

Inventar emisija necestovnih pokretnih strojeva

Popović, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:287668>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-20**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering
and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Marko Popović

0035179899

U Zagrebu, Siječanj 2018

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentori:

Prof. dr. sc. Zoran Lulić, dipl. ing.

Student:

Marko Popović

U Zagrebu, Siječanj 2018

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvala:

Veliku zahvalnost dugujem svom mentoru prof. dr. sc. Zoranu Luliću, dipl. ing. na ukazanom povjerenju i mnogim korisnim savjetima pri izradi ovog diplomskog rada, i što je uvijek imao strpljenja i vremena za moje brojne upite.

Također, zahvaljujem se svim svojim prijateljima i prijateljicama, koji su uvijek bili uz mene i bez kojih cijeli tijek moga studiranja ne bi prošao zabavno.

Posebnu zahvalnost iskazujem svojoj cijeloj obitelji koja me je uvijek podržavala i upućivala na pravi put.

I na kraju, veliko hvala mojoj zaručnici, Andrei, što je uvijek imala strpljenja i razumijevanja za mene.

Marko Popović



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:
procesno-energetski, konstrukcijski, brodostrojarški i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur. broj:	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **Marko Popović**

Mat. br.: 0035179899

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Inventar emisija necestovnih pokretnih strojeva**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Emission Inventory of Non Road Mobile Machineries**

Opis zadatka:

Sukladno odredbama Uredbe 2016/1628 koja je zamijenila Direktivu 97/68 i sve njezine amandmane, necestovni pokretni strojevi (NCPS, engl. *Non Road Mobile Machineries NRMM*) je skupni naziv za cijeli niz strojeva pokretanih motorom s unutarnjim izgaranjem. Raspon strojeva u koje se ugrađuju motori s unutarnjim izgaranjem, a koje pokriva Uredba je od malih ručnih uređaja kao što su motorne pile, trimeri za travu, čistači šikare i puhači, preko građevinskih strojeva i generatora, pa sve do lokomotiva i brodova unutarnje plovidbe.

Obzirom da motori tih strojeva rade na jednakom principu kao i svi ostali motori s unutarnjim izgaranjem, na jednak način stvaraju i emisije onečišćujućih tvari. Zbog relativno velike starosti postojećih strojeva i skromnih performansi ili ne postojanja uređaja za naknadnu obradu ispušnih plinova novih strojeva uvelike pridonose onečišćenju zraka emisijom ugljik monoksida (CO), neizgorijelih ugljikovodika (CH), dušikovih oksida (NO_x) i čestica (PM) kao i cijelim nizom tvari koje nisu zakonski ograničene.

Iako necestovni pokretni strojevi čine mali udio u ukupnoj potrošnji energije reda veličine desetak do petnaestak posto, u nekim komponentama (npr. CO i PM) pridonose od 40 do 60 posto ukupnih emisija. Upravo iz tog razloga jasno je da je određivanje tih veličina itekako važno i da se trenutačno nalazi u interesu znanstveno istraživačkoga rada.

Kako je brojnim istraživanjem utvrđena izravna povezanost između onečišćenja zraka i razvoja bolesti koje se mjere brojem preuranjenih smrti (engl. *Air Pollution Premature Deaths*) jasno su postavljeni ciljevi EU politike za zaštitu ljudskog zdravlja i okoliša. Postavljene ciljeve za smanjenje onečišćenja namjerava se ostvariti smanjivanjem emisija iz takvih strojeva pri čemu je prvi korak sagledavanje trenutačnog stanja.

Kako se prema dosadašnjim pravilnicima podaci o broju, vrsti/namjeni i emisijama nigdje ne evidentiraju i obrađuju, cilj rada je osmisliti metodu i postupke za prikupljanje podataka o postojećim i novim necestovnim pokretnim strojevima za područje Republike Hrvatske što je preduvjet za izradu inventara emisija odnosno procjenu emisija od tog sektora.

U okviru rada treba:

- U uvodnom dijelu rada objasniti što je registar NCPS te kako se na osnovu njega izrađuje inventar emisija.
- Identificirati organizacije koje prikupljaju podatke o uvozu i stavljanju na tržište nekih od NCPS-a.
- Osmisliti metodologiju prikupljanja podataka i procjenu njihove nesigurnosti.
- Na osnovu prikupljenih podataka izraditi inventar emisija za neke od kategorija NCPS za R. Hrvatsku.

Za početna razmatranja zatražiti literaturu od mentora (konferencija TAP 2014, Graz + engleska uputa za izradu inventara emisija od NCPS/NRMM). U okviru rada treba osmisliti strukturu baze podataka za prikupljanje podataka o novim necestovnim pokretnim strojevima stavljenim na tržište RH.

Pri izradi se treba pridržavati uobičajenih pravila za izradu diplomskoga rada. U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datumi obrane:

16. studenog 2017.

18. siječnja 2018.

24., 25. i 26. siječnja 2018.

Zadatak zadao:

Predsjednica Povjerenstva:

Zoran Lulić
Prof. dr. sc. Zoran Lulić

Tanja Jurčević Lulić
Prof. dr. sc. Tanja Jurčević Lulić

Sadržaj

Sadržaj	V
Popis slika.....	VII
Popis tablica.....	VIII
Popis oznaka	IX
Popis kratica	X
Sažetak.....	1
Summary.....	2
1. Uvod.....	3
2. Kronološki redoslijed Direktive 97/68/EZ i njezinih dopuna skupa s Uredbom 2016/1628	5
3. Izrada inventara emisija štetnih tvari NCPS-a.....	8
4. Tijek izrade inventara emisija štetnih tvari iz NCPS-a.....	10
5. Uredba (EU) 2016/1628 Europskog parlamenta i Vijeća Europske unije o emisijama iz NCPS	13
6. EU - emisijske razine reguliranja emisija štetnih tvari NCPS-a.....	17
6.1. EU I i EU II emisijske razine	17
6.2. EU III i EU IV emisijske razine	18
6.3. EU V emisijska razina	18
7. Raspodjela necestovnih pokretnih strojeva.....	20
7.1. Podjela strojeva prema SNAP brojevima	22
7.1.1. Građevinski strojevi (Construction machinery)(080800):.....	23
7.1.2. Industrijski strojevi (Industrial machinery) (080800);	26
7.1.3. Poljoprivredni strojevi (Agricultural machinery) (080600);	27
7.1.4. Strojevi za šumarstvo (Forestry machinery)(080700);.....	29

7.1.5. Strojevi za vrt i hobi (Garden-care/hobby appliances)(080900):	30
7.1.6. Brodovi za unutrašnju plovidbu (Inland waterways)(080300);.....	31
7.1.7. Željeznički strojevi (Railway machinery)(080200);.....	31
7.1.8. Vojni strojevi (Military machinery)(080100).....	31
8. Registar necestovnih pokretnih strojeva	32
8.1. Popis svih kontaktiranih tvrtki za izradu registra u RH	33
9. Problemi pri izradi Registra necestovnih pokretnih strojeva.....	39
10. Inventar emisija necestovnih pokretnih strojeva	40
10.1. Unutarnja plovidba brodova u Republici Hrvatskoj.....	42
11. Zaključak	51
Literatura	52
Prilozi	54

Popis slika

Slika 2.1 Kronološki prikaz od donošenja izvorne direktive sve do donešenja trenutno aktualne Uredbe 2016/1628.....	6
Slika 7.1 Građevinski valjak.....	23
Slika 7.2 Rovokopač proizvođača Hitachi.	24
Slika 7.3 Kiper tvrtke Volvo.	24
Slika 7.4 Stroj za sabijanje podloge.	25
Slika 7.5 Stroj za asfaltiranje cestovne infrastrukture.	26
Slika 7.6 Viličar marke Hyundai.	26
Slika 7.7 Poljoprivredni traktor.	27
Slika 7.8 Profesionalna motorna pila tvrtke Husqvarna.	28
Slika 7.9 Poljoprivredna kosilica.....	28
Slika 7.10 Šumarski traktor tvrtke John Deere.....	29
Slika 7.11 Kosilica za domaćinstvo.....	30
Slika 7.12 Trimer korišten u domaćinstvu.....	30
Slika 10.1 Karta unutarnje plovidbe brodova Republike Hrvatske	42
Slika 10.2 Definicije pojmova brodova unutarnje plovidbe Republike Hrvatske	45

Popis tablica

Tablica 4.1 Prva dva stupnja izrade inventara emisija	10
Tablica 5.1 Granične vrijednosti emisije dušikovih oksida i čestica za dizelove motore podjeljene po nazivnoj snazi motora	14
Tablica 5.2 Kronološki red uvođenja pojedine kategorije, odnosno predviđeno vrijeme za stupanje sljedeće kategorije za dizelove motore.....	15
Tablica 8.1 Shema - registar necestovnih pokretnih strojeva Republike Hrvatske	38
Tablica 10.1 Korekcijski faktori za izračun emisije CO ₂ po tipovima goriva.....	41
Tablica 10.2 Klasifikacija plovni putova Republike Hrvatske.....	43
Tablica 10.3 Registar brodova unutarnje plovidbe RH	46
Tablica 10.4 Srednja emisija štetnih tvari za putnički brod koji plovi unutarnjim vodama	47
Tablica 10.5 Brojčane vrijednosti sumiranih od Registra brodova unutarnje plovidbe i izračunatih vrijednosti	48
Tablica 10.6 Emisijski faktori najzastupljenijih onečišćivača okoliša	48

Popis oznaka

Em	štetna emisija gledano na vrstu stroja, onečišćivača, emisijsku kategoriju (u gramima ili tonama po godini)
E_{PM}	= štetna emisija gledano na vrstu stroja, krute čestice i emisijsku kategoriju (u gramima ili tonama po godini)
E_{NO_x}	= štetna emisija gledano na vrstu stroja, dušikove okside i emisijsku kategoriju (u gramima ili tonama po godini)
N	broj komada stroja (godišnja zaliha)
H	radni broj sati (sati u godini)
P	nominalna snaga stroja (kW)
λ	efektivni faktor opterećenja (bezdimenzionalan)
ε	emisijski faktor (g/kWh)
CF_1	korekcijski faktor radi odstupanja efektivnog opterećenja od standardnog opterećenja u ciklusu na kojem se temelji emisijski faktor (bezdimenzionalan)
CF_2	korekcijski faktor za dinamičku upotrebu stroja (bezdimenzionalan)
CF_3	korekcijski faktor trošenja stroja (bezdimenzionalan)

Popis kratica

NCPS	necestovni pokretni strojevi (engl. <i>Non-road Mobile Machineries</i>)
NRMM	necestovni pokretni strojevi (engl. <i>Non-road Mobile Machineries</i>)
PM	krute čestice (engl. <i>Particular matter</i>)
UNFCCC	Okvirna konvencija o klimatskim promjenama Ujedinjenih naroda (engl. <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>)
LRTAP	Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka (engl. <i>Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution</i>)
EC	Europska komisija (engl. <i>European Commission</i>)
EU	Europska unija (engl. <i>European Union</i>)
EZ	Europska zajednica (engl. <i>European Community</i>)
SNAP	Odabrano nazivlje za onečišćenje zraka (engl. <i>Selected Nomenclature for Air Pollution</i>)
AGN	Europski ugovor o glavnim unutarnjim plovnim putovima od međunarodnog značaja (engl. <i>European Agreement on Main Inland Waterways of International Importance</i>)

Sažetak

Tema diplomskog rada je izrada inventara emisija štetnih tvari necestovnih pokretnih strojeva na području Republike Hrvatske. Kroz uvodni dio predstavlja se niz direktiva i dopuna direktiva na temelju kojih je došlo do procesa izrade inventara emisija necestovnih pokretnih strojeva. Spominje se na koje emisije štetnih tvari se najviše obraća pažnja. Isto tako, u nekoliko crta će se opisati način na koji bi trebalo izrađivati inventar emisija necestovnih pokretnih strojeva i što bi inventar emisija trebao sadržavati. Bit će opisani koraci koji bi bili dobra vodilja za izradu inventara emisija necestovnih pokretnih strojeva, tj. koji bi trebali služiti kao primjer, u svrhu izrade kvalitetnog registra necestovnih pokretnih strojeva. Na temelju toga, moglo bi se lako izraditi inventar emisija necestovnih pokretnih strojeva. Objasniti će se predstavljena Uredba EU 2016/1628 o emisiji necestovnih pokretnih strojeva, koja je zadnja stupila na snagu, a donesena je od strane Europskog Parlamenta i Vijeća Europske unije. Kroz drugi dio diplomskog rada opisat će se kategorije necestovnih pokretnih strojeva i njihova daljnja podjela na podkategorije. Svakoj od kategorija necestovnih pokretnih strojeva dodat će se klasifikacijski broj na temelju kojeg se ubuduće može lakše povezati s novijim podacima. Nakon klasificiranja kategorija, detaljnije će se opisati postupak izrade samog registra necestovnih pokretnih strojeva, na koji način će se prikupljati podatci, kako bi ih se trebalo bilježiti, itd. Osim toga, predstaviti će se problemi na koje se nailazi tokom izrade registra necestovnih pokretnih strojeva. Najbitnije od svega, detaljno će biti prikazan postupak izrade samog inventara emisija necestovnih pokretnih strojeva skupa s primjerom inventara emisija za brodove unutarnje plovidbe Republike Hrvatske.

Ključne riječi: Uredba (EU) 2016/1628, registar necestovnih pokretnih strojeva, inventar emisija

Summary

The topic of the master thesis is the production of emission inventory of non-road mobile machineries in the Republic of Croatia. Through the introductory part, a series of directives and amendments have been introduced, based on which the emission inventory of non-road mobile machinery has been developed. It is mentioned which emissions of harmful substances are mostly attended. Also, it will be described in several entries how the emission inventory of non-road mobile machinery should be produced and what emission inventory should contain. The steps that would be a good guide to the development of emission inventory of non-road mobile machinery will be described, which should serve as an example for the purpose of producing a high-quality register of non-road mobile machinery and facilitating the creation of an emission inventory of non-road mobile machinery. The Regulation, which has recently been adopted by the European Parliament and the Council of the European Union, on the emission of non-road mobile machinery will be presented and explained. Throughout the second part of the master thesis, categories and subcategories of non-road mobile machinery will be described. Each of the categories and subcategories of non-road mobile machinery will be added a classification number, which will facilitate the connection of non-road mobile machinery to newer data in the future. After classifying the categories of non-road mobile machinery, the process of making the register of non-road mobile machinery, method of data collection and logging will be described in detail. In addition, the problems encountered during the development of the register of non-road mobile machinery will be presented. Most importantly, the process of making the emission inventory of non-road mobile machinery together with the calculation of emission inventory of inland waterways vessels of the Republic of Croatia will be presented in detail.

Key words: Regulation (EU) 2016/1628, register of non-road mobile machinery, emission inventory of non-road mobile machinery

1. Uvod

Unutar granica Europske unije na snazi je Uredba EU 2016/1628, koja je zamijenila Direktivu 97/68/EZ skupa sa svim izmjenama i dopunama, koja se odnosi na sve necestovne pokretne strojeve (NCPS, engl. *Non-Road Mobile Machinery NRMM*). Necestovni pokretni strojevi je naziv za cijeli niz strojeva pokretanih motorom s unutarnjim izgaranjem. Razlog zašto je donesena Uredba EU 2016/1628 jesu emisije štetnih plinova iz necestovnih pokretnih strojeva. U mnogim državama članicama Europske unije ti strojevi čine znatan udio u ukupnoj emisiji štetnih tvari koje onečišćuju okoliš. Preciznije gledano, Uredba EU 2016/1628 odnosi se na emisije dušikovih oksida (NO_x), čestica (PM) iz motora pogonjenih dizelskim gorivom, na emisije ugljikovodika (HC), ugljikovih monoksida (CO) (većim dijelom iz dvotaktnih Ottovih motora). Osnovni podatci o emisijama štetnih tvari iz necestovnih pokretnih strojeva su manje zastupljeni od podataka o štetnim emisijama iz cestovnih vozila. Iako necestovni pokretni strojevi ne čine veliki udio na tržištu Europske unije, gledano na to koliko ih je u upotrebi, njihovo onečišćenje s druge strane je od velikog značaja, pogotovo u lokalnim sredinama. Statistika, Prema [1], je pokazala da necestovni pokretni strojevi čine 15 % od ukupne emisije dušikovih oksida (NO_x) i 5 % od ukupne emisije čestica (PM) u Europskoj uniji. Prema [1] Navedeni postotci za dušikove okside (NO_x) i čestice (PM) prikazuju prosječne postotke unutar cijele Europske unije, ali se oni uvelike razlikuju od države do države članice Europske unije. Tako se, na primjer, prema najnovijem popisu emisija štetnih tvari iz necestovnih pokretnih strojeva za grad London, procjenjuje da je emisija štetnih tvari iz necestovnih pokretnih strojeva na gradilištima 7 % za emisije dušikovih oksida (NO_x), 14 % za čestice ($\text{PM}_{2.5}$) i 8 % za čestice (PM_{10}). Prema [2] Usporedbe radi, prema popisu emisije štetnih tvari iz 2010. godine za isti grad, za 5 % je smanjena emisija dušikovih oksida (NO_x) i 7 % emisija čestica (PM_{10}). Kako bi se smanjio navedeni postotak emisija štetnih tvari iz motora s unutarnjim izgaranjem ugrađenih u necestovne pokretne strojeve, izrađen je registrar necestovnih pokretnih strojeva na temelju kojega se izrađuje inventar emisija.

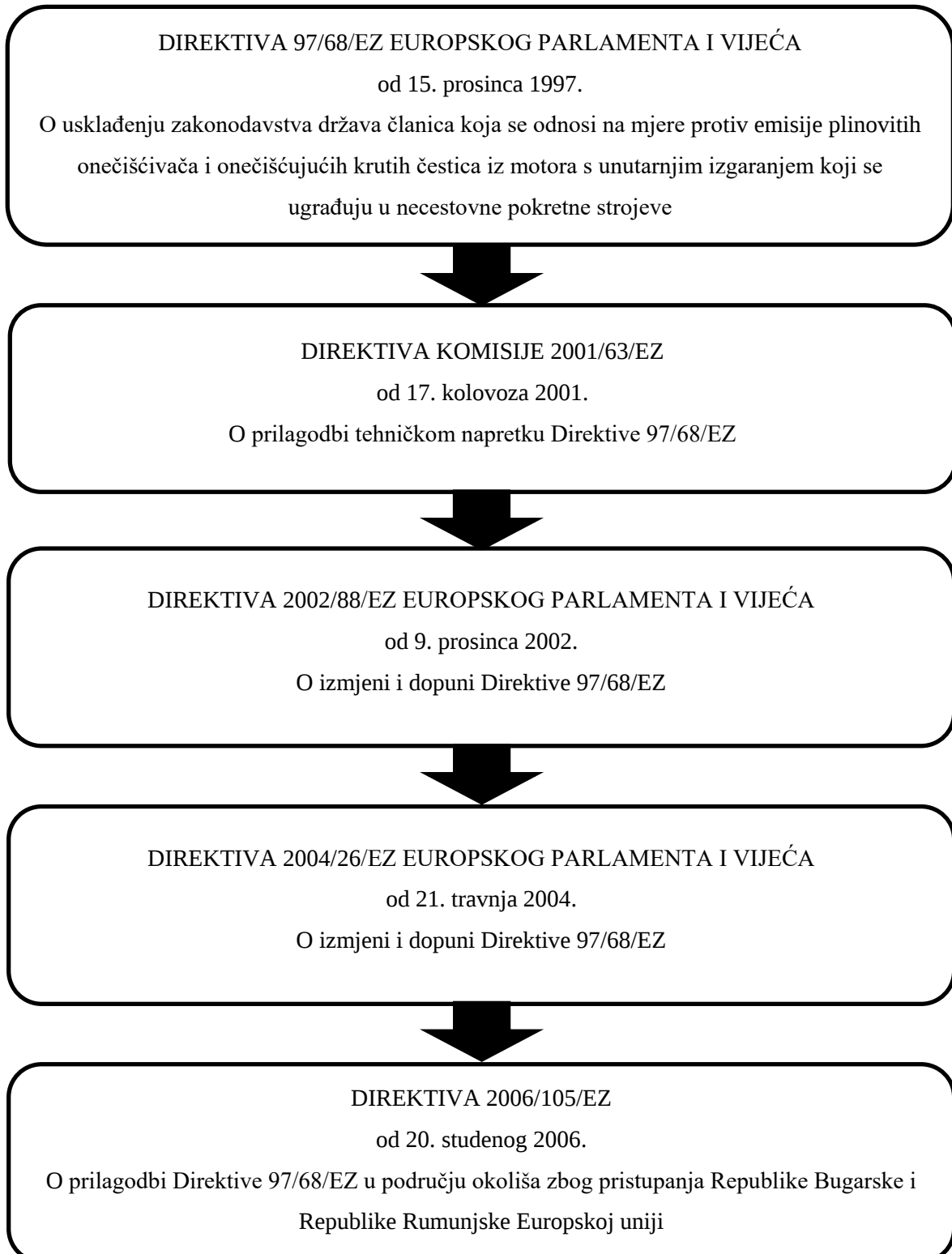
Svrha izrade registra necestovnih pokretnih strojeva je prikupljanje podataka o broju necestovnih pokretnih strojeva na području Republike Hrvatske. Osim prikupljanja broja necestovnih pokretnih strojeva, svrha izrade inventara emisija je dobivanje popisa onečišćivača zraka ispuštenih u atmosferu. Inventar emisija sadrži jedan ili više stakleničkih

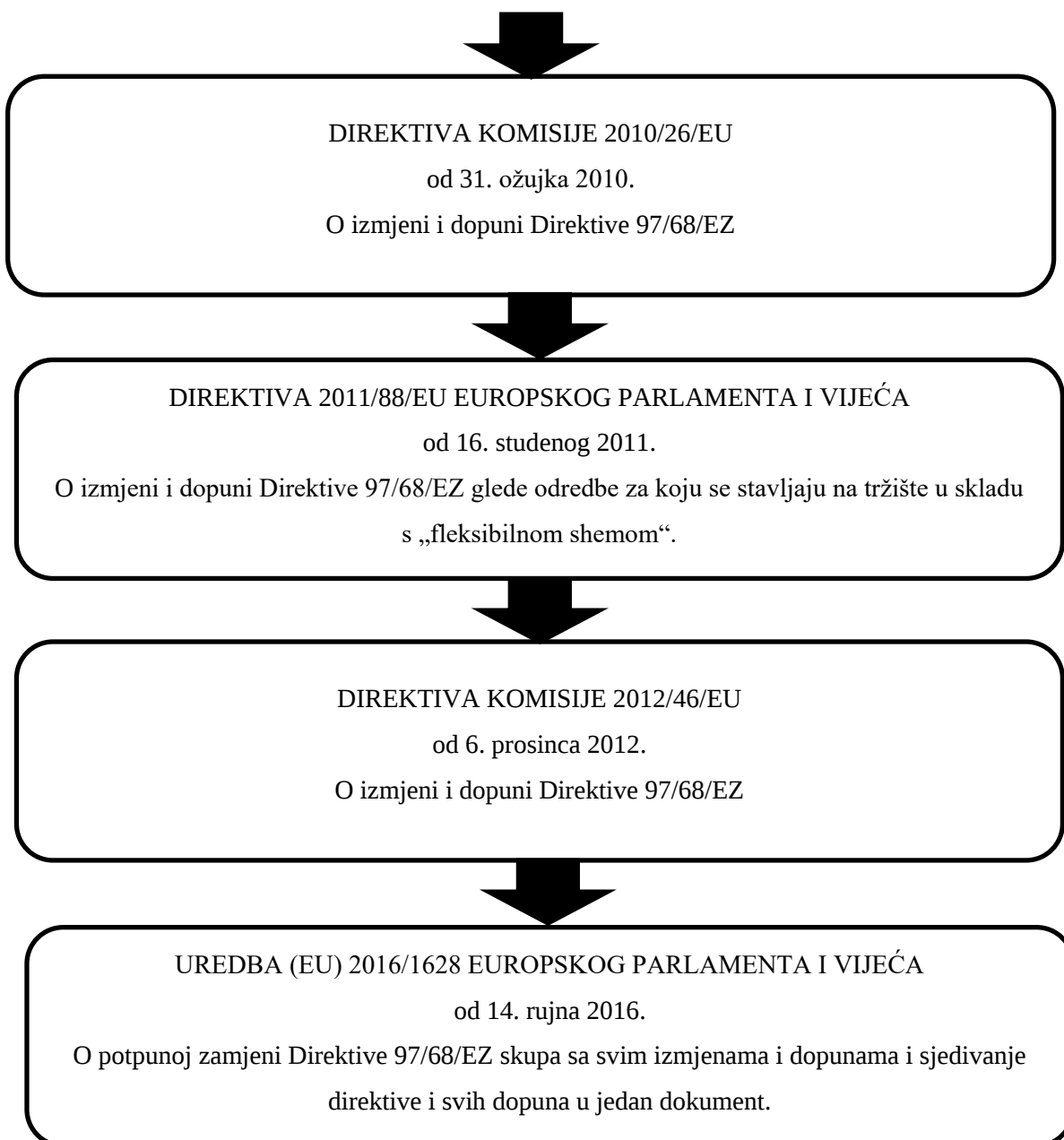
plinova ili komponenti koje onečišćuju zrak proizašlih iz svih izvora onečišćenja za određeno područje i unutar nekog vremenskog perioda.

Inventar emisija se može podijeliti po kategorijama necestovnih pokretnih strojeva na način da se odvoje sve veće industrijske grane u kojima se koriste necestovni pokretni strojevi, a koji svojim obujmom i snagom motora s unutarnjim izgaranjem uvelike pridonose onečišćenju zraka. Ne postoji pisano pravilo kako bi takvi strojevi trebali biti kategorizirani, ali se slaže po logici od najzastupljenijih do najrjeđe zastupljenima te od strojeva koji onečišćuju najviše do onih koji onečišćuju najmanje. Inventar emisija može se koristiti i raditi za različite svrhe. Najčešća upotreba inventara emisija jesu znanstvena i politička. Politicarima inventari emisija služe za praćenje napretka smanjenja emisija te isto tako za razvijanje novih strategija i predlaganje novih mjera u svrhu daljnjeg smanjenja emisija štetnih tvari. S druge strane, znanstvenicima pomaže inventar emisija u daljnjem prikupljanju podataka i točnijeg definiranja kritičnijih područja na kojima se najviše onečišćuje zrak.

2. Kronološki redoslijed Direktive 97/68/EZ i njezinih dopuna skupa s Uredbom 2016/1628

Prikaz svih direktiva i dopuna od samih početaka donošenja direktiva do danas. Unutar svih direktiva i dopuna, navedeno je na što se odnose te direktive, odnosno dopune.





Slika 2.1 Kronološki prikaz od donošenja izvorne direktive sve do donošenja trenutno aktualne Uredbe 2016/1628

Detaljnije objašnjavanje Direktive 97/68/EZ i svih dodataka koje su kronološki prikazani nije prijeko potrebno jer je to detaljnije obrađeno u nekoliko diplomskih, seminarskih, završnih i stručnih radova.

Neki od radova su:

- *Studija implementacije Direktive 97/68/EZ u zakonodavstvo Republike Hrvatske, Zoran Lulić i Ivan Mahalac, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, Travanj 2007. godine;*

- *Analiza Direktive 97/68/EZ – emisije onečišćujućih tvari iz motora izvancestovnih mobilnih strojeva, Bruno Franin, Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2014. godine.*

Nadovezujući se na te radove, smatrano je da se ne treba pridodati velika pažnja samome objašnjenju i opisivanju Direktive 97/68/EZ zajedno sa svim dodatcima te direktive, već da se više orijentira na samo prikupljanje podataka u svrhu stvaranja registra i naposljetku oko samog inventara emisija.

3. Izrada inventara emisija štetnih tvari NCPS-a

Inventar emisija je popis količina štetnih tvari ispuštenih u atmosferu, a obično sadrži podatke za jednu ili više štetnih tvari u određenom geografskom području. Sama kvaliteta registra iz kojega se izrađuje inventar emisija ovisi o njegovoj upotrebi. Ako se inventar emisija koristi u političke svrhe, trebao bi biti u skladu s onim što je odlučeno na pripadajućoj konvenciji. Prema UNFCCC (engl. *United Nations Framework Convention on Climate Change*) i LRTAP (engl. *Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution*) konvencijama, inventari emisija bi trebali ispunjavati kriterije kao što su: Prema [3]

- transparentnost,
- dosljednost,
- usporedivost,
- kompletnost
- točnost.

Transparentnost se odnosi na to da sve pretpostavke i korištena metodologija moraju biti jasno objašnjeni kako bi se olakšala procjena podataka od strane korisnika. Pod pojmom dosljednosti potrebno je izraditi inventar emisija koji se podudara sa svim svojim elementima s inventarima iz prethodnih godina. Prema [3]

Dosljednim inventarom možemo nazvati onaj inventar emisija za koji je korištena jednaka baza i metodologija izrade kao u prethodnim inventarima te da su korišteni jednaki podatci za procjenu emisija. Isto tako, inventar može biti dosljedan i ako se koristi drugačija metodologija u usporedbi s inventarima iz prethodnih godina, ali se ti podatci moraju transparentno proračunati i biti usporedivi. Prema [3]

Usporedivost kao pojam označava da sve procjene emisija moraju biti usporedive između stranaka koje sudjeluju u izradi inventara emisija. Upravo iz toga razloga, sve stranke se moraju pridržavati oblika i metodologija dogovorenih na konvencijama o inventarima emisija. Prema [3]

Kompletnost podrazumijeva da je potrebno objediniti i pokriti sve izvore emisija koje su bile dogovorene i navedene tijekom konvencije, ali isto tako i da se prihvate određeni značajni izvori koji nisu navedeni na konvenciji zbog toga što su specifični za pojedinu stranku. Osim izvora, kompletnost znači i potpunu pokrivenost (gledano sa geografskog aspekta) svih emisija pojedine stranke koja sudjeluje u izradi inventara emisija. Prema [3]

Točnost se odnosi na sve podatke koji su zavedeni u inventar emisija, odnosno moraju što točnije opisivati stvarne emisije. Prema [3]

4. Tijek izrade inventara emisija štetnih tvari iz NCPS-a

U procesu izrade inventara i pripremanja same baze podataka (registra) necestovnih pokretnih strojeva, potrebno je predstaviti cijeli redoslijed izrade.

1. Budući da u Republici Hrvatskoj ne postoji određena referentna baza podataka na koju se može nadovezati i probati saznati novije podatke, potrebno je iz početka izraditi i osmisliti bazu podataka i način prikupljanja podataka. Potrebno je prikupiti različite izvore iz kojih bi se moglo doći do konkretnih brojeva za pojedino područje u kojemu su ti izvori specijalizirani. Taj postupak je najzahtjevniji, a razlog tome je neorganizirano sakupljanje podataka. Otkriveno je da razni izvori podataka, državna tijela, registri određenih strojeva, izvoznici i uvoznici strojeva, carina, itd. svaki na svoj način prikupljaju i bilježe podatke. Iz tih podataka nije jednostavno zaključiti da li se radi o istom stroju ili drugom, da li je jedan broj ispravan, a drugi nije, da li se ti brojevi dobiveni od različitih izvora mogu neometano sumirati kao i još niz drugih pitanja. Pod izvore podataka mogu se smatrati sva nadležna tijela Republike Hrvatske koji u svojem posjedu imaju necestovne pokretne strojeve. Osim nadležnih tijela, postoje i ekonomske komore unutar kojih zavodi preuzimaju ulogu prikupljanja podataka, servisne radione za tipove necestovnih pokretnih strojeva, korisnici, itd.

Tablica 4.1 Prva dva stupnja izrade inventara emisija

Prikupljanje podataka iz izvora	Registar necestovnih pokretnih strojeva
Distributeri	Emisijski faktori
Servisi	Zalihe (godišnje)
Razni registri	Snaga (kW)
Hrvatske komore	Radni broj sati (godišnje)
Trgovci	Godina proizvodnje
Korisnici	Tip motora
Ekonomske komore	Faktor opterećenja

Na tablici 4.1, prikazanoj iznad, lijevo su navedeni izvori iz kojih je moguće prikupiti podatke, a desno su navedeni svi parametri koji su potrebni za izračun inventara emisija i moraju biti upisani u registar necestovnih pokretnih strojeva.

2. Osim te tablice postoji i formula po kojoj se vrši izračun emisija štetnih tvari. Ta formula je jednaka formuli koja se koristi u Tier 3 metodi. Prema [1]

Navedena formula koja se odnosi na samo jedan tip stroja izgleda ovako:

$$E_m = N \cdot H \cdot P \cdot \lambda \cdot \varepsilon \cdot CF_1 \cdot CF_2 \cdot CF_3$$

Gdje je:

- E_m = štetna emisija gledano na vrstu stroja, onečišćivača, emisijsku kategoriju (u gramima ili tonama po godini)
- N = broj komada stroja (godišnja zaliha)
- H = radni broj sati (sati u godini)
- P = nominalna snaga stroja (kW)
- λ = efektivni faktor opterećenja (bezdimenzionalan)
- ε = emisijski faktor (g/kWh)
- CF_1 = korekcijski faktor radi odstupanja efektivnog opterećenja od standardnog opterećenja u ciklusu na kojem se temelji emisijski faktor (bezdimenzionalan)
- CF_2 = korekcijski faktor za dinamičku upotrebu stroja (bezdimenzionalan)
- CF_3 = korekcijski faktor trošenja stroja (bezdimenzionalan)

Da bi se izračunala ukupna emisija svih strojeva, potrebno je prethodno izračunati emisiju štetnih tvari za svaki stroj pojedinačno i za svaki tip motora koji pogoni taj stroj te naknadno sumirati sve rezultate.

3. Nakon izračuna svih emisija, zapravo popisivanjem i pohranjivanjem svih podataka, dobije se inventar emisija koji služi kao emisijski model i podloga za daljnje analiziranje podataka.
4. U ovom koraku zapravo se vrši analiza dobivenih rezultata, a ukoliko se radi o prvom registru i inventaru koji je napravljen u Republici Hrvatskoj, taj se postavlja kao referentni za nadolazeće godine.

5. Nakon provedene analize izračunatih podataka potrebno je izraditi pravilnik o daljnjem reguliranju i prikupljanju svih podataka, kako bi se olakšala dorada registra necestovnih pokretnih strojeva. Osim izrade pravilnika u svrhu prikupljanja podataka, moraju se poduzeti i mjere vezane za smanjenje emisija štetnih tvari koje se ispuštaju u okolinu svake godine. Sve to bi činilo pravilnik o necestovnim pokretnim strojevima u Republici Hrvatskoj.
6. Nakon niza godina i prikupljanja podataka prema postavljenoj bazi, potrebno je ažurirati prikupljene podatke, što u konačnici vodi ka ažuriranju emisija štetnih tvari unutar Republike Hrvatske. Naposljetku treba ispraviti i doraditi pravilnik o necestovnim pokretnim strojevima u Republici Hrvatskoj u svrhu poboljšanja funkcioniranja svih koraka.

Ubuduće bi se trebalo izraditi shematski registar necestovnih pokretnih strojeva u koji bi tijekom niza godina bilježili svi novouneseni podatci i automatski izračunavala emisija štetnih tvari.

5. Uredba (EU) 2016/1628 Europskog parlamenta i Vijeća Europske unije o emisijama iz NCPS

Uredba (EU) 2016/1628 od 14. rujna 2016. godine o zahtjevima koji se odnose na ograničenja emisija plinovitih i krutih onečišćujućih tvari i homologaciju tipa za motore s unutarnjim izgaranjem za necestovne pokretne strojeve, o izmjeni uredbi (EU) br. 1024/2012 i (EU) br. 167/2013 te o izmjeni i stavljanju izvan snage Direktive 97/68/EZ, je zadnja i važeća uredba donesena od strane Europskog parlamenta i Vijeća Europske unije. Prema [4] Direktiva 97/68/EZ značajno je izmijenjena nekoliko puta. Radi jasnoće, predvidljivosti, racionalnosti i pojednostavljenja, tu je direktivu trebalo staviti izvan snage i zamijeniti uredbom i ograničenim brojem delegiranih i provedbenih akata. Donošenjem uredbe osigurava se da su njezine odredbe izravno primjenjive, posebice na proizvođače, homologacijska tijela i tehničke službe te da ih se može mnogo brže i učinkovitije izmijeniti kako bi se bolje uzeo u obzir tehnički napredak. Dosadašnja Direktiva 97/68/EZ, zajedno sa dodatnih šest amandmana, zapravo je usvojena pod novu direktivu odnosno uredbu kojoj je dodjeljen naziv Uredba 2016/1628. Navedene direktive i amandmani koji su spojeni svi zajedno u Uredbu 2016/1628, odnose se na motore s kompresijskim paljenjem, motore s vanjskim izvorom paljenja, motore s konstantnom brzinom rada, lokomotive i motorne vlakove te na plovne objekte unutarnjih voda.

Prema [1] Prema Uredbi 2016/1628 primjenjuje se definicija necestovnog pokretnog stroja koja kaže da svaki pokretni stroj, prenosiva oprema ili vozilo s karoserijom ili bez nje i kotačima ili bez njih koji nisu namijenjeni za cestovni prijevoz putnika ili robe, i uključuju strojeve ugrađene na podvozje vozila namijenjenih za cestovni prijevoz putnika ili robe.

Unutar Uredbe 2016/1628 prikazane su i jasno definirane razine emisije štetnih plinovitih i krutih tvari za dizelove motore (ne uključujući brodske dizelove motore i željezničke strojeve s ugrađenim dizelovim motorom). Dizelovi motori koji su ugrađeni u necestovne pokretne strojeve od velike su važnosti gledano na štetne emisije jer upravo oni najviše onečišćuju okoliš. U odnosu na cestovna vozila pogonjena Dizelovim motorom, legislativa s ciljem ograničenja emisija štetnih tvari za necestovne pokretne strojeve prvi puta stupa na snagu 2001. godine u Europskoj uniji. Do tada su necestovni pokretni strojevi stavljeni u pogon morali zadovoljavati ograničenja emisija štetnih tvari propisanih Direktivom

97/68/EC (EU 1997). Emisijske granične vrijednosti podijeljene su u emisijske razine od EU I do EU V, s ciljem smanjenja emisija štetnih tvari postepeno.

U tablici 5.1. Granične vrijednosti emisije dušikovih oksida i čestica za dizelove motore podjeljene po nazivnoj snazi motora, prikazano je kako su se smanjivala ograničenja emisija štetnih tvari kroz emisijske razine EU I pa sve do EU V.

Tablica 5.1 Granične vrijednosti emisije dušikovih oksida i čestica za dizelove motore podjeljene po nazivnoj snazi motora

Kategorija snage motora	EU I	EU II	EU IIIA	EU IIIB	EU IV	EU V
Dušikovi oksidi (NO _x)						
<18 kW	-	-	-	-	-	(7.5)
18-37kW	-	8.0	(7.5)	-	-	(4.7)
37-56kW	9.2	7.0	(4.7)	(4.7)	-	(4.7)
56-75kW	9.2	7.0	(4.7)	3.3	0.4	0.4
75-130kW	9.2	6.0	(4.0)	3.3	0.4	0.4
130-560kW	9.2	6.0	(4.0)	2.0	0.4	0.4
>560kW	-	-	-	-	-	3.5
Čestice (PM)						
<18 kW	-	-	-	-	-	0.4
18-37kW	-	0.8	0.6	-	-	0.015
37-56kW	0.85	0.4	0.4	0.025	-	0.015
56-75kW	0.85	0.4	0.4	0.025	0.025	0.015
75-130kW	0.7	0.3	0.3	0.025	0.025	0.015
130-560kW	0.54	0.2	0.2	0.025	0.025	0.015
>560kW	-	-	-	-	-	0.045

Izvor: EC 1997; EC 2014

U tablici 5.2 prikazan je kronološki red uvođenja pojedine kategorije, odnosno predviđeno vrijeme za stupanje sljedeće kategorije za dizelove motore. Osim kronologije za kategorije, prikazano je i na koje necestovne pokretne strojeve se to odnosi.

Tablica 5.2 Kronološki red uvođenja pojedine kategorije, odnosno predviđeno vrijeme za stupanje sljedeće kategorije za dizelove motore.

Kategorija snage motora	EU I	EU II	EU IIIA	EU IIIB	EU IV	EU V
Građevinski, industrijski i vojni strojevi						
<18 kW	-	-	-	-	-	2019
18-37kW	-	2002	2007	-	-	2019
37-56kW	2002	2004	2008	2013	-	2019
56-75kW	2002	2004	2008	2012	2014	2020
75-130kW	2002	2003	2007	2012	2014	2020
130-560kW	2002	2002	2006	2011	2014	2019
>560kW	-	-	-	-	-	2019
Strojevi za agrikulturu i šumarstvo						
<18 kW	-	-	-	-	-	2019
18-37kW	-	2003	2007	-	-	2019
37-56kW	2003	2004	2008	2013	-	2019
56-75kW	2003	2004	2008	2012	2014	2020
75-130kW	2003	2004	2007	2012	2014	2020
130-560kW	-	2003	2006	2011	2014	2019
>560kW	-	-	-	-	-	2019

Na tablici 5.2, vidljivo je kako do 2002. godine nisu donesene konkretnije direktive vezane za dizelove motore s unutarnjim izgaranjem. Od 1997. pa do 2002. godine, štetne emisije bile su regulirane Direktivom 97/68/EC, a od 2002. godine za građevinske, industrijske i vojne strojeve, odnosno od 2003. godine za strojeve korištene u agrikulturi i šumarstvu, stupa na snagu EU I emisijska razina, prema kojoj se postrožuju dozvoljene granice ispuštanja emisija štetnih tvari u okoliš.

Grupa strojeva pogonjenih benzinskim gorivom, točnije mali benzinom pogonjeni strojevi, također dobivaju nove direktive kojima je glavni cilj smanjenje emisije štetnih tvari ispuštenih u okoliš. U početku se radila razlika između četverotaktnih i dvotaktnih motora, ali od uvođenja EU II emisijske razine 2007. godine, emisije štetnih tvari dovode se toliko blizu da se može reći da su jednake. Nakon EU II emisijske razine nisu se uvele EU III i EU IV emisijske razine, već će se 2019. i 2020. godine uvesti emisijska razina EU V s još strožim ograničenjima za emisije štetnih tvari. Prema [4]

Kada se gledaju strojeva za plovnu upotrebu, usvojena je podjela Direktiva emisija štetnih tvari u dvije veće kategorije: strojevi za plovnu upotrebu i brodovi za osobnu upotrebu te sportsku plovību. Ovisno o njihovoj veličini, veliki brodovi su pogonjeni isključivo s dizelovim motorima, dok manji brodovi mogu biti pogonjeni dizelovim i benzinskim motorima s unutarnjim izgaranjem. Granične vrijednosti emisija štetnih tvari prvi puta su postavljene za velike i male brodove 1993. godine. Sve do 2003. godine nije bilo posebnih

promjena u granicama emisija štetnih tvari, ali od 2003. godine stupa na snagu Europska Direktiva 2003/44/EC. U toj Direktivi, granice emisija za benzinom pogonjene brodove dovode se na isti nivo za dvotaktne i četverotaktne motore. Od 2007. godine, brodovi korišteni za komercijalne svrhe koriste se u skladu s EU Direktivom 97/68/EC emisijske razine EU IIIA.

Svjetska željeznička organizacija (UIC) je počela s predlaganjem gornjih granica emisija štetnih tvari od 80-tih godina prošloga stoljeća za željezničke strojeve. U Europskog uniji, regulacije ispušnih plinova specificiranih u Direktivi 97/68/EC primjenjuju se od 2005. godine.

6.EU - emisijske razine reguliranja emisija štetnih tvari NCPS-a

6.1. EU I i EU II emisijske razine

Početak reguliranja emisija štetnih tvari za necestovne pokretne strojeve (NCPS) je bio 16. prosinca 1997. godine. Toga dana donesena je Direktiva 97/68/EC u kojoj su predstavljene prve dvije emisijske razine (EU I i EU II). Ograničenja emisija štetnih tvari za dizelove motore ugrađene u necestovne pokretne strojeve za EU I emisijsku razinu stupa na snagu 1999. godine. Za EU II emisijsku razinu stupanje na snagu proteže se od 2001. do 2004. godine, ovisno o nazivnoj snazi dizelskog motora ugrađenog u necestovni pokretni stroj. Prema [3]

Prva Direktiva 97/68/EC nije obuhvaćala sve tipove motora ugrađenih u necestovne pokretne strojeve. Vrste strojeva koje je Direktiva uključivala su: Prema [5]

- Buldožeri,
- Industrijska oprema za bušenje,
- Kompresori,
- Necestovni kamioni,
- Oprema za čišćenje snijega,
- Oprema za održavanje putova,
- Oprema za rukovanje materijalom,
- Pokretne dizalice,
- Samohodna poljoprivredna vozila (osim traktora),
- Škaraste dizalice,
- Šumarska oprema,
- Utovarivači na kotačima,
- Viličari.

Dizelovi motori namijenjeni za upotrebu u brodovima, željezničkim lokomotivama, letjelicama i generatorima nisu bili sadržani u Direktivi 97/68/EC.

Nadopuna Direktivi 97/68/EC objavljena je 9. prosinca 2002. godine, kada na snagu stupa Direktiva 2002/88/EC, a predstavio ju je Europski parlament. Zapravo ta Direktiva je bila dodatak, (proširenje) Direktivi iz 1997. godine u koju se dodaju po prvi puta ograničenja

emisija štetnih tvari za male motore s vanjskim paljenjem i kojima nazivna snaga nije prelazila 19 kW. Osim za navedene motore, Direktiva 2002/88/EC proširila je EU II emisijsku razinu i na motore koji rade pri konstantnoj brzini vrtnje.

6.2. EU III i EU IV emisijske razine

Već je uvođenjem Direktive 2002/88/EC počelo daljnje i strože reguliranje emisija štetnih tvari za necestovne pokretne strojeve, ali službeno je donesena i prihvaćena nova Direktiva 21. travnja 2004. godine kao proširenje Direktive iz 1997. godine. Nešto kasnije, dodatno je izglasana ista Direktiva 21. veljače 2005. godine za traktore korištene u agrokulturi i šumarstvu.

Emisijska razina EU III podijeljena je na dvije emisijske razine EU IIIA i EU IIIB, te se njezino djelovanje proteže od 2006. do 2013. godine. Emisijska razina EU IV stupa na snagu 2014. godine.

Nekoliko godina kasnije, donesene su još dvije direktive, Direktiva 2010/26/EU koja donosi nove tehničke detalje o testiranju i dobivanju certifikata za upotrebu prema EU IIIB i EU IV emisijskim razinama te Direktiva 2010/22/EU koja se odnosi na traktore korištene u agrokulturi i šumarstvu. Prema [5]

Unutar EU III i EU IV emisijskih razina, osim već uključenih necestovnih pokretnih strojeva iz EU I i EU II emisijskih razina, uključeni su i motori korišteni u lokomotivama te brodski motori korišteni za unutarnju plovidbu. Emisijske razine EU III i EU IV, njihove odredbe odnosile su se samo na nove necestovne pokretne strojeve i opremu, dok su zamjenski motori korišteni u strojevima od prije, zadržali ona ograničenja koja su bila na snazi u vrijeme kada su se ti motori izradili i stavili na tržište.

6.3. EU V emisijska razina

Emisijska razina EU V predložena je 2014. godine i finalizirana, točnije prihvaćena i izglasana 14. rujna 2016. godine. Standardi odnosno ograničenja stupaju na snagu od 2019. godine za motore čija nazivna snaga ne prelazi 56 kW i za motore čija nazivna snaga je preko 130 kW. Za motore čija nazivna snaga je između 56 kW i 130 kW stupa na snagu od 2020. godine. Prema [5]

EU V emisijska razina donosi veliki broj važnih promjena, a neke od njih će biti nabrojane u daljnjem tekstu. Uvođenjem EU V emisijske razine proširuje se broj reguliranih kategorija motora u odnosu na prijašnje emisijske razine, uključujući motore s unutarnjim izgaranjem kompresijom, a čija nazivna snaga ne prelazi 19 kW i isti tipovi motora čija nazivna snaga je veća od 560 kW. Također, uključuje motore s unutarnjim izgaranjem s vanjskim paljenjem za motore nazivne snage veće od 19 kW i ostale motore koji nisu bili regulirani tijekom prijašnjih emisijskih razina. Ovime bi se obuhvatio veliki broj motora.

Uvođenjem EU V emisijske razine sljedeći motori dobivaju ograničenja: motori nazivne snage veće od 560 kW (a koji se koriste u generatorskim sklopovima), motori sa svjećicom čija nazivna snaga ne prelazi 19 kW (a koriste se isključivo u ručnim strojevima), motori sa svjećicom čija nazivna snaga ne prelazi 56 kW (a nisu bili uključeni u prethodne emisijske razine), motori nazivne snage veće od 37 kW (korišteni za pogon plovniha objekata u unutrašnjoj plovidbi), pomoćni motori snage veće od 560 kW (korišteni za pogon plovniha objekata u unutrašnjoj plovidbi) i motori za pogon željezničkih lokomotiva. Prema [3]

Uvode se stroža ograničenja emisija štetnih tvari za motore između 19 kW i 37 kW te za motore ugrađene u strojeve koji se koriste kao plovni objekti u unutrašnjim vodama.

Isto tako, usvajaju se ograničenja broja krutih čestica PN (engl. *Particle Number*) za nekoliko kategorija motora s kompresijskim paljenjem.

U budućnosti EU V emisijska razina obvezuje Europsku komisiju da izradi i preda dva izvješća o budućim promjenama emisijskih razina o štetnim emisijama za necestovne pokretne strojeve: Prema [5]

- Do kraja 2018. godine treba sastaviti i predstaviti procjenu mogućnosti usvajanja mjera za ugradnju uređaja s kojim se vrši nadzor emisija štetnih tvari u postojećim motorima, a koji se koriste u necestivnim pokretnim strojevima.
- Do kraja 2020. godine treba sastaviti i predstaviti procjenu daljnjeg potencijala smanjenja emisija štetnih tvari te utvrditi potencijalno značajnije štetne tvari koje ne spadaju u EU V emisijsku razinu.

7. Raspodjela necestovnih pokretnih strojeva

Iz motora s unutarnjim izgaranjem izlaze štetni plinovi koji se raspršuju po cijelom okolišu. Upravo iz tih motora proizlaze određene štetne čestice koje moraju biti kontrolirane i mjerene. U necestovnim pokretnim strojevima postoji poseban problem vezan za emisije štetnih tvari jer oni u nekim svojim izvedbenim oblicima ne sadrže pripadajuće uređaje koji smanjuju emisije štetnih tvari prilikom izgaranja plinova u okolinu.

U stvaranju raspodjele necestovnih pokretnih strojeva postoji veliki rizik od pogreške jer u većini zemalja zapravo ne postoji konkretna i potpuna shema registra necestovnih pokretnih strojeva, već samo prijedlozi istih. Osim rizika od nedostatka pravog broja necestovnih pokretnih strojeva, postoji rizik i od pogrešne raspodjele, preklapanja ili dvostrukog brojanja necestovnih pokretnih strojeva, a koji nisu jasno objašnjeni kako bi se bez ikakve sumnje znalo u koju kategoriju spadaju.

Neka vozila mogu imati dodatni motor s unutarnjim izgaranjem za pogon specijalizirane opreme ili strojeva. Strojevi bi se trebali, ako je moguće, nalaziti u odgovarajućim kategorijama raspodjele necestovnih pokretnih strojeva, a ne u kategoriji cestovnih vozila. Isto tako, ako se za navedeni stroj koji sadrži dodatni motor s unutarnjim izgaranjem ne može točno definirati kategorija kojoj pripada, tada se stavlja u istu kategoriju u koju spada i glavni stroj.

Osim navedenih problema prikupljanja podataka ili dodatnih motora s unutarnjim izgaranjem, postoje i slučajevi sa strojevima koji su pokretni, ali se u stvarnosti koriste na jednom mjestu dulje vrijeme ili se kreću po nekom malom radijusu. Primjeri takvih strojeva su pojedini rovokopači i dizalice. Trebala bi postojati mogućnost da se takvi strojevi uvrste u kategoriju ostalih necestovnih pokretnih strojeva.

Kada se detaljnije analizira i kategorizira, dostupne informacije mogu biti vrlo specifične, ovisno o državi u kojoj se radi kategorizacija. Najbolje bi bilo prilikom kategorizacije jasno razlučiti emisije iz necestovnih pokretnih strojeva od onih iz ostalih izvora emisija, kao što su to cestovna vozila ili stacionarni strojevi.

Motori s unutarnjim izgaranjem korišteni u necestovnim pokretnim strojevima, uključuju dvotaktne i četverotaktne Dieslove motore, dvotaktne i četverotaktne Otto motore ili motore koji za rad koriste ukapljeni naftni plin.

- Dieselovi motori obuhvaćaju širok spektar, od malih diesellovih motora snage oko 5 kW (koji se koriste u traktorima za košenje, puhalima, itd.) pa sve do velikih diesellovih motora snage veće od 200 kW (koji se koriste u dizalicama, buldožerima, itd.).
- Otto motori su motori manje snage, uglavnom do 10 kW te se većinom koriste za pogon strojeva u domaćinstvu i vrtu, a manji broj i u industriji. Dvotaktni Otto motori su uglavnom manji od četverotaktnih motora.
- UNP se koristi u četverotaktnim Otto motorima kao zamjensko gorivo, tj. nema značajnih razlika u tehnologiji ili konstrukciji. Najčešći razlog za korištenje UNP umjesto benzina je niža cijena.

Kako bi se pobliže odredilo koje vrste strojeva i vozila se ubrajaju pod pojam necestovnih pokretnih strojeva, prikazano je koje kategorije postoje i kako su strojevi i vozila u njima grupirani: Prema [1]

1. Građevinski strojevi (engl. *Construction machinery*):
 - a. Rovokopači (engl. *Crawler/Wheeled excavators*)
 - b. Utovarivači (engl. *Loaders*)
 - c. Bageri (engl. *Backhoes*)
 - d. Kiperi (engl. *Dumpers/Tenders*)
 - e. Valjci (engl. *Rollers*)
 - f. Strojevi za rezanje i izradu betonskih površina (engl. *Concrete/surface miling cutters; Concrete/surface creating tools*)
 - g. Ostale vrste strojeva (engl. *Other machine types*);
2. Industrijski strojevi (engl. *Industrial machinery*):
 - a. Viličari (engl. *Forklifts*)
 - b. Ralice (engl. *Snow groomers*)
 - c. Mobilne platformske dizalice (engl. *Mobile elevating work platforms*)
 - d. Ostala industrijska oprema (engl. *Other machine types*);
3. Poljoprivredni strojevi (engl. *Agricultural machinery*):
 - a. Poljoprivredni traktori (engl. *Agricultural tractors*)
 - b. Kombajni (engl. *Harvesters/Combines*)
 - c. Profesionalne motorne pile (engl. *Professional chainsaws*)
 - d. Kosilice (engl. *Single-axle/Twin-axle mowers*)

- e. Ostali poljoprivredni strojevi (engl. *Other machine types*);
- 4. Strojovi za šumarstvo (engl. *Forestry machinery*):
 - a. Profesionalne motorne pile (engl. *Professional chainsaws/Clearing saws*)
 - b. Šumarski traktori (engl. *Forest tractors/Harvesters/Skidders*)
 - c. Ostali šumski strojevi (engl. *Other machine types*);
- 5. Strojovi za vrt i hobi (engl. *Garden-care/hobby appliances*):
 - a. Kosilice u domaćinstvu (engl. *Lawn mowers-household/Ride-on mowers*)
 - b. Trimeri (engl. *Trimmers/Strimmers/Edgers/Brush cutters*)
 - c. Motorne pile za kućanstvo (engl. *Hobby chain saws*)
 - d. Ostali strojevi za domaćinstvo (engl. *Other household equipment*);
- 6. Strojovi za plovnu upotrebu (engl. *Navigation machinery*):
 - a. Brodovi za prijevoz putnika (engl. *Passenger ships*)
 - b. Iznajmljeni i privatni brodovi (engl. *Hire and privately-owned motor boats*)
 - c. Tankeri (engl. *Cargo ships*)
 - d. Koče (engl. *Fishing and commercial boats*)
 - e. Ostali strojevi za plovidbu po unutrašnjim vodama (engl. *Other machine types*);
- 7. Željeznički strojevi (engl. *Railway machinery*):
 - a. Dieselske lokomotive (engl. *Shunting locomotives*)
 - b. Diesel motorni vlakovi (engl. *Diesel engine trains*);
- 8. Vojni strojevi (engl. *Military machinery*).

7.1. Podjela strojeva prema SNAP brojevima

SNAP (engl. *Selected Nomenclature for Air Pollution*) je skup brojeva dodjeljenih različitim necestovnim pokretnim strojevima u svrhu lakšeg zapisivanja i praćenja broja pojedinih necestovnih pokretnih strojeva. Prema SNAP skupu, brojevi su podijeljeni u deset kategorija iz kojih se mogu izvući svi potrebni brojevi NCPS-a. Kategorije su: vojni strojevi (080100); željeznički strojevi (080200); brodovi za unutrašnju plovidbu (080300); agrokultura (080600); šumarstvo (080700); građevinski i industrijski strojevi (080800); domaćinstvo (080900); ostali necestovni pokretni strojevi (080100). Osim navedenih kategorija, postoje još dvije kategorije koje nisu obuhvaćene u registru necestovnih pokretnih strojeva. Prema [6]

Sljedeći paragraf prikazuje koje su to kategorije za Republiku Hrvatsku.

U kategorizaciji necestovnih pokretnih strojeva izvršena je podjela u 8 različitih grupa, od kojih su zasebno izdvojene grupe industrijskih strojeva, građevinskih strojeva, poljoprivrednih strojeva, strojeva za šumarstvo, strojeva za vrt i hobi, strojeva za plovnu upotrebu, željezničkih strojeva i vojnih strojeva. Prema [4]

7.1.1. Građevinski strojevi (Construction machinery)(080800):

1. Valjci (engl. *Rollers*) (SNAP broj: 080803)

Koriste se za završne radove prilikom gradnje prometnica, njihova svrha je sabijanje i ravnanje podloge. Najčešći pogon viličara je motor s unutarnjim izgaranjem kompresijskim paljenjem snage do 380kW. U novijim izvedbama i manjim modelima snage motora se kreću do 55 kW. Prema [4].



Slika 7.1 Građevinski valjak.

2. Utovarivači/Bageri (engl. *Loaders/ Backhoes*) (SNAP broj: 080811; 080812)

Utovarivači se koriste za zemljane radove, te mogu biti opremljeni sa dodatnim alatima koji im omogućuju dodatne funkcije rada. Razlikujemo utovarivače koji za kretnju imaju gusjenice i oni se ubrajaju pod buldožere. Pogonjeni su motorima s unutarnjim izgaranjem koji svoje paljenje stvaraju kompresijskim putem. Prema [4].

Postoje 3 kategorije: Prema [4].

- mali utovarivači (snage od 15 kW do 40 kW),
- utovarivači srednje veličine (snage od 40 kW do 120 kW)
- veliki utovarivači (snaga većih od 250 kW).

3. Rovokopači (engl. *Crawler/Wheeled excavators*) (SNAP broj: 080805)

Glavna upotreba je iskopavanje i premještanje zemlje. Razlikuju se po veličini i snazi motora s unutarnjim izgaranjem koji se ugrađuje u njih. Postoji više kategorija rovokopača.



Slika 7.2 Rovokopač proizvođača Hitachi.

4. Kiperi (engl. *Dumpers/Tenders*) (SNAP broj: 080813)

Postoje kiperi raznih veličina, manji kiperi se koriste na gradilištima, najčešće za pogon koriste motor s unutarnjim izgaranje koji zapaljenje vrši kompresijskim putem. Snaga motora se kreće od 50 kW do 500 kW. Prema [4].



Slika 7.3 Kiper tvrtke Volvo.

5. Strojevi za rezanje i izradu betonskih površina (engl. *Concrete/surface milling cutters; Concrete/surface creating tools*) (SNAP brojevi: 080801, 080802, 080808)

Pod ovu kategoriju spadaju redom: strojevi za ravnanje betona (080808), strojevi za sabijanje podloge (080802) i strojevi za asfaltiranje ili betoniranje podloge (080801). Prema [4].

Strojevi za ravnanje, koriste se, kako i samo ime kaže za izravnjanje terena tj. površine. Snage motora im se kreću od 50 kW do 200 kW. Osim strojeva za ravnanje postoje i tzv. strugači koji spadaju pod istu vrstu stroja. Koriste se najviše kod zemljanih radova, a pogonjeni su motorom s unutarnjim izgaranjem s kompresijskim paljenjem. Snage im se kreću od 130 kW do 700 kW. Prema [4].

Strojevi za sabijanje podloge najčešće su pogonjeni dvotaktnim motorima s vanjskim paljenjem, čija je snaga od 1 kW pa sve do 3 kW. Razlikujemo još i strojeve za sabijanje podloge pogonjene četverotaktnim motorima s vanjskim izvorom paljenja ili kompresorskim paljenjem. Snaga im se kreće od 2 kW do 21 kW. Prema [4].



Slika 7.4 Stroj za sabijanje podloge.

Strojevi za asfaltiranje i betoniranje zauzimaju svoje mjesto kod završnih radova na cestovnoj infrastrukturi. Najčešće su pogonjeni motorima s kompresijskim paljenjem veličine od 3 do 6 cilindara. Snage takvih motora se kreću od 15 kW do 160 kW. Prema [4].



Slika 7.5 Stroj za asfaltiranje cestovne infrastrukture.

6. Ostale vrste građevinskih strojeva (engl. *Other machine types*) (SNAP 080823);

7.1.2. Industrijski strojevi (Industrial machinery) (080800);

1. Viličari (engl. *Forklifts*) (SNAP broj: 080815) Prema [6]

Ako se radi o viličaru koji se koristi za rad u zatvorenom prostoru onda su pogonjeni elektromotorom. Osim elektromotorom, mogu biti pokretani i motorima s unutarnjim izgaranjem, s vanjskim izvorom paljenja i s kompresijskim paljenjem. Snage im se kreću od 20 kW do 100 kW. Prema [4].



Slika 7.6 Viličar marke Hyundai.

2. Mobilne platformske dizalice (engl. *Mobile elevating work platforms*)

- Industrijski elevatori (engl. *Industrial elevators*) (SNAP broj: 080700) Prema [6]

Koriste se u poljoprivrednom sektoru, ali sve više se koriste i na gradilištima. Pogonjeni su s motorima s unutrašnjim izgaranjem s kompresijskim paljenjem. Snaga je veća od 50 kW.

- Granici (SNAP 080807) Prema [6]

3. Ostala industrijska oprema (engl. *Other machine types*) (SNAP broj: 080821) Prema [6]

U navedenu kategoriju ulaze strojevi za čišćenje, strojevi za pranje pod tlakom, strojevi za rezanje, itd. Za pogon se koriste motori s kompresijskim paljenjem i motori s vanjskim izvorom paljenja svih veličina. Prema [4].

7.1.3. Poljoprivredni strojevi (Agricultural machinery) (080600);

1. Poljoprivredni traktori (engl. *Agricultural tractors*) (SNAP broj: 080602) Prema [6]

Poljoprivredni traktori su pogonjeni motorima s unutarnjim izgaranjem s kompresijskim paljenjem čija snaga se kreće o 20 kW do 250 kW. Traktori služe i za poljoprivredne i za šumarske radove. Prema [4].



Slika 7.7 Poljoprivredni traktor.

2. Kombajni (engl. *Harvesters/Combiners*) (SNAP broj: 080603) Prema [6]

Koriste se za vršidbu žitarica. Pogonjeni su motorima s kompresijskim paljenjem, snage motora se kreću od 100 kW do 500 kW. Prema [4].

3. Profesionalne motorne pile (engl. *Professional chainsaws*) (SNAP broj: 080701) Prema [6]

Pogon koji se koristi za profesionalne motorne pile je dvotaktni motor s unutarnjim izgaranjem s vanjskim izvorom paljenja. Raspon snage im se kreće od 2 kW do 6 kW. Prema [4].



Slika 7.8 Profesionalna motorna pila tvrtke Husqvarna.

4. Kosilice (engl. *Single-axle/Twin-axle mowers*) (SNAP broj: 080601) Prema [6]

Koriste se u poljoprivredi i šumarstvu kao stroj za šišanje trave, raslinja i šikara. Mogu biti pogonjene s motorima s unutarnjima izgaranjem s vanjskim izvorom paljenja i kompresijskim paljenjem. Raspon snage je od 50 kW do 250 kW. Prema [4].



Slika 7.9 Poljoprivredna kosilica.

5. Ostali poljoprivredni strojevi (engl. *Other machine types*) (SNAP broj: 080604) Prema [6]

U ovu skupinu ubrajaju se motokultivatori, balirke, zaprašivači, itd. U pravilu pogonjeni su sa motorima s kompresorskim paljenjem i isto tako s vanjskim izvorom paljenja. Prema [4].

7.1.4. Strojevi za šumarstvo (Forestry machinery)(080700);

1. Profesionalne motorne pile (engl. *Professional chainsaws/Clearing saws*) (SNAP broj: 080701) Prema [6]

Pogon koji se koristi za profesionalne motorne pile je dvotaktni motor s unutarnjim izgaranjem s vanjskim izvorom paljenja. Raspon snage im se kreće od 2 kW do 6 kW. Prema [4].

2. Šumarski traktori (engl. *Forest tractors/Harvesters/Skidders*) (SNAP broj: 080702) Prema [6]

Najčešće su pogonjeni s motorima s kompresorskim paljenjem raspona snage od 25 kW do 75 kW. Upotreba je za radove i prijevoz u šumi. Prema [4].



Slika 7.10 Šumarski traktor tvrtke John Deere.

3. Ostali šumski strojevi (engl. *Other machine types*) (SNAP broj: 080703) Prema [6]

U ovu kategoriju ulaze svi ostali strojevi koji se koriste u šumarstvu, neki od njih su strojevi za obradu drva, strojevi za obradu cjepanica, itd. Prema [4].

7.1.5. Strojevi za vrt i hobi (Garden-care/hobby appliances)(080900):

1. Kosilice u domaćinstvu (engl. *Lawn mowers-household/Ride-on mowers*) (SNAP broj: 080902) Prema [6]

Najčešći pogon korištena u kosilicama u domaćinstvu su dvotaktni i četverotaktni motori s vanjskim izvorom paljenja. Snage motora kreću se od 1 kW do 10 kW. Zapremnina motora se kreće od 100 kubičnih centimetara do 250 kubičnih centimetara. Prema [4].



Slika 7.11 Kosilica za domaćinstvo.

2. Trimeri (engl. *Trimmers/Strimmers/Edgers/Brush cutters*) (SNAP broj: 080901) Prema [6]

Uglavnom pogonjeni dvotaktnim motorima s vanjskim izvorom paljenja, a snage im se kreću od 0,25 kW do 1,4 kW. Prema [4].



Slika 7.12 Trimer korišten u domaćinstvu.

3. Motorne pile za kućanstvo (engl. *Hobby chain saws*) (SNAP broj: 080903) Prema [6]

Pogonjene dvotaktnim motorima s vanjskim izvorom paljenja, a snage im se kreću od 1 kW do 2 kW. Prema [4].

4. Ostali strojevi za domaćinstvo (engl. *Other household equipment*) (SNAP broj: 080905) Prema [6]

Pod ovu kategoriju spadaju traktorske kosilice, puhalice za snijeg i lišće, itd. Prema [4].

7.1.6. Brodovi za unutrašnju plovidbu (*Inland waterways*)(080300);

Unutar ove kategorije spada veliki niz necestovnih pokretnih strojeva koji se mogu koristiti, ali i ne moraju svaki dan. Osim korištenja svaki dan, postoje i strojevi koji po svojoj namjeni ne koriste svoje porivne motore, već služe za to da se njih transportira s nekim drugim necestovnim pokretnim strojevima, a koji koriste porivne pogone na dnevnoj bazi. Neke od kategorija su: brodovi za prijevoz putnika, tegljači, potisnica, motorni brodovi i ostali necestovni pokretni strojevi kao što su trajekti, plutajući objekti, itd.

7.1.7. Željeznički strojevi (*Railway machinery*)(080200);

Razlikujemo dizelove lokomotive i dizel motorne vlakove koji su, kako i njihova imena kažu, pogonjeni dizelovim motorom. Raspon snage se kreće od 400 kW pa sve do nekoliko tisuća kW. Koriste se za prijevoz putnika i tereta. Prema [4].

7.1.8. Vojni strojevi (*Military machinery*)(080100).

Unutar sklapanja registra necestovnih pokretnih strojeva nisu poznati i dostupni točni podatci o vojnim necestovnim pokretnim strojevima. Pretpostavka je da većinu vojnih necestovnih pokretnih strojeva čine strojevi pokretani dizelovim motorima, tj. motorima s unutarnjim izgaranjem kompresijom.

8. Registar necestovnih pokretnih strojeva

U svrhu stvaranja registra necestovnih pokretnih strojeva Republike Hrvatske, napravljena je Excel tablica sa svim kategorijama i podkategorijama. Unutar tablice nalaze se područja u koja se upisuju količine i radni sati necestovnih pokretnih strojeva. Na svakom od listova Excel dokumenta na desnoj strani, nalazi se sljedeće: iz kojih izvora su dobiveni podatci i u kojem omjeru zajedno sa slobodnim prostorom za dodavanje izvora iz kojih se još mogu prikupiti podatci.

U registru je potrebno prikupiti podatke o starosti pojedinih necestovnih pokretnih strojeva, podatke o radnom broju sati, podatke o vrsti motora, podatke o nazivnoj snazi motora s unutarnjim izgaranjem, faktor opterećenja, zalihe strojeva i emisijski faktor. Svi navedeni podatci su potrebni kako bi se izradio inventar emisija štetnih plinova.

Neki od izvora su dali podatke koji su mjerljivi, a neki su dali podatke koji nisu mjerljivi i nisu bili od pomoći oko stvaranja registra necestovnih pokretnih strojeva. Princip dolaženja do određenih izvora je različiti. Neki od izvora su prijašnji diplomski, seminarski, završni radovi ili znanstvena istraživanja, dok postoje i izvori koji su direktno kontaktirani te se s njima obavio određeni razgovor. Određeni izvori su kontaktirani putem elektronske pošte (email-a) te su se samo pojedini izvori povratno javili.

U registru su prikazane sve kategorije zajedno s podkategorijama necestovnih pokretnih strojeva, kao što je napisano u poglavlju 5. Svaka kategorija ima svoj list u kojem su napisane sve podkategorije i za njih pripadajuća količina necestovnih pokretnih strojeva. Postupak sakupljanja podataka u svrhu stvaranja registra necestovnih pokretnih strojeva je zahtjevan.

U dogovoru sa mentorom napravljene su probne tablice, tj. shematske tablice koje su nadograđivane s vremenom. Razlog nadograđivanja je nailaženje na greške koje se nisu mogle predvidjeti unaprijed, te se na taj način modificirao izgled i funkcionalnost tablice.

U početku stvaranja shematskog oblika registra necestovnih pokretnih strojeva kontaktirane su osobe iz raznih područja industrije kako bi se od njih prikupilo što više podataka koji bi pomogli u stvaranju registra. Napravljena je razrada i popis svih tvrtki koje su se smatrale relevantnima za prikupljanje podataka.

8.1. Popis svih kontaktiranih tvrtki za izradu registra u RH

1. Unikomerc-uvoz d.o.o., kontakt osoba je gospodin: Davor Vedrina. Broj telefona: 099/267-6898. S gospodinom Davorom dogovoren je sastanak na adresi: Ulica Ljudevita Posavskog 56, u četvrtak 04.01.2018., ali gospodin Davor Vedrina se nije javljao na mobitel. Informacija koja je prenijeta od glavnog direktora te trvtke preko kontakt osobe je da niti oni nemaju konkretan broj prodanih odnosno uvezenih necestovnih pokretnih strojeva na području RH. Unutar tablice su svi podatci trvtke: Prema [7]

Naziv tvrtke/institucije	Unikomerc-uvoz d.o.o.
Kontakt osoba	Davor Vedrina
Adresa tvrtke/institucije	Ulica Ljudevita Posavskog 56
Telefon	099/267-6898
e-mail	dvedrina@unikomerc-uvoz.hr
Internet stranica	http://www.unikomerc-uvoz.hr/

2. Pevec Jankomir, adresa: Ulica Velimira Škorpika 9, kontakt osoba je djelatnik sa odjela za vrt i domaćinstvo koji nije htio davati svoje ime. Razlog zašto je kontaktirana ta osoba je da tvrtka Pevec u trenutku prikupljanja podataka nije imala osobu koja je zadužena za vođenje poslovnica. Kontakt osoba je bila veoma susretljiva i pomogla je vezano za zadatak. Dani su neki okvirni podatci o broju prodanih kosilica, pila, pumpi za vodu i trimera. Isto tako kontakt osoba je navela da je poslovnica Pevec na lokaciji Jankomir – Zagreb najprometnija poslovnica u cijeloj Hrvatskoj. Na temelju toga napravljena je procjena pada prodaje u ostalim poslovnicama te se došlo do okvirnog broja prodanih kosilica, pila, pumpi za vodu i trimera. Unutar tablice su svi podatci trvtke: Prema [8]

Naziv tvrtke/institucije	Pevec d.o.o.
Kontakt osoba	-
Adresa tvrtke/institucije	Ulica Velimira Škorpika 9
Telefon	01/3430-500
e-mail	info@pevec.hr
Internet stranica	www.pevec.hr

3. Bauhaus Zagreb-Jankomir, centrala. Adresa: Ulica Velimira Škorpika 27. Broj telefona: 01/3430-805. Kontaktirana je centrala koja se nalazi na lokaciji Zagreb-Jankomir i dobila se informacija da je potrebno dogovoriti sastanak s nadležnom osobom, ali da to sada nije moguće jer je cijeli sektor nabave na godišnjem odmoru. Tu je ostala nepoznanica da li Bauhaus Zagreb-Jankomir posjeduje bilo kakve podatke vezane za prodaju necestovnih pokretnih strojeva. Unutar tablice su svi podatci trvtke: Prema [9]

Naziv tvrtke/institucije	Bauhaus Zagreb-Jankomir centrala
Kontakt osoba	-
Adresa tvrtke/institucije	Ulica Velimira Škorpika 27
Telefon	01/3430-805
e-mail	info.nl951@bauhaus.hr
Internet stranica	www.bauhaus.hr

4. Lučka uprava Vukovar, Adresa: Parobrodarska 5, Broj telefona: 032/450-263. Kontakt osoba je gospodin Đuro Bićević ing. Viši stručni referent. Poslan je e-mail u kojem se ukratko opisao problem koji se pokušava riješiti, ali nažalost nije dobiven nikakav odgovor. Unutar tablice su svi podatci trvtke: Prema [10]

Naziv tvrtke/institucije	Lučka uprava Vukovar
Kontakt osoba	Đuro Bićanić
Adresa tvrtke/institucije	Parobrodarska 5
Telefon	032/450-263
e-mail	djuro.bicanic@port-authority-vukovar.hr
Internet stranica	http://www.port-authority-vukovar.hr

5. Lučka uprava Osijek, Adresa: Šetalište kardinala F. Šepera 6, Broj telefona: 031/250-340, e-mail: info@port-osijek.hr. Poslan je e-mail s kratkim opisom problema i predstavljanjem osobe koja pokušava saznati informacije. Odgovor na mail je došao veoma brzo i u njemu stoji da Lučka uprava Osijek nije nadležna za necestovne pokretne strojeve i kako ih oni ne posjeduju te da se obrati na adresu Luka Tranzit Osijek d.o.o. Na e-mail je odgovorila gospođa Nada Klepo, v.d. ravnatelj. Unutar tablice su svi podatci trvtke: Prema [11]

Naziv tvrtke/institucije	Lučka uprava Osijek
Kontakt osoba	Nada Klepo
Adresa tvrtke/institucije	Šetalište kardinala F. Šepera 6
Telefon	031/250-340
e-mail	info@port-osijek.hr
Internet stranica	http://port-osijek.hr/

6. Luka Tranzit Osijek d.o.o., Adresa: Vukovarska 229b. poslan je e-mail, ali nažalost nije dobiven odgovor na isti. Unutar tablice su svi podatci tvrtke: Prema [12]

Naziv tvrtke/institucije	Luka Tranzit Osijek d.o.o.
Kontakt osoba	-
Adresa tvrtke/institucije	Vukovarska 229b
Telefon	031/515-100
e-mail	luka-tranzit@nexe.hr
Internet stranica	-

7. Lager d.o.o. u Zagrebu, Adresa: Trgovačka 3, kontakt osoba je direktor tvrtke: Tomislav Perić. Kontaktirana je tajnica navedenog gospodina te je u kratkom razgovoru s gospođom dobiven direktan e-mail od direktora tvrtke. Poslan je e-mail i čeka se odgovor na njega. Rečeno je i da se nazove u slučaju ne dobivanja odgovora. Unutar tablice su svi podatci tvrtke: Prema [13]

Naziv tvrtke/institucije	Lager d.o.o.
Kontakt osoba	Tomislav Perić
Adresa tvrtke/institucije	Trgovačka 3
Telefon	01/5560-980
e-mail	tomislav.peric@lager-doo.com
Internet stranica	http://lager-doo.com/web/pocetna

8. Hrvatski registar brodova, Adresa Rudeška 89-91, voditelj ureda: gospodin Ivan Bilić-Prcić dipl. ing. Kontaktirana je gospođa, tajnica ureda, Ivanka Hrvojić ing. Tel: 01/3872-444. Prema [14] Uz pomoć gospođe i maksimalnu susretljivost došlo se do voditelja ureda koji je isto tako bio veoma susretljiv i pristupačan. Dogovoren je sastanak sa voditeljem ureda u ponedjeljak 08.01.2018. godine. Gospodin Ivan Bilić-Prcić je bio od velike pomoći te je pokazao što sve od podataka posjeduju, na koji način ih se nalazi i čita. Od ureda Hrvatskog registra brodova dobiven je javno dostupan Registar brodova unutarnje plovidbe kako u tiskanom obliku tako i u digitalnom. Osim Registra brodova, na e-mail je poslana tablica u kojoj oni upisuju sve aktualno registrirane brodove unutarnje plovidbe. Unutar tablice nalaze se stupci u kojima su pohranjeni podatci o nazivu broda, vlasniku broda, tko je izgradio brod, godina proizvodnje, vrsta broda-namjena, HRB broj, ENI broj, broj porivnih strojeva, broj radnih strojeva, ukupni broj strojeva, ukupna snaga pomoćnih strojeva, ukupna snaga porivnih strojeva, ukupna snaga radnih strojeva, ukupna snaga svih strojeva te broj vijaka. Svi stupci koji se nalaze unutar tablice Registar brodova, objašnjeni su od strane voditelja ureda kako bi se lakše moglo raspoznati što je potrebno prilikom stvaranja registra necestovnih pokrenih strojeva u RH. Nakon sagledavanja navedene tablice, promjenjene su kategorije unutar Registra necestovnih pokretnih strojeva u RH, tj. usklađeni su nazivi vrsta brodova u svrhu lakšeg raspoznavanja i sastavljanja registra u budućnosti. Gospodin voditelj ureda, Ivan Bilić-Prcić stoji na raspolaganju za bilo koje informacije u budućnosti. Voditelj ureda je spomenuo kako je u tijeku izrada online Hrvatskog registra brodova za unutarnju plovidbu kako bi se olakšalo i ubrzalo pretraživanje brodova. Unutar tablice su svi podatci trvtke: Prema [14]

Naziv tvrtke/institucije	HRVATSKI REGISTAR BRODOVA-PU Zagreb
Kontakt osoba	Ivan Bilić-Prcić dipl. ing.
Adresa tvrtke/institucije	Rudeška 89-91
Telefon	01/3872-444 ; 098/372-105
e-mail	crs-zagreb@crs.hr
Internet stranica	http://www.crs.hr/

9. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Adresa: Vukovićeva 4, od strane mentora, kontaktiran je Prometni fakultet u Zagrebu kako bi se došlo do podataka. Međutim, kolege koji su imali informacije su bili na godišnjem odmoru. Unutar tablice su svi podatci tvrtke: Prema [15]

Naziv tvrtke/institucije	Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu
Kontakt osoba	-
Adresa tvrtke/institucije	Vukovićeva 4
Telefon	01/2380-222
e-mail	fpz@fpz.hr
Internet stranica	http://www.fpz.unizg.hr/index.asp

10. www.njuskalo.hr , www.oglasnik.hr , www.mascus.hr su internet trgovine koje su pretražene za određene necestovne pokretne strojeve iz područja građevine, poljoprivrede, šumarstva i industrije općenito. Rezultati koji su dobiveni nisu od prevelike točnosti, isključivo zbog toga što kategorije u koje se mogu stavljati necestovni pokretni strojevi nisu nužno ispravne. Problem mogućnost pogreške kategoriziranja strojeva od strane korisnika internet stranica. Prema[16], Prema[17], Prema[18]
11. Nacionalni park Plitvička Jezera, Znanstveno-stručni centar “Dr. Ivo Pevalek”, Adresa: Josipa Jovića 19, 53231 Plitvička Jezera, Hrvatska. Kontaktirana je služba za marketing i prodaju te gospođa koja se javila je bila veoma susretljiva. Nakon predstavljanja i objašnjenja tematike diplomskog rada, dobivene su informacije vezane za putničke brodove Nacionalnog parka Plitvička jezera. Svi putnički brodovi unutar Nacionalnog parka Plitvička jezera su pogonjeni elektromotorom što daje rezultat od 0 emisija štetnih tvari gledano lokalno. Prema [25]

Naziv tvrtke/institucije	Nacionalni park Plitvička Jezera, Znanstveno-stručni centar “Dr. Ivo Pevalek”
Kontakt osoba	-
Adresa tvrtke/institucije	Josipa Jovića 19
Telefon	053/751-015
e-mail	info@np-plitvicka-jezera.hr
Internet stranica	https://np-plitvicka-jezera.hr/

Nakon prikupljanja što većeg broja podataka iz različitih izvora dobivena je shema registra necestovnih pokretnih strojeva Republike Hrvatske. U tablici 8.1 prikazan je izgled registra necestovnih pokretnih strojeva. Prema [23]

Tablica 8.1 Shema - registar necestovnih pokretnih strojeva Republike Hrvatske

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
1												Izvori podataka:		
2				N	H	Godina	Tip motora	P	ef	If		Hrvatski registar brodova		
3				kom	h/god	-	Diesel/benzin	kW	g/kWh	0-100%		kom		
4		Kategorija	Vrste NCPS-a											
5	6. Strojovi za plovnu upotrebu (Navigation machinery)													
6	6.1 Brodovi za prijevoz putnika (engl. Passenger ships)													
7		Ukupan broj i radni sati			22	120	1977 - 2017	Diesel		8 - 1116		70%		22
8		<1980												
9		1981-92.												
10		Stage I												
11		Stage II												
12		Stage IIIA												
13		Stage IIIB												
14		Stage IV												
15		Stage V												
16	6.2 Tegljači (engl. Tugs)													
17		Ukupan broj i radni sati			20	120	1947 - 1992	Diesel		73,50 - 791		80%		20
18		<1980												
19		1981-92.												
20		Stage I												
21		Stage II												
22		Stage IIIA												
23		Stage IIIB												
24		Stage IV												
25		Stage V												
26	6.3 Potisnica													
27		Ukupan broj i radni sati			14	120	1955 - 1974	Diesel		320 - 876		70%		6
28		<1980												
29		1981-92.												
30		Stage I												
31		Stage II												
32		Stage IIIA												
33		Stage IIIB												
34		Stage IV												
35		Stage V												
36	6.4 Motorni brodovi (engl. Motor ships)													
37		Ukupan broj i radni sati			19	120	1926 - 1973	Diesel		113 - 970		65%		19
38		<1980												

Vertikalno su formirani stupci kategorija i podkategorija necestovnih pokretnih strojeva. Osim toga, s lijeva na desno nalaze se parametri koje je potrebno upisati u registar. Ti parametri redom su: broj komada strojeva (zaliha strojeva, mjereno po komadima), broj radnih sati stroja (broj radnih sati u godini), godina proizvodnje stroja (nije moguće dobiti podatke o godini proizvodnje samog motora unutar necestovnog pokretnog stroja već samo godinu proizvodnje od necestovnog pokretnog stroja), tip motora (motor/i koji su ugrađeni u stroj, dizelov motor ili otto motor), nazivna snaga motora (mjereno u kilovatima), emisijski faktor (mjereno u gramima po kilovatsatu), faktor opterećenja motora unutar necestovnog pokretnog stroja (na kolikom opterećenju on radi) i zadnji stupac su izvori podataka.

9. Problemi pri izradi Registra necestovnih pokretnih strojeva

Prilikom stvaranja shematske tablice koja služi kao registar necestovnih pokretnih strojeva, nailazilo se na puno problema. Na početku nije moglo biti predviđeno koliko će tablica imati kategorija strojeva, kategorija izvora podataka te na koliko se podkategorija moraju podijeliti kategorije strojeva. Ti problemi su privremeno riješeni, ali nailazi se na novi problem, a taj problem je izgled registra necestovnih pokretnih strojeva. Dobivena je veoma obilna i nepregledna tablica koja tvori registar i koju se ne može proširiti za daljnje potrebe. Osim navedenih problema, postoji problem prikupljanja podataka te njihovo upisivanje u tablicu. Na postojećem primjeru tablice nedostaju polja unutar podkategorija u koje bi se upisivali svi nađeni i poznati podatci.

Izvori iz kojih su preuzeti podatci (kao što su faktor opterećenja za pojedine necestovne strojeve), nude zasebnu tablicu kategoriziranu prema strojevima i njihovoj vrsti ugrađenog motora. Unutar tablice nije moguće implementirati zasebnu tablicu u kojoj su točno napisani faktori opterećenja pojedinog stroja. Razlog tome je stvaranje nepreglednosti. Izvori koji su kontaktirani u većem broju ne vode statistiku o necestovnim pokretnim strojevima, a ni ne znaju koliko su ih prodali (ako se radi o prodajnom centru ili o distributeru), odnosno koliko ih postoji na određenom području države (ako se radi o određenom registru ili upravi ili nadležnom državnom tijelu).

S druge strane, izvori pak ne žele pomoći i davati podatke jer su takvi podatci tajna trvtke. Za veći dio pronađenih podataka ne može se sa velikom sigurnošću reći da je podatak koji je dobiven i točan, ali na taj način smo dobili barem red veličine pojedinih necestovnih pokretnih strojeva aktivnih u Republici Hrvatskoj.

10. Inventar emisija necestovnih pokretnih strojeva

Nakon procesa sakupljanja podataka, dolazi se do sljedećeg koraka u kojem se izračunavaju sve emisije štetnih tvari uz pomoć predviđenih i iskustvenih faktora te isto tako dobivenih podataka iz izvora.

Metoda izračuna je prema Tier 3 metodi koja je opisana u poglavlju 4. i prikazana je formula Prema [1]. Tier 3 metoda izračuna je nešto kompleksija od Tier 1 i Tier 2 metoda, ali istovremeno i olakšana metoda, jer ne koristi potrošnju goriva pojedinog necestovnog pokretnog stroja, već koristi radne sate, snagu stroja, količinu strojeva na promatranom području, faktor opterećenja koji se može pretpostaviti ili isčitati iz prethodnih znanstvenih radova i još nekoliko faktora. Dva seta podataka se najviše koriste prilikom računanja emisija štetnih tvari za svaku vrstu stroja (npr. stojevi u istoj kategoriji, strojevi istog tipa i snage, približne godine proizvodnje, mogu u konačnici imati gotovo istu emisiju štetnih tvari). prilikom korištenja sljedeće formule potrebni su nam navedeni faktori: Prema [1]

$$E_m = N \cdot H \cdot P \cdot \lambda \cdot \varepsilon \cdot CF_1 \cdot CF_2 \cdot CF_3$$

Gdje je:

- E_m = štetna emisija gledano na vrstu stroja, onečišćivača, emisijsku kategoriju (u gramima ili tonama po godini)
- N = broj komada stroja (godišnja zaliha)
- H = radni broj sati (sati u godini)
- P = nominalna snaga stroja (kW)
- λ = efektivni faktor opterećenja (bezdimenzionalan)
- ε = emisijski faktor (g/kWh)
- CF_1 = korekcijski faktor radi odstupanja efektivnog opterećenja od standardnog opterećenja u ciklusu na kojem se temelji emisijski faktor (bezdimenzionalan)
- CF_2 = korekcijski faktor za dinamičku upotrebu stroja (bezdimenzionalan)
- CF_3 = korekcijski faktor trošenja stroja (bezdimenzionalan)

Ukupan godišnji broj necestovnih pokretnih strojeva može se odrediti sumiranjem svih podataka za sve tipove strojeva u promatranoj godini. Prema [1]

Metodologija navedenog izračuna odnosi se na četiri klasična onečišćivača a to su: ugljični monoksid (CO), ugljikovodik (HC), dušični oksid (NO_x) i krute čestice (PM). Primjenjivani emisijski faktori su ovisni o strojevima i njihovom načinu rada.

Primjera radi, ugljični dioksid (CO₂) čije emisije direktno ovise o potrošnji goriva pojedinog stroja. Kod dvotaktnih motora s vanjskim paljenjem ugljikov dioksid (CO₂) dolazi do velikog značaja, ali opet njegova razina ispuštanja se ne gleda jer veliki dio ispuštenog ugljičnog dioksida je pretvoren u ugljikovodike i ugljični monoksid. Prema [1].

Tablica 10.1 Korekcijski faktori za izračun emisije CO₂ po tipovima goriva nam daje na znanje da u svim vrstama goriva imamo u određenim količinama ugljični dioksid (CO₂). Prema [1]

Tablica 10.1 Korekcijski faktori za izračun emisije CO₂ po tipovima goriva

Grami ugljičnog dioksida (CO₂) po gramima goriva	
<i>Gorivo</i>	Korekcijski faktor
<i>Dizel</i>	3,150 g/g
<i>Benzin</i>	3,141 g/g
<i>Lož ulje</i>	3.140 g/g
<i>Plin</i>	2,558 g/g

Nakon sakupljenih podataka o necestovnim pokretnim strojevima i preuzimanja određenih nepoznanica iz raznih dokumenata koji su već prije prošli ovu temu možemo predstaviti okvirni broj emisija štetnih tvari za pojedini stroj. U ovom diplomskom radu predstaviti će se trenutno stanje brodova za unutarnju plovidbu u Republici Hrvatskoj, jer su dobiveni konkretni podatci o broju i vrstama tih necestovnih pokretnih strojeva.

10.1. Unutarnja plovidba brodova u Republici Hrvatskoj

Unutar diplomskog rada prikupljeni su podatci o brodovima za unutarnju plovidbu u Republici Hrvatskoj. Unutarnja plovidba brodova u RH najvećim dijelom odvija se na području slavonsije. Brodovi plove po rijekama Dunav, Sava, Drava, Una i Kupa. U četiri grada postoji Lučka Uprava. Gradovi u kojima postoji Lučka Uprava su: Vukovar, Osijek, Slavonski Brod i Sisak. Na slici 10.1 je prikazana karta unutarnje plovidbe brodova Republike Hrvatske. Prema [21]



Slika 10.1 Karta unutarnje plovidbe brodova Republike Hrvatske

Hrvatska je smještena na dunavskom koridoru s tri glavne rijeke: Sava (hrvatskih dionica 562 km), Drava (305 km) i Dunav (188km). Prema Europskom sporazumu o glavnim plovnim putovima od međunarodnog značaja (engl. *European Agreement on Main Inland Waterways of International Importance – AGN*), koji je Republika Hrvatska potpisala,

plovni putovi rijeka Save, Drave, Dunava i kanala Dunav – Sava uvrštavaju se u mrežu europskih plovni putova, a luke u Osijek, Vukovar, Slavonski Brod i Sisak, u mrežu luka otvorenih za međunarodni promet. Istim se ugovorom Republika Hrvatska obvezala da će plovne puteve otvorene za međunarodnu plovidbu graditi i uređivati u skladu s propisanim standardima prema kategorijama plovnosti od IV. do V. b. kategorije. Prema [22]

Klasifikacija postojećih plovni puteva u Republici Hrvatskoj prikazana je sljedećom tablicom: Prema [22]

Tablica 10.2 Klasifikacija plovni putova Republike Hrvatske

Rijeka	Dionica rijeke	Duljina plovni puta (km)	Klasa plovni puta
DUNAV	1299+500 (Ilok) – 1424+000 (Batina)	137.5	Vic klasa
SAVA	203+300 (Račinovci) – 305+700 (Sl. Šamac)	102.4	IV klasa
	305+700 (Sl. Šamac) – 330+200 (Oprisavci)	24.5	III klasa
	330+200 (Oprisavci) – 371+200 (Sl. Brod-grad)	33.0	IV klasa
	371+200 (Sl. Brod-grad) – 594+000 (Sisak)	219.8	III klasa
	594+000 (Sisak) – 651+000 (Rugvica)	68.0	II klasa
DRAVA	0+000 (Ušće Dunava) – 14+050 (Osijek luka Nemetin)	14.0	IV klasa
	14+050 (Osijek luka Nemetin) – 55+450 (Belišće)	41.4	III klasa
	55+450 (Belišće) – 198+600	142.6	II klasa
KUPA	0+000 – 5+900	5.9	I klasa
UNA	0+000 – 4+000	4.0	II klasa
	4+000 – 15+000	11.0	I klasa
UKUPNA DULJINA POSTOJEĆIH PLOVNIH PUTOVA		804.1	
UKUPNA DULJINA PLOVNIH PUTOVA – MEĐUNARODNE KLASA		286.9	

Podatci su dobiveni od Hrvatskog registra brodova za unutarnju plovidbu. Kontakt osoba je gospodin Ivan Bilić-Prčić dipl. ing. Gospodin je bio maksimalno susretljiv, pokazao je i prosljedio sve podatke koje posjeduje.

Od podataka dobiveni od strane Hrvatskog registra brodova su: excel tablica sa popisom svih brodova za unutarnju plovidbu u RH, knjiga registra brodova unutarnje plovidbe skupa sa službenim listom Republike Hrvatske koje su izdale Narodne Novine.

Naslov službenog lista je: Izmjene i dopune tehničkih pravila za statutarnu certifikaciju plovila unutarnje plovidbe (web adresa: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_01_7_116.html). Unutar službenog lista točno su definirani svi pojmovi vezani za brodove za unutarnju plovidbu, što se pokazalo veoma važno prilikom slaganja registra necestovnih pokretnih strojeva.

Na slici 10.2 Definicije pojmova brodova unutarnje plovidbe Republike Hrvatske prikazani se pojmovi potrebni za stvaranje registra necestovnih pokretnih strojeva, ali i njihove točne definicije Prema [20].

PRILOG II.

MINIMALNI TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA PLOVILA
NA UNUTARNJIM PLOVNIM PUTOVIMA 1., 2., 3. I
4. ZONEDIO I.
POGLAVLJE 1.
OPĆENITO

Članak 1.01.

Definicije

U Tehničkim pravilima primjenjuju se sljedeće definicije:

Vrste plovila

1. »plovilo«: brod ili plutajuće postrojenje;
2. »brod«: brod unutarnje plovidbe ili morski brod;
3. »brod unutarnje plovidbe«: brod namijenjen isključivo ili pretežno za plovidbu unutarnjim plovim putovima;
4. »morski brod«: brod registriran za pomorsku plovidbu;
5. »motorni brod«: motorni teretni brod ili motorni tanker;
6. »motorni tanker«: brod namijenjen za prijevoz tereta u ugrađenim tankovima i izgrađen za samostalnu plovidbu s vlastitim porivom;
7. »motorni teretni brod«: brod, osim motornog tankera, namijenjen za prijevoz tereta i izgrađen za samostalnu plovidbu s vlastitim porivom;
8. »kanalska barža«: plovilo za plovidbu unutarnjim plovim putovima, čija duljina ne prelazi 38,5 m a širina 5,05 m, a koje obično plovi kanalom Rajna-Rhône;
9. »teglač«: brod posebno izgrađen za obavljanje tegljenja;
10. »gurač«: brod posebno izgrađen za poriv potiskivanog sastava;
11. »tegljenica«: teretna teglenica ili tanker-tegljenica;
12. »tanker-tegljenica«: brod namijenjen za prijevoz tereta u ugrađenim tankovima i izgrađen da bude tegljen, bez vlastitog poriva ili s porivnim uređajem dovoljnim za samostalno ograničeno manevriranje;
13. »teretna teglenica«: brod namijenjen za prijevoz tereta, osim tanker-tegljenice, izgrađen da bude tegljen, bez vlastitog poriva ili s porivnim uređajem dovoljnim za samostalno ograničeno manevriranje;
14. »potisnica«: tanker-barža, barža ili brodska barža;
15. »tanker-barža«: brod namijenjen za prijevoz tereta u ugrađenim tankovima, izgrađen ili posebno prilagođen da bude potiskivan, bez vlastitog poriva ili s porivnim uređajem dovoljnim za samostalno ograničeno manevriranje ako nije dio potiskivanog konvoja;
16. »barža«: brod namijenjen za prijevoz tereta, osim tanker-barže, izgrađen ili posebno prilagođen da bude potiskivan, bez vlastitog poriva ili s porivnim uređajem dovoljnim za samostalno ograničeno manevriranje ako nije dio potiskivanog konvoja;
17. »brodska barža«: potisnica izgrađena za prijevoz morskim brodovima i za plovidbu na unutarnjim plovim putovima;
18. »putnički brod«: izletnički brod ili brod s kabinama, izgrađen i opremljen za prijevoz više od 12 putnika;
19. »putnički jedrenjak«: putnički brod izgrađen i opremljen za dodatni poriv jedrima;

20. »izletnički brod«: putnički brod bez putničkih kabina za spavanje;
21. »brod s kabinama«: putnički brod s putničkim kabinama za spavanje;
22. »brzi brod«: motorno plovilo koje može postići brzinu preko 40 km/h u odnosu na vodu;
23. »plutajuće postrojenje«: plutajući objekt opremljen radnim uređajima, kao što su dizalice, jaružala, zabijači stupova ili elevatori;
24. »radno plovilo«: plovilo izgrađeno i opremljeno za upotrebu na gradilištima, kao što je blatnjača, hoper ili pontonska barža, ponton ili plovilo za istovarivanje kamenja;
25. »plovilo za rekreaciju«: brod, osim putničkog broda, namijenjen za sport i razonodu;
26. »brodski čamac«: čamac koji se upotrebljava za prijevoz, spašavanje ljudi i plovila, te druge radne zadatke;
27. »plutajući objekt«: svaka plutajuća konstrukcija koja nije namijenjena za pomicanje, kao što je bazen, pristan, gal ili kućica na vodi;
28. »plutajuće tijelo«: splav ili druga konstrukcija sposobna za plovidbu, a koja nije brod niti plutajuće postrojenje ili objekt;

Sastavi plovila

29. »konvoj«: potiskivani, bočni ili tegljeni sastav;
30. »sastav«: način na koji je konvoj sastavljen;
31. »čvrsti konvoj«: potiskivani ili bočni sastav;
32. »potiskivani konvoj«: čvrsti sastav plovila od kojih je najmanje jedan postavljen ispred plovila koje osigurava poriv konvoja, a naziva se »gurač«; čvrstim konvojem smatra se i konvoj sastavljen od gurača i potisnica koji su povezani tako da je omogućena usmjerena pokretljivost;
33. »bočni sastav«: čvrsti sastav plovila povezanih bočno, od kojih ni jedan nije postavljen ispred plovila koje osigurava poriv sastava;
34. »tegljeni sastav«: sastav od jednog ili nekoliko plovila, plutajućih objekata ili plutajućih tijela koje tegli jedno ili nekoliko plovila s vlastitim porivom, a koji su dio tog konvoja;

Posebni prostori na brodu

35. »glavna strojarnica«: prostor u kojem su smješteni porivni strojevi;
36. »strojarnica«: prostor u kojem su smješteni strojevi s unutrašnjim izgaranjem;
37. »kotlovnica«: prostor u kojem je smještena oprema koja koristi gorivo za proizvodnju pare ili tople tekućine;
38. »zatvoreno nadgrađe«: vodonepropusna i čvrsta kontinuirana struktura s čvrstim stijenama koje su trajno i vodonepropusno spojene s palubom;
39. »kormilarnica«: prostor u kojem su smješteni svi upravljački i nadzorni instrumenti potrebni za upravljanje brodom;
40. »nastambe«: prostori za osobe koje obično borave na brodu, uključujući kuhinje, ostave, sanitarne prostore, praonice, predulaze i hodnike, osim kormilarnice;
41. »putnički prostori«: prostori na brodu namijenjeni putnicima, te zatvoreni prostori, kao što su saloni, uredi, dućani, frizerski saloni, sušionice, praonice, saune, zahodi, kupatila, prolazi i stubišta koja nisu okružena zidovima;
42. »upravljački centar«: kormilarnica, prostor u kojem je smješteno električno postrojenje u nuždi ili njegovi dijelovi, ili prostor sa stalnim dežurstvom brodskog osoblja ili članova posade, na primjer

Slika 10.2 Definicije pojmova brodova unutarnje plovidbe Republike Hrvatske

U tablici 10.3 prikazan je Registar brodova unutarnje plovidbe u Excelu. Prema [23] Cijeli Registar brodova unutarnje plovidbe prikazan je u poglavlju prilozi. (Prilog A, str. 54.).

Tablica 10.3 Registar brodova unutarnje plovidbe RH

Stat	HRB	ENI	iv/Oznaka	Itanija	priz	Dznaka	drž	broda	/ri	Brodar	Brodograd	moćni	ri	ivni	dnih	r. strd	haga	d	snaga	W	snaga	W	snaga	W	bd. gr	W	snaga	W	Br. vij
UPISAN	55323	2104855	MURA	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni tere	ADVANCED T	Gebr.Pot-Bo						1			1		588,00		588,00		1925						
UPISAN	55170		DINARA	SLAVONSKI B	HRVATSKA	Tegljač	Atlantic	BRODOGRAD						1			1		88,00		88,00		1972	3,00		1			
UPISAN	55429	0301195	EVROPA	SISAK	HRVATSKA	Motorni tank	BRODICO d.o	DE INDUSTRI						1			1		701,00		701,00		1970						0
UPISAN	54047	3505404	IVAN MILKOV	SLAVONSKI B	HRVATSKA	Tegljač	Brodsko Pos	BRODOGRAD						1			1		110,00		110,00		1966	5,00					
UPISAN	55233	3505523	MARSONIA	SLAVONSKI B	HRVATSKA	Potiskivač	Brodsko Pos	Gerb. Wiema						1			1		320,00		320,00		1944						
UPISAN	55448	0402735	PANNONIA	OSIJEK	HRVATSKA	Motorni tere	DANUBE TRAI	REGENSBURG						1			1		661,00		661,00		1942						1
UPISAN	55313	0317069	SVETI NIKOLA	OSIJEK	HRVATSKA	Motorni tere	DANUBE TRAI	OP DE WERF						2			2		917,00		917,00		1959						
UPISAN	55412	0550167	WIKING	OSIJEK	HRVATSKA	Motorni tere	DANUBE TRAI	BSG Erlebach						1			1		486,00		486,00		1956						
UPISAN	55110	3505511	GALDOVO	SISAK	HRVATSKA	Potiskivač	Dunavski Lio	DONAUDAMP						1			2		31,00	664,00		695,00	1965	52,00		2			
UPISAN	54537	3505453	OSIJEK	SISAK	HRVATSKA	Potiskivač	Dunavski Lio	BRODOGRAD									2		440,00		440,00		1975	130,00		2			
UPISAN	54536	3505453	SEGESTA	SISAK	HRVATSKA	Potiskivač	Dunavski Lio	BRODOGRAD									2		746,00		746,00		1975	130,00		2			
UPISAN	55086	3505508	SISAK	SISAK	HRVATSKA	Tegljač	Dunavski Lio	DONAUDAMP						1			2		55,00	736,00		791,00	1963	71,00		2			
UPISAN	55320	2311219	SISCIA	SISAK	HRVATSKA	Motorni tank	Dunavski Lio	A.deJong MV									2		662,00		662,00		1962						
UPISAN	54585	3505458	VUKOVAR	SISAK	HRVATSKA	Potiskivač	Dunavski Lio	BRODOGRAD						1			2		98,00	1.472,00		1.570,00	1974	200,00		2			
UPISAN	53898	3505389	ZIBEL	SISAK	HRVATSKA	Tegljač	Dunavski Lio	BRODOGRAD									2		220,40		220,40		1954						
UPISAN	55318	6003703	CIBALIA	SLAVONSKI B	HRVATSKA	Motorni tank	FELIKS REGUL	CESKE LODEN									1		644,00		644,00		1970						
UPISAN	54938	3505493	MALINOVAC	SLAVONSKI B	HRVATSKA	Potiskivač	FELIKS REGUL	BRODOGRAD						1			2		56,00	442,00		498,00	1982	90,00		2			
UPISAN	54683	3505463	REPNAK	SLAVONSKI B	HRVATSKA	Tegljač	FELIKS REGUL	BRODOGRAD									1		73,50		73,50		1976	2,00		1			
UPISAN	54787	3505478	RUŠČICA	SLAVONSKI B	HRVATSKA	Tegljač	FELIKS REGUL	DONAUDAMP						1			2		55,00	734,00		789,00	1960	41,00		2			
UPISAN	54211	3505421	TRANZIT	SLAVONSKI B	HRVATSKA	Tegljač	FELIKS REGUL	BRODOGRAD									1		150,00		150,00		1968	1,00		1			
UPISAN	55137	3505513	PETAR	OSIJEK	HRVATSKA	Motorni tere	GEO - DRIL d.										1		128,00	485,00		613,00	1972						
UPISAN	55236	3505523	JURAN I SOFI	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	Grad Sisak	BERNARDIČ B									2		150,00		150,00		2003						
UPISAN	55361	3505536	GOLUBICA	VUKOVAR	HRVATSKA	Trajekt	GRAD VUKOV	Damen Ship									2		260,00		260,00		2010						
UPISAN	55333		TB-60	VUKOVAR	HRVATSKA	Putnički brod	GRAD VUKOV	Volko d.o.o.									2		192,00		192,00		2008						
UPISAN	55259		JASENOVAC	SISAK	HRVATSKA	Motorni tere	GRUPA BOŽIČ	NN									4		540,00		540,00		1942						
UPISAN	55552	3505355	BIZON	OSIJEK	HRVATSKA	Tegljač	HIDROGRADI										1		77,00		77,00		1961						
UPISAN	54903	3505490	DELFIN I	OSIJEK	HRVATSKA	Tegljač	HIDROGRADI	BRODOGRAD									1		110,00		110,00		1980	50,00		1			
UPISAN	52280	3505228	SOKOL	OSIJEK	HRVATSKA	Tegljač	HIDROGRADI	OSIJEK									1		153,00		153,00		1947	1,00		1			
UPISAN	55457	0232141	WESTLAND	OSIJEK	HRVATSKA	Motorni tere	INTEREXPORT	Werftunion G									1		736,00		736,00		1973	85,00		0			
UPISAN	55378	3505537	GRANIČARKA	SLAVONSKI B	HRVATSKA	Putnički brod	KEREKOVIĆ T										1		103,00		103,00		2009						
UPISAN	55305		ORKA	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	KOSANOVIĆ -	"KOSANOVIĆ									2		544,00		544,00		2007						
UPISAN	54627	3505462	DAVOR	SISAK	HRVATSKA	Tegljač	Lađar d.o.o.	KORNENBURG						1			2		80,00	574,00		654,00	1961	72,00		2			
UPISAN	54623	3505462	OPATOVAC	SISAK	HRVATSKA	Motorni tank	Lađar d.o.o.	SCHIFFSWERF									1		855,00		855,00		1956	100,00		1			
UPISAN	55198	3505519	PRILJEVO	VUKOVAR	HRVATSKA	Tegljač	LUKA VUKOVA	GOMELSKI - R									1		358,00		358,00		1992	50,00		1			
UPISAN	55382	0400023	ELVIRA	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni tere	LUSTE TRANS	Boines									1		736,00		736,00		1926						0
UPISAN	55478	0401203	LUKA	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni tere	LUSTE TRANS	DEGGENDORF									1		970,00		970,00		1973						
UPISAN	55488	0401202	NINA	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni tere	LUSTE TRANS	Deggendorf									0		854,00		854,00		1973						
UPISAN	55421	0401198	STEFAN	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni tere	LUSTE TRANS	DEGGENDORF									1		854,00		854,00		1973						
UPISAN	55465	0470042	NIMAS	OSIJEK	HRVATSKA	Motorni tere	MARIO-MILT	J. BRAUN KG									1		331,00		331,00		1956	76,80		1			
UPISAN	55314	2100229	SVETI FILIP I	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni tere	MARIO-MILT	Boele's ssche									2		794,00		794,00		1924						
UPISAN	55317	0231664	PO-9-VK	VUKOVAR	HRVATSKA	Tanker-potis	NAUTICA VUK	BALATONFUR									1		320,00		320,00		1974						
UPISAN	55118	3505511	BRLJAN	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	NP KRKA	BRODOGRAD									1		59,00		59,00		1997						
UPISAN	55189	3505518	KLIJUČICA	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	NP KRKA	BRODOREMO									2		118,00		118,00		2001						
UPISAN	55134	3505513	MILJACKA	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	NP KRKA	BRODOGRAD									1		59,00		59,00		1998						
UPISAN	55383	3505538	ROŠKI SLAP	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	NP KRKA										1		29,40		29,40								
UPISAN	55133	3505513	ROŠNJAK	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	NP KRKA	BRODOGRAD									1		59,00		59,00		1997						
UPISAN	55120	3505512	TROŠENJ	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	NP KRKA	BRODOREMO									2		118,00		118,00		1999						

U tablici 10.3 zapisani su podaci vezani za brodove unutarnje plovidbe Republike Hrvatske. Prilikom odabira brodova koji odgovaraju klasičnim necestovnim pokretnim strojevima, sveden je popis od preko 300 necestovnih pokretnih strojeva na svega 153 necestovnih pokretnih strojeva. Upravo toliko necestovnih pokretnih strojeva Republike Hrvatske je upisano u Hrvatski Registar brodova. Ne može se znati sa sigurnošću da li ti necestovni pokretni strojevi plove na dnevnoj razini ili samo povremeno, ali pretpostavka je da svaki od tih necestovnih pokretnih strojeva prosječno godišnje napravi 120 radnih sati. Prema [23] Faktor opterećenja isto tako nije moguće odrediti sa velikom sigurnošću i točnošću, ali pretpostavka je da svaki od necestovnih pokretnih strojeva ne plovi stalno pri maksimalnom opterećenju. Za potrebe izračuna emisija štetnih tvari pretpostavka je da je faktor opterećenja između 0.60 i 0.80. Što bi značilo da svaki necestovni pokretni stroj opterećuje ugrađene motore između 60 % i 80 % od punog opterećenja (*podatak je dobiven od strane kapetana putničkog broda koji je zamolio da se ime ne spominje u radu*).

U sklopu rada, nije bilo moguće dobiti podatke vezane za emisijske faktore pojedinih necestovnih pokretnih strojeva te iz toga razloga nije moguće izvršiti proračun uz sve prethodno navedene pretpostavke i podatke, ali Prema [26] moguće je predstaviti emisije štetnih tvari koje ispušta putnički brod, tegljač, potisnica i motorni brod prilikom svoje plovidbe.

Prikazana je tablica srednji emisija štetnih tvari za putničke brodove za oba motora i dvije vrste plovidbe. Prema [26]

Tablica 10.4 Srednja emisija štetnih tvari za putnički brod koji plovi unutarnjim vodama

Passenger Vessel	45 t	Duration	Distance	Average ship speed	CO ₂	NO _x	PM _{x1,3}	CO
Round trip	Engine	09:56:21	133 km	13.3 km/h	kg/km	g/km	g/km	g/km
Urban	starboard	01:08:13	12.3	10.84	1.32	31.8	0.04	33.5
Urban	port	01:32:57	18.5	11.95	1.43	32.2	0.05	23.2
Extra-urban	starboard	03:49:24	54.6	14.28	2.31	42.4	0.50	78.0
Extra-urban	port	03:25:47	47.3	13.80	2.99	52.9	0.48	64.2
Average (1 engine)		(distance-weighted averages)			2.34	43.8	0.39	61.0
Vessel average (2 engines)					4.68	87.6	0.77	122

Unutar tablice su prikazane veličine štetnih tvari izražene po jednom kilometru, a naša pretpostavka za emisijski faktor je izrađena po kilovatsatima.

Zadatak koji će se predstaviti je izračun prosječne snage (kW) necestovnog pokretnog stroja unutarnje plovidbe RH. Prosječna snaga necestovnog pokretnog stroja unutarnje plovidbe RH je 190 kW. Prema [23]. U Republici Hrvatskoj postoji 150, Prema [23], trenutno registriranih necestovnih pokretnih strojeva unutarnje plovidbe. Ukupan broj porivnih motora koji se nalazi u necestovnim pokretnim strojevima unutarnje plovidbe je nešto veći i iznosi 200. Dakle to nam pokazuje da neki od necestovnih pokretnih strojeva zapravo posjeduju više od jednog porivnog motora. Prilikom sumiranja ukupne snage porivnih motora izračunato je koliko necestovnih pokretnih strojeva ima instalirano više od jednog porivnog motora. Nakon prebrojavanja dobiven je broj od 26, Prema [23], necestovnih pokretnih strojeva. Potreban je postotak necestovnih pokretnih strojeva unutar kojih su

ugrađena dva ili više porivna motora u odnosu na ukupan broj necestovnih pokretnih strojeva (150). Dobiven je postotak od 17,33 %, te je taj postotak promjenjen u bezdimenzijski koeficijent. Na temelju toga dobiven je koeficijent iznosa 1,174 s kojim je pomnožena ukupna snaga porivnih motora unutar necestovnih pokretnih strojeva unutarnje plovidbe RH. Izračunata vrijednost ukupne snage porivnih motora je iznosila: 32036,86 kW. Ta vrijednost je pomnožena sa koeficijentom 1,174 i dobiven je rezultat od 37611,28 kW, što nam daje ukupnu snagu svih necestovnih pokretnih strojeva unutarnje plovidbe RH.

Na kraju je rezultat koji nam daje ukupnu snagu porivnih motora podjeljen sa ukupnim brojem porivnih motora unutar necestovnih pokretnih strojeva i dobivena je prosječna vrijednost snage porivnog motora u iznosu od 190 kW, Prema [23].

Sve navedene brojčane vrijednosti prikazane su u tablici 10.5 radi preglednosti.

Tablica 10.5 Brojčane vrijednosti sumiranih od Registra brodova unutarnje plovidbe i izračunatih vrijednosti

Br. pomoćnih strojeva	Br. porivnih strojeva	Br. radnih strojeva	Br. strojeva	Ukupna snaga pomoćnih str.	Ukupna snaga porivnih str.	Ukupna snaga radnih str.	Ukupna snaga svih str.	God. gradnje	Ukupna snaga generatora	Br. vijaka	Prosječna vrijednost snage porivnih strojeva
13	153	24	150	13	148	17	335	325	61	96	
	Ukupni broj porivnih motora				32.036,86						188,0563682
	200				Snaga puta koef. Korekcije						koeficijent korekcije
					37611,274						1,174

Nakon pripreme svih podataka možemo pristupiti izračunu emisija štetnih tvari. Za sakupljene podatke o brodovima unutarnje plovidbe RH izračunate su emisije štetnih tvari.

Emisije štetnih tvari izračunate su prema Tier 3 metodi koja je prethodno objašnjena. Emisijski faktori pojedinog onečišćivača su preuzeti znansvenog rada. Prema [26] Korišteni su podatci za štetne emisije iz Tablice 10.3, ali pretvoreni u druge mjerne jedinice.

Emisijski faktori najzastupljenijih onečišćivača okoliša predstavljeni su u tablici 10.4:

Tablica 10.6 Emisijski faktori najzastupljenijih onečišćivača okoliša

CO ₂	NO _x	PM x1,3	CO
g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh
11.53	0.216	0.0026	0.3

Pretpostavljeno je da su u velikom postotku dizelovi motori ugrađeni u necestovne pokretne strojeve unutarnje plovidbe RH, te stoga je izračunata ukupna štetna emisija dušikovih oksida i krutih čestica.

Ukupna štetna emisija NO_x (dušikovog oksida) kod strojeva unutarnje plovidbe RH iznosi:

$$E_{\text{NO}_x} = 153 \cdot 120 \cdot 190 \cdot 0,60 \cdot 0,216 \cdot 1,05 \cdot 1,2 \cdot 1$$

$$E_{\text{NO}_x} = 569 \text{ kg}_{\text{NO}_x}$$

Ukupna štetna emisija PM (krutih čestica) kod strojeva unutarnje plovidbe RH iznosi:

$$E_{\text{PM}} = 153 \cdot 120 \cdot 190 \cdot 0,60 \cdot 0,0026 \cdot 1,05 \cdot 1,2 \cdot 1$$

$$E_{\text{PM}} = 6,85 \text{ kg}_{\text{PM}}$$

Gdje su:

E_{PM} = štetna emisija gledano na vrstu stroja, krute čestice i emisijsku kategoriju (u gramima ili tonama po godini)

E_{NO_x} = štetna emisija gledano na vrstu stroja, dušikove okside i emisijsku kategoriju (u gramima ili tonama po godini)

N = broj komada stroja (godišnja zaliha)

H = radni broj sati (sati u godini)

P = nominalna snaga stroja (kW)

λ = efektivni faktor opterećenja (bezdimenzionalan)

ε = emisijski faktor (g/kWh)

CF_1 = korekcijski faktor radi odstupanja efektivnog opterećenja od standardnog opterećenja u ciklusu na kojem se temelji emisijski faktor (bezdimenzionalan)

CF_2 = korekcijski faktor za dinamičku upotrebu stroja (bezdimenzionalan)

CF_3 = korekcijski faktor trošenja stroja (bezdimenzionalan)

Dobiveni rezultati predstavljaju procijenjenu vrijednost ukupnih emisija krutih čestica i dušikovih oksida koju su prouzročili brodovi za unutarnju plovidbu Republike Hrvatske. Sljedeći korak u izračunu štetnih emisija tvari koje ispuštaju brodovi za unutarnju plovidbu Republike Hrvatske, jest kategorizacija brodova po tipu motora. Nakon kategorizacije, potrebno je ponovno provesti proračun preciznijih izračuna emisija štetnih tvari koje ispuštaju u okoliš brodovi za unutarnju plovidbu Republike Hrvatske.

11. Zaključak

Povezanost i dostupnost podataka unutar Republike Hrvatske nije na razini na kojoj bi trebao biti. Postoji previše nepoznanica i mogućih izvora podataka koji uopće nisu nadležni sastavljati popis necestovnih pokretnih strojeva na razini državnog tijela, tvrtke ili institucije, a kamoli ne na razini Republike Hrvatske. Prilikom pokušaja stupanja u kontakt s osobama koje bi mogle imati tražene podatke, nailazi se na veliki otpor i nepoštivanje. Problem koji ima Republika Hrvatska je nedovoljna efikasnost unutar državnih firmi i državnih tijela koji trebaju preuzeti odgovornost u sakupljanju potrebnih podataka o necestovnim pokretnim strojevima. Gledano na širu sliku, unutar Republike Hrvatske postoje i institucije koje provode registre za određene necestovne pokretne strojeve, ali ni ti popisi nisu koncipirani pravilno te se ni iz njih ne može u potpunosti doći do podataka. U Republici Hrvatskoj bi bilo potrebno formirati državno tijelo koje bi činili svi stručnjaci iz područja unutar kojih su zastupljeni necestovni pokretni strojevi. Svrha formiranja takvog tijela je stvaranje jedinstvenog Registra necestovnih pokretnih strojeva na temelju kojeg bi se svake godine izrađivao Inventar emisija štetnih tvari necestovnih pokretnih strojeva.

Literatura

- [1] Federal office for the Environment FOEN, Non-road energy consumption and pollutant emissions, Study for the period from 1980 to 2050, Bern 2015. godine
- [2] London's „low emission zone“ for non-road mobile machinery, <https://nrmm.london> Pristupljeno: prosinac 2017.
- [3] Franjo Josipović, Katastar emisija necestovnih pokretnih strojeva, diplomski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, Zagreb 2016. godine
- [4] Pečet Matija, Inventar emisija necestovnih pokretnih strojeva, Završni rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, Zagreb 2017. godine
- [5] DieselNet, EU non-road engines, <https://www.dieselnet.com/standards/eu/nonroad.php>. Pristupljeno: 21.12.2017. godine
- [6] A. Krasenbrink & A. Dobranskyte-Niskota, 2007 Technical Review of the NRMM Directive 1997/68/EC as amended by Directives 2002/88/EC and 2004/26/EC, European Commission, prosinac 2007. godine
- [7] Unikomerc-uvoz d.o.o., <http://www.unikomerc-uvoz.hr/> , pristupljeno 23.12.2017. godine
- [8] Pevec d.d., <http://www.pevec.hr/prodajni-centri/> , pristupljeno 24.12.2017. godine
- [9] Bauhaus Zagreb-Jankomir, <https://www.bauhaus.hr/prodajni-centri/zagreb-jankomir> , pristupljeno 24.12.2017. godine
- [10] Lučka uprava Vukovar, <http://www.port-authority-vukovar.hr/> , pristupljeno 27.12.2017. godine
- [11] Lučka uprava Osijek, <http://port-osijek.hr/> , pristupljeno 27.12.2017. godine
- [12] Luka Tranzit Osijek d.o.o., <http://www.nexe.hr/default.aspx?ID=911> , pristupljeno 30.12.2017. godine
- [13] Lager d.o.o., www.lager-doo.com , pristupljeno 02.01.2018. godine
- [14] Hrvatski registar brodova, <http://www.crs.hr/Adresar/tabid/66/directory/ViewType/tid/45/language/hr-HR/Default.aspx> , pristupljeno 02.01.2018. godine
- [15] Fakultet prometnih znanosti Sveučilište u Zagrebu, <http://www.fpz.unizg.hr/> , pristupljeno 03.01.2018. godine
- [16] <https://www.njuskalo.hr/strojevi-alati> , pristupljeno 03.01.2018. godine

- [17] <https://www.oglasnik.hr/strojevi-i-alati> , pristupljeno 03.01.2018. godine
- [18] <https://www.mascus.hr/> , pristupljeno 03.01.2018. godine
- [19] A. Krasenbrink & A. Dobranskyte-Niskota, 2007 Technical Review of the NRMM Directive 1997/68/EC as amended by Directives 2002/88/EC and 2004/26/EC, European Commission, prosinac 2007. godine
- [20] Narodne Novine, službeni list Republike Hrvatske, Izmjene i dopune tehničkih pravila za statutarnu certifikaciju plovila unutarnje plovidbe, 20. siječanj 2014. godine
- [21] Ministarstvo Mora, Prometa i Infrastrukture Republike Hrvatske, Unutarnja plovidba, <http://www.mppi.hr/default.aspx?id=887> , pristupljeno 13.01.2018. godine
- [22] Centar za razvoj unutarnje plovidbe d.o.o., Priručnik za unutarnju plovidbu u Republici Hrvatskoj, Zagreb, prosinac 2006. godine
- [23] Excel tablica Registar brodova unutarnje plovidbe
- [24] EPA, United States, Environmental Protection Agency, Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values For Non-road Engine Emissions Modeling, srpanj 2010. godine
- [25] Nacionalni park Plitvička Jezera, Znanstveno-stručni centar “Dr. Ivo Pevalek”, Adresa: Josipa Jovića 19, 53231 Plitvička Jezera, Hrvatska, pristupljeno 16.01.2018. godine
- [26] D. Pillot, B. Guilot, P. Le Cottier, P. Perret & P. Tassel, Exhaust emissions from in service inland waterways vessels, Francuska

Prilozi

Prilog A

Status	HRB broj	ENI broj	Naziv/Oznaka broda	Kapetanija pristaništa	Oznaka države	Vrsta broda / namjena	Brodar	Brodograditelj	Br. pomoćnih strojeva	Br. radnih strojeva	Br. a snaga pomoćnih str.	Ukupna snaga porivnih str.	Ukupna snaga radnih str.	Ukupna snaga svih str.	God. građnje	Ukupna snaga generatora	Br. vijaka
UPISAN	55383	35055383	ROŠKI SLAP	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	NP KRKA			1	1	29,40	29,40	29,40			0
UPISAN	55118	35055118	BRLJAN	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	NP KRKA	BRODOGRADILIŠTE PUNAT		1	1	59,00	59,00	59,00	1997		1
UPISAN	55134	35055134	MILJACKA	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	NP KRKA	BRODOGRADILIŠTE PUNAT		1	1	59,00	59,00	59,00	1998		1
UPISAN	55133	35055133	ROŠNJAK	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	NP KRKA	BRODOGRADILIŠTE PUNAT		1	1	59,00	59,00	59,00	1997		1
UPISAN	55397	35055397	VUKOVAR WATERBUS BAJADERA	VUKOVAR	HRVATSKA	Putnički brod	PANONSKO MORE d.o.o.	Marina STUDIO d.o.o.	2	2	2	60,00	60,00	60,00	2012		0
UPISAN	55384	35055384	ZORA	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	Zvono uz Kupu	MetaJac Zec d.o.o.	2	2	2	73,20	73,20	73,20	2015		0
UPISAN	54683	35054683	REPNUJAK	SLAVONSKI BROD	HRVATSKA	Tagljač	FELIKS REGULACIJA	BRODOGRADILIŠTE "TISA"	1	1	1	73,50	73,50	73,50	1976	2,00	1
UPISAN	54911	35054911	LISKA	OSIJEK	HRVATSKA	Putnički brod	Park prirode KOPAČKI RIT	BRODOGRADILIŠTE "TISA"	1	1	1	73,50	73,50	73,50	1980		
UPISAN	53552	35053552	BIZON	OSIJEK	HRVATSKA	Tagljač	HIDROGRADNJA		1	1	1	77,00	77,00	77,00	1961		1
UPISAN	55170		DINARA	SLAVONSKI BROD	HRVATSKA	Tagljač	Atlantic	BRODOGRADILIŠTE "NOVI SAD"	1	1	1	88,00	88,00	88,00	1972	3,00	1
UPISAN	55378	35055378	GRANIČARKA	SLAVONSKI BROD	HRVATSKA	Putnički brod	KEREKOVIC Turističko obiteljsko		1	1	1	103,00	103,00	103,00	2009		0
UPISAN	54047	35054047	IVAN MILKOVIĆ	SLAVONSKI BROD	HRVATSKA	Tagljač	Brodarska Posavina	BRODOGRADILIŠTE "SAVA"	1	1	1	110,00	110,00	110,00	1966	5,00	
UPISAN	54903	35054903	DELFIN I	OSIJEK	HRVATSKA	Tagljač	HIDROGRADNJA	BRODOGRADILIŠTE "SAVA"	1	1	1	110,00	110,00	110,00	1980	50,00	1
UPISAN	55321	35055321	VIŠNJICA	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni teretni brod	VODOPRIVREDA - Vrnkovci	Tetlow-Werft	1	1	1	113,00	113,00	113,00	1955		
UPISAN	55189	35055189	KLUČICA	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	NP KRKA	BRODOREMONT ŠIBENIK	2	2	2	118,00	118,00	118,00	2001		2
UPISAN	55120	35055120	TROŠEJN	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	NP KRKA	BRODOREMONT ŠIBENIK	2	2	2	118,00	118,00	118,00	1999		2
UPISAN	55137	35055137	PETAR	OSIJEK	HRVATSKA	Motorni teretni brod	GEO - DRIL d.o.o.		1	1	1	128,00	485,00	613,00	1972		1
UPISAN	55239	35055239	ZRIN	SISAK	HRVATSKA	Tagljač	TANAC d.o.o.		1	1	1	132,00	132,00	132,00	1959		
UPISAN	54211	35054211	TRANZIT	SLAVONSKI BROD	HRVATSKA	Tagljač	FELIKS REGULACIJA	BRODOGRADILIŠTE "BEGEJ"	1	1	1	150,00	150,00	150,00	1968	1,00	1
UPISAN	55236	35055236	JURAN / SOFIA	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	Grad Sisak	BERNARDIĆ BRODOGRADNJA	2	2	2	150,00	150,00	150,00	2003		2
UPISAN	54397	35054397	BRANIMIR	OSIJEK	HRVATSKA	Tagljač	VODOGRADNJA Osijek	BRODOGRADILIŠTE "NOVI SAD"	1	1	1	150,00	150,00	150,00	1969	10,00	1
UPISAN	52280	35052280	ŠOKOL	OSIJEK	HRVATSKA	Tagljač	HIDROGRADNJA	OSIJEK	1	1	1	153,00	153,00	153,00	1947	1,00	1
UPISAN	54966	35054966	BIJEŠ	SLAVONSKI BROD	HRVATSKA	Tagljač	RTC Slavonski Brod	BRODOTEHNIKA	1	2	2	5,00	154,00	159,00	1968	7,00	2

UPISAN	54396	35054396	DOMAGOJ	OSJEK	HRVATSKA	Tegljač	VODOGRADNJA Osijek	BRODOGRADILIŠTE "NOVI SAD"		1	1	1	162,00	162,00	1969	11,00	
UPISAN	55254	35055254	KATARINA JEDAN	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	ŠLJUNČARA TANAC	BRODOREMONT-SISAK		1	1	1	188,00	188,00	1994	580,00	1
UPISAN	55333		TB-60	VUKOVAR	HRVATSKA	Putnički brod	GRAD VUKOVAR	Volto d.o.o.		2	2	2	192,00	192,00	2008		
UPISAN	55229	35055229	ORAO I	OSJEK	HRVATSKA	Putnički brod	Park prirode KOPAČKI RIT	PRINZ-ADRIATIC		2	2	2	212,00	212,00	2004		2
UPISAN	54613	35054613	KREŠIMIR	OSJEK	HRVATSKA	Tegljač	VODOGRADNJA Osijek	MHD BALATONFURED GYAREGYES		1	2	2	26,00	220,00	1974	14,00	2
UPISAN	54612		TOMISLAV	OSJEK	HRVATSKA	Tegljač	VODOGRADNJA	MHD BALATONFURED		1	2	2	24,00	220,00	1974	11,00	2
UPISAN	53898	35053898	ZIBEL	SISAK	HRVATSKA	Tegljač	Dunavski Lloyd	"SAVA"		2	2	2	220,40	220,40	1954		2
UPISAN	55143	35055143	MAJDAN	SLAVONSKI BROD	HRVATSKA	Portskiivač	Savski put - Vukčić	GOMELJSKI- RUSUA		1	1	1	221,00	221,00	1993	70,00	1
UPISAN	55361	35055361	GOLUBICA	VUKOVAR	HRVATSKA	Trajekt	GRAD VUKOVAR	Damen Shipyards		2	2	2	260,00	260,00	2010		2
UPISAN	55144	35055144	ALUMAŠ	OSJEK	HRVATSKA	Portskiivač	TRANZIT OSJEK	GOMELJSKI- RUSUA		1	1	1	261,00	261,00	1986	67,00	1
UPISAN	54598	35054598	BEL	OSJEK	HRVATSKA	Tegljač	VODOGRADNJA Osijek	BRODOGRADILIŠTE "BEGEJ"		1	1	1	261,00	261,00	1973	9,00	1
UPISAN	55346	35055346	DANUBIUS	VUKOVAR	HRVATSKA	Putnički brod	TOKA - PAN PROMET d.o.o.	MARINE DESIGN SOLUTION		2	2	2	314,00	314,00	2010		
UPISAN	55233	35055233	MARSONIA	SLAVONSKI BROD	HRVATSKA	Portskiivač	Brodsko Posavina	Gerb. Wiemann Brandenburg		1	1	1	320,00	320,00	1944		
UPISAN	55317	02316643	PO-9-VK	VUKOVAR	HRVATSKA	Tanker-potsnica	NAUTICA VUKOVAR	BALATONFURED		1	1	1	320,00	320,00	1974		
UPISAN	55465	04700420	NIMAS	OSJEK	HRVATSKA	Motorni teretni brod	MARIO-MIL TRANS d.o.o.	J. BRAUN KG SPAYER		1	1	1	331,00	331,00	1956	76,80	1
UPISAN	55198	35055198	PRILJEVO	VUKOVAR	HRVATSKA	Tegljač	LUKA VUKOVAR	GOMELJSKI- RUSUA		1	1	1	358,00	358,00	1992	50,00	1
UPISAN	54537	35054537	OSJEK	SISAK	HRVATSKA	Portskiivač	Dunavski Lloyd	BRODOGRADILIŠTE "BEGEJ"		2	2	2	440,00	440,00	1975	130,00	2
UPISAN	54938	35054938	MALINOVAC	SLAVONSKI BROD	HRVATSKA	Portskiivač	FELIKS REGULACIJA	BRODOGRADILIŠTE "SAVA"		1	2	2	56,00	442,00	1982	90,00	2
UPISAN	55412	05501670	WIKING	OSJEK	HRVATSKA	Motorni teretni brod	DANUBE TRANSLOGISTIC	BSG Erlebach am Main		1	1	1	486,00	486,00	1956		1
UPISAN	55259		JASENOVAC	SISAK	HRVATSKA	Motorni teretni brod	GRUPA BOŽIĆ	NN		4	3	3	540,00	540,00	1942		3
UPISAN	55305		ORKA	SISAK	HRVATSKA	Putnički brod	KOSANOVIĆ - obrt	"KOSANOVIĆ"		2	2	2	544,00	544,00	2007		
UPISAN	54627	35054627	DAVOR	SISAK	HRVATSKA	Tegljač	Lađar d.o.o.	KORNENBURG		1	2	2	80,00	574,00	1961	72,00	2
UPISAN	55323	2104855	MURA	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni teretni brod	ADVANCED TECHNOLOGY d.o.o.	Gebr. Pot - Boines		1	1	1	588,00	588,00	1925		
UPISAN	55318	6003703	CIBALIA	SLAVONSKI BROD	HRVATSKA	Motorni tanker	FELIKS REGULACIJA	ČESKE LODENICE		1	1	1	644,00	644,00	1970		
UPISAN	55448	04027350	PANNONIA	OSJEK	HRVATSKA	Motorni teretni brod	DANUBE TRANSLOGISTIC	REGENSBURG		1	1	1	661,00	661,00	1942		1
UPISAN	55320	2311219	SISCIA	SISAK	HRVATSKA	Motorni tanker	Dunavski Lloyd	A.de Jong MV -		2	2	2	662,00	662,00	1962		
UPISAN	55110	35055110	GALDOVO	SISAK	HRVATSKA	Portskiivač	Dunavski Lloyd	DONAUDAMPESCHIFF		1	2	2	31,00	664,00	1965	52,00	2
UPISAN	55429	03011956	EVROPA	SISAK	HRVATSKA	Motorni tanker	BRODICO d.o.o.	DE INDUSTRIE		1	1	1	701,00	701,00	1970		0

UPISAN	54787	35054787	RUŠČICA	SLAVONSKI BROD	HRVATSKA	Tegljač	FELIKS REGULACIJA	DONAUDAMPESCHIFF	1	2	2	55,00	734,00	789,00	1960	41,00	2
UPISAN	55086	35055086	SISAK	SISAK	HRVATSKA	Tegljač	Dunavski Lloyd	DONAUDAMPESCHIFF	1	2	2	55,00	736,00	791,00	1963	71,00	2
UPISAN	55457	02321410	WESTLAND	OSJEK	HRVATSKA	Motorni teretni brod	INTEREXPORT OPREMA BRODOVA	Werftunion GmbH u co Arminius		1	1		736,00	736,00	1973	85,00	0
UPISAN	55382	04000230	ELVIRA	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni teretni brod	LUSTE TRANSPORT	Bolnes		1	1		736,00	736,00	1926		0
UPISAN	54536	35054536	SEGESTA	SISAK	HRVATSKA	Potiskivač	Dunavski Lloyd	BRODOGRADILIŠTE "BEGEJ"		2	2		746,00	746,00	1975	130,00	2
UPISAN	55314	2100229	SVETI FILIP I JAKOV	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni teretni	MARIO-MIL TRANS	Boele'sscheepsw.en		2	2		794,00	794,00	1924		
UPISAN	55488	04012020	NINA	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni teretni brod	LUSTE TRANSPORT	Daggendorf Werft		1	0		854,00	854,00	1973		
UPISAN	55421	04011980	STEFAN	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni teretni brod	LUSTE TRANSPORT	DEGGENDORF SCHIFFSWERFT		1	1		854,00	854,00	1973		
UPISAN	54623	35054623	OPATOVAC	SISAK	HRVATSKA	Motorni tanker	Lažar d.o.o.	SCHIFFSWERFT KORNEUBURG		1	1		855,00	855,00	1956	100,00	1
UPISAN	55351	3011564	MUJ	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni tanker	TANKERSKA	Hansa Stahl und		1	1		876,00	876,00	1955		
UPISAN	55313	03170690	SVETI NIKOLA	OSJEK	HRVATSKA	Motorni teretni brod	DANUBE TRANSLOGISTIC	OP DE WERF SCAR		2	2		917,00	917,00	1959		
UPISAN	55478	04012030	LUKA	VUKOVAR	HRVATSKA	Motorni teretni brod	LUSTE TRANSPORT	DEGGENDORF SCHIFFSWERFT		1	1		970,00	970,00	1973		
UPISAN	54585	35054585	VUKOVAR	SISAK	HRVATSKA	Potiskivač	Dunavski Lloyd	BRODOGRADILIŠTE "SAVA"	1	2	2	98,00	1.472,00	1.570,00	1974	200,00	2