ALTERNATOR
Misliti znanost.

Kako smo Evropejci vzljubili dizelsko gorivo

19. 9. 2024

Številka: 22/2024

Avtor:

- Marko Kovač



Foto: Arne Hodalič

Avtomobili, ki izpolnjujejo naše vsakdanje osebne potrebe po mobilnosti, so z nami že poldrugo stoletje. V tem času smo jih vzeli za svoje, pri čemer so se iz tehnološkega čuda razvili tudi v znak našega družbenega statusa. Kot se po različnih državah in celinah razlikujejo naša življenja, se razlikujejo tudi naši avtomobili. Američani tako z veliko vnemo vozijo (pol)tovornjake, Azijci imajo raje manjše avtomobile, Evropejci pa smo nekje vmes. Toda tudi evropski avtomobilski trg ima posebnost, ki je drugje skorajda nezaznavna – naklonjenost dizelskim motorjem v osebnih vozilih. Ta zapis je zato tudi zgodba o tem, kako smo Evropejci z najboljšimi nameni glede ekonomičnosti in hkratnega varovanja okolja vzljubili dizle, čemur je botrovala navezava avtomobilske industrije na politiko. Preprosto bi bilo iskati zapletene teorije zarote, toda v resnici gre za nadomeščanje zahtevnega tehnološkega razvoja z enostavnim ekonomskim izplenom.

Dizelski pogon je bil izumljen že ob koncu devetnajstega stoletja, in sicer kot učinkovitejši način pogona namesto tedaj dodobra uveljavljenih, a manj učinkovitih parnih strojev. Pri dizelskem motorju se gorivo dovaja v delovni valj po tem, ko je zrak v njem dovolj stisnjen in vroč, zato nemudoma zagori. Tako ni več potrebe po dodatnem viru vžiga, toda takšna zasnova zaradi višjih delovnih tlakov zahteva robustnejšo konstrukcijo, zaradi višjih temperatur pa pri zgorevanju posledično nastane več dušikovih oksidov in trdnih delcev. To morda ni pomembno pri večjih napravah (na primer ladijskih motorjih), ki so po večini daleč od oči in predvsem od pljuč ljudi, a na naseljenih območjih postane precej moteče. Če je delež dizelskih vozil na Japonskem sredi devetdesetih let dosegal morda 10 %, je bil takšen pogon v osebnih vozilih v ZDA neznaten. Nasprotno pa so v Evropi dizelska vozila nekje sredi prejšnjega desetletja presegla 40 % delež vseh vozil v uporabi, hkrati pa so močno prevladovala tudi v deležu novih vozil (Cames in Helmers 2013 (https://doi.org/10.1186/2190-4715-25-15)).

Zgodba o vzponu dizelskega pogona v avtomobilih se je začela s prvo naftno krizo leta 1973, ko je združenje izvoznic nafte OPEC po še eni arabsko-izraelski vojni omejilo prodajo nafte zahodnim državam. Naftni embargo je povzročil močno zmanjšanje ponudbe, kar je prineslo dvig cen goriva. Državljani zahodnih držav so to najbolj občutili zaradi višjih cen goriva, naftna kriza pa je prinesla tudi prestrukturiranje porabe goriva za pridobivanje elektrike. Pri tem sta glavni evropski gospodarski velesili ubrali različni poti. Francija je termoelektrarne na nafto v naslednjih desetletjih nadomestila z zavidljivo kopico jedrskih elektrarn, Nemčija pa se je, tudi zaradi pacifistične in protijedrske naravnanosti, obrnila k dodobra preizkušenemu premogu, kasneje pa k zemeljskemu plinu (ki ga je pretežno uvažala iz Rusije). Toda pri destilaciji surove nafte dobimo tako bencin kot tudi dizelsko gorivo, ki ga je bilo po prestrukturiranju energetike na voljo več in po praviloma nižji ceni (od bencina). Pri tem je smiselno poudariti, da dizelska tehnologija omogoča tudi boljši termodinamični izkoristek in s tem manjšo porabo vseeno dragega goriva.

Dizelski pogon v avtomobilih je bil v manjši meri v uporabi že pred naftno krizo, in sicer predvsem za pogon komercialnih vozil, kot so na primer reševalna vozila in taksiji. A kombinacija obeh omenjenih vplivov – nižje cene in porabe – je bila dovolj velika vzpodbuda, da smo bili v sedemdesetih in osemdesetih letih priča razvoju in širši uporabi dizelskega pogona tudi v manjših osebnih vozilih. Države so to pospešile z obsežnimi finančnimi spodbudami v obliki davčnih odpustkov. V devetdesetih letih se je z razvojem turbo dizelske tehnologije privlačnost tovrstnih motorjev še povečala, saj so bili novi modeli tišji, bolj ekonomični in tudi močnejši, ob tem pa so proizvajalci obljubljali, da bodo nove tehnologije sčasoma izpuščale manj onesnaževal zraka in bodo tako prijaznejše do okolja.

V začetku devetdesetih let je Evropa tudi čisto formalno začela postajati dojemljiva za okoljske probleme, saj je sprejela prve Euro standarde (https://www.acea.auto/fact/euro-standards/) , ki so omejevali izpuste osebnih in gospodarskih vozil. Čeprav so ti skladno omejevali izpuste tako dizelskih kot tudi bencinskih vozil, pa so obljubljene bodoče okoljske izboljšave dizelskih pogonov tako oblastnike kot tovarnarje napeljevale na misel, da bi prav tovrstni pogoni lahko prispevali k zmanjševanju izpustov – toplogrednih plinov in onesnaževal zraka. Tega takrat priljubljena turbo dizelska tehnologija še ni omogočala, še posebno pereči so bili izpusti dušikovih oksidov in trdnih delcev, a to ni oviralo velike evropske dizelske vizije. Leta 1996 je Evropska

komisija predlagala Strategijo za nadzor izpustov iz cestnega prometa ob upoštevanju rezultatov programa Auto/Oil (https://eur-lex.europa.eu/procedure/EN/20726) , s katero je prepoznala pomen uporabe dizelskih motorjev v osebnih vozilih in ga še dodatno spodbudila. Leto zatem je bil sprejet standard izpustov Euro 2, ki je vozilom z dizelskim motorjem pri izpustih onesnaževal zraka že gledal skozi prste (na primer manj stroge omejitve izpustov dušikovih oksidov), s čimer se je zanašal na obljubljene izboljšave dizelske tehnologije.

Leta 1998 je Evropska komisija podpisala sporazum (https://europa.eu/rapid/press-release_IP-98-734_en.htm) z Evropskim združenjem proizvajalcev avtomobilov (ACEA), s katerim so se slednji prostovoljno zavezali, da bodo izpuste ogljikovega dioksida do leta 2008 zmanjšali pod 140 g CO_2/km, kar ustreza porabi 5,8 l bencina oziroma 5,2 l dizelskega goriva na 100 km. Mimogrede, povprečno novo vozilo je leta 2008 izpustilo 153,7 g CO_2/km, pa še to po precej luknjastem standardu NEDC (https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/new-european-driving-cycle) . Na prelomu tisočletja je sledila nova tovrstna strategija – program Auto/Oil 2, ki je bil še nekoliko bolj optimističen, da bo hiter razvoj dizelske tehnologije zmogel izpolniti obljubljeno in zmanjšati škodljive izpuste (Taminiau idr. 2006 (https://www.jstor.org/stable/44397048)). To je evropske države še dodatno spodbudilo k uvajanju novih davčnih olajšav za dizelska vozila. Tej filozofiji sta sledila tudi standarda izpustov Euro 3 (2001) in Euro 4 (2006), ki sta znatno zaostrila pogoje za izpuste pri bencinskih motorjih, precej manj pa pri dizelskih.

Takšni odpustki so omogočali, da je bila proizvodna cena dizelskih motorjev razmeroma nizka, saj za doseganje predpisanih ohlapnih zahtev glede izpustov niso potrebovali dodatnih sistemov za čiščenje izpušnih plinov, kot so bili na primer katalizatorji pri bencinskih motorjih. Hkrati pa so lahko proizvajalci zaradi večje energetske učinkovitosti in nižje cene dizelskega goriva avtomobile s tovrstnim pogonom prodajali za višjo ceno (Wettestad 2006 (https://www.files.ethz.ch/isn/47642/FNI-R1006_e.pdf)). Kdo se pri tem ne spomni različnih večnih razprav brez oprijemljivega zaključka o tem, kdaj se splača kupiti dizelski avtomobil, da upraviči svojo višjo začetno ceno. Zdelo se je, da je evropska avtomobilska industrija našla precej donosno tržno nišo – kupci so bili zadovoljni z nizko porabo in močjo tovrstnih dizelskih vozil, proizvajalci pa s spodobnim dobičkom. Pri tem je morda le naključje, da je čas uvajanja tovrstnih spodbud, ki so koristile zlasti proizvajalcem vozil, sovpadel s Hartzovimi reformami (https://www.cer.eu/publications/archive/policy-brief/2017/hartz-myth-closer-look-germanys-labour-market-reforms) . Te so najprej uspešno omejile delavske pravice v glavni evropski proizvajalki avtomobilov – Nemčiji, s tem pa dolgoročno zmanjšale plače delavcem (npr. Giannelli idr. 2016 (https://doi.org/10.1007/s12651-016-0209-x) ; Bradley in Kügler 2019 (https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2018.12.008)). Na drugi strani je nemška (avtomobilska) industrija po prelomu tisočletja začela izkazovati rekordne dobičke (https://www.helgilibrary.com/charts/volkswagen-group-profit-margins/) .

Razkorak med obljubljenim, torej okoljsko primernostjo vozil, in realnostjo je bil prevelik, da bi ta vizija lahko obstala. Pri tem je treba opozoriti, da je Skupno raziskovalno središče (JRC) že leta 2011 opozarjalo na razkorak (https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/brp_vehicle_emissions/brp_vehicle_emissions_en.pdf) med izpusti, ugotovljenimi z laboratorijskimi testi, in tistimi ob običajni uporabi (angl. *real driving emissions*). Septembra leta 2015 je ameriška Agencija za varstvo okolja (EPA) ugotovila, da je podjetje Volkswagen svoje dizelske motorje programiralo tako, da so med laboratorijskim testiranjem zmanjšali izpuste, saj so le tako lahko zadostili ameriškim standardom za izpuste dušikovih oksidov (Hočevar 2016 (https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?lang=eng&id=62296) ; Jung in Sharon 2019 (https://doi.org/10.1002/joe.21930)). Posledice tovrstnega goljufanja, za katero se je uveljavilo ime Dieselgate, so bile večplastne: Volkswagen je bil obsojen na denarno globo, pri čemer je večino plačal predvsem na ameriškem trgu, evropski kupci pa so bili deležni manj tovrstnih odškodnin. Približne ocene posledic presežnega onesnaževanja kažejo, da je goljufanje z izpusti prispevalo od nekaj deset (https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/11/114005) do prek tisoč (https://news.mit.edu/2017/volkswagen-emissions-premature-deaths-europe-0303) predčasnih smrti. Čeprav je v podjetju po razkritju nepravilnosti prišlo do številnih zamenjav na vodilnih mestih, so bile pravne obtožbe razmeroma redke. Zaporna kazen je do danes doletela le dva inženirja, medtem ko se je sojenje bivšemu direktorju VW nadaljevalo šele nedavno (https://www.bbc.com/news/articles/cn5r9rgg6yno) .

A afera Dieselgate je prinesla tudi zaostritev evropskih standardov izpustov za vozila. Standard Euro 6d iz leta 2021 je ne le močno zaostril zahteve za izpuste dušikovih oksidov, temveč je tudi uveljavil nov način testiranja. Prejšnji, pomanjkljivi standard NEDC sta nadomestila univerzalnejši WLTP in obveznost meritev izpustov med dejansko vožnjo. Sedanje višje okoljske zahteve terjajo konstrukcijske spremembe, ki zmanjšujejo poprej zavidljivo učinkovitost dizelskega pogona. Prav tako pa sodobnih dizelskih vozil ni več mogoče prodajati brez dodatnih sistemov, na primer filtra trdnih delcev, ki zbira in nato sežiga trdne delce, in selektivnega redukcijskega katalizatorja, ki z dodajanjem posebne tekočine v izpuh dušikove okside pretvarja v dušik in vodno paro. Tovrstni sistemi pomenijo dodatno kompleksnost, kar vpliva na ceno vozil in stroške vzdrževanja. Vse te omejitve gredo nekaterim lastnikom tako v nos, da se samovoljno odločijo za odstranjevanje takih naprav, s tem pa škodijo ne le svojemu vozilu, temveč predvsem okolju in sebi. Zmanjšanje privlačnosti dizelskih motorjev je poglavitni razlog za močan upad prodaje dizelskih vozil, zato danes delež prodanih novih avtomobilov z dizelskim pogonom v Evropi znaša le še približno 15 %, kar je primerljivo z deležem električnih vozil (JATO 2022 (https://www.jato.com/resources/media-and-press-releases/first-year-of-consistent-monthly-growth-for-european-car-market-since-the-pandemic)).

Izguba kredibilnosti evropskih avtomobilskih proizvajalcev, ki so za doseganje (za njihovo pojmovanje) dovoljšnih dobičkov raje vlagali v zavajajoče prakse kot v raziskave in razvoj ter s tem v kadre, se izkazuje tudi na daljši rok. Težko bi trdili, da je za vse težave kriva le afera z goljufanjem z izpusti, a prav razkritje tovrstnih nepoštenih praks časovno močno sovpada s pojemanjem moči nemške avtomobilske industrije. Ta je vrhunec proizvodnje dosegla leta 2017, od tedaj pa se število avtomobilov, izdelanih v Nemčiji in drugod v EU, zmanjšuje. Prav tako se zmanjšuje izvoz vozil iz EU v druge dele sveta, še posebno na Kitajsko, ki počasi postaja največji avtomobilski trg, hkrati pa se pospešeno obrača k novim tehnologijam – električnim vozilom. Ekonomskih analitikov zato ne preseneča nedavno razkritje namere podjetja Volkswagen, da zapre nekatere tovarne v Nemčiji, čeprav posluje z dobičkom (https://www.volkswagen-group.com/en/press-releases/volkswagen-group-achieves-robust-annual-results-for-2023-with-a-strong-fourth-quarter-18250) . Pri tem gre morda tudi le za dobro pogajalsko taktiko: med pomembnimi lastniki podjetja je nemška zvezna dežela Spodnja Saška, v upravnem odboru pa sedijo tudi predstavniki delavcev.

Desetletna evropska podpora dizelski tehnologiji, ko smo namesto obljubljene izboljšane tehnologije dobili le goljufive proizvode, se je izkazala za zgrešeno. A to ne pomeni, da sta razvoj in podpora novim tehnologijam sama po sebi napačna. EU se je namreč kot pomemben gospodarski akter odločila, da bo svoj zeleni prehod (https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_sl) tudi v prometu prvenstveno izpeljala s tehnološkimi preboji, bodisi z odpravo resnejših omejitev obstoječih tehnologij (na primer zanesljivosti in cene) bodisi z novimi tehnologijami (poleg elektrifikacije lahko omenimo tudi vodikove tehnologije). Zmanjševanje verodostojnosti evropskih proizvajalcev pa pomeni težavo tudi pri procesu elektrifikacije vozil. Večina evropskih kupcev je namreč do električnih vozil, ki se jih, podobno kot dizelska pred pol stoletja, oglašuje kot tehnično rešitev za vse probleme, nekoliko skeptična. Evropska avtomobilska industrija je še pred dobrim desetletjem prevladovala v snovanju električnih vozil, po aferi Dieselgate pa se je še izraziteje usmerila v proizvodnjo luksuznih vozil višjih cenovnih razredov, pri čemer se je v mnogočem zanašala na prodajo na rastočem kitajskem trgu (Krzywdzinski idr. 2023 (https://www.researchgate.net/publication/369800347_The_German_path_to_electromobility_and_its_impacts_on_automotive_production_and_employment)). Vendar jih je ta presenetil tako s hitrorastočo domačo industrijo, ki vse lažje parira uveljavljenim evropskim imenom, kot tudi z željo po novih električnih tehnologijah, kar nakazujejo podatki o deležu prodaje električnih vozil (https://ourworldindata.org/electric-car-sales) .

Zamude pri elektrifikaciji voznega parka pomenijo tudi kopičenje zaostankov pri zmanjševanju izpustov toplogrednih plinov (EEA 2023 (https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emissions-from-transport)). Zaveze o zmanjševanju izpustov bodo težko uresničljive, če ne bo učinkovitih in predvsem dosegljivih prevoznih sredstev v obliki poceni električnih avtomobilov. Evropska avtomobilska industrija se je glede strožjih okoljskih zahtev še pred nekaj leti zanašala na svojo relativno pomembnost za evropsko gospodarstvo, nemara tudi v upanju, da bo Evropska komisija spet velikodušno podeljevala odpustke pri izpustih (Waas idr. 2023 (https://www.bcg.com/publications/2023/european-auto-industry-is-under-pressure)). Avtomobilska industrija poskuša problem okoljsko spornih pogonov reševati tudi z vodikovimi tehnologijami, kjer pa je zgodba močno podobna dizelski – z veliko obljubami, kaj vse lahko tehnologija prinese ob precej omejenem dosedanjemu izplenu.

Težave evropske avtomobilske industrije so preplet prevelikih proizvodnih zmogljivosti avtomobilov s klasičnimi pogoni in nezadostna ponudba električnih vozil, ki jo spremljajo zadržanost domačih kupcev do novih tehnologij in slabe izkušnje iz preteklosti. Morda je zgoraj omenjene Volkswagnove pozive k zapiranju tovarn mogoče videti tudi v luči iskanja dodatnih državnih finančnih podpor razvoju in morebitnih dodatnih odpustkov na že dane okoljske

zaveze. Podpora razvoju novih tehnologij načeloma ni sporna, če se te prelevijo v hitrejši napredek, toda pretekle izkušnje kažejo na velike težave pri izvedbi. Hkrati pa je morda sedaj pravi trenutek za opozorilo, da je elektrifikacija voznega parka le eden od načinov za zmanjševanje izpustov in ohranjanje okolja (Kovač 2023 (https://doi.org/10.3986/9789610507703)). Drugi, manj tehnološko naravnani ukrep je poudarek na trajnostni mobilnosti, pri čemer igra poglavitno vlogo tudi javni potniški promet (Gabrovec 2023 (https://doi.org/10.3986/alternator.2023.20)).

Evropski proizvajalci vozil in oblasti so velike izpuste onesnaževal zraka in toplogrednih plinov v prometu že desetletja poskušali omejiti s kombinacijo dogovorjenih zavez in državne podpore tehnološkemu razvoju. V preteklosti so stavili na dizelske motorje, ki pa niso prinesli pravega preboja. Še več, preračunljivo tveganje je vodilo do goljufanja pri testiranjih, kar je povzročilo okoljsko škodo, visoke stroške in nezaupanje pri kupcih. To je pretežni del avtomobilske industrije v iskanju donosnih tržnih niš pahnilo še globlje v izdelavo avtomobilov premijskih razredov, ki pa imajo vse bolj omejeno tržišče. Evropska avtomobilska industrija je tako na enem svojih večjih razpotij, ki bo zahtevalo tako velike spremembe v poslovanju kot tudi inovativne tehnološke preboje.