

G.-Nr. SEGB-481/07
A.-Nr. 81 03 61 87 96
Datum 02.10.2007
Zeichen Gurg

TÜV NORD Systems
GmbH & Co. KG
Geschäftsstelle Essen
Bereich Engineering
Langemarckstraße 20
45141 Essen

Tel.: 0201/825-33 68
Fax: 0201/825-33 77
www.tuev-nord.de

Amtsgericht Hamburg
HRB 88330

Geschäftsführung
Dipl.-Ing. Rudolf Wieland

Gutachten

Geräuschemissionen durch Straßenverkehr im Bebauungsplangebiet 35 Ka-Me „Auf dem Pastoratsfelde“ der Stadt Kamen

TÜV®

Auftraggeber	Stadt Kamen Fachbereich Planung, Bauen, Umwelt Rathausplatz 1 59174 Kamen
Betreff	Immissionsschutz - Lärm
Umfang	21 Seiten davon 13 Seiten Text und 8 Seiten Anlagen
Gutachter	Dipl.-Ing. Stefan Gurgel

Gewerbelärm

Verkehrslärm

Sport-/Freizeitlärm

Geräuschemissionen

Bau- und Raumakustik

Lärm am Arbeitsplatz

Erschütterungen

Qualitätssicherung Bau

Schadstoffe im Bau

Thermografie, Luftdichtheit

Olfaktometrie

Umweltverträglichkeit

Inhalt	Seite
1 Aufgabenstellung.....	3
2 Beurteilungsgrundlagen.....	3
2.1 Verordnungen, Erlasse, Normen und Richtlinien	3
2.2 Planungserlass und Orientierungswerte	4
2.3 Immissionsgrenzwerte für Straßenverkehr	5
2.4 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen	6
3 Straßenverkehrsgeräusche	8
3.1 Geräuschemissionen.....	8
3.2 Geräuschimmissionen.....	9
3.3 Maßnahmen	12

Die Zentralabteilung Bautechnik der TÜV Nord Systems GmbH & Co KG wird beim Deutschen Akkreditierungsrat unter der DAR-Registriernummer DAP-PL-2866.00 als Prüflabor nach DIN EN ISO 17025:2000 für Maschinen- und Bauakustik sowie für Geräusche am Arbeitsplatz und in der Nachbarschaft geführt.

Darüber hinaus ist die Zentralabteilung bekanntgegebene Messstelle nach § 26 BImSchG für die Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen und Gerüchen.

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Kamen beabsichtigt die Aufstellung des Bebauungsplans Nummer 35 „Auf dem Pastoratsfelde“. Die hierfür vorgesehene Fläche befindet sich in der Gemarkung Methler im Flur 9 auf den Flurstücken 373 bis 378.

Das Gelände grenzt im Süden an die Kreisstraße 40 (Westicker Straße) und im Westen an die Germaniastraße. Im Norden befindet sich ein bereits bestehendes Wohngebiet. Die Flächen, die östlich an das Gelände angrenzen liegen brach oder werden landwirtschaftlich genutzt.

Die Stadt Kamen plant, im Geltungsbereich des Bebauungsplanes Flächen für seniorengerechtes Wohnen bereitzustellen. Grundlage dieser Untersuchung ist ein uns vorliegender Vorentwurf für eine seniorengerechte Wohnanlage des Planungsbüros Vedderplan.

Bild 1 im Anhang zeigt die Lage des Plangebietes und die umgebenden Flächen.

2 Beurteilungsgrundlagen

2.1 Verordnungen, Erlasse, Normen und Richtlinien

Im Rahmen dieser Untersuchung werden folgende Regelwerke zugrunde gelegt:

- [1] Berücksichtigung von Emissionen und Immissionen bei der Bauleitplanung sowie der Genehmigung von Vorhaben (**Planungserlass**)¹
Gem. RdErl. d. Ministers für Landes- und Stadtentwicklung, d. Ministers für Arbeit, Gesundheit und Soziales und d. Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr vom 08.07.1982
- [2] **DIN 18005**, Teil 1, Ausgabe Juli 2002
Schallschutz im Städtebau - Grundlagen und Hinweise für die Planung
- [3] Beiblatt 1 zur DIN 18005 Teil 1, Ausgabe Mai 1987
Schallschutz im Städtebau
- Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung

¹ Der Runderlass wurde zwar zwischenzeitlich zurückgezogen, seine Aussagen zur Beurteilung von Geräuschen bei der Bauleitplanung wurde aber in Ermangelung anderer rechtsverbindlicher Regelungen im Rahmen dieser Untersuchung berücksichtigt. Die in ihm beschriebene Vorgehensweise entspricht der derzeitigen Verwaltungspraxis und Rechtsprechung in Nordrhein-Westfalen.

- [4] 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - **16. BImSchV**) vom 12. Juni 1990 BGBl., Jahrgang 1990, S. 1036 – 1052
- [5] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (**RLS-90**) Bundesminister für Verkehr, April 1990
- [6] **DIN 4109**, Ausgabe November 1989 Schallschutz im Hochbau, Anforderungen und Nachweise
- [7] **VDI 2719**, Ausgabe August 1987 Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen
- [8] **DIN ISO 9613-2**, Ausgabe Oktober 1999 Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien

2.2 Planungserlass und Orientierungswerte

Der Planungserlass enthält keine Orientierungs- oder Richtwerte für die Beurteilung der Geräuschimmissionen. Bis zu einer anderweitigen Festlegung können nach dem Erlass zur Beurteilung die Angaben der DIN 18005 herangezogen werden. Im Beiblatt zu dieser Norm werden in Abhängigkeit von der Gebietsausweisung die folgenden Orientierungswerte für eine *angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung* genannt. Diese Orientierungswerte haben sich gegenüber der Vorgängernorm von 1987 nicht geändert.

Gebiet		tags dB(A)	nachts dB(A)
Reines Wohngebiet	WR	50	40 / 35
Allgemeines Wohngebiet	WA	55	45 / 40
Misch-/Dorfgebiet	MI/MD	60	50 / 45
Kerngebiet	MK	65	55 / 45
Gewerbegebiet	GE	65	55 / 50

Bei den beiden angegebenen Nachtwerten gilt der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm, der höhere für Verkehrslärm.

Der Belang des Schallschutzes ist bei der erforderlichen Abwägung im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens nach § 1 Abs. 6 BauGB als ein wichtiger Gesichtspunkt neben anderen Belangen zu verstehen. Die Abwägung kann bei Überwiegen anderer Belange zu einer entsprechenden Zurückstufung des Schallschutzes führen.

Wenn im Rahmen der Abwägung von den Orientierungswerten abgewichen wird, sollte ein Ausgleich durch geeignete Maßnahmen vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden.

2.3 Immissionsgrenzwerte für Straßenverkehr

Nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) ist beim Bau oder der wesentlichen Änderung von öffentlichen Verkehrswegen sicherzustellen, dass *durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.*

Die 16. BImSchV legt *Immissionsgrenzwerte* fest, bei deren Überschreitung von schädlichen Umwelteinwirkungen auszugehen ist. In diesem Fall müssen geeignete Maßnahmen vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden. Eine Abwägungsmöglichkeit besteht hier nicht.

Zwar werden im vorliegenden Fall keine Verkehrswege neu gebaut oder wesentlich geändert, in Ermangelung anderer rechtsverbindlicher Regelungen werden diese Werte jedoch auch im vorliegenden Fall als *Grenze für eine schädliche Umwelteinwirkung* herangezogen.

Die Immissionsgrenzwerte in Abhängigkeit von der Gebietsausweisung zeigt die folgende Aufstellung.

Gebietsausweisung Gebietsnutzung		Tageszeit 06 .. 22 Uhr dB(A)	Nachtzeit 22 .. 06 Uhr dB(A)
Krankenhäuser, Schulen etc.		57	47
Reines Wohngebiet	WR	59	49
Allgemeines Wohngebiet	WA	59	49
Misch-/Kern-/Dorfgebiet	MI/MK/MD	64	54
Gewerbegebiet	GE	69	59

2.4 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen

Passive Schallschutzmaßnahmen stellen aufgrund der derzeitigen Rechtslage nur bei Verkehrsgeräuschen eine zulässige Ersatzmaßnahme bei Überschreitungen der Orientierungs- bzw. Immissionsgrenzwerte dar.

Die Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen bei Neubauten sind in der Norm DIN 4109 festgelegt. In Abhängigkeit vom maßgeblichen Außenlärmpegel werden Lärmpegelbereiche genannt, aus denen sich die erforderlichen Schalldämm-Maße der Wände, Dächer und Fenster ergeben. Tabelle 8 der DIN 4109 gibt für Aufenthaltsräume von Wohnungen bzw. Büroräume folgende erforderliche resultierende Schalldämm-Maße der gesamten Außenwand in Abhängigkeit vom maßgeblichen Außenlärmpegel an. Die erforderlichen Schalldämm-Maße sind unabhängig von der Gebietsausweisung.

Lärmpegelbereich	maßgeblicher Außenlärmpegel dB(A)	erforderliches resultierendes Bauschalldämm-Maß $R_{w,res}$	
		Wohnnutzung dB	Büronutzung dB
I	bis 55	30	30
II	56 bis 60	30	30
III	61 bis 65	35	30
IV	66 bis 70	40	35
V	71 bis 75	45	40
VI	76 bis 80	50	45

Die Außenlärmpegel sind gemäß DIN 4109 zur Tageszeit zu ermitteln. Eine zusätzliche Regelung für die Nachtzeit ist nicht vorgesehen. Sie erübrigt sich auch bei innerstädtischen Straßen in aller Regel, da hier die Unterschiede zwischen den Beurteilungspegeln für die Tages- und Nachtzeit etwa 10 dB(A) betragen.

Die Beurteilungspegel von Verkehrsgeräuschen nach 16. BImSchV bzw. DIN 18005-1 sind 3 dB(A) geringer als der in DIN 4109 definierte maßgebende Außenpegel². Bei einem Fensterflächenanteil der Außenwände von ca. 40 % sind in Abhängigkeit vom Beurteilungspegel für Wohn- und Schlafräume folgende Dämmungen erforderlich.

Beurteilungspegel L_r tags dB(A)	erforderliches Schalldämmmaß $R'_{w, \text{erf}}$		
	resultierend dB	Wand / Dach dB	Fenster ³ / Tür dB
bis 52	30	30	25 (1)
53 bis 57	30	35	25 (1)
58 bis 62	35	40	30 (2)
63 bis 67	40	45	35 (3)
68 bis 72	45	50	40 (4)
73 bis 77	50	55	45 (5)
über 77	55	Einzelfallbetrachtung	

Ist der Anteil der Fensterfläche an der Gesamtwandfläche wesentlich größer als 50 % sollten Fenster der nächsthöheren Schallschutzklasse festgelegt werden. Die Schalldämmmaße für Fenster sollten auch für Außentüren zugrunde gelegt werden, wenn diese unmittelbar mit schutzbedürftigen Räumen verbunden sind.

Das erforderliche Schalldämmmaß für Wände wird von massiven Wandkonstruktionen ($R'_w \geq 50$ dB) in aller Regel erreicht. Dieses Dämmmaß gilt aber auch für die Dachhaut bei ausgebauten Dachgeschossen und ist wegen der sehr viel geringeren Dämmung bauüblicher Dachausführungen besonders zu beachten.

² Die Differenz von 3 dB ist darauf zurückzuführen, dass das Dämmmaß von Außenbauteilen normgerecht bei diffuser Anregung im Prüfstand bestimmt wird, bei Verkehrsgeräuschen aber von einer Freifeld-Anregung durch eine Linienquelle auszugehen ist.

³ Für Fenster wird zusätzlich in Klammern noch die entsprechende Schallschutzklasse nach VDI 2719 angegeben.

3 Straßenverkehrsgeräusche

3.1 Geräuschemissionen

Wesentliche Straßenverkehrsgeräusche werden im Plangebiet von der Westicker Straße am Südrand hervorgerufen. Die übrigen Straßen am Rande des Plangebietes nehmen ausschließlich Ziel- und Quellverkehr auf. Ihre Geräuschemissionen können im Rahmen dieser Untersuchung vernachlässigt werden.

Die Geräuschemissionen von Straßenverkehrsgeräuschen werden nach RLS-90 durch Emissionspegel $L_{m,E}$ in 25 m Abstand zur Mitte der beiden äußeren Fahrstreifen beschrieben. Diese Pegel werden getrennt für die Tages- und Nachtzeit ermittelt. Dabei werden berücksichtigt

- das maßgebende stündliche Verkehrsaufkommen M_T / M_N (tags/nachts)
- der prozentuale Lkw-Anteil p_T / p_N (tags / nachts)
- die zulässige Höchstgeschwindigkeit v_{zul}
- die Fahrbahnoberfläche
- evtl. Steigungen von mehr als 5 %.

Uns wurden die Ergebnisse der relevanten Zählstelle Nr. 2237 auf der Westicker Straße zwischen der Einmündung der Kreisstraße 41 und der Landesstraße 821 aus dem Jahr 2005 zur Verfügung gestellt. Folgende Aufstellung zeigt die Ergebnisse der Zählstelle:

Straße	Kfz / h		LKW-Anteil	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
K40	361	57	3,5 %	4,9 %

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt im Bereich des Planungsgebietes 50 km/h. Für den Bereich des Kreisverkehrsplatzes wird eine Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h angenommen werden. Der Straßenbelag ist nicht geriffelter Gussasphalt.

Im Rahmen der Bauleitplanung ist zusätzlich die Entwicklung des Verkehrsaufkommens für einen Zeitraum von ca. 20 Jahren zu berücksichtigen. Detaillierte Prognosen zur zukünftigen Entwicklung der Verkehrsstärke liegen uns nicht vor. Zur Berücksichtigung einer denkbaren Erhöhung der Verkehrsstärke gehen wir von einem 1 dB(A) höheren Emissionspegel aus. Durch diesen pauschalen Zuschlag wird eine durchschnittliche jährliche Steigerungsrate des Verkehrsaufkommens von ca. 1 % für einen Zeitraum von ca. 20 Jahren berücksichtigt. Die relativ gering erscheinende Pegelzunahme ist auf die

logarithmische Abhängigkeit der Geräuschpegel von der Verkehrsstärke zurückzuführen.

Tabelle 1 im Anhang zeigt die Berechnung der Emissionspegel. Danach ist von folgenden Pegelwerten auszugehen:

Abk.	Straßenabschnitt	Emissionspegel	
		tags dB(A)	nachts dB(A)
K40	Westicker Straße $v_{\max} = 30$ km/h	57,4	49,9
K40	Westicker Straße $v_{\max} = 50$ km/h	59,8	52,4
K40	Westicker Straße $v_{\max} = 70$ km/h	62,1	54,7

3.2 Geräuschimmissionen

Die Ausbreitungsrechnung für Straßenverkehrsgeräusche erfolgte nach dem Teilstück-Verfahren der RLS-90 mit Hilfe des Rechenprogramms Cadna/A. Dabei wurden die Koordinaten der Quellen und Hindernisse für die Ausbreitungsrechnung anhand einer eingescannten Karte digitalisiert. Die Straßenachsen wurden bei der Digitalisierung durch Polygonzüge beschrieben. Bei diesen Linienquellen erfolgte die Aufteilung in Punktschallquellen innerhalb des Programms für jeden Immissionsort bzw. Rasterpunkt getrennt nach einem Projektionsverfahren. Dadurch war es möglich, die Abschirmung der Linienquellen durch Hindernisse mit endlichen Abmessungen exakt zu berechnen.

Die Immissionsberechnung erfolgt getrennt für die Tages- und Nachtzeit gemäß dem Teilstück-Verfahren der RLS-90 nach der Beziehung

$$L_{m,i} = L_{m,E} + D_l + D_s + D_{BM} + D_B$$

mit	$L_{m,i}$	Immissionsanteil eines Teilstücks
	D	Pegeländerung bzw. Korrektur zur Berücksichtigung ..
	D_l	.. der Teilstück-Länge
	D_s	.. des Abstandes und der Luftabsorption
	D_{BM}	.. der Boden- und Meteorologiedämpfung
	D_B	.. der topographischen und bauliche Gegebenheiten wie Abschirmung sowie Ein- und Mehrfach-Reflexion

Die Aufteilung in Teilstücke erfolgte programmintern anhand eines Projektionsverfahrens. Die Immissionsanteile der einzelnen Teilstücke wurden getrennt für jeden Immissionspunkt berechnet und anschließend energetisch addiert:

$$L_m = 10 \cdot \lg \sum_i 10^{0,1L_{m,i}}$$

Die Geräuschimmissionen wurden für die Gebäudefassaden des uns vorliegenden Entwurfs zur Bebauung Berechnet.

Die berechneten Mittelungspegel können – nach Aufrundung auf ganzzahlige Pegelwerte - den Beurteilungspegeln für Straßenverkehrsgeräusche im Sinne der DIN 18005 Teil 1 und der 16. BImSchV gleichgesetzt werden.

Die folgende Aufstellung zeigt für das jeweilige Gebäude mit der entsprechenden Fassadenausrichtung die maximalen Beurteilungspegel im Vergleich mit den Orientierungswerten der DIN 18005-1 und den Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV. Überschreitungen der Orientierungswerte sind dabei durch Kursivdruck, Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte durch Fettdruck gekennzeichnet.

Gebäude	Richtung	Beurteilungspegel		Orientierungswert		Immissionsgrenzwert	
		tags dB(A)	nachts dB(A)	tags dB(A)	nachts dB(A)	tags dB(A)	nachts dB(A)
1	Süd	53	45	55	45	59	49
	West	52	44	55	45	59	49
	Ost	46	39	55	45	59	49
	Nord	39	29	55	45	59	49
2	Süd	49	41	55	45	59	49
	West	45	37	55	45	59	49
	Ost	46	39	55	45	59	49
	Nord	36	28	55	45	59	49
3	Süd	55	47	55	45	59	49
	West	49	42	55	45	59	49
	Ost	51	43	55	45	59	49
	Nord	42	35	55	45	59	49
4	Süd	58	51	55	45	59	49
	West	56	49	55	45	59	49
	Ost	52	45	55	45	59	49
	Nord	45	37	55	45	59	49

Die Geräuschimmissionen durch Straßenverkehr wurden darüber hinaus flächen-
deckend für das gesamte Untersuchungsgebiet in einem 2 m-Aufpunktraster für eine
Aufpunkthöhe von 5,8 m über Boden berechnet und in Form farbiger Lärmkarten dar-
gestellt. Die Lärmkarten für die Tages- und Nachtzeit zeigen die **Bilder 2 und 3** im
Anhang.

Die Darstellung der Flächen gleichen Schalldruckpegels erfolgte in den Karten mit einer
Stufung von 5 dB(A). Die Farbgebung wurde dabei soweit wie möglich den Vorgaben
der DIN 18005, Teil 2 angepasst:

Immissionspegel	Farbe
35 .. 40 dB(A)	gelbgrün
40 .. 45 dB(A)	türkisgrün
45 .. 50 dB(A)	schwefelgelb
50 .. 55 dB(A)	braunbeige
55 .. 60 dB(A)	pastellorange
60 .. 65 dB(A)	verkehrsrot
65 .. 70 dB(A)	rubinrot

Innerhalb der jeweiligen Farbstufen sind in 1 dB(A)-Schritten die Linien gleichen Schall-
druckpegels eingetragen.

Zur Tageszeit wird der Orientierungswert an der straßenzugewandten Seite des
Gebäudes Nr. 4 um 3 dB(A) auf der Westseite um 1 dB(A) überschritten. Der
Immissionsgrenzwert wird eingehalten.

Zur Nachtzeit wird der Orientierungswert an der straßenzugewandten Seite des
Gebäudes Nr. 4 um 6 dB(A) und damit auch der Immissionsgrenzwert um 2 dB(A)
überschritten. Weitere Überschreitungen des Orientierungswertes finden sich an der
Westseite des Gebäudes Nr. 4 (4 dB(A)) und an der Südseite des Gebäudes Nr. 3
(2 dB(A)).

3.3 Maßnahmen

Aufgrund der im vorigen Abschnitt beschriebenen Überschreitungen sind zusätzliche Maßnahmen an den straßenzugewandten Fassaden der geplanten Gebäude im Bebauungsplan erforderlich.

In einer Variante wurde der Einfluss eines aus dem Aushub der Baustelle aufgeschütteten vier Meter hohen Erdwalls an der Kreuzung Germaniastraße / Westicker Straße berechnet.

Daraus ergeben sich folgende Ergebnisse, für die o.g. Orte mit den maximalen Immissionspegeln:

Gebäude	Richtung	Beurteilungspegel		Orientierungswert		Immissionsgrenzwert	
		tags dB(A)	nachts dB(A)	tags dB(A)	nachts dB(A)	tags dB(A)	nachts dB(A)
1	Süd	51	44	55	45	59	49
	West	51	43	55	45	59	49
	Ost	45	38	55	45	59	49
	Nord	36	31	55	45	59	49
2	Süd	48	41	55	45	59	49
	West	44	36	55	45	59	49
	Ost	46	39	55	45	59	49
	Nord	35	28	55	45	59	49
3	Süd	50	43	55	45	59	49
	West	46	39	55	45	59	49
	Ost	49	41	55	45	59	49
	Nord	42	35	55	45	59	49
4	Süd	52	45	55	45	59	49
	West	51	44	55	45	59	49
	Ost	49	41	55	45	59	49
	Nord	44	37	55	45	59	49

In dieser Variante mit aktiven Schallschutzmaßnahmen werden sowohl die Orientierungswerte als auch die Immissionsgrenzwerte eingehalten.

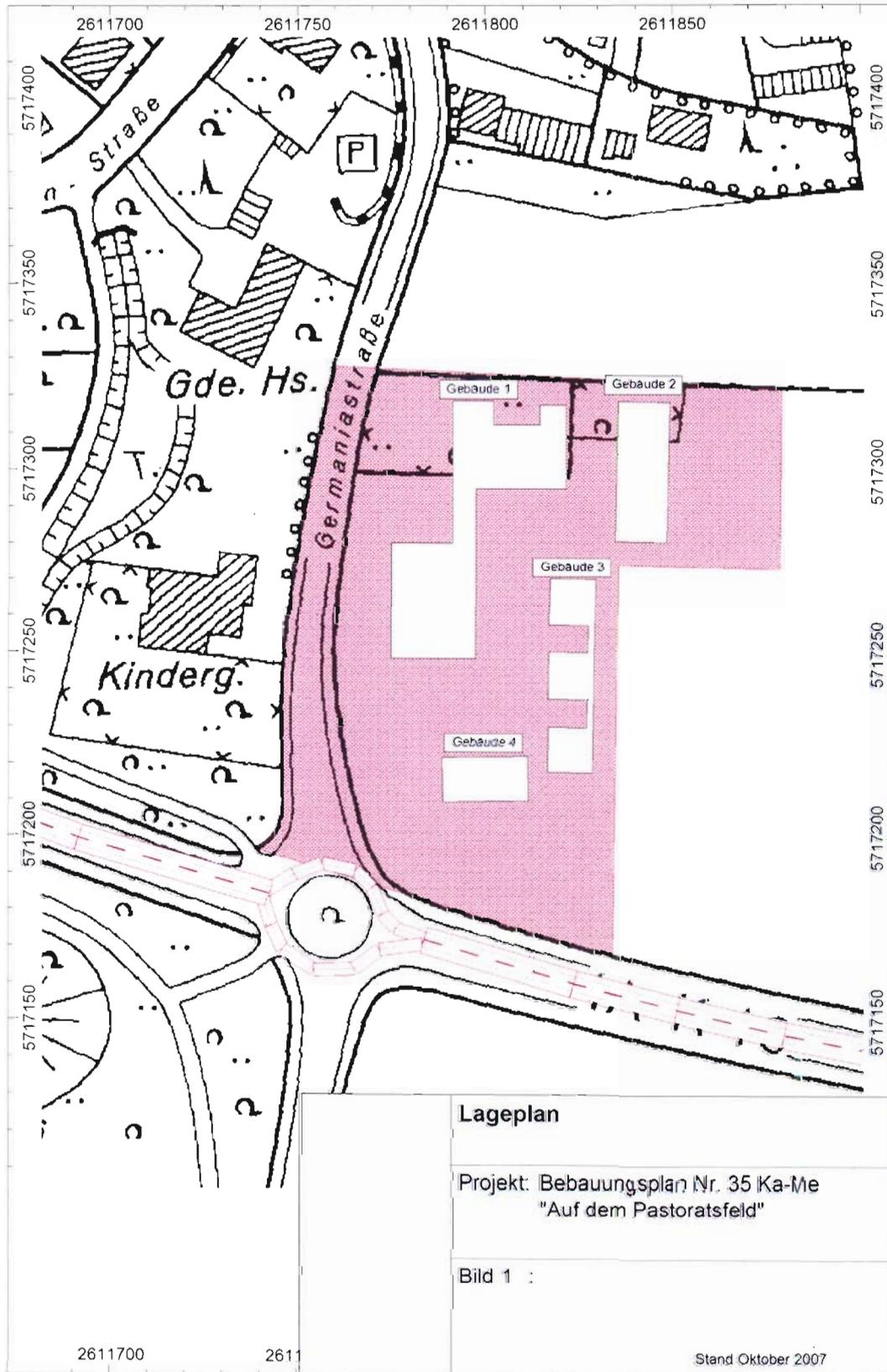
Sollte im Zuge der weiteren Planung von einer aktiven Schallschutzmaßnahme abgesehen werden, ist für die Dimensionierung der Außenbauteile der Lärmpegel-

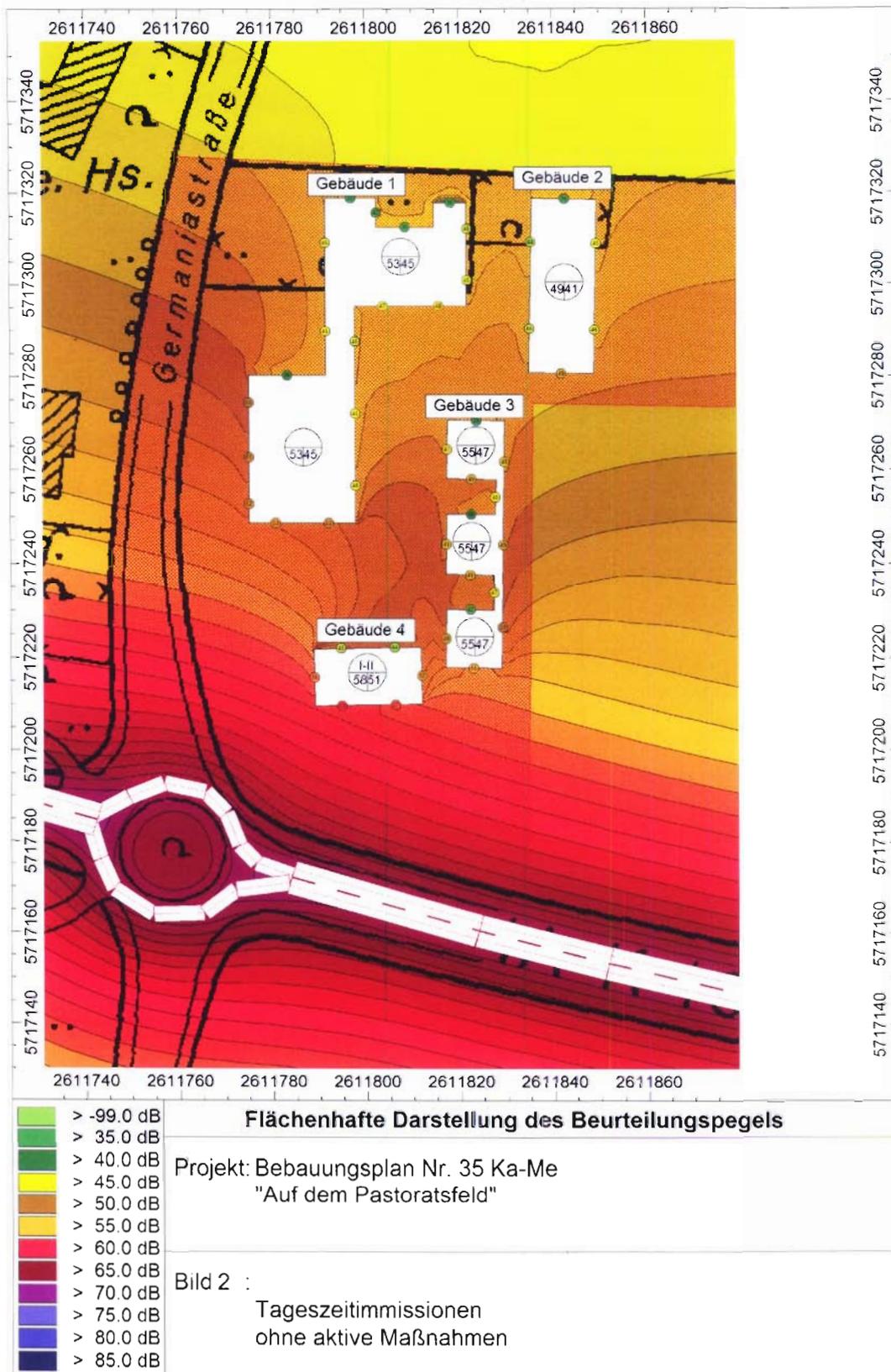
bereich I nach DIN 4109 anzusetzen. Unabhängig vom Fensterflächenanteil bieten hier Fenster der Schallschutzklasse 2 einen ausreichenden Schallschutz. Die heutzutage aus Energieeinsparungsgründen handelsüblichen Fenster entsprechen bei sachgemäßem Einbau den Anforderungen Schallschutzklasse 2.

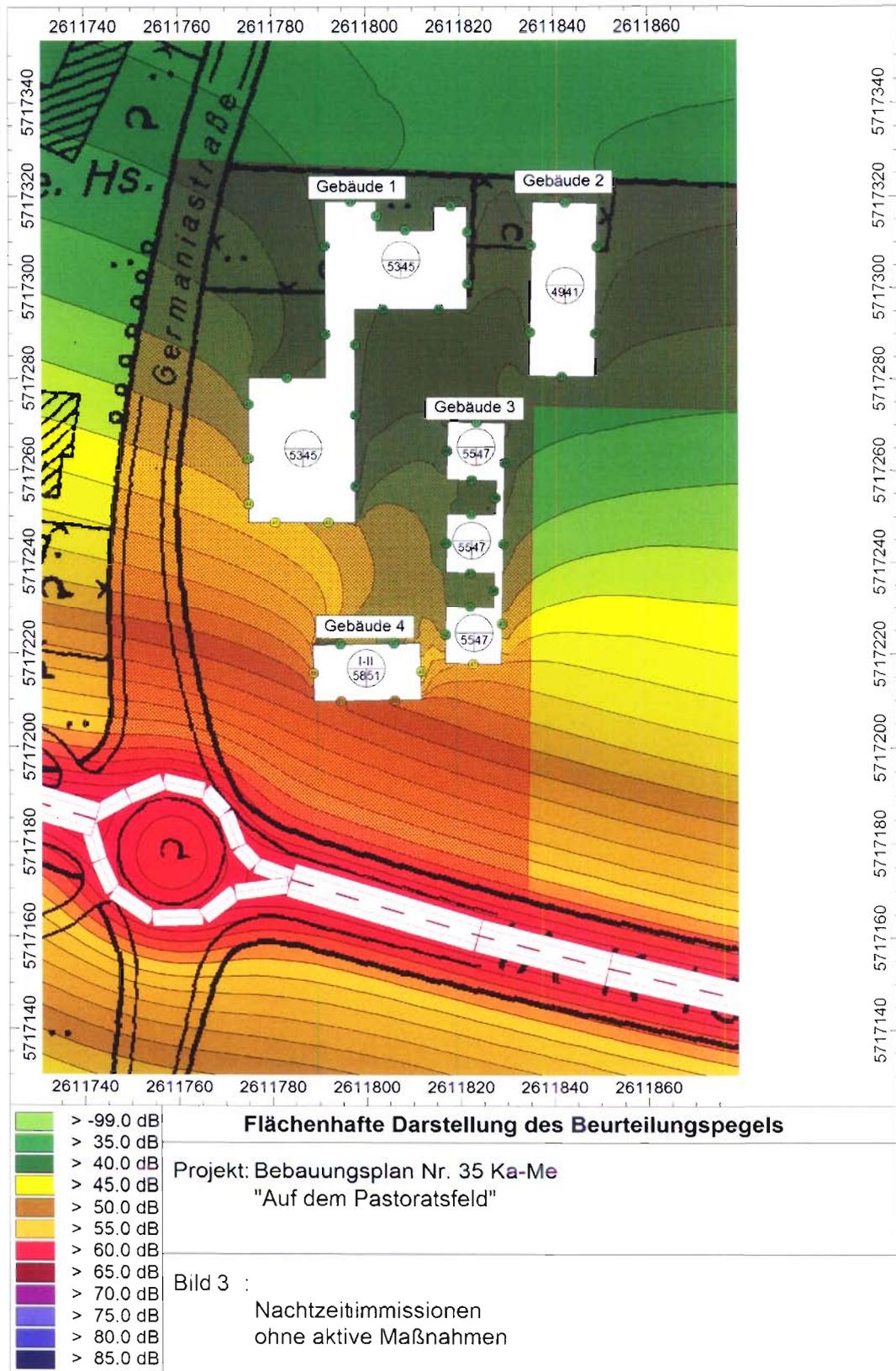
Für den Inhalt

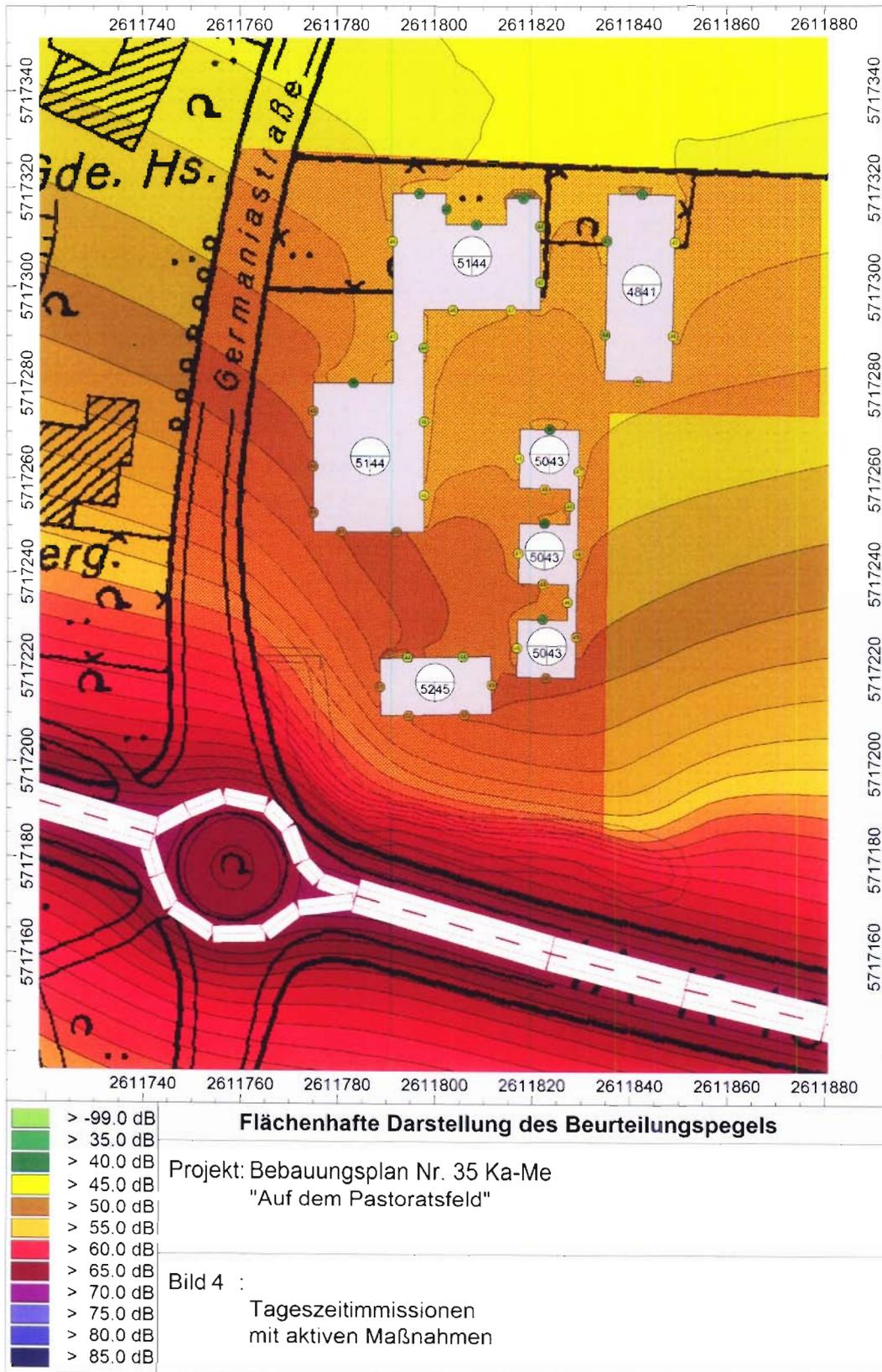


Dipl.-Ing. Stefan Gurgel









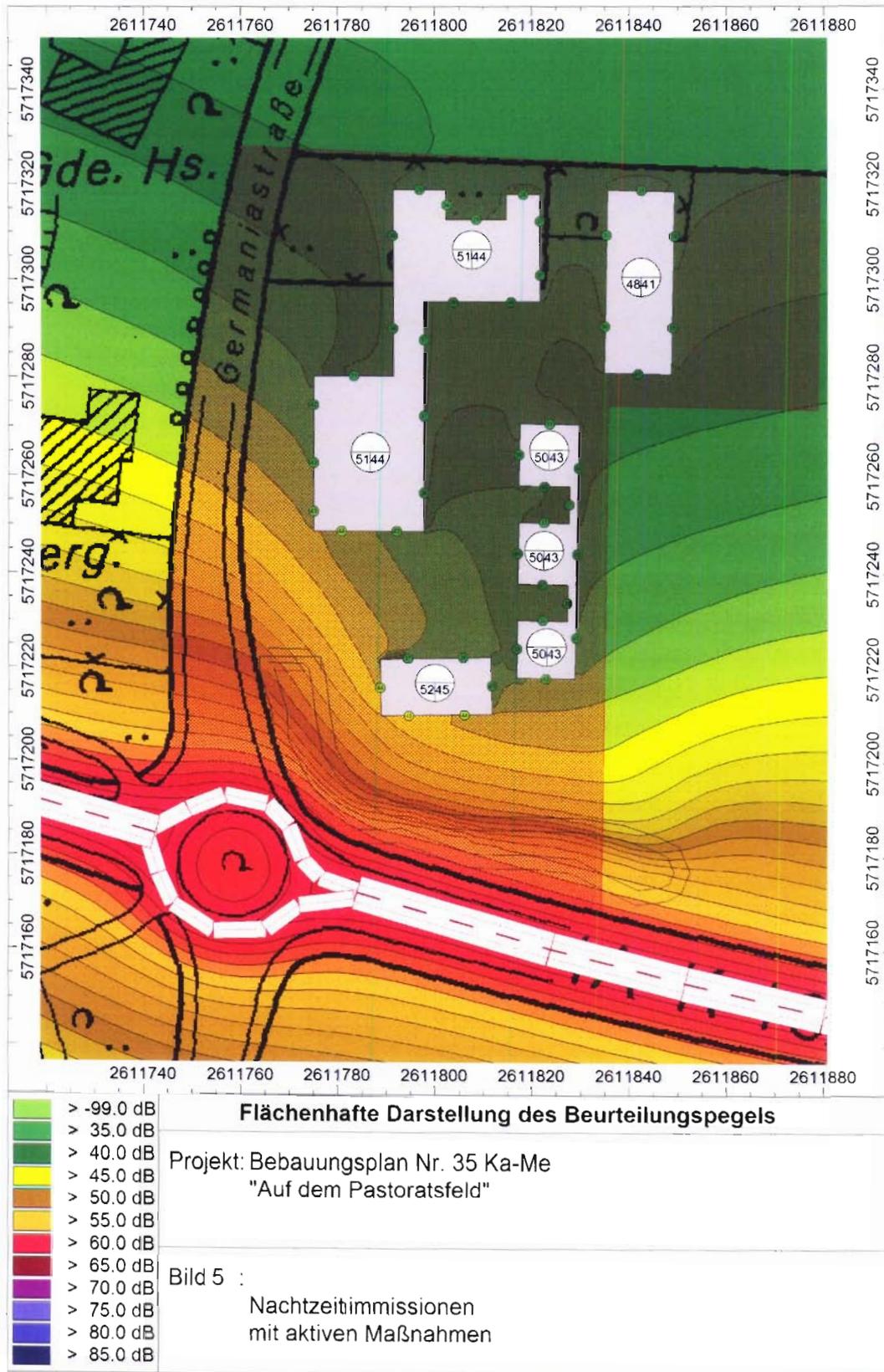


Tabelle 1: Aufstellung der Geräuschemissionen

Emissionspegel	Tag	dB(A)	62,1	59,8	57,4
	Nacht	dB(A)	54,7	52,4	49,9
Straße			K40		
Straßengattung			Kreisstraße		
maßgebende	Tag	Kfz/h	361,0	361,0	361,0
Verkehrsstärke	Nacht	Kfz/h	57	57	57
Lkw-Anteil	Tag	%	3,5	3,5	3,5
	Nacht	%	4,9	4,9	4,9
Geschwindigkeit	Pkw	km/h	70,0	50,0	30,0
	Lkw	km/h	70,0	50,0	30,0
Belagskorrektur		dB(A)			
Steigung		%			
Zusatzkorrektur		dB(A)	1,0	1,0	1,0

Tabelle 2: Ergebnisse der Immissionsberechnung

Berechnungspunkt		Nutz	Immissionsgrenzwert		rel. Straßenachse			Lr ohne Lärmschutz		Lr mit Lärmschutz	
Bezeichnung	ID		tags	nachts	Station	Abstand	Höhen diff.	tags	nachts	tags	nachts
			dB(A)	dB(A)	m	m	m	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Gebäude 2		WA	59	49	27	149.26	2.00	28.3	20.8	28.2	20.7
Gebäude 2		WA	59	49	27	149.26	4.80	35.2	27.7	35.0	27.6
Gebäude 2		WA	59	49	27	137.50	2.00	39.3	31.7	36.8	29.3
Gebäude 2		WA	59	49	27	137.50	4.80	43.5	36.0	42.4	34.9
Gebäude 2		WA	59	49	27	121.31	2.00	40.3	32.8	39.0	31.6
Gebäude 2		WA	59	49	27	121.31	4.80	44.4	36.9	43.3	35.9
Gebäude 2		WA	59	49	27	117.79	2.00	47.2	39.8	46.3	38.9
Gebäude 2		WA	59	49	27	117.79	4.80	48.4	41.0	47.5	40.1
Gebäude 2		WA	59	49	27	129.61	2.00	45.5	38.1	45.3	37.9
Gebäude 2		WA	59	49	27	129.61	4.80	46.0	38.6	45.8	38.4
Gebäude 2		WA	59	49	27	144.87	2.00	44.7	37.3	44.6	37.2
Gebäude 2		WA	59	49	27	144.87	4.80	45.2	37.8	45.0	37.6
Gebäude 4		WA	59	49	22	50.85	2.00	41.1	33.7	40.6	33.2
Gebäude 4		WA	59	49	22	50.85	4.80	43.6	36.2	43.5	36.0
Gebäude 4		WA	59	49	27	42.51	2.00	41.7	34.3	40.5	33.1
Gebäude 4		WA	59	49	27	42.51	4.80	44.2	36.7	44.0	36.6
Gebäude 4		WA	59	49	27	34.09	2.00	54.7	47.0	44.9	37.5
Gebäude 4		WA	59	49	27	34.09	4.80	56.1	48.3	50.9	43.4
Gebäude 4		WA	59	49	21	34.12	2.00	56.7	49.1	48.1	40.7
Gebäude 4		WA	59	49	21	34.12	4.80	58.0	50.4	51.9	44.5
Gebäude 4		WA	59	49	11	42.52	2.00	55.9	48.4	48.3	40.9
Gebäude 4		WA	59	49	11	42.52	4.80	57.1	49.5	51.2	43.8
Gebäude 4		WA	59	49	14	50.11	2.00	50.6	43.2	46.6	39.2
Gebäude 4		WA	59	49	14	50.11	4.80	51.5	44.1	48.2	40.8
Gebäude 3		WA	59	49	27	98.60	2.00	31.4	24.0	31.3	23.9
Gebäude 3		WA	59	49	27	98.60	4.80	38.2	30.7	38.0	30.6
Gebäude 3		WA	59	49	27	89.87	2.00	44.7	37.0	40.1	32.7
Gebäude 3		WA	59	49	27	89.87	4.80	47.0	39.4	44.9	37.4
Gebäude 3		WA	59	49	27	87.96	2.00	45.0	37.4	42.6	35.2
Gebäude 3		WA	59	49	27	87.96	4.80	48.3	40.8	47.2	39.8
Gebäude 3		WA	59	49	27	88.69	2.00	40.0	32.6	40.0	32.6
Gebäude 3		WA	59	49	27	88.69	4.80	44.9	37.5	44.4	37.0
Gebäude 3		WA	59	49	27	82.52	2.00	33.2	25.7	33.1	25.7
Gebäude 3		WA	59	49	27	82.52	4.80	39.9	32.5	39.7	32.3
Gebäude 3		WA	59	49	27	74.24	2.00	47.0	39.5	44.8	37.4
Gebäude 3		WA	59	49	27	74.24	4.80	48.1	40.7	46.6	39.2
Gebäude 3		WA	59	49	22	73.35	2.00	44.7	37.3	43.6	36.2
Gebäude 3		WA	59	49	22	73.35	4.80	48.4	41.0	47.7	40.3
Gebäude 3		WA	59	49	24	71.44	2.00	43.6	36.2	42.9	35.5
Gebäude 3		WA	59	49	24	71.44	4.80	46.2	38.8	45.5	38.1
Gebäude 3		WA	59	49	20	66.49	2.00	38.9	31.5	38.9	31.5
Gebäude 3		WA	59	49	20	66.49	4.80	42.0	34.5	41.7	34.3
Gebäude 3		WA	59	49	17	59.12	2.00	46.8	39.3	42.4	35.0
Gebäude 3		WA	59	49	17	59.12	4.80	49.0	41.5	45.8	38.4

Berechnungspunkt		Nutz	Immissionsgrenzwert		rel. Straßenachse			Lr ohne Lärmschutz		Lr mit Lärmschutz	
Bezeichnung	ID		tags	nachts	Station	Abstand	Höhen diff.	tags	nachts	tags	nachts
Gebäude 3		WA	59	49	24	54.73	4.80	54.3	46.8	48.0	40.6
Gebäude 3		WA	59	49	28	64.86	2.00	49.4	41.9	49.8	42.4
Gebäude 3		WA	59	49	28	64.86	4.80	50.1	42.7	47.4	40.0
Gebäude 3		WA	59	49	23	81.79	2.00	48.0	40.6	48.3	40.9
Gebäude 3		WA	59	49	23	81.79	4.80	48.7	41.3	46.7	39.3
Gebäude 3		WA	59	49	27	95.46	2.00	47.0	39.6	47.4	40.0
Gebäude 3		WA	59	49	27	95.46	4.80	47.6	40.2	46.0	38.6
Gebäude 1		WA	59	49	36	83.61	2.00	49.0	41.4	46.6	39.2
Gebäude 1		WA	59	49	36	83.61	4.80	49.6	42.0	48.1	40.7
Gebäude 1		WA	59	49	33	72.11	2.00	49.9	42.3	48.8	41.4
Gebäude 1		WA	59	49	33	72.11	4.80	50.5	42.9	48.8	41.4
Gebäude 1		WA	59	49	31	62.46	2.00	50.7	43.1	49.6	42.2
Gebäude 1		WA	59	49	31	62.46	4.80	51.5	43.9	49.3	41.9
Gebäude 1		WA	59	49	27	59.78	2.00	51.6	44.0	50.3	42.8
Gebäude 1		WA	59	49	27	59.78	4.80	52.7	45.1	48.9	41.5
Gebäude 1		WA	59	49	27	63.63	2.00	50.6	43.0	50.6	43.2
Gebäude 1		WA	59	49	27	63.63	4.80	51.8	44.2	47.6	40.2
Gebäude 1		WA	59	49	27	73.15	2.00	40.9	33.4	49.7	42.3
Gebäude 1		WA	59	49	27	73.15	4.80	45.6	38.2	39.2	31.8
Gebäude 1		WA	59	49	27	87.36	2.00	40.4	33.0	44.7	37.3
Gebäude 1		WA	59	49	27	87.36	4.80	45.0	37.6	38.9	31.5
Gebäude 1		WA	59	49	27	101.95	2.00	41.0	33.6	44.2	36.8
Gebäude 1		WA	59	49	27	101.95	4.80	44.5	37.1	40.1	32.7
Gebäude 1		WA	59	49	27	111.20	2.00	43.0	35.5	43.8	36.4
Gebäude 1		WA	59	49	27	111.20	4.80	46.5	39.1	42.3	34.9
Gebäude 1		WA	59	49	27	115.87	2.00	43.9	36.4	45.9	38.5
Gebäude 1		WA	59	49	27	115.87	4.80	47.1	39.7	43.1	35.7
Gebäude 1		WA	59	49	27	123.63	2.00	41.0	33.6	46.5	39.1
Gebäude 1		WA	59	49	27	123.63	4.80	44.6	37.2	40.8	33.4
Gebäude 1		WA	59	49	27	133.73	2.00	39.8	32.4	44.3	36.9
Gebäude 1		WA	59	49	27	133.73	4.80	44.2	36.8	39.3	31.9
Gebäude 1		WA	59	49	27	137.51	2.00	28.5	21.0	43.8	36.4
Gebäude 1		WA	59	49	27	137.51	4.80	35.4	28.0	28.4	21.0
Gebäude 1		WA	59	49	27	129.14	2.00	28.8	21.3	35.2	27.8
Gebäude 1		WA	59	49	27	129.14	4.80	35.7	28.3	28.7	21.3
Gebäude 1		WA	59	49	27	130.19	2.00	31.4	24.0	35.5	28.1
Gebäude 1		WA	59	49	27	130.19	4.80	41.4	34.0	31.3	23.9
Gebäude 1		WA	59	49	27	131.84	2.00	28.6	21.2	41.1	33.7
Gebäude 1		WA	59	49	27	131.84	4.80	35.6	28.1	28.5	21.1
Gebäude 1		WA	59	49	27	121.13	2.00	44.6	37.1	35.4	28.0
Gebäude 1		WA	59	49	27	121.13	4.80	45.8	38.3	44.5	37.1
Gebäude 1		WA	59	49	27	102.34	2.00	42.4	35.0	45.5	38.1
Gebäude 1		WA	59	49	27	102.34	4.80	45.3	37.8	42.4	35.0
Gebäude 1		WA	59	49	29	91.14	2.00	33.1	25.7	44.9	37.5
Gebäude 1		WA	59	49	29	91.14	4.80	38.3	30.9	33.0	25.6