



**M+P - raadgevende ingenieurs**  
Müller-BBM groep  
*geluid trillingen lucht bouwfysica*

Wolfskamerweg 47, Vught  
Postbus 2094  
5260 CB Vught

T 073-658 9050  
F 073-658 9051  
Vught@mp.nl  
www.mp.nl

# BERICHT

Wissensuitwisseling Lärmarme Straßendecken Niederlande - Schweiz

Auftraggeber BAFU CH-3003 Bern Schweiz	Berichtnummer M+P.BAFU.07.01.1	Autoren
	Revision 1	Dr.ir. J.J.J. Doorschot
	Datum 20. December 2007	Ir. D.F. de Graaff
	Seite 1 von 37	

## Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	3
2	HINTERGRUND	4
2.1	Geschichte und Hintergrund der Lärmschutzgesetze	4
2.2	$C_{wegdek}$	4
2.3	Staatliche und behördliche Programme: Stimulierungsregelung Lärmarme Straßendecken und Innovationsprogramm Lärm	6
3	STIMULIERUNGSREGELUNG LÄRMARME STRAßENDECKEN	7
3.1	Hintergrund und Aufbau der Regelung	7
3.2	Messmethoden	8
3.2.1	Statistical Pass-By-Messung	9
3.2.2	Close-Proximity-Messung	9
3.3	Das Messprogramm der Stimulierungsregelung	11
3.4	Umfang, Timing und Kosten der Stimulierungsregelung	12
3.5	Messergebnisse im Rahmen der Stimulierungsregelung	14
4	VERTRÄGE	17
4.1	Die Situation in den Niederlanden	17
4.2	Vertraglich festgelegte Lärmanforderungen	18
5	ERFAHRUNGEN MIT LÄRMARMEN STRAßENDECKEN IN DEN NIEDERLANDEN	21
5.1	Typen Lärmarme Straßendecken	21
5.2	Was sollte getan, was sollte unterlassen werden	28
5.2.1	Das Anlegen	28
5.2.2	Verwaltung und Instandhaltung	30
5.2.3	Kosten	31
5.2.4	Organisation	32
5.3	Kommunikation	33
5.4	Die Rollen der verschiedenen Parteien sowie die damit verbundenen Risiken	33
6	WISSENSAUSTAUSCH NIEDERLANDE - SCHWEIZ	36
7	REFERENZEN	37

# 1 Einleitung und Zielsetzung

In den Niederlanden hat das Anlegen von Lärmarmen Straßendecken in den vergangenen 10 Jahren stark zugenommen. Die Einführung der Stimulierungsregelung Lärmarme Straßendecken spielte dabei eine wichtige Rolle. Im Rahmen dieser Regelung konnten Straßenverwalter für das Anlegen Lärmarmen Straßendecken Subventionen beantragen.

In der Schweiz steigt das Interesse am Einsatz von Lärmarmen Straßendecken. Um herauszufinden, ob das in den Niederlanden vorhandene Wissen auch für die Situation in der Schweiz von Nutzen sein kann, sollte eine Übersicht der niederländischen Historie sowie der Erfahrungen im Bereich Lärmarmen Straßendecken erstellt werden. Dem vorliegenden Bericht ist zu entnehmen, in der welcher Weise Lärmarme Straßendecken im Laufe der Jahre in den Niederlanden implementiert wurden und was der aktuelle Stand der Dinge ist. Der Bericht beschäftigt sich in erster Linie mit innerstädtischen Straßen.

## 2 Hintergrund

### 2.1 Geschichte und Hintergrund der Lärmschutzgesetze

Die gesetzliche Grundlage zur Bekämpfung von Straßenverkehrslärm bildet das Lärmschutzgesetz, das seit 1979 in den Niederlanden in Kraft ist. In diesem Gesetz wird angegeben, welche Lärmnormen für neue Situationen gelten (z. B. beim Anlegen einer neuen Straße oder beim Bau neuer Wohnungen). In diesem Zusammenhang wird als Lärmnorm ein so genannter Vorzugsgrenzwert angegeben, d. h. ein Schallpegel, der unter allen Umständen gestattet ist. Bewegt sich der Schallpegel über diesem Wert, kann unter bestimmten Umständen ein höherer Grenzwert eingeräumt werden. Diese höheren Grenzwerte werden pro Wohnung beantragt und genehmigt.

Für die Beseitigung der bereits aufgrund von Straßenverkehrslärm bestehenden Lärmengpässe - dort wo das Lärmschutzgesetz keine Lösung bietet – wurde ein Sanierungsprogramm ins Leben gerufen. Im Sanierungsprogramm wird jährlich Geld zur Verfügung gestellt, mit dem einige bestehende Situationen mit hohem Straßenverkehrsschallpegel in Angriff genommen werden können. Anno 2007 ist das Sanierungsprogramm bei Weitem noch nicht abgeschlossen.

Zum Lärmschutzgesetz gehören geltende Vorschriften für die Art und Weise der Messung und Berechnung von Straßenverkehrslärm. Zurzeit gilt die „Berechnungs- und Messvorschrift für Lärmbelästigung 2006“, in der auch eine Berechnungsart für den Einsatz von Lärmarmen Straßendecken beschrieben wird (die so genannte „ $C_{wegdek}$ “-Methode).

### 2.2 $C_{wegdek}$

Die  $C_{wegdek}$ -Methode beschreibt, in welcher Weise die lärmtechnischen Eigenschaften einer Straßendecke festgelegt und danach in den Lärmberechnungen verwendet werden. Die  $C_{wegdek}$  gibt den Schallpegel für einen bestimmten Straßendeckentyp als Funktion der Fahrzeuggeschwindigkeit gegenüber der Referenzstraßendecke an. Als Referenzstraßendecke dient Asphaltbeton mit Körnung (Steinchengröße) 0/11 oder 0/16.

Für die Berechnung der  $C_{wegdek}$  werden mindestens 5 Messungen gemäß der Statistical Pass-By-Methode (SPB) an neuen Straßendecken vorgenommen. Diese Messungen werden in einem Abstand von 7,5 m von der Fahrspurmitte und in einer Höhe von 5 m durchgeführt. Dabei werden der Höchstschallpegel und die Geschwindigkeit von mindestens 100 Pkw-Passagen gemessen. Der Regressionslinie ist der durchschnittliche Schallpegel als Funktion der Geschwindigkeit zu entnehmen.

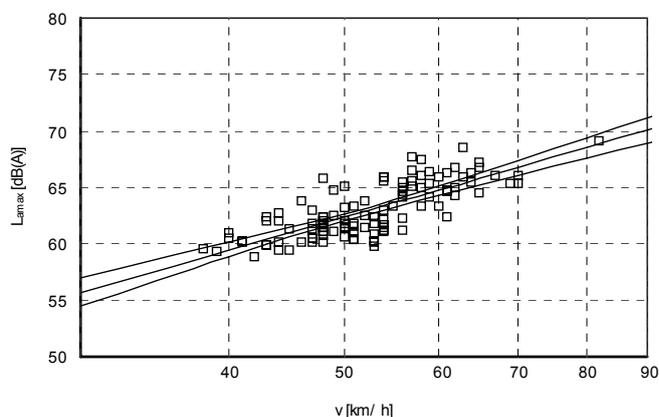


Abbildung 1 SPB-Messung und das Ergebnis: Schallpegel als Funktion der Geschwindigkeit

Aus den Messergebnissen der 5 SPB-Messungen wird danach gemäß der vorgeschriebenen Methode der Durchschnittswert ermittelt. Ferner wird ein statistisches Zuverlässigkeitsintervall berechnet. Das Ergebnis ist die  $C_{wegdek}$ . Sie gilt ausschließlich für Geschwindigkeiten, bei denen den Anforderungen hinsichtlich des Zuverlässigkeitsintervalls für den Durchschnittswert der 5 SPB-Messungen entsprochen wird.

Die  $C_{wegdek}$  gibt die Lärmreduzierung einer Lärmarmen Straßendecke im Neuzustand gegenüber der Referenzstraßendecke im Neuzustand an. Die  $C_{wegdek}$ -Zahlen werden danach für die Lärmberechnungen gemäß den geltenden Berechnungs- und Messvorschriften verwendet. Die Straßendecke, die in den Niederlanden als Referenzstraßendecke benutzt wird, ist dichter Asphaltbeton mit einer Körnung von 0/11 oder 0/16. Die Referenzwerte, das soll heißen die Lärmpegel, mit denen die Messungen an anderen Straßendecken verglichen werden, wurden aus zirka 10 SPB-Messungen bestimmt, die in der Mitte der '90er Jahre durchgeführt wurden an Straßendecken in neuem Zustand (einem Alter von minimal 1 Jahr und maximal 3 Jahren). Die Referenzwerte wurden aus den Messergebnissen in 5 m Höhe bestimmt.

Beispiel: Die  $C_{wegdek}$  von offenporigen Asphaltbeton (OPA) ist bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h -2,6 dB(A). Das bedeutet, dass OPA im Neuzustand 2,6 dB(A) lärmärmer ist als Asphaltbeton im Neuzustand. Bei Lärmberechnungen gemäß dem Lärmschutzgesetz darf aus diesem Grund von der Lärmproduktion einer OPA-Straßendecke 2,6 dB(A) abgezogen werden.

Die Verschlechterung der Lärmleistungen einer Straßendecke wird über die Emissionszahlen einer Straßendecke implizit in die Lärmberechnungen einbezogen. Die Emission der Referenzstraßendecke ist in den Lärmberechnungen nämlich wie eine „durchschnittliche“ Straßendecke angegeben. Das bedeutet, dass bei der Feststellung der Emissionszahlen berücksichtigt wurde, dass die Referenzstraßendecke altert. Solange eine Lärmarme Straßendecke nicht mehr Verschlechterung aufweist als die Referenzstraßendecke, wird die Verschlechterung der Straßendecke somit in den Ergebnissen der Lärmberechnungen berücksichtigt.

Die  $C_{wegdek}$  wurde für einige häufig verwendeten Straßendeckentypen bestimmt, die von einem willkürlichen Hersteller angelegt werden können: z. B. Asphaltbeton, OPA oder

Elementpflasterungen. Darüber hinaus gibt es eine große Anzahl Hersteller-gebundene Straßendecken, für die eine  $C_{wegdek}$  berechnet wurde. Dabei handelt es sich in vielen Fällen um dünne Deckschichten.

### 2.3 **Staatliche und behördliche Programme: Stimulierungsregelung Lärmarme Straßendecken und Innovationsprogramm Lärm**

Der Einsatz von Lärmarmen Straßendecken und anderen Quellenmaßnahmen hat in den vergangenen Jahren aufgrund zweier staatlicher bzw. behördlicher Programme einen starken Schub bekommen: Zum einen aufgrund der Stimulierungsregelung Lärmarme Straßendecken, zum anderen aufgrund des Innovationsprogramms Lärm.

Zwecks Förderung des Einsatzes von Lärmarmen Straßendecken wurde vom niederländischen Ministerium für Wohnungsbau, Raumordnung und Umwelt (VROM) in 2001 die Stimulierungsregelung Lärmarme Straßendecken ins Leben gerufen. Diese Stimulierungsregelung konzentriert sich auf innerstädtische und regionale Straßen. Auf den Inhalt dieser Stimulierungsregelung wird im folgenden Kapitel umfassend eingegangen.

Für Entwicklung, Test und Implementierung neuer Maßnahmen gegen Lärmbelästigung aufgrund von Straßen- und Schienenverkehr wurde das Innovationsprogramm Lärm (IPG) gestartet. Der Schwerpunkt des IPG ist die weitestgehende Bekämpfung der Lärmquelle. Bei der Bekämpfung von Straßenverkehrslärm geht das IPG u. a. von Lärmarmen Straßendecken, Fahrzeug- und Reifenlärm sowie verschiedenen Lärmschutzwandtypen aus. Die untersuchten Maßnahmen richten sich vor allem auf Autobahnen. Zur Reduzierung von Schienenverkehrslärm werden u. a. Schienendämpfer und stillere Ausführungen von Transportmaterial untersucht – sowohl für den Passagier- als auch für den Güterbereich. Das Innovationsprogramm Lärm startete in 2002 und dauert bis Ende 2007.

## 3 Stimulierungsregelung Lärmarme Straßendecken

### 3.1 Hintergrund und Aufbau der Regelung

Damit in den Niederlanden flächendeckend Lärmarme Straßendecken eingesetzt werden können, wurde der Wunsch geäußert, weiteres Wissen zu diesen Straßendecken zu sammeln. Wichtige Aspekte in diesem Zusammenhang waren:

- die Möglichkeit Lärmarme Straßendecken im Gesetz zu verankern
- Kosteneffizienz
- Erfahrungen mit der Straßenverwaltung

Um den Einsatz von Lärmarmen Straßendecken zu fördern, hat VROM im Sommer 2001 die Stimulierungsregelung Lärmarme Straßendecken ins Leben gerufen. Im Rahmen dieser Stimulierungsregelung konnten Städte und Gemeinden für das Anlegen einer Lärmarmen Straßendecke Subventionen beantragen. Ausgangspunkt ist dabei, dass die mit Lärmarmen Straßendecken verbundenen Mehrkosten erstattet werden. Aufgrund des großen Zuspruchs wurde die Regelung zum 1. Juli 2002 wieder zurückgezogen. Das Gesamtbudget in Höhe von 43 Millionen Euro war zu jenem Zeitpunkt bereits vollständig verplant.

Im Rahmen der Stimulierungsregelung werden Anforderungen an die Lärmreduzierung zum Zeitpunkt der Übergabe einer Straßendecke gestellt. Die Instanz, die die Subventionen für den Einsatz von Lärmarmen Straßendecken beantragt, muss anhand von Messungen nachweisen, dass die Straßendecke den im Bereich Lärmreduzierung gestellten Anforderungen entspricht. Darüber hinaus sind die Städte und Gemeinden verpflichtet, während der Lebenszeit der Straßendecke einige Monitoringmessungen durchführen zu lassen.

Wenn der Übergabemessung zu entnehmen ist, dass diesen Anforderungen entsprochen wird, erhält die Stadt bzw. Gemeinde die beantragten Subventionen. Ferner werden dann die Monitoringmessungen abgewickelt ohne dass weitere Anforderungen an die akustischen Leistungen während der Lebensdauer der Straßendecke gestellt werden. Stellt sich anhand der Messungen heraus, dass den Anforderungen nicht entsprochen wird, werden die beantragten Subventionen nicht ausgezahlt. In der Praxis wird es wahrscheinlich so aussehen, dass die Städte und Gemeinden in einem solchen Fall den Straßenbauer zur Rechenschaft ziehen und ihn beispielsweise auffordern, die Straßendecke zu ersetzen oder die Kosten zu erstatten.

Folgende akustische Anforderungen werden bei der Übergabe an eine Straßendecke gestellt:

- Eine einlagige Asphaltkonstruktion (dünne Deckschicht) muss bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h gegenüber der Referenzstraßendecke für eine Lärmreduzierung von 3 dB(A) sorgen.
- Eine doppelagige Asphaltkonstruktion (2-lagiger OPA) muss bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h gegenüber der Referenzstraßendecke für eine Lärmreduzierung von 4 dB(A) sorgen.
- Eine Elementpflasterung darf nicht mehr Lärm erzeugen als die Referenzstraßendecke.

Die akustischen Anforderungen an die Lärmreduzierung bei einer einlagigen Asphaltkonstruktion gegenüber der Referenzstraßendecke wurden später auf 4 dB(A) erhöht.

Mit der Abwicklung der mit der Stimulierungsregelung Lärmarme Straßendecken verbundenen Verfahren hat VROM das Büro Sanierung Verkehrslärm (BSV) beauftragt. BSV regelt ferner die Beantragungen und Abwicklungen von Lärmsanierungsprojekten.

Die Messungen werden von Beratungsbüros durchgeführt, die dazu von den entsprechenden Straßenverwaltern beauftragt werden. Im manchen Fällen überlässt der Straßenverwalter die Vergabe der Lärmmessungen dem Bauunternehmer. Die Messergebnisse werden gesammelt und vom BSV verwaltet.

### 3.2 Messmethoden

Die eingesetzten Messmethoden im Bereich der Stimulierungsregelung Lärmarme Straßendecken sind: die Statistical Pass-By (SPB)-Methode und die Close Proximity (CPX)-Methode. In diesem Abschnitt wird kurz auf beide Messmethoden eingegangen.

Einige wichtige, für die SPB-Methode und die CPX-Methode charakteristische Merkmale wurden in Tabelle I zusammengefasst. Bei einer SPB-Messung wird der Schallpegel an einem bestimmten Punkt sehr genau festgestellt. Bei einer CPX-Messung wird dahingegen der Schallpegel auf der gesamten Länge des Straßenabschnitts festgestellt. Die absolute Präzision des Niveaus ist jedoch geringer als bei einer SPB-Messung. Werden für eine ausreichende Anzahl an Straßenabschnitten sowohl eine SPB-Messung als auch eine CPX-Messung vorgenommen, kann daraus ein Verhältnis zwischen dem SPB-Niveau und dem CPX-Niveau abgeleitet werden. Dieses Verhältnis kann unter bestimmten Bedingungen für die Einschätzung des SPB-Niveaus für Straßenabschnitte herangezogen werden, bei denen lediglich eine CPX-Messung vorgenommen wurde.

Tabelle I *Merkmale der SPB-Methode und der CPX-Methode*

	Standort	absolute Präzision
SPB-Methode	Punktmessung	hoch
CPX-Methode	Gesamter Straßenabschnitt	vertretbar

Neben den genannten Messmethoden spielen für Straßendecken auch Methoden zur Messung der Textur- und Absorbierungseigenschaften der Straßendecke eine wichtige Rolle. Eingehendere Informationen zu diesen Messmethoden finden Sie auf der englischsprachigen Website [www.silentroads.nl](http://www.silentroads.nl).

### 3.2.1 Statistical Pass-By-Messung

Bei der SPB-Methode wird in einem Abstand von 7,5 m von der Fahrspurmitte ein Mikrofon aufgestellt (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2 Messaufstellung zur Feststellung des Schallpegels gemäß der SPB-Methode

Bei jeder Fahrzeugpassage werden der maximale A-bewertete Schallpegel und die Fahrzeuggeschwindigkeit registriert. Diese Ergebnisse werden in ein Scatterdiagramm umgesetzt, in dem der maximale Schallpegel einer Passage als Funktion des Logarythmus' der Geschwindigkeit angegeben wird. Anhand dieses Scatterdiagramms wird die am besten passende lineare Funktion festgestellt.

In der ISO-Norm für die SPB-Methode [1] wird normalerweise von einer Mikrofonhöhe von 1,2 m ausgegangen. Es ist bekannt, dass das Übertragungsgebiet auf dieser Mikrofonhöhe einen unerwünschten Einfluss auf das Messergebnis haben kann. In den Niederlanden wird aus diesem Grund in einer Höhe von 5 m gemessen.

Neben der Messung des maximal auftretenden Schallpegels pro Passage wird auch die spektrale Verteilung in 1/3-Oktavbändern gemessen.

### 3.2.2 Close-Proximity-Messung

Mit der Close-Proximity (CPX)-Methode gemäß ISO/CD 11819-2 [2] wird der Schallpegel in unmittelbarer Reifennähe mit zwei Mikrofonen gemessen. Auf diese Weise wird nur der Roll-Lärm gemessen. Gleichzeitig wird die Fahrzeuggeschwindigkeit gemessen. Die Standardreifen sowie die

Mikrofone werden in einem Trailer montiert. Als Mikrofonpositionen sind gemäß der ISO-Norm die Innenpositionen – in unmittelbarer Reifennähe – vorgeschrieben. Ferner wird auf den Außenpositionen gemessen und auf dem Reifen. In Abbildung 3 befindet sich eine schematische Übersicht eines CPX-Trailers.

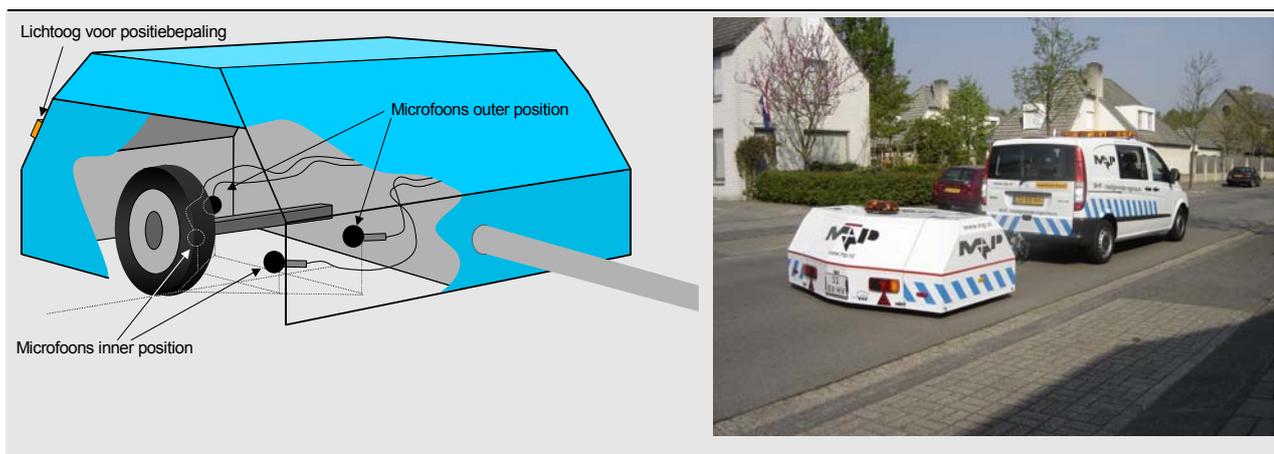


Abbildung 3 Aufstellung zur Bestimmung des Schallpegels gemäß der CPX-Methode

Die Messungen wurden mit vier verschiedenen, in der ISO-Norm vorgeschriebenen Standardreifen durchgeführt. Sie tragen die Bezeichnungen Reifen A bis Reifen D:



Abbildung 4 CPX-Reifen gemäß ISO/CD 11819-2

Pro Reifen wurde der durchschnittliche A-bewertete Schallpegel über den gesamten Straßenabschnitt bestimmt. Danach werden ausgehend von den Schallpegeln die  $CPX_{cars}$ ,  $CPX_{trucks}$  und  $CPXI$  folgendermaßen berechnet:

$$CPX_{cars} = (L_A + L_B + L_C + L_D) / 4 \quad 3.1$$



$$CPX_{trucks} = L_D \tag{3.2}$$

$$CPXI = 0,2(L_A + L_B + L_C) + 0,4L_D \tag{3.3}$$

mit  $L_A$ ,  $L_B$ ,  $L_C$ , und  $L_D$  als durchschnittliche A-bewertete Schallpegel pro Reifen.

Die  $CPX_{cars}$  bietet Ergebnisse, die für den Reifen-/Straßendeckelärm bei leichten Fahrzeugen (Pkw) am repräsentativsten sind. Bei der  $CPX_{trucks}$  sind die Ergebnisse repräsentativ für den Reifen-/Straßendeckelärm von mittelschweren und schweren Fahrzeugen (Lkw).

Der  $CPXI$ -Wert ist repräsentativ für die Situation mit gemischtem Verkehr von leichten und schweren Fahrzeugen.

### 3.3 Das Messprogramm der Stimulierungsregelung

Zwecks Kontrolle der Straßendecke auf die gestellten Lärmanforderungen, wurde ein Messverfahren erstellt. Dieses Verfahren findet sich in der „Richtlinie Lärmarme Straßendecken“. Kurz nach der Übergabe einer Lärmarmen Straßendecke wird anhand einer CPX- und/oder SPB-Messung die Produktionskontrolle Lärm (‘Productie Controle Geluid’, PCG) durchgeführt. Wenn die Lärmreduzierung den gestellten Anforderungen entspricht, erhält der Straßenverwalter Subventionen. Dann ist der Straßenverwalter verpflichtet, ein Monitoringprogramm auszuführen, bei dem die Messung 2, 5, 8 und 11 Jahre nach dem Anlegen der Straßendecke wiederholt wird. Zweck dieses Monitorings ist es, sich mehr Einsicht in das Verhalten der Lärmreduzierung nach Verlauf der Zeit zu verschaffen.

Tabelle II Zeitschema mit Angaben, wann die Messungen im Rahmen der Stimulierungsregelung stattfinden

Jahr												
Angelegt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PCG	Monitoring											

Die Lärmproduktion der betreffenden Straßendecke kann mit der SPB-Methode oder der CPX-Methode gemessen werden. Vorteil der SPB-Messung: Sie bietet ein genaues Ergebnis, das direkt mit der Referenzstraßendecke verglichen werden kann. Nachteil dieser Methode: Der Schallpegel wird lediglich an einem Punkt der Straßendecke gemessen. Bei einer CPX-Messung wird die Lärmproduktion auf der gesamten Länge des Straßenabschnitts gemessen, und somit wird die Homogenität des Straßenabschnitts ermittelt. Andererseits ist das Messergebnis weniger genau als bei einer SPB-Messung.

Für bestimmte Straßendeckentypen und Fahrzeuggeschwindigkeiten sind ausreichende Messdaten vorhanden: Anhand des Ergebnisses einer CPX-Messung kann das Ergebnis einer SPB-Messung mit ausreichender Präzision prognostiziert werden. Bei der Erstellung des Messprotokolls der Stimulierungsregelung wird dieses SPB-CPX-Verhältnis genutzt. Es sind in diesem Moment

ausreichend viele Messdaten bekannt, um die SPB-CPX-Beziehung auf dichte und offene Straßendecken bei 50 km/h und auf offene Straßendecken bei 80 km/h anwenden zu können.

Für die PCG wird in allen Fällen die Anfangsleistung mit einer CPX-Messung festgelegt. Damit wird die Homogenität der Lärmreduzierung auf der gesamten Länge des Straßenabschnitts ermittelt. Die Prüfung anhand der PCG-Anforderungen erfolgt jedoch in allen Fällen auf Grundlage von SPB-Werten. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Wenn für eine bestimmte Fahrzeuggeschwindigkeit das Verhältnis zwischen den SPB- und CPX-Werten bekannt ist, kann der SPB-Wert und somit die Lärmreduzierung auf Grundlage einer CPX-Messung geschätzt werden. Damit wird eine SPB-Messung gespart, und die Straßendecke wird anhand einer geschätzten, durchschnittlichen Lärmreduzierung auf der gesamten Länge des Straßenabschnitts geprüft.
2. Ist das SPB/CPX-Verhältnis nicht bekannt oder bietet die CPX-Messung keinen Aufschluss darüber, ob den Anforderungen entsprochen wird oder nicht, muss für die Kontrollmessung (CPG) ebenfalls eine SPB-Messung durchgeführt werden. Der SPB-Wert der Referenzgeschwindigkeit bei der CPX-Messung (50 oder 80 km/h) wird dann mit dem CPX-Wert verglichen – durchschnittlich über eine Straßenabschnittslänge von 20 m – der sich am nächsten zur SPB-Messposition befindet. Aus dem Vergleich zwischen den Niveaus der SPB- und CPX-Messung auf dieser Position folgt ein Differenzniveau zwischen der CPX- und SPB-Messung. Die Differenz wird für die Errechnung des durchschnittlichen SPB-Niveaus auf der gesamten Länge des Straßenabschnitts verwendet.

Beispiel: Die Anforderungen an eine dünne Deckschicht:

Für eine dünne Deckschicht gilt, dass die Lärmreduzierung 4 dB(A) gegenüber der Referenzstraßendecke betragen muss. Genehmigung oder Ablehnung der Straßendecke hängen von folgenden Anforderungen ab:

- Lärmreduzierung auf Grundlage des PCG-Niveaus  $\geq 4,0$  dB(A): Die Straßendecke wird genehmigt.
- Lärmreduzierung auf Grundlage des PCG-Niveaus  $\geq 3,7$  dB(A) und  $< 4,0$  dB(A): Das BSV untersucht die Präzision (z. B. die Homogenität des Straßenabschnitts). Wenn die Präzision den in der ISO-Norm 11819-1 [4] genannten Werten entspricht, wird die Straßendecke genehmigt.
- Lärmreduzierung auf Grundlage des PCG-Niveaus  $< 3,7$  dB(A): Die Straßendecke wird nicht genehmigt. Es kann im Weiteren eine SPB-Messung durchgeführt werden. Auf Grundlage der Ergebnisse dieser Messung kann erneut untersucht werden, ob die Straßendecke genehmigt werden kann.

An die Lärmreduzierung der Straßendecke werden lediglich bei der Übergabemessung Anforderungen gestellt. Mit den Monitoringmessungen wird die Lärmreduzierung im Laufe der Lebensdauer der Straßendecke ermittelt. An die Messergebnisse werden keine Anforderungen gestellt.

### 3.4 Umfang, Timing und Kosten der Stimulierungsregelung

Die Stimulierungsregelung ist am 5. August 2001 in Kraft getreten. Ursprünglich sollte sie bis 2004 in Kraft bleiben. Die Anzahl der Anträge war jedoch so hoch, dass das vollständige Budget bereits

nach kurzer Zeit ausgeschöpft war. Aus diesem Grund wurde die Stimulierungsregelung zum 1. Juli 2002 zurückgezogen.

In 2001 und 2002 wurden insgesamt 372 Subventionsanträge für das Anlegen von Lärmarmen Straßendecken gestellt. 174 Projekten wurden die Subventionen bewilligt. Dabei geht es insgesamt um fast 250 km an Lärmarmen Straßendecken. 59 Projekte wurden in 2001 bewilligt und 115 Projekte in 2002. Insgesamt wurden rund 43 Millionen Euro an Subventionen bewilligt.

Zum 1. November 2003 waren bei 72 Projekten das Anlegen und die Subventionsauszahlungen abgeschlossen. Ende 2005 waren die Subventionen für 159 Projekte ausgezahlt. Insgesamt waren damit zu jenem Zeitpunkt etwa 85 % der zugesagten Lärmarmen Straßendecken angelegt. Es wird davon ausgegangen, dass das Anlegen der restlichen Projekte Ende 2007 abgeschlossen sein wird.



Abbildung 5 *Dünne Deckschicht*

Bei den 174 bewilligten Projekten geht es um 151 dünne Deckschichten, 15 Straßen mit 2-lagigem OPA und 8 Straßendecken mit Lärmarmen Elementpflasterungen.

Bei den Anträgen für den Einsatz von dünnen Deckschichten ging es zu 70 % um innerstädtische Straßen mit einer Geschwindigkeitsbegrenzung von 50 km/h. Bei 30 % der Anträge ging es um sonstige Straßen. Für 2-lagigen OPA im innerstädtischen Bereich wurden acht Anträge eingereicht, für sonstige Straßen sieben Anträge. Bei den Anträgen für Lärmarme Elementpflasterungen ging es in sieben von acht Fällen um innerstädtische Straßen.

In der Stimulierungsregelung wird der Ausgangspunkt gehandhabt, dass die Mehrkosten für die lärmarme Straßendecke vergütet werden. Für 2-lagigen OPA wurde dafür ein Betrag von €42/m<sup>2</sup> vergütet, für eine dünne offene Deckschicht €19,50/m<sup>2</sup> und für eine lärmarme Elementpflasterung €9/m<sup>2</sup>. Diese Vergütungen sind auf dem Preisniveau von 2001 basiert. Für 2-lagigen OPA läuft das darauf hinaus, dass zirka 80% des gesamten Anschaffungspreises vergütet wurden, für eine dünne offene Deckschicht etwa 60% und für eine lärmarme Elementpflasterung etwa 45%. Daneben werden auch die Kosten der Monitoringmessungen in der Stimulierungsregelung vergütet.

### 3.5 Messergebnisse im Rahmen der Stimulierungsregelung

Die gemessene Lärmreduzierung nach dem Anlegen einer dünnen (offenen) Deckschicht variiert zwischen 3,0 und 5,3 dB(A). Die höchsten Lärmreduzierungen wurden auf außerstädtischen Straßen gemessen, wo die durchschnittliche Geschwindigkeit zwischen 60 und 80 km/h beträgt. Auf innerstädtischen Straßen variiert die Reduzierung zwischen 3,0 und 4,7 dB(A). Der prozentuale Anteil des Hohlraums kann zwischen zirka 5 und 20 Prozent variieren.

Auf Straßen mit zweilagigem OPA variiert die gemessene Lärmreduzierung zwischen 4,3 und 7,5 dB(A). Auch hier wurden die höchsten Lärmreduzierungen auf außerstädtischen Straßen gemessen, wo die durchschnittliche Geschwindigkeit etwa 70 km/h beträgt. Auf innerstädtischen Straßen variiert die Reduzierung zwischen 4,3 und 4,9 dB(A).

Die gemessene Lärmreduzierung auf den Straßen mit Lärmarmen Elementpflasterung variiert zwischen 0,6 und 2,1 dB(A). Die höchste Lärmreduzierung wurde hier auf einer innerstädtischen Straße erzielt.

Angesichts der Anforderung „keine größere Lärmbelastung als die Referenzstraßendecke“ ist dies eine bemerkenswerte Leistung. Gegenüber den herkömmlichen Klinkersteinen wurde eine Lärmreduzierung von 4 bis 5 dB(A) erzielt.

In 2005 wurden im Rahmen des Monitorings 113 Berichte von Messungen nach 2 Jahren nach dem Anlegen der Straßendecke vorgelegt. Dabei handelt es sich um 95 Projekte mit dünnen (offenen) Deckschichten, 12 Projekte mit zweilagigem OPA und 6 Projekte mit Lärmarmen Elementpflasterung.

Eingeteilt in Straßendeckentypen sieht die Lärmreduzierung folgendermaßen aus:

Dünne (offene) Deckschicht:	55% Abnahme 0 bis 1 dB
	35% Abnahme 2 dB
	9% Abnahme 3 dB
	1% Abnahme 4 dB
Zweilagiger OPA:	42% Abnahme 0 bis 1 dB
	33% Abnahme 2 dB
	17% Abnahme 3 dB
	8% Abnahme 4 dB
Lärmarme Elementpflasterung	50% Abnahme 0 bis 1 dB
	35% Abnahme 2 dB
	15% Abnahme 3 dB

In Abbildung 6 wird das Verhältnis zwischen der gemessenen Lärmreduzierung von dünnen Deckschichten – die im Rahmen der Stimulierungsregelung angelegt wurden – bei der Übergabe und nach 2 Jahren angegeben

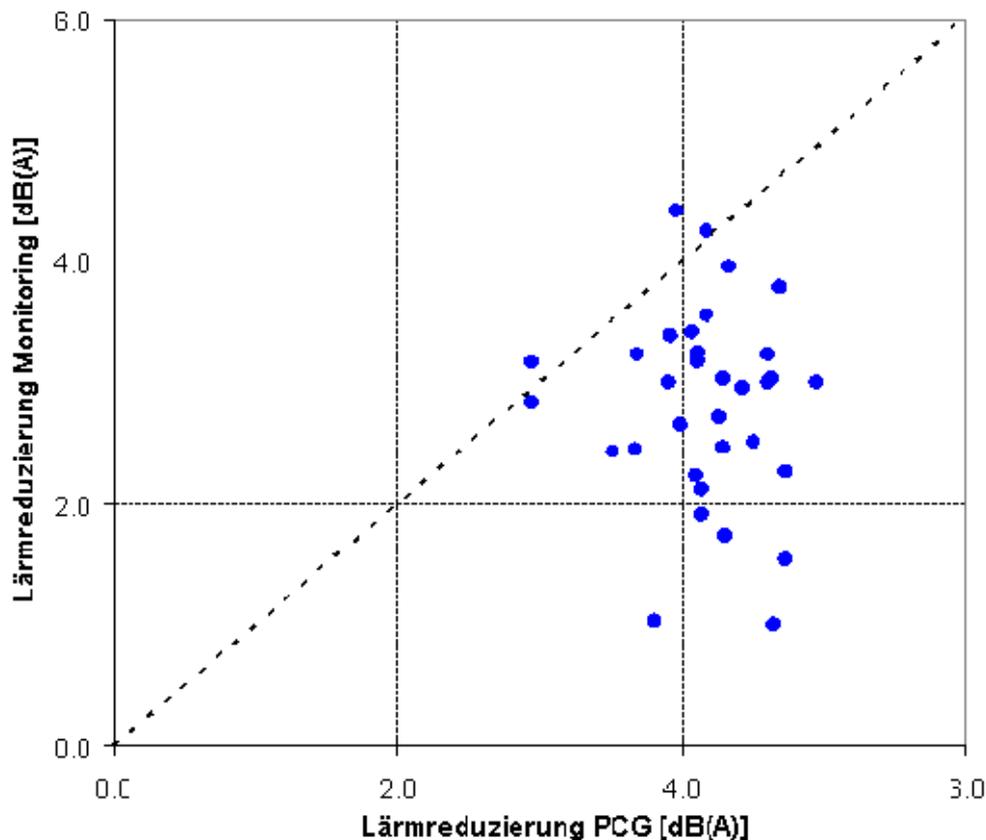


Abbildung 6 *Lärmreduzierung gegenüber der Referenzstraßendecke von dünnen Deckschichten, die im Rahmen der Stimulierungsregelung angelegt wurden – kurz nach der Übergabe und zwei Jahre nach dem Anlegen.*

In dieser Abbildung fällt auf, dass sich einige Straßendecken im Bereich der Stippellinie befinden. Das bedeutet, dass sich die Lärmreduzierung bei diesen Straßendecken im Laufe von zwei Jahren so gut wie nicht verändert hat. Ferner gibt es eine erhebliche Anzahl an Straßendecken, bei denen die Lärmreduzierung nach 2 Jahren signifikant kleiner ist als direkt nach dem Anlegen der Straßendecke. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die dünne Deckschicht ein noch relativ neuer Straßendeckentyp ist, und dass in Abbildung 4 Produkte von verschiedenen Herstellern angegeben werden. Es sind verschiedene Faktoren zu nennen, die für den unterschiedlichen Rückgang der Lärmreduzierung verantwortlich sein können. Möglicherweise gibt es Qualitätsunterschiede zwischen den einzelnen Produkten. Darüber hinaus können auch die Umstände beim Anlegen der Straßendecke sowie die Verkehrsbelastung für die Verschlechterung der Straßendecken eine Rolle spielen.

Die zweite Runde der Monitoringmessungen findet fünf Jahre nach dem Anlegen der Straßendecke statt. Ab 2008 werden die Messungen durchgeführt und die Ergebnisse bekannt gegeben.

Es ist zu erwarten, dass die Produkte mit der besten Leistung aufgrund der Monitoringergebnisse für eine großzügigere Anwendung ausgewählt werden können. Produkte mit einer weniger guten Leistung werden noch weiter entwickelt werden müssen, um für einen künftigen Einsatz in Betracht zu kommen. Dieser Marktmechanismus bedeutet eine Herausforderung für die Straßenbauer, mit immer besseren Produkten zu kommen.

## 4 Verträge

### 4.1 Die Situation in den Niederlanden

Vor dem Anlegen einer Straßendecke erstellt der Straßenverwalter (bei der Stadt, der Provinz oder der entsprechenden staatlichen Behörde) eine Ausschreibung oder Leistungsbeschreibung, in der die Anforderungen für die Straßendecke festgelegt werden. Bei einem herkömmlichen Verfahren können sich Bauunternehmer auf diese Leistungsbeschreibung hin bewerben. Der Auftrag wird letztendlich an den günstigsten Anbieter vergeben. Das Vergabekriterium können die Kosten sein, aber auch andere Aspekte spielen bei der Entscheidungsfindung eine Rolle.

Bei der Erstellung der Ausschreibung steht es dem Straßenverwalter frei, an die Leistungen der Straßendecke hinsichtlich der Zusammenstellung und/oder der Eigenschaften Anforderungen zu stellen. Lange Zeit war es üblich, in der Ausschreibung die Rezeptur der Straßendecke bereits festzulegen. In den vergangenen Jahren wird immer mehr eine so genannte funktionelle Ausschreibung erstellt, bei der nicht die Rezeptur, sondern die gewünschten Eigenschaften und Leistungen der Straßendecke vertraglich festgelegt werden.

In der Konsequenz dieser zunehmenden Tendenz, funktionelle Ausschreibungen zu erstellen, liegt ein immer größerer Verantwortungsbereich auf Seiten des Straßenbauers. Das bedeutet, dass der Straßenbauer hinsichtlich des Verhältnisses von Rezeptur und Eigenschaften der Straßendecke auch selbst Wissen aufbauen muss. In der Praxis hat dies dazu geführt, dass viele Straßenbauer ihr eigenes Produkt für Lärmarme Straßendecken entwickelt haben. Dabei handelt es sich vor allem um dünne Deckschichten. Der Straßenbauer kann für seine eigene Lärmarme Straßendecke eine  $C_{wegdek}$  (siehe Abschnitt 2.2) festlegen lassen, damit die Lärmeigenschaften dieses spezifischen Produkts in die vom Lärmschutzgesetz vorgeschriebenen akustischen Berechnungen einbezogen werden können. Eine bestimmte dünne Deckschicht-Marke kann auf diese Weise nur von einem bestimmten Straßenbauer angelegt werden, da die Rezeptur der Straßendecke nur dem Straßenbauer bekannt ist, der sie entwickelt hat.

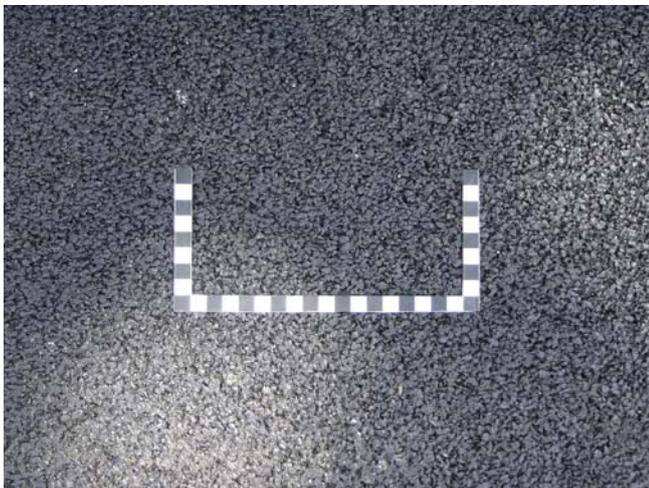


Abbildung 7 Dünne Deckschicht

Der Straßenverwalter kann in den Verträgen für Lärmarme Straßendecken Anforderungen an die Lärmleistungen direkt nach dem Anlegen oder langfristige Anforderungen stellen. Bei Straßendecken, die im Rahmen der Stimulierungsregelung Lärmarme Straßendecken angelegt wurden, entsprechen diese Anforderungen den Anforderungen in der Stimulierungsregelung. Darüber hinaus wurde inzwischen auch eine große Anzahl Lärmarmen Straßendecken angelegt, die nicht unter die Stimulierungsregelung fallen. Es steht dem Straßenverwalter frei, vertragliche Anforderungen hinsichtlich der Lärmreduzierung und anderer Straßendeckeneigenschaften zu formulieren.

Zwecks Formulierung eines guten Leistungsbeschreibungstexts für eine Lärmarme Straßendecke ist es erforderlich, dass der Straßenverwalter über detailliertes Wissen zu Lärmeigenschaften und Straßendecken verfügt sowie darüber, wie diese Aspekte kontrolliert werden können. Es hat sich in der Praxis herausgestellt, dass Straßenverwalter in diesem Bereich nicht immer über ausreichendes Vorwissen verfügen. Auf diese Weise kommt es auf dem Markt zu unterschiedlichen Bestimmungen. Darum wurde in 2006 eine Arbeitsgruppe zusammengestellt, die Beispieltexte für Leistungsbeschreibungen formuliert hat. Diese Texte sind auf der folgenden Website öffentlich zugänglich: [www.stillerverkeer.nl](http://www.stillerverkeer.nl). Die Texte betreffen nicht nur Bestimmungen für Leistungsbeschreibungen im Lärmbereich, sondern auch Bestimmungen für andere Straßendeckeneigenschaften wie Griffbarkeit und Wasserdurchlässigkeit. Im folgenden Abschnitt wird spezifisch auf die empfohlenen Formulierungen im Lärmbereich eingegangen.

## 4.2 Vertraglich festgelegte Lärmanforderungen

Bei der Formulierung von Anforderungen in Verträgen, die sich auf die Lärmproduktion einer Straßendecke beziehen, gibt es verschiedene Aspekte, die berücksichtigt werden müssen.

1. Wie werden die Lärmanforderungen formuliert?
2. Wie werden die Lärmanforderungen kontrolliert?
3. Was passiert, wenn den Anforderungen nicht entsprochen wird?

Die Art und Weise, in der diese Aspekte in einer Leistungsbeschreibung formuliert werden können, wird im folgenden Abschnitt pro Punkt anhand von Beispieltexten (wie im vorigen Abschnitt erwähnt) erläutert.

### **1. Formulierung von Lärmanforderungen in einer Leistungsbeschreibung.**

Bei der Formulierung von Anforderungen an die Lärmreduzierung einer Straßendecke muss berücksichtigt werden, dass die Anforderungen so definiert werden, dass alle Parteien wissen, was gemeint ist. Das ist wichtig, um nachträglichen Diskussionen weitestgehend vorzubeugen.

Zunächst sollte deutlich sein, was unter dem Begriff „Lärmreduzierung“ verstanden wird. Eine mögliche Definition:

*„Unter Lärmreduzierung versteht man die Differenz zwischen der Lärmproduktion eines Verkehrsstroms mit einer bestimmten Zusammenstellung und Geschwindigkeit auf der Referenzstraßendecke sowie der Lärmproduktion des gleichen Verkehrsstroms auf der betreffenden Straßendecke.“*

Da die Lärmreduzierung einer Straßendecke von der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Fahrzeugkategorie abhängt (Pkw, leichte oder schwere Lkw) müssen diese Aspekte explizit erwähnt werden.

Eine Anforderung an die Lärmreduzierung kann beispielsweise folgendermaßen formuliert werden:  
*„Die Lärmreduzierung muss für die folgende Verkehrszusammenstellung mindestens 4,0 dB(A) betragen: 95 % Pkw bei 50 km/h und 5 % schwere Lkw bei 50 km/h.“*

Eine andere Option ist die Forderung, dass von dem anzulegenden Produkt eine  $C_{wegdek}$  bekannt ist, die einer bestimmten Mindestanforderung entspricht. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die  $C_{wegdek}$  ein Durchschnittswert einer Anzahl an Messungen ist. Das bedeutet, dass die Lärmreduzierung der anzulegenden Straßendecke in der Hälfte der Fälle niedriger ausfallen wird als bei der  $C_{wegdek}$ . Auch wenn eine  $C_{wegdek}$  als Anforderung in eine Leistungsbeschreibung aufgenommen wird, ist es wichtig anzugeben, für welche Geschwindigkeit und Fahrzeugkategorie die Anforderung formuliert wird.

Darüber hinaus ist es möglich, in Hinblick auf die Dauerhaftigkeit der Straßendecke eine langfristige Anforderung in die Leistungsbeschreibung aufzunehmen. Es ist gebräuchlich, in diesem Zusammenhang eine Anforderung für die Abnahme der Lärmreduzierung der Straßendecke nach beispielsweise 2 Jahren nach dem Anlegen zu formulieren.

## **2. Kontrolle der Lärmanforderungen**

Aus der Leistungsbeschreibung muss deutlich hervorgehen, in welcher Weise die Kontrolle der Anforderungen an die Lärmreduzierung stattfindet. Dabei spielen folgende Punkte eine wichtige Rolle: die verwendete Messmethode, der Standort, an dem gemessen wird und der Zeitpunkt, an dem die Messung stattfindet.

Wenn zur Kontrolle des Schallpegels eine CPX-Messung vorgenommen wird, empfiehlt es sich, in der Leistungsbeschreibung anzugeben, auf welcher Fahrspur, in welcher Fahrtrichtung und bei welcher Fahrzeuggeschwindigkeit gemessen wird. Ferner kann beschrieben werden, wann die Messung stattfinden muss. Eine gebräuchliche Frist ist zwischen 3 und 12 Wochen nach der Übergabe.

Im Weiteren muss deutlich sein, wie das Messergebnis beurteilt wird. Es können z. B. Anforderungen an das durchschnittliche CPX-Niveau über die gesamte Länge der Straße gestellt werden oder an das durchschnittliche CPX-Niveau pro 100 m. In vielen Fällen wird auch eine SPB-Messung durchgeführt. Dies kommt der Präzision zugute, mit der die Lärmreduzierung der Straßendecke bestimmt wird. Die CPX-Messung ermittelt die Homogenität des Straßenabschnitts. Die SPB-Messung beschreibt das SPB-CPX-Verhältnis für diesen Straßenabschnitt. Bei späteren Messungen reicht eine CPX-Messung aus. Für die Umrechnung auf das SPB-Niveau kann das SPB-CPX-Verhältnis des Straßenabschnitts herangezogen werden.

Es wichtig anzugeben, innerhalb welcher Grenzen sich die Messergebnisse bewegen müssen. Der Spielraum kann davon abhängig gemacht werden, ob gleichzeitig auch eine SPB-Messung vorgenommen wird und von der Frage, ob eine  $C_{wegdek}$  bekannt ist.

### **3. Konsequenzen, wenn den Anforderungen nicht entsprochen werden kann**

Wenn das Messergebnis den gestellten Anforderungen nicht entspricht, kann eine Rabattregelung vereinbart werden: Der Bauunternehmer zahlt dem Auftraggeber einen bestimmten Betrag, der davon abhängt, in welchem Maße die Anforderungen überschritten werden. Beispiel: „Für jede überschrittene 0,1 dB(A) wird vom Auftragsvolumen € 0,20 pro m<sup>2</sup> abgezogen.“ Darüber hinaus kann in der Leistungsbeschreibung festgelegt werden, dass die Deckschicht bei einer bestimmten Überschreitung gänzlich ersetzt werden muss. Diese Anforderungen können sowohl für die Übergabe als auch nach einigen Jahren gestellt werden.

## 5 Erfahrungen mit Lärmarmen Straßendecken in den Niederlanden

### 5.1 Typen Lärmarme Straßendecken

Seit der Durchführung der ersten Experimente mit Lärmarmen Straßendecken in den 80er Jahren verzeichnet der niederländische Markt eine starke Zunahme an Typen und Produkten für Lärmarme Straßendecken. Diese Zunahme ist in der nachstehenden Abbildung angegeben.

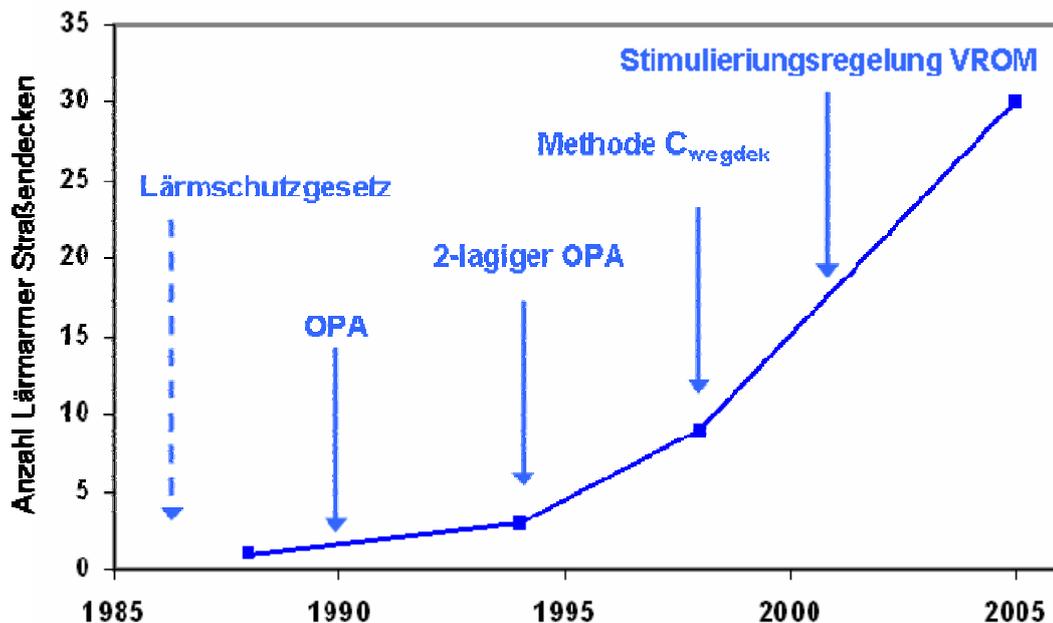


Abbildung 8 Anzahl der registrierten Produkte für Lärmarme Straßendecken auf dem niederländischen Markt

Einer der Faktoren, die zur Zunahme der verfügbaren Produkte beigetragen hat, ist die Einführung der  $C_{wegdek}$  (siehe Abschnitt 2.2). Diese Methode ermöglicht es bei der Planung der laut Lärmschutzgesetz erforderlichen Lärmmaßnahmen, die Lärmeigenschaften einer Straßendecke zu berücksichtigen. Da außerdem bei Ausschreibungen häufig für das anzulegende Produkt eine  $C_{wegdek}$  verlangt wurde und noch immer verlangt wird, ist das Vorhandensein einer  $C_{wegdek}$  für Hersteller ein wichtiges Mittel, um Aufträge zu bekommen.

Die bestehenden Lärmarmen Straßendecken können in vier 4 Typen eingeteilt werden: OPA, 2-lagiger OPA, dünne Deckschichten und Lärmarme Elementpflasterungen.

Auf Autobahnen und Bundesstraßen wird häufig OPA verwendet. In den vergangenen Jahren wurde zunehmend 2-lagiger OPA für Standorte eingesetzt, bei denen es Lärmengpässe gibt.

Ferner wurden im Rahmen des IPG einige Pilotprojekte für die Verwendung dünner Deckschichten auf Autobahnen gestartet.

Auf innerstädtischen und regionalen Straßen wird OPA selten oder nie verwendet. Die am meisten verwendeten Typen Lärmarmen Straßendecken für diese Straßen sind dünne Deckschichten. In weniger umfangreichem Maße wird auch 2-lagiger OPA verwendet.

Lärmarme Elementpflasterungen bestehen aus Betonpflastersteinen, auf denen eine poröse Oberschicht angebracht ist. Durch die Porosität ist die Lärmemission einer lärmarmen Elementpflasterung viel niedriger als die einer gewöhnlichen Elementpflasterung. Die lärmarmen Elementpflasterungen werden vor allem in Wohngebieten und an Standorten eingesetzt, wo aufgrund der Optik Straßenklinker gewünscht werden. Ein Beispiel für einen lärmarmen Betonpflasterstein wird in Abbildung 9 gegeben.



Abbildung 9 Beispiel für einen lärmarmen Betonpflasterstein

Die Art der Anlage einer Elementpflasterung hat ebenfalls Einfluss auf die Lärmemission. Ein Fischgrätverbund ist bedeutend lärmarmere als ein Halbsteinverbund. Beispiele für eine Elementpflasterung im Fischgrätverbund und im Halbsteinverbund sind in Abbildung 10 wiedergegeben.





Abbildung 10 Beispiel für eine Elementpflasterung im Fischgrätverbund und im Halbsteinverbund

Die  $C_{wegdek}$ -Zahlen werden auf der Website [www.stillerverkeer.nl](http://www.stillerverkeer.nl) veröffentlicht. Die Liste der zum gegenwärtigen Zeitpunkt aktuellen  $C_{wegdek}$ -Zahlen für Pkw und Lkw finden Sie in Tabelle III und Tabelle IV. Eine negative Zahl deutet auf eine Lärmreduzierung gegenüber der Referenzstraßendecke hin, eine positive Zahl gibt an, dass die Straßendecke gegenüber der Referenzstraßendecke mehr Lärm produziert. Für alle Straßendecken gilt, dass die  $C_{wegdek}$ -Zahl für die Lärmeigenschaften der Straßendecke in neuem Zustand repräsentativ ist.

**Tabelle III** Liste mit  $C_{\text{wegdek}}$ -Zahlen für Pkw als Funktion der Geschwindigkeit. Die Straßendeckenkorrekturen sind nur für Geschwindigkeiten angegeben, bei denen die  $C_{\text{wegdek}}$  registriert ist.

Nr.	Straßendecke	Typ	Straßendeckenkorrektur [dB]									
			Geschwindigkeit [km/h]									
			40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
0	Referenzstraßendecke: dichter Asphaltbeton	Asphalt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	OPA 6/16	OPA	-1.0	-1.6	-2.1	-2.6	-3.0	-3.4	-3.7	-4.0	-4.3	
2	2-lagiger OPA	2-lagiger OPA	-3.9	-4.4	-4.7	-5.1	-5.3	-5.6	-5.8	-6.0	-6.2	
3	2-lagiger OPA feine Deckschicht	2-lagiger OPA	-5.3	-5.7	-6.1	-6.4	-6.7	-6.9	-7.1	-7.3		
4	SMA 0/6	Asphalt	-0.7	-1.1	-1.4	-1.7	-1.9					
5	gebürsteter Beton	Beton	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
6	Optim. gebürsteter Beton	Beton				0.0	-0.1					
7	feingekämmter Beton	Beton				1.3	1.6	1.9	2.1	2.3	2.5	
8	Oberflächenbearbeitung	Asphalt / Beton				2.5	2.3	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7
9	herkömmliche Elementpflasterung	Elemente	4.0	4.0	4.0							
10	Lärmarme Elementpflasterung	Elemente	-0.5	-1.0	-1.5							
11	Dünne Deckschichten 1	dünne Deckschicht	-2.0	-2.7	-3.3	-3.8	-4.2					
12	Dünne Deckschichten 2	dünne Deckschicht	-3.7	-4.4	-4.9	-5.3	-5.7					
13	ZSA-O	dünne Deckschicht	-3.4	-4.5								
14	ZSA-SD	dünne Deckschicht	-3.9	-4.6	-5.2							
15	Dubofalt	dünne Deckschicht	-4.2	-4.4	-4.6	-4.8						
16	Nobelpave	dünne Deckschicht	-3.7	-4.6								
17	ZSM	dünne Deckschicht	-3.1	-4.0								
18	Micropave	dünne Deckschicht		-3.8	-4.2	-4.5	-4.8					
19	Viagrip	dünne Deckschicht	-2.5	-4.0								
20	Micro-Top 0/6	dünne Deckschicht		-4.3	-4.8							

Nr.	Straßendecke	Typ	Straßendeckenkorrektur [dB]											
			Geschwindigkeit [km/h]											
			40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
21	Micro-Top 0/8	dünne Deckschicht		-2.0	-2.2	-2.5								
22	Redufalt	dünne Deckschicht		-3.4	-3.9									
23	Accoduit	dünne Deckschicht		-0.3	-0.7	-1.0	-1.3							
24	Novachip	dünne Deckschicht			-1.1	-1.3	-1.4							
25	Tapisville	dünne Deckschicht	-2.5	-3.4										
26	Microville	dünne Deckschicht	-2.6	-3.7										
27	Microflex 0/6	dünne Deckschicht	-3.9	-4.3	-4.6	-4.9	-5.1							
28	Decipave	dünne Deckschicht	-3.6	-4.3	-4.9									
29	Lärmarmer Splittasphalt	dünne Deckschicht		-4.4	-5.0									
30	Bruitville	dünne Deckschicht	-3.2	-3.6	-4.0									
31	Minifalt	dünne Deckschicht				-5.2	-5.4	-5.6						
32	Konwé Stil	dünne Deckschicht		-3.3										
33	GRAB	dünne Deckschicht	-4.4	-4.7	-5.0									
34	Duolay	2-lagiger OPA									-7.2	-7.4		
35	Fluisterfalt	2-lagiger OPA		-4.5	-4.8	-5.1	-5.3	-5.6	-5.8	-5.9	-6.1			
36	Twinlay-m	2-lagiger OPA	-4.9	-5.4										
37	SilenTONE	Elemente	-0.5	-0.8										
38	Geosilent	Elemente	-0.4	-1.2										
39	Stilstone	Elemente	-0.8	-1.4										
40	DuraSilent	Elemente	-0.4	-0.9										

**Tabelle IV** Liste mit  $C_{wegdek}$ -Zahlen für Lkw als Funktion der Geschwindigkeit. Die Straßendeckenkorrekturen sind nur für Geschwindigkeiten angegeben, bei denen die  $C_{wegdek}$  registriert ist.

Nr.	Straßendecke	Typ	Straßendeckenkorrektur [dB]						
			Geschwindigkeit [km/h]						
			40	50	60	70	80	90	100
0	Referenzstraßendecke: dichter Asphaltbeton	Asphalt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	OPA 6/16	OPA				-3.9	-4.3	-4.6	-4.8
2	2-lagiger OPA	2-lagiger OPA				-6.3	-6.2	-6.2	-6.1
3	2-lagiger OPA feine Deckschicht	2-lagiger OPA		-4.8	-5.3	-5.7	-6.0	-6.3	
4	SMA 0/6	Asphalt		-0.4	-0.7	-0.9			
5	gebürsteter Beton	Beton				-0.6	-0.2	0.1	0.4
6	Optim. gebürsteter Beton	Beton				-2.0	-2.2		
7	feingekämmter Beton	Beton				1.4	1.8	2.1	
8	Oberflächenbearbeitung	Asphalt / Beton				-0.7	-0.5	-0.2	0.0
9	herkömmliche Elementpflasterung	Elemente	4.0	4.0	4.0				
10	Lärmarme Elementpflasterung	Elemente	0.0	0.0	0.0				
11	Dünne Deckschichten 1	dünne Deckschicht	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7		
12	Dünne Deckschichten 2	dünne Deckschicht	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4		
14	ZSA-SD	dünne Deckschicht		-4.3	-4.3				
15	Dubofalt	dünne Deckschicht		-5.3	-4.3				
27	Microflex 0/6	dünne Deckschicht				-4.3			
35	Flüsterasphalt	2-lagiger OPA					-6.2	-6.0	
36	Twinlay-m	2-lagiger OPA					-6.1		

Außer aus den oben angegebenen totalen Lärmreduktionen setzt sich die  $C_{wegdek}$  auch aus spektralen Koeffizienten zusammen, welche die Straßendeckenkorrektur pro Oktavband wiedergeben. Diese Koeffizienten sind ebenfalls von der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängig, und sie sind über [www.stillerverkeer.nl](http://www.stillerverkeer.nl) öffentlich zugänglich.

Die Straßendecken mit den Nummern 0 bis 2 und 4 bis 9 sind Straßendecken, die von einem willkürlichen Straßenbauer angelegt werden können und von denen die Rezeptur bekannt ist. Die Straßendecken mit den Nummern 13 bis 40 sind Produkte, die nur von einem bestimmten

Hersteller angelegt werden können. Die Nummern 3 und 9 bis 12 sind Kategorien, die eine Indikation der durchschnittlichen Eigenschaften eines bestimmten Produkttyps geben.

Gemäß den obigen Tabellen wurden in 2007 in den Niederlanden 21 verschiedenen Hersteller-gebundene dünne Deckschichten registriert sowie 3 Hersteller-gebundene Produkte für 2-lagigen OPA und 4 Produkte für Lärmarme Elementpflasterung.

Die Referenzstraßendecke setzt sich aus einer Reihe von Schallpegeln (Referenzwerten) als Funktion der Geschwindigkeit zusammen. Diese Referenzwerte werden anhand von SPB-Messungen auf dichtem Asphaltbeton (DAB) mit Körnung (Steinengröße) 0/11 oder 0/16 ermittelt. Diese SPB-Messungen wurden – wie in den Niederlanden üblich – auf einer Höhe von 5 m durchgeführt. Die Messungen haben Mitte der 90er Jahre stattgefunden. Die Referenzwerte finden Sie in Tabelle V.

*Tabelle V Referenzwerte: SPB-Werte von Asphaltbeton 0/16 und 0/11, gemessen Mitte der 90er Jahre*

Geschwindigkeit [km/h]	Referenzwert [dB(A)]									
	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Leichte Fahrzeuge	64.8	68.0	70.7	72.9	74.8	76.5	78.0	79.3	80.6	81.7
Mittelschwere Fahrzeuge	75.9	77.9	79.5	80.9	82.2	83.2	84.2			
Schwere Fahrzeuge	78.0	80.2	82.0	83.5	84.8	85.9	87.0			

Unter die Kategorie der Referenzstraßendecke fällt ferner Splittmastixasphalt (SMA) mit einer Körnung von 0/8 oder 0/11. SMA mit einer feineren Körnung von 0/6 ist etwas lärmärmer und wird in einer gesonderten Kategorie unter Nr. 4 angegeben.

Der Straßendeckentyp 2-lagiger OPA besteht aus einer Unterschicht mit der Körnung 11/16 und einer Deckschicht mit Körnung 4/8. Darüber hinaus gibt es für zusätzliche Lärmreduzierung einige Produkte mit einer feineren Körnung von 2/4 oder 3/6 für die Deckschicht. 2-lagiger OPA hat eine Schichtdicke von etwa 7 cm.



Abbildung 11 2-lagiger OPA

Kategorie 11, dünne Deckschichten 1, ist repräsentativ für Produkte mit einer Lärmreduzierung von etwa 2-3 dB bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h (Pkw). Kategorie 12, dünne Deckschichten 2, ist repräsentativ für Produkte mit einer Lärmreduzierung von etwa 4 dB bei 50 km/h. Produkte, die in die Kategorie dünne Deckschichten 2 fallen, haben meistens eine höhere Porosität als die Produkte, die in die Kategorie dünne Deckschichten 1 fallen. Die dünnen Deckschichten haben eine Stärke von etwa 20-30 mm, eine maximale Steinchengröße von 6 oder 8 mm sowie einen Hohlraum von etwa 10-17 %.

## 5.2 Was sollte getan, was sollte unterlassen werden

### 5.2.1 Das Anlegen

Seit Mitte der 90er Jahre wurde in der innerstädtischen Umgebung 2-lagiger OPA in Situationen eingesetzt, wo Lärmengpässen auftraten. In den vergangenen Jahren wird 2-lagiger OPA im innerstädtischen Bereich immer weniger verwendet. Der am meisten eingesetzte Typ Lärmarmen Straßendecken sind nun die dünne Deckschichten. Auch auf regionalen Straßen werden dünne Deckschichten in zunehmendem Maße eingesetzt, z. B. in der Provinz Gelderland. Dünne Deckschichten bieten im Vergleich mit 2-lagigem OPA Kostenvorteile. Darüber hinaus gibt es inzwischen mehrere Varianten mit einer mit 2-lagigem OPA vergleichbaren Lärmreduzierung.



Abbildung 12 *Das Anlegen einer Strassendecke*

Es empfiehlt sich im Allgemeinen nicht, 2-lagigen OPA oder dünne Deckschichten an Kreuzungen zu verwenden. Bei Intensivverkehr (vor allem Lkw, die die Richtung wechseln) können sich bei porösen Straßendecken Steine aus der Deckschicht lösen. Dieser Prozess wird als Partikelverlust bezeichnet. Um dem vorzubeugen, wird auf Kreuzungen und an Verkehrskreiseln meistens eine dichte Straßendecke angelegt (z. B. SMA oder Asphaltbeton).

Darüber hinaus wird im innerstädtischen Bereich auch Lärmarme Elementpflasterung für Lärmarme Straßendecken verwendet. Das sind Straßenklinker, die an der Oberseite mit einer dünnen porösen Schicht ausgestattet sind. Aufgrund dieser Porosität ist die Lärmproduktion wesentlich geringer als bei einer herkömmlichen Elementpflasterung. Beim Anlegen dieses Straßendeckentypen ist es wichtig, dass die Steine flach und ohne scharfe Übergänge oder Höhenunterschiede gelegt werden.

Beim Anlegen von dünnen Deckschichten (und 2-lagigem OPA) ist es wichtig, dass die Lufttemperatur nicht zu hoch und nicht zu niedrig ist. Ferner spielt es eine wichtige Rolle, dass beim Anlegen der Straßendecken kein Niederschlag fällt. Darüber hinaus ist es wichtig, der Qualität der Unterschichten Aufmerksamkeit zu widmen und damit der Bildung von Spurrillen vorzubeugen.

## 5.2.2 Verwaltung und Instandhaltung

Die Abnahme der Lärmreduzierung bei dünnen Deckschichten in den ersten Jahren nach dem Anlegen wird vor allem von der Veränderung der Struktur und von Verschmutzung verursacht. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Straßendecke regelmäßig zu reinigen. Dabei darf der Wasserdruck nicht zu hoch sein (dies könnte Partikelverlust verursachen). Die Reinigung dünner Deckschichten kann aus diesem Grund am besten mit einem herkömmlichen Kehrfahrzeug und nicht mit einem OPA-Cleaner vorgenommen werden.



Abbildung 13 Partikelverlust

Poröse Straßendecken sind aufgrund der vorhandenen Hohlräume im Winter kälter als dichte Straßendecken. Die Folge: In Kombination mit Feuchtigkeit kann schneller Glätte auftreten. Niederschläge in Form von Schnee bleiben schneller und länger liegen. Eine weitere Folge der Porosität dieser Straßendecken ist der Umstand, dass Streusalz in die Hohlräume wegsickert. Abhängig von der Geschwindigkeit, der Intensität und der Zusammenstellung des Verkehrs wird das Salz durch die Pumpwirkung der Reifen wieder an die Straßenoberfläche gesaugt. Trotzdem muss auf dünnen Deckschichten mehr Salz gestreut werden als auf dichte Deckschichten. Bei erwarteten Schneefällen ist sehr wichtig, präventiv zu streuen, um Eisscheiben auf der Straße vorzubeugen. Für dichten Asphaltbeton hält man sich bei präventivem Streuen oft an eine Menge von  $7 \text{ g/m}^2$  nassen Salzes. Für OPA sind zirka  $14 \text{ Gramm/m}^2$  eine übliche Menge. Für dünne Deckschichten und 2-lagigen OPA ist die erforderliche Menge höher als für dichten Asphaltbeton, jedoch niedriger als für OPA. Für 2-lagigen OPA wird empfohlen, grobes Streusalz einzusetzen, so dass das Salz nicht in den feinen Poren der Straßendecke verschwinden kann.

Bei Eisregen und Graupelschauer bildet sich auf einer porösen Straßendecke schnell eine Eisschicht, und die Griffbarkeit der Straßendecke nimmt sehr schnell ab. Da das Salz aus den Hohlräumen auf einer vereisten OPA-Straßendecke nicht mehr an die Oberfläche kommt, kann

Glätte nur sehr schwer bekämpft werden. Übrigens sind Eisregen und Graupelschauer auf Straßen mit einer dichten Straßendecke auch nur schwierig bzw. gar nicht zu bekämpfen.

Auch die Textur der Straßenoberfläche beeinflusst die Reaktion auf Winterwetter. Nasse Straßenabschnitte von Straßendecken mit einer offeneren Struktur frieren schneller zu als Straßendecken mit dichter Struktur. Lärmreduzierende, dünne Asphaltdeckschichten verfügen über eine solche offene Struktur. Sie verfügen somit auch über ein größeres Wasserfangvermögen als dichter Asphaltbeton. Da die Steine jedoch untereinander nicht durch kleine Kanäle verbunden sind, kann das Wasser nicht durch die Straßendecke abfließen. Das Vorhandensein dieser Feuchtigkeit erhöht das Risiko, dass nasse Straßenabschnitte zufrieren. In den Niederlanden wurde die Streuplanung an diese Situation angepasst, da mit OPA-Straßen inzwischen umfangreiche Erfahrungen gemacht wurden.

### 5.2.3 **Kosten**

Vor kurzem wurde eine Untersuchung durchgeführt, bei welcher ein Bild der detaillierten Kosten einer dünnen dichten Deckschicht (mit einer Lärmreduktion von etwa 2-3 dB(A) bei 50 km/h und einem prozentualen Anteil des Hohlraums von zirka 5-12 %) ermittelt wurde.

Die Kosten für Straßendecken können in die Anlagekosten und die Wartungskosten aufgeteilt werden.

Hinsichtlich des Preises der Asphaltmischung sind die Kosten für eine dünne Deckschicht schätzungsweise um 10% höher als die für SMA 0/6 und um etwa 30% Prozent höher als die für dichten Asphaltbeton. Wenn man die gesamten Anlagekosten betrachtet, einschließlich der Kosten für die Entfernung der alten Deckschicht und die Aufbringung der neuen Deckschicht, fallen die Kosten bei einer dünnen Deckschicht um etwa 5 bis 10% höher aus als die für dichten Asphaltbeton. Die Wartungskosten für dünne Deckschichten liegen schätzungsweise um etwa 20% höher als die für dichten Asphaltbeton.

Für dünne offene Deckschichten und 2-lagigen OPA sind die aktuellsten Untersuchungen zu den Kosten zirka 5 Jahre alt. Für dünne offene Deckschichten (mit einer Lärmreduktion ab 4 dB(A) bei 50 km/h und einem prozentuellen Anteil des Hohlraums ab zirka 12 %) liegen die Gesamtkosten höher als die für eine dünne dichte Deckschicht. Dies rührt hauptsächlich von der kürzeren Lebensdauer her, wegen der die Kosten für einen Austausch der Deckschicht nach zirka 7 bis 10 Jahren berücksichtigt werden müssen. Die Gesamtkosten einschließlich der Wartung liegen dann zirka um einen Faktor 3 höher als die für dichten Asphaltbeton.

Für 2-lagigen OPA müssen bei den Anlagekosten zugleich zusätzliche Kosten für Entwässerungseinrichtungen berücksichtigt werden. Darüber hinaus ist durch die größere Dicke der Deckschicht mehr Material erforderlich. Durch den schnelleren Verschleiß ist es in vielen Fällen notwendig, nach beispielsweise etwa 8 Jahren die obere Schicht der Straßendecke zu ersetzen. Unter Berücksichtigung all dieser Aspekte können die Kosten von 2-lagigem OPA um einen Faktor von zirka 4 höher ausfallen als die für dichten Asphaltbeton. Die exakten Kosten hängen von der Situation ab; für innerstädtische Straßen sind die Mehrkosten, relativ betrachtet, höher als die für außerstädtische Straßen.

Zu der oben angegebenen Kostenschätzung muss angemerkt werden, dass durch den Einsatz einer lärmarmen Straße häufig Kosten für Lärmschutzwände eingespart werden können. Jedenfalls werden Lärmschutzwände weniger hoch oder sogar nicht mehr erforderlich sein, wenn die Straßendecke den Lärm reduziert. Studien zur Kosteneffektivität weisen aus, dass, um dieselbe Lärmreduzierung zu erreichen, lärmarme Straßendecken etwa 10 bis 50 Prozent preiswerter sein können als eine Lärmschutzwand. Diese Kosteneinsparungen können sowohl bei der Anwendung einer dünnen Deckschicht als auch beim Einsatz von 2-lagigem OPA realisiert werden. In dieser Studien wurden auch sowohl die Kosten für die Anlage als auch die für die Wartung berücksichtigt.

### 5.2.4 Organisation

In organisatorischer Hinsicht empfiehlt es sich das Verhältnis zwischen den verschiedenen Parteien so einfach wie möglich zu gestalten: Für jede Partei muss deutlich sein, wem gegenüber sie Rechenschaft abzulegen hat. Dreiecksverhältnisse erschweren den Prozess.

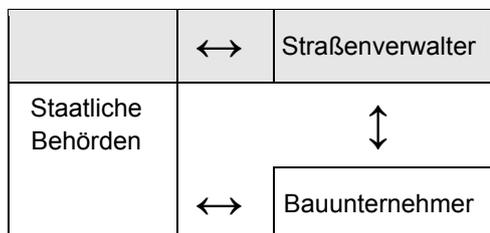
Ein Beispiel:

Die staatlichen Behörden schaffen die Bedingungen, mit denen der Straßenverwalter in der Lage ist, Lärmarme Straßendecken einzusetzen. Der Straßenbauer beauftragt einen Bauunternehmer für das tatsächliche Anlegen der Straßendecke.

Schematisch:



In dieser Konfiguration ist deutlich, wer die Verantwortung für welchen Bereich trägt. Bei einem Dreiecksverhältnis (z. B. wenn die staatlichen Behörden dem Bauunternehmer direkt Subventionen bewilligen) sieht die Situation schematisch folgendermaßen aus:



In dieser Situation sind die Verhältnisse und Verantwortungsbereiche zwischen den verschiedenen Parteien weniger eindeutig. Dadurch sind eventuell auftretende Konflikte (z. B. wenn eine Straßendecke nicht den Anforderungen entspricht) schwieriger zu überblicken.

Aus diesem Grund sollte die Organisationsstruktur vorzugsweise aus direkten Verbindungen ohne Dreiecksformen bestehen. Das gilt auch, wenn noch weitere als die genannten Parteien in den Prozess eingebunden sind (z. B. ein Messinstitut).

### 5.3 Kommunikation

Eins der wichtigsten Kommunikationsmittel im Bereich von Lärmarmen Straßendecken ist die Website [www.stillerverkeer.nl](http://www.stillerverkeer.nl). Diese Website wurde im September 2001 von CROW (die niederländische, nationale Wissensplattform für Infrastruktur, Verkehr, Transport und öffentlichen Raum) und VROM ins Leben gerufen.

Auf der Website werden Informationen zu allerlei Aspekten von Lärmarmen Straßendecken zur Verfügung gestellt und die  $C_{wegdek}$ -Zahlen (siehe Abschnitt 5.1) veröffentlicht. Darüber hinaus sind dort umfangreiche Informationen zu den geltenden Berechnungs- und Messvorschriften für den Straßen- und Schienenverkehr zu finden.

### 5.4 Die Rollen der verschiedenen Parteien sowie die damit verbundenen Risiken

Für eine gute Übersicht der aktuellen Situation im Bereich Lärmarmen Straßendecken in den Niederlanden wird die Rolle, die die jeweilig betroffene Partei bei der Implementierung spielt, im nachstehenden Abschnitt beschrieben. Ferner werden auch die damit verbundenen Risiken aufgelistet.

Das niederländische **Ministerium für Wohnungsbau, Raumordnung und Umwelt (VROM)** hat vor allem durch die Einführung der Stimulierungsregelung Lärmarme Straßendecken als Katalysator für die Implementierung Lärmarmen Straßendecken fungiert. Die Vergabe von Subventionen an städtische und regionale Straßenverwalter ermöglichte es, (ohne große finanzielle Risiken) Erfahrungen mit dem Einsatz Lärmarmen Straßendecken zu machen. Die Rolle von VROM bei der Stimulierungsregelung umfasst die Voruntersuchung und Festlegung der Bedingungen für die Subventionsvergabe, die Einführung der Regelung sowie das Sammeln der Messergebnisse und Erfahrungen mit den Lärmarmen Straßendecken.

Darüber hinaus beschäftigt sich VROM bereits seit Jahrzehnten mit dem Thema Lärmarme Straßendecken: Beispielsweise werden Finanzierungen für Untersuchungen zur Verfügung gestellt, Probeprojekte gestartet, Standardmessmethode erstellt und entsprechende Gesetze verabschiedet.

Das **Ministerium für Verkehr, Wasserwirtschaft und öffentliche Arbeiten** ist der Straßenverwalter für die niederländischen Bundesstraßen und Autobahnen. Da die Stimulierungsregelung für städtische und regionale Behörden eingerichtet wurde, hat das Ministerium für Verkehr, Wasserwirtschaft und öffentliche Arbeiten im Rahmen der Stimulierungsregelung keine Rolle gespielt. Wohl hat das Ministerium großen Anteil am Innovationsprogramm Lärm. Im Rahmen des Innovationsprogramm Lärm wurden zahlreiche Untersuchungen für den Einsatz von Lärmarmen Straßendecken auf Bundesstraßen und Autobahnen durchgeführt. In den vergangenen Jahren wurden in einigen Probeprojekten Erfahrungen mit dünnen Deckschichten auf Bundesstraßen und Autobahnen gemacht.

Im Rahmen der Stimulierungsregelung haben **städtische und regionale Straßenverwalter** Erfahrungen mit dem Einsatz von Lärmarmen Straßendecken machen können. Die Straßenverwalter mussten zu diesem Zweck einen Subventionsantrag einreichen, die

Ausschreibung und Genehmigung für das Anlegen der Straßendecke gestalten sowie die Kontrolle der Lärmreduzierung gemäß der in der Stimulierungsregelung festgelegten Methoden überwachen lassen. In manchen Fällen haben die Straßenverwalter den Bauunternehmer mit der Kontrolle der Lärmreduzierung beauftragt.

Für Straßen, die im Rahmen der Stimulierungsregelung angelegt wurden, hält sich das finanzielle Risiko für die Straßenverwalter in Grenzen. Die im Vergleich zu herkömmlichen Straßen entstehenden Sonderkosten werden nämlich erstattet. Für die Straßendecken, die nicht im Rahmen der Stimulierungsregelung angelegt wurden, trägt der Straßenverwalter die höheren Kosten. In diesen Fällen ist die Lärmarme Straßendecke jedoch meistens eine gesetzlich erforderliche Lärmschutzmaßnahme. Eine Lärmarme Straßendecke als Lärmschutzmaßnahme ist im Allgemeinen kosteneffizienter als alternative Maßnahmen wie z. B. Lärmschutzwände, Fassadenisolierung oder zusätzliche Instandhaltungsarbeiten. Bei der Kostenkalkulation wird auch eine eventuelle kürzere Lebensdauer berücksichtigt. Da die Lebensdauer einer dünnen Deckschicht häufig kürzer ist als bei einer dichten Straßendecke, kommt es durchschnittlich häufiger zu Straßensperrungen samt der damit verbundenen Verkehrsbehinderungen. Gesetzlich betrachtet geht der Straßenverwalter kein Risiko ein, wenn die Lärmreduzierung im Laufe der Zeit abnimmt. Schließlich gehen die Lärmberechnungen gemäß dem Lärmschutzgesetz von der Lärmreduzierung im Neuzustand der Straßendecke aus. Es steht dem Straßenverwalter frei, selbst Anforderungen für langfristige Lärmreduzierung in den Vertrag aufzunehmen.

Die Rolle des **Straßenbauers** gestaltet sich seit einigen Jahren umfangreicher als nur das Anlegen und die Instandhaltung von Straßen. Aufgrund des Anstiegs der funktionellen Ausschreibungen (bei der nicht die Rezeptur, sondern die gewünschten Eigenschaften vertraglich festgelegt werden) müssen die Straßenbauer selbst Wissen in den Bereichen Lärmreduzierung, Dauerhaftigkeit, Griffbarkeit sowie Wissen zu sonstigen Eigenschaften ihres Produkts sammeln. Tendenziell geht in den Verträgen das finanzielle Risiko für Straßendecken, die nicht den Anforderungen entsprechen, zu Lasten des Straßenbauers.

Wenn den im Vertrag gestellten Anforderungen nicht entsprochen wird, ist es in der Praxis jedoch nicht einfach, die Ursache und den Verantwortlichen auszumachen - vor allem, wenn es sich um langfristige Anforderungen handelt. Wird z. B. einer Anforderung an die Lärmreduzierung nach 2 Jahren nicht entsprochen, kann die Ursache in der unzureichenden Qualität der Straßendecke liegen. Es ist aber auch möglich, dass die Verkehrsintensität höher als erwartet gewesen ist. In solchen Fällen werden Diskussionen zwischen Auftraggeber und Straßenbauer entstehen. Außerdem ist es oft nicht einfach, die im Vertrag geforderte Garantie zu erzwingen.

Aktuell geht die Entwicklung vor allem bei großen Projekten dahin, dass bei der Erstellung des Ausschreibungsverfahrens die Mitbewerber ihre eigenen Ideen einbringen können. In diesen Fällen ist der Entwurf noch nicht bis in alle Einzelheiten festgelegt, und die Bauunternehmer können in Rücksprache mit dem Auftraggeber verschiedene Optimierungen für den Entwurf vorschlagen. Qualität und Kosten der vorgeschlagenen Innovationen werden bei der Zuweisung des Auftrags mit berücksichtigt.

Neben den genannten Parteien spielt auch die Wissensplattform **CROW**, verschiedene **Beratungsbüros, Messinstitute, Wissensinstitute** und **Universitäten** bei Aufbau und Ausbreitung des Wissens zum Thema Lärmarme Straßendecken eine wichtige Rolle. Im frühen Entwicklungsstadium haben einige Behörden (z. B. die Stadt Breda und die Provinz Overijssel) eine

wichtige Rolle gespielt: Sie haben als erste Lärmarme Straßendecken angelegt und entsprechendes Monitoring durchgeführt.

## 6 Wissensaustausch Niederlande - Schweiz

In den vorhergehenden Kapiteln wurde eine Übersicht des Stands der Dinge im Bereich von Lärmarmen Straßendecken in den Niederlanden präsentiert. Damit sollen die in den Niederlanden gemachten Erfahrungen für die Entwicklung von Lärmarmen Straßen in der Schweiz zur Verfügung gestellt werden.

Wir möchten keine erschöpfende Analyse der Optionen und Hindernisse für die Implementierung von Lärmarmen Straßendecken in der Schweiz vorlegen, jedoch möchten wir bei dieser Gelegenheit auf einige offenkundige Unterschiede zwischen den Niederlanden und der Schweiz hinweisen.

In den Niederlanden wird im Gesetz von den Lärmeigenschaften einer neuen Straßendecke ausgegangen, in der Schweiz dahingegen werden die Lärmeigenschaften nach einigen Jahren als Ausgangspunkt genommen.

Beide Herangehensweisen bieten Vor- und Nachteile:

- Die langfristige Lärmreduzierung als Ausgangspunkt (Herangehensweise in der Schweiz) bietet den Vorteil, dass die Auswirkungen des Schallpegels auf Wohnungen nicht unterschätzt werden. In den Niederlanden können die Auswirkungen des Schallpegels auf Wohnungen unterschätzt werden, wenn sich die Lärmproduktion einer Lärmarme Straßendecke mehr verschlechtert als die der Referenzstraßendecke. Zurzeit stehen Messangaben zu älteren Straßendecken noch nicht in dem Umfang zur Verfügung, um daraus definitive Schlussfolgerungen zu ziehen.
- Wird andererseits von den Lärmeigenschaften einer Straßendecke im Neuzustand ausgegangen, hat dies als Vorteil, dass es die Implementierung von Lärmarmen Straßendecken erheblich vereinfacht. Wenn für die Lärmreduzierung eine Langzeitgarantie gegeben werden muss (wie es in der Schweiz der Fall ist), müssen erst ausreichende Erfahrungen mit dem betreffenden Produkt vorliegen. Dieser Prozess erschwert die Implementierung neuer Produkte. Auch bei der Kontrolle der Verträge ist es schwierig, von den langfristigen Leistungen eines Produkts auszugehen.

Ein weiterer wesentlicher Unterschied zwischen den Niederlanden und der Schweiz ist derzeit die Art und Weise, in der Verträge aufgestellt werden. In der Schweiz ist es normal, in den Verträgen bereits vor dem Anlegen einer Straßendecke die gewünschte Rezeptur festzulegen. In den Niederlanden werden die gewünschten Eigenschaften der Straßendecke festgelegt. In der Konsequenz davon haben Straßenbauer intern viel Wissen über den Einfluss der Rezeptur auf die Eigenschaften der Straßendecke aufgebaut. Jedoch sind die Rezepturen der verschiedenen Produkte geheim. Bei einem oder mehreren qualitativen Spitzenprodukten kann es dann zu einer Monopolstellung kommen. Dadurch jedoch, dass mehr Einrichtungen mit der Forschung befasst sind, ist zu erwarten, dass mehr und letztendlich bessere Produkte entwickelt werden als wenn die Forschung von einem einzigen zentralen Institut durchgeführt würde.

## 7 Referenzen

- [1] ISO 11819-1, „Methode zur Messung des Einflusses von Straßenoberflächen auf den Verkehrslärm – Teil 1: Statistical Pass-By-Methode“ (“Method for measuring the influence of road surfaces on traffic noise - part 1: The Statistical Pass-By Method”), 24-05-1996;
- [2] ISO/CD-11819-2, „Methode zur Messung des Einflusses von Straßenoberflächen auf den Verkehrslärm – Teil 2: The Close Proximity-Methode“ (“Method for measuring the influence of road surfaces on traffic noise- part 2: The Close Proximity method”), 13-12-2000;
- [3] [www.silentroads.nl](http://www.silentroads.nl)
- [4] [www.stillerverkeer.nl](http://www.stillerverkeer.nl)