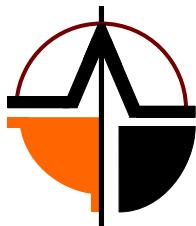


Crash-Analyse

Beschreibung der Kriterien

Version 2.1.1



**Arbeitskreis
Messdatenverarbeitung
Fahrzeugsicherheit**

Ausgabe Mai 2008
Änderungen vorbehalten

**Arbeitskreis Messdatenverarbeitung Fahrzeugsicherheit MDVFS, Arbeitsgruppe Algorithmen:
D. Cichos, bast; D. de Vogel, Ford; M. Otto, TÜV Rheinland; O. Schaar, Delphi; S. Zölsch, National Instruments;
S. Clausnitzer, bast; D. Vetter, IAT in Zusammenarbeit mit der Task Force ISO TS 13499 (ISO-MME)**

Diese Dokumentation ist unter folgender Adresse erhältlich:

www.mdvfs.de

Bundesanstalt für Straßenwesen, Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach,
Tel.: +49 (0)2204 / 43658, Fax: +49 (0)2204 / 43687

Diese Dokumentation wurde mit größter Sorgfalt erarbeitet. Für Hinweise auf Fehler oder neue Verfahren bzw.
Gesetze sind wir dankbar. Für fehlerhafte oder unrichtige Angaben übernehmen wir keine Haftung.

© 1995-2008 Arbeitskreis Messdatenverarbeitung Fahrzeugsicherheit. Alle Rechte vorbehalten.

Inhalt

Kapitel 1 **Crash-Analyse-Kriterien**

Kapitel 2 **Beschreibung der Kopfkriterien**

HIC.....	2-2
HAC	2-6
HIC(d).....	2-9
HPC.....	2-12
HCD	2-16

Kapitel 3 **Beschreibung der Halskriterien**

MOC	3-2
MTO.....	3-6
Verweildauer	3-10
NIC (front impact ECE).....	3-12
NIC (front impact EuroNCAP).....	3-16
NIC (front impact FMVSS)	3-20
Nij	3-23
NIC (rear impact).....	3-28
Nkm	3-32
LNL	3-34

Kapitel 4 **Beschreibung der Brustkriterien**

VC.....	4-2
THPC	4-8
TTI(d).....	4-10
ThAC	4-13
CTI.....	4-16
ThCC oder TCC.....	4-19
RDC	4-21
CDR (TWG)	4-24



Kapitel 5 Beschreibung der Kriterien für die unteren Extremitäten

APF	5-2
PSPF	5-5
FFC (ECE)	5-7
FFC (EuroNCAP)	5-10
TI	5-13
TCFC	5-19

Kapitel 6 Beschreibung weiterer Kriterien

Xms	6-2
Xg	6-8
Acomp	6-11
Pulse Test	6-15
Gillis-Index	6-20
NCAP	6-22
EuroNCAP	6-25
SI	6-26
Integration	6-29
Differentiation	6-30
CFC-Filter	6-31
FIR 100-Filter	6-34

Kapitel 7 Gesetze und Richtlinien

Grenzwerte	7-3
------------------	-----

Crash-Analyse-Kriterien

Im Folgenden finden Sie die Beschreibungen der Crash-Analyse-Kriterien des Arbeitskreis Messdatenverarbeitung Fahrzeugsicherheit, Arbeitsgruppe Algorithmen. Die Reihenfolge, in der die Crash-Analyse-Kriterien beschrieben werden, folgt dem Aufbau des menschlichen Körpers.

Die Beschreibung eines Kriteriums besteht aus der Erläuterung des Namens, der Angabe der mathematischen Berechnung, der Beschreibung der Eingangsgrößen, der Kodierung nach ISO TS 13499 und der Auflistung der mit dem Algorithmus verbundenen Gesetze und Vorschriften.



Hinweis Allen Beschreibungen liegt eine SAE J1733 konforme Signalpolarität (Sign convention) zu Grunde.

Erläuterungen zur ISO TS 13499

Die ISO TS 13499 beschreibt ein einfaches Austauschformat für multimediale Daten aus Fahrzeugsicherheits-Tests.

Beschrieben sind neben der Daten-Ablagestruktur auch die Codierung von Messkanälen sowie deren Attribute in den Kanalbeschreibungen.

In der aktuellen Version ist es weiterhin möglich, neben den Messkanälen auch die in dieser Dokumentation aufgeführten Kriterienwerte zu codieren.

Dokumente

Die ISO TS 13499 ist in verschiedene Einzeldokumente aufgeteilt, deren Bedeutung und Bezugsquellen die folgende Tabelle auflistet.



Dokument/Version	Inhalt	Bezugsquellen	Kosten
ISO TS 13499	Main Document	www.iso.org	kostenpflichtig
RED*A	Examples and hints	standards.iso.org	Kostenfrei
RED B	Channel codes		
RED C	Figures		
RED D	NHTSA Compatibility		
RED E	Calculated Channels		

*RED - Related Electronic Document

Codes

Das oben aufgeführte Dokument RED B beschreibt die in dieser Dokumentation verwendeten Kanal-Codierungen. Sie können die Kanal-Codierungen als kostenlose Datenbank von standards.iso.org herunterladen.

Die folgende Abbildung zeigt das Hauptmenü der ISO TS 13499-Datenbank im Internet.

The screenshot shows the main window of the ISO TS 13499 - RED B : 2003(E) software. The title bar displays the document name and version. The menu bar has 'File', 'Edit', 'View', 'Help', and 'About'. The main area is titled 'Main Menu' and contains several input fields and a diagram of a human torso with sensors. The fields include:

- Possible Channels (dropdown menu)
- Figures (Locations) (dropdown menu)
- Sample Code: **1 1 NECK UP 00 H3 MO X B**
- Form Selection: TO PO ML F1 F2 F3 PD DI FC
- Code Position: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
- Test Object
- Position
- Transducer Main Location
- Fine Location 1
- Fine Location 2
- Fine Location 3
- Dimension
- Direction
- Filter Class

At the bottom are buttons for 'Exit ISO-MME', 'Print ISO TS 13499 - RED B (Codes)', 'Print ISO TS 13499 - RED C (Figures)', and 'System'.

Beschreibung der Kopfkriterien

Folgende Kopfkriterien werden beschrieben:

- HIC — Head Injury Criterion
- HAC — Head Acceptability Criterion
- HIC(d) — Performance Criterion
- HPC — Head Performance Criterion
- HCD — Head Contact Duration



HIC

HIC ist die Abkürzung für Head Injury Criterion.

Beschreibung

Der HIC-Wert ist der normierte maximale Integralwert der Kopfbeschleunigung. Die Dauer des korrespondierenden Zeitintervalls ist:

- HIC: unbeschränkt
- HIC36: höchstens 36 ms
- HIC15: höchstens 15 ms

Mathematische Berechnung

Der HIC-Wert berechnet sich nach folgender Formel:

$$HIC = \sup_{t_1, t_2} \left\{ \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a dt \right)^{2.5} (t_2 - t_1) \right\}$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

Mit der resultierenden Beschleunigung a des Schwerpunktes des Kopfes in Einheiten der Erdbeschleunigung ($1 \text{ g} = 9,81 \text{ m/s}^2$). Für Tests gemäß TRIAS wird für die Erdbeschleunigung ($1 \text{ g} = 9,80 \text{ m/s}^2$) angenommen. t_1 und t_2 sind diejenigen Zeitpunkte während des Aufpralls, für die der HIC-Wert maximal wird. Die gemessenen Zeiten sind in Sekunden anzugeben.

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Kopfbeschleunigung (a_x, a_y, a_z) werden nach CFC 1000 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

Für die Bestimmung der Eingangsgrößen nach ECE-R80 werden die Messwerte der Kopfbeschleunigung (a_x, a_y, a_z) nach CFC 600 gefiltert.

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den HIC wie folgt auf.



Output Channel(s)

? ? HICR 00 00 ?? 00 R X

15

36

Die folgende Tabelle beschreibt den HIC-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	HICR	Head Injury Criterion
Fine location 1	00	Without
Fine location 2	00; 15; 36	00 = unlimited 15 = maximum of 15 ms 36 = maximum of 36 ms
Fine location3	??	Used for Dummy and Pedestrian Impactor type code
Physical dimension	00	Without
Direction	R	Resultant
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den HIC auf.

Attribute	Description
.Start time	Start time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.End time	End time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.



Attribute	Description
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001 .Channel 002 .Channel 003	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels have been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? HEAD 00 00 ?? AC X A : Head Acceleration X, CFC 1000

? ? HEAD 00 00 ?? AC Y A : Head Acceleration Y, CFC 1000

? ? HEAD 00 00 ?? AC Z A : Head Acceleration Z, CFC 1000

? ? HEAD 00 00 ?? AC X B : Head Acceleration X, CFC 600,
(ECE R80)

? ? HEAD 00 00 ?? AC Y B : Head Acceleration Y, CFC 600,
(ECE R80)

? ? HEAD 00 00 ?? AC Z B : Head Acceleration Z, CFC 600,
(ECE R80)

Example Codes

? ? HICR 00 00 ?? 00 R X : HIC Value (no window limit)

? ? HICR 00 15 ?? 00 R X : HIC 15ms Value

? ? HICR 00 36 ?? 00 R X : HIC 36ms Value

? ? HICR 00 15 PA 00 R X : HIC 15ms Adult Head Impactor

? ? HICR 00 15 PB 00 R X : HIC 15ms ACEA Head Impactor

? ? HICR 00 15 PC 00 R X : HIC 15ms ACEA Head Impactor



Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- FMVSS 208, S6.2
- SAE J2052, 3.2
- SAE J1727,3.6
- ISO/TC22/SC12/WG3 N 282 Issued 1990-03-16
- ADR69/00, 5.3.1
- ECE-R80, Anlage 4, 1
- ECE-R22, 7.3.2.5
- EuroNCAP, Front Impact, 10, 10.1
- EuroNCAP, Side Impact, 10, 10.1
- EuroNCAP, Pole Side Impact, 10, 10.1
- EuroNCAP, Assessment Protocol, 5
- EuroNCAP, Pedestrian Testing Protocol, 10.2
- TRIAS 47, Frontal Impact, 2-6
- TRIAS 63, Pedestrian Impact, 2.4



HAC

HAC ist die Abkürzung für Head Acceptability Criterion.



Vorsicht Diese Berechnungsvorschrift ist in der ECE-R80 veraltet. Mit der aktuellen Version wird stattdessen der HIC verwendet (siehe *HIC*).

Beschreibung

Der HAC-Wert ist der normierte maximale Integralwert der Kopfbeschleunigung.

Mathematische Berechnung

Der HAC-Wert berechnet sich nach folgender Formel:

$$HAC = \sup_{t_1, t_2} \left\{ \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a \, dt \right)^{2.5} (t_2 - t_1) \right\}$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

Mit der resultierenden Beschleunigung a des Schwerpunktes des Kopfes in Einheiten der Erdbeschleunigung ($1 \text{ g} = 9,81 \text{ m/s}^2$). t_1 und t_2 sind diejenigen Zeitpunkte während des Aufpralls, für die der HAC-Wert maximal wird. Gemessene Zeiten sind in Sekunden anzugeben.

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Kopfbeschleunigung (a_x, a_y, a_z) werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den HAC wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? HACR 00 00 ?? 00 R X



Die Tabelle unten beschreibt den HAC-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	HACR	Head Acceptability Criterion
Fine location 1	00	Without
Fine location 2	00	00 = unlimited
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	00	Without
Direction	R	Resultant
Filter class	x	Without

Die Tabelle unten listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den HAC auf.

Attribute	Description
.Start time	Start time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.End time	End time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001 .Channel 002 .Channel 003	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.



Input Channel(s)

? ? HEAD 00 00 ?? AC X B : Head Acceleration X, CFC 600

? ? HEAD 00 00 ?? AC Y B : Head Acceleration Y, CFC 600

? ? HEAD 00 00 ?? AC Z B : Head Acceleration Z, CFC 600

Example Codes

1 1 HACR 00 00 H3 00 R X : Head Acceptability Criterion 50% Pos11

2 3 HACR 00 00 HM 00 R X : Head Acceptability Criterion 95% Pos23

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R80, 5.2.2.1.1
- ECE-R80, Annex 7, 1.1
- Richtlinie 74/408/EWG, Anhang III Anlage 4, 1.1



HIC(d) ist die Bezeichnung für das Performance Criterion.

Beschreibung

Der HIC(d)-Wert ist der gewichtete normierte maximale Integralwert der Kopfbeschleunigung und wird aus dem HIC36-Wert berechnet.

Mathematische Berechnung

Der HIC(d)-Wert berechnet sich nach folgender Formel:

$$HIC(d) = 0.75446 \cdot HIC36 + 166.4$$

mit *HIC36* HIC 36-Wert (siehe *HIC*)

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Kopfbeschleunigung (ax , ay , az) werden nach CFC 1000 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den HIC(d) wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? **HICR** 00 HD ?? 00 R X

Die folgende Tabelle beschreibt den HIC(d)-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	HICR	Head Injury Criterion
Fine location 1	00	Without



Part of Code	Code	Description
Fine location 2	HD	Head Performance Criterion
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	00	Without
Direction	R	Resultant
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den HIC(d) auf.

Attribute	Description
.Start time	Start time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.End time	End time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001 .Channel 002 .Channel 003	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? **HEAD 00 00 ?? AC X A** : Head Acceleration X, CFC 1000

? ? **HEAD 00 00 ?? AC Y A** : Head Acceleration Y, CFC 1000

? ? **HEAD 00 00 ?? AC Z A** : Head Acceleration Z, CFC 1000



Example Codes

1 1 HICR 00 HD H3 00 R X :HIC(d) Free Motion Headform,
(FMVSS201)

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- FMVSS 201, S7
- NHTSA 49 CFR 571[Docket No. 92-28; Notice8],
[RIN No. 2127-AG07]; S7
- NHTSA 49 CFR 571,572,589[Docket No. 92-28; Notice7],
[RIN No. 2127-AB85]; S7



HPC

HPC ist die Abkürzung für Head Performance Criterion (Kriterium der Kopfbelastung).

Beschreibung

Der HPC-Wert ist der normierte maximale Integralwert der Kopfbeschleunigung.

Der HPC-Wert ist identisch dem HIC-Wert (siehe *HIC*).

Mathematische Berechnung

Der HPC-Wert berechnet sich nach folgender Formel:

$$HPC = \sup_{t_1, t_2} \left\{ \left(\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a \, dt \right)^{2.5} (t_2 - t_1) \right\}$$

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

Mit der resultierenden Beschleunigung a des Schwerpunktes des Kopfes in Einheiten der Erdbeschleunigung ($1 \text{ g} = 9,81 \text{ m/s}^2$).

Frontal-, Seitenaufprall

Wenn kein Kopfkontakt stattgefunden hat, gilt dieses Kriterium als erfüllt.

Wenn der Beginn der Kopfberührung zufriedenstellend bestimmt werden kann, sind t_1 und t_2 die beiden in Sekunden ausgedrückten Zeitpunkte, die einen Zeitraum zwischen dem Beginn der Kopfberührung und dem Ende der Aufzeichnung begrenzen, bei dem HPC36 (max. 36ms) maximal wird.

Wenn der Beginn der Kopfberührung nicht bestimmt werden kann, sind t_1 und t_2 die beiden in Sekunden ausgedrückten Zeitpunkte, die einen Zeitraum zwischen dem Beginn und dem Ende der Aufzeichnung begrenzen, bei dem HPC36 maximal wird.



Fußgängerschutz

Die Dauer des korrespondierenden Zeitintervalls beträgt höchstens 15 ms (HPC15).

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Kopfbeschleunigung (ax, ay, az) werden nach CFC 1000 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den HPC wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? HPCR 00 15 ?? 00 R X

36

Die folgende Tabelle beschreibt den HPC-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	HPCR	Head Performance Criterion
Fine location 1	00	Without
Fine location 2	15; 36	15 = maximum of 15 ms 36 = maximum of 36 ms
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	00	Without
Direction	R	Resultant
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den HPC auf.



Attribute	Description
.Start time	Start time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.End time	End time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001 .Channel 002 .Channel 003	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels have been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? HEAD 00 00 ?? AC X B : Head Acceleration X, CFC 600

? ? HEAD 00 00 ?? AC Y B : Head Acceleration Y, CFC 600

? ? HEAD 00 00 ?? AC Z B : Head Acceleration Z, CFC 600

Example Codes

? ? HPCR 00 15 ?? 00 R X : Head Performance Criterion, Pedestrian

? ? HPCR 00 36 ?? 00 R X : Head Performance Criterion



Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, 3.2.1.1
- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, Anlage 2, 1.2
- Richtlinie 2003/102/EG
- Richtlinie 2004/90/EG, 2.10
- ECE-R94, Anhang 4, 1.2
- ECE-R95, 5.2.1.1
- ECE-R95, Anhang 4, Anlage 1, 1.
- EuroNCAP Pedestrian Testing Protocol
- EEVC AG 17 Fussgängersicherheit, Terms of Reference 2002



HCD

HCD ist die Abkürzung für Head Contact Duration.

Beschreibung

Der HCD-Wert ist der normierte maximale Integralwert der Kopfbeschleunigung während Kopfkontaktintervallen. Die Kontaktintervalle werden mit Hilfe der resultierenden Kontaktkraft (berechnet aus Nackenkraft des oberen Necktransducers, Kopfbeschleunigung und Kopfmasse) bestimmt.

Mathematische Berechnung

Zur Bestimmung der Kontaktintervalle muss zunächst die resultierende Kontaktkraft F berechnet werden.

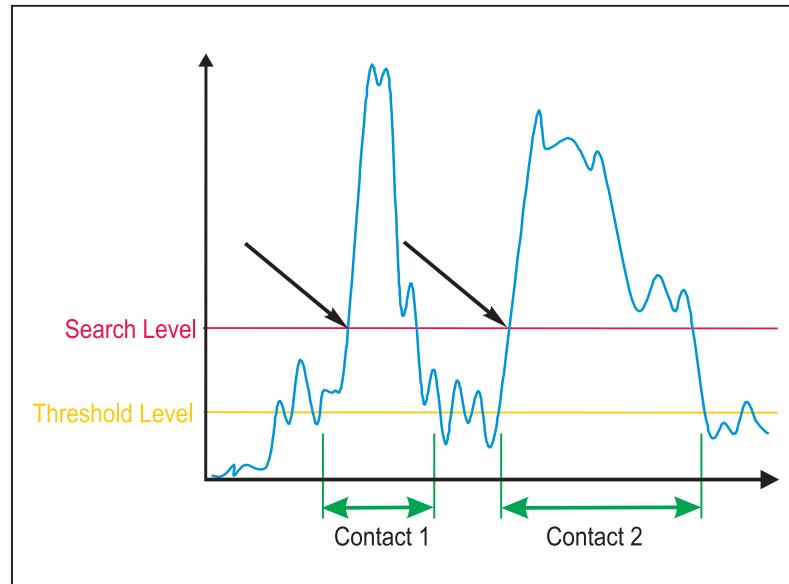
$$F = \sqrt{(m \cdot a_x - F_x)^2 + (m \cdot a_y - F_y)^2 + (m \cdot a_z - F_z)^2}$$

mit m Masse des Kopfes

a_i Kopfbeschleunigung in i-Richtung

F_i obere Nackenkraft in i-Richtung

Kontaktintervalle sind alle Intervalle, in denen ein unterer Schwellwert (Threshold Level = 200 N) andauernd überschritten wird, und eine untere Vertrauensschwelle (Search Level = 500 N) mindestens einmal überschritten wird, wie folgende Abbildung zeigt.



Für jedes Kontaktintervall K_j wird der HIC-Wert HIC_j berechnet.

$$K_j = t_j^{\text{beg}} ; t_j^{\text{end}}$$

$$HIC_j = HIC(t_1, t_2); \quad t_j^{\text{beg}} \leq t_1 < t_2 \leq t_j^{\text{end}}$$

mit t_j^{beg} Anfangszeitpunkt des Kontaktintervalls K_j
 t_j^{end} Endzeitpunkt des Kontaktintervalls K_j

Der HCD-Wert ist dann der maximale HIC-Wert aus allen Kontaktintervallen.

$$HCD = \max_j \{ HIC_j \}$$

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Kopfbeschleunigung (ax, ay, az) und der Nackenkräfte (Fx, Fy, Fz) werden nach CFC 1000 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).



ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den HCD wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? HECD 00 ?? ?? 00 R X

Die folgende Tabelle beschreibt den HPC-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	HECD	Head Contact Duration
Fine location 1	00	Without
Fine location 2	??	Fine location 2 dependent
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	00	Without
Direction	R	Resultant
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den HCD auf.

Attribute	Description
.Start time	Start time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.End time	End time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.



Attribute	Description
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.
.Threshold level	Specific for Head Contact Duration: Threshold level used for the calculation. Maximum of several HIC calculations for time intervals with head contact. Contact Intervals are identified by the ".Threshold level" and the ".Search level"
.Search level	Specific for Head Contact Duration: Search Level used for the calculation. Maximum of several HIC calculations for time intervals with head contact. Contact Intervals are identified by the ".Threshold level" and the ".Search level"
.Mass	Specific for Head Contact Duration: Mass value used for the calculation.

Input Channel(s)

? ? HEAD 00 ?? ?? AC X A : Head Acceleration X, CFC 1000
? ? HEAD 00 ?? ?? AC Y A : Head Acceleration Y, CFC 1000
? ? HEAD 00 ?? ?? AC Z A : Head Acceleration Z, CFC 1000
? ? NECK UP ?? ?? FO X A : Upper Neck Force X, CFC 1000
? ? NECK UP ?? ?? FO Y A : Upper Neck Force Y, CFC 1000
? ? NECK UP ?? ?? FO Z A : Upper Neck Force Z, CFC 1000

Example Codes

1 1 HECD 00 00 H3 00 R X : Head Contact Duration
2 3 HECD 00 00 HM 00 R X : Head Contact Duration

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- SAE J2052, 3.3
- SAE J2052, 5
- ISO/TC22/SC12/WG3 N 282 (Issued 1990-03-16)
- TRANS/SC1/WP29/GRSP/R.48/Rev.1, page 19, Annex 4, Appendix 1

Beschreibung der Halskriterien

Folgende Halskriterien für einen Frontal- und einen Heckaufprall werden beschrieben:

Frontalaufprall:

- MOC — Total Moment about Occipital Condyle
- MTO — Total Moment (Lower Neck)
- Verweildauer
- NIC (front impact ECE) — Neck Injury Criterion
- NIC (front impact EuroNCAP) — Neck Injury Criterion
- NIC (front impact FMVSS) — Neck Injury Criterion
- Nij — Normalized Neck Injury Criterion

Heckaufprall:

- NIC (rear impact) — Neck Injury Criterion
- Nkm — Neck Criterion rear impact
- LNL — Lower Neck Load Index



MOC

MOC ist die Abkürzung für Total Moment about Occipital Condyle.

Beschreibung

Das Kriterium des Total Moment berechnet das Gesamtmoment bezogen auf die Momentenmessstelle.

Mathematische Berechnung

Der Total Moment Moc-Wert für die Upper-Load-Cell berechnet sich nach SAE J1727 und SAE J1733 wie folgt:

$$M_{OCy} = M_y - (D \cdot F_x)$$

$$M_{OCx} = M_x + (D \cdot F_y)$$

mit	MOC_i	Total-Moment in i-Richtung [Nm]
	F_i	Nackenkraft in i-Richtung [N]
	M_i	Nackenmoment in i-Richtung [Nm]
	D	Abstand zwischen der Achse des Kraftaufnehmers und der Achse der Condyle

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Kräfte und Momente werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*). Diese Filterung gilt unabhängig von den in SAE J211 definierten Filterklassen für Kräfte (siehe beispielsweise FMVSS 208 S6.6(1)).

Die folgende Tabelle listet die Hebelarme der Upper-Load-Cell für die Berechnung nach SAE J1727 in Abhängigkeit vom Dummytyp auf.



Dummytyp	Kraftzelle Typ Denton;FTSS;MSC	Axiale Richtungen	D[m]
Hybrid III; male 95%	1716; IF-2564, IF-205, IF-207, IF-242; 555B/6UN	6	0,01778
Hybrid III; male 50%	1716; IF-2564, IF-205, IF-207, IF-242; 555B/6UN	6	0,01778
	2062	3	0,008763
Hybrid III; female 5%	1716; IF-2564, IF-205, IF-207, IF-242; 555B/6UN	6	0,01778
Hybrid III; 10-year	1716; IF-2564, IF-205, IF-207, IF-242; 555B/6UN	6	0,01778
Hybrid III; 6-year	1716; IF-2564, IF-205, IF-207, IF-242; 555B/6UN	6	0,01778
Hybrid III; 3-year	3303; IF-234; 560G/6ULN	6	0
Crabi 12; 18 Monate	2554; IF-954; 585G/6ULN	6	0,005842
TNO P1,5	2554; IF-954; 585G/6ULN	6	0,0247
Crabi 6 Monate	2554; IF-954; 585G/6ULN	6	0,0102
TNO P 3/4; P3	2331; IF-212, IF-235; 5583G/3ULN	3	0
	2587; IF-212, IF-235; 558G/6UN	6	0
ES-2	1485	3	0
	4085, IF-240; 5552G/6UN	6	0,02
TNO Q-Series	3715, IF-217; 5563G/6LN	6	0
SID-IIIs	1716; IF-2564, IF-205, IF-207, IF-242; 555B/6UN	6	0,01778
BioRID	2062	3	0,008763
	4949	6	0,01778
	2564	3	0,01778
	4985	3	0,01778
WORLDSID	W50-1700	6	0,0195



ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den MOC wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? TMON UP PO ?? MO X X
NE Y B

Die folgende Tabelle beschreibt den MOC-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	TMON	Total Moment Neck
Fine location 1	UP	UP = Upper position (about occipital condyle)
Fine location 2	PO; NE	PO = positive (Flexion) NE = negative (Extension)
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	MO	Moment in Nm
Direction	X; Y	X = Longitudinal Y = Lateral
Filter class	X; B	X = for without B = CFC 600 (if stored as Channel)

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den MOC auf.

Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.



Attribute	Description
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? NECK UP 00 ?? MO X B : Upper Neck Moment X, CFC 600
? ? NECK UP 00 ?? MO Y B : Upper Neck Moment Y, CFC 600
? ? NECK UP 00 ?? FO X B : Upper Neck Force X, CFC 600
? ? NECK UP 00 ?? FO Y B : Upper Neck Force Y, CFC 600

Example Codes

1 1 TMON UP PO H3 MO X X : Total Moment Neck X Positive
1 1 TMON UP NE H3 MO X X : Total Moment Neck X Negative
1 1 TMON UP PO H3 MO Y X : Total Moment Neck Y Positive
1 1 TMON UP NE H3 MO Y X : Total Moment Neck Y Negative

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- SAE J1727,3.3 (08/96)
- SAE J1733 (12/94)
- Denton Sign Convention for Load Cells (S.A.E. J-211) (27AUG02)



MTO

MTO ist die Abkürzung für Total Moment und gilt für den Lower Neck.

Beschreibung

Das Kriterium des Total Moment berechnet das Gesamtmoment bezogen auf die Momentenmessstelle.

Mathematische Berechnung

Der Total Moment MTO-Wert für die Lower-Load-Cell berechnet sich nach SAE J1733 wie folgt:

$$M_{TOx} = M_x - (D_z \cdot F_y)$$

$$M_{TOy} = M_y + (D_z \cdot F_x) + (D_x \cdot F_z)$$

$$M_{TOz} = M_z + (D_x \cdot F_y)$$

mit	M_{TOi}	Moment in i-Richtung [Nm]
	F_i	Nackenkraft in i-Richtung [N]
	M_i	Nackenmoment in i-Richtung [Nm]
	D	Abstand zwischen der Achse des Kraftaufnehmers und der Achse der Condyle

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Kräfte und Momente werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*). Diese Filterung gilt unabhängig von den in SAE J211 definierten Filterklassen für Kräfte (siehe beispielsweise FMVSS 208 S6.6(1)).

Die folgende Tabelle listet die Hebelarme Dx und Dz der Lower-Load-Cell für die Berechnung nach SAE J1733 in Abhängigkeit vom Dummytyp auf.



Dummytyp	KraftzelleTyp Denton; FTSS	D _x [m]	D _z [m]
Hybrid III; male 95%	1794; IF-210, IF-219	0,0508	0,028575
	4894		
Hybrid III; male 50%	1794; IF-210, IF-219	0,04445	0,028575
	4894		
Hybrid III; female 5%	1794; IF-211, IF-228, IF-238	0,04445	0,028575
	4541		
Hybrid III; 10-year	5124	0	0,0188
Hybrid III; 6-year	1794; IF-222	0,03175	0,0237236
Hybrid III; 3-year	3303	0	0,0168
CRABI 6,12,18,TNO, P1 1/2	2554LN; IF-954	0	0,0127
TNO Q1, Q3, Q6	3715	0	0
SID-IIIs	1794; IF-255	0,04445	0,0254
	3166		
SID HIII	5294	0	0,0127
THOR 50%	2357	0	0,0254
THOR 5%	2357	0	0,0191
	4366		
EuroSID-1	4365; IF-221	0	0,022
	3300		
ES-2	- ; IF-221	0,04445	0,028575
BioRID	1794	0,0508	0,0254
BioRID 2	5580	0	0
BioSID	1794	0,0508	0,0254
WORLDSID	W50-1700	0	0,0145



Hinweis Für die verstellbaren Kraftzellen 2992, 3471 und 3717 sind spezielle Formeln zu verwenden. Weitere Informationen finden Sie in der Publikation *Denton Sign Convention for Load Cells (SAE J211) (27AUG02)*.



Hinweis Lower Neck Load Cell of BioRID; 1794, validated in dynamic testing *LNL*.

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den MTO wie folgt auf.

Output Channel(s)

```
? ? TMON LO   PO    ?? MO X X   X X
NE                      Y B
                           Z
```

Die folgende Tabelle beschreibt den MTO-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	TMON	Total Moment Neck
Fine location 1	LO	LO = Lower position
Fine location 2	PO; NE	PO = positive (Flexion) NE = negative (Extension)
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	MO	Moment
Direction	X; Y; Z	X = Longitudinal Y = Lateral Z = Vertical
Filter class	X; B	X = for without B = CFC 600 (if stored as Channel)

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den MTO auf.



Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels have been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.
.Dx	Distance X between force sensor and joint axis
.Dz	Distance Z between force sensor and joint axis

Input Channel(s)

? ? NECK LO 00 ?? MO X B : Lower Neck Moment X, CFC 600
? ? NECK LO 00 ?? MO Y B : Lower Neck Moment Y, CFC 600
? ? NECK LO 00 ?? MO Z B : Lower Neck Moment Z, CFC 600
? ? NECK LO 00 ?? FO X B : Lower Neck Force X, CFC 600
? ? NECK LO 00 ?? FO Y B : Lower Neck Force Y, CFC 600
? ? NECK LO 00 ?? FO Z B : Lower Neck Force Z, CFC 600

Example Codes

1 1 TMON LO PO H3 MO X X : Total Moment Neck X Positive
1 1 TMON LO NE H3 MO X X : Total Moment Neck X Negative
1 3 TMON LO PO H3 MO Y X : Total Moment Neck Y Positive
1 3 TMON LO NE H3 MO Z X : Total Moment Neck Z Negative

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- SAE J1727,3.3 (08/96)
- SAE J1733 (12/94)
- Denton Sign Convention for Load Cells (SAE J211) (27AUG02)



Verweildauer

Time-Dependent Loading Criteria

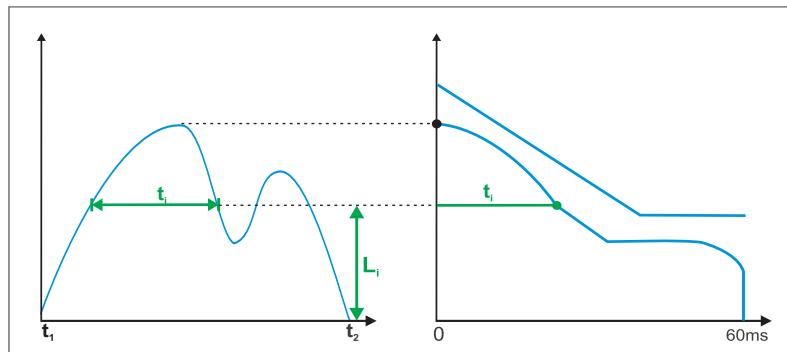
Beschreibung

Die Verweildauer beschreibt das maximale Zeitintervall, für welches der Messwert eines Signals eine bestimmte untere Schwelle überschritten hat. Der gesuchte Wert wird entweder aus dem zusammenhängenden Zeitintervall (kontinuierliche Berechnung) oder aus der Summe aller Zeitintervalle (kumulative Berechnung) ermittelt.

Mathematische Berechnung

Kontinuierliche Berechnung (SAE)

Zur Ermittlung des Zusammenhangs zwischen dem Messwert des Signals (z. B. der einwirkenden Kraft) und seiner korrespondierenden Verweildauer wird die zeitabhängige "load criterion curve" ermittelt, die die folgende Abbildung zeigt.



1. Auf der Ordinate werden die Schwellwerte, auf der Abszisse die Verweildauern aufgetragen
2. Dem größten Schwellwert wird der maximale Messwert und die Verweildauer Null zugewiesen.
3. In einer Matrix mit zwei Spalten und 101 Zeilen werden in der ersten Spalte alle Schwellwerte beginnend mit dem Maximalwert gespeichert. Jeder nachfolgende Schwellwert in dieser Spalte entspricht seinem Vorgänger abzüglich des Quotienten, gebildet aus Maximalwertes geteilt durch 100. Dem Schwellwert der letzten Zeile wird Null zugewiesen.



4. Für jeden Schwellwert der ersten Spalte wird das größte zusammenhängende Zeitintervall, für welches dieser vom Messsignal überschritten wird, bestimmt. Das Zeitintervall wird mittels linearer Interpolation ermittelt und gerundet auf Millisekunden in der zweiten Spalte eingetragen.
5. Jede Zeile der so entstandenen Matrix beschreibt ein Wertepaar (Punkt) aus Schwellwert und Verweildauer - die "load criterion curve" - die in einem Koordinatensystem (criterion graph) aufgetragen und so mit der Verletzungsgrenze (injury assessment boundary) verglichen werden kann. Es werden nur Verweildauern berücksichtigt, die weniger als 60 ms betragen.
6. Zum Vergleich der "load criterion curve" mit der Verletzungsgrenze wird für jedes Wertepaar das Verhältnis von Schwellwert (load criterion value) zu Grenzwert (injury assessment boundary value) gebildet und mit 100 multipliziert. Der größte so ermittelte Wert ist der "injury assessment reference"-Wert und wird im Koordinatensystem einge tragen.

Kumulative Berechnung (EuroNCAP)

Die Berechnung der kumulierten Werte kann bei konstanten Abtastraten auf dem folgenden Algorithmus basieren:

1. Werte absteigend sortieren
2. Wert nach (sortierten) x Millisekunden ist der gesuchte y-Wert

Bestimmung der Eingangsgrößen

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- SAE J1727, 3.9
- EuroNCAP, Front Impact, 10.2.2

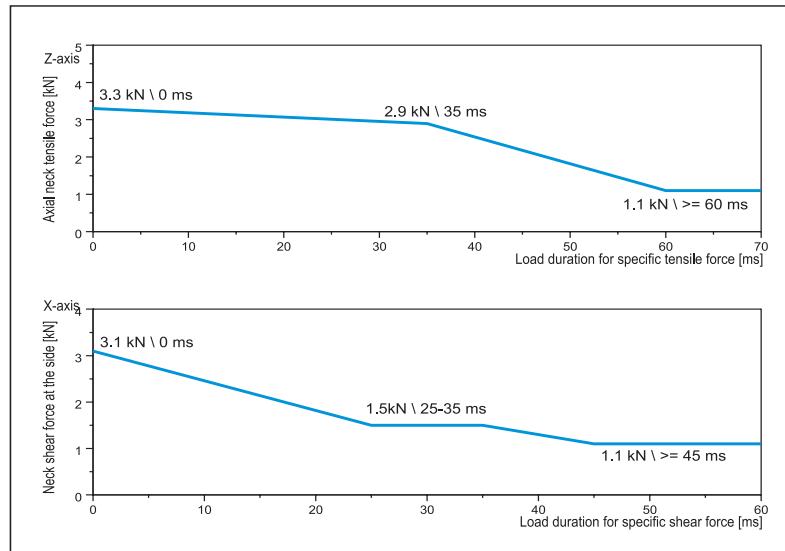


NIC (front impact ECE)

NIC ist die Abkürzung für Neck Injury Criterion.

Beschreibung

Die Kriterien der Nackenverletzung am Hybrid III 50% Dummy sind durch die axiale Zugkraft F_z (+) und die Scherkräfte am Übergang Kopf/Nacken $F_x(+)$ ausgedrückt in kN sowie durch die Dauer dieser Kräfte in ms bestimmt. Die folgende Abbildung stellt diese Kräfte dar.



Mathematische Berechnung

Für alle oben genannten Signale wird die Verweildauer berechnet und mit den entsprechenden Grenzwerten verglichen.

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der axialen Kraft F_z und der längsseitigen Scherkraft F_x werden nach CFC 1000 gefiltert.



ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den NIC (front impact ECE) wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? NICF SP DP ?? 00 X X
ZU DN Z
DU

Die folgende Tabelle beschreibt den NIC (front impact ECE)-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	NICF	Neck Injury Criterion, Front
Fine location 1	SP; CU	SP = Single Peak CU = Cumulative
Fine location 2	DP; DN; DU	DP = Duration of loading positive DN = Duration of loading negative DU = Duration of loading
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	00	Without
Direction	X; Z	X (+) = Shear force Z (+) = Tensile Force Z (-) = Compression Force
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den NIC (front impact ECE) auf.



Attribute	Description
.Duration time	For load-duration calculations: Duration for the value closest to the limit line
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Absolute value	For load-duration calculations: Absolute value for the value closest to the limit line.
.Channel 001	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels have been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? NECK UP 00 ?? FO X A : (+)pos. Upper Neck Force X,
CFC 1000

? ? NECK UP 00 ?? FO Z A : Upper Neck Force Z, CFC 1000

Example Codes

1 1 NICF SP DU H3 00 X X : NIC Load Duration X Single Peak

1 1 NICF CU DU H3 00 Z X : NIC Load Duration Z Cummulative

1 1 NICF SP DP H3 00 X X : NIC Load Duration X Pos. Single Peak

1 1 NICF CU DP H3 00 Z X : NIC Load Duration Z Pos.
Cummulative

1 1 NICF SP DN H3 00 X X : NIC Load Duration X Neg. Single
Peak

1 1 NICF CU DN H3 00 Z X : NIC Load Duration Z Pos.
Cummulative



Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, 3.2.1.2
- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, Anlage 2, 2
- ECE-R94, 5.2.1.2
- ECE-R94, Anhang 4, 2
- SAE J1733

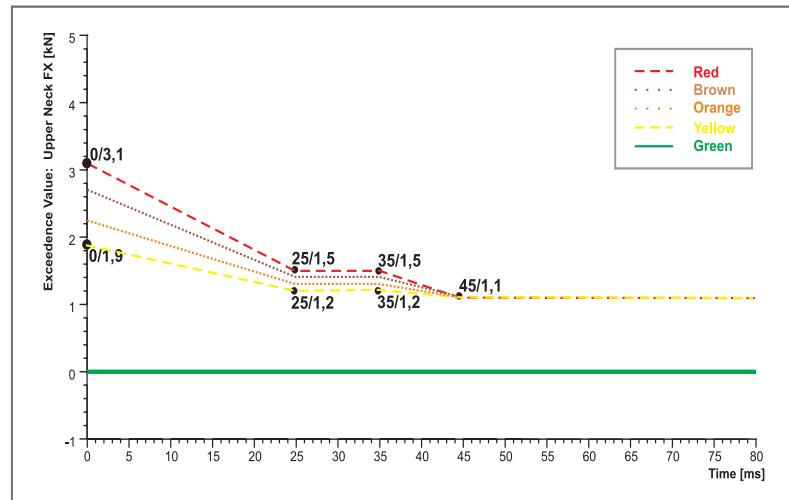


NIC (front impact EuroNCAP)

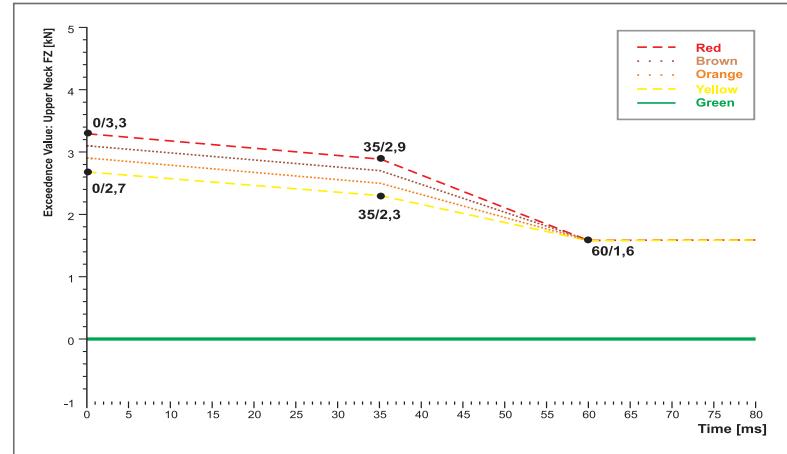
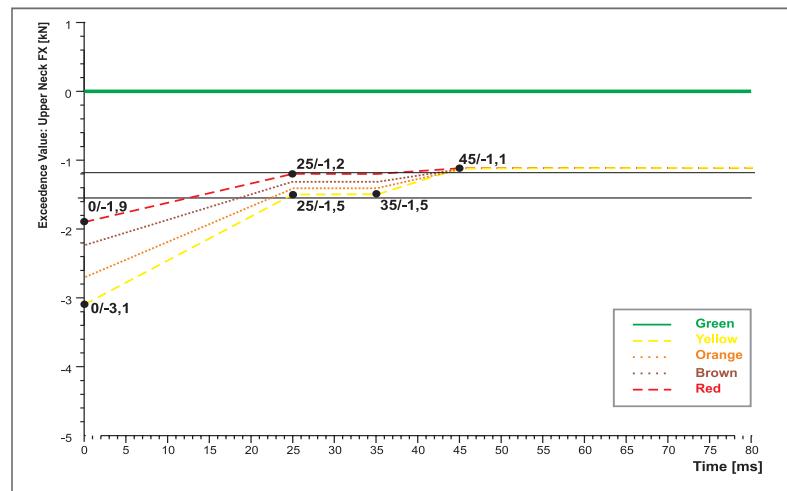
NIC ist die Abkürzung für Neck Injury Criterion.

Beschreibung

Die Kriterien der Nackenverletzung sind durch die axiale Zugkraft $F_z(+)$, und die Scherkräfte am Übergang Kopf/Nacken $F_x(+)$ und $F_x(-)$, ausgedrückt in kN, sowie durch die Dauer dieser Kräfte in ms bestimmt. Die folgenden Abbildungen veranschaulichen diese Kräfte.



Hinweis Die Zwischenlinien werden aus den Grenzwerten *Lower Limit* und *Upper Limit* durch lineare Teilung ermittelt.



Mathematische Berechnung

Für alle oben genannten Signale wird die kumulative Verweildauer berechnet und mit den entsprechenden Grenzwerten verglichen (siehe Verweildauer).



Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der axialen Kraft F_z und der längsseitigen Scherkraft F_x werden nach CFC 1000 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den NIC (front impact EuroNCAP) wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? NIEF CU DP ?? 00 X X
DN Z

Die folgende Tabelle beschreibt den NIC (front impact EuroNCAP)-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	NIEF	Neck Injury Criterion, Front
Fine location 1	CU	CU = Cumulative
Fine location 2	DP; DN	DP = Duration of loading positive DN = Duration of loading negative
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	00	Without
Direction	X; Z	X = Shear force Z (+) = Tensile Force Z (-) = Compression Force
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den NIC (front impact EuroNCAP) auf.



Attribute	Description
.Duration time	For load-duration calculations: Duration for the value closest to the limit line
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Absolute value	For load-duration calculations: Absolute value for the value closest to the limit line.
.Channel 001	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels have been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.
.ENCAP Points	.EuroNCAP Points

Input Channel(s)

? ? NECK UP 00 ?? FO X A : Upper Neck Force X, CFC 1000

? ? NECK UP 00 ?? FO Z A : Upper Neck Force Z, CFC 1000

Example Codes

1 1 NIEF CU DP H3 00 x x : Neck Injury Criterion, EuroNCAP

1 1 NIEF CU DN H3 00 x x : Neck Injury Criterion, EuroNCAP

1 1 NIEF CU DP H3 00 z x : Neck Injury Criterion, EuroNCAP

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- EuroNCAP, Frontal Impact, 10.2
- SAE J1733
- EuroNCAP, Assessment Protocol and Biomechanical Limits



NIC (front impact FMVSS)

NIC ist die Abkürzung für Neck Injury Criterion.

Beschreibung

NIC ist das Kriterium der Nackenverletzung. Bestandteile des NIC sind (a) das Kriterium des Normalized Neck Injury Criterion (Nij) und (b) das Kriterium der Grenzwertüberwachungen (Peak tension und Peak compression).

Mathematische Berechnung

1. Siehe *Nij*
2. Die folgende Tabelle gibt die einzuhaltenden Grenzwerte in Abhängigkeit vom Dummytyp an.

Position	Dummy Type	Fz [N] Peak Tension	Fz [N] Peak Compression
In position	Hybrid III; male 50%	4170	-4000
	Hybrid III; female 5%	2620	-2520
	Hybrid III; 6-year	1490	-1820
	Hybrid III; 3-year	1130	-1380
	CRABI; 12 months	780	-960
Out of position	Hybrid III; female 5%	2070	-2520

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte für die Grenzwertüberwachung werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).



ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den NIC (front impact FMVSS) wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? NECK IP TN ?? FO Z X
OP CO

Die folgende Tabelle beschreibt den NIC (front impact FMVSS)-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	NECK	Neck
Fine location 1	IP; OP	IP = in position OP = out of position
Fine location 2	TN; CO	TN = Tension CO = Compression
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	FO	Force
Direction	Z	Z (+) = Tensile Force Z (-) = Compression Force
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den NIC (front impact FMVSS) auf.

Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.



Attribute	Description
.Channel 001	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? NECK UP 00 ?? FO Z B : Upper Neck Force Z, CFC 600

? ? NECK UP 00 ?? MO Y A : Upper Neck Force Y, CFC 600

Example Codes

1 1 NECK IP CO H3 FO Z X : Neck In Position Compression Force Z

1 3 NECK IP TN H3 FO Z X : Neck In Position Tensile Force Z

1 1 NECK OP CO H3 FO Z X : Neck Out Of Position Comp. Force Z

1 3 NECK OP TN H3 FO Z X : Neck Out Of Position Tensile Force Z

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- FMVSS 208 (Mai 2000), S6.6 (b)(c); (HyIII-50%)
- FMVSS 208 (Mai 2000), S15.3.6 (b)(c); (HyIII-5%)
- FMVSS 208 (Mai 2000), S19.4.4 (b)(c); (HyIII-12M)
- FMVSS 208 (Mai 2000), S21.5.5 (b)(c); (HyIII-3-year)
- FMVSS 208 (Mai 2000), S23.5.5 (b)(c); (HyIII-6-year)
- FMVSS 208 (Mai 2000), S25.4 (b)(c); (HyIII-5% Out of position)

**Nij**

Nij ist die Abkürzung für Normalized Neck Injury Criterion und entspricht den 4 Nackenkriterien (Neck Injury Predictor) NTE (tension-extension), NTF (tension-flexion), NCE (compression-extension), NCF (compression-flexion).

Beschreibung

Die Kriterien der Nackenverletzung sind durch die axiale Druckkraft, die axiale Zugkraft und die Scherkräfte am Übergang Kopf/Nacken, ausgedrückt in kN, sowie durch die Dauer dieser Kräfte in ms bestimmt. Das Kriterium des Nackenbiegemoments wird durch das Biegemoment, ausgedrückt in Nm, um eine laterale Achse am Übergang Kopf/Nacken bestimmt und aufgezeichnet.

Mathematische Berechnung

Der N_{ij} -Wert berechnet sich nach folgender Formel:

$$N_{ij} = \frac{F_z}{F_{zc}} + \frac{M_{OCy}}{M_{yc}}$$

mit	F_z	Kraft am Übergang Kopf/Nacken
	F_{zc}	Kritische Kraft
	M_{OCy}	Total Moment (siehe MOC)
	M_{yc}	Kritisches Moment

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der axialen Zugkraft und Druckkraft werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*). Die Berechnung des Total Moment erfolgt entsprechend *MOC*.

Bei Berechnung der Kriterien sind bestimmte Kräfte und Momente auf Null zu setzen. Es handelt sich dabei um eine UND-Bedingung, d.h., wenn einer der beiden Summanden Null wird, wird die Bedingung ebenfalls Null. Die folgende Tabelle listet die Abhängigkeiten zwischen Kräfte und Momente auf.



Kriterium Nij	Kräfte	Momente
N _{CF}	Compression (Druckkraft) F<0	Flexion (Vorwärtsbeugung) M>0
N _{CE}		Extension (rückwärtige Streckung) M<0
N _{TF}	Tension (Zugkraft) F>0	Flexion (Vorwärtsbeugung) M>0
N _{TE}		Extension (rückwärtige Streckung) M<0

Die folgende Tabelle gibt für den “in position test” die kritischen Kräfte F_{zc} und Momente M_{yc} in Abhängigkeit vom Dummytyp an.

Dummy Type	F_{zc} [N] Tension	F_{zc} [N]* Compression	M_{yc} [Nm] Flexion	M_{yc} [Nm]* Extension
Hybrid III; male 50%	6806	-6160	310	-135
Hybrid III; female 5%	4287	- 3880	155	- 67

*Die negativen Vorzeichen von F_{zc} und M_{yc} ergeben positive Nij-Werte (Signalpolarität gem. SAE J211 und SAE J1733).

Die folgende Tabelle gibt für den “out of position test” die kritischen Kräfte F_{zc} und Momente M_{yc} in Abhängigkeit vom Dummytyp an.

Dummy Type	F_{zc} [N] Tension	F_{zc} [N]* Compression	M_{yc} [Nm] Flexion	M_{yc} [Nm]* Extension
Hybrid III; female 5%	3880	-3880	155	-61
Hybrid III; 6-year	2800	-2800	93	-37
Hybrid III; 3-year	2120	-2120	68	-27
Hybrid III; 12 months	1460	-1460	43	-17

*Die negativen Vorzeichen von F_{zc} und M_{yc} ergeben positive Nij-Werte (Signalpolarität gem. SAE J211 und SAE J1733).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den NIJ wie folgt auf.



Output Channel(s)

? ? NIJC IP CE ?? 00 X X
OP CF Y B
TE
TF
00

Die folgende Tabelle beschreibt den NIJ-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	NIJC	Normalized Neck Injury Criterion
Fine location 1	IP; OP	IP = in position OP = out of position
Fine location 2	CE;CF;TE;TF; 00	CE = Compression and Extension CF = Compression and Flexion TE = Tension and Extension TF = Tension and Flexion 00 = absolute maximum of CE ; CF ; TE ; TF (optional)
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	00	Without



Part of Code	Code	Description
Direction	X; Y	X = Longitudinal (Side Impact) Y = Lateral (Frontal Impact)
Filter class	X; B	X = for without B = CFC 600 (if stored as Channel)

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den NIJ auf.

Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels have been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.
.Fzcc	Critical compression force
.Fzct	Critical tension force
.Mycf	Critical flexion moment
.Myce	Critical extension moment

Input Channel(s)

? ? NECK UP 00 ?? FO Z B : Upper Neck Force Z, CFC 600

? ? NECK UP 00 ?? MO Y B : Upper Neck Moment Y, CFC 600



Example Codes

1 1 NIJC IP CE H3 00 Y X : Neck Injury Criterion Comp./Exte.

1 3 NIJC OP CF Y6 00 Y X : Neck Injury Criterion Comp./Flex.

1 1 NIJC OP TE HF 00 Y X : Neck Injury Criterion Tens./Exte.

1 1 NIJC OP TF H3 00 Y X : Neck Injury Criterion Tens./Flex.

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- FMVSS 208 (Mai 2000), S6.6
- FMVSS 208 (Mai 2000), S15.3.6
- FMVSS 208 (Mai 2000), S19.4.4
- FMVSS 208 (Mai 2000), S21.5.5
- FMVSS 208 (Mai 2000), S23.5.5

Veröffentlichungen:

- Supplement: Development of Improved Injury Criteria for the Assessment of Advanced Automotive Restraint Systems-II; Rolf Eppinger, Emily Sun, Shashi Kuppa (NTBRC) and Roger Saul (VRTC); March 2000 NHTSA



NIC (rear impact)

NIC ist die Abkürzung für Neck Injury Criterion.

Beschreibung

Das Kriterium der Nackenverletzung bei einem Heckaufprall ist durch die relative Beschleunigung zwischen der unteren und oberen Nackenbeschleunigung ausgedrückt in m/s^2 und der relativen Geschwindigkeit in m/s bestimmt.

Mathematische Berechnung

Der NIC-Wert (dimensionslos) berechnet sich nach folgender Formel:

$$\text{NIC} = a_{\text{relative}} \cdot 0.2 + v_{\text{relative}}^2$$

mit:

$$a_{\text{relative}} = a_x^{Tl} - a_x^{\text{Head}}$$

$$v_{\text{relative}} = \int a_{\text{relative}}$$

und	a_x^{Tl}	Beschleunigung in x-Richtung des ersten Brustkorbwirbels in $[\text{m/s}^2]$
	a_x^{Head}	Beschleunigung in x-Richtung gemessen in der Höhe des c.o.g. of the head $[\text{m/s}^2]$

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Beschleunigungen werden nach CFC 180 gefiltert (siehe *CFC-Filter*). Der NIC_{\max} -Wert bestimmt und dokumentiert den Maximalwert des NICs innerhalb eines Intervalls von 150 ms nach Start der Schlittenbeschleunigung. Wenn der Kopf nach Kontakt mit der Kopfstütze die Richtung der relativen Bewegung zu einem Zeitpunkt innerhalb des 150 ms-Zeitintervalls ändert, soll dieser Zeitpunkt das NIC-Intervall für die Bestimmung des NIC_{\max} -Wert begrenzen.



Hinweis Das Ergebnis der NIC-Berechnung ergibt einen dimensionslosen Wert.



ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den NIC (rear impact) wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? NICR ?? SI ?? 00 X X
FI

Die folgende Tabelle beschreibt den NIC (rear impact)-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	NICR	NIC Rear Impact Criterion
Fine location 1	??	Fine location 1 dependent
Fine location 2	SI; FI	SI = selected interval, according to video analysis FI = fixed interval (0...150ms)
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	00	Without
Direction	x	x = Longitudinal
Filter class	x	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den NIC (rear impact) auf.

Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.



Attribute	Description
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Factor	Factor used in the calculation: currently for NICR
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? HEAD 00 00 ?? AC X C : Head Acceleration X, CFC 180

? ? SPIN 01 00 ?? AC X C : Spine Acceleration X, CFC 180

Example Codes

1 1 NICR 00 FI BR 00 X X : NIC Rear Impact selected interval

1 3 NICR 00 SI BR 00 X X : NIC Rear Impact fixed interval

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

Es handelt sich um ein in der Forschung befindliches Verletzungskriterium.

Veröffentlichungen:

- A SLED TESTS PROCEDURE PROPOSAL TO EVALUATE THE RISK OF NECK INJURY IN LOW SPEED REAR IMPACTS USING A NEW NECK INJURY CRITERION (NIC); Paper no. 98-S7-O-07; Ola Boström, Yngve Håland, Rikard Fredriksson, Autoliv Research Sweden, Mats Y Svensson Hugo Mellander, Chalmers University of Technology Sweden; 16 th ESV Conference; June 1-4, 1998 Windsor Canada
- EVALUATION OF THE APPLICABILITY OF THE NECK INJURY CRITERION (NIC) IN REAR END IMPACTS ON THE BASIS OF HUMAN SUBJECT TESTS; A.Eichberger, H. Steffan, B.Geigl, M.Svensson, O. Boström, P.E. Leinzinger, M.Darok; IRCOBI Conference – Göteborg, September 1998



- Proposal for the ISO/TC22N2071, ISO/TC22/SC10 (Collision Test Procedures): TEST PROCEDURE FOR THE EVALUATION OF THE INJURY RISK TO THE CERVICAL SPINE IN A LOW SPEED REAR END IMPACT; M. Muser, H. Zellmer, F. Walz, W. Hell, K. Langwieder, K. Steiner, H. Steffan; Rear end impact test procedure, working draft 5, 05/2001



Nkm

Nkm entspricht den 4 Nackenkriterien N_{fa} (flexion-anterior), N_{ea} (extension-anterior), N_{fp} (flexion-posterior) und N_{ep} (extension-posterior).

Beschreibung

Die Kriterien der Nackenverletzung für den Heckaufprall werden durch die Addition der normierten Scherkräfte F_x und der normierten korrigierten Biegemomente (siehe *MOC*) berechnet.

Mathematische Berechnung

Der Nkm-Wert berechnet sich nach folgender Formel:

$$Nkm(t) = \frac{F_x(t)}{F_{int}} + \frac{M_{OCY}(t)}{M_{int}}$$

mit	F_x	Kraft am Übergang Kopf/Nacken
	F_{int}	Kopfbeschleunigung in i-Richtung
	F_i	Kritische Kraft
	M_{OCY}	Total Moment (siehe <i>MOC</i>)
	M_{int}	Kritischer Moment

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der axialen Zugkraft werden nach CFC 600 gefiltert. Die Messwerte des Biegemoments und der längsseitigen Scherkraft werden ebenfalls nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

Bei Berechnung der Kriterien sind bestimmte Kräfte und Momente auf Null zu setzen. Es handelt sich dabei um eine UND-Bedingung, d.h., wenn einer der beiden Summanden Null wird, wird die Bedingung ebenfalls Null. Die folgende Tabelle listet die Abhängigkeiten zwischen Kräfte und Momente auf.



Kriterium N_{km}	Kräfte	Momente
N_{fa}	anterior (Kopf rückwärts, Rumpf vorwärts) $F_x > 0$	Flexion (Vorwärtsbeugung) $M_y > 0$
N_{ea}		Extension (rückwärtige Streckung) $M_y < 0$
N_{fp}	posterior (Kopf vorwärts, Rumpf rückwärts) $F_x < 0$	Flexion (Vorwärtsbeugung) $M_y > 0$
N_{ep}		Extension (rückwärtige Streckung) $M_y < 0$

Die folgende Tabelle listet die kritischen Kräfte F_{int} und Momente M_{int} für den Dummytyp Hybrid III; male 50% auf.

Moment	Kraft
F_{int} Positive Shear	845 N
F_{int} Negative Shear *	-845 N
M_{int} Flexion	88,1 Nm
M_{int} Extension *	-47,5 Nm

^a Die negativen Vorzeichen von F_{int} und M_{int} ergeben positive Nkm-Werte (Signalpolarität gem., SAE J211 und SAE J1733).

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- Arbeitsgruppe für Unfallmechanik www.agu.ch

Veröffentlichungen

- A NEW NECK INJURY CRITERION CANDIDATE FOR REAR-END COLLISIONS TAKING INTO ACCOUNT SHEAR FORCES AND BENDING MOMENTS (Schmitt, Muser, Niederer) ESV Conference 2001, Amsterdam NL



LNL

LNL ist die Abkürzung für Lower Neck Load-Index.

Beschreibung

Das Risiko eines Schadens für die Untere-Halswirbelsäule beim Heckaufprall ist am größten, wenn die Kräfte und Momente gleichzeitig wirken.

Mathematische Berechnung

Der LNL-Wert berechnet sich nach folgender Formel:

$$LNL\text{-}index(t) = \frac{\sqrt{My_{lower}(t)^2 + Mx_{lower}(t)^2}}{C_{moment}} + \frac{\sqrt{Fx_{lower}(t)^2 + Fy_{lower}(t)^2}}{C_{shear}} + \left| \frac{Fz_{lower}(t)}{C_{tension}} \right|$$

mit	My_{lower}	Moment in y-Richtung
	Mx_{lower}	Moment in x-Richtung
	C_{moment}	Kritisches Moment
	Fx_{lower}	Kraft in x-Richtung
	Fy_{lower}	Kraft in y-Richtung
	C_{shear}	Kritische Kraft
	Fz_{lower}	Kraft in z-Richtung
	$C_{tension}$	Kritische Kraft



Hinweis Die Formel hat Gültigkeit für die Lower Neck Load-Cell des RID2 und Hybrid III.

- Das Ergebnis My ist beim Hybrid III mit den Kraftzellen Denton 1794, FMVSS IF-210 und IF-219, MSC 4894 mit folgender Formel zu korrigieren.

$$My_{lowercorrected} = My_{lower} + (0.028575 \cdot Fx_{lower}) + (0.0508 \cdot Fz_{lower})$$

- Das Moment My darf beim RID2 nicht korrigiert werden.



Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Kräfte und Momente werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*). Diese Filterung gilt unabhängig von den in SAEJ211 definierten Filterklassen. (Vergleiche FMVSS208 unter Bezug zu Gesetzen und Vorschriften von *Nij*).

Die folgende Tabelle listet die kritischen Kräfte und Momente für den Dummytyp RID2 auf.

Moment	Kraft
C_{moment}	15 [Nm]
C_{shear}	250 [N]
$C_{tension}$	900 [N]

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- SAE J1727
- SAE J1733
- Denton Sign Convention for Load Cells
- AN EVALUATION OF EXISTING AND PROPOSED INJURY CRITERIA WITH VARIOUS DUMMIES TO DETERMINE THEIR ABILITY TO PREDICT THE LEVELS OF SOFT TISSUE NECK INJURY SEEN IN REAL WORLD ACCIDENTS; Frank Heitplatz et al; ESV Conference 2003

Beschreibung der Brustkriterien

Folgende Brustkriterien werden beschrieben:

- VC — Viscous Criterion (Eindrückgeschwindigkeit)
- THPC — Thorax Performance Criterion
- TTI(d) — Thoracic Trauma Index (Thorax Trauma Index)
- ThAC — Thorax Acceptability Criterion
- CTI — Combined Thoracic Index
- ThCC (bzw. TCC) — Thoracic Compression Criterion
- RDC — Rib Deflection Criterion
- CDR (TWG) — Chest Deflection (Compression) Rate



VC

VC ist die Abkürzung für Viscous Criterion (Eindrückgeschwindigkeit), auch als Soft Tissue Criterion (Kriterium der Weichteilbelastung) bezeichnet.

Beschreibung

VC ist ein Verletzungskriterium für den Brustbereich. Der VC-Wert [m/s] ist das Maximum der Eindrückung des momentanen Produkts aus der Thoraxdeformationsgeschwindigkeit und der Thoraxdeformation. Beide Größen werden durch die Messung der Rippeneindrückung (Seitenaufprall) oder der Brustbeineindrückung (Frontalaufprall) bestimmt.



Hinweis Bei der Berechnung ist ausschließlich die Eindrückung zu berücksichtigen.

Mathematische Berechnung

Der VC-Wert berechnet sich nach folgenden Formeln:

Nach ECE-R94, ECE-R95 und EuroNCAP (Frontal und Seitenaufprall)

$$VC = \text{Scaling factor} \cdot \frac{Y_{CFC180}}{\text{Defkonst}} \cdot \frac{dY_{CFC180}}{dt}$$

Nach SAE J1727: (Frontalaufprall)

$$VC = \text{Scaling factor} \cdot \frac{Y_{CFC600}}{\text{Defkonst}} \cdot \frac{dY_{CFC600}}{dt}$$

mit	Y	Thoraxdeformation [m]
	dY_{CFCxx}/dt	Deformationsgeschwindigkeit
	<i>Scaling factor</i>	Skalierungsfaktor (siehe Bestimmung der Eingangsgrößen)
	<i>Defkonst</i>	Dummykonstante, d.h. Tiefe bzw. Breite des halben Brustkorbs [mm] (siehe Bestimmung der Eingangsgrößen)



Die Deformationsgeschwindigkeit berechnet sich nach ECE-R94:

$$\frac{dY[t]_{CFC180}}{dt} = V[t] = \frac{8(Y[t + \Delta t] - Y[t - \Delta t]) - (Y[t + 2\Delta t] - Y[t - 2\Delta t])}{12\Delta t}$$

mit Δt Zeitintervall zwischen den einzelnen Messungen in Sekunden



Hinweis Im Bedarfsfall kann die Brust- bzw. Rippen-Eindrückung/Geschwindigkeit auch über die Differenz gegenüberliegender Beschleunigungssignale durch Integration berechnet werden. Diese Vorgehensweise entspricht keiner der aufgeführten Gesetze und Richtlinien.

Bestimmung der Eingangsgrößen

Angaben zur Filterung der Eingangsgrößen entnehmen Sie der Mathematischen Berechnung.

Die folgende Tabelle gibt den Skalierungsfaktor und die Deformationskonstante (Dummykonstanten) abhängig vom Dummytyp nach SAE J1727, 8/96 an.

Dummytyp	Skalierungsfaktor	Deformationskonstante [mm]
Hybrid III; male 95%	1,3	254
Hybrid III; male 50%	1,3	229
Hybrid III; female 5%	1,3	187
BioSID	1,0	175
EuroSID-1	1,0	140
ES-2	1,0	140
SID-IIIs	1,0	138

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den VC wie folgt auf.



Output Channel(s)

? ?	VCCR	00	00	??	VE	X	X
	VCAR	UP	01			Y	B
		LO	02				C
		RI	03				
		LE	UP				
				MI			
					LO		

Die folgende Tabelle beschreibt den VC-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	VCCR; VCAR	VCCR = Viscous Criterion, (Thoracic Ribs) VCAR = Viscous Criterion, (Abdominal Ribs)
Fine location 1	00; LO; UP; LE; RI	00 = Not Defined (for V*C calculation of frontal impact dummy like H3 based on rotational potentiometer) LO = Lower Position UP = Upper Position (determine V*C from acceleration measurement on the sternum and spine) LE = Left Position RI = Right Position (for side impact dummies)



Part of Code	Code	Description
Fine location 2	00; 01; 02; 03; UP; MI; LO	00 = Not Defined UP = Upper MI = Middle LO = Lower (Use 01, 02, 03 or UP, MI, LO according to the coding for the related channel of a side impact dummy (dummy specific). Regardless of the coding for the dummy in FL1 and FL2 here is a strict rule to have LE and RI in FL1 and then UP, MI, LO or 01, 02, 03 in FL2!)
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	VE	VE = Velocity
Direction	X; Y	X = Longitudinal Y = Lateral (Side)
Filter class	X; B; C	X = Without B = CFC 600 (if stored as channel) C = CFC 180 (if stored as channel)

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den VC auf.

Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Factor	Factor used in the calculation: currently for NICR



Attribute	Description
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.
.Scaling factor	Scaling factor in the V*C formula (could alternatively also be described as "factor"; Scaling factor has been taken from the paper describing crash criteria)
.Deformation constant	Deformation constant according to SAE J1727, 8/96

Input Channel(s)

? ? CHST ?? 00 ?? DS X B : Frontal Impact DS, Chest Displacement X, CFC 600
? ? SPIN ?? 00 ?? AC X ? : Frontal Impact AC, Spinal Acceleration X
? ? STRN ?? 00 ?? AC X ? : Frontal Impact AC; Sternum Acceleration X
? ? RIBS ?? UP ?? DS Y C : Side Impact DS, Upper Ribs Displacement Y, CFC 180
? ? RIBS ?? MI ?? DS Y C : Side Impact DS, Middle Ribs Displacement Y, CFC 180
? ? RIBS ?? LO ?? DS Y C : Side Impact DS, Lower Ribs Displacement Y, CFC 180
? ? TRRI ?? 01 ?? DS Y C : Side Impact DS, Thorax Rib Displacement Y, CFC 180
? ? TRRI ?? 02 ?? DS Y C : Side Impact DS, Thorax Rib Displacement Y, CFC 180
? ? TRRI ?? 03 ?? DS Y C : Side Impact DS, Thorax Rib Displacement Y, CFC 180
? ? ABRI ?? 01 ?? DS Y C : Side Impact DS, Abdominal Rib Displacement Y, CFC 180
? ? ABRI ?? 02 ?? DS Y C : Side Impact DS, Abdominal Rib Displacement Y, CFC 180

Example Codes

- VCCR (Viscous Criterion)

1 1 VCCR 00 00 H3 VE X X : Viscous Criterion Driver X



- 1 1 VCCR LE UP E2 VE Y X : Viscous Criterion upper left rib Y
- 1 1 VCCR LE MI E2 VE Y X : Viscous Criterion middle left rib Y
- 1 1 VCCR LE LO E2 VE Y X : Viscous Criterion lower left rib Y
- 1 1 VCCR RI 01 S2 VE Y X : Viscous Criterion upper right rib Y
- 1 1 VCCR RI 02 S2 VE Y X : Viscous Criterion middle right rib Y
- 1 1 VCCR RI 03 S2 VE Y X : Viscous Criterion lower right rib Y
- VCAR (Viscous Criterion Abdomen Rib)
 - 1 1 VCAR LE UP BS VE Y X : Viscous Criterion upper left abdominal rib Y
 - 1 1 VCAR LE LO BS VE Y X : Viscous Criterion lower left abdominal rib Y
 - 1 1 VCAR RI 01 S2 VE Y X : Viscous Criterion upper right abdominal rib Y
 - 1 1 VCAR RI 02 S2 VE Y X : Viscous Criterion lower right abdominal rib Y

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R94, Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, 3.2.1.5
- ECE-R94, Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, Anlage 2, 6.1-6.2
- ECE-R94, 5.2.1.4
- ECE-R94, Anhang 4, 3.2
- ECE-R94, Anhang 4, 6
- ECE-R95, 5.2.1.2 b)
- ECE-R95, Anhang 4, Anlage 1, 2.2
- ECE-R95, Anhang 4, Anlage 2
- Richtlinie 96/27 EG Anhang 2, 3.2.1.2 b)
- Richtlinie 96/27 EG Anlage 1, Nachtrag 1, 2.2
- Richtlinie 96/27 EG Anlage 1, Nachtrag 2
- SAE J211, 9.4.3
- SAE J1727, 3.8.1
- EuroNCAP, Front Impact, 10.3
- EuroNCAP, Side Impact, 10.3



THPC

THPC ist die Abkürzung für Thorax Performance Criterion.

Beschreibung

THPC ist das Kriterium der Brustkorbbelastung im Falle eines Seitenaufpralls. Bestandteile des THPC sind das Kriterium der Durchbiegung der Rippen (RDC) und das Kriterium der Weichteilbelastung (VC).

Mathematische Berechnung

Siehe RDC und VC.

Bestimmung der Eingangsgrößen

Siehe RDC und VC.

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den THPC wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? **THPC** ?? ?? ?? EV 0 X

Die folgende Tabelle beschreibt den THPC-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	THPC	Thoracic Performance Criterion
Fine location 1	??	Fine location 1 dependent
Fine location 2	??	Fine location 2 dependent
Fine location3	??	Dummy type dependent



Part of Code	Code	Description
Physical dimension	EV	EV = Event (just pass/fail information based on other criteria (VC and RDC). Used for side impact (ECE-R95)
Direction	0	0 = Without
Filter class	X	x = Without

Input Channel(s)

? ? VCCR ?? ?? ?? VE Y X : Viscous Criterion, Velocity Y

? ? RDGR ?? ?? ?? DS Y X : Rib Deflection Criterion, Displacement Y

Example Codes

1 1 THPC 00 00 E1 EV 0 X : Thoracic Performance Criterion

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R95, 5.2.1.2
- ECE-R95, Anhang 4, Anlage 1, 2
- Richtlinie 96/27 EG Anhang 2, 3.2.1.2
- Richtlinie 96/27 EG Anlage 1, Nachtrag 1, 2
- Richtlinie 96/27 EG Anlage 1, Nachtrag 2



TTI(d)

TTI(d) ist die Abkürzung für Thoracic Trauma Index (Thorax Trauma Index).

Beschreibung

Der Thorax-Trauma-Index stellt ein Verletzungskriterium für den Brustbereich im Falle eines Seitenauftreffs dar. Der TTI(d) ist der Mittelwert aus der lateralen Maximalbeschleunigung der unteren Wirbelsäule (12. Wirbelsäulensegment) und dem größeren Wert der Maximalbeschleunigung der oberen (8.) bzw. unteren (4.) Rippe.

Mathematische Berechnung

Der TTI-Wert berechnet sich nach folgender Formel:

$$TTI(d) = \frac{A(\text{max. rib}) + A(\text{lwr. spine})}{2}$$

$$A(\text{max. rib}) = \max\{A(\text{upr.rib}), A(\text{lwr.rib})\}$$

mit	$A(\text{upr.rib})$	Maximalbeschleunigung der oberen Rippe; [g]
	$A(\text{lwr.rib})$	Maximalbeschleunigung der unteren Rippe; [g]
	$A(\text{max.rib})$	Maximum von $A(\text{upr.rib})$ und $A(\text{lwr.rib})$; [g]
	$A(\text{lwr.spine})$	Maximalbeschleunigung der unteren Wirbelsäule; [g]

Bestimmung der Eingangsgrößen

Vorverarbeitung der Beschleunigungsdaten der einzelnen Sensoren (siehe *CFC-Filter*):

1. Filtern mit CFC 180
2. Reduzieren der Abtastrate auf 1600 Hz
3. Entfernen des Gleichtanteils (remove bias)
4. Filtern mit FIR 100



5. Übertragen der reduzierten Abtastrate auf die Originalabtastrate (oversampling, nur SAE)

Die Beschleunigungswerte müssen aufgrund der Vorzeichenregeln in SAE J1733 positive absolute Maximalwerte aufweisen. Wenn Versuchsdaten mit negativen abs. Maximalwerten ausgewertet werden sollen, müssen die Messdaten zuerst invertiert werden.

Die Berechnung sollte auf den Original-Messdaten und nicht auf ausgeschnittenen Daten erfolgen, da die Digitalen Filter sonst unterschiedliche Einschwingverhalten zeigen.

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den TTI(d) wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? TTIN ?? ?? ?? AC Y X

1

Die folgende Tabelle beschreibt den TTI(d)-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	TTIN	Thoracic Trauma Index
Fine location 1	??	Fine location 1 dependent
Fine location 2	??	Fine location 2 dependent
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	AC	Acceleration
Direction	Y	Y = Lateral
Filter class	X; 1	X = Without 1 = FIR100 (if stored as channel)



Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den TTI(d) auf.

Attribute	Description
.Time rib	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Time spine	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001 .Channel 002	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels have been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? RIBS ?? UP ?? AC Y C : Upper Ribs Acceleration Y, CFC 180

? ? RIBS ?? LO ?? AC Y C : Lower Ribs Acceleration Y, CFC 180

? ? SPIN 12 ?? SI AC Y C : Spinal Acceleration Y, CFC 180

? ? SPIN 12 ?? E1 AC Y C : Spinal Acceleration Y, CFC 180

Example Codes

1 1 TTIN 00 00 SI AC Y X : Thoracic Trauma Index

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- FMVSS 214, S5.1
- FMVSS 214, S6.13.5
- SAE J1727, 3.5



ThAC ist die Abkürzung für Thorax Acceptability Criterion.

Beschreibung

Dieses Kriterium ist bestimmt durch den Absolutwert der Beschleunigung ausgedrückt in Einheiten der Erdbeschleunigung und der Beschleunigungsduauer ausgedrückt in Millisekunden [ms].

Mathematische Berechnung

Siehe *Xms*.

Bestimmung der Eingangsgrößen

Der Messwert der Beschleunigung wird nach CFC 180 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den ThAC wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? THAC ??	3C	?? AC	X X
	3S		Y C
	5C		Z
	5S		R

Die folgende Tabelle beschreibt den ThAC-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	THAC	Thoracic Acceptability Criterion
Fine location 1	??	Fine location 1 dependent



Part of Code	Code	Description
Fine location 2	3C; 3S; 5C; 5S	3C = 3 ms Clip cummulative 3S = 3 ms Clip single peak 5C = 5 ms Clip cummulative 5S = 5 ms Clip single peak
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	AC	Acceleration
Direction	X; Y; Z; R	X = Longitudinal Y = Lateral Z = Vertical R = Resultant
Filter class	X; C	X = Without C = CFC 180 (if stored as channel)

Die Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den ThAC auf.

Attribute	Description
.Start time	Start time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.End time	End time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Factor	Factor used in the calculation: currently for NICR



Attribute	Description
.Channel 001 .Channel 002 .Channel 003	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? CHST ?? ?? ?? AC X C : Chest Acceleration X, CFC 180

? ? CHST ?? ?? ?? AC Y C : Chest Acceleration Y, CFC 180

? ? CHST ?? ?? ?? AC Z C : Chest Acceleration Z, CFC 180

Example Codes

1 1 THAC 00 3C H2 AC R X : Thorax Acceptability Criterion

1 1 THAC 00 3S H2 AC R X : Thorax Acceptability Criterion

1 1 THAC 00 5C H2 AC R X : Thorax Acceptability Criterion

1 1 THAC 00 5S H2 AC R X : Thorax Acceptability Criterion

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R80, Anlage 1, 1.1.2.1.2
- ECE-R80, Anlage 4, 2



CTI

CTI ist die Abkürzung für Combined Thoracic Index.

Beschreibung

Der Combined Thoracic Index stellt ein Verletzungskriterium für den Brustbereich im Falle eines Frontalaufpralls dar. Der CTI ist der bewertete 3 ms-Wert aus der resultierenden Beschleunigung des Rückgrats und der Durchbiegung der Brust.

Mathematische Berechnung

Der CIT-Wert berechnet sich nach folgender Formel:

$$CTI = \left(\frac{A_{max}}{A_{int}} \right) + \left(\frac{D_{max}}{D_{int}} \right)$$

mit	A_{max}	3 ms-Wert (single Peak) der resultierenden Beschleunigung des Rückgrats [g]
	A_{int}	Kritische 3 ms-Werte [g]
	D_{max}	Durchbiegung der Brust [mm]
	D_{int}	Kritische Durchbiegung [mm]

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Beschleunigung werden nach CFC 180 und die Messwerte der Verlagerung nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

Die folgende Tabelle gibt den kritischen 3 ms A_{int} und die kritische Durchbiegung D_{int} in Abhängigkeit vom Dummytyp an.

Dummy Type	A_{int} [g]	D_{int} [mm]
Hybrid III; male 50%	85	102
Hybrid III; female 5%	85	83
Hybrid III; 6-year	85	63



Dummy Type	A _{int} [g]	D _{int} [mm]
Hybrid III; 3-year	70	57
CRABI 12 Monate	55	49

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den CTI wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? CTIN ?? ?? ?? 00 0 X

Die folgende Tabelle beschreibt den CTI-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	CTIN	Combined Thoracic Index
Fine location 1	??	Fine location 1 dependent
Fine location 2	??	Fine location 2 dependent
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	00	Without
Direction	0	Without
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den CTI auf.

Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.



Attribute	Description
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter 001Filter nnn	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.
.Aint	Divisor for A3ms part in the formula
.Dint	Divisor for deflection part in the formula

Input Channel(s)

? ? CHST ?? ?? ?? AC X C : Chest Acceleration X,CFC 180

? ? CHST ?? ?? ?? AC Y C : Chest Acceleration Y,CFC 180

? ? CHST ?? ?? ?? AC Z C : Chest Acceleration Z,CFC 180

? ? CHST ?? ?? ?? DS X B : Chest Displacement X,CFC 600

Example Codes

1 1 CTIN 00 00 H3 00 0 X : Combined Thoracic Index

1 3 CTIN 00 00 H3 00 0 X : Combined Thoracic Index

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften



Hinweis Dieses Kriterium ist nicht in die endgültige Normung übernommen worden!

- FMVSS 208 proposal (September 1998), S6.6
- FMVSS 208 proposal (September 1998), S15.3
- FMVSS 208 proposal (September 1998), S19.4
- FMVSS 208 proposal (September 1998), S21.5
- FMVSS 208 proposal (September 1998), S23.5



ThCC oder TCC

ThCC oder TCC ist die Abkürzung für Thoracic Compression Criterion.

Beschreibung

ThCC ist das Kriterium der Brustkorbeindrückung zwischen dem Brustbein und der Wirbelsäule und wird durch den absoluten Wert der Brustkorbverformung, ausgedrückt in Millimetern [mm], bestimmt.

Mathematische Berechnung

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte des Brustkorbverformung werden nach CFC 180 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den ThCC/TCC wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? THCC ?? ?? ?? DS X X

Die folgende Tabelle beschreibt den ThCC/TCC-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	THCC	Thoracic Compression Criterion
Fine location 1	??	Fine location 1 dependent
Fine location 2	??	Fine location 2 dependent
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	DS	Displacement



Part of Code	Code	Description
Direction	x	x = Longitudinal
Filter class	x	x = Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den ThCC/ TCC auf.

Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels have been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? CHST ?? ?? ?? DS X C : Chest Displacement X, CFC 180

Example Codes

1 1 THCC 00 00 H3 DS X X : Thoracic Compression Criterion

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R94, 5.2.1.4
- ECE-R94, Anhang 4, 3
- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, 3.2.1.4
- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, Anlage 2, 3.1



Hinweis In den deutschsprachigen Richtlinien war dieses Kriterium mit TCC bezeichnet worden, während es in den englischsprachigen Richtlinien mit ThCC bezeichnet wird.

**RDC**

RDC ist die Abkürzung für Rib Deflection Criterion.

Beschreibung

RDC ist das Kriterium der Durchbiegung der Rippen, ausgedrückt in Millimetern [mm], bei einem Seitenaufprall.

Mathematische Berechnung

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Rippendurchbiegung werden nach CFC 180 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den RDC wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? **RDCR** **LE** **UP** ?? **DS** **Y** **X**
 RDAR **RI** **MI**
 LO

Die folgende Tabelle beschreibt den RDC-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	RDCR; RDAR	RDCR = Chest Rib Deflection Criterion RDAR = Abdominal Rib Deflection Criterion
Fine location 1	LE; RI	LE = Left RI = Right



Part of Code	Code	Description
Fine location 2	UP; MI; LO	UP = Upper MI = Middle LO = Lower
Fine location3	??	Side Impact Dummy type dependent (E1; E2; BS;...)
Physical dimension	DS	Displacement
Direction	Y	Y = Lateral
Filter class	X	X = Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den RDC auf.

Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

```
? ? HEAD 00 00 ?? AC X C : Head Acceleration X, CFC 180
? ? RIBS LE UP ?? DS Y C : Upper Left Ribs Displacement Y,
                                CFC 180
? ? RIBS LE MI ?? DS Y C : Middle Left Ribs Displacement Y,
                                CFC 180
? ? RIBS LE LO ?? DS Y C : Lower Left Ribs Displacement Y,
                                CFC 180
```



? ? RIBS RI UP ?? DS Y C : Upper Right Ribs Displacement Y,
CFC 180
? ? RIBS RI MI ?? DS Y C : Middle Right Ribs Displacement Y,
CFC 180
? ? RIBS RI LO ?? DS Y C : Lower Right Ribs Displacement Y,
CFC 180
? ? CHRI RI UP ?? DS Y C : Upper Right Chest Rib Displacement
Y, CFC 180
? ? CHRI RI MI ?? DS Y C : Middle Right Chest Rib Displacement
Y, CFC 180
? ? CHRI RI LO ?? DS Y C : Lower Right Chest Rib
Displacement Y, CFC 180
? ? ABRI RI UP ?? DS Y C : Upper Right Abdominal Rib
Displacement Y, CFC 180
? ? ABRI RI MI ?? DS Y C : Middle Right Abdominal Rib
Displacement Y, CFC 180
? ? ABRI RI LO ?? DS Y C : Lower Right Abdominal Rib
Displacement Y, CFC 180

Example Codes

1 1 NICR 00 FI BR 00 X X : NIC Rear Impact selected interval

- RDCR (Rib Deflection Criterion)
1 1 RDCR LE UP E1 DS Y X : Chest Rib Defl. Crit. upper left
rib Y
1 4 RDCR LE MI E1 DS Y X : Chest Rib Defl. Crit. middle left
rib Y
1 6 RDCR RI LO E2 DS Y X : Chest Rib Defl. Crit. lower right
rib Y
- RDAR (Rib Deflection Criterion Abdomen)
1 1 RDAR LE UP BS DS Y X : Abdominal Rib Defl. Crit. Upper
left Rib Y
1 3 RDAR RI 01 S2 DS Y X : Abdominal Rib Defl. Crit. Upper
right Rib Y

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R95, 5.2.1.2 a)
- ECE-R95, Anhang 4, Anlage 1, 2.1
- Richtlinie 96/27 EG Anhang 2, 3.2.1.2. a)
- Richtlinie 96/27 EG Anlage 1, Nachtrag 1, 2.1



CDR (TWG)

CDR ist die Abkürzung für Chest Deflection (Compression) Rate der Technical Working Group (TWG).

Beschreibung

CDR ist das Kriterium der Kompressionsgeschwindigkeit der Brust, welches mit folgenden zwei Verfahren bestimmt werden kann:

- Durch Differentiation des Weges der Eindrückung des Sternum (Frontal Dummies, Eindrückung vorwärts und rückwärts) oder der Rippen (SID II_s, seitliche Eindrückung).
- Durch Integration der Beschleunigungsdifferenz zwischen dem Sternum (Frontal Dummies) oder den Rippen (SID II_s) und der Wirbelsäule.

Theoretisch sollten diese Methoden die gleiche Lösung ergeben. Es ist aber festgestellt worden, dass die Messwerte des Potentiometers, das für die Messung der Eindrückung eingesetzt wird, unter den vorgenannten Bedingungen von den tatsächlichen Messdaten abweichen und Rauschsignale enthalten können. Beide Bedingungen können Fehler bei der Differenzierung der Compressionrate erzeugen.

Die TWG hat festgelegt, dass die erste Methode zu verwenden ist und dass das Ergebnis durch die Integrationsmethode überprüft werden soll. Nachfolgend wird das empfohlene Verfahren für die Berechnung der Brusteindrückung durch Integration beschrieben.

Mathematische Berechnung

1. Berechnung der Brust-Eindrückung (Kompression) als Funktion der Zeit:

Diese Methode verwendet die Beschleunigungsdaten der Wirbelsäule, der Rippen oder des Sternums und die Daten der Potentiomtereindrückung der Rippen oder des Sternums.

- a. Es ist sicherzustellen, dass alle Daten der SAE-Vorzeichenregelung entsprechen.
- b. Die Beschleunigungsdaten sind nach SAE CFC 1000 zu filtern.
- c. Die Daten der Eindrückung (deflection) von Brust oder Rippe sind nach SAE CFC 600 zu filtern.
- d. Festlegen des Aufprallkontaktes (Time T₀) – Zeitpunkt des ersten Kontaktes des Dummies mit dem Airbag:



- Festlegen der Zeit ($T_{5\%}$), wenn die Sternum- oder die Rippenbeschleunigung einen Wert erreicht, der 5% des Spitzenwertes beim Impact mit dem Airbag erreicht.
- Untersuchen des abfallenden Sternum- oder Rippenbeschleunigungssignals von $T_{5\%}$ bis zu der Zeit, wo das Beschleunigungssignal das Vorzeichen wechselt. Diese Zeit ist T_0 für alle Messungen.
- e. Ermittlung der Zeit der maximalen Eindrückung T_{maxD} :
Von den Sternum- oder Rippeneindrückungen ist die Zeit der höchsten Eindrückung zu bestimmen. Bei Signalen mit mehreren Peaks ist der Zeitpunkt des Peaks mit der höchsten Eindrückung festzuhalten.
- f. Von jedem Zeit-Schritt ist der Wert der x-Richtung der Wirbelsäulenbeschleunigung vom x-Wert der Sternumbeschleunigung (Frontal Dummies) oder der y-Wert der Wirbelsäulenbeschleunigung vom y-Wert der Rippenbeschleunigung (SID II)s abzuziehen. Die resultierende Differenz der Beschleunigungen über die Zeit ist $AD(t)$ (Acceleration differences in Abhängigkeit von der Zeit). Wenn die Beschleunigung in g gemessen wird, ist die Einheit in m/s^2 durch Multiplikation mit 9,81 zu verwenden.
- g. Setze $AD(t)=0$, wenn $t \leq T_0$. Die neue Funktion wird als $AD_{0(t)}$ bezeichnet.
- h. Definiere N als Anzahl von time increments zwischen T_{maxD} und T_0 . Dann ist $DT = (T_{maxD} - T_0)/N$ das time increment in Sekunden. Integriere die Differenzbeschleunigung ($AD_{0(t)}$), um die compression rate $CR(t)$ in m/s, in Abhängigkeit von der Zeit in Sekunden, zu erhalten.

$$CR(t_m) = S \left(\frac{AD_{0(t_i)} + AD_{0(t_{i-1})}}{2} \right) \Delta t$$

mit $i = 1, 2, \dots, m$

m Ganze Zahl zwischen 1 und N

$CR(t_0) = 0$ für $m = 0$

$CR(t_N)$ Wenn $m = N$ ist, ist $CR(t_N)$ der Wert der compression rate bei T_{maxD} .



2. Überprüfung der Genauigkeit der compression rate:

Die compression rate ist dann genau ermittelt, wenn $CR(t)$ Null bei $t = t_{maxD}$ wird.

- Von den Integrationsdaten des Punktes 1.h wird die compression rate gesucht, die mit T_{maxD} korrespondiert. Dieser Wert wird als ValueB bezeichnet.
- Wenn der absolute Wert von ValueB $\leq 0,1$ m/s ist, dann ist die compression rate nach Punkt 1.h. verwendbar und die maximale compression rate $CR(t)_{max}$ ist der maximale Wert von $CR(t)$. Wenn der absolute Wert von ValueB $> 0,1$ m/s ist, dann ist der Fehler beim Integrationsprozeß zu groß.

Deshalb ist dann, um die Genauigkeit der Berechnung zu verbessern, nach Punkt 3 und 4 vorzugehen.

3. Berechnung des Korrekturfaktors (ValueC):

- Berechnung des Zeitintervalls zwischen dem ersten Airbagkontakt und dem Maximum der Eindrückung. Dieses Intervall wird als ValueA bezeichnet.
Dann ist $ValueA = T_{maxD} - T_0$.
- Dividieren von ValueB durch ValueA, um ValueC zu erhalten. ValueC hat die Einheit m/s^2 und hat das gleiche Vorzeichen wie ValueB.

4. Anwendung des Korrekturfaktors auf die Sternum und Rippenbeschleunigungen:

- Subtrahieren des ValueC von den gefilterten Sternum- oder Rippendaten bei jedem Zeit-Schritt, beginnend mit T_0 und endend mit T_{maxD} . Wenn die Beschleunigungsdaten die Einheit g haben, muss ValueC in m/s^2 konvertiert werden, d.h., vor der Anwendung ist eine Division mit 9,81 vorzunehmen. Die Prozedur folgt der SAE-Vorzeichenregelung.
- Rückkehr zu Punkt 1.f. mit Wiederholung der Berechnung der deflection rate (compression) als Funktion der Zeit und dem Genauigkeitscheck.

5. Das Genauigkeit-Kriterium nach Punkt 2.b. wird nach jeder Iteration gemacht um festzustellen, ob das Korrektur-Verfahren richtig durchgeführt wurde.



Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte für Brust- oder Rippenverlagerungen werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

Die gemessenen Beschleunigungen für Brust, Sternum, Wirbelsäule und Rippe werden in Übereinstimmung mit CFC 1000 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den CDR wie folgt auf.

Output Channel(s)

?	?	CDRD	LE	00	??	VE	X	x
		CDRA	RI	01		Y		A
		ADRD	00	02				B
		ADRA		03				
				UP				
				MI				
				LO				

Die folgende Tabelle beschreibt den CDR-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending



Part of Code	Code	Description
Main location	CDRD; CDRA; ADRD; ADRA	CDRD = Chest Deflection Rate by Displacement (Frontal, Side); CDRA = Chest Deflection Rate by Acceleration (Frontal, Side); ADRD = Abdominal Defl. Rate by Displacement (Side); ADRA = Abdominal Defl. Rate by Acceleration (Side)
Fine location 1	00; LE; RI	00 = undefined (Frontal) LE = Left (Side) RI = Right (Side)
Fine location 2	00; 01; 02; 03; UP; MI; LO	00 = undefined (Frontal) 01 = Upper (Side) 02 = Middle (Side) 03 = Lower (Side) UP = Upper (Side) MI = Middle (Side) LO = Lower (Side)
Fine location3	??	Dummy type dependent Frontal (Y6; Y7; HF; ...) Side (S2; ...)
Physical dimension	VE	Velocity
Direction	X; Y	X = Longitudinal (Frontal) Y = Lateral (Side)
Filter class	X; A; B	X = Without A = CFC 1000 (channel) B = CFC 600 (channel)

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den CDR auf.



Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels have been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? CHST 00 00 ?? DS X B : Frontal, Chest Displacement X,
CFC 600

? ? TRRI ?? ?? S2 DS Y B : Side, Thorax Rib Displacement Y,
CFC 600

? ? ABRI ?? ?? S2 DS Y B : Side, Abdominal Rib Displacement Y,
CFC 600

? ? CHST 00 00 ?? AC X A : Frontal, Chest Acceleration X,
CFC 1000

? ? STRN 00 00 ?? AC X A : Frontal, Sternum Acceleration X,
CFC 1000

? ? THSP ?? ?? S2 AC Y A : Side, Thoracic Spine Acceleration Y,
CFC 1000

? ? ABSP ?? ?? S2 AC Y A : Side, Abdominal Spine
Acceleration Y, CFC 1000

Example Codes

- CDRD (Chest Deflection Rate by Displacement)

1 1 CDRD 00 00 H3 VE X X : Chest Defl. Rate X (by Displ.)

1 1 CDRD LE UP E1 VE Y X : Chest Defl. Rate upper left rib Y
(by Displ.)



1 4 CDRD LE MI E1 VE Y X : Chest Defl. Rate middle left rib X
(by Displ.)

1 6 CDRD RI UP E2 VE Y X : Chest Defl. Rate upper right rib X
(by Displ.)

- CDRA (Chest Deflection Rate by Acceleration)

1 3 CDRA 00 00 HF VE X X : Chest Defl. Rate X (by Accel.)

1 1 CDRA LE 01 S2 VE Y X : Chest Defl. Rate upper left rib Y
(by Accel.)

1 3 CDRA RI 01 S2 VE Y X : Chest Defl. Rate upper right rib Y
(by Accel.)

- ADRD (Abdominal Reflection Rate by Displacement)

1 1 ADRD LE 01 S2 VE Y X : Abdom. Defl. Rate upper left rib Y
(by Displ.)

1 4 ADRD LE 02 S2 VE Y X : Abdom. Defl. Rate lower left rib Y
(by Displ.)

- ADRA (Abdominal Reflection Rate by Acceleration)

1 1 ADRA LE 01 S2 VE Y X : Abdom. Defl. Rate upper left rib Y
(by Accel.)

1 3 ADRA RI 02 S2 VE Y X : Abdom. Defl. Rate lower right rib Y
(by Accel.)

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- Side Airbag, Out of Position, Technical Working Group (TWG), First Revision July 2003, Appendix B
- SAE J211, Dec 2003

Beschreibung der Kriterien für die unteren Extremitäten

Folgende Kriterien für die unteren Extremitäten werden beschrieben:

- APF — Abdominal Peak Force
- PSPF — Pubic Symphysis Peak Force
- FFC (ECE) — Femur Force Criterion
- FFC (EuroNCAP) — Femur Force Criterion
- TI — Tibia-Index
- TCFC — Tibia Compression Force Criterion



APF

APP ist die Abkürzung für Abdominal Peak Force. Es ist ein Kriterium der europäischen Gesetzgebung beim Seitenauftprall.

Beschreibung

APP ist das Kriterium der maximalen seitlichen Bauchbelastung. Es ist der Höchstwert der Summe der drei Kräfte [kN], die von Messwertaufnehmern an der Aufprallseite gemessen werden.

Mathematische Berechnung

$$APF = \max |F_{yFront} + F_{yMiddle} + F_{yRear}|$$

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Bauchbelastung werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den APF wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? **ABPF** **LE** **SU** ?? **FO** **Y** **X**

RI

Die folgende Tabelle beschreibt den APF-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	ABPF	Abdominal Peak Force
Fine location 1	LE; RI	LE = Sum RI = Sum



Part of Code	Code	Description
Fine location 2	SU	SU = Sum
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	FO	Force
Direction	Y	Without
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den APF auf.

Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? ABDO ?? FR ?? FO Y B : Front Abdomen Force Y, CFC 600

? ? ABDO ?? MI ?? FO Y B : Middle Abdomen Force Y, CFC 600

? ? ABDO ?? RE ?? FO Y B : Rear Abdomen Force Y, CFC 600

Example Codes

1 1 ABPF LE SU E1 FO Y X : Abdominal Peak Force Left

1 1 ABPF RI SU E2 FO Y X : Abdominal Peak Force Right



Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R95, 5.2.1.4
- ECE-R95, Anhang 4, Anlage 1, 3
- Richtlinie 96/27 EG Anhang 2, 3.2.1.4
- Richtlinie 96/27 EG Anlage 1, Nachtrag 1, 3



PSPF

PSPF ist die Abkürzung für Pubic Symphysis Peak Force.

Beschreibung

PSPF ist das Kriterium der Beckenbelastung bei einem Seitenauftprall und wird durch die maximale Belastung der Schambeinfuge, ausgedrückt in kN bestimmt.

Mathematische Berechnung

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Beckenbelastung werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den PSPF wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? PSPF LE 00 ?? FO Y X

RI

Die folgende Tabelle beschreibt den PSPF-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	PSPF	Pubic Symphysis Peak Force
Fine location 1	LE; RI	Fine location 1 dependent
Fine location 2	00	Fine location 2 dependent
Fine location3	??	Dummy type dependent



Part of Code	Code	Description
Physical dimension	FO	Force
Direction	Y	Y = Lateral
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den PSPF auf.

Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels have been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? PUBL ?? ?? ?? FO Y B : Pubic Force Y, CFC 600

Example Codes

1 1 PSPF 00 00 E1 FO Y X : Pubic Symphysis Peak Force

1 4 PSPF 00 00 E2 FO Y X : Pubic Symphysis Peak Force

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

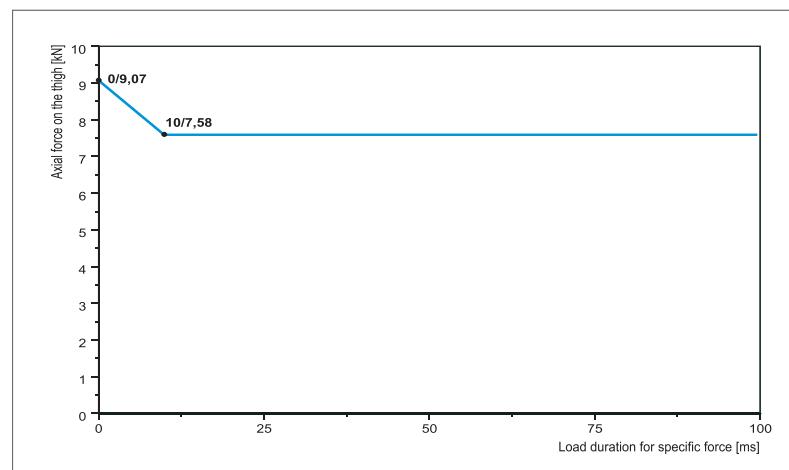
- ECE-R95, 5.2.1.3
- ECE-R95, Anhang 4, Anlage 1, 4
- Richtlinie 96/27 EG Anhang 2, 3.2.1.3
- Richtlinie 96/27 EG Anlage 1, Nachtrag 1, 4



FFC ist die Abkürzung für Femur Force Criterion.

Beschreibung

FFC ist das Kriterium der auf den Oberschenkel wirkenden Kraft $F_z(-)$ und wird durch die in kN ausgedrückte Druckbeanspruchung, die auf jeden Oberschenkel der Prüfpuppe axial übertragen wird, sowie die Einwirkdauer der Druckkraft in Millisekunden [ms] bestimmt.



Hinweis Die Druckkräfte werden im Diagramm positiv eingetragen.

Mathematische Berechnung

Siehe *Verweildauer*.



Hinweis Die Berechnung der Verweildauer erfolgt vorzugsweise kumulativ (siehe *FFC (EuroNCAP)*).

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der axialen Druckkraft werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den FFC (ECE) wie folgt auf.



Output Channel(s)

? ? **FFCR** **LE** **DN** ?? **FO** **Z** **X**
RI

Die folgende Tabelle beschreibt den FFC (ECE)-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	FFCR	Femur Force Criterion
Fine location 1	LE; RI	LE = Left RI = Right
Fine location 2	DN	DN = Duration of loadingnegative
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	FO	Force
Direction	z	z = Vertical
Filter class	x	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den FFC (ECE) auf.

Attribute	Description
.Duration time	For load-duration calculations: Duration for the value closest to the limit line
.Absolute value	For load-duration calculations: Absolute value for the value closest to the limit line.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.



Attribute	Description
.Channel 001	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? **FEMR LE ?? ?? FO Z B** : Left Femur Force Z, CFC 600

? ? **FEMR RI ?? ?? FO Z B** : Right Femur Force Z, CFC 600

Example Codes

1 1 FFCR LE DN H3 FO Z X : Femur Force Criterion Left

1 3 FFCR RI DN H3 FO Z X : Femur Force Criterion Right

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R94, 5.2.1.6
- ECE-R94, Anhang 4, 4
- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, 3.2.1.6
- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, Anlage 2, 4.1

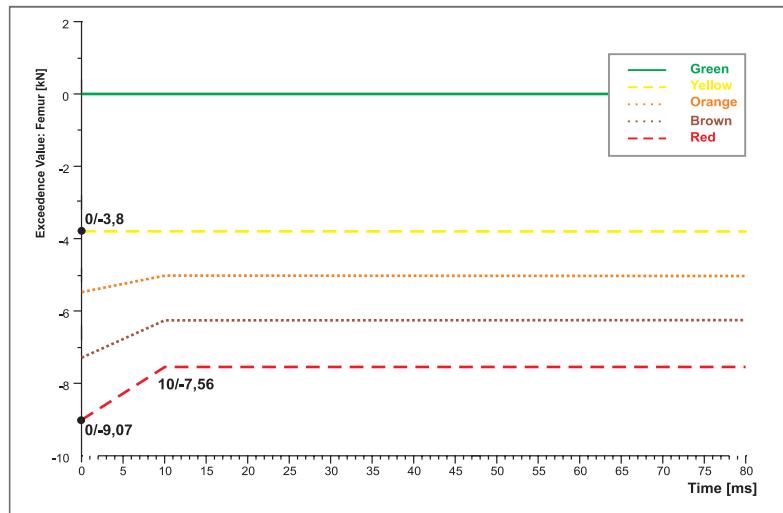


FFC (EuroNCAP)

FFC ist die Abkürzung für Femur Force Criterion.

Beschreibung

FFC ist das Kriterium der auf den Oberschenkel wirkenden Kraft $F_{Z(-)}$ und wird durch die in kN ausgedrückte Druckbeanspruchung, die auf jeden Oberschenkel der Prüfpuppe axial übertragen wird, sowie die Einwirkdauer der Druckkraft in Millisekunden [ms] bestimmt.



Hinweis Die Zwischenlinien werden aus den Grenzwerten *Lower* und *Upper Limit* durch lineare Teilung ermittelt.

Mathematische Berechnung

Siehe *Verweildauer*.



Hinweis Die Berechnung der Verweildauer erfolgt kumulativ!

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der axialen Druckkraft werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).



ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den FFC (EuroNCAP) wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? FFCE LE DN ?? FO Z X
RI

Die folgende Tabelle beschreibt den FFC (EuroNCAP)-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	FFCE	Femur Force Criterion
Fine location 1	LE; RI	LE = Left RI = Right
Fine location 2	DN	DN = Duration of loadingnegative
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	FO	Force
Direction	Z	Vertical
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den FFC (EuroNCAP) auf.

Attribute	Description
.Duration time	For load-duration calculations: Duration for the value closest to the limit line
.Absolute value	For load-duration calculations: Absolute value for the value closest to the limit line.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.



Attribute	Description
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? FEMR LE ?? ?? FO Z B : Left Femur Force Z, CFC 600

? ? FEMR RI ?? ?? FO Z B : Right Femur Force Z, CFC 600

Example Codes

1 1 FFCE LE DN H3 FO Z X : Femur Force Criterion left

1 3 FFCE RI DN H3 FO Z X : Femur Force Criterion right

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- EuroNCAP, Frontal Impact Testing Protocol, Version 4.0; January 2003



TI ist die Abkürzung für den Tibia-Index.

Beschreibung

Der Tibia-Index stellt ein Verletzungskriterium für den Unterschenkelbereich dar. Dabei werden die Biegemomente um die x- und y-Achse sowie die axiale Druckkraft in z-Richtung am oberen oder unteren Ende der Tibia berücksichtigt. Wenn ein "single-moment transducer" eingesetzt wird, ist für die Berechnung der absolut gemessene Wert gültig. Bei zwei vorhandenen Richtungen ist das resultierende Moment zu berechnen und einzusetzen.

Mathematische Berechnung

Die Berechnung des TI-Werts beruht auf dem folgenden Ausdruck.

$$TI = \left| \frac{M_R}{(M_C)_R} \right| + \left| \frac{F_z}{(F_c)_z} \right|$$

$$M_R = \sqrt{(M_x)^2 + (M_y)^2}$$

mit	M_x	Biegemoment [Nm] um die x-Achse
	M_y	Biegemoment [Nm] um die y-Achse
	$(M_c)_R$	Kritisches Biegemoment, siehe die folgende Tabelle
	F_z	Axiale Druckkraft [kN] in z-Richtung
	$(F_c)_z$	Kritische Druckkraft in z-Richtung, siehe die folgende Tabelle

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Biegemomente und der axialen Druckkraft werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).



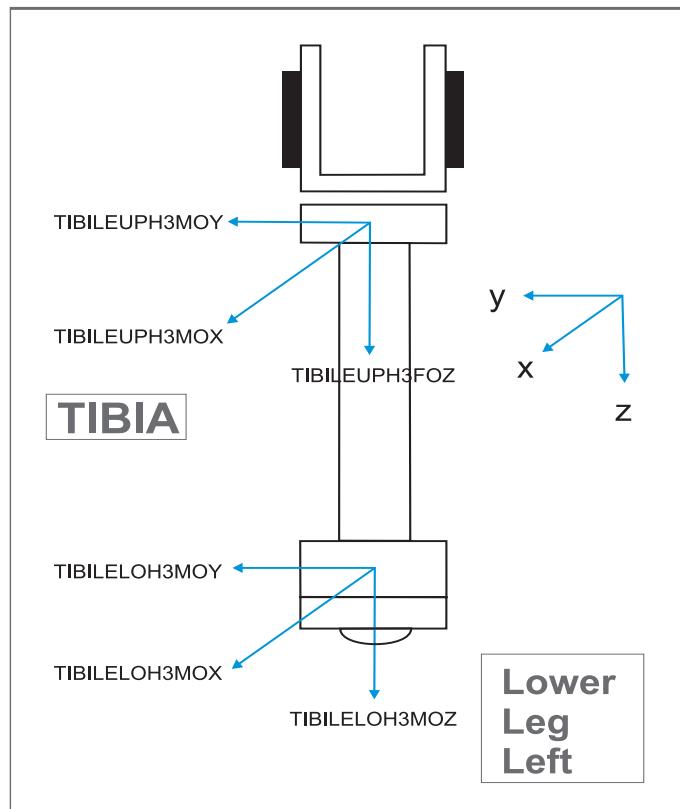
Hinweis Für die Berechnung sind nur die axialen Druckkräfte zu verwenden. Die Zugkräfte müssen auf den Wert 0 gesetzt werden.



Die folgende Tabelle gibt das kritische Biegemoment und die kritische Druckkraft abhängig vom Dummytyp nach SAE J1727, 3.11 an.

Dummytyp	Kritisches Biegemoment [Nm]	Kritische Druckkraft [kN]
Hybrid III; male 95%	307,0	44,2
Hybrid III; male 50%	225,0	35,9
Hybrid III; female 5%	115,0	22,9

Die folgende Abbildung stellt die möglichen Kräfte und Momente eines Unterschenkels (hier immer am Beispiel eines Hybrid III-Dummys, linker Unterschenkel) zur Berechnung des Tibia-Index dar.





mit TIBILEUPH3M0X	Biegemoment um die x-Achse, obere Tibia
TIBILEUPH3M0Y	Biegemoment um die y-Achse, obere Tibia
TIBILEUPH3F0X	Axiale Scherkraft in x-Richtung, obere Tibia
TIBILEUPH3F0Y	Axiale Scherkraft in y-Richtung, obere Tibia
TIBILEUPH3F0Z	Axiale Druckkraft in z-Richtung, obere Tibia
TIBILELOH3M0X	Biegemoment um die x-Achse, untere Tibia
TIBILELOH3M0Y	Biegemoment um die y-Achse, untere Tibia
TIBILELOH3F0X	Axiale Scherkraft in x-Richtung, untere Tibia
TIBILELOH3F0Y	Axiale Scherkraft in y-Richtung, untere Tibia
TIBILELOH3F0Z	Axiale Druckkraft in z-Richtung, untere Tibia

Die folgende Tabelle listet die Unterschiede der Berechnung des oberen bzw. unteren Tibia-Index mit einem 5-kanaligen und einem 6-kanaligen Unterschenkel auf.

	5-kanaliger Unterschenkel	6-kanaliger Unterschenkel
Messgrößen	TIBILEUPH3M0X TIBILEUPH3M0Y TIBILELOH3F0X oder TIBILELOH3F0Y TIBILELOH3F0Z TIBILELOH3M0X oder TIBILELOH3M0Y	TIBILEUPH3F0Z TIBILEUPH3M0X TIBILEUPH3M0Y TIBILELOH3F0Z TIBILELOH3M0X TIBILELOH3M0Y
Obere Tibia		
Resultierendes Moment	$M_R = \sqrt{(TIBILEUPH3M0X)^2 + (TIBILEUPH3M0Y)^2}$	$M_R = \sqrt{(TIBILEUPH3M0X)^2 + (TIBILEUPH3M0Y)^2}$
Axiale Druckkraft	Fz=TIBILELOH3FOZ	Fz=TIBILEUPH3FOZ



Untere Tibia		
Resultierendes Moment	$M_R = TIBILELOH3MOX $ oder $M_R = TIBILELOH3MOY $	$M_R = \sqrt{(TIBILELOH3MOX)^2 + (TIBILELOH3MOY)^2}$
Axiale Druckkraft	$F_z = TIBILELOH3FOZ$	$F_z = TIBILELOH3FOZ$

Die folgende Tabelle listet die Unterschiede der Berechnung des oberen bzw. unteren Tibia-Index mit zwei unterschiedlichen 8-kanaligen Unterschenkeln auf.

	8-kanaliger Unterschenkel	8-kanaliger Unterschenkel
Messgrößen	TIBILEUPH3F0X TIBILEUPH3F0Z TIBILEUPH3MOX TIBILEUPH3MOY TIBILELOH3F0X TIBILELOH3F0Z TIBILELOH3MOX TIBILELOH3MOY	TIBILEUPH3F0X TIBILEUPH3F0Z TIBILEUPH3MOX TIBILEUPH3MOY TIBILELOH3F0X TIBILELOH3F0Y TIBILELOH3MOX TIBILELOH3MOY
Obere Tibia		
Resultierendes Moment	$M_R = \sqrt{(TIBILEUPH3MOX)^2 + (TIBILEUPH3MOY)^2}$	$M_R = \sqrt{(TIBILEUPH3MOX)^2 + (TIBILEUPH3MOY)^2}$
Axiale Druckkraft	$F_z = TIBILEUPH3FOZ$	$F_z = TIBILEUPH3FOZ$
Untere Tibia		
Resultierendes Moment	$M_R = \sqrt{(TIBILELOH3MOX)^2 + (TIBILELOH3MOY)^2}$	$M_R = \sqrt{(TIBILELOH3MOX)^2 + (TIBILELOH3MOY)^2}$
Axiale Druckkraft	$F_z = TIBILELOH3FOZ$	$F_z = TIBILEUPH3FOZ$

Die axiale Druckkraft F_z in z-Richtung kann entsprechend Anhang 4, 5.2 in der oberen oder unteren Tibia gemessen werden.



ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den TI wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? **TIIN** **LL** **00** ?? **00** **0** **X**
LU **TO**
RL
RU

Die folgende Tabelle beschreibt den TI-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	TIIN	Tibia Index
Fine location 1	LL; LU; RL, RU	LL = Left lower LU = Left upper RL = Right lower RU = Right upper
Fine location 2	00; TO	00 = Not defined TO = Total moment
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	00	Without
Direction	0	Without
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den TI auf.



Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Mrc	For Tibia Index calculation: Divisor for resultant bending moment
.Fzc	For Tibia Index calculation: Divisor for axial force
.Filter	Filter used: Only if all channels have been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? TIBI ?? ?? ?? MO X B : Tibia Moment X, CFC 600

? ? TIBI ?? ?? ?? MO Y B : Tibia Moment Y, CFC 600

? ? TIBI ?? ?? ?? FO Z B : Tibia Moment Z, CFC 600

Example Codes

1 1 TIIN LL 00 H3 00 X : Tibia Index left lower

1 3 TIIN RU 00 H3 00 X : Tibia Index right upper

1 1 TIIN LL TO H3 00 X : Tibia Index left lower total

1 3 TIIN RU TO H3 00 X : Tibia Index right upper total

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R94, 5.2.1.8
- ECE-R94, Anhang 4, 5.2
- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, 3.2.1.8
- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, Anlage 2, 5.2
- SAE J1727, 3.11
- SAE J211, Table 1
- EuroNCAP, Front Impact, 10.6



TCFC

TCFC ist die Abkürzung für Tibia Compression Force Criterion.

Beschreibung

TCFC ist das Kriterium der Unterschenkelbelastung und entspricht der Druckkraft F_z , ausgedrückt in kN, die axial auf jede Tibia der Prüfpuppe übertragen wird (siehe TITI).

Mathematische Berechnung

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der axialen Druckkraft werden nach CFC 600 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den TCFC wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? TCFC LE UP ?? FO Z X

RI LO

Die folgende Tabelle beschreibt den TCFC-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	TCFC	Tibia Compresion Force Criterion
Fine location 1	LE; RI	LE = Left RI = Right
Fine location 2	UP; LO	UP = Upper LO = Lower



Part of Code	Code	Description
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	FO	FO = Force
Direction	z	Vertical
Filter class	x	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den TCFC auf.

Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels have been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? TIBI ?? ?? ?? FO z b : Tibia Force Z, CFC 600

Example Codes

1 1 TCFC LE UP H3 FO z x : Tibia Compr. Crit. left upper
 1 3 TCFC RI LO H3 FO z x : Tibia Compr. Crit. right lower

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R94, 5.2.1.7
- ECE-R94, Anhang 4, 5.1
- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, 3.2.1.7
- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, Anlage 2, 5.1
- EuroNCAP, Frontal Impact, 5

Beschreibung weiterer Kriterien

Folgende Kriterien werden beschrieben:

- Xms — Verallgemeinerung des 3ms-Werts
- Xg — Zeitspanne mit einer Beschleunigung größer x_g
- Acomp — Average Acceleration During Compression Phase
- Pulse Test — Deceleration corridor for Trolley
- Gillis-Index — Kennzahl zur Beurteilung der Sicherheit eines Fahrzeugs bei einem Frontalaufprall
- NCAP — New Car Assessment Program
- EuroNCAP — European New Car Assessment Program
- SI — Severity Index (Schwerefaktor)
- Integration — verwendete Integrationsverfahren
- Differentiation — verwendete Differenzierungsverfahren
- CFC-Filter — Channel Frequency Class
- FIR100-Filter — Finite Impulse Response



Xms

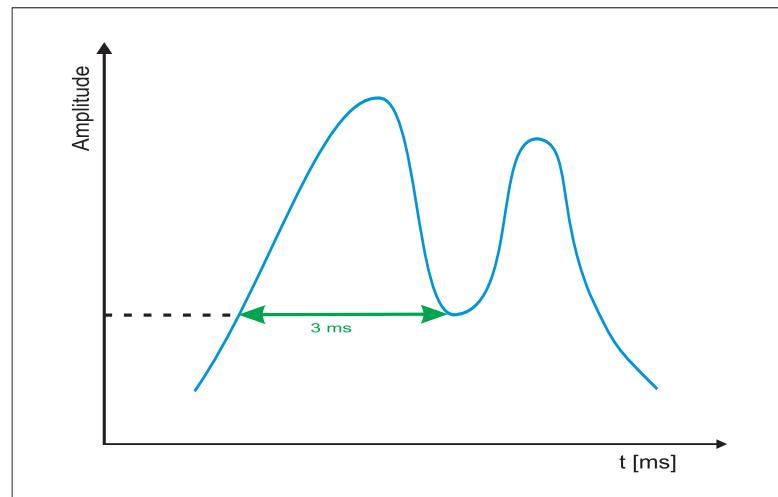
Xms ist eine Verallgemeinerung des 3 ms-Werts.

Beschreibung

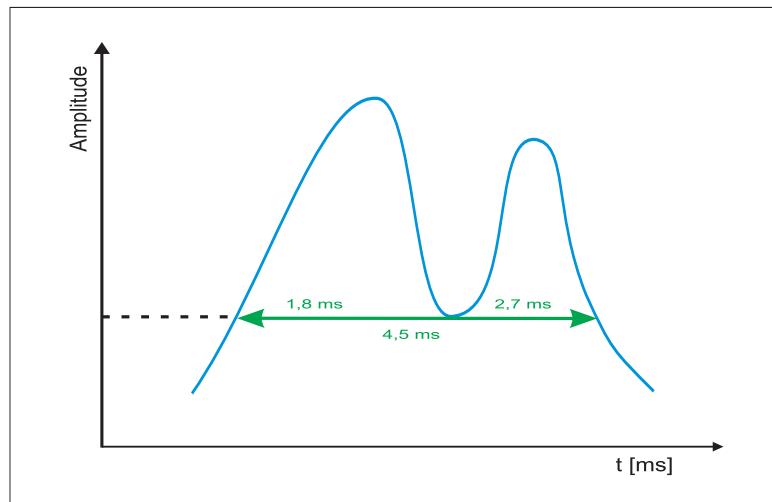
Der Xms-Wert ist die größte Amplitude eines Messsignals, das x Millisekunden vorliegt. Der Xms-Wert wird entweder zusammenhängend/kontinuierlich (single peak, SAE) oder zusammengesetzt/kumulativ (multiple peaks, ECE-R94, FMVSS) bestimmt. Bei der kumulativen Berechnung werden nicht zusammenhängende Zeitanteile des Messsignals addiert, bis x Millisekunden erreicht werden.

Mathematische Berechnung

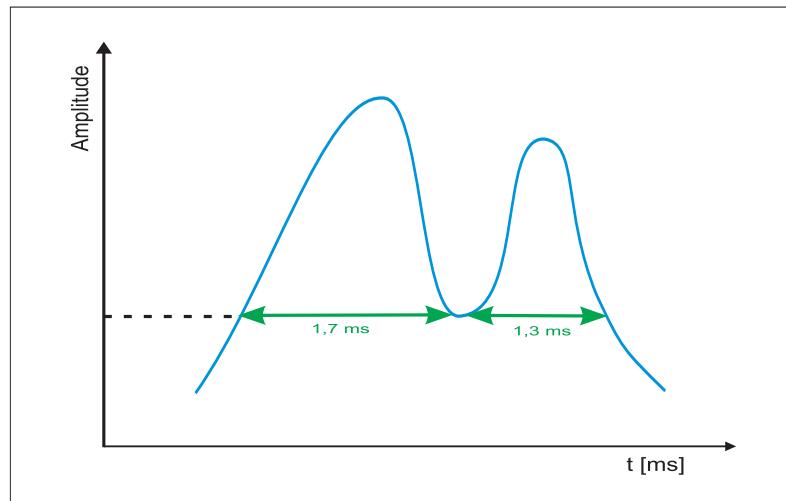
Die Berechnung des Xms-Werts kann über einen Peak, wie die erste und zweite Abbildung zeigen, oder über mehrere Peaks, wie die dritte Abbildung zeigt, erfolgen.



Für den in der zweiten Abbildung dargestellten Sonderfall kann sich eine Gesamtzeit >x Millisekunden ergeben.



Da die SAE eine Zeitspanne von **mindestens** x Millisekunden fordert, ist die entsprechende Gesamtzeit anzugeben, wie in der dritten Abbildung von 4,5 ms.



Die Berechnung des kumulierten Xms-Werts in der dritten Abbildung kann bei konstanten Abtastraten auf dem folgenden Algorithmus basieren:

1. Beschleunigungswerte absteigend sortieren
2. Beschleunigungswert nach (sortierten) x Millisekunden ist der gesuchte Xms-Wert



Bei der Berechnung nach ECE-R94 ist die Rückprallbewegung des Kopfes nicht zu berücksichtigen.

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte sind entsprechend der in den Gesetzen vorgeschriebenen Filterklassen zu filtern.

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den Xms wie folgt auf.

Output Channel(s)

```
? ? ???? ??  3C    ?? ?? 0 X
3S
5C
5S
MC
MS
```

Die folgende Tabelle beschreibt den Xms-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	????	Main location dependent CHST = Chest (Xg Value) HEAD = Head (Xg Value)
Fine location 1	??	Fine Location 1 dependent



Part of Code	Code	Description
Fine location 2	3C; 3S; 5C; 5S; MC; MS	3C = 3 ms Clip cummulative 3S = 3 ms Clip single peak 5C = 5 ms Clip cummulative 5S = 5 ms Clip single peak MC = other time interval cum. MS = other time interval sp.
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	TI	TI = Time
Direction	0	Without
Filter class	x	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den Xms-Wert auf.

Attribute	Description
.Start time	Start time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.End time	End time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Time interval	XMS = Value for single peak analysis XMC = Value for cumulative calculation
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Exceedence level	For Xg calculation: Exceedence level used in the calculation



Attribute	Description
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? ???? ?? ?? ?? AC ? ? : Acceleration

Example Codes

1 1 HEAD 00 3C H3 AC R X : Head Resultant Accel. A 3 ms cumulative

1 1 CHST 00 5S HF AC R X : Chest Resultant Accel. A 5 ms single peak

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- Richtlinie 96/79/EG, Anhang 2, 3.2.1.1
- ECE-R94, Anhang 3, 5.2.1
- ECE-R94, Anhang 4, 1.3
- ECE-R80, Anlage 4, 2.1
- ECE-R44, 7.1.4.2.1
- ECE-R44, 7.1.4.2.2
- ECE-R12, 5.3
- ECE-R17, 5.1.3.1
- ECE-R25, Anhang 6, 2
- FMVSS 208 (Mai 2000), S15.3.3
- FMVSS 208 (Mai 2000), S19.4.3
- FMVSS 208 (Mai 2000), S21.5.3
- FMVSS 208 (Mai 2000), S23.5.3
- SAE J1727, 3.4
- ADR69/00, 5.3.2
- NHTSA 49 CFR 571[Docket No. 92-28; Notice8],[RIN No. 2127-AG07]; S5.1 (b)



- NHTSA 49 CFR 571,572,589[Docket No. 92-28; Notice7],[RIN No. 2127-AB85]; S5.1 (b)
- EURO NCAP, Front Impact, 10, 10.1
- EURO NCAP, Side Impact, 10, 10.1
- EURO NCAP, Pole Side Impact, 10, 10.1
- EURO NCAP, Assessment Protocol , 5



Xg

Beschreibung

Der Xg-Wert ist die Zeitspanne, für die eine Beschleunigung größer als X[g] war.

Mathematische Berechnung

Der Xg-Wert wird entweder zusammenhängend/kontinuierlich (single Peak) oder zusammengesetzt/kumulativ (multiple Peaks) bestimmt und entspricht der Zeitspanne, für die die resultierende Beschleunigung größer als X[g] war.

Bei der kumulativen Berechnung werden nicht zusammenhängende Zeitspannen, für die die resultierende Beschleunigung größer als X[g] war, aufaddiert.

Bestimmung der Eingangsgrößen

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den Xg wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? ???? ?? XC ?? TI ? X
xs

Die folgende Tabelle beschreibt den Xg-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	????	Main location dependent CHST = Chest (Xg Value) HEAD = Head (Xg Value)



Part of Code	Code	Description
Fine location 1	??	Fine Location 1 dependent
Fine location 2	xC; xs	xC = Xg value for cumulative calculation xs = Xg value for single peak analysis
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	TI	TI = Time
Direction	0	Without
Filter class	x	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den Xg auf.

Attribute	Description
.Start time	Start time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.End time	End time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Exceedence level	For Xg calculation: Exceedence level used in the calculation
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.



Input Channel(s)

? ? ???? ?? ?? ?? AC ? ? : Acceleration

Example Codes

1 1 HEAD 00 XC H3 TI R X : Xg Value Head Acceleration Resultant

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R12, 5.3
- ECE-R17, 5.1.3.1
- ECE-R24
- ECE-R96, 3.2.1.1
- ADR69/00, 5.3.2



Acomp ist die Abkürzung für Average Acceleration During Compression Phase.

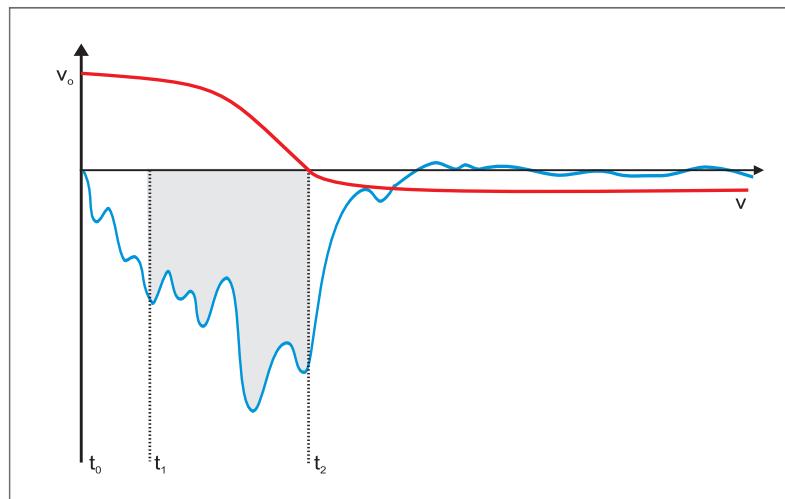
Beschreibung

Beim Frontalaufprall ist für die Fahrzeugbeschleunigung in x-Richtung die mittlere Beschleunigung während der Verformungsphase zu berechnen.

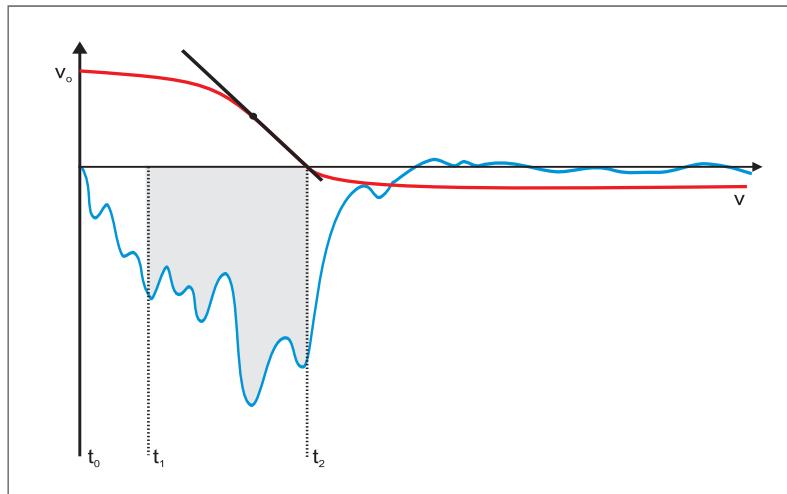
Mathematische Berechnung

Die Berechnung erfolgt in den folgenden Schritten:

1. Integration der Beschleunigung mit Anfangsgeschwindigkeit
2. Festlegung des ersten Zeitpunktes t_1
3. Variante 1: Ermittlung eines Schnittpunktes t_2 der ermittelten Geschwindigkeit mit der Abszisse (Zeitachse).



Variante 2: Ermittlung des Wendepunktes der ermittelten Geschwindigkeit. (Der Wendepunkt ist durch das erste Maximum der Beschleunigung bestimmt). Anschließend wird der Schnittpunkt t_2 der Tangente mit Abszisse (Zeitachse) ermittelt.



4. Das Beschleunigungssignal wird mit CFC 60 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).
5. Zwischen dem vorgegebenen Zeitpunkt t_1 und dem ermittelten Zeitpunkt t_2 wird die mittlere Beschleunigung des mit CFC 60 gefilterten Signals ermittelt.

Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Beschleunigung werden nach CFC 180 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den Acomp wie folgt auf.

Output Channel(s)

```
? ? AACP ?? ?? ?? AC X X
      01 01
      ...
      99 99
```

Die folgende Tabelle beschreibt den Acomp-Code.



Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	AACP	Average Acceleration during Compression Phase
Fine location 1	00; 01; ...; 99	1. bis 99.
Fine location 2	00; 01; ...; 99	1. bis 99.
Fine location3	00; 01; ...; 99	1. bis 99.
Physical dimension	AC	AC = Acceleration
Direction	x	Longitudinal
Filter class	x	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den Acomp auf.

Attribute	Description
.Start time	Start time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.End time	End time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Method	For Acomp calculation: valid values are: "Variant 1" or "Variant 2"



Input Channel(s)

? ? ???? ?? ?? ?? AC X D : Acceleration X, CFC 60

Example Codes

1 0 AACP 00 00 01 AC X X : Average Acceleration during Compression Phase #001

1 0 AACP 00 01 27 AC X X : Average Acceleration during Compression Phase #127

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- Firmenstandards



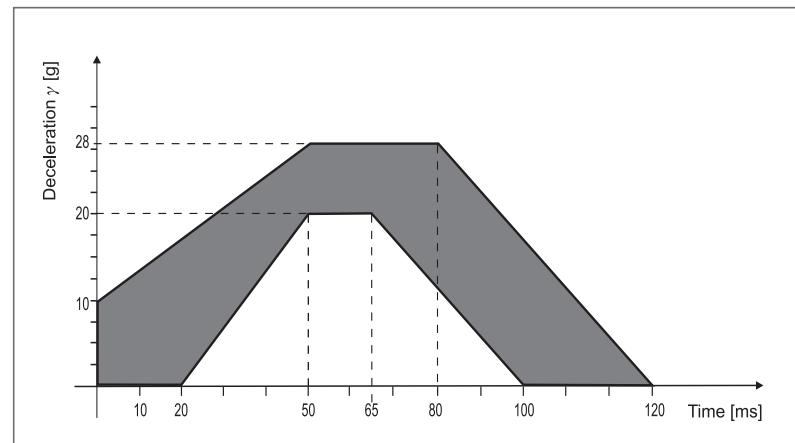
Pulse Test

Der Pulse Test prüft den Verzögerungskorridor für Schlittentests (Deceleration corridor for Trolley).

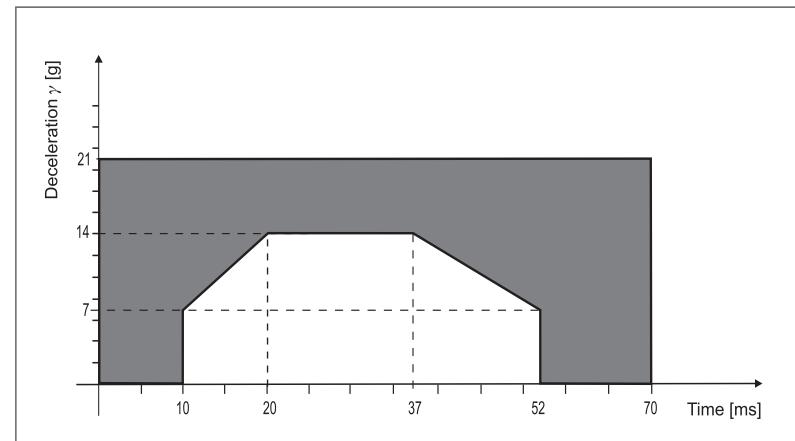
Beschreibung

Bei Schlittentests ist zu überprüfen, ob eine gemessene Beschleunigung sich innerhalb eines, wie in den folgenden Abbildungen gezeigten, vorgegebenen Korridors befindet.

- Korridor für ECE-R44; Annex 7; Appendix 1

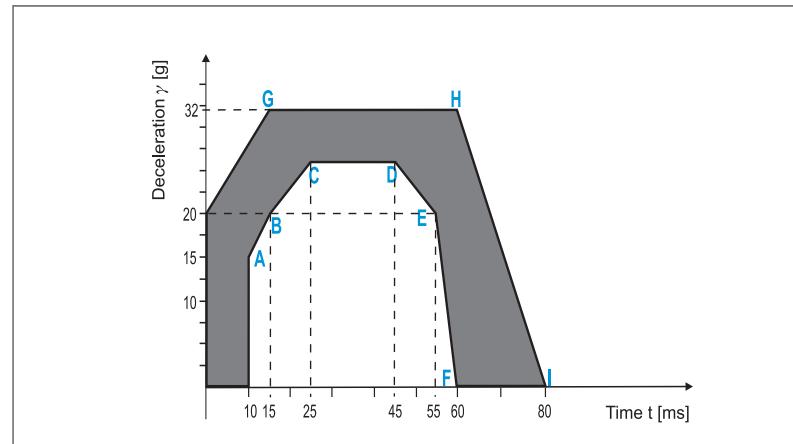


- Korridor für ECE-R44; Annex 7; Appendix 2

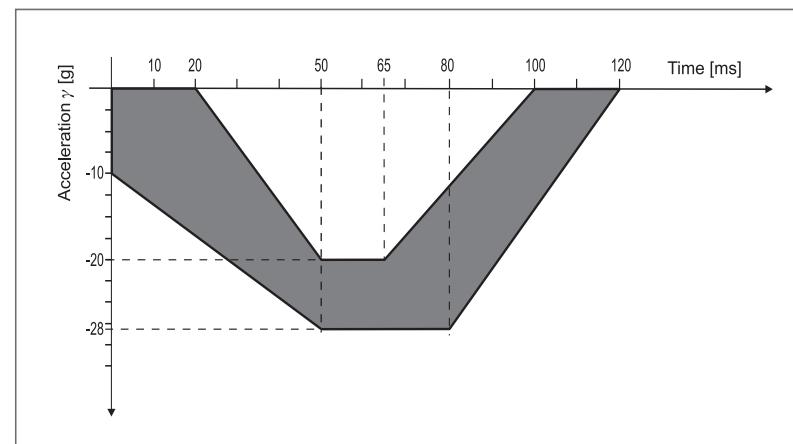




- Korridor für ECE-R16

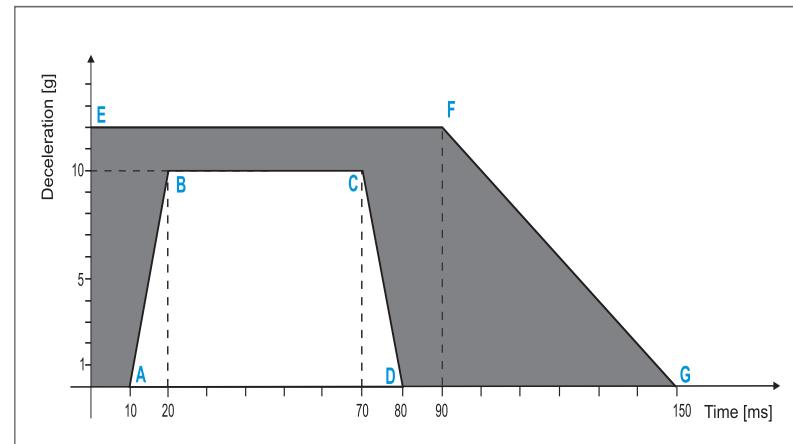


- Korridor für ECE-R17; 6.3.1

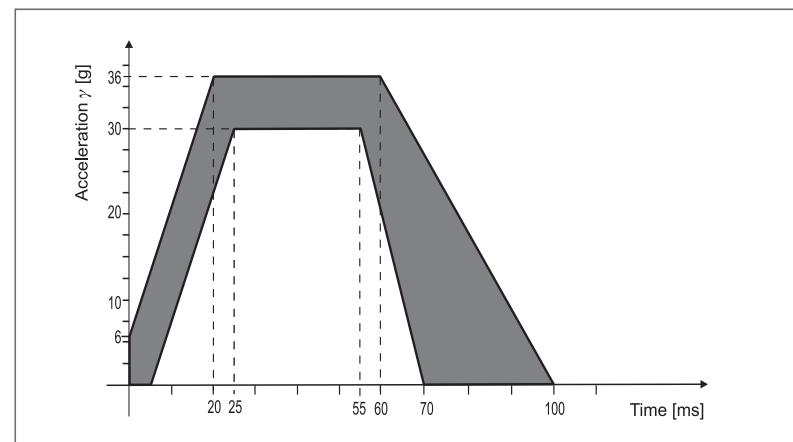




- Korridor für ECE-R80; Annex 4; Figure 1

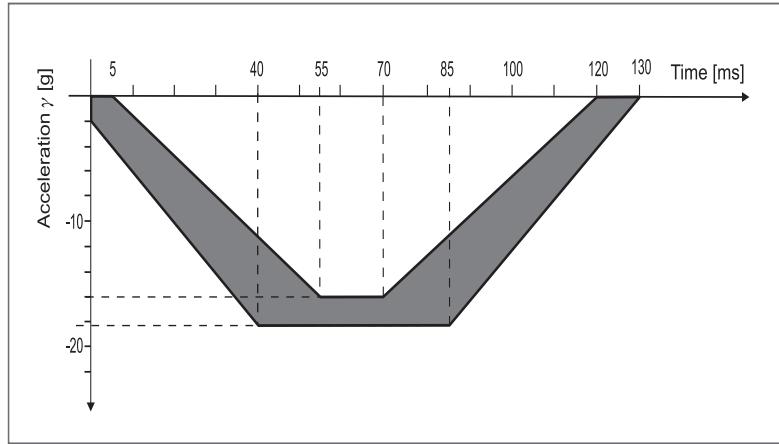


- Korridor für FMVSS 206; Figure 5

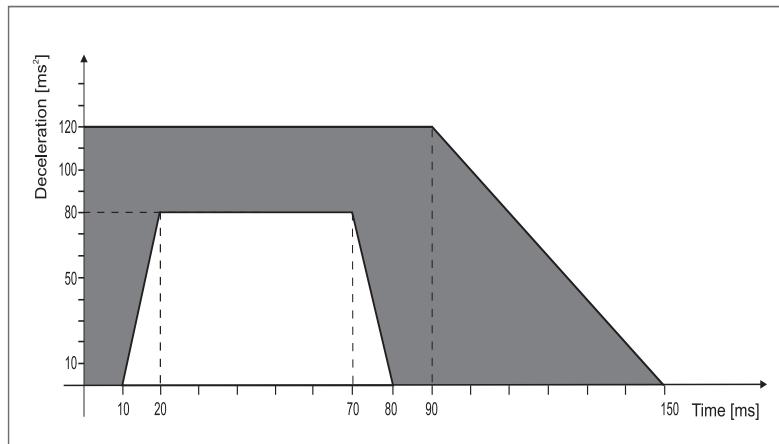




- Korridor für FMVSS 208; S13.1; Figure 6

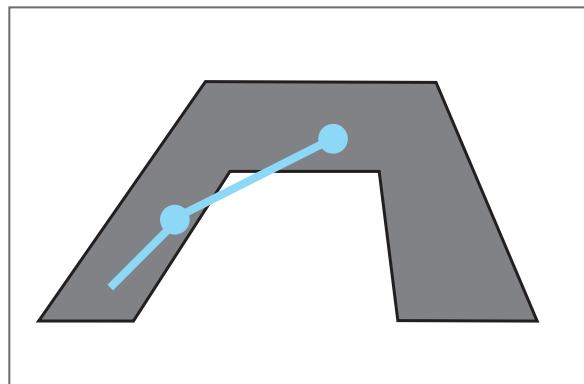


- Beschleunigungsimpuls des Prüfschlittens nach EN 1789 und DIN 75302, Bild 7



Mathematische Berechnung

Es darf nicht nur getestet werden, ob alle Punkte innerhalb des vorgegebenen Bereichs liegen, sondern auch ob Verbindungsgeraden zwischen zwei Punkten den vorgegebenen Bereich verlassen. Wie die folgende Abbildung zeigt, müssen Punkte und deren Verbindungslinien innerhalb des Korridors liegen.



Bestimmung der Eingangsgrößen

Die Messwerte der Beschleunigung werden nach CFC 60 gefiltert (siehe *CFC-Filter*).

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R11; 3.5.1
- ECE-R16; Annex 8
- ECE R17
- ECE-R44; Annex 7
- ECE-R80; Annex 4; Figure 1
- EN 1789
- DIN 75302
- FMVSS 208; S13.1
- FMVSS 213



Gillis-Index

Beschreibung

Der Gillis-Index ist eine Kennzahl zur Beurteilung der Sicherheit eines Fahrzeugs bei einem Frontalaufprall. Zur Berechnung des Gillis-Index werden die Beschleunigungsmessstellen des Kopfes und der Brust, sowie die Oberschenkelkräfte jeweils von Fahrer und Beifahrer herangezogen.

Mathematische Berechnung

1. Berechne den HIC-Wert und den HIC36-Wert für Fahrer und Beifahrer.
2. Bestimme die 3 ms-Werte der resultierenden Brustbeschleunigung für Fahrer und Beifahrer.
3. Bestimme die absoluten Maxima der Oberschenkelkräfte von Fahrer und Beifahrer.

Der Gillis-Index berechnet sich nach folgender Formel:

$$G = HIC^F + \frac{D^F}{9.80665} \cdot 16.7 \cdot \frac{3}{4} + \frac{F^{F,l} + F^{F,r}}{4.448232} \cdot 0.44 \cdot \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \left(HIC^B + \frac{D^B}{9.80665} \cdot 16.7 \cdot \frac{3}{4} + \frac{F^{B,l} + F^{B,r}}{4.448232} \cdot 0.44 \cdot \frac{1}{4} \right)$$

Der Gillis-Index für 36 Millisekunden berechnet sich nach folgender Formel:

$$G36 = HIC36^F + \frac{D^F}{9.80665} \cdot 16.7 \cdot \frac{3}{4} + \frac{F^{F,l} + F^{F,r}}{4.448232} \cdot 0.44 \cdot \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \left(HIC36^B + \frac{D^B}{9.80665} \cdot 16.7 \cdot \frac{3}{4} + \frac{F^{B,l} + F^{B,r}}{4.448232} \cdot 0.44 \cdot \frac{1}{4} \right)$$

mit	<i>Indizes</i>	<i>F</i> —Fahrer, <i>B</i> —Beifahrer, <i>l</i> —links, <i>r</i> —rechts
	<i>HIC</i>	HIC-Wert
	<i>HIC36</i>	HIC36-Wert
	<i>F</i>	absolute Maxima der Oberschenkelkräfte



Bestimmung der Eingangsgrößen

Siehe *HIC* und *Xms*.

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften



NCAP

NCAP ist die Abkürzung für New Car Assessment Program.

Beschreibung

Zur Bewertung von Versuchsergebnissen werden die Wahrscheinlichkeiten von Kopf- und Brustverletzungen nach Mertz (GM) und Prasad (Ford) herangezogen.

Mathematische Berechnung

Die Wahrscheinlichkeit von Kopfverletzungen berechnet sich nach folgender Formel:

$$P_{head} = \left(1 + \exp(5.02 - (0.00351 \cdot HIC36))\right)^{-1}$$

mit $HIC36$ HIC36-Wert

Die Wahrscheinlichkeit von Brustverletzungen berechnet sich nach folgender Formel:

$$P_{chest} = \left(1 + \exp(5.55 - (0.0693 \cdot a_{chest, 3ms}))\right)^{-1}$$

mit $a_{chest, 3ms}$ 3 ms-Wert der Brustbeschleunigung

Treten Kopf- und Brustverletzungen gleichzeitig auf, so wird eine kombinierte Wahrscheinlichkeit nach folgender Formel berechnet:

$$P_{combined} = P_{head} + P_{chest} - (P_{head} \cdot P_{chest})$$

Mit dieser ermittelten Wahrscheinlichkeit von $P_{combined}$ werden die nachstehenden Klassifizierungen vorgenommen:

$P_{combined} \leq 0,10$	★★★★★
$0,10 < P_{combined} \leq 0,20$	★★★★



$0,20 < P_{\text{combined}} \leq 0,35$	★★★
$0,35 < P_{\text{combined}} \leq 0,45$	★★
$P_{\text{combined}} \geq 0,45$	★

Bestimmung der Eingangsgrößen

ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den NCAP wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? NCAP ?? ?? ?? 00 0 X

Die folgende Tabelle beschreibt den NCAP-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	NCAP	New Car Assessment Program
Fine location 1	??	Fine Location 1 dependent
Fine location 2	??	Fine Location 2 dependent
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	00	Others
Direction	0	Without
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für NCAP auf.



Attribute	Description
.Time	The appropriate time where the calculated value occurred.
Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Stars	For NCAP calculation: Star rating in numerical form 1...5

Input Channel(s)

? ? HEAD ?? ?? ?? AC X A : Head Acceleration X

? ? HEAD ?? ?? ?? AC Y A : Head Acceleration Y

? ? HEAD ?? ?? ?? AC Z A : Head Acceleration Z

? ? CHST ?? ?? ?? AC X A : Chest Acceleration X

? ? CHST ?? ?? ?? AC Y A : Chest Acceleration Y

? ? CHST ?? ?? ?? AC Z A : Chest Acceleration Z

Example Codes

1 0 NCAP 00 00 00 00 0 x : New Car Assessment Program

1 1 NCAP 00 00 00 00 0 x : New Car Assessment Program

1 3 NCAP 00 00 00 00 0 x : New Car Assessment Program

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- Weitere Informationen finden Sie unter folgender Internetadresse www.safercar.gov/cars/testing/ncap



EuroNCAP ist die Abkürzung für European New Car Assessment Program.

Beschreibung

Für die Bewertung der Fahrzeuge werden Punkte vergeben, die in Sternen umgesetzt, dem Verbraucher die Güte der Sicherheit vermitteln. Dazu werden folgende Fahrzeugtests durchgeführt:

- Frontal Impact
- Side Impact
- Pole Side Impact
- Pedestrian Test

Mathematische Berechnung

Durch ein von EuroNCAP herausgegebenes Spredsheet werden für die ermittelten Werte Punkte vergeben.

33 – 40 points	★★★★★
25 – 32 points	★★★★
17 – 24 points	★★★
9 – 16 points	★★
1 – 8 points	★
0 points	

Bestimmung der Eingangsgrößen

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- European New Car Assessment Programme
- Weitere Informationen finden Sie unter folgender Internetadresse www.euroncap.com



SI

SI ist die Abkürzung für Severity Index (Schwerefaktor).

Beschreibung

Der SI-Wert dient der Beurteilung der Gefahr einer Brustverletzung (veraltet, ähnlich HIC {Kopfverletzung}). Grundlage dieses Verfahrens bildet die Wayne-State-Erträglichkeitskurve (Curve of Human Tolerance) des menschlichen Kopfes.

Mathematische Berechnung

Der inkrementelle SI-Wert berechnet sich nach folgender Formel:

$$SI_j^{inc} = \frac{1}{1000} N \sum_{i=N_{(j-1)}-1}^{N_j} 0.5 \cdot (A_i^{2.5} + A_{i+1}^{2.5})$$

mit	j	$j=1,2, \dots T$
	T	Länge des Datensatzes
	N	Werte pro ms
	A	i-ter Wert des Beschleunigungssignals

Der kumulative SI-Wert berechnet sich nach folgenden Formeln:

$$SI_1^{cum} = SI_1^{inc}$$

$$SI_j^{cum} = SI_{j-1}^{cum} + SI_j^{inc}$$

mit $j = 2,3, \dots T$

Bestimmung der Eingangsgrößen



ISO TS 13499 Code

Der ISO-Code baut sich für den SI wie folgt auf.

Output Channel(s)

? ? **CHSI** ?? ?? ?? **00** **R** **X**

Die folgende Tabelle beschreibt den SI-Code.

Part of Code	Code	Description
Test object	?	Test object depending
Position	?	Position depending
Main location	CHSI	Severity Index Chest
Fine location 1	??	Fine Location 1 dependent
Fine location 2	??	Fine Location 2 dependent
Fine location3	??	Dummy type dependent
Physical dimension	00	Others
Direction	R	Resultant
Filter class	X	Without

Die folgende Tabelle listet die zusätzlichen Kanalheaderattribute für den SI auf.

Attribute	Description
.Start time	Start time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.End time	End time of the interval belonging to the calculated value (e.g. for the HIC). Only for criteria that uses an interval and not a single point in time.
.Analysis start time	Start of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.
.Analysis end time	End of the time interval that has been taken into account for the calculation of the value.



Attribute	Description
.Channel 001Channel nnn	ISO Code of the first channel used for the calculation. Order of the channels used is arbitrary. Filtering of the channel should be indicated by the right filter class in ISO code at position 16.
.Filter	Filter used: Only if all channels has been filtered with the same channel class! This is redundant to the information given in the ISO codes of each channel but easy to observe in the file.

Input Channel(s)

? ? CHST ?? ?? ?? AC X : Chest Acceleration X

Example Codes

1 1 CHSI 00 00 H3 00 R X : Severity Index Chest

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- SAE J885



Integration

Beschreibung

Es sind all diejenigen numerischen Integrationsverfahren (Differentiationsverfahren) geeignet, die bei einer Integration mit anschließender Differentiation oder einer Differentiation mit einer anschließenden Integration die Ausgangsdaten zurückliefern.

Mathematische Berechnung

Bestimmung der Eingangsgrößen



Hinweis Beachten Sie, dass Verfahren zur numerischen Integration falsche Ergebnisse liefern, wenn die Daten einen Offset enthalten.

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- SAE J1727, 3.1



Differentiation

Beschreibung

Es sind all diejenigen numerischen Differentiationsverfahren (Integrationsverfahren) geeignet, die bei einer Integration mit anschließender Differentiation bzw. einer Differentiation mit einer anschließenden Integration die Ausgangsdaten zurückliefern.

Mathematische Berechnung

Das Differentiationsverfahren nach ECE-R94 lautet (siehe VCVC).

$$\frac{dy}{dt} y[t] = V[t] = \frac{8 \cdot (Y[t + \Delta t] - Y[t - \Delta t]) - (Y[t + 2\Delta t] - Y[t - 2\Delta t])}{12 \Delta t}$$

mit Δt Zeitintervall zwischen den einzelnen Messungen in Sekunden

Bestimmung der Eingangsgrößen

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- ECE-R94, Anhang 4, 6.2
- Richtlinie 96/79/EG, Anhang II, Anlage 2, 6.2
- SAE J1727, 3.1



CFC ist die Abkürzung für Channel Frequency Class.

Beschreibung

Die CFC-Filter sind analoge oder digitale Filter. Die Filter können phasenlos oder phasenbehaftet sein. Die folgende Tabelle listet die gängigen Filtertypen auf.

Filtertyp	Filterparameter	
CFC 60	3 dB-Grenzfrequenz	100 Hz
	Sperrdämpfung	-30 dB
	Abtastfrequenz	mindestens 600 Hz
CFC 180	3 dB-Grenzfrequenz	300 Hz
	Sperrdämpfung	-30 dB
	Abtastfrequenz	mindestens 1800 Hz
CFC 600	3 dB-Grenzfrequenz	1000 Hz
	Sperrdämpfung	-40 dB
	Abtastfrequenz	mindestens 6 kHz
CFC 1000	3 dB-Grenzfrequenz	1650 Hz
	Sperrdämpfung	-40 dB
	Abtastfrequenz	mindestens 10 kHz

Mathematische Berechnung

Als digitales Filter dient nach SAE J211 ein 4-poliger Butterworth-Tiefpass mit linearer Phase und speziellen Anfangsbedingungen.

Die Filtersequenz wird durch folgende Differenzengleichung beschrieben:

$$Y[t] = a_0 X[t] + a_1 X[t-1] + a_2 X[t-2] + b_1 Y[t-1] + b_2 Y[t-2]$$



Die Filterkonstanten berechnen sich nach folgenden Formeln:

$$\omega_d = 2\pi \cdot CFC \cdot 2.0775$$

$$\omega_a = \frac{\sin \omega_d \frac{T}{2}}{\cos \omega_d \frac{T}{2}}$$

$$a_0 = \frac{\omega_a^2}{1 + \sqrt{2}\omega_a + \omega_a^2}$$

$$a_1 = 2a_0$$

$$a_2 = a_0$$

$$b_1 = \frac{-2(\omega_a^2 - 1)}{1 + \sqrt{2}\omega_a + \omega_a^2}$$

$$b_2 = \frac{-1 + \sqrt{2}\omega_a - \omega_a^2}{1 + \sqrt{2}\omega_a + \omega_a^2}$$

mit	$X[t]$	Eingangsdatenfolge
	$Y[t]$	Gefilterte Ausgangsdatenfolge
	a_0, a_1, a_2, b_1, b_2	Filterkonstanten in Abhängigkeit von CFC
	T	Abtastrate in Sekunden

Die Differenzengleichung beschreibt ein zweipoliges Filter. Zur Realisierung eines vierpoligen Filters müssen die Daten das zweipolare Filter zweimal durchlaufen: einmal vorwärts und einmal rückwärts, um Phasenverschiebungen zu vermeiden.



Hinweis Die Filterkonstante wd wird im Beispielcode der ISO 6487 abweichend von SAE J211 berechnet:



$$\omega_d = 2\pi \cdot CFC \cdot 1.25 \cdot \frac{5}{3}$$
$$\omega_d = 2\pi \cdot CFC \cdot 2.083 \bar{3}$$

Bestimmung der Eingangsgrößen

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- SAE J211, 8.4.1
- ISO 6487, 4.5
- ISO 6487, 5.8



FIR 100-Filter

FIR ist die Abkürzung für Finite Impulse Response.

Beschreibung

FIR-Filter sind digitale Filter.

Mathematische Berechnung

Filtercharakteristik nach FMVSS 214, S6.13.5.4

- Durchlassfrequenz (passband frequency: 100 Hz)
- Grenzfrequenz (stopband frequency: 189 Hz)
- Sperrdämpfung (stopband gain): -50 dB
- Welligkeit (Passband ripple): 0,0225 dB

NHTSA-Algorithmus zu FIR 100:

- CFC 180 phasenlos
- Subsampling auf 1600 Hz
- wahlweise Entfernung des Gleichanteils
- FIR-Filter entsprechend Filtercharakteristik FMVSS 214
- Oversampling auf Orginalabtastrate

Bestimmung der Eingangsgrößen

Bezüge zu Gesetzen und Vorschriften

- FMVSS 214, S6.13.5.4
- SAE J1727, 3.5

Gesetze und Richtlinien

Europäische Gesetzgebung

- ECE-R80
- ECE-R94
- Richtlinie 96/ 79/EG
- ECE-R95
- Richtlinie 96/ 27/ EG
- Richtlinie 2004/ 90/ EG
- ECE-R17
- EEVC AG 17

Amerikanische Gesetzgebung

Federal Motor Vehicle Safety Standard (49 CFR Part 571)

- FMVSS 201
- FMVSS 208
- FMVSS 213
- FMVSS 214

Aktuelle amerikanische Gesetze sind auch im Internet verfügbar:
www.access.gpo.gov/nara/cfr

Japanische Gesetzgebung

- TRIAS 47
- TRIAS 63

Normen und Richtlinien

- SAE J1727
- SAE J1733
- SAE J2052



- SAE J211
- ISO 6487
- ISO TS 13499
- DIN 75302
- EN 1789
- EuroNCAP; European New Car Assessment Programme,
www.euroncap.com/testprocedures
- Robert A. Denton, Sign Conventions for Load Cells (S.A.E. J-211)
Rev. 27AUG02

Grenzwerte

Die folgende Tabelle vergleicht die Kriterien verschiedener Teststarts miteinander.

Art	Amerika		Europa				Weitere Verfahren		
	FMVSS208	FMVSS214	NCAP	ECE-R94/79 / EG	ECE-R95/6/27/ E	EuroNCAP	EuroNCAP	ADAC	AMuS
Frontal–Impact	Frontal–Side–Impact	Frontal / Side–Impact	Frontal–ODB	Side–ODB	Frontal–Impact	Side–Impact	Side–Pole	Frontal / Side–Impact	Frontal / Side–Impact
Gültigkeit	NPRM 12.5.00	NPRM 18.9.98	1972	ab 1998	ab 1998	ab 2003	ab 2003	—	—
Geschwindigkeit	56/ 48 km/ h	54 km/ h	56/ 61 km/ h	56 km/ h	50 km/ h	64 km/ h	50 km/ h	29 km/ h carrier	60 km/ h
Hindernis	Starre Bar.	Bew.Def.Bar	Staure/ Def.B ar.	Def.Bar.	Bew.Def.Bar.	Def.Bar.	Bew.Def.Bar.	Pole	
Überdeckung	100%	—	100% / —	40%	—	40%	—	—	40%
Anprallwinkel	0×	27×	0×	0×	90×	0×	90×	90°	90°
Testgewicht	—	1368 kg	— / 1368 kg	Plus Zuladung	950 kg	Plus Zuladung	950 kg	—	Plus Gepäck
Rückhaltesyst.	passiv	aktiv	x	x	x	x	x	x	x
INSASSEN									
Fahrer	HII 5, 50, 95%	US–SID; Spez.	HII–50% US–SID	HII–50 %	Euro–SID	HII–50 %	Euro–SID ES–2 ab 11/ 02	Euro–SID ES–2 ab 11/ 02	HII–50% / Eurosid
Beifahrer	HII 5, 50, 95%	—	—	HII–50%	—	HII–50%	—	—	HII–50% / Eurosid
Pos. 4 – Hinter Fahrer	HII 12m, 3 year, 6 year	—	—	—	P3	P1V 2	—	—	—

Art	Amerika			Europa			Weitere Verfahren	
	Pos. 6 – Hinter Beifahrer	HIII 12m, 3– year, 6-year	—	—	P1V/ 2	P3	—	—
Temperatur (Messzeit)	20,55– 22,22°C	18,89– 25,56°C	—	19–22°C	18–26°C (>5h)	19–22°C (>5h)	18–26°C (>5h)	—
SCHUTZKRITERIEN¹⁾								
HIC, HPC	≤1000 (HIC36) ≤100 (HIC15)	≤1000	≤1000	≤1000 (HIC36) ²⁾	≤1000 (HIC36)	≤1000 (HIC36)	≤1000 (HIC36)	≤1000
Head Res 3 ms	—	—	—	≤30g ¹⁾	—	≤30g	≤30g	≤30g
Head vert. 3 ms	—	—	—	—	≤20g	—	—	—
Neck – Flex/ Extens.	190V 57 Nm	—	MOC, F _Z	—	MOC, F _Z	—	—	—
Thorax T1	—	—	—	—	—	—	—	—
Thorax T12	—	—	—	—	—	—	—	—
Ribs	—	—	—	—	—	—	—	—
ChestRes 3 ms	≤60g	—	≤60g/ —	—	≤60g	—	≤60g	≤60g
Chest vert. 3 ms	—	—	—	—	—	—	—	—
Chest Endr.	≤6,2 mm	—	≤6,2 mm	≤50 mm	≤12,0 mm	—	≤12,0 mm	≤10/ ≤12 mm
VC	≤1,0 ms ⁻¹	—	≤1,0 ms ⁻¹ / —	≤1,0 ms ⁻¹	≤1,0 ms ⁻¹	—	≤1,0 ms ⁻¹ / —	≤1,0 ms ⁻¹ / —
TII	—	85/ 90g	85/ 90g	—	—	—	—	—
Abdomen	—	—	—	2,5 kN	—	—	2,5 kN	2,5 kN
Pelvis	—	130g	130g	—	—	—	—	—
Pubic Symphysis	—	—	—	≤1 kN	—	≤1 kN	≤1 kN	≤1 kN
Femur	10 kN	—	≤10 kN	Kraft/ Zeit	—	Kraft/ Zeit	Kraft/ Zeit	Kraft/ Zeit

Art	Amerika			Europa			Weitere Verfahren	
	—	—	—	15 mm	—	15 mm	—	—
Knie	—	—	—	—	—	—	15 mm	15 mm
Unterschenkel	—	—	—	≤8 kN	—	—	≤8 kN	≤8 kN
Tibia Index	—	—	—	≤1,3	—	≤1,3	—	≤1,3

- ¹⁾ Kinder sind mit anderen Schutzkriterien versehen.
²⁾ Je nach Fahrzeugausstattung oder Kopfkontakt kann es andere Grenzwerte geben.

