

# Metodika provádění homologační emisní zkoušky pro nesilniční vozidla dle předpisu 97/68/ES

---

Počet listů: 15

Datum vydání: 8.11.2015

Počet příloh:

Platnost od:

Zpracoval: Pracoviště: TÜV SÜD Czech s.r.o.

Pracovník: Ing. Richard Vacek

Schválil: Ing. Luboš Trnka

Razítko, podpis

Za správnost:

## Obsah

1 Cíl, rozsah a platnost metodiky.....	3
2 Provedení zkoušek.....	3
Ověření parametrů motoru.....	5
Ověřování emisí z klikové skříně pro etapu IV .....	5
Ověření emisí .....	6
Volba zkušebního cyklu, ve kterém se měří emise .....	6
Podmínky zkoušek .....	6
Zkouška za ustálených podmínek (NRSC) .....	6
Kontrolní rozsah pro etapu IV = Ověření emisí mimo cyklus.....	7
Zkouška za dynamických podmínek (NRTC).....	8
Ověření regulace emisí NO <sub>x</sub> .....	9
Ověření diagnostického systému regulace NO <sub>x</sub> (NCD).....	10
Prokazování nejnižší přípustné koncentrace čidla CD <sub>min</sub> .....	13
Požadavky na životnost .....	14
Požadavky na hlášení emisí CO <sub>2</sub> .....	14
3 Vyjádření k „novosti postupů“ .....	15
4 Uplatnění metodiky.....	15
5 Ekonomické aspekty.....	15
5 Publikace předcházející metodice .....	15
6 Seznam použité literatury .....	15

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu „Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka“ č. TE 01020020.

Oponenti: Ing. Ladislav Kröbl, CSc , lad.krobl@volny.cz

Ing. Rudolf Franz, Zetor, rfranz@zetor.cz

## 1 Cíl, rozsah a platnost metodiky

Metodika se zabývá postupem měření emisí u motoru nesilničního stroje. Cílem je zajistit provádění měření tak, aby bylo v souladu se schvalovacím emisním předpisem. V některých částech je zaměřena hlavně na správný postup provádění měření na motorových zkušebnách ve VTP Roztoky.

Celý proces schvalovacího procesu si můžeme rozdělit na následující části:

příprava motoru ke zkoušce (výběr vhodného motoru, jeho instalace, ...),

příprava zkušebního vybavení (požadavky na měřicí přístroje, jejich údržbu a kalibraci),

**provedení zkoušek,**

vyhodnocení zkoušek,

legislativní zakončení (vydání homologace).

V metodice se zabýváme pouze částí „Provedení zkoušek“ a to pouze v rozsahu platném pro nesilniční stroje schvalované dle předpisy ES 97/68 do emisního stupně IV. Ostatní části jsou řešené v rámci samostatných metodik.

## 2 Provedení zkoušek

Zkoušky slouží k tomu, aby se ověřilo, že emise daného typu (rodiny) motorů nepřekračují ve zkušebním testu emisní limity. Zkoušky se provádějí na samotném motoru, který je nainstalován na motorové zkušebně. Od stupně IIIA se naměřené emise korigují dle faktoru zhoršení, který zahrnuje vliv stárnutí motoru na emise. Od stupně IIIB zkoušky ověřují i emise v bodech mimo cyklus.

Mezní hodnoty pro všechny skupiny motorů (vznětové, zážehové) a jejich užití (železnice, lodní doprava,...) jsou uvedeny v předpise. Níže jsou uvedeny nejčastěji používané hodnoty pro vznětové motory do traktorů.

## Stupeň IIIA

Kategorie: netto výkon ( <i>P</i> ) (kW)	Oxid uhelnatý (CO) (g/kWh)	Součet uhlovodíků a oxidů dusíku (HC + NO <sub>x</sub> ) (g/kWh)	Částice (PT) (g/kWh)
H: $130 \leq P \leq 560$	3,5	4,0	0,2
I: $75 \leq P < 130$	5,0	4,0	0,3
J: $37 \leq P < 75$	5,0	4,7	0,4
K: $19 \leq P < 37$	5,5	7,5	0,6

## Stupeň IIIB

Kategorie: netto výkon ( <i>P</i> ) (kW)	Oxid uhelnatý (CO) (g/kWh)	Uhlovodíky (HC) (g/kWh)	Oxidy dusíku (NO <sub>x</sub> ) (g/kWh)	Částice (PT) (g/kWh)
L: $130 \leq P \leq 560$	3,5	0,19	2,0	0,025
M: $75 \leq P < 130$	5,0	0,19	3,3	0,025
N: $56 \leq P < 75$	5,0	0,19	3,3	0,025
		Součet uhlovodíků a oxidů dusíku (HC + NO <sub>x</sub> ) (g/kWh)		
P: $37 \leq P < 56$	5,0	4,7		0,025

## Stupeň IV

Kategorie: netto výkon ( $P$ ) (kW)	Oxid uhelnatý (CO) (g/kWh)	Uhlovodíky (HC) (g/kWh)	Oxidy dusíku (NO <sub>x</sub> ) (g/kWh)	Částice (PT) (g/kWh)
Q: $130 \leq P \leq 560$	3,5	0,19	0,4	0,025
R: $56 \leq P < 130$	5,0	0,19	0,4	0,025“

Tyto mezní hodnoty se ověřují v emisním cyklu za ustálených podmínek (NRSC) nebo za dynamických podmínek (NRTC).

Pro motor ve stupni IIIA, IIIB nebo IV se naměřené hodnoty nejprve korigují dle faktoru zhoršení a až tato korigovaná hodnota se porovnává s mezními hodnotami.

Od emisního stupně IIIB se ověřují emise mimo cyklus, kde nesmí překročit mezní hodnoty zvýšené o 100%.

Od stupně IIIB se předpokládá, že motory jsou vybaveny nějakou strategií pro regulaci emisí a pro tuto jsou stanoveny též požadavky, které se buď ověřují na zkušebně v průběhu schvalování, nebo dokládají výrobcem motoru.

### Ověření parametrů motoru

Nejprve je potřeba určit, do jaké výkonové kategorie motor spadá. Měřením za ustálených podmínek se určí netto výkon motoru bez ventilátoru (podmínky zkoušky a palivo jsou dle směrnice 80/1269/EHS).

### Ověřování emisí z klikové skříně pro etapu IV

Přímo do ovzduší mohou být vypouštěny emise z klikové skříně pouze u motorů s turbodmychadlem (nebo jiným prvkem pro přeplňování). Ale i v tomto případě se tyto emise měří a připočtou se k emisím z výfuku. *Pokud u přeplňovaného motoru jdou emise do ovzduší, je potřeba vyrobit příslušné mezikusy a přivést tyto emise zpět do výfukového plynu za všechny prvky následného zpracování výfukových plynů.*

## Ověření emisí

### Volba zkušebního cyklu, ve kterém se měří emise

Cyklus NRSC (stacionární zkouška nesilničních pojízdných strojů) se použije pro emisní stupně IIIA, IIIB a IV.

Cyklus NRTC (dynamická zkouška nesilničních pojízdných strojů) se použije pro emisní stupně IIIB a IV.

### Podmínky zkoušek

Použijeme referenční palivo pro daný typ zkoušky. Teploty paliva na vstupu do čerpadla regulujeme mezi 33-43°C.

Sací systém motoru musí být takový, aby podtlak v sání byl v +-300 Pa toleranci se specifikací výrobce pro jmenovitý výkon.

Výfukový systém motoru musí být takový, aby protitlak výfuku byl v +-650 Pa toleranci se specifikací výrobce pro jmenovitý výkon.

Systém chlazení musí zajistit dostatečné chlazení motoru.

Mazací olej musí odpovídat specifikaci od výrobce.

V průběhu zkoušky monitorujeme barometrické podmínky a barometrický faktor.

$$0,96 \leq f_a \leq 1,06$$

Pro atmosférické motory a motory mechanicky přeplňované

$$f_a = \left( \frac{99}{p_s} \right) \cdot \left( \frac{T}{298} \right)^{0,7}$$

Pro motory přeplňované turbokompresorem

$$f_a = \left( \frac{99}{p_s} \right)^{0,7} \cdot \left( \frac{T}{298} \right)^{1,5}$$

U motoru s mezichladičem nastavíme při jmenovitém výkonu chlazení tak, aby teplota vzduchu za mezichladičem byla v rozmezí +-5°C od hodnoty stanovené výrobcem. Průtok chladicího média mezichladičem se poté nemění.

### Zkouška za ustálených podmínek (NRSC)

Zahřátý motor prochází předepsaný sled otáček a točivého momentu. Kontinuálně se měří plynné emise a částice. Každý režim má svou váhu a výsledek je váženým průměrem jednotlivých bodů.

Na motoru zůstane jenom příslušenství nezbytné k jeho chodu. Ostatní se demontují a není-li to možné, provede se korekce na jejich výkon. Demontuje se tedy vzduchový kompresor

brzdového systému, čerpadlo posilovače řízení, vzduchový kompresor klimatizace a i chladicí ventilátor. Pouze u vzduchem chlazeného motor je chladicí ventilátor částí motoru.

Předem se určí nastavení dynamometru pro motor s příslušenstvím  $P_{AE}$  pro jednotlivé body dle vztahu

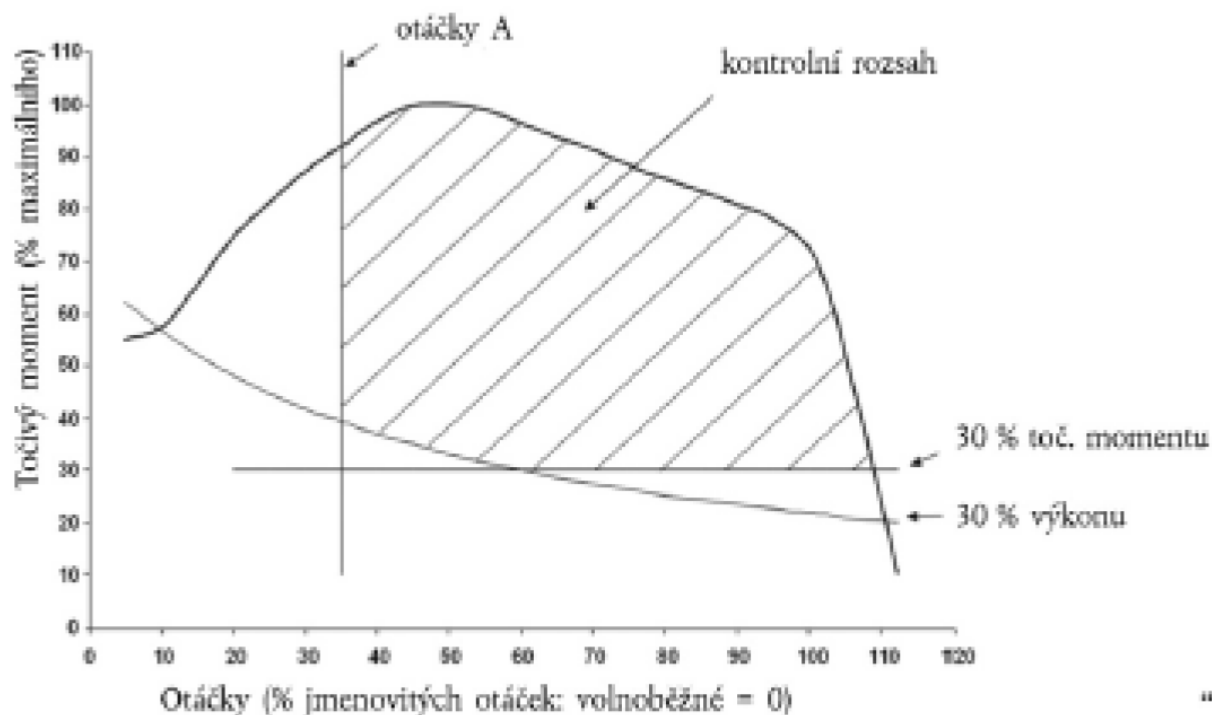
$$S = \left( (P_M + P_{AE}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{AE}$$

1. Provede se mapování motoru. Jedná se o zjištění vnější charakteristiky motoru při pomalém zvyšování otáček při plné dávce paliva od volnoběžných po přeběhové otáčky. Toto mapování pak následně slouží ke generování zkušebních cyklů.
2. Filtry pro měření částic se nejméně na hodinu umístí do uzavřené neutěsněné misky a nechají se ve vážící komoře ke stabilizaci. Před zkouškou se filtry zbaví statického náboje v ionizátoru a zváží a vrátí zpět do Petriho misky.
3. Zapnou se analyzátory výfukových plynů, po zahřátí na pracovní teplotu (alespoň 30 minut) se provede kalibrace analyzátorů.
4. Zapne se palivový systém zkušebny.
5. Zapne se chladicí systém zkušebny jak pro přívod chladicí vody do voda/vzduch chladiče plnicího vzduchu, tak pro přívod chladicí vody do voda/voda chladiče chladicí kapaliny motoru a pro přívod chladicí vody k chladiči paliva.
6. Zapne se systém kondice teploty vzduchu na zkušebně.
7. Zkontroluje se hladina mazacího oleje v motoru a hladina chladicí kapaliny motoru.
8. Na řídicím počítači se zvolí odpovídající typ zkoušky GEM-NRSC, ověří se komunikace s jednotlivými přístroji (palivoměr, ředící tunel CVS, analyzátory AMA, částicový tunel PSS).
9. Do držáku filtrů „1“ se vloží první pár filtrů.
10. Zapne se ventilátor ředícího tunelu CVS.
11. Na řídicím počítači se přejde do automatického režimu.
12. Dle výkonu a očekávaných emisí motoru se navolí vhodné průtoky ředícím tunelem CVS, ředícím tunelem PSS a dobou prosávání přes filtry.
13. Systém si ověří připravenost všech zařízení a poté je možné dát pokyn ke startu motoru.
14. V průběhu zkoušky se zobrazují aktuální hodnoty motoru a systém sleduje, jestli nejsou překročeny vložené limitní hodnoty v teplotách, tlacích a dalších veličinách.
15. Po skončení zkoušky (8\*10minut) a vychlazení motoru je motor zastaven a systém provede vyhodnocení dle požadované legislativy.
16. Následně se vyjmou filtry z držáků, vloží se do Petriho misky a umístí do váhové komory ke stabilizaci před dalším vážením.

#### Kontrolní rozsah pro etapu IV = Ověření emisí mimo cyklus

Pro ověření, zda-li řídicí software neobsahuje zakázané strategie optimalizované na zkušební cyklus, se provádí ověření emisí mimo cyklus. Tato zkouška se provádí bezprostředně po skončení emisního testu za ustálených režimů. Před provedením zkoušky výrobce předloží úplnou mapu emisních charakteristik motoru v kontrolním rozsahu, aby bylo patrné, že v kontrolním rozsahu emise motoru nepřekračují limitní hodnoty.

Zkušebna stanoví až tři (tedy tři) vybrané hodnoty zatížení a otáček v rámci kontrolního rozsahu otáček, ve kterých se prověří emisní vlastnosti. Zkušebna rovněž namátkově určí pořadí zkušebních bodů.



Otáčky A = nízké otáčky + 15% (vysoké otáčky – nízké otáčky)  
kde vysoké otáčky jsou horní otáčky, kdy motor dosahuje 70% max. výkonu, a nízké otáčky jsou dolní otáčky, kdy motor dosahuje 50% výkonu.

Každý bod se měří a vyhodnocuje samostatně. Pro částice to znamená použít pro každý bod nový filtr.

17. Vloží se do držáku filtrů „1“ další sada filtrů.
18. Nastartuje se motor, nastaví se první kontrolní bod a po stabilizaci se zapne prosávání přes filtr a záznam emisí.
19. Ukončí se prosávání, filtr se vyjme a body 16-18 se opakují pro kontrolní body 2 a 3.

#### Zkouška za dynamických podmínek (NRTC)

Zkouška se skládá z cyklu za studena, který trvá 20 minut, poté je 20 minut motor v klidu a následuje ten samý cyklus se startem za tepla. Výsledek je váženým průměrem, kde studený cyklus má váhu 10% a teplý 90%.

20. Motor se nechá vychladnout zpravidla do druhého dne, aby teplota oleje a vody byla v rozsahu 20-30°C.
21. Filtry pro měření částic (dva páry) se nejméně na hodinu umístí do uzavřené neutěsněné misky a nechají se ve vážící komoře ke stabilizaci. Před zkouškou se filtry zbaví statického náboje v ionizátoru a zváží a vrátí zpět do Petriho misky.
22. Zapnou se analyzátoři výfukových plynů, po zahřátí na pracovní teplotu (alespoň 30 minut) se provede kalibrace analyzátorů.



23. Zapne se palivový systém zkušebny.
24. Zapne se chladicí systém zkušebny jak pro přívod chladicí vody do voda/vzduch chladiče plnicího vzduchu, tak pro přívod chladicí vody do voda/voda chladiče chladicí kapaliny motoru a pro přívod chladicí vody k chladiči paliva.
25. Zapne se systém kondice teploty vzduchu na zkušebně.
26. Zkontroluje se hladina mazacího oleje v motoru a hladina chladicí kapaliny motoru.
27. Na řídicím počítači se zvolí odpovídající typ zkoušky GEM-NRTC, ověří se komunikace s jednotlivými přístroji (palivoměr, ředící tunel CVS, analyzátor AMA, částicový tunel PSS).
28. Do držáku filtrů „1“ a „2“ se vloží oba páry filtrů.
29. Zapne se ventilátor ředícího tunelu CVS.
30. Na řídicím počítači se přejde do automatického režimu.
31. Dle výkonu a očekávaných emisí motoru se navolí vhodné průtoky ředícím tunelem CVS, ředícím tunelem PSS a dobou prosávání přes filtry.
32. Systém si ověří připravenost všech zařízení a poté je možné dát pokyn ke startu motoru.
33. V průběhu zkoušky se zobrazují aktuální hodnoty motoru a systém sleduje, jestli nejsou překročeny vložené limitní hodnoty v teplotách, tlacích a dalších veličinách.
34. Po skončení studené části NRTC se motor na 20 minut vypne a proběhnou některé výpočty (kontrola kvality regulace).
35. Spustí se teplá část cyklu NRTC. Po jejím skončení se motor vypne a systém zpracuje naměřená data.
36. Následně je možno vyjmout filtry z držáků, vložit je do Petriho misek a umístit do váhové komory ke stabilizaci před dalším vážením.

### Ověření regulace emisí NOx

Výrobce poskytne ke zkoušce dokumentaci popisující konstrukční prvky a strategii pro regulaci emisí. Dokumentace obsahuje jednak část, která se přikládá k žádosti o schválení typu a jednak část důvěrnou, kterou si může vyžádat zkušebna a kde jsou další informace o způsobu regulace.

Řídicí strategie musí splňovat řadu podmínek, některé se ověřují na zkušebně, jiné výrobce deklaruje.

Z předložené dokumentace technická zkušebna ověřuje pro stupeň IIIB:

- Jestli je základní strategie pro regulaci emisí aktivovaná v celém pracovním rozsahu otáček a točivého momentu motoru a je-li navržena tak, aby zajišťovala soulad s požadavky předpisu.
- Není-li součástí strategie monitorování, zda motor prochází schvalovací zkouškou (za účelem přenastavení regulace jinak, než v běžném provozu).
- Zdali se vyskytuje pomocná strategie, která se může aktivovat za podmínek prostředí mimo následující limity. Barometrický tlak od 90kPa, teploty okolí 2-30°C a teplota chladicí kapaliny nad 70°C.
- Že emise zbytkového amoniaku nepřesáhnou během příslušného emisního cyklu střední hodnotu 25ppm. *Pokud výrobce nedisponuje potřebným měřícím zařízením, provede dané měření technická zkušebna. Předpokládá se umístění odběrné sondy*

*do výfuku a kontinuální měření koncentrace amoniaku, ze kterého se určí střední hodnota. Neprovádí se žádný přepočet na množství výfukových plynů.*

- Že existuje indikace množství čidla v nádrži, která signalizuje méně než 10%plné kapacity nádrže.
- Že existuje indikace, je-li nádrž na činidlo zcela nebo téměř prázdná.
- Že existuje indikace, když je dávkování přerušeno (závada na dávkování).
- Že existuje způsob, jak se ověřuje kvalita čidla (čidlo kvality, snímač NOx nebo jiný prostředek).

Z předložené dokumentace technická zkušebna ověřuje pro stupeň IV:

- Jestli je základní strategie pro regulaci emisí aktivovaná v celém pracovním rozsahu otáček a točivého momentu motoru a je-li navržena tak, aby zajišťovala soulad s požadavky předpisu.
- Není-li součástí strategie monitorování, zda motor prochází schvalovací zkouškou (za účelem přenastavení regulace jinak, než v běžném provozu).
- Zdali se vyskytuje pomocná strategie, která se může aktivovat za podmínek prostředí mimo následující limity. Barometrický tlak od 82,5kPa, teploty okolí od -7°C do  $T_c$   
 $T_c[K] = -0,4514 * (101,3 - p_b[kPa]) + 311$ .  
 a teplota chladicí kapaliny nad 70°C. V případě motoru s EGR se i tady pomocná strategie může použít při teplotě okolí již od 2°C, je-li teplota v sacím potrubí menší než  
 $P_{IM}/15,75 + 304,4$  kde  $P_{IM}[kPa]$  je tlak v sacím potrubí.
- Že emise zbytkového amoniaku nepřesáhnou během cyklu NRTC za tepla nebo cyklu NRSC střední hodnotu 10ppm. *Pokud výrobce nedisponuje potřebným měřícím zařízením, provede dané měření technická zkušebna. Předpokládá se umístění odběrné sondy do výfuku a kontinuální měření koncentrace amoniaku, ze kterého se určí střední hodnota. Neprovádí se žádný přepočet na množství výfukových plynů.*
- Že existuje indikace množství čidla v nádrži, která signalizuje méně než 10%plné kapacity nádrže.
- Že existuje indikace je-li nádrž na činidlo zcela nebo téměř prázdná.
- Že existuje indikace, když je dávkování přerušeno (závada na dávkování).
- Že existuje způsob, jak se ověřuje kvalita čidla (čidlo kvality, snímač NOx nebo jiný prostředek).

### Ověření diagnostického systému regulace NOx (NCD)

Pokud vozidlo používá ke snížení emisí NOx činidlo, musí být vybaveno diagnostickým systémem regulace NOx (NCD). Ten musí alespoň po dobu běžné životnosti motoru zajišťovat, aby emise nepřekračovaly mezní hodnoty.

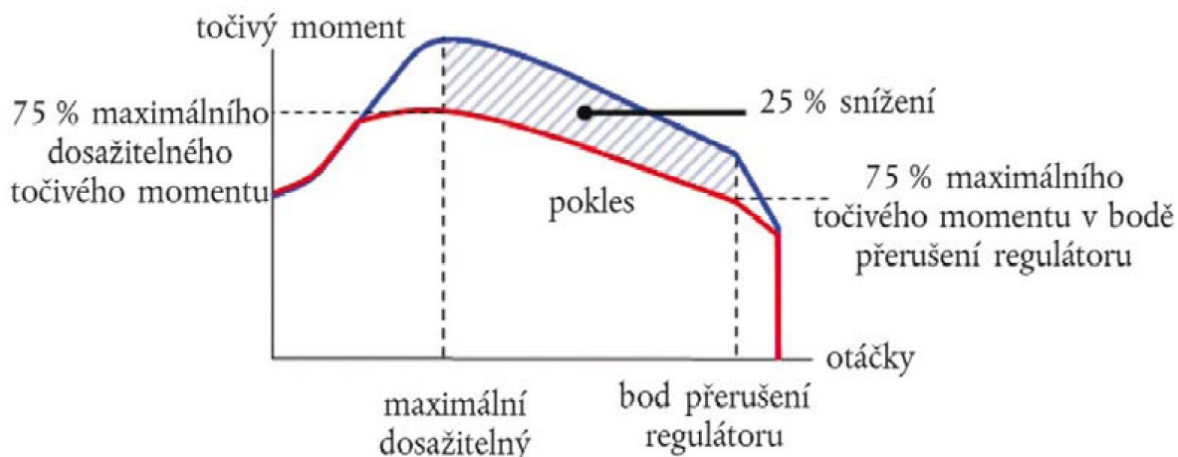
NCD musí dokázat určit chyby v regulaci emisí NOx a pomocí diagnostických chybových kódů tyto předat mimo vozidlo. V předpise jsou podrobné požadavky, co musí NCD splňovat ohledně ukládání chybových kódů. Požaduje se max. 60 minut od startu na zjištění chybné funkce. Pokud výrobce požaduje pro některé případy více času, může to schvalovací orgán povolit. NCD nesmí obsahovat strategie, které by ho na základě stáří stroje deaktivovaly

nebo snižovaly jeho účinnost. Výrobce zodpovídá za stanovení členů rodiny s NCD, schvalovací orgán toto rozdělení potvrdí. I motory z různých rodin motorů mohou patřit do stejné rodiny NCD.

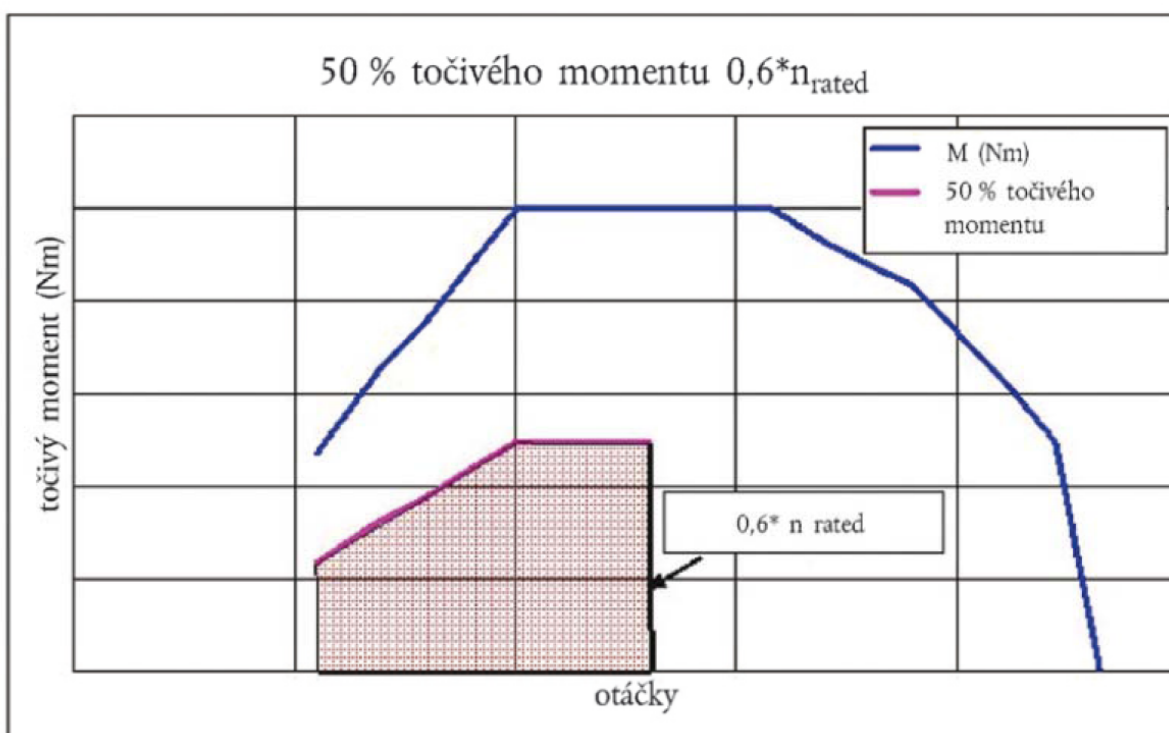
. Na chybu reaguje systém NCD

- Varováním pozorovatele
  - Když se přeruší dávkování čidla
  - Když množství čidla v nádrži poklesne pod 10%
  - Nebo se monitoruje jedna z následujících skupin
    - Buď Ovlivnění funkce EGR ventilu, poruchy diagnostického systému (elektrická selhání nebo deaktivace každého čidla majícího vliv na emise – NOx senzor, čidlo kvality čidla, čidlo dávkování močoviny, čidla venkovního prostředí, čidla hladiny čidla)
    - Nebo funkce NOx senzoru ve výfukovém plynu
- Mírným upozorněním
  - Když množství čidla v nádrži poklesne pod 2,5% nebo vyšší hodnotu stanovenou výrobcem
  - Když se jakost čidla nezlepší ani po 10 hodinách provozu motoru od aktivace varování
  - Když se dávkování čidla neobnoví do 10 hodin provozu motoru od aktivace varování
  - A jedna z následujících variant dle volby výrobce
    - Když pokračuje i po 36 hodinách od aktivace varování ovlivnění funkce EGR ventilu, poruchy diagnostického systému (elektrická selhání nebo deaktivace každého čidla majícího vliv na emise – NOx senzor, čidlo kvality čidla, čidlo dávkování močoviny, čidla venkovního prostředí, čidla hladiny čidla)
    - NOx senzor ve výfukových plynech signalizuje emise vyšší než 0,9 g/kWh déle než 10 hodin provozu motoru od aktivace upozornění
- Důrazným upozorněním
  - Když je nádrž prázdná, nebo množství čidla v nádrži poklesne pod 2,5%
  - Jakost čidla se nezlepší ani po 20 hodinách provozu motoru od aktivace varování
  - Když se dávkování čidla neobnoví do 20 hodin provozu motoru od aktivace varování
  - A jedna z následujících variant dle volby výrobce
    - Když pokračuje i po 100 hodinách od aktivace varování ovlivnění funkce EGR ventilu, poruchy diagnostického systému (elektrická selhání nebo deaktivace každého čidla majícího vliv na emise – NOx senzor, čidlo kvality čidla, čidlo dávkování močoviny, čidla venkovního prostředí, čidla hladiny čidla)
    - NOx senzor ve výfukových plynech signalizuje emise vyšší než 0,9 g/kWh déle než 20 hodin provozu motoru od aktivace upozornění
    -
  -

### Schéma snížení točivého momentu při mírném upozornění



### Schéma snížení točivého momentu při důrazném upozornění



NCD musí být provozuschopný za podmínek okolní teploty  $-7 - 35^{\circ}\text{C}$ , nadmořské výšky 1600m a teploty chladicí kapaliny vyšší než  $70^{\circ}\text{C}$ . Nádrž na činidlo může být vyhřívána i nevyhřívána. Vyhřívanou zkusíme následovně:

37. Na motorovou zkušebnu přemístíme mrazicí box a do něj umístíme nádrž na činidlo s činidlem. Počkáme za teploty  $-18^{\circ}\text{C}$  po dobu alespoň 24 hodin, aby bylo zajištěno dostatečné ochlazení v celém objemu nádoby.
38. Nastartuje se motor a udržuje se 10-20 minut na volnoběh. Teplotu v okolí nádrže udržujeme pod  $-7^{\circ}\text{C}$ .

- 39. Následně až 50 minut při maximálně 40% jmenovitého zatížení.
- 40. Systém vstřikování musí být na konci testu funkční.

Nevyhřívanou nádrž na čínidlo zkusíme následovně:

- 41. Na motorovou zkušebnu přemístíme mrazicí box a do něj umístíme nádrž na čínidlo s čínidlem. Počkáme za teploty  $-7^{\circ}\text{C}$  po dobu alespoň 24 hodin, aby bylo zajištěno dostatečné ochlazení v celém objemu nádoby.
- 42. Nastartuje se motor, a jestliže nedojde k dávkování čínidla, musí být aktivován systém varování provozovatele (světelný nebo zvukový (i vypnutelný) signál bez vlivu na charakteristiku motoru).
- 43. Jestliže ani po 70 minutách nedojde k dávkování čínidla, musí se aktivovat systém důrazného upozornění řidiče (postupné snižování momentu až na 50% maximálního točivého momentu a otáčky až na 60% jmenovitých otáček).

Při schvalování motoru zkušebna ověřuje následující chování systému NCD

- 44. Aktivace systému varování
  - a. 2 zkoušky aktivace – v tom je i zkouška nedostatku čínidla,
  - b. případně další prokazované prvky.
- 45. Aktivace mírného upozornění – v průběhu prokazování je možno posunout čas na počítadle
  - a. 2 zkoušky aktivace – v tom je i zkouška nedostatku čínidla (může být více cyklů, začíná se s množstvím nad 10%),
  - b. případně další prokazované prvky,
  - c. jedna zkouška snížení točivého momentu.
- 46. Aktivace důrazného upozornění – v průběhu prokazování je možno posunout čas na počítadle
  - a. 2 zkoušky aktivace – v tom je i zkouška nedostatku čínidla (může být více cyklů, začíná se s množstvím nad 2,5% nebo nad úroveň stanovenou výrobcem a je možno v průběhu zkoušky čínidlo odčerpávat),
  - b. případně další prokazované prvky.

Ověření se provádí v cyklu NRTC za tepla (na odborně zdůvodněnou žádost výrobce lze schválit i jiný cyklus). Provedou se dva (na žádost výrobce až 3) NRTC cykly, které lze přerušit vypnutím motoru. Systém varování se musí aktivovat. Správné chování NCD při závadách, které se nebudou prokazovat zkouškou, musí výrobce prokázat v předložených technických materiálech.

### Prokazování nejnižší přípustné koncentrace čínidla $CD_{\min}$

Čínidlo (nejčastěji Adblue) může mít různou kvalitu (obsluha doplní nádrž na čínidlo třeba vodou). Proto je potřeba zajistit, aby systém NCD byl schopen tuto závadu diagnostikovat a upozornil obsluhu. Výrobce stanoví ještě přípustnou koncentraci čínidla  $CD_{\min}$  a zkušebna tuto hodnotu ověří.

47. Ověření se provádí v cyklu NRTC za tepla a emise NO<sub>x</sub> musí být nižší než 0,9 g/kWh.
48. *Pokud výrobce hodnotu  $CD_{min}$  nezná, zkušebna provede opakované zkoušky v cyklu NRTC s postupně klesající koncentrací čínidla, až bude moci výrobce tuto hodnotu stanovit. V průběhu zkoušky je potřeba zajistit, aby byla stejná koncentrace čínidla jak v nádrži, tak čerpadle čínidla, přívodních hadicích i vstříkovači.*

### Požadavky na životnost

Od emisního stupně IIIA výrobce stanoví faktory zhoršení pro jednotlivé emisní složky. Tyto faktory se použijí pro schválení typu a při zkouškách v sériové výrobě. Výrobce je povinen provádět tyto zkoušky na testovacím dynamometru nebo skutečným provozem. Doba trvání zkoušky by měla odpovídat nejméně jedné čtvrtině doby životnosti emisních vlastností. Je možno provádět zrychlené zkoušky za zvýšeného zatížení. Dlouhodobé zkoušky se nemusí konat za přítomnosti schvalovacího orgánu.

Od emisního stupně IV výrobce stanovuje faktory zhoršení na základě periodicky opakovaných testů NRSC nebo NRTC za tepla. Oba testy se provádějí jen na začátku a na konci programu akumulace.

Začíná se stabilizací, která může být 60-125 hodin. Po jejím skončení začíná program akumulace.

V pravidelných intervalech dle stanovení výrobcem (nebo i schvalovacím orgánem) se provádí měření emisí v cyklech NRTC za tepla a nebo NRSC. Provádí se běžná údržba.

Výsledky zkoušek se poskytují schvalovacímu orgánu. Pokud je některá zkouška prohlášena za neplatnou, výrobce vysvětlí důvod a během následujících 100 hodin akumulace se provede další série zkoušek.

Po skončení se pro každou složku provede lineární regrese (se svolením schvalovacího orgánu nelineární).

Z regresní rovnice se spočtou hodnoty emisí na začátku doby provozu a na konci doby životnosti emisních vlastností motoru (interpolace nebo extrapolace).

Poměr hodnot emisí na konci životnosti emisních vlastností motoru a na začátku programu akumulace je faktor zhoršení.

Doba životnosti emisních vlastností vznětových motorů s proměnnými otáčkami je 5000 hodin pro výkony 37kW a méně a 8000 hodin pro motory přes 37kW.

### Požadavky na hlášení emisí CO<sub>2</sub>

49. Emise CO<sub>2</sub> se určují z měřených hodnot cyklu NRSC nebo NRTC za tepla.

### 3 Vyjádření k „novosti postupů“

Legislativa pro schvalování motorů do nesilničních vozidel ponechává v některých oblastech výsledek schvalování závislý na náhodě, na výběru bodů, ve kterých se motor testuje. Tomu se snaží metodika předejít. Pro emise mimo cyklus metodika požaduje zmapování celé pracovní oblasti motoru (třeba i na zkušebně výrobce) a na jeho základě pak může zkušebna prověřit emise mimo cyklus v bodech, kde hrozí, že emise nemusí splňovat požadavky předpisu. Tím se předejde tomu, že ověřovací měření prováděné na jiné zkušebně, která si zvolí jiné body, nebude v souladu s emisními limity.

### 4 Uplatnění metodiky

Metodika je uplatňována při homologačním měření motorů do nesilničních mobilních strojů v emisní laboratoři TÜV SÜD Czech s.r.o.. Výrobci motorů poskytuje nástroj k vlastní přípravě motoru na zkoušky.

### 5 Ekonomické aspekty

Metodika umožní provádění homologačních zkoušek v TÜV SÜD Czech s.r.o.. Daný typ zkoušek pro zkušebnu znamená roční obrát 2 mil. Kč.

### 5 Publikace předcházející metodice

Nejsou předcházející publikace

### 6 Seznam použité literatury

TÜV SÜD Czech, Integrovaná verze dokumentu 97/68/ES\*2012/46/EU, 2013