Utjecaj suvremenih prometnica na okoliš i mjere zaštite

Martinušić, Sanja

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:483304

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Sanja Martinušić

UTJECAJ SUVREMENIH PROMETNICA NA OKOLIŠ I MJERE ZAŠTITE

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 16. lipnja 2017.

Zavod: **Samostalne katedre**
Predmet: **Ekologija u prometu**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 3861

Pristupnik: **Sanja Martinušić (0135235136)**
Studij: Promet
Smjer: Cestovni promet

Zadatak: **Utjecaj suvremenih prometnica na okoliš i mjere zaštite**

Opis zadatka:

U radu je potrebno prikazati utjecaj izgradnje suvremenih prometnica na okoliš. Objasniti utjecaj unutar i izvan urbane sredine. Analizirati utjecaj eksploatacije prometnica na okoliš. Navesti mjere zaštite za smanjenje štetnog utjecaja tijekom i nakon izgradnje suvremenih prometnica.

Zadatak uručen pristupniku: 10. ožujka 2017.

Mentor:

Golubić Jasna

prof. dr. sc. Jasna Golubić

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

UTJECAJ SUVREMENIH PROMETNICA NA OKOLIŠ I MJERE ZAŠTITE

IMPACT OF THE MODERN ROADS ON THE ENVIRONMENT AND PROTECTION MEASURES

Mentor: prof. dr. sc. Jasna Golubić

Studentica: Sanja Martinušić

JMBAG: 0135235136

Zagreb, srpanj 2017.

SAŽETAK

Suvremene prometnice najveći su zagađivači čovjekove okoline uz energetska i industrijska postrojenja. One bitno utječu na smanjenje zelenih površina i vizualnu degradaciju prirodnog i gradskog prostora u urbanim sredinama. Izgaranjem fosilnih goriva iz automobila i ostalih prometnih sredstava proizvode se onečišćene tvari koje znatno utječu na tlo, vodu, biljni i životinjski svijet i na cijeli ekosustav. Uz emisiju štetnih tvari u eksploataciji prometnica dolazi do pojave buke i svjetlosnog zagađenja koje negativno utječe na cjelokupnu okolinu. Zakonskim se regulativama i mjerama pokušava smanjiti štetan utjecaj tijekom i nakon izgradnje prometnica na okoliš. Ovim je radom cilj prikazati utjecaj suvremenih prometnica na okoliš, zakonske regulative i mjere za smanjenje štetnog utjecaja suvremenih prometnica.

KLJUČNE RIJEČI

Suvremene prometnice, utjecaj suvremenog prometa na okoliš, mjere zaštite

SUMMARY

Modern roads are the most polltant of the human environment along with energy and industrial plants. Modern roads affect the reduction of green areas and the visual degradation of natural and urban space in urban areas. Combustion of fossil fuels from cars and other means of transportation vehicles produces pollutants that significantly affect soil, water, plant and animal life and the entire ecosystem. In addition to the emission of harmful substances in the exploitation of roads, there is increasement of the noise and light pollution which negatively affects the entire environment. Legislative regulations and measures are trying to reduce the damaging impact during and after the demolition of the road to the environment. In this paper the aim is to present the influence of modern roads on the environment, legislative regulations and measures to reduce the harmful effects of modern roads.

KEYWORDS

Modern roads, the impact of modern transport on the environment, protection measures

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. UTJECAJ CESTOVNOG PROMETA NA OKOLIŠ 3

2.1. Utrošak energije 3

2.2. Onečišćenje zraka 6

3. UTJECAJ PROMETNICA NA PROSTOR U URBANIM SREDINAMA 9

4. UTJECAJ SUVREMENIH PROMETNICA IZVAN URBANE SREDINE 13

4.1. Utjecaj izgradnje prometnica na tlo 13

4.2. Utjecaj izgradnje prometnica na vode 16

4.3. Utjecaj izgradnje prometnica na životinjski i biljni svijet 21

5. ZAKONSKA REGULATIVA 26

6. UTJECAJ EKSPLOATACIJE PROMETNICA NA OKOLIŠ 28

6.1.Emisija štetnih tvari 28

6.2. Onečišćenje bukom 30

6.3.Svjetlosno zagađenje 32

7. MJERE ZA SMANJENJE ŠTETNOG UTJECAJA TIJEKOM I NAKON IZGRADNJE PROMETNICA 34

7.1. Politika zaštite okoliša zasnovana na parcijalnim mjerama 34

7.2. Politika zaštite okoliša zasnovana na sveobuhvatnim mjerama 48

8. ZAKLJUČAK 51

LITERATURA 53

POPIS SLIKA 55

POPIS TABLICA 55

POPIS GRAFIKONA 55

POPIS KRATICA 56

1. UVOD

Prometni je sustav temeljni dio gospodarstva i značajan za funkcioniranje gotovo svih gospodarskih i društvenih djelatnosti, za kretanje ljudi i za međunarodne tokove robe i putnika. Gospodarska moć zemlje mjeri se sa stanjem razvijenosti prometnica.

Promet uvelike utječe na onečišćenje okoliša, možemo reći da je jedan od najvećih onečišćivača čovjekove okoline. Utjecaj prometa na okoliš konstantno jača zbog sve veće potrebe kretanja ljudi i povećanja broja osobnih vozila, a to povlači i izgradnju novih prometnica. Razvojem prometa raste štetan utjecaj na cjelokupni okoliš i to na zrak, tlo, vodu te neposredno ugrožava biljni i životinjski svijet i zdravlje ljudi. Dolazi do vizualne degradacije prirodnog i gradskog prostora, fragmentacije životinjskog staništa te smanjenja zelenih površina u gradovima.

Iz prometa potječe najveći dio emisije štetnih plinova koji globalno utječe na okoliš i dolazi do pojave kiselih kiša, globalnog zatopljenja i pojave ozonskih rupa. Povećanjem prometa dolazi do onečišćenja izazvana bukom te svjetlosnog zagađenja.

Tema je završnog rada utjecaj suvremenih prometnica na okoliš i mjere zaštite kako bi se smanjio utjecaj na okoliš. Cilj je završnog rada prikazati utjecaj izgradnje suvremenih prometnica unutar i izvan urbane sredine, njen eksploatacijski učinak te ukazati na mjere zaštite za smanjenje štetnog utjecaja tijekom i nakon izgradnje suvremenih prometnica.

U završnom radu obrađene su sljedeće teme i podijeljen je u osam cjelina:

1. **Uvod**
2. **Utjecaj cestovnog prometa na okoliš**
3. **Utjecaj prometnica na prostor u urbanoj sredini**
4. **Utjecaj suvremenih prometnica izvan urbane sredine**
5. **Zakonske regulative**
6. **Utjecaj eksploatacije prometnica na okoliš**
7. **Mjere za smanjenje štetnog utjecaja tijekom i nakon izgradnje prometnica**

8. **Zaključak**
9. **Literatura**

U drugom poglavlju ukratko se navodi negativni učinci cestovnog prometa na okoliš. Ukazuje se na potrošnju energije u cestovnom prometu. Navode se štetni i neštetni plinovi pri izgaranju automobila te se svaki pojedini opisuje.

U trećem je poglavlju opisan utjecaj suvremenih prometnica na prostor u urbanoj sredini. Ukazuje se na smanjenje zelenih površina, vizualnu degradaciju prirodnog i gradskog prostora. Povećanje broja osobnih vozila rezultira zagušenost u urbanim sredinama, smanjenje sigurnosti u prometu, ali i većom potrebom izgradnje prometnica. Prikazuje se odnos zauzimanja prostora cestovnih vozila i cestovne mreže u odnosu na javni gradski promet. Ukazuje se na zadaće prometne politike kako bi se smanjio broj osobnih vozila i cestovne mreže te poticali korištenja javnog gradskog prijevoza i promijene svijesti kod ljudi za očuvanjem okoliša.

U četvrtom je poglavlju opisan utjecaj suvremenih prometnica izvan urbane sredine, kako izgradnja suvremenih prometnica štetno utječe na tlo i vodu te neposredno i na biljni i životinjski svijet.

Navode se postojeće zakonske regulative kojima se smanjuje štetan utjecaj prometnica na okoliš. U sljedećem poglavlju navodi se utjecaj eksploatacije prometa na okoliš i emisije štetnih tvari. Razvojem i širenjem prometnica dolazi do svjetlosnog zagađenja i onečišćenja bukom.

U posljednjem poglavlju navode se mjere za smanjenje štetnog utjecaja tijekom i nakon izgradnje prometnice, politika zaštite okoliša zasnovana na parcijalnim i sveobuhvatnim mjerama.

2. UTJECAJ CESTOVNOG PROMETA NA OKOLIŠ

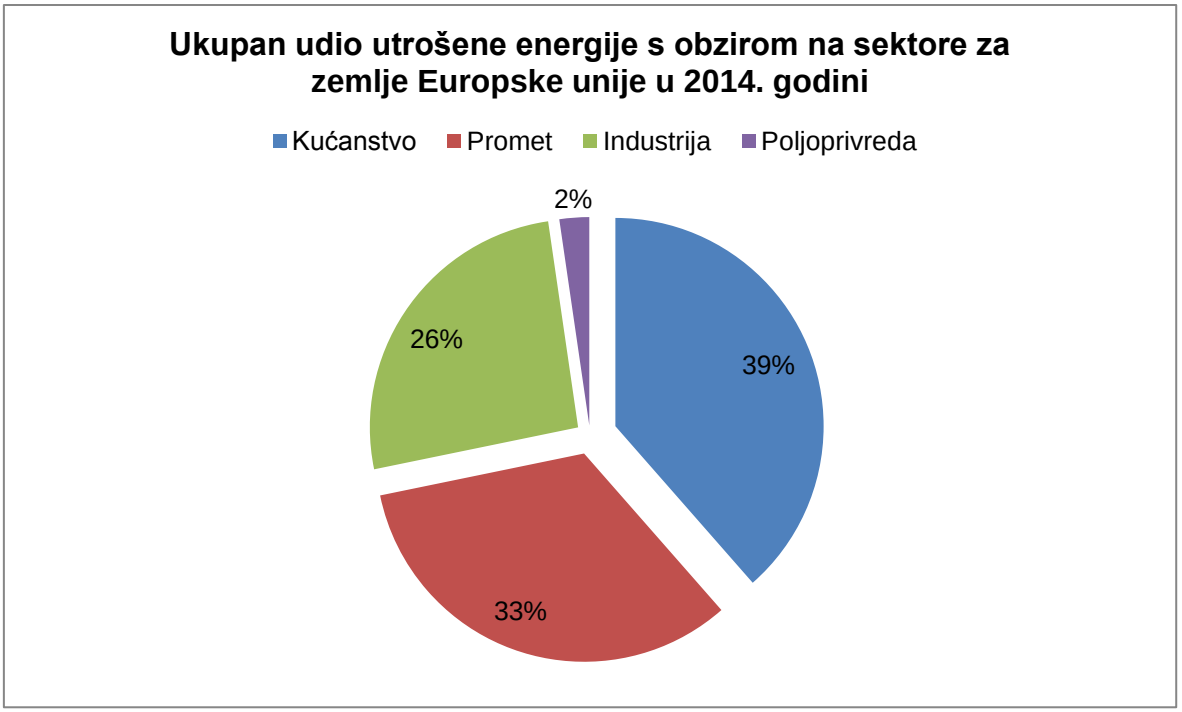
Razvoj cestovnog prometa negativno utječe na čovjeka i okoliš. Najveći zagađivač zraka je cestovni promet. Onečišćenje zraka uzrokovano cestovnim prometom negativno utječe na biljni i životinjski svijet, ljude i okoliš. Vidljivi su učinci na vegetaciji i materijalnim stvarima, a teže uočljivi i mjerljivi negativni učinci su utjecaj na zdravlje čovjeka i životinja.

Zbog gospodarskog rasta i razvoja cestovnog prometa nastali su problemi u okolišu kao što su:

- zauzimanje prostora
- utjecaj na biljni i životinjski svijet
- onečišćenje vode, tla i zraka
- povećanje razine buke i vibracije
- svjetlosno zagađenje
- neracionalan utrošak energije

2.1. Utrošak energije

Unutar Europske unije u sektoru prometa dolazi do sve veće potrošnje energije. U 2014. godini, udio potrošnje energije u sektoru prometa je u 28 članica Europske unije iznosio 33,2%. Sektor prometa po potrošnji energije je drugi, veći udio potrošnje energije ima samo kućanstvo s 38,5%. Treći po redu po potrošnji energije je sektor industrije s 25,9%, a na četvrtom mjestu je sektor poljoprivrede s 2,3% potrošnje energije.



Grafikon 1. Ukupan udio utrošene energije s obzirom na sektore za zemlje Europske unije u 2014. godini

Izvor: [25]

Utrošak energije s obzirom na vrstu prometa za zemlje članice Europske unije u 2014. godini zauzima cestovni promet u iznosu od 82%, a najmanje cjevovodni prometu i unutranja plovidba u iznosu od 2%.

U 2015. godini potrošnja energije u prometu povećana je za 4,5 posto u odnosu na potrošnju ostvarenu u 2014. godini. Povećana je potrošnja dizelskog goriva, ukapljenog plina, električne energije i prirodnog plina, dok je potrošnja ostalih energenata smanjena. Smanjena je potrošnja motornog benzina za 0,2 posto, mlaznog goriva za 2,9 posto i tekućih biogoriva za 18,4 posto. Porast potrošnje dizelskog goriva iznosio je 7,8 posto, ukapljenog plina 10,9 posto i električne energije 5,7 posto. Porast potrošnje prirodnog plina, koji još uvijek u ukupnoj energetskoj potrošnji prometa sudjeluje s vrlo malim udjelom, iznosio je 2,6 posto. [26]

Tijekom proteklog razdoblja od 2010. do 2015. godine potrošnja energije u prometu rasla je s prosječnom godišnjom stopom od 0,4 posto. Trend smanjenja ostvaren je u potrošnji motornog benzina i električne energije, dok je u potrošnji ostalih oblika energije ostvaren trend porasta potrošnje. Potrošnja motornog benzina

smanjivala se s prosječnom godišnjom stopom od 4 posto, a električne energije 1,4 posto. U potrošnji dizelskog goriva ostvarena je stopa porasta od 1,9 posto, a u potrošnji mlaznog goriva prosječna godišnja stopa porasta iznosila je 3,1 posto. Prosječna godišnja stopa porasta potrošnje ukapljenog plina iznosila je 2,7 posto, dok su u potrošnji tekućih biogoriva i prirodnog plina ostvarene znatno više stope rasta od 54,9 odnosno 9,4 posto. [26]

Tabela 1. Utrošak energije u cestovnom prometu u razdoblju od 2010. do 2015. godine

	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2015./14.	2010.-15.
	PJ						%	
Tekuća biogoriva Liquid biofuels	0,11	0,14	1,51	1,33	1,25	1,02	-18,4	54,9
Ukapljeni plin LPG	2,75	2,62	2,57	2,64	2,83	3,14	10,9	2,7
Prirodni plin Natural Gas	0,09	0,03	0,03	0,06	0,13	0,14	2,6	9,4
Motorni benzin Motor Gasoline	28,41	27,76	25,80	25,20	23,26	23,20	-0,2	-4,0
Mlazno gorivo Jet Fuel	4,54	4,81	4,98	5,44	5,46	5,30	-2,9	3,1
Dizelsko gorivo Diesel Oil	49,68	48,87	48,00	49,72	50,59	54,52	7,8	1,9
Loživa ulja Fuel Oils	0,08	0,07	0,08	0,08	0,02		-100,0	
Električna energija Electricity	1,12	1,09	1,04	1,01	0,99	1,05	5,7	-1,4
UKUPNO TOTAL	86,80	85,39	84,02	85,49	84,53	88,37	4,5	0,4

Izvor: [26]

U većini vrsta prometa dolazi do porasta utroška enrgije u razdoblju od 2010. do 2015. godine. Trend smanjenja utroška enerije ostvaren je jedino u željezničkom i u javnom gradskom prijevozu. Potrošnja energije u cestovnom prometu rasla s prosječnom godišnjom stopom od 0,3%. U tablici 2. prikazana je potrošnja energije pojedinih vrsta prometa.

Tabela 2. Potrošnja energije pojedinih vrsta prometa u Republici Hrvatskoj

	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2015./14.	2010.-15.
	PJ						%	
Željeznički promet Rail Transport	1,84	1,75	1,65	1,54	1,43	1,30	-9,1	-6,8
Cestovni promet Road Transport	77,13	75,59	74,30	75,17	74,17	78,37	5,7	0,3
Zračni promet Air Transport	4,65	4,92	5,07	5,55	5,56	5,40	-2,8	3,1
Pomorski i riječni promet Sea and River Transport	1,65	1,65	1,58	1,79	1,93	1,84	-5,0	2,2
Javni gradski promet Public City Transport	1,45	1,41	1,35	1,36	1,351	1,352	0,04	-1,3
Ostali promet Non Specified	0,08	0,07	0,07	0,09	0,09	0,11	21,6	6,1
UKUPNO PROMET TOTAL TRANSPORT	86,80	85,39	84,02	85,49	84,53	88,37	4,5	0,4

Izvor: [26]

Članice Europske unije postavile su cilj da do 2020. godine udio potrošnje energije iz obnovljivih izvora sa 6,4% dosegne vrijednost od 20%. Također bi se povećala učinkovitost korištenja energije do 2020. godine za 20%. Glavna strategija za uvođenje obnovljivih izvora energije je uvođenje zakona koja će stvoriti pozitivno okruženje za obnovljive izvore i novčano poticanje obnovljive izvore energije. Udio energije iz obnovljivih izvora povećao se s 8,5 % 2005. na 14,1 % 2012.

2.2. Onečišćenje zraka

Izgaranjem goriva nastaju štetni i ne štetni sastojci ispušnih plinova.

Sastojci ispušnih plinova koji nisu štetni:

- N_2 - dušik
- H_2O – vodena para
- O_2 - kisik
- CO_2 - ugljični dioksid

Dušik (N_2) sa 70% volumnog udjela najvažniji sastojak zraka; u motor ulazi sa usisnim zrakom, najvećim dijelom ne sudjeluje u procesu izgaranja nego izlazi van u taktu ispuha. [27]

Kisik (O_2) sa 21% sudjeluje u zraku, u motor ulazi usisnim zrakom; jedan od glavnih sastojaka izgaranja. [27]

Vodena para (H_2O) zajedno sa CO2 produkti su svakog izgaranja i nastaju kao produkti oksidacije ugljikovodika (CH) goriva s kisikom iz usisnog zraka. [27]

Ugljični dioksid (CO_2) je bezbojan neotrovan plin, nastaje izgaranjem ugljika i organskih spojeva uz dovoljnu prisutnost kisika te disanja ljudi i životinja, a zelene biljke ga troše i prerađuju u složene organske spojeve (fotosinteza). Industrijskom revolucijom koncentracija CO_2 u atmosferi je povećana za 30%. [27]

Štetni sastojci ispušnih plinova su:

- CO – ugljični monoksid
- CH - ugljikovodici
- SO_2 – sumporov dioksid
- NO_X – dušikovi oksidi
- Pb – olovo i spojevi
- čađa i dim

Ugljični monoksid (CO) nastaje kao produkt nepotpunog izgaranja kad u gorivoj smjesi nema dovoljno kisika za potpunu oksidaciju ugljika. CO je otrovan plin, bez boje i mirisa. Ugljični monoksid ima veliku sklonost vezivanja na hemoglobin u krvi te izaziva trovanje, glavobolju, otežano disanje i nesvjesticu. Ima negativan utjecaj i na okoliš pa mu se pridaje najviše pozornosti.

Dušikovi oksidi najvećim dijelom nastaju izgaranjem goriva iz motornih vozila pri visokim temperaturama. Najotrovniji je dušični dioksid (NO_2). Dušični dioksid je crvenosmeđe boje, nezapaljiv plin i jako toksičan. Porast koncentracije NO_2 u zraku jedan je od najboljih pokazatelja onečišćenja zraka prometom. NO_2 može pri vremenskim kratkotrajnim koncentracijama od 0,5 do 1,0 mg/m³ uzrokovati oštećenja biljaka (lišće usred zime - znak trovanja dušičnim oksidom). [1] Dušični dioksid kod čovjeka izaziva glavobolju i kašalj te može doći do ozbiljnih oštećenja na plućima.

Sumporov (IV) oksid je bezbojan plin topljiv u vodi. Velike emisije sumporovog dioksida nastaju zbog fosilnih goriva kod cestovnih vozila. Jako je otrovan jer štetno utječe na ljudske dišne puteve kao i NO_2.

Ugljikovodici (CH) nastaju netpotpunim izgaranjem goriva, stvaraju smog, djeluju nadražujuće i neugodnog su mirisa. Para uljikovodika štetno djeluje na središnji živčani sustav. Ako ugljikovodici ne oksidiraju može nastati aromatski spojevi koji djeluju toksično. Najtoksičniji ugljikovodik je benzen. Benzen kod čovjeka može uzrokovati rak kostiju i krvi. Najveća emisija ugljikovodika ispusti se u gradskoj vožnji gdje dolazi do čestih i naglih kočenja i ubrzavanja.

Olovo i spojevi olova (Pb) u gorivu se pojavljuju u obliku aditiva za poboljšanje otpornosti detonacijama. Smanjuju uvođenje bezolovnih goriva, ali i alternativnih goriva. Olovo i njegovi spojevi su toksični, a najosjetljiviji su mala djeca, fetusi i anemične osobe.

Čađa i dim stvaraju ozbiljne probleme kod ispušnih plinova diesel motora. Na dim se vežu toksične tvari koje su kancerogene. Dim smanjuje vidljivost a time i smanjuje siguronst u prometu. Čađa je čvrsti filtrat ispušnih plinova, a sastoje se od čestica ugljika.

U ovom završnom radu opširnije će se opisati posljedice zagađenja zraka i negativni učinci cestovnog prometa i navesti potrebne mjere zaštite i propisane regulative.

3. UTJECAJ PROMETNICA NA PROSTOR U URBANIM SREDINAMA

Pojavom urbanizacije prije svega dolazi do povećanja stanovništva u gradovima. Razvoj industrije stvara potrebu za migracijom ljudi koji više vremena provode u vožnji. Na taj se način promijenila duljina vožnje pa i vrijeme putovanja. Prometna mreža kod nas i u svijetu oduzima oko 1 - 3% površine zemlje i to često na mjestima gdje je velika potreba za drugim načinom korištenja zemljišta. U gradovima prometna mreža zauzima čak 20 - 50% ukupne urbane mreže. [1]

Prometna infrastruktura zauzima zelene površine, vitalne dijelove prostora u urbanim sredinama i uzrokuje vizualnu degradaciju gradskog prostora.

Prometna infrastruktura u urbanim sredinama obuhvaća cestovnu mrežu, garaže, parkirališta, pješačku zonu, biciklističku zonu, prometne terminale i površine za javni gradski prijevoz.

Cestovna mreža, svaki oblik ceste namijenjen za motorni promet, uzrokuje degradaciju okoliša, rascjepkavanje i razaranje gradskih i zelenih površina te utjecaj na estetski izgled grada. 30% površine namijenjeno je za cestovnu mrežu. Za gradnju jednog kilometara gradske autoceste s tri prometne trake u svakom smjeru, potrebno je najmanje 25.000 m² prostora. Na tom prostoru može se sagraditi više od 60 stambenih zgrada. Za gradnju jednog čvorišta potrebno je oko 40 ha površine na kojoj je moguće sagraditi oko 1000 stambenih zgrada. [1]

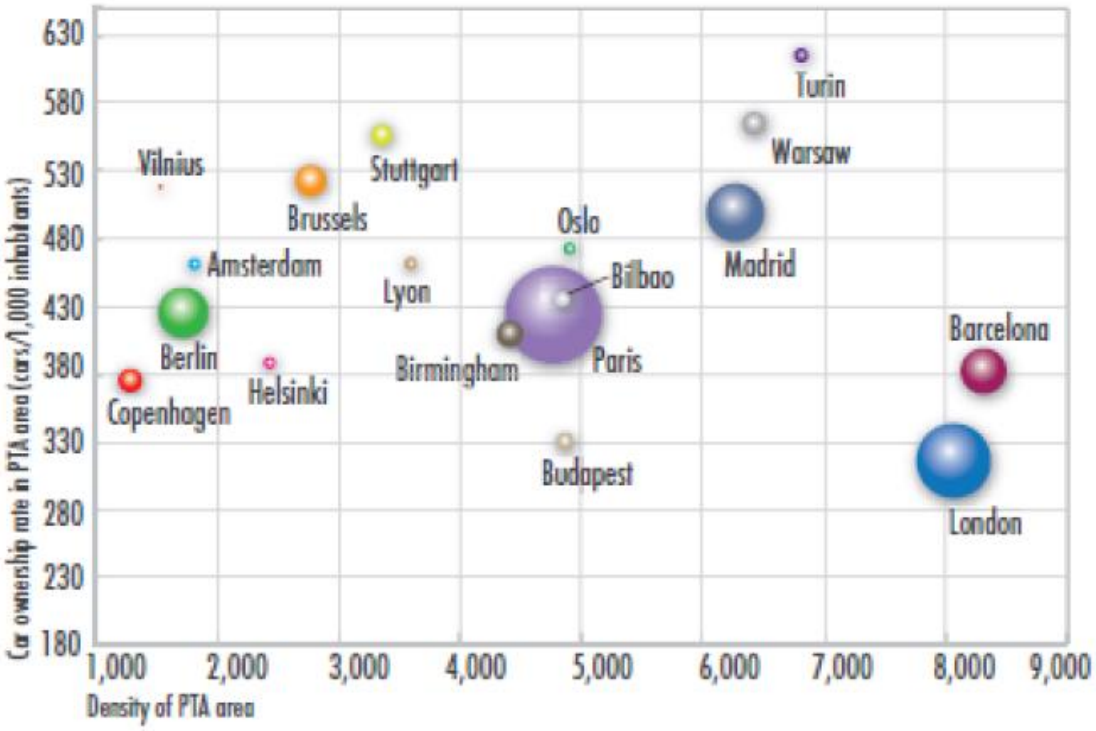
Garaže, zatvorena spremišta za motorna vozila, te parkirališta, obilježena mjesta za smještaj motornih vozila, zauzimaju velike površine oko 20% te imaju iste uzroke na okoliš kao i cestovna mreža. Prema ispitivanjima za gradnju podzemnih i nadzemnih garaža trebalo bi rezervirati oko 135% površine gradskog središta. Potrebna površina za parkirališni prostor jednog osobnog vozila je otprilike 10 m². [1]

Pješačka zona dio je prometne površine namijenjena isključivo za kretanje pješaka, a zabranjeno je kretanje svim vrstama motornih vozila. Zauzimaju 10 – 20 % prostora ukupne prometnice. Njen je osnovni cilj sigurnije odvijanje kretanja pješaka, a nalaze se u svim dijelovima grada, većinom u središnjim dijelovima.

Biciklistička je zona sastavni dio kolnika odvojen crtom ili fizički odvojena od motornog prometa, omogućava sigurnije kretanje biciklista, ali ih još uvijek ima premalo. Uz pješačenje i uporaba bicikala potiče manje korištenje automobila.

Prometni terminali, njihova uloga rasla je širenjem grada, nalaze se na rubnim dijelovima grada na dodiru između dviju ili više prometnih grana, najčešće služi za ulaz i izlaz putnika.

Površine za javni gradski prijevoz koristi već izgrađena prometna mreža. Prednost javnog gradskog prijevoza u odnosu na prijevoz osobnim vozilima posebno se očituje u manjem zauzimanju prostora. Putnik u osobnom vozilu zauzima 25 do 64 puta više prometne površine (u ovisnosti o brzini kretanja) od putnika koji se prijevoznim sredstvom. [1]



Slika 1. Stopa posjedovanja osobnog automobila u EU

Izvor: [2]

Slika predstavlja odnos između posjedovanja automobila i gustoće gradskog područja javnog prijevoza u gradovima EU. Veličina kuglica predstavlja stanovništvo u području upravljanja javnim prijevozom. Prosječna gustoća gradova je oko 4000 stanovnika/km², stoga da dva grada (London i Barcelona) imaju više od 8000

stanovnika/km² (urbano stanovništvo/područje). Za većinu gradova stopa je vlasništva automobila između 350 i 500 na 1000 stanovnika. Veća gustoća određenog gradskog područja smanjuje uporabu osobnog automobila. [2]

Korištenje osobnih automobila uzrokuje zagušenost u centru urbanih sredina. Time se povećava vrijeme putovanja, visoke cijene održavanja, trošenje energije, sve učestalije prometne nesreće i smanjenje sigurnosti. Cestovna je infrastruktura preopterećena osobnim automobilima te je zadaća prometne politike smanjenje osobnih vozila i cestovne mreže u cilju bolje urbane mobilnosti. Glavna je mjera prometne politike poticanje korištenja javnog gradskog prijevoza.

Tri osnovne strategije izlaska iz krize zbog prekomjernog korištenja osobnog automobila su:

- starogradsku jezgru gradova zatvoriti za automobile - što će koristiti pješacima i biciklistima
- osobnom vozilu treba otežati prilaz gradskom središtu
- moraju se ponuditi odgovarajuća i mnoga alternativna rješenja osobnom vozilu. [3]

Jedan od modela prometne politike je model grada Züricha gdje autobusi i tramvaji imaju prednost te je vrijeme na semaforu skraćeno na minimum. Cilj im je smanjiti automobile za jednu trećinu, a prometne površine prenamijeniti. U Stockholmu se npr. pušta automobile u unutrašnjost grada jedino kada vozač pokaže mjesečnu kartu za javni gradski prijevoz, dok u Singapuru svi vlasnici vozila, koji žele u središte grada, te ako je manje od četiri osobe u vozilu, plaćaju više od oko 1000 € "cestovnog poreza" i svako jutro još jednom oko 2,5€.[3]

Mjere ekološke-prometne politike baziraju se na kreiranju zelenih poslova i niskougljičnog razvoja, s dostizanjem gotovo 100 postotne proizvodnje energije iz obnovljivih izvora. Ovi koncepti postali su izuzetno važni zbog prekomjerne potrošnje prirodnih resursa i opažene štetne promjene globalnog klimatskog sustava koja je usko povezana s porastom koncentracija stakleničkih plinova uzrokovanih ljudskim djelovanjem.

Znanstveno tijelo konvencije, Međunarodni panel za klimatske promjene (IPCC) utvrdio je da je za ovaj cilj potrebno ostvariti smanjenje emisije stakleničkih

plinova u razvijenim državama svijeta za 80-95 posto u 2050. godini, u odnosu na razinu emisija u 1990. godini. Slijedom dogovora iz Cancuna, Europska unija je izradila Plan puta za prijelaz na konkurentno gospodarstvo s niskim udjelom ugljika do 2050. godine (COM (2011) 112), a u kojemu se razmatraju scenariji smanjenja emisija 80-95%. Također, u prilog tome usvojeno je niz sektorskih planskih dokumenata: Energetski plan za 2050. godinu, Plan za energetsku učinkovitost i Bijela knjiga za transport. [12]

Okvirni su ciljevi smanjenja emisije stakleničkih plinova u promet na putu prema niskougljičnom gospodarstvu, u odnosu na 1990. održati do 20% do 2030.godine, a do 2050. godine smanjiti do 54%. U Europi su okvirni ciljevi do 2030. godine smanjiti emisiju stakleničkih plinova do 9%, a do 2050. godine smanjiti čak na 67%.

Mjere ekološke-prometne politike baziraju se na poticaju prelaska na vozila niske potrošnje kao što su električna vozila i vozila na biogorivo te prelazak na niskougljični gradski promet (hibridna vozila, razvijena infrastruktura za punjenje el. vozila, ekološki prihvatljiva goriva, uža središta gradova bez prometa, električna energija za ekološka vozila iz obnovljivih izvora energije, nove tehnologije). Nužan je prijelaz s dominantno cestovnog prometa na veću uporabu željezničkog, riječnog i morskog prometa, više putnika u javnom prijevozu i povećano korištenje bicikala. Jedna je od mjera bolje planiranje i organizacija prometa u gradovima, učinkovitiji javni gradski prijevoz i povećanje energetske učinkovitosti u prometu. Potrebno je uvesti takse za vozila na fosilna goriva. Ovim mjerama doći će do porasta potražnje za električnom energijom.

4. UTJECAJ SUVREMENIH PROMETNICA IZVAN URBANE SREDINE

Razvoj suvremenih prometnica ima pozitivan utjecaj na gospodarstvo i razvoj države, ali ima i negativan utjecaj na okoliš. Izgradnja prometnica iodržavanje prometa i prometnicauvelike utječe na onečišćenje okoliša. Veličina utjecaja prometa na ekosustave naročito ovisi o:

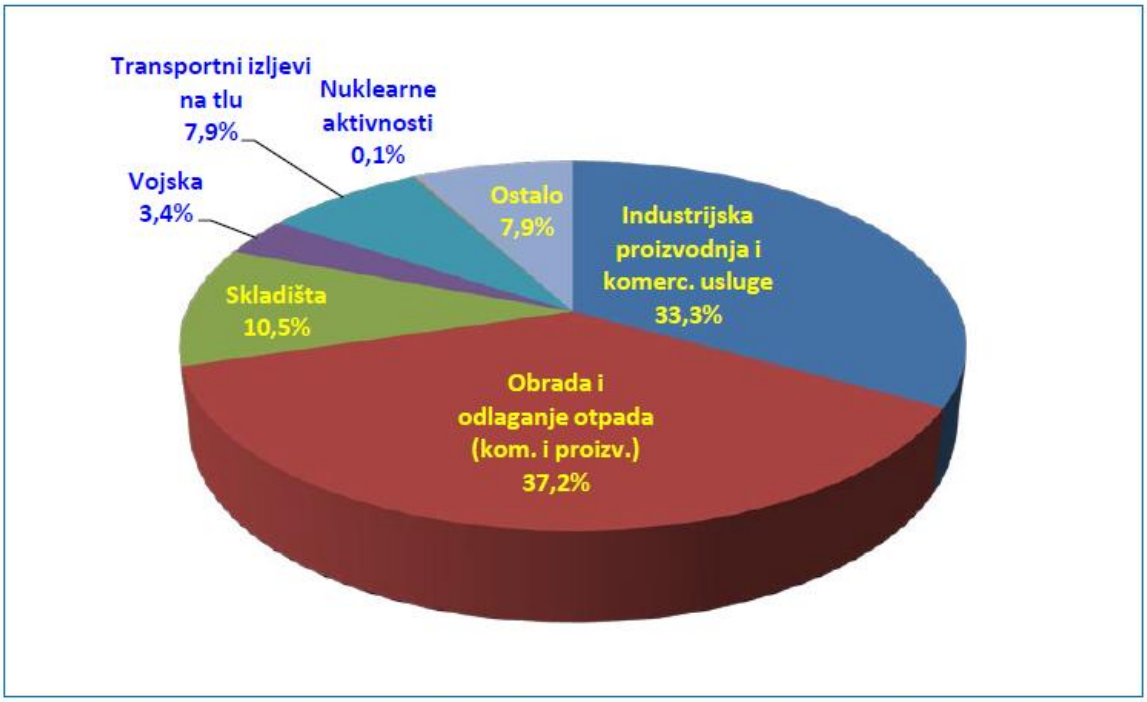
- vrsti prometnice
- hidrogeološkim okolnostima (užeg i šireg prostora oko prometnice)
- načinu izgradnje prometnice
- vrsti prometnog sredstva
- uporabi pogonske energije
- sastavu i osobinama tereta koji se prevozi. [4]

Izgradnja i održavanje cestovnih prometnica na direktan ili indirektan način utječu na promjene kvalitete podzemne i nadzemne vode, dolazi do smanjenja plodnosti tla što bitno utječe na biljni i životinjski svijet. Uništavaju se staništa, gubi se bioraznolikost i narušava zajednica životinja te dolazi do dugotrajnih promjena ekosustava.

4.1. Utjecaj izgradnje prometnica na tlo

Tlo je rastresiti sloj Zemljine kore sastavljen od krute, tekuće i plinovite faze, smješten između litosfere i atmosfere, a nastalo je djelovanjima i procesima u atmosferi, biosferi, hidrosferi i litosferi. Tlo nastaje dugotrajnim i složenim procesima, određeno morfološkim, kemijskim, fizičkim i biološkim značajkama. [5]

Onečišćenje tla posljedica je razvoja modernog društva u svim djelatnostima pa se izvor onečišćenja tla nalazi u industriji, poljoprivredi, prometu, urbanim područjima, obradi i odlaganju otpada, vojnoj djelatnosti, itd.



Grafikon 2. Udio pojedine djelatnosti u ukupnom onečišćenju europskih tala od 2011. do 2012.

izvor: [2]

Onečišćenja se dijele na prirodna i antropogena. Prirodna su posljedica poplava, klizišta tla, jakih kiša i vjetrova, prirodnog radioaktivnog zračenja, sedimentacije vulkanskog pepela i drugo, a antropogena uzrokuju otpadne vode, gradski mulj, tekuća organska gnojiva, pesticidi, industrijske emisije, antropogeno radioaktivno zračenje, iskorištavanje šuma, urbanizacija i drugo. Onečišćenjem tla smanjuje se plodnost i tla.

S obzirom na oblik i karakteristike izvora onečišćenja, razlikuju se onečišćenje tlo koje je uzrokovano jasno ograničenim izvorima (lokalni ili točkasti izvori onečišćenja), ono koje je uzrokovano taloženjem iz atmosfere tzv. raspršenih emisija (difuznim izvorima) i ono koje nastaje uz prometnice (linijski izvori):

- Lokalni ili točkasti izvori onečišćenja – su jasno ograničeni. Onečišćenje tla koje je uzrokovano rudarstvom, industrijskim postrojenjima, odlagalištima otpada i ostalim pos-trojenjima tijekom njihovog

djelovanja, ali i nakon zatvaranja. Ta postrojenja predstavlja-ju rizik i za tlo i za vodu.

- Linijski izvori onečišćenja uglavnom su vezani uz prometnice, željeznice te naftovode i plinovode. U skladu s prometom a osobito mjestima gdje se automobili ili vlakovi duže zadržavaju (semafori u gradskom prometu, mjesta naplate cestarina, ulazi i izlazi iz tunela, trajektna pristaništa, željezničke postaje) očekuju se i povećane emisije onečišćujućih tva-ri. Širenje onečišćujućih tvari od linijskih izvora u prvom redu je ovisno o prirodnoj vegetaciji uz prometnice. Ako su prometnice okružene prirodnom vegetacijom (šuma) ili zaštitnim ogradama za vjetar, potencijalna emisija se obara neposredno uz cestu. No, ako ne postoje barijere dolazi do njenoga povećanoga širenja u okoliš, odnosno u zrak a od kuda se onečišćujuće tvari talože na tlo.

- Difuzni izvori onečišćenja – uglavnom se povezuju s atmosferskim taloženjem, određenim poljodjelskim radovima.[2]

Izgradnja prometnice pripada linijskom izvoru onečišćenja tla, a neki od utjecaja na tlo pri izgradnji cestovne infrastrukture su presijecanje određene poljoprivredne površine čime se umanjuje njena vrijednost. Dolazi do fizikalne promjene poput vrste, sastava i strukture tla koje su posljedica degradacije, uklanjanja, skladištenja i zamjene tla tijekom građevinskih radova, gubitak površinskog sloja uzrokovano erozijom ili građevinskim zahvatima i iskopima. Postoji opasnost od klizišta pod utjecajem atmosferskih prilika, ali sve ovisno o vrsti tla i opasnost od zagađenja tla istjecanjem štetnih tekućina. Gornjih 20 do 30 cm tla posebice su važni za njegovu funkciju, a najčešće je upravo taj sloj pod utjecajem građevinskih radova. Uklanjanje zemlje i skladištenje odvija se u fazi izgradnje, a degradacija površinskog sloja tla ima dugotrajne utjecaje u fazi korištenja. Ispiranje cesta vodom te vjetrom nošena prašina, koja sadrži produkte goriva, soli (uglavnom sredstva protiv zaleđivanja kolničkog zastora), otapala, teških metala i dr., utječe se na onečišćenje tla u gravitacijskom predjelu prometnog puta. [4]

Tijekom eksploatacije prometnice su izvor onečišćenja tla olovom, uljem i prašinom od trošenja kočničkih sustava i pneumatika. Kod slučajnih i mogućih incidenata na cestama s povećanim prometom i nepovoljno izvedenim prometnim elementima dolazi do izlijevanja štetnih tvari kod sudara, prevrtanja, kvara na vozilima i drugo. Najčešće su tvari koje onečišćuju cestovnu prometnu infrastrukturu: Cr(krom), Cu (bakar), Ni (nikal), Hg (živa), F (fluor), PCB (polikloriranibifenili). Te iste utječu na okoliš kod sustava ventilacije u tunelima, mostova i ostalih objekata koje mogu negativno utjecati na plodnost tla. Djelovanjem štetnih tvari na tlo povećava se mogućnost kiselosti tla te se tako i smanjuje hranjivost tla. Dopušteni udio štetnih tvari u poljoprivrednom tlu propisano je Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja.

4.2. Utjecaj izgradnje prometnica na vode

Izgradnja i održavanje prometnica uvelike ima utjecaj na onečišćenje vode. To su najčešće zagađenja podzemnih voda naftom i naftnim derivatima, slučajne prometne nesreće i havarije te kemijsko-organsko zagađenje kao posljedica transporta.

Onečišćenje vode ovisi o gustoći prometa, o broju prometnih nesreće kod prijevoza opasnih tereta, itd.

Utjecaj cestovne mreže na stanje kvalitete vode može se promatrati tijekom izgradnje i tijekom održavanja i eksploatacije cestovne mreže. Utjecaj na stanje kvalitete vode dolazi izvedbom zemljanih radova, primjenom neodgovarajućeg građevnog materijala, lokacijom i održavanjem gradilišta, skladišta, servisa itd. Primjena nepodobnog građevinskog materijala pri izvedbi prometnica predstavlja dugoročnu opasnost za promjenu kvalitete podzemne vode. To se prvenstveno odnosi na materijal iz sekundarnih sirovina, a one mogu sadržavati štetne i opasne tvari koje nakon otapanja poniru do podzemnih voda. Uređenje samog gradilišta, ovisno o načinu izgradnje građevina za prikupljanje otpadnih voda, moguća su onečišćenja okoliša.[4]

Tijekom izgradnje prometnica, uporabom građevinskih strojeva s tekućim gorivom može doći do prokapljivanja goriva i maziva koja odlaze u podzemne vode i onečišćuje ih. Dolazi i do presijecanja tokova podzemnih voda i narušava se prirodni hidrološki ciklus. Tijekom izgradnje mogući su neposredni utjecaji, npr. ako je riječnom koritu potrebno preusmjeriti tok, no, takvi su utjecaji obično kratkotrajni i stoga nisu toliko značajni. Međutim, dugotrajni utjecaji na hidrološki režim područja mogu uvelike promijeniti tipove staništa i utjecati na sastav vrsta. [7]

Izgradnja prometnice može imati utjecaje na mikroklimu uslijed promjene temperature, vlage ili zasjenjenosti područja. To može biti rezultat npr. većih konstrukcija kao što su mostovi iznad riječne doline, velike brane ili formiranje novih vodnih tijela. Neka staništa i vrste mogu biti osjetljivi na ove utjecaje. Mikroklimatski utjecaji najčešće ne nastaju tijekom kratkih faza izgradnje. Ovi utjecaji će vjerojatnije biti izraženi kao posljedica dugoročnog korištenja prometnica. [7]

Tijekom održavanja i eksploatacije cesta onečišćenje vode dolazi uslijed trošenja guma, izgaranja motora, prosipanja goriva i tereta, primjene kemijskih sredstava protiv zaleđivanja itd.

Većina cestovnih prometnica (osim autocesta) nema odgovarajuće riješenu odvodnju onečišćenih voda s kolnika, niti potrebnu drenažu. Kvalitetu okoliša bitno narušavaju odbačena stara vozila, istrošene gume, ulje te razni drugi predmeti koji se izbacuju iz vozila. [6]

Tijekom uporabe i održavanja prometnica mogući su daljnji utjecaji na promjene ekosustava kao što je prokapljivanja goriva i maziva, trošenja guma, kočnica i zastora kod cestovnih prometnica, prosipanja i/ili prokapljivanja tereta,primjene kemijskih sredstava protiv zaleđivanja prometnica, procjeđivanja tekućeg goriva na stanicama za opskrbu prometnih sredstava, procjeđivanja otpadnih voda na odmorištima, kolodvorima, lukama i sl., odbacivanja krutog otpada iz prometnih sredstava.

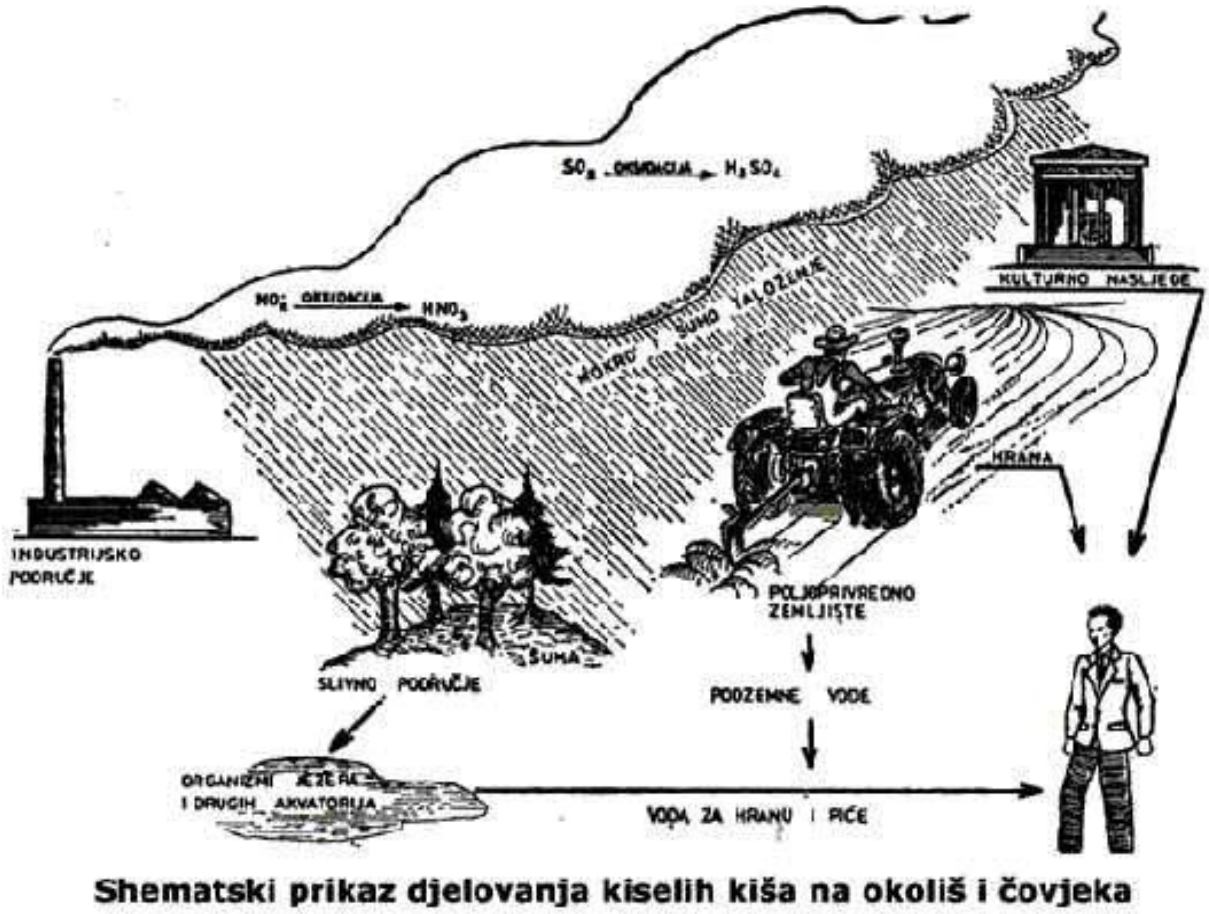
Zbog primjene kemijskih sredstava protiv zaleđivanja prometnica moguća je i pojava visokih koncentracija klorida u površinskim vodama koje ispiru prometne površine. Tako je npr. na zagrebačkoj obilaznici bila izmjerena vrijednost

koncentracije klorida do 680 [mgCl/l], a na autocesti oko frankfurtskog aerodroma (Njemačka) 434 [mgCl/l]. [4]

Izgradnjom prometnica općenito se mijenja i režim toka površinskih i podzemnih voda. Tako je npr. vrlo često, ovisno o topografskim prilikama i tehničkim uvjetima prometnice, nužno izvesti zasjeke i usjeke. Na taj se način u pravilu presijecaju i tokovi podzemnih voda. Usjeci i zasjeci djeluju kao drenaža pa nastaje sniženje razine podzemne vode u širem ili užem pojasu oko prometnice. Zbog sniženja razine podzemne vode suši se okolno zelenilo. [4]

Uz sve posljedice onečišćenja vode, kisele kiše potječu iz električnih centrala i tvornica ili iz ispušnih plinova motornih vozila. Izgaranjem ugljena, nafte i benzinaoslobađa se dim koji sadrži plinove sumporov dioksid i dušikov dioksid. Ti se plinovi dižu u atmosferu gdje se otapaju u kapljicama vode i stvaraju razrijeđene kiseline. Te kiseline potom na zemlju padaju zajedno s kišom. [8]

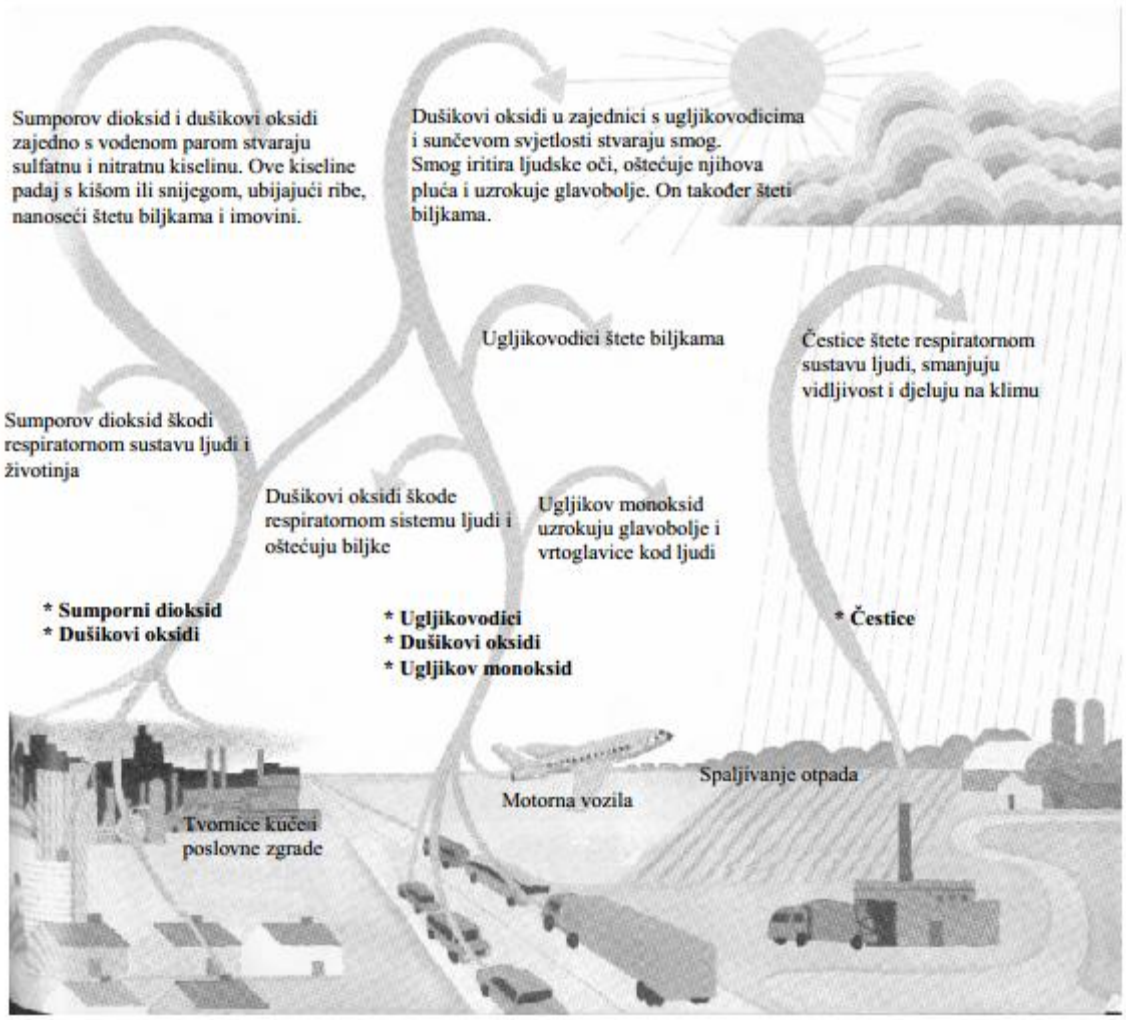
Normalna pH vrijednost kiše je oko 5,5, pH vrijednost kisele kiše iznosi u prosjeku 4 do 4,5. Kisele kiše sadrže oko 40 puta veću količinu kiseline u odnosu na neopterećenu kišnicu. [9]



Slika 2. Shematski prikaz djelovanja kiselih kiša na okoliš i čovjeka

Izvor: [9]

Kisele kiše imaju negativan utjecaj na cijeli okoliš, a tako i na čovjeka. Kisele kiše utječu na jezera i pitku vodu, građevine, izumiranje šuma, kiselost oceana,itd.



Slika 3. Prikaz nastanka kiselih kiša

Izvor: [10]

Kisele kiše štetno djeluju jer kiselina otapa hranjive tvari u tlu koje su prijeko potrebne za izgradnju stanica u drvetu kao npr. magnezij te otapaju teške metale i aluminij u tlu. Kiseline oštećuju korijenje stabala ili s vodom dospijevaju u lišće drveća i tako oštećuju njihova tkiva. Vidljive posljedice na lišću su smeđkaste mrlje.

Kisele kiše imaju utjecaj na jezera, primjer je Skandinavsko jezero u kojem se pojavila pH vrijednost vode 3 što je dovelo do velikih posljedica kao što su izumiranje mikroorganizama i biljaka i na kraju cijelog ekosustava.

Na ljudsko zdravlje može utjecati onečišćena voda iz podzemne i nadzemne vode koja je nastala ispiranjem teških metala (kamdija i olova).

4.3. Utjecaj izgradnje prometnica na životinjski i biljni svijet

Sve većom koncentracijom osobnih automobila i ostalih prijevoznih sredstava povećava se onečišćenje zraka koje utječe na čitav ekološki sustav i to na zdravlje životinja i ljudi, oštećenje vegetacije, propadanja materijala i klimatske promjene.

Pejzaž se degradira i uništava gradnjom cesta i korištenjem materijala za gradnju cesta te odlaganjem materijala (kamenolomi i druga materijala, deponije – odlagališta, usjeci, nasipi, potporni zidovi, različite građevine: mostovi, vijadukti i sl.).

U čitavom sustavu najosjetljivija je biljka i ona prva reagira na onečišćenje zraka uz sve razne stresove što okolina može prouzročiti pa je vrlo teško ustanoviti posljedice. Vidljivi učinci se manifestiraju kao morfološki, pigmente, klorotične i nekrotične promjene nastale kao posljedica fizioloških poremećaja u stanicama. Jedva vidljivi učinci se očituju u poremećaju biokemijskih i fizioloških procesa koji rezultiraju promjenama u rastu biljke, sposobnosti za razmnožavanje itd. Drastični učinci se ogledaju u uginuću pojedinih biljnih vrsta i podbacivanju prinosa, a kronični se najčešće manifestiraju promjenom boja lišća, kaoi promjenama u rastu. [1]

Štetne plinovite tvari sa zrakom ulaze u biljku kroz otvore na lišću te dolazi do reakcije između štetnih plinovitih tvari i klorofila. Klorofil se uništava i dolazi do poremećaja fotosinteze u biljkama.

Fototoksični su onečišćivači koji štetno djeluju na biljke, a uzročnik je cestovni promet:

- dušični dioksid (NO_2)
- sumporov (IV) oksid (SO_2)
- etilen
- prašina
- olovo
- ozon
- fluoridi
- peroksiacetilnitrat (PAN).

Utjecaj dušičnog oksida može se ustanoviti na listovima kao npr. nepravilne pjege s obje strane lista, bijele do smeđe boje uz pojavu ekloroze i lišće se na vrhovima povija i smeđi. Utjecaj dušičnog dioksida na biljku može se poistovjetiti s različitim bolestima iz okoline, niske temperature i suše, te je teže utvrditi štetan utjecaj. Najosjetljivije biljke na NO_2 su jabuka, ječam, pamuk, bor, buča, tikva, pšenica, lucerka, oštriš, a otporne biljke su dinja, celer, kukuruz, hrast i rododendron.

SO_2 onečišćivači mogu štetiti asimilacijskom procesu biljaka. Koncentracije SO_2 veće od 0,35 mg/m³ mogu pri kratkotrajnom djelovanju nanijeti teške smetnje procesu asimilacije pojedinog igličastog drveća. Slični simptomi kao i kod dušičnog oksida samo uz manju koncentraciju.

Sumporov (IV) oksid i dušični dioksid vežu se u atmosferi s vodenom parom koje potom padaju u obliku padalina (kisele kiše) na zemlju te tako negativno djeluje na cijeli ekosustav. Kisele kiše povećavaju kiselost tla i količine H^+ iona, te se iz tla ispiru važne mineralne tvari magnezij, kalij, kalcij, itd. Smanjenjem pH vrijednosti nastaju ioni koji imaju štetno djelovanje na korijenje biljki. Igličasto drveće, posebno jela, j jače je pogođeno štetnim djelovanjem kiselih kiša, a kod listopadnog drveća najjače je pogođen hrast. Najviše su oštećene šume s čestim oborinama koje imaju relativno niske prosječne godišnje temperature.

Etilen je nezasićeni plinoviti ugljikovodik, organski i bezbojan, jedan od onečišćivača u prometu. Etilen djeluje fitootrovno i sprječava biljke u rastu, cvjetanju, pupanju i listanju. Djelovanje etilena može se prepoznati po opadanju lišća, mlađeg cvijeta i nemogućnosti cvijeta da se otvori. Smanjuje rast trave i pojačano prizemno grananje. Slične simptome kao i etilen ima i pri pojavi velike vlage i biljne bolesti, vrlo teško je odrediti uzrok. Najosjetljivije biljke pri djelovanju etilena su pamuk, rajčica i orhideja, a otporne biljke su trave i zelena salata.

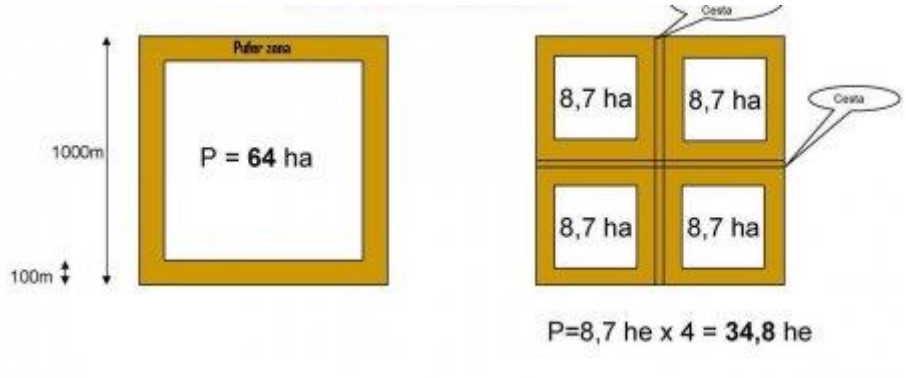
Najveći zagađivači prirode olovom su motorna vozila. Nakupljanje olova u biljkama ovisi od udaljenosti biljaka od prometnica, pokrovnosti zemljišta biljkama, dužine trajanja vegetacije, pravca i intenziteta vjetra. Biljke olovo u neorganskom obliku slabo usvajaju i premještaju u nadzemne organe. Olovo prodire površinski u tkivo biljke, a manje u nadzemne dijelove, ali najduže se zadržava u listovima. Olovo

utječe na morfološko-anatomsku građu biljaka, izdužuje korijen i list. Otporne biljke na olovo su pšenica i soja, a najosjetljivija biljka na olovo je špinat.

Utjecaj ozona može se prepoznati na gornjem lišću biljke. Lišće po sebi dobiva crveno-smeđe točkice, blijede žućkasto-smeđe do bijele mrlje, dok vrh lista bude smeđe-žućkasto. Najosjetljivije biljke na štetan utjecaj ozona su zob, petunija, krumpir, rotkva, soja, duhan, rajčica, bijeli jasen, bijeli bor, grah i grožđe, a otporne biljke su cikla, geranije, gladiole, javor, metvica i riža.

Sitnu prašinu proizvode dizel motori koji štetno djeluju na razvoj i rast biljaka. To osobito vrijedi za grubu prašinu koja se relativno u manjem opsegu sliježe s obje strane ceste. Najčešće ta fina lebdeća prašina, promjera čestice manjeg od 5 tisućinka milimetara, ostaje dugo lebdjeti u zraku i time izaziva široko rasprostiranje. [1]

Izgradnja i korištenje prometnica negativno utječe na životinjski svijet. Izgradnjom novih prometnica uništavaju se staništa i smanjuje se njihov životni prostor. Fragmentacija staništa je rascjepkavanje velikih prirodnih cjelina na manje pod utjecajem čovjeka. Fragmentacija staništa je najveća prijetnja biološkoj raznolikosti.



Slika 4. Primjer fragmentacije okoliša

Izvor: [11]

Na slici 6. je prikazana površine od 64 ha. Kada takvo područje presiječemo dvjema cestama dobijemo četiri fragmenta, a svaki od njih dobiju tzv. pufer zonu od 100m. Pufer zona je područje u kojoj se promjene brojnost, raspored i gustoća organizma, a utječe i na promjene životnih uvjeta kao što su temperatura, vlažnost, prodiranje svjetlosti itd. Prometnom infrastrukturom se degradiraju staništa, ograničavaju kretanje i izoliraju životinjski svijet od normalnog života.

Fragmentacija staništa je neizbježna pri izgradnji viših kategorija cesta osobito autocesta. Kako bi se smanjile posljedice pri izgradnji velikih prometnica, izgradnja se vrši u suradnji sa stručnjacima - biolozima. Kako bi se umanjile posljedice fragmentacije okoliša, izgrađuju se zeleni mostovi, vijadukti, kanali, tuneli i mostovi. Korištenje prometnica, posebice buka od automobila, uvelike utječe na život životinja ali i rasvjeta koja utječe na kretanje životinja i njihovu orijentaciju u prostoru.

Opasna posljedica fragmentacije staništa je rubni efekt. Dolazi do promjena na rubovima staništa. Jedan od primjera slučaja rubnog efekta su rubovi šuma. Na rubovima šuma su mikroklimatski efekti (vlažnost, količina svjetlosti, brzina vjetra itd.) drugačiji od unutrašnjeg dijela šume te mogu biti jače osjetljiviji što može dovesti do jačih oštećenja šume (npr.intenzivnije erozije). Biološke posljedice mogu se uvidjeti u rasporedu brojnosti i raznolikosti biljnih i životinjskih vrsta.

Efekt prepreke, ovisno o radnim procesima, može u nekim područjima u fazi izgradnje u usporedbi s fazom korištenja biti manji, a u drugima izraženiji. Kako bi se izbjeglo stradavanje ili efekt zamke, gradilište je potrebno ograditi ili zaštititi na drugi način. Ako nema prometa, životinje još uvijek mogu na nekim dijelovima prelaziti prometnicu bez opasnosti. Tijekom čišćenja zemljišta (sječa stabala, uklanjanje vegetacije i gornjeg sloja tla), rizik od stradavanja životinja vrlo je visok i potrebno je primijeniti odgovarajuće mjere. Utjecaji fragmentacije na jedinke i populacije slični su onima u fazi korištenja, ali intenzitet može biti manji zbog kraćeg trajanja ove faze. [7]

Ograđene prometnice, koje su takve zbog sigurnosti prometa kako životinje ne bi mogle naletavati, predstavljaju problem migracijskim životinjama. Ograde predstavljaju problem većim sisavcima jer male životinje ograda ne može zaustaviti. Ograde protiv buke povećavaju efekt prepreka i onemogućuju prijelaz svim vrstama životinja. Efekt prepreka ne predstavlja problem kretnje samo životinjama koje se

kreću po tlu nego i životinjama koje lete po zraku kao što su ptice, leptiri, šišmiši,kukci, itd.

Tabela 3. Odnos između gustoće prometa i propusnosti za sisavce

Gustoća prometa	Propusnost
Cesta s prometom ispod 1000 vozila/dan	Propusna za većinu divljih vrsta
Cesta s 1000 do 4000 vozila/dan	Propusna za neke vrste, ali je izbjegavaju osjetljivije vrste
Cesta s 4000 do 10000 vozila/dan	Jaka prepreka, buka i kretanje će odbijati mnogo jedinki. Veliki broj jedinki koje će pokušati prijeći cestu biti će usmrćene.
Autocesta s prometom iznad 10000 vozila/dan	Nepropusna za većinu vrsta.

Izvor: [7]

Fragmentacija i efekt prepreka negativno utječu na populacije pogotovo na populacije s manje jedinki, pa svaka jedinka može ugroziti nestanak populacije. Npr. jazavci su noćne životinje koje se kreću od svog staništa do hranilišta, ako moraju prijeći prometnicu, za njih to može biti pogubno i može doći do istrebljenja populacije. Vidre stradavaju u prometu ako prometnice prelaze preko vodotoka. Vodozemci sezonski migriraju između staništa i lokvi gdje se razmnožavaju. Ako se između njih nalaze prometnice, često stradavaju. Isto tako pogibaju i zbog tlaka i vjetra kojirazvijaju vozila u kretanju. Ptice su također ugrožene vrste i podložne stradavanju. Ptice grabežljivice hrane se pregaženim životinjama na cestama te često dolazi do kolizije s vozilima. U Hrvatskoj najviše stradavaju fazani, ptice grabljivice i sove.

5. ZAKONSKA REGULATIVA

Očuvanje prirode i okoliša svrstani su u kategoriju najviših vrednota ustavnog poretka RH. Izvješće o stanju okoliša podnosi se Saboru Republike Hrvatske svake dvije godine. „Deklaracijom o zaštiti okoliša u RH", koja je usvojena 1992. godine, Hrvatska se obvezala uspostaviti zakonski sustav u skladu s međunarodnim ugovorima i standardima europske i svjetske zajednice.

Nekoliko temeljnih zakona u Republici Hrvatskoj postavljaju načela, određuju instrumente i mehanizme zaštite okoliša te propisuju praćenje stanja okoliša i informiranje o okolišu. Tim se zakonima uspostavlja nadzor, sankcije i poticaje u zaštiti okoliša.

Postoje zakonski propisi pri izgradnji prometnica i popratnih infrastrukturnih objekata a to su: „Zakon o prostornom uređenju" i „Strategija prostornog razvoja Republike Hrvatske" koje propisuju ciljeve prostornog uređenja u skladu s ukupnim razvojem, potrebama i mogućnostima. „Strategija prometnog razvitka Republika Hrvatske", „Zakon o gradnji" i „Zakon o otpadu“ (NN 178/04 i 111/06) također su zakonski propisi pri izgradnji prometnica.

„Zakon o zaštiti okoliša"(NN 82/94 i 128/99) temeljni je propis koji je od nacionalnog interesa i uživa punu zaštitu države. Hrvatski zakoni ovim zakonom su se uskladili sa zakonima Europske unije.

„Pravila za procjenu utjecaja na okoliš", koji se zasniva na „Zakon o zaštiti okoliša", definiraju što je potrebno učiniti za izradu studije za ocjenjivanje utjecaja na okoliš, njen sadržaj i način izrade studije, te put za vrednovanje utjecaja i odluku o potrebnim intervencijama. [13]

Kriteriji za razinu buke na cestama definirani su „Smjernicama o najvećim dopuštenim razinama buke u radnom i životnom okolišu" te je utvrđen „Zakon o zaštiti od buke“. Zakon o zaštiti od buke propisuje mjere za sprječavanje ili smanjenje štetnih utjecaja buke na ljudsko zdravlje i definirana je dopuštena razina buke.

Izgradnja prometnica i njezina eksploatacija negativno su utjecale na cijeli ekosustav, tako i na vodu, tlo, biljni i životinjski svijet. „Pravilnik o prijelazima za divlje

životinje" (NN 5/07) propisane su mjere zaštite i način održavanja prijelaza za divlje životinje. „Zakonom o vodama" (NN 107/95 i 150/95), „Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće" i „Pravilnik o graničnim vrijednostima emisije otpadnih voda" propisane mjere zaštite vode i mjere koje treba poduzeti u slučaju iznimnog i iznenadnog zagađenja vode i uključuje ispitivanje kvalitete vode.

„Zakon o poljoprivrednom zemljištu" i „Smjernice za zaštitu poljoprivrednog zemljišta od zagađenja škodljivim tvarima" propisane su mjere zaštite od zagađenja tla i zauzimanju i korištenju poljoprivrednog zemljišta. „Zakonom o zaštiti zraka"(NN 178/04) propisuje i regulira provedbu zaštite i količine štetnih tvari u zraku.

6. UTJECAJ EKSPLOATACIJE PROMETNICA NA OKOLIŠ

Cestovni promet s brojem prevaljenih putničkih kilometara, potrošnjom goriva te bukom kao komponentom opterećenja okoliša, najznačajnija je prometna grana onečišćavanja okoliša. Utječe na cijeli ekosustav (na tlo, vodu, zrak, biljni i životinjski svijet, građevine, zdravlje ljudi), a najvažniji utjecaj imaju emisije štetnih tvari, buka i svjetlosno onečišćenje.

6.1.Emisija štetnih tvari

Emisije utječu količinom i sadržajem gdje je lokalni zrak onečišćen. Stupanj onečišćenosti zraka ovisi o vrsti prometa, gorivima koja koriste automobili i ostala prijevozna sredstva, volumenu prometa, načinu vožnje, meteorološkim stanjima, topografiji, širine ulice itd.

Izgaranjem fosilnih goriva nastaju štetni produkti:

- ugljikov (II) oksid (CO) - otrovan plin, nastaje kao produkt nepotpunog izgaranja kad u gorivoj smjesi nema dovoljno kisika. Ispušni plinovi Otto-motora sadrže 0,25 – 10% CO, a kod Diesel motora od 0,005 – 0,5%. Maksimalna dopuštena koncentracija iznosi 50 ppm (partsper milion). [1] Ugljikov (II) oksid negativno utječe na ljudsko zdravlje, ali i na cijeli ekosustav.
- ugljikovodici (CH) - plinovi neugodnog mirisa i nadražujućeg djelovanja, sastojci goriva s unutrašnjim izgaranjem. Ako CH ne oksidira, mogu nastati različite tvari u ispušnom plinu kao što su alkoholi, organske kiseline ili aldehidi. Najtoksičniji je iz te skupine benzen koji je lako isparljiv i u smjesi sa zrakom je eksplozivan. Najviše benzena potječe iz cestovnog prometa, a kod čovjeka može uzrokovati rak krvi, kostiju, tumor slezene.
- dušični oksidi (NO_X) nastaje izgaranjem goriva u motorima s unutarnjim izgaranjem. Najotrovniji iz skupine dušičnih oksida je NO_2, plin crvenožute boje zagušljiva mirisa. Veće koncentracija NO_2 na čovjeka negativno utječe i može izazvati glavobolju i kašalj. Uz prisutnost s CO može izazvati trovanje.
- sumporov (IV) oksid (SO_2) ispušni plin Dieselovog motora, zajedno s SO_3 izaziva nastanak kiselih kiša, negativno djeluje na čovjeka i biljke, uzrokuje

koroziju. U koncentraciji 0,001 – 0,007 vol.% nadražuje oči i grlo, a kod 0,04 do 0,1 vol %trovanja u roku 1 do 3 min. [1]

- olovo i spojevi olova (Pb) u benzinskom gorivu pojavljuju se u obliku aditiva, Benzin sa spojem tetraetilolovom izgara okside olova koji negativno djeluje na okoliš, nalazi se u prizemnim slojevima zraka. Olovo ima otrovno djelovanje, a najosjetljiviji sumala djeca i anemične osobe.
- čađa i dim, ispušni plin Diesel motora, veže se s toksičnim tvarima koje su kancerogene. Dim ometa vidljivost u prometu te tako narušava sigurnost u prometu. Čađa čvrsti filtrat ispušnih plinova, može se izbjeći kada se pravilno uskladi ubrizgavanje goriva i količina ubrizganog goriva u jednom ciklusu.

Emisija štetnih tvari iz vozila negativno utječe na zdravlje ljudi, na ekosustav i građevine. Granice o dopuštenoj emisiji štetnih tvari zasniva se na državnim propisima ili uputama mjerodavnih organa, a ovisi o pojedinoj državi, zajednici ili gradu koji donosi dopuštene granice.

Cilj je europske politike održivog transporta udovoljavanje ekološkim kriterijima te provoditi niz mjera uključujući tehnološka poboljšavanja vozila, alternativne izvore energije, poreznu politiku, subvencije, definiranje ekološkog standarda itd. Zakoni Europske unije u području prometa propisuju najveće dopuštene mase i dimenzije cestovnih vozila, licenciranje vozača, procedure za tehnički pregled vozila, tehničke zahtjeve za cestovna vozila, područje sigurnosti i ekološke podobnosti motornih vozila na temelju CEMT-ove rezolucije. Standardi emisije štetnih tvari za vozila određuju se gram emitirane tvari po prijeđenom kilometru, prosječno za tipični ciklus vožnje. Emisija štetnih tvari regulira se posebno za laka vozila, u tu skupinu pripadaju automobili i laka komercijalna vozila i posebna skupina teških teretnih vozila gdje pripadaju kamioni i autobusi. Europske regulative označavaju se s EURO 1, EURO 2, EURO 3, itd. Standardima se ograničava emisija ugljikovog monoksida (CO), ugljikovodika (HC), dušičnog oksida (NO_X) i čestica (PM).

U zemljama EU, sva vozila registrirana od 1. listopada 2006., moraju zadovoljavati zakon o normi Euro 4. Od 1. listopada 2009. stupa na snagu Euro 5, a u prijedlogu je i Euro 6 koji bi se trebaoprimjenjivati od 2014. godine. Zakonodavni okvir sastoji se od niza direktiva, s prvom iz 1970. godine. [14]

Euronorme za smanjenje emisije štetnih plinova nameću značajne zahtjeve svim proizvođačima vozila. Pri tome je znatna razlika u standardima ispušnih plinova već između motora EURO 3 i EURO 4. Tako se emisija dušičnih oksida (NO_X) mora smanjiti za 30% (s 5 na 3,5 g/kWh), a emisija čestica (PM) za čak 80% (0,1 na 0,02 g/kWh). EURO 5 u odnosu na EURO 4, kod lakih vozila, ima pet puta manju emisiju čestica (PM) i 66% manju emisiju dušičnih oksida (NO_X). Benzinski motori prema Euro 4 standardu imaju oko četiri puta manju emisiju dušičnih oksida (NO_X) zanemarivu emisiju čestica, ali imaju dvostruko veću emisiju ugljikovog monoksida (CO) i imaju emisiju HC što dizelski motori nemaju. U konačnici, primjenom EURO 5 i kasnije EURO 6 standarda, znatno će se pridonijeti smanjenju emisije štetnih plinova. [14]

Tabela 4. Maksimalne dopuštene količine (g/km) pojedinih štetnih tvari u ispuhu motora vozila kategorije M1

	Stupanje na snagu	CO	HC	HC+NO_X	NO_X	PM
Dieselovi motori			(g/km)			
Euro 1	1992./07.	3,16	-	1,13	-	0,18
Euro 2, IDI	1996./01.	1,00	-	0,70	-	0,08
Euro 2, DI	1996./01.	1,00	-	0,90	-	0,10
Euro 3	2000./01.	0,64	-	0,56	0,50	0,05
Euro 4	2005./01.	0,50	-	0,30	0,25	0,025
Euro 5	2009./09.	0,50	-	0,23	0,18	0,005
Euro 6	2014./09.	0,50		0,17	0,08	0,005
Ottovi motori			(g/km)			
Euro 1	1992./07.	3,16	-	1,13	-	-
Euro 2	1996./01.	2,20	-	0,50	-	-
Euro 3	2000./01.	2,30	0,20	-	0,15	-
Euro 4	2005./01.	1,00	0,10	-	0,08	-
Euro 5	2009./09.	1,00	0,10	-	0,06	0,005
Euro 6	2014./09.	1,00	0,10	-	0,06	0,005

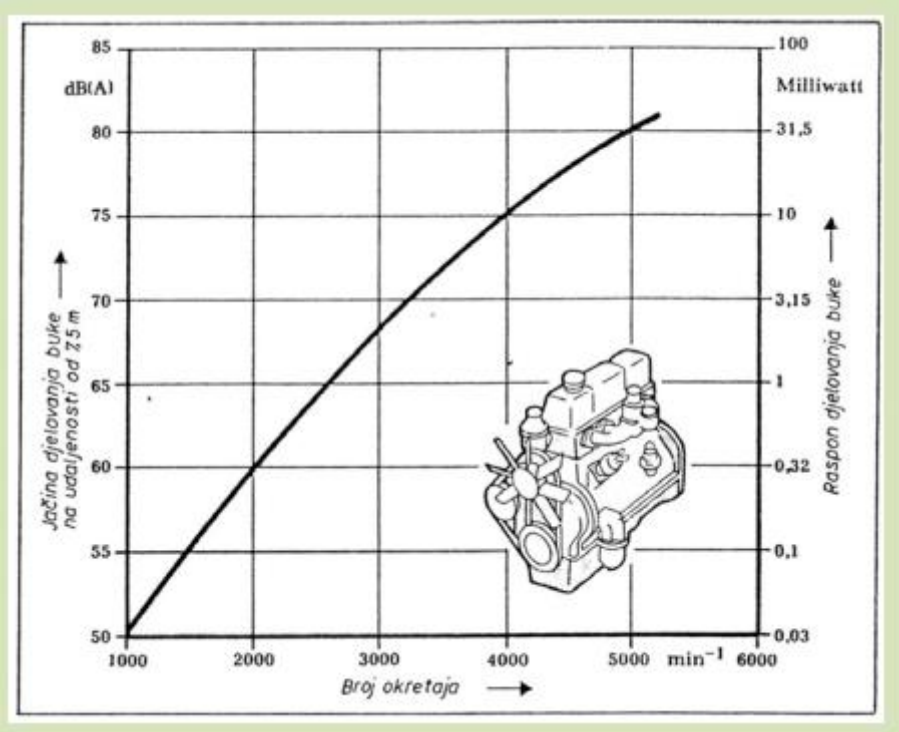
Izvor: [15]

6.2. Onečišćenje bukom

Buka je glasni zvuk koji negativno utječe na psihičko i fizičko stanje čovjeka. Osnovne značajke buke sadržane u njezinoj jačini (intenzitetu), kakvoći, visini, trajanju, isprekidanosti ili kontinuiranosti. Mjerna jedinica razine buke i razine

zvučnog tlaka je decibel (dB). Preko 80% svih izvora buke otpada na prometna vozila, od toga 18% na promet na tračnicama. Buku uzrokuju građevinski radovi pri izgradnji prometnica, kratkotrajna je i vrlo malog intenziteta, ali može biti vrlo visokog intenziteta, npr. tijekom miniranja ili bušenja. Tijekom eksploatacije uzrokuje ju promet, a njezin intenzitet uvelike ovisi o njegovom obujmu, svojstvima i ograničenjima brzine. Osnovni uzroci pojave buke su rad motora i kontakt gume kotača i kolnika. Motor najviše buči u gradskoj vožnji, a na autocesti gume.

Buka motora nastaje na klipu tijekom kompresije i ekspanzije u cilindru motora jer nastaju vibracije na vanjskim zidovima bloka motora koji ju emitira. Ovisi o radnom volumenu motora, njegovu opterećenju i broju okretaja.



Slika 5. Jačina i raspon djelovanja buke u ovisnosti o broju okretaja motora

Izvor: [1]

Buka pneumatika dominira pri velikim brzinama koja nastaje zbog dodira pneumatika s površinom kolnika. Ovisi o karakteristikama pneumatika, opterećenju kolnika, teksturi, ravnosti, stanju površine kolnika, brzini vožnje, intenzitetu i strukturi prometa.

Razina buke ovisi o gustoći prometa i udjelu teretnih vozila. Tako se pri udjelu teretnih vozila do 10% povećava razina buke za 2,5 dB, pri udjelu od 20% za 4 dB, pri 30% za 5 dB. Ako se broj vozila udvostruči, a svi ostali čimbenici ostaju nepromijenjeni, razina buke na toj prometnici se povećava za 3 dB. [1]

Čimbenici koji utječu na razinu buke u okolini prometnice globalno se mogu podijeliti na:

- urbanističke – prostorna orijentacijazgrada, namjena prostora unutar stana
- građevinske - položaj prometnice, kvaliteta kolničkog zastora
- tehničke - čimbenici vezani za vozilo kao izvor buke
- prometne - struktura prometnog toka, protok, gustoća i brzina prometnog toka
- psihološke - čimbenici vezani za subjektivni osjećaj smetnji od buke. [1]

Buka negativno utječe na zdravlje ljude. Postoji dvije vrste štetnog djelovanja buke, a to su auralno i estraauralno. Auralno koje dovodi do oštećenja sluha ili akutnog oštećenja sluha iznad 90 dB. Ekstraauralno djelovanje buke utječe na rast krvnog tlaka, poremećaj u regulaciji šećera u krvi, izaziva poremećaje rada srca, pluća, želuca i endokrinog sustava, ubrzano disanje, te stvara psihološke i neurovegetativne smetnje.

Cestovni promet izaziva konstantnu buku na većini prometnica posebno na brzim cestama i autocestama gdje su velike brzine vožnje. Da bi se smanjila količina buke,koju cestovna vozila posebno teretna cestovna vozila šire u okolinu, potrebne su mjere za smanjenje i zaštitu od buke koje ćemo navesti u drugom poglavlju.

6.3.Svjetlosno zagađenje

Svjetlosno onečišćenje jeemisija svjetlosti iz umjetnih izvora svjetlosti koja negativno djeluje na ljude i životinje i ugrožava sigurnost u prometu. Svjetlost javne i druge rasvjete neekološki, nekontrolirano, štetno i beskorisno isijava prema nebu. Dolazi do osvjetljenja noćnog neba i nestanka zvijezda.

Rasvjetu dijelimo na ekološku i neekološku. Neekološka rasvjeta je ona koja ima bilo kakvo izbočenje (nemaju ravno svjetlo), a ekološka rasvjeta je s ravnim

svjetlom. Ravno staklo raspršuje svjetlost samo u jednom smjeru dok obla stakla raspršuju svjetlost cijelom svojom površinom u svim smjerovima, a ne samo u tlo i odlaze u horizont i prema nebu. Svjetlost koja se raspršuje prema horizontu i nebu stvara svjetlosno zagađenje. Svjetlosne zrake dolaze do atmosfere gdje se raspršuju i reflektiraju natrag prema zemlji i na taj način osvjetljavaju noću nebo.

Uzročnici svjetlosnog zagađenja su neekološka rasvjetna tijela i nepravilna montaža rasvjetnih tijela.

Kvaliteta rasvjete očituje se u pet osnovnih kriterija, a to su :

- određena razina rasvjete površine kolnika
- određen stupanj jednolikosti rasvjete površine kolnika
- određena razina osvijetljenosti okoline prometnice
- ograničeno bliještanje
- vizualno i optičko vođenje. [16]

Vozačima tijekom vožnje smeta pojava blještavila koja nastaje u njihovom vidnom polju. Zbog bliještanja smanjuje se kontrast, oštrina i brzina zapažanja.

Svjetlosno zagađenje smeta biljkama i životinjama koje se ne mogu orijentirati između trajanja dana i noći. Biljke koje su uz neekološku rasvjetu ne zatvaraju se noću pa su podložne vanjskim utjecajima. Ptice selice se ne mogu orijentirati po zvijezdama zbog svjetlosnog zagađenja te ugibaju. Životinje se ne mogu orijentirati o izmjeni dana i noću, puno rade pa ugibaju. Svjetlosno zagađenje utječe na promjenu ponašanja i stradavanja kukaca i predstavlja rizik za njihove predatore šišmiše. Negativno djeluje na metabolizam, psihu ljudi i dolazi do poremećaja biokemijskih procesa u organizmu.

Prometnice bi trebalo osvjetljavati ekološkom rasvjetom koja osvjetljuje samo cestu, uz to ekološka rasvjeta je kvalitetnija, jeftinija i energetski prihvatljivija.

7. MJERE ZA SMANJENJE ŠTETNOG UTJECAJA TIJEKOM I NAKON IZGRADNJE PROMETNICA

7.1. Politika zaštite okoliša zasnovana na parcijalnim mjerama

Mjere za ublažavanje utjecaja na kakvoću zraka

Prilikom izgradnje prometnica najznačajniji onečišćivač je emisija štetnih tvari u zraku. Potrebne su mjere za smanjenje onečišćenje zraka tijekom faze izgradnje prometnice kako bi se smanjile lebdeće čestice (PM). Trebalo bi polijevati nakupine tla, nagibe, neasfaltirana parkirališta, ugibališta i pristupne prometnice, svi tegljači zemlje, pijeska i ostalog rasutog tereta koje dovoze na gradilište treba biti natkriveno. Koristiti mokre čistače za čišćenje i uklanjanje traga blata ili prljavštine na prometnicama, jednom dnevno. Ograničiti brzinu vožnje na neasfaltiranim putevima na 25 km/h. Sve prilazne putove, nogostupe i parkirališta treba što prije asfaltirati.

Potrebne mjere za smanjenje emisije štetnih plinova tijekom izgradnje prometnice su minimalizirati prazan hod, održavati svu građevinsku opremu ispravnom i prije početka korištenja treba pregledati ovlašteni mehaničar.

Onečišćenje zraka nastaje i pri eksploataciji prometnica koje su konstantne i dugotrajne te im treba posvetiti veću pozornost. Potrebne mjere koje se provode za smanjenje štetnih tvari u zraku nakon izgradnje prometnice su sadnja širokih pojasa vegetacijskih nasada između prometnica i naselja, smanjenje brzina u zonama s povišenom koncentracijama štetnih tvari, vertikalna ventilacijske cijevi u tunelima kako bi se smanjila koncentracija zagađujućih materijala i zvučni zidovi kako bi umanjili buku, ali i rasprostiranje štetnih tvari u zraku.

Fosilna goriva izgaranjem u atmosferu oslobađaju mnoge štetne spojeve kao što su dušikov oksid (N_2O), ugljikov monoksid (CO), dušikove okside (NO_X), sumporov dioksid (SO_2), čestice, olovne spojeve, čađu, dim itd. Broj cestovnih motornih vozila iz godinu u godinu sve više raste te se povećava količina izgaranja štetnih tvari u atmosferu što dovodi do pojava klimatskih promjena, pojavom stakleničkih plinova i kisele kiše.

Uvode se mjere kojima se može smanjiti utjecaj stakleničkih plinova kroz tehničke mjere. Tehničke mjere za smanjenje štetnih tvari kod Diesel motora koriste zahvate unutar i izvan motora. Zahvati unutar odnose se na sam motor i njegove pomoćne uređaje. Cilj je optimizacija procesa izgaranja, manja potrošnja goriva i smanjenje emisije štetnih plinova. Najučinkovitije mjere su uporaba elektroničkog sustava za ubrizgavanje, sustavi električnog paljenja, optimizacija prostora za izgaranje i zahvati na razvodnom mehanizmu motora regulacijom vremena prekrivanja ventila. Najkorisnije mjere izvan motora su upuhivanje sekundarnog zraka, uporaba katalizatora, zagrijavanje katalizatora, toplinske izolacije ispušnog sustava i upravljanje motorom. Tehničke mjere za smanjenje štetnih tvari kod Otto motora koriste zahvate unutar i izvan motora. Mjere za smanjenje štetnih tvari unutar motora su prednabijanje zraka, predubrizgavanje goriva, hlađenje usisnog zraka, povratno vođenje ispušnih plinova. Od vanjskih zahvata motora su naknadne obrade ispušnog plina (termičkim i katalitičkim reakcijama) te pročišćavanje plina od čestica.

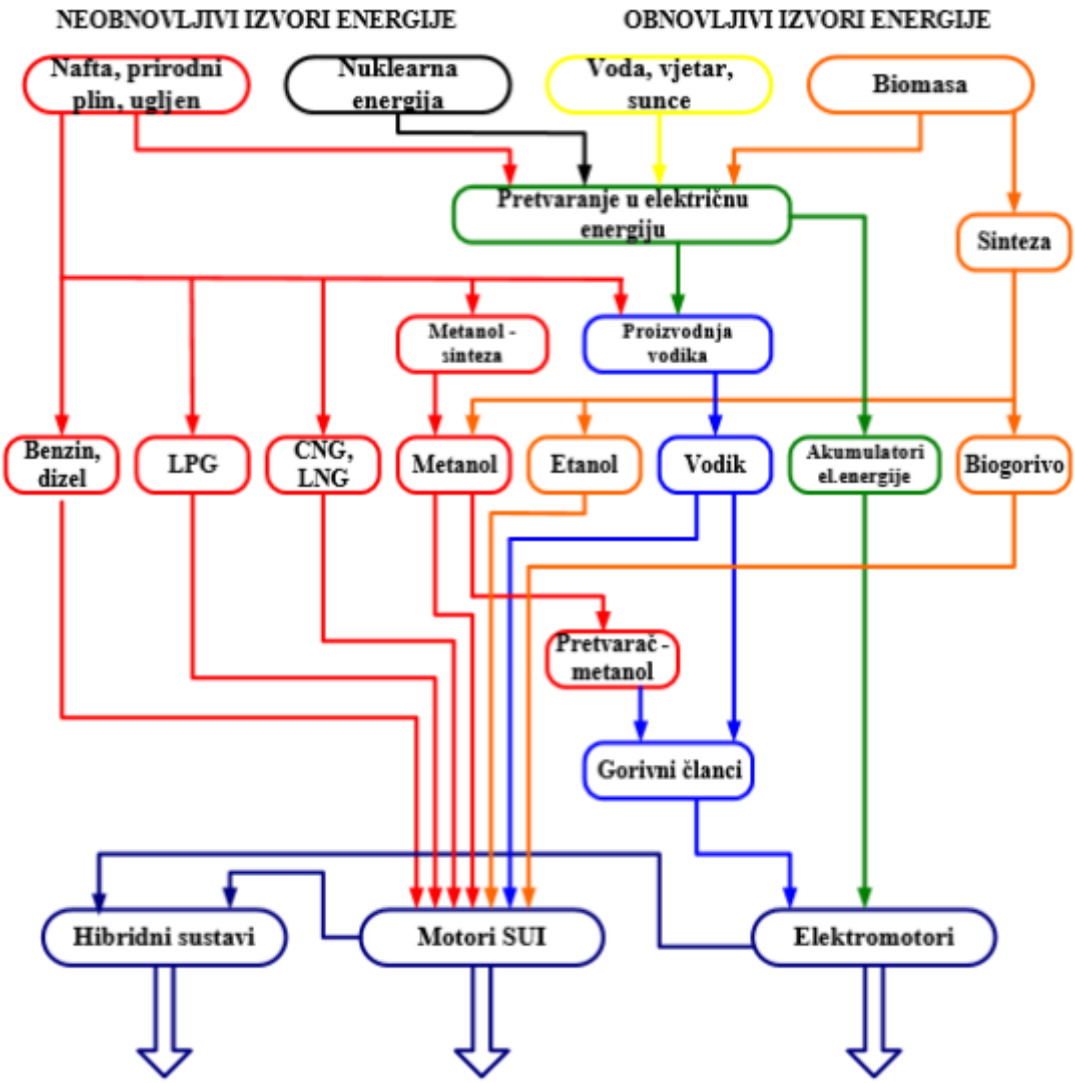
U tehničke mjere ubrajamo i smanjenje mase vozila uz unutarnje i vanjske zahvate motora. Današnja vozila imaju veliku masu, ali postoji veliki broj alternativnih materijala koji mogu smanjiti masu vozila. Započela je proizvodnja automobila i dijelova automobila od aluminija koji je znatno laganiji materijal. Smanjenje mase vozila ima pozitivan učinak na sigurnost, potrošnju goriva i smanjenje emisije ugljikovog dioksida (CO_2).

Najvažniji plinovi koji povećavaju efekt staklenika su vodena para i ugljikov (IV) oksid (CO_2). Kako bi se smanjila emisija štetnih tvari, u kojoj je najveći zagađivač CO_2, u promet je potrebno uvesti niz mjera. Osim tehničkih mjera potrebno je uvesti porez ili naknadu na emisije CO_2 kako bi se povećala energetska učinkovitost.

Porezom ili drugim naknadama povećava se korištenje obnovljivih izvora energije i trgovina emisija. Primjenom poreza visina poreza na gorivo ovisila bi o emisiji CO_2 i energiji goriva. Cilj je potaknuti niskougljični razvoj i smanjiti emisiju stakleničkih plinova za 80% do 2050. godine poticanjem kupovine vozila sa smanjenom emisijom CO_2, odnosno električnih, plug-in hibridnih i hibridnih vozila.

Korištenje alternativnih goriva za pogon cestovnih vozila jedno je od mogućih rješenja za smanjenje štetne emisije ispušnih plinova iz vozila. Primjenom

alternativnih goriva zamijenili bi konvencionalna goriva - naftu i ugljen, odnosno ovisnost o fosilnim gorivima. Alternativna goriva nisu ograničena kao fosilna te imaju mogućnost masovne proizvodnje.



Slika 6. Izvor energije za pogon cestovnih vozila

Izvor: [20]

Alternativna goriva koja se danas koriste su:

- biogoriva prve, druge i treće generacije
- etanol i metanol (alkoholi)
- električna energija
- sunčeva energija
- vodik
- plin (naftni plin, prirodni plin, UNP, SPP).

Sva alternativna goriva imaju potencijal za smanjenje emisije štetnih ispušnih plinova zbog manjeg sadržaja ugljika. Alternativna goriva proizvode manju količinu CO_2, ali ne može se u potpunosti izbjeći emisija štetnih plinova. Zbog kemijske strukture i pri idealnim uvjetima izgaranja prisutan je CO_2.

Biogoriva su tekuća ili plinovita goriva koja se dobivaju preradom biomase iz biljnog ili iz industrijskog, komercijalnog, poljoprivrednog ili domaćeg otpada te se smatraju CO_2 neutralnim. Sagorijevanjem biogoriva emitira se samo onoliko CO_2koliko je ušlo za vrijeme usisa motora. Biogoriva se dijele na prvu, drugu i treću generaciju. Biogoriva prve generacije su bioetanol, metanol, biodizel i bioplin. Bioetanol se proizvodi najviše iz šećera (šećerne trske), škroba (kukuruza) i celuloze (drva, poljoprivrednih ostataka). Metanol se dobiva iz prirodnog plina koji je najekonomičniji, sirove nafte, biomase ili komunalnog otpada, te kao gorivo ima dobre karakteristike pri sagorijevanju i smanjenu emisiju štetnih plinova. Biodizel se proizvodi iz uljarica kao što su suncokret, uljana repica i soja te predstavlja alternativu za fosilno gorivo (dizel).

Bioplin je plinovito gorivo koje se proizvodi iz biomase ili biorazgradivog životinjskog izmeta i kanalizacijskog otpada. Da bi se koristio kao pogonsko gorivo, treba se pročistiti na razinu 97% do 98% udjela metana u gorivu. Izgaranjem se smanjuje emisija ugljikovog dioksida i dušikovih oksida.

U drugu generaciju biogoriva pripada biohidrogen, bio-DME, biometanol, DMF, HTU dizel i Fischer-Tropsch dizel. Goriva se dobivaju preradom poljoprivrednog i šumskog otpada.

Biogoriva treće generacije su biogoriva proizvedena iz algi. Prednost algi je što mogu proizvesti trideset puta više energije po hektaru nego žitarice kao što je npr. soja. Velika prednost ovog biogoriva je biorazgradivost.U treću generaciju pripada biodizel.

Ekološke prednosti biodizela su:

- emisija štetnih plinova manja 50%
- količina čađe manja 50%
- gotovo da nema sumpora
- biorazgradivost
- nema štetnih utjecaja na zdravlje tijekom proizvodnje
- nije opasna tvar
- dodaje se 20% klasičnom Diesel gorivu (smanjuje emisiju štetnih tvari za 35%). [21]

Biodizelsko gorivo naziva se i CO_2 neutralnim gorivom jer je izgaranje ugljičnog dioksida jednako količini koju biljka apsorbira tijekom rasta.

Etanol se dobiva fermentacijom biljaka bogatih šećerom i škrobom te je gorivo budućnosti koje ima najveći potencijal.

Metanol se dobiva katalizacijom sintetičkog plina. Nedostatak metanola je što šteti ljudskom zdravlju te mora biti hermetički zatvoren.

Danas se kao alternativno gorivo sve više uvodi električna energija. Električni automobili supogodni za korištenje u zagušenim gradskim područjima te im je omogućen besplatan ulaz u središte grada i parking s besplatnim punjenjem baterija. Korištenjem električnih vozila ne postoji emisija štetnih tvari ni zagađenje bukom. Električni automobili imaju i svojih nedostataka, skuplji su od automobila na fosilna goriva, imaju kratki vijek trajanja baterije i nedovoljnu dostupnost infrastrukture za punjenje.

Hrvatska je postala poznata po proizvodnji automobila s električnim pogonom. Najpoznatije tvrtke su Rimac i ING-PRO.



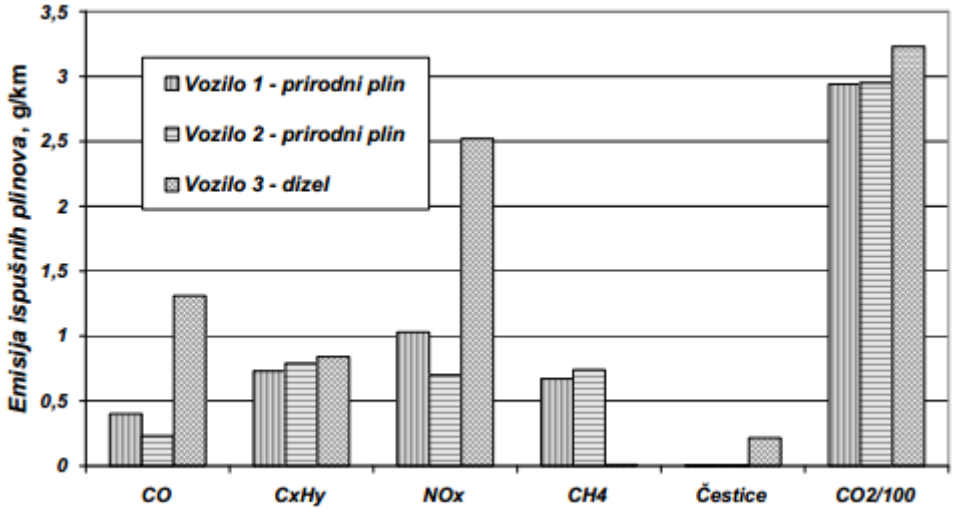
Slika 7. Rimac Concept One

Izvor: [22]

Rimac Concept One jedan od najpoznatijih primjera automobila na električni pogon koji je prikazan na slici 8.

Vodik se najviše proizvodi industrijski iz zemnog plina i raznim postupcima iz vode kao npr.solarna energija, energija vjetra, kemijskim reakcijama termolize i hidrolize ugljikovodika, morskim valovima, plimom i osekom. Vodik ima visok stupanj iskorištenja i nisku emisiju NO_X te spada u najčišća goriva.

Prirodni plin dobiva se preradom nafte. Pozitivne karakteristike prirodnog plina su niski troškovi proizvodnje, mirniji i tiši rad, nema korozije, produžen vijek trajanja ispušnog sistema, udvostručuje se vijek trajanja, smanjenje kiselih kiša i globalnog zatopljenja i preko 50% čišći ispuh štetnih tvari NO_X, HC, CO i SO_2.



Grafikon 3. Prosječna emisija ispušnih plinova dostavnih vozila s pogonom na prirodni plin u usporedbi s emisijom vozila s Dieselovim motorom

Izvor: [20]

EKO vožnjom se smanjuje potrošnja goriva i emisija štetnih stakleničkih plinova. Novi stil vožnje temelji se na svijesti očuvanja okoliša. Eko vožnja se odnosi na tehniku vožnje i na razmišljanje i povećanja svijesti tijekom upravljanja automobilom. Tehnika vožnje odnosi se na umjerenost pri radu s papučicom gasa, prilikom mijenjanja brzine i izbjegavanje naglih ubrzavanja, naglih usporenja ili kočenja uz poštovanje prometnih propisa i ograničenja brzine. Takav je način vožnje sigurniji, s manje prometnih nesreća, ugodniji i s manje stresa. HAK je nacionalna udruga građana u Hrvatskoj koja se brine o povećanju svijesti građana o sigurnosti prometa i očuvanju okoliša.

Prednosti eko vožnje:

- smanjenje potrošnje goriva do 10% bez značajnijeg povećanja vremena putovanja
- ušteda novca
- smanjenje emisije CO_2
- ugodna vožnja
- smanjenje stresa i agresivnosti
- poštivanje prometnih propisa
- vožnja bez novčanih kazni. [23]

Da ekološki način vožnje može donijeti još veće uštede, pokazuje i izračun djelatnika programa Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) koji su sudjelovali u kampanji Učinimo aute zelenima. Prema tom izračunu, automobil koji u prosjeku troši 7,04 litre goriva na 100 prijeđenih kilometara, zelenom vožnjom, primjerice, provjerom pritiska u gumama, racionalnim korištenjem klima-uređaja, umjerenom brzinom vožnje te smanjenjem tereta u vozilu, potrošnju goriva može smanjiti i za 2,11 litara, odnosno za čak 30%. [23]

Carsharing sustav omogućuje korisnicima korištenje automobila kad im je potrebno te ne iziskuje davanja kao posjedovanje automobila (plaćanje godišnje registracije vozila, točenje goriva, održavanje vozila). Carsharing sustav funkcionira takoda organizacija posjeduje određeni broj osobnih automobila. Članovi te organizacije imaju na raspolaganju korištenje njihovih automobila uz novčanu naknadu, ali članovi moraju imati valjanu vozačku dozvolu. Carsharing ima pozitivne učinke na okoliš radi korištenja hibridnih ili električnih vozila.

Mjere zaštite površinskih i podzemnih voda od onečišćenja

Pri izgradnji prometnica dolazi do onečišćenja podzemnih i nadzemnih voda te su potrebne mjere zaštite, a to su :

- ugradnja vodonepropusnih slojeva u usjecima, ispod nasipa, na mjestima gdje se može očekivati procjeđivanje onečišćene vode u podzemlje
- izvedba sustava odvodnje (prikupljanje, odvođenje i ispuštanje) oborinskih voda pod nadzorom
- izgradnja umjetnih jezera i močvara ili odjeljivača za nadzor oborinskih voda prije ispuštanja.

Pri projektiranju cesta potrebno je da oba kolnika ceste imaju poprečni nagib prema srednjem razdjelnom pojasu koji je vodonepropustan, te rigol s kontrolnim oknom koji se nalazi na razdjelnom pojasu za odvodnju vode. Potreban je vodonepropusni betonski kanal koji prihvaća vodu iz zatvorene kanalizacije. U nasip ugrađena PVC-folija koja štiti zemljino tlo od prodora maziva, ulja i ostalih zagađivača u slučaju prometne nesreće.

Pri eksploataciji prometnica potrebne su mjere zaštite vode, a to su:

- operativni plan za redovito i izvanredno održavanje sustava odvodnje, izradom ovoga plana određuje se vrijeme čišćenja, kontrola i potrebni popravci na sustavima odvodnje
- operativni plan zimskog održavanja, određuje se korištenje soli za odleđivanje kolnika vodeći brigu o zaštiti vode i tla.

Mjere za ublažavanje utjecaja na tlo

Potrebna je stalna kontrola plodnosti i kakvoće tla zbog stalnog izlaganja onečišćenja tla pri izgradnji i eksploataciji prometnica. Utjecajem prometnica tlo se onečišćuje teškim metalima, organski polutanata i soli. Mjere za sanaciju tla mogu se podijeliti u tri skupine i to na tehničke, kemijske i fito-meloracijske. Tehničke mjere sanacije tla provode se u slučajevima visokog sadržaja polutanata u tlu. Ova se mjera sastoji u malčiranju tla. Kemijska mjera sanacije tla sastoji se u unošenju vapnenačkog materijala potrebnog u tlima s izraženom kiselošću tla. Fito-meloracijske mjere uključuju sadnju biljaka koje mogu uzimati iz tla veću količinu polutanata. Njihovom sadnjom smanjuje se količina polutanata u tlu te se korištene biljke pokose, zatim zapale i pepeo se zatrpa u posebno pripremljene jame.

Onečišćenje tla štetnim tvarima može se spriječiti održavanjem vozila i opreme, prometnim mrežama i unapređivanjem sustava odvodnje. Izbjegava se pretjerana upotreba soli za odleđivanje prometnica.

Mjere za ublažavanje utjecaja na biljni i životinjski svijet

Tijekom izgradnje prometnica treba pažljivo odrediti trase privremenog odvijanja prometa i drugih površina (skladišta, parkirališta, radionica). Treba se paziti da se uništavanje biljnog svijeta svede na minimum kao npr. sprječavanje nekontroliranog obrušavanja materijala ili namjernog guranja niz padinu. Prije izvođenja moraju se predvidjeti privremene tehničke mjere zaštite od erozije vodom. Nakon izgradnje potrebno je obnoviti novim raslinjem sve površine koje su se privremeno koristile. Pogodno je poduzeti mjere pripreme životinja na iseljavanje iz

zone ugroženosti iako navedena mjera nema efikasni učinak. Treba naći zamjensko mjesto za daljnji život ugroženih vrsta životinja u susjednim područjima te tijekom izgradnje održavati hranilišta i zabraniti lov. Potrebno je omogućiti prirodne i prostrane prijelaze za životinje preko cesta, osobito brzih cesta.



Slika 8. Primjer zelenog mosta

Izvor: [16]

Takozvani „zeleni mostovi", specijalizirani su objekti koji omogućuju sigurno i nesmetano prelaženje životinja preko autocesta. To su umjetni tuneli nasipani zemljom koji se zatim ozelenjuju kako bi se što bolje uklopili u prirodno stanište životinja. Osim „zelenih mostova" izgrađenih upravo u svrhu sigurnog prijelaza životinja preko prometnica tu su još vrlo važni ostali tuneli i vijadukti. Tako su mnogi vijadukti i mostovi izgrađeni i produljivani samo radi osiguravanja što veće propusnosti za divlje životinje. Svaka od navedenih struktura životinjama mora pružati sigurnost prilikom prijelaza s jedne na drugu stranu prometnice pa stoga prijelazi moraju biti dovoljno veliki i uklapati se u prirodno stanište. [16]

Potrebne su mjere u fazi gradnje:

- kontrola ispuštanja ulja, maziva i nafte koja se ne smije izlijevati u vodotoke, voda s gradilišta trebala bi se pročišćavati pješčanim filtrima te pročišćenu vodu ispuštati u vodotoke
- sječa šume trebala bi se vršiti u zimsko doba kako se nebi dodatno narušio učinak na biljni i životinjski svijet
- ograđivanje gradilišta s ogradom visine do 2 m kako bi se ograničilo negativno djelovanje
- za ptice gnjezdice izgraditi nove kućice
- za ribe osigurati nesmetan prolaz.

Mjere za smanjenje gubitaka životinja na cestama:

- podizanje ograde uz samu cestu čime se izbjegava njihova smrt
- izgradnja prijelaza tzv. zelenih mostova ili tunela
- kontrola vodotoka koji se nalaze na trasi planiranih cesta.

Mjere zaštite od buke

Negativno djelovanje buke motornih vozila može utjecati na okoliš i zdravlje čovjeka. Najveća se pozornost pridaje na smanjenje buke gdje prometnica prolazi kroz naselja. „Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave" NN (145/04) je propisana vrijednost najveće dopuštene vrijednosti buke.

Tabela 5. Prikaz ukupne razine buke imisije od svih postojećih i planiranih izvora buke zajedno

Zona buke	Namjena prostora	Najviše dopuštene ocjenske razine buke imisije L_{RAeq} u dB(A)	
		za dan(L_{day})	noć(L_{night})
1.	Zona namijenjena odmoru, oporavku i liječenju	50	40
2.	Zona namijenjena samo stanovanju i boravku	55	40
3.	Zona mješovite, pretežito stambene namjene	55	45
4.	Zona mješovite, pretežito poslovne namjene sa stanovanjem	65	50
5.	Zona gospodarske namjene (proizvodnja, industrija, skladišta, servisi)	– Na granici građevne čestice unutar zone – buka ne smije prelaziti 80 dB(A) – Na granici ove zone buka ne smije prela ziti dopuštene razine zone s kojom graniči	

Izvor: [17]

Prilikom projektiranja i građenja cesta na mjestima gdje se želi postići zaštita od buke poduzeti odgovarajuće mjere zaštite :

- uzdužni nagib ne treba biti veći od 3% jer kod uzdužnog nagiba od 4-6% povećava se zvučna razina za 3 dB, a kod nagiba od 6% čak i do 6 dB
- odabrati odgovarajuću brzinu zbog toga je kod brzine vožnje veće od 90 km/h dolazi do povećanja zvučne razine za 3 dB, smanjenjem brzine od 20 km/h snižava se razina buke za 2,5 dB
- pažljivo locirati križanja i prijelaze zato što svako križanje, prijelaz preko pruge i sl. povećava zvučnu razinu za 3 dB
- vođenjem prometnice u tunele smanjuje se zvučna razina za 20 dB. [1]

Mjere za smanjenje buke prilikom građenja prometnica su:

- korištenje građevinske opreme niske razine buke
- korištenje samo strojeva u ispravnom stanju čija će se ispravnost redovito provjeravati
- radovi u blizini stambenih zgrada izvodit će se tijekom dnevnih i večernjih sati
- korištenje osobne zaštitne opreme osoblja na gradilištu
- izgradnja privremenih zapreka/ ograđivanje bučne opreme. [18]

Zaštita od štetnog djelovanja buke može se postići gradnjom nasipa i pošumljavanje pojasa.

Zidovi namijenjeni zaštiti od buke postavljaju se na suženim prostorima gdje nema mjesta za neki drugi oblik zaštite od buke. Razina buke može se smanjiti za 8 – 12 dB, a najviše do 15 dB. Postavljaju se na udaljenosti od 2,5 metra od ruba kolnika, visine do 2 metra. Ovisno o materijalu od kojeg su napravljeni zidovi mogu trajati od pet do šezdeset godina. Zidovi za zaštitu od buke mogu biti izrađeni od različitih materijala, ovisno o tehničkim, estetskim zahtjevima i klimatskim uvjetima. Mogu biti od različitih materijala drvenog, metalnog, betonskog, plastičnog i zidovi od opeke. Estetski se teško uklapaju u krajolik.



Slika 9. Zaštitni zid od drveta

Izvor: [19]

Zidovi za zaštitu od buke osim po vrsti materijala razlikuju se i po apsorpciji zvuka te mogu biti: jednostavni apsorbirajući paneli (apsorpcija zvuka samo s jedne strane) i dvostruko apsorbirajući paneli (apsorpcija zvuka s obje strane).

Izvan naselja koriste se nasipi. Prednost im je što predstavljaju deponije za višak materijala i velika masa apsorbira buku. Nasipi se uklapaju u krajolik, ali zauzimaju puno prostora.

Zeleni zidovi moraju biti gusto popunjeni od vrha do dna kako bi smanjili jačinu buke. Zeleni pojas sadi se stepenasto u više slojeva u dubinu. Najbolja zaštita od buke je kombinacija nasipa i vegetacije.

Potrebne mjere za smanjenje buke tijekom eksploatacije su:

- kvalitetna regulacija prometa
- zonsko upravljanje prometom
- smanjenje brzine prometa
- održavanje prometne infrastrukture
- održavanje cestovnih vozila.

7.2. Politika zaštite okoliša zasnovana na sveobuhvatnim mjerama

Prostorno – planske mjere

Prostorno – planske mjere obuhvaćaju planiranje prometnog sustava, a posebno prometne mreže unutar zadanog prostora vodeći računa o prijevoznoj potražnji, društveno – gospodarskoj mjeri i utjecaju na okoliš. Cilj je smanjenje degradacije okoliša, paziti na prirodnost i biološku raznolikost. Kod planiranja prometnica treba obratiti pažnju na uklapanje u okoliš te pravilno položiti trase ceste.

Mjere kod pejzažnog uređenja

Potrebne mjere zaštite u fazi pripreme zahvata primjenjuju se u cilju zaštite naselja, poljoprivrednog zemljišta i postojećih šumskih dijelova. Podižu se zeleni pojasevi kako bi se zaštitili od štetnog utjecaja prometnica.

Mjere mogu biti:

- dugoročne mjere - pejzažno oblikovanje šumskog ruba novoplaniranim vrstama radi zaštite šumskog zemljišta i pojedinačnih stabala
- srednjoročne mjere – izabrano drveće i grmlje koji imaju čvrst i krupan korijen
- kratkoročne mjere – zaštita biljnog i životinjskog svijeta podizanjem ograde, sprječavanje erozivnih procesa odgovarajućih tehničkih mjera i vegetacijskog pokrova, zaštita vegetacije od fizičkog i štetnog djelovanja prometnice, zaštita biljaka s biološkim i estetskim kvalitetama, oštećene pejzažne površine potrebno je ozeleniti te formirati zaštitni pojas protiv buke i vjetra.

U glavnom izboru trase prvu riječ imaju prostorni i razvojno-gospodarski planeri, prostorno planerske, geografske i ekonomističke naobrazbe. Zatim prometni planeri, koji će više posvetiti proračunu kapaciteta, izboru tipa prometnice i njezinih prometnih elementa, njihovoj opravdanosti s obzirom na potrebno ili očekivano prometno opterećenje. Tek potom na red dolaze graditelji u užem smislu, s tehničkim rješenjima i varijantama trase u mikro-smislu, te odgovarajućim troškovnicima, a u konačnom projektu i dovršenju izvedbe moraju sudjelovati i pejzažni arhitekti koji će postaviti koncepciju najmanjeg oštećenja krajolika, odnosno njegove sanacije nakon

izgradnje. Današnje velike ceste, pogotovo autoceste, mogu krajoliku veoma naškoditi. [24]

Umjesto usjeka treba izvoditi tunele i tamo gdje oni nisu tehnički potrebni i to lagano, površinskim otkopom. Usjeci i nasipi ako se rade, moraju dobiti vrlo položene strane, često mnogo položenije nego što to zahtijeva pokos prirodnog klizanja terena. Vijadukti ne treba izbjegavati. Dobro oblikovana inženjerska konstrukcija pridonosi krajoliku (bivši čelični most kod Maslenice i dr.). Potporne zidove valja izbjegavati, a tamo gdje su neizbježni treba ih obložiti debelim kamenom, a ne rediti u betonu. Ograde–braniči treba izbjegavati. Na autocestama umjesto limene, bolje je ostaviti širok zelen pojas, širok koliko i jedan trak smjera, s rigolom po sredini, položenih stranica. Ulazi u tunele moraju biti položeni u padini brijega, a ne izvođeni na stari način s vertikalno betoniranim iskopom. Ceste uz kosine umjesto urezivanjem ceste u padinu brijega usjekom i nasipom, graditi s uzdužnim vijaduktima. Osim tehničkih i estetskih prednosti pruža i ekološke. Pothodnici i podvožnjaci moraju biti što više prostorno oslobođeni umjesto da se povlače kroz uski betonski prolaz kako bi izgledali kao prirodna uleknuća. [21]

Mjere zaštite pejzaža tijekom gradnje prometnica:

- formiranje deponija za odlaganje zemljišta te uklanjanje otpada kako bi se smanjio štetan utjecaj na okoliš
- pejzažno oblikovanje nasipa i usjeka radi osiguravanja stabilnosti zemljišta
- zaštita poljoprivrednih zemljišta od toksičnih tvari formiranjem zaštitnih pojaseva
- mjere za sprječavanje erozije sjetvom trave i malčiranjem
- zaštita šuma od onečišćenja prilikom gradnje
- uklanjanje oštećenih stabala da ne bi došlo do izvora ili širenja zaraza
- dopuna sadnje šumskog ruba
- pejzažno oblikovanje prostora u skladu s projektom.

Mjera zaštite pejzaža nakon izgradnje prometnice:

- uporabljena otkopana zemlja mora se odvesti da bi se mogla koristiti za izgradnju i formiranje zelenih površina, odmarališta, parkirališta i rekreativnih površina
- ako se ispod pijeska i gline nalazi vodonepropusni sloj, sloj gline nebi trebalo skidati nego je potrebno staviti sloj pijeska od jednog metra, a iznad njega sloj humusa.

8. ZAKLJUČAK

Prometni sustav potreban je za funkcioniranje svih gospodarskih i društvenih djelatnosti, za život stanovništva i za uključivanje u međunarodne tokove robe i putnika. Gospodarska moć države mjeri se stanjem razvijenosti prometnih tokova i prometnica. Promet je najveći zagađivač okoliša, a najizraženiji je cestovni promet.

Cestovni promet negativno utječe na cijeli ekosustav. Prometni sustav ima najveći utjecaj na zrak. Emisija štetnih plinova uzrokuje globalno zatopljenje i pojavu kiselih kiša. Onečišćenje zraka utječe na cjelokupan ekosustav. Osim zraka onečišćuje se tlo, podzemne i nadzemne vode, biljni i životinjski svijet. Razvojem prometa i sve većom potrebom kretanja ljudi i robe dolazi do izgradnje novih prometnica i popratne infrastrukture kojom se zauzima prostor u urbanim sredinama i dolazi do degradacije okoliša. Osim onečišćenja okoliša dolazi do pojave buke koja negativno utječe na životinjski svijet i zdravlje ljudi. Prisutno je i svjetlosno zagađenje koje smanjuje sigurnost u prometu i uz to negativno utječe na biljni i životinjski svijet te dolazi do neracionalnog utroška energije.

Europska unija od svojih članica traži strogo praćenje i kontrolu utjecaja na okoliš na sve segmente. Uvodi mjere za smanjenje štetnog utjecaja na okoliš te potiče politiku održivog razvoja, niskougljičnog razvoja, smanjenje potrošnje energije i potiče ekološki prihvatljivija pogonska goriva.

Razvojem prometa, posebno u prošlome stoljeću, nije se vodilo računa o okolišu, ali današnja situacija je sasvim drugačija. Današnja politika te zakonske mjere i regulative uvelike utječu na stanje okoliša. Smanjuje se štetan utjecaj na okoliš. Danas se posvećuje veća pažnja pri izgradnji prometnice kako bi se prometna infrastruktura uklopila u krajolik i vodi se računa o njenoj veličini zauzimanja prostora ovisno o njenom prometnom opterećenju. Pri oblikovanju trase ceste u današnje vrijeme manje se degradira okoliš te se vodi računa o pejzažističkom polaganju trase ceste, pažljivoj metodi i tehnologiji gradnje (npr. postepeni odvoz iskopanog materijala nakon iskopa umjesto nabacivanje na mjestu, vijadukti i tuneli umjesto napisa i usijeka) u svijetu sve više posvećuje velika pažnja. Jedan od primjera brige za manje oštećenje okoliša je izvedena autocesta od Milana odnosno Torina koja silazi prema Genovi. Ekonomičnije je graditi autocestu u jednostavnom profilu, ali

veličina zahvata na terenu nameće velike probleme i degradaciju okoliša te se na određenim predjelima dolazi do odvajanja kolnika.

Navedenim mjerama za ublažavanje utjecaja na životinjski i biljni svijet kao što su izgradnja zelenih mostova, prijelazi za životinje, zaštitne ograde i sadnja raslinja samnjio se utjecaj na ugroženost životinjskog i biljnog svijet. Pri izgradnji suvremenih prometnica pazi se i na utjecaj i zaštitu od buke. Buka je jedan od glavnih uzroka samnjena kvalitete života posebice u urbanim sredinama gdje je izraženija. Buka negativno utječe i na životinjski svijet te se potrebno pridržavati navedenim zakonskim regulativama i mjerama za smanjenje buke.

Promet s gospodarske i ekonomske strane donosi niz prednosti te ga ne bi trebalo smanjiti, ali s ekološkog aspekta postoji potreba za poboljšanjem. Potrebno je uvesti strože mjere i zakonske regulative zaštite okoliša, financijsku potporu države za poticanje ekološki prihvatljivijih vozila i poticanje proizvodnje te još više podizati svijest građana o važnosti i značenju zaštite okoliša.

LITERATURA

[1] J. Golubić,*Promet i okoliš*, Zagreb, 2006.

[2] T. Sofilić, Onečišćenje i zaštita tla, Sisak, 2014.

[3] J.Golubić, Prometni “infarkt“ u gradovima: pokušaj rješenja, Zagreb, 1994.

[4]URL:https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/08._Utjecaj_prometnica.pdf (pristupljeno: travanj 2017.)

[5]URL:http://www.pfos.unios.hr/ (pristupljeno: travanj 2017.)

[6]URL:http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/2_godina/zastita_ok/zastita_okolisa_predavanje_7.pdf (pristupljeno: travanj 2017.)

[7] URL:http://www.dzzp.hr/dokumenti_upload/20160525/dzzp201605251320590.pdf (pristupljeno: travanj 2017.)

[8]URL:https://e-kako.geek.hr/ (pristupljeno: srpanj 2017.)

[9] URL:http://ekokutak.pondi.hr/ (pristupljeno: srpanj 2017.)

[10]URL:http://www.fkit.unizg.hr/_download/repository/KOROZIJA_I_OKOLIS (pristupljeno: srpanj 2017.)

[11]URL:http://www.geografija.hr/hrvatska/utjecaj-izgradnje-autocesta-na-fragmentaciju-stanista/ (pristupljeno: lipanj 2017.)

[12] URL:http://www.mzoip.hr//doc/radna_verzija_dokumenta.pdf (pristupljeno: srpanj 2017.)

[13] Sršen, M.: Utjecaji cestovnog prometa na okoliš i mjere ublažavanja, Suvremeni promet, God.22, br.3/4, Zagreb

[14]URL:https://vlada.gov.hr/UserDocsImages/Sjednice/Arhiva/78_02.pdf (pristupljeno: lipanj 2017.)

[15] URL: https://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.php (pristupljeno: lipanj 2017.)

[16]URL:http://www.life-vuk.hr/prijelazi-za-divlje-zivotinje/prometnice-i-velike-zvijeri/zeleni-mostovi-192.html (pristupljeno: lipanj 2017.)

[17]URL:http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2004_10_145_2548.html (pristupljeno: lipanj 2017.)

[18]URL:http://www.mppi.hr/UserDocsImages/STRATESKA_STUDIJA_UTJECAJA_NA_OKOLIS_za_Strategiju_prometnog_razvoja_RH_2.pdf (pristupljeno: lipanj 2017.)

[19]URL:http://korak.com.hr/korak-048-liapor-barijere-za-zastitu-od-buke/ (pristupljeno: lipanj 2017.)

[20] Filipović, I., Pikula, B., Bibić, Dţ., Trobradović, M., Primjena alternativnih goriva u cilju smanjenja emisije zagađivača cestovnih vozila, Mašinski fakultet, Sarajevo, 2005.godina

[21] Nastavni materijali: kolegij Ekologija u prometu., Fakultet prometnih znanosti, 2015./16.

[22]URL:https://www.google.hr/search?q=RIMAC&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjuvKeG7rvUAhVpAcAKHbc_BJsQ_AUICigB&biw=1366&bih=600#imgrc=Lmtt7defsqonsM (pristupljeno: lipanj 2017.)

[23]URL:http://www.hak.hr/sigurnost-u-prometu/projekti/ekologija/ekovoznja (pristupljeno: lipanj 2017.)

[24] A. Marinović - Uzelac, Prostorno planiranje, Zagreb, 2001.

[25]URL:https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/pocketbook-2016_hr (pristupljeno: lipanj 2017.)

[26]URL:http://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2016/12/Energija2015.pdf (pristupljeno: lipanj 2017.)

[27]URL:http://www.pfri.uniri.hr/~svilke/pdf/_vti_cnf/PREDAVANJE%203.pdf (pristupljeno: lipanj 2017.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Stopa posjedovanja osobnog automobila u EU 10
Slika 2. Shematski prikaz djelovanja kiselih kiša na okoliš i čovjeka 19
Slika 3. Prikaz nastanka kiselih kiša 20
Slika 4. Primjer fragmentacije okoliša 23
Slika 5. Jačina i raspon djelovanja buke u ovisnosti o broju okretaja motora 31
Slika 6. Izvor energije za pogon cestovnih vozila 36
Slika 7. Rimac Concept One 39
Slika 8. Primjer zelenog mosta 43
Slika 9. Zaštitni zid od drveta 47

POPIS TABLICA

Tabela 1. Utrošak energije u cestovnom prometu u razdoblju od 2010. do 2015. godine 5
Tabela 2. Potrošnja energije pojedinih vrsta prometa u Republici Hrvatskoj 6
Tabela 3. Odnos između gustoće prometa i propusnosti za sisavce 25
Tabela 4. Maksimalne dopuštene količine (g/km) pojedinih štetnih tvari u ispuhu motora vozila kategorije M1 30
Tabela 5. Prikaz ukupne razine buke imisije od svih postojećih i planiranih izvora buke zajedno 45

POPIS GRAFIKONA

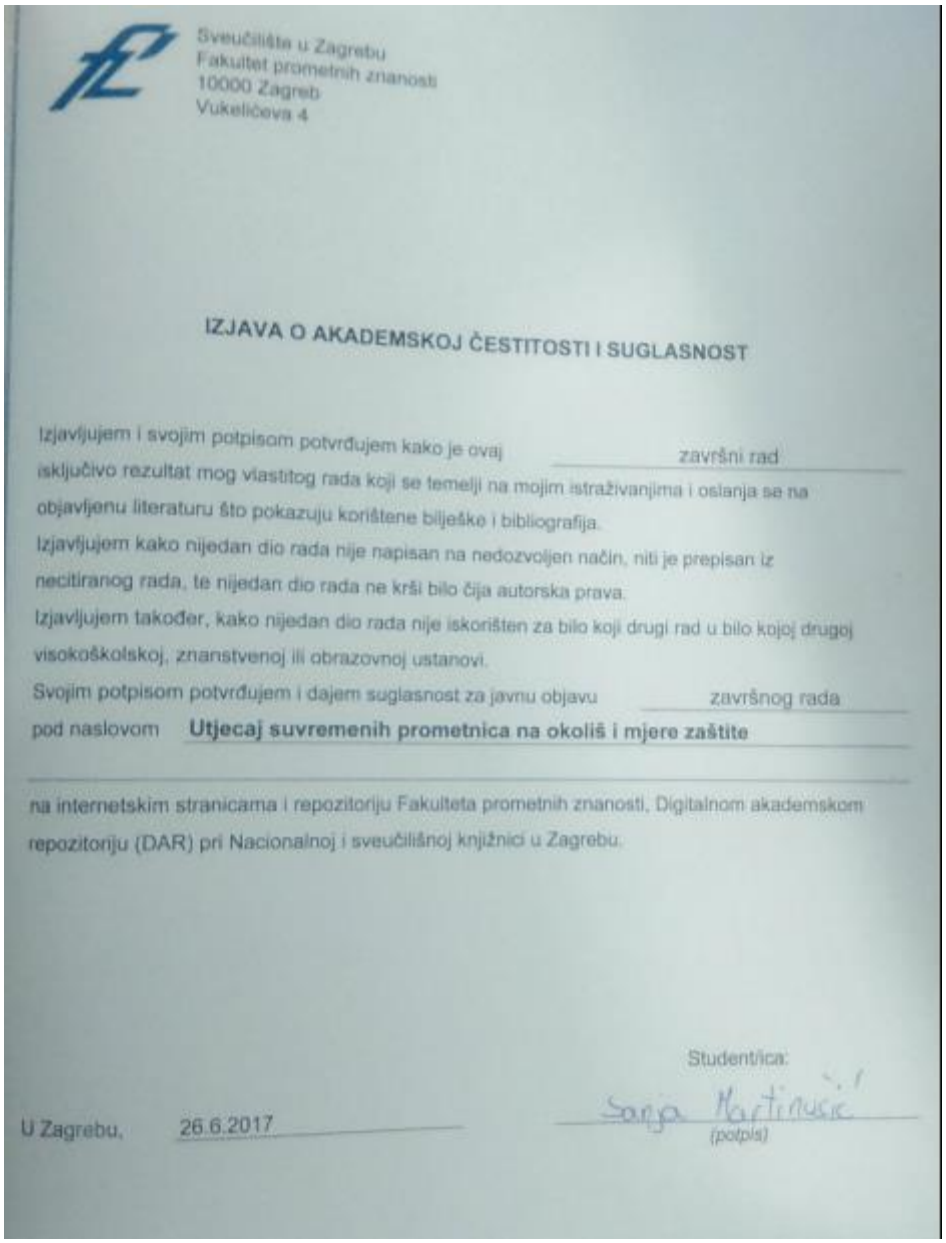
Grafikon 1. Ukupan udio utrošene energije s obzirom na sektore za zemlje Europske unije u 2014. godini 4
Grafikon 2. Udio pojedine djelatnosti u ukupnom onečišćenju europskih tala od 2011. do 2012. 14
Grafikon 3. Prosječna emisija ispušnih plinova dostavnih vozila s pogonom na prirodni plin u usporedbi s emisijom vozila s Dieselovim motorom 40

POPIS KRATICA

CEMT	(European Conferenceof Ministersof Transport)
	Europska konferencija ministara za promet
CO_2	(Carbondioxide)
	Ugljični dioksid
CO	(Carbonmonoxide)
	Ugljični monoksid
SO_2	(Sulfurdioxide)
	Sumporov dioksid
N_2O	(Nitrogenoxide)
	Dušikov oksid
NO_X	(Oxidesofnitrogen)
	Dušični oksidi
PM	(Particulatematter)
	Lebdeće čestice
HC	(Hydrocarbons)
	Ugljikovodici
Pb	(Lead)
	Olovo
PAN	(Peroksiacetilnitrat)
	Peroksiacetilnitrat

HAK (Croatian Auto Club)

Hrvatski autoklub



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj završni rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog rada pod naslovom **Utjecaj suvremenih prometnica na okoliš i mjere zaštite**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 26.6.2017

Student/ica:

Sanja Martinušić
(potpis)