

II

(Nicht veröffentlichungsbedürftige Rechtsakte)

KOMMISSION

EMPFEHLUNG DER KOMMISSION

vom 6. August 2003

über Leitlinien für die geänderten vorläufigen Berechnungsmethoden für Industrie-, Flug-, Straßenverkehrs- und Eisenbahnlärm und diesbezügliche Emissionsdaten

(Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2003) 2807)

(Text von Bedeutung für den EWR)

(2003/613/EG)

DIE KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN —

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft,

gestützt auf die Richtlinie 2002/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über die Bewertung und Bekämpfung von Umgebungslärm⁽¹⁾, insbesondere auf Anhang II Punkt 2.2,

in Erwägung nachstehender Gründe:

- (1) In Übereinstimmung mit Anhang II der Richtlinie 2002/49/EG werden den Mitgliedstaaten, die bisher keine einzelstaatlichen Berechnungsmethoden festgelegt haben oder andere Berechnungsmethoden einführen möchten, vorläufige Berechnungsmethoden zur Bestimmung der gemeinsamen Indikatoren L_{den} und L_{night} für Industrie-, Flug-, Straßenverkehrs- und Eisenbahnlärm empfohlen.
- (2) Gemäß Punkt 2.2 des Anhangs der Richtlinie 2002/49/EG sind die vier empfohlenen vorläufigen Berechnungsmethoden an die Definition von L_{den} und L_{night} anzupassen. In dieser Hinsicht ist die Kommission gehalten, Leitlinien für die geänderten Berechnungsmethoden zu veröffentlichen und auf der Grundlage vorhandener Daten Emissionsdaten für Straßenverkehrs- und Eisenbahnlärm sowie Fluglärm zur Verfügung zu stellen.

- (3) Die in dieser Empfehlung vorgesehenen Maßnahmen entsprechen der Stellungnahme des gemäß Artikel 18 der Richtlinie 2000/14/EG des Europäischen Parlaments und des Rates⁽²⁾ gebildeten Ausschusses —

EMPFIEHLT:

1. Die Leitlinien zu den geänderten vorläufigen Berechnungsmethoden, die in Anhang II Punkt 2.2 der Richtlinie 2002/49/EG angegeben sind, und die auf vorhandenen Daten basierenden Emissionsdaten für Straßenverkehrs-, Eisenbahn- und Fluglärm werden im Anhang dieser Empfehlung erläutert.
2. Diese Empfehlung ist an alle Mitgliedstaaten gerichtet.

Brüssel, den 6. August 2003

Für die Kommission
Margot WALLSTRÖM
Mitglied der Kommission

⁽¹⁾ ABl. L 189 vom 18.7.2002, S. 12.

⁽²⁾ ABl. L 162 vom 3.7.2000, S. 1.

ANHANG

Leitlinien für die geänderten vorläufigen Berechnungsmethoden und Emissionsdaten für Industrie-, Flug-, Straßenverkehrs- und Eisenbahnlärm

1. EINLEITUNG

Gemäß Artikel 6 und Anhang II der Richtlinie 2002/49/EG werden den Mitgliedstaaten, die bisher keine einzelstaatlichen Berechnungsmethoden festgelegt haben oder andere Berechnungsmethoden einführen möchten, vorläufige Berechnungsmethoden zur Bestimmung von L_{den} und L_{night} für Straßenverkehrs-, Eisenbahn-, Flug- sowie Industrie- und Gewerbelärm empfohlen. Es handelt sich dabei um folgende Methoden:

- für STRASSENVERKEHRSLÄRM: die französische Berechnungsmethode „NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)“, auf die in der Verordnung „Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6“ und in der französischen Norm „XPS 31-133“ verwiesen wurde. Diese Methode wird in den vorliegenden Leitlinien mit „XPS 31-133“ bezeichnet;
- für EISENBAHNLÄRM: die niederländische Berechnungsmethode, veröffentlicht in „Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20. November 1996“. Diese Methode wird in den vorliegenden Leitlinien mit „RMR“ bezeichnet;
- für FLUGLÄRM: ECAC.CEAC Doc. 29 „Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports“ (Bericht über die Standardberechnungsmethode für Lärmkonturen um zivile Flughäfen), 1997. Diese Methode wird in den vorliegenden Leitlinien mit „ECAC doc. 29“ bezeichnet;
- Für INDUSTRIE- UND GEWERBELÄRM: ISO 9613-2: „Akustik — Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien — Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“. Diese Methode wird in den vorliegenden Leitlinien mit „ISO 9613“ bezeichnet.

Sämtliche genannten Methoden müssen an die Definition von L_{den} und L_{night} angepasst werden.

Vorliegende Leitlinien beziehen sich auf die geänderten vorläufigen Berechnungsmethoden und liefern Emissionsdaten für Fluglärm, Straßenverkehrslärm und Eisenbahnlärm auf der Grundlage vorhandener Daten. Es sei darauf hingewiesen, dass diese Daten nach der Überprüfung der vorhandenen Daten zur Verfügung gestellt werden, die für die empfohlenen vorläufigen Methoden für die Verkehrslärmberechnung genutzt werden können. Da die in diesen Leitlinien angegebenen Emissionsdaten nicht alle in Europa möglichen besonderen Situationen, insbesondere im Straßen- und Eisenbahnverkehr, abdecken können, werden Mittel zur Erfassung zusätzlicher Messdaten bereitgestellt. Die Verwendung der in den vorliegenden Leitlinien genannten Daten ist nicht obligatorisch. Mitgliedstaaten, die die vorläufigen Berechnungsmethoden einsetzen möchten, steht es frei, andere Daten zu verwenden, die ihnen angemessen erscheinen, sofern sich diese Daten für die betreffenden Methoden eignen.

2. ANPASSUNG DER VORLÄUFIGEN BERECHNUNGSMETHODEN

2.1. Allgemeine Anpassung bezüglich der Lärmindikatoren L_{den} und L_{night}

2.1.1. Allgemeine Erwägungen

In Artikel 3 und 5 sowie in Anhang I der Richtlinie 2002/49/EG sind die Lärmindikatoren L_{day} (Taglärmindikator), $L_{evening}$ (Abendlärmindikator), L_{night} (Nachtlärmindikator) und der kombinierte Indikator L_{den} (Tag-Abend-Nacht-Lärmindikator) definiert. Gemäß Artikel 5 der Richtlinie 2002/49/EG sind die Lärmindikatoren L_{den} und L_{night} bei der Ausarbeitung strategischer Lärmkarten heranzuziehen.

L_{den} wird anhand der nachstehenden Formel aus L_{day} , $L_{evening}$ und L_{night} ermittelt:

$$L_{den} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{L_{day}/10} + 4 \cdot 10^{(L_{evening}+5)/10} + 8 \cdot 10^{(L_{night}+10)/10} \right)$$

Laut Richtlinie 2002/49/EG muss es sich bei L_{day} , $L_{evening}$ und L_{night} um Dauerschallpegel gemäß ISO 1996-2:1987 handeln. Sie werden während eines Jahres an allen Kalendertagen jeweils am Tag bzw. am Abend oder in der Nacht bestimmt.

In ISO 1996-2:1987 ist der durchschnittliche Dauerpegel als A-bewerteter äquivalenter Dauerschallpegel definiert, der durch Berechnungen ermittelt wird, die sowohl Änderungen der Aktivität der Lärmquelle als auch Änderungen der Witterungsbedingungen mit ihrer Wirkung auf die Ausbreitungsbedingungen berücksichtigen. Gemäß ISO 1996-2 ist die Verwendung von Termen zur meteorologischen Korrektur zulässig. Ferner ist ein Verweis auf die meteorologische Korrektur in ISO 1996-1 enthalten, obwohl keine Methode zur Ermittlung und Anwendung einer derartigen Korrektur angegeben ist.

Gemäß Anhang I der Richtlinie 2002/49/EG ist es den Mitgliedstaaten gestattet, den Abend um eine oder zwei Stunden zu verkürzen. Der Tag- und/oder Nachtzeitraum ist dann entsprechend zu verlängern. Daher muss die Grundgleichung zur Berechnung von L_{den} so geändert werden, dass die Änderungen in einem oder mehreren Beurteilungszeiträumen berücksichtigt werden. Somit erhalten wir eine allgemeinere Form dieser Gleichung,

$$L_{\text{den}} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} \left(t_d \cdot 10^{L_{\text{day}}/10} + t_e \cdot 10^{(L_{\text{evening}}+5)/10} + t_n \cdot 10^{(L_{\text{night}}+10)/10} \right)$$

wobei Folgendes gilt:

- t_e ist die Dauer des verkürzten Abendzeitraums mit $2 \leq t_e \leq 4$,
- t_d ist die entsprechende Dauer des Tagzeitraums,
- t_n ist die entsprechende Dauer des Nachtzeitraums,
- $t_d + t_e + t_n = 24$ Stunden.

2.1.2. Höhe des Messpunkts

Für die Ausarbeitung strategischer Lärmkarten schreibt die Richtlinie 2002/49/EG eine Höhe des Messpunkts von $4 \pm 0,2$ m über dem Boden vor. Da L_{den} anhand von L_{day} , L_{evening} , L_{night} berechnet wird, gilt diese Höhenangabe für diese Indikatoren ebenfalls.

2.1.3. Meteorologische Korrektur

In Anhang I der Richtlinie 2002/49/EG werden Merkmale des Zeitraums „Jahr“ im Hinblick auf die Lärmemission („für die Lärmemission ausschlaggebendes [Jahr]“) und die Witterungsbedingungen („hinsichtlich der Witterungsbedingungen durchschnittliches Jahr“) erläutert. Bezüglich der Witterungsbedingungen enthält die Richtlinie jedoch keine weiteren Informationen darüber, wann ein Jahr als durchschnittliches Jahr zu bewerten ist.

In der Meteorologie wird üblicherweise so verfahren, dass die durchschnittlichen Witterungsbedingungen an einem Ort anhand der statistischen Auswertung detaillierter Wetterdaten ermittelt werden, die über einen Zeitraum von 10 Jahren an diesem Ort oder in seiner Nähe erfasst wurden. Diese Forderung nach langfristigen Messungen und Analysen verringert die Wahrscheinlichkeit, dass für alle Orte, für die Lärmkarten erstellt werden sollen, hinreichende Daten gesammelt werden können. Daher wird beim Fehlen hinreichender Daten vorgeschlagen, eine Vereinfachung der Formel für meteorologische Daten proportional zur Häufigkeit der Wetteränderungen vorzunehmen. Gemäß dem Beispiel der vereinfachten Annahmen der XPS 31-133 sind derartige Daten in Übereinstimmung mit den Prinzipien der Vorbeugung und der Vorsorge auszuwählen, die maßgebend für die Umweltrechtsvorschriften der EU sind und den Bürger vor möglicherweise gefährlichen und/oder schädlichen Auswirkungen schützen. In diesem Sinne wird bei der Auswahl derartiger vereinfachter meteorologischer Daten ein vorsichtiger (die Ausbreitung begünstigender) Ansatz empfohlen. Daher wird der in Tabelle 1 erläuterte Ansatz für die Korrektur der Witterungsbedingungen bei der Berechnung der EU-Lärmindikatoren vorgeschlagen.

TABELLE 1

Entscheidungstabelle für die meteorologische Korrektur

Bedingung	Maßnahme
Ort: Meteorologische Daten, die an einem Ort erfasst oder von einer hinreichend großen Anzahl benachbarter Orte anhand meteorologischer Verfahren abgeleitet wurden, die sicherstellen, dass die ermittelten Daten für den betreffenden Ort repräsentativ sind	Ableitung durchschnittlicher meteorologischer Daten aus einer Analyse detaillierter meteorologischer Daten
Zeitraum: Hinreichend lange Dauer der Messzeit, die eine statistische Analyse eines durchschnittlichen Jahres mit einer Genauigkeit und Stetigkeit ermöglicht, die sicherstellt, dass die ermittelten Daten für alle Tag-, Abend- und Nachtzeiträume des Jahres repräsentativ sind	
Für den betreffenden Ort sind keine meteorologischen Daten verfügbar oder die verfügbaren meteorologischen Daten erfüllen die oben genannten Anforderungen nicht	Vereinfachte Annahme der meteorologischen Gesamtdaten

2.2. Anpassung der Berechnungsmethode „XPS 31-133“ zur Ermittlung des Straßenverkehrslärms

2.2.1. Berechnungsmethode

Als vorläufige Berechnungsmethode für Straßenverkehrslärm wird die französische Berechnungsmethode „NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)“ empfohlen, auf die in der Verordnung „Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6“ und in der französischen Norm „XPS 31-133“ verwiesen wird. Diese Methode beschreibt ein detailliertes Verfahren zur Berechnung der Schallpegel, die in Straßennähe durch den Verkehr verursacht werden, unter der Berücksichtigung der meteorologischen Daten, die sich auf die Schallausbreitung auswirken.

2.2.2. Meteorologische Korrektur und Berechnung von langfristigen Pegeln

Der langfristige Pegel L_{longterm} wird folgendermaßen berechnet:

$$L_{\text{longterm}} = 10 \cdot \lg[p \cdot 10^{L_F/10} + (1 - p) \cdot 10^{L_H/10}]$$

Dabei gilt Folgendes:

- L_F ist der berechnete Schallpegel unter schallausbreitungsgünstigen Bedingungen,
- L_H ist der berechnete Schallpegel für homogene Bedingungen der Schallausbreitung,
- p ist das langfristige Auftreten von schallausbreitungsgünstigen Witterungsbedingungen, die gemäß 2.1.3 bestimmt wurden.

2.2.3. Erforderliche Anpassungen

Gegenstand	Vergleichsergebnis/Maßnahme
Lärmindikatoren	Die Definitionen der Basisindikatoren sind identisch: der über einen Zeitraum von einem Jahr ermittelte A-bewertete äquivalente Dauerschallpegel unter Berücksichtigung von Emissions- und Transmissionsschwankungen. Jedoch müssen die gemeinsamen Lärmindikatoren, die die drei Beurteilungszeiträume Tag, Abend und Nacht gemäß der Richtlinie 2002/49/EG einschließen, eingeführt werden
Quelle	Emissionsdaten der Lärmquelle laut dem "Guide du bruit" mit einer Anpassung zur Einführung von Korrekturen, die die unterschiedliche Straßenoberfläche berücksichtigen (siehe 3.1)
Ausbreitung	
— Einfluss der Witterungsbedingungen	Ermittlung der Häufigkeit günstiger Witterungsbedingungen gemäß Punkt 2.1.3
— Luftabsorption	Die Daten sind auf nationaler Ebene auszuwählen, um eine Tabelle aufzustellen, in der, basierend auf ISO 9613-1, der Absorptionskoeffizient der Luft den für die jeweiligen betroffenen europäischen Regionen typischen Angaben für Temperatur und relative Luftfeuchte zugeordnet wird

2.3. Eisenbahnlärm

2.3.1. Berechnungsmethode

Als vorläufige Berechnungsmethode für Eisenbahnlärm wird die niederländische „RMR“-Methode, veröffentlicht in „Reken- en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996“ empfohlen, die zwei verschiedene Berechnungsschemata SRM 1 (vereinfachtes Schema) und SRM II (detailliertes Schema) vorsieht. Um die geeignete Methode zur Ausarbeitung einer strategischen Lärmkarte gemäß der Richtlinie 2002/49/EG auszuwählen, müssen die Bedingungen für die Verwendung des jeweiligen Schemas erfüllt sein, die in dem niederländischen Schriftstück beschrieben sind.

2.3.2. Erforderliche Anpassungen

Gegenstand	Vergleichsergebnis/Maßnahme
Lärmindikatoren	Mit der RMR werden zwar äquivalente Schallpegel berechnet, aber keine äquivalenten Dauerschallpegel gemäß ISO 1996-2:1987 ermittelt. Zur Berechnung von langfristigen Indikatoren anhand der RMR-Methoden müssen durchschnittliche Zugdaten für das betreffende Jahr bereitgestellt und die Beurteilungszeiträume Tag, Abend und Nacht gemäß der Richtlinie 2002/49/EG eingeführt werden
Ausbreitung	
— Einfluss der Witterungsbedingungen	Durchschnittliche Dauerschallpegel werden unter Berücksichtigung des meteorologischen Korrekturfaktors C_M (bei $C_{00} = 3,5$ dB) berechnet
— Luftabsorption	In der Tabelle 5.1 der RMR ist die Luftabsorption für bestimmte Temperaturen und relative Feuchtigkeiten angegeben. Unter bestimmten Umständen müssen diese Koeffizienten in einigen Mitgliedstaaten möglicherweise gemäß ISO 9613-1 angepasst werden

2.4. Fluglärm

2.4.1. Berechnungsmethode

Als vorläufige Berechnungsmethode für Fluglärm wird ECAC/CEAC Doc. 29 „Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports“ (Bericht über die Standardberechnungsmethode für Lärmkonturen um zivile Flughäfen), 1997, empfohlen. In Anhang II Abschnitt 2 der Richtlinie 2002/49/EG ist festgelegt, dass von den verschiedenen Ansätzen zur Modellierung von Flugwegen die in Abschnitt 7.5 von ECAC Doc. 29 beschriebene Segmentierungstechnik zu verwenden ist. In ECAC Doc. 29 sind jedoch die für diese Berechnung erforderlichen Verfahren nicht genannt und sind daher in den vorliegenden Leitlinien (siehe 2.4.2) angegeben.

Ferner hat die Europäische Zivilluftfahrtkonferenz (ECAC) im Jahr 2001 die Überarbeitung ihres Doc. 29 veranlasst, um die Modellierung der Lärmkontur um zivile Flughäfen nach dem neuesten Stand der Technik vorzunehmen. Da die Richtlinie 2002/49/EG im Juli 2002 veröffentlicht wurde und explizit auf die Fassung des ECAC Doc. 29 aus dem Jahr 1997 verweist, ist die überarbeitete Fassung dieser Methode nach der Annahme durch die ECAC zu berücksichtigen, um diese neue Methode — sofern dies geeignet und notwendig erscheint — als empfohlene Methode zur Berechnung von Fluglärm in Anhang II der Richtlinie 2002/49/EG aufzunehmen. Die Aufnahme dieser Methode ist ferner unter Berücksichtigung der Eignung der überarbeiteten Methode zur Aufstellung strategischer Lärmkarten gemäß der Richtlinie 2002/49/EG zu prüfen.

2.4.2. Segmentierungstechnik

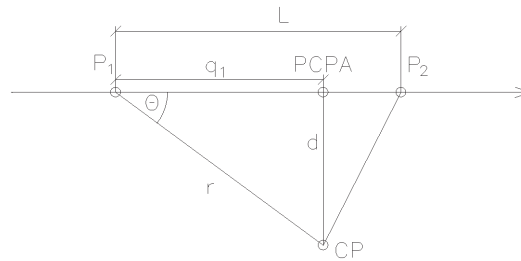
Laut der Richtlinie 2002/49/EG ist bei der Berechnung des durch Flugzeuge verursachten Lärmexpositionspegels (SEL, Sound exposition level) eine Segmentierungstechnik heranzuziehen. In ECAC Doc. 29 wird zwar auf diese Technik verwiesen, aber es ist kein Verfahren für diese Berechnungen angegeben. In den vorliegenden Leitlinien wird die Segmentierungsmethode empfohlen, die im „Technical Manual of the Integrated Noise Model (INM) Fassung 6.0“ (Technische Dokumentation des Integrierten Lärmmodells Version 6.0) erläutert ist, das im Januar 2002 veröffentlicht wurde. Diese Methode wird nachstehend kurz dargestellt.

Die Flugbahn (bei geraden und kreisbogenförmigen Abschnitten) wird in Segmente unterteilt, die immer gerade sind (Leistung und Geschwindigkeit sind konstant). Jedes Segment ist mindestens 3 m lang. Für jeden Teilbogen werden drei Punkte mit x- und y-Koordinaten berechnet. Diese drei Punkte bestimmen die zwei Strecken; der erste Punkt ist der Anfangspunkt des Teilbogens, der zweite Punkt kennzeichnet den Mittelpunkt des Teilbogens und der dritte Punkt bestimmt den Endpunkt des Teilbogens.

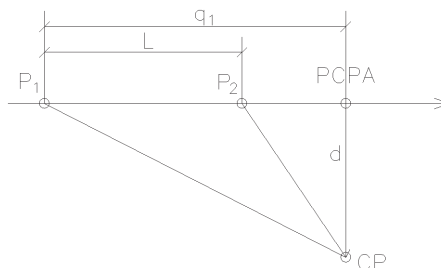
Für jedes der Flugbahnsegmente oder — sofern erforderlich — für das vergrößerte Flugbahnsegment werden der Punkt des kleinsten Vorbeiflugabstands PCPA rechtwinklig zum Beobachter und der schräge Abstand des Beobachters von diesem PCPA ermittelt (siehe Abb. 1).

Abbildung 1: Bestimmung des Punkts des kleinsten Abstands PCPA von CP beim Vorbeiflug und der schrägen Entfernung d für das Segment P_1P_2 , wenn sich der Berechnungspunkt CP im Segment (a), vor dem Segment (b) oder hinter dem Segment (c) befindet

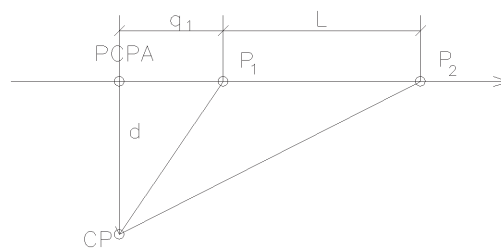
a)



b)



c)



Der schräge Abstand d vom PCPA bestimmt die Daten, die aus den Lärm-Leistung-Abstand-(NPD)-Kurven abgelesen werden, sowie den Höhenwinkel. Der Abstand in der Horizontalebene zwischen dem Berechnungspunkt CP am Boden und der Vertikalprojektion des PCPA bestimmt den seitlichen Abstand für die Berechnung der Dämpfung zur Seite (sofern relevant).

- Bestimmung der Höhe bei Höhenänderungen innerhalb des Segments: Liegt der Berechnungspunkt CP innerhalb des Segments, so wird die Höhe im PCPA (lineare Interpolation) verwendet. Liegt der CP vor oder hinter dem Segment, wird die Höhe in dem dem CP am nächsten liegenden Segmentendpunkt verwendet.
- Bestimmung der Geschwindigkeit bei Geschwindigkeitsänderungen innerhalb des Segments: Liegt der Berechnungspunkt CP innerhalb des Segments, so wird die Geschwindigkeit im PCPA (lineare Interpolation) verwendet. Liegt der CP vor oder hinter dem Segment, wird die Geschwindigkeit in dem CP am nächsten liegenden Segmentendpunkt verwendet.
- Bestimmung des Schallpegels bei Änderungen der Leistungseinstellung innerhalb des Segments oder bei Pegeländerungen (Δ_j), die der Leistungseinstellung entsprechen: Liegt der Berechnungspunkt CP innerhalb des Segments, so wird der Pegel im PCPA (lineare Interpolation) verwendet. Liegt der CP vor oder hinter dem Segment, wird der Pegel in dem CP am nächsten liegenden Segmentendpunkt verwendet.

Der Anteil der Schallenergie eines Segments oder des „Geräuschanteils“ wird anhand des in INM 6.0 verwendeten Modells berechnet.

Bei Verwendung der unter 3.3.2 erwähnten Standarddaten ($L_{A,max}$ basiert) ist der „skalierte Abstand“ s_L laut technischem Handbuch zum INM 6.0 wie folgt zu berechnen:

$$s_L = \frac{2}{\pi} \cdot v \cdot \tau$$

Dabei gilt Folgendes:

- v ist die Momentangeschwindigkeit in m/s,
- τ ist die Dauer des Vorbeiflugs in s.

Der „skalierte Abstand“ wird eingeführt, um die Übereinstimmung der Gesamtexposition, die anhand der „Geräuschanteilsberechnung“ ermittelt wird, mit den NPD-Daten zu gewährleisten.

Der Lärmereignispegel des gesamten Vorbeiflugs wird durch die energetische Addition der Lärmereignispegel der einzelnen Segmente berechnet.

2.4.3. Berechnung des Gesamtgeräuschpegels

Bevor die durch den Gesamtverkehr bedingte Geräuschexposition im Berechnungspunkt ermittelt werden kann, muss für jede einzelne Flugoperation der Lärmexpositionspegel (SEL) folgendermaßen berechnet werden:

- Wenn die Berechnungen auf SEL-NPD-Daten für eine Referenzgeschwindigkeit (im Allgemeinen 160 kn bei Strahlflugzeugen und 80 kn bei kleineren Propellerflugzeugen) beruhen, gilt Folgendes:

$$\text{SEL}(x,y) = \text{SEL}(\xi,d)_{v,\text{ref}} - \Lambda(\beta,l) + \Delta_L + \Delta_v + \Delta_F$$

- Wenn die Berechnungen auf $L_{A,\text{max}}$ -NPD-Daten (den in 3.3.2 erwähnten Standarddaten) beruhen, gilt Folgendes:

$$\text{SEL}(x,y) = L_A(\xi,d) - \Lambda(\beta,l) + \Delta_L + \Delta_A + \Delta_F$$

Dabei gilt Folgendes:

- $\text{SEL}(\xi,d)_{v,\text{ref}}$ ist der Lärmexpositionspegel in einem Punkt mit den Koordinaten (x,y), der durch die Bewegung eines Flugzeugs auf der An- oder Abflugbahn mit dem Schub ξ im kürzesten Abstand d verursacht und aus der Lärm-Leistung-Abstand-(NPD)-Kurve für den Schub ξ und den kürzesten Abstand d ermittelt wird.
- $L_A(\xi,d)$ ist der Geräuschpegel in einem Punkt mit den Koordinaten (x, y), der durch die Bewegung eines Flugzeugs auf der An- oder Abflugbahn mit dem Schub ξ im kürzesten Abstand d verursacht und aus der Lärm-Leistung-Abstand-(NPD)-Kurve für den Schub ξ und den kürzesten Abstand d ermittelt wird.
- $\Lambda(\beta,l)$ ist die zusätzliche Dämpfung bei der Schallausbreitung in seitlicher Richtung vom Flugzeug bei der horizontalen seitlichen Entfernung l und beim Höhenwinkel β .
- Δ_L ist die Richtwirkungsfunktion für Rollgeräusche beim Startvorgang hinter dem Start-of-roll-Punkt.
- Δ_v ist die Korrektur für die Momentangeschwindigkeit auf der Flugbahn bei $\Delta_v = 10 \cdot \lg(v_{\text{ref}}/v)$, wobei Folgendes gilt:
 - v_{ref} ist die in den NPD-Daten verwendete Geschwindigkeit,
 - v ist die Momentangeschwindigkeit auf der Flugbahn.
- Δ_A ist der Zuschlag für die Dauer in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit v, der gemäß 3.3.2 berechnet wurde.
- Δ_F ist die Korrektur für die endliche Länge des Segments der Flugbahn.

Die Anzahl der Bewegungen jeder der Flugzeuggruppen auf jeder beliebigen Flugbahn während eines ganzen Jahres müssen für die Beurteilungszeiträume Tag, Abend und Nacht getrennt ermittelt werden.

Unter Beachtung dieser Voraussetzungen gilt für die Berechnung der Lärmindikatoren L_{den} und L_{night} der Richtlinie 2002/49/EG folgende Formel:

$$L_{\text{den}} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{86\,400} \sum_{i,j} (N_{d,i,j} + 3,16 \cdot N_{e,i,j} + 10 \cdot N_{n,i,j}) \cdot 10^{\text{SEL}_{i,j}/10} \right)$$

und

$$L_{\text{night}} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{T_n} \sum_{i,j} N_{n,i,j} \cdot 10^{\text{SEL}_{i,j}/10} \right)$$

Dabei gilt Folgendes:

- $N_{d,i,j}$ ist die Anzahl der Bewegungen der j-ten Flugzeuggruppe auf der i-ten Flugbahn während des Beurteilungszeitraums Tag an einem durchschnittlichen Tag,
- $N_{e,i,j}$ ist die Anzahl der Bewegungen der j-ten Flugzeuggruppe auf der i-ten Flugbahn während des Beurteilungszeitraums Abend an einem durchschnittlichen Tag,
- $N_{n,i,j}$ ist die Anzahl der Bewegungen der j-ten Flugzeuggruppe auf der i-ten Flugbahn während des Beurteilungszeitraums Nacht an einem durchschnittlichen Tag,
- T_n ist die Dauer des Beurteilungszeitraums Nacht in Sekunden,
- $\text{SEL}_{i,j}$ ist der Lärmexpositionspegel, der durch die j-ste Flugzeuggruppe auf der i-ten Flugbahn verursacht wird.

Die Anzahl der Bewegungen an einem durchschnittlichen Tag wird anhand der folgenden Formel als durchschnittliche Anzahl der Bewegungen innerhalb eines Jahres errechnet:

$$N_{i,j} = \frac{N_{\text{year},i,j}}{365}$$

wobei die Bewegungen für die Beurteilungszeiträume Tag, Abend und Nacht separat gezählt und durch den Index d für Tag, e für Abend und n für Nacht gekennzeichnet werden.

Die Formel zur Berechnung von L_{den} enthält einen Zuschlag von 5 für den Beurteilungszeitraum Abend (Faktor 3,16) sowie einen Zuschlag von 10 für den Beurteilungszeitraum Nacht, um die Anzahl der Bewegungen im jeweiligen Zeitraum zu berücksichtigen.

2.4.4. Erforderliche Anpassungen

In der nachstehenden Tabelle ist der Inhalt des ECAC Doc. 29 kapitelweise unter Angabe der Ähnlichkeiten und Unterschiede sowie der Zusätze aufgeführt, die zur Erfüllung der Anforderungen der Richtlinie 2002/49/EG erforderlich sind.

Abschnitt des Originals	Erforderliche Anpassung
1. Einführung	Anpassung an die Segmentierungstechnik und die gemeinsamen Lärmindikatoren gemäß den Anforderungen des Anhangs II der Richtlinie 2002/49/EG
2. Erläuterung der Terme und Symbole	Anpassung an die Verwendung der Lärmindikatoren gemäß der Richtlinie 2002/49/EG Als Einheit für den Lärm ist der A-bewertete Gesamtschallpegel zu wählen Als Maßstab für den Lärm ist der A-bewertete äquivalente Schallpegel zu wählen „Lärm- bzw. Geräuschindex“ ist durch die Lärmindikatoren der Richtlinie 2002/49/EG zu ersetzen
3. Berechnung der Konturen	„Zeitraum einiger Monate“ ist zu ändern in „Zeitraum eines Jahres“, um die Anforderungen der Richtlinie 2002/49/EG an ein „durchschnittliches Jahr“ zu erfüllen Korrektur (die seitliche Dämpfung $\Lambda(\beta, l)$ muss subtrahiert und nicht addiert werden) und Anpassung der Formel (1) des Abschnitts 3.3 des ECAC doc. 29 gemäß Punkt 2.4.3 der vorliegenden Leitlinien
4. Format der zu verwendenden Lärm- und Leistungsdaten der Flugzeuge	Anpassung der Grenzwerte des Punkts 4.1.3 des ECAC Doc. 29, um die Kompatibilität mit den niedrigsten Lärmkonturpegeln zu gewährleisten, die gemäß der Richtlinie 2002/49/EG berechnet werden Weitere Hinweise zu Lärmemissionsdaten für die Erstellung strategischer Lärmkarten finden sich in Punkt 3.3 dieser Leitlinien (einschließlich einer Standardempfehlung mit Angaben über Flugprofile, Schub und Fluggeschwindigkeiten)
5. Klassifizierung der Flugzeugtypen	Der Ansatz zur Klassifizierung der Flugzeugtypen muss an die gegenwärtigen Flotten auf europäischen Flughäfen angepasst werden. Hinweise zu standardmäßigen NPD-Daten, die auf einer Aktualisierung der Einteilung der Flugzeugtypen beruhen, finden sich in Punkt 3.3.2 dieser Leitlinien. Punkt 5.4 des ECAC Doc. 29 lässt eine Ergänzung der Emissionsdaten — sofern erforderlich — zu
6. Rechentabelle	Die von den zuständigen Behörden gewählte Einteilung muss genügend Spielraum lassen, damit beim Erstellen der strategischen Lärmkarten bestimmte Situationen berücksichtigt werden können
7. Grundlegende Berechnung des Lärms, der durch die einzelnen Flugbewegungen verursacht wird	Die in Punkt 7.3 des ECAC Doc. 29 angegebene Korrektur/Toleranz muss möglicherweise angepasst werden, wenn die verwendeten NPD-Daten auf $L_{A,\text{max}}$ beruhen (siehe Abschnitt 2.4.3 dieser Leitlinien). So muss insbesondere bei Verwendung der in diesen Leitlinien empfohlenen Standarddaten Δ_v durch Δ_A ersetzt werden (siehe Punkt 3.3.2 der vorliegenden Leitlinien) In Punkt 7.5 des ECAC Doc. 29 muss die Segmentierungstechnik verwendet werden (siehe Punkt 2.4.2 dieser Leitlinien) Bei Verwendung der Segmentierungstechnik entfällt Punkt 7.6. des ECAC Doc. 29

Abschnitt des Originals	Erforderliche Anpassung
8. Lärm durch Rollen beim Starten und Landen	In Punkt 8.2 des ECAC doc. 29 ist für $90 < \Phi \leq 148,4^\circ$ die Gleichung (16) zu verwenden (um eine Stufe bei $148,4^\circ$ zu vermeiden) und $\Delta_L = 0$ für $\Phi \leq 90^\circ$ zu setzen Die im ECAC doc. 29 angegebene Gleichung (18) zur Ermittlung des Lärmexpositionspegels muss möglicherweise zur Berücksichtigung der Dauerkorrektur/-toleranz angepasst werden, wenn die verwendeten NPD-Daten auf LA_{max} beruhen (siehe Punkt 3.3.2 dieser Leitlinien)
9. Addition der Geräuschpegel	Einführung der gemeinsamen Lärmindikatoren gemäß der Richtlinie 2002/49/EG. Siehe Punkt 2.4.3 dieser Leitlinien
10. Modellierung der lateralen und vertikalen Streuung der Flugbahnen	Keine Anpassung erforderlich
11. Berechnung des Lärmexpositionspegels mit einer Korrektur der Geometrie des Kurses über Grund	Kapitel entfällt bei Verwendung der Segmentierungstechnik
12. Anleitung zur Berechnung von Lärmkonturen	Dieses Kapitel mit Hinweisen muss zwar nicht angepasst werden, sollte aber unter Berücksichtigung der Anforderungen der Richtlinie 2002/49/EG, insbesondere der Lärmindikatoren, rezipiert werden

2.5. Industrie- und Gewerbelärm

2.5.1. Berechnungsmethode

Als vorläufige Berechnungsmethode für Industrie- und Gewerbelärm wird ISO 9613-2: „Akustik — Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien — Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“ empfohlen. Dieses Verfahren, das in diesen Leitlinien mit „ISO 9613-2“ bezeichnet wird, schließt eine Berechnungsmethode zur Ermittlung der Schalldämpfung bei Ausbreitung im Freien ein, die Vorhersagen über die Schallpegel in der Umgebung verschiedener Quellen, einschließlich Industrie und Gewerbe, ermöglicht.

2.5.2. Erforderliche Anpassungen

Gegenstand	Vergleichsergebnis/Maßnahme
Lärmindikatoren	Die Definitionen der Basisindikatoren sind identisch: das über einen Zeitraum von mehreren Monaten/einem Jahr berechnete Mittel des A-bewerteten Schalldruckpegels unter Berücksichtigung von Emissions- und Transmissionsschwankungen. Die in der Richtlinie 2002/49/EG vorgeschriebenen Beurteilungszeiträume Tag, Abend, und Nacht müssen eingeführt werden
Ausbreitung — Luftabsorption	Die Daten sind auf nationaler Ebene auszuwählen, um eine Tabelle aufzustellen, in der, basierend auf ISO 9613-1, der Absorptionskoeffizient der Luft den für die jeweiligen betroffenen europäischen Regionen typischen Angaben für Temperatur und relative Luftfeuchte zugeordnet wird

3. EMISSIONSDATEN

3.1. Straßenverkehrslärm — „Guide du bruit 1980“

3.1.1. Messverfahren

XPS 31-133 verweist auf den „Guide du Bruit 1980“ als standardmäßiges Emissionsmodell zur Berechnung von Straßenverkehrslärm. Wenn ein Mitgliedstaat diese vorläufige Berechnungsmethode übernehmen und die Emissionsfaktoren aktualisieren möchte, wird das nachstehend beschriebene Messverfahren empfohlen. Es sei darauf hingewiesen, dass die französischen Behörden im Jahr 2002 mit einer Überprüfung dieser Emissionswerte begonnen haben. Die neuen Werte und die für ihre Ermittlung entwickelten Verfahren sollten, wenn sie von den zuständigen Behörden veröffentlicht worden sind, geprüft werden, damit sie — sofern dies geeignet und notwendig erscheint — als Eingabedaten für die Berechnung von Straßenverkehrslärm verwendet werden können.

Der Schallemissionspegel eines Fahrzeugs wird bestimmt durch den maximalen Schallpegel beim Vorbeifahren L_{Amax} in dB, der im Abstand von 7,5 m von der Mittellinie der Fahrzeugbahn gemessen wird. Dieser Schallpegel wird für verschiedene Fahrzeugtypen, Geschwindigkeiten und Verkehrsflüsse separat ermittelt. Ferner wird die Steigung einer Straße bestimmt, aber die Straßenoberfläche wird nicht explizit berücksichtigt. Um die Kompatibilität mit den ursprünglichen Messbedingungen zu gewährleisten, müssen Messungen der akustischen Fahrzeugmerkmale bei Fahrzeugen erfolgen, die auf einer der folgenden Straßenoberflächen fahren: Zement-Beton-Tragschicht, sehr dünne Asphaltbeton-Deckschichten 0/14, Asphaltbeton-Deckschichten mit Splitt 0/14, Oberflächenversiegelung 6/10 und Oberflächenversiegelung 10/14. Nach demunter 3.1.4 dargestellten Schema wird dann eine Korrektur für die Straßenoberfläche vorgenommen.

Die Messungen können entweder mit einzelnen isolierten Fahrzeugen im Verkehr oder an speziellen Strecken unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt werden. Die Fahrzeuggeschwindigkeit wird mit einem Doppler-Radar (etwa 5 %ige Genauigkeit bei geringen Geschwindigkeiten) ermittelt. Der Verkehrsfluss wird entweder anhand subjektiver Beobachtungen (beschleunigt, verzögert, fließend) oder durch Messungen bestimmt. Das Mikrofon wird im Abstand von 7,5 m von der Mittellinie der Fahrzeugbahn in einer Höhe von 1,2 m über dem Boden aufgestellt.

Der Schalleistungspegel L_w und die Schallemission E werden für die Verwendung gemäß XPS 31-133 und in Übereinstimmung mit den Vorschriften des Guide du Bruit 1980 anhand der folgenden Formel aus dem gemessenen Schalldruckpegel L_p und der Fahrzeuggeschwindigkeit V berechnet:

$$L_w = L_p + 25,5 \text{ and } E = (L_w - 10 \log V - 50)$$

3.1.2. Geräuschemission und Verkehr

3.1.2.1. Geräuschemission

Die Geräuschemission ist folgendermaßen definiert:

$$E = (L_w - 10 \log V - 50)$$

wobei V die Fahrzeuggeschwindigkeit ist.

Bei der Emission E handelt es sich demzufolge um einen Schallpegel, der in dB(A) als Schallpegel L_{eq} auf der Referenzisophonen beschrieben werden kann, die durch ein einzelnes Fahrzeug pro Stunde unter Berücksichtigung der Verkehrsbedingungen ermittelt wird, die abhängen von

- Fahrzeugtyp,
- Geschwindigkeit,
- Verkehrsfluss,
- Längsprofil.

3.1.2.2. Fahrzeugtypen

Bei der Ermittlung der Schallpegel wird von zwei Fahrzeugkategorien ausgegangen:

- leichte Fahrzeuge (Fahrzeuge mit einem Nettoladegewicht unter 3,5 t),
- schwere Fahrzeuge (Fahrzeuge mit einem Nettoladegewicht größer oder gleich 3,5 t).

3.1.2.3. Geschwindigkeit

Aus Gründen der Vereinfachung wird der Parameter Geschwindigkeit in diesem Verfahren für den gesamten mittleren Geschwindigkeitsbereich (20-120 km/h) verwendet. Bei niedrigeren Geschwindigkeiten (unter 60 oder 70 km/h, je nach Situation) wird dieses Verfahren jedoch durch Mittelwerte des weiter unten beschriebenen Verkehrsflusses verfeinert.

Zur Bestimmung des langfristigen Schallpegels in L_{eq} ist die Durchschnittsgeschwindigkeit einer Fahrzeugflotte hinreichend. Diese Durchschnittsgeschwindigkeit einer Fahrzeugflotte ist folgendermaßen definiert:

- die mittlere Geschwindigkeit V_{50} oder die Geschwindigkeit, die von 50 % aller Fahrzeuge erreicht oder überschritten wird, oder
- die mittlere Geschwindigkeit V_{50} zuzüglich der Hälfte der Standardabweichung der Geschwindigkeiten.

Sämtliche Durchschnittswerte für die Geschwindigkeit, die mit einem dieser Verfahren ermittelt wurden und unter 20 km/h liegen, werden auf 20 km/h gesetzt.

Wenn die verfügbaren Daten für die genaue Bestimmung der Durchschnittsgeschwindigkeit nicht ausreichen, gilt folgende allgemeine Regel: Für jeden Straßenabschnitt wird die für diesen Abschnitt zulässige Höchstgeschwindigkeit verwendet. Daher muss bei jeder Änderung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit ein neuer Straßenabschnitt festgelegt werden. Für niedrigere Geschwindigkeitsbereiche (unter 60 oder 70 km/h, je nach Situation) wird eine zusätzliche Korrektur eingeführt, die sich nach der jeweiligen Art des Verkehrsflusses (insgesamt 4) richtet. Alle Geschwindigkeitswerte unter 20 km/h werden auf 20 km/h gesetzt.

3.1.2.4. Arten des Verkehrsflusses

Bei der Verkehrsflussart handelt es sich um einen ergänzenden Parameter der Geschwindigkeit, der die Zu- und Abnahme der Geschwindigkeit, die Motorleistung und pulsierenden oder stetigen Verkehrsfluss berücksichtigt. Vier Kategorien werden unterschieden:

Frei fließender Verkehr: Fahrzeuge bewegen sich im betrachteten Straßenabschnitt mit annähernd konstanter Geschwindigkeit. Der Verkehrsfluss ist in Zeit und Raum über Zeitabschnitte von mindestens 10 Minuten unverändert. Im Tagesverlauf können Schwankungen auftreten, die jedoch nicht abrupt oder rhythmisch sind. Weder beschleunigt sich der Verkehrsfluss, noch verlangsamt er sich, die Geschwindigkeit bleibt gleich. Diese Art des Verkehrsflusses entspricht dem Verkehr auf einer Fernstraßen-/Autobahnverbindung oder einer Überlandstraße, einer Stadtautobahn (außerhalb der Hauptverkehrszeiten) und auf Hauptverkehrsstraßen in Städten.

Gepulster stetiger Verkehr: Verkehrsfluss mit einem signifikanten Anteil an Fahrzeugen in einem Übergangsstadium (mit zu- oder abnehmender Geschwindigkeit), der weder in der Zeit (plötzliche Flussänderungen in kurzen Zeitintervallen) noch im Raum (unregelmäßige Fahrzeugkonzentrationen zu einem beliebigen Zeitpunkt im betrachteten Straßenabschnitt) stabil ist. Es ist jedoch möglich, für diese Art des Verkehrsflusses die mittlere Gesamtgeschwindigkeit zu ermitteln, die in einem hinreichend langen Zeitabschnitt stabil ist und periodisch auftritt. Diese Flussart ist häufig auf Straßen in Stadtzentren, auf Hauptverkehrsstraßen mit erhöhtem Verkehrsaufkommen, auf Anschlussstraßen mit zahlreichen Kreuzungen, auf Parkplätzen, an Fußgängerüberwegen und Abzweigungen zu Wohnhäusern zu beobachten.

Gepulster beschleunigter Verkehr: Pulsierender und daher turbulenter Fluss. Ein signifikanter Anteil aller Fahrzeuge beschleunigt jedoch, d. h., die Geschwindigkeit ist nur an einzelnen Punkten von Bedeutung und während des zurückgelegten Weges nicht konstant. Dies ist typischerweise der Fall für den Verkehr auf Schnellstraßen nach einer Kreuzung oder auf Seitenstraßen von Bundesstraßen, an Mautstationen u. ä.

Gepulster gebremster Verkehr: Dabei handelt es sich um das Gegenteil des vorgenannten Verkehrsflusses, wobei ein signifikanter Teil der Fahrzeuge die Geschwindigkeit verringert. Dies ist in der Regel der Fall bei der Annäherung an größere Kreuzungen, an Autobahnausfahrten oder beim Einfahren in eine Mautstation usw.

3.1.2.5. Drei Längsprofile

Um den von der Straßenneigung abhängigen Unterschied in der Schallemission zu berücksichtigen, werden nachstehend drei Längsprofile festgelegt:

- eine horizontale Fahrbahn oder ein horizontaler Fahrbahnabschnitt, dessen Gradient in Richtung des Verkehrsflusses weniger als 2 % beträgt,
- eine ansteigende Fahrbahn mit einer Steigung in Richtung des Verkehrsflusses von über 2 %,
- eine abfallende Fahrbahn mit einem Gefälle in Richtung des Verkehrsflusses von über 2 %.

Bei Einbahnstraßen lassen sich diese Festlegungen direkt anwenden. Beim Verkehr in beiden Richtungen wird eine separate Berechnung für jede Fahrtrichtung durchgeführt, und die Ergebnisse werden anschließend aufsummiert, um eine möglichst genaue Schätzung zu erhalten.

3.1.3. Quantifizierte Schallemissionswerte für verschiedene Verkehrsflüsse

3.1.3.1. Schematische Darstellung

Der „Guide du bruit“ enthält Nomogramme, die den Wert des Schallpegels L_{eq} (1 h) in dB(A) angeben (auch als Schallemission E bezeichnet, siehe 3.1.2.1). Der Schallpegel ist für ein einzelnes leichtes Fahrzeug (Schallemission E_{lv}) und ein einzelnes schweres Fahrzeug (Schallemission E_{hv}) pro Stunde getrennt angegeben. E ist bei diesen Fahrzeugarten eine Funktion der Geschwindigkeit (siehe 3.1.2.3), des Verkehrsflusses (siehe 3.1.2.4) und des Längsprofils (siehe 3.1.2.5). Der in den Nomogrammen dargestellte Schallpegel enthält keine Korrektur für die Straßenoberfläche. Die vorliegenden Leitlinien geben jedoch ein solches Korrekturschema an (siehe 3.1.4).

Der in dB(A) gemessene frequenzabhängige Schalleistungspegel L_{Awi} einer zusammengesetzten Punktquelle i in einem gegebenen Oktavband j wird anhand der individuellen Schallemissionspegel für leichte und schwere Fahrzeuge, die dem Nomogramm 2 des „Guide du bruit“ (in diesen Leitlinien als Nomogramm 2 bezeichnet) entnommen werden, nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$L_{Awi} = L_{Aw/m} + 10 \lg(l_i) + R(j) + \Psi$$

Dabei gilt Folgendes:

- $L_{Aw/m}$ ist der gesamte Schalleistungspegel in dB(A) je Meter Länge entlang der Fahrspur, die der angegebenen Quellenlinie entspricht. Er wird folgendermaßen berechnet:

$$L_{Aw/m} = 10 \log \left(10^{(E_{lv} + 10 \log Q_{lv})/10} + 10^{(E_{hv} + 10 \log Q_{hv})/10} \right) + 20$$

Dabei gilt Folgendes:

- E_{lv} ist die Schallemission für leichte Fahrzeuge gemäß der Definition im Nomogramm 2,
- E_{hv} ist die Schallemission für schwere Fahrzeuge gemäß der Definition im Nomogramm 2,

- Q_{lv} ist die Stärke des Verkehrs leichter Fahrzeuge im Referenzintervall,
- Q_{hv} ist die Stärke des Verkehrs schwerer Fahrzeuge im Referenzintervall.
- Ψ ist die in 3.1.4 festgelegte Korrektur für den durch die Straßenoberfläche verursachten Schallpegel.
- l_i ist die Länge des Abschnitts der Quellenlinie, die durch eine zusammengesetzte Punktquelle I dargestellt wird, in Metern.
- $R(j)$ ist der Spektralwert in dB(A) für das in Tabelle 2 angegebene Oktavband j.

TABELLE 2

Normalisiertes A-bewertetes Oktavband-Verkehrslärmspektrum, das aus dem dritten Oktavspektrum der EN 1793-3 errechnet wurde

j	Oktavband (in Hz)	Werte für $R(j)$ in dB(A)
1	125	– 14,5
2	250	– 10,2
3	500	– 7,2
4	1000	– 3,9
5	2000	– 6,4
6	4000	– 11,4

3.1.4. Korrektur für die Straßenoberfläche

3.1.4.1. Einleitung

Bei Überschreiten einer bestimmten Geschwindigkeit entsteht die Schallemission hauptsächlich durch den Straßenkontakt der Reifen. Die Rollgeräusche sind abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit, der Art der Straßenoberfläche (insbesondere bei offenporigen und schalldämpfenden Oberflächen) und dem Reifentyp. Im „Guide du bruit 1980“ ist ein Standardwert für die Schallemission auf einer Standardstraßenoberfläche angegeben. Die unten stehende Systematisierung dient der Einführung von Korrekturwerten für die Straßenoberfläche. Sie ist mit der EN ISO 11819-1 kompatibel.

3.1.4.2. Straßenoberflächenarten

- Weicher Asphalt (Beton oder Mastix): in der EN ISO 11819-1 definierte Referenzstraßenoberfläche. Dabei handelt es sich um eine dichte, glatt texturierte Asphaltbetondecke mit einer Korngröße von 11 bis 16 mm (oder eine Splittmastixasphaldecke gleicher Körnung).
- Offenporige Oberfläche: eine Oberfläche mit einem Hohlraumgehalt von mindestens 20 %. Die Oberfläche darf höchstens fünf Jahre alt sein. (Die Altersbegrenzung erklärt sich durch die im Laufe der Zeit abnehmende Absorptionsfähigkeit offenporiger Oberflächen, da sich die Hohlräume allmählich füllen. Bei spezieller Wartung kann die Altersbegrenzung entfallen. Nach Ablauf des ersten Fünfjahreszeitraums sind die akustischen Eigenschaften der Oberfläche aber durch entsprechende Messungen zu bestimmen. Die durch diese Oberfläche bewirkte Verringerung der Schallemission ist abhängig von der Fahrzeuggeschwindigkeit.)
- Zement-Beton und Dränasphalt: umfasst sowohl Zement-Beton-Tragschichten als auch grobkörnige Asphalte.
- Glatt texturierte Pflasterdecke: Steinpflaster mit einem Fugenabstand unter 5 mm.
- Rau texturierte Pflasterdecke: Steinpflaster mit einem Fugenabstand größer oder gleich 5 mm.
- Sonstige: eine offene Kategorie, in die die Mitgliedstaaten Korrekturen für andere Straßenoberflächen aufnehmen können. Die Daten müssen in Übereinstimmung mit der EN ISO 11819-1 ermittelt werden, um eine harmonisierte Verwendung und vergleichbare Ergebnisse zu gewährleisten. Die ermittelten Daten sind in die Tabelle einzutragen. Bei allen Messungen muss die Geschwindigkeit der Vorbeifahrt gleich der Standardreferenzgeschwindigkeit sein. Der Einfluss des Prozentsatzes schwerer Fahrzeuge wird anhand der Gleichung für den statistischen Vorbeifahrtindex (SPBI) bewertet. Dementsprechend werden zur Berechnung des SPB-Indexes für jeden der drei in Tabelle 3 festgelegten Prozentbereiche (0-15 %, 16-25 % und > 25 %) jeweils 10 %, 20 % bzw. 30 % der Werte herangezogen.

TABELLE 3

Standardkorrekturschema für die Straßenoberfläche

Geschwindigkeit	< 60 km/h)			61-80 km/h			81-110 km/h		
Prozentsatz schwere Fahrzeuge	0-15 %	16-25 %	> 25 %	0-15 %	16-25 %	> 25 %	0-15 %	16-25 %	> 25 %
Oberflächenart									

3.1.4.3. *Empfohlenes Korrekturschema*

TABELLE 4

Vorgeschlagenes Korrekturschema für die Straßenoberfläche

Oberflächenkategorien	Schallpegelkorrektur Ψ		
Poröse Oberfläche	0-60 km/h	61-80 km/h	81-130 km/h
	- 1 dB	- 2 dB	- 3 dB
Glatter Asphalt (Beton oder Mastix)	0 dB		
Zement-Beton und Dränasphalt	+ 2 dB		
Glatt texturierte Pflasterdecke	+ 3 dB		
Rauh texturierte Pflasterdecke	+ 6 dB		

3.2. *Eisenbahnlärm*3.2.1. *Einleitung*

Die niederländische Lärmberechnungsmethode RMR beruht auf einem eigenen Emissionsmodell, das in Kapitel 2 des niederländischen Textes beschrieben wird. Dieses Emissionsmodell kann in allen Mitgliedstaaten weiterhin ohne Änderungen verwendet werden.

Im Hinblick auf die Emissionsdaten verweisen die vorliegenden Leitlinien unter Abschnitt 3.2.2 auf die niederländische Emissionsdatenbank als empfohlene Standarddatenbank. Die unter 3.2.2.2 beschriebenen Messverfahren ermöglichen es den Mitgliedstaaten jedoch, neue Emissionsdaten zu ermitteln, um die Lücke in der Standarddatenbank, was nicht niederländisches rollendes Material auf nicht niederländischen Schienen betrifft, zu schließen.

3.2.2. *Schallemissionsmodell*

Bevor der „äquivalente Dauerschalldruckpegel“ berechnet werden kann, müssen alle Fahrzeuge, die einen bestimmten Abschnitt einer Schienenstrecke benutzen und den entsprechenden Dienstleitlinien folgen, in eine der unter 3.2.2.1 angegebenen 10 Schienenfahrzeugkategorien eingeordnet werden bzw. nach Durchführung der Messungen gemäß 3.2.2.2 in zusätzliche Kategorien unterteilt werden.

3.2.2.1. *Existierende Kategorien von Schienenfahrzeugen*

Die bereits existierende Kategorisierung gemäß der niederländischen Emissionsdatenbank unterscheidet primär nach Antriebssystem und Radbremssystem:

Kategorie	Beschreibung
1	Klotzgebremste Personenzüge
2	Scheiben- und klotzgebremste Personenzüge
3	Scheibengebremste Personenzüge
4	Klotzgebremste Güterzüge
5	Klotzgebremste Züge mit Dieselantrieb
6	Scheibengebremste Züge mit Dieselantrieb

Kategorie	Beschreibung
7	Scheibengebremste städtische U-Bahnen und schnelle Straßenbahnzüge
8	Scheibengebremste Inter-City-Züge und langsam fahrende Züge
9	Scheiben- und klotzgebremste Hochgeschwindigkeitszüge
10	Vorläufig reserviert für Hochgeschwindigkeitszüge des Typs ICE-3 (M) (HGZ Ost)

3.2.2.2. Messverfahren

Die Schallemissionsmerkmale eines Schienenfahrzeugs oder einer Gleisspur können durch Messungen ermittelt werden. Die Messverfahren sind im folgenden Schriftstück beschrieben:

- „Reken- en Meetvoorschrift 'Railverkeerslawaaï 2002, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening' en Milieubeheer, 28 maart 2002“.

Die Eigenschaften neuer Zugkategorien oder nicht niederländischen rollenden Materials auf nicht niederländischen Gleisen (Verfahren A und B) und nicht niederländischer Gleise (Verfahren C) werden nach den drei dort beschriebenen Verfahren bestimmt:

- Verfahren A ist ein vereinfachtes Verfahren, mit dem ermittelt wird, ob ein Schienenfahrzeug einer vorhandenen Kategorie (siehe 3.2.2.1) zugeordnet werden kann. Es kann ferner für neue (noch zu bauende) Fahrzeuge eingesetzt werden, an denen keine Lärmmessungen möglich sind. Die Zuordnung erfolgt hauptsächlich aufgrund des Antriebssystems (Diesel-, Elektro-, Hydraulikantrieb) und des Bremssystems (Scheiben- oder Klotzbremse).
- Verfahren B umfasst Methoden, mit denen Emissionsdaten von Schienenfahrzeugen ermittelt werden können, die nicht notwendigerweise in eine vorhandene Kategorie einzuordnen sind. Daher wird die so genannte „freie Kategorie“ eingeführt, in der sämtliche Fahrzeugtypen zusammengefasst werden, deren Lärmemission nach dem Verfahren B ermittelt wird. Die auf diese Weise ermittelten Daten berücksichtigen den Abstand der Waggonen, die Schallabstrahlung durch die Gleise sowie die Rauheit der Räder und der Gleise. Ferner werden die verschiedenen Lärmquellen — Antriebs-, Fahr- und aerodynamische Geräusche — zusammen mit der Höhe der einzelnen Quellen berücksichtigt.
- Verfahren C ermöglicht die Bestimmung akustischer Eigenschaften der Gleiskonstruktion (Schwellen, Gleisbett usw.). Dieses Lärmberechnungsverfahren beruht auf den Gleiseigenschaften in Oktavbändern, die von der Fahrzeugart und der Fahrzeuggeschwindigkeit unabhängig sind. Zum Zweck der Überprüfung müssen an ein und demselben Ort Messungen bei zwei zusätzlichen Geschwindigkeiten durchgeführt werden (Differenz > 20 bzw. 30 %). Die Unterschiede in den berechneten Gleiseigenschaften müssen in jedem Oktavband kleiner als 3 dB sein. Sofern die Korrektur von der Geschwindigkeit abhängt, müssen weitere Untersuchungen durchgeführt werden, die möglicherweise geschwindigkeitsabhängige Eigenschaften aufdecken.

3.2.2.3. Emissionsmodell

Bei Berechnungen gemäß SRM I werden die Emissionswerte in dB(A) folgendermaßen bestimmt:

$$E = 10 \lg \left(\sum_{c=1}^y 10^{E_{nr,c}/10} + \sum_{c=1}^y 10^{E_{r,c}/10} \right)$$

Dabei gilt Folgendes:

- $E_{nr,c}$ ist der Emissionsterm pro Schienenfahrzeugkategorie für ungebremste Züge,
- $E_{r,c}$ ist der Emissionsterm für gebremste Züge,
- c ist die Schienenfahrzeugkategorie,
- y ist die Gesamtanzahl vorhandener Kategorien.

Für die Berechnung der Emissionswerte je Schienenfahrzeugkategorie gilt Folgendes:

$$E_{nr,c} = a_c + b_c \lg v_c + 10 \lg Q_c + C_{b,c}$$

$$E_{r,c} = a_{r,c} + b_{r,c} \lg v_c + 10 \lg Q_{r,c} + C_{b,c}$$

wobei die Standardemissionswerte a_c , b_c , $a_{r,c}$ und $b_{r,c}$ in RMR angegeben sind.

Bei Verwendung von SRM II werden für jede Schienenfahrzeugkategorie und für die jeweilige Höhe der Schallquelle (bis zu 5 verschiedene Höhen) die Emissionswerte je Oktavband bestimmt. Nachdem die Emissionsmerkmale verschiedener Schienenfahrzeugkategorien ermittelt wurden, wird die Emission eines bestimmten Abschnitts der Schienenstrecke unter Berücksichtigung der Vorbeifahrt verschiedener Schienenfahrzeugkategorien (und der Tatsache, dass nicht alle Kategorien Schallquellen in allen Höhen aufweisen) und der Vorbeifahrt von Schienenfahrzeugen unter verschiedenen Bedingungen (gebremst oder ungebremst) berechnet. Der Emissionsfaktor in Oktavband I wird wie folgt berechnet:

$$L_{E,i}^h = 10 \log \left(\sum_{c=1}^n 10^{E_{nb,i,c}^h/10} + \sum_{c=1}^n 10^{E_{br,i,c}^h/10} \right)$$

wobei n die Anzahl der Schienenfahrzeugkategorien ist, die die betrachtete Schienenstrecke befahren und $E_{nb,i,c}^h$ (bzw. $E_{br,i,c}^h$) der Emissionsterm für ungebremste (bzw. gebremste) Zügeinheiten für Züge in allen Schienenfahrzeugkategorien ($c = 1$ bis n) in Oktavband i und in der Messhöhe h ($h = 0 \text{ m}, 0,5 \text{ m}, 2 \text{ m}, 4 \text{ m}$ und 5 m — je nach Zugkategorie) ist, für den folgende Gleichung gilt:

$$E_{br,i,c}^h = a_{br,i,c}^h + b_{br,i,c}^h \log V_{br,c} + 10 \log Q_{br,c} + C_{bb,i,m,c}$$

$$E_{nb,i,c}^h = a_{i,c}^h + b_{i,c}^h \log V_c + 10 \log Q_c + C_{bb,i,m,c}$$

Dabei gilt Folgendes:

- $a_{i,c}^h$ und $b_{i,c}^h$ (bzw. $a_{br,i,c}^h$ und $b_{br,i,c}^h$) sind die Emissionsterme für die Zugkategorie c unter ungebremsten (bzw. gebremsten) Bedingungen für Oktavband i in Höhe h ,
- Q_c ist die mittlere Anzahl ungebremster Einheiten der betroffenen Schienenfahrzeugkategorie,
- $Q_{br,c}$ ist die mittlere Anzahl gebremster Einheiten der betroffenen Schienenfahrzeugkategorie,
- V_c ist die mittlere Geschwindigkeit vorbeifahrender ungebremster Schienenfahrzeuge,
- $V_{br,c}$ ist die mittlere Geschwindigkeit vorbeifahrender gebremster Schienenfahrzeuge,
- bb ist die Gleisart/Beschaffenheit der Schienenstrecke,
- m ist ein Schätzwert für das Auftreten von Gleisunebenheiten,
- $C_{bb,i,m}$ ist die Korrektur für Gleisunebenheiten und Gleisrauheit.

3.3. Fluglärm

3.3.1. Einleitung

Neben einer Überprüfung der verfügbaren Datenbanken wird in diesen Leitlinien unter 3.3.2 eine Standardempfehlung für die Berechnung von Fluglärm in der Umgebung von Flughäfen unter Verwendung der gemäß geänderten Schrift ECAC Doc. 29 erläutert.

Wie bereits in der Einführung zu diesen Leitlinien erwähnt, ist die Verwendung der empfohlenen Standarddaten nicht obligatorisch, so dass die Mitgliedstaaten mit anderen Daten arbeiten können, die sie als angemessen erachten, sofern sich diese für die Verwendung mit ECAC Doc. 29 eignen.

Ferner sind laufende Initiativen zu berücksichtigen, die auf die Aufstellung einer aktualisierten und international anerkannten Datenbank für den von Zivilflugzeugen verursachten Lärm abzielen. Eine derartige Datenbank kann künftig gemeinsam von Eurocontrol und der Federal Aviation Authority (Luftfahrtbehörde der USA) zur Verfügung gestellt werden.

3.3.2. Standardempfehlungen

Es ist festgestellt worden, dass die nachstehend genannten Schriftstücke für die meisten Arten von Zivilflugzeugen sowie für Flugzeuge der neuen lärmreduzierten Flugzeuggeneration umfassende Daten, einschließlich Lärm-Leistung-Abstand- und Leistungsdaten, enthalten, die nach einer Überprüfung der verfügbaren Datenbanken zur Berechnung von Fluglärm verwendet werden können.

- ÖAL-Richtlinie 24-1 Lärmschutzzonen in der Umgebung von Flughäfen Planungs- und Berechnungsgrundlagen. Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung Wien 2001,
- Neue zivile Flugzeugklassen für die Anleitung zur Berechnung von Lärmschutzbereichen (Entwurf), Umweltbundesamt, Berlin 1999

Die Daten beruhen auf Flugzeuggruppen und enthalten $L_{A,max}$ -Pegel. Anhand der folgenden Formel können SEL-Werte unter Verwendung der Vorbeiflugdauer als zusätzliche Parameter berechnet werden.

Der SEL in dB(A) wird ausgehend von $L_{A,max}$ berechnet:

$$SEL = L_{A,max} + \Delta_A + \Delta_A = 10 \cdot \lg \frac{T}{T_0}$$

wobei $T_0 = 1$ Sekunde ist und für T, ausgedrückt in Sekunden folgende Gleichung gilt:

$$T = \frac{A \cdot d}{V + (d/B)}$$

Dabei gilt Folgendes:

- A und B sind Konstanten, die für Start und Annäherung sowie für verschiedene Tragflächenarten unterschiedlich sind,
- d ist der schräge Abstand in m (siehe 2.4.2),
- V ist die Geschwindigkeit in m/s.

Die Schallpegel sind für den Schub beim Starten und beim Landen gegeben. Die Schubverringering nach dem Abheben wird über die Verringerung der Schallpegel ΔL_{ξ} bei bestimmten Höhen und Geschwindigkeiten berücksichtigt.

Für jede Flugzeuggruppe sind Standardprofile beim Abheben angegeben, in denen die Geschwindigkeit V und die Höhe H bei einem Abstand über Grund σ vom Start-of-roll-Punkt und bei größeren Abständen der Term $dH/d\sigma$ gegeben sind.

Die Schallpegel- und Leistungsdaten sind für eine Temperatur von 15 °C, eine relative Feuchte von 70 % und einen Luftdruck von 1013,25 hPa normiert. Sie können für Temperaturen bis zu 30 °C verwendet werden sowie in Fällen, in denen das Produkt aus relativer Feuchte und Temperatur größer als 500 ist.
