Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan „Bahnhofstraße“ in Hüfingen

Projekt 828/1 - 11. März 2010

Auftraggeber:
Stadtverwaltung Hüfingen
Hauptstraße 18
78183 Hüfingen

Bearbeitung:
Dipl.-Ing.(FH) Thomas Heine
Dipl.-Ing. Jan Hennings

Heine + Jud - Ingenieurbüro für Umweltakustik
(Messstelle nach § 26 BImSchG)
Heusteigstraße 19, 70182 Stuttgart
Telefon (0711) 218 42 63-0 Telefax (0711) 218 42 63-9

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung 1

2 Unterlagen 2
2.1 Projektbezogene Unterlagen 2
2.2 Gesetze, Normen und Regelwerke 2

3 Beurteilungsgrundlagen 3
3.1 Orientierungswerte der DIN 18005 3
3.2 Immissionsrichtwerte der TA Lärm 3
3.3 Gebietseinstufung 5

4 Verfahren zur Ermittlung der Beurteilungspegel 6
4.1 Schienenverkehr 6
4.2 Straßenverkehr 7
4.3 Gewerbelärm 8
4.4 Ausbreitungsberechnungen 9

5 Ergebnisse und Beurteilung 10
5.1 Schienenverkehr 10
5.2 Straßenverkehr 11
5.3 Gewerbelärm 11

6 Lärmschutzmaßnahmen 13

7 Zusammenfassung 15

8 Anhang 17

Die Untersuchung umfasst 17 Textseiten, 6 Anlagen und 6 Karten

Stuttgart, den 11. März 2010

Dipl.-Ing.(FH) Thomas Heine Dipl.-Ing. Jan Hennings

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Hüfingen plant die Aufstellung des Bebauungsplans „Bahnhofstraße“ und die Ausweisung des Gebietes als Mischgebiet. Westlich der geplanten Bebauung befindet sich die Schienenstrecke Donaueschingen – Freiburg sowie der Gewerbebetrieb der Holzindustrie Fürst zu Fürstenberg GmbH & Co. Östlich der geplanten Bebauung verläuft die L 171 (Donaueschinger Straße/ Hauptstraße).
Auf der Grundlage eines Rechenmodells sind die Immissionen, die vom Schienen- und Straßenverkehr sowie dem Gewerbebetrieb ausgehen und auf die geplanten Bebauung einwirken zu ermitteln und zu beurteilen, weiterhin sind die Möglichkeiten von Lärmschutzmaßnahmen zu untersuchen.
Die maßgeblichen Lärmquellen sind:

- Schienenstrecke Donaueschingen – Freiburg mit den Verkehren der DB AG und der Hohenzollerischen Landesbahn AG (HzL AG)
- L 171 (Donaueschinger Straße/ Hauptstraße)
- Gewerbebetrieb der Holzindustrie Fürst zu Fürstenberg GmbH & Co

Im Einzelnen ergeben sich folgende Arbeitsschritte:

- Ermittlung der Beurteilungspegel anhand eines Rechenmodells und mit Hilfe von Literaturangaben
- Diskussion von Minderungsmaßnahmen bei Überschreiten der zulässigen Richt- und Orientierungswerte
- Darstellung der Situation in Form von Lärmkarten
- Textfassung und Beschreibung der Ergebnisse

2 Unterlagen

2.1 Projektbezogene Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden zur Erstellung dieses Berichts herangezogen:

- Entwurf des Bebauungsplan „Bahnhofstraße“ in Hüfingen, KommunalPLAN GmbH, digital (pdf); Stand: 03.03.2010
- Verkehrszahlen für die Schienenstrecke Donaueschingen – Freiburg, Strecke 4300 (Döggingen – Donaueschingen), Deutsche Bahn AG; Stand 14.12.2009
- Verkehrsstärken 2005, herausgegeben von der Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg 2007

2.2 Gesetze, Normen und Regelwerke

Die Untersuchung wurde unter Anwendung folgender Normen, Regelwerke und Literatur erstellt:

- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26. August 1998 (GMBl. 1998 S. 503)
- Auslegungshinweise zur Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm vom 26.08.1998 - TA Lärm - für Baden-Württemberg; Herausgeber: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Juni 1999
- Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen RLS-90, der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Ausgabe 1990
- Schall 03, Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen, Information der Deutschen Bundesbahn, Bundeszentralamt München, Ausgabe 1990
- VDI 2719 - Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, August 1987
- DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau, November 1989
- DIN 18005 - Schallschutz im Städtebau, Juli 2002
- DIN 18005 Beiblatt 1 - Schallschutz im Städtebau, Mai 1987
- DIN ISO 9613-2 - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren

3 Beurteilungsgrundlagen

Zur Beurteilung der schalltechnischen Situation werden folgende Regelwerke angewendet:
Die DIN 18005[1] wird in der Regel im Rahmen eines Bebauungsplanverfahrens angewendet, die darin genannten Orientierungswerte gelten für alle Lärmarten.
Die TA Lärm[2] gilt für Anlagen im Sinne des BImSchG. Dies betrifft die Immissionen des Gewerbebetriebs der Holzindustrie Fürst zu Fürstenberg GmbH & Co, die auf die umliegende geplante Bebauung einwirken.

3.1 Orientierungswerte der DIN 18005

Tabelle 1 – Orientierungswerte nach DIN 18005 (Auszug)

Gebietsnutzung	Orientierungswert in dB(A)	
	tags (6-22 Uhr)	nachts (22-6 Uhr) *)
Gewerbe- und Kerngebiete (GE/MK)	65	55 / 50
Dorf- und Mischgebiete (MD/MI)	60	50 / 45
Allgemeine Wohngebiete (WA)	55	45 / 40
Reine Wohngebiete (WR)	50	40 / 35

*) Der jeweils niedrigere Nachtwert gilt für Industrie- und Gewerbelärm, der höhere für Verkehrslärm.

Nach der DIN 18005 sollen die Beurteilungspegel verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehrs-, Sport-, Gewerbe- und Freizeitlärm etc.) jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und beurteilt werden. Diese Betrachtungsweise wird mit der verschiedenartigen Geräuschzusammensetzung und der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zur jeweiligen Lärmquelle begründet. Die Orientierungswerte sollten im Rahmen eines Bebauungsplanverfahrens eingehalten werden, sind jedoch mit anderen Belangen abzuwägen.

3.2 Immissionsrichtwerte der TA Lärm

Die TA Lärm gilt für Anlagen im Sinne des BImSchG. Folgende Immissionsrichtwerte sollen während des regulären Betriebes nicht überschritten werden:

[1] DIN 18005 - Schallschutz im Städtebau mit Beiblatt 1, Mai 1987

[2] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26. August 1998 (GMBl. 1998 S. 503)

Tabelle 2 – Immissionsrichtwerte der TA Lärm, außerhalb von Gebäuden

Gebietsnutzung	Immissionsrichtwert in dB(A)	
	tags (6 bis 22 Uhr)	lauteste Nachtstunde
a) Industriegebiete	70	70
b) Gewerbegebiete	65	50
c) Kern-, Misch-, Dorfgebiete	60	45
d) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40
e) Reine Wohngebiete	50	35
f) Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45	35

Es soll vermieden werden, dass kurzzeitige Geräuschspitzen den Tagrichtwert um mehr als 30 dB(A) und den Nachtrichtwert um mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Innerhalb von Ruhezeiten (werktags 6 bis 7 Uhr und 20 bis 22 Uhr, sonntags 6 bis 9 Uhr, 13 bis 15 Uhr und 20 bis 22 Uhr) ist für die Gebietskategorien d) bis f) ein Zuschlag von 6 dB(A) zum Mittelungspegel in der entsprechenden Teilzeit anzusetzen. Für die Nachtzeit ist die lauteste Stunde zwischen 22 und 6 Uhr maßgebend.

Seltene Ereignisse

Bei seltenen Ereignissen, an höchstens zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres, können folgende Richtwerte außerhalb von Gebäuden angesetzt werden (betrifft Gebietskategorien b) bis f), die Entscheidung hierüber bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten):

- tags 70 dB(A)
- nachts 55 dB(A)

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen sollen bei seltenen Ereignissen die o.g. Richtwerte um folgende Werte nicht überschreiten:

- für Gebietskategorie b) tags um nicht mehr als 25 dB(A) und nachts um nicht mehr als 15 dB(A)
- für Kategorie c) bis f) tags um nicht mehr als 20 dB(A) und nachts um nicht mehr als 10 dB(A)

3.3 Gebietseinstufung

Die Schutzbedürftigkeit eines Gebietes ergibt sich in der Regel aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Im Bebauungsplan „Bahnhofstraße“ ist die Ausweisung von Mischgebiet geplant.

Abbildung 1 – Gebietseinstufung (Auszug aus dem Bebauungsplanentwurf)

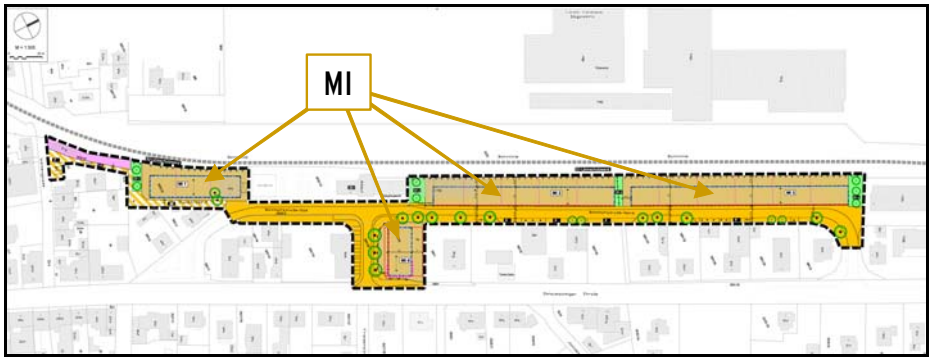
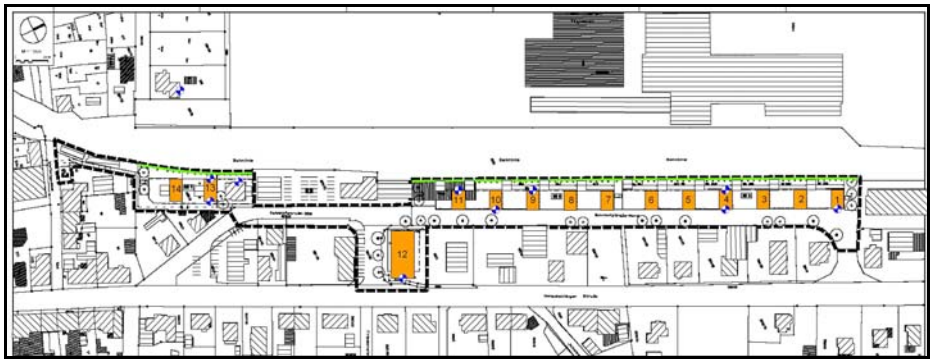


Abbildung 2 – geplante Bebauung und Lage der Immissionsorte



4 Verfahren zur Ermittlung der Beurteilungspegel

Anhand von Verkehrsdaten sowie Literaturangaben und mit Hilfe von gängigen Rechenrichtlinien, wurde die Schallabstrahlung der Lärmquellen ermittelt und ein Rechenmodell für die künftige bauliche Situation aufgestellt.

4.1 Schienenverkehr

Die Verkehrsbelastung der Schienenstrecke basiert auf den Angaben der Deutsche Bahn AG für den Prognosehorizont 2015.

Abbildung 3 – Verkehrskennwerte DB-Schienenstrecke [1]

4300 Streckenabschnitt Döggingen - Donaueschingen

Km 71,5 - Km 72,7 V = 90 km/h

Verkehr Tagesperiode Prognose [Z2015 / Strecke]

Zugart	Anzahl	Länge	v_max	SB-Anteil	DFz
GZ-V	2	300	90	10	0
DR-N	2	80	90	100	0
RE-VT	40	60	90	100	0
RE-VT	10	110	90	100	0
Total	54				

Verkehr Nachtperiode Prognose [Z2015 / Strecke]

Zugart	Anzahl	Länge	v_max	SB-Anteil	DFz
DR-N	2	110	90	100	0
RE-VT	2	60	90	100	0
Total	4				

In den Verkehrszahlen nicht enthalten sind die Verkehre der Hohenzollerischen Landesbahn AG (HzL AG). Nach Auskunft[2] der Deutsche Bahn AG kommen zu den in Abb. 1 angegebenen Zügen noch 32 Züge tags sowie 5 Züge nachts der HzL AG hinzu und die Länge, die Geschwindigkeit und der Scheibenbremsenanteil entsprechen der Zugart DR-N (siehe Abb. 1). Die Zugart der von der HzL AG eingesetzten RegioShuttle der Fa. Stadler ist von der Schall 03 nicht erfasst. Es wurde deshalb auf der Basis von Messergebnissen[3] ein Zuschlag von 9 dB(A) für die dieselbetriebenen Fahrzeuge gegenüber herkömmlichen Nahverkehrszügen angesetzt.

Zur Berechnung der Schallemission werden Linienschallquellen in Höhe der Schienenoberkante in Achsmitte des jeweiligen Richtungsgleises angenommen. In die Berechnungen der Beurteilungspegel gehen ein:

- die Fahrzeugart und Bremsenbauart

[1] Schreiben vom 14.12.2009

[2] Telefongespräch mit Herrn Thomas Bauer vom 25.01.2010; Deutsche Bahn AG, Vorstandsressort Technik, Systemverbund Bahn, Umweltschutz, Lärm und Erschütterung (TUM 1)

[3] Messergebnisse bzw. Schallemission von RS1-Triebwagen, HzL AG vom 15. Mai 2002

- Anzahl der Züge tags und nachts
- Zuglängen
- Geschwindigkeiten
- Fahrbahnarten
- Brücken und Bahnübergänge
- Kurven (hier nicht relevant)

Gemäß Schall 03 wurde eine Korrektur von -5 dB(A) bei der Ausbreitungsberechnung berücksichtigt („Schienenbonus“)

4.2 Straßenverkehr

Grundlage für die Berechnungen des Straßenverkehrslärm ist die Straßenverkehrszählung 2005[1] der Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg. Für die L 171 (Donaueschinger Straße/ Hauptstraße) wurde eine durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) von 8.750 Fahrzeuge/24 h, mit einem Schwerverkehrsanteil von rund 6 % und einer Geschwindigkeit von 50 km/h für Pkw und Lkw ermittelt.

Bei den Berechnungen wurden für den Prognosehorizont 2020 bei einer Zunahme des Verkehrs von 1 % p.a., ein DTV von rund 10.000 Kfz/24h angesetzt.

Fahrbahnbelag

Die Straßenoberflächen gehen mit einem Korrekturwert von ± 0 dB(A) in die Berechnungen ein.

Steigung und Gefälle

Es treten in keinem Bereich Steigungen ≥ 5%, so dass gemäß RLS-90 keine Zuschläge zu vergeben sind.

Mehrfachreflexionen

Ein Zuschlag für Mehrfachreflexionen gemäß RLS-90 auf den Emissionspegel wurde nicht vergeben.

Es ergeben sich für die L 171 (Donaueschinger Straße/ Hauptstraße) Emissionspegel nach den RLS-90[2] von 62,2 dB(A) tags und 53,4 dB(A) nachts.

[1] Verkehrsstärken 2005, herausgegeben von der Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg 2007

[2] Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen RLS-90, der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Ausgabe 1990

4.3 Gewerbelärm

Der Gewerbebetrieb der Holzindustrie Fürst zu Fürstenberg GmbH & Co unterliegt durch die vorhandene Wohn-/Mischbebauung schon heute Einschränkungen bezüglich der Schallabstrahlung. Die Untersuchung geht davon aus, dass der Gewerbetrieb die Immissionsrichtwerte der TA Lärm an der vorhandenen Bebauung voll ausschöpft. Anhand dieses worst-case-Ansatzes wurde für die Flächen des Gewerbebetriebes ein flächenbezogener Schallleistungspegel von 63 dB(A)/m^2 tags ermittelt. Es wird davon ausgegangen, dass im Nachtzeitbereich keine Tätigkeiten statt finden.

Die Beurteilungspegel wurden nach dem in der TA Lärm[1] beschriebenen Verfahren „detaillierte Prognose“ ermittelt. Zur Bestimmung der künftigen Situation wurde ein Rechenmodell auf der Grundlage des oben beschriebenen worst-case-Ansatzes erarbeitet.

Die Immissionspegel der einzelnen Geräusche wurden unter Berücksichtigung der Einwirkdauer sowie besonderer Geräuschmerkmale (Ton- und Impulshaltigkeit) zum Beurteilungspegel zusammengefasst. Die Tätigkeiten wurden gleichmäßig auf den gesamten 16-Stunden-Tagzeitraum verteilt. Die Ruhezeitenzuschläge im Tagzeitbereich wurden entsprechend vergeben.
Die Beurteilungspegel werden nach dem Verfahren der TA Lärm nach folgender Gleichung bestimmt:

$$L_r = 10 \cdot \lg\left[\frac{1}{T_r} \cdot \sum_{j=1}^{N} T_j \cdot 10^{0,1 \cdot \left(L_{Aeq,j} - C_{met} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j}\right)}\right] \qquad \text{dB(A)}$$

Mit:

T_r	Beurteilungszeitraum, 16 Stunden tags und 1 Stunde nachts
T_j	Teilzeit j
N	Zahl der gewählten Teilzeiten
$L_{Aeq,j}$	Mittelungspegel während der Teilzeit j
C_{met}	meteorologische Korrektur
$K_{T,j}$	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit
$K_{I,j}$	Zuschlag für Impulshaltigkeit
$K_{R,j}$	Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit

[1] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26. August 1998 (GMBl. 1998 S. 503).

4.4 Ausbreitungsberechnungen

Die Berechnungen erfolgten mit dem EDV-Programm SoundPlan auf der Basis der DIN ISO 9613[1] und der VDI-Richtlinie 2571[2] (Gewerbe), der Schall 03[3] (Schiene) sowie den RLS90 (Straßenverkehr). Das Modell berücksichtigt:

- die Anteile aus Reflexionen der Schallquellen an Stützmauern, Hausfassaden oder anderen Flächen (Spiegelschallquellen-Modell)
- Pegeländerungen aufgrund des Abstandes und der Luftabsorption
- Pegeländerungen aufgrund der Boden- und Meteorologiedämpfung
- Pegeländerungen durch topographische und bauliche Gegebenheiten (Mehrfachreflexionen und Abschirmungen)
- einen leichten Wind, etwa 3 m/s, zum Immissionsort hin und Temperaturinversion, die beide die Schallausbreitung fördern.

Zur Darstellung der Situation innerhalb der Freibereiche wurden Lärmkarten erstellt. In einem Rasterabstand von 2 m und in einer Höhe von 4 m über Gelände wurden die Beurteilungspegel für das gesamte Untersuchungsgebiet berechnet und die Isophonen mittels einer mathematischen Funktion (Bezier) bestimmt. Die Skala wurde jeweils so gewählt, dass ab den roten Farbtönen für den Schienen- und Straßenverkehr der Orientierungswert der DIN 18005 bzw. für den Gewerbelärm der Immissionsrichtwert der TA Lärm für Mischgebiete überschritten wird. Die Lärmkarten können jedoch nur eingeschränkt mit den Pegelwerten der Einzelpunktberechnung verglichen werden, aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen und Behandlung der Reflexionen. Maßgeblich für die Beurteilung sind die Ergebnisse der Einzelpunktberechnungen.

[1] DIN ISO 9613-2 - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999

[2] VDI 2571 - Schallabstrahlung von Industriebauten, August 1976

[3] Schall 03, Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen, Information der Deutschen Bundesbahn, Bundeszentralamt München, Ausgabe 1990

5 Ergebnisse und Beurteilung

Die Festsetzungen des Bebaungsplans weisen für die Mischgebietsflächen MI 1 bis 3 maximal 2 und 3 Vollgeschosse für das MI 4 aus. Damit zum Wohnen und/oder Schlafen ausgebaute Dachgeschosse ebenfalls berücksichtigt werden, wurde bei der Berechnung wurde von einer 3 bzw. 4-geschossigen Bebauung ausgegangen. Die Ergebnisse werden anhand von ausgewählten Einzelpunkten dokumentiert. Die genaue Lage der ausgewählten Immissionsorte ist in den Lärmkarten im Anhang gekennzeichnet. Die Skala wurde jeweils so gewählt, dass ab den roten Farbtönen für den Schienen- und Straßenverkehr der Orientierungswert der DIN 18005 bzw. für den Gewerbelärm der Immissionsrichtwert der TA Lärm für Mischgebiete überschritten wird.

5.1 Schienenverkehr

Bei den Berechnungen des Schienenverkehrs wurden entsprechend unserer Voruntersuchung zwei 2,5 Meter hohe Lärmschutzwände auf der westlichen Plangebietsgrenze zwischen der geplanten Bebauung und der Schienenstrecke berücksichtigt. Die genaue Lage kann den zeichnerischen und textlichen Festsetzungen des Bebauungsplanentwurfs entnommen werden. Die Pegelverteilung ist in den Karten 1 und 2 dargestellt. Durch den Schienenverkehr ergeben sich an ausgewählten Einzelpunkten folgende Beurteilungspegel:

Tabelle 3 – Beurteilungspegel Regelbetrieb im ungünstigsten Stockwerk

Immissionsort	Beurteilungspegel dB(A)		OW dB(A)	Überschreitung dB(A)	
	tags	nachts	tags/nachts	tags	nachts
Bahnhofstraße 8 $_{2.OG - Nord}$	64	58	60 / 50	4	8
Plangebiet 4 $_{2.OG - Nord}$	63	57		3	7
Plangebiet 9 $_{2.OG - Nord}$	63	57		3	7
Plangebiet 13 $_{2.OG - Nord}$	64	58		4	8

An der geplanten Bebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans werden Beurteilungspegel bis 64 dB(A) tags und 58 dB(A) nachts erreicht. Die Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete werden tags bis maximal 4 dB(A) und nachts bis maximal 8 dB(A) überschritten. Aufgrund der Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete werden gegenüber den Immissionen der des Schienenverkehrs für das Untersuchungsgebiet weitere Lärmschutzmaßnahmen erforderlich. Die Minderung der berücksichtigten Lärmschutzwand beträgt in den Erdgeschossen und Freibereichen bis zu 11 dB(A).

5.2 Straßenverkehr

Durch den Straßenverkehr ergeben sich an ausgewählten Einzelpunkten folgende Beurteilungspegel:

Tabelle 4 – Beurteilungspegel Regelbetrieb im ungünstigsten Stockwerk

Immissionsort	Beurteilungspegel dB(A)		IRW dB(A)	Überschreitung dB(A)	
	tags	nachts	tags/nachts	tags	nachts
Plangebiet 1 $_{2.OG - Süd}$	56	47	60 / 50	-	-
Plangebiet 4 $_{2.OG - Süd}$	55	46		-	-
Plangebiet 10 $_{2.OG - Süd}$	55	46		-	-
Plangebiet 12 $_{EG - Süd}$	68	59		8	9
Plangebiet 13 $_{2.OG - Süd}$	54	45		-	-

An der Bebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans werden gegenüber dem Straßenverkehr an einem einzelnen Gebäude Beurteilungspegel bis 67 dB(A) tags und 58 dB(A) nachts erreicht. Die Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete werden tags bis maximal 7 dB(A) und nachts bis maximal 8 dB(A) überschritten. An den restlichen Gebäuden im Plangebiet werden die Orientierungswerte für Mischgebiete eingehalten. Aufgrund der Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete werden gegenüber den Immissionen der des Straßenverkehrs für das einzelne Gebäude Lärmschutzmaßnahmen erforderlich.

Die Pegelverteilung ist in den Karten 3 und 4 dargestellt.

5.3 Gewerbelärm

Die Ergebnisse werden anhand von ausgewählten Einzelpunkten dokumentiert. Die genaue Lage der ausgewählten Immissionsorte ist in der Lärmkarte 5 im Anhang gekennzeichnet. Durch den Gewerbelärm ergeben sich an ausgewählten Einzelpunkten folgende Beurteilungspegel:

Tabelle 5 – Beurteilungspegel im ungünstigsten Stockwerk (alle Nordfassade)

Immissionsort	Beurteilungspegel dB(A)		OW dB(A)	Überschreitung dB(A)	
	tags	nachts	tags/nachts	tags	nachts
Bahnhofstraße 8	59	-	60 / 45	-	
Plangebiet 4	58	-		-	
Plangebiet 9	59	-		-	
Plangebiet 13	58	-		-	

Mit dem in Kapitel 4.3 beschriebenen „worst-case-Ansatz“ treten, resultierend aus dem Betrieb der Holzindustrie Fürst zu Fürstenberg GmbH & Co, an der Bebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans Beurteilungspegel von tags bis zu 59 dB(A). Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm für Mischgebiete werden tags eingehalten. Nachts finden keine Tätigkeiten statt. Die Pegelverteilung ist in der Karte 5 im Anhang dargestellt.

6 Lärmschutzmaßnahmen

Aufgrund der Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 sind gegenüber dem Schienen- und Straßenverkehrslärm Lärmschutzmaßnahmen erforderlich.

Grundsätzlich ist aktiven Maßnahmen – beispielsweise Wälle oder Wände - an der Quelle der Vorzug vor passiven Schallschutzmaßnahmen zu geben, jedoch nur wenn die Kosten der Schutzmaßnahme nicht außer Verhältnis zu dem angestrebten Schutzzweck stehen. Bei den Berechnungen wurden gegenüber dem Schienenverkehr bereits zwei Lärmschutzwände mit einer Höhe von jeweils 2,5 m berücksichtigt.

Schienenverkehr

- Mit den im Bebauungsplanentwurf festgesetzten Lärmschutzwänden kann die Einhaltung der Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete in den Erdgeschossen und Freibereichen der geplanten Bebauung im Geltungsbereich der Bebauungsplans erreicht werden.
- Die verbleibenden Überschreitungen in den oberen Geschosslagen von maximal 4 dB(A) tags und 8 dB(A) nachts werden über passive Maßnahmen bewältigt.

Straßenverkehr

Durch den Straßenverkehrslärm ist lediglich ein Gebäude innerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplans von Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 betroffen. Einzelgebäude werden in der Regel nicht aktiv geschützt, da zu erwarten ist, dass die Kosten der Maßnahme in keinem Verhältnis zum Schutzzweck stehen. Darüber hinaus spricht die innerstädtische Situation gegen den Einsatz von Lärmschutzwänden. Die Überschreitungen werden über passive Maßnahmen bewältigt.

Passive Maßnahmen

Als passive Lärmschutzmaßnahmen kommen in Betracht:

- Schallschutzfenster,
- geeignete Grundrissgestaltung (schutzbedürftige Räume nur zur lärmabgewandten Seite) und
- Lüftungseinrichtungen.

Lärmpegelbereiche nach DIN 4109

Nach DIN 4109[1], Abschnitt 5.1 werden für die Festlegung der erforderlichen Luftschalldämmung von Außenbauteilen gegenüber Außenlärm verschiedene Lärmpegelbereiche zugrunde gelegt. Den Lärmpegelbereichen sind die vorhandenen oder zu erwartenden „maßgeblichen Außenlärmpegel“ zuzuordnen. Werden die Beurteilungspegel berech-

[1] DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau, November 1989

net, so sind zu dem errechneten Wert für den Tag (6.00-22.00 Uhr) 3 dB(A) zu addieren (DIN 4109, Abschnitt 5.5). Der „maßgebliche Außenlärmpegel“ liegt 3 dB(A) über den in den Anlagen ausgewiesenen Beurteilungspegeln.

Der „maßgebliche Außenlärmpegel“ wird anhand des Tag-Pegels bestimmt.

In der Karte 6 im Anhang sind die Lärmpegelbereiche anhand des „maßgeblichen Außenlärmpegel ausgewiesen. Grundlage für die Ermittlung des „maßgeblichen Außenlärmpegels“ ist die Gesamtlärmbetrachtung.

Tabelle 6 - „Maßgeblicher Außenlärmpegel“ und Lärmpegelbereich nach DIN 4109

Lärmpegelbereich	„Maßgeblicher Außenlärmpegel“ (Gesamtpegel tags +3 dB(A)) dB(A)
I	bis 55
II	56 bis 60
III	61 bis 65
IV	66 bis 70
V	71 bis 75
VI	76 bis 80
VII	> 80

Lüftungseinrichtungen

Da die Schalldämmung von Fenstern nur dann sinnvoll ist, wenn die Fenster geschlossen sind, muss der Lüftung von Aufenthaltsräumen besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Bei einem Mittelungspegel nachts über 50 dB(A) sind nach der VDI 2719[1] in jeder Wohnung die Schlafräume, bzw. die zum Schlafen geeigneten Räume, mit zusätzlichen Lüftungseinrichtungen auszuführen oder zur lärmabgewandten Seite hin auszurichten. Zur Lüftung von Räumen, die nicht zum Schlafen genutzt werden, kann ansonsten ein kurzzeitiges Öffnen der Fenster zugemutet werden (Stoßlüftung).

Nach DIN 18005 Beiblatt 1[2] ist bei Beurteilungspegeln nachts über 45 dB(A) selbst bei nur teilweise geöffneten Fenstern ein ungestörter Schlaf nicht mehr möglich.

[1] VDI 2719 - Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen, August 1987

[2] DIN 18005 Beiblatt 1 - Schallschutz im Städtebau, Mai 1987

7 Zusammenfassung

Die schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan „Bahnhofstraße“ in Hüfingen kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Als Beurteilungsgrundlage wurden die Orientierungswerte der DIN 18005[1] herangezogen. Für Mischgebiete (MI) gilt gegenüber dem Verkehr ein Orientierungswert von tags 60 dB(A) und nachts 50 dB(A), für Gewerbebetriebe von tags 60 dB(A) und nachts 45 dB(A).
- Daneben wurden für die Gewerbebetriebe die Immissionsrichtwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)[2] herangezogen. Für Mischgebiete gilt tags ein Richtwert von 60 dB(A) und in der „lautesten Nachtstunde“ von 45 dB(A).

Schienenverkehr

- Bei den Berechnungen der Immissionen des Schienenverkehrs entsprechend der Voruntersuchng zwei 2,5 Meter hohe Lärmschutzwände auf der westlichen Plangebietsgrenze zwischen der geplanten Bebauung und der Schienenstrecke berücksichtigt. Die genaue Lage kann den zeichnerischen und textlichen Festsetzungen des Bebauungsplanentwurfs entnommen werden.
- Durch den Schienenverkehr werden an der geplanten Bebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans Beurteilungspegel bis 64 dB(A) tags und 58 dB(A) nachts erreicht. Die Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete werden tags bis maximal 4 dB(A) und nachts bis maximal 8 dB(A) überschritten.
- Aufgrund der Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete werden gegenüber den Immissionen der des Schienenverkehrs für das Untersuchungsgebiet weitere Lärmschutzmaßnahmen erforderlich.
- Mit den im Bebauungsplanentwurf festgesetzten Lärmschutzwänden kann die Einhaltung der Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete in den Erdgeschossen und Freibereichen der geplanten Bebauung im Geltungsbereich der Bebauungsplans erreicht werden.
- Die verbleibenden Überschreitungen in den oberen Geschosslagen von maximal 4 dB(A) tags und 8 dB(A) nachts werden über passive Maßnahmen wie Schallschutzfenster, geeignete Grundrissgestaltung (schutzbedürftige Räume nur zur lärmabgewandten Seite) und Lüftungseinrichtungen bewältigt.

---

[1] DIN 18005 - Schallschutz im Städtebau mit Beiblatt 1, Mai 1987

[2] Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 26. August 1998 (GMBl. 1998 S. 503).

Straßenverkehr

- Durch den Straßenverkehr werden an der geplanten Bebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans an einem einzelnen Gebäude Beurteilungspegel bis 67 dB(A) tags und 58 dB(A) nachts erreicht. Die Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete werden tags bis maximal 7 dB(A) und nachts bis maximal 8 dB(A) überschritten. An den restlichen Gebäuden im Plangebiet werden die Orientierungswerte für Mischgebiete eingehalten.
- Aufgrund der Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 für Mischgebiete werden gegenüber den Immissionen der des Straßenverkehrs für das einzelne Gebäude Lärmschutzmaßnahmen erforderlich.
- Durch den Straßenverkehrslärm ist lediglich ein Gebäude innerhalb des Geltungsbereiches des Bebauungsplans von Überschreitungen der Orientierungswerte der DIN 18005 betroffen. Einzelgebäude werden in der Regel nicht aktiv geschützt, da zu erwarten ist, dass die Kosten der Maßnahme in keinem Verhältnis zum Schutzzweck stehen. Die Überschreitungen werden über passive Maßnahmen wie Schallschutzfenster, geeignete Grundrissgestaltung (schutzbedürftige Räume nur zur lärmabgewandten Seite) bewältigt.

Gewerbelärm

- Mit dem in Kapitel 4.3 beschriebenen „worst-case-Ansatz“ treten, resultierend aus dem Betrieb der Holzindustrie Fürst zu Fürstenberg GmbH & Co, an der Bebauung im Geltungsbereich des Bebauungsplans Beurteilungspegel von tags bis zu 59 dB(A). Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm für Mischgebiete werden tags eingehalten. Nachts finden keine Tätigkeiten statt.
- Lärmschutzmaßnahmen gegenüber dem Gewerbelärm sind nicht erforderlich.

8 Anhang

Beurteilungspegel Schienenverkehr	A 1 – 2
Beurteilungspegel Straßenverkehr	A 3 – 4
Teilpegel Ausbreitungsberechnung Gewerbelärm	A 5 – 6

Karte 1	Pegelverteilung Schienenverkehr - tags
Karte 2	Pegelverteilung Schienenverkehr - nachts
Karte 3	Pegelverteilung durch Straßenverkehr, tags
Karte 4	Pegelverteilung durch Straßenverkehr, nachts
Karte 5	Pegelverteilung Gewerbelärm – tags
Karte 6	Lärmpegelbereiche nach DIN 4109

Legende

Immissionsort		Name des Immissionsorts
Nutzung		Gebietsnutzung
Geschoss		Geschoss
HR		Himmelsrichtung
OW,T	dB(A)	Orientierungswert Tag
OW,N	dB(A)	Orientierungswert Nacht
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht
LrT,diff	dB(A)	Grenzwertüberschreitung für Zeitbereich LrT
LrN,diff	dB(A)	Grenzwertüberschreitung für Zeitbereich LrN

Bebauungsplan "Bahnhofstraße" in Hüfingen
- Beurteilungspegel Schienenverkehr -

Anlage 2

Immissionsort	Nutzung	Geschoss	HR	OW,T dB(A)	OW,N dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)	LrT,diff dB(A)	LrN,diff dB(A)
Bahnhofstraße 8	MI	EG	N	60	50	54,5	48,7	---	---
		1. OG		60	50	60,0	54,2	---	4,2
		2. OG		60	50	63,6	57,8	3,6	7,8
Plangebiet 1	MI	EG	S	60	50	37,2	31,4	---	---
		1. OG		60	50	38,7	32,9	---	---
		2. OG		60	50	42,1	36,3	---	---
Plangebiet 10	MI	EG	S	60	50	38,7	32,9	---	---
		1. OG		60	50	39,9	34,1	---	---
		2. OG		60	50	42,7	36,9	---	---
Plangebiet 11	MI	EG	N	60	50	54,0	48,2	---	---
		1. OG		60	50	61,9	56,1	1,9	6,1
		2. OG		60	50	62,3	56,5	2,3	6,5
Plangebiet 12	MI	EG	S	60	50	33,8	28,0	---	---
		1. OG		60	50	35,2	29,4	---	---
		2. OG		60	50	38,1	32,3	---	---
		3. OG		60	50	46,4	40,6	---	---
Plangebiet 13	MI	EG	N	60	50	54,1	48,3	---	---
		1. OG		60	50	64,4	58,6	4,4	8,6
		2. OG		60	50	63,9	58,1	3,9	8,1
Plangebiet 13	MI	EG	S	60	50	41,0	35,2	---	---
		1. OG		60	50	40,8	35,0	---	---
		2. OG		60	50	43,5	37,7	---	---
Plangebiet 4	MI	EG	N	60	50	54,5	48,7	---	---
		1. OG		60	50	60,1	54,2	0,1	4,2
		2. OG		60	50	62,5	56,7	2,5	6,7
Plangebiet 4	MI	EG	S	60	50	40,2	34,4	---	---
		1. OG		60	50	41,4	35,6	---	---
		2. OG		60	50	42,3	36,5	---	---
Plangebiet 9	MI	EG	N	60	50	54,4	48,6	---	---
		1. OG		60	50	62,1	56,3	2,1	6,3
		2. OG		60	50	62,4	56,6	2,4	6,6
Schellenbergstraße 9	MI	EG	O	60	50	51,6	45,8	---	---
		1. OG		60	50	52,7	46,9	---	---
		2. OG		60	50	53,9	48,1	---	---

Legende

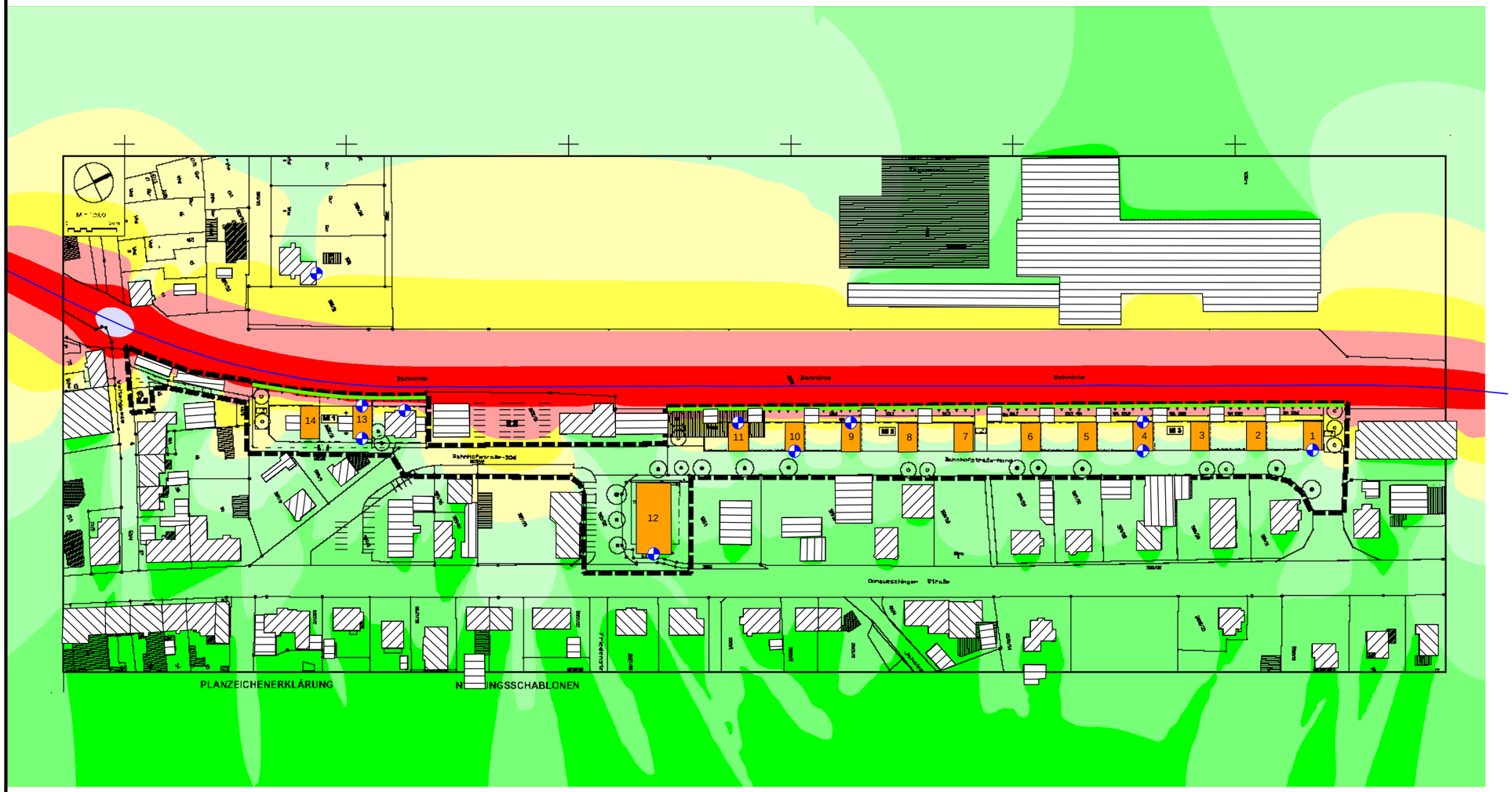
Immissionsort		Name des Immissionsorts
Nutzung		Gebietsnutzung
Geschoss		Geschoss
HR		Himmelsrichtung
OW,T	dB(A)	Orientierungswert Tag
OW,N	dB(A)	Orientierungswert Nacht
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht
LrT,diff	dB(A)	Grenzwertüberschreitung für Zeitbereich LrT
LrN,diff	dB(A)	Grenzwertüberschreitung für Zeitbereich LrN

Immissionsort	Nutzung	Geschoss	HR	OW,T dB(A)	OW,N dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)	LrT,diff dB(A)	LrN,diff dB(A)
Bahnhofstraße 8	MI	EG	N	60	50	33,0	24,2	---	---
		1. OG		60	50	35,0	26,3	---	---
		2. OG		60	50	39,6	30,8	---	---
Plangebiet 1	MI	EG	S	60	50	53,4	44,6	---	---
		1. OG		60	50	54,2	45,5	---	---
		2. OG		60	50	55,3	46,5	---	---
Plangebiet 10	MI	EG	S	60	50	51,9	43,1	---	---
		1. OG		60	50	53,2	44,4	---	---
		2. OG		60	50	54,6	45,8	---	---
Plangebiet 11	MI	EG	N	60	50	34,8	26,0	---	---
		1. OG		60	50	37,1	28,3	---	---
		2. OG		60	50	40,8	32,0	---	---
Plangebiet 12	MI	EG	S	60	50	67,9	59,2	7,9	9,2
		1. OG		60	50	67,9	59,2	7,9	9,2
		2. OG		60	50	67,5	58,8	7,5	8,8
		3. OG		60	50	67,0	58,3	7,0	8,3
Plangebiet 13	MI	EG	N	60	50	33,0	24,2	---	---
		1. OG		60	50	35,0	26,2	---	---
		2. OG		60	50	39,5	30,8	---	---
Plangebiet 13	MI	EG	S	60	50	51,1	42,3	---	---
		1. OG		60	50	52,0	43,3	---	---
		2. OG		60	50	53,3	44,6	---	---
Plangebiet 4	MI	EG	N	60	50	41,1	32,3	---	---
		1. OG		60	50	42,0	33,3	---	---
		2. OG		60	50	43,0	34,3	---	---
Plangebiet 4	MI	EG	S	60	50	50,3	41,6	---	---
		1. OG		60	50	52,8	44,0	---	---
		2. OG		60	50	54,8	46,0	---	---
Plangebiet 9	MI	EG	N	60	50	40,2	31,4	---	---
		1. OG		60	50	41,1	32,4	---	---
		2. OG		60	50	42,8	34,1	---	---
Schellenbergstraße 9	MI	EG	O	60	50	43,3	34,5	---	---
		1. OG		60	50	44,1	35,4	---	---
		2. OG		60	50	45,1	36,4	---	---

Legende

Schallquelle		Name der Schallquelle
Zeitber.		Zeitbereich
Lw	dB(A)	Anlagenleistung
L'w	dB(A)	Leistung pro m,m2
KI	dB	Zuschlag für Impulshaltigkeit
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
s	m	Mittlere Entfernung Schallquelle-Immissionsort
Adiv	dB	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Agnd	dB	Dämpfung aufgrund Bodeneffekt
Abar	dB	Dämpfung aufgrund Abschirmung
Aatm	dB	Dämpfung aufgrund Luftabsorption
dLrefl	dB	Pegelerhöhung durch Reflexionen
Cmet		Meteorologische Korrektur
ZR	dB	Ruhezeitenzuschlag (Anteil)
dLwZ	dB	Korrektur Betriebszeiten
Lr		Pegel/ Beurteilungspegel Zeitbereich

Schallquelle	Zeitber.	Lw	L'w	Kl	Ko	s	Adiv	Agnd	Abar	Aatm	dLref	Cmet	ZR	dLwZ	Lr
		dB(A)	dB(A)	dB	dB	m	dB	dB	dB	dB	dB		dB	dB	
Immissionsort:	Bahnhofstraße 08		Geschoß:		2. OG		HR:	N	Pegel Lr,t	58,2			dB(A)		
Sägewerk	LrT	115,1	64,0	0	3	199	-57,0	-2,6	-0,1	-0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	58,2
Immissionsort:	Plangebiet 13		Geschoß:		2. OG		HR:	N	Pegel Lr,t	57,3			dB(A)		
Sägewerk	LrT	115,1	64,0	0	3	214	-57,6	-2,9	-0,1	-0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	57,3
Immissionsort:	Plangebiet 4		Geschoß:		2. OG		HR:	N	Pegel Lr,t	57,4			dB(A)		
Sägewerk	LrT	115,1	64,0	0	3	162	-55,2	-2,8	-3,2	-0,3	0,8	0,0	0,0	0,0	57,4
Immissionsort:	Plangebiet 9		Geschoß:		2. OG		HR:	N	Pegel Lr,t	58,6			dB(A)		
Sägewerk	LrT	115,1	64,0	0	3	164	-55,3	-2,8	-1,5	-0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	58,6
Immissionsort:	Schellenbergstraße 9		Geschoß:		2. OG		HR:	0	Pegel Lr,t	59,3			dB(A)		
Sägewerk	LrT	115,1	64,0	0	3	186	-56,4	-2,3	-0,1	-0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	59,3



B-Plan "Bahnhofstraße" in Hüfingen

Karte 1

Schienenverkehr
Pegelverteilung tags

Rechenhöhe 4m über Gelände
Stand 11.03.2010

Legende

- ausgewählter Einzelpunkt
- Emission Schiene
- Gebäude Bestand
- geplante Gebäude
- geplante Wand

Maßstab 1:2000

0 20 40 60 80 m

Pegelwerte tags in dB(A)

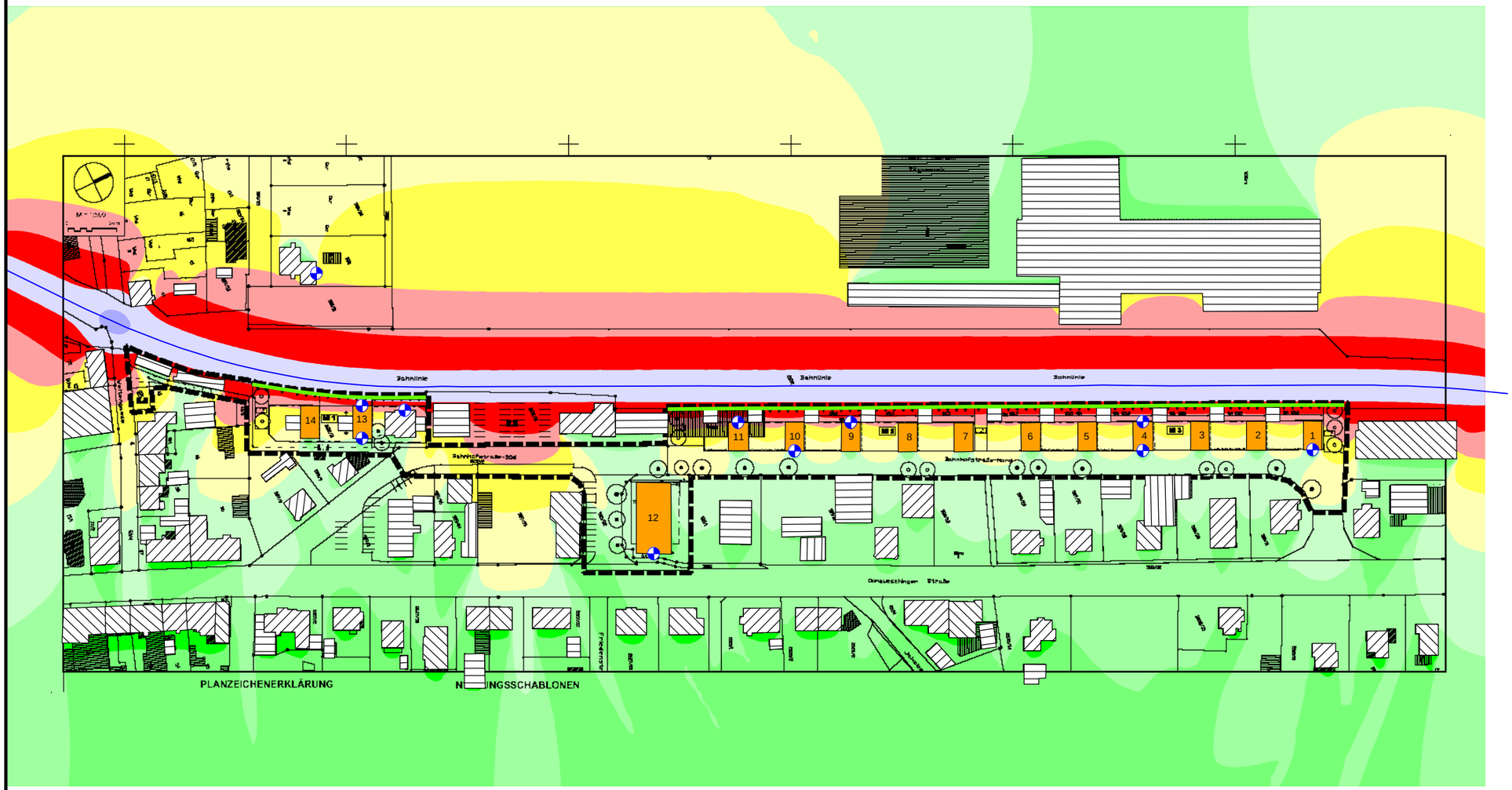
	<= 35	
35 <	<= 40	
40 <	<= 45	
45 <	<= 50	
50 <	<= 55	OW
55 <	<= 60	
60 <	<= 65	MI
65 <	<= 70	
70 <	<= 75	
75 <		

Anmerkung:
Die Lärmkarte kann nur eingeschränkt mit der Einzelpunktberechnung verglichen werden, aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen, Reflexionen, etc.

N

HEINE+JUD

Ingenieurbüro
für
Umweltakustik



B-Plan "Bahnhofstraße" in Hüfingen

Karte 2

Schienenverkehr
Pegelverteilung nachts

Rechenhöhe 4m über Gelände
Stand 11.03.2010

Legende

- ausgewählter Einzelpunkt
- Emission Schiene
- Gebäude Bestand
- geplante Gebäude
- geplante Wand

Maßstab 1:2000

0 20 40 60 80 m

Pegelwerte nachts in dB(A)

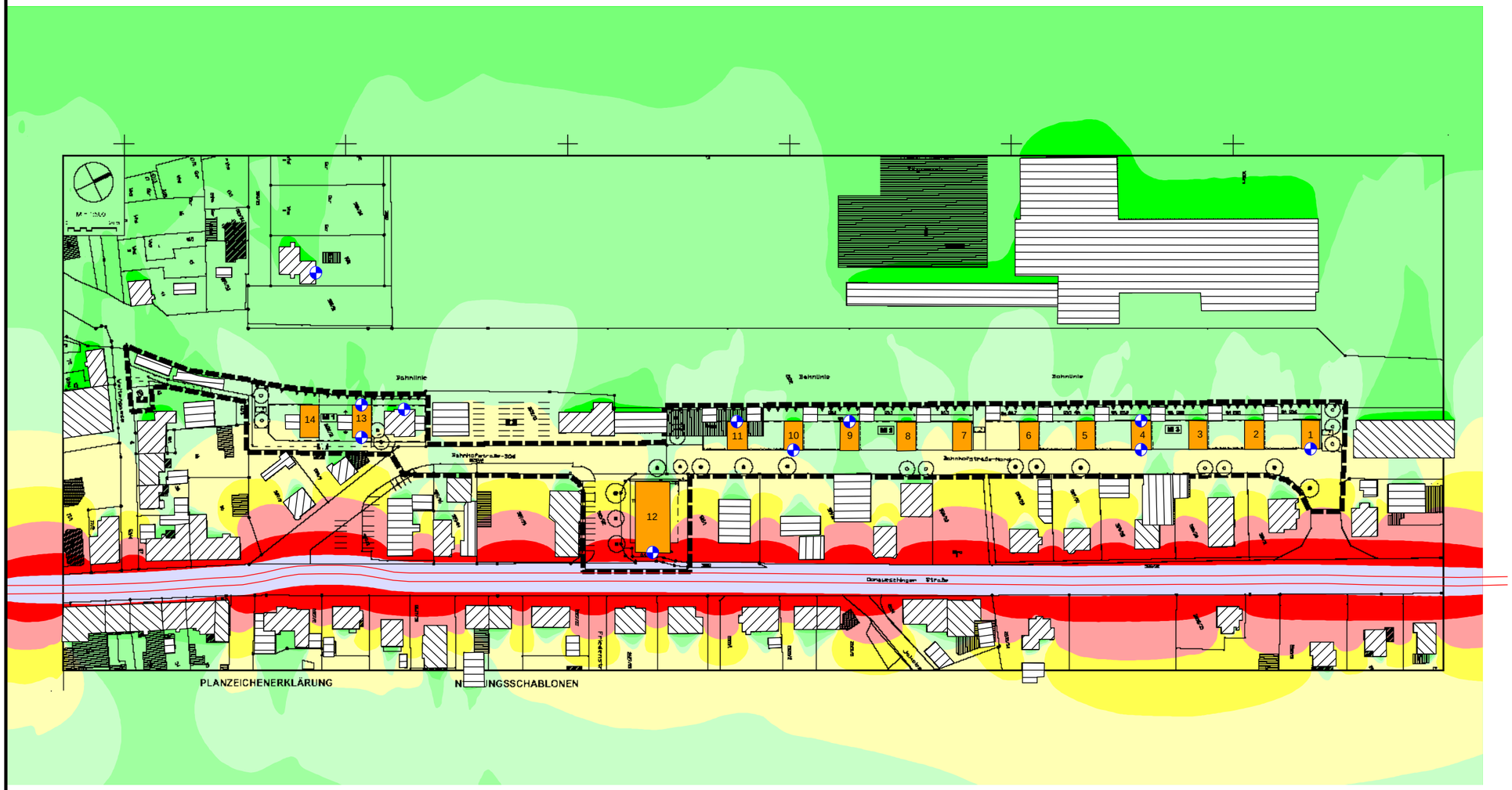
		<= 25	
25 <		<= 30	
30 <		<= 35	
35 <		<= 40	
40 <		<= 45	OW
45 <		<= 50	
50 <		<= 55	MI
55 <		<= 60	
60 <		<= 65	
65 <			

Anmerkung:
Die Lärmkarte kann nur eingeschränkt mit der Einzelpunktberechnung verglichen werden, aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen, Reflexionen, etc.

N

HEINE+JUD

Ingenieurbüro
für
Umweltakustik



B-Plan "Bahnhofstraße"
in Hüfingen

Karte 3

Straßenverkehr
Pegelverteilung tags

Rechenhöhe 4m über Gelände
Stand 11.03.2010

Legende

- ausgewählter Einzelpunkt
- Emission Straße
- Gebäude Bestand
- geplante Gebäude

Maßstab 1:2000

0 20 40 60 80 m

Pegelwerte tags in dB(A)

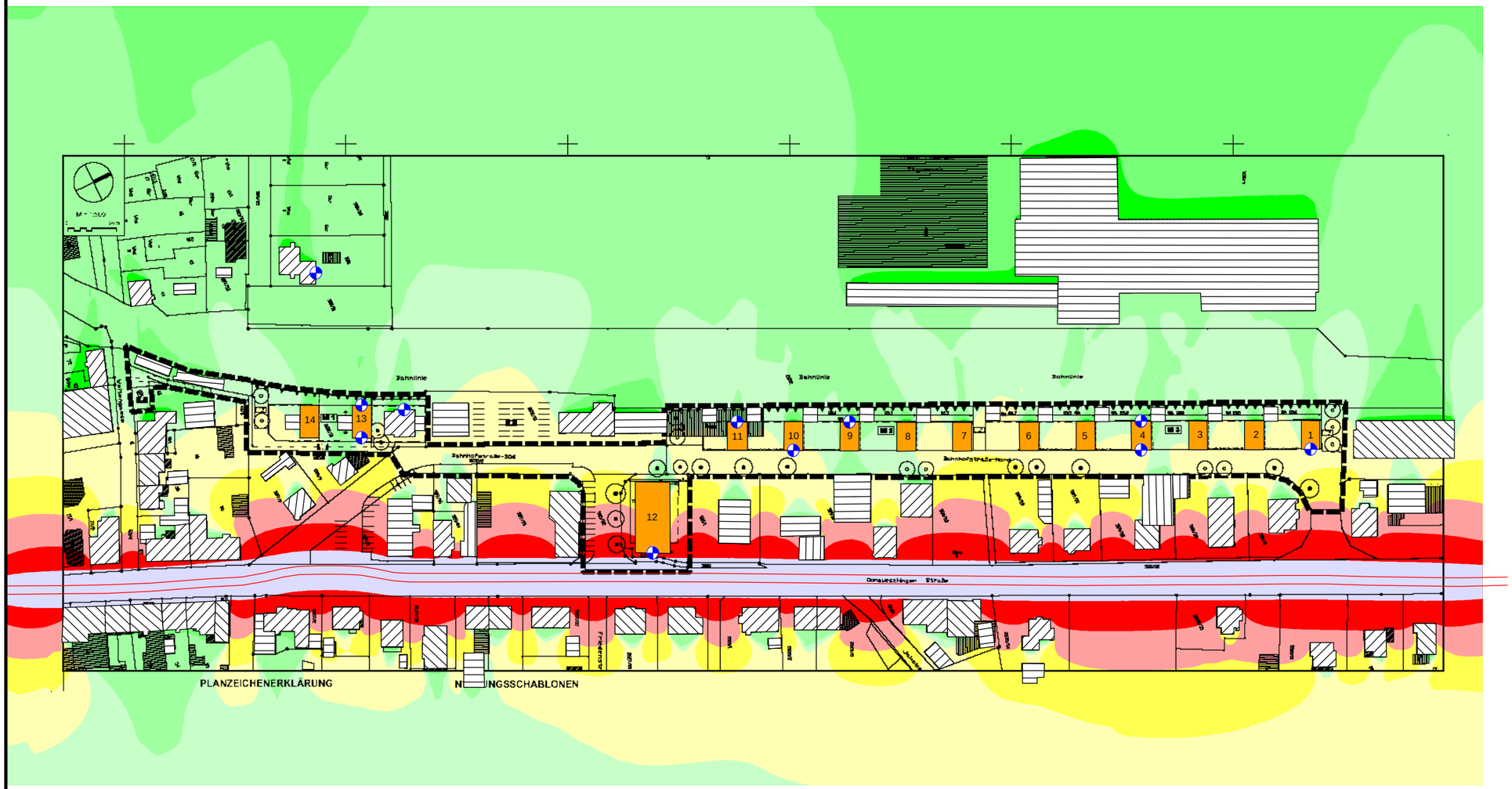
		<= 35	
35 <		<= 40	
40 <		<= 45	
45 <		<= 50	
50 <		<= 55	OW
55 <		<= 60	OW
60 <		<= 65	MI
65 <		<= 70	
70 <		<= 75	
75 <			

Anmerkung:
Die Lärmkarte kann nur eingeschränkt mit der Einzelpunktberechnung verglichen werden, aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen, Reflexionen, etc.

N

HEINE+JUD

Ingenieurbüro
für
Umweltakustik



B-Plan "Bahnhofstraße" in Hüfingen

Karte 4

Straßenverkehr
Pegelverteilung nachts

Rechenhöhe 4m über Gelände
Stand 11.03.2010

Legende

- ausgewählter Einzelpunkt
- Emission Straße
- Gebäude Bestand
- geplante Gebäude

Maßstab 1:2000

0 20 40 60 80 m

Pegelwerte nachts in dB(A)

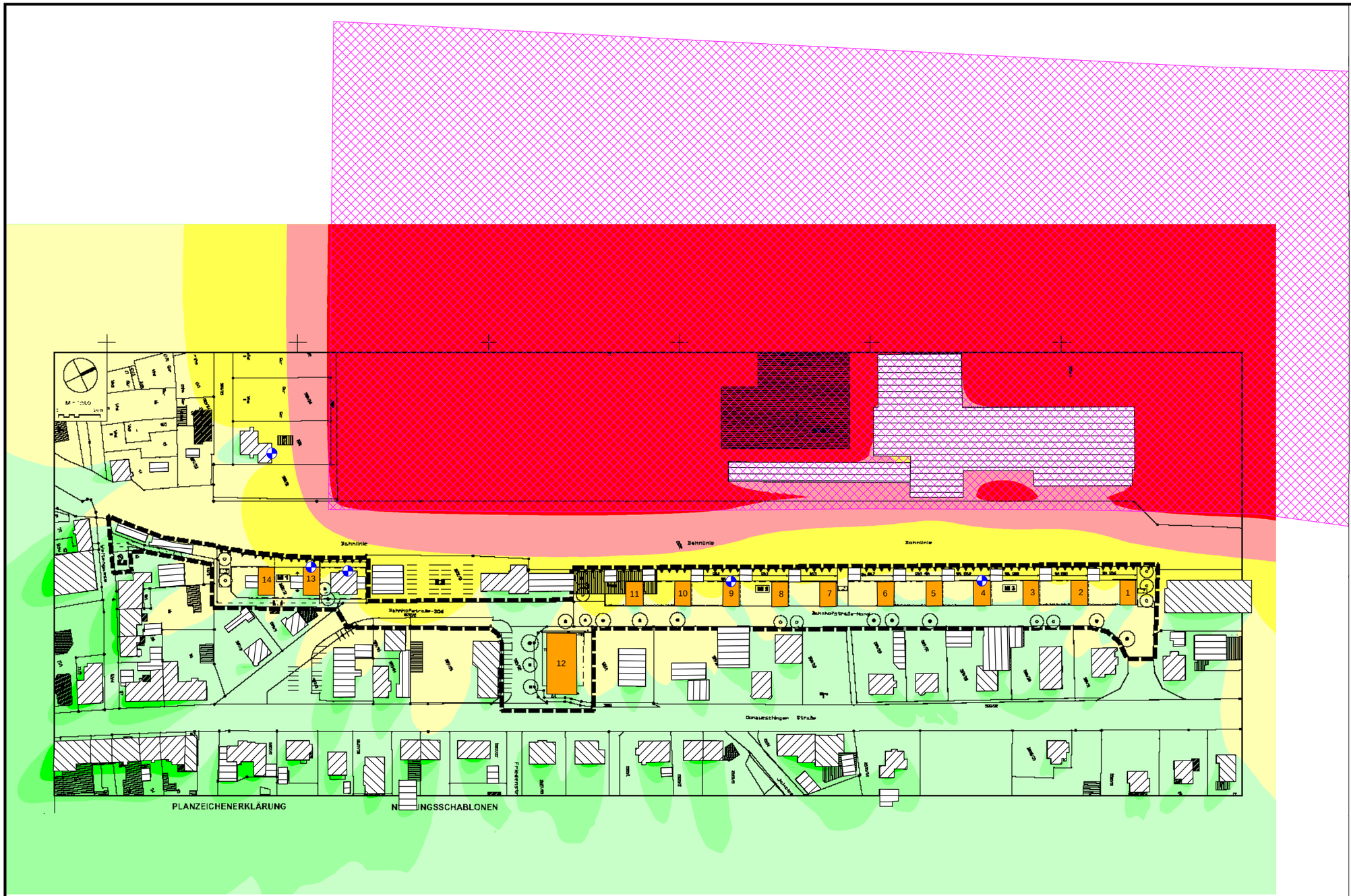
		<= 25	
25 <		<= 30	
30 <		<= 35	
35 <		<= 40	
40 <		<= 45	OW
45 <		<= 50	MI
50 <		<= 55	
55 <		<= 60	
60 <		<= 65	
65 <			

Anmerkung:
Die Lärmkarte kann nur eingeschränkt mit der Einzelpunktberechnung verglichen werden, aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen, Reflexionen, etc.

N

HEINE+JUD

Ingenieurbüro
für
Umweltakustik



B-Plan "Bahnhofstraße" in Hüfingen

Karte 5

Gewerbelärm
Pegelverteilung tags

Rechenhöhe 4m über Gelände
Stand 11.03.2010

Legende

- ausgewählter Einzelpunkt
- Flächenschallquelle
- Gebäude Bestand
- geplante Gebäude

Maßstab 1:2000

0 20 40 60 80 m

Pegelwerte tags in dB(A)

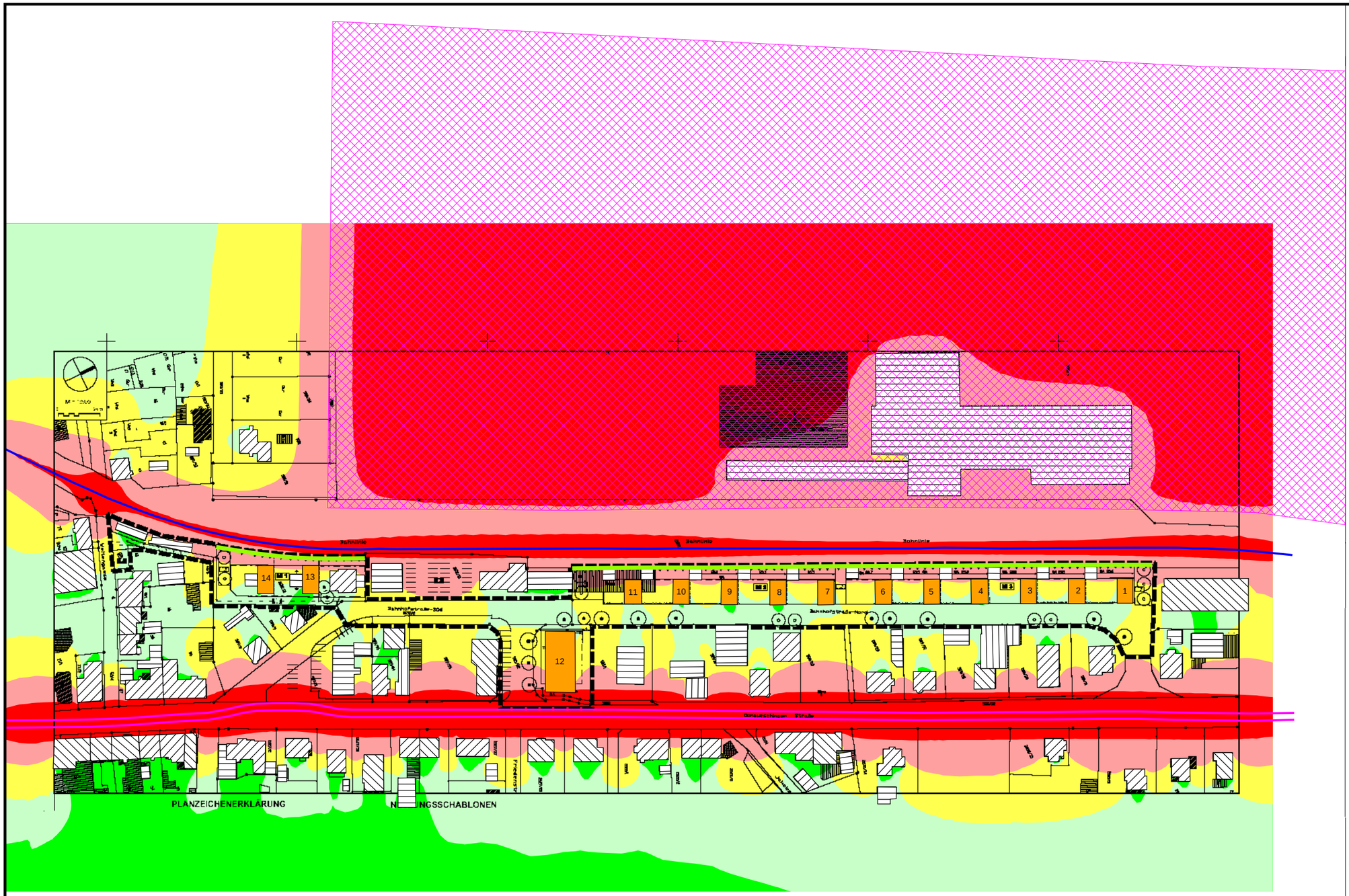
		<= 35	
35 <		<= 40	
40 <		<= 45	
45 <		<= 50	
50 <		<= 55	IRW
55 <		<= 60	
60 <		<= 65	MI
65 <		<= 70	
70 <		<= 75	
75 <			

Anmerkung:
Die Lärmkarte kann nur eingeschränkt mit der Einzelpunktberechnung verglichen werden, aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen, Reflexionen, etc.

N

HEINE+JUD

Ingenieurbüro
für
Umweltakustik



B-Plan "Bahnhofstraße"
in Hüfingen

Karte 6

Lärmpegelbereiche nach DIN 4109

Rechenhöhe 6 m über Gelände
Stand 11.03.2010

Legende

- Emission Straße
- Emission Schiene
- Flächenschallquelle
- Gebäude Bestand
- Nebengebäude
- geplante Gebäude
- Wand (Höhe: 2,5 m)

Maßstab 1:2000

0 20 40 60 80 m

Lärmpegelbereiche DIN 4109

- Bereich I
- Bereich II
- Bereich III
- Bereich IV
- Bereich V
- Bereich VI
- Bereich VII

Anmerkung:
Die Lärmkarte kann nur eingeschränkt mit der Einzelpunktberechnung verglichen werden, aufgrund unterschiedlicher Rechenhöhen, Reflexionen, etc.

N

HEINE+JUD

Ingenieurbüro
für
Umweltakustik