



Engine Cooling System for Europe
Motorkühlsystem für Europa

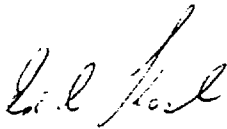
Approved
GM do Brasil

Approved
Holden's Automotive

Approved
Saab

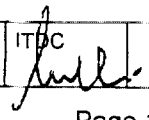
Approved
Holden's Engine Company

Approved
ISUZU


Approved
ITDC

Approved
Delta Motor

File name: 130025--.DOC

Prepared: 	DM	GMHA	GMB	HEC	ISUZU	SAAB	ITDC 
---	----	------	-----	-----	-------	------	--

November 1997

Revisions

Date	Paragraph
	Replacement for GME R-6K-1
11.97	ITDC release

Änderungen

Datum	Abschnitt
	Ersatz für GME R-6K-1
11.97	ITEZ - Freigabe

1 Introduction

1.1 Purpose

This test procedure is used to determine the operating temperature of coolant, engine and transmission oil and charge air in tests simulating customer driving, for European requirements.

1.2 Foreword

The target is to avoid unacceptable operating temperatures under customer usage conditions.

The Road Traffic Regulations has precedence over this test procedure. All drivers and passengers shall be responsible for ensuring the roadworthy condition of the test vehicles.

1.3 Applicability

This test procedure shall be used for all gas and diesel engines in passenger cars, including extended limousines, as well as other vehicles based on passenger car designs.

1.4 Definitions

1.4.1 ATBw

Air to boil water.

1.4.2 FD

Final drive

1.5 References

In the event of a conflict between the text of the test procedure and the documents cited herein, the text of the test procedure takes precedence. Nothing in the test procedure, however, supersedes applicable laws and regulations unless a specific exemption has been obtained.

Remark: In the event of a conflict between the English and the domestic language, the English language shall take precedence.

1.5.2 Government Documents

N.a.

1 Einleitung

1.1 Zweck

Dieses Prüfverfahren wird zur Bestimmung der Betriebstemperatur von Kühlmittel, Motor- und Getriebeöl sowie Ladeluft bei simulierter Kundenfahrweise für Europaanforderungen, verwendet.

1.2 Vorwort

Ziel ist die Vermeidung unzulässiger Betriebstemperaturen unter Kundenbedingungen.

Die Straßenverkehrsordnung ist diesem Prüfverfahren übergeordnet. Alle Fahrer und Beifahrer haben für den verkehrssicheren Zustand der Versuchsfahrzeuge Sorge zu tragen.

1.3 Anwendbarkeit

Dieses Prüfverfahren ist bei allen Otto- und Dieselmotoren in Personenwagen inkl. Großraumlimousinen sowie bei sonstigen Fahrzeugen auf der Basis von Pkw anzuwenden.

1.4 Definitionen

1.4.1 ATBw

Kochgrenzenaußentemperatur (air to boil water).

1.4.2 FD

Final drive

1.5 Referenzen

Im Falle eines Widerspruchs vom Text dieses Prüfverfahrens und den Dokumenten, die in dem Prüfverfahren enthalten sind, hat der Text des Prüfverfahrens Vorrang. Falls keine Ausnahmen vereinbart wurden, darf das Prüfverfahren keine anzuwendenden Gesetze und Regelungen außer Kraft setzen.

Hinweis: Im Falle von Unstimmigkeiten zwischen dem englischen und dem landessprachlichen Text, ist der englische Text ausschlaggebend.

1.5.2 Staatliche Dokumente

N.a.

1.5.3 General Motors Documents**1.5.3.1 GMIO**

N.a.

1.5.3.2 NAO

GMUTS R-6K-1

Engine Cooling - Compartment Development

GMUTS R1-6K-1

Engine Cooling - Road Test Evaluation

1.5.4 Industry Documents

N.a.

1.5.5 Supplier Documents

N.a.

1.5.6 Other Documents

N.a.

1.5.3 General Motors Dokumente**1.5.3.1 GMIO**

N.a.

1.5.3.2 NAO

GMUTS R-6K-1

Engine Cooling - Compartment Development

GMUTS R1-6K-1

Engine Cooling - Road Test Evaluation

1.5.4 Industrie Dokumente

N.a.

1.5.5 Lieferanten Dokumente

N.a.

1.5.6 Andere Dokumente

N.a.

2 Resources**2.1 Facilities****2.1.1 Test routs**

Dudenhofen	EPG1
Mesa	UPG2
Nardo	SE6
Cruz Alta	UPG5

or equivalent

2.1.2

Vehicle test bench or wind tunnel, proving ground.

2.1.3 Natural Mountain Tracks

Gross Glockner	BT2
Katschberg	BT3
Turracher Höhe	BT4
Mont-Ventoux	SE3

(on behalf of European vehicles)

2.2 Equipment**2.2.1**

Type K thermocouples

2 Geräte und Einrichtungen**2.1 Einrichtung****2.1.1 Prüffelder**

Dudenhofen	EPG1
Mesa	UPG2
Nardo	SE6
Cruz Alta	UPG5

oder äquivalent

2.1.2

Wagenprüfstand bzw. Windkanal, Prüffeld.

2.1.3 Natürliche Bergstrecken

Groß Glockner	BT2
Katschberg	BT3
Turracher Höhe	BT4
Mont-Ventoux	SE3

(i. A. für Europafahrzeuge)

2.2 Ausrüstung**2.2.1**

Thermoelemente Typ K

2.2.2 Pt 100 Resistance Thermometer

Calibrated Pt 100 temperature sensors shall be used, these being special sensors with a casing around a centralized measuring point.

2.2.3

Test radiator

2.2.4 Measuring Instrument for Temperature Difference

Special measuring instrument with an accuracy of 1/100 K (e.g. System-Technik or Paskovsky companies).

2.2.5

Flow meter (Altometer)

2.2.6 Water Thermostat

Fixed opening water thermostat (≥ 8 mm) and regulating thermostat.

2.2.7

Radiator pressure cap

2.2.8 Measurement System

Measurement system with > 20 channels, e.g. Kontron IMP measurement system or X-Pro (see datasheet No. 1).

2.2.9

Towing dynamometer

2.2.10

Trailer hitch

2.2.11 Revolution Meter

Revolution meter for the respective fan or blower speed.

2.2.12 Voltmeter

Voltmeter for (0 to 20) V.

2.2.13 Capillary Thermometer

Capillary thermometer for ambient air.

2.2.14

Additional battery

2.2.2. Widerstandsthermometer Pt 100

Es sind kalibrierte Pt 100-Temperaturgeber zu verwenden, die als spezielle Sensoren mit Gehäuse über eine zentrierte Meßstelle verfügen.

2.2.3

Testkühler

2.2.4 Temperaturdifferenz-Meßgerät

Spezielles Meßgerät mit einer Meßgenauigkeit von 1/100 K (z.B. Fa. System-Technik oder Paskovsky).

2.2.5

Durchflußmeßgerät (Altometer)

2.2.6 Wasserthermostat

Zwangsgeöffnetes Wasserthermostat (≥ 8 mm) und regelndes Wasserthermostat.

2.2.7

Kühler-Druckverschluß

2.2.8 Meßsystem

Meßsystem mit > 20 Kanälen, z.B. Kontron IMP-Meßsystem bzw. X-Pro (siehe Datenblatt Nr. 1).

2.2.9

Bremsanhänger

2.2.10

Zugvorrichtung für Bremsanhänger

2.2.11 Drehzahlmesser

Drehzahlmesser für die jeweilige Ventilator- oder Kühlgebläsedrehzahl.

2.2.12 Spannungsmeßgerät

Spannungsmeßgerät für (0 bis 20) V.

2.2.13 Kapillarthermometer

Kapillarthermometer für Außenluft.

2.2.14

Zusatzbatterie

2.2.15

Stop watch

2.3 Test Vehicle/Test Piece

Test vehicle (mule car, α , β , γ) with cooling system according to release or as per product program (see datasheet No. 2).

The vehicle and engine shall have been run in to ≥ 3000 km.

Only vehicles without fog lamp shall be used, or the fog lamp if fitted to the radiator grille area shall be removed.

3 Procedure**3.1 Preparation****3.1.1 General****3.1.1.1 Flow meter (Altometer)**

The flow meter shall be insulated and the hose connections shall be secured to prevent expansion.

3.1.2 Vehicle**3.1.2.1 Engine oil**

Fill the engine with approved engine oil up to the maximum oil level (maximum oil quantity).

The oil shall be changed if the engine oil in the test vehicle has been used for a distance > 10000 km.

3.1.2.2 Vehicle cooling system

The vehicle radiator shall be removed and labeled for reinstallation at the end of the test.

The test radiator shall be fitted in accordance with the procedure and checked together with the entire cooling system (1.5 bar) for leaks or damages.

Add the coolant in the mixture ratio of 44 : 56 or antifreeze for a temperature of $-30^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ K}$.

3.1.2.3 Thermostat

Fit the fixed opening water thermostat (≥ 8 mm) and shut off the bypass.

Additional tests using the regulating water thermostat shall be performed.

2.2.15

Stoppuhr

2.3 Versuchsfahrzeug/Probekörper

Versuchsfahrzeug (mule car, α , β , γ) mit Kühlsystem gemäß Freigabe oder Produktprogramm (siehe Datenblatt Nr. 2).

Fahrzeug und Motor sind mit ≥ 3000 km eingefahren.

Es sind Fahrzeuge ohne Nebelscheinwerfer zu verwenden, bzw. Nebelscheinwerfer zu demontieren, falls diese im Kühlergrillbereich angeordnet sind.

3 Durchführung**3.1 Vorbereitung****3.1.1 Allgemein****3.1.1.1 Durchflußmeßgerät (Altometer)**

Das Durchflußmeßgerät ist zu isolieren und die Schlauchverbindungen sind gegen Ausdehnung zu sichern.

3.1.2 Fahrzeug**3.1.2.1 Motoröl**

Der Motor ist mit Freigabemotoröl bis auf den maximalen Ölstand (maximale Ölfüllmenge) aufzufüllen.

Ein Ölwechsel ist vorzunehmen, wenn das Motoröl im Testfahrzeug mit einer Laufstrecke von > 10000 km gealtert ist.

3.1.2.2 Fahrzeug-Kühlsystem

Der Fahrzeugkühler ist auszubauen und für den Wiedereinbau nach Testende zu kennzeichnen.

Der Testkühler ist vorschriftsmäßig einzubauen und zusammen mit dem gesamten Kühlsystem (1,5 bar) auf Lecks bzw. Beschädigungen zu überprüfen.

Kühlmittel im Mischungsverhältnis 44 : 56 bzw. Frostschutz für eine Temperatur von $-30^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ K}$ ist einzufüllen.

3.1.2.3 Thermostat

Das zwangsgeöffnete Wasserthermostat (≥ 8 mm) ist einzubauen und der Bypass ist zu schließen.

Zusätzlich sind Prüfungen mit regelndem Wasserthermostat durchzuführen.

3.1.2.4 Heater circuit

The heater circuit shall be sealed on the air or water side.

3.1.2.5 Radiator pressure cap

The radiator pressure cap shall be fitted.

The pressure level shall be ≥ 1.4 bar, the actual level shall be checked.

3.1.2.6 Air conditioning system

The air conditioning system shall be checked and, if necessary, filled up to the specified level of refrigerant.

The operating controls shall be set in such a way that 100 % outside air flows through the evaporator (maximum cooling).

3.1.2.7 Measurement system

Fit the measurement system (Kontron IMP measurement system or X-Pro) into the vehicle and assign the channels (see datasheet No. 3).

3.1.2.8 Additional battery

The additional battery shall be switched in parallel with the vehicle battery.

3.1.2.9 Fan/blower

The thermostat spring shall be detached if the fan is equipped with a fan clutch.

With electric blower cooling the temperature sensor shall be short circuited (maximum cooling potential). Additional tests shall be performed using regulating fan clutch or regulating cooling blowers.

3.1.2.10 Final drive

The FD transmission shall be ascertained and noted.

3.1.2.11 Cylinder head gasket

The cylinder-head gasket shall be checked for leaks.

3.1.2.12

The transmission setting shall be checked.

3.1.3 Measuring Point Plan

All channels shall be assigned according to datasheet No. 3.

Additional measurement points shall be installed for paragraph 3.3.5:

3.1.3.1 Radiator flow

The radiator flow measurement system is incorporated in the radiator feed, the bypasses to the radiator are closed.

3.1.2.4 Heizkreislauf

Der Heizkreislauf ist luft- oder wasserseitig zu verschließen.

3.1.2.5 Kühler-Druckverschluß

Der Kühler-Druckverschluß ist anzubringen.

Der Druckwert muß $\geq 1,4$ bar betragen, der tatsächliche Wert ist zu überprüfen.

3.1.2.6 Klimaanlage

Die Klimaanlage ist zu überprüfen und ggf. auf den vorgeschriebenen Kältemittelstand aufzufüllen.

Die Bedienungselemente sind so einzustellen, daß 100 % Außenluft durch den Verdampfer strömt (maximaler Kühlbetrieb).

3.1.2.7 Meßsystem

Das Meßsystem (Kontron IMP-Meßsystem bzw. X-Pro) in das Fahrzeug einbauen und die Kanäle belegen (siehe Datenblatt Nr. 3).

3.1.2.8 Zusatzbatterie

Die Zusatzbatterie ist mit der Fahrzeugbatterie parallelzuschalten.

3.1.2.9 Ventilator/Gebläse

Die Thermostattfeder ist auszuhängen, wenn der Ventilator mit einer Kupplung versehen ist.

Bei Elektrogebläsekühlung ist der Temperatursensor kurzzuschließen (maximales Kühlungspotential). Zusätzlich sind Versuche auch mit regelnder Ventilatorkupplung bzw. regelnden Kühlgebläsen zu fahren.

3.1.2.10 Final Drive

Die FD-Übersetzung ist festzustellen und zu notieren.

3.1.2.11 Zylinderkopfdichtung

Die Zylinderkopfdichtung ist auf Leckstellen zu überprüfen.

3.1.2.12

Die Getriebeeinstellung ist zu überprüfen.

3.1.3 Meßstellenplan

Alle Kanäle sind gemäß Datenblatt Nr. 3 zu belegen.

Für Abschnitt 3.3.5 sind zusätzliche Meßstellen zu installieren:

3.1.3.1 Kühlerdurchfluß

Der Kühlerdurchflußmeßgerät ist im Kühlervorlauf eingebaut, die Bypässe am Kühler sind verschlossen.

3.1.3.2 Temperature

Measurement with resistance thermometer Pt 100 at the radiator inlet and radiator outlet.

3.1.3.2 Temperatur

Messung mit Widerstandsthermometer Pt 100 am Kühlein- und Kühlerausgang.

3.2 Conditions

3.2 Prüfbedingungen

3.2.1 Road Surface

The road surface shall be in a dry condition.

3.2.1 Fahrbahn

Die Fahrbahn muß in einem trockenen Zustand sein.

3.2.2 Open Air Tests

Wind speed ≤ 16 km/h

3.2.2 Open Air-Tests

Windstärke ≤ 16 km/h

3.2.3 Vehicle Load

Gross vehicle weight rating.

3.2.3 Fahrzeugbeladung

Zulässiges Gesamtgewicht.

3.2.4 Tire Pressure

3.2.4.1

The tire pressure is adapted to the load condition.

3.2.4 Reifenluftdruck

3.2.4.1

Der Reifenluftdruck ist an den Beladungszustand anzupassen.

3.2.4.2 Wind tunnel

Tire pressure = 3 bar

3.2.4.2 Windkanal

Reifenluftdruck = 3 bar

3.2.5 Deviations

Deviations from this test procedure shall have been agreed upon. Such deviations shall be specified on component drawings and shall be noted on test certificates, reports etc.

3.2.5 Abweichungen

Abweichungen von den Bedingungen dieses Prüfverfahrens müssen vereinbart werden. Diese Abweichungen sind auf Teilzeichnungen vorgeschrieben bzw. müssen in Prüfzeugnissen, Berichten u. dergl. angegeben werden.

3.3 Instructions

3.3 Prüfanleitung

3.3.1 General

The cooling tests shall be performed at the proving ground (e.g. Dudenhofen Proving ground or equivalent) on the vehicle test bench or in a wind tunnel and on test trips in real world (see datasheet No. 6).

3.3.1 Allgemein

Die Kühlungsversuche werden auf dem Prüffeld, (z.B. Prüffeld Dudenhofen oder äquivalentes Prüffeld), im Wagenprüfstand bzw. Windkanal und bei Versuchsfahrten durchgeführt (siehe Datenblatt Nr. 6).

The tests are only considered to have been completed providing the corresponding coolant and engine oil temperatures have stabilized, except for tests on mountain tracks where the test ends at the summit.

Die Tests sind erst dann beendet, wenn sich die betreffenden Kühlmittel- und Motoröltemperaturen stabilisiert haben, mit Ausnahme der Versuche bei Bergfahrten, die auf der Bergkuppe enden.

In vehicles with automatic transmission, the limit temperature of $+160^{\circ}\text{C}$ max. shall be maintained. This gives a test duration of ≈ 20 min (empirical value).

Bei Fahrzeugen mit AT-Getriebe ist die Grenztemperatur von $+160^{\circ}\text{C}$ max. einzuhalten. Hieraus ergibt sich eine Testdauer von ≈ 20 min (Erfahrungswert).

3.3.2 Tests at the Proving Ground

With ambient temperatures of $+30^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ K}$, all types of load can be tested at the proving ground, e.g.

- Test under road load up to $v_{\max}$
- Hot idle tests
- Soak tests
- Simulation of mountain conditions using towing dynamometer

Where an air conditioning is fitted all tests shall be performed with the air conditioning working and switched off (see datasheet No. 6).

3.3.2.1 Test under road load up to $v_{\max}$

- MT vehicles: 4th and 5th gear
- AT vehicles: 3rd and 4th driving position

A sufficient number of stages (driving speeds) shall be selected to enable a graph for engine oil temperature and ATBw values to be shown, e.g. (100, 125, 150, 175, 200, 225) km/h.

The definitive factor for the dimensioning of cooling shall always be the gear in which the vehicle $v_{\max}$ is achieved. If the targeted values for the water cooling are not achieved then the limit speed at which the target values are still met shall be ascertained.

3.3.2.2 Hot idle test

In this test the outside temperature shall be $+30^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ K}$. This is intended to cover "Stop and Go" and town traffic.

Before the test cycle the vehicle shall be driven up to a speed of 150 km/h (A/C switched on if fitted), then braked to a stop.

The idle test shall be performed as follows at a spot sheltered from the wind (idle wall, wind cowl):

- MT vehicles: 30 min
- AT vehicles: ≥ 15 min in engaged gear

3.3.2 Versuche auf dem Prüffeld

Bei Außentemperaturen von $+30^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ K}$ können auf dem Prüffeld alle Belastungsfälle untersucht werden, d.h.

- Messungen bei Teillast bis $v_{\max}$
- Heißleerlauftests
- Nachhitzetests
- Bergsimulation mittels Bremsanhänger

Bei einer eingebauten Klimaanlage sind alle Versuche mit arbeitender und ausgeschalteter Klimaanlage zu fahren (siehe Datenblatt Nr. 6).

3.3.2.1 Messungen bei Teillast bis $v_{\max}$

- MT-Fahrzeuge: 4. und 5. Gang
- AT-Fahrzeuge: 3. und 4. Gang

Es sind genügend Schritte (Fahrgeschwindigkeiten) zu wählen, damit eine Kurve für Motoröltemperatur und ATBw-Werte gezeichnet werden kann, z.B. (100, 125, 150, 175, 200, 225) km/h.

Maßgebend für die Kühlauslegung ist immer der Gang, in dem $v_{\max}$ des Fahrzeuges erreicht wird. Sollten die angestrebten Zielwerte für die Wasserkühlung verfehlt werden, so ist die Grenzgeschwindigkeit zu ermitteln, bei der die Zielwerte gerade noch erfüllt werden.

3.3.2.2 Heißleerlauf-Test

Bei diesem Test beträgt die Außentemperatur $+30^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ K}$. Hierdurch wird der "Stop and Go"- und Stadtverkehr abgedeckt.

Vor dem Testablauf wird das Fahrzeug mit einer Fahrgeschwindigkeit von 150 km/h konditioniert (A/C eingeschaltet, falls vorhanden) und anschließend bis zum Stillstand abgebremst.

An einer windgeschützten Stelle (Leerlaufwand, Windkreuz) wird der Leerlauftest wie folgt durchgeführt:

- MT-Fahrzeuge: 30 min
- AT-Fahrzeuge: ≥ 15 min bei eingelegtem Gang

3.3.2.3 Soak test

Two soak tests shall be performed, which shall differ only in the conditioning preparations:

1st test:

As with the hot idle test (see paragraph 3.3.2.2), the vehicle shall first be driven at 150 km/h and then stopped in the spot sheltered from the wind (ignition off).

2nd test:

The soak test shall be performed after the single mountain climbing by the vehicle without trailer.

In both cases the following measurement parameters shall be recorded for 15 min:

- the temperature measurement point attached to the engine outlet (thermostat housing)
- the coolant pressure in the surge tank or radiator inlet

3.3.2.4 Simulation of mountain conditions by towing dynamometer

These tests shall be performed with the help of a towing dynamometer.

The tractive force in this context corresponds to driving up a

- 16 % uphill gradient, without trailer, with gross vehicle weight rating
- 12 % uphill gradient, with trailer attached, with gross combined vehicle weight rating

The vehicle shall be tested in the engine operating range from (3000 to 4500) min⁻¹ over a sufficient number of RPM levels to enable a graph of the resultant ATBw values to be recorded. Powerful gasoline-driven engines with an engine capacity of ≥ 100 kW and a torque of ≥ 200 Nm are tested on a 12 % uphill gradient at up to 4000 min⁻¹, because here the next highest gear may be engaged.

- MT vehicles shall be tested in 1st, 2nd and 3rd gear
- AT vehicles shall be tested in the 1st drive level and in the "D" driving position

For diesel engines driven with trailers attached, 30 km/h shall be driven in 1st gear and 50 km/h in 2nd gear because of existing restrictions (see datasheet No. 4).

3.3.2.3 Nachhitzetest

Es sind zwei Nachhitzetests durchzuführen, die sich lediglich in der Konditionierung unterscheiden:

1. Test:

Analog zum Heißleerlauf test (siehe Abschnitt 3.3.2.2) erfolgt zunächst die Konditionierung bei 150 km/h und danach das Abstellen des Fahrzeuges an der windgeschützten Stelle (Zündung aus).

2. Test:

Der Nachhitzetest ist nach der Solo-Bergfahrt durchzuführen.

Anschließend werden in beiden Fällen folgende Meßgrößen 15 min aufgezeichnet:

- die am Motorausstritt angebrachte Temperaturmeßstelle (Thermostatgehäuse)
- der Kühlmitteldruck im Ausgleichsbehälter bzw. Kühlereingang

3.3.2.4 Bergsimulation mittels Bremsanhänger

Diese Tests sind mit Hilfe eines Bremsanhängers zu fahren.

Die Zugkraft entspricht dabei dem Befahren einer

- 16 %-Steigung bei Solobetrieb mit zulässigem Fahrzeug-Gesamtgewicht
- 12% Steigung bei Anhängerbetrieb mit zulässigem Fahrzeug-Gespannngewicht

Das Fahrzeug ist im Arbeitsbereich des Motors von (3000 bis 4500) min⁻¹ bei einer genügenden Anzahl von Drehzahlstufen zu testen, um eine Kurve der resultierenden ATBw-Werte aufzeichnen zu können. Leistungsstarke Benzinmotoren mit einer Motorleistung ≥ 100 kW und einem Drehmoment ≥ 200 Nm werden bei 12 % Steigung bis 4000 min⁻¹, wegen der Möglichkeit den nächst höheren Gang zu verwenden geprüft.

- MT-Fahrzeuge sind im 1., 2. und 3. Gang zu testen
- AT-Fahrzeuge sind in der 1. Fahrstufe sowie in der Fahrstufe "D" zu testen.

Bei Dieselmotoren werden bei Anhängerbetrieb, aufgrund der bestehenden Restriktionen, die Geschwindigkeiten von 30 km/h im 1. Gang und 50 km/h im 2. Gang gefahren. (siehe auch Datenblatt Nr. 4).