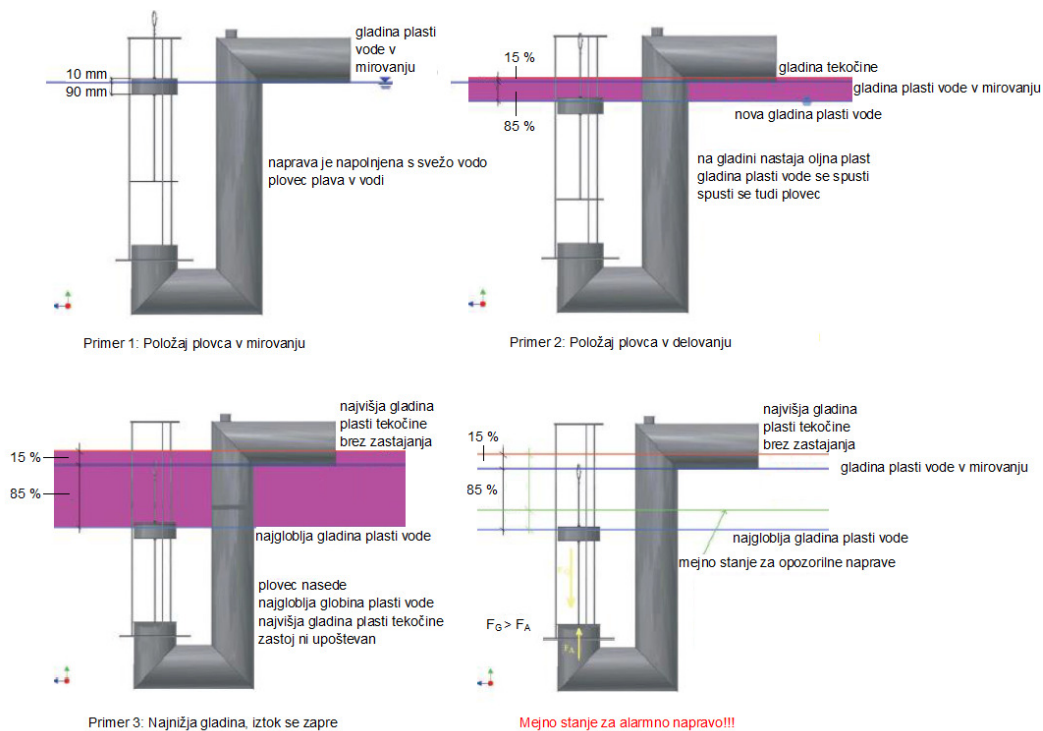
(Vir: Hauraton d.o.o.)

b) NAPRAVA ZA ODVZEM VZORCA

Druga možnost za odvzem vzorca je, da v lovilec integriramo naprave za odvzem vzorcev. To so bodisi majhne ročne črpalke ali zajemalne naprave, ki se lahko uporabljajo za odvzem vzorca očiščene tekočine pod zapiralno napravo. Naprava za odvzem vzorcev se sestoji iz gibke cevi, ki je povezana z gladkim delom v odvodni cevi lovilca in sega do pokrova jaška. Od tam se je mogoče povezati z ročno črpalko z dvojnimi delovanjem, ki odvzema tekočino iz odvodnih cevi in izliva v napravo za odvzem vzorca.

3.5.5 ZAPIRALNI SISTEM

Vsak ločevalni sistem je opremljen z zapiralnim sistemom (Slika 3.3), ki zagotavlja, da lahka tekočina ne preide v izpustno odprtino, ko je dosežena maksimalna zmogljivost shranjevanja sistema. Potem bo naprava za zapiranje izklopila celotni ločevalni sistem in tako preprečila dotok tekočine v sistem. Količina, ki jo mora sistem sprejeti, preden se zapiralo avtomatsko zapre, je enaka NS (nominalna velikost) pomnožena s faktorjem 10. To pomeni, da za NS 10 je ta količina 100 litrov. Zapiralni mehanizem je potrebno prilagoditi na tak način, da se zanesljivo zapre, ko je dosežena najvišja dovoljena količina lahke tekočine. Ko plovec v zapiralni napravi ni vznemirjen, bo 9/10 njegove višine potopljene v vodo in 1/10 ga bo plavalo nad vodno gladino. Ko nivo lahke tekočine v sistemu narašča in posledično se nivo vode spušča in tako povzroči, da se plovec potopi in posledično tudi izstopno odprtino in celoten sistem zapre, ko je dosežena maksimalna debelina plasti lahke tekoče, in tako zaustavi vsako nadaljnje odtekanje le-te iz sistema. Lahka tekočina z gostoto $0,85 \text{ g/cm}^3$ premakne statični nivo vode za 85% svoje debeline plasti in ga potiska navzdol. Za lahko tekočino z gostoto $0,90 \text{ g/cm}^3$ je premik za 90% itd.



Slika 3.3 Zapiralni sistem

(Vir: Hauraton d.o.o.)

3.5.6 OPOZORILNI SISTEM

V nekaterih primerih je obvezno opremiti lovilce lahkih tekočin z opozorilno napravo. To se določi s tako imenovanim ukrepom navzkrižnega padca, ki kaže, koliko višja je raven pokrova sistema za ločevanje v primerjavi z zadnjim najvišjim vstopnim dovodom sistema. Če ta ukrep ni mogoče doseči, je opozorilni sistem obvezen. Na splošno rečeno, opozorilni sistem bo vedno izboljšal zanesljivost delovanja ločevalnega sistema. EN 858 vsebuje močno priporočilo, da se opozorilni sistemi uporabljajo pri vseh lovilcih lahkih tekočin.

Za lovilce lahkih tekočin uporabljamo sledeče opozorilne sisteme:

➤ Opozorilni sistem 1

Je alarmna naprava za lovilce lahkih tekočin (bencinske, oljne in koalescentne), ki se licencirana za delovanje v potencialno nevarnih eksplozivnih območjih (Cona 0). Uporablja se za zavarovanje debeline sloja olja v lovilcu lahkih tekočin. Opozorilni

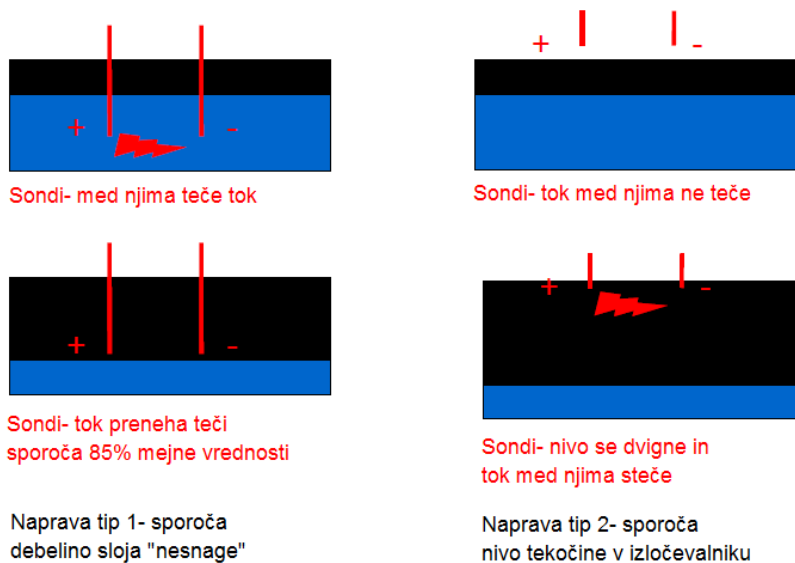
sistem se sestoji iz signalne enote z LED diodami za "Power" (delovanje), "System OK", "Layer thickness alarm" (alarm debeline sloja), "Sensor error" (napaka senzorja) in akustičnega alarma. Akustični alarm je možno ročno izključiti. "Sensor error" LED diod ni možno izključiti, ampak je potrebno odpraviti vzrok napake in LED dioda se izključi sama. Senzor, ki ustvarja električno polje, je obešen v lovilcu. Ko debelina sloja lahke tekočine v lovilcu postane večja, gre gladina vode navzdol in senzor je na določeni višini v lahki tekočini. To vpliva na električno polje in alarm je sprožen (Slika 3.4).

➤ Opozorilni sistem 2

Je alarmna naprava za lovilce lahkih tekočin. Ima isto signalno enoto kot Opozorilni sistem 1, le da ima neaktivno vklapljanje. Opozorilna naprava 2 alarmira, ko je tokokrog sklenjen. Ko se nivo tekočine v lovilcu dvigne in senzor pride v stik z gladino vode, se sproži alarm (Slika 3.4). V tem primeru je razlog za zastoj v lovilcu irelevanten. Npr. če je koalescentni filter zapolnjen in preprečuje normalen pretok vode, se vklopi alarmna naprava. Alarmna naprava se tudi sproži, če je cevovod za lovilce zamašen ali pa je celotni sistem hidravlično prenapolnjen zaradi ekstremnih padavin.

➤ Opozorilni sistem 3

Ima signalno enoto z dvema vhodoma in dvema senzorjema. Je kombinacija Opozorilnega sistema 1 in 2 (Skripta podjetja Hauraton d.o.o., Hauraton Aquafix Separator Systems, Rastatt).



Slika 3.4 Princip delovanja opozorilnih sistemov

Vir: Hauraton d.o.o.

3.6 DIMENZIONIRANJE LOVILCA MINERALNIH OLJ

3.6.1 DOLOČITEV VELIKOSTI LOVILCA BENCINA PO DIN 1999

Velikosti lovilcev bencina po standardu DIN 1999 se določajo po sledečih pogojih:

1. Lovilci bencina s kapaciteto do 6 l/s naj bi izločili 95% dispergirane bencina.
2. Lovilci nad 6 l/s pa morajo imeti minimalne dimenzije po tabeli 3.2:

Tabela 3.2 Minimalne dopustne dimenzije lovilcev olja in maščob

Pretok [l/s]	Doba zadrževanja [min]	Dolžina [cm]	Širina [cm]	Globina [cm]
10	3	200	100	90
15	3	240	130	90
20	3	270	150	90
30	4	330	180	120
40	5	380	210	150
50	6	420	240	180

(Vir: Jože Kolar, Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda, Ljubljana 1983, str. 186)

3. Pri povečanju kapacitete za nadaljnjih 50 l/s je treba povečati dobo zadrževanja za 1 minuto. Razmerje med širino in dolžino je 1: 1,8, površina pa naj bo 0,2 m² na 1 l/s pretoka.
4. Prostor za izločanje naj bo urejen tako, da je pretok kar se da enakomeren.
5. Vsi deli lovilca bencina morajo biti konstruirani iz trajnega materiala, stene pa nepropustne in zaščitene na notranji strani s premazom, ki ni topljiv. Lovilec smemo dati v eksploatacijo šele, ko je končana doba vezave cementa in premaza.
6. Zagotoviti moramo, da se izločena tekočina ne bi ponovno pomešala z vsebino lovilca ali pa iz njega odtekla.
7. Lovilce bencina je treba prekriti tako, da so varni pred požarom, tesno zapreti in po potrebi prekriti s tako konstrukcijo, ki dovoljuje obremenitev z vozili, vendar pokrov ne sme biti pritrjen na konstrukcijo.
8. Lovilec mora biti konstruiran tako, da njegovo delovanje ne more biti ovirano zaradi zablatenja.
9. Lovilec mora biti odzračevan, odzračevalne cevi morajo segati nad teren in biti primerno zaščitene. Prerez odzračevalne cevi naj ima največ 20% prereza odtočne cevi, vendar pa ne manj kot 1600 mm² (Jože Kolar, Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda, Ljubljana 1983, str. 186).

3.6.2 DOLOČITEV VELIKOSTI LOVILCA MINERALNIH OLJ PO EN 858 2. del

Velikost ločevalnih sistemov je določena v skladu s Evropskim Standardom EN 858 2. del. Velikosti so navedene v NS (nominalnih velikostih) in so brez dimenzij in se lahko izračunajo po naslednji enačbi (3.1):

$$NS = (Q_r + f_x * Q_s) * f_d, \quad (3.1)$$

kjer je:

NS – nominalna velikost,

Q_r – maksimalni pretok deževnice v l/s,

Q_s – maksimalni pretok odpadne vode v l/s,

f_x – zadrževalni faktor, odvisen od narave izpusta,

f_d – faktor gostote za lahko tekočino.

a) FAKTORJI

➤ Zadrževalni faktor (f_x)

Zadrževalni faktor f_x omogoča neugodni ločilni pogoj, če so prisotni odpadni detergenti. Minimalni priporočeni faktorji so navedeni v naslednji tabeli (Tabela 3.3):

Tabela 3.3 Minimalni zadrževalni faktor f_x

Namen uporabe	f_x
Umazane vode iz procesov (pranje avtomobilov, industrije itd.)	2
Deževnica onesnažena z olji iz parkirišč, industrijskih dvorišč itd.	1
Ohranitev nenadzorovanega uhajanja lahkih tekočin iz območij	1

(Vir: Skripta podjetja Hauraton d.o.o., Hauraton Aquafix Separator Systems, Rastatt)

➤ Faktor gostote (f_d)

Faktor gostote f_d omogoča različne gostote lahkih tekočin pri uporabi različnih kombinacij komponent sistema (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 Faktor gostote f_d

Gostota (g/cm^3)	Do 0,85	Od 0,85 do 0,9	Nad 0,9 do 0,95
Tip sistema			
S-II-P	1	2	3
S-I-P	1	1,5	2
S-II-I-P	1	1	1

(Vir: Skripta podjetja Hauraton d.o.o., Hauraton Aquafix Separator Systems, Rastatt)

S – usedalnik

I – lovilce razreda I

II – lovilce razreda II

P – bypass (obvod)

b) DOLOČITEV MAKSIMALNEGA PRETOKA ODPADNE VODE (Q_s)

Odpadno vodo, ki se obdeluje, sestavlja več delnih tokov, ki se enostavno seštejejo, kot prikazuje enačba (3.1):

$$Q_s = Q_{s1} + Q_{s2} + Q_{s3} + Q_{s4} + \dots, \quad (3.1)$$

kjer je:

Q_s – maksimalni pretok odpadne vode v l/s,

Q_{s1} – tok iz odjemnih mest v l/s,

Q_{s2} – tok iz avtomatične avtopralnice v l/s,

Q_{s3} – tok iz visokotlačnih čistilnih enot v l/s,

Q_{s4} – ostali tokovi v l/s.

➤ TOK IZ ODJEMNIH MEST (Q_{s1})

Če ni mogoče določiti najvišjega toka iz odjemnih mest z merjenjem, se lahko oceni s pomočjo Tabele 3.5. Tabela 3.5 upošteva verjetnosti uporabe vseh odjemnih mest istočasno, ne glede na velikost odjemnega mesta. Izračuni morajo temeljiti na pretoku iz največjega odjemnega mesta.

Tabela 3.5 Pretoki iz odjemnih mest

Točke odjema					
Nominalni premer	Tokovi pri točki odjema Q_{s1} v l/s				
	1. točka	2. točka	3. točka	4. točka	5. točka in vsaka naslednja
DN 15	0,5	0,5	0,35	0,25	0,10
DN 20	1,0	1,0	0,70	0,50	0,20
DN 25	1,70	1,70	0,20	0,85	0,30

(Vir: European Standard EN 858 part 2: Selection of nominal size, installation, operation and maintenance, 2003)

V primeru dobave pritiska, ki se razlikuje od tistega kar je navedeno v opombi 1 tabele 3.5, se tok iz odjemnega mesa izračuna z enačbo (3.2):

$$Q_{s1(x \text{ bar})} = \frac{Q_{s1(4 \text{ bar})}}{\sqrt{\frac{4 \text{ bar}}{x \text{ bar}}}}, \quad (3.2)$$

kjer je:

$Q_{s1(x \text{ bar})}$ – tok iz točk odjema pri dovajanju tlaka x barov v l/s,

$Q_{s1(4 \text{ bar})}$ – tok iz točk odjema iz tabele 3.5 v l/s,

➤ TOK IZ AVTOMATIČNE AVTOPRALNICE (Q_{s2})

Odpadne vode iz nizekotlačnih avtopralnic s tlakom pod 20 barov, kjer se čisti samo obod vozila in podvozja običajno ne vsebujejo nobene znatne količine lahkih tekočin. Pri pranju avtomobilov z visokim tlakom (tlak nad 20 barov) v iztoku ne sme biti odpadne vode, ki vsebuje lahke tekočine, zato pri dimenzioniranju lovilcev lahkih tekočin za avtomatične avtopralnice za vsako pralno mesto v pralnici vzamemo vrednosti odpadne vode $Q_{s2} = 2$ l/s plus vrednost odpadne vode Q_{s3} za vsako visokotlačno enoto. Če je kraj pranja avtomobila v večkratni uporabi npr. za vzdrževanje, za naprave z večjimi količinami odpadne vode, torej brez mehanskih naprav za čiščenje, je treba upoštevati dejansko količino odpadne vode.

Zmanjšanje odpadnih voda za pretok Q_{s2} za naprave z cirkulacijo vode in izlivanje v kanalizacijo ni dopustno.

➤ TOK IZ VISOKOTLAČNIH ENOT (Q_{s3})

Ne glede na učinkovito rabo vode iz visokotlačne enote vrednost odpadne vode Q_{s3} znaša 2 l/s. Če obstaja več kot ena visokotlačna enota, dodamo za vsako enoto dodaten pretok odpadne vode 1 l/s.

c) DOLOČITEV MAKSIMALNEGA PRETOKA DEŽEVNICE (Q_r)

Za to kategorijo bo velikost lovilca odvisna od modela, intenzitete padavin in zbiralnega območja, od koder odvajamo deževnico skozi lovilec.

Maksimalni pretok deževnice Q_r v l/s se izračuna z uporabo enačbe (3.3):

$$Q_r = \Psi * i * A, \quad (3.3)$$

kjer je:

Q_r – maksimalni pretok deževnice v l/s,

Ψ – brez dimenzijski faktor odtekanja,

i – faktor intenzivnosti padavin v l/s na m^2 ,

A – je območje zbiranja padavin v m^2 .

V večini primerov se vrednost koeficienta odtekanja lahko upošteva kot $\Psi = 1$.

Faktor intenzivnosti padavin (i) je predvsem odvisen od analize lokalnih padavin in se sprejme v skladu z lokalnimi predpisi.

Za zelo velika področja zbiranja padavin lahko pretok deževnice razdelimo in jih odvedemo v več lovilcev.

d) RAZLITJA

Ločevalni sistemi morajo biti dovolj veliki, da ohranijo vsa razlitja tekočine. Potrebni so ločevalni sistemi večjih kapacitet.

e) KOLIČINA MINERALNIH OLJ

Ko je v nekaterih primerih potrebna večja kapaciteta lahkih tekočin, kot je določeno v EN 858-1, npr. ko se pričakuje večje količine lahkih tekočin kot običajno, se upoštevajo naslednje možnosti:

- vzamemo večje nominalne velikosti lovilcev, kot jih izračunamo,
- ustvarimo skladiščne zmogljivosti lahkih tekočin zunaj lovilca,
- bolj pogosto izpraznujemo lovilce kot običajno.

3.7 DOLOČITEV VELIKOSTI USEDALNIKOV

Usedalnike uporabljamo za izločanje in usedanje delcev težjih od vode na dno in umirjanje toka vode. Usedalnik mora biti konstruiran tako, da vodni tok speljemo po najdaljši možni poti skozi usedalnik do preliva v izločevalni sistem. Vsi ločevalni sistemi morajo vključevati usedalnike kot ločene enote ali kot integriran del lovilca.

Tabela 3.5 se uporablja za dimenzioniranje usedalnikov. Na splošno morajo usedalniki za pranje objektov imeti minimalno prostornino 5000 l. Preglednica ne velja za pokrita parkirna mesta.

Tabela 3.6 Določitev velikosti usedalnikov

Pričakovana količina blata		Minimalni volumen
Nič		Brez usedalnika
Malo	<ul style="list-style-type: none"> ➤ obdelava odpadne vode z določeno majhno količino blata ➤ vsa zbirna območja deževnice, kjer je zelo majhna količina mulja iz prometa ali podobnih pojavov, t.i. zbiralnih bazenih na mestih bencinskih rezervoarjev in pokritih polnilnih postajah 	a 100 NS/f _d
Srednje	<ul style="list-style-type: none"> ➤ bencinske črpalke, ročne avtopralnice ➤ pralno mesto avtobusov ➤ odpadna voda iz garaž in avtomobilskih parkirnih mest ➤ elektrarne, inženirski objekti 	b 200 NS/f _d
Veliko	<ul style="list-style-type: none"> ➤ pralna mesta za gradbiščna vozila, gradbiščne stroje in kmetijske stroje ➤ pralna mesta za kamione 	b 300 NS/f _d
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ avtomatske avtopralnice 	c 300 NS/f _d
a... ni za lovilce manjše ali enake NS 10, razen za pokrita parkirišča b... minimalna velikost usedalnika je 600l c... minimalna velikost usedalnika je 5000l		

(Vir: European Standard EN 858 part 2: Selection of nominal size, installation, operation and maintenance, 2003)

4. LOVILCI MAŠČOB

Lovilec maščob (Slika 4.1) deluje na težnostnem principu brez kemijskih dodatkov. Odpadne vode, ki odtekajo iz kuhinj ali obratov za predelavo hrane, speljemo v prvi prekat lovilca maščob, kjer se vodni tok umiri. Grobi delci (mulj) se usedejo na dno prvega prekata usedalnika. Z maščobo onesnažena voda gre preko prehoda na predelni steni med prvim in drugim prekatom v drugi prekat, kjer se maščobe zbirajo. Zaradi nižje specifične teže maščob te splavajo na površino vode, od koder jih posnamemo. Pred iztokom je nameščena stena – cev, ki preprečuje vdor maščob v iztočno cev in posledično nadalje v kanalizacijski sistem. Očiščena voda iz dna drugega prekata odteka pod steno oz. preko cevi v iztok in nadalje v kanalizacijski sistem.

Maščobe in drugi delci v primeru, če ni nameščenega lovilca maščob, stečejo v kanalizacijski sistem, kjer se lahko strdijo in povzročijo zastoje in zamašitve kanalizacijskih cevi ter prekomerno onesnažijo vodotoke. V kanalizacijo je dovoljeno spuščati do 100 mg/l maščob in v vodo do 20 mg/l maščob (ROTO d.o.o., dostopno na: <http://www.roto.si/si/pogosta-vprasanja> [14. 1. 2014]).



Slika 4.1 Lovilec maščob

(Vir: Hauraton d.o.o.)

4.1 PODROČJA UPORABE

Odpadne vode, ki vsebuje velik delež maščob v neločljivi (emulgirani) obliki, kot so vode v mlekarnah, sirarstvu in predelovalnicah rib ali v distribucijskih točkah, ki imajo samo pomivalne enote, bo mogoče učinkovito očistiti le z lovilec maščob.

Objekti, ki odvajajo odpadne vode, ki vsebuje trdne delce in so hitro očiščene (npr. ribja industrija), ne zahtevajo usedalnikov, vendar mora biti lovilec maščob opremljen z cedilom ali presejalno napravo, ki je nameščena na vstopni strani, da zadrži grobe delce. Morebitne zadržani trdne snovi je treba odstraniti in lovilec temeljito sprati s čisto vodo pred operacijskimi intervali, da se prepreči gnitje.

Lovilci maščob se uporabljajo, kadar je potrebno ločevanje maščobe in olja rastlinskega in živalskega izvora iz odpadne vode, kot na primer v trgovskih ali industrijskih obratih, kot so:

- menze v bolnišnicah, domovih za starejše občane, podjetjih, vojašnicah, šolah itd.,
- mobilne katering kuhinje, jedi na kolesih itd.,
- gostilne, restavracije, hoteli, obrati s hitro prehrano,
- kioski s prigrizki, veleblagovnice z menzami in restavracijami,
- letališča, železniške postaje,
- proizvajalci pripravljenih obrokov,
- tovarne za konzerviranje,
- tovarne z prigrizki (čokolada, žele, piškoti, arašidi...),
- podjetja z predelavo krompirja (čips...),
- velike pekarnice,
- klavnice, objekti za predelavo klavnih živali,
- veleblagovnice z mesnimi oddelki,
- počitniški parki,
- bencinski servisi z okrepčevalnico,
- bencinski servisi na avtocestah,
- tovarne mila in kozmetične industrije,
- industrije, kjer predelujejo meso in ribe,

- proizvodnje mačje in pasje hrane in podobno.

Tekočine, ki jih ne smemo odvajati skozi lovilce maščob so:

- domače odpadne vode,
- padavinske vode,
- mineralne lahke tekočine,
- odpadne vode z drugimi vrstami onesnaževanja.

4.2 ZASNOVA LOČEVALNEGA SISTEMA

Podobno kot lovilci lahkih tekočin so lovilci maščobe vedno nameščeni z usedalnikom. V Nemčiji je običajno zadnji element v ločevalnem obratu gred za pridobivanje vzorcev. Ker lahko organske maščobe in olja postanejo zelo trda in gumijasta, vgradnja naprav za jemanje vzorcev z mehanskimi deli, ni priporočljiva.

4.3 KOMPONENTE LOVILCA MAŠČOB

4.3.1 USEDALNIK

Vsi izločevalni sistemi morajo imeti usedalnik, da so v skladu s standardi. Usedalnik ima funkcijo izločanja in usedanja plavajočih delcev težjih od vode na dno in umirjanje toka vode. Če ne bi bilo usedalnika, bi lahko ti delci, ki se predhodno izločijo, ogrozili učinkovitost ločevanja ali privedi do zamašitve sistema. Če bi bili usedalniki zelo veliki, bi prav tako lahko ohranili prve lahke tekočine (maščobe). Po navadi usedalniki nimajo nobenih drugih notranjih vgrajenih delov, razen pregrade pred vstopno cevjo v usedalnik. V nekaterih primerih so še opremljeni s pregrado pred iztokom, da zadržijo lahke tekočine. Izven meja Nemčije je prav pogosto, da se pred iztokom iz usedalnika pritrdi zadrževalne palice ali cedila, da zadržijo plavajoče predmete, kot so listje ali cvetje. Za usedalnike veljajo enake zahteve glede kakovosti kot za lovilce olj.

4.3.2 LOVILEC MAŠČOB

Lovilci maščobe so poznani že več kot 100 let. Najstarejši enote so bile še zelo majhne in so bile izdelane iz litega železa. Danes so priljubljeni materiali lito železo, jeklo, nerjaveče jeklo, plastika in beton, armirani beton. Lovilci maščobe imajo običajno le vstopno pregrado na vstopni strani in potopno pregrado na izhodni strani lovilca. Pritrdilne palice, filtri ali cedila in premični deli vseh vrst, niso dovoljeni. EN 1825 vsebuje zelo zahtevne predpise za načrtovanje, vključno s površino, obsegom in minimalnimi dimenzijami. Sistemi brez prostorske ločitve med ločevalnikom in usedalnikom se lahko tudi odobrijo. Ti sistemi so lahko tudi manjši od najmanjših mer, če so testirani z lahkimi tekočinami.

4.4 DIMENZIONIRANJE LOVILCA MAŠČOB

Evropski standard EN 1825 1. del ne vsebuje tabele za določanje velikosti sistema, zato za izračun nominalne velikosti lovilca maščob uporabljamo splošno enačbo (4.1).

$$NS = Q_s * f_d * f_t * f_r, \quad (4.1)$$

kjer je:

Q_s – maksimalni pretok odpadne vode v l/s,

f_d – faktor gostote maščob (če je ta večji ali manjši od 0,94 g/cm³),

f_t – faktor temperature vode (če je ta višja od 50 °C, se poveča),

f_r – faktor pralnih sredstev (detergentov).

(European Standard EN 1825 part 1: Principles of design, performance and testing, marking and quality control, 2004)

5. LOVILCI ŠKROBA

Škrob vsebujejo živila kot so riž, žitarice, stročnice in krompir. Če se velike količine teh živil obdelujejo v komercialnih kuhinjah ali v živilskopredelovalni industriji, je potrebno odpadne vode, odvajati skozi lovilce škroba in jih tako očistiti. Škrob je hranljiva snov za bakterije in pospešuje razpadanje in razkrajanje ter na vodni gladini se pojavlja v obliki pene.

Škrob (večinoma krompirjev) je običajno prisoten v netopni obliki in ima višjo gostoto kot voda in se zaradi razlike v gostoti usede v lovilcu. Lovilci škroba so pritrjeni neposredno na naprave za lupljenje krompirja in drugih odpadnih vod, kot sta na primer kontaminirano olje in maščobe, ne smemo odvajati v lovilec škroba.

Lovilec škroba (Slika 5.1) je sestavljen iz ločilne komore škroba in komore za zbiranje škroba. Na splošno se pršila za izpiranje škroba uporabljajo v vstopnem delu lovilca, da razbijemo peno, ki se tvori. Lovilci škroba so prosto stoječe naprave ovalne oblike in so opremljeni z notranjim hidro-mehanskim čiščenjem pod visokim pritiskom. Ovalna oblika je sestavljena iz armiranobetonske krovne plošče, ki omogoča, da lahko vzdrži velike sile. To omogoča praznjenje, čiščenje in polnjenje brez smradu.



Slika 5.1 Lovilec škroba

(Vir: <http://www.aco-buildingdrainage.com/products/starch-separators/>)

5.1 PODROČJA UPORABE

Ti sistemi se uporabljajo samo za ločevanje odpadne tehnološke vode, ki izteka iz:

- slaščičarske industrije,
- tovarne čipsa,
- živilske industrije,
- objektov za predelavo krompirja,
- objektov s proizvodnjo zamrznjene hrane.

Tekočine, ki ne smemo odvajati skozi lovilec škroba so:

- domača odpadna voda,
- padavinska voda,
- mineralna lahka tekočina,
- odpadna voda, ki vsebuje maščobe,
- odpadna voda z drugimi viri onesnaženja.

5.2 DIMENZIONIRANJE LOVILCA ŠKROBA

V nasprotju z lahkimi tekočinami in organskimi maščobami in olji, je škrob težji od vode in se torej nabira na dnu. Zaradi tega so sistemi za ločevanje škroba uporabljeni brez usedalnika.

Zasnova sistema lovilca škroba je skoraj identična tistemu sistemu za ločevanje maščobe, potrebne pa so večje kapacitete lovilca, saj se škrob usede počasneje od rasti maščobe.

Za lovilce škroba ne obstajajo nacionalni ali evropski standardi. Zato ni splošnih gradbenih in inšpekcijskih načel, ni uradnih potrdil in ni veljavnih merilnih pravil za dimenzioniranje lovilcev škroba. Vendar pa so na voljo dolgoletne izkušnje za postavitve in delovanje lovilcev. Na podlagi teh izkušenj je potrebno upoštevati naslednja načela in predpise:

- lovilci škroba morajo biti priključeni, kjer so izvori odpadnih vod,
- učinek ločevanja škroba je zagotovljen le pri pravočasni izpraznitvi škroba iz lovilca in pri rutinskem in rednem vzdrževanju (maksimalni volumen polnjenja je 50% celotnega obsega lovilca),

- da se lahko škrob popolnoma usede, je potreben lovalec škroba s kapaciteto 700 l na 1 l/s pretoka,
- nominalna velikost (NS) je v skladu s tokom v l/s.

Dimenzioniranje lovilca škroba lahko alternativno izdelamo po eni od spodnjih tabel. Za akumulacije, ki presegajo podrobnosti tabel, je potrebno načrtovati dva lovilca škroba v vzporedni razporeditvi. Vsak iztok mora biti posebej zavarovan z lovilcem škroba.

1. Dimenzioniranje glede na zmogljivosti stroja za lupljenje krompirja (Tabela 5.1)

Zahtevana nominalna velikost (NS) mora biti opredeljena, če uporabljamo več lupilnih strojev za lupljenje krompirja. Skupne posamezne vrednosti so enake nominalni velikosti (NS) lovilca škroba, ki se načrtuje.

Tabela 5.1: Nominalne velikosti lovilca škroba glede na zmogljivost stroja za lupljenje krompirja

Kg/serija	NS
3,5	0,5
8	1
16	2
24	3
32	4
48	6

2. Dimenzioniranje glede na število toplih obrokov (Tabela 5.2)

Ta metoda opredeljuje 0,3 kilograma krompirja za en topel obrok. S spreminjanjem stilov kuhanja in prehranjevalnih navad bi morala biti ta metoda dimenzioniranja po potrebi pregledana v posameznih primerih glede na pretirane velikosti lovilca škroba.

Tabela 5.2: Nominalne velikosti lovilca škroba glede na število toplih obrokov

Število/dan	NS
900	0,5
2300	1
4600	2
7600	3
10000	4
15000	6

3. Dimenzioniranje glede na količino krompirjevih olupkov (Tabela 5.3)

Tabela 5.3: Nominalne velikosti lovilca škroba glede na količino krompirjevih olupkov

Kg/dan	NS
200	0,5
500	1
1000	2
1500	3
2000	4
3000	6

4. Dimenzioniranje glede na količino škroba (Tabela 5.4)

Tabela 5.4: Nominalne velikosti lovilca škroba glede na količino škroba

Kg/dan	NS
4,8	0,5
12	1
24	2
36	3
48	4
72	6

(ACO Building Drainage. Dostopno na http://www.aco-haustechnik.de/uploads/media/ACO-K9-en_Kap11.pdf [10. 2. 2014])

6. NAVODILA ZA VGRADNJO LOVILCEV LAHKIH TEKOČIN

Lovilec lahkih tekočin vgradimo zunaj območja pranja, čim bližje kraju, kjer odpadna voda izvira. Zagotoviti moramo odprt in enostaven dostop za čistilna vozila, da sistem ni prenapolnjen in da ne pride do podtlaka. Odvajalne odprtine in cevi morajo biti postavljene tako, da je možnost, da voda popolnoma odteče.

Pri namestitvi lovilca moramo upoštevati namestitveni načrt in moramo obvestiti organ, ki je pristojen za montažo. Skopljemo gradbeno jamo in oblikujemo horizontalno podlago. Če ni na voljo primernih tal, nasujemo 10 cm debelo plast peska ali drobnega gramoza in ga utrdimo. Če podlaga še vedno ni nosilna, naredimo temeljno ploščo po predhodnih statičnih izračunih (Slika 6.1). Nato po vrhu betonske plošče nasujemo cca. 10 cm debelo plast peska, da določimo vertikalno ravnino. Pomembno je, da upoštevamo debelino temeljne plošče in debelino peščene plasti oz. upoštevamo dimenzije iz priloženega načrta. Zelo pomembno je, da posodo namestimo horizontalno in ravno in tudi pretok skozi sistem lovilca mora biti raven. Dovodi in odvodi morajo tudi biti v ravni liniji. Ne smemo zamešati vstopne in izstopne odprtine in upoštevati moramo zaporedje posod in razdaljo med različnimi posodami, ki je lahko med 60 in 100 cm. Ohraniti moramo s predpisi določen padec, ki je od 2 do 5 %.

Sistem vgradimo tako, da je zgornji rob višji od zadnje vstopne točke in poskrbimo, da je gred za vzdrževanje dostopna iz zunanje strani, in da je mogoče zamenjati plovce in koalescentne vložke. Poskrbimo tudi, da so tesnilni profili pravilno nameščeni in uporabiti moramo zadostno količino spojine proti trenju in da so gredni elementi spojeni z malto.

Pred začetkom obratovanja napolnimo vse posode s svežo vodo in preverimo zatesnjenost. Pri polnjenju posod s svežo vodo mora biti zaporni element dvignjen tako, da voda zaliva tudi odvodno cev in se tako hidrostatična tlaka pod in nad zapiralno loputo izenačujeta, v nasprotnem primeru bo plovec ostal v zaprtem položaju in lovilec ne bo deloval. Pred pričetkom zasipavanja in stiskanja s peskom (Slika 6.2) moramo lovilec napolniti z vodo in ne smemo več prestavljati posod in cevi.

Ko so vse posode in priključne cevi pravilno nameščene je nujno, da očistimo celoten sistem s svežo vodo da odstranimo morebitno malto, mulj, gramoz... (Skripta podjetja Hauraton d.o.o., Hauraton Aquafix Separator Systems, Rastatt 2011).



Slika 6.1 Vgradnja lovilca lahkih tekočin

(Vir: Hauraton d.o.o.)



Slika 6.2 Zasipavanje lovilca lahkih tekočin z peskom

(Vir: Hauraton d.o.o.)

7. OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE

7.1 OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE LOVILCEV MINERALNIH OLJ

Pred zagonom sistema najprej očistimo celoten sistem, odstranimo vse ostanke malte, prsti itd. V ta namen moramo iz naprav za zapiranje in koalescentih lovilcev najprej odstraniti koalescentni vložek in ga šele po končanem čiščenju ponovno vstaviti. Nato napolnimo usedalnik in ločevalnik s svežo vodo, kar je zelo pomembno opravilo. Pri polnjenju posod s svežo vodo mora biti zaporni element dvignjen tako, da voda zaliva tudi odvodno cev in se tako hidrostatična tlaka pod in nad zapiralno loputo izenačujeta, v nasprotnem primeru bo plovec ostal v zaprtem položaju in lovilec ne bo deloval. Po končanem polnjenju sistema ponovno pregledamo celoten sistem zaradi morebitnega puščanja spojev.

Zelo pomembno je, da se le odpadne vode onesnažene z mineralnimi olji odvajajo skozi ločevalni sistem, da s tem ne škodujejo svoji namembnosti. Emulzije in topila (tekočine za čiščenje motorjev, olje za vrтанje in rezanje, v vodi topni ogljikovodiki itd), je treba odvajati ločeno od ločevalnega sistema. Te snovi zahtevajo posebne metode odstranjevanja. Prav tako površinska deževnica, za katero ločevalni sistema ni bil določen, kot tudi domača odpadna voda, ne sme iti preko ločevalnega sistema.

Ločevalni sistem je potrebno izprazniti vsaj vsakih šest mesecev, vendar v vsakem primeru ne kasneje kot takrat, ko sistem doseže 85% svoje zmogljivosti za shranjevanje. Krajši časi čiščenja so potrebni v primerih, ko so zmogljivosti ločevalnika ali usedalnika nezadostne. Proces ločevanja ne sme biti prekinjen. Ločevalne sisteme lahko čistijo in praznijo samo podjetja, ki imajo posebno dovoljenje za izpraznjevanje in čiščenje lovilcev.

Pri praznjenju moramo najprej v ločene rezervoarje izsesati plast olja in šele nato vodo pod njim. Po vsakem postopku praznjenja moramo plovec in zapiralo očistiti in preveriti delovanje.

V primeru, da imamo lovilec olj s koalescentnim filtrom, moramo vzeti ven koalescentni vložek nad usedalnikom in ga očistiti ter preveriti ali je poškodovan in če je, ga moramo nadomestiti z novim. Potem koalescentni vložek vrnemo nazaj na svoje mesto. Po vsakem postopku praznjenja in čiščenja moramo sistem ponovno napolniti s svežo vodo.

Lovilec mineralnih olj je potrebno servisirati vsakih 6 mesecev. V ta namen je treba sistem popolnoma izprazniti. Skrbno preverimo, če vsi deli sistema pravilno delujejo, in ali je kakršna koli škoda na sistemu. Nato najprej s svežo vodo napolnimo ločevalni sistem in šele nato usedalnik. Pri polnjenju posod s svežo vodo mora biti zaporni element dvignjen tako, da voda zaliva tudi odvodno cev in se tako hidrostatična tlaka pod in nad zapiralno loputo izenačujeta, v nasprotnem primeru bo plovec ostal v zaprtem položaju in lovilec ne bo deloval.

7.2 OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE KOALESCENTNIH FILTROV

Koalescentni filter je sestavljen iz lamelnega materiala, ki je vgrajen v koalescentno komoro in ga je potrebno preverjati in čistiti vsak mesec. Kadar umazanije ni mogoče sprati z materiala do čistega, ga je potrebno odstraniti s pomočjo lopute na koalescentni komori, ki je dostopna iz usedalnika, in šele nato očistiti. Če je potrebno, se filter nadomesti z novim, vendar tega ne smemo opravljati med delovanjem sistema. Po tem opravljanju loputo na koalescentni komori nazaj zapremo.

7.3 OBRATOVANJE IN VZDRŽEVANJE LOVILCEV MAŠČOB IN ŠKROBA

Pred zagonom najprej očistimo celoten sistem in odstranimo vse ostanke malte, prsti itd. Nato napolnimo celoten sistem s svežo vodo in pregledamo celoten sistem zaradi morebitnega puščanja spojev.

Zelo pomembno je, da le odpadne vode onesnažene z maščobami in škrobom odvajajo skozi ločevalni sistem, da s tem ne škodujejo svoji namembnosti. Še zlasti gospodinjske odpadne vode in izdelkov na osnovi mineralnih lahkih tekočin je treba hraniti ločeno od

ločevalnega sistema. Te snovi zahtevajo posebne metode odstranjevanja. Prav tako padavinska voda ne sme teči skozi ločevalni sistem.

➤ Praznjenje

Lovilce masti je potrebno očistiti vsaj enkrat mesečno, lovilce škroba vsaj enkrat tedensko oz. po potrebi tudi pogosteje. Krajši časi čiščenja so potrebni v primerih, ko so zmogljivosti ločevalnika ali usedalnika nezadostne. Proces ločevanja ne sme biti prekinjen.

Čiščenje in praznjenje ločevalnih sistemov lahko opravljajo samo podjetja, ki imajo posebno dovoljenje za izpraznjevanje in čiščenje lovilcev. Po vsakem postopku praznjenja in čiščenja moramo sistem ponovno napolniti s svežo vodo.

➤ Vzdrževanje

Lovilce je potrebno servisirati vsaj enkrat na mesec. V ta namen je potrebno sistem popolnoma izprazniti in očistiti in skrbno preveriti, če vsi deli sistema pravilno delujejo in, ali je nastala kakršna koli poškodba na sistemu. Po končanem pregledu najprej s svežo vodo napolnimo ločevalni sistem, šele nato usedalnik (Skripta podjetja Hauraton d.o.o., Hauraton Aquafix Separator Systems, Rastatt 2011).

8. SKLEP

Diplomsko delo temelji na opisu dimenzioniranja in izvedbi lovilcev lahkih tekočin. Sestavljeno je iz treh delov.

V prvem delu predstavimo nekaj splošnih informacij o lovilcih lahkih tekočin in opredelimo nekaj tehničnih izrazov ter bralca seznanimo s podatki, da je danes voda vse bolj onesnažena in s tem tudi vedno bolj dragocena. Pri iztoku onesnažene vode z mineralnimi olji, maščobami in škrobom v javno kanalizacijo bi se kanalizacijske cevi zaradi tega zamašile in posledično bi nastali ogromni stroški čiščenja cevi in prišlo bi do onesnaženje narave. Da to preprečimo, je potrebno kontaminirane vode odvajati preko lovilca lahkih tekočin, in jo šele potem izpustiti nazaj v okolje. V nadaljevanju spoznamo tudi standarde in uredbe, iz katerih izhajamo pri dimenzioniranju in izvedbi lovilcev lahkih tekočin ter predstavimo tudi vse materiale, iz katerih so le-ti izdelani.

V drugem delu pa bralca pobližje seznanimo s tremi različnimi lovilci lahkih tekočin, ki delujejo po principu težnosti. To so lovilec mineralnih olj, lovilec maščob in lovilec škroba. Opišemo njihova področja uporabe, komponente, iz katerih so sestavljeni in dimenzioniranje vsakega sistema posebej.

V zadnjem, tretjem, delu pa opišemo, kako se lovilce lahkih tekočin testira. Podamo tudi navodila za tri pomembne faze: vgradnjo, obratovanje in vzdrževanje lovilcev lahkih tekočin.

9. VIRI, LITERATURA

1. European Standard EN 858 part 1: Principles of product design, performance and testing, marking and quality control, 2002
2. European Standard EN 858 part 2: Selection of nominal size, installation, operation and maintenance, 2003
3. European Standard EN 1825 part 1: Principles of design, performance and testing, marking and quality control, 2004
4. Jože Kolar, Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda, Ljubljana 1983
5. Skripta podjetja Hauraton d.o.o., Hauraton Aquafix Separator Systems, Rastatt 2011
6. ACO Building Drainage. Dostopno na: http://www.acohausttechnik.de/uploads/media/ACO-K9-en_Kap11.pdf [10. 2. 2014]
7. UR. LIST 64/2012. Dostopno na: <https://www.uradni-list.si/1/content?id=109650#!/Uredba-o-emisiji-snovi-in-toplote-pri-odvajanju-odpadnih-voda-v-vode-in-javno-kanalizacijo> [5. 2. 2014]
8. UR. LIST 47/2005. Dostopno na: <http://www.uradni-list.si/1/content?id=56006> [5. 2. 2014]
9. ROTO d.o.o. Dostopno na: <http://www.roto.si/si/pogosta-vprasanja> [14. 1. 2014]
10. Hauraton d.o.o.

10. PRILOGE

10.1 SEZNAM SLIK

Slika 2.1 Združevanje majhnih oljnih kapljic v večje	14
Slika 2.2 Lovilec lahkih tekočin izdelan iz betona.....	15
Slika 2.3 Lovilec lahkih tekočin izdelan iz jekla.....	16
Slika 2.4 Lovilec lahkih tekočin izdelan iz polietilena (PE- HD)	17
Slika 2.5 Lovilec lahkih tekočin izdelan iz polipropilena (PP)	18
Slika 2.6 Koalescentni filter	18
Slika 3.1 Koalescentni lovilce lahkih tekočin z usedalnikom in bypassom	22
Slika 3.2 Gred za odvzem vzorca	24
Slika 3.3 Zapiralni sistem	26
Slika 3.4 Princip delovanja opozorilnih sistemov	28
Slika 4.1 Lovilec maščob	35
Slika 5.1 Lovilec škroba	39
Slika 6.1 Vgradnja lovilca lahkih tekočin	44
Slika 6.2 Zasipavanje lovilca lahkih tekočin z peskom.....	44

10.2 SEZNAM PREGLEDNIC

Tabela 2.1 Mejne vrednosti parametrov za padavinsko odpadno vodo (navedeni so samo parametri, ki jih običajno spremljamo na lovilcu olj)	10
Tabela 2.2 Mejne vrednosti parametrov za industrijsko odpadno vodo (navedeni so samo parametri, ki jih običajno spremljamo na lovilcu olj)	10
Tabela 2.3 Evropski standardi za lovilce lahkih tekočin in lovilce maščob.....	11
Tabela 2.4 Vrednosti parametrov za Stokesov zakon.....	12
Tabela 2.5 Kvalitete jekla.....	16
Tabela 3.1 Kombinacije lovilcev lahkih tekočin	21
Tabela 3.2 Minimalne dopustne dimenzije lovilcev olja in maščob	28

Tabela 3.3 Minimalni zadrževalni faktor f_x	30
Tabela 3.4 Faktor gostote f_d	30
Tabela 3.5 Pretoki iz odjemnih mest	31
Tabela 3.6 Določitev velikosti usedalnikov	34
Tabela 5.1: Nominalne velikosti lovilca škroba glede na zmogljivost lupilnega stroja	41
Tabela 5.2: Nominalne velikosti lovilca škroba glede na število toplih obrokov	41
Tabela 5.3: Nominalne velikosti lovilca škroba glede na količino krompirjevih olupkov..	42
Tabela 5.4: Nominalne velikosti lovilca škroba glede na količino škroba	42

10.3 NASLOV ŠTUDENTA

Luka Kovačič

Gomilsko 71D

3303 Gomilsko

Telefonska št.: 03/5726271

E- naslov: luka.kovacic89@gmail.com

10.4 KRATEK ŽIVLJENJEPIS

Rojen: 12.12.1989

Šolanje:

- 1996 - 2004 Osnovna šola Braslovče,
- 2004 - 2008 Srednja šola za storitvene dejavnosti in logistiko,
- 2008 - 2013 Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo.