

**Konstruktive Erhöhung bestehender Lärmschutzwände**

FA 2.253

Forschungsstelle: Ingenieurgruppe Bauen, Mannheim

Bearbeiter: Steiner, J. / Höß, R.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn

Abschluss: März 2007

**1. Aufgabenstellung**

Im Jahre 1974 wurde das Bundesimmissionsschutzgesetz verabschiedet. Damit wurden die Weichen gestellt für den Schutz der Anlieger vor dem von Kraftfahrzeugen verursachten Straßenlärm. Neben Maßnahmen an den Fahrzeugen selbst und an den Straßenbelägen (z. B. offenporiger Asphalt-OPA) gehören zu den Mitteln der aktiven Lärmschutzmaßnahmen Lärmschutzwälle und Lärmschutzwände.

Die 16. BImSchV (Bundesimmissionsschutz-Verordnung), die am 21. Juni 1990 in Kraft trat, ist beim Bau und bei der wesentlichen Änderung von Straßen anzuwenden. Bei der wesentlichen Änderung muss es sich um einen erheblichen baulichen Eingriff handeln, der gleichzeitig zu einer spürbaren Verschlechterung der bisherigen Lärmsituation führt. Dies ist gegeben, wenn der Beurteilungspegel durch den Verkehrslärm z. B. um mindestens 3 dB (A) oder auf mindestens 70 dB (A) tagsüber oder auf mindestens 60 dB (A) nachts ansteigt.

Diese Änderungen können dazu führen, dass vorhandene aktive Lärmschutzeinrichtungen keine ausreichende Lärminderung mehr bieten und diese durch eine höhere Lärmschutzwand sichergestellt werden muss.

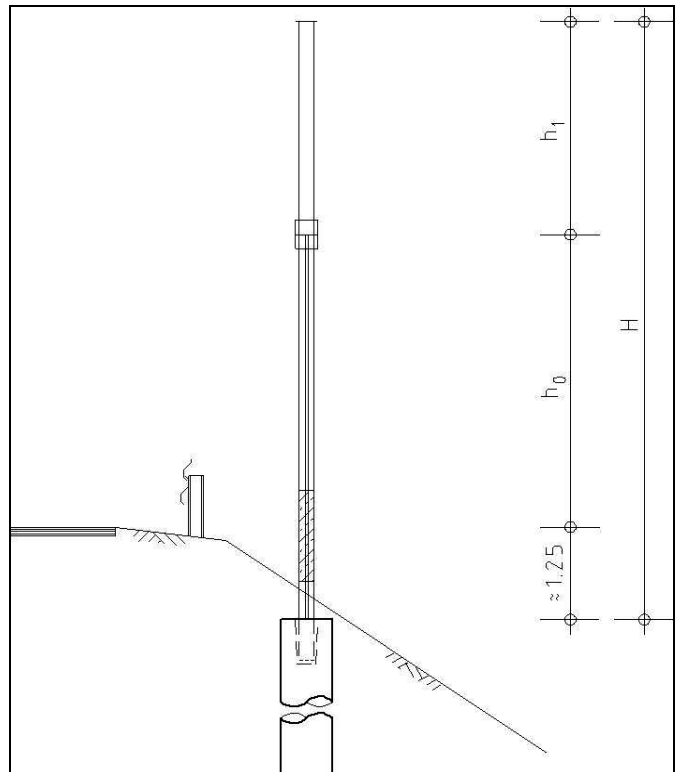
Für Standardlärmschutzwände, die nach den "Zusätzlichen Technischen Vorschriften und Richtlinien für die Ausführung von Lärmschutzwänden an Straßen", ZTV-Lsw 88, ausgeführt sind, werden Möglichkeiten für eine Erhöhung untersucht.

**2. Untersuchungsmethodik**

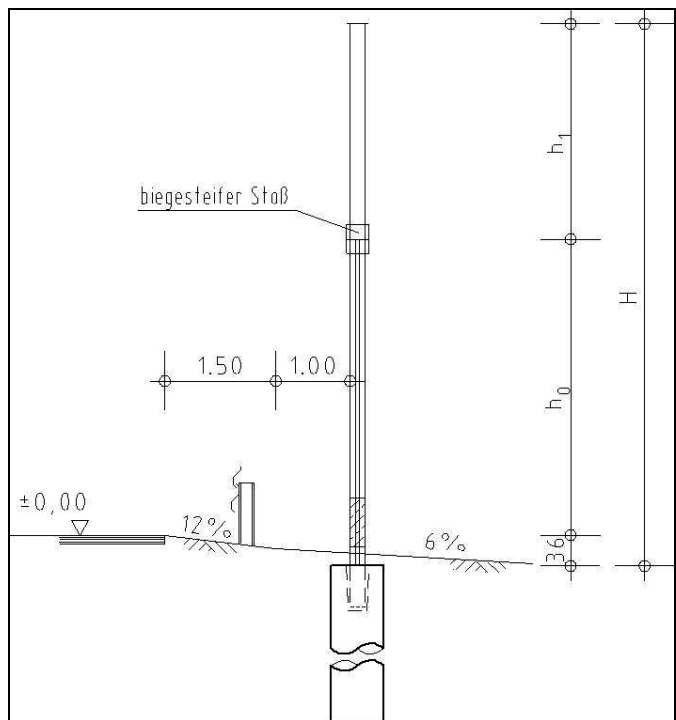
Bei der Auswahl der Randbedingungen für die Untersuchungen wurden Faktoren, die keiner Veränderung unterliegen (z. B. Erdanfüllung gegen das Sockelelement beim Regelquerschnitt A, Lastexzentrizitäten, etc.), nicht berücksichtigt.

Es wurden 2 Regelquerschnitte zugrunde gelegt. Der Regelquerschnitt A bezieht sich auf die Dammlage, der Regelquerschnitt B auf den Einschnittsbereich bzw. auf ebenes Gelände.

Als Horizontallast für die bestehende Wand wurden  $q_h = 1,45 \text{ kN/m}^2$  angesetzt, wie dies in den ZTV-Lsw 88 angegeben war. Der Forschungsbericht soll sowohl ausschreibenden Behörden, als auch planenden Architektur- bzw. Ingenieurbüros Möglichkeiten für die Erhöhung von Lärmschutzwänden aufzeigen. Dabei wurden zunächst die Möglichkeiten für eine Erhöhung untersucht, die aufgrund von Reserven bei Berücksichtigung reduzierter Windlastansätze vorhanden sind. Dafür ergeben sich, abhängig von der anzusetzenden Belastung, unterschiedliche Differenzhöhen. Wenn Erhöhungen notwendig werden, die die in der Variante 1 ermittelten Werte überschreiten, sind Ausführungen erforderlich, die zusätzliche Unterstützungsstrukturen erfordern.



**Bild 1: RQ A Dammbereich mit Schutzplanke**



**Bild 2: RQ B Einschnittsbereich mit Schutzplanke**

### 3. Untersuchungsergebnisse

Für den Bereich außerhalb von Bauwerken werden Untersuchungen an zwei Regelquerschnitten durchgeführt. Regelquerschnitt A - Dammlage und Regelquerschnitt B - Einschnitt bzw. Gelände mit geringer Neigung.

Die ZTV-Lsw 06 beziehen sich bei den horizontalen Windlasten auf DIN 1055-4 : 2005-03. Gegenüber ZTV-Lsw 88 reduzieren sich, abhängig von der Windzone, die horizontalen Windlasten.

Als Arbeitshilfe werden für die Stahlprofile der HE-Reihe und der Profilgrößen 160 - 200 (240) die Biegemomente für die Stahlgüten S 235 und S 355 angegeben. Für die genannten Profilgrößen werden die zulässigen Wandhöhen in Abhängigkeit von verschiedenen Horizontallasten (kN/m<sup>2</sup>) und von den Pfostenabständen von 4,00 m und 5,00 m, tabellarisch für eine Durchbiegung der Stahlstützen  $f \leq k/75$  am starr eingespannten Stab angegeben. In den Tabellen sind ausschließlich Horizontallasten aus Wind berücksichtigt. Zusätzliche Biegemomente, z. B. aus Lastexzentrizitäten die Verformungsanteile verursachen, sind im Einzelfall zusätzlich zu berücksichtigen.

Bei der Auswahl der Möglichkeiten für die konstruktive Erhöhung wird zunächst die vorhandene Reserve ermittelt, die durch die Reduzierung der horizontalen Windlast zur Verfügung steht. Für drei verschiedene horizontale Winddrucklasten (0,60 kN/m<sup>2</sup>, 0,80 kN/m<sup>2</sup> und 0,95 kN/m<sup>2</sup>) werden für Pfostenabstände von 4,00 m und 5,00 m mögliche Lärmschutzwand-Erhöhungen ohne zusätzliche Unterstütsbauteile angegeben. Damit kann im Einzelfall rasch beurteilt werden, welchen Umfang die notwendige Erhöhung verursacht.

Für verschiedene Varianten der konstruktiven Erhöhung werden die Vorgehensweise beim Nachweis und anhand von Beispielen auch die erforderlichen rechnerischen Nachweise vorgestellt. Um wirtschaftliche Gesamtergebnisse zu erreichen, sollte die vorhandene Konstruktion so einbezogen werden, dass die Auslastung nach der Erhöhung gegenüber dem Zustand vor der Erhöhung nicht reduziert wird.

Die Untersuchungen wurden an gekoppelten Systemen mit statisch bestimmten Lagerungsverhältnissen bzw. mit statisch unbestimmten Grundsystemen durchgeführt. Wegen der Einflüsse auf die Schnittgrößenverteilung durch die elastischen Lagerungsbedingungen (Pfosten, Querriegel, Pfähle, etc.) sind statisch unbestimmt gelagerte Systeme weniger geeignet.

Die Kostenschätzung bzw. Kostenermittlung für eine Lärmschutzwand-Erhöpfung erfordert intensive Vorüberlegungen und -untersuchungen zu den Bereichen Zustandserfassung, Bestand (Wiederverwendbarkeit), zur Zwischenlagerung der Elemente während der Ausführung und zur Frage der Gewährleistung. Eine Beurteilung unter Berücksichtigung dieser Kriterien sollte die Grundlage dafür bilden, ob es ,auch im Hinblick auf die noch zu erwartende Lebensdauer, wirtschaftlicher ist, bei der Lärmschutzwand-Erhöpfung eine der Varianten 2 - 8 auszuführen oder Variante 9, d. h. eine neue Lärmschutzwand in der Achse der bestehenden Lärmschutzwand, zu errichten.

In Kapitel 4 werden Kosten für verschiedene Leistungen ausgewiesen. Die Kosten wurden Anfang des Jahres 2006 ermittelt. Die Kostenzusammenstellung (Kostenübersicht in Kapitel 4.4.7) zeigt auf, dass die Kostenunterschiede bei verschiedenen Varianten im Verhältnis zu einer neuen Lärmschutzwand gering sind, wobei z. B. bei komplettem Rückbau die Entsorgungskosten noch zu berücksichtigen sind.

Für den Ansatz der horizontalen Windlasten bei Lärmschutzwänden auf Bauwerken ist DIN-Fachbericht FB 101, "Einwirkungen auf Brücken" Anhang N, Tabelle N1 zugrunde zu legen. In den neuen ZTV-Lsw 06 wird es – abweichend vom DIN-Fachbericht – ermöglicht, die jeweilige Windzone zu

berücksichtigen. Dies führt in den Windzonen 1 und 2 zu einer Reduzierung der anzusetzenden Windlasten gegenüber ZTV-Lsw 88 bzw. DIN 1072, die als Reserve bei der konstruktiven Erhöhung bestehender Lärmschutzwände zur Verfügung steht.

Die Verankerung der Lärmschutzwandpfosten stellt auf Bauwerken in den meisten Fällen den Bereich mit der höchsten Ausnutzung dar. Zur Erreichung einer möglichst wirtschaftlichen Lösung ist deshalb die Ausnutzung des vorhandenen Anschlusses zu empfehlen. Dies kann am besten bei Verlängerung des Pfostens mit einem gelenkig angeschlossenen Stab und einer zusätzlichen Abstützung erreicht werden. Durch den gelenkigen Anschluss ist ein eindeutig definiertes System vorhanden. Damit besteht weder für das vorhandene, noch für das Unterstütsungssystem die Gefahr einer Überlastung. Diese ist bei statisch unbestimmten Systemen wegen der vorhandenen Nachgiebigkeiten nicht auszuschließen. Deshalb sollten bei solchen Systemen immer Grenzbetrachtungen durchgeführt werden. Neben Systemen mit einfachen Unterstütsungskonstruktionen, die in der Regel zwei benachbarte Pfosten einschließen, sind z. B. weitgespannte Dreigurtfachwerksysteme mit unabhängigen Stützkörpern (z. B. Lisenen an den Brückentauern bzw. Widerlagern) oder auch horizontal unterspannte Seilkonstruktionen an der Oberkante der Lärmschutzwand mit entsprechenden Stützbauwerken im Anschluss an das Brückenbauwerk möglich. Bei den Untersuchungen hat sich gezeigt, dass bei biegesteif verlängerten Pfosten und einer zusätzlichen Abstützung des bestehenden Pfostens horizontale Kräfte auftreten, die durch die Kappe nicht mehr aufgenommen werden können und in der Regel auch einen Dübelanschluss überbeanspruchen.

### 4. Folgerungen für die Praxis

Die konstruktive Erhöhung von Lärmschutzwänden stellt eine komplexe Planungsaufgabe dar. Wesentliche Grundlage für die Entscheidung bildet eine Bestandsüberprüfung. Im Rahmen der Bestandsuntersuchung ist außer den Kosten (Korrosion, o. Ä.) der Zustand der Elemente zu überprüfen. Neben den statisch-konstruktiven Gesichtspunkten und der Beurteilung der Dauerhaftigkeit im Hinblick auf eine prognostizierte Reststandzeit ist bei Elementen aus organischen Baustoffen z. B. der Befall durch Schädlinge, Fäulnis u. Ä., bei Betonelementen und Stahlteilen die Korrosion etc. zu überprüfen. Es ist ebenfalls zu untersuchen, ob der erforderliche Schallschutz noch sichergestellt ist.

Die Wahl der Variante für die konstruktive Erhöhung hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab. Die Gegenüberstellung der (ermittelten) Kosten für eine Lärmschutzwand-Erhöpfung zeigen, dass die Kostenunterschiede im Verhältnis zu einer neuen Lärmschutzwand teilweise gering sind. Solange die Erhöhung ohne zusätzliche Unterstütsungsmaßnahmen, ausschließlich durch die rechnerische Ausnutzung von Tragreserven wegen der geringeren Windlast möglich ist, sollte diese Möglichkeit genutzt werden. Eine Bestandsüberprüfung ist auch in diesem Fall erforderlich. Im Vorfeld der Ausführung sollte ein unabhängiges Beweissicherungsverfahren durchgeführt werden, um spätere Auseinandersetzungen zu vermeiden.

Unabhängig von der jeweiligen Ausführungsvariante 1 - 8 ist es erforderlich, einen Teil (Variante 1) bzw. sämtliche Elemente (Variante 2 - 8) auszubauen und zwischen zu lagern, um die Arbeiten (Vorbereitung für die Verlängerung des Pfostenanschlusses, Herstellung der Gründungskörper) durchführen zu können.

Bei der konstruktiven Erhöhung von Lärmschutzwänden auf Brückenbauwerken sollten außer bei der möglichen

Erhöhung aufgrund reduzierter Belastung, die durch einen biegesteifen Stoß erfolgt, Systeme gewählt werden, die aus statisch bestimmten Grundsystemen bestehen. Die Unterstützungskonstruktion sollte so ausgebildet werden, dass der vorhandene Anschluss auf dem Brückenbauwerk ausgenutzt wird. Tiefliegende Unterstützungskonstruktionen mit biegesteifer Verlängerung der Pfosten sollten vermieden werden. Möglichkeiten für die Unterstützungskonstruktion bilden z. B. Dreigurtfachwerkbinder oder am Kopf horizontal seilunterspannte Systeme. Diese Systeme bieten insbesondere hinsichtlich der Gestaltung eine Palette an Ausführungsmöglichkeiten.