

Lärmtechnische Untersuchung

für den

Bebauungsplan Nr. 13 a

der Stadt Bargteheide

November / Dezember 1981

Ingenieurbüro Masuch + Olbrisch, Beratende Ingenieure VBI
Gewerbering 2, 2000 Oststeinbek b. Hamburg, Tel.: 040 / 712 10 15

<u>Inhalt</u>	<u>Seite</u>
1. Aufgabenstellung	1
2. Allgemeines	1
2.1 Örtliche Situation	1
2.2 Planungsrechtliche Situation	2
3. Verkehrsbelastungen und sonstige Vorgaben	3
3.1 Belastungen auf der Hamburger Straße (B 75)	3
3.2 Belastungen auf der Lohe (L 89)	4
3.3 Sonstige Vorgaben	4
4. Emissionen	5
5. Immissionen	5
5.1 Berechnung der Immissionen	5
5.2 Passiver Lärmschutz	6
5.3 Weitere Möglichkeiten für Lärmschutzmaßnahmen	8
6. Zusammenfassung	9

1. Aufgabenstellung

Für den in der Aufstellung befindlichen Bebauungsplan Nr. 13 a der Stadt Bargteheide sind durch eine lärmtechnische Untersuchung die erforderlichen Maßnahmen zum Schutz gegen den von den überörtlichen Straßen ausgehenden Verkehrslärm zu ermitteln.

Da es sich bei dem Bereich des B-Plan 13 a um ein weitgehend bebautes Gebiet handelt, in dem Flächen für aktiven Lärmschutz nicht zur Verfügung stehen, besteht die Aufgabe in der Ermittlung des Umfanges von passiven Lärmschutzmaßnahmen.

2. Allgemeines

2.1 Örtliche Situation

Der Bereich des Bebauungsplanes Nr. 13 a wird begrenzt von

- Lohe (L 89) im Südwesten,
- der Hamburger Straße (B 75) im Nordwesten,
- von dem Bereich an den Bebauungsplänen Nr. 9 und 13 im Osten.

Als lärm erzeugende Straßen sind zu berücksichtigen:

- Hamburger Straße (B 75)
- Lohe (L 89).

Dabei wird von dem für 1990 geplanten Netz ausgegangen.

2.2 Planungsrechtliche Situation

Laut Bebauungsplan - Entwurf gelten folgende Gebietsausweisungen nach BauNVO:

- Eckbereich Hamburger Straße (B 75) / Lohe (L 89):
Mischgebiet (MI),
- Restbereich: allgemeines Wohngebiet (WA).

Nach Vornorm DIN 18005, Blatt 1 (Schallschutz im Städtebau), eingeführt durch Runderlaß des Innenministers vom 5.11.1971, gelten der Nutzung entsprechend folgende Planungsrichtpegel:

	Planungsrichtpegel dB(A)	
	tags	nachts
- allgemeines Wohngebiet (WA)	55	40
- Mischgebiet	60	45

Diese Planungsrichtpegel lassen sich aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nur in Teilbereichen einhalten.

Für die Bereiche, in denen die Planungsrichtpegel überschritten sind, werden ersatzweise Vorschläge

für im wesentlichen passive Schallschutzmaßnahmen erarbeitet.

3. Verkehrsbelastungen und sonstige Eingangs-
annahmen

3.1 Belastungen auf der Hamburger Straße (B 75)

Für die Hamburger Straße (B 75) werden analog zum Vorgehen beim Bebauungsplan Nr. 18 die Prognosebelastungen aus dem Generalverkehrsplan (GVP) der Stadt Bargteheide für das Jahr 1990 verwendet.

Über die Querschnittsbelastung von ca. 2.540 Kfz westlich bzw. 2.750 Kfz östlich der Einmündung der L 89 in der Stundengruppe 15.30 - 18.30 Uhr erhält man einen DTV von ca. 10.200 Kfz/24 h westlich bzw. ca. 11.000 Kfz/24 h östlich der Einmündung der L 89 und für die lärmtechnische Untersuchung die maßgebenden stündlichen Belastungen nach den entsprechenden Gleichungen der Richtlinie für Lärmschutz an Straßen (RLS-81), zu

	westlich L 89	östlich L 89
M_T /Kfz/h	610	660
M_N /Kfz/h	114	121

Abweichend von der Klassifizierung der Hamburger Straße als Bundesstraße sind maßgebende Verkehrsstärken und maßgebende LKW-Anteile ($P_T = 20 \%$; $P_N = 10 \%$) für die Straßengattung Landes-, Kreis-

und Gemeindeverbindungsstraßen angesetzt worden, begründet durch die Tatsache, daß die B 75 aufgrund der parallel verlaufenden BAB A 1 ihren Charakter nach nicht als Bundesfernstraße im üblichen Sinne angesehen werden kann.

3.2 Belastungen auf der Lohe (L 89)

Mit einer Verlegung der L 89 wird ähnlich wie beim Bebauungsplan Nr. 9 nicht gerechnet. Die Belastungen werden aus der Untersuchung für den Bebauungsplan Nr. 9 entnommen; laut Stellungnahme des Straßenbauamtes Lübeck zum Bebauungsplan Nr. 9 beträgt die Querschnittsbelastung $DTV = 7.500 \text{ Kfz/24 h.}$

Die maßgeblichen stündlichen Belastungen ergeben sich nach RLS-81 zu:

$$M_T = 450 \text{ Kfz/h}$$

$$M_N = 60 \text{ Kfz/h}$$

Der LKW-Anteil für die Straßengattung Landesstraße beträgt nach RLS-81 $P_{T,N} = 20/10 \%$.

3.3 Sonstige Vorgaben

Als weitere Vorgaben gehen in die Berechnung der Lärmemissionen die in der folgenden Übersicht zusammengestellten Werte ein.

Straße	Straßenbelag	Geschwindigkeit (km/h)
B 75	Asphaltbeton	50
Lohe	Asphaltbeton	50

4. Emissionen

Für einen Abstand von $s_{\perp} = 25$ m von der jeweiligen Straßenachse ergeben sich nach RLS-81 aus den in Abschnitt 3 zusammengestellten Daten folgende Emissionspegel¹⁾:

Straße	Emissionspegel $L_{m,E}/\text{dB(A)}$	
	tags 6.00-22.00 Uhr	nachts 22.00-6.00 Uhr
B 75		
- westlich L 89	65,5	55,9
- östlich L 89	65,5	56,1
Lohe (L 89)	64,2	53,1

Mit dem Ausbau der B 75 ist die Signalisierung des Einmündungsbereichs L 89 / B 75 vorgesehen. Zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung durch häufiges Anfahren und Bremsen werden entsprechend RLS-81 folgende Zuschläge vorgenommen:

- 0 bis 40 m Entfernung: + 3 dB(A),
- 40 bis 70 m Entfernung: + 2 dB(A),
- 70 bis 100 m Entfernung: + 1 dB(A).

5. Immissionen

5.1 Berechnung der Immissionen

Ausgehend von den Emissionswerten werden Immissionswerte für einzelne Empfängerpunkte außen vor den Gebäuden mit Hilfe der in der RLS-81 angegebenen Berechnungsmethoden ermittelt.

1) einschließlich eines Zuschlags von 0,5 dB(A), der bei Straßen mit 2 oder 3 Fahrstreifen vorzunehmen ist.

Die Abschirmhöhen werden nach der ²für das Ergebnis sicheren Seite hin angenommen.

Reflexionen finden - soweit von Bedeutung - Berücksichtigung.

Im Einmündungsbereich L 89 / B 75 werden die Einflüsse beider Straßen überlagert.

Die Empfängerpunkte sind aus Anlage 1 zu ersehen, die Berechnungen sind in den Anlagen 2 und 3 durchgeführt.

5.2 Passiver Schallschutz

Da nur Baugrenzen, nicht aber genaue geplante Gebäudestellungen angegeben sind, kann der Umfang von passiven Schallschutzmaßnahmen nur überschläglich angegeben werden. Als Anhalt für die Schallausbreitungsbedingungen wird davon ausgegangen, daß innerhalb der Baugrenzen geschlossene Baukörper entstehen. Weichen die konkreten Bebauungsabsichten wesentlich von dieser Annahme ab, so sollte beim jeweiligen Baugenehmigungsverfahren eine Überprüfung der Anforderungen an den passiven Schallschutz vorgenommen werden.

Die Festlegung der Größenordnung von passiven Schallschutzmaßnahmen erfolgt auf der Grundlage von Berechnungen und Abschätzungen nach RLS-81. - Der pauschale Hinweis aus Entwurf DIN 4106, Teil 6, Zl. 2.1, daß "die der maßgeblichen Lärmquelle abgewandte Gebäudeseite ... einen Lärmpegelbereich

niedriger eingestuft werden" darf, führt zu Überhöhten, angesichts der im vorliegenden Fall geplanten hohen Ausnutzung unseres Erachtens nicht vertretbaren Ansprüchen an den passiven Lärmschutz.

Die angegebene Größenordnung von passiven Schallschutzmaßnahmen bezieht sich auf Aufenthaltsräume von Wohnungen, wobei angenommen ist, daß die Fensterfläche weniger als 60 % der Fläche der zugeordneten Außenwand beträgt.

Schalldämmmaße für Fenster unter 30 dB sollten mit Rücksicht auf Stellplatzzufahrten als weitere Lärmquellen nicht vorgesehen werden. - Mit diesem Zusatz gelten die angegebenen Schallschutzklassen für alle Empfänger-geschosse.

Die bewerteten Schalldämmmaße R_w' für Außenwände liegen um jeweils 5 dB über den bewerteten Schalldämmmaßen R_w für Fenster und gelten auch für Dächer und Dachschrägen von ausgebauten Dachgeschossen.

Für Büroräume sind i.a. bei Fenstern um 5 dB und bei Außenwänden um 10 dB niedrigere bewertete Schalldämmmaße als für Wohnungen anzusetzen; bewertete Schalldämmmaße von $R_w = 25$ dB für Fenster bzw. $R_w' = 30$ dB für Außenwände sollen jedoch auch bei Büroräumen nicht unterschritten werden.

Beträgt die Fensterfläche in der zu betrachtenden Außenwand eines Raumes mehr als 60 % der Außenwandfläche, so sind an die Fenster die gleichen Anforderungen zu stellen wie an Außenwände.

Eine Übersicht über die für Aufenthaltsräume von Wohnungen erforderlichen bewerteten Schalldämmmaße

für Fenster zeigt Anlage 1.

Allgemein kann gesagt werden, daß bewertete Schalldämmmaße von $R_w = 30$ dB für Fenster von guten Wärmeschutzfenstern erreicht werden, so daß in diesen Fällen zusätzliche Maßnahmen für den passiven Schallschutz nicht erforderlich werden.

5.3 Weitere Möglichkeiten für Lärmschutzmaßnahmen

Passive Lärmschutzmaßnahmen sollen nur dann angewendet werden, wenn andere Maßnahmen nicht möglich sind.

Aktive Lärmschutzmaßnahmen scheiden im vorliegenden Fall aus.

Wie Anlage 3 aber zeigt, kann man die erforderlichen passiven Lärmschutzmaßnahmen entscheidend reduzieren, wenn man bei der Grundrißgestaltung darauf achtet, daß Aufenthaltsräume zu den lärmabgewandten Gebäudeseiten hin angeordnet werden. Zu den "lautesten" Gebäudeseiten hin wären beispielsweise entweder Nebenräume anzuordnen (Straßenseite) oder Fenster zu vermeiden (Seitenfronten).

Als weitere Möglichkeit, passive Lärmschutzmaßnahmen in ihrem Umfang zu reduzieren, sind die Möglichkeiten der Baukörperstellung teilweise bereits berücksichtigt worden. Eine geschlossene Bebauung ist hinsichtlich der Pegel auf der lärmabgewandten Gebäudeseite günstiger zu beurteilen als eine offene Bebauung.

6. Zusammenfassung

Für den Bereich des Bebauungsplans Nr. 13 a der Stadt Bargteheide sollen mit einer lärmtechnischen Untersuchung Maßnahmen für einen ausreichenden Schallschutz vorgeschlagen werden.

Zunächst werden die Verkehrsbelastungen zusammengestellt und die Emissionen sowie die Immissionen an ausgewählten Empfängerpunkten ermittelt.

Da aktive Lärmschutzmaßnahmen wegen der vorhandenen baulichen Gegebenheiten ausscheiden, wird der Umfang von passiven Lärmschutzmaßnahmen ermittelt (Ableitung aus den errechneten Immissionswerten).

Ergänzend wird darauf hingewiesen, daß der Umfang passiver Lärmschutzmaßnahmen reduziert werden kann, wenn man die Baukörper entsprechend anordnet bzw. die Grundrisse entsprechend gestaltet (Anordnung von Aufenthaltsräumen auf den straßenabgewandten Gebäudeseiten).

Hinsichtlich der passiven Lärmschutzmaßnahmen wird folgender Vorschlag für die textliche Festsetzung im Bebauungsplan gemacht:

Auf den Flächen, bei deren Bebauung besondere bauliche Vorkehrungen gem. § 9 (1) 24 BBauG erforderlich sind, sind insbesondere Wände, Fenster und Türen von Aufenthaltsräumen von Wohnungen im Sinne § 62 (1) und (2) LBO baulich derart herzustellen, daß folgende bewertete Schalldämmmaße R_w bzw. R_w' (Entwurf DIN 4109, Teil 6, 2/1980) eingehalten werden:

Bereich	bewertetes Schalldämmmaß / dB	
	R_w' (Außenwände) ¹⁾	R_w (Fenster und Außentüren)
der B 75 zugewandte Gebäudefronten	50	45
der L 89 zugewandte Gebäudefronten	45	40
Gebäudefronten senkrecht zu den Achsen von B 75 und L 89		
- vorderer Teil	45	40
- hinterer Teil	40	35
Gebäuderückfronten und weiter zurückliegende Gebäudeteile	35	30

1) auch gültig für Dächer und Dachschrägen von ausgebauten Dachgeschossen

Beträgt der jeweilige Flächenanteil der Fenster bzw. Außentüren mehr als 60 % der Außenwandfläche, so müssen die Schalldämmmaße für Fenster und Türen auf die entsprechenden Werte für Außenwände angehoben werden.

DIPL-ING. DIETRICH MASUCH - VBI
 DIPL-ING. GÜNTER OLBRISCH - BASS
 BEFÄHIGT FÜR INGENIEUR- UND
 GEWERKEBEREICH
 b. HAMBURG TELEFON 7 12 10 13

Anlagen

- 1 Übersichtsplan mit Angabe des Umfangs der erforderlichen passiven Lärmschutzmaßnahmen für Aufenthaltsräumen in Wohnungen

- 2 Ermittlungen von Immissionspegeln nicht abgeschirmter Empfängerpunkte und des erforderlichen passiven Schallschutzes

- 3 Ermittlung von Immissionspegeln abgeschirmter Empfängerpunkte

Ermittlung von Immissionspegeln und erforderlichem passiven Schallschutz nicht abgeschirmter Empfängerpunkte

Empf. punkt 1)	Verkehrs- wege 2)	Emissions- pegel 3) $L_{m,E}^{T/N}/dB(A)$	Entfernung, Höhe u. Korr. Empf.pkt.bezogen auf Str.			geschätzte korr.Ref1. $\Delta L_R/dB(A)$	Immissionspegel		Schallschutz- maß R_w dB
			$s_{\perp}/m$	H/m	$\Delta L_{s_{\perp}}/dB(A)$		tags dB(A)	nachts dB(A)	
1/1	3	64,2/53,1 ↑	11	1,8	4,3	-	68,5	57,4	40
/2	3		11	4,6	4,0	-	68,0	57,1	40
/3	3		11	7,4	3,4	-	67,6	56,5	40
2/1	3	64,2/53,1 ↓	11,5	1,8	4,1	-	68,3	57,2	40
/2	3		11,5	4,6	3,8	-	68,0	56,9	40
/3	3		11,5	7,4	3,3	-	67,5	56,4	40
3/1	3	66,2/55,1 ↑ ↓	17	1,8	2,1	-	68,3	57,2	40
/2	3		17	4,6	2,0	-	68,2	57,1	40
/3	3		17	7,4	1,7	-	67,9	56,8	40
/4	3		17	10,2	1,4	-	67,6	56,5	40
4/1	1 + 2	68,5/59,1	22	1,8	0,8	-	69,3	59,9	-
/2	1 + 2	68,5/59,1	22	4,6	0,7	-	69,2	59,8	-
/1	3	67,2/56,1	20	1,8	1,3	-	68,5	57,4	-
/2	3	67,2/56,1	20	4,6	1,2	-	68,4	57,3	-
/1	1+2 + 3	-	-	-	-	-	71,9	61,8	45
/2	1+2 + 3	-	-	-	-	-	71,8	61,7	45
5/1	1 + 2	68,5/59,1	18	1,8	1,8	-	70,3	60,9	45
/2	1 + 2	68,5/59,1	18	4,6	1,7	-	70,2	60,8	45

1) Angabe des Geschosses, z.B.
/1: Erdgeschoß
/2. 1. Obergeschoß
usw.

2) Verkehrsweg 1: B 75 westlich L 89
Verkehrsweg 2: B 75 östlich L 89
Verkehrsweg 3: L 89

3) einschließlich Zuschlag ΔL_K
4) für Fenster von Aufenthaltsräumen in Wohnungen

Ermittlung von Immissionspegeln und erforderlichem passiven Schallschutz nicht abgeschirmter Empfängerpunkte

Empf. punkt ¹⁾	Verkehrs- wege ²⁾	Emissions- pegel ³⁾ $L_{m,E}^{T/N}/dB(A)$	Entfernung, Höhe u. Korr. Empf.pkt.bezogen auf Str.			geschätzte korr.Refl. $\Delta L_R/dB(A)$	Immissionspegel		Schallschutz- maß R_w ⁴⁾ dB
			$s_{\perp}/m$	H/m	$\Delta L_{s_{\perp}}/dB(A)$		tags dB(A)	nachts dB(A)	
6/1	1 + 2	67,5/58,1	13,5	1,8	3,3	-	70,8	61,4	45
/2	1 + 2	67,5/58,1	13,5	4,6	3,1	-	70,6	61,2	45
7/1	1 + 2	66,5/57,1	10	1,8	4,7	-	71,2	61,8	45
/2	1 + 2	66,5/57,1	10	4,6	4,3	-	70,8	61,4	45
8/1	1 + 2	65,5/56,1	10,5	1,8	4,5	-	70,0	60,5	45
/2	1 + 2	65,5/56,1	10,5	4,6	4,1	-	69,6	60,2	45
9/1	Berechnung s. Anlage 3			1,8			66,8	56,2	40
/2				4,6			66,8	56,2	40
10/1				1,8			62,1	51,0	35
/2				4,6			62,1	51,0	35
11/1				1,8			57,9	46,8	30
/2				4,6			57,9	46,8	30
12/1				1,8			62,9	51,8	35
/2				4,6			62,8	51,7	35
13/1							55,5	46,2	30
/2							56,6	47,2	30

¹⁾ Angabe des Geschosses, z.B.
/1: Erdgeschoß
/2: 1. Obergeschoß
usw.

²⁾ Verkehrsweg 1: B 75 westlich L 89
Verkehrsweg 2: B 75 östlich L 89
Verkehrsweg 3: L 89

³⁾ einschließlich Zuschlag ΔL_K
⁴⁾ für Fenster von Aufenthaltsräumen in Wohnungen

Ermittlung von Immissionspegeln und erforderlichem passiven Schallschutz nicht abgeschirmter Empfängerpunkte

Empf. 1)	Verkehrs- wege 2)	Emissions- pegel 3) $L_{m,E}^{T/N}/dB(A)$	Entfernung, Höhe u. Korr. Empf.pkt.bezogen auf Str.			geschätzte korr.Ref1. $\Delta L_R/dB(A)$	Immissionspegel		Schallschutz- maß R_w 4) dB
			s_L/m	H/m	$\Delta L_{s_L}/dB(A)$		tags dB(A)	nachts dB(A)	
14/1 14/2	Berechnung	s. Anlage 3		7,4 10,2			59,1 60,0	49,0 49,9	30 30

1) Angabe des Geschosses, z.B.
/1: Erdgeschoß
/2. 1. Obergeschoß
usw.

2) Verkehrsweg 1: B 75 westlich L 89
Verkehrsweg 2: B 75 östlich L 89
Verkehrsweg 3: L 89

3) einschließlich Zuschlag ΔL_K
4) für Fenster von Aufenthaltsräumen in Wohnungen

Immissionsberechnung für Empfängerpunkt 9

Sektor	Fall	$L_{m,E}$ dB(A)	ΔL_K dB(A)	H m	$s_{1,l,o}$ m	φ_1	φ_2	$s_{l,m,o}$ m	$b_{l,o}^I$ m	$d_{l,o}$ m	h_l^I m	h_l^{II} m	$\Delta L_{s_{1,l}}$ dB(A)	$\Delta L_{\varphi,l}$ dB(A)	$\Delta L_{L_{s,l}}$ dB(A)	$\Sigma \Delta L$ dB(A)	$L_{m,l}$ dB(A)
1	5	64,2/53,1	1	1,8 4,6	27	-69,5	-57						- 0,3 - 0,4	- 12,1 - 12,1		- 12,5 - 12,6	52,7/41,6 52,6/41,5
2	5	64,2/53,1	2	1,8 4,6	27	-57	-23						- 0,3 - 0,4	- 6,7 - 6,7		- 7,0 - 7,1	59,2/48,1 59,1/48,0
3	5	64,2/53,1	3	1,8 4,6	27	-23	47						- 0,3 - 0,4	- 3,2 - 3,2		- 3,5 - 3,6	63,7/52,6 63,6/52,5
4	5	65,5/55,9	3	1,8 4,6	38	-53	-16,5						- 2,3 - 2,3	- 6,2 - 6,2		- 8,5 - 8,5	60,0/50,4 60,0/50,4
5	5	65,5/55,9	3	1,8 4,6	38	-16,5	- 1,5						- 2,3 - 2,3	- 9,7 - 9,7		- 11,9 - 12,0	56,6/47,0 56,5/46,9
Σ				1,8 4,6													66,8/56,2 66,8/56,2

Immissionsberechnung für Empfängerpunkt 10

Sektor	Fall	$L_{m,E}$ dB(A)	ΔL_K dB(A)	H m	$s_{1,l,o}$ m	φ_1	φ_2	$s_{l,m,o}$ m	$b_{l,o}^I$ m	$d_{l,o}$ m	h_l^I m	h_l^{II} m	$\Delta L_{s_{1,l}}$ dB(A)	$\Delta L_{\varphi,l}$ dB(A)	$\Delta L_{Ls,l}$ dB(A)	$\Sigma \Delta L$ dB(A)	$L_{m,l}$ dB(A)
1	5	64,2/53,1	1	1,8 4,6	38 38	- 42	- 37						- 2,3 - 2,3	- 15,0 - 15,0		- 17,2 - 17,3	48,0/36,9 47,9/36,8
2	5	64,2/53,1	2	1,8 4,6	38 38	- 37	1,5						- 2,3 - 2,3	- 5,7 - 5,7		- 8,0 - 8,0	58,2/47,1 58,2/47,1
3	5	64,2/53,1	3	1,8 4,6	38 38	1,5	38						- 2,3 - 2,3	- 5,9 - 5,9		- 8,2 - 8,2	59,0/47,9 59,0/47,9
4 ¹⁾	5	63,2/52,1	3	1,8 4,6	38 38	- 49	-41,5						- 2,3 - 2,3	- 13,4 - 13,4		- 15,7 - 15,7	50,5/39,4 50,5/39,4
Σ				1,8 4,6													62,1/51,0 62,1/51,0

1) durch Reflexionen: $\Delta L_R = - 1$ dB(A) bei $L_{m,l}$ berücksichtigt

Immissionsberechnung für Empfängerpunkt 11/12

Sektor	Fall	$L_{m,E}$ dB(A)	ΔL_K dB(A)	H m	$s_{\perp,l,o}$ m	$\varphi 1$	$\varphi 2$	$s_{l,m,o}$ m	$b_{l,o}^I$ m	$d_{l,o}$ m	h_l^I m	h_l^{II} m	$\Delta L_{s_{\perp,l}}$ dB(A)	$\Delta L_{\varphi,l}$ dB(A)	$\Delta L_{Ls,l}$ dB(A)	$\Sigma \Delta L$ dB(A)	$L_{m,l}$ dB(A)
1	5	64,2/53,1	2	1,8 4,6	50	-30,5	5,0						- 3,9 - 3,9	- 6,0 - 6,0		- 9,9 - 9,9	56,3/45,2 56,3/45,2
2 ¹⁾	5	63,2/52,1	2	1,8 4,6	50	-52,5	-30,5						- 3,9 - 3,9	- 8,6 - 8,6		-12,5 -12,5	52,7/41,6 52,7/41,6
$\Sigma(11)$				1,8 4,6													57,9/46,8 57,9/46,8
1	5	64,2/53,1	0	1,8 4,6	24	-26	33						0,3 0,2	- 3,8 - 3,8		- 3,5 - 3,6	60,7/49,6 60,6/49,5
2 ¹⁾	5	63,2/52,1	1	1,8 4,6	24	33	59						0,3 0,2	- 8,1 - 8,1		- 7,7 - 7,8	55,5/44,4 55,4/44,3
3 ¹⁾	5	63,2/52,1	0	1,8 4,6	24	-56	-25						0,3 0,2	- 7,1 - 7,1		- 6,8 - 6,9	56,4/45,3 56,3/45,2
$\Sigma(12)$				1,8 4,6													62,9/51,8 62,8/51,7

1) durch Reflexionen: $\Delta L_R = - 1$ dB(A) bei $L_{m,l}$ berücksichtigt

Immissionsberechnung für Empfängerpunkt 13

Sektor	Fall	$L_{m,E}$ dB(A)	ΔL_K dB(A)	$H^{1)}$ m	$s_{1,l,o}$ m	$\varphi 1$	$\varphi 2$	$s_{l,m,o}$ m	$b_{l,o}^I$ m	$d_{l,o}$ m	h_l^I m	h_l^{II} m	$\Delta L_{s_{l,l}}$ dB(A)	$\Delta L_{\varphi,l}$ dB(A)	$\Delta L_{Ls,l}$ dB(A)	$\Sigma \Delta L$ dB(A)	$L_{m,l}$ dB(A)
1	2	55,5/55,9	3	7,4 10,2	93,5	-38	-20	108	100	8	11,5	11,5	-7,8 -7,8	-9,1 -9,1	-26,3 -26,1	-43,3 -43,1	25,2/15,6 25,4/15,8
2	2	55,5/56,1	3	7,4 10,2	93,5	-20	35	95	20	40	6,5	6,5	-7,8 -7,8	-7,7 -7,7	-1,7 0	-17,2 -15,5	51,0/41,9 53,0/43,6
3	2	55,5/56,1	2	7,4 10,2	93,5	35	21	96	15	51	6,5	6,5	-7,8 -7,8	-9,0 -9,0	-0,1 0	-16,9 -16,8	50,6/41,2 50,7/41,3
4	2	55,5/56,1	1	7,4 10,2	93,5	21	35	105	10	20	6,5	6,5	-7,8 -7,8	-10,2 -10,2	0 0	-18,0 -18,0	48,5/39,1 48,5/39,1
5	2	55,5/56,1	-	7,4 10,2	93,5	35	55	132	35	19	6,5	6,5	-7,8 -7,8	-9,1 -9,1	-2,3 0	-19,2 -16,9	46,3/36,9 48,6/39,2
6	2	54,2/53,1	3	7,4 10,2	72	22	43,5	86	76	10	11,5	11,5	-6,1 -6,1	-8,4 -8,4	-25,7 -25,3	-40,3 -39,9	26,9/15,8 27,3/16,2
Σ				7,4 10,2													55,5/46,2 56,6/47,2

1) nach der sicheren Seite hin niedrig geschätzt!

Immissionsberechnung für Empfängerpunkt 14

Sektor	Fall	$L_{m,E}$ dB(A)	ΔL_K dB(A)	H m	$s_{\perp,l,o}$ m	φ_1	φ_2	$s_{l,m,o}$ m	$b_{l,o}^I$ m	$d_{l,o}$ m	h_l^I m	h_l^{II} m	$\Delta L_{s_{\perp,l}}$ dB(A)	$\Delta L_{\varphi,l}$ dB(A)	$\Delta L_{Ls,l}$ dB(A)	$\Sigma \Delta L$ dB(A)	$L_{m,l}$ dB(A)
1	5	65,5/55,9	2	7,4 10,2	81	-38,5	-34,5						- 6,9 - 6,9	- 15,8 - 15,8		- 22,7 - 22,7	44,8/35,2 44,0/35,2
2	5	65,5/55,9	3	7,4 10,2	81	-34,5	-11,5						- 6,9 - 6,9	- 8,0 - 8,0		- 14,8 - 14,9	53,7/44,1 53,6/44,0
3	5	65,5/56,1	3	7,4 10,2	81	-11,5	- 7						- 6,9 - 6,9	- 14,9 - 14,9		- 21,8 - 21,8	46,7/37,3 46,7/37,3
4	2	65,5/56,1	3	7,4 10,2	81	- 7	16,5	81	20	35,5	6,5	6,5	- 6,9 - 6,9	- 7,7 - 7,7	- 3,6 0	- 18,2 - 14,6	50,3/40,9 53,9/44,5
5	2	65,5/56,1	2	7,4 10,2	81	16,5	33,5	89	46	19	6,5	6,5	- 6,9 - 6,9	- 9,3 - 9,3	- 11,1 - 5,2	- 27,3 - 21,4	40,2/30,8 46,1/36,7
6	2	65,5/56,1	1	7,4 10,2	81	33,5	46	105	60	20	6,5	6,5	- 6,9 - 6,9	- 11,0 - 11,0	- 11,4 - 7,0	- 29,3 - 24,9	37,2/27,8 41,6/32,2
7	2	65,5/56,1	-	7,4 10,2	81	46	63,5	148	96	22	6,5	6,5	- 6,9 - 6,9	- 10,2 - 10,2	- 11,2 - 9,2	- 28,2 - 26,3	37,3/27,9 39,2/29,8
8	5	64,2/53,1	3	7,4 10,2	50,5	31	53						- 4,0 - 4,0	- 8,6 - 8,6		- 12,6 - 12,7	54,6/43,5 54,5/43,4
9	5	64,2/53,1	2	7,4 10,2	50,5	23	31						- 4,0 - 4,0	- 12,6 - 12,6		- 16,6 - 16,6	49,6/38,5 49,6/38,5
Σ				7,4 10,2													59,1/49,0 60,0/49,9