

LPG a kvalita miestneho ovzdušia

Vedecká štúdia

O autoroch

Atlantic Consulting, nezávislá súkromná firma so sídlom v Zürichu a Londýne, sa špecializuje na hodnotenie environmentálnych vplyvov. Od svojho založenia v roku 1994 vykonala spoločnosť stovky analýz pre vlády, mimovládne organizácie a obchodné spoločnosti. Jej generálny riaditeľ Eric Johnson je zároveň vydavateľom časopisu Environmental Impact Assessment Review, riaditeľom Zeleného kríža, poradcom Fondu na nápravu globálneho znečistenia a nominovaným hodnotiteľom zoznamu IPCC. Riaditeľ Derek Smith sa zameriava na poradenstvo v oblasti politiky. Predtým bol samostatným environmentálnym poradcom pre Ernst & Young a BP.

Táto publikácia ani žiadna jej časť sa nesmie reprodukovat', uložiť do vyhľadávacieho systému, alebo preniesť v akejkoľvek forme alebo akýmkoľvek prostriedkami, elektronicky, mechanicky, fotokopírovaním, nahrávaním ani inak bez predchádzajúceho písomného súhlasu Atlantic Consulting.

Všetky informácie uvedené v tejto správe sú overené podľa najlepšieho vedomia a svedomia autorov a vydavateľa. Atlantic Consulting však nepreberá žiadnu zodpovednosť za akékoľvek dôsledky vyplývajúce zo spoliehania sa na informácie uvedené v tomto dokumente.

Podakovanie: Túto štúdiu financovali členovia AEGPL, európskeho združenia odvetvia LPG.

Atlantic Consulting
Obstgartenstrasse 14
8136 Gattikon, Švajčiarsko

I Predslov: Prípád LPG

Tento dokument o LPG a kvalite miestneho ovzdušia je jedným zo série súhrnov o LPG pre tvorcov politiky v Európe.

Ostatné súhrny vymedzujú postavenie LPG vo vzťahu k ostatným kľúčovým politickým problémom Európskej únie vrátane boja proti globálnemu oteplovaniu, zvyšovania bezpečnosti dodávok energie a podporovania bezpečného využívania energie.

Tieto súhrny sú určené tvorcovi politiky, zainteresovaným stranám v oblasti politiky energetiky a životného prostredia a samotného odvetvia LPG, ktorým majú poskytnúť spoľahlivé, kvantifikované a nezávislé hodnotenie postavenia a potenciálneho prínosu LPG.

Tento dokument predkladá závery komplexnej rešerše literatúry a syntézy príslušných štúdií o LPG a kvalite ovzdušia, pričom čerpá z najdôveryhodnejších a najnovších dostupných zdrojov.

LPG je zmesou plyných uhľovodíkov, predovšetkým propánu a butánu, ktoré vznikajú pri ťažbe zemného plynu a ropy, ako aj v priebehu rafinácie. Podľa teploty okolitého prostredia je propán plyn, zatiaľ čo bután môže byť buď plyn alebo kvapalina. LPG sa ľahko skvapalňuje pod miernym tlakom.

LPG má dve fyzikálne vlastnosti, ktoré sú osobitne relevantné pre jeho stopu na kvalite miestneho ovzdušia:

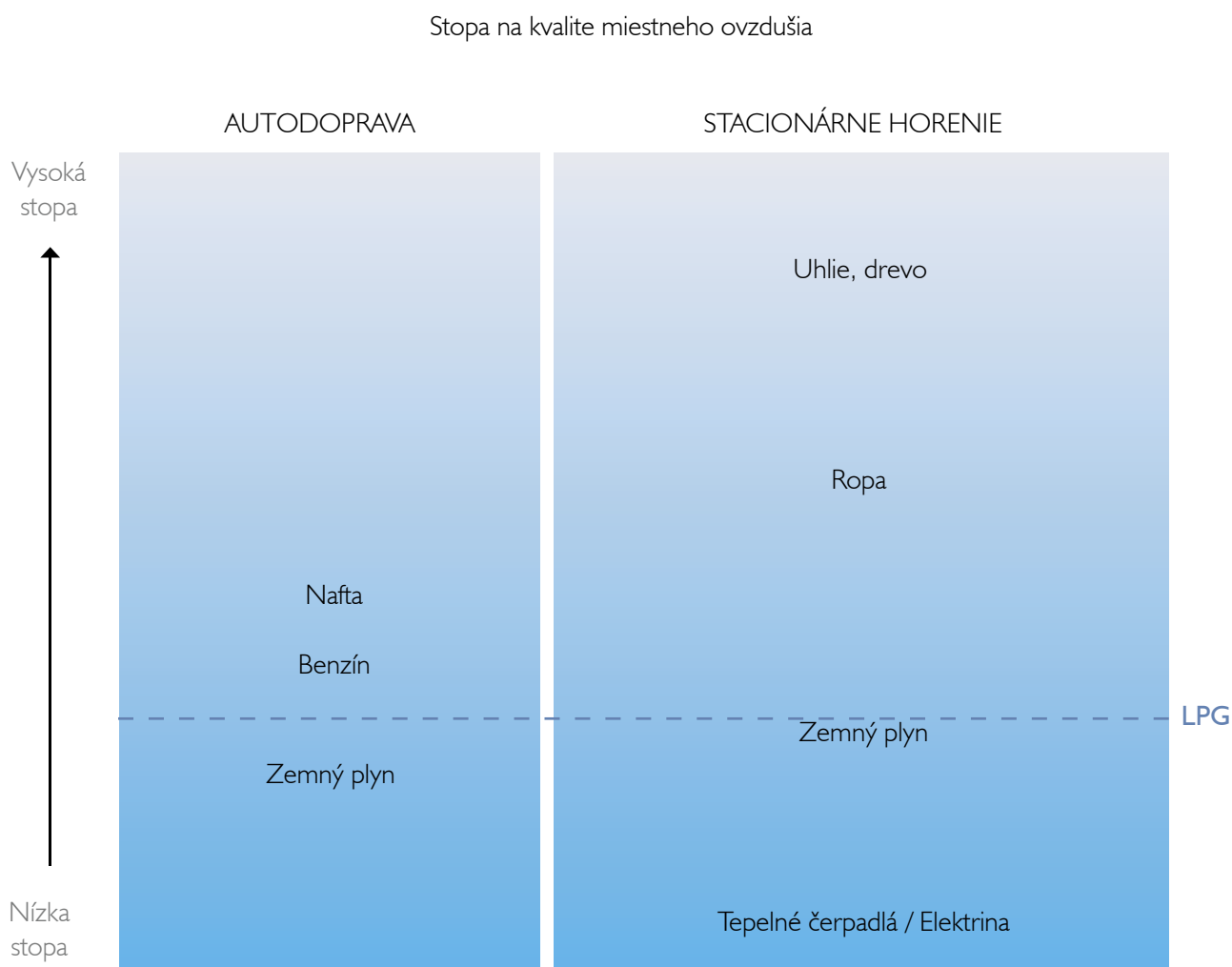
- Aj keď je zloženie LPG do určitej miery prirodzene variabilné, má porovnateľne vysokú výhrevnosť, čo znamená, že obsahuje viac energie na kilogram ako väčšina konkurenčných palív.
- Jednoduchá molekulárna štruktúra LPG uľahčuje horenie a zabezpečuje nižší profil znečisťujúcich emisií než u väčšiny ostatných fosílnych palív.

2 Súhrn: LPG má nižšiu stopu na kvalite miestneho ovzdušia

Znečisťovanie ovzdušia na miestnej úrovni, najmä v mestských oblastiach, znamená bezprostredné a dlhodobé ohrozenie zdravia. Znečistené ovzdušie zhoršuje nielen zdravie ľudí – zvyšuje počet pacientov prijímaných do nemocníc s dýchacími a srdcovocievnyimi ťažkosťami – ale aj rastlín, zvierat a dokonca i budov. Látky znečisťujúce miestne ovzdušie generuje predovšetkým horenie palív v sektore dopravy, výroby tepla a energie.

Na základe najzávažnejších komplexných dostupných údajov vytvára LPG v Európe nižšiu stopu na miestnom ovzduší. V porovnaní s ostatnými hlavnými palivami v prvých piatich oblastiach využitia sa stopa LPG na kvalite miestneho ovzdušia stále nachádza na spodnom konci rozsahu (obrázok 1).

Obrázok 1: Stopy konkurenčných palív v porovnaní so stopou LPG, Európa



3 Stopy podľa oblastí využitia

Na účely tohto súhrnu boli podrobne preskúmané štúdie o kvalite miestneho ovzdušia v štyroch hlavných oblastiach využitia LPG v Európe a USA.

Z hľadiska objemu má LPG v Európe štyri hlavné oblasti využitia: automobilová doprava, výroba tepla, varenie a výroba distribuovanej elektrickej energie. Štúdie o stopách na kvalite miestneho ovzdušia však neboli podrobne vykonané na tejto úrovni. Namiesto toho sa delia na dva hlavné typy: automobilovú dopravu (rozoberanú vyššie) a stacionárne horenie, ktoré súvisí s výrobou tepla, varením a výrobou distribuovanej energie.

3.1 AUTOMOBILOVÁ DOPRAVA

LPG je momentálne najviac používané alternatívne palivo v Európe (táto veta by mala zostať tak, ako je), ktoré tvorí približne 2 % palivovej zmesi používanej v cestnej doprave v Európskej únii. Štúdie dôsledne preukazujú, že LPG generuje stopu na kvalite miestneho ovzdušia nižšiu ako motorová nafta a približne rovnakú ako benzín.

Verejne dostupné sú dve európske štúdie o automobilových emisiách a kvalite miestneho ovzdušia, ktoré sa zaoberajú LPG:

- Štúdia EETP (European Emissions Test Programme – Európsky program testovania emisií), ktorú sponzorujú vlády a energetické spoločnosti a ktorá sa vykonáva v štyroch testovacích laboratóriách, priamo porovnáva LPG s benzínom a motorovou naftou.
- Pracovná skupina ministerstva dopravy Spojeného kráľovstva Čistejšie vozidlá porovnávala LPG s benzínom a motorovou naftou a hoci niektoré všeobecné nálezy boli uverejnené, konkrétne údaje o emisiách LPG publikované neboli.

S prácou EETP súvisia tri ďalšie európske štúdie, ktoré však neuvádzajú závery porovnania stôp LPG na kvalite ovzdušia so stopami ostatných palív. CONCAWE síce vydala komplexný prehľad emisných noriem a špecifikácií palív, ale nie prehľad skutočných emisií. Napriek tomu ide o dôležitý referenčný materiál, ktorý je osobitne užitočný na vysvetlenie rôznych cyklov jazdy použitých na testovanie emisií. Corinair je veľmi podrobný prehľad automobilových emisií v Európe, ale je určený skôr na odhadnutie vnútroštátnych a regionálnych emisií než na porovnanie palív. Corinair neuvádza žiadne spotrebné faktory, podľa ktorých možno normalizovať emisie na porovnanie. Zrejme najsmrodajnejšia databáza pre kvalitu miestneho ovzdušia a uhlíkové stopy všeobecne je Ecolnvent, ale tá nezahŕňa LPG.

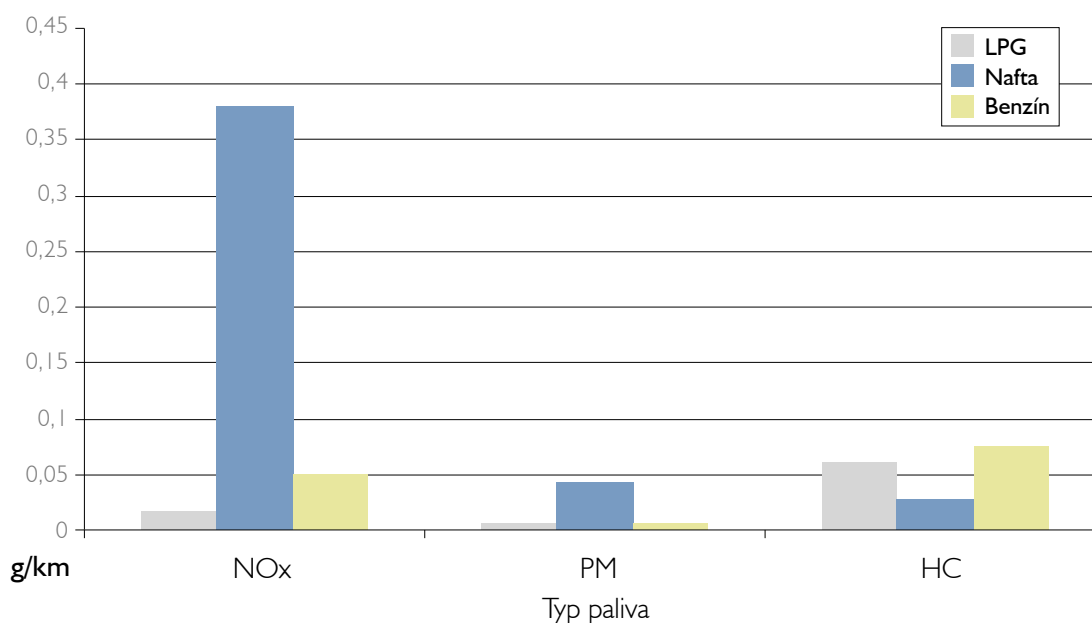
Dve americké štúdie porovnali emisie LPG, ktoré znečisťujú miestne ovzdušie, s jeho hlavnými konkurentmi, ale len jedna z týchto štúdií (Argonne Labs GREET) ich porovnáva spôsobom relevantným pre toto hodnotenie. Avšak aj GREET je len obmedzene použiteľná na komparatívny účel, lebo jej predpoklady nie sú transparentné. Druhá štúdia Kalifornskej komisie pre energetiku (California Energy Commission) je užitočná na porovnanie v rámci Kalifornie, ale nie na porovnanie mimo štátu (podrobné údaje o štúdiách pozri v Literatúre na s. 8).

Prostredníctvom analýzy „od vrtu po kolesá“ štúdia EETP ukazuje, že LPG má jednoznačne nižší obsah emisií NO_x ako benzín a nafta, v podstate rovnaký obsah emisií prachových častíc (PM) ako benzín a omnoho nižší ako nafta a obsah emisií prchavých organických zlúčenín (VOC) len o niečo nižší ako benzín a podstatne vyšší ako nafta (obrázok 2). Pokiaľ ide o oxid uhoľnatý, výsledky LPG sú vyššie ako u benzínu a výsledky oboch týchto palív podstatne vyššie ako u nafty. Pokiaľ ide o tzv. toxické emisie (ako sú aldehydy, benzén, toluén, xylény, polyaromatické uhľovodíky a pod.), LPG má skoro vždy nižšiu stopu ako nafta a často nižšiu ako benzín.

Objemy týchto znečisťujúcich látok sú rádovo nižšie ako objem oxidu uhličitého, hlavného produktu horenia¹. Hmotnosť oxidu uhoľnatého, ktorý vzniká pri horení LPG, je napríklad tisícnásobne nižšia ako vznikajúceho oxidu uhličitého (Európska environmentálna agentúra 2007). Určité miestne znečistenie spôsobuje aj odparovanie uhľovodíkov (úmyselné v prípade rozpúšťadiel, neúmyselné v prípade uskladnených palív).

¹ Oxid uhličitý je globálny problém, lebo spôsobuje globálne otepľovanie, ale nie problém kvality miestneho ovzdušia.

Obrázok 2: Automobilové prioritné znečisťujúce emisie podľa druhu paliva



Ministerstvo dopravy Spojeného kráľovstva overuje nálezy EETP so zreteľom na výskyt NO_x a PM: „U ľahkých vozidiel môže používanie LPG a NG zabezpečiť mierne cenovo efektívny spôsob znižovania emisií NO_x a PM₁₀ (v porovnaní s motorovou naftou) a CO₂ (v porovnaní s benzínom), hoci tento účinok časom slabne... Plyné palivá zabezpečujú aj zníženú hlučnosť motorov. Väčšina momentálne dostupných ľahkých vozidiel má dvojaký pohon, používa benzín a buď LPG alebo NG. Väčšie výhody, pokiaľ ide o emisie, však možno získať používaním výhradne plynových motorov, takže u ľahkých vozidiel na LPG a NG by sa malo podporovať používanie výhradne plynových motorov.“

Emisné normy Euro 5, ktoré nadobudnú účinnosť v roku 2009, budú vyžadovať, aby mali nové naftové automobily časticové filtre. Očakáva sa, že rozšírenie tejto technológie zníži emisie PM vozidiel na naftový pohon na úroveň vozidiel jazdiacich na LPG a benzín. Zosúladenie európskeho parku vozidiel jazdiacich na naftu s normami Euro 5 bude zdĺhavý proces, ktorý sa skončí až po roku 2020.

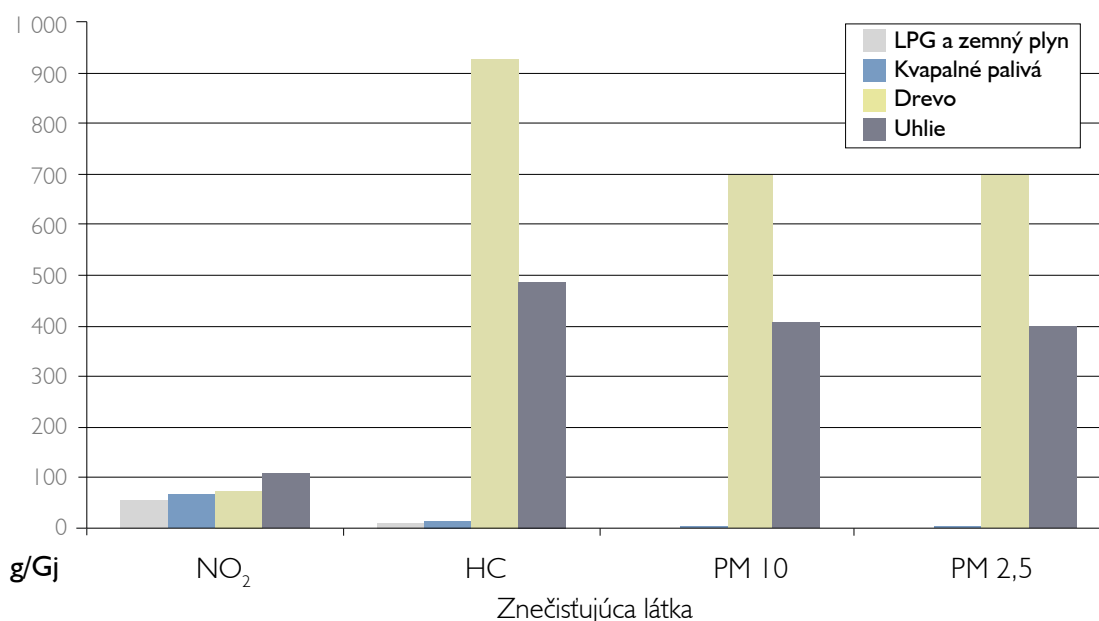
3.2 STACIONÁRNE HORENIE

Existujú tri hlavné štúdie, ktoré porovnávajú stopy vykurovacích palív na kvalitu miestneho ovzdušia v Európe. Dve, ktoré vypracovali Európska environmentálna agentúra (EEA) a VHK (konzultant EÚ), sa zaoberajú LPG pod všeobecnou hlavičkou „plynné palivo“. Corinair EEA sa zaoberá plynými palivami, ku ktorým patrí zemný plyn a LPG, zatiaľ čo VHK za plyn považuje len LPG, t. j. predpokladá, že stopy LPG a plynu (pokiaľ ide o uhlík a kvalitu miestneho ovzdušia) sú rovnaké. Tretia štúdia Ecolinventu sa nezaobrá konkrétne LPG v stacionárnom horení, ale len plynom všeobecne.

Na základe najspolahlivejších jednotných dostupných údajov sú plyné palivá (LPG a zemný plyn) na tom výrazne lepšie ako iné, pokiaľ ide o emisie vypúšťané do miestneho ovzdušia² (obrázok 3), s výnimkou elektriny a niektorých druhov tepelných čerpadiel, ktoré všeobecne generujú menej mestských emisií. Stopy všetkých troch prioritných znečisťujúcich látok, t. j. uhľovodíkov (HC), oxidov dusíka (NO_x) a prachových častíc (PM), ako aj oxidu uhoľnatého (CO), toxických a ťažkých kovov, sú u plyných palív výrazne nižšie ako u kvapalných palív (vykurovací olej a zvyškový olej) a podstatne nižšie ako u pevných palív (uhlie a drevo). Používaním dokonalejších spaľovacích a kontrolných zariadení sa výhoda plyných palív trochu stráca, ale všeobecne zostáva významná.

² Často uvádzané ako VOC, čiže prchavé organické zlúčeniny.

Obrázok 3: Prioritné znečisťujúce emisie stacionárneho horenia podľa druhu paliva



4 Príloha: Prehľad kvality miestneho ovzdušia

Znečistenie ovzdušia na miestnej úrovni môže vážne vplyvať na zdravie. Znečistené ovzdušie negatívne vplyva nielen na ľudí, u ktorých vyvoláva dýchacie ťažkosti a rakovinu, ale aj na rastliny, zvieratá a dokonca i na budovy (napríklad rozklad vplyvom kyslosti a ukladanie sadzí).

Veľké znečistenie miestneho ovzdušia spôsobuje horenie palív v doprave, pri výrobe tepla a elektrickej energie. Horením vzniká celý rad znečisťujúcich látok: uhľovodíky, oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO_x), oxid siričitý, prachové častice (PM), ťažké kovy a dokonca aj amoniak.

Ak sa znečisťujúce látky uvádzajú podľa druhov, môže ich byť spolu až 30 – 40 rôznych typov. Spomedzi nich stanovili regulačné orgány priority na základe toxicity a vystavenia pôsobeniu. Momentálne sú podľa štúdie Svetovej zdravotníckej organizácie pre Európsku Komisiu (WHO 2003) prioritnými znečisťujúcimi látkami v Európe PM, oxid dusičitý (NO₂) a ozón (O₃). NO₂ a ozón (O₃) sa zrejme mylne nevykazujú ako znečisťujúce látky vznikajúce horením. Dôvodom je to, že oxid dusičitý (do určitej miery) a ozón sú priamym výsledkom chemických reakcií v atmosfére. Oxid dusnatý má jednoducho sklon meniť sa na oxid dusičitý (pri reakcii s kyslíkom), pričom NO_x a uhľovodíky³ reagujú na slnečnom svetle a vytvárajú ozón.

Regulačné orgány zamerali hlavnú pozornosť na tri znečisťujúce látky:

NO_x - Oxidy dusíka reagujú v atmosfére na oxid dusičitý (NO₂), ktorý môže mať nepriaznivé účinky na zdravie, najmä u ľudí s ochorením dýchacích ciest. Vysoké hladiny pôsobenia sa spájajú so zvýšeným počtom pacientov prijímaných do nemocnice s dýchacími ťažkosťami, pričom dlhodobé vystavenie pôsobeniu môže ovplyvniť funkciu pľúc a u citlivých ľudí zvýšiť reakciu na alergény. NO_x prispieva aj k vzniku smogu, kyslého dažďa, môže poškodzovať vegetáciu, prispievať k vzniku ozónu na úrovni zeme a v atmosfére môže zreagovať na jemné častice („druhotné častice“).

Častice – Jemné častice, ktoré môžu nepriaznivo vplyvať na ľudské zdravie, najmä u ľudí trpiacich na ochorenia dýchacích ciest. Častice súvisia so zvýšeným počtom pacientov prijímaných do nemocníc s dýchacími a srdcovocievnyimi ťažkosťami, ktoré sú pre pacientov trpiacich ochoreniami dýchacích ciest smrteľné a skracujú dĺžku života.

Uhľovodíky – Uhľovodíky prispievajú k vzniku pozemnej vrstvy ozónu, ktorá môže viesť k poškodeniu dýchacích ciest u ľudí. Okrem toho, niektoré druhy uhľovodíkov sú karcinogénne a sú nepriamymi skleníkovými plynmi.

³ Vrátane oxidu uhoľnatého, ktorý, prísne povedané, nie je uhľovodíkom.

5 Literatúra

- Argonne Labs GREET**, Greenhouse Gases, Regulated Emissions, and Energy Use in Transportation.
- California Energy Commission (2008)**. Full fuel cycle assessment: well-to-wheels energy inputs, emissions and water impacts.
- CONCAWE (2004-2005)**. Motor vehicle emission regulations and fuel specifications, CONCAWE: The oil companies' European association for Environment, Health and Safety in refining and distribution.
- Ecolnvent**. St Gallen, Switzerland. V2.0.
- Energetics Inc (2008)**. LP Gas: An Energy Solution for a Low Carbon World: A comparative Analysis demonstrating the Greenhouse Gas Reduction Potential of LP Gas, Matt Antes, Joe McGervey et al.
- European Environment Agency (2007)**. CORINAIR.
- IFP et al (2004)**. EETP, European Emission Test Programme.
- IPCC (2006)**. Energy, Guidelines for National GHG Inventories, Volume 2, Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Joint Research Centre of the EU Commission, EUCAR, et al. (2006)**. Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context.
- SRIConsulting (2007)**. Carbon footprints of biofuels & petrofuels. Greenhouse Gases.
- UK Transport Dept (1997-2008)**. Cleaner Vehicles Task Force.
- US EPA (1978-present)**. MOBILE model (on-road vehicles).
- VHK & DG ENTR(European Commission) (2005)**. MEEUP, Methodology study Eco-design of Energy-using Products. D. E. R. K.
- Andre Brisaer, Van Holsteijn en Kemna (Contractor)**. 1 Methodology Report, 2 Product Cases Report.
- WHO (2003)**. Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide. World Health Organisation.

