

## Ekološka osviještenost investitora i kupaca: slučaj Volkswagen grupe i afere Dieselgate

### Ecological awareness of investors and customers: the case of the Volkswagen Group and the Dieselgate affair

BERISLAV ŽMUK

Ekonomski fakultet – Zagreb, Katedra za statistiku  
Sveučilište u Zagrebu  
Trg J. F. Kennedyja 6, HR-10000 Zagreb  
Hrvatska  
bzmuk@efzg.hr

LUKA PEROVIĆ

Hrvatska  
luka.perovic289@gmail.com

Pregledni rad / *Review*

UDK / UDC: 658:502.12

Primljeno / Received: 30. listopada 2018. / October 30<sup>th</sup>, 2018.

Prihvaćeno za objavu / Accepted for publishing: 08. studeni 2018. / November 8<sup>th</sup>, 2018.

**Sažetak:** Afera Dieselgate povezuje se s ilegalnim radnjama Volkswagen grupe koje su uključivale zavaravanje kupaca automobila i prikrivanje stvarnih rezultata razine ispuštanja štetnih plinova kod dizelskih automobila korištenjem računalnih programa. Premda se Volkswagen grupa ovim ilegalnim radnjama koristila dulji niz godina, one su otkrivene tek u rujnu 2015. godine. U radu se odabranim statističkim metodama ispituje utjecaj otkrivanja afere Dieselgate na ponašanje investitora i kupaca vozila Volkswagen grupe. Pretpostavlja se da su investitori i kupci ekološki osviješteni te da bi to trebalo biti vidljivo na odabranim pokazateljima poslovanja Volkswagen grupe. Istraživanje je pokazalo da je afera Dieselgate imala velik utjecaj na pad vrijednosti redovnih i povlaštenih dionica Volkswagen grupe. S druge strane, pokazalo se da afera Dieselgate nije imala značajan negativan utjecaj na prodaju vozila Volkswagen grupe. Dapače, nakon kratkog razdoblja prilagodbe, Volkswagen grupa je nastavila povećavati prodaju vozila i nakon otkrivanja afere Dieselgate.

**ključne riječi:** afera Dieselgate, ekološka osviještenost, koncentracijski omjer, metode deskriptivne statistike, statistički testovi, Volkswagen grupa

**Summary:** The Dieselgate affair is linked to the illegal activities of the Volkswagen Group, which involved the deception of car buyers and the concealment of the actual results of the level of harmful gases discharges in diesel cars using computer programs. Although the Volkswagen group has been using these illegal activities for a long time, they were only discovered in September 2015. Through selected statistical methods the paper examines the Dieselgate affair disclosure impact on the behaviour of the Volkswagen Group investors and customers. It is assumed that investors and customers possess ecological awareness and that the selected Volkswagen Group business performance indicators should have reflected that. The research demonstrated that the Dieselgate affair has had a major impact on the decline of the Volkswagen Group regular and privileged shares value. On the other hand, the Dieselgate affair did not have a significant negative impact on Volkswagen Group vehicles sales. Indeed, after a short adjustment period, the Volkswagen Group continued to increase vehicle sales even after the disclosure of the Dieselgate affair.

**Key words:** Dieselgate affair, ecological awareness, concentration ratio, descriptive statistics methods, statistical tests, Volkswagen group

## **1 Uvod**

Onečišćenje okoliša javlja se zbog procesa industrijalizacije i urbanizacije te je izraženije u razvijenim zemljama. Ipak, onečišćenje okoliša nije samo lokalni problem već je riječ o globalnom problemu. Pokazalo se da je onečišćenje zraka četvrti najveći čimbenik preuranjene smrti ljudi te se čak 10 % smrti povezuje s ovim čimbenikom (Brauer et al., 2016). Osim što onečišćenje okoliša utječe na smanjenje kvalitete života ljudi, ono ima i znatan utjecaj na ekonomske sustave zemalja. To se ponajviše očituje u povećanim izdacima zdravstvenog sustava te izgubljenim radnim satima (World Bank, Institute for Health Metrics and Evaluation, 2016).

U svijetlu navedenoga iznimno je važno neprestano podizati razinu ekološke osviještenosti poduzeća i ljudi. Afera Dieselgate je, međutim, pokazala da poduzeća još uvijek u prvi plan stavljaju vlastiti profit u odnosu na dobrobit zajednice.

Cilj ovoga znanstvenog rada je ispitati postojanje ekološke osviještenosti zajednice i razinu njezine spremnosti reagiranja i „kažnjavanja“ poduzeća koja svjesno i namjerno zagađuju okoliš. U ovom kontekstu zajednica se promatra preko investitora te preko kupaca dobara i usluga. Ako su investitori ekološki osviješteni, očekuje se da će povući svoja sredstva iz poduzeća koja namjerno onečišćuju okoliš, što će rezultirati manjom tržišnom vrijednošću poduzeća.

U slučaju da su kupci ekološki osviješteni oni neće kupovati proizvode i usluge poduzeća koje svjesno utječe na prekomjerno zagađivanje okoliša te ga na taj ekonomski kazniti. To će se ispitivati na slučaju afere Dieselgate kada je dokazano da je Volkswagen grupa namjerno pogrešno prikazivala razine zagađenja okoliša svojih dizelskih automobila. U skladu s tim postavljene su dvije istraživačke hipoteze. U prvoj istraživačkoj hipotezi polazi se od investitora te se smatra da su oni ekološki osviješteni, što će se pokazati preko niže prosječne cijene dionica Volkswagen grupe u razdoblju nakon otkrivanja afere Dieselgate u odnosu na prosječnu cijenu dionica u razdoblju prije otkrivanja. Druga istraživačka hipoteza polazi od pretpostavke da su i kupci ekološki osviješteni zbog čega bi prodaja vozila Volkswagen grupe trebala u prosjeku biti manja u razdoblju nakon što je otkrivena afera Dieselgate u odnosu na razdoblje prije otkrivanja.

U drugom poglavlju rada daje se sažet pregled povijesti Volkswagen grupe te se iznose detaljne informacije o aferi Dieselgate. U trećem poglavlju rada opisuje se pristup i primijenjena metodologija istraživanja. Četvrto poglavlje rada obuhvaća glavne rezultate istraživanja te se u njemu provodi rasprava o dobivenim rezultatima. Zaključna razmatranja i preporuke za buduća istraživanja donose se u petom poglavlju.

## **2 Volkswagen grupa i afera Dieselgate**

U ovom poglavlju prikazuje se Volkswagen grupa kroz njezin povijesni razvoj čime se želi uputiti na globalni značaj Volkswagen grupe. U 2015. godini otkriveno je da Volkswagen grupa svjesno pogrešno prikazuje podatke o onečišćenju okoliša koji rade njihovi automobili. Pojedinstvi vezani uz aferu Dieselgate daju se u nastavku poglavlja.

### **2.1 Povijesni razvoj Volkswagen grupe**

Volkswagen se kao poduzeće pojavljuje u Njemačkoj početkom tridesetih godina 20. stoljeća (Grieger, Gutzmann, Schlinkert, eds., 2008). Poduzeće je nastalo na inicijativu njemačke vlade koja je masovnom proizvodnjom automobila planirala povećati razinu priuštivosti automobila općoj populaciji te ujedno riješiti problem visoke stope nezaposlenosti (Rieger, 2009). U početnom razdoblju ključnu ulogu u razvoju Volkswagena imao je Ferdinand Porsche koji se smatra zaslužnim za dizajn i razvoj popularne Volkswagen „Bube“ (Rieger, 2009). Proizvodnja automobila započela je u modernoj tvornici u Wolfsburgu. Tijekom Drugoga svjetskog rata ta je tvornica bila prenamijenjena za

proizvodnju vojnih vozila te je dijelom bila čak i uništena. Nakon rata engleski bojnič Ivan Hirst, kojemu je bilo povjereno upravljanje tvornicom, odlučuje da Volkswagen nastavi s proizvodnjom automobila kao i prije Drugoga svjetskog rata (Armstrong, 2011). Proizvodnja automobila je kontinuirano rasla na godišnjoj razini, za što je ponajviše bila zaslužna upravo Volkswagen „Buba“. U kolovozu 1960. godine Volkswagen mijenja pravni oblik iz društva s ograničenom odgovornošću u dioničko društvo (Grieger, Gutzmann, Schlinkert, eds., 2008).

Volkswagen grupa podijeljena je na dvije glavne divizije: automobilsku diviziju te na diviziju za financijske usluge (Grieger, Gutzmann, eds., 2015). Automobilska divizija sastoji se od sljedećih marki vozila: Volkswagen, Volkswagen komercijalna vozila, Audi, Seat, Škoda, Lamborghini, Bentley, Bugatti, Scania, Porsche, Ducati i MAN. U automobilskoj diviziji sve marke vozila, osim marki Volkswagen i Volkswagen komercijalnih vozila, su pravno nezavisna zasebna poduzeća (Grieger, Gutzmann, eds., 2015).

Namjena automobilske divizije je razvoj, proizvodnja i prodaja osobnih vozila, kamiona, teretnih vozila i autobusa. S druge strane, divizija za financijske usluge bavi se bankarskim i osiguravateljskim aktivnostima, leasingom te ostalim financiranjem usmjerenim na distributere i kupce vozila Volkswagen grupe (Grieger, Gutzmann, eds., 2015).

## **2.2 Otkrivanje ilegalnih radnji Volkswagen grupe – afera Dieseldgate**

Afera Dieseldgate, koja se smatra jednom od najvećih afera u povijesti automobilske industrije, javno je otkrivena u rujnu 2015. godine. Naime, tada je Američka agencija za zaštitu okoliša (engl. *Environmental Protection Agency* – EPA) objavila službenu obavijest da Volkswagen grupa krši Zakon o čistom zraku (engl. *Clear Air Act*) (Environmental Protection Agency, 2015). Među ostalim, navedenim zakonom ograničava se emisija štetnih plinova koje proizvode vozila. U ovom slučaju pokazalo se da se Volkswagen grupa koristila ilegalnim računalnim programom kod dizelskih vozila, a koji je prikrio stvarnu emisiju štetnih ispušnih plinova. Tako je stvarno ispuštanje dušikova oksida bilo čak i do 40 puta veće od zakonom propisane razine (Environmental Protection Agency, 2015).

Ilegalni računalni program funkcionirao je na način da je prepoznavao kada je riječ o testiranju te bi u tom slučaju namjerno ograničio snagu motora, čime bi se ostvarile niže vrijednosti emisije štetnih plinova od stvarnih. Ustanovljeno je da je navedeni ilegalni računalni program bio u više od 11 milijuna vozila (Andersen, Upham i Aall, 2018).

Kao razlog korištenja ilegalnoga računalnog programa navodi se nemogućnost Volkswagen grupe da od 2005. godine poštuje zakonom propisane razine emisije štetnih plinova. Premda je Volkswagen grupa kasnije uspjela pronaći rješenje i smanjiti razinu emisije štetnih plinova, to nije bilo ugrađeno u vozila već se nastavila praksa korištenja ilegalnog računalnog programa (Mansouri, 2016).

Volkswagen grupa je i prije javne objave EPA-e znala da su njezina vozila pod povećanom prismotrom te je javila da postoje određeni problemi s računalnim programom, ali da će to biti popravljeno u 2014. godini (Mansouri, 2016).

Usprkos toj najavi, problem nije riješen te Volkswagen grupa negira da im je poznat uzrok problema vezan za emisije štetnih plinova. Ipak, samo dva dana po objavi EPA-e, Volkswagen grupa priznaje svoju ilegalnu radnju te iznosi podatak da više od 11 milijuna vozila ima ugrađen ilegalni računalni program (Bachmann, Ehrlich i Ruzic, 2017).

U Sjedinjenim Američkim Državama Volkswagen grupa se već nakon devet mjeseci složila platiti oko 15 milijardi dolara naknade građanima, potrošačima, saveznim i državnim tijelima (An et al., 2018). Trošak Volkswagen grupe se do 2018. godine povećao na više od 25 milijardi dolara zbog otkupa ili popravka vozila s ugrađenim ilegalnim računalnim programom, isplate nadoknade šteta kupcima zbog prijave i gubitka vrijednosti vozila, te isplate ostalih kazni. S druge strane, Volkswagen grupa u Europi nije imala nikakvih direktnih troškova vezano uz aferu Dieseldgate. Prema Volkswagen grupi, u Europi su dopuštene više emisije štetnih plinova te je stoga kupcima vozilima potrebna samo jednostavna nadogradnja računalnog programa (An et al., 2018). Istraživanje je pokazalo da je 11 milijuna vozila s ilegalnim računalnim programom bilo odgovorno za milijun tona onečišćivača zraka godišnje, što je ekvivalentno zagađenju koje bi proizvele sve elektrane, vozila, industrija i poljoprivreda u čitavoj Velikoj Britaniji (Topczewski, 2017).

Osim što ilegalne radnje Volkswagen grupe imaju velik utjecaj na okoliš, znatan utjecaj imaju i na ljudsko zdravlje te će tako utjecati na velik broj prijevremenih smrti (Barrett et al., 2015; Holland et al., 2016; Oldenkamp, van Zelm, Huijbregts, 2016; Andersen, Upham, Aall, 2018).

### **3 Metodologija istraživanja**

Ispitivanje ekološke osviještenosti investitora i kupaca Volkswagen grupe provest će se analizom odabranih varijabli u razdoblju prije te nakon otkrivanja afere Dieseldgate. Ekološka osviještenost investitora promatrat će se preko zaključne cijene dionice Volkswagen grupe, dok će se ekološka osviještenost kupaca promatrati preko vrijednosti prodaje vozila Volkswagen grupe. Volkswagen grupa izdala je dvije vrste dionica: redovne i povlaštene. Primarno mjesto kotiranja tim dionicama jest burza dionica u Frankfurtu. Na dan 31. prosinca 2017. godine ukupno je bilo 206.205.445 povlaštenih te 295.089.818 redovnih dionica. Navedene dionice uvrštene su i u sastav određenih burzovnih indeksa poput: DAX, CDAX, Prime All Share, EURO STOXX, EURO STOXX Automobile & Parts, EURO STOXX 50, S&P Global 100 Index, te MSCI Euro (Volkswagen, 2018b).

U radu će se promatrati kretanje zaključnih cijena obiju vrsta dionica (Volkswagen, 2018c).

Kretanje zaključnih cijena dionica prvo će se opisati primjenom izabranih metoda deskriptivne statistike, a nakon toga će se provesti odgovarajući statistički testovi. Naposljetku, kretanje zaključnih cijena dionica usporedit će se s kretanjem ukupno šest burzovnih indeksa. Na taj će se način moći ustanoviti jesu li na promjenu vrijednosti dionica Volkswagen grupe djelovali određeni tržišni događaji koji su imali utjecaj na vrijednost i ostalih dionica ili je promjena posljedica nekog događaja koji pogađa samo vrijednost dionica Volkswagen grupe.

Burzovni indeksi uključeni u analizu su: DAX (burzovni indeks burze u Frankfurtu, uključeno 30 najboljih njemačkih poduzeća, povlaštena dionica Volkswagen grupe je u sastavu); DJ EuroStoxx 50 (uključuje 50 najlikvidnijih dionica poduzeća iz zemalja koja pripadaju eurozoni, povlaštena dionica Volkswagen grupe je u sastavu); DJ EuroStoxx Automobile (uključuje 16 dionica poduzeća iz automobilske industrije, a koja pripadaju Euro zoni, povlaštena dionica Volkswagen grupe je u sastavu); FTSE 100 (burzovni indeks burze u Londonu, uključuje 100 poduzeća s najvećom tržišnom kapitalizacijom, Volkswagen grupa nije u sastavu); Dow Jones (burzovni indeks burze u New Yorku, uključuje ukupno 30 poduzeća iz Sjedinjenih Američkih Država, Volkswagen grupa nije u sastavu); S&P 500 (jedan od glavnih burzovnih indeksa u Sjedinjenim Američkim Državama, uključuje 500 poduzeća s najvećom tržišnom kapitalizacijom, Volkswagen grupa nije u sastavu). Razmatranje sastava i načina izračuna navedenih burzovnih indeksa izlazi iz granica ovoga rada te se stoga burzovni indeksi neće podrobnije razmatrati. Prodaja vozila Volkswagen grupe promatrat će se preko mjesečne količine vozila prodanih od siječnja 2007. do rujna 2018. godine. Nažalost, korištena baza podataka (MarkLines, 2018) ne obuhvaća prodaju vozila u svim zemljama nego u njih 66 (popis uključenih zemalja nalazi se u tablici D1. u dodatku rada). U skladu s tim količine prodanih vozila su veće nego što to podaci iz korištene baze podataka sugeriraju.

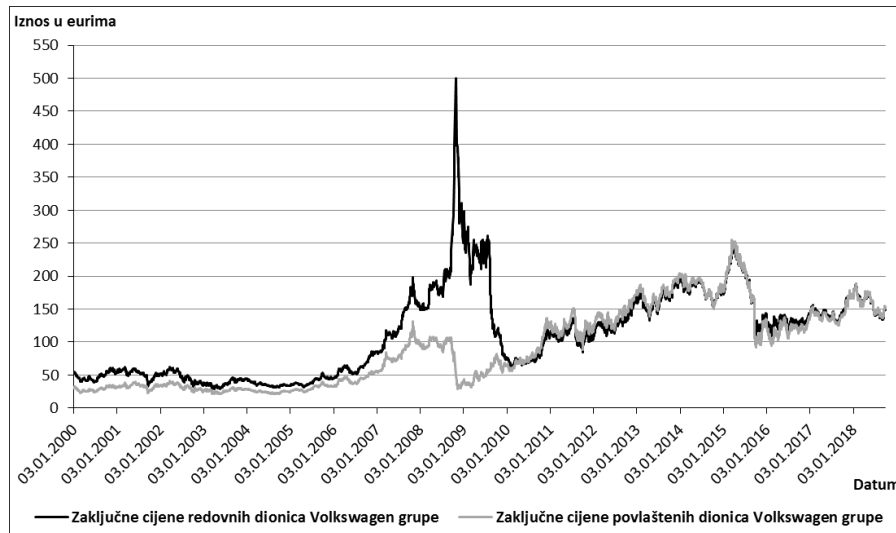
Usporedbom godišnjih vrijednosti prodaje vozila iz godišnjih izvještaja Volkswagen grupe (Volkswagen, 2005-2017, 2018a) s onima iz baze podataka (MarkLines, 2018) zaključuje se da je razlika manja od 10 % tek u razdobljima nakon 2006. godine, dok je razlika u ranijim razdobljima značajno veća (za iscrpnije vrijednosti vidjeti tablicu D2. u dodatku rada). Zbog toga će se, premda postoje podaci i za prethodna razdoblja, u analizi koristiti podaci tek od siječnja 2007. godine. Pretpostavlja se da slična razlika postoji i kod ostalih proizvođača vozila. Na taj će se način moći usporediti udio prodaje vozila Volkswagen grupe u ukupnoj svjetskoj prodaji vozila. Prije usporedbe prodaja vozila Volkswagen grupe analizirat će se primjenom odabranih metoda deskriptivne statistike te će se provesti odgovarajući statistički testovi.

### **4 Analiza i rasprava o ekološkoj osviještenosti investitora i kupaca Volkswagen grupe**

U ovom poglavlju ispituje se postojanje ekološke osviještenosti investitora, a zatim i kupaca Volkswagen grupe. Ispitivanje se ponajprije provodi analizom odabranih varijabli primjenom odabranih statističkih metoda. Dobiveni rezultati stavljaju se u kontekst te se o njima raspravlja.

#### 4.1 Ispitivanje ekološke osviještenosti investitora Volkswagen grupe

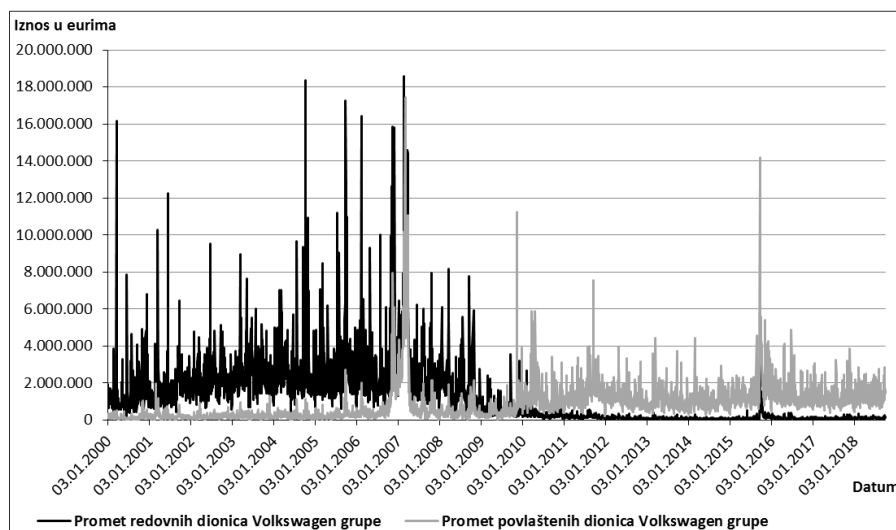
Ekološka osviještenost investitora Volkswagen grupe odnosno njihov odgovor na aferu Dieselgate promatra se kroz njihove ulagačke aktivnosti, koje se odražavaju na vrijednosti dionica Volkswagen grupe. U analizi se promatraju redovne i povlaštene dionice Volkswagen grupe. Zaključne cijene dionica Volkswagen grupe i dnevni promet trgovanja tim dionicama za razdoblje od 3. siječnja 2000. do 28. rujna 2018. godine prikazani su na slikama 1. i 2.



**Slika 1.** Zaključne cijene redovnih i povlaštenih dionica Volkswagen grupe za razdoblje od 3. siječnja 2000. do 28. rujna 2018. godine u eurima  
Izvor: Volkswagen (2018c), izrada autora.

Na Slici 1. prikazane su zaključne cijene redovnih i povlaštenih dionica Volkswagen grupe za razdoblje od 3. siječnja 2000. do 28. rujna 2018. godine. Slikom se otkriva nekoliko karakterističnih razdoblja kretanja vrijednosti dionica. Od početka 2000. godine do kraja 2005. godine zaključne cijene dionica mogu se smatrati konstantnima. Međutim, početkom 2006. godine kreće znatan porast vrijednosti, pogotovo redovnih dionica. Dok se taj rast vrijednosti kod povlaštenih dionica Volkswagen grupe zaustavlja sredinom 2007. godine, vrijednost redovnih dionica nastavlja rasti sve do sredine 2008. godine. Nakon toga nastaje velik utjecaj globalne financijske krize (Verick, Islam, 2010) na vrijednost dionica. Povlaštena dionica Volkswagen grupe oporavlja se već potkraj 2008. godine, dok redovna dionica gubi na vrijednosti sve do početka 2010. godine. Nakon toga obje dionice karakterizira linearan rast sve do travnja 2015. godine kada su se u javnosti pojavile prve naznake afere Dieselgate. Od travnja 2015. godine cijene dionica Volkswagen grupe padaju te postižu najniže vrijednosti potkraj rujna 2015. godine odnosno upravo kada je i službeno potvrđeno postojanje afere Dieselgate. Nakon toga, a sve do kraja 2016. godine vrijednosti dionica Volkswagen grupe bile konstantne.

Prema Slici 2., na kojoj je prikazan promet redovnim i povlaštenim dionicama Volkswagen grupe, s iznimkom razdoblja od sredine 2006. do sredine 2007. godine, promet redovnim dionicama Volkswagen grupe je bio znatno veći u odnosu na promet povlaštenim dionicama sve do početka 2009. godine. Nakon toga zamijenjene su pozicije te su u idućim razdobljima bilježi veći promet kod povlaštenih dionica Volkswagen grupe u odnosu na promet redovnih dionica. Od početka 2010. godine prometi redovnim i povlaštenim dionica su se na određen način stabilizirali. Usprkos tome, primjetni su određeni šiljci odnosno povećanja vrijednosti prometi u određenim razdobljima. Tako se primjećuje značajno povećanje prometa redovnih i povlaštenih dionica potkraj rujna 2015. godine, što je povezano sa službenim otkrivanjem javnosti afere Dieselgate.



**Slika 2.** Promet redovnih i povlaštenih dionica Volkswagen grupe za razdoblje od 3. siječnja 2000. do 28. rujna 2018. godine u eurima

Izvor: Volkswagen (2018c), izrada autora.

Provedena analiza sugerira da bi efekti afere Dieseltgate zbog prisutnosti globalne financijske krize u promatranom razdoblju, koja je imala velik utjecaj na poslovanje Volkswagen grupe, mogli ostati prikriveni. Zbog toga je odlučeno da se u nastavku analize promatraju zaključne cijene dionica u cijelom promatranom razdoblju, ali i od početka 2011. godine. Kako bi se dodatno pokušala ustanoviti razlika u vrijednosti dionica, promatrano razdoblje od početka 2011. godine će se podijeliti u još dva dijela: na razdoblje prije službenog otkrivanja afere Dieseltgate (od 3. siječnja 2011. do 18. rujna 2015.) te na razdoblje nakon otkrivanja (od 21. rujna 2015. do 28. rujna 2018.). Osnovni deskriptivno-statistički pokazatelji za redovne i povlaštene dionice Volkswagen grupe za sva četiri definirana razdoblja dani su u Tablici 1.

**Tablica 1.** Deskriptivno-statistički pokazatelji redovnih i povlaštenih dionica Volkswagen grupe za različita razdoblja u eurima

Izvor: izrada autora (2018)

Pokazatelj	Redovne dionice Volkswagen grupe				Povlaštene dionice Volkswagen grupe			
	Razdoblje 3.1.2000.- 28.9.2018.	Razdoblje 3.1.2011.- 28.9.2018.	Razdoblje 3.1.2011.- 18.9.2015.	Razdoblje 21.9.2015.- 28.9.2018.	Razdoblje 3.1.2000.- 28.9.2018.	Razdoblje 3.1.2011.- 28.9.2018.	Razdoblje 3.1.2011.- 18.9.2015.	Razdoblje 21.9.2015.- 28.9.2018.
Broj podataka	4,725	1,969	1,198	771	4,725	1,969	1,198	771
Aritmetička sredina	110,86	150,33	155,77	141,87	91,07	152,33	162,69	136,25
Standardna devijacija	63,39	30,82	36,27	16,30	59,26	32,10	33,79	20,82
Koeficijent varijacije	57%	21%	23%	11%	65%	21%	21%	15%
Mod	118,85	118,85	118,85	140,90	27,70	127,60	132,00	136,60
Najmanja vrijednost	28,66	84,50	84,50	101,15	21,05	88,54	88,54	92,36
Prvi kvartil	50,40	128,10	122,95	130,45	33,10	126,75	133,05	121,38
Medijan	113,22	144,40	160,00	139,45	80,13	145,55	165,68	135,60
Treći kvartil	156,05	170,70	182,44	148,70	138,40	174,55	186,24	147,09
Najveća vrijednost	499,50	247,55	247,55	188,00	255,20	255,20	255,20	188,50
Raspon varijacije	470,84	163,05	163,05	86,85	234,15	166,66	166,66	96,14
Interkvartil	105,65	42,60	59,49	18,25	105,30	47,80	53,19	25,72
Koeficijent asimetrije	0,69	0,61	0,22	0,57	0,45	0,59	0,26	0,25
Koeficijent zaobljenosti	3,53	2,99	2,21	2,89	1,97	2,89	2,46	2,48

Prema podacima iz tablice 1 u cjelokupnom razdoblju promatranja, od 3. siječnja 2000. do 28. rujna 2018. godine, najveća vrijednost redovne dionice Volkswagen grupe ostvarena je na dan 31. listopada 2008. godine u iznosu od 499,50 eura, dok je najniža vrijednost redovne dionice od 28,66 eura ostvarena 13. ožujka 2003. godine. Povlaštena dionica najveću vrijednosti od 255,20 eura postiže 16. ožujka 2015. godine, a najnižu od 21,05 eura 20. svibnja 2003. godine. Vrijednosti koeficijenata varijacije, u iznosu od 57 % kod redovnih dionica odnosno u iznosu od 65 % kod povlaštenih dionica, dodatno potvrđuju postojanje visoke razine varijabilnosti vrijednosti zaključnih cijena dionica. Međutim, ako se iz analize izostave stariji povijesni podaci i podaci dobiveni za vrijeme globalne financijske krize, razina varijabilnosti zaključnih cijena dionica se značajno smanjuje. Dakle, ako se promatraju zaključne cijene u razdoblju od 3. siječnja 2011. do 28. rujna 2018. godine, vrijednosti koeficijenata varijacije smanjili su se na 21 % i kod redovnih te kod povlaštenih dionica Volkswagen grupe. Također, koeficijenti varijacije zaključnih cijena dionica su prihvatljivih vrijednosti i kada se promatra razdoblje neposredno prije otkrivanja afere Dieseldate (od 3. siječnja 2011. do 18. rujna 2015. godine) te razdoblje neposredno nakon otkrivanja afere (od 21. rujna 2015. do 28. rujna 2018. godine). Stoga se vrijednosti aritmetičkih sredina mogu smatrati reprezentativnim pokazateljima te je opravdano uspoređivati prosječnu vrijednost zaključnih cijena dionica neposredno prije i nakon otkrivanja afere Dieseldate. U Tablici 2. prikazani su rezultati provedenih statističkih testova o razlici vrijednosti zaključnih cijena dionica neposredno prije i neposredno nakon otkrivanja afere Dieseldate za redovne i povlaštene dionice.

**Tablica 2.** Rezultati provedenih statističkih testova o razlici vrijednosti zaključnih cijena dionica neposredno prije i neposredno nakon otkrivanja afere Dieseldate – redovne i povlaštene dionice Volkswagen grupe  
Izvor: izrada autora (2018)

Statistički test / opis	Pokazatelj	Redovne dionice	Povlaštene dionice
Razdoblje neposredno prije objave afere Dieseldate (3.1.2011.-18.9.2015.)	Broj podataka	1.198	1.198
	Aritmetička sredina	155,77	162,69
	Standardna devijacija	36,27	33,79
Razdoblje neposredno nakon objave afere Dieseldate (21.9.2015.-28.9.2018.)	Broj podataka	771	771
	Aritmetička sredina	141,87	136,25
	Standardna devijacija	16,30	20,82
t-test	Empirijska test vrijednost t distribucije	10,01	19,48
	Stupnjevi slobode	1.967	1.967
	p-vrijednost	< 0,0001	< 0,0001
Levenov test	Empirijska test vrijednost	612,05	233,18
	Stupnjevi slobode	1.967	1.967
	p-vrijednost	< 0,0001	< 0,0001
Brown-Forsythe test	Empirijska test vrijednost	573,37	224,20
	Stupnjevi slobode	1967	1967
	p-vrijednost	< 0,0001	< 0,0001
Wald-Wolfowitz runs test	Empirijska test vrijednost z distribucije	-15,62	-9,85
	p-vrijednost	< 0,0001	< 0,0001
Kolmogorov-Smirnov test	p-vrijednost	< 0,0001	< 0,0001
Mann-Whitney U test	Empirijska test vrijednost	368.874	249.651
	Empirijska test vrijednost z distribucije	7,55	17,23
	p-vrijednost	< 0,0001	< 0,0001

Pri usporedbi vrijednosti zaključnih cijena dionica u razdoblju prije (3. siječnja 2011. – 18. rujna 2015.) i nakon (21. rujna 2015. – 28. rujna 2018.) objave afere Dieseldate, prvo je proveden t-test o jednakosti prosječnih vrijednosti zaključnih cijena dionica (TIBCO Software, 2017e).

Prema rezultatima iz Tablice 2., uz razinu signifikantnosti od 5 %, zaključuje se da prosječne vrijednosti zaključnih cijena dionica nisu jednake u razdoblju prije i nakon objave afere Dieselgate. Navedeni zaključak donosi se za redovne te za povlaštene dionice.

Međutim, dodatno su provedeni testovi o jednakosti varijanci (Levenov i Brown-Forsythev test) koji su pokazali da se na razini signifikantnosti od 5 % pretpostavka o jednakosti varijanci odbacuje kod redovnih te kod povlaštenih dionica (TIBCO Software, 2017a). Nadalje, pokazatelji asimetrije i zaobljenosti iz Tablice 1. pokazuju da promatrane distribucije zaključnih cijena dionica nisu normalnog oblika. Stoga su dodatno provedena tri odabrana neparametarska testa: Wald-Wolfowitz runs test, Kolmogorov-Smirnov test i Mann-Whitney U test (TIBCO Software, 2017b-d).

Sva tri testa, uz razinu signifikantnosti od 5 %, upućuju na isti zaključak, a to je da se distribucije vrijednosti zaključnih cijena dionica prije i poslije objave afere Dieselgate statistički razlikuju. Rezultati provedenih testova upućuju na zaključak da se ostvaruje niža prosječna cijena dionica Volkswagen grupe u razdoblju nakon otkrivanja afere Dieselgate u odnosu na prosječnu cijenu dionica u razdoblju prije otkrivanja.

Na taj način moguće je zaključiti da su investitori ekološki osviješteni te se stoga prva istraživačka hipoteza rada prihvaća. Ipak, prije nego što se sa sigurnošću donese takav zaključak provjeriti će se je li promjena zaključnih cijena dionica Volkswagen grupe zaista posljedica afere Dieselgate ili je ta promjena nastala zbog nekih drugih promjena na tržištu dionica. Kako bi se to ustanovilo, usporedit će se kretanje zaključnih cijena dionica Volkswagen s kretanjem šest izabranih burzovnih indeksa. Budući da su dionice i burzovni indeksi iskazani u različitim mjernim jedinicama, promatrat će se razlike njihovih stope promjena.

U Tablici 3. (u privitku) dani su rezultati usporedbe odnosno razlika stopa promjene između redovnih dionica Volkswagen grupe s odabranim burzovnim indeksima, dok se u Tablici 4. (u privitku) daju rezultati analize razlika stopa promjena između povlaštenih dionica Volkswagen grupe i odabranih burzovnih indeksa.

Rezultati iz Tablice 3. pokazuju da se, općenito govoreći, promjene redovne dionice Volkswagen grupe u znatnoj mjeri podudaraju s kretanjem promatranih burzovnih indeksa odnosno tržišta. Ako se, primjerice, uspoređuje kretanje cijena redovnih dionica s kretanjem burzovnog indeksa DAX, zaključuje se: da je u prosjeku njihova razlika u stopama promjena jednaka 0,02 postotna boda; da u 72 % slučajeva redovne dionice i burzovni indeks imaju isti smjer kretanja; da 4 % razlika odstupa za više od dvije standardne devijacije u odnosu na prosječnu vrijednost razlike stopa promjene; te da 2 % razlika odstupa za više od tri standardne devijacije u odnosu na prosječnu vrijednost razlike stopa promjene.

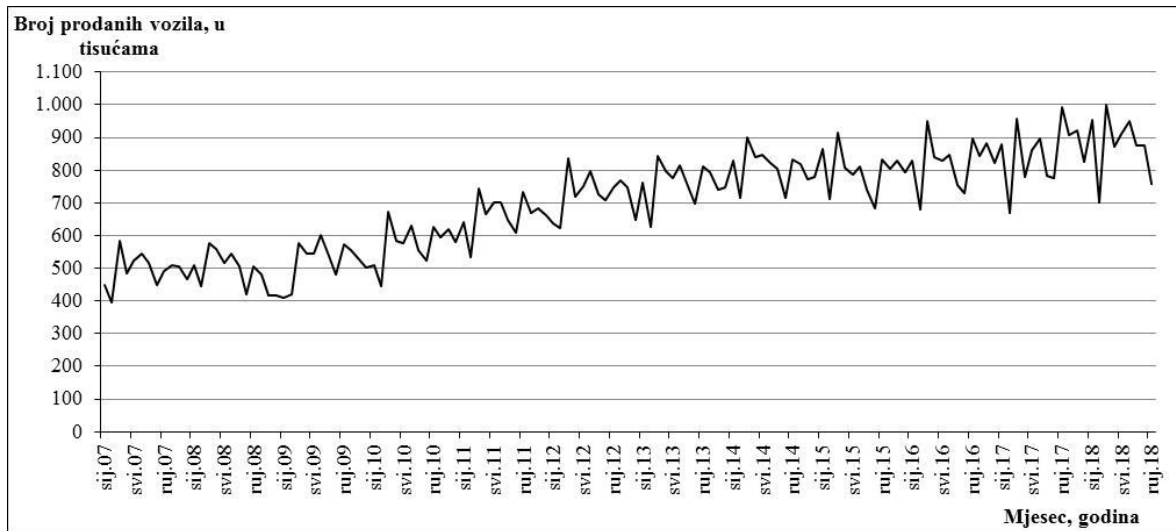
Vrlo slični rezultati dobiveni su i kod ostalih burzovnih indeksa te kod četiri različita promatrana razdoblja. Iz navedenog se zaključuje da redovna dionica Volkswagen grupe u određenoj mjeri prati kretanje burzovnih indeksa odnosno općenite promjene na tržištu. Međutim, ako se usporede stope promjena redovne dionice i burzovnih indeksa neposredno nakon objave afere Dieselgate, uočavaju se znatne razlike. Prema Tablici 3., ta razlika je 21. rujna 2015., sljedeći dan trgovanja dionicom nakon što je objavljena afera Dieselgate, iznosila od 12,96 postotnih bodova kod DJ EuroStoxx Automobile indeksa do 18,01 postotnih bodova kod DJ EuroStoxx 50 indeksa.

Vrlo slični rezultati ostvareni su i kod povlaštene dionice Volkswagen grupe, a prikazani su u Tablici 4. Na taj način se potvrđuje raniji zaključak da je afera Dieselgate zaista imala utjecaj na vrijednost dionica Volkswagen grupe odnosno da se nije slučajno istovremeno dogodio neki poremećaj na tržištu dionica koji bi utjecao na vrijednost dionica Volkswagen grupe. Stoga se smatra da je opravdano prihvatiti prvu istraživačku hipotezu rada.

## **4.2 Ispitivanje ekološke osviještenosti kupaca Volkswagen grupe**

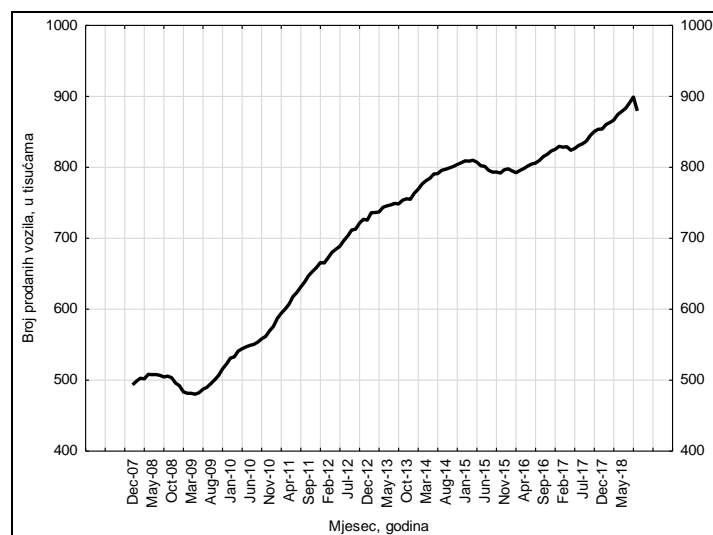
Premda su podaci o mjesečnoj prodaji vozila Volkswagen grupe dostupni i za razdoblje prije 2007. godine, pokazalo se da ti podaci nisu dovoljno vjerodostojni odnosno da ne obuhvaćaju značajan broj vozila (vidjeti Tablicu D2. u dodatku rada). U skladu s tim na Slici 3. prikazana je mjesečna prodaja vozila Volkswagen grupe u razdoblju od siječnja 2007. do rujna 2018. godine.



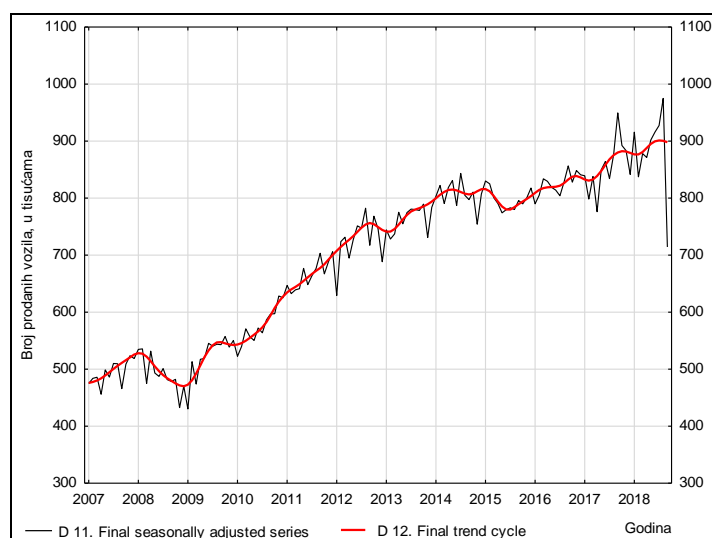


**Slika 3.** Mjesečna prodaja vozila Volkswagen grupe za razdoblje od siječnja 2007. do rujna 2018. godine mjesečni podaci u tisućama vozila  
Izvor: MarkLines (2018), izrada autora

Slika 3. pokazuje da postoji određen trend rasta prodaje vozila Volkswagen grupe u razdoblju od siječnja 2007. do rujna 2018. godine. Osim trendovske komponente, primjećuje se i sezonska komponenta prodaje. Tako se pokazalo da je u određenoj godini prodaja uobičajeno najniža u veljači i kolovozu, a najviša u ožujku. Upravo zbog tih sezonskih utjecaja teško je uočiti postoji li kakva reakcija kupaca Volkswagen vozila na objavu afere Dieseldgate u rujnu 2015. godine. U nastavku analize stoga je provedeno izgladivanje vremenskog niza prodaje vozila Volkswagen grupe pomoću pomičnih prosjeka pri čemu su korišteni centrirani dvanaesteročlani pomični prosjeci. Izgladivanje vremenskog niza provedeno je i primjenom X-11 cenzus metode II sezonskog prilagođavanja, pri čemu je pretpostavljeno da je sezonska komponenta aditivnog tipa. Rezultati provedenog izgladivanja dani su na slikama 4. i 5.



**Slika 4.** Mjesečna prodaja vozila Volkswagen grupe – centrirani dvanaesteročlani pomični prosjeci, mjesečni podaci u tisućama vozila  
Izvor: MarkLines (2018), izrada autora



**Slika 5.** Mjesečna prodaja vozila Volkswagen grupe – X-11 cenzus metoda II sezonskog prilagođavanja, mjesečni podaci u tisućama vozila  
Izvor: MarkLines (2018), izrada autora

Izgladjeni vremenski nizovi prikazani na slikama 4. i 5. upućuju na iste zaključke. Tako se može primijetiti negativan utjecaj globalne financijske krize na prodaju vozila Volkswagen grupe u 2008. godini. Nakon toga, prodaja vozila Volkswagen grupe nastavlja linearno rasti sve do 2015. godine kada dolazi do kratkog razdoblja u kojemu prodaja vozila pada. Ipak, ubrzo se prodaja oporavlja i nastavlja linearno rasti. Međutim, nagib tog rasta je nešto manji nego što je to bilo prije otkrivanja afere Dieseldgate. Na taj način pokazuje da je dio kupaca Volkswagen grupe ipak ekološki osviješten jer je na njih negativno djelovala afera Dieseldgate. Dodatno treba istaknuti da vrijednost pokazatelja MDC (engl. *the month for cyclical dominance*), koja iznosi šest, u ovom promatranom primjeru znači da je afera Dieseldgate imala vrlo kratkoročan utjecaj na kupce Volkswagen vozila u duljini od samo šest mjeseci.

**Tablica 5.** Deskriptivno-statistički pokazatelji prodaje vozila Volkswagen grupe za različita razdoblja – mjesečni podaci u komadima  
Izvor: izrada autora (2018)

Pokazatelj	Promatrano razdoblje			
	Od siječnja 2007. do rujna 2018.	Od siječnja 2011. do rujna 2018.	Od siječnja 2011. do kolovoza 2015.	Od rujna 2015. do rujna 2018.
Broj mjeseci	141	93	56	37
Aritmetička sredina	696.254	786.689	747.357	846.218
Standardna devijacija	151.950	93.226	78.222	82.546
Koeficijent varijacije	22%	12%	10%	10%
Najmanja vrijednost	396.895	533.862	533.862	667.343
Prvi kvartil	559.980	717.970	699.972	794.752
Medijan	715.581	794.392	748.062	842.905
Treći kvartil	820.504	842.905	807.148	897.729
Najveća vrijednost	1.001.092	1.001.092	914.279	1.001.092
Raspon varijacije	604.197	467.230	380.417	333.749
Interkvartil	260.524	124.935	107.177	102.977
Koeficijent asimetrije	-0,16	-0,03	-0,26	-0,22
Koeficijent zaobljenosti	2,00	2,80	2,89	2,74

U Tablici 5. dani su osnovni deskriptivno-statistički pokazatelji prodaje vozila Volkswagen grupe za razdoblje od siječnja 2007. do rujna 2018. godine. U skladu s analizom iz poglavlja 4.1. i ovdje će naglasak biti na razdoblje nakon globalne financijske krize odnosno od siječnja 2011. godine.

Budući da su ovdje dostupni mjesečni podaci, za razliku od analize iz poglavlja 4.1. gdje se raspolagalo s dnevnim podacima, razdobljem prije otkrivanja afere Dieseldate smatra se razdoblje od siječnja 2011. do kolovoza 2015. godine, a razdobljem nakon otkrivanja od rujna 2015. do rujna 2018. godine. U Tablici 6. izneseni su rezultati provedenih statističkih testova o razlici vrijednosti prodaje vozila Volkswagen grupe neposredno prije i neposredno nakon otkrivanja afere Dieseldate.

**Tablica 6.** Rezultati provedenih statističkih testova o razlici vrijednosti prodaje vozila Volkswagen grupe neposredno prije i neposredno nakon otkrivanja afere Dieseldate

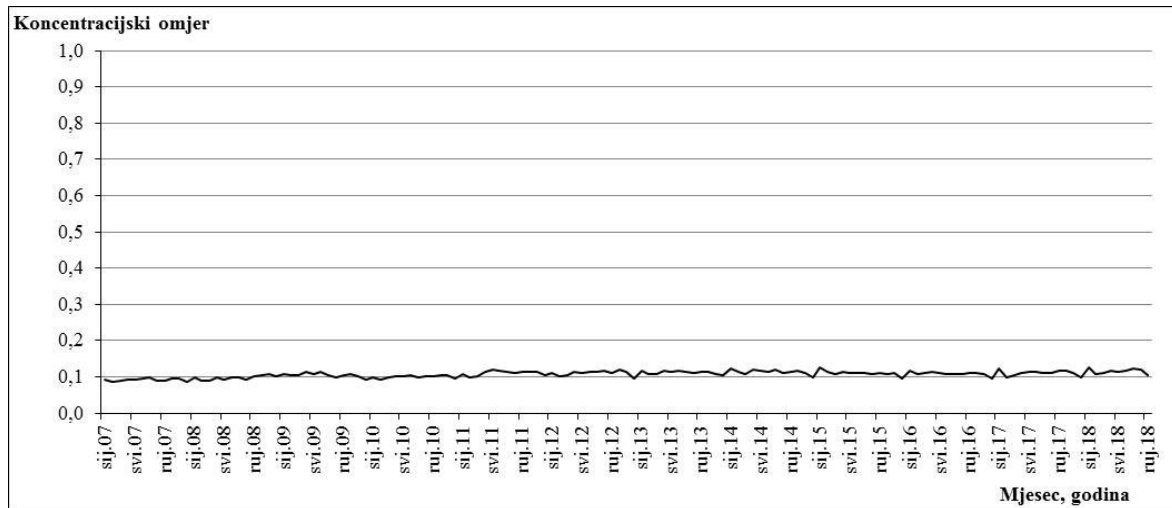
Izvor: izrada autora (2018)

Statistički test / opis	Pokazatelj	Vrijednos t
Razdoblje neposredno prije objave afere Dieseldate (siječanj 2011. – kolovoz 2015.)	Broj podataka	56
	Aritmetička sredina	747.357
	Standardna devijacija	78.222
Razdoblje neposredno nakon objave afere Dieseldate (rujan 2015. – rujan 2018.)	Broj podataka	37
	Aritmetička sredina	846.218
	Standardna devijacija	82.546
t-test	Empirijska test vrijednost t distribucije	-5,84
	Stupnjevi slobode	91
	p-vrijednost	< 0,0001
Levenov test	Empirijska test vrijednost	0,04
	Stupnjevi slobode	91
	p-vrijednost	0,8343
Brown-Forsythe test	Empirijska test vrijednost	0,04
	Stupnjevi slobode	91
	p-vrijednost	0,8449
Wald-Wolfowitz runs test	Empirijska test vrijednost z distribucije	-2,52
	p-vrijednost	0,0119
Kolmogorov-Smirnov test	p-vrijednost	< 0,0001
Mann-Whitney U test	Empirijska test vrijednost	397,00
	Empirijska test vrijednost z distribucije	-5,01
	p-vrijednost	< 0,0001

Rezultati provedenih statističkih testova, vidljivi u Tablici 6., sugeriraju da se uz razinu signifikantnosti od 5 % distribucije vrijednosti prodaje vozila Volkswagen grupe prije i poslije objave afere Dieseldate statistički razlikuju. Međutim, navedeno ne znači da je prosječna prodaja vozila manja u razdoblju nakon objave afere Dieseldate.

Dapače, rezultati upućuju na to da je prosječna prodaja vozila u razdoblju nakon objave afere Dieseldate statistički značajno veća nego u razdoblju prije objave afere Dieseldate. Na taj način zaključuje se da kupci Volkswagen grupe nisu kaznili njihovu prijevaru te da, ustvari, nisu ekološki osviješteni. Prema tome, druga istraživačka hipoteza rada se može odbaciti.

Na Slici 6. grafički je prikazan koncentracijski omjer prodaje vozila Volkswagen grupe u razdoblju od siječnja 2007. do rujna 2018. godine. Koncentracijski omjer definiran je kao omjer ukupne prodaje vozila Volkswagen grupe i ukupne prodaje vozila na svjetskom tržištu. Slika 6. sugerira da se udio prodaje vozila Volkswagen grupe u ukupnoj svjetskoj prodaji vozila nije značajnije mijenjao u promatranom razdoblju.



**Slika 6.** Koncentracijski omjer broja prodanih vozila Volkswagen grupe u odnosu na ukupan broj prodanih vozila na svjetskom tržištu – od siječnja 2007. do rujna 2018. godine – mjesečni podaci  
Izvor: MarkLines (2018), izrada autora

Udio prodaje vozila Volkswagen grupe nije se značajnije promijenio zbog globalne financijske krize, jer su i ostala poduzeća koja prodaju vozila bila pogođena tom krizom, pa je omjer ostao isti. Međutim, udio prodaje vozila Volkswagen grupe nije se značajnije promijenio niti zbog afere Dieseldgate, kojom je bila pogođena samo Volkswagen grupa. Na ovaj se način pokazalo da afera Dieseldgate nije imala značajniji utjecaj, pogotovo ne dugoročni, na prodaju vozila Volkswagen grupe, što ide u prilog odbacivanju druge istraživačke hipoteze rada.

## 5 Zaključak

Prekomjerno onečišćenje okoliša, osim što ima nesagledive posljedice na sam okoliš, ima znatan utjecaj i na zdravlje ljudi, a time i na ekonomski sustav zemalja. Afera Dieseldgate pokazala je da još uvijek postoje poduzeća koja namjerno zavaravaju kupce svojih proizvoda i nepotrebno dodatno onečišćuju okoliš premda imaju znanja, mogućnosti i sredstava kojima to onečišćenje mogu odmah znatno smanjiti. U radu se ispituje jesu li investitori i kupci Volkswagen grupe dovoljno ekološki osviješteni odnosno jesu li svojim ponašanjem kaznili Volkswagen grupu zbog njihove provjere.

Provedena analiza pokazala je da su investitori ekološki značajnije osviješteni u odnosu na kupce Volkswagen grupe. Odmah po objavi afere Dieseldgate vrijednosti redovnih i povlaštenih dionica su značajno pale. Usprkos tome što je vrijednost dionica u međuvremenu malo porasla, još uvijek je prosječna vrijednost dionica Volkswagen grupe statistički značajno manja u razdoblju nakon objave afere Dieseldgate u usporedbi s razdobljem prije objave. Za razliku od investitora, afera Dieseldgate imala je samo kratkotrajan efekt na kupce Volkswagen grupe. Zbog toga prodaja vozila Volkswagen grupe nije smanjena nego je nastavila rasti.

U cijeloj toj priči o aferi Dieseldgate posebno je zanimljivo ponašanje Volkswagen grupe. S jedne strane pristalo je podmiriti troškove i platiti kazne u Sjedinjenim Američkim Državama, dok je s druge strane to izostalo u Europi. Na taj način otvoreno se može postaviti pitanje je li Volkswagen grupa zaista izvukla pouku iz afere ili i dalje vodi politiku zavaravanja kupaca. Bilo je za očekivati da će okruženje Volkswagen grupe, prije svega investitori i kupci, izvršiti snažan pritisak i natjerati Volkswagen grupu da promijeni takvu praksu. Međutim, evidentno je da je taj pritisak bio prekratak i preslab. U skladu s tim može se zaključiti da Volkswagen grupa još uvijek stavlja profit u prvi plan, dok se ekološka komponenta zapostavlja.

Glavno ograničenje rada jest opisivanje ekološke osviještenosti investitora i kupaca Volkswagen grupe s pomoću samo dvije varijable. Premda su navedene varijable pomno odabrane i trebale bi poslužiti kao najbolji predstavnik reakcije i ponašanja investitora i kupaca na aferu Dieseldgate, u idućim

istraživanjima preporučuje se provođenje osobnog intervjua s investitorima i kupcima čime bi se dodatno ispitalo i pronašli razlozi slabe reakcije kupaca vozila Volkswagen grupe na aferu Dieseldgate i na prijevaru kao takvu. Također, na taj način došlo bi se do preciznijih saznanja o njihovim razmišljanjima, stavovima i razlozima ponašanja vezano ne samo za aferu Dieseldgate, nego i za slične prijekave ekološke naravi.

*Literatura:*

An, Q., Christensen, M. G., Ramachandran, A., Mukkamala, R. R., Vatraru, R. (2018). Volkswagen's Diesel Emission Scandal: Analysis of Facebook Engagement and Financial Outcomes, Chin, F. Y. L., Chen, C. L. P., Khan, L., Lee, K., Zhang, L. J., eds., *Proceedings of BIGDATA: International Conference on Big Data 2018*, Seattle, WA, USA, June 25 – 30, Springer, 260-276.

Andersen, O., Upham, P., Aall, C. (2018). Technological Response Options after the VW Diesel Scandal: Implications for Engine CO<sub>2</sub> Emissions, *Sustainability*, 10 (7), 1-18.

Armstrong, J. D. (2011). Thinking Small: The Volkswagen Beetle in history and educational pedagogy, magistrski rad, Department of Education and Human Development of the State University of New York College at Brockport, 1-104, [https://digitalcommons.brockport.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1037&context=ehd\\_theses](https://digitalcommons.brockport.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1037&context=ehd_theses) (pristupljeno 19. listopada 2018.)

Bachmann, R., Ehrlich, G., Ruzic, D. (2017). Firms and Collective Reputation: the Volkswagen Emissions Scandal as a Case Study, *CESifo Working Paper Series* 6805, str. 1-38, [http://www.cesifo-group.de/DocDL/cesifo1\\_wp6805.pdf](http://www.cesifo-group.de/DocDL/cesifo1_wp6805.pdf) (pristupljeno 19. listopada 2018.)

Barrett, S., Speth, R., Eastham, S., Dedoussi, I., Ashok, A., Malina, R., Keith, D. (2015). Impact of the Volkswagen emissions control defeat device on US public health, *Environmental Research Letters*, 10 (11), 1-10.

Brauer, M., Freedman, G., Frostad, J. (2016). Ambient Air Pollution Exposure Estimation for the Global Burden of Disease 2013., *Environmental Science & Technology*, 50 (1), 79-88.

Environmental Protection Agency (2015). Notice of violation, 1-6, <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/vw-nov-caa-09-18-15.pdf> (pristupljeno 19. listopada 2018.)

Grieger, M., Gutzmann, U., eds. (2015). From the Beetle to a Global Player. Volkswagen Chronicle, *Historical Notes A series of publications from Volkswagen Aktiengesellschaft, Corporate History Department*, 1-348, [https://www.volkswagenag.com/presence/konzern/documents/history/englisch/Heft9\\_EN.pdf](https://www.volkswagenag.com/presence/konzern/documents/history/englisch/Heft9_EN.pdf) (pristupljeno 15. listopada 2018.)

Grieger, M., Gutzmann, U., Schlinkert, D., eds. (2008). Volkswagen Chronicle: Becoming a Global Player, *Historical Notes A series of publications from Volkswagen Aktiengesellschaft, Corporate History Department*, 7, 1-264, [https://www.volkswagenag.com/presence/konzern/documents/history/englisch/Heft7\\_EN.pdf](https://www.volkswagenag.com/presence/konzern/documents/history/englisch/Heft7_EN.pdf) (pristupljeno 15. listopada 2018.)

Holland, S., Mansur, E., Muller, N., Yates, A. (2016). Damages and expected deaths due to excess NO<sub>x</sub> emissions from 2009 to 2015 Volkswagen diesel vehicles, *Environmental Science & Technology*, 50, 1111-1117.

Mansouri, N. (2016). A Case Study of Volkswagen Unethical Practice in Diesel Emission Test, *International Journal of Science and Engineering Applications*, 5 (4), 211-216.

Oldenkamp, R., van Zelm, R., Huijbregts, M. (2016). Valuing the human health damage caused by the fraud of Volkswagen, *Environmental Pollution*, 212, 121-127.

Rieger, B. (2009). The 'Good German' Goes Global: the Volkswagen Beetle as an Icon in the Federal Republic, *History Workshop Journal*, 68 (1), 3-26.

TIBCO Software (2017a). Levene and Brown-Forsythe Tests for Homogeneity of Variances (HOV), *Statistica Help*, <http://documentation.statsoft.com/STATISTICAHelp.aspx?path=Glossary/GlossaryTwo/L/LeveneandBrownForsyhetestsforhomogeneityofvariancesHOV> (pristupljeno 25. listopada 2018.)

TIBCO Software (2017b). Nonparametrics Statistics Notes – Kolmogorov-Smirnov Two-Sample Test, *Statistica Help*, <http://documentation.statsoft.com/STATISTICAHelp.aspx?path=Nonparametrics/NonparametricAnalysis/Dialogs/StartupPanel/NonparametricsStatisticsStartupPanelKolmogorovSmirnovtwosampletest> (pristupljeno 25. listopada 2018.)

TIBCO Software (2017c) Nonparametrics Statistics Notes – Mann-Whitney U Test, *Statistica Help*, <http://documentation.statsoft.com/STATISTICAHelp.aspx?path=Nonparametrics/NonparametricAnalysis/Dialogs/StartupPanel/NonparametricsStatisticsStartupPanelMannWhitneyUtest> (pristupljeno 25. listopada 2018.)

TIBCO Software (2017d) Nonparametric Statistics Notes – Wald-Wolfowitz Runs Test, *Statistica Help*, <http://documentation.statsoft.com/STATISTICAHelp.aspx?path=Nonparametrics/NonparametricAnalysis/Dialogs/StartupPanel/NonparametricsStatisticsStartupPanelWaldWolfowitzrunstest> (pristupljeno 25. listopada 2018.)

TIBCO Software (2017e). t-test for Independent Samples – Introductory Overview, *Statistica Help*, <http://documentation.statsoft.com/STATISTICAHelp.aspx?path=Basicstats/BasicStatistics/Overview/IndependentT/ttestforIndependentSamplesIntroductoryOverview> (pristupljeno 25. listopada 2018.)

Topczewski, A. (2017). Volkswagen Emission Scandal: Volkswagen Emission Fraud Scandal 2015, *Public Relations Tactics*, 2, 1-15, <https://aikswieczpot.files.wordpress.com/2017/02/volkswagen-emission-scandal-final-white-paper2.pdf> (pristupljeno 19. listopada 2018.)

Verick, S., Islam, I. (2010). The Great Recession of 2008-2009: Causes, Consequences and Policy Responses, *IZA Discussion Paper* 4934, str. 1-62, <http://ftp.iza.org/dp4934.pdf> (pristupljeno 25. listopada 2018.)

Volkswagen (2001). Annual report 2000, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENA2000ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2002). Annual report 2001, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENA2001ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2003). Annual report 2002, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENA2002ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2004). Annual report 2003, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2003ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2005). Annual report 2004, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2004ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2006). Annual report 2005, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2005ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2007). Annual report 2006, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2006ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2008). Annual report 2007, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2007ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2009). Annual report 2008, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2008ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2010). Annual report 2009, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2009ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2011). Annual report 2010, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2010ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2012). Annual report 2011, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2011ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2013). Annual report 2012, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2012ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2014). Annual report 2013, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2013ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2015). Annual report 2014, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2014ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2016). Annual report 2015, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2015ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2017). Annual report 2016, *Volkswagen AG*, <https://ddd.uab.cat/pub/infanu/146223/iaVOLKSWAGENa2016ieng.pdf> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2018a). Annual report 2017, *Volkswagen AG*, [https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/annual-reports/2018/volkswagen/en/Y\\_2017\\_e.pdf](https://www.volkswagenag.com/presence/investorrelation/publications/annual-reports/2018/volkswagen/en/Y_2017_e.pdf) (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2018b). Fact Sheet, *Volkswagen AG*, <https://www.volkswagenag.com/en/InvestorRelations/shares/fact-sheet.html> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

Volkswagen (2018c). Share Price Information, *Volkswagen AG*, <https://www.volkswagenag.com/en/InvestorRelations/shares/interactive-share-price-monitor.html> (pristupljeno 23. listopada 2018.)

World Bank, Institute for Health Metrics and Evaluation (2016). *The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action*, Washington, DC: World Bank.



## Privitci

**Tablica 3.** Usporedba kretanja zaključnih cijena dionica Volkswagen grupe s kretanjem odabranih burzovnih indeksa, redovne dionice Volkswagen grupe  
Izvor: izrada autora (2018)

Razdoblje / Pokazatelj		Burzovni indeksi					
		DAX	DJ EuroStoxx 50	DJ EuroStoxx Automobile	FTSE 100	Dow Jones	S&P 500
Razdoblje od 3.1.2000. do 28.9.2018.	Prosječna razlika stopa promjene	0,02	0,04	0,02	0,05	0,02	0,03
	Stan. dev. razlike stopa promjene	1,83	1,91	1,46	2,02	2,11	2,14
	Udio broja dana s istim smjerom kretanja stopa promjene	0,72	0,70	0,79	0,67	0,62	0,62
	Udio broja dana s odst. većim od 2 stan. dev. od prosječne razlike	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05
	Udio broja dana s odst. većim od 3 stan. dev. od prosječne razlike	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Razdoblje od 3.1.2011. do 28.9.2018.	Prosječna razlika stopa promjene	0,00	0,02	0,00	0,02	-0,03	-0,02
	Stan. dev. razlike stopa promjene	1,41	1,51	1,13	1,61	1,76	1,78
	Udio broja dana s istim smjerom kretanja stopa promjene	0,74	0,71	0,82	0,67	0,63	0,64
	Udio broja dana s odst. većim od 2 stan. dev. od prosječne razlike	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
	Udio broja dana s odst. većim od 3 stan. dev. od prosječne razlike	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Razdoblje od 3.1.2011. do 18.9.2015.	Prosječna razlika stopa promjene	0,01	0,03	0,00	0,06	0,00	0,00
	Stan. dev. razlike stopa promjene	1,26	1,38	1,01	1,47	1,63	1,65
	Udio broja dana s istim smjerom kretanja stopa promjene	0,75	0,71	0,81	0,68	0,65	0,65
	Udio broja dana s odst. većim od 2 stan. dev. od prosječne razlike	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	Udio broja dana s odst. većim od 3 stan. dev. od prosječne razlike	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Razdoblje od 21.9.2015. do 28.9.2018.	Prosječna razlika stopa promjene	-0,03	0,00	0,00	-0,03	-0,07	-0,06
	Stan. dev. razlike stopa promjene	1,62	1,69	1,29	1,81	1,95	1,95
	Udio broja dana s istim smjerom kretanja stopa promjene	0,73	0,71	0,83	0,65	0,60	0,62
	Udio broja dana s odst. većim od 2 stan. dev. od prosječne razlike	0,04	0,04	0,05	0,03	0,05	0,05
	Udio broja dana s odst. većim od 3 stan. dev. od prosječne razlike	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Razlika u stopama promjene na odabrani dan	16.9.2015.	0,01	-0,99	-0,42	-1,10	-0,45	-0,48
	17.9.2015.	-0,08	-0,18	-0,45	0,62	0,33	0,20
	18.9.2015.	-0,55	-0,59	-0,37	-2,27	-1,87	-2,00
	21.9.2015.	-17,46	-18,01	-12,96	-17,21	-17,90	-17,59
	22.9.2015.	-13,03	-13,42	-9,24	-14,00	-15,74	-15,60
23.9.2015.	6,49	6,80	6,08	5,30	7,23	7,13	

**Tablica 4.** Usporedba kretanja zaključnih cijena dionica Volkswagen grupe s kretanjem odabranih burzovnih indeksa, povlaštene dionice Volkswagen grupe

Izvor: izrada autora (2018)

Razdoblje / Pokazatelj		Burzovni indeksi					
		DAX	DJ EuroStoxx 50	DJ EuroStoxx Automobile	FTSE 100	Dow Jones	S&P 500
Razdoblje od 3.1.2000. do 28.9.2018.	Prosječna razlika stopa promjene	0,04	0,06	0,03	0,06	0,04	0,04
	Stan. dev. razlike stopa promjene	1,99	2,05	1,82	2,20	2,26	2,28
	Udio broja dana s istim smjerom kretanja stopa promjene	0,72	0,69	0,78	0,66	0,61	0,60
	Udio broja dana s odst. većim od 2 stan. dev. od prosječne razlike	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	Udio broja dana s odst. većim od 3 stan. dev. od prosječne razlike	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Razdoblje od 3.1.2011. do 28.9.2018.	Prosječna razlika stopa promjene	-0,01	0,02	0,00	0,02	-0,03	-0,03
	Stan. dev. razlike stopa promjene	1,47	1,58	1,13	1,72	1,87	1,87
	Udio broja dana s istim smjerom kretanja stopa promjene	0,76	0,72	0,83	0,68	0,64	0,64
	Udio broja dana s odst. većim od 2 stan. dev. od prosječne razlike	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05
	Udio broja dana s odst. većim od 3 stan. dev. od prosječne razlike	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Razdoblje od 3.1.2011. do 18.9.2015.	Prosječna razlika stopa promjene	0,00	0,02	-0,01	0,05	-0,01	-0,01
	Stan. dev. razlike stopa promjene	1,26	1,39	0,93	1,52	1,67	1,69
	Udio broja dana s istim smjerom kretanja stopa promjene	0,77	0,72	0,83	0,70	0,66	0,64
	Udio broja dana s odst. većim od 2 stan. dev. od prosječne razlike	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05
	Udio broja dana s odst. većim od 3 stan. dev. od prosječne razlike	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Razdoblje od 21.9.2015. do 28.9.2018.	Prosječna razlika stopa promjene	-0,02	0,00	0,01	-0,03	-0,07	-0,05
	Stan. dev. razlike stopa promjene	1,75	1,82	1,38	1,99	2,13	2,12
	Udio broja dana s istim smjerom kretanja stopa promjene	0,73	0,71	0,83	0,65	0,61	0,64
	Udio broja dana s odst. većim od 2 stan. dev. od prosječne razlike	0,04	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04
	Udio broja dana s odst. većim od 3 stan. dev. od prosječne razlike	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
Razlika u stopama promjene na odabrani dan	16.9.2015.	-0,12	-1,11	-0,54	-1,23	-0,58	-0,60
	17.9.2015.	-1,11	-1,21	-1,48	-0,41	-0,70	-0,83
	18.9.2015.	-0,15	-0,19	0,03	-1,88	-1,48	-1,60
	21.9.2015.	-18,92	-19,46	-14,42	-18,67	-19,36	-19,05
	22.9.2015.	-16,02	-16,41	-12,23	-16,99	-18,73	-18,59
	23.9.2015.	4,75	5,06	4,34	3,56	5,50	5,39

**Tablica D1.** Popis zemalja za koje su prikupljeni podaci o prodaji vozila  
Izvor: MarkLines (2018)

Regija	Zemlje	Broj zemalja
Afrika i Bliski istok	Egipat, Iran, Izrael, Južnoafrička Republika, Kuvajt, Oman, Saudijska Arabija, Ujedinjeni Arapski Emirati	8
Azija i Oceanija	Australija, Filipini, Indija, Indonezija, Japan, Kina, Koreja, Laos, Malezija, Mjanmar, Novi Zeland, Pakistan, Singapur, Tajland, Tajvan, Vijetnam	16
Sjeverna i Južna Amerika	Argentina, Brazil, Čile, Kanada, Kolumbija, Meksiko, Portoriko, Sjedinjene Američke Države, Urugvaj, Venezuela	10
Središnja i Istočna Europa	Bjelorusija, Bugarska, Češka, Estonija, Hrvatska, Kazahstan, Mađarska, Poljska, Rumunjska, Rusija, Slovačka, Slovenija, Turska, Ukrajina, Uzbekistan	15
Zapadna Europa	Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Italija, Luksemburg, Nizozemska, Norveška, Njemačka, Portugal, Španjolska, Švedska, Švicarska, Ujedinjeno Kraljevstvo	17

**Tablica D2.** Broj prodanih vozila Volkswagen grupe u razdoblju od 2004. do 2017. godine u milijunima vozila – godišnji podaci

Izvor: MarkLines (2018), Volkswagen, (2005-2017, 2018a), izrada autora

Godina	Broj prodanih vozila Volkswagen grupe – prema godišnjim izvještajima Volkswagen grupe, u milijunima	Broj prodanih vozila Volkswagen grupe – prema MarkLines bazi podataka, u milijunima	Razlika u broju prodanih vozila Volkswagen grupe, u milijunima	Omjer broja prodanih vozila Volkswagen grupe prema MarkLines bazi podataka u odnosu na broj prema godišnjim izvještajima Volkswagen grupe
2004.	5,1	2,6	-2,4	0,52
2005.	5,2	2,9	-2,4	0,55
2006.	5,7	4,8	-0,9	0,84
2007.	6,2	5,9	-0,3	0,96
2008.	6,3	5,9	-0,4	0,94
2009.	6,3	6,3	-0,04	0,99
2010.	7,3	6,9	-0,4	0,95
2011.	8,4	8,0	-0,4	0,96
2012.	9,3	8,7	-0,6	0,93
2013.	9,7	9,2	-0,6	0,94
2014.	10,2	9,7	-0,5	0,95
2015.	10,0	9,6	-0,4	0,96
2016.	10,4	9,9	-0,5	0,95
2017.	10,8	10,2	-0,5	0,95