



Dr. Lakatos István

Dízel motorok füstölésmérése

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Környezetvédelmi felülvizsgálat feladatai

A követelménymodul száma: 0619-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-002-50

DÍZEL MOTOROK FÜSTÖLÉSMÉRÉSE

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A műhelybe érkező dízel üzemű autón füstölésmérést kell végeznie. Ennek célja lehet a hatósági műszaki vizsgára előkészített autó környezetvédelmi ellenőrzése, illetve a motor keverékképző rendszerének vizsgálatához tartozó diagnosztika.

Mindkét esetben tisztában kell lennünk a mérés technikai alapismeretekkel és a mérési technológia lépéseivel.

A vizsgálatokat minden esetben alaposan, műszakilag helyesen kell elvégeznünk, hiszen eredményüktől függően kell elvégezni a motor esetlegesen szükséges javítását/beállítását.

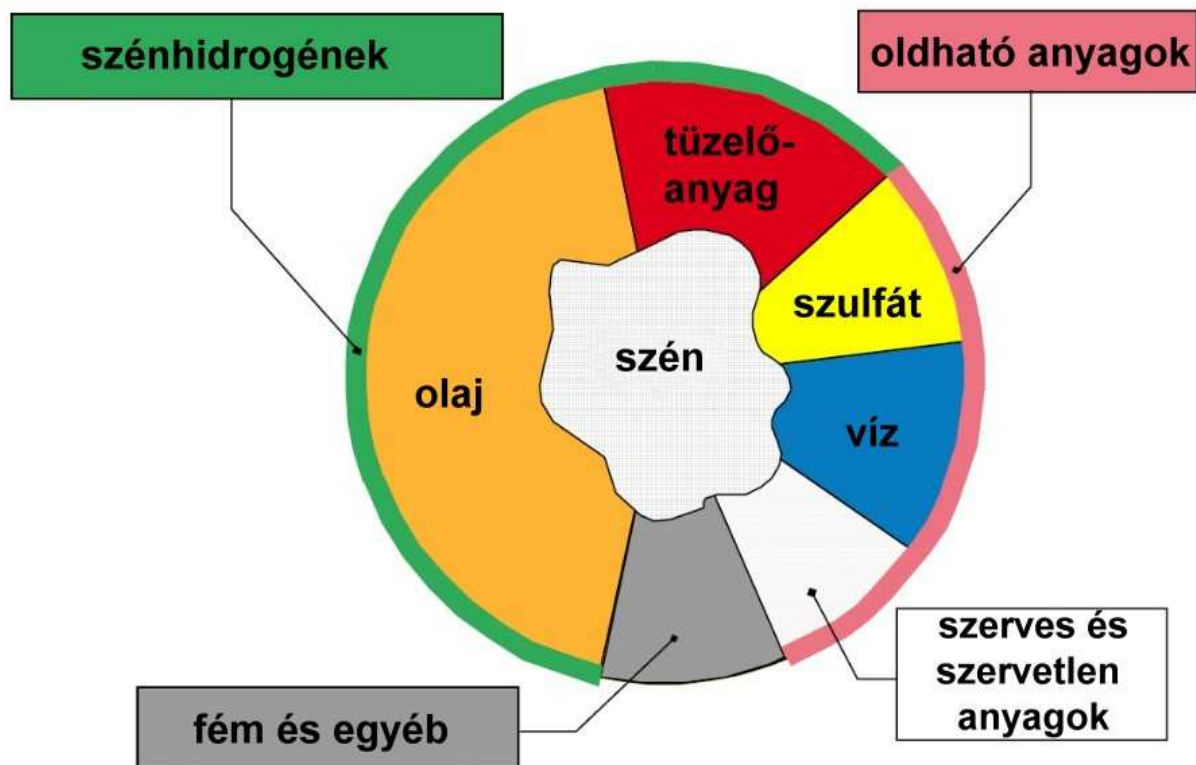
SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A FÜSTÖLÉSMÉRÉS ALAPJAI

Napjaink diagnosztikai gyakorlatában elsősorban a **fényelnyelés** (opacitás, azaz átlátszatlanság) mérés elvén működő füstölésmérő műszerek terjedtek el. Ezek közül is azokkal találkozunk, amelyek a **mintavételes elvet** használják, azaz a kipufogócső végénél mintavevő szondával vett kipufogógázt elemeznek.

A mérési elv megértéshez meg kell határoznunk a dízel-füst fogalmát, a mérési eljárásnak megfelelően:

Definíció: a dízel füst alkotóeleme a kipufogógázban található valamennyi olyan szilárd és folyékony összetevő, amely elnyeli, megtöri vagy visszaveri a fényt (1. ábra).



1. ábra. Dízel részecske felépítése

Füstölési mérőszámok

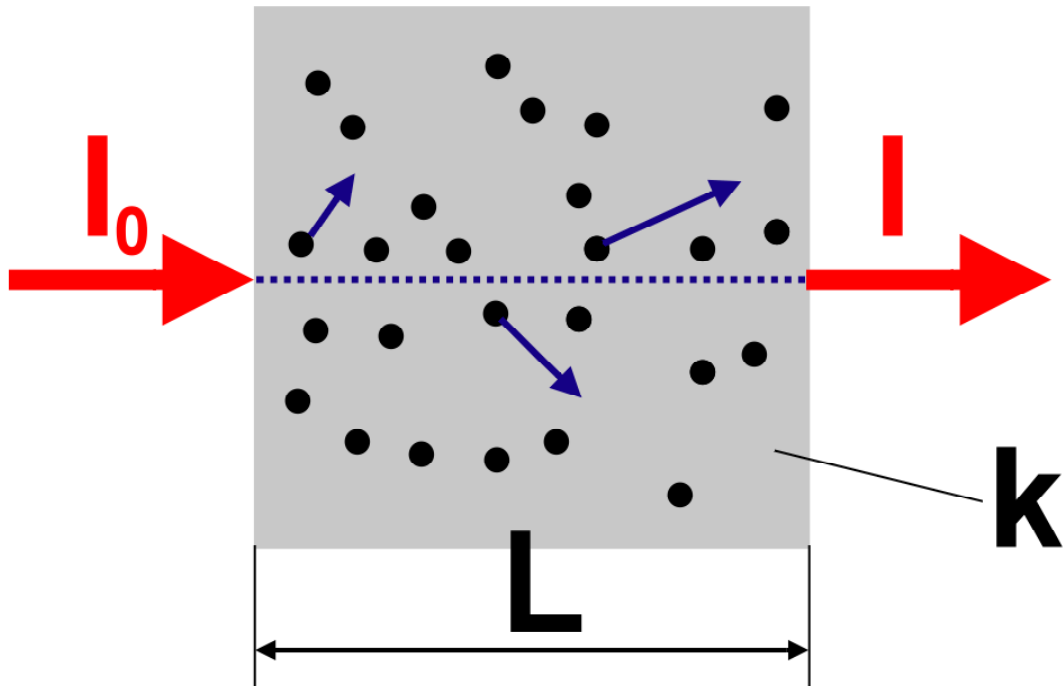
A füstölés mértéke a fenti definíció alapján jellemezhető a füstoszlopra bocsátott ismert (I_0) intenzitású fény intenzitásának csökkenésével, hiszen ez a közegben lejátszódó elnyelési, megtörési és visszaverési folyamatokkal függ össze.

A 2. ábra azt szemlélteti, ahogyan a kipufogógáz mintára (szürke négyzet, benne a fekete körök a füst-részecskék) bocsátott ismert I_0 fényintenzitás értéke az L hosszúságú (optikai úthossz) kipufogógáz-mintán áthaladva I -re csökken.

A csökkenés mértékét százalékban is kifejezhetjük. Ez adja az **átlátszatlanság** vagy idegen szóval **opacitás** értékét, amely a füstölés egyik mérőszáma:

$$N = 100 \cdot \frac{I_0 - I}{I_0}$$

A közegben lezajló fény-elnyelés másik mérőszámmal is leírható: az **abszolút fényelnyelési együttható** ($k - [m^{-1}]$), ugyancsak a füstölés mértékére jellemző. A magyar előírások ebben a mérőszámban határozzák meg a megengedhető füstölés mértékét.



2. ábra. A dízel füst definíciója

A két mérőszám között a **Beer-Lambert egyenlet** teremt kapcsolatot:

$$N = 100 \cdot \left(1 - e^{-k \cdot L \cdot \frac{T_0 \cdot p}{T \cdot p_0}} \right)$$

Eszerint a kipufogógázban lezajló fényelnyelés mértéke az alábbi paraméterektől függ:

1. az átvilágított füstoszlop hossza (L – optikai úthossz)
2. a füstoszlop termodinamikai állapotjelzői:
 - hőmérséklet (T)
 - nyomás (p)

A T_0 és p_0 értékek a szabványos vonatkoztatási állapot termodinamikai állapotjelzőit jelentik.

A Beer-Lambert törvény alapján láthatjuk, hogy az opacitás [%] és az abszolút fényelnyelési együttható [m⁻¹] egymásnak teljes mértékben megfelelő fogalmak. A kettő között exponenciális függvény-kapcsolat van.

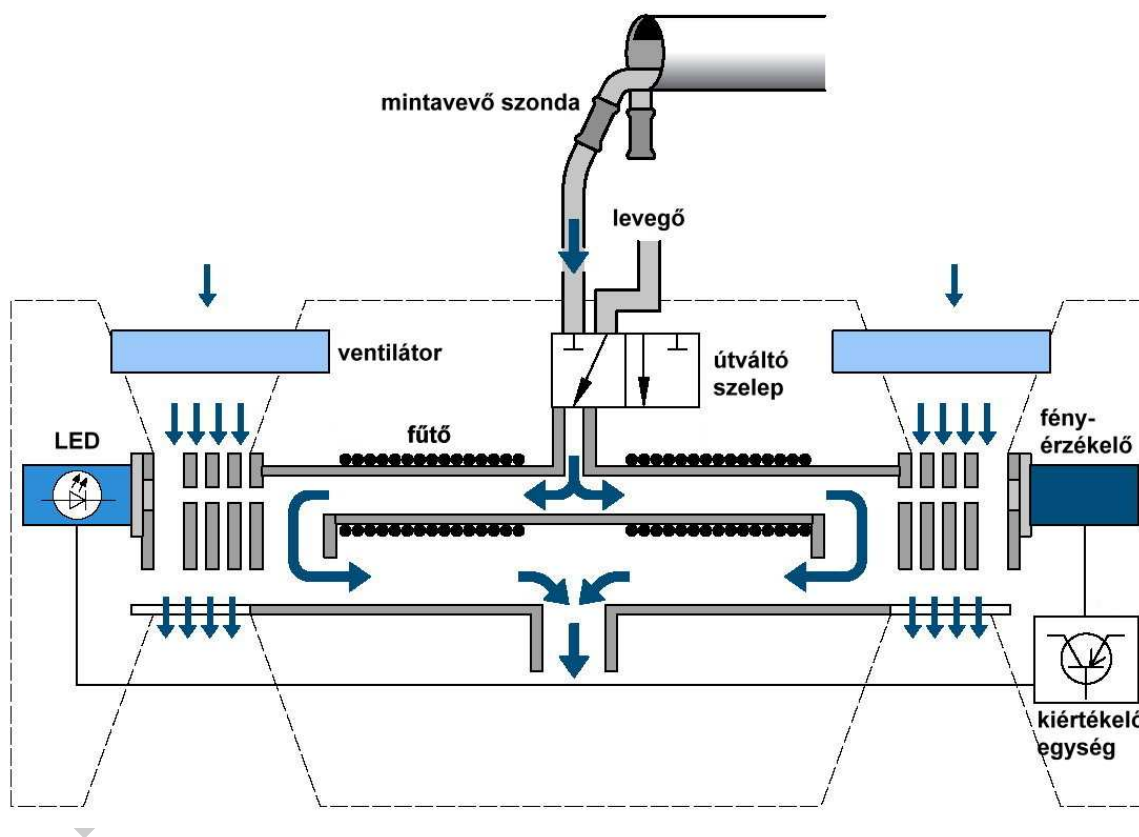
A Beer-Lambert törvény arra is rámutat, hogy a mérés során azonban ügyelni kell arra, hogy a peremfeltételek (hőmérséklet, nyomás, optikai úthossz) állandóak legyenek, illetve kis mértékben változzanak: ezt a feltételt műszer-oldalról kell megoldani.

2. Opaciméterek

A hatályos európai és a magyar rendeletek a kipufogógáz dinamikus nyomásával töltött (azaz külön szivattyúval el nem látott) részáramú (azaz mintavételes) opaciméterek használatát írják elő (3. ábra). A részáramú (mintavételes) kifejezés azt jelenti, hogy nem a teljes kipufogógáz mennyiséget vizsgáljuk (világítjuk át), hanem annak csupán egy részét, amelyet mintavevő szondán keresztül vezetünk be a műszer mérőkamrájába.

A mintavételes opaciméter útváltó szelepen keresztül tölti fel a mérőkamrát a mérendő kipufogógázzal, illetve öblíti át friss levegővel a mérések között.

A mérőkamra szabványosított hossza, azaz az optikai úthossz $0,430 \pm 0,005$ m. Ennek nagysága az optikákat védő légfüggöny miatt nem pontos, ebből fakad a megadott tűrés. A mérések a fűtőelektronika jóvoltából a mindig 100 ± 5 °C mérőkamra-hőmérséklet mellett történnek.

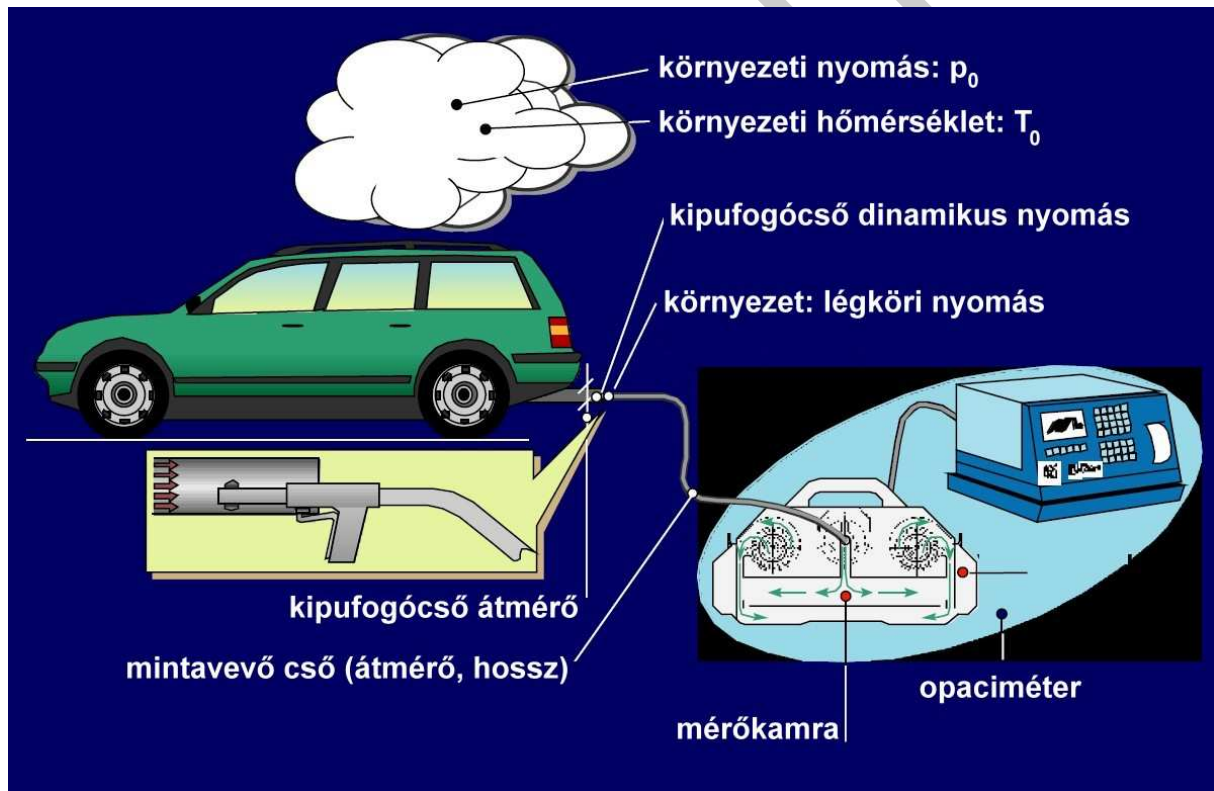


3. ábra. Mintavételes opaciméter belső felépítése 1

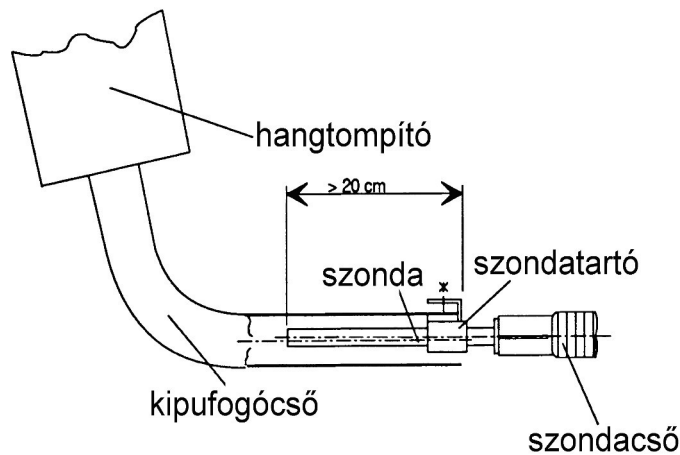
A mérőkamra belső nyomására nézve az európai előírások megszabják, hogy annak értéke 750 Pa-nál nagyobb mértékben nem térhet el a légköri nyomástól. Ez a kipufogógáz dinamikus nyomásával töltött opacimétereknél a mérőszonda méretének helyes megválasztásával érhető, amelynek alkalmazandó mérete a környezetvédelmi mérések adattábláiból adott motortípusra kiolvasható. Általános szabály, hogy a szonda/kipufogócső keresztmetszet viszony értékének minimálisan 0,05-nak kell lennie.

A szondát a mérőcsővel (mérőkamra) összekötő, ún. mintavevő cső nem lehet túlságosan hosszú, mivel ez befolyásolná a kamra feltöltésének idejét, s így a mérés pontosságát. Ezt a gyakorlatban úgy oldják meg, hogy a kiértékelő egységtől külön házba építik a mintavevő csövet (3. ábra) és azt általában a kipufogócső mellé helyezzük méréskor. A kiértékelő egységet és a mérőegységet elektromos vezeték köti össze: ennek feladata a jeltovábbítás.

A mintavevő szonda ún. **dinamikus szonda**, amely tulajdonképpen nem más, mint a kipufogócső végébe betolt, a kipufogógáz áramlással szembenező nyitott csővég (5. ábra, 1. táblázat).



4. ábra. Dízel motor füstölésmérése2



5. ábra. Mintavevő szonda

Szondatípus	Kipufogócső belső átmérő [mm]
személygépkocsi szonda	≤ 70
tehergépkocsi (haszonjármű szonda)	> 70

1. táblázat. Mintavevő szondák méretei

3. Dízel motorok hatósági környezetvédelmi vizsgálata

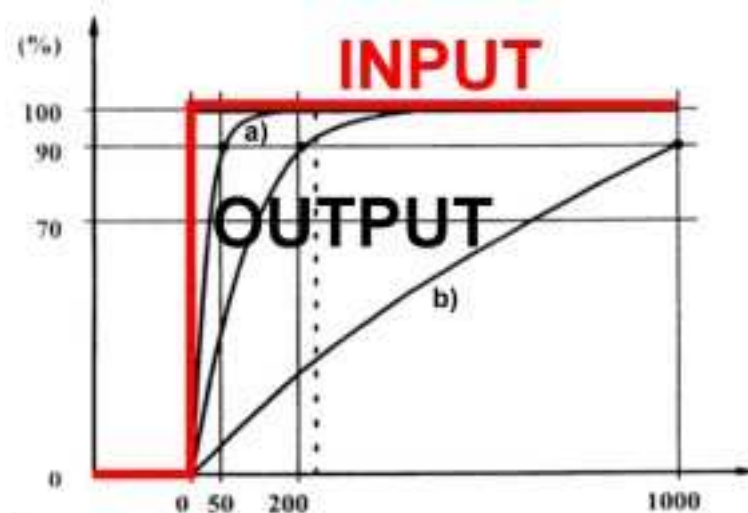
A közúti járművek hatósági műszaki vizsgálatát a **77/2009. (XII. 15.) KHEM-IRM-KvVM együttes rendelet a közúti járművek környezetvédelmi felülvizsgálatának szabályairól** szabályozza.

A vizsgálatokat a vonatkozó előírásoknak megfelelő, hat havonként kalibrált (pontosság ellenőrzött) műszerrel lehet elvégezni.

A mérések az alábbi (de legalább a B) mérési móddal rendelkező műszerekkel végezhetők el:

- **„A” mérési mód:** 430 mm hosszú mérő kamrájú, és 0,05 s-nál kisebb elektromos időállandójú készülék,
- **„B” mérési mód:** 430 mm hosszú mérő kamrájú, és 900–1100 ms közötti elektromos időállandójú készülék.

Időállandó: A műszer időállandója megmutatja, hogy a bemeneti jelszint (INPUT), mennyi idő múlva jelenik meg a kimeneten (OUTPUT).

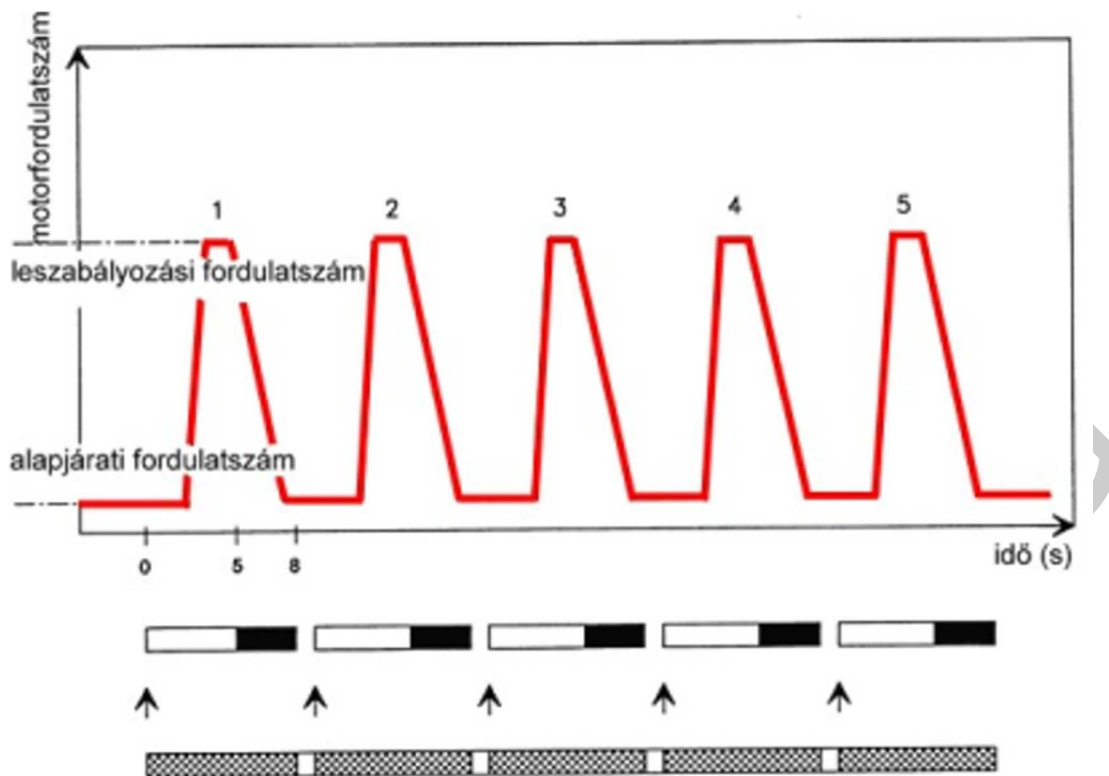


6. ábra. Időálló definíció

A füstölésmérést az alpjárat fordulatszámról a leszályozási fordulatszámig elvégzett teljes terhelésű (padlógáz) szabadgyorsítással kell elvégezni, miközben a sebességváltó üres állásban van, a tengelykapcsoló pedig kinyomott állapotban van.

Beállítási adat	Érték/instrukció
A motorhőmérséklet (°C)	a gyártó vagy a forgalmazó által üzem-meleg állapotra megadott legkisebb motorolaj hőmérséklet, vagy minimum 60 °C.
Alpjárat fordulatszám min./max. (min.-1).	a gyártó által megadott érték
Leszályozási fordulatszám [min.-1]	gyári adat, vagy az az első gyorsítás során felvett átlagos érték +/- 5% tűréssel.
A leszályozási fordulatszámon való tartás előírt ideje, t_x (s) (lásd 6. ábra),	előírt adat hiányában: M1 és N1 kategóriájú járművek esetében ajánlott idő $t_x = 1$ s M2 és M3 valamint N2 és N3 kategóriájú járművek esetében $t_x = 2$ s
A megengedett füstölés legnagyobb értéke [m-1]	A mérési módhoz tartozó, járműgyártó által adott, a 72/306/EGK tanácsi irányelvnek megfelelő típusablán jelölt érték, annak hiányában: – 2006. október 1. előtti első alkalommal forgalomba helyezett járművek esetén max. 2,5 m-1; – 2006. október 1. utáni első alkalommal forgalomba helyezett járművek esetén 1,5 m-1;
A leszályozási fordulatszám mérési idejének megadása	Gyártó által adott; $1 \text{ s} \leq t \leq 5 \text{ s}$ közötti érték, gyártói adat hiányában 5 s.

2. táblázat. A jármű gyári beállítási adatai a mérés során



7. ábra. Programozott (ütemezett) füstölésmérés

A **programozott (ütemezett) mérés** azt jelenti, hogy a füstölésmérő műszer jelzi a kezelőnek a gázadás és gázelvétel időpontját (a gyári, illetve előírt adatok ismeretében). Ez teszi lehetővé az egymás után végrehajtott gyorsítási ciklusok egyformaságát.

A mérés előtt a járművet szemrevételezni kell az alábbi szempontok szerint:

- kipufogó rendszer tömítettség, tömörség;
- kipufogógáz visszavezető rendszer megfelelőség;
- légszűrő megfelelőség;
- a töltésszabályozó-rendszer akadás-mentesen működik, véghelyzetbe hozható;
- olajszivárgás;
- hűtővízszivárgás;
- légkondicionáló megfelelőség; tömörség;
- MIL lámpa nem ég (ha van).

Kondicionálás:

A füstölésmérés előtt, a kipufogórendszerben lerakódott szennyezés eltávolítása céljából, legalább háromszor, teljes töltéssel a leszabályozási fordulatszámra kell gyorsítani a motort. A gyorsításoknál a gázpedált már a maximális fordulatszám elérésekor hirtelen fel kell engedni.

A jármű környezetvédelmi vizsgálata:

1. A gázpedált gyorsan és határozottan (1 s-nál rövidebb idő alatt), ütközésig kell nyomni és – az automatikus nyomatékváltóval szerelt járművek kivételével – meghatározott ideig (tx) leszabályozási fordulatszámom kell tartani. *(Automatikus nyomatékváltóval felszerelt járműveknél a leszabályozási fordulatszám helyett a gyártó által megadott fordulatszámot, és a gyártó által megadott technológiát kell alkalmazni a füstölés mérésére.)*
2. Legalább három további, ütemezett (lásd 6. ábra) alapjáratról történő, teljes töltéses szabadgyorsítás végrehajtása a jellemző füstölés meghatározására.
3. **A járművet jellemző füstölés a feltételt kielégítő, utolsó három csúcspérték számtani középértéke (két tizedesre kerekítve), ezt kell összehasonlítani az adott járműre előírt értékkel.**

Vizsgálat fedélzeti diagnosztikai rendszerrel (OBD) szerelt járművek esetén

Ilyen esetben a felülvizsgálatot az OBD rendszer ellenőrzésével és kiolvasásával kell kezdeni:

1. A jármű azonosító adatok átvétele, vagy bevitele,
2. MIL lámpa állapot ellenőrzése, értékelés
3. Kommunikáció létrehozása a kiolvasó berendezés, és fedélzeti diagnosztikai rendszer között.
4. Fedélzeti diagnosztikai rendszer (OBD) vizsgálata:
 - Az OBD rendszer készenléti állapotának (Readiness) ellenőrzése,
 - A zavarjelző (MIL) lámpa működésének ellenőrzése,
 - Hibatároló kiolvasása
 - A felülvizsgálat (füstölésmérés, és OBD kiolvasás) eredményének értékelése

A füstölésmérést ez után az előbbieken már leírt módszer szerint kell elvégezni.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A **Dízel-motorok füstölésmérése** téma ismeretei tárgyalásának végére értünk. A tanulási folyamat eredményességének és hatékonyságának érdekében azonban a tudás megszerzésének folyamatát igyekszünk az alábbiakkal segíteni.

Először is érdemes megválaszolni az alábbi kérdéseket:

- Átlátható-érthető a téma?
- Be tudom-e határolni, hogy pontosan milyen ismeretekkel kell rendelkezniem?
- Mire használhatók a tanultak?

Az alábbiakban a fenti kérdésekre adandó válaszadásban segítünk:

Miről is tanultunk?

A tananyag vázlatja megadja a szükséges ismeretek összegzését:

- A füstölésmérés alapjai
- Füstölési mérőszámok
- Opaciméterek
- Dízel motorok hatósági környezetvédelmi vizsgálata

A gyakorlati tanórákon végezze el az alábbi gyakorlati feladatokat, méréseket. A gyakorlati helyzetgyakorlatokat **figyelemösszpontosítással** végezze, az elsajátított tananyag alkalmazásával!

1. Végezze el a dízel-motoros jármű környezetvédelmi vizsgálat előtti szemrevételezéses vizsgálatát.
2. A műhelyben levő dízel-motoros járműveken végezzen környezetvédelmi vizsgálatokat.
3. Végezze el az OBD-rendszer hibakódkiolvasását.

Legyen képes maximális figyelem összpontosítással vizsgálatokat végezni, és a hibakeresési logika felhasználásával kiértékelni azt.

Végezetül még egy jó tanács! Az anyagot úgy tudjuk a legjobban elsajátítani, ha megértjük. A szó szerinti tanulás szükségtelen és értelmetlen. Az anyag logikájának, összefüggéseinek és alapvető ismereteinek elsajátításával már képesek vagyunk a munkahelyzet és a továbbiakban leírt mintafeladatok megoldására.

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat**

Mi a dízel-füst definíciója mérés technikai szempontból?

2. feladat

Írja le az opacitás definícióját!

3. feladat

Ismertesse a Magyarországon alkalmazott mintavételi szonda méreteket! A szonda betolási mélységére vonatkozóan milyen előírás van?

4. feladat

Mit jelent a kondicionálás?

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

Definíció: a dízel füst alkotóeleme a kipufogógázban található valamennyi olyan szilárd és folyékony összetevő, amely elnyeli, megtöri vagy visszaveri a fényt.

2. feladat

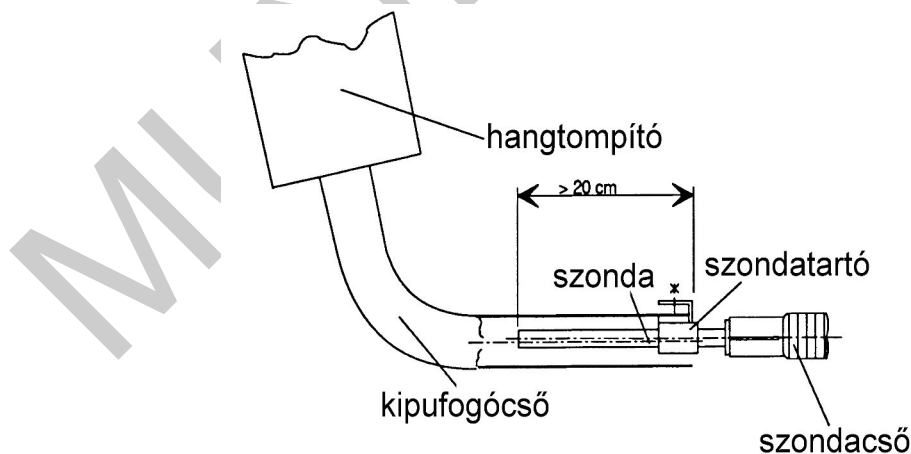
A kipufogógáz mintára bocsátott ismert I_0 fényintenzitás értéke az L hosszúságú (optikai úthossz) kipufogógáz-mintán áthaladva I -re csökken.

A csökkenés mértékét százalékban is kifejezhetjük. Ez adja az **átlátszatlanság** vagy idegen szóval **opacitás** értékét, amely a füstölés egyik mérőszáma:

$$N = 100 \cdot \frac{I_0 - I}{I_0}$$

3. feladat

A mintavevő szondát minimálisan 200 mm-re kell a kipufogócsőbe betolni. Lásd az alábbi ábrát.



A szondák méretei:

Szondatípus	Kipufogócső belső átmérő [mm]
személygépkocsi szonda	≤ 70
tehergépkocsi (haszonjármű szonda)	> 70

4. feladat

Kondicionálás:

A füstölésmérés előtt, a kipufogórendszerben lerakódott szennyezés eltávolítása céljából, legalább háromszor, teljes töltéssel a le szabályozási fordulatszámra kell gyorsítani a motort. A gyorsításoknál a gázpedált már a maximális fordulatszám elérésekor hirtelen fel kell engedni.

MUNKANYELV

IRODALOMJEGYZÉK**FELHASZNÁLT IRODALOM**

1. Dr. Lakatos István Ph.D.: OBD, EOBD (fedélzeti diagnosztika), Minerva-Sop Bt., Győr, 2005
2. Martin Ponticelli: Emission of Diesel Vehicles, AVL DITEST GmbH, Graz, Austria

AJÁNLOTT IRODALOM

1. Dr. Lakatos István – Dr. Nagyszokolyai Iván: Gépjármű-környezetvédelmi technika és diagnosztika II., Minerva-Sop Bt.- NOVADAT, Győr, 1998, 131 p.
2. Dr. Lakatos István – Dr. Nagyszokolyai Iván: Gépjármű-környezetvédelmi technika és diagnosztika I., Minerva-Sop Bt. - NOVADAT, Győr, 1997, 132 p.
3. Dr. Lakatos István – dr. Nagyszokolyai Iván (szerk.: Dr. Lakatos István): Gépjármű-diagnosztika (2. átdolgozott kiadás), Tankönyv, Képzőművészeti Könyvkiadó, 2006,
4. Dr. Lakatos István – Dr. Nagyszokolyai Iván: Elektronikus dízelszabályozás, NOVADAT, Győr, 1996, 132 p.

A(z) 0619–06 modul 002–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
51 525 01 1000 00 00	Autószerelő
33 525 01 0010 33 02	Motorkerékpár-szerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
20 óra

MUNKANYAG

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1–2008–0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210–1065, Fax: (1) 210–1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató