الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة

Saudi Standards, Metrology and Quality Org. (SASO)

SASO / DS / 33917

الآلات والمعدات غير المخصصة للاستخدام على الطرق – الحدود المسموح بها لانبعاثات الملوثات الغازية والجسيمية إلى البيئة الصادرة من محركات الاحتراق الداخلي

Non-Road Mobile Machinery – Allowable Limits of Gaseous and Particulate Pollutants Emitted into the Environment from Internal Combustion Engines

هذه الوثيقة مشروع مواصفة قياسية سعودية تم توزيعها لإبداء الرأي والملحوظات بشأنها، لذلك فإنها عرضة للتغيير والتبديل، ولا يجوز الرجوع إليها كمواصفة قياسية سعودية إلا بعد اعتمادها من الهيئة.

This document is a draft Saudi Standard circulated for comments. It is, therefore, subject to alteration and modification and may not be referred to as a Saudi Standard until approved by SASO.

ICS: 13.040.50

SASO XXXX:2026

الآلات والمعدات غير المخصصة للاستخدام على الطرق – الحدود المسموح بها لانبعاثات الملوثات الغازية والجسيمية إلى البيئة الصادرة من محركات الاحتراق الداخلي

Non-Road Mobile Machinery – Allowable Limits of Gaseous and Particulate Pollutants Emitted into the Environment from Internal Combustion Engines

Date of SASO Board of Directors' Approval:
Date of Publication in the Official Gazette:

مقدمة

قامت الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة بإعداد المواصفة القياسية السعودية رقم SASO XXXX:2026 " الآلات والمعدات غير المخصصة للاستخدام على الطرق – الحدود المسموح بها لانبعاثات الملوثات الغازية والجسيمية إلى البيئة الصادرة من محركات الاحتراق الداخلي " بعد استعراض المواصفات القياسية العربية والاجنبية والدولية والمؤلفات المرجعية.

Foreword

Saudi Standards, Metrology and Quality Organization (SASO) has updated the Saudi Standard No. SASO XXXX:2026 " Non-Road Mobile Machinery – Allowable Limits of Gaseous and Particulate Pollutants Emitted into the Environment from Internal Combustion Engines " based on relevant ADMO, International and National foreign Standards and references.

جدول المحتويات

قائمة الاختصارات 5
1- المجال 7
2- المراجع التكميلية 7
3- التعاريف والمصطلحات 7
4- تصنيف المحركات والفئات 15
5- المتطلبات والأحكام العامة.....15
6- القياسات والاختبارات المتعلقة بالمنطقة المرتبطة بدورة الاختبار (NRSC).....18
1/6 المتطلبات العامة.....18
2/6 منطقة التحكم للمحرك 19
1/2/6 منطقة التحكم للمحركات المختبرة وفق دورة NRSC (C1) 19
2/2/6 منطقة التحكم للمحركات المختبرة وفق دورات NRSC (D2 وG2) 23
3/6 متطلبات العرض.....24
4/6 متطلبات الاختبار 24
5/6 التجديد (Regeneration) 25
6/6 التحقق من انبعاثات غازات علبة المرافق (Crankcase gases).....25
7- الحدود القصوى المسموحة للملوثات حسب فئة وقدرة ونوع الاشتعال للمحرك.....26
1/7 تعريف الفئات الفرعية للمحركات.....26
2/7 حدود انبعاثات العادم.....30
3/7 فترات متانة الانبعاثات (EDP).....34
4/7 دورات الاختبار المطبقة على فئات المحركات وفئاتها الفرعية 38
8- المراجع 43

قائمة الاختصارات

الاختصار	المصطلح الإنجليزي	المصطلح العربي
AECS	Additional Emission Control Strategy	استراتيجية التحكم الإضافية في الانبعاثات
BECS	Basic Emission Control Strategy	استراتيجية التحكم الأساسية في الانبعاثات
CO	Carbon Monoxide	أول أكسيد الكربون
deNOx	deNOx System	نظام إزالة أكاسيد النيتروجين
EDP	Emission Durability Period	فترة متانة الانبعاثات
EGR	Exhaust Gas Recirculation	إعادة تدوير غازات العادم
HEPA	HEPA Filter	فلتر HEPA
kW	Kilowatt	كيلوواط
NOx	Oxides of Nitrogen	أكاسيد النيتروجين
PM	Particulate Matter	الجسيمات الصلبة
PN	Particle Number	عدد الجسيمات
NRTC	Non-road Transient Test Cycle	الدورة الانتقالية غير المخصصة للاستخدام على الطرق
LSI-NRTC	Light-duty Spark Ignition Non-road Transient Test Cycle	الدورة الانتقالية غير المخصصة للاستخدام على الطرق لمحركات الاشتعال بالشرارة
NRSC	Non-road Steady-State Cycle	دورة الاختبار غير المخصصة للاستخدام على الطرق للحالة المستقرة
NRMM	Non-Road Mobile Machinery	الآلات والمعدات غير المخصصة للاستخدام على الطرق
NRE	NRE Engine Category	الفئة NRE للمحركات غير المخصصة للاستخدام على الطرق
NRG	NRG Engine Category	الفئة NRG للمحركات غير المخصصة للاستخدام على الطرق
NRS	NRS Engine Category	الفئة NRS للمحركات غير المخصصة للاستخدام على الطرق
NRSh	NRSh Engine Category	الفئة NRSh للمحركات غير المخصصة للاستخدام على الطرق المحمولة يدويًا
SMB	SMB Engine Category	الفئة SMB لمحركات الزلاجات الجليدية
ATS	ATS Engine Category	الفئة ATS لمحركات مركبات جميع التضاريس

ATVs	All–Terrain Vehicle	مركبة جميع التضاريس
SbS	Side–by–Side	مركبة جنبًا إلى جنب
SV	Swept Volume	حجم الإزاحة
ECU	Electronic Control Unit	وحدة التحكم الإلكترونية
UNECE	United Nations Economic Commission For Europe	لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا

1- المجال

تحدد هذه المواصفة القياسية المتطلبات الفنية وطرق القياس والاختبار لانبعاثات العادم والحدود القصوى المسموح بها للملوثات الغازية والجسيمية الصادرة من محركات الاحتراق الداخلي المستخدمة في الآلات والمعدات غير المخصصة للاستخدام على الطرق، ذات الاشتعال بالانضغاط (Compression Ignition) وبوقود الديزل، أو الاشتعال بالشرارة (Spark Ignition) وبوقود البنزين.

تُطبق هذه المواصفة على فئات المحركات ونطاقات القدرة المحددة وفق التصنيف المعتمد في **لائحة لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا رقم 96 – السلسلة الخامسة من التعديلات**، والمتعلقة بانبعاثات الملوثات الصادرة من محركات الاحتراق الداخلي المستخدمة في الجرارات الزراعية والآلات والمعدات غير المخصصة للاستخدام على الطرق. وتحدد هذه المواصفة حدود انبعاثات العادم وفترات متانة الانبعاثات والمتطلبات الفنية وإجراءات الاختبار المرتبطة بها للمحركات المشمولة بنطاق تطبيقها وفق متطلبات المرحلة **Stage V**.

2- المراجع التكميلية

1/2 **UNECE Regulation No. 96 – 05 series of amendments** "الأحكام الموحدة المتعلقة باعتماد المحركات المزمع تركيبها في الجرارات الزراعية وفي الآلات والمعدات غير المخصصة للاستخدام على الطرق فيما يتعلق بانبعاثات الملوثات الصادرة من المحرك".

2/2 **SASO 844** "وقود الديزل النظيف (بمحتوى كبريت لا يتجاوز 10 أجزاء في المليون)".

3/2 **SASO 1951** "وقود البنزين النظيف (بمحتوى كبريت لا يتجاوز 10 أجزاء في المليون)".

3- التعاريف والمصطلحات

1/3 **الآلات والمعدات غير المخصصة للاستخدام على الطرق (Non-Road Mobile Machinery):** تعني أي آلة متنقلة أو معدات قابلة للنقل أو مركبة، سواء كانت مزودة بهيكل أو عجلات أم لا، غير مخصصة لنقل الركاب أو البضائع على الطرق، وتشمل الآلات المثبتة على هياكل المركبات المخصصة لنقل الركاب أو البضائع على الطرق.

وتعمل محركات الاحتراق الداخلي لهذه الفئة إما بالاشتعال بالانضغاط (Compression ignition engine) أو الاشتعال بالشرارة (Spark ignition engine) وفق التصنيف الوارد في المرجع التكميلي 1/2 وذلك على النحو التالي:

1/1/3 **فئة NRE:** محركات مركبات الفئة T (أي الجرارات الزراعية أو الحرجية ذات العجلات)، ومحركات الآلات المتنقلة غير المخصصة للاستخدام على الطرق والمصممة والملائمة للتنقل، أو القابلة للنقل براً أو بوسائل أخرى، والتي لا تندرج ضمن أي فئة أخرى من الفئات المحددة في هذه المواصفة.

2/1/3 **فئة NRG:** محركات ذات قدرة مرجعية تزيد على 560 كيلوواط، مخصصة حصريًا للاستخدام في مجموعات التوليد الكهربائي، أما محركات مجموعات التوليد الأخرى التي لا تمتلك هذه الخصائص، فتُدرج ضمن فئة NRE أو فئة NRS وفق لخصائصها.

3/1/3 **فئة NRSh:** محركات الاشتعال بالشرارة ذات قدرة مرجعية أقل من 19 كيلوواط ومخصصة للاستخدام في الآلات والمعدات المحمولة يدويًا فقط.

4/1/3 **فئة NRS:** محركات الاشتعال بالشرارة ذات قدرة مرجعية أقل من 56 كيلوواط وغير مدرجة في الفئة NRSh.

5/1/3 **فئة SMB:** محركات الاشتعال بالشرارة المخصصة للاستخدام في الزلاجات الجليدية فقط، أما محركات زلاجات الجليد التي لا تشتعل بالشرارة فتُدرج في الفئة NRE.

6/1/3 **فئة ATS:** محركات الاشتعال بالشرارة المخصصة للاستخدام في مركبات جميع التضاريس (ATVs) والمركبات جنباً إلى جنب (SbS)، أما محركات هذه الفئة التي لا تعمل بالاشتعال بالشرارة فتُدرج في الفئة NRE.

7/1/3 **مركبة جميع التضاريس (ATVs):** آلة متحركة غير مخصصة للاستخدام على الطرق المعبدة، أو مركبة من الفئة T، تعمل بمحرك، ومصممة أساسًا للسير على أسطح غير معبدة بأربع عجلات أو أكثر مزودة بإطارات منخفضة الضغط، وتحتوي على مقعد مصمم ليجلس عليه السائق فقط، أو مقعد مصمم ليجلس عليه السائق ومقعد لراكب واحد فقط، ومقود للتوجيه.

8/1/3 **مركبة جنباً إلى جنب (SbS):** آلة متحركة ذاتية الدفع، يتحكم بها مشغل، وغير مفصلية، وغير مخصصة للاستخدام على الطرق المعبدة أو مركبة من الفئة T، ومصممة أساسًا للسير على أسطح غير معبدة بأربع عجلات أو أكثر، ويبلغ وزنها الفارغ الأدنى، وهي في حالة تشغيل جيدة، 300 كجم (بما في ذلك المعدات القياسية، وسائل التبريد، ومواد التشحيم، والوقود، والأدوات، ولكن باستثناء الملحقات الاختيارية والسائق)، وسرعتها القصوى المصممة 25 كم/ساعة أو أكثر، كما أن هذه المركبة قد تصمم أيضا لنقل الأشخاص

و/أو البضائع، و/أو لسحب ودفع المعدات، ويتم توجيهها بواسطة وسيلة تحكم غير المقود، وقد صممت لأغراض ترفيهية أو عملية ولا يحمل أكثر من ستة أشخاص بما في ذلك السائق، يجلسون جنبًا إلى جنب على مقعد واحد أو أكثر غير متداخلين.

2/3 **الآلات الثابتة (Stationary Machinery):** تعني الآلات المُخصصة للتركيب الدائم في موقع واحد لاستخدامها الأول، ولا يُقصد نقلها، برًا أو غير ذلك، إلا أثناء الشحن من مكان التصنيع إلى مكان التركيب الأول.

3/3 **مجموعة التوليد (Generating Set):** تعني آلة متنقلة مستقلة غير مخصصة للاستخدام على الطرق، وليست جزءاً من نظام نقل الحركة، ومصممة أساساً لإنتاج الطاقة الكهربائية.

4/3 **الزلاجة الجليدية (Snowmobile):** الزلاجة الجليدية تعني آلة ذاتية الدفع مُخصصة للسير على الطرق الوعرة، وخاصة على الجليد، وتُقاد بواسطة جنزير ملامس للجليد، ويتم توجيهها بواسطة زلاجة أو زلاجات ملامسة للجليد، ويبلغ وزنها الأقصى وهي فارغة، في حالة التشغيل، 454 كجم (بما في ذلك المعدات القياسية، وسائل التبريد، مواد التشحيم، الوقود، والأدوات، ولكن باستثناء الملحقات الاختيارية والسائق).

5/3 **محرك اشتعال بالشرارة محمول يدويًا (Hand-Held SI Engine):** يعني محرك احتراق داخلي ذو الاشتعال بالشرارة وبقدرة مرجعية أقل من 19 كيلوواط، ويُستخدم في جهاز يستوفي شرطًا واحدًا على الأقل من الشروط التالية:

1/5/3 يحمله المشغّل (المستخدم) طوال فترة أداء وظيفته/وظائفه المقصودة،

2/5/3 يعمل في أوضاع متعددة، مثل الوضع المقلوب أو الجانبي، لأداء وظيفته/وظائفه المقصودة،

3/5/3 كتلته الجافة، بما في ذلك المحرك، أقل من 20 كيلوغرامًا، ويستوفي شرطًا واحدًا على الأقل من الشروط التالية:

1/3/5/3 يوفر المشغل دعمًا ماديًا للجهاز أو يحمله بنفسه طوال فترة أداء وظيفته/وظائفه المقصودة،

2/3/5/3 يوفر المشغل دعمًا ماديًا أو تحكمًا وضعيًاً في الجهاز طوال فترة أداء وظيفته/وظائفه المقصودة،

3/3/5/3 يُستخدم في مولد كهربائي أو مضخة.

6/3 **المُصنِّع (Manufacturer):** يُقصد به أي شخص عادي أو اعتباري مسؤول عن جميع جوانب امتثال المحرك لهذه المواصفة، سواءً أكان مُشاركًا بشكل مباشر في جميع مراحل تصميم وبناء المحرك موضوع عملية الاعتماد أم لا.

7/3 **المستخدم النهائي (End-user):** أي شخص طبيعي أو اعتباري، بخلاف الشركة المصنعة أو مُصنِّع المعدات الأصلية (OEMs)، يكون مسؤولاً عن تشغيل المحرك المُثبَّت في الآلات المتنقلة غير المخصصة للاستخدام على الطرق أو المركبات من الفئة T.

8/3 **محرك الاحتراق الداخلي (Internal Combustion Engine):** يقصد به مُحوِّل طاقة، باستثناء التوربينات الغازية، مُصمَّم لتحويل الطاقة الكيميائية (المدخلات) إلى طاقة ميكانيكية (المخرجات) من خلال عملية احتراق داخلي، ويشمل، في حال تركيبه، نظام التحكم في الانبعاثات وواجهة الاتصال (الأجهزة والرسائل) بين وحدة (وحدات) التحكم الإلكترونية للمحرك وأي وحدة تحكم أخرى في مجموعة نقل الحركة أو مركبة من الفئة T أو آلات متحركة غير مخصصة للاستخدام على الطرق، واللازمة للامتثال لهذا النظام.

9/3 **محرك ثابت السرعة (Constant-Speed Engine):** يعني محركًا يقتصر اعتماده على التشغيل بسرعة ثابتة، باستثناء المحركات التي أُزيلت منها وظيفة التحكم بالسرعة الثابتة أو عُطّلت، وقد يكون مزودًا بسرعة خمول يمكن استخدامها أثناء بدء التشغيل أو الإيقاف، وقد يكون مزودًا بمنظم سرعة يمكن ضبطه على سرعة بديلة عند توقف المحرك.

10/3 **محرك متغير السرعة (Variable-Speed Engine):** يعني محركًا ليس محركًا ثابت السرعة.

11/3 **علبة المرافق (Crankcase):** تعني المساحات المغلقة داخل المحرك أو خارجه، والمتصلة بحوض الزيت عبر قنوات داخلية أو خارجية، والتي يمكن من خلالها انبعاث الغازات والأبخرة.

12/3 **المحرك الأب (Parent Engine):** نوع محرك تم اختياره من عائلة محركات بحيث تكون خصائص انبعاثاته ممثلة لتلك العائلة.

13/3 **نوع المحرك (Engine Type):** يُقصد به مجموعة من المحركات التي لا تختلف في خصائص المحرك الأساسية المُحدَّدة في الملحق 10 من المرجع التكميلي 1/2.

14/3 **عائلة المحرك (Engine Family):** يُقصد بها مجموعة من أنواع المحركات التي تُصنِّعها الشركة المصنعة، والتي تتشابه في خصائص انبعاثات العادم من خلال تصميمها، وتلتزم بقيم حدود الانبعاثات المطبقة.

15/3 **القدرة الصافية (Net power):** تعني القدرة المقاسة بالكيلوواط (kW) على منصة الاختبار عند نهاية عمود المرفق، أو ما يعادلها، وفقًا للطريقة الموضحة في لائحة الأمم المتحدة رقم 120 بشأن قياس القدرة الصافية وعزم الدوران الصافي واستهلاك الوقود النوعي لمحركات الاحتراق الداخلي المستخدمة في الجرارات الزراعية والآلات المتنقلة غير المخصصة للاستخدام على الطرق.

16/3 **أقصى قدرة صافية (Maximum Net Power):** يقصد بها أعلى قيمة للقدرة الصافية على منحنى القدرة الاسمي عند الحمل الكامل لنوع المحرك.

17/3 **القدرة الصافية المقدّرة (Rated Net Power):** تعني القدرة الصافية بالكيلوواط (kW) كما هو مُعلن من قِبل مُصنِّع المحرك عند السرعة المقدرة.

18/3 **أقصى سرعة عزم دوران (Maximum Torque Speed):** يُقصد به سرعة المحرك التي يتم عندها الحصول على أقصى عزم دوران من المحرك، وفقًا لما يُحدده المُصنِّع.

19/3 **القدرة المرجعية (Reference Power):** تعني صافي القدرة المستخدمة لتحديد قيم حدود الانبعاثات المطبقة على المحرك.

20/3 **السرعة العالية (High Speed):** أو n_{hi} تعني أعلى سرعة للمحرك عند بلوغ 70% من أقصى قدرة.

21/3 **السرعة المقدّرة (Rated Speed):** تعني أقصى سرعة عند الحمل الكامل التي يسمح بها مُنظِّم سرعة المحرك، كما صممها المُصنِّع، أو، في حال عدم وجود مُنظِّم سرعة، السرعة التي يصل عندها المحرك إلى أقصى قدرة صافية، كما هو مُحدد من قِبل المُصنِّع.

22/3 **السرعة المنخفضة (Low Speed):** أو n_{lo} تعني أدنى سرعة للمحرك عند بلوغ 50% من أقصى قدرة.

23/3 **سرعة الخمول (Idle Speed):** تعني أدنى سرعة للمحرك مع أدنى حمل (أكبر من أو يساوي الصفر)، حيث يتحكم منظم سرعة المحرك في سرعة دورانه. أما بالنسبة للمحركات التي لا تحتوي على منظم سرعة يتحكم في سرعة الخمول، فإن سرعة الخمول هي القيمة التي يحددها المصنّع لأدنى سرعة ممكنة للمحرك مع أدنى حمل. يُرجى ملاحظة أن سرعة الخمول بعد التسخين هي سرعة الخمول لمحرك تم تسخينه.

24/3 **سرعة المحرك الخاضعة للمنظم (Engine Governed Speed):** تعني سرعة تشغيل المحرك عند التحكم بها بواسطة المنظم المثبّت.

25/3 **تاريخ إنتاج المحرك (Engine Production Date):** يُقصد به التاريخ، مُعبَّرًا عنه بالشهر والسنة، الذي يجتاز فيه المحرك الفحص النهائي، بعد مغادرته خط الإنتاج، وجاهزيته للتسليم أو التخزين.

26/3 **المنظَم (Governor):** هو جهاز أو استراتيجية تحكم تتحكم تلقائيًا في سرعة المحرك أو حمله، باستثناء محدد السرعة الزائدة المُثبَّت في محرك من فئة NRSh والذي يحد من السرعة القصوى للمحرك لغرض وحيد هو منع تشغيل المحرك بسرعات تتجاوز حدًا معينًا.

27/3 **نظام التحكم في الانبعاثات (Emission Control System):** هو أي جهاز أو نظام أو عنصر تصميم يتحكم في انبعاثات الملوثات المنظمة من المحرك أو يقللها.

28/3 **استراتيجية التحكم في الانبعاثات (Emission Control Strategy):** هي عنصر أو مجموعة عناصر تصميم مُدمجة في التصميم العام للمحرك، أو في الآلات المتنقلة غير المخصصة للاستخدام على الطرق والتي يُركب فيها محرك، وتُستخدم للتحكم في الانبعاثات.

29/3 **استراتيجية التحكم الأساسية في الانبعاثات (BECS):** تعني استراتيجية للتحكم في الانبعاثات تكون فعّالة في جميع نطاقات عزم الدوران والسرعة التي يعمل بها المحرك، ما لم يتم تفعيل استراتيجية التحكم الإضافية في الانبعاثات (AECS).

30/3 **استراتيجية التحكم الإضافية في الانبعاثات (AECS):** تعني استراتيجية للتحكم في الانبعاثات يتم تفعيلها وتقوم بتعديل استراتيجية التحكم الأساسية في الانبعاثات (BECS) مؤقتًا لغرض محدد واستجابةً لمجموعة محددة من الظروف المحيطة و/أو ظروف التشغيل، وتظل فعّالة طالما استمرت تلك الظروف.

31/3 **استراتيجية التعطيل (Defeat Strategy):** تعني استراتيجية للتحكم في الانبعاثات تقلل من فعالية نظام التحكم في الانبعاثات في ظل ظروف التشغيل المحيطة أو ظروف تشغيل المحرك، سواء أثناء التشغيل العادي للآلة أو خارج إجراءات الاختبار المعتمدة.

32/3 **وحدة التحكم الإلكترونية (Electronic Control Unit):** وحدة التحكم الإلكترونية هي جهاز إلكتروني في المحرك يُعد جزءًا من نظام التحكم في الانبعاثات، ويستخدم بيانات من مستشعرات المحرك للتحكم في معاييره.

33/3 **نظام معالجة غازات العادم (Exhaust After-Treatment System):** يقصد به أي محفز، أو مرشح جسيمات، أو نظام إزالة أكاسيد النيتروجين، أو أي جهاز آخر لخفض الانبعاثات، بما في ذلك أي مجموعة من الأنظمة التي تشترك في نفس المكونات المادية، والمثبتة بعد المحرك. ويستثني هذا التعريف إعادة تدوير غازات العادم (Exhaust Gas Recirculation – EGR) والشواحن التوربينية، التي تُعتبر جزءًا لا يتجزأ من المحرك.

34/3 **نظام إزالة أكاسيد النيتروجين (deNOx System):** يعني نظام معالجة غازات العادم المصمم لتقليل انبعاثات أكاسيد النيتروجين (على سبيل المثال، توجد حالياً محفزات أكاسيد النيتروجين السلبية والفعالة، وممتصات أكاسيد النيتروجين، وأنظمة الاختزال التحفيزي الانتقائي (SCR).

35/3 **إعادة تدوير غازات العادم (Exhaust-Gas Recirculation):** يقصد به جهازًا تقنيًا يُعد جزءًا من نظام التحكم في الانبعاثات، ويعمل على تقليلها عن طريق إعادة توجيه غازات العادم الخارجة من غرفة (غرف) الاحتراق إلى المحرك لخلطها بالهواء الداخل قبل أو أثناء الاحتراق، باستثناء استخدام توقيت

الصمامات لزيادة كمية غازات العادم المتبقية في غرفة (غرف) الاحتراق التي تُخلط بالهواء الداخل قبل أو أثناء الاحتراق.

36/3 **نظام معالجة الجسيمات (Particulate Aftertreatment System)**: يعني نظام معالجة غازات العادم المصمم لتقليل انبعاثات الملوثات الجسيمية من خلال فصل ميكانيكي، أو هوائي، أو انتشاري، أو قصوري.

37/3 **انبعاثات علبة المرافق المفتوحة (Open Crankcase Emissions)**: تعني أي تدفق من علبة مرافق المحرك ينبعث مباشرة إلى البيئة.

38/3 **الملوثات الغازية (Gaseous Pollutants)**: تعني الملوثات التالية في حالتها الغازية المنبعثة من المحرك: أول أكسيد الكربون (CO)، والهيدروكربونات الكلية (HC)، وأكاسيد النيتروجين (NOx)، حيث تشمل أكاسيد النيتروجين أكسيد النيتريك (NO) وثاني أكسيد النيتروجين (NO_2)، معبراً عنها بمكافئ NO_2.

39/3 **التجديد (Regeneration)**: يعني عملية تتغير خلالها مستويات الانبعاثات أثناء استعادة أداء نظام معالجة غازات العادم وفقًا للتصميم، ويمكن تصنيفها إلى تجديد مستمر أو تجديد غير متكرر (دوري).

40/3 **الجسيمات الصلبة (Particulate Matter)**: تعني أي مادة يتم تجميعها على وسيط ترشيح محدد بعد تخفيف غاز عادم المحرك بهواء نظيف مُرشَّح بحيث لا تتجاوز درجة الحرارة 325 كلفن (52 درجة مئوية).

41/3 **عدد الجسيمات (Particle Number)**: يشير إلى عدد الجسيمات الصلبة المنبعثة من محرك بقطر يزيد عن 23 نانومترًا.

42/3 **الملوثات الجسيمية (Particulate Pollutants)**: تعني أي مادة تنبعث من محرك ويتم قياسها كالجسيمات الصلبة PM أو عدد الجسيمات PN.

43/3 **الانبعاثات النوعية (Specific Emissions)**: تعني انبعاثات الكتلة مُعبرًا عنها بوحدة جم/كيلوواط ساعة.

44/3 **دورة الاختبار (Test Cycle)**: تعني سلسلة من نقاط الاختبار، لكل منها سرعة وعزم محددين، يتبعها المحرك عند اختباره في ظروف تشغيل مستقرة أو عابرة.

45/3 **دورة اختبار الحالة المستقرة (Steady-State Test Cycle)**: تعني دورة اختبار تُثبَّت فيها سرعة المحرك وعزمه عند مجموعة محددة من القيم الثابتة اسميًا، وتكون اختبارات الحالة المستقرة إما اختبارات الوضع المنفصل أو اختبارات الوضع المتدرج.

46/3 **التشغيل بسرعة ثابتة (Constant-Speed Operation):** تعني تشغيل المحرك باستخدام منظم سرعة يتحكم تلقائيًا في طلب المشغل للحفاظ على سرعة المحرك، حتى في ظل تغير الحمل.

47/3 **دورة اختبار الحالة المستقرة غير المخصصة للاستخدام على الطرق ذات السرعة الثابتة (Constant-Speed NRSC):** تعني أيًا من دورات اختبار الحالة المستقرة غير المخصصة للاستخدام على الطرق المحددة في A.6 من الملحق 4 للمرجع التكميلي 1/2 وتشمل D2, G1, G2 or G3.

48/3 **دورة الاختبار الانتقالية (Transient Test Cycle):** تعني دورة اختبار تتضمن سلسلة من قيم السرعة والعزم المعيارية التي تتغير ثانية بثانية مع الزمن.

49/3 **فترة الاختبار (Test Interval):** تعني مدة زمنية يتم خلالها تحديد الانبعاثات النوعية على أساس القدرة عند عمود المرفق.

50/3 **دورة اختبار غير طرقية للحالة المستقرة متغيرة السرعة (Variable-Speed NRSC):** تعني دورة اختبار حالة مستقرة غير مخصصة للاستخدام على الطرق وليست دورة اختبار حالة مستقرة غير مخصصة للاستخدام على الطرق ذات سرعة ثابتة.

51/3 **فترة متانة الانبعاثات (Emission Durability Period):** هي عدد الساعات، أو المسافة، عند الاقتضاء، المستخدمة لتحديد عوامل التدهور.

52/3 **عوامل التدهور (Deterioration Factors):** عوامل التدهور هي مجموعة العوامل التي تشير إلى العلاقة بين الانبعاثات في بداية ونهاية فترة متانة الانبعاثات.

53/3 **فلتر HEPA (HEPA Filter):** عبارة عن فلاتر هواء عالية الكفاءة لإزالة الجسيمات، مصممة لتحقيق كفاءة أولية لا تقل عن 99.97% في إزالة الجسيمات، وفقًا للمعيار: ASTM F 1471–93.

54/3 **وقود الديزل النظيف (Clean Diesel Fuel):** وقود ديزل لا يزيد محتوى الكبريت فيه عن 10 أجزاء في المليون، وفق المواصفات القياسية السعودية للوقود النظيف المشار إليها في المرجع التكميلي 2/2.

55/3 **وقود البنزين النظيف (Clean Gasoline Fuel):** وقود بنزين لا يزيد محتوى الكبريت فيه عن 10 أجزاء في المليون، وفق المواصفات القياسية السعودية للوقود النظيف المشار إليها في المرجع التكميلي 3/2.

56/3 **الوقود المرجعي (Reference Fuel):** وقود الاختبار المستخدم في جميع اختبارات الانبعاثات المنصوص عليها في هذه المواصفة، وفق خصائص وقود الاختبار المحددة في الملحق 10 من المرجع التكميلي 1/2.

57/3 **الكاشف (Reagent):** يعني أي مادة مستهلكة أو غير قابلة للاسترجاع تكون مطلوبة وتستخدم للتشغيل الفعال لنظام معالجة غازات العادم.

58/3 أي تعريفات أخرى لم ترد هنا، يرجع فيها مباشرة إلى القسم 2 من المرجع التكميلي 1/2.

4- تصنيف المحركات والفئات

1/4 تُصنّف المحركات المشمولة بهذه المواصفة وفق الفئات المحددة في المرجع التكميلي 1/2، ووفقاً للتعاريف الواردة في القسم 3 من هذه المواصفة، وتشمل الفئات التالية:

1/1/4 فئة NRE

2/1/4 فئة NRG

3/1/4 فئة NRSh

4/1/4 فئة NRS

5/1/4 فئة SMB

6/1/4 فئة ATS

2/4 يُحدد انتماء المحرك إلى الفئة المناسبة استناداً إلى نوع الاشتعال (اشتعال بالانضغاط أو اشتعال بالشرارة)، ونطاق القدرة الصافية المرجعية (kW)، والتطبيق المخصص للمحرك، وذلك وفق التعاريف والمعايير المحددة في المرجع التكميلي 1/2 والقسم 3 من هذه المواصفة.

3/4 تُحدد الفئة الفرعية لكل محرك ضمن الفئات المشار إليها في الفقرة 1/4 وفقاً لنوع الاشتعال ونطاق القدرة الصافية المرجعية، وخصائص التشغيل، وذلك كما هو مبين في جداول الفئات الفرعية الواردة في الفقرة 1/7 من هذه المواصفة.

5- المتطلبات والأحكام العامة

تخضع محركات الاحتراق الداخلي المستخدمة في الآلات والمعدات غير المخصصة للاستخدام على الطرق المشمولة بهذه المواصفة للمتطلبات الفنية الواردة في القسم 5 من المرجع التكميلي 1/2، ويجب أن يكون تصميم المحرك ونظام التحكم في الانبعاثات والمعالجة اللاحقة لغازات العادم مصممًا بحيث يضمن الامتثال المستمر خلال فترة المتانة المعتمدة. ويُعاد بيان أهم المتطلبات الأساسية والأحكام العامة أدناه دون الإخلال بما ورد في المرجع المذكور.

1/5 يجب أن تُصمم وتُنشأ وتُجمع المحركات بحيث تمكّنها من الامتثال لأحكام هذه المواصفة.

2/5 يجب أن تكون التدابير الفنية التي يتخذها المصنع على النحو الذي يضمن الحد الفعال من انبعاثات الملوثات الغازية والجسيمية، كما هو محدد في الفقرة 2/7 من هذه المواصفة، وذلك طوال فترة متانة الانبعاثات المحددة في الفقرة 3/7 من هذه المواصفة، وفي ظل ظروف الاستخدام العادية.

3/5 لا يجوز أن تتجاوز نتيجة اختبار الانبعاثات النهائية للمحرك، المحسوبة وفق الفقرة 4/5، حدود انبعاثات العادم المحددة في الفقرة 2/7، عند:

1/3/5 اختبار المحرك وفق شروط الاختبار والإجراءات الفنية المفصلة الواردة في ملحق إجراءات الاختبار (Annex 4) من المرجع التكميلي 1/2،

2/3/5 استخدام الوقود المحدد وفق الفقرة 5/5 من هذه المواصفة.

3/3/5 استخدام دورات الاختبار المحددة في الفقرة 4/7 من هذه المواصفة، وذلك وفق ما هو محدد في Appendix A.6 من Annex 4 من المرجع التكميلي 1/2.

4/5 تُحسب نتيجة اختبار انبعاثات العادم النهائية للمحركات الخاضعة لهذه المواصفة بتطبيق جميع العناصر التالية على نتائج الاختبار المختبري:

1/4/5 انبعاثات غازات علبة المرافق وفق الفقرة 6/6 من هذه المواصفة،

2/4/5 أي معامل تعديل ضروري، عند تضمين المحرك نظام معالجة لاحقة ذي تجديد غير متكرر،

3/4/5 بالنسبة لجميع المحركات، كخطوة أخيرة في الحساب، عوامل التدهور المناسبة لفترات متانة الانبعاثات المحددة في الفقرة 3/7 من هذه المواصفة، والمحتسبة وفق المنهجية المنصوص عليها في Annex 8 من المرجع التكميلي 1/2.

5/5 يجب إجراء اختبار نوع المحرك أو عائلة المحرك لتحديد ما إذا كان يفي بحدود الانبعاثات المحددة في هذه المواصفة باستخدام وقود الاختبار المرجعي أو خلائط الوقود المتوافقة وذلك حسب الأنواع المحددة في Appendix 4 من المرجع التكميلي 1/2.

6/5 يجب أن يفي نوع المحرك أو عائلة المحرك، بالإضافة إلى ما سبق، بحدود انبعاثات العادم المحددة في هذه المواصفة فيما يتعلق بأي وقود محدد آخر أو خليط وقود أو مستحلب وقود يُدرجه المُصنِّع في طلب اعتماد النوع ويُوصف في Appendix 4 من Annex 4 من المرجع التكميلي 1/2.

7/5 فيما يتعلق بإجراء القياسات والاختبارات، يجب استيفاء المتطلبات الفنية المتعلقة بما يلي:

1/7/5 أجهزة وإجراءات إجراء الاختبارات،

2/7/5 أجهزة وإجراءات قياس الانبعاثات وأخذ العينات،

3/7/5 طرق تقييم البيانات والحساب،

4/7/5 طرق تحديد عوامل التدهور،

5/7/5 طرق احتساب انبعاثات غازات علبة المرافق،

6/7/5 طرق تحديد واحتساب التجديد المستمر أو غير المتكرر لأنظمة المعالجة اللاحقة،

7/7/5 فيما يتعلق بالمحركات ذات التحكم الإلكتروني من الفئات NRE وNRG، التي تفي بحدود الانبعاثات المحددة في الفقرة 2/7 وتستخدم التحكم الإلكتروني لتحديد كمية وتوقيت حقن الوقود، أو لتفعيل، أو تعطيل، أو تعديل نظام التحكم في الانبعاثات المستخدم لتقليل أكاسيد النيتروجين NOx:

1/7/7/5 استراتيجيات التحكم في الانبعاثات، ويجب أن تشمل الوثائق المطلوبة لإثبات تلك الاستراتيجيات،

2/7/7/5 تدابير التحكم في NOx، ويجب أن تشمل الطريقة المستخدمة لإثبات تلك التدابير،

3/7/7/5 النطاق المرتبط بدورة الاختبار غير المخصصة للاستخدام على الطرق للحالة المستقرة، والتي يُتحكم ضمنها في مقدار السماح بتجاوز حدود الانبعاثات المحددة في الفقرة 2/7،

4/7/7/5 اختيار الجهة الفنية لنقاط قياس إضافية من داخل منطقة التحكم أثناء اختبار منصة المحرك.

8/5 أي ضبط، أو إصلاح، أو تفكيك، أو تنظيف، أو استبدال لمكونات أو أنظمة المحرك، يُقرر إجراؤه بصورة دورية لمنع أعطال المحرك، يجب أن يتم فقط بالقدر الضروري تقنيًا لضمان التشغيل السليم لنظام التحكم في الانبعاثات، كما هو منصوص عليه في الفقرة 3.4 من Annex 8 من المرجع التكميلي 1/2.

9/5 عندما تغطي عائلة محرك واحدة أكثر من نطاق قدرة، وفق المعايير المحددة لعائلة المحرك الواردة في Annex 10 من المرجع التكميلي 1/2، يجب على المحرك المرجعي (لأغراض اعتماد النوع) وجميع أنواع المحركات ضمن نفس العائلة (لأغراض المطابقة الإنتاجية)، فيما يتعلق بنطاقات القدرة المعنية:

1/9/5 أن تفي بحدود الانبعاثات الأكثر تشددًا،

2/9/5 أن تُختبر باستخدام دورات الاختبار المرتبطة بحدود الانبعاثات الأكثر تشددًا،

3/9/5 أن تخضع لأقرب التواريخ المطبقة لاعتماد النوع وطرحها في السوق كما هو محدد في الفقرة 12 من المرجع التكميلي 1/2.

10/5 تُطبق المتطلبات الفنية المتعلقة باستراتيجيات التحكم في الانبعاثات كما هي محددة في Annex 9 من المرجع التكميلي 1/2.

11/5 يُحظر استخدام أي استراتيجيات تعطيل.

12/5 يجب تصميم عائلات وأنواع المحركات وتجهيزها باستراتيجيات تحكم في الانبعاثات بطريقة تمنع العبث إلى قدر الإمكان. ولهذا الغرض، تُطبق الفقرتان 3 و4 من Annex 9، وكذلك Appendix A.3 من Annex 9 من المرجع التكميلي 1/2.

6- القياسات والاختبارات المتعلقة بالمنطقة المرتبطة بدورة الاختبار (NRSC)

1/6 المتطلبات العامة

1/1/6 تنطبق هذه الفقرة على المحركات ذات التحكم الإلكتروني من الفئات NRE وNRG، التي تفي بحدود الانبعاثات المحددة في الفقرة 2/7 من هذه المواصفة، والتي تستخدم التحكم الإلكتروني لتحديد كمية وتوقيت حقن الوقود، أو لتفعيل، أو تعطيل، أو تعديل نظام التحكم في الانبعاثات المستخدم لتقليل انبعاثات أكاسيد النيتروجين NOx.

2/1/6 تحدد هذه الفقرة المتطلبات الفنية المتعلقة بالمنطقة المرتبطة بدورة NRSC، والتي يُتحكم ضمنها في مقدار السماح بتجاوز حدود الانبعاثات المحددة في الفقرة 2/7.

3/1/6 عند اختبار المحرك كما هو منصوص عليه في الفقرة 4/6، يجب ألا تتجاوز انبعاثات الملوثات الغازية والجسيمية المقاسة عند أي نقطة مختارة عشوائيًا داخل منطقة التحكم المحددة في الفقرة 2/6 حدود الانبعاثات المطبقة المحددة في الفقرة 2/7 مضروبة في معامل قدره 2.0.

4/1/6 تحدد الفقرة 3/6 اختيار الجهة الفنية لنقاط قياس إضافية من داخل منطقة التحكم أثناء اختبار منصة المحرك، لإثبات استيفاء متطلبات هذه الفقرة.

5/1/6 يجوز للمُصنّع أن يطلب من الجهة الفنية استبعاد نقاط تشغيل من أي من مناطق التحكم المحددة في الفقرة 2/6 أثناء العرض المنصوص عليه في الفقرة 3/6، إذا أثبت أن المحرك لا يمكن أن يعمل عند تلك النقاط عند استخدامه في أي آلة غير طرقية أو مركبة من الفئة T.

6/1/6 يجب أن تحدد تعليمات التركيب التي يقدمها المُصنِّع إلى مُصنِّع المعدات الأصلي (OEM)، وفق Appendix 5 من المرجع التكميلي 1/2، الحدود العليا والدنيا لمنطقة التحكم المطبقة، وأن تتضمن بيانًا يوضح أن مُصنِّع المعدات الأصلية لا يجوز له تركيب المحرك بطريقة تجعله يعمل بصورة دائمة فقط خارج مجموعات السرعة والعزم الواقعة ضمن منطقة التحكم لمنحنى العزم المقابل لنوع وعائلة المحرك المعتمدة.

2/6 منطقة التحكم للمحرك

المنطقة المطبقة لإجراء اختبار المحرك هي المنطقة المحددة في هذه الفقرة والتي تتوافق مع دورة NRSC المطبقة على المحرك محل الاختبار.

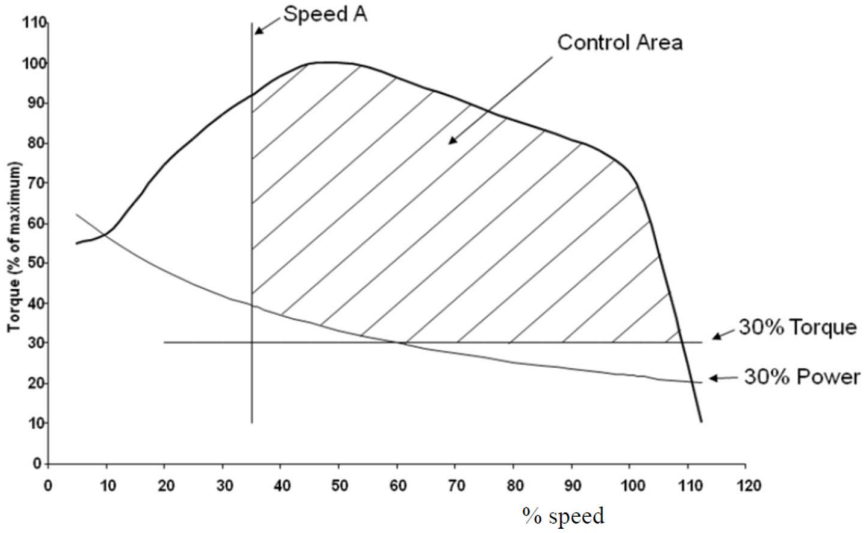
1/2/6 منطقة التحكم للمحركات المختبرة وفق دورة NRSC (C1)

تعمل هذه المحركات بسرعة وحمل متغيرين. تُطبق استثناءات مختلفة لمنطقة التحكم اعتمادًا على الفئة الفرعية وسرعة تشغيل المحرك، وذلك على النحو التالي:

1/1/2/6: منطقة التحكم للمحركات متغيرة السرعة من الفئة NRE ذات قدرة صافية قصوى أعلى من أو يساوي 19 كيلوواط والمحركات متغيرة السرعة من الفئة NRG

تُعرّف منطقة التحكم (انظر الشكل 1) كما يلي:

Figure 1.
Control area for variable-speed engines of category NRE with maximum net power ≥ 19 kW and variable-speed engines of category NRG



الشكل 1: منطقة التحكم للمحركات متغيرة السرعة من الفئة NRE ذات قدرة صافية قصوى أعلى من أو يساوي 19 كيلوواط والمحركات متغيرة السرعة من الفئة NRG، معاد طباعته من المرجع التكميلي 1/2.

i. الحد الأعلى للعزم: منحنى الحمل الكامل،

ii. نطاق سرعة المحرك: من السرعة أ (Speed A) إلى السرعة العالية (nhi)،

حيث:

السرعة أ = السرعة المنخفضة + 0.15 (السرعة العالية – السرعة المنخفضة)

السرعة العالية (n_{hi}) حسب التعريف 20/3.

السرعة المنخفضة (n_{lo}) حسب التعريف 22/3.

تُستبعد من الاختبار الحالات التشغيلية للمحرك التالية:

i. النقاط دون 30% من أقصى عزم دوران،

ii. النقاط دون 30% من أقصى قدرة صافية.

إذا كانت السرعة أ المقاسة ضمن ±3% من السرعة المعلنة من قبل المُصنِّع، تُستخدم السرعات المعلنة. وإذا تم تجاوز هذا الهامش لأي من سرعات الاختبار، تُستخدم السرعات المقاسة.

تُحدد نقاط الاختبار الوسيطة داخل منطقة التحكم كما يلي:

%العزم = نسبة مئوية من أقصى عزم دوران

حيث:

$$\%\text{السرعة} = \frac{(\text{السرعة} - \text{سرعة الخمول})}{(\text{سرعة}100\% - \text{سرعة الخمول})} * 100$$

سرعة 100% ($n_{100\%}$) هي السرعة بنسبة 100% لدورة الاختبار المقابلة،

سرعة الخمول (n_{idle}) حسب التعريف 23/3.

2/1/2/6: المحركات متغيرة السرعة من الفئة NRE ذات قدرة صافية قصوى أقل من 19 كيلوواط

تُطبق منطقة التحكم المحددة في الفقرة 1/1/2/6، ولكن مع الاستثناء الإضافي لظروف تشغيل المحرك الواردة في هذه الفقرة والموضحة في الشكلين 2 و3:

i. بالنسبة للجسيمات الصلبة (PM) فقط، إذا كانت سرعة المحرك ج (Speed C) أقل من 2400 دورة/دقيقة، النقاط إلى يمين أو أسفل الخط المتكون من توصيل النقاط التي تمثل 30% من عزم الدوران

الأقصى أو 30% من صافي القدرة القصوى، أيهما أكبر، عند سرعة المحرك ب (Speed B) و70% من صافي القدرة القصوى عند السرعة العالية،

ii. بالنسبة للجسيمات الصلبة (PM) فقط، إذا كانت سرعة المحرك ج (Speed C) تساوي أو تزيد عن 2400 دورة/دقيقة، النقاط إلى يمين الخط المتكون من توصيل النقاط التي تمثل 30% من عزم الدوران الأقصى أو 30% من صافي القدرة القصوى، أيهما أكبر، عند سرعة المحرك ب (Speed B)، و50% من صافي القدرة القصوى عند 2400 دورة/دقيقة، و70% من صافي القدرة القصوى عند السرعة العالية.

حيث:

السرعة ب = السرعة المنخفضة + 0.50 (السرعة العالية – السرعة المنخفضة)

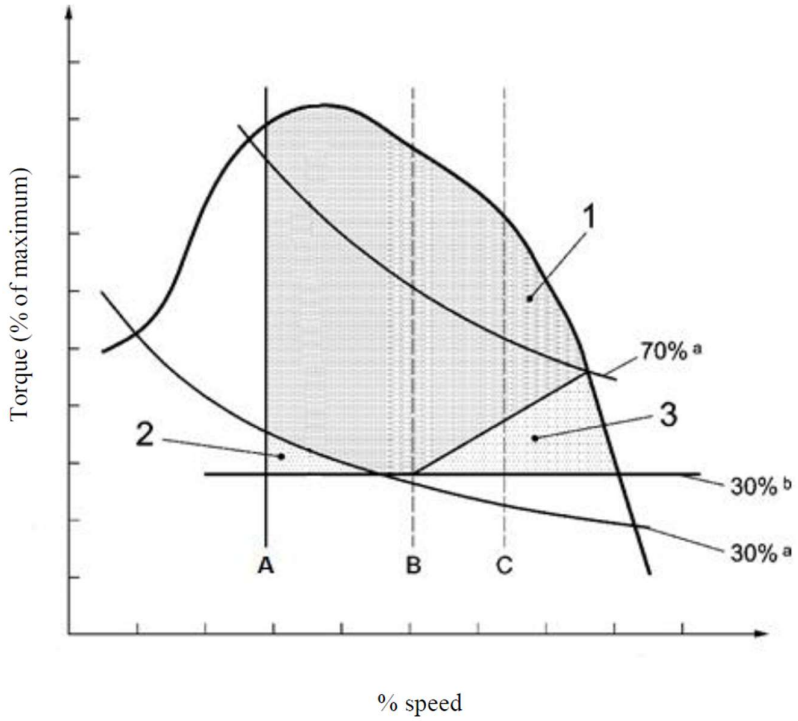
السرعة ج = السرعة المنخفضة + 0.75 (السرعة العالية – السرعة المنخفضة)

السرعة العالية (n_{hi}) حسب التعريف 20/3.

السرعة المنخفضة (n_{lo}) حسب التعريف 22/3.

إذا كانت سرعات المحرك المقاسة أ، ب، ج ضمن نطاق ± 3% من سرعة المحرك المعلنة من قبل الشركة المصنعة، تُستخدم سرعات المحرك المعلنة. أما إذا تم تجاوز التفاوت المسموح به لأي من سرعات الاختبار، فتُستخدم سرعات المحرك المقاسة.

Figure 2.
Control area for variable-speed engines of category NRE with maximum net power < 19 kW and speed C < 2400 rpm .

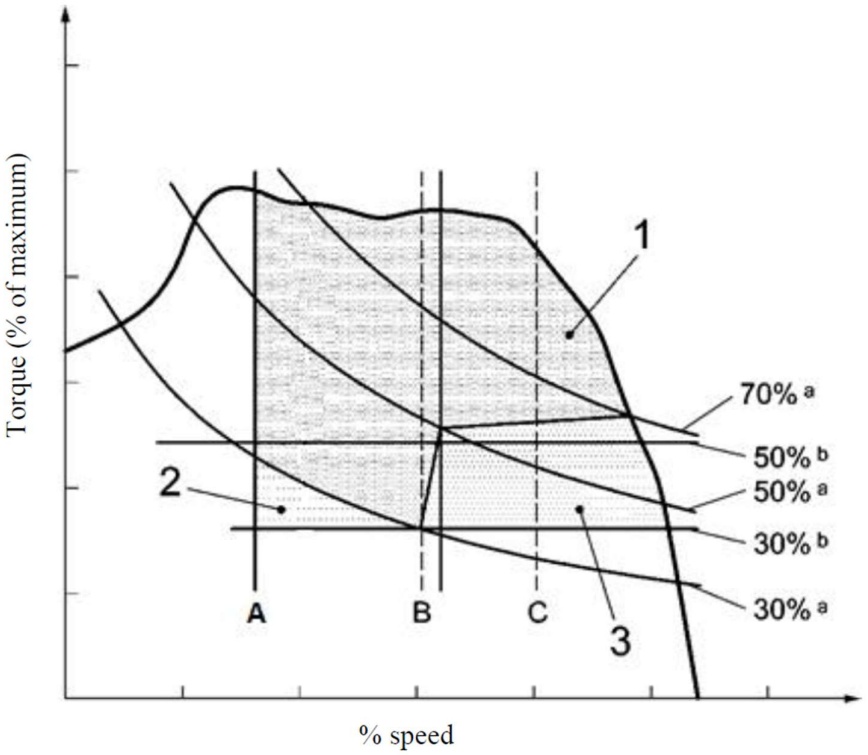


Key

1 Engine Control Area	2 All Emissions Carve-Out
3 PM Carve-Out	[a] per cent of maximum net power
[b] per cent of maximum torque	

الشكل 2: منطقة التحكم للمحركات متغيرة السرعة من الفئة NRE ذات قدرة صافية قصوى أقل من 19 كيلوواط وسرعة دوران أقل من 2400 دورة/دقيقة، معاد طباعته من المرجع التكميلي 1/2.

Figure 3.
Control area for variable-speed engines of category NRE with maximum net power < 19 kW and speed C ≥ 2400 rpm



Key

1 Engine Control Area 2 All Emissions Carve-Out

3 PM Carve-Out [a] Per cent of maximum net power

[b] Per cent of maximum torque

الشكل 3: منطقة التحكم للمحركات متغيرة السرعة من الفئة NRE ذات قدرة صافية قصوى أقل من 19 كيلوواط وسرعة دوران أعلى من أو يساوي 2400 دورة/دقيقة، معاد طباعته من المرجع التكميلي 1/2.

2/2/6 منطقة التحكم للمحركات المختبرة وفق دورات NRSC (D2 وG2)

تعمل هذه المحركات غالبًا بالقرب من سرعتها المصممة. وعليه تُحدد منطقة التحكم كما يلي:

i. سرعة المحرك: 100%،

ii. نطاق العزم: 50% من العزم المقابل لأقصى قدرة.

3/6 متطلبات العرض

تقوم الجهة الفنية باختيار نقاط عشوائية للحمل وسرعة المحرك ضمن منطقة التحكم لإجراء الاختبار. بالنسبة للمحركات الخاضعة للفقرة 1/2/6، يتم اختيار ما يصل إلى ثلاث نقاط. أما بالنسبة للمحركات الخاضعة للفقرة 2/2/6، فيتم اختيار نقطة واحدة. كما تحدد الجهة الفنية ترتيب التشغيل العشوائي لنقاط الاختبار. يُجرى الاختبار وفقًا للمتطلبات الأساسية لدورة الاختبار NRSC، مع تقييم كل نقطة اختبار على حدة.

1/3/6 لأغراض الاختيارات العشوائية المطلوبة في الفقرة 3/6، تُستخدم أساليب إحصائية معترف بها للتوزيع العشوائي.

4/6 متطلبات الاختبار

يُجرى الاختبار مباشرة بعد اختيار اختبار NRSC ذي الصلة على النحو التالي:

1/4/6 يُجرى اختبار نقاط عزم الدوران وسرعة المحرك المختارة عشوائيًا إما مباشرةً بعد تسلسل اختبار NRSC ذي الوضع المنفصل (discrete-mode) الموضح في الفقرات الفرعية من (a) إلى (e) من الفقرة 7.8.1.2 من الملحق 4 من المرجع التكميلي 1/2، ولكن قبل إجراءات ما بعد الاختبار (f)، أو بعد تسلسل اختبار دورة الحالة المستقرة غير المخصصة للاستخدام على الطرق ذات الوضع المتدرج (RMC) الموضح في الفقرات الفرعية من (a) إلى (d) من الفقرة 7.8.2.3 من الملحق 4 من المرجع التكميلي 1/2، ولكن قبل إجراءات ما بعد الاختبار (e) حسب الصلة،

2/4/6 تُجرى الاختبارات وفقًا لما هو مطلوب في الفقرات الفرعية من (b) إلى (e) من الفقرة 7.8.1.2 من الملحق 4 من المرجع التكميلي 1/2 باستخدام طريقة المرشحات المتعددة (مرشح واحد لكل نقطة اختبار) لكل نقطة اختبار مختارة وفقًا للفقرة 2/6،

3/4/6 تُحسب قيمة الانبعاثات النوعية (بالغرام/كيلوواط ساعة أو بالعدد/كيلوواط ساعة حسب الصلة) لكل نقطة اختبار،

4/4/6 يمكن حساب قيم الانبعاثات على أساس الكتلة باستخدام الملحق A.1 من الملحق 5 من المرجع التكميلي 1/2، أو على أساس عدد المولات باستخدام الملحق A.2 من الملحق 5 من المرجع التكميلي 1/2، على أن يكون ذلك متوافقًا مع الطريقة المستخدمة في اختبار NRSC أو RMC ذي الوضع المنفصل (discrete-mode)،

5/4/6 بالنسبة لحسابات التجميع للغازات وعدد الجسيمات (PN)، إن وجدت، تُضبط قيمة N_{mode} في المعادلة (A.5-64) أو (A.5-136) و (A.5-180) من المرجع التكميلي 1/2 على 1، ويُستخدم عامل ترجيح يساوي 1،

6/4/6 بالنسبة لحسابات الجسيمات (PM)، تُستخدم طريقة المرشحات المتعددة، أما بالنسبة لحسابات التجميع، فتُضبط قيمة N في المعادلة (A.5-67) من المرجع التكميلي 1/2 على 1، ويُستخدم عامل ترجيح يساوي 1.

5/6 التجديد (Regeneration)

في حال حدوث عملية تجديد أثناء أو قبل الإجراء المذكور في الفقرة 4/6 مباشرةً، يجوز إلغاء الاختبار بناءً على طلب الشركة المصنعة عند اكتمال ذلك الإجراء، بغض النظر عن سبب التجديد. في هذه الحالة، يُعاد الاختبار. تُستخدم نفس نقاط عزم الدوران وسرعة المحرك، مع إمكانية تغيير ترتيب التشغيل. لا يُعتبر من الضروري إعادة أي نقاط لعزم الدوران وسرعة المحرك التي تم الحصول على نتيجة نجاح لها مسبقًا. يُستخدم الإجراء التالي لإعادة الاختبار:

1/5/6 يُشغّل المحرك بطريقة تضمن اكتمال عملية التجديد، وعند الحاجة، إعادة ضبط حمولة السخام في نظام معالجة الجسيمات اللاحقة،

2/5/6 يُجرى إجراء تسخين المحرك وفقًا للفقرة 7.8.1.1 من الملحق 4 من المرجع التكميلي 1/2،

3/5/6 يُعاد إجراء الاختبار المحدد في الفقرة 4/6 بدءًا من الفقرة 2/4/6.

6/6 التحقق من انبعاثات غازات علبة المرافق (Crankcase gases)

1/6/6 يمكن للمحركات تصريف انبعاثات علبة المرافق في نظام العادم قبل أي جهاز معالجة لاحقة لغازات العادم أثناء التشغيل.

2/6/6 تُضاف انبعاثات غازات علبة المرافق التي تُصرف مباشرةً إلى الغلاف الجوي إلى انبعاثات العادم أثناء جميع اختبارات الانبعاثات. ولهذا الغرض، يجب على الشركة المصنعة تركيب المحركات بحيث يمكن توجيه جميع انبعاثات غازات علبة المرافق إلى نظام أخذ عينات الانبعاثات، وفقًا للمتطلبات المنصوص عليها في الفقرة 6.10 من الملحق 4 من المرجع التكميلي 1/2.

7- الحدود القصوى المسموحة للملوثات حسب فئة وقدرة ونوع الاشتعال للمحرك

1/7 تعريف الفئات الفرعية للمحركات

جدول 1: الفئات الفرعية لفئة المحرك NRE.

Category الفئة	Ignition Type نوع الاشتعال	Speed Operation سرعة التشغيل	Power Range (kW) نطاق القدرة (كيلوواط)	Sub-category الفئة الفرعية	Reference Power القدرة المرجعية
NRE	CI	Variable	0<P<8	NRE-v-1	Maximum net power
	CI		8≤P<19	NRE-v-2	
	CI		19≤P<37	NRE-v-3	
	CI		37≤P<56	NRE-v-4	
	All		56≤P<130	NRE-v-5	
			130≤P≤560	NRE-v-6	
			P>560	NRE-v-7	
	CI	Constant	0<P<8	NRE-c-1	Rated net power
	CI		8≤P<19	NRE-c-2	
	CI		19≤P<37	NRE-c-3	
	CI		37≤P<56	NRE-c-4	
	All		56≤P<130	NRE-c-5	
			130≤P≤560	NRE-c-6	
			P>560	NRE-c-7	

جدول 2: الفئات الفرعية لفئة المحرك NRG.

Category	Ignition Type	Speed Operation	Power Range (kW)	Sub-category	Reference Power
الفئة	نوع الاشتعال	سرعة التشغيل	نطاق القدرة (كيلوواط)	الفئة الفرعية	القدرة المرجعية
NRG	All	Variable	P>560	NRG-v-1	Maximum net power
		Constant	P>560	NRG-c-1	Rated net power

جدول 3: الفئات الفرعية لفئة المحرك NRSh.

Category	Ignition Type	Speed Operation	Power Range (kW)	Total swept volume (cm^3)	Sub-category	Reference Power
الفئة	نوع الاشتعال	سرعة التشغيل	نطاق القدرة (كيلوواط)	إجمالي حجم الإزاحة ($سم^3$)	الفئة الفرعية	القدرة المرجعية
NRSh	SI	Variable or Constant	0<P<19	SV<50	NRSh-v-1a	Maximum net power
				SV≥50	NRSh-v-1b	

جدول 4: الفئات الفرعية لفئة المحرك NRS.

Category	Ignition Type	Speed Operation	Power Range (kW)	Total swept volume (cm^3)	Sub-category	Reference Power
الفئة	نوع الاشتعال	سرعة التشغيل	نطاق القدرة (كيلوواط)	إجمالي حجم الإزاحة ($سم^3$)	الفئة الفرعية	القدرة المرجعية
NRS	SI	Variable ≥ 3600 rpm, or Constant	0<P<19	80≤SV<225	NRS-vr-1a	Maximum net power
				SV≥225	NRS-vr-1b	
		Variable< 3600 rpm		80≤SV<225	NRS-vi-1a	
				SV≥225	NRS-vi-1b	
		Variable or Constant	19≤P<30	SV≤1000	NRS-v-2a	Maximum net power
				SV>1000	NRS-v-2b	
			30≤P<56	any	NRS-v-3	Maximum net power
بالنسبة للمحركات ذات قدرة أقل من 19 كيلوواط وبسعة إزاحة أسطوانة (SV) أقل من 80 سم³ في الآلات غير المحمولة يدويًا، يجب استخدام محركات الفئة NRSh.						

جدول 5: الفئات الفرعية لفئة المحرك SMB.

Category	Ignition Type	Speed Operation	Power Range (kW)	Sub-category	Reference Power
الفئة	نوع الاشتعال	سرعة التشغيل	نطاق القدرة (كيلوواط)	الفئة الفرعية	القدرة المرجعية
SMB	SI	Variable or Constant	P>0	SMB-v-1	Maximum net power

جدول 6: الفئات الفرعية لفئة المحرك ATS.					
Category	**Ignition Type**	**Speed Operation**	**Power Range (kW)**	**Sub-category**	**Reference Power**
الفئة	**نوع الاشتعال**	**سرعة التشغيل**	**نطاق القدرة (كيلوواط)**	**الفئة الفرعية**	**القدرة المرجعية**
ATS	SI	Variable or Constant	P>0	ATS-v-1	Maximum net power

2/7 حدود انبعاثات العادم

جدول 7:حدود الانبعاثات لفئة المحركات NRE.

Engine sub-category	Power Range (kW)	Ignition Type	CO	HC	NOx	PM mass	PN	A
فئة المحرك الفرعية	نطاق القدرة (كيلوواط)	نوع الاشتعال	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	#/kWh	
NRE-v-1	0<P<8	CI	8.00	(HC+NOx≤7.50)		0.40*	-	1.10
NRE-c-1								
NRE-v-2	8≤P<19	CI	6.60	(HC+NOx≤7.50)		0.40	-	1.10
NRE-c-2								
NRE-v-3	19≤P<37	CI	5.00	(HC+NOx≤4.70)		0.015	1E+12	1.10
NRE-c-3								
NRE-v-4	37≤P<56	CI	5.00	(HC+NOx≤4.70)		0.015	1E+12	1.10
NRE-c-4								
NRE-v-5	56≤P<130	All	5.00	0.19	0.40	0.015	1E+12	1.10
NRE-c-5								
NRE-v-6	130≤P≤560	All	3.50	0.19	0.40	0.015	1E+12	1.10
NRE-c-6								
NRE-v-7	P>560	All	3.50	0.19	3.50	0.045	-	6.00
NRE-c-7								

*0.60 للمحركات القابلة للتشغيل اليدوي، المبرَّدة بالهواء، ذات الحقن المباشر.

جدول 8: حدود الانبعاثات لفئة المحركات NRG.

Engine sub-category	Power Range (kW)	Ignition Type	CO	HC	NOx	PM mass	PN	A
فئة المحرك الفرعية	نطاق القدرة (كيلوواط)	نوع الاشتعال	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	#/kWh	
NRG-v-1	P>560	All	3.50	0.19	0.67	0.035	-	6.00
NRG-c-1								

جدول 9: حدود الانبعاثات لفئة المحركات NRSh.

Engine sub-category	Power Range (kW)	Ignition Type	CO	HC + NOx
فئة المحرك الفرعية	نطاق القدرة (كيلوواط)	نوع الاشتعال	g/kWh	g/kWh
NRSh-v-1a	0<P<19	SI	805	50
NRSh-v-1b			603	72

جدول 10: حدود الانبعاثات لفئة المحركات NRS.				
Engine sub-category	**Power Range (kW)**	**Ignition Type**	**CO**	**HC + NOx**
فئة المحرك الفرعية	**نطاق القدرة (كيلوواط)**	**نوع الاشتعال**	**g/kWh**	**g/kWh**
NRS-vr-1a	0<P<19	SI	610	10
NRS-vi-1a				
NRS-vr-1b			610	8
NRS-vi-1b				
NRS-v-2a	19≤P≤30		610	8
NRS-v-2b	19≤P<56		4.40*	2.70*
NRS-v-3				
*اختيارياً، كبديل، أي توليفة من القيم تحقق المعادلة $CO^{0.784} \times (HC+NOx) \leq 8.57$: بشرط أن يكون CO ≤ 20.6 g/kWh و(HC+NOx) ≤ 2.7 g/kWh.				

جدول 11: حدود الانبعاثات لفئة المحركات SMB.					
Engine sub-category	**Power Range (kW)**	**Ignition Type**	**CO**	**NOx**	**HC**
فئة المحرك الفرعية	**نطاق القدرة (كيلوواط)**	**نوع الاشتعال**	**g/kWh**	**g/kWh**	**g/kWh**
SMB-v-1	P>0	SI	275	-	75

جدول 12: حدود الانبعاثات لفئة المحركات ATS.				
Engine sub-category	**Power Range (kW)**	**Ignition Type**	**CO**	**HC + NOx**
فئة المحرك الفرعية	**نطاق القدرة (كيلوواط)**	**نوع الاشتعال**	**g/kWh**	**g/kWh**
ATS-v-1	P>0	SI	400	8

3/7 فترات متانة الانبعاثات (EDP)

جدول 13: فترة متانة الانبعاثات (EDP) لفئة المحركات NRE.

Category	Ignition Type	Speed Operation	Power Range (kW)	Sub-category	EDP (hours)
الفئة	نوع الاشتعال	سرعة التشغيل	نطاق القدرة (كيلوواط)	الفئة الفرعية	فترة متانة الانبعاثات (ساعة)
NRE	CI	Variable	0<P<8	NRE-v-1	3000
	CI		8≤P<19	NRE-v-2	
	CI		19≤P<37	NRE-v-3	5000
	CI		37≤P<56	NRE-v-4	8000
	All		56≤P<130	NRE-v-5	
			130≤P≤560	NRE-v-6	
			P>560	NRE-v-7	
	CI	Constant	0<P<8	NRE-c-1	3000
	CI		8≤P<19	NRE-c-2	
	CI		19≤P<37	NRE-c-3	
	CI		37≤P<56	NRE-c-4	8000
	All		56≤P<130	NRE-c-5	
			130≤P≤560	NRE-c-6	
			P>560	NRE-c-7	

جدول 14: فترة متانة الانبعاثات (EDP) لفئة المحركات NRG.					
Category	**Ignition Type**	**Speed Operation**	**Power Range (kW)**	**Sub-category**	**EDP (hours)**
الفئة	**نوع الاشتعال**	**سرعة التشغيل**	**نطاق القدرة (كيلوواط)**	**الفئة الفرعية**	**فترة متانة الانبعاثات (ساعة)**
NRG	All	Variable	P>560	NRG-v-1	8000
		Constant		NRG-c-1	

جدول 15: فترة متانة الانبعاثات (EDP) لفئة المحركات NRSh.						
Category	**Ignition Type**	**Speed Operation**	**Power Range (kW)**	**Total swept volume (cm^3)**	**Sub-category**	**EDP (hours)**
الفئة	**نوع الاشتعال**	**سرعة التشغيل**	**نطاق القدرة (كيلوواط)**	**إجمالي حجم الإزاحة ($سم^3$)**	**الفئة الفرعية**	**فترة متانة الانبعاثات (ساعة)**
NRSh	SI	Variable or Constant	0<P<19	SV<50	NRSh-v-1a	50/125/300*
				SV≥50	NRSh-v-1b	
*تتوافق ساعات (EDP) مع فئات EDP Cat 1/Cat 2/Cat 3 كما هو موضح في الجدول A.8-2 من الملحق 8 من المرجع التكميلي 2.1.						

جدول 16: فترة متانة الانبعاثات (EDP) لفئة المحركات NRS.

Category	Ignition Type	Speed Operation	Power Range (kW)	Total swept volume (cm^3)	Sub-category	EDP (hours)
الفئة	نوع الاشتعال	سرعة التشغيل	نطاق القدرة (كيلوواط)	إجمالي حجم الإزاحة ($سم^3$)	الفئة الفرعية	فترة متانة الانبعاثات (ساعة)
NRS	SI	Variable rated, or Constant	0<P<19	80≤SV<225	NRS-vr-1a	50/125/300*
		Variable intermediate			NRS-vi-1a	
		Variable rated, or Constant		SV≥225	NRS-vr-1b	250/500/1000*
		Variable intermediate			NRS-vi-1b	
		Variable or Constant	19≤P<30	SV≤1000	NRS-v-2a	1000
				SV>1000	NRS-v-2b	5000
			30≤P<56	any	NRS-v-3	5000

* تشير ساعات فترة متانة الانبعاثات (EDP) إلى فئات EDP (الفئة 1/الفئة 2/الفئة 3) كما هي محددة كما وردت في الجدول A.8-2 من الملحق 8 للملحق التكميلي 1/2.

جدول 17: فترة متانة الانبعاثات (EDP) لفئة المحركات SMB.					
Category	**Ignition Type**	**Speed Operation**	**Power Range (kW)**	**Sub-category**	**EDP (hours)**
الفئة	**نوع الاشتعال**	**سرعة التشغيل**	**نطاق القدرة (كيلوواط)**	**الفئة الفرعية**	**فترة متانة الانبعاثات (ساعة)**
SMB	SI	Variable or Constant	P>0	SMB-v-1	400*
*بدلاً من ذلك، يُسمح بفترة متانة انبعاثات مقدارها 8,000 كم.					

جدول 18: فترة متانة الانبعاثات (EDP) لفئة المحركات ATS.					
Category	**Ignition Type**	**Speed Operation**	**Power Range (kW)**	**Sub-category**	**EDP (hours)**
الفئة	**نوع الاشتعال**	**سرعة التشغيل**	**نطاق القدرة (كيلوواط)**	**الفئة الفرعية**	**فترة متانة الانبعاثات (ساعة)**
ATS	SI	Variable or Constant	P>0	ATS-v-1	500/1000*
*تشير ساعات فترة متانة الانبعاثات (EDP) إلى أحجام الإزاحة الكلية للمحرك التالية: أقل من 100 سم³ / يساوي أو يزيد على 100 سم³.					

4/7 دورات الاختبار المطبقة على فئات المحركات وفئاتها الفرعية

جدول 19: دورات الاختبار NRSC لمحركات الفئة NRE.				
Category	**Speed Operation**	**Purpose**	**Sub-category**	**دورة الاختبار NRSC**
الفئة	**سرعة التشغيل**	**الغرض**	**الفئة الفرعية**	
NRE	Variable	Variable speed engine having a reference power less than 19 kW	NRE-v-1	G2 or C1
			NRE-v-2	
		Variable speed engine having a reference power greater than or equal to 19 kW but not more than 560 kW	NRE-v-3	C1
			NRE-v-4	
			NRE-v-5	
			NRE-v-6	
		Variable speed engine having a reference power greater than 560 kW	NRE-v-7	C1
	Constant	Constant speed engine	NRE-c-1	D2
			NRE-c-2	
			NRE-c-3	
			NRE-c-4	
			NRE-c-5	
			NRE-c-6	
			NRE-c-7	

جدول 20: دورات الاختبار NRSC لمحركات الفئة NRG.				
Category	**Speed Operation**	**Purpose**	**Sub-category**	**دورة الاختبار NRSC**
الفئة	**سرعة التشغيل**	**الغرض**	**الفئة الفرعية**	
NRG	Variable	Variable speed engine for generating set	NRG-v-1	C1
	Constant	Constant speed engine for generating set	NRG-c-1	D2

جدول 21: دورة الاختبار NRSC لمحركات الفئة NRSh.				
Category	**Speed Operation**	**Purpose**	**Sub-category**	**دورة الاختبار NRSC**
الفئة	**سرعة التشغيل**	**الغرض**	**الفئة الفرعية**	
NRSh	Variable or Constant	Engine having a reference power of not more than 19 kW, for use in handheld machinery	NRSh-v-1a	G3
			NRSh-v-1b	

جدول 22: دورات الاختبار NRSC لمحركات الفئة NRS.				
Category	**Speed Operation**	**Purpose**	**Sub-category**	**دورة الاختبار NRSC**
الفئة	**سرعة التشغيل**	**الغرض**	**الفئة الفرعية**	
NRS	variable, <3600 rpm	Variable speed engine having a reference power of not more than 19 kW, intended for operation <3,600 rpm	NRS-vi-1a	G1
			NRS-vi-1b	
	variable, ≥3600 rpm; or constant	Variable speed engine having a reference power of not more than 19 kW, intended for operation ≥3,600 rpm; constant speed engine having a reference power of not more than 19 kW	NRS-vr-1a	G2
			NRS-vr-1b	
	variable or constant	Engine having both a reference power between 19 kW and 30 kW and a total swept volume of less than 1,000 cm3	NRS-v-2a	G2
		Engine having a reference power of greater than 19 kW, other than engine having both a reference power between 19 kW and 30 kW and a total swept volume of less than 1,000 cm3	NRS-v-2b NRS-v-3	C2

جدول 23: دورة الاختبار NRSC لمحركات الفئة SMB.				
Category	**Speed Operation**	**Purpose**	**Sub-category**	**دورة الاختبار NRSC**
الفئة	**سرعة التشغيل**	**الغرض**	**الفئة الفرعية**	
SMB	Variable or Constant	Engines for propulsion of snowmobiles	SMB-v-1	H

جدول 24: دورة الاختبار NRSC لمحركات الفئة ATS.				
Category	**Speed Operation**	**Purpose**	**Sub-category**	**دورة الاختبار NRSC**
الفئة	**سرعة التشغيل**	**الغرض**	**الفئة الفرعية**	
ATS	Variable or Constant	Engines for propulsion of ATV or SbS	ATS-v-1	G1

جدول 25: دورة الاختبار NRTC لمحركات الفئة NRE.

Category الفئة	Speed Operation سرعة التشغيل	Purpose الغرض	Sub-category الفئة الفرعية	دورة الاختبار
NRE	Variable	Variable speed engine having reference power greater than or equal to 19 kW but not more than 560 kW	NRE-v-3	NRTC
			NRE-v-4	
			NRE-v-5	
			NRE-v-6	

جدول 26: دورة الاختبار LSI-NRTC لمحركات الفئة *NRS.

Category الفئة	Speed Operation سرعة التشغيل	Purpose الغرض	Sub-category الفئة الفرعية	دورة الاختبار
NRS	Variable or Constant	Engine having a reference power of greater than 19 kW, other than engine having both a reference power between 19 kW and 30 kW and a total swept volume of less than 1,000 cm3	NRS-v-2b	LSI-NRTC
			NRS-v-3	

*Only applicable for engines with maximum test speed ≤ 3400rpm.

8- المراجع

- (UNECE Regulation No. 96 – 05 series of amendments): Uniform provisions concerning the approval of engines to be installed in agricultural and forestry tractors and in nonroad mobile machinery with regard to the emissions of pollutants by the engine ‘’ Proposal for the 05 series of amendments to UN Regulation No. 96 (Diesel emission (agricultural tractors))’’.