



## Kôd dobre prakse pri radu s tvarima koje oštećuju ozonski omotač



MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA,  
PROSTORNOG UREĐENJA I GRADITELJSTVA

**Naslov:** Kôd dobre prakse pri radu s tvarima koje oštećuju ozonski omotač

**Autor:** APO d.o.o. usluge zaštite okoliša

**Suradničke institucije:** SEI - Stockholm Environment Institute  
Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva  
Fakultet strojarstva i brodogradnje

**Suradnici:** članovi Savjetodavne radne skupine

**Recezent:** mr.sc. Vlasta Zanki Alujević, Fakultet strojarstva i brodogradnje

**Lektor:** doc. dr.sc. Ivo Žanić

Kôd dobre prakse pri radu s tvarima koje oštećuju ozonski omotač izrađen je u okviru međunarodnog projekta «Potpunog ukidanja potrošnje CFC-a u Republici Hrvatskoj», uz pomoć sredstava Multilateralnog fonda Montrealskog protokola.

## **PREDGOVOR RECENZENTA**

Prvo izdanje Kôda dobre prakse pri radu s tvarima koje oštećuju ozonski omotač objavljuje se u vrijeme kada se hrvatske regulative u području zaštite atmosfere usklađuju s europskima.

Ovaj priručnik, koji je skup pravila ponašanja, bavi se prije svega problematikom s kojom se u praksi susreću serviseri rashladnih i klimatizacijskih uređaja, ali u njemu vrlo korisne podatke mogu naći svi koji su na bilo koji način povezani s rashladnom i klimatizacijskom tehnikom, npr. vlasnici, operateri i proizvođači rashladnih i klimatizacijskih uređaja, te svi čiji se posao dotiče zaštite atmosfere od štetnog utjecaja freona.

Kôd dobre prakse obuhvaća naputke za ispravno ponašanje koji bi trebali dovesti do učinkovitijeg smanjenja emisije radnih tvari u atmosferu: CFC-a i HCFC-a zbog velika utjecaja na razgradnju ozona, a HFC-a zbog znatna utjecaja na efekt staklenika. Osim informativnoga i edukativnoga dijela u području rukovanja radnim tvarima i uljima, priručnik daje informacije vezane za uspostavljeni sustav prikupljanja i pročišćavanja radnih tvari u Republici Hrvatskoj, sustave školovanja za odgovarajuće struke, te za prikupljanje otpada (radnih tvari koje se povlače iz uporabe, ulja i filtera), što će sve biti izuzetno korisno serviserima rashladnih i klimatizacijskih uređaja u njihovu radu.

mr. sc. Vlasta Zanki Alujević

**Sadržaj:**

<b>1.0</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>2</b>
<b>2.0</b>	<b>OČUVANJE RADNIH TVARI .....</b>	<b>4</b>
2.1	Emisije radnih tvari .....	5
2.2	Skladištenje radnih tvari .....	6
2.3	Zbrinjavanje rashladnih uređaja .....	7
2.3.1	Radne tvari .....	8
2.3.2	Otpadna ulja .....	8
2.4	Produženi vijek uporabe radnih tvari .....	10
2.4.1	Prikupljanje radnih tvari .....	10
2.4.2	Obnova radnih tvari .....	10
2.4.3	Oporaba radnih tvari .....	10
<b>3.0</b>	<b>NADZOR I VOĐENJE DOKUMENTACIJE .....</b>	<b>12</b>
3.1	Preventivna inspekcija i održavanje rashladnih uređaja .....	12
3.2	Vođenje dokumentacije pri radu s rashladnim uređajima .....	13
<b>4.0</b>	<b>ZAMJENSKE RADNE TVARI .....</b>	<b>15</b>
4.1	<i>Retrofitting</i> – zamjena radne tvari u uređaju .....	15
4.2	Ekološki prihvatljive zamjenske radne tvari .....	16
4.2.1.	HFC 134a .....	18
4.2.2.	HFC-152a .....	19
4.2.3.	HCFC-123 .....	19
4.2.4.	Zeotropske smjese .....	20
4.2.5.	Prirodne zamjenske radne tvari .....	20
<b>5.0</b>	<b>SIGURNOSNI ZAHTJEVI .....</b>	<b>22</b>
<b>6.0</b>	<b>PROGRAMI IZOBRAZBE .....</b>	<b>24</b>
6.1	Programi izobrazbe servisera rashladnih i klima-uređaja .....	24
6.2	Program izobrazbe u srednjim strukovnim školama .....	25
6.3	Program izobrazbe na sveučilištima i veleučilištima .....	25
<b>7.0</b>	<b>PRIVITCI .....</b>	<b>26</b>
7.1	Tvari koje oštećuju ozonski omotač .....	27
7.2	Montrealški protokol o tvarima koje oštećuju ozonski omotač .....	31
7.3	Popis tvari koje oštećuju ozonski omotač .....	33
7.4	Popis centara za prikupljanje, obnovu i uporabu freona .....	36
7.5	Popis tvrtki koje imaju odobrenje za obavljanje djelatnosti postupanja s opasnim otpadom .....	37
7.6	Primjerak očevidnika o postupanju s otpadom .....	46
7.7	Primjerak očevidnika o rashladnom uređaju .....	47
7.8	Primjerak očevidnika o korištenju radne tvari u rashladnom uređaju .....	48
7.9	Primjerak očevidnika o godišnjoj potrošnji radne tvari .....	49
7.10	Popis centara za izobrazbu servisera .....	50
7.11	Popis srednjih strukovnih škola opremljenih uređajima za obuku frigomehaničara u okviru projekta Potpuno ukidanje potrošnje CFC-a u Republici Hrvatskoj .....	51
<b>8.0</b>	<b>RJEČNIK .....</b>	<b>52</b>
<b>9.0</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>56</b>

## 1.0 UVOD

Rashladni je sektor jedan od najvažnijih koji rabe tvari koje oštećuju ozonski omotač koristeći se kloroflorouglicima (u daljem tekstu CFC) kao najraširenijom radnom tvari još otkad ih je DuPont uveo na tržište u dvadesetim godinama prošloga stoljeća, kao i kloroflorouglikovodike (u daljem tekstu HCFC) nešto kasnije. Rashladni je sektor jedinstven i po tome što se tvari koje oštećuju ozonski omotač (TOOO) ne rabe isključivo u novim uređajima nego i za servisiranje postojeće opreme za njena radnog vijeka. Zato je trajno potrebno dobavljati znatne količine radnih tvari.

Neadekvatni postupci pri servisiranju rashladnih i klima-uređaja rezultiraju ispuštanjem znatnih količina radnih tvari izravno u okoliš. Kako su nekad te tvari bile relativno jeftine, te se smatralo da ne štete okolišu, njihovo je ispuštanje bilo česta pojava. Zahvaljujući pak onome što danas znamo o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (vidi Privitak 1), takvo se neodgovorno ispuštanje u zrak više ne dopušta. Odredbom članka 3. Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (*Narodne novine*, br. 7/99 i 20/99) zabranjeno je ispuštanje u zrak tvari koje oštećuju ozonski omotač, određenih Montrealskim protokolom o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (vidi Privitak 2). Popis tih tvari naveden je u Privitku 3.

Znatna količina emisija tvari koje oštećuju ozonski omotač mogla bi se spriječiti dobrom praksom prilikom dizajniranja, instaliranja, rada i servisiranja rashladnih i klima-uređaja, te njihova stavljanja izvan uporabe tako da se spriječi namjerno i/ili nenamjerno ispuštanje radnih tvari u atmosferu i istodobno omogućiti uporaba rashladne opreme do kraja radnog vijeka.

### **Primjena dobre prakse uključuje aktivnosti kao što su:**

- preventivno održavanje i kontrola rashladnih i klima-uređaja uz vođenje zapisa;
- pravodobna zamjena dotrajale opreme;
- djelotvorni programi prikupljanja, obnove i uporabe radnih tvari;
- korištenje zamjenskih radnih tvari koje ne oštećuju ozonski omotač;
- sigurno rukovanje radnim tvarima te rashladnim i klima-uređajima;
- odgovarajuća izobrazba servisera za rad s rashladnim i klima-uređajima.

U Republici Hrvatskoj se mogućnost potrošnje tvari koje oštećuju ozonski omotač postupno smanjuje sukladno odredbama Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski omotač. S obzirom na to da se u nas te tvari ne proizvode, što je Uredbom i zabranjeno, potrošnja se računa kao razlika njihova uvoza i izvoza, u skladu s Montrealskim protokolom. Prema Uredbi, ukidanje potrošnje tvari koje oštećuju ozonski omotač iz Dodatka A, skupine I (kloroflorouglicima, CFC-i,

freoni), i skupine II (haloni), tvari iz Dodatka B, skupine II (ugljik tetraklorid) i skupine III (metil kloroform, 1,1,1 trikloretan) te tvari iz Dodatka E, skupina I (metil bromid) treba dovršiti do 2006. godine. Potrošnja tvari iz Dodatka C, skupina II (bromofluorougjikovodici, HBFC) i tvari iz Dodatka B, skupina I (drugi potpuno halogenirani klorofluorougjijci, CFC), zabranjena je stupanjem Uredbe na snagu, a potrošnja tvari iz Dodatka C, skupina I (klorofluorougjikovodici, HCFC) prestaje 2030. godine.

Budući da će i poslije navedenih rokova postojati potreba za tim tvarima, u Hrvatskoj je u okviru projekta *Gospodarenje rashladnim sredstvima* uspostavljen sustav prikupljanja i uporabe radnih tvari kako bi se zadovoljile potrebe na domaćem tržištu. Za korisnike radnih tvari važno je da mogu na koordiniran i djelotvoran način smanjiti, a zatim i dokinuti njihovu upotrebu. To će biti i dodatna motivacija da se prihvati i primjenjuje dobra praksa pri radu s tvarima koje oštećuju ozonski omotač.

Ovaj Kôd dobre prakse pri radu s tvarima koje oštećuju ozonski omotač izrađen je u okviru međunarodnog projekta *Potpuno ukidanje potrošnje CFC-a u Republici Hrvatskoj*, uz pomoć sredstava Multilateralnog fonda Montrealskog protokola. Kôd dobre prakse nije zakonski dokument, ali slijedi odredbe Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski omotač, a kako se u 2005. godini očekuje usvajanje nove Uredbe, kojom će se regulirati korištenje tvari koje oštećuju ozonski omotač i servisiranje rashladnih i klima-uređaja, i Kôd će se po potrebi doraditi i uskladiti s novim propisima.

## 2.0 OČUVANJE RADNIH TVARI

**Očuvanje radnih tvari je nastojanje da im se produži vijek, a cilj mu je:**

- smanjiti oštećenja ozonskog omotača, što se postiže smanjenjem emisija radnih tvari;
- osigurati dobavu radnih tvari i pošto prestane njihova proizvodnja, odnosno omogućiti korištenje obnovljenih i oporabljenih radnih tvari.

**Osnovni elementi očuvanja radnih tvari uključuju sljedeće:**

- ispravno dizajniranje i instaliranje rashladnih i klima-uređaja zbog smanjenja stvarnog ili potencijalnog propuštanja, čime se smanjuju emisije radnih tvari u atmosferu;
- poboljšanje prakse servisiranja rashladnih i klima-uređaja, što će omogućiti kontinuiran rad opreme uz smanjenu potrebu za dopunom radne tvari u uređaju;
- primjenu postupaka prikupljanja, obnove i uporabe radnih tvari.

Prvi korak u očuvanju radnih tvari jest **pravilan dizajn rashladnih i klima-uređaja** koji treba omogućiti da se na najmanju moguću mjeru svedu kako njihovi gubici tijekom radnog vijeka uređaja, tako i potrebe servisiranja koje zahtijevaju otvaranje sustava.

Za djelotvoran je rad opreme važno da **instaliranje rashladnih i klima-uređaja** obave educirani ljudi. Prije instaliranja valja provjeriti čvrstoću spojeva i postojanost materijala, testirati uređaj na propuštanje i slično kako bi se potrebe za servisiranjem svele na minimum.

**Poboljšanje prakse servisiranja** rashladnih i klima-uređaja podrazumijeva servisiranje u skladu s važećim nacionalnim propisima i dobrom praksom. Servisiranje treba redovito provoditi i poboljšavati na način da se smanji emisija radnih tvari u okoliš, te time omogućiti njihovo očuvanje. Osoba koja vrši instalaciju, servisiranje, punjenje, pražnjenje ili održavanje klimatizacijskih i rashladnih uređaja mora biti ovlaštena/ certificirana za te poslove.

Ispuštanje radnih tvari ima velik utjecaj na okoliš, i to ne samo na ozonski omotač nego i na globalno zagrijavanje. Njihovim očuvanjem smanjuju se emisije u atmosferu, pa tako i štetni utjecaji na okoliš koje izaziva sve intenzivnija uporaba različitih radnih tvari. Pravilno dizajniran i instaliran te optimalno rabljen sustav za hlađenje trošit će i manje energije i smanjiti izravan negativan utjecaj na okoliš. Iako je u proteklih nekoliko godina ostvaren napredak u ograničavanju emisija radnih tvari, njihovo je očuvanje problem koji i dalje zahtijeva pažnju. Očuvanje radnih tvari može se primijeniti na sve vrste rashladnih i klima-uređaja i na sve faze radnog vijeka opreme kroz dizajn i konstrukciju, rad, održavanje i servisiranje, sve do uporabe radnih tvari te njihove ponovne uporabe, skladištenja i prijevoza.

## 2.1 Emisije radnih tvari

Emisije većine radnih tvari koje se rabe u rashladnim i klima-uređajima, osim što oštećuju ozonski omotač, pridonose i globalnom zagrijavanju (vidi Privitak 1). Stoga je potrebno poduzeti sve praktične mjere opreza kako bi se istjecanje tih tvari u atmosferu spriječilo ili svelo na minimum.

### Emisije radnih tvari moguće je razlučiti kao:

- emisije čiji se izvor ne može precizno locirati, a najčešće se pojavljuju kao kontinuirana manja propuštanja za rada uređaja, ali i dok nije u pogonu;
- povremeno propuštanje uređaja zbog slabljenja čvrstoće uređaja uslijed promjena temperature i tlaka, te vibracija u cjevovodima i spojevima u blizini kompresora;
- emisije radnih tvari koje nastaju zbog kvarova komponenti uslijed loše konstrukcije i instalacije, lošeg servisiranja ili neispravnosti uređaja;
- gubici kod rukovanja radnom tvari tijekom održavanja i servisiranja (primjerice, kod otvaranja i punjenja sustava, prikupljanja i obnove radne tvari);
- slučajni gubici (primjerice, prirodne katastrofe, požar, eksplozija, sabotaza, krađa);
- gubici kod konačnog zbrinjavanja opreme.

Prilikom konstruiranja i servisiranja rashladnih i klima-uređaja glavno na što valja obratiti pozornost jest **detekcija propuštanja**, čime će se smanjiti ukupna emisija radnih tvari. Taj će postupak moći provesti jedino kvalificirano osoblje tijekom planskog održavanja opreme, servisiranja uređaja te prije svih ponovnih punjenja.

### Tri su općenite detekcije propuštanja:

1. Globalne metode ukazuju da negdje curi, ali ne mogu locirati propuštanje. One su korisne pošto je uređaj proizveden te svaki put kada se otvara radi popravka.
2. Lokalne metode točno određuju lokaciju propuštanja i uobičajeno se koriste tijekom servisiranja.
3. Automatski sustavi za praćenje rada stroja pokazuju da postoji rupa kroz koju curi radna tvar i alarmiraju operatere.

Iskustvo različitih zemalja pokazuje da su klima-uređaji i rashladna oprema koji su konstruirani i proizvedeni u nekoliko proteklih godina nepropusniji za tekućine nego ranije proizvedeni uređaji i oprema; prosječni je godišnji postotak propuštanja 8,6%, dok slična, ali starija oprema, proizvedena 1986-1992, u prosjeku propušta 12,2%. Kontinuirana skrb o okolišu, te zakonski i ekonomski mehanizmi vezani uz emisije tvari koje oštećuju ozonski omotač pridonijeli su promjenama u dizajnu opreme/ uređaja kako bi se potencijalno propuštanje što više smanjilo.

Osim što se preporučuju mjere očuvanja pojedinačnih dijelova rashladnih uređaja, smanjenje emisija radnih tvari poput CFC-a i HCFC-a može se postići i smanjenjem ukupne zalihe rashladnih i klima-uređaja koji ih sadrže. To se čini izborom sustava koji rabe fluorougljikovodike (u daljem tekstu HFC) ili zamjenske radne tvari koja ne oštećuje ozonski omotač (prirodne radne tvari kao ugljični dioksid, amonijak i druge) pri instalaciji nove opreme, odnosno poboljšanjem zatečenih sustava zamjenom radne tvari HFC-ima, npr. HFC-R134a umjesto CFC-R12 (vidi Poglavlje 4.0: Zamjenske radne tvari).

## 2.2 Skladištenje radnih tvari

Radne tvari mogu izići u atmosferu i uslijed nepravilna postupanja pri njihovu skladištenju u spremnicima. Neki od uzroka ispuštanja su neispravni ventili, nepravilno zatvaranje spremnika te njihova mehanička oštećenja.

### **Prakse koje valja slijediti pri skladištenju radnih tvari:**

- punjenje spremnika radne tvari treba provoditi tako da se ne ostavi mogućnost slučajna ispuštanja u atmosferu;
- prilikom punjenja spremnika treba obratiti pozornost na njegov unutrašnji volumen i gustoću radne tvari;
- spremnici se ne pune do vrha nego na:
  - 80% kapaciteta (na mjestima prosječne temperature 21°C);
  - 60% kapaciteta (na mjestima maksimalne temperature 49°C);
- spremnike radnih tvari treba smjestiti na suho i hladno mjesto, na sigurnoj udaljenosti od mogućeg požara i izvora topline;
- mjesta s većim količinama radnih tvari treba nadzirati.

### 2.3 Zbrinjavanje rashladnih uređaja

Jedan je od glavnih izvora emisija radnih tvari nepravilno zbrinjavanje dotrajalih rashladnih uređaja. Prije odlaganja opreme na odlagalište ili tijekom njena zbrinjavanja potrebno je izdvojiti:

- tvari koje oštećuju ozonski omotač;
- otpadna ulja koja su u uređaju imala funkciju podmazivanja, hlađenja ležajeva, pokretnih dijelova i ventila, te odstranjivanja krutih čestica s podmazivanih mjesta;
- filtere ulja ugrađene u kompresorima čija je funkcija pročišćavanje ulja u sustavu podmazivanja;
- hermetičke kompresore iz hladnjaka, *split*-jedinica i ostalih uređaja koje treba propisno razuljiti i kao neopasan otpad predati ovlaštenu skupljaču.

Navedene tvari potrebno je skupiti i zbrinuti sukladno sljedećim zakonskim i podzakonskim propisima:

- Zakon o otpadu (*Narodne novine*, br. 178/04);
- Zakon o zaštiti zraka (*Narodne novine*, br. 178/04);
- Zakon o kemikalijama (*Narodne novine*, br. 173/03);
- Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (*Narodne novine*, br. 7/99 i 20/99);
- Uredba o uvjetima za postupanje s opasnim otpadom (*Narodne novine*, br. 32/98);
- Pravilnik o vrstama otpada (*Narodne novine*, br. 27/96);
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (*Narodne novine*, br. 123/97 i 112/01).

Prilikom zbrinjavanja rashladnih uređaja mogu nastati vrste otpada navedene u Tablici 1. Vrste otpada označene su prema ključnom broju, sukladno Katalogu otpada iz Pravilnika o vrstama otpada (*Narodne novine*, br. 27/96). Opasni otpad u Katalogu ima oznaku zvjezdice (\*).

**Tablica 1:** Očekivane vrste otpada prilikom zbrinjavanja rashladnih uređaja

KLJUČNI BROJ OTPADA	NAZIV OTPADA
*13 06 01	Zauljeni otpad koji nije specificiran na drugi način
*14 04 01	Klorofluorouglikovodici
*14 04 02	Ostala halogenirana otapala i mješavine otapala
15 02 01	Apsorbensi, filterski materijali, materijali za upijanje i zaštitna odjeća
16 02 03	Oprema koja sadrži klorofluorouglikovodike
ovisno o analizi otpadnih ulja	Otpadna ulja

### 2.3.1 Radne tvari

Prilikom isključivanja iz uporabe rashladnih uređaja, pravna ili fizička osoba koja je vlasnik uređaja, odnosno pravna ili fizička osoba koja izvodi poslove stavljanja uređaja izvan uporabe, mora osigurati prikupljanje tvari koje oštećuju ozonski omotač. Prikupljanje, tj. izdvajanje radne tvari iz rashladnih uređaja mogu provoditi samo za to educirane i ovlaštene osobe. Radne tvari prikupljaju se u spremnike namijenjene toj svrsi.

#### **S prikupljenim radnim tvarima moguće je postupiti na jedan od sljedećih načina:**

- provesti obnovu radnih tvari do željene čistoće te ih ponovo uporabiti u istom uređaju;
- predati ih u jedan od četiri centra za prikupljanje i uporabu freona u Republici Hrvatskoj, navedena u Pravitku 4;
- postupati s njima kao s opasnim otpadom (ako se ne mogu uporabiti) i predati ih na zbrinjavanje tvrtki ovlaštenoj za zbrinjavanje opasnog otpada; navedene u Pravitku 5.

U slučajevima kada se uslijed tehničkih, financijskih ili regulatornih razloga tvari koje oštećuju ozonski omotač ne mogu obnoviti ili uporabiti, moraju se zbrinuti. Zbrinjavanje podrazumijeva uništenje radne tvari koja više nije za uporabu, i to na način koji najmanje šteti okolišu. Vlade zemalja Montrealskog protokola o tvarima koje oštećuju ozonski omotač, uključivši Hrvatsku, zahtijevaju da se uništenje tih tvari vrši uporabom tehnologija koje odobrava Protokol. Većina tehnologija koja se danas rabi može se grupirati u dvije kategorije: tehnologije spaljivanja i tehnologije plazme. Postrojenja za destrukciju nalaze se u Europi, Japanu i Sjevernoj Americi; nisu poznata postrojenja u zemljama u razvoju.

U Hrvatskoj ne postoji odgovarajući način zbrinjavanja tvari koje oštećuju ozonski omotač, a više nisu za upotrebu. Kako jedina tvrtka u Hrvatskoj koja je obrađivala radne tvari i trajno ih zbrinjavala više ne radi, izvoz je zasad jedino rješenje za uništavanje tih tvari.

### 2.3.2 Otpadna ulja

Zakonom o otpadu (*Narodne novine*, br. 178/04) određuju se prava, obveze i odgovornost pravnih i fizičkih osoba u postupanju s otpadom, uključivši otpadna ulja.

Otpadna ulja su tekući ili polutekući proizvodi koji potječu iz različitih primjena, a tijekom korištenja, skladištenja ili prijevoza postali su neprikladni za upotrebu prema prvobitnoj namjeni. Otpadna ulja prema svojstvima i klasifikaciji iz Pravilnika o vrstama otpada (*Narodne novine*, br. 27/96) spadaju u kategoriju opasnog otpada.

Prema stupnju onečišćenja otpadna se ulja razvrstavaju u četiri kategorije:

**I. kategorija** - otpadna ulja mineralnog porijekla sa sadržajem halogena ispod 0.2% i ukupnim polikloriranim bi- i terfenilima ispod 20 mg/kg mogu se obraditi i ponovo koristiti za proizvodnju svježih ulja.

**II. kategorija** - otpadna ulja mineralnoga, sintetičkoga i biljnoga porijekla sa sadržajem halogena ispod 0.5% i ukupnim polikloriranim bi- i terfenilima ispod 30 mg/kg mogu se koristiti kao gorivo u energetskim objektima instalirane snage veće od 3 MW ili u pećima za proizvodnju klinkera u tvornicama cementa.

**III. kategorija** - otpadna ulja nepoznata porijekla i sva druga otpadna ulja sa sadržajem halogena iznad 0.5%, ukupnim polikloriranim bi- i terfenilima iznad 30 mg/kg i plamištem ispod 550°C moraju se spaljivati u pećima za spaljivanje opasnog otpada minimalne djelotvornosti 99,99%.

**IV. kategorija** - poliglikoli, otpadna ulja na bazi poliglikola koja se radi nemiješanja s ostalim uljima I. i II. kategorije i posebnih zahtjeva u postupku odstranjivanja moraju skupljati i obrađivati odvojeno.

#### **Prakse koje valja slijediti pri skupljanju otpadnih ulja:**

- vlasnici rashladnih uređaja, te pravne ili fizičke osobe koje servisiraju rashladne uređaje dužni su:
  - sakupiti 50% upotrijebljene količine svježeg ulja u rashladnom uređaju (sukladno Pravilniku o vrstama otpada, *Narodne novine*, br. 27/96);
  - voditi evidenciju o nabavljenim količinama svježeg ulja;
  - voditi očevidnik s podacima o vrstama, količinama, mjestu nastanka, načinu i mjestu skladištenja, obrađivanja i odlaganja otpada (primjerak očevidnika u Privitku 6);
  - dostaviti podatke iz očevidnika jednom godišnje, do 31. ožujka tekuće godine za proteklu godinu, uredu državne uprave u županiji nadležnom za poslove zaštite okoliša ili u upravno tijelo Grada Zagreba s ovlastima ureda državne uprave, u čijem djelokrugu su poslovi zaštite okoliša;
- zabranjeno je miješanje otpadnih ulja različitih kategorija, kao i miješanje s drugim tvarima;
- spremnici za prikupljanje otpadnog ulja moraju biti zatvoreni, te imati oznaku kategorije ulja;
- otpadna ulja predaju se ovlaštenim tvrtkama za postupanje s otpadnim uljima isključivo uz izvješće o ispitivanju fizikalnih i kemijskih svojstava otpada te ispunjen i ovjeren prateći list za opasni otpad;

## 2.4 Produženi vijek uporabe radnih tvari

Odredbama Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (*Narodne novine*, br. 7/99 i 20/99) utvrđeni su rokovi za postupno ukidanje potrošnje tih tvari. Međutim, zbog servisiranja zatečenih rashladnih i klima-uređaja i dalje će postojati potreba za tim tvarima, odnosno trebat će osigurati dobavu i pošto isteknu zakonski rokovi za njihovo ukidanje. U te će svrhe biti dopuštena uporaba isključivo radnih tvari prikupljenih i oporabljenih na području Hrvatske.

### 2.4.1 Prikupljanje radnih tvari

**Prikupljanje radnih tvari** (engl. *recovery*) znači izvlačenje radne tvari u bilo kojem stanju iz uređaja, te njeno skladištenje u spremnicima, bez prethodna testiranja ili procesuiranja (pročišćavanja). Prikupljanjem radne tvari iz uređaja sprečavamo njeno ispuštanje u okoliš, što je nužan prvi korak prije procesa obnove ili uporabe radne tvari.

### 2.4.2 Obnova radnih tvari

**Obnova radnih tvari** (engl. *recycling*) znači pročišćavanje i filtriranje korištene radne tvari radi ponovne uporabe tako što se radnoj tvari uklanja ulje, te vlaga u filter-sušačima. Uobičajeno je da se procedura provodi na terenu ili u lokalnom servisu. Obnovljena (reciklirana) radna tvar može se ponovo koristiti isključivo u istom rashladnom ili klima-uređaju iz kojeg je prikupljena. U posebnim slučajevima kada je to dopušteno radna tvar se može i prodati, što se ne preporuča jer je njena razina čistoće upitna.

### 2.4.3 Oporaba radnih tvari

**Oporaba radnih tvari** (engl. *reclaiming*) znači pročišćavanje i filtriranje korištene radne tvari radi ponovne uporabe tako što se radnoj tvari uklanjaju ulje, vlaga, kiseline, nekondenzirajući plinovi, čestice, te razne nečistoće. Procesom oporabe radna tvar se pročišćava do razine nove (nekorištene). Pošto se proces dovrši izdaje se certifikat s kemijskom analizom pročišćene radne tvari. U tehničkom je smislu vrlo mala razlika između novih i oporabljenih radnih tvari; jedini je izuzetak dopuštena količina specifičnih opasnih ili toksičnih komponenti koje nastaju u proizvodnji ili razgradnji novih fluoriranih ugljikovodika. Tako se radna tvar ne mora vratiti u uređaj iz kojega je prikupljena nego se može prodati na tržištu.

Oporabom se produžuje vijek radne tvari te tako smanjuje ovisnost o novim radnim tvarima. Dobro razvijena infrastruktura za oporabu radnih tvari podrazumijeva centre za oporabu radnih tvari (vidi Privitak 4), sustav za praćenje radnih tvari, te pravilno odlaganje i zbrinjavanje onečišćenih radnih tvari koje se ne mogu ponovo rabiti.

Prilikom uporabe problem su pomiješane radne tvari, do čega dolazi zbog neopreza prilikom njihova prikupljanja iz rashladnih uređaja. Eventualna mješavina različitih radnih tvari negativno utječe na rad sustava, no njenu je prisutnost vrlo teško odrediti bez laboratorijskoga testiranja. Ako je radna tvar sumnjiva, mogu se provjeriti tlak i temperatura zasićenja, te usporediti s definiranim vrijednostima za pojedinu radnu tvar. Metoda je, međutim, nepouzdana zbog netočnih tlakomjera ili prisutnosti nekondenzirajućih plinova u radnoj tvari. Dodatan uvid u stanje može se dobiti pregledom dokumentacije - ako postoji - o prethodnim servisiranjima, te razumijevanjem problema. Preporuka je da se prilikom servisiranja vode očevidnici o rashladnom uređaju (vidi Privitke 7 i 8).

**Kako bi se vjerojatnost miješanja radnih tvari svela na minimum, valja slijediti sljedeće prakse:**

- propisno očistiti jedinice za prikupljanje i obnavljanje radne tvari, uključivši cijevi i spremnike, sukladno preporukama proizvođača ili otvoriti dio opreme za obnovu za koji se sumnja da sadrži miješane radne tvari;
- testirati i identificirati sumnjivu radnu tvar (primjerice, uporabom identifikatora radne tvari) prije združivanja u veće šarže ili pokušaja recikliranja ili ponovne uporabe radne tvari;
- voditi odgovarajuće zapise o inventaru radnih tvari;
- označiti sustave za hlađenje i opremu tako da se radne tvari mogu identificirati, naročito nakon *retrofittinga* na starijim sustavima (vidi Poglavlje 4.1: *Retrofitting* - zamjena radne tvari u uređaju);
- označiti spremnike koji su se rabili za obnovu i/ ili oporabu radnih tvari.

### 3.0 NADZOR I VOĐENJE DOKUMENTACIJE

#### 3.1 Preventivna inspekcija i održavanje rashladnih uređaja

Redovita preventivna inspekcija i održavanje rashladnih uređaja pridonosi njihovoj pouzdanosti i kontinuiranoj djelotvornosti.

##### **Prakse koje valja slijediti za preventivne inspekcije i održavanja rashladnih uređaja:**

- radi osiguranja logična i kontinuirana pregleda i servisiranja sustava potrebno je sastaviti plan preventivnog održavanja i testiranja uređanja na propuštanje, izbjegavajući neočekivane prekide normalnog rada;
- uređaji koji sadrže više od 3 kg radne tvari trebali bi se pregledati na propuštanje svakih 12 mjeseci (osim hermetičkih uređaja koji sadrže manje od 6 kg radne tvari);
- uređaji i sustavi koji sadrže 30 kg i više radne tvari trebali bi se pregledati na propuštanje svakih 6 mjeseci;
- sustavi koji sadrže 300 kg i više radne tvari trebali bi se pregledati na propuštanje svaka 3 mjeseca. U tako velike sustave trebalo bi instalirati sustav za detekciju plina, ispravnost kojega treba provjeravati svakih 12 mjeseci;
- držati se uputa proizvođača o preventivnom održavanju;
- testirati sustav na propuštanje i oštećenja (radna tvar i punjenje ulja, radni parametri, mehaničko oštećenje ili znakovi starenja, tragovi ulja);
- pregledati sustave ako se pojave neuobičajene vibracije;
- redovito pratiti radne parametre;
- svaki tjedan provjeriti pomoćne pumpe za ulje kako bi se osiguralo podmazivanje mehaničkih brtvila, ležajeva i cijevi kada sustav ne radi. Ako se ta praksa ne poštuje, valja pregledati i podmazati sve dijelove prije uključjenja sustava;
- zamijeniti i učvrstiti kapice na svim ventilima, uključivši filtere i uređaje za sušenje sukladno uputama proizvođača (nakon servisiranja);
- držati se utvrđenih postupaka testiranja na propuštanje kao što su standardni vakuumski test; rabiti odobrene alate i opremu za testiranje na propuštanje;
- rabiti ekološki plin - koji služi kao tragač kada se uređaj testira na propuštanje, primjerice suhi dušik (metoda mjehurića sapunice);
- za stalnu detekciju propuštanja potrebno je na osjetljiva mjesta postaviti sustave s detektorima;
- bilježiti rezultate preventivnih inspekcija kako bi vlasnici rashladnih uređaja znali koje su radnje poduzete i kakvi su budući zahtjevi, npr. planiranje isključenja sustava radi obavljanja velikih servisa;

- osobe koje servisiraju uređaj trebale bi biti certificirane i ovlaštene za rukovanje opremom određene kategorije (kapaciteta).

Temeljem članka 40. Zakona o zaštiti zraka (*Narodne novine*, br. 178/04), pravne i fizičke osobe koje obavljaju djelatnost održavanja i/ili popravka te isključivanja iz uporabe rashladnih uređaja moraju osigurati obuku uposlenih radnika prema programu stručnog usavršavanja što ga propisuje ministar zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva u suradnji s ministrom nadležnim za obrazovanje. Dozvolu za obavljanje djelatnosti održavanja i/ili popravka te isključivanja iz uporabe rashladnih uređaja izdaje Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

Inspektori zaštite okoliša će, prilikom nadzora nad provedbom Zakona o zaštiti zraka (*Narodne novine*, br. 178/04), nadzirati:

- postupanje s tvarima koje oštećuju ozonski omotač te njihovu potrošnju;
- postupanje s tvarima koje oštećuju ozonski omotač nakon prestanka uporabe proizvoda koji ih sadrži, način prikupljanja, uporabe i trajna zbrinjavanja tih tvari;
- obavljanje djelatnosti održavanja i/ili popravka i isključivanja iz uporabe proizvoda koji sadrže tvari koje oštećuju ozonski omotač.

Ako pravna, odnosno fizička osoba nema dozvolu Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, inspektori zaštite okoliša rješenjem će joj zabraniti održavanje i popravak proizvoda koji sadrže tvari koje oštećuju ozonski omotač.

### **3.2 Vođenje dokumentacije pri radu s rashladnim uređajima**

Kako bi serviseri bili upoznati s prethodnim radom rashladnih uređaja, potrebno je voditi iscrpnu i stalnu dokumentaciju o radnim parametrima, neuobičajenim radnim uvjetima, te obavljenim servisima. Vođenje dokumentacije može pomoći i u dijagnosticiranju neuobičajenih stanja, te pružanju preporuka za rješenje problema (vidi Pravitak 7).

Vrste podataka koje će se dokumentirati ovise o vrsti, veličini i primjeni rashladnog sustava, ali uvijek valja obuhvatiti osnovne podatke o opremi i njenu dobavljaču, vrsti, zamjeni, dopunjavanju ili pražnjenju radne tvari, popravcima i servisiranju (vidi Pravitak 8).

**Prakse koje valja slijediti za vođenja dokumentacije pri radu s rashladnim uređajima:**

- čuvati dokumentaciju o uređaju i njegovu servisiranju u neposrednoj blizini rashladnog uređaja, na mjestu dostupnu serviserima;
- za uređaje i sustave koji sadrže 3 kg i više radne tvari potrebno je voditi očevidnik o vrsti i količini instalirane radne tvari, te količinama radne tvari koje su prikupljene iz uređaja kao i količini nove radne tvari koja je dopunjena u sustav;
- za svaku vrstu radne tvari potrebno je voditi zapise o gubicima, uporabi i uporabi radne tvari, posebno ako tvrtka ima velik broj rashladnih sustava (vidi Privitak 9);
- voditi zapise o gubicima i uporabi rashladnih sredstva za svaku vrstu radne tvari i svakoga kupca, kao i o nabavkama, obnovi i uporabi ako se tvrtka bavi servisiranjem ili zbrinjavanjem;
- savjetovati vlasnika tvrtke o potrebi ažuriranja knjižice o uporabi radnih tvari za sve rashladne sustave, specificirajući ukupnu potrošnju radnih tvari;
- čuvati kopije svih zapisa na sigurnu mjestu, te ih pohraniti na duže razdoblje koje može biti i zakonski definirano.

## 4.0 ZAMJENSKE RADNE TVARI

### 4.1 *Retrofitting* – zamjena radne tvari u uređaju

*Retrofitting* je proces kojim se oprema koja rabi radne tvari koje oštećuju ozonski omotač dograđuje u opremu koja rabi zamjenske/ ekološke radne tvari, i to bez velikih posljedica na radne karakteristike opreme, te bez znatnih modifikacija/ promjena na opremi, osiguravajući da postojeća oprema radi do kraja svoga vijeka. Uporabom zamjenskih/ ekološki prihvatljivih radnih tvari (*drop in* radnih tvari) smanjuje se oštećenje ozonskog omotača, a sam postupak zamjene radnih tvari jeftiniji je od zamjene cijeloga rashladnog uređaja.

Prilagodba sustava kako bi se koristila druga radna tvar podrazumijeva zahvat na zatečenom rashladnom sustavu i njegovu prilagodbu novoj radnoj tvari. Taj postupak obuhvaća:

- zahvat na kompresoru;
- zamjenu kompresora;
- zamjenu ulja;
- zahvate na ekspanzijskim organima;
- zamjenu termoekspanzijskog ventila;
- prilagodbu kapilare;
- zahvate na instalaciji (čišćenje, provjera nepropusnosti, zamjena vijčanih spojeva i slično);
- zahvate na izmjenjivačima topline;
- promjenu mjernih instrumenata ili skala na njima (manometri).

Prije samog *retrofittinga* potrebno je, uz pomoć proizvođača, provjeriti kompatibilnost materijala te, ako je moguće, za to dobiti potvrdu. Ako je potrebno, neodgovarajuće dijelove rashladnog sustava treba zamijeniti.

*Retrofitting*, tj. zamjena radne tvari primjenjuje se kada je zamjena zatečenoga rashladnog sustava ekonomski neprihvatljiva, bilo uslijed kratka radnog vijeka, bilo zbog visokih investicijskih troškova. Postupak *retrofittinga* treba razmotriti i ako nastanu velika oštećenja sustava koja zahtijevaju skup popravak.

**Prakse koje valja slijediti prilikom *retrofittinga*:**

- razmotriti, osim izravnih troškova za *retrofitting*, očekivanu energetska učinkovitost, radne karakteristike i operativne troškove sustava koji je podvrgnut tom postupku;
- razmotriti svojstva zamjenskih radnih tvari kao što su zapaljivost, toksičnost i potencijal globalnog zagrijavanja (vidi Privitak 1) zato što neka od njih mogu zahtijevati dodatne sigurnosne mjere;
- prije *retrofittinga* ispitati radne parametre i podatke o radnim karakteristikama sustava;
- prije *retrofittinga* konzultirati proizvođača sustava u vezi s odgovarajućom zamjenskom radnom tvari/ sustavom za podmazivanje i potrebnim zamjenama komponenti sustava kao što su kompresor, filtri, jedinice za sušenje i drugo;
- prikupiti staru radnu tvar iz sustava i odložiti je u spremnike određene za tu svrhu;
- pročitati sustav od stare radne tvari i zaostalog starog ulja prije nego se počne puniti novom radnom tvari i novim uljem;
- kada *retrofitting* završi, ispitati radne parametre i podatke o radnim karakteristikama sustava s novom radnom tvari, te provjeriti podešenja;
- ponovo označiti sustav i komponente kako bi se vidjela promjena radne tvari i sredstva za podmazivanje;
- zapisati obavljene *retrofitting* u servisnu knjižicu.

**4.2 Ekološki prihvatljive zamjenske radne tvari**

Zamjenske radne tvari spadaju u dvije glavne kategorije:

- (i) umjetne kemikalije sastavljene od sintetskih molekula;
- (ii) prirodne kemikalije sastavljene od molekula nastalih prirodnim procesima i pročišćene industrijskim procesima.

Radne tvari mogu se rabiti kao jednostavni fluidi ili kao smjese dvaju ili više fluida. Smjese radnih tvari mogu biti:

- azeotropi (smjese dviju ili više tvari s istim sastavom plinovite i tekuće frakcije koje se ne mogu razdvojiti destilacijom) ili
- zeotropi (smjese dviju ili više tvari koje se mogu razdvojiti destilacijom).

Umjetne radne tvari koje se rabe kao zamjena za CFC-e i HCFC-e uključuju fluorirane ugljikovodike (u daljem tekstu HFC) i smjese HFC-a, dok prirodne zamjenske radne tvari uključuju amonijak, ugljikovodike i ugljični dioksid.

Postoji niz spojeva HFC-a koji se rabe kao ekološki prihvatljive zamjenske radne tvari. Pritom treba razlikovati dva postupka zamjene radnih tvari:

- *retrofitting*, tj. zamjena u zatečenom sustavu, ili
- instalacija novoga zamjenskoga rashladnog sustava u kojem će kao radna tvar biti nova ekološki prihvatljiva radna tvar, s radnim karakteristikama sličnima staroj (CFC i HCFC).

U Tablicama 2 i 3 prikazano je područje primjene i moguće alternative za zamjenu CFC-a i HCFC-a u postupku *retrofittinga* i pri ugradnji novih sustava.

**Tablica 2.** Područje primjene CFC-a i HCFC-a i njihove zamjene

Primjena	CFC/HCFC	<i>Retrofitting</i>	Novi sustav
Klimatizacija i industrijsko hlađenje	R-11 R-12  R-22	R-123 R-134a R-401a R-407c	R-123 R-134a  R-407c R-410a
<i>Split</i> i prozorski klima-uređaji	R-22	R-407c	R-407c R-410a
Avionski i brodski klima-uređaji	R-114 R-12B1	R-124	R-124
Automobilski klima-uređaji	R-12	R-134a R-401c	R-134a R-152a
Hladnjače s temperaturom višom od 0°C	R-12	R-401a,b	R-134a
Kućanski aparati i mali komercijalni rashladni uređaji	R-12	R-401a,b	R-134a R-600a
Laki komercijalni uređaji	R-22	R-404a	R-404a
Hladnjače s temperaturom nižom od -18°C Pokretne hladnjače (kamioni, vagoni) s temperaturom višom od 0°C	R-502  R-12	R-402a R-402b R-401b	R-404a R-404a R-23 R-134a
Pokretne hladnjače (kamioni, vagoni) za smrznutu robu	R-502 R-12 R-500	R-402a R-401a	R-404a R-134a
Komercijalni rashladni uređaji, oko 0°C i više	R-12	R-401b	R-134a
Komercijalni rashladni uređaji, niske i srednje temperature	R-22 R-22	R-404a	R-404a R-507
Vrlo niske temperature	R-13B1 R-13 R-503	R-508a,b R-508a,b	R-23 R-508a,b R-508a,b

**Tablica 3.** Popularne zamjenske radne tvari

Tip zamjenske radne tvari	Stare radne tvari			
	CFC R-11	CFC 12	CFC 502	HCFC 22
HCFC ( <i>retrofitting</i> ili novi sustav)	R-123	R-401A R-401B R-409A R-409B	R-402A R-402B R-403A R-403B R-408A R-411B	-
HFC ( <i>retrofitting</i> ili novi sustav)	R-134a (samo u novim sustavima)	R-134a R-413A	R-404A R-407A R-407B R-507	R-407C R-417A R-410A (samo u novim sustavima) R-134a (samo u novim sustavima)
Prirodne radne tvari	Amonijak R-717	HC-i Amonijak	HC-i Amonijak	HC-i Amonijak

**Napomena:** U tablicama su kao zamjena za pojedine CFC radne tvari navedene HCFC radne tvari, što prema važećim propisima EU više nije dopušteno.

#### 4.2.1. HFC 134a

Među najčešćim i najdostupnijim HFC zamjenskim radnim tvarima je HFC-134a, koji se već uvelike rabi u novoj rashladnoj opremi kako u razvijenim zemljama, tako i u Hrvatskoj, ali uz mjere opreza jer ima znatan potencijal globalnog zagrijavanja. Smatra se važnom zamjenskom radnom tvari tijekom postupna ukidanja iz uporabe CFC-12 i CFC-500 u primjenama sa srednjom i visokom temperaturom kao što su mobilni klima-uređaji i rashladna oprema, te neki stacionarni klima-uređaji (hlađenje na zrak i vodu). Prednost HFC-134a nad drugim HFC-ima (zeotropskim smjesama) i u tome je što je jednokomponentan, te prilikom isparavanja i kondenzacije, pri konstantnom tlaku, ima konstantnu temperaturu. Nije, međutim, pogodan za aplikacije na bazi niskih temperatura (smrzavanje), tj. ispod  $-30^{\circ}\text{C}$ . Stalan napredak na području kompresora i sredstava za podmazivanje čine ga prihvatljivom zamjenom za CFC-12.

Postupak prijelaza s CFC-12 na HFC-134 zahtijeva sljedeće modifikacije sustava:

- promjenu mineralnog ulja na sredstvo za podmazivanje: poliol-ester;
- podešavanje ili promjenu uređaja za ekspanziju;
- promjenu filtra za sušenje;
- po potrebi promjenu kompresora, a ako je u upotrebi - povećanje brzine.

#### 4.2.2. HFC-152a

HFC-152a je radna tvar koja se sve češće primjenjuje u klima-uređajima u automobilskoj industriji zato što znatno manje utječe na globalno zagrijavanje nego radna tvar HFC-134a ( $GWP_{152a}=140$ ,  $GWP_{134a}=1300$ ; vidi Privitak 1), a i utjecaj na razgradnju ozonskog omotača, tj. ODP-vrijednost jednaka je nuli. Kriteriji pri izboru radnih tvari u automobilskoj su industriji, među ostalim, veličina i težina uređaja, te mogućnost praćenja varijacija u rashladnom opterećenju. Sustav mora izdržati razne udarce i konstantne vibracije. Povrh toga, vlasnici automobila očekuju da će klima-uređaj biti pouzdan barem 10 godina. Kako usprkos najsvremenijoj tehnologiji često dolazi do sudara, te mehaničkih oštećenja uređaja, radna tvar iz klima-uređaja odlazi u okoliš. Stoga se u novim prijedlozima europskih propisa predlaže ograničenje GWP-vrijednosti na 150 za radne tvari u klima-uređajima u automobilskoj industriji, gdje HFC-152a ima niz prednosti.

#### 4.2.3. HCFC-123

To je jedina postojeća radna tvar koja zamjenjuje CFC-11 u zatečenim centrifugalnim rashladnim sustavima. Problem je prilikom upotrebe HCFC-123 njegova toksičnost, jer limit ekspozicije operatera koji zahtijeva sustave za prozračivanje i detektore plina za upozorenje operatera o curenju iznosi 30 ppm. Budući da je posrijedi jako otapalo, njegova uporaba zahtijeva i zamjenu nemetalnih brtvila i spojeva.

Tipične modifikacije za *retrofitting* CFC-11 instalacija su:

- ako se rabi poluhermetički kompresor, uključiti na otvoreni kompresor;
- zamijeniti O-prstenove materijalima koji rade na HCFC-123;
- podesiti ili zamijeniti uređaj za ekspanziju;
- zamijeniti filter za sušenje.

**Napomena:** Treba imati na umu da će *retrofitting* s radnom tvari HCFC-123 biti ograničen.

#### 4.2.4. Zeotropske smjese

Zeotropske su smjese dviju ili više tvari koje se mogu razdvojiti destilacijom, a značajka im je da pri konstantnom tlaku temperatura isparavanja ili kondenzacije nije konstantna, tj. nastaje temperaturno klizanje. Neke zeotropske smjese koje se primjenjuju u rashladnoj i klimatizacijskoj tehnici su HFC, dok su neke od njih HCFC koje su se primjenjivale kao zamjena za CFC (vidi Tablicu 4).

**Tablica 4.** Zeotropske smjese kao radne tvari u rashladnoj tehnici

Radna tvar – zeotropska smjesa	Tip radne tvari	ODP	GWP	Zamjena za
R – 401A	HCFC	0,04	973	R-12
R – 401B	HCFC	0,04	1062	R-12
R – 401C	HCFC	0,03	760	R-12
R – 402A	HCFC	0,02	2250	R-502
R – 402B	HCFC	0,03	1964	R-502
R – 403A	HCFC	0,04	2525	R-502
R – 403B	HCFC	0,03	3570	R-502
R – 406A	HCFC			
R – 408A	HCFC	0,02	2649	R-502
R – 409A	HCFC	0,05	1288	R-12
R – 409B	HCFC	0,05	1273	R-500
R – 411B	HCFC	0,05	1500	R-502
R – 404A	HFC	0	3260	R-502
R – 407A	HFC	0	1770	R-502
R – 407B	HFC	0	2285	R-502
R – 407C	HFC	0	1526	R-22
R – 407D	HFC	0	1428	R-12
R – 410A	HFC	0	1725	R-22
R – 413A	HFC	0	1774	R-12
R – 417A	HFC	0	1968	R-22

#### 4.2.5. Prirodne zamjenske radne tvari

U nekim se slučajevima rabe amonijak i ugljikovodici (izobutan, propan, smjese ukapljenoga naftnog plina-LPG, ugljikovodici-HC) kao radne tvari koje zamjenjuju CFC i HCFC. Međutim, njihova svojstva kao što su toksičnost, zapaljivost i visoki radni tlakovi zahtijevaju sofisticiranu sigurnosnu opremu. Prednost im je u tome što ne oštećuju ozonski omotač niti utječu na globalno zagrijavanje.

**Propan (R-290), izo-butan (R-600a), butan i ostali ugljikovodici** (navedeni u Tablici 5) odlikuju se izvrsnim svojstvima kao radne tvari, ali se zbog zapaljivosti preporučuju rabiti samo u manjim zatvorenim jedinicama s malom količinom radne tvari kao što su hladnjaci za

kućanstvo i komercijalnu uporabu i hladnjače, gdje je moguće kontrolirati zdravstvene i sigurnosne rizike.

**Amonijak** je pogodna zamjena za CFC-e i HCFC-e u novoj opremi. Kako ne uzrokuje oštećenje ozonskog omotača i nema potencijal globalnog zagrijavanja, dugoročna je alternativa koja se, među ostalim, koristi dugi niz godina. Međutim, budući da amonijak ima toksična i zapaljiva svojstva, njegova je uporaba ograničena na velika industrijska postrojenja. Komercijalno je na tržištu kao R-717.

Još jedna važna prirodna radna tvar jest **ugljični dioksid**, oznake R-744, koji se primjenjuje u kaskadnim rashladnim sustavima gdje je potrebno hlađenje na niske temperature. Važno je naglasiti da su pri njegovu korištenju potrebne visoke mjere sigurnosti zbog visokoga radnog tlaka.

**Tablica 5.** Prirodne zamjenske radne tvari – ugljikovodici (HC)

Radna tvar	Kemijska formula	ODP	GWP	Zamjena za:
R – 600a	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0	3	R-12
R – 290	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0	3	R-22, R-502
R – 1270	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	0	3	R-22, R-502
R – 170	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0	3	R-13
R – 601a	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0	3	R-11
R – 600	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0	3	R-11

## 5.0 SIGURNOSNI ZAHTJEVI

Radne tvari pod niskim i visokim tlakom zahtijevaju rukovanje kao da su komprimirani plinovi, dok su spremnici za radne tvari posude pod tlakom koje zahtijevaju posebne sigurnosne uvjete. Također, dijelovi rashladnog uređaja kao što su izmjenjivači topline, separatori ulja, te spremnici tekućine (engl. *receiver*) svojim konstrukcijskim karakteristikama spadaju u posude pod tlakom, te time pod nadležnost Državnog inspektorata (Inspekcija posuda pod tlakom).

### Prakse koje valja slijediti:

- koristiti sigurnosne ventile zbog zaštite opreme od prekoračenja radnog tlaka;
- rabiti dvostruke sigurnosne ventile za ispuštanje radne tvari kako bi se omogućio popravak ili zamjena ventila bez narušavanja zaštite postrojenja ili gubitka radne tvari;
- držati se gore navedenih normi o posudama pod tlakom;
- izbjegavati prikupljanje tekuće radne tvari između dviju točaka sustava kada nema zaštite ventilom kao što je zaobilazni (engl. *bypass*) kontrolni ventil na strani niskog tlaka pare;
- ugraditi alarmne sustave za upozorenje o prekomjernu tlaku u uređaju tijekom obustave rada;
- primijeniti djelotvornu kontrolu obrade vode;
- rabiti specifične boje za spremnike za različite vrste radnih tvari;
- udovoljiti obvezatnim sigurnosnim mjerama opreza za sustave koji rade sa zamjenskim radnim tvarima kao što su ugljikovodici ili amonijak, koji mogu biti zapaljivi i/ili toksični;
- svi pravilno označeni spremnici moraju imati oznake opasnosti;
- koristiti odgovarajuće zaštitne kape za ventile kako bi se spriječilo oštećenje ventila na vrhu spremnika.

Državni zavod za normizaciju i mjeriteljstvo je temeljem Zakona o normizaciji (*Narodne novine*, br. 163/03) i Pravilnika o izradbi normi, izdavanju i objavi hrvatskih norma (*Narodne novine*, br. 74/97) prihvatio sljedeće norme kojih se treba pridržavati, a koje se odnose na rashladne sustave:

- **HRN EN 378-1:2004** - Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 1. dio: Osnovni zahtjevi, definicije, razredbeni kriteriji i odabir (EN 378-1:2000).
- **HRN EN 378-2:2004** – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 2.dio: Projektiranje, izvedba, ispitivanje, označavanje i dokumentacija (EN 378-2:2000).
- **HRN EN 378-3:2004** – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 3.dio: Mjesto instalacije i osobna zaštita (EN 378-3:2000).
- **HRN EN 378-4:2004** – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 4.dio: Postupanje, održavanje, popravak i uporaba (EN 378-4:2000).
- **HRN ISO/R 916:2004** – Ispitivanje rashladnih sustava (IISO/R 916:1968).
- **HRN EN 255-1:2004** – Klimatizacijski uređaji, uređaji za hlađenje kapljevina i dizalice topline s kompresorima na električni pogon – Režim grijanja – 1. dio: Nazivlje, definicije i oznake (EN 255-1:1997).
- **HRN EN 255-2:2004** – Klimatizacijski uređaji, uređaji za hlađenje kapljevina i dizalice topline s kompresorima na električni pogon – Režim grijanja – 2. dio: Ispitivanje i zahtjevi za označavanje uređaja za grijanje prostora (EN 255-2:1997).
- **HRN EN 814-1:2004** – Klimatizacijski uređaji i dizalice topline s kompresorima na električni pogon – Režim hlađenja – 1. dio: Nazivlje, definicije i oznake (EN 814-1:1997).
- **HRN EN 814-2:2004** – Klimatizacijski uređaji i dizalice topline s kompresorima na električni pogon – Režim hlađenja – 2. dio: Ispitivanje i zahtjevi za označavanje (EN 814-2:1997).
- **HRN EN 814-3:2004** – Klimatizacijski uređaji i dizalice topline s kompresorima na električni pogon – Režim hlađenja – 3. dio: Zahtjevi (EN 814-3:1997).
- **HRN EN 12263:2004** – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosno-preklopni uređaji za ograničenje tlaka – Zahtjevi i ispitivanja (EN 12263:1998).
- **HRN EN 12284:2004** – Rashladni sustavi i dizalice topline – Ventili – Zahtjevi, ispitivanje i označavanje (EN 12284:2003).
- **HRN EN 13136:2004** - Rashladni sustavi i dizalice topline – Tlačni prostrujni uređaji i pripadajući cjevovodi (EN 13136:2001).

## 6.0 PROGRAMI IZOBRAZBE

### 6.1 Programi izobrazbe servisera rashladnih i klima-uređaja

Kako bi se osigurala provedba Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (*Narodne novine*, br. 7/99 i 20/99) Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva pokrenulo je u suradnji sa suradničkim visokoškolskim ustanovama 2000. godine program izobrazbe servisera rashladnih i klimatizacijskih uređaja. Program je u početnim fazama financirala Organizacija Ujedinjenih naroda za industrijski razvitak (*United Nations Industrial Development Organization, UNIDO*), a svrha mu je izobrazba servisera rezultat koje bi bio podizanje njihove svijesti, kako u pogledu očuvanja radnih tvari koje oštećuju ozonski omotač, tako i u pogledu uporabe zamjenskih radnih tvari. Izobrazba servisera bitno je važna za pravilno rukovanje radnim tvarima i njihovo čuvanje, dok su educirani serviseri odgovorni za dobru praksu servisiranja rashladne opreme, njeno održavanje i pravilno rukovanje novim zamjenskim radnim tvarima.

Izobrazbu servisera u Republici Hrvatskoj provodi, prema Ugovoru s UNIDO-om, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu organiziranim tečajevima-radionicama u četiri centra za izobrazbu (vidi Priloga 10). Osnovna zadaća radionice Gospodarenje rashladnim sredstvima jest:

- upoznavanje s odredbama Uredbe o tvarima koje oštećuju ozonski omotač;
- uspostava prakse prikupljanja i uporabe freona;
- upoznavanje sa zamjenskim radnim tvarima;
- upoznavanje s mogućnostima zamjene radnih tvari;
- izrada standarda opreme za prikupljanje i uporabu.

Radionica se sastoji od dva dijela, teorijskoga i praktičnoga. Teorijski je podijeljen na sljedeće tematske skupine: ozon i njegova razgradnja, što je učinjeno na zaštiti ozonskog omotača, osnove tehnike hlađenja, puštanje rashladnog uređaja u pogon, postupci sa zatečenim instalacijama. Praktična nastava provodi se u laboratoriju na modelu rashladnog uređaja s opremom za prikupljanje, pročišćavanje (obnovu) i uporabu radnih tvari.

Na kraju, nakon provjere znanja, svaki polaznik dobiva uvjerenje o uspješno završenom programu obuke za održavanje i rukovanje rashladnim i klima-uređajima koje izdaje Fakultet strojarstva i brodogradnje. Do sredine 2004. godine u četiri centra radionicu je pohađalo 860 servisera iz cijele Hrvatske.

Na Fakultetu strojarstva i brodogradnje, u okviru međunarodnog projekta Potpuno ukidanje potrošnje CFC-a u Republici Hrvatskoj (engl. *Therminal Phase out Management Plan for CFCs*

*in Croatia, TPMP*) organiziran je i napredni tečaj Gospodarenje rashladnim sredstvima II, koji u programu, osim uvodnoga dijela, obuhvaća zakonsku regulativu, prilagodbu rashladnih sustava drugim radnim tvarima i postupke *retrofittinga* za različite radne tvari.

Prema zahtjevima serviserima, Fakultet strojarstva i brodogradnje priprema tečaj iz osnova tehnike hlađenja koji će serviserima omogućiti stjecanje osnovnih i naprednih znanja iz rashladne i klima-tehnike.

## **6.2 Program izobrazbe u srednjim strukovnim školama**

Od školske 2005/2006. godine početak će izobrazba u osam srednjih strukovnih škola u Hrvatskoj koje svojim programima obuhvaćaju usmjerenje frigomehaničar (vidi Priloga 11). U okviru projekta Potpuno ukidanje potrošnje CFC-a u Republici Hrvatskoj nabavljena je oprema za osam laboratorijskih modela rashladnog uređaja, s opremom za vakuumiranje i prikupljanje freona. Polaznici srednjih strukovnih škola svladat će prije završetka škole i dobivanje zvanja frigomehaničara, osim osnovnih znanja iz tehnike hlađenja, i osnovna znanja o ozonskom omotaču, zamjenskim radnim tvarima, te postupcima za prikupljanje, obnovu i uporabu radnih tvari.

## **6.3 Program izobrazbe na sveučilištima i veleučilištima**

Na Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, Tehničkom fakultetu Sveučilišta u Rijeci, te Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu, u okviru predmeta Tehnika hlađenja, studenti su upoznati s najnovijim dostignućima u tehnici hlađenja, novim radnim tvarima, te postupcima zamjene radnih tvari štetnih za ozon. Studenti u laboratorijskom dijelu nastave od školske 2001/2002. godine sudjeluju u izvođenju praktične ogledne vježbe na modelu rashladnog uređaja s opremom za prikupljanje i obnovu radnih tvari. Sličan program, te ogledna vježba izvodi se u okviru predmeta Termodinamika na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu. Tako se budući diplomirani inženjeri–projektanti i inženjeri educiraju sukladno najnovijim trendovima u struci.

## 7.0 PRIVITCI

- Privitak 7.1: Tvari koje oštećuju ozonski omotač
- Privitak 7.2: Montrealski protokol o tvarima koje oštećuju ozonski omotač
- Privitak 7.3: Popis tvari koje oštećuju ozonski omotač
- Privitak 7.4: Popis centara za prikupljanje, obnovu i uporabu freona
- Privitak 7.5: Popis tvrtki koje imaju odobrenje za obavljanje djelatnosti postupanja s opasnim otpadom
- Privitak 7.6: Primjerak očevidnika o postupanju s otpadom
- Privitak 7.7: Primjerak očevidnika o rashladnom uređaju
- Privitak 7.8: Primjerak očevidnika o korištenju radne tvari u rashladnom uređaju
- Privitak 7.9: Primjerak očevidnika o godišnjoj potrošnji radne tvari
- Privitak 7.10: Popis centara za izobrazbu servisera
- Privitak 7.11: Popis srednjih strukovnih škola opremljenih uređajima za obuku frigomehaničara u okviru projekta Potpuno ukidanje potrošnje CFC-a u Republici Hrvatskoj

## 7.1 Tvari koje oštećuju ozonski omotač

### **ŠTO JE OZON I GDJE SE NALAZI?**

Ozon je plin blijedoplave boje sastavljen od tri atoma kisika. U Zemljinoj je atmosferi njegova uloga vitalna iako čini samo 0,001% zraka (relativno malo u odnosu na najzastupljeniji dušik - 78%, kisik - 21%, te ugljični dioksid, kojeg ima 0,03%). Ozon se nalazi u dva atmosferska sloja:

- najveći je dio ozona (oko 90%) u stratosferskom sloju (ozonosfera) na 20 do 50 kilometara nadmorske visine, a poznat je pod nazivom ozonski omotač;
- ostatak je ozona u nižim dijelovima atmosfere, troposferi, do otprilike 10 km od tla.

Iako je u oba sloja ozon isti s obzirom na kemijsku formulu, djelovanje mu je posve različito.

**Stratosferski** sloj ozona upija najveći dio (77%) štetnoga, biološki aktivna djelovanja sunčevih ultraljubičastih UV-B-zraka (valne dužine 280 do 320 nanometara). Upijajući UV-zrake, ozon je izvor topline u stratosferi (u tom sloju s porastom visine raste i temperatura), čime igra i važnu ulogu u temperaturnoj strukturi atmosfere. Bez filterske uloge ozonskog sloja život na Zemlji ne bi bio moguć zbog prodiranja UV-B-zraka; svako oštećenje ozonskog omotača za 1% povećava prodor UV-B zraka za 1,5%. UV-B-zrake mogu u malim količinama biti korisne s obzirom na to da sudjeluju u procesu stvaranja D-vitamina, važna za pravilan rast kostiju, ali povećano UV-B-zračenje štetno djeluje i na žive organizme i na materijalna dobra.

Količina ozona u **troposferi** u prvih 5 km iznad tla u posljednjih se 50 godina udvostručila, a samo u posljednjih deset godina porasla 10%, što je posljedica onečišćenja prometom i industrijom u razvijenim područjima sjeverne polutke. Na površini ozon dolazi u izravan doticaj sa živim organizmima, pri čemu dolazi do izražaja njegova razorna strana: snažno reagira s drugim molekulama, u većim koncentracijama je visokotoksičan, a može oštetiti površinsko tkivo biljaka i životinja. Dokazan je štetan učinak ozona i na prinos usjeva, rast šuma i ljudsko zdravlje. Zbog snažnih oksidativnih svojstva u industriji se upotrebljava za pročišćavanje vode i zraka, te kao sredstvo za izbjeljivanje. Troposferski ozon ključni je sastojak (tzv. ljetnog) smoga, glavnog problema onečišćenja mnogih svjetskih gradova. Ove izrazito štetne osobine povećane količine troposferskog ozona u potpunoj su suprotnosti sa štetnošću smanjenja koncentracije ozona u stratosferskom sloju.

### **RAZGRADNJA OZONSKOG OMOTAČA**

Stanjenje ozonskog omotača i prodiranje toplih UV-zraka utječe i na **globalno zagrijavanje**, zajedno s drugim uzročnicima zagrijavanja atmosfere: ugljičnim dioksidom, metanom,

dušičnim oksidima, klorofluorouglikovodicima itd. Važno je naglasiti kako i prirodno dolazi do procesa razgradnje ozona, no taj je proces u ravnoteži s novonastalim molekulama ozona. Količina ozona u troposferskom i stratosferskom sloju u prirodnoj je ravnoteži, ali je uslijed određenih ljudskih aktivnosti količina ozona u troposferskom sloju porasla, a u stratosferskom se smanjila.

Znanstvena su istraživanja dokazala da su uzrokom onečišćenja ozonskog omotača tvari koje je proizveo čovjek. Tvari koje u različitim kombinacijama sadrže kemijske elemente klor, fluor, brom, ugljik i vodik poznatije su pod nazivom **tvari koje oštećuju ozonski omotač (TOOO)**.

U njih se ubrajaju:

- **freoni (CFC-i i HCFC-i) koji se nalaze i koriste u:**
  1. aerosolima, gdje služe kao potisni plin dezodoransa, parfema, lakova za kosu, medicinskih preparata, insekticida i sl;
  2. industriji namještaja kao sredstvo za expandiranje pri proizvodnji pjenastih materijala;
  3. industriji fleksibilnih i krutih poliuretanskih pjena za termoizolaciju;
  4. proizvodnji plastičnih masa;
  5. sredstvima za čišćenje i odmašćivanje u elektroindustriji, te u otapalima u kućanstvima;
  6. hladnjacima i ledenicama, hladnjačama i drugim rashladnim sustavima;
  7. klimatizacijskim uređajima i dizalicama topline.
- **haloni** koji se koriste prije svega u uređajima za gašenje požara i protupožarnim instalacijama;
- **ugljik tetraklorid** koji se nalazi u otapalima i sredstvima za čišćenje te u fumigantima;
- **metil bromid** koji služi kao sredstvo za fumigaciju tla u staklenicima, a u nas se najviše koristi u proizvodnji presadnica duhana;
- **1,1,1 trikloretan**, odnosno **metil kloroform**, koji se koristi kao otapalo za odmašćivanje strojeva;
- **nezasićeni klorofluorouglikovodici i nezasićeni bromouglikovodici.**

Udio tvari koje oštećuju ozonski omotač po sektorima potrošnje i godinama potrebnima za razgradnju tvari prikazan je u Tablici 6.

**Tablica 6:** Udio tvari koje oštećuju ozonski omotač po sektorima potrošnje i godinama potrebnima za razgradnju tvari

<b>TVAR</b>	<b>UDIJO U RAZGRADNJI OZONA</b>	<b>GODINE DO RAZGRADNJE</b>
1. HALONI	4%	110
2. OTAPALA: 1,1,1-trikloroetan ugljik tetraklorid CFC 113	5% 8% 12%	67 90
3. AEROSOLI, PJENE, HLADNJACI: CFC 11 CFC 12	26% 45%	74 111

**POTENCIJAL RAZGRADNJE OZONA**

Potencijal razgradnje ozona, **ODP** (engl. *Ozone Depletion Potential*) funkcija je sposobnosti oslobađanja klora (Cl) i broma (Br), te vremenske postojanosti u atmosferi.

Kao referentna vrijednost uzeto je djelovanje CFC - R11. ODP neke tvari je broj koji kaže koliko će se ozona razoriti oslobađanjem te tvari u usporedbi s istom količinom R-11. Taj je faktor zbroj svih potencijalnih djelovanja na ozon dok se potpuno ne razgradi štetna tvar (vrijeme raspada). Vodik u molekulama spojeva HCFC smanjuje njihovu postojanost u atmosferi na 2 do 20 godina.

Fluorirani ugljikovodici (HFC-i) ne sadrže klor, stoga ne razaraju ozon i njihov je ODP=0.

**POTENCIJAL GLOBALNOG ZAGRIJAVANJA**

Potencijal globalnog zagrijavanja, **GWP** (engl. *Global Warming Potential*) neke tvari je broj koji govori koliki je utjecaj te tvari, oslobođene u atmosferu, na stvaranje efekta staklenika u usporedbi s istom količinom CO<sub>2</sub>. Kao referentna vrijednost uzeto je djelovanje CO<sub>2</sub>. On trajno ostaje u atmosferi, pa je uvijek potrebno navesti za koje je razdoblje izražen GWP (20, 100 ili 500 godina).

*Efekt staklenika* - atmosfera propušta kratkovalno sunčevo zračenje, a slabo propušta dugovalno zračenje Zemljine površine

Potencijal razgradnje ozona, potencijal globalnog zagrijavanja i vrijeme potrebno za razgradnju 11 radnih tvari dano je u Tablici 7.

**Tablica 7:** Potencijal razgradnje ozona (ODP), potencijal globalnog zagrijavanja (GWP) i vrijeme potrebno za razgradnju 11 radnih tvari

<b>Radna tvar</b>	<b>Kemijska formula</b>	<b>ODP</b>	<b>GWP</b>	<b>Godine do razgradnje</b>
R – 11	CCl <sub>3</sub> F	1	4.000	74
R – 12	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	1	8.500	111
R – 22	CHClF <sub>2</sub>	0,055	1.700	13
R – 134a	CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	0	1.300	14
R – 404A	smjesa	0	3.700	
R – 407C	smjesa	0	1.600	
R – 410A	smjesa	0	1.700	
R – 744	CO <sub>2</sub>	0	1	100
R – 717	NH <sub>3</sub>	0	0	0
R – 290	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0	3	
R – 600	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0	3	

## 7.2 Montrealski protokol o tvarima koje oštećuju ozonski omotač

Kada su postali svjesni štetnosti navedenih tvari za ozonski omotač, znanstvenici su kroz Ujedinjene narode potaknuli inicijativu da se spriječe dalja oštećenja. Prvi korak u definiranju tih aktivnosti bila je **Bečka konvencija o zaštiti ozonskog omotača** kojoj je 1985. godine pristupila 21 država Europe, obvezujući se štititi ljudsko zdravlje i okoliš od štetnih utjecaja koji mogu nastati uslijed oštećenja ozonskog omotača.

Nakon Bečke konvencije znanstvenici su dugotrajnim istraživanjima utvrdili koje ljudskim aktivnostima proizvedene tvari oštećuju ozonski omotač i koliki im je faktor oštećenja ozonskog omotača (FOOO). Daljom međunarodnom suradnjom znanstvenika, vladinih institucija i nevladinih udruga 1987. godine u Montrealu je usvojen Montrealski protokol o tvarima koje oštećuju ozonski omotač. Tada su Protokol potpisale 22 zemlje.

Danas Montrealski protokol ima 188 članica od čega su 122 zemlje s niskom potrošnjom freona i halona obuhvaćene njegovim člankom 5. Zemlje s velikom potrošnjom tih tvari, pretežno razvijene, ukinule su potrošnju freona i halona – tvari iz Dodatka A Protokola. Uzme li se u obzir podatak da razvijene zemlje zauzimaju samo 20% svjetske potrošnje tvari koje oštećuju ozonski omotač, vidljivo je kako je ukidanje preostalih 80% ključno za osiguranje očuvanja i oporavka ozonskog omotača. Zemlje iz članka 5. Protokola imaju odgodu od deset godina za ispunjenje obveza iz Montrealskog protokola.

Razvijene zemlje, tj. one na koje se ne odnosi članak 5. Protokola, godišnje uplaćuju financijska sredstva u Multilateralni fond Montrealskog protokola kojemu je zadaća pomoći zemljama iz članka 5. da ispune obveze Protokola. Do danas je Izvršni odbor odobrio 2.000 projekata za ukidanje potrošnje 100.000 tona tvari koje oštećuju ozonski omotač; za njih je ukupno odobreno 730 milijuna američkih dolara, pa se na tom temelju očekuje znatno smanjenje potrošnje štetnih tvari u zemljama iz članka 5. Provedbene agencije Montrealskog protokola (UNEP, UNIDO, UNDP i Svjetska banka) zadužene su za uspješnu provedbu projekata.

Ipak, projekti ukidanja potrošnje u industrijskom sektoru nisu dovoljni da se dosegnu kriteriji Protokola, te zemlje iz članka 5. moraju također donijeti niz zakonskih mjera i provoditi dodatne aktivnosti kako bi učinkovito zaustavile oštećivanje ozonskog omotača.

**PROVEBA MONTREALSKOG PROTOKOLA U REPUBLICI HRVATSKOJ**

Notifikacijom o sukcesiji Republika Hrvatska je od 8. listopada 1991. godine stranka Bečke konvencije o zaštiti ozonskog omotača i Montrealskog protokola o tvarima koje oštećuju ozonski omotač.

**Hrvatski sabor ratificirao je sve izmjene i dopune Montrealskog protokola:**

- dopunu Montrealskog protokola usvojenu u Londonu 29. lipnja 1990. potvrdio je Sabor Republike Hrvatske Zakonom o potvrđivanju dopune Montrealskog protokola o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (*Narodne novine*, Međunarodni ugovori, br. 11/93);
- dopunu Montrealskog protokola usvojenu u Kopenhagenu u studenome 1992. potvrdio je Sabor Republike Hrvatske Zakonom o potvrđivanju izmjene Montrealskog protokola o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (*Narodne novine*, Međunarodni ugovori, br. 8/96);
- izmjenu Montrealskog protokola usvojenu u Montrealu u rujnu 1997. potvrdio je Sabor Republike Hrvatske Zakonom o potvrđivanju izmjene Montrealskog protokola o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (*Narodne novine*, Međunarodni ugovori, br. 10/00);
- izmjenu Montrealskog protokola usvojenu u Pekingu u prosincu 1999. godine potvrdio je Sabor Republike Hrvatske Zakonom o potvrđivanju izmjene Montrealskog protokola o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (*Narodne novine*, Međunarodni ugovori, br. 12/01).

Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (MZOPUG) nadležno je tijelo državne uprave za provedbu Montrealskog protokola u Republici Hrvatskoj. Prihvaćanjem Montrealskog protokola te njegovih izmjena i dopuna, kako je navedeno, u Hrvatskoj su ostvareni preduvjeti za dalje djelovanje u postupnu ukidanju potrošnje tvari koje oštećuju ozonski omotač. U svrhu provedbe odredbi Montrealskog protokola 1999. donesena je Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (*Narodne novine*, br. 7/99 i 20/99). Odredbama Uredbe ograničavaju se proizvodnja, potrošnja, uvoz i izvoz TOOO, te proizvoda koji sadrže tvari koje oštećuju ozonski omotač ili su proizvedeni uz pomoć tih tvari. Zabranjuje se ispuštanje u zrak TOOO prilikom održavanja, popravka, te isključivanja iz uporabe proizvoda koji sadrže TOOO. Određuje se obveza vođenja očevidnika o uvozu i izvozu TOOO, o krajnjem korisniku tih tvari, vrsti i količinama prikupljenih i zbrinutih tvari i načinu zbrinjavanja TOOO. Propisuju se i obveza označivanja proizvoda prilikom uvoza, odnosno stavljanja u promet na području Republike Hrvatske, te novčane kazne za nepridržavanje obveza propisanih Uredbom.

Republika Hrvatska ubraja se u zemlje iz članka 5. Montrealskog protokola s odgodom ukidanja potrošnje TOOO s obzirom na potrošnju manju od 0,3 kg po stanovniku tvari iz Dodatka A i potrošnjom manjom od 0,2 kg po stanovniku tvari iz Dodatka B Protokola.

### 7.3 Popis tvari koje oštećuju ozonski omotač

NAZIV TVARI KOJA OŠTEĆUJE OZONSKI OMOTAČ	KEMIJSKA FORMULA	OZNAKA	FAKTOR OŠTEĆENJA OZONA <sup>1)</sup>
<b>Dodatak A, skupina I: klorofluorouglijci (CFC)</b>			
triklorfluorometan	CFCl <sub>3</sub>	CFC-11	1,0
diklordifluorometan	CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	CFC-12	1,0
triklortrifluoretan	C <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	CFC-113	0,8
diklortetrafluoretan	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	CFC-114	1,0
klorpentafluoretan	C <sub>2</sub> F <sub>5</sub> Cl	CFC-115	0,6
<b>Dodatak A, skupina II: haloni</b>			
difluorklorbrommetan	CF <sub>2</sub> BrCl	halon-1211	3,0
trifluorbrommetan	CF <sub>3</sub> Br	halon-1301	10,0
dibromtetrafluoretan	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>	halon-2402	6,0
<b>Dodatak B, skupina I: drugi potpuno halogenirani klorofluorouglijci (CFC)</b>			
klortrifluorometan	CF <sub>3</sub> Cl	CFC-13	1,0
pentaklorfluoretan	C <sub>2</sub> FCl <sub>5</sub>	CFC-111	1,0
tetraklordifluoretan	C <sub>2</sub> F <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	CFC-112	1,0
heptaklorfluoropropan	C <sub>3</sub> FCl <sub>7</sub>	CFC-211	1,0
heksaklordifluoropropan	C <sub>3</sub> F <sub>2</sub> Cl <sub>6</sub>	CFC-212	1,0
pentaklortrifluoropropan	C <sub>3</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>5</sub>	CFC-213	1,0
tetraklortetrafluoropropan	C <sub>3</sub> F <sub>4</sub> Cl <sub>4</sub>	CFC-214	1,0
triklorpentafluoropropan	C <sub>3</sub> F <sub>5</sub> Cl <sub>3</sub>	CFC-215	1,0
dilorheksafluoropropan	C <sub>3</sub> F <sub>6</sub> Cl <sub>2</sub>	CFC-216	1,0
klorheptafluoropropan	C <sub>3</sub> F <sub>7</sub> Cl	CFC-217	1,0
<b>Dodatak B, skupina II: ugljik-tetraklorid</b>			
ugljik-tetraklorid	CCl <sub>4</sub>	ugljik-tetraklorid	1,1
<b>Dodatak B, skupina III: 1,1,1-trikloretan</b>			
1,1,1-trikloretan	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub> <sup>2)</sup>	1,1,1-trikloretan (metil-kloroform)	0,1
<b>Dodatak C, skupina I: nepotpuno halogenirani klorofluorouglijkovodici (HCFC)</b>			
diklorfluorometan	CHFCl <sub>2</sub>	HCFC-21	0,04
klordifluorometan	CHF <sub>2</sub> Cl	HCFC-22	0,055
klorfluorometan	CH <sub>2</sub> FCl	HCFC-31	0,02
tetraklorfluoretan	C <sub>2</sub> HFCl <sub>4</sub>	HCFC-121	0,01 - 0,04
triklordifluoretan	C <sub>2</sub> HF <sub>2</sub> Cl <sub>3</sub>	HCFC-122	0,02 - 0,08
diklortrifluoretan	C <sub>2</sub> HF <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub>	HCFC-123 <sup>3)</sup>	0,02 - 0,06
tetrafluorkloretan	C <sub>2</sub> HF <sub>4</sub> Cl	HCFC-124 <sup>3)</sup>	0,02 - 0,04
triklorfluoretan	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> FCl <sub>3</sub>	HCFC-131	0,007 - 0,05
diklordifluoretan	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	HCFC-132	0,008 - 0,05
trifluorkloretan	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl	HCFC-133	0,02 - 0,06
diklorfluoretan	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> FCl <sub>2</sub>	HCFC-141	0,005 - 0,07
diklorfluoretan	CH <sub>3</sub> CFCl <sub>2</sub>	HCFC-141b <sup>3)</sup>	0,11

NAZIV TVARI KOJA OŠTEĆUJE OZONSKI OMOTAČ	KEMIJSKA FORMULA	OZNAKA	FAKTOR OŠTEĆENJA OZONA <sup>1)</sup>
difluorkloretan	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>2</sub> Cl	HCFC-142	0,008 – 0,07
difluorkloretan	CH <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> Cl	HCFC-142b <sup>3)</sup>	0,065
klorofluoroetan	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> FCl	HCFC-151	0,003 - 0,005
heksaklorofluoropropan	C <sub>3</sub> HFCl <sub>6</sub>	HCFC-221	0,015 - 0,070
pentaklorodifluoropropan	C <sub>3</sub> HF <sub>2</sub> Cl <sub>5</sub>	HCFC-222	0,010 - 0,090
tetraklorotrifluoropropan	C <sub>3</sub> HF <sub>3</sub> Cl <sub>4</sub>	HCFC-223	0,01 - 0,080
triklorotetrafluoropropan	C <sub>3</sub> HF <sub>4</sub> Cl <sub>3</sub>	HCFC-224	0,01 - 0,090
dikloropentafluoropropan	C <sub>3</sub> HF <sub>5</sub> Cl <sub>2</sub>	HCFC-225	0,02 - 0,070
dikloropentafluoropropan	CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CHCl <sub>2</sub>	HCFC-225ca <sup>3)</sup>	0,025
dikloropentafluoropropan	CF <sub>2</sub> ClCF <sub>2</sub> CHClF	HCFC-225cb <sup>3)</sup>	0,033
heksafluorokloropropan	C <sub>3</sub> HF <sub>6</sub> Cl	HCFC-226	0,02 - 0,10
pentaklorofluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> FCl <sub>5</sub>	HCFC-231	0,05 - 0,09
tetraklorodifluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	HCFC-232	0,008 – 0,10
triklorotrifluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	HCFC-233	0,007 – 0,23
diklorotetrafluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	HCFC-234	0,01 - 0,28
pentafluorokloropropan	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>5</sub> Cl	HCFC-235	0,03 - -0,52
tetraklorofluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> FCl <sub>4</sub>	HCFC-241	0,004 – 0,09
triklorodifluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>2</sub> Cl <sub>3</sub>	HCFC-242	0,005 – 0,13
diklorotrifluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>2</sub>	HCFC-243	0,007 – 0,12
tetrafluorokloropropan	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>4</sub> Cl	HCFC-244	0,009 – 0,14
triklorofluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> FCl <sub>3</sub>	HCFC-251	0,001 – 0,01
diklorodifluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	HCFC-252	0,005 – 0,04
trifluorokloropropan	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> F <sub>3</sub> Cl	HCFC-253	0,003 – 0,03
diklorofluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> FCl <sub>2</sub>	HCFC-261	0,002 – 0,02
difluorokloropropan	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> F <sub>2</sub> Cl	HCFC-262	0,002 – 0,02
klorofluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> FCl	HCFC-271	0,001 – 0,03
<b>Dodatak C, skupina II: bromofluorouglikovodici (HBFC)</b>			
dibromofluorometan	CHFBr <sub>2</sub>		1,0
bromodifluorometan	CHF <sub>2</sub> Br	HBFC-22B1	0,74
bromofluorometan	CH <sub>2</sub> FBr		0,73
tetrabromofluoroetan	C <sub>2</sub> HFBr <sub>4</sub>		0,3 - 0,8
tribromodifluoroetan	C <sub>2</sub> HF <sub>2</sub> Br <sub>3</sub>		0,5 - 1,8
dibromotrifluoroetan	C <sub>2</sub> HF <sub>3</sub> Br <sub>2</sub>		0,4 – 1,6
bromotetrafluoroetan	C <sub>2</sub> HF <sub>4</sub> Br		0,7 - 1,2
tribromofluoroetan	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> FBr <sub>3</sub>		0,1 - 1,1
dibromodifluoroetan	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>		0,2 - 1,5
bromotrifluoroetan	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Br		0,7 - 1,6
dibromofluoroetan	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> FBr <sub>2</sub>		0,1 - 1,7
bromodifluoroetan	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>2</sub> Br		0,2 - 1,1
bromofluoroetan	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> FBr		0,07 - 0,1
hexabromofluoropropan	C <sub>3</sub> HFBr <sub>6</sub>		0,3 - 1,5
pentabromodifluoropropan	C <sub>3</sub> HF <sub>2</sub> Br <sub>5</sub>		0,2 - 1,9
tetrabromotrifluoropropan	C <sub>3</sub> HF <sub>3</sub> Br <sub>4</sub>		0,3 - 1,8
tribromotetrafluoropropan	C <sub>3</sub> HF <sub>4</sub> Br <sub>3</sub>		0,5 - 2,2
dibromopentafluoropropan	C <sub>3</sub> HF <sub>5</sub> Br <sub>2</sub>		0,9 - 2,0
bromohexafluoropropan	C <sub>3</sub> HF <sub>6</sub> Br		0,7 - 3,3
pentabromofluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> FBr <sub>5</sub>		0,1 - 1,9
bromotrifluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Br		30,2 – 5,6

NAZIV TVARI KOJA OŠTEĆUJE OZONSKI OMOTAČ	KEMIJSKA FORMULA	OZNAKA	FAKTOR OŠTEĆENJA OZONA <sup>1)</sup>
dibromotetrafluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>		0,3 – 7,5
bromopentafluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>5</sub> Br		0,9 – 1,4
tetrabromofluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> FBr <sub>4</sub>		0,08 - 1,9
tribromodifluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>2</sub> Br <sub>3</sub>		0,1 - 3,1
dibromotrifluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub> Br <sub>2</sub>		0,1 - 2,5
bromotetrafluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>4</sub> Br		0,3 - 4,4
tribromofluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> FBr <sub>3</sub>		0,03 - 0,3
dibromodifluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>		0,1 - 1,0
bromotrifluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> F <sub>3</sub> Br		0,07 - 0,8
dibromofluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> FBr <sub>2</sub>		0,04 - 0,4
bromodifluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> F <sub>2</sub> Br		0,07 - 0,8
bromofluoropropan	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> FBr		0,02 - 0,7
<b>Dodatak E, skupina I: metil-bromid</b>			
metilbromid	CH <sub>3</sub> Br	metilbromid	0,7

- 1) Faktor oštećenja ozona određen je na osnovi sadašnjih spoznaja, pa će se u određenim razdobljima preispitivati u skladu s odredbama Montrealskog protokola.
- 2) Formula se ne odnosi na 1,1,2-trikloretan.
- 3) Odnosi se na najubičajenije izomere kako je određeno Montrealskom protokolom.

## 7.4 Popis centara za prikupljanje, obnovu i uporabu freona

U okviru projekta Gospodarenje rashladnim sredstvima osnovana su sljedeća četiri centra za prikupljanje, obnovu i uporabu freona:

**1. MB FRIGO d.o.o.**

Bani 81, 10010 ZAGREB  
tel.: +385 (1) 66 08 002, fax: +385 (1) 66 08 004  
http: //www.mbfrigo.hr/  
e-mail: [mbfrigo@mbfrigo.hr](mailto:mbfrigo@mbfrigo.hr)

**2. FRIGOMOTORS d.o.o.**

Put Vrbovnika bb, 21311 STOBREČ  
tel.: +385 (21) 325 610, fax.: +385 (21) 325 752  
http: //www.wiwonline.com/  
e-mail: [frigomotors@st.htnet.hr](mailto:frigomotors@st.htnet.hr)

**3. ELEKTROLUX d.o.o.**

Osječka 39a, 51000 RIJEKA  
tel.: +385 (51) 227 121

**4. KONIKOM d.o.o.**

Županijska 21/II, 31000 OSIJEK  
tel.: +385 (31) 250 555

**NAPOMENA:** Tvrtka Konikom d.o.o. ima opremu samo za prikupljanje i obnovu freona

## 7.5 Popis tvrtki koje imaju odobrenje za obavljanje djelatnosti postupanja s opasnim otpadom

Popis tvrtki koje imaju odobrenje za obavljanje djelatnosti postupanja s opasnim otpadom preuzet je od Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva s posljednjim ažuriranjem u siječnju 2004. godine.

ŽUPANIJA	DJELATNOST SAKUPLJANJA OPASNOG OTPADA	DJELATNOST OBRADE OPASNOG OTPADA	DJELATNOST SKLADIŠTENJA OPASNOG OTPADA
Varaždinska	<b>PATting</b> Varaždin A. Cesarca 16 <i>Jasminka Šuplika</i> ☎ 042 352 000	<b>GRADITELJ</b> Varaždin Vilka Novaka 48c <i>Stjepan Igrac</i> ☎ izrada odjeljivača za beton od otpadnih ulja I i II kategorije	<b>PATting</b> Varaždin A. Cesarca 16 <i>Jasminka Šuplika</i> ☎ 042 352 000
	<b>UNIVERZAL</b> Varaždin Gospodarska bb <i>Marijan Kovačić</i> ☎ 042 241 557 098 273 383		<b>UNIVERZAL</b> Varaždin Gospodarska bb <i>Marijan Kovačić</i> ☎ 042 241 557 098 273 383
		<b>SVIS d.o.o</b> Svilarska 2 42000 Varaždin g. Ivaniš ☎ termička obrada otpadnih ulja I i II kategorije	
Zagrebačka i Grad Zagreb		<b>PRIGORKA</b> Sesvete Sesvetska cesta <i>Dražen Leljak</i> ☎ 2001 044 ugrađivanje anorganskog mulja u opekarske proizvode	<b>PRIGORKA</b> Sesvete Sesvetska cesta <i>Dražen Leljak</i> ☎ 2001 044
	<b>TERMOCLEAN ZG</b> Zagreb Turinina 2 <i>Ilija Dorčić</i> ☎ 246 301 098 231 063		<b>TERMOCLEAN ZG</b> Zagreb Turinina 2 <i>Ilija Dorčić</i> ☎ 246 301 098 231 063
	<b>ZAGREBPETROL</b> Zagreb Črnomerec 38 <i>Davor Prohaska</i> 370 0285 099 414 160	<b>ZAGREBPETROL</b> Zagreb Črnomerec 38 <i>Davor Prohaska</i> ☎ 370 0285 099 414 160 obrada naftnih derivata (separacija vode iz n.d.)	<b>ZAGREBPETROL</b> Zagreb Črnomerec 38 <i>Davor Prohaska</i> ☎ 370 0285 099 414 160
	<b>ECO-INA</b> Zagreb, Savska 88a <i>Jurica Mikulić</i> 617 7533	<b>INA maziva</b> Zagreb Radnička cesta 175 <i>Miljenko Podkrajšek</i> ☎ 239 9333 spaljivanje otpadnih ulja	<b>INA maziva</b> Zagreb Radnička cesta 175 <i>Miljenko Podkrajšek</i> ☎ 239 9333

ŽUPANIJA	DJELATNOST SAKUPLJANJA OPASNOG OTPADA	DJELATNOST OBRADE OPASNOG OTPADA	DJELATNOST SKLADIŠTENJA OPASNOG OTPADA
	<b>CROSCO</b> Zagreb Vukovarska 18 <i>Zvonko Brkić</i> 288 8535 098 535 098	<b>CROSCO</b> Zagreb Vukovarska 18 <i>Zvonko Brkić</i> ☎ 288 8535 098 535 098 obrada uljne isplake	<b>CROSCO</b> Zagreb, Vukovarska 18 <i>Zvonko Brkić</i> ☎ 288 8535 098 535 098
	<b>VAL-INT</b> Sv. Nedjelja Samoborska 59 <i>Ivica Sarjanović</i> 873 476	<b>PUTO</b> Zagreb Jakuševac bb <i>Dr. Dubravko Matanić</i> ☎ 615 0055 <i>Dragutin Štorek</i> ☎ 660 9826 spaljivanje opasnog organskog otpada	<b>VAL-INT</b> Sv. Nedjelja Samoborska 59 <i>Ivica Sarjanović</i> ☎ 873 476
	<b>AEKS</b> Ivanić Grad Omladinska 45 <i>Zlatko Lojna</i> ☎ 288 1440 099 430 270	<b>AEKS</b> Ivanić Grad Omladinska 45 <i>Zlatko Lojna</i> ☎ 288 1440 099 430 270 obrada na mjestu onečišćenja postupkom pojačavanja biološke razgradnje sulfuriranjem naftalenske frakcije nafte.	<b>AEKS</b> Ivanić Grad Omladinska 45 <i>Zlatko Lojna</i> ☎ 288 1440 099 430 270
	<b>KAPTOL CARGO</b> Zagreb Bradovec 7 <i>Rudo Mihalinec</i> ☎ 348 3309	<b>EKO TEHNING</b> Palmotićeve 58 Zagreb Branimir Šiljak ☎ 48 19 720 solidifikacija otpadnih ulja i ostalog opasnog otpada (mazutno- katranski talozi, smole, otapala i sl.)	<b>KAPTOL CARGO</b> Zagreb Bradovec 7 <i>Rudo Mihalinec</i> ☎ 348 3309
		<b>LURA d.d.</b> Ulica grada Vukovara 271 Zagreb Damir Brlek ☎ 2392 172 obrada opasnog otpada – mješavine ulja i masti iz odvajачa ulje/voda i sličnih muljeva, taloga i ostatka	<b>KAP</b> Zagreb A. Prosenika 9 <i>Andelko Čosić</i> ☎ 36970 66 098 354 373
	<b>KEMIS</b> Zagreb Malekova 27 <i>Zoran Matić</i> ☎ 299 0935		<b>KEMIS</b> Zagreb Malekova 27 <i>Zoran Matić</i> ☎ 299 0935
		<b>GORICA-EMAJL</b> Trnošćica b.b. Dugo Selo Zdravko Balen ☎ 2753 602 obrada opasnog otpada – zataljivanje pepela i ostalog anorganskog opasnog otpada u netopivi i neotrovni granulat	<b>GORICA-EMAJL</b> Trnošćica b.b. Dugo Selo Zdravko Balen ☎ 2753 602

ŽUPANIJA	DJELATNOST SAKUPLJANJA OPASNOG OTPADA	DJELATNOST OBRADE OPASNOG OTPADA	DJELATNOST SKLADIŠTENJA OPASNOG OTPADA
	<b>APO</b> Zagreb Savska 41/IV <i>Sanja Grabar</i> ☎ 6311 999		<b>APO</b> Zagreb Savska 41/IV <i>Sanja Grabar</i> ☎ 6311 999
	<b>ZOVKO - ZAGREB</b> Sesvete Slatinska 9 <i>Petar Čalić</i> ☎ 200 1643		
	<b>INA d. d.</b> <b>Sektor tehničkih servisa</b> <b>INE</b> Zagreb Lovinčičeva b. b. <i>Ivica Belačić</i> ☎ 23 81 122	<b>HEP d.d.</b> Ulica grada Vukovara 37 Zagreb ☎ 63 22 111 termička obrada otpadnih ulja I i II kategorije TE Sisak TE-TO Zagreb EL-TO Zagreb TE Rijeka TE-TO Osijek TE Plomin I, Plomin	<b>HEP d.d.</b> Ulica grada Vukovara 37 Zagreb ☎ 63 22 111  TE Sisak TE-TO Zagreb EL-TO Zagreb TE Rijeka TE-TO Osijek TE Plomin I, Plomin
	<b>MUNJA d. d.</b> Zagreb Žitnjak bb <i>Ribičić Sonja</i> ☎ 24 07 722		
	<b>UNICLEAN</b> Zagreb Kanalski put b.b. <i>Zoran Bobanović</i> ☎ 24 04 735		
	<b>C&amp;G</b> Zagreb Josipa Mokrovića 4 Petar Radovanić ☎ 37 94 110		
	<b>ECI</b> Ivanić Grad Belićeva 16 Miljenko Šimunović ☎ 2881 992	<b>ECI</b> Ivanić Grad Belićeva 16 Miljenko Šimunović ☎ 2881 992 obrada otpada od organskih tvari koja sadrže otapala - destilacija	<b>ECI</b> Ivanić Grad Belićeva 16 Miljenko Šimunović ☎ 2881 992
	<b>SVIHOR d.o.o</b> Ul. Jurja Žerjavića 7 Zagreb Branimir Petener ☎ 485 45 83		
Infektivni med. otpad	<b>EKOLOGIJA-MARŽIĆ</b> Draškovićeve 5/I Zagreb Tomislav Ivušić ☎ 4612 198	<b>EKOLOGIJA-MARŽIĆ</b> Draškovićeve 5/I Zagreb Tomislav Ivušić ☎ 4612 198 obrada infektivnog i potencijalno infektivnog otpada mobilnim uređajem	<b>EKOLOGIJA-MARŽIĆ</b> Draškovićeve 5/I Zagreb Tomislav Ivušić ☎ 4612 198
Infektivni med. otpad	<b>EKO BEA d.o.o.</b> Grižanska 19 Zagreb Sanja Janković ☎ 299 3247		

ŽUPANIJA	DJELATNOST SAKUPLJANJA OPASNOG OTPADA	DJELATNOST OBRADJE OPASNOG OTPADA	DJELATNOST SKLADIŠTENJA OPASNOG OTPADA
	<b>UNIJPAPIR d.d.</b> Radnička cesta 22 Zagreb ☎6184 773 Mirko Ferić		<b>UNIJPAPIR d.d.</b> Radnička cesta 22 Zagreb ☎6184 773 Mirko Ferić Otpadna ulja, zauljena ambalaža, baterije, akumulatori ambalaža od boja i lakova i sl. otpad preuzet od građana
	<b>ČISTOČA d.o.o.</b> Radnička cesta 82 Zagreb ☎6187 311 Anton Rendulić	<b>MB FRIGO Klima i hlađenje d.o.o.</b> Bani 81, Zagreb Igor Strejček ☎66 08 002 recikliranje otpadnih rashladnih medija (tvari koje oštećuju ozonski omotač CFC, HCFC i sl.)	<b>MB FRIGO Klima i hlađenje d.o.o.</b> Bani 81, Zagreb Igor Strejček ☎66 08 002 skladištenje otpadnih rashladnih medija (tvari koje oštećuju ozonski omotač CFC, HCFC i sl.)
	<b>CIAK</b> Prigornica 2 Zagreb Ivan Leko ☎3491 441		<b>CIAK</b> Prigornica 2 Zagreb Ivan Leko ☎3491 441
Infektivni med. otpad	<b>GAJETA d.o.o.</b> Cankareva 6 Zagreb Damir Jović ☎3491 441		
	<b>PLE-MET-ZEUS d.o.o.</b> Trg Mladosti 5, Zaprešić Slavko Špičić ☎331 1206	PLE-MET-ZEUS d.o.o. Trg Mladosti 5, Zaprešić Slavko Špičić ☎331 1206 elektrolitičko odvajanje srebra iz fotografskog otpada (fiksir, razvijlač)	<b>PLE-MET-ZEUS d.o.o.</b> Trg Mladosti 5, Zaprešić Slavko Špičić ☎331 1206
	<b>INA d.d.</b> Av. V. Holjevca Zagreb Želimir Burgermeister ☎6451 512		
	<b>Obrt KEMODEST</b> VI. Andrej Dermol Velika Jamnička 23H, Pisarovina ☎841 594 098 18 45 413	<b>Obrt KEMODEST</b> VI. Andrej Dermol Velika Jamnička 23H, Pisarovina ☎841 594 obrada otpada od organskih tvari koje sadrže otapala – destilacija	<b>Obrt KEMODEST</b> VI. Andrej Dermol Velika Jamnička 23H, Pisarovina ☎841 594
Infektivni med. otpad	<b>BO-MI d.o.o</b> Svačićeva 16, Zagreb Bogdan Milovčić ☎098 17 95 114		
	<b>GROM d.o.o.</b> Okuje 67, Velika Gorica Josip Dvorneković ☎6268 424		<b>GROM d.o.o.</b> Okuje 67, Velika Gorica Josip Dvorneković ☎6268 424
	<b>LEMIA d.o.o.</b> Puškaričeva 104c, Zagreb-Lučko Denis Lejčak ☎6531 004		<b>LEMIA d.o.o.</b> Puškaričeva 104c, Zagreb-Lučko Denis Lejčak ☎6531 004
	<b>UNIJA-IVANIĆ d.o.o.</b> Dubravačka 26 Predavec, Kloštar Ivanić Slavko Duvnjak ☎091 797 41 78		

ŽUPANIJA	DJELATNOST SAKUPLJANJA OPASNOG OTPADA	DJELATNOST OBRADJE OPASNOG OTPADA	DJELATNOST SKLADIŠTENJA OPASNOG OTPADA
	<b>KEMOKOP</b> Industrijska bb, Dugo Selo Srećko Lovrić ☎ 2753 400	<b>KLINIČKA BOLNICA DUBRAVA</b> Av. Gojka Šuška 6, Zagreb Petar Vukadin Termička obrada infektivnog i potencijalno infektivnog medicinskog otpada i starih lijekova osim citostatika	
<b>Krapinsko- zagorska</b>		<b>REGENERACIJA d.d.</b> K.Š. Đalskog 4, Zabok Mladen Ramljak Termička obrada organskog otpada infektivnog i potencijalno infektivnog medicinskog otpada	<b>REGENERACIJA d.d.</b> K.Š. Đalskog 4, Zabok Mladen Ramljak
<b>Koprivničko- križevačka</b>	<b>STR «AKUMULATOR»</b> Besaričekova 43 Đurđevac Nadica Repić ☎ 048 813 480		
	<b>FRIŠ d.o.o.</b> Koprivnička 43 Križevci Franjo Ištvanović ☎ 048 681 500		
<b>Bjelovarsko- bilogorska</b>	<b>NACIONAL</b> Bjelovar Lj. Gaja 10 <i>Darko Vlašiček</i> ☎ 043 242 109		<b>NACIONAL</b> Bjelovar Lj. Gaja 10 <i>Darko Vlašiček</i> ☎ 043 242 109
<b>Istarska</b>	<b>REX</b> Poreč Brionska 11 <i>Dr.Branko Gulić</i> ☎ 052 452 763 098 207 401	<b>REX</b> Poreč Brionska 11 <i>Dr.Branko Gulić</i> ☎ 052 452 763 098 207 401 obrada opasnog otpada – zauljeni otpad, balastne vode i sl.	<b>REX</b> Poreč Brionska 11 <i>Dr.Branko Gulić</i> ☎ 052 452 763 098 207 401
		<b>TVORNICA CEMENTA KOROMAČNO</b> Koromačno Koromačno bb <i>J. Garilović</i> ☎ 052 876 900 obrada opasnog otpada – spaljivanje otpadnih ulja I i II kategorije	<b>TVORNICA KOROMAČNO CEMENTA</b> Koromačno Koromačno bb <i>J. Garilović</i> ☎ 052 876 900
Infektivni med. otpad	<b>EKOPLANET d.o.o.</b> <i>Jakova Puljanina 9, Pula</i> <i>Karmen Virč</i> ☎ 052 213 892		<b>EKOPLANET d.o.o.</b> <i>Jakova Puljanina 9, Pula</i> <i>Karmen Virč</i> ☎ 052 213 892
<b>Međimurska</b>	<b>Autobusni prijevoz d.o.o</b> <b>Zagrebačka 38</b> <b>Čakovec</b> ☎ 040 384 521 Branko Drvar	<b>Autobusni prijevoz d.o.o</b> <b>Zagrebačka 38</b> <b>Čakovec</b> ☎ 040 384 521 Branko Drvar spaljivanje otpadnih ulja I i II kategorije	<b>Autobusni prijevoz d.o.o</b> <b>Zagrebačka 38</b> <b>Čakovec</b> ☎ 040 384 521 Branko Drvar

ŽUPANIJA	DJELATNOST SAKUPLJANJA OPASNOG OTPADA	DJELATNOST OBRADJE OPASNOG OTPADA	DJELATNOST SKLADIŠTENJA OPASNOG OTPADA
	<b>ZDZ d.o.o</b> Livadarska 45, Nedelišće Liljana Zebić-Drvar ☎ 040 396 140	<b>ZDZ d.o.o</b> Livadarska 45, Nedelišće Liljana Zebić-Drvar ☎ 040 396 140 spaljivanje otpadnih ulja I i II kategorije	<b>ZDZ d.o.o</b> Livadarska 45, Nedelišće Liljana Zebić-Drvar ☎ 040 396 140
		<b>BETON</b> Prelog K. Mesarića 38 <i>Ivan Mlinarić</i> ☎ 040 645 144 izrada odjeljivača za beton obradom otpadnih ulja I i II kategorije	
Osječko-baranjska	<b>ADRIA-PANOS</b> Višnjevac P. Zoranića 1 <i>Drago Baban</i> ☎ 031 351 235 098 338 791		
	<b>NAŠICE CEMENT</b> Našice Tajnovac 1 <i>Željko Petrović</i> ☎ 031 616 100	<b>NAŠICE CEMENT</b> Našice, Tajnovac 1 <i>Željko Petrović</i> ☎ 031 616 100 spaljivanje otpadnih ulja I i II kategorije	<b>NAŠICE CEMENT</b> Našice Tajnovac 1 <i>Željko Petrović</i> ☎ 031 616 100
Karlovačka		<b>KGK d.d. u stečaju</b> Banija 26, Karlovac Darinka Horvat Vladimir Živković  ☎ 047 645 488 <i>destilacija otpadnih otapala i obrada otpada od kože koji se dodaje kao aditiv betonskim proizvodima</i>	<b>KGK d.d. u stečaju</b> Banija 26, Karlovac Darinka Horvat Vladimir Živković  ☎ 047 645 488
Primorsko- goranska	<b>IND-EKO</b> Rijeka Korzo 40 <i>Ilija Šmitran</i> ☎ 051 336 093 099 480 404	<b>IND-EKO</b> Rijeka Korzo 40 <i>Ilija Šmitran</i> ☎ 051 336 093 099 480 404 obrada otpadnih zauljenih taloga, <i>slop-</i> ostataka, otpadnih taloga od čišćenja spremnika, ostataka goriva, zauljenih voda, rabljenih ulja, uljnih emulzija, otpadnih voda onečišćenih teškim metalima i drugih industrijskih otpadnih voda, blagih otopina kiselina i lužina, tla onečišćena ugljikovodicima	<b>IND-EKO</b> Rijeka Korzo 40 <i>Ilija Šmitran</i> ☎ 051 336 093 099 480 404
	<b>RIJEKATANK</b> Rijeka Kružna 10 <i>Milorad Šmitran</i> ☎ 051 212 838 099 480 360	<b>RIJEKATANK</b> Rijeka Kružna 10 <i>Milorad Šmitran</i> ☎ 051 212 838 099 480 360 solidifikacija uljnih ostataka i sličnog otpada	<b>RIJEKATANK</b> Rijeka Kružna 10 <i>Milorad Šmitran</i> ☎ 051 212 838 099 480 360

ŽUPANIJA	DJELATNOST SAKUPLJANJA OPASNOG OTPADA	DJELATNOST OBRADE OPASNOG OTPADA	DJELATNOST SKLADIŠTENJA OPASNOG OTPADA
	<b>MARECO</b> Rijeka Riječki lukobran 4 <i>Rajko Jurman</i> ☎ 051 214 747 098 257 430	<b>INA d.d. Maziva Rijeka</b> Rijeka Industrijska 26 <i>Nada Jančić</i> ☎ 051 20 10 11 regeneracija otpadnih bačava od ulja i spaljivanje otpadnih ulja I i II kategorije	<b>INA d.d. Maziva Rijeka</b> Rijeka Industrijska 26 <i>Zorko Badnjek</i> ☎ 051 20 10 11
	<b>DEZINSEKCIJA</b> Rijeka Brajšina 13 <i>Ranko Dujmović</i> ☎ 051 51 25 33		
	<b>EKO KEM</b> Rijeka Pehlin-Lužina 7d <i>Anton Šćiran</i> ☎ 098 273 835		
		<b>INA d.d. – Rafinerija nafte Rijeka</b> Urinj bb 51221 Kostrena Boris Legović ☎ 051 203 013 obrada otpadnih ulja I, II i IV kategorije i zauljenih voda – mehanička, kemijska i biološka obrada	<b>INA d.d. – Rafinerija nafte Rijeka</b> Urinj bb 51221 Kostrena Stipe Kardum ☎ 051 203 013
	<b>ECOOPERATIVA</b> Matulji Jušići 30 Emil Gržin ☎ 051 27 67 50		<b>ECOOPERATIVA</b> Matulji Jušići 30 Emil Gržin ☎ 051 27 67 50
	<b>METIS</b> Rijeka Ive Marinkovića 2 <i>Goran Košak</i> ☎ 051 33 99 10		<b>METIS</b> Rijeka Ive Marinkovića 2 <i>Ivan Korac</i> ☎ 051 33 99 10
Infektivni med. otpad	<b>MOLLIER d.o.o.</b> Slogin Kula 10 Rijeka	<b>MOLLIER d.o.o.</b> Slogin Kula 10 Rijeka obrada infektivnog i potencijalno infektivnog otpada mobilnim uređajem	
			<b>JADRAN METAL d.d. Valica 2 Pula</b> ☎ 051 27 67 50 Vesna Petrović Otpadne baterije i akumulatori, otpadni stari lijekovi
<b>Sisačko- moslavačka</b>	<b>OXICOLOR</b> Sisak R. Boškovića 2 <i>Nedjeljko Galić</i> ☎ 044 531 170	<b>HERBOS</b> Sisak N. Tesle 17 <i>mr. Ivan Smolčić</i> ☎ 044 543 333 spaljivanje ambalaže od sredstva za zaštitu bilja	<b>HERBOS</b> Sisak N. Tesle 17 <i>mr. Ivan Smolčić</i> ☎ 044 543 333

ŽUPANIJA	DJELATNOST SAKUPLJANJA OPASNOG OTPADA	DJELATNOST OBRADJE OPASNOG OTPADA	DJELATNOST SKLADIŠTENJA OPASNOG OTPADA
	<b>M &amp; C</b> Budaševo - Sisak S. Markovića 20 <i>Zdravko Medved</i> ☎ 044 776 060	<b>M &amp; C</b> Budaševo - Sisak S. Markovića 20 <i>Zdravko Medved</i> ☎ 044 776 060 obrada opasnog otpada solidifikacijom na terenu zauljene zemlje i tla, uljnih ostataka i odgovarajućih kemikalija	
	<b>Uslužni obrt NOVATON</b> Žabno 34b, Sisak Vlado Dobrenić ☎ 044 512 148 098 166 72 84		
	<b>FERONIA</b> Lekenik, Dužica 70 <i>Željko Živoder</i> ☎ 044 679 689 098 261 283		
Splitsko- dalmatinska	<b>ADRIATIC-BLIZNA</b> Trogir A. Starčevića 16 <i>Mladen Oštrić</i> ☎ 021 885 643		<b>ADRIATIC-BLIZNA</b> Trogir A. Starčevića 16 <i>Mladen Oštrić</i> ☎ 021 885 643
		<b>DALMACIJACEMENT</b> Kaštel Sućurac Cesta b.b. <i>Boris Zaninović</i> ☎ 021 20 10 08 obrada opasnog otpada –spaljivanje otpadnih ulja I i II kategorije i sličnog opasnog otpada	<b>DALMACIJACEMENT</b> Kaštel Sućurac Cesta b.b. <i>Boris Zaninović</i> ☎ 021 20 10 08
		<b>FRIGOMOTORS d.o.o.</b> <b>Put Vrbovnika bb</b> <b>21311 Stobreč</b> Pavao Ostoja ☎021 325 610 recikliranje otpadnih rashladnih medija (tvari koje oštećuju ozonski omotač CFC, HCFC i sl.)	<b>FRIGOMOTORS d.o.o.</b> <b>Put Vrbovnika bb</b> <b>21311 Stobreč</b> Pavao Ostoja ☎021 325 610 skladištenje otpadnih rashladnih medija (tvari koje oštećuju ozonski omotač CFC, HCFC i sl.)
	<b>BENKO AKUMULATORI d.o.o.</b> Dubrovačka 1 Split Bešlaga Mahić ☎ 022 532 771		<b>BENKO AKUMULATORI d.o.o.</b> Dubrovačka 1 Split Bešlaga Mahić ☎ 022 532 771
	<b>CIAN</b> Split Varaždinska 51 <i>Petar Bojić</i> ☎ 021 514 049		<b>CIAN</b> Split Varaždinska 51 <i>Petar Bojić</i> ☎ 021 514 049
Šibensko-kninska	<b>TLM - Lozovac</b> Šibenik N. preporoda 12 <i>Ivo Bandalović</i> ☎ 022 778 876	<b>TLM - Lozovac</b> Šibenik N. preporoda 12 <i>Ivo Bandalović</i> ☎ 022 778 876 spaljivanje otpadnih ulja I i II kategorije	<b>TLM – Lozovac</b> Šibenik N. preporoda 12 <i>Ivo Bandalović</i> ☎ 022 778 876
	<b>SIDRIŠTE d.o.o.</b> Mandalina bb, Šibenik Milena Hahn ☎ 022 200 456		

ŽUPANIJA	DJELATNOST SAKUPLJANJA OPASNOG OTPADA	DJELATNOST OBRADJE OPASNOG OTPADA	DJELATNOST SKLADIŠTENJA OPASNOG OTPADA
Infektivni med. otpad	<b>Obrt EKO NATURA d.o.o.</b> Andrije Kačića 12 Šibenik VI. Boris Kulušić		
	<b>ADRIAGROUP d.o.o.</b> Dr. Franje Tuđmana 2a Šibenik Gordan Baraka ☎ 022 201 162		
<b>Zadarska</b>	<b>Obrt "USLUGE STROJEVIMA I PRIJEVOZ OPASNIH TVARI DINO ŽILIĆ"</b> Dino Žilić ☎ 098 273 835 Put Petrića 51/c 23000 Zadar		
<b>Dubrovačko- neretvanska</b>	<b>POMORSKI SERVIS-LUKA PLOČE d.o.o.</b> Lučko bosanska obala b.b. 20340 Ploče Mladen Milošević ☎ 020 603 175 098 244 098		
<b>Vukovarsko- srijemska</b>		<b>Opća bolnica Vinkovci</b> Zvonarska 57, Vinkovci Zvonko Živković ☎ 032 370 300 Termička obrada infektivnog i potencijalno infektivnog otpada	<b>Opća bolnica Vinkovci</b> Zvonarska 57, Vinkovci Zvonko Živković ☎ 032 370 300
Infektivni med. otpad	<b>KOMUNALIJE HRGOVČIĆ VI. Niko Hrgovčić</b> Trg kralja Zvonimira 5 Županja ☎ 098 269 140		<b>KOMUNALIJE HRGOVČIĆ VI. Niko Hrgovčić</b> Trg kralja Zvonimira 5 Županja ☎ 098 269 140

**7.6 Primjerak očevidnika o postupanju s otpadom**

NAZIV PROIZVOĐAČA OTPADA: \_\_\_\_\_  
 ŠIFRA DJELATNOSTI (NKD): \_\_\_\_\_  
 MATIČNI BROJ SUBJEKTA: \_\_\_\_\_  
 IDENTIFIKACIJSKI BROJ: \_\_\_\_\_

ADRESA: \_\_\_\_\_  
 ODGOVORNA OSOBA: \_\_\_\_\_  
 TEL/FAX: \_\_\_\_\_

**OČEVIDNIK  
 O POSTUPANJU S OTPADOM**

**ZA RAZDOBLJE .....200...g.**

	VRSTA OTPADA	KLJUČNI BROJ OTPADA	DATUM NASTANKA OTPADA	MJESTO NASTANKA OTPADA	KOLIČINA NASTALOG OTPADA (t)	NAČIN SKLADIŠTENJA OTPADA	MJESTO PRIVREMENOG SKLADIŠTENJA OTPADA	DATUM PREUZIMANJA OTPADA OD STRANE OVLAŠTENOG SKUPLJAČA	PODACI O SAKUPLJAČU (NAZIV TVRTKE, SJEDIŠTE TVRTKE )	PODACI OBRADIVAČU (NAZIV TVRTKE, SJEDIŠTE TVRTKE )	NAČIN OBRADJE OTPADA
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											
6.											
7.											
8.											
9.											
10.											

Osoba odgovorna za točnost podataka: \_\_\_\_\_  
 (ime i prezime, potpis)

Mjesto i datum: \_\_\_\_\_

## 7.7 Primjerak očividnika o rashladnom uređaju

		<b>PODACI O UREĐAJU</b>		str. 1.
OBJEKT				Napomena
	UREĐAJ	LOKACIJA	KORISNIK	
	<b>OPREMA</b>			
	Proizvođač			
	Tip			
	Model			
	Tvornički broj			
	Godina			
	<b>TEHNIČKI PODACI</b>	<b>Krug 1</b>	<b>Krug 2</b>	
	Maksimalni tlak	bar	bar	
	Ispitni tlak	bar	bar	
	Maksimalna temperatura	°C	°C	
	Minimalna temperatura	°C	°C	
	<b>SIGURNOSNI VENTILI</b>			
	Tlak otvaranja			
	Nazivni otvor			
	Datum instalacije			
	Datum provjere			
	<b>RADNA TVAR</b>			
	Tip			
	Količina			
	<b>ULJE</b>			
	Tip			
	Količina			
	Viskozitet			
	<b>ČUVANJE OPREME</b>			
	Odgovorna osoba			
	Telefon			
	Mjesto za dokumentaciju			
	<b>UGOVORNI SERVIS</b>			
	Tvrtka			
	Matični broj			

### 7.8 Primjerak očevidnika o korištenju radne tvari u rashladnom uređaju

OPREMA.....LOKACIJA.....RADNA TVAR.....									
IZVRŠEN SERVIS	NAPOMENA	POČETNO PUNJENJE	GUBITAK RADNE TVARI	IZVAĐENO RADI PONOVNE UPORABE	IZVAĐENO RADI OBNOVE	PUNJENJE STAROM TVARI	DOPUNA NOVOM RADNOM TVARI	DATUM VRIJEME	POTPIS
UKUPNI GUBITAK RADNE TVARI:									
PRIKUPLJENA RADNA TVAR:									
OBNOVLJENA RADNA TVAR:									
PONOVNO NAPUNJENA RADNA TVAR:									
DOPUNJENA NOVA RADNA TVAR:									

**7.9 Primjerak očividnika o godišnjoj potrošnji radne tvari**

GODINA:	OPREMA 1			OPREMA 2			OPREMA 3			OPREMA 4			OPREMA 5		
TIP															
LOKACIJA															
RADNA TVAR															
PUNJENJE															
	I	P	N	I	P	N	I	P	N	I	P	N	I	P	N
SIJEČANJ															
VELJAČA															
OŽUJAK															
TRAVANJ															
SVIBANJ															
LIPANJ															
SRPANJ															
KOLOVOZ															
RUJAN															
LISTOPAD															
STUDENI															
PROSINAC															
UKUPNO GODIŠNJE															
NAPOMENE															

I – izgubljena radna tvar (razlika između početnog punjenja i izvađene količine radne tvari)

P – izvađena radna tvar radi ponovne uporabe ili radi recikliranja

N – nova dopunjena količina radne tvari

## 7.10 Popis centara za izobrazbu serviserâ

U okviru projekta Gospodarenje rashladnim sredstvima 2000. godine osnovana su četiri centra za izobrazbu serviserâ:

Voditelj programa i centara za izobrazbu: prof. dr. sci. Tonko Ćurko

### 1. CENTAR ZAGREB

Fakultet strojarstva i brodogradnje

Ivana Lučića 5, 10000 ZAGREB

tel.: +385 (1) 6168 564,

fax: +385 (1) 6118 714

http: //www.fsb.hr/rmp

e-mail: rmp@fsb.hr

Voditelj centra: mr. sci. Vlasta Zanki Alujević, dipl. ing. stroj.

Suradnici: dr. sci. Vladimir Soldo, dipl. ing. stroj.

Marino Grozdek, dipl. ing. stroj.

### 2. CENTAR RIJEKA

Tehnički fakultet u Rijeci

Vukovarska, 51000 RIJEKA

tel.: +385 (51) 651 509 , fax.: +385 (51) 675 818

http: //www.riteh.hr

e-mail: branimir.pavkovic@riteh.hr

Voditelj centra: dr. sci. Branimir Pavković, dipl. ing. stroj.

Suradnici: mr. sci. Kristian Lenić, dipl. ing. stroj.

mr. sci. Igor Wolf, dipl. ing. stroj.

### 3. CENTAR SPLIT

Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje

Ruđera Boškovića b.b, 21000 SPLIT

Voditelj centra: mr. sci. Davor Lučin, dipl. ing. stroj.

Roterm d.o.o, Držićeva 8, 21000 Split

tel.: +385 (21) 340 060, 340 062

fax: +385 (21) 340 066

e-mail: roterm@st.hinet.hr

Suradnici: Zlatko Jankoski, dipl. ing. stroj, FRIGOS d.o.o.

Zoran Mitrović, dipl.ing.stroj., Institut građevinarstva Hrvatske,

Poslovni centar Split

### 4. CENTAR OSIJEK

Elektrotehnički fakultet Osijek

Kneza Trpimira 2B, 31000 OSIJEK

tel.: +385 (91) 5372 760, 098 391 645

fax: +385 (31) 208 905

Voditelj centra: mr. sci. Antun Pintarić, dipl. ing. stroj.

e-mail: [pinta@drava.etfos.hr](mailto:pinta@drava.etfos.hr)

Suradnici: Branko Škoro, dipl. ing. stroj, SRAZ d.o.o, Našice

Antun Plaščak, dipl. ing. stroj, Strojarska tehnička škola, Osijek

### **7.11 Popis srednjih strukovnih škola opremljenih uređajima za obuku frigomehaničara u okviru projekta Potpuno ukidanje potrošnje CFC-a u Republici Hrvatskoj**

**1. Elektrotehnička i prometna škola**

Istarska 3, 31000 Osijek

**2. Industrijsko obrtnička škola**

Eugena Kumičića 55, 35000 Slavonski Brod

**3. Industrijsko-obrtnička škola**

Ante Šupuka 31, 22000 Šibenik

**4. Obrtna tehnička škola**

Zrinsko-Frankopanska 23a, 21000 Split

**5. Srednja strukovna škola**

Kralja Stjepana Tomaševića 21, 10410 Velika Gorica

**6. Srednja škola Mate Blažine**

Rudarska 4, 52220 Labin

**7. Tehnička škola Karlovac**

Ljudevita Jonkea bb, 47000 Karlovac

**8. Tehnička, industrijska i obrtnička škola**

Športska 5, 40000 Čakovec

## 8.0 RJEČNIK

**Aerosol** – Disperzijski sustav plinovite tvari i vrlo sitnih krutih ili tekućih čestica. Aerosol je često korišten jednostavan naziv za raspršivač ili limenku aerosola, gdje je limenka napunjena određenim proizvodom i potisnim plinom pod pritiskom kako bi proizvod ispuštala u obliku finih čestica.

**Bečka konvencija** – Međunarodni sporazum sklopljen 1985. radi uspostave okvira za svjetsko djelovanje na planu zaštite ozonskog omotača; međunarodni okvirni zakon koji je temelj Montrealskog protokola.

**CFC** – Klorofluorouglijci; skupina kemikalija koje sadrže klor, fluor i ugljik, a koriste se kao sredstva za hlađenje, potisni plinovi za aerosole, otopala za čišćenje, te u proizvodnji pjena. Jedan su od glavnih uzroka oštećenja ozonskog omotača.

**Globalno zagrijavanje** – Teorija kako će staklenički plinovi, emitirani uslijed ljudskih djelatnosti, zagrijati Zemljinu atmosferu, što će uroditi promjenom klime.

**GWP** – Potencijal globalnog zagrijavanja (eng. *Global Warming Potential*) bezdimenzijski je broj koji označava koliki je utjecaj te tvari, oslobođene u atmosferu, na stvaranje efekta staklenika u usporedbi s istom količinom CO<sub>2</sub>.

**Haloni** – Kemikalije na osnovi broma, srodne CFC-ima koji se rabe za gašenje požara i imaju vrlo visok faktor oštećenja ozona (ODP).

**Halogenouglikovodici** – Sve kemikalije na osnovi ugljika koje sadrže jedan ili više halogenih elemenata, uključivši fluor, klor i brom.

**HBFC** – Bromofluorouglikovodici; skupina kemikalija srodnih halonima, ali s nižim ODP.

**HCFC** – Klorofluorouglikovodici; skupina kemikalija srodnih CFC-ima koje sadrže vodik, te klor, fluor i ugljik. Vodik skraćuje njihov atmosferski vijek, čineći tako HCFC-e dugoročno manje štetnima od CFC-a.

**HFC** – Flurouglikovodici; skupina kemikalija srodnih CFC-ima koje sadrže vodik, fluor i ugljik, ali ne i klor, pa tako nisu opasni za ozonski omotač.

**Imunološki sustav** – Kod ljudi i životinja stanice i tkiva što služe prepoznavanju i napadanju stranih tvari u tijelu.

**Montrealski protokol o tvarima koje oštećuju ozonski omotač** – Međunarodni ugovor potpisan 1987. koji obvezuje stranke na poduzimanje stvarnih mjera za zaštitu ozonskog omotača zamrzavanjem, smanjenjem ili prestankom proizvodnje i potrošnje kontroliranih tvari.

**Obnova** (engl. *recycling*) - Obnova radnih tvari unutar stanice za obnovu znači pročišćavanje i filtriranje korištene radne tvari radi ponovne uporabe tako što se u njoj uklanja ulje, te vlaga u filter-sušačima. Tako obnovljena radna tvar nema kvalitetu nove radne tvari i trebalo bi je koristiti na istom uređaju ili na drugom uređaju istoga vlasnika.

**ODP** – Potencijal razgradnje ozona (eng. *Ozone Depletion Potential*) bezdimenzijski je broj koji kaže koliko će se ozona razoriti oslobađanjem te tvari u usporedbi s istom količinom R-11.

**ODS** - Tvari koje oštećuju ozonski omotač (eng. *Ozone Depleting Substances*); bilo koja tvar s ODP-om većim od 0 koja utječe na razaranje stratosferskog ozonskog sloja.

**Oporaba** (engl. *reclaiming*) – Tvornička obnova radne tvari, koja nakon toga zadovoljava specifikacije nove radne tvari. Postupak se odvija u tvorničkim postrojenjima, jer se za razliku od prikupljanja radnih tvari ne može obaviti na samome objektu.

**Oporabljena tvar** - koja oštećuje ozonski omotač znači uporabljenu tvar kojoj su fizikalno-kemijska svojstva i kakvoća nakon filtriranja, sušenja, destilacije ili kemijske obrade podudarni novoj tvari.

**Oštećenje ozonskog omotača** – Proces u kojemu neke kemikalije što ih je proizveo čovjek uništavaju stratosferski ozon.

**Ozon** – Plin čije molekule sadrže tri atoma kisika, te čija nazočnost u stratosferi tvori ozonski omotač. Ozon je u visokim koncentracijama otrovan za ljude, životinje i biljke, te je tako onečišćavalo kada se nalazi u donjim slojevima atmosfere, u smogu.

**Ozonski omotač** – Tanko raspršen sloj molekula ozona u stratosferi. Ozonski omotač filtrira veći dio ultraljubičastog zračenja sa Sunca, sprečavajući da dopre do Zemlje.

**Postupno ukidanje** – Postupno smanjenje cjelokupne proizvodnje i potrošnje kemikalije koja se nadzire u okviru Montrealskog protokola.

**Prijelazna tvar** – U okvirima Montrealskog protokola; kemikalija (npr. HCFC) čija je uporaba dopuštena kao zamjena za tvari koje oštećuju ozonski omotač, ali samo privremeno, s obzirom na ODP ili toksičnost te tvari.

**Prilagodba sustava** – Poboljšavanje ili prilagodba opreme za uporabu pod izmijenjenim uvjetima, na primjer, kako bi oprema za hlađenje mogla umjesto CFC-a rabiti radne tvari koje ne oštećuju ozonski omotač.

**Program za ozon** – Program UNEP IE-a za ozon pruža pomoć zemljama u razvoju – strankama Montrealskog protokola razmjenom obavijesti, obučavanjem, mrežnom podrškom, nacionalnim programima i projektima institucijskog osnaživanja.

**Prikupljanje** (engl. *recovery*) – Prikupljanje radnih tvari, tj. uklanjanje radne tvari u bilo kojem stanju (parnom, kapljevitom ili u mješavini s drugim tvarima) iz sustava i njena pohrana u vanjski spremnik.

**Retrofitting – Zamjena radne tvari u zatečenom uređaju** - Prilagodba sustava kako bi se koristio drugi radni medij, tj. zamjena radne tvari nekog sustava za hlađenje novom radnom tvari, pri čemu je potrebno promijeniti samo neke komponente sustava.

**Staklenički plin** – Plin koji zadržava toplinu u Zemljinoj atmosferi, što pridonosi efektu staklenika.

**TEWI** – Ukupni utjecaj na stvaranje efekta staklenika (engl. *Total Equivalent Warming Impact*) koji je zbroj izravnih i neizravnih emisija stakleničkih plinova za vijeka nekog uređaja.

**TOOO** – Tvar koja oštećuje ozonski omotač; svaka kemikalija koja može oštetiti ozonski omotač. Većina TOOO kontrolirane su tvari u okviru Montrealskog protokola.

**Uporabljena tvar** – Tvar koja oštećuje ozonski omotač znači tvar odstranjenu i prikupljenu iz uređaja tijekom održavanja ili prije nego što će se s njim postupiti kao s otpadom.

**Utraljubičasto (UV) zračenje** – Zračenje sa Sunca, valnih duljina između vidljiva svjetla i rendgenskih zraka. UV-B (280 – 320 nm) jedno je od tri područja UV-zračenja, štetno je za život na Zemljinoj površini, te ga ozonski omotač uglavnom upija.

**Zemlja iz članka 5.** - Zemlja u razvoju, stranka Montrealskog protokola, čija je godišnja potrošnja kontroliranih tvari niža od 0.3 kg po stanovniku. Za takve se zemlje smatra kako djeluju sukladno članku 5. Montrealskog protokola, te im otud i naziv.

## 9.0 LITERATURA

1. Damir Žilić: Prilagodba rashladnih sustava novim radnim tvarima – Priručnik za servisere rashladne i klima-tehnike, Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, 2000.
2. Tonko Ćurko, Vladimir Soldo, Vlasta Zanki, Marino Grozdek: Gospodarenje rashladnim sredstvima, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2001.
3. Tonko Ćurko, Marino Grozdek, Vladimir Soldo, Lada Trlin, Vlasta Zanki: Prilagodba rashladnih sustava zamjenskim radnim tvarima – Gospodarenje rashladnim sredstvima II, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2003.
4. National office of Pollution Prevention, Environmental Protection Service, environment Canada: Environmental Code of Practice for Elimination of Fluprocabon Emissions from Refrigeration and Air Conditioning Systems, 1996.
5. Multilateral Fund for the Implementation of the Montreal Protocol: Guidebook for implementation of codes og good practice, 1998.
6. Keith Snelson, Jos Bouma; Refrigerant Management Programs: Refrigerant Recovery, Recycling and Reclamation, Analysis Report HPC-AR11, International Institute of Refrigeration; 2002.
7. Regulation (EC) No 2037/2000 of the European Parliament and of the Council of 29 June 2000 on substances that deplete the ozone layer).
8. Zakon o potvrđivanju (ratifikaciji) dopune Montrealskog protokola o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (Narodne novine, Međunarodni ugovori, broj 11/93).
9. Zakon o potvrđivanju izmjene Montrealskog protokola o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (Narodne novine, Međunarodni ugovori, broj 8/96).
10. Zakon o potvrđivanju izmjene Montrealskog protokola o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (Narodne novine, Međunarodni ugovori, broj 10/00).
11. Zakon o potvrđivanju izmjene Montrealskog protokola o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (Narodne novine, Međunarodni ugovori, broj 12/01).
12. Zakon o zaštiti zraka (Narodne novine, broj 178/04).
13. Zakon o otpadu (Narodne novine, broj 178/04).
14. Zakon o kemikalijama (Narodne novine, broj 173/03).
15. Uredba o tvarima koje oštećuju ozonski omotač (Narodne novine, broj 7/99 i 20/99).
16. Uredba o uvjetima za postupanje s opasnim otpadom (Narodne novine, broj 32/98).
17. Uredba o određivanju robe koja se izvozi i uvozi na temelju dozvola (Narodne novine, broj 67/03).
18. Pravilnik o vrstama otpada (Narodne novine, broj 27/96).
19. Pravilnik o uvjetima za postupanju s otpadom (Narodne novine, broj 123/97 i 112/01).
20. Mahmoud Ghodbane; An Investigation of R152a and Hydrocarbon Refrigerants in Mobile Air Conditioning; International Congress and Exposition; Detroit, Michigan, 1999.

21. HRN EN 378-1:2004 - Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 1. dio: Osnovni zahtjevi, definicije, razredbeni kriteriji i odabir (EN 378-1:2000).
22. HRN EN 378-2:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 2.dio: Projektiranje, izvedba, ispitivanje, označavanje i dokumentacija (EN 378-2:2000).
23. HRN EN 378-3:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 3.dio: Mjesto instalacije i osobna zaštita (EN 378-3:2000).
24. HRN EN 378-4:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosni i ekološki zahtjevi – 4.dio: Postupanje, održavanje, popravak i uporaba (EN 378-4:2000).
25. HRN ISO/R 916:2004 – Ispitivanje rashladnih sustava (IISO/R 916:1968).
26. HRN EN 255-1:2004 – Klimatizacijski uređaji, uređaji za hlađenje kapljevina i dizalice topline s kompresorima na električni pogon – Režim grijanja – 1. dio: Nazivlje, definicije i oznake (EN 255-1:1997).
27. HRN EN 255-2:2004 – Klimatizacijski uređaji, uređaji za hlađenje kapljevina i dizalice topline s kompresorima na električni pogon – Režim grijanja – 2. dio: Ispitivanje i zahtjevi za označavanje uređaja za grijanje prostora (EN 255-2:1997).
28. HRN EN 814-1:2004 – Klimatizacijski uređaji i dizalice topline s kompresorima na električni pogon – Režim hlađenja – 1. dio: Nazivlje, definicije i oznake (EN 814-1:1997).
29. HRN EN 814-2:2004 – Klimatizacijski uređaji i dizalice topline s kompresorima na električni pogon – Režim hlađenja – 2. dio: Ispitivanje i zahtjevi za označavanje (EN 814-2:1997).
30. HRN EN 814-3:2004 – Klimatizacijski uređaji i dizalice topline s kompresorima na električni pogon – Režim hlađenja – 3. dio: Zahtjevi (EN 814-3:1997).
31. HRN EN 12263:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Sigurnosno-preklopni uređaji za ograničenje tlaka – Zahtjevi i ispitivanja (EN 12263:1998).
32. HRN EN 12284:2004 – Rashladni sustavi i dizalice topline – Ventili – Zahtjevi, ispitivanje i označavanje (EN 12284:2003).
33. HRN EN 13313:2004 - Rashladni sustavi i dizalice topline – Osposobljenost osoblja (EN 13313:2001).
34. HRN M.E2.150 i HRN M.E2.151 Posude pod tlakom;
35. HRN ME2.170 – Posude pod tlakom – ventili sigurnosti (1984);
36. Direktiva br. 2037/2000/EZ o tvarima koje oštećuju ozonski omotač;
37. Direktiva br. 2038/2000/EZ o tvarima koje oštećuju ozonski omotač u pogledu inhalatora s mjernom dozom i pumpi za lijekove;
38. Direktiva br. 2039/2000 EZ o tvarima koje oštećuju ozonski omotač u pogledu osnovne godine za dodjelu kvota za klorofluorougjikovodike;
39. Direktiva br. 1804/2003/EZ glede kontrole halona koji se izvoze za kritičnu primjenu, izvoza proizvoda i opreme koji sadrže klorofluorougjlike i kontrole bromoklorometana;
40. Direktiva br. 97/23/EZ o uređajima pod tlakom.