



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO
GEOLOŠKO
NAFTNI FAKULTET



PLINOVITA GORIVA NA PUTU KA NISKOUGLJIČNOM GOSPODARSTVU



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO
GEOLOŠKO
NAFTNI FAKULTET

UVOD

veća potreba za mobilnošću

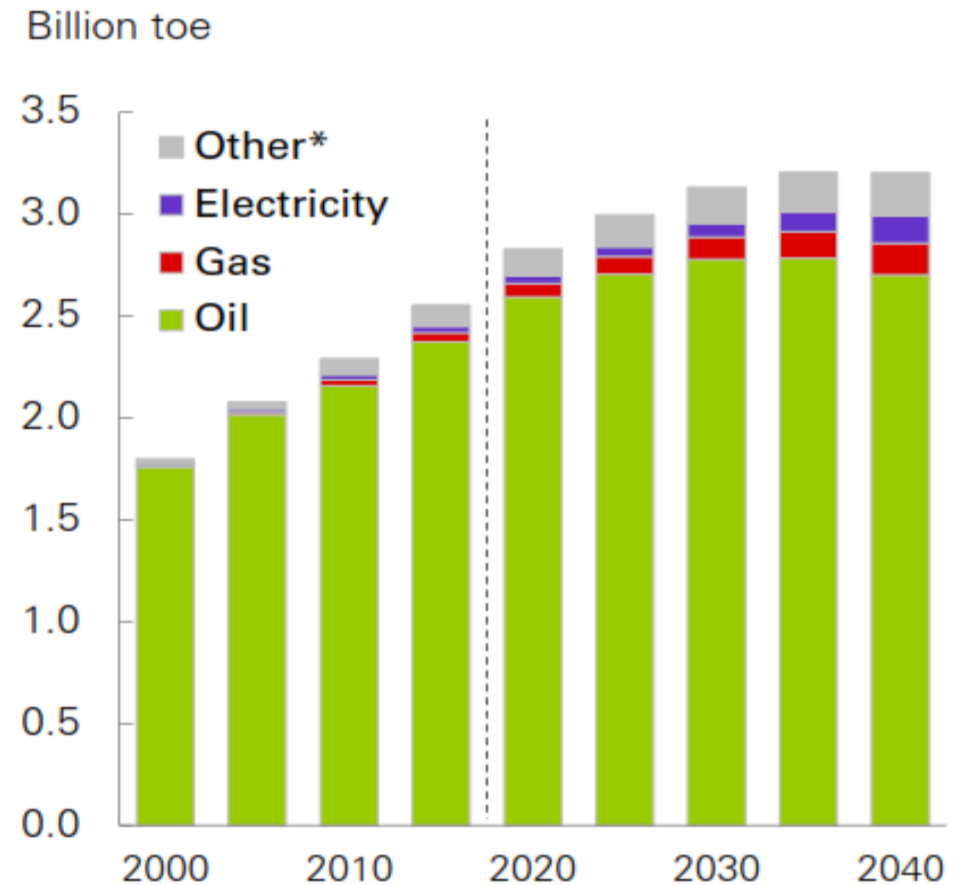
- veća potrošnja energije u sektoru prometa

trend porasta korištenja putničkih automobila

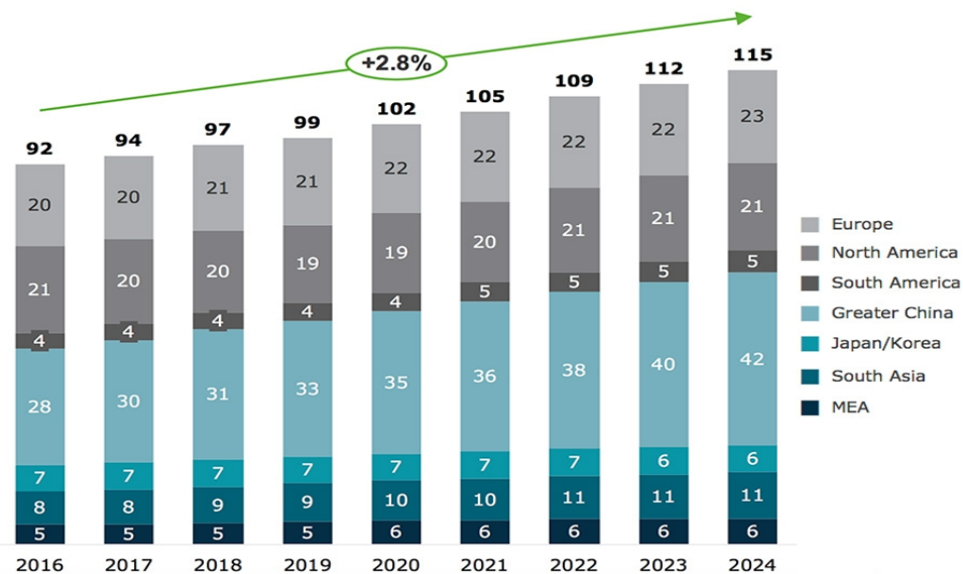
visoke cijene fosilnih goriva-negativni efekt na:

- gospodarski oporavak
- energetska sigurnost
- cjenovnu dostupnost energije

Transport energy consumption
by fuel type



Izvor: 2018 BP energy outlook



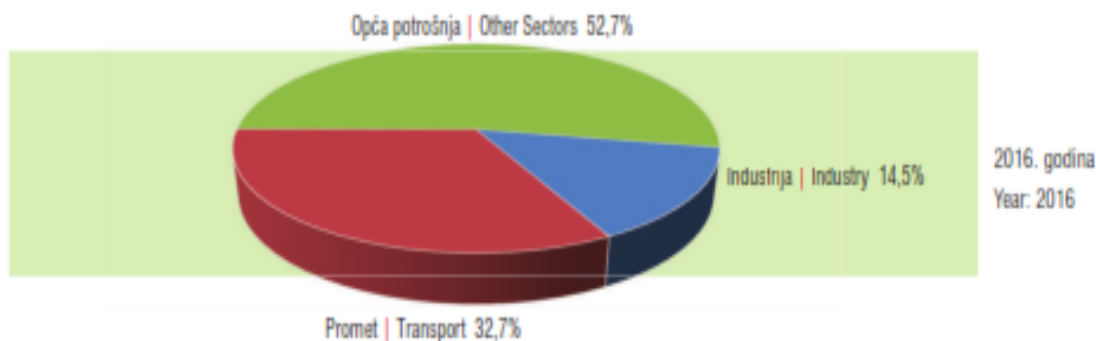
Trend porasta prodaje lakih cestovnih vozila od 2016.-2024. godine (mil.
Izvor: consultancy.uk

	2012	2013	2014	2015	2016	%change 16/15
<i>Austria</i>	5,010,283	5,075,639	5,139,421	5,201,750	5,288,596	1.7
<i>Belgium</i>	6,183,942	6,241,017	6,328,169	6,425,839	6,538,095	1.7
<i>Croatia</i>	1,598,381	1,595,647	1,624,590	1,662,490	1,724,267	3.7
<i>Czech Republic</i>	5,403,947	5,501,892	5,614,994	5,847,361	6,119,478	4.7
<i>Denmark</i>	2,709,497	2,730,684	2,780,902	2,849,905	2,936,247	3.0
<i>Estonia</i>	694,489	719,703	754,189	783,131	816,206	4.2
<i>Finland</i>	2,968,004	2,985,879	3,007,744	3,028,333	3,048,059	0.7
<i>France</i>	38,138,000	38,200,000	38,407,000	38,567,670	38,651,953	0.2
<i>Germany</i>	46,538,124	47,014,699	47,647,581	48,427,094	49,285,424	1.8
<i>Greece</i>	6,218,035	6,192,499	6,190,701	6,199,759	6,235,761	0.6
<i>Hungary</i>	3,437,219	3,501,230	3,579,786	3,687,078	3,821,432	3.6
<i>Ireland</i>	2,229,029	2,268,722	2,302,123	2,356,901	2,409,983	2.3
<i>Italy</i>	41,999,986	41,776,186	41,893,839	42,241,934	42,862,046	1.5
<i>Latvia</i>	704,943	721,416	747,711	765,335	753,373	-1.6
<i>Lithuania</i>	1,947,997	2,031,444	1,210,487	1,254,204	1,295,630	3.3
<i>Luxembourg</i>	383,467	394,405	402,297	412,750	422,291	2.3
<i>Netherlands</i>	9,214,000	9,207,000	9,237,528	9,396,413	9,528,197	1.4
<i>Poland</i>	22,022,275	22,734,532	23,450,536	24,261,232	25,329,863	4.4
<i>Portugal</i>	5,807,100	5,753,200	5,747,500	5,781,700	5,824,700	0.7
<i>Romania</i>	5,266,680	5,503,408	5,764,023	6,065,901	6,408,904	5.7
<i>Slovakia</i>	2,138,684	2,198,463	2,272,506	2,367,911	2,461,598	4.0
<i>Slovenia</i>	1,198,349	1,205,856	1,221,964	1,247,935	1,284,382	2.9
<i>Spain</i>	27,480,341	27,154,604	27,114,855	27,462,976	28,026,696	2.1
<i>Sweden</i>	5,018,189	5,074,641	5,180,716	5,279,391	5,398,128	2.2
<i>United Kingdom</i>	35,760,901	36,282,603	37,113,358	38,219,610	39,240,439	2.7
EUROPEAN UNION	280,071,860	282,065,369	284,734,520	289,794,603	295,711,748	2.0
<i>Norway</i>	2,970,566	3,064,746	3,123,231	3,182,109	3,236,944	1.7
<i>Switzerland</i>	4,690,704	4,766,217	4,840,493	4,924,478	5,003,551	1.6
EFTA	7,661,270	7,830,963	7,963,724	8,106,587	8,240,495	1.7
<i>Russia</i>	46,442,021	47,287,010	48,916,237	48,883,765	49,695,059	1.7
<i>Turkey</i>	12,860,270	13,650,804	14,373,317	15,360,956	16,320,927	6.2
<i>Ukraine</i>	13,137,728	13,185,020	12,740,088	12,764,600	12,834,673	0.5
EUROPE	360,173,148	364,019,166	368,727,886	374,910,511	382,802,902	2.1

Izvor: ACEA Report „Vehicles in use Europe” 2018.

PROMET-KONZUMENT ENERGIJE

- jedan od najintenzivnijih potrošača neposredne energije u Republici Hrvatskoj (32.7%)
- veliki potencijal za provedbu mjera energetske učinkovitosti
 - optimiranje strukture transportnih oblika
 - što veće iskorištavanja kapaciteta
 - *implementacija učinkovitih motora i vozila*
 - odgovarajući režimi vožnje



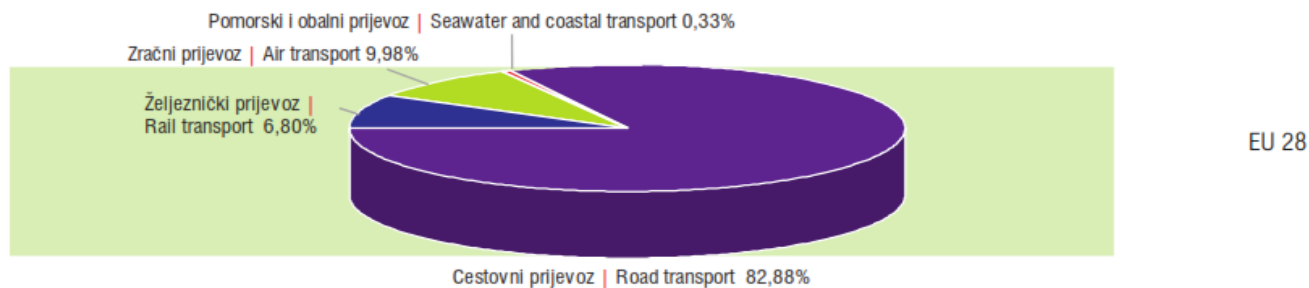
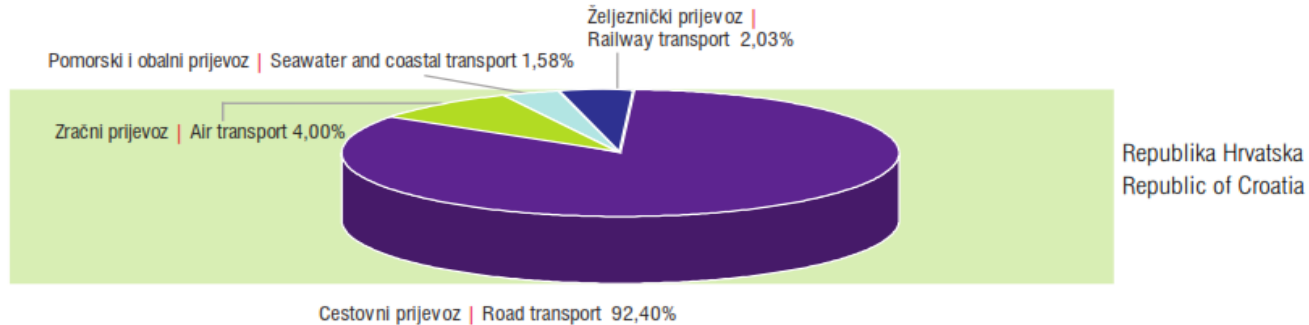
	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2016./15.	2011.-16.
	PJ						%	
UKUPNA POTROŠNJA ENERGIJE TOTAL PRIMARY ENERGY SUPPLY	417,71	396,69	414,89	402,22	398,48	405,34	1,7	-0,6
Gubici transformacija Conversion Losses	60,39	60,30	84,07	83,49	67,23	74,56	10,9	4,3
Pogonska potrošnja Energy Sector Own Use	32,03	26,57	24,33	26,72	24,99	22,88	-8,4	-6,5
Gubici transporta i distribucije Transmission Losses	10,14	10,00	9,76	8,87	9,21	9,20	-0,2	-1,9
Neenergetska potrošnja Non Energy Use	24,94	22,31	22,52	22,60	22,17	21,58	-2,7	-2,9
NEPOSREDNA POTROŠNJA ENERGIJE FINAL ENERGY CONSUMPTION	290,21	277,51	274,21	260,54	274,88	277,12	0,8	-0,9
Industrija Industry	46,96	41,56	40,92	40,63	40,42	40,30	-0,3	-3,0
Promet Transport	85,39	84,02	85,49	84,53	88,37	90,71	2,6	1,2
Opća potrošnja Other Sectors	157,86	151,94	147,80	135,38	146,09	146,11	0,01	-1,5

Izvor | Source: EIHP

Tabelarni prikaz ukupne i neposredne potrošnje po sektorima u danom razdoblju (2011.-2016. godine); Izvor: EIHP

STRUKTURA PUTNIČKIH KILOMETARA

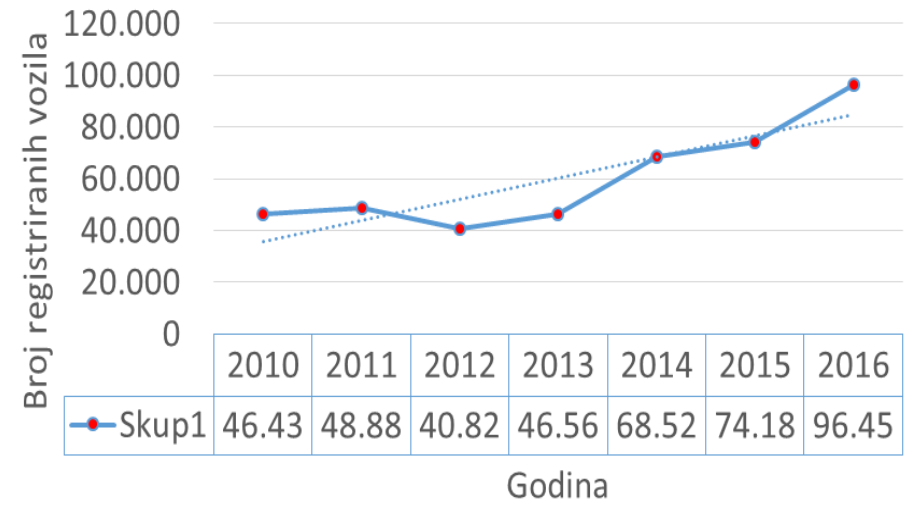
- cestovni prijevoz - potencijal za provedbu mjera energetske učinkovitosti
- **osobni automobili (80-ak%)**
- daljnji porast broja osobnih vozila
 - potrebe za većim i jačim vozilima
 - kriteriji nabave energetski učinkovitijih vozila



Struktura putničkih kilometara u prijevozu putnika u Republici Hrvatskoj u 2016. godini i EU-28 u 2015. godini; Izvor: EIHP

GEO/TIME	2012	2013	2014	2015	2016
Belgium	5.444.000	5.493.472	5.555.499	5.623.579	5.712.061
Bulgaria	2.807.000	2.910.235	3.013.863	3.162.037	3.143.568
Czechia	4.706.000	4.729.185	4.833.386	5.115.316	5.307.808
Denmark	:	:	:	:	2.465.538
Germany	43.431.000	43.851.000	44.403.000	45.071.000	45.803.560
Estonia	602.100	628.565	652.950	676.596	703.151
Ireland	1.951.130	1.984.550	2.018.310	2.060.170	2.102.720
Greece	5.167.557	5.124.208	5.110.873	5.107.620	5.160.056
Spain	22.248.000	22.025.000	22.029.512	22.355.549	22.876.830
France	32.132.000	32.858.000	32.531.000	32.326.000	32.076.000
Italy	37.078.000	36.963.000	37.080.753	:	37.876.138
Cyprus	475.000	474.561	478.492	487.692	508.284
Latvia	618.270	634.600	657.799	679.048	664.177
Lithuania	1.753.407	1.808.982	1.205.668	1.244.063	1.298.737
Luxembourg	355.900	363.247	372.827	381.103	390.935
Hungary	2.986.030	3.040.732	3.107.695	3.196.856	3.313.206
Malta	249.612	256.096	265.950	275.380	282.921
Netherlands	7.916.000	7.932.290	7.979.083	8.100.864	8.222.974
Austria	4.584.000	4.641.308	4.694.921	4.748.048	4.821.557
Poland	18.744.000	19.389.446	20.003.863	20.723.423	21.675.388
Portugal	4.259.000	4.327.478	4.699.645	4.722.963	4.850.229
Romania	4.487.000	4.696.000	4.908.000	5.155.000	:
Slovenia	1.066.030	1.063.800	1.068.360	1.078.740	1.096.523
Slovakia	1.824.200	1.879.800	1.949.100	2.034.574	2.121.774
Finland	3.037.000	3.105.834	3.172.735	3.234.860	3.322.672
Sweden	4.446.349	4.494.661	4.584.711	4.668.262	4.767.262
United Kingdom	28.722.000	:	:	30.250.294	30.850.440
Liechtenstein	28.000	28.100	28.470	28.802	29.241
Norway	2.443.000	2.500.000	2.555.000	2.610.000	2.662.910
Switzerland	4.255.000	4.321.000	4.384.000	4.458.000	4.524.000
FYRM	302.000	346.798	371.449	383.833	394.934
Turkey	8.648.880	9.283.923	9.857.915	10.589.337	11.317.998

Ukupan broj novoregistriranih vozila u RH u razdoblju 2010. do 2016.



Izvor: Eurostat

Broj putničkih automobila 2012.-2016. ; Izvor: Eurostat

A ZAŠTO ENERGETSKI UČINKOVITIJI?

Značajne emisije CO₂

Pariški Sporazum-smanjiti emisije stakleničkih plinova za najmanje 40 posto do 2030. godine, s 1990. kao baznom godinom

- NE-ETS sektor (do 30%)

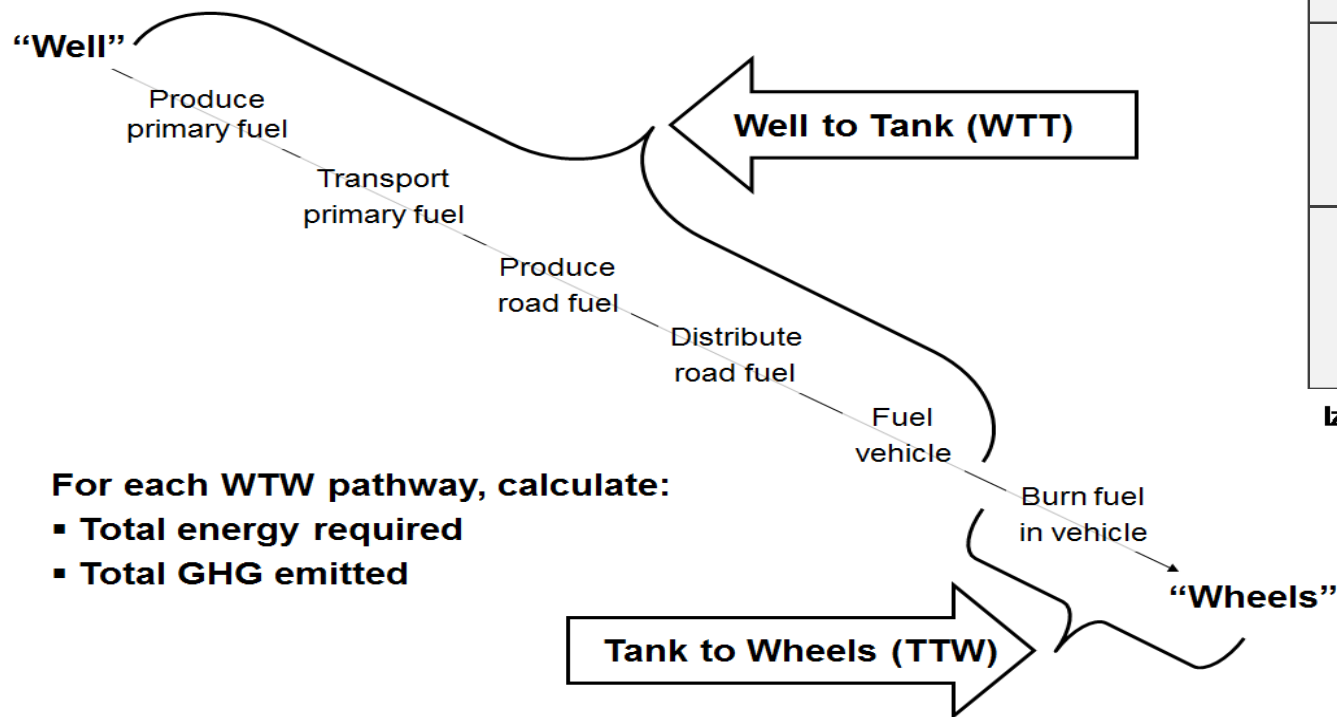
politika OPP-a (održive potrošnje i proizvodnje) - svi gospodarski sektori

- „LCA” - prati okolišni otisak proizvoda i usluga

UNP (LPG)	Jedinica	kg CO2eq	kg CO2	kg CH4	kg N2O
	tone	2937,32	2933,41	2,00	1,91
	litre	1,51906	1,51703	0,00104	0,00099
	kWh CV _{NET}	0,23030	0,22999	0,00016	0,00015
	kWh CV _{GROSS}	0,21448	0,21419	0,00015	0,00014
Benzin (100% mineral petrol)	Jedinica	kg CO2eq	kg CO2	kg CH4	kg N2O
	tone	3153,66	3135,00	9,45	9,22
	litre	2,30531	2,29167	0,00690	0,00674
	kWh CV _{NET}	0,25349	0,25199	0,00076	0,00074
	kWh CV _{GROSS}	0,24082	0,23939	0,00072	0,00070

Izvor: UK government GHG Conversion Factors for Company Reporting

WELL-TO-WHEEL ANALIZA



For each WTW pathway, calculate:

- Total energy required
- Total GHG emitted

Gorivo	Jedinica	kg CO2e
UNP (LPG)	tone	369,40000
	litre	0,19102
	kWh CV _{NET}	0,02896
	kWh CV _{GROSS}	0,02697
Benzin (100% mineral petrol)	tone	815,10000
	litre	0,59585
	kWh CV _{NET}	0,06552
	kWh CV _{GROSS}	0,06224

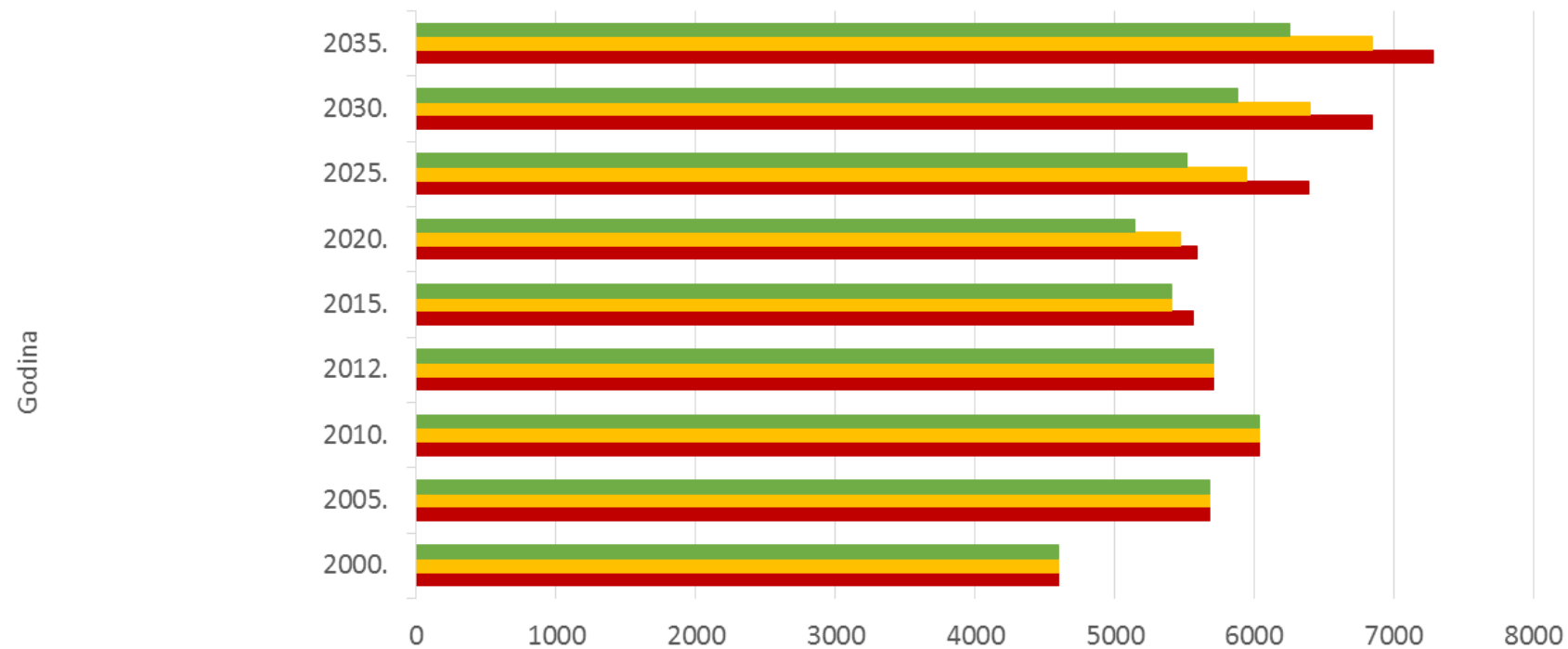
Izvor: UK government GHG Conversion Factors for Company Reporting

POTENCIJAL ZA NISKO-EMISIJSKI RAZVOJ

- „Promet u ukupnoj energetskej potrošnji ima udio od 30%, a u emisijama stakleničkih plinova u EU od oko 25%, od čega 71,3% generira cestovni promet.” (Nacionalni portal energetske učinkovitosti)
 - u području cestovnog prometa, oko 60% potrošnje energije odnosi se na **osobna vozila**, a 37% na laka i teška teretna vozila ²
3. NAPEURH (2014.-2016.)
- a) **Scenarij „s dodatnim mjerama”**
 - b) **„s mjerama”**
 - c) **scenarij „bez mjera”**
- smanjiti ovisnost o nafti - povećanje učinkovitosti i održivosti osobnih vozila

² ODYSSEE baza podataka, dostupno na: <http://www.indicators.odyssee-mure.eu/energy-efficiency-database.html>

Ušteda emisija GgCO₂eq (ne) primjenom različitih mjera



	2000.	2005.	2010.	2012.	2015.	2020.	2025.	2030.	2035.
■ scenarij "s dodatnim mjerama"	4599	5684	6038	5710	5403	5145	5518	5879	6250
■ scenarij "s mjerama"	4599	5684	6038	5710	5403	5475	5940	6403	6846
■ scenarij "bez mjera"	4599	5684	6038	5710	5563	5593	6390	6845	7283

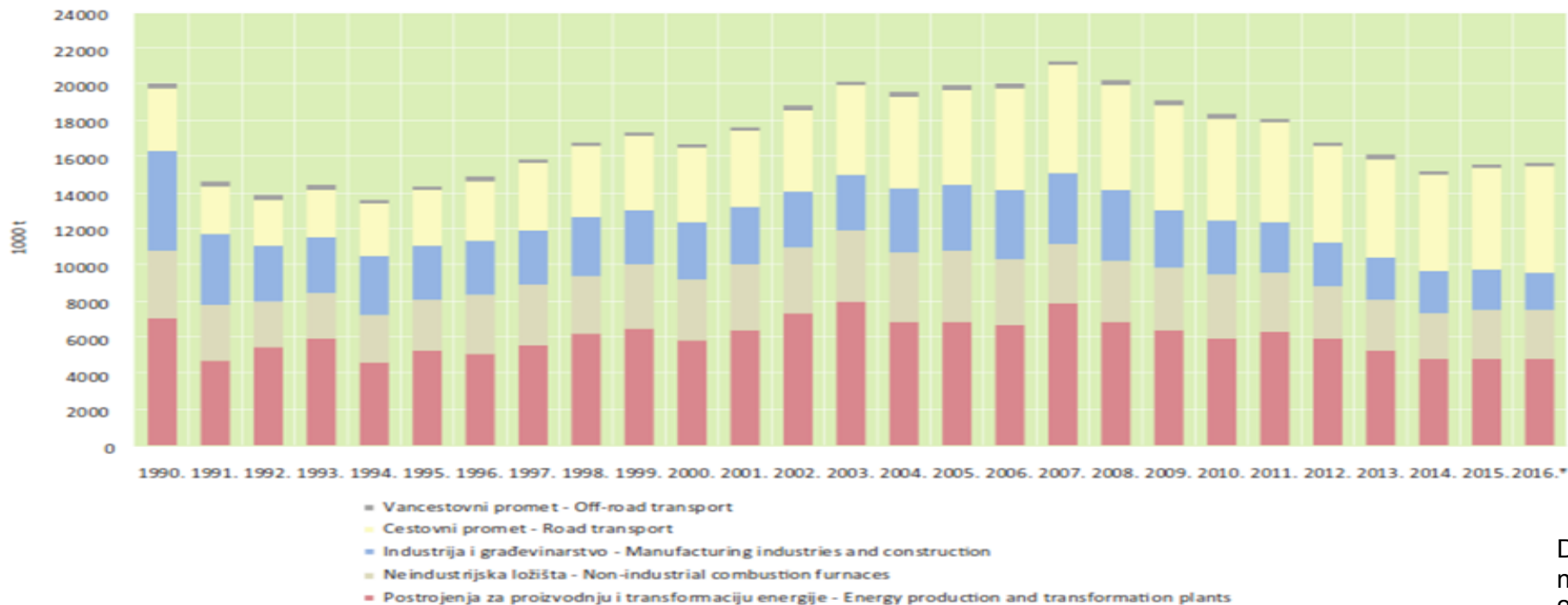
Emisije GgCO₂eq

■ scenarij "s dodatnim mjerama" ■ scenarij "s mjerama" ■ scenarij "bez mjera"

Povijesne emisije i projekcije emisija stakleničkih plinova u GgCO₂eq „bez mjera”, „s mjerama” i „s dodatnim mjerama”; Izvor: „Izvešće o projekcijama emisija stakleničkih plinova - dopuna- „AZO 2015.

	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.*	2016./15.	2011.-16.
	tisuće tona			thousand metric tons			%	
Postrojenja za proizvodnju i transformaciju energije Energy production and transformation plants	6 297	5 896	5 275	4 770	4 772	4 767	-0,1	-4,3
Neindustrijska ložišta Non-industrial combustion furnaces	3 282	2 942	2 780	2 531	2 720	2 753	1,2	-4,7
Industrija i građevinarstvo Manufacturing industries and construction	2 780	2 409	2 381	2 324	2 223	2 084	-6,3	-7,1
Cestovni promet Road transport	5 490	5 323	5 404	5 342	5 667	5 862	3,4	0,8
Vancestovni promet Off-road transport	236	222	227	234	217	221	2,1	-1,4
UKUPNO TOTAL	18 085	16 791	16 066	15 200	15 598	15 687	0,6	-3,0

Prikaz ukupnih emisija CO₂ po sektorima za promatrano razdoblje 2011.-2012. godine (Mg); Izvor: EKONERG/EIHP



Doprinos pojedinog sektora emisijama CO₂ i njihovo kretanje u promatranom razdoblju 1990.-2016. godine (Mg); Izvor: EIHP

UNP KAO „ALTERNATIVE SWITCH” (U RH)

trendovi porasta potrošnje plina*/UNP-a na svjetskom tržištu

„...the global liquefied petroleum gas (LPG) market was valued at US\$ 257.8 Bn in 2016, and is expected to reach US\$ 339.2 Bn by 2024, expanding at a CAGR of 3.5% from 2016 to 2024.” (Credence research 2017.)

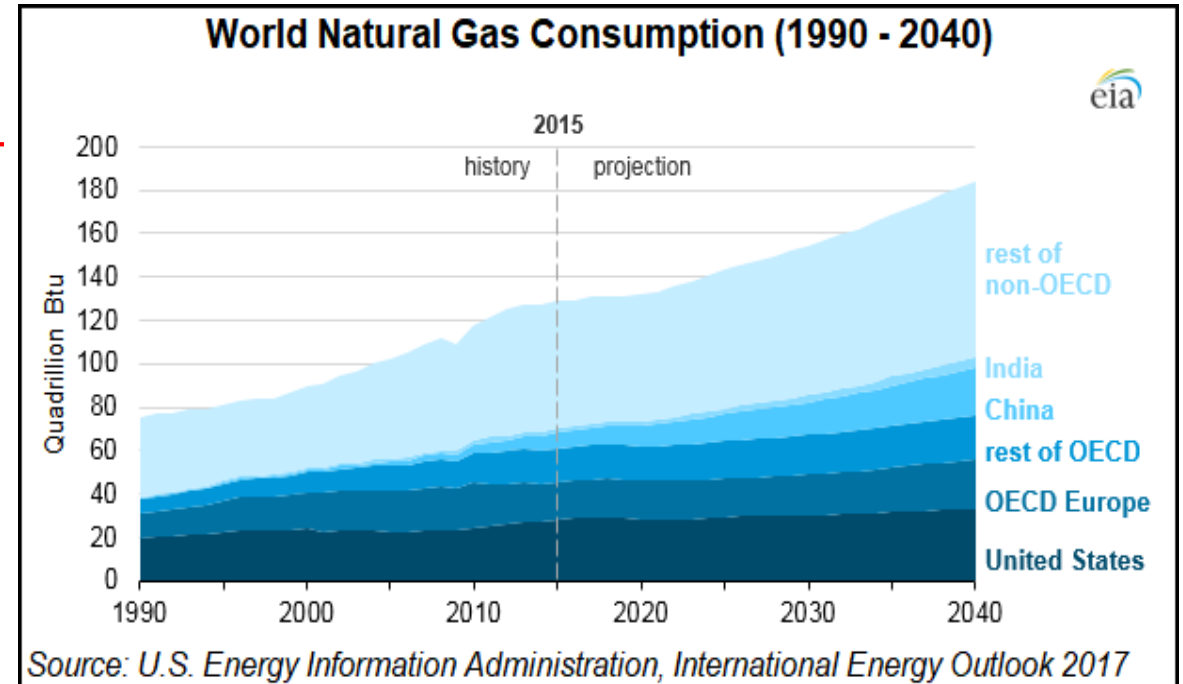
- *By Fuel, By End Use and By Region- growth*
- Kućanstva, kemijska industrija, auto gorivo, rafinerije...

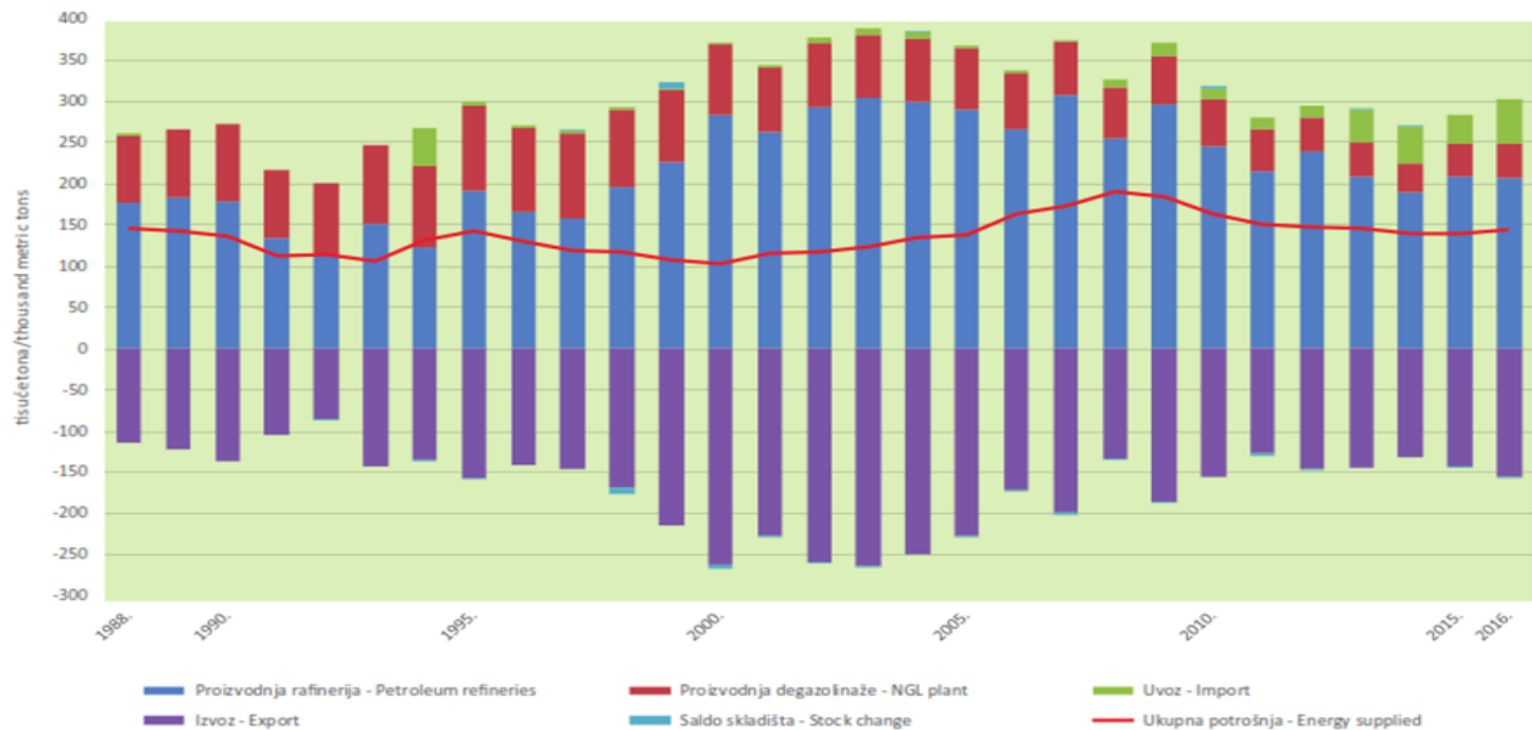
UNP kao pogonsko gorivo:

25 milijuna automobila u svijetu

- „adaptacije čišće energije”
- nisko-ugljično fosilno gorivo
- smanjenje emisija ispušnih plinova, zagađenja vode i zraka
- manji operativni troškovi nego kod benzinskih automobila

suvišak energenta u RH

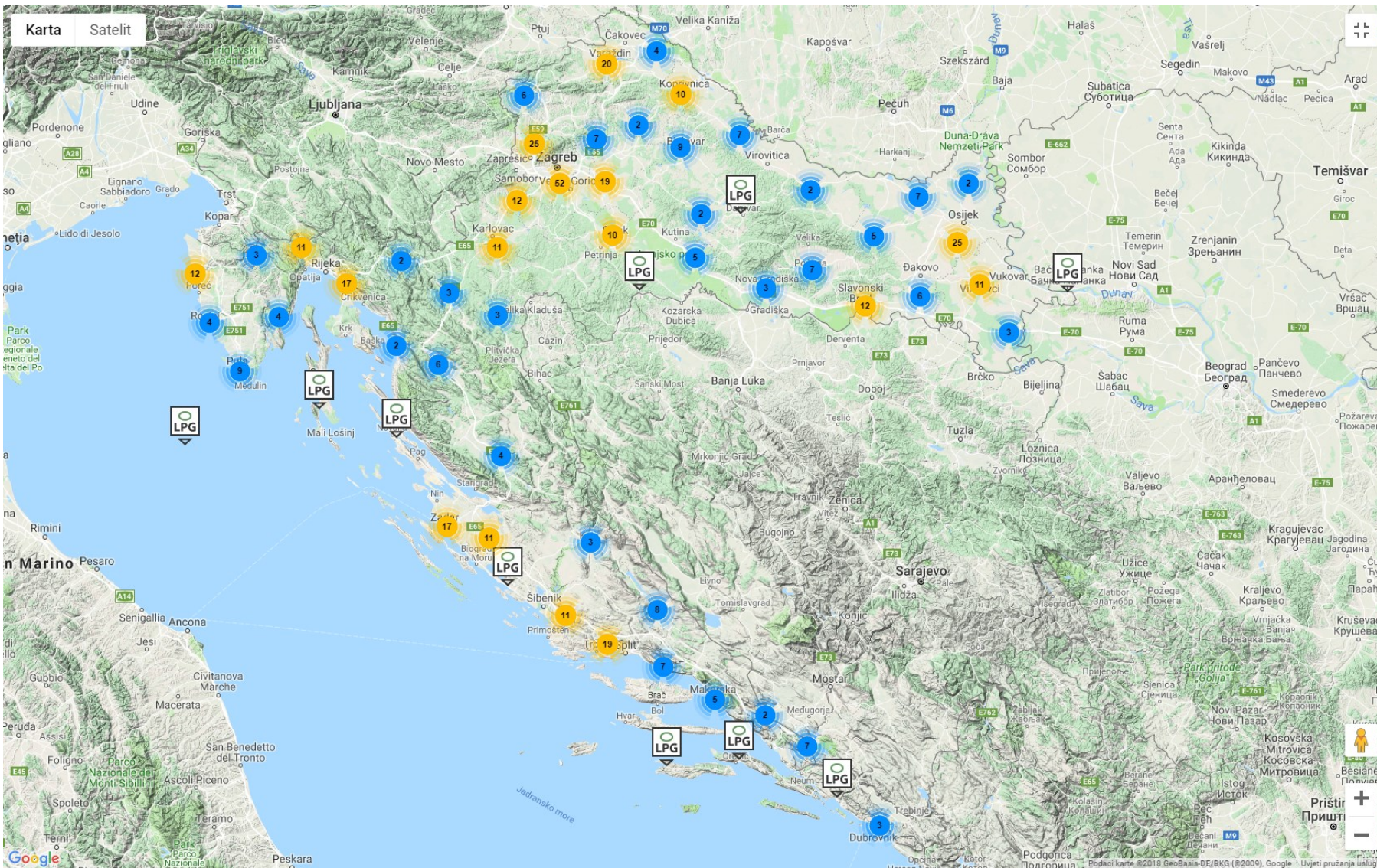




		2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2016/15.	2011-16.
		tisuće tona		Thousand metric tons				%	
UKUPNA PROIZVODNJA	TOTAL PRODUCTION	266,0	280,4	249,8	225,3	247,8	248,1	0,1	-1,4
-Rafinerije	-Petroleum refineries	214,4	238,7	209,1	189,0	209,1	207,7	-0,7	-0,6
-Degazolinaža	-NGL plant	51,6	41,7	40,7	36,3	38,7	40,4	4,4	-4,8
Uvoz	Import	14,0	14,1	39,5	43,4	35,9	53,9	50,1	30,9
Izvoz	Export	127,3	145,7	144,6	131,8	142,8	155,2	8,7	4,0
Saldo skladišta	Stock change	-2,7	-1,5	1,0	2,0	-0,9	-2,5		
Bruto raspoloživo	Energy supplied	150,0	147,3	145,7	138,9	140,0	144,3	3,1	-0,8
Neposredna potrošnja	Final energy consumption	150,0	144,6	144,2	138,9	140,0	144,3	3,1	-0,8
Promet	Transport	55,9	54,8	56,3	60,4	67,0	70,7	5,5	4,8

Raspoložive količine ukapljenog naftnog plina u Republici Hrvatskoj; Izvor: EIHP

- Zadovoljavajuća infrastruktura
 - na ukupnu duljinu ceste od 26.958,5 kilometara (**MMPI**) unutar RH nalazi se 466 UNP punionica (1/57km)
- Broj ovlaštenih serviseru UNP-a u Hrvatskoj: **+100**



UNP punionice i ovlašteni UNP servisi u RH

Izvor: mylpg.eu

OPIS METODE

Prema „PRAVILNIKU O SUSTAVU ZA PRAĆENJE, MJERENJE I VERIFIKACIJU UŠTEDA ENERGIJE” (NN71/2015)

- računanje ukupne uštede u stvarnoj potrošnji
 - P8: Potrošnja energije osobnih automobila po putničkom km (GJ/pkm),
 - omjer ukupne godišnje potrošnje goriva osobnih automobila i njihovog prometa u putničkim km.
- Ulazni podaci:
 - potrošnja UNP u automobilima
 - potrošnja benzina u automobilima

TESTNO VOZILO 1

VW Golf 1.6 2008 (75 kW)

- Konverzacija vozila na plin: Lipanj 2016.
- Neto prijeđenih kilometara: 43799 km
- $Avg_{consump}$: 9,72 l UNP-a i 1,60 l Benzina (l/100 km/43799 km)
- Ekvivalentna benzinska potrošnja: 3852,6 l
- Ušteda emisija CO₂ nakon konverzije za dani broj kilometara iznosi **8,9%???**

TESTNO VOZILO 2

Opel Zafira 1.6 2009 (87 kW)

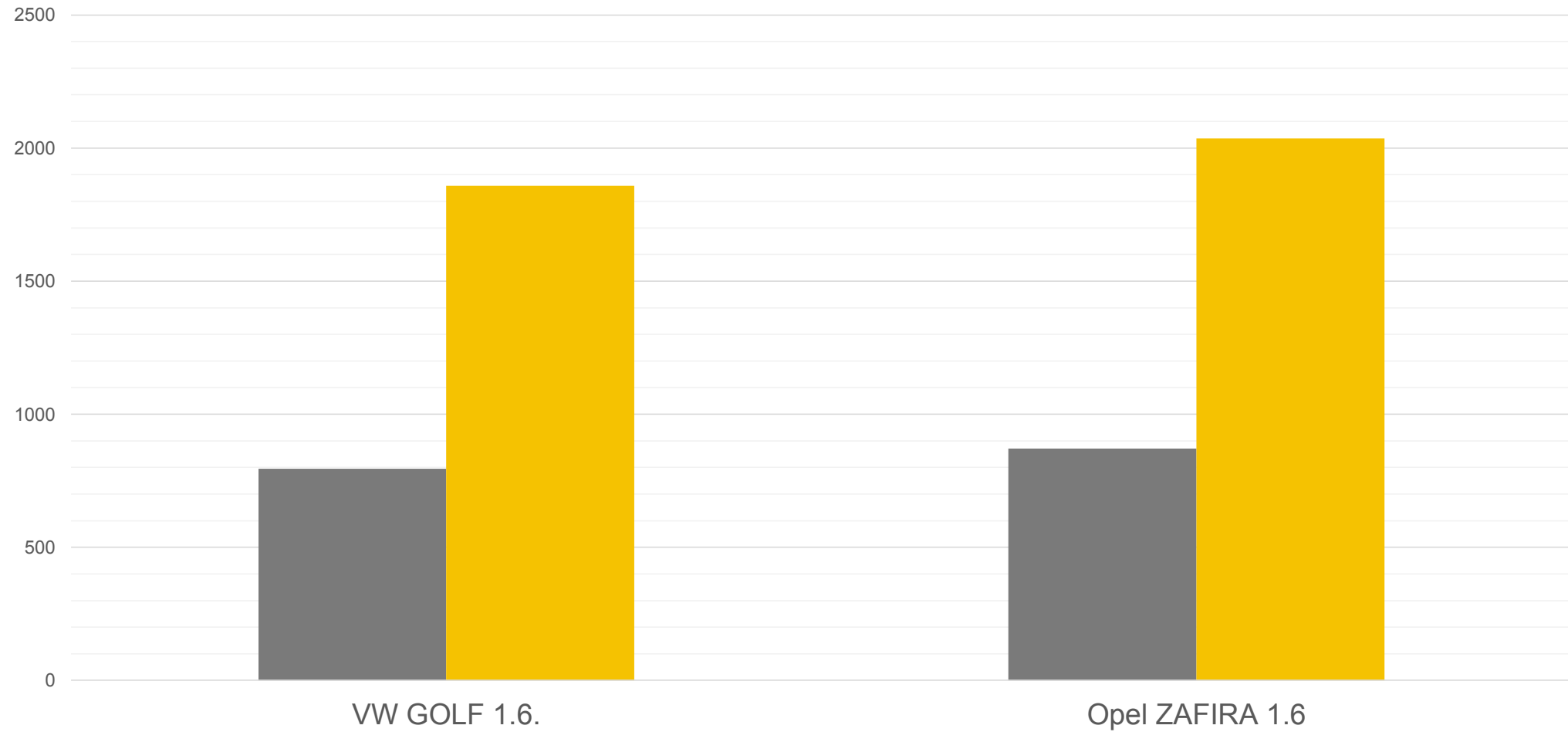
- Konverzacija vozila na plin: srpanj 2015.
- Neto prijeđenih kilometara: 46938 km
- $Avg_{consump}$: 9,94 l UNP-a i 1,12 l Benzina (l/100 km/46938 km)
- Ekvivalentna benzinska potrošnja: 3452,3 l
- Ušteda emisija CO₂ nakon konverzije za dani broj kilometara iznosi **9,5%???**



Testno vozilo	Kilometraža nakon ugradnje	LPGcons. [l]	Gcons. [l]	tot.Gceq. [l]	Gsc.`	LPGsc.	Gsc.	EMspec.G`	EMspec. LPG	ΔEMspec. [kg CO2eq na 100 km]
VW GOLF 1.6	43799	4257,66	702,47	3852,59	8,80	9,72	1,60	20,28	18,46	1,81
Opel ZAFIRA 1.6	46938	4666,07	526,40	3978,69	8,48	9,94	1,12	19,54	17,69	1,85

Ušteda emisija CO2 eq

■ TTW ■ WTW



PILOT PROJEKT „UGRADI PLIN” INA-LOVATO

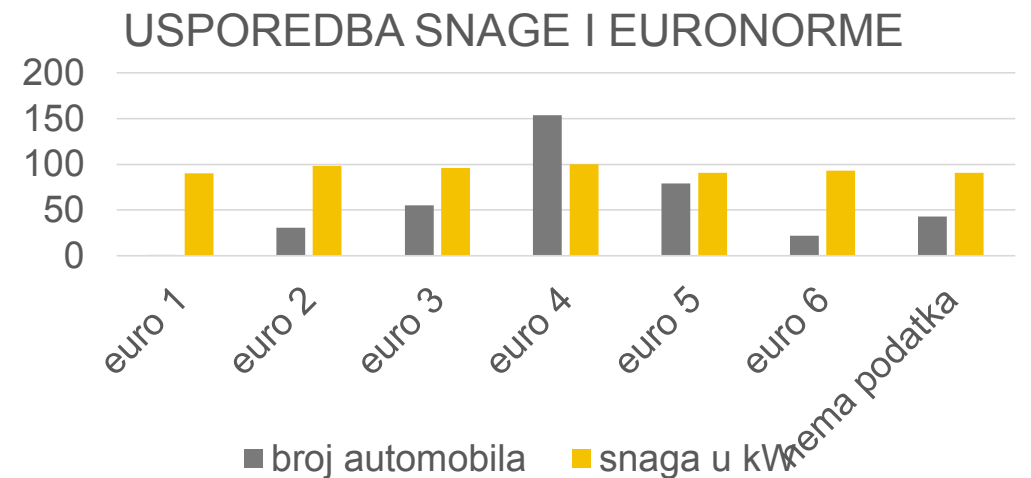
- 01. lipnja- 30. rujna 2018.
- 410 vozila, 22 servisa

CILJ:

1. Smanjiti emisije CO₂
2. Uputiti javnost o dobrobitima UNP-a za okoliš i zdravlje ljudi
3. Stimulirati potrošnju domaćeg alternativnog goriva
4. Potrošačima ponuditi povoljnije i ekološki prihvatljivije gorivo
5. Doprinos politici OPP-a



	Dostavljeni podaci o prijeđenim km
Broj vozila	46
P _{avg.} (kW)	99
∑km	283560



Hvala na pažnji!

Borna Leš, RGNF