

SoundPLAN GmbH

Ingenieurbüro für
Softwareentwicklung
Lärmschutz
Umweltplanung



Dipl. -Ing. Gabriele Schulze

Verkehrsplanungen



Stadt Markdorf

Neubau einer Grundschule mit Sporthalle an der Ensisheimer Straße

Schalltechnische Untersuchung

Bericht Nr.: 21 GS 089

Datum: 07. März 2022



Schalltechnische Untersuchung zum Neubau einer Grundschule mit Sporthalle an der Ensisheimer Straße“ in Markdorf

Bericht Nr.: 21 GS 089

Berichtsdatum: 07. März 2022

Auftraggeber:

Stadtverwaltung Markdorf
Stadtbauamt
Rathausplatz 1
88677 Markdorf

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Gabriele Schulze (Verkehrslärm)
Dipl.-Ing. Marco Schlich (Gewerbe-/Sportlärm)

Dipl.-Ing. Gabriele Schulze | Verkehrsplanungen

Lichtenbergstraße 35 | 88677 Markdorf

Tel.: +49 (0) 7544 / 913-198 | Fax: +49 (0) 7544 / 913-224

SoundPLAN GmbH

Etwiesenberg 15 | 71522 Backnang

Tel.: +49 (0) 7191 / 9144 -0 | Fax: +49 (0) 7191 / 9144 -24

GF: Dipl.-Math. (FH) Michael Gille | Dipl.-Ing. (FH) Jochen Schaal

HRB Stuttgart 749021 | mail@soundplan.de | www.soundplan.de

Qualitätsmanagement zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUSGANGSSITUATION UND AUFGABENSTELLUNG	5
2	VERKEHRSLÄRM	6
2.1	Gesetzlichen Grundlagen BGB und BImSchG	6
2.2	Beurteilungsgrundlagen Verkehrslärm.....	7
2.2.1	Schallschutz im Städtebau – DIN 18 005	7
2.2.2	Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV	8
2.3	Verkehrsmengen Straßen	9
2.3.1	Verkehrsmengen Ensisheimer Straße Nullfall 2035 ohne Grundschule	9
2.3.2	Verkehrserzeugung der Grundschule	11
2.3.3	Verkehrsmengen Ensisheimer Straße Planfall 2035 mit Grundschule + Sporthalle	14
2.3.4	Verkehrsmengen Paracelsusstraße ohne und mit Grundschule	16
2.4	Verkehrsmengen Schiene	18
2.5	Schalleistungspegel Straßen, Schienen, Busbahnhof	19
2.6	Beurteilungspegel Straßenlärm Ensisheimer Straße	21
2.7	Beurteilungspegel Straßenlärm Paracelsusstraße	24
2.8	Beurteilungspegel Ensisheimer Straße mit Schiene und Busbahnhof	26
3	GEWERBELÄRM	29
3.1	BImSchG und Kinderlärm	29
3.2	Schulen und TA Lärm	30
3.3	Bestandsaufnahme Grundschule	32
3.3.1	Emissionen Parkverkehr	32
3.3.2	Emissionen Mensa Grundschule	34
3.3.3	Emissionen weitere Anlieferungen	35
3.3.4	Emissionen technische Anlagen	35
3.3.5	Emissionen weitere Schulen	36
3.4	Durchführung der Immissionsberechnungen	36
3.5	Ergebnisse und Bewertung der Immissionsberechnungen	37
3.5.1	Beurteilungspegel	37
3.5.2	Kurzzeitige Spitzenpegel Tageszeitraum	40
3.5.3	Weitere Erkenntnisse	42
3.6	Prüfung auf grobe Planungsfehler	43
4	SPORTLÄRM	44
4.1	Gesetzliche Grundlage 18. BImSchV	44
4.2	Bestandsaufnahme Sportlärm	46
4.2.1	Emission Sporthalle Grundschule	46
4.2.2	Emission Parkplätze	46
4.3	Emission weitere Sportanlagen	47

4.4	Durchführung der Immissionsberechnungen	47
4.5	Ergebnisse und Bewertung der Immissionsberechnungen	48
4.5.1	Beurteilungspegel Tageszeitraum	48
4.5.2	Kurzzeitige Spitzenpegel Tageszeitraum	50
4.5.3	Weitere Erkenntnisse	53
5	ZUSAMMENFASSUNG	54
5.1	Zusammenfassung Verkehrslärm	54
5.2	Zusammenfassung Gewerbelärm	55
5.3	Zusammenfassung Sportlärm	55
6	ANLAGENVERZEICHNIS	56
7	LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS	57

1 Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Die Stadt Markdorf plant einen Standort für eine dritte Grundschule an der Ensisheimer Straße neben dem Bildungszentrum („BZM“) Markdorf [1] [2] [3] [4] [5].

Das zu erwartenden Verkehrsaufkommen der geplanten 3-zügigen Grundschule mit Sporthalle auf der Ensisheimer Straße und die erwartete Verkehrsverteilung des Neuverkehrs auf der Ensisheimer Straße wird abgeschätzt. Das Verkehrsaufkommen der Ensisheimer Straße wird für den Prognose-Nullfall 2035 ohne Grundschule + Sporthalle (nachfolgend „Nullfall 2035“ genannt) und den Prognose-Planfall 2035 mit Grundschule + Sporthalle (nachfolgend „Planfall 2035“ genannt) ermittelt. Zudem wird ein möglicher Zusatzverkehr auf der Paracelsusstraße betrachtet.

In einer schalltechnischen Untersuchung werden die Beurteilungspegel nach RLS-19 [6] und Schall 03 [7] für den Nullfall 2035 und für den Planfall 2035 für folgende Immissionsorte vergleichend gegenübergestellt:

- Straßenrandbebauung der Ensisheimer Straße für den Straßenlärm der Ensisheimer Straße
- Straßenrandbebauung der Paracelsusstraße für den Straßenlärm der Paracelsusstraße
- Straßenrandbebauung der Ensisheimer Straße bei Überlagerung der Verkehrslärmquellen Straßen, Schienenstrecke 4331 und Busbahnhof.

Außerdem werden die Schallquellen auf den Flächen der Grundschule mit Sporthalle durch Parken, Anlieferungen und haustechnische Anlagen ermittelt und nach TA Lärm [8] beurteilt. Die Geräusche der Kinder selbst sind privilegiert und brauchen nicht betrachtet werden.

Für die Sporthalle wird die Nutzung durch die Schule und durch Vereine am Abend bewertet.



Abbildung 1: Ausschnitt aus dem Vorentwurf „Grundschulneubau mit Sporthalle Markdorf“ [1]

TEIL 1 – VERKEHRSLÄRM (Verfasserin: Dipl.-Ing. Gabriele Schulze)

2 Verkehrslärm

2.1 Gesetzlichen Grundlagen BGB und BImSchG

Gemäß § 2 Baugesetzbuch (BauGB) [9] ist bei städtebaulichen Planungen eine Umweltprüfung durchzuführen, um die Belange des Naturschutzes angemessen berücksichtigen zu können. Erhebliche Umweltauswirkungen, soweit vorhersehbar, sollen ermittelt und bewertet werden. Akustische Immissionen sind ein Teil dieser Umweltauswirkungen. Das Recht von Eigentümern, Mietern und Anwohnern gegenüber übermäßiger Lärmbelastung ist im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) [10] geregelt:

Zweck des BImSchG [10] ist es, „Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.“ (§1.1)“

„Schädliche Umwelteinwirkungen“ sind definiert als *„Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen (§3.1).“*

Für eine Beurteilung, ob die vorherrschenden Geräuscheinwirkungen als „schädlich“ einzustufen sind, gelten verschiedene weitergehende Verordnungen:

1. Die DIN 18 005 für die städtebauliche Planung [11] [12]. Sie definiert ein anzustrebendes „Idealziel“ für Verkehrs-, Gewerbelärm und Freizeitlärmquellen. Eine Überschreitung der Orientierungswerte ist bei angemessener städtebaulicher Begründung zulässig.
2. Die TA Lärm [8] für die Genehmigung und den Betrieb von Anlagen. In Teil 2 und Teil 3 erfolgt eine Bewertung der Geräuscheinwirkung durch die Schule.
3. Der 18.BImSchV [13] für die Beurteilung von Sportanlagen. In Teil 3 erfolgt eine Beurteilung der Geräuscheinwirkung durch die Sporthalle.

2.2 Beurteilungsgrundlagen Verkehrslärm

2.2.1 Schallschutz im Städtebau – DIN 18 005

In Beiblatt 1 zur DIN 18005 [12] sind als Zielvorstellungen für die städtebauliche Planung schalltechnische Orientierungswerte für Geräuschemissionen angegeben. Die Orientierungswerte sind für verschiedene Nutzungen der Tabelle 1 zu entnehmen. Ihre Einhaltung oder Unterschreitung ist wünschenswert, um die *„... mit der Eigenart des betreffenden Baugebiets ... verbundenen Erwartungen auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastungen zu erfüllen.“*

Nach Ziff. 1.2 der DIN 18005 sind in Gebieten, in denen Lärmimmissionen von mehreren, nicht miteinander in funktionalem Zusammenhang stehenden Anlagen auftreten, diese Anlagen (hier Verkehrslärmquellen und Gewerbe) getrennt voneinander zu bewerten, wobei sich die Ermittlung der (anlagenbezogenen) Beurteilungspegel nach dem jeweiligen Regelwerk richtet.

Bei den zwei angegebenen Nachtwerten in Tabelle 1 soll der niedrigere für die Beurteilung von Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten.

Gebietsausweisung nach BauNVO [14]		Schalltechnische Orientierungswerte in dB(A)		
		Tag (06:00 – 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 – 06:00 Uhr)	
			Verkehr	Gewerbe
a)	Reine Wohngebiete (WR), Wochenend- und Ferienhausgebiete	50	40	35
b)	Allgemeine Wohngebiete (WA), Kleinsiedlungsgebiete (WS) und Campingplätze	55	45	40
c)	Friedhöfe, Kleingartenanlagen und Parkanlagen	55	55	55
d)	Besondere Wohngebiete (WB)	60	45	40
e)	Dorfgebiete (MD) und Mischgebiete (MI)	60	50	45
f)	Kerngebiete (MK) und Gewerbegebiete (GE)	65	55	50
g)	Sonstige Sondergebiete, je nach Nutzungsart, soweit schutzbedürftig	45 bis 65	35 bis 65	35 bis 65
h)	Industriegebiete (GI)	k.A.	k.A.	k.A.

Tabelle 1: Schalltechnische Orientierungswerte für Verkehrslärm nach DIN 18005 Beiblatt 1 (in dB(A))

Die Gebietsnutzungen (Allgemeines Wohngebiet bzw. Mischgebiet) im Umfeld der geplanten Grundschule sind in den Anlagen dargestellt.

In der städtebaulichen Planung stellt der Schallschutz bei der Abwägung unterschiedlicher Belange einen wichtigen Faktor dar. In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung und bestehenden Verkehrswegen lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten.

2.2.2 Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV

Bei Verkehrslärm wird der Abwägungsspielraum, den die DIN 18 005 mit dem Begriff des 'Orientierungswertes' bietet, durch die Immissionsgrenzwerte der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) [15] konkretisiert.

Bei einem Neubau oder einer wesentlichen Änderung eines Verkehrsweges dürfen die folgenden Grenzwerte nicht überschritten werden:

Gebietsausweisung nach BauNVO [14]	Immissionsgrenzwerte in dB(A)	
	Tag (06:00 – 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 – 06:00 Uhr)
An Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen, und Altenheimen	57	47
In reinen und allgemeinen Wohngebieten (WA) und Kleinsiedlungsgebieten (WS)	59	49
In Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	64	54
In Gewerbegebieten	69	59

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV

Auch wenn die Ensisheimer Straße und die Paracelsusstraße baulich nicht verändert werden und weder ein Straßenneubau noch eine wesentliche Änderung vorliegen, ist es Ziel der städtebaulichen Planung, diese Immissionsgrenzwerte einzuhalten oder zu unterschreiten.

Im Rahmen von Lärmaktionsplanungen soll entlang bestehender Straßen darauf hingewirkt werden, Werte von **65 dB(A) am Tag und 55 dB(A) in der Nacht** (sog. „Auslösewerte“) nach Möglichkeit nicht zu überschreiten [16].

Insbesondere bei der Bewertung von Pegeln entlang von bestehenden Straßen oder wesentlich zu ändernden Straßen gelten **Lärmpegel von 70 dB(A) tags und 60 dB(A) nachts als Schwelle zur Gesundheitsgefährdung** (vgl. u.a. [17]). Die ermittelten Lärmpegel werden deshalb in Kap. 2.8 in Hinblick auf diese Schwelle zur Unzumutbarkeit geprüft.

2.3 Verkehrsmengen Straßen

2.3.1 Verkehrsmengen Ensisheimer Straße Nullfall 2035 ohne Grundschule

Die Anbindung der Grundschule an das Straßennetz erfolgt über die Ensisheimer Straße. Diese gliedert sich westlich der Bahnunterführung in die drei Abschnitte der Abbildung 2:

- West: Bahnübergang Gutenbergstraße bis Am Sportplatz
- Mitte: Am Sportplatz bis zur Parkplatzzufahrt des Bildungszentrums (BZM) gegenüber dem Omnibusbahnhof
- Ost: Parkplatzzufahrt BZM bis Bahnunterführung.

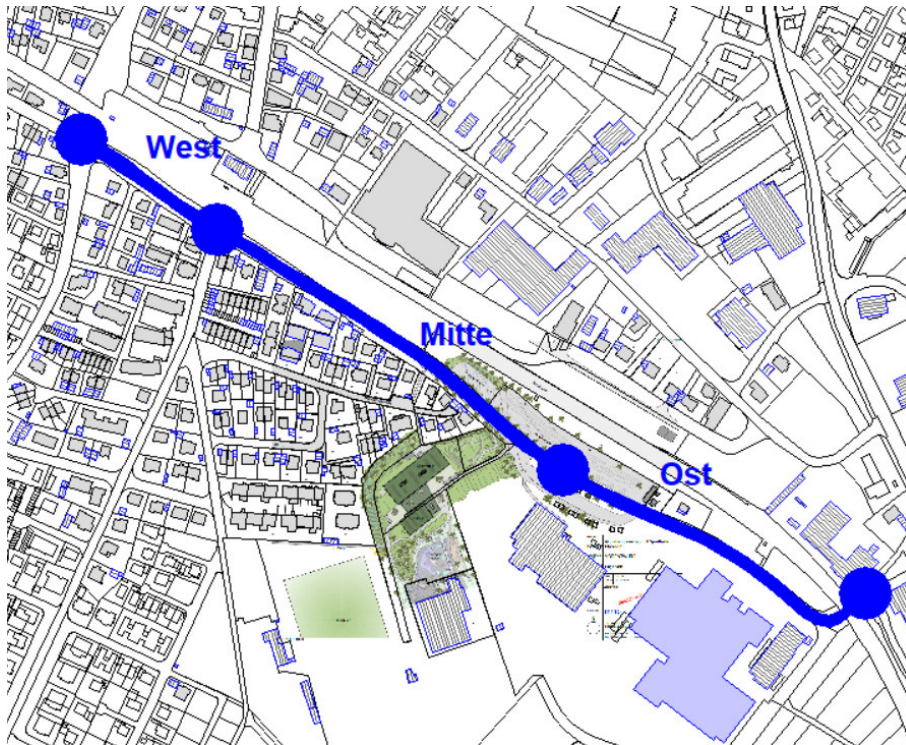


Abbildung 2: Abschnitte der Ensisheimer Straße

Für den Prognosefall 2035 stehen für die Ensisheimer Straße Prognoseverkehrsmengen für 2035 aus der aktuellen Verkehrsuntersuchung („VU“) zur B 31 Meersburg/West – Immenstaad zur Verfügung [18]. Im Rahmen der VU wurden die aktuellen Bauleitplanungen der Raumschaft (Stand 2016) berücksichtigt. Zusätzlich wurde im Rahmen der VU ein pauschaler Abschlag im Leichtverkehr (im Verhältnis 51/59) für alle Verkehrsbeziehungen mit Quelle- und/oder Ziel in BW unterstellt. Der Abschlag soll unter dem Stichwort „Mobilitätswende“ ein geringeres Aufkommen im MIV in der Prognose berücksichtigen. Für den Zeitraum zwischen Verkehrsfreigabe der Ortsumfahrung Markdorf und der Realisierung der B 31 Meersburg/West – Immenstaad wurde aktuell im Auftrag des Bodenseekreises ein Prognose-Planfall „OUM 3“ [18] erstellt, welcher die bis 2035 ohne Abschläge im Leichtverkehr zu erwartenden Verkehrsmengen in der Stadt Markdorf aufzeigt. Der Prognose-Planfall „OUM 3“ wird nachfolgend als „Nullfall 2035“ angesetzt.

Für das Prognosejahr 2035 werden in [18] folgende DTVw-Werte (Durchschnittlicher täglicher Verkehr an Werktagen) erwartet:

- West: 3.500 Kfz/24h
- Mitte: 4.200 Kfz/24h
- Ost: 8.600 Kfz/24h.

Auf angrenzenden Zählstellen des Monitoring BW betrug das Verhältnis DTV zu DTVw zuletzt rd. 0,95 für Kfz. Bei Anwendung des Faktors für die Ensisheimer Straße werden im Nullfall 2035 ohne Grundschule folgende DTV-Werte erwartet:

- West: 3.350 Kfz/24h
- Mitte: 4.000 Kfz/24h
- Ost: 8.200 Kfz/24h.

Für die Beurteilung von Straßen entspricht die neue RLS-19 [6] von 2019 dem aktuellen Stand der Technik und ist für Beurteilungen nach der 16. BImSchV anzuwenden. Die RLS-19 unterscheidet den Lkw-Verkehr nach Lkw ohne Anhänger und Busse („Lkw1“) und Lkw mit Anhänger und Sattelschlepper („Lkw2“).

Die Anzahl der Lkw1/24h und Lkw2/24h sowie die Verteilung des Tagesverkehrs auf Tag und Nacht wird aus der Querschnittszählung vom 28.06. bis 05.07.2021 [19] abgeleitet. Im Wochenmittel wurden rd. 61 Lkw1/24h sowie rd. 3 Lkw2/24h erfasst. Zusätzlich erwartet die RAB künftig rd. 3 weitere Bus-Bewegungen pro Tag. In der Summe gehen wir deshalb von rd. 64 Lkw1/24h und 3 Lkw2/24h aus.

Tabelle 3 zeigt die Verkehrsmengen für den Nullfall 2035 in 24 Stunden und im Tageszeitraum 6.00 bis 22.00 Uhr.

Streckenabschnitt	DTV (Kfz/24h)	Lkw- Verkehr (Lkw/24h)	Lkw-Anteil p (%)	M (Kfz/h)	Lkw-Anteil p (%)	Lkw1/h	Lkw2/h
				Tag (06:00 - 22:00)	Tag (06:00 - 22:00)	Tag (06:00 - 22:00)	Tag (06:00 - 22:00)
West	3.350	67	2,0%	198,7	2,0%	3,70	0,18
Mitte	4.000	67	1,7%	237,3	1,6%	3,69	0,18
Ost	8.200	67	0,8%	486,4	0,8%	3,69	0,18

Tabelle 3: Stündliche Verkehrsmengen Straßenabschnitte Ensisheimer Straße Nullfall 2035 Tag

2.3.2 Verkehrserzeugung der Grundschule

Die Grundschule soll zunächst für 2 Züge mit 2 x 4 x 28 = 224 Schülern gebaut werden.

Für die Zukunft soll die Möglichkeit einer Erweiterung auf 3-Züge mit 3 x 4 x 28 = 336 Schüler gegeben sein. Weil der Bebauungsplan eine entsprechende Erweiterung ermöglichen soll, wird nachfolgend die Verkehrserzeugung einer 3-zügigen Grundschule ermittelt.

Der Schulstandort soll in erster Linie den Bereich Markdorf-Süd abdecken.
Die Planung sieht eine Nachmittagsbetreuung an drei Nachmittagen bis 15:00 Uhr vor.

Anzahl Lehrer

- 13 Lehrerstellen in Vollzeitdeputaten für 3 Züge
- 9 Lehrerstellen in Vollzeitdeputaten für 2 Züge
- 4 Deputate in Teilzeit für sonstige Mitarbeiter (Verwaltung, Betreuung).

Anzahl Anlieferungen

- 3 bis max. 4 mal wöchentlich (Essenlieferung)
- Sonstige Lieferungen von Material und Rohstoffen selten
- Die Essensanlieferung findet mit Transporter oder Klein-Lkw < 3,5 t über die Paracelsusstraße statt.

Kennwerte der Sporthalle:

- Nutzung primär für die Grundschule,
- Nutzungen für den Turnverein (Tischtennisverein), etc. nach Absprache außerhalb der Öffnungszeiten Montag bis Freitag von 18:00 Uhr bis 22:00 Uhr möglich.

Durch Grundschule und Sporthalle werden Pkw-Fahrten erzeugt, die in den Tabelle 4 bis 6 getrennt nach Schülerverkehr durch Hol- und Bringdienste (Tabelle 4), Beschäftigtenverkehr (Tabelle 5) und Verkehr durch Vereinsnutzung der Sporthalle (Tabelle 6) hergeleitet werden.

Im Schülerverkehr (Tabelle 4) werden durch das Bringen der Eltern am Morgen und das Holen der Eltern am Nachmittag jeweils 2 Begleiter-Wege induziert. Werden Schüler gebracht und geholt, entstehen für die Begleiter insgesamt 4 Wege. In Anlehnung an die Kennwerte aus Ver_Bau von Bosserhoff [20] wird dies durch einen virtuellen Pkw-Besetzungsgrad von 0,5 berücksichtigt.

Für den MIV-Anteil im Schülerverkehr ist laut [21] bei Ein- und Zweifamilienbebauung von 30 % auszugehen.

Zeile	Kennwert Schülerverkehr Gundschule Werktag	Schüler pro Tag
1	Schülerplätze	336
2	Wege pro Schülerplatz	2
3	Anzahl Wege	672
4	Pkw-Besetzungsgrad in Pers/Pkw	0,5
5	MIV-Anteil	30%
6	Summe Pkw-Fahrten Schülerverkehr pro Tag	403

Tabelle 4: Verkehrserzeugung Grundschule Schülerverkehr

In der Abschätzung des Beschäftigtenverkehrs in Tabelle 5 liegen Anwesenheitsfaktor, Wegehäufigkeit, Pkw-Besetzungsgrad und MIV-Anteil innerhalb der Bandbreite, die in [20] als Anhalt genannt wird.

Zeile	Kennwert Beschäftigtenverkehr Gundschule Werktag	Beschäftigte pro Tag
1	Beschäftigte	17
2	Anwesenheitsfaktor	90%
3	Wegehäufigkeit	3
4	Pkw-Besetzungsgrad	1,1
5	MIV-Anteil	60%
6	Summe Pkw-Fahrten Beschäftigtenverkehr pro Tag	25

Tabelle 5: Verkehrserzeugung Grundschule Beschäftigtenverkehr

Für die Nutzung der Sporthalle von 18.00 bis 22.00 Uhr durch Vereine gehen wir überschlägig davon aus, dass pro Sportfeld ein Wechsel alle ein- bis 1,5-Stunden stattfindet. Die Teilnehmer pro Gruppe und der Anteil der Anwesenden werden in Tabelle 6 grob geschätzt.

Zeile	Kennwert Vereinsnutzung Sporthalle Werktag	Vereinsnutzung pro Tag
1	Anzahl Sportfelder	2
2	Teilnehmer pro Sportfeld incl. Trainer	20
3	Anwesenheitsfaktor	90%
3	Anwesende in der Sporthalle pro Sportstunde	36
4	Häufigkeit Sportstunde von 18 bis 22 Uhr	3
5	Anzahl Anwesende Sport pro Tag	108
6	Wege pro Anwesendem	2
7	Pkw-Besetzungsgrad	1,3
9	MIV-Anteil	65%
9	Summe Pkw-Fahrten Vereinsnutzung pro Tag	108

Tabelle 6: Verkehrserzeugung Vereinsnutzung der Sporthalle

In der Summe werden aus Schülerverkehr, Beschäftigtenverkehr, Anlieferungen und aus der Vereinsnutzung der Sporthalle für die **3-zügige Grundschule mit Sporthalle 536 Pkw-Fahrten und 2 Lkw1-Fahrten pro Tag** für die Berechnung nach RLS-19 erwartet.

2.3.3 Verkehrsmengen Ensisheimer Straße Planfall 2035 mit Grundschule + Sporthalle

Bei der Verteilung des Neuverkehrs in Richtung West zur Stadtmitte und in Richtung Ost gehen wir davon aus, dass mehr als die Hälfte des Aufkommens in Richtung Stadtmitte und in Richtung der Wohngebiete im Südwesten von Markdorf abgewickelt wird. Das zusätzliche Verkehrsaufkommen ist also in Richtung West höher als das zusätzliche Verkehrsaufkommen in Richtung Ost.

Überschlägig wird ein Gesamtverkehr durch Grundschule und Sporthalle von rd. 540 Kfz/24h mit 2 Lkw/24h angesetzt, der sich mit

1. rd. 65 % in Richtung West auf die Abschnitte West und Mitte verteilt, d.h. der Neuverkehr beträgt 350 Kfz/24h mit 1 Lkw/24h
2. rd. 35 % in Richtung Ost auf den Abschnitt Ost verteilt, d.h. der Neuverkehr beträgt rd. 190 Kfz/24h mit 1 Lkw/24h.

Die Abschätzung unter 1. geht davon aus, dass alle Hol- und Bringdienste aus den südwestlichen Wohngebieten über die Abschnitte West und Mitte der Ensisheimer Straße ablaufen. Denkbar ist, dass ein kleiner Teil der Bringdienste über die Straße Am Sportplatz bzw. die im Ring verlaufende Paracelsusstraße (vgl. Kap. 2.3.4) durchgeführt werden.

Der Parkplatz des BZW wird im Westen um 20 Stellplätze erweitert. Der Parkplatz kann künftig über die neue Einfahrt im Westen und die bestehende Zufahrt gegenüber dem Busbahnhof angefahren werden. Die Ausfahrt erfolgt für alle Fahrzeuge über diese bestehende Zufahrt.

Park-Vorgänge durch Hol- und Bringdienste, Beschäftigte und Nutzer der Sporthalle werden innerhalb der Erweiterung und im westlichen Teil des Bestands-Parkplatzes erwartet. Im kurzen Straßenabschnitt der Ensisheimer Straße zwischen Ein- und Ausfahrt findet ein Teil der Fahrten auf dem Parkplatz und damit außerhalb der Ensisheimer Straße statt. Parkvorgänge auf dem Parkplatz werden in Kap. 3 und 4 untersucht.

Überschlägig legen wir für den Streckenabschnitt zwischen der bestehenden Parkplatz-Zufahrt und der Gutenbergstraße einen Mehrverkehr von 350 Kfz/24h zugrunde. Östlich davon setzen wir 190 Kfz/24h an.

Das zusätzliche Verkehrsaufkommen entsteht tagsüber von 6.00 bis 22.00 Uhr. Der Vereinssport in der Sporthalle beginnt um 18.00 Uhr und wird vor 22.00 Uhr beendet. Im Nachtzeitraum 22.00 bis 6.00 Uhr verursachen Grundschule und Sporthalle keine Fahrbewegungen. Die schalltechnische Untersuchung des Verkehrslärms beschränkt sich deshalb auf den Tageszeitraum 6.00 bis 22.00 Uhr.

Tabelle 7 zeigt die DTV-Werte für den Planfall 2035 und die prozentuale Zunahme gegenüber dem Nullfall 2035.

Streckenabschnitt	Prognose-Nullfall		Prognose-Planfall						Zunahme im Planfall		
	DTV (Kfz/24h)	Lkw- Verkehr (Lkw/24h)	DTV (Kfz/24h)	Lkw- Verkehr (Lkw/24h)	Lkw- Anteil p (%)	M (Kfz/h)	Lkw-Anteil p (%)	Lkw1/h	Lkw2/h	Zunahme DTV im Planfall gegenüber dem Nullfall in %	Zunahme Lkw im Planfall gegenüber dem Nullfall in %
						Tag (06:00 - 22:00)	Tag (06:00 - 22:00)	Tag (06:00 - 22:00)	Tag (06:00 - 22:00)		
West	3.350	67	3.700	68	1,8%	220,60	1,8%	3,76	0,18	10,4%	1,5%
Mitte	4.000	67	4.350	68	1,6%	259,16	1,5%	3,75	0,18	8,7%	1,5%
Ost	8.200	67	8.390	68	0,8%	498,30	0,8%	3,75	0,18	2,3%	1,5%

Tabelle 7: Stündliche Verkehrsmengen Ensisheimer Straße Planfall 2035 Tag und prozentuale Zunahme DTV und Lkw gegenüber dem Nullfall 2035

2.3.4 Verkehrsmengen Paracelsusstraße ohne und mit Grundschule

Für Hol- und Bringdienste aus den südwestlichen Wohngebieten stehen am Parkplatz des Sportplatzes zahlreiche Stellplätze zur Verfügung. Von dort führt ein Fußweg zur Schule. Darüber hinaus wird erwartet, dass Hol- und Bringdienste möglicherweise auch über den Ring der Paracelsusstraße durchgeführt werden könnten.

Über den nördlichen Teil der Paracelsusstraße wird außerdem das Essen zur Grundschule angeliefert.

Nachfolgend werden die Verkehrsmengen der Paracelsusstraße ohne und mit Mehrverkehr zur Grundschule abgeschätzt. In Kap 2.7 werden die Beurteilungspegel an der Straßenrandbebauung mit und ohne Grundschule vergleichend gegenübergestellt.

Aus einer Querschnittszählung vom 26.10. bis 31.10.2021 [22] ergibt sich für den nördlichen Teil der Paracelsusstraße ein durchschnittlicher täglicher Verkehr DTV im Jahr 2021 von rd. 390 Kfz/24h mit rd. 10 Lkw/24h.

Durch den Neubau von 34 Wohneinheiten („WE“) auf dem Areal Ensisheimerstraße 12/1, 12/2, und Paracelsusstraße 3/1, 3/2 und 3/3 werden westlich der Zufahrt weitere Fahrbewegungen hinzukommen.

Die Sackgasse östlich der Ringstraße wird derzeit nur von den angeschlossenen 31 Wohneinheiten und zukünftig für die Anlieferung von Essen mit Transporter < 3,5 t befahren.

Es wird angenommen, dass rd. 35 % aller Hol- und Bringdienst zur Grundschule, d.h. rd. 140 Fahrten pro Tag aus den südwestlichen Wohngebieten stammen. Diese dürften sich zu je 1/3 aufteilen auf Fahrten

- zum Parkplatz an der Ensisheimer Straße (u.a. bei Fahrten von und nach Osten)
- zum Parkplatz am Sportplatz
- über die Paracelsusstraße. Da Fahrzeuge nur halten und nicht parken können, dürften es überwiegend Bringdienste sein.

Auf der Paracelsusstraße gehen wir von bis zu 46 Pkw-Bewegungen durch Bringdienste aus mit

- Rd. 23 Anfahrten zum Ausladen der Kinder über den nördlichen Teil des Ringverkehrs
- Rd. 23 Abfahrten über den südlichen Teil des Ringverkehrs.

Zusätzlich finden im nördlichen Teil des Rings und auf der Sackgasse im Planfall 2 Fahrten durch die Anlieferung des Essens zur Grundschule mit Lieferwagen < 3,5 t statt.

Tabelle 8 enthält die Abschätzung der Fahrten zu den 34 neuen Wohneinheiten auf dem Areal Ensisheimerstraße 12/1, 12/2, und Paracelsusstraße 3/1, 3/2 und 3/3. Erwartet werden 128 Pkw-Fahrten und 4 Lkw1-Fahrten. Für die 31 Wohneinheiten der Sackgasse werden analog dazu 116 Pkw-Fahrten und 4 Lkw1-Fahrten angesetzt.

Zeile	Kennwert Einwohnerverkehr Werktag	pro Werktag
1	Wohneinheiten	34
2	Anzahl Einwohner pro Haushalt	2,5
3	Anzahl Einwohner	85
4	Wegehäufigkeit	3,5
5	Anzahl Wege/Werktag	298
6	Externe Einwohnerwege	10%
7	Wege pro Werktag ohne Externe	268
8	MIV-Anteil	55%
9	Pkw-Besetzungsgrad	1,28
10	Summe Pkw-Fahrten pro Werktag	115
Zeile	Kennwert Besucherverkehr Werktag	pro Werktag
11	Anteil Besucherverkehr	10%
12	Anzahl Wege pro Werktag	30
13	MIV-Anteil	70%
14	Pkw-Wege pro Werktag	21
15	Pkw-Besetzungsgrad	1,6
16	Summe Pkw-Fahrten pro Werktag	13
Zeile	Kennwert Güterverkehr Werktag	pro Werktag
17	Lkw-Fahrten pro Einwohner	0,05
18	Summe Lkw-Fahrten pro Werktag	4

Tabelle 8: Verkehrserzeugung geplante Wohnbebauung Areal Ensisheimerstraße 12/1, 12/2, und Paracelsusstraße 3/1, 3/2 und 3/3

Tabelle 9 enthält die Verkehrsmengen der Teilabschnitte der Paracelsusstraße und Tabelle 10 zeigt die stündlichen Verkehrsmengen tagsüber ohne bzw. mit Mehrverkehr.

Abschnitt der Paracelsusstraße	Nullfall DTV incl. Neubau von 34 WE (Ensisheimerstraße 12/1, 12/2 und Paracelsusstraße 3/1, 3/2, 3/3)		Mehrverkehr Hol- und Bringdienste und Anlieferung Grundschule		Planfall DTV mit Mehrverkehr durch Bringdienste und Anlieferung Grundschule	
	Kfz/24h	Lkw1/24h	Kfz/24h	Lkw1/24h	Kfz/24h	Lkw1/24h
Ring zw. Am Sportplatz und Neubauten mit 34 WE	522	14	25	0	547	14
Ring zw. Neubauten und Sackgasse	390	10	25	0	415	10
Sackgasse (31 WE)	120	4	2	0	122	4
Ring südlich der Sackgasse	270	6	23	0	293	6

Tabelle 9: Verkehrsmengen Paracelsusstraße DTV in Kfz/24h Nullfall und Planfall

Streckenabschnitt	Nullfall					Planfall							
	DTV (Kfz/24h)	Lkw1- Verkehr (Lkw/24h)	Lkw1-Anteil p (%)	M (Kfz/h) Tag (06:00 - 22:00)	Lkw1-Anteil p (%) Tag (06:00 - 22:00)	DTV (Kfz/24h)	Lkw1- Verkehr mit Grund- schule (Lkw/24h)	Lkw1- Verkehr (Lkw/24h)	Lkw1- Anteil p (%)	M (Kfz/h) Tag (06:00 - 22:00)	Lkw1-Anteil p (%) Tag (06:00 - 22:00)	Zunahme DTV im Planfall gegenüber dem Nullfall in %	Zunahme Lkw im Planfall gegenüber dem Nullfall in %
Ring zw. Am Sportplatz und Neubauten mit 34 WE	522	14	2,7%	31,0	2,70%	547	14	14	2,6%	32,5	2,6%	4,8%	0,0%
Ring zw. Neubauten und Sackgasse	390	10	2,6%	23,1	2,60%	415	10	10	2,4%	24,7	2,4%	6,4%	0,0%
Sackgasse mit 31 WE	120	4	3,3%	7,1	3,30%	122	4	4	3,2%	7,2	3,2%	1,7%	0,0%
Ring südlich der Sackgasse	270	6	2,2%	16,0	2,20%	293	6	6	2,0%	17,5	2,0%	8,5%	0,0%

Tabelle 10: Stündliche Verkehrsmengen Paracelsusstraße Tag im Nullfall und Planfall

2.4 Verkehrsmengen Schiene

An der Straßenrandbebauung der Ensisheimer Straße wirken neben dem Straßenlärm auch die Bahnstrecke 4331 Streckenabschnitt Bermatingen-Ahausen – Friedrichshafen-Kluftern auf die straßenseitigen Fassaden ein. Am Gebäude Paracelsusstraße 17/3 wirkt zusätzlich an der Südostfassade der Busbahnhof ein.

In einer Gesamtlärbetrachtung werden in Kap. 2.8 die Beurteilungspegel durch Ensisheimer Straße, Bahnstrecke und Busbahnhof mit 9 Bus-Stellplätzen ermittelt und bewertet.

Nach Auskunft der Deutschen Bahn AG [23] ist auf der Bahnstrecke 4331 Streckenabschnitt Bermatingen-Ahausen – Markdorf – Friedrichshafen-Kluftern im Tageszeitraum 6.00 bis 22.00 Uhr im Prognosejahr 2030 mit 62 Personenzügen zu rechnen. Bis zum Prognosejahr 2030 wird die Strecke mit Dieselloks betrieben. In der Zeit nach 2030 soll die Strecke elektrifiziert werden. Der Berechnung werden die Personenzugarten mit Elektrotrieb zugrunde gelegt.

Die Zugzahlen 2020 und 2022 wie auch die Prognosezugzahlen 2030 enthalten keine Güterverkehre auf der Strecke 4431. Diese Zugzahlen beziehen sich auf regelmäßig verkehrende Güterverkehre. Dennoch werden Güterzüge über die Strecke Radolfzell – Friedrichshafen (- Lindau) umgeleitet, wenn auf Hauptabfuhrstrecken aufgrund Behinderung oder Sperrung keine ausreichenden Kapazitäten zur Verfügung gestellt werden können. Aufgrund der erheblichen Variabilität der damit zusammenhängenden Güterverkehrszahlen, kann hierzu jedoch keine valide quantitative Einschätzung erfolgen. Im Falle einer Elektrifizierung der Strecke 4331 in Verbindung mit einer Elektrifizierung der Süd- und Hochrheinbahn, ist allgemein davon auszugehen, dass die Attraktivität für Umleitungs- und Regelverkehre steigt.

Für eine Abschätzung auf der sicheren Seite werden in einem weiteren Rechengang zusätzlich 2 Güterzüge mit Diesellok im Tageszeitraum angesetzt (Schalleistungspegel siehe Anhang).

2.5 Schalleistungspegel Straßen, Schienen, Busbahnhof

Die Berechnung der längenbezogenen Schalleistungspegel L_w der Straßenabschnitte wird gemäß der 16. BImSchV nach RLS-19 [6] durchgeführt. In die Berechnung fließen folgende Faktoren ein:

- Verkehrsmengen mit dem durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV), Lkw1-Anteilen und Lkw2-Anteilen,
- zulässige Geschwindigkeit 50 km/h auf der Ensisheimer Straße, 30 km/h auf der Paracelsusstraße
- Korrekturwerte $D_{SD} = 0$ dB(A) für alle Straßendeckschichten
- Zuschlag für Steigungen nach RLS-19
- Knotenpunktkorrektur zur Störwirkung durch Anfahren und Bremsen der Lichtsignalanlagen abhängig vom Abstand.

Tabelle 11 und 12 zeigen die längenbezogenen Schalleistungspegel der Straßenabschnitte im Nullfall 2035 und im Planfall 2035.

Streckenabschnitt	DTV Nullfall (Kfz/24h)	DTV Planfall (Kfz/24h)	Schallleistungspegel Nullfall (dB) Tag (06:00 - 22:00)	Schallleistungspegel Planfall (dB) Tag (06:00 - 22:00)	Differenz Schallleistungspegel Planfall/Nullfall (dB) Tag (06:00 - 22:00)
West	3.350	3350	76,64	77,08	0,4
Mitte	4.000	4000	77,38	77,75	0,4
Ost	8.200	8200	80,40	80,51	0,1

Tabelle 11: Längenbezogene Schalleistungspegel Straßenabschnitte Ensisheimer Straße Nullfall 2035 und Planfall 2035 im Vergleich

Streckenabschnitt	DTV Nullfall (Kfz/24h)	DTV Planfall (Kfz/24h)	Schallleistungspegel Nullfall (dB) Tag (06:00 - 22:00)	Schallleistungspegel Planfall (dB) Tag (06:00 - 22:00)	Differenz Schallleistungspegel Planfall/Nullfall (dB) Tag (06:00 - 22:00)
Ring zw. Am Sportplatz und Neubauten mit 34 WE	522	522	65,06	65,26	0,2
Ring zw. Neubauten und Sackgasse	390	390	63,78	64,04	0,3
Sackgasse mit 31 WE	120	120	58,77	58,84	0,1
Ring südlich der Sackgasse	270	270	62,12	62,52	0,4

Tabelle 12: Längenbezogene Schalleistungspegel Straßenabschnitte Paracelsusstraße Nullfall 2035 und Planfall 2035 im Vergleich

Erwartet wird eine Zunahme der längenbezogenen Schalleistungspegel um 0,1 bis 0,4 dB.

Die längenbezogenen Schalleistungspegel der Schienenstrecke sind im Anhang dokumentiert.

Auf den 9 Stellplätzen des Busbahnhofes finden an Schultagen rd. 125 Busbewegungen statt. Für den Tageszeitraum ergibt sich ein Ansatz von aufgerundet 0,9 Bewegungen pro Stellplatz und Stunde. Die RLS-19 vergibt für Omnibus-Parkplätze einen Zuschlag PT von 10 dB. Der Schalleistungspegel für eine Bewegung pro Stunde beträgt $L_{W,ref} = 82,54$ dB.

2.6 Beurteilungspegel Straßenlärm Ensisheimer Straße

Die schalltechnischen Berechnungen erfolgen mit dem Programm SoundPLAN_{noise}, Version 8.2. Wände entlang der Grundstücke Paracelsusstraße, die lokal abschirmen, werden nicht berücksichtigt.

Der Mittelungspegel bzw. Beurteilungspegel von Verkehrsgeräuschen wird für den Tag (6.00 bis 22.00 Uhr) berechnet und als Mittelungspegel über 16 Stunden dargestellt. Der Nachtzeitraum wird nicht untersucht.

Die Isophonenkarten in den Abbildungen 3 und 4 enthalten die Beurteilungspegel in 5 m über Grund (berechnet im Raster 5 x 5 m) durch Straßenlärm im Nullfall 2035 bzw. Planfall 2035 am Tag.

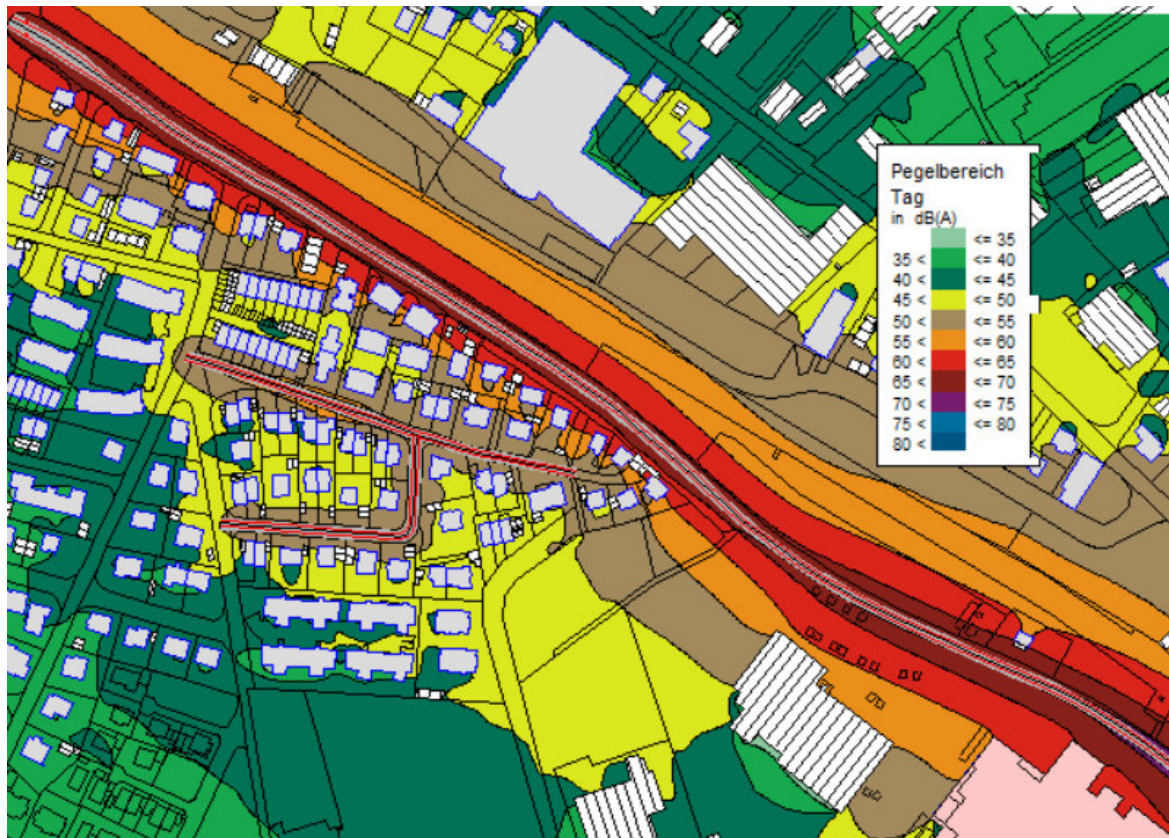


Abbildung 3; Isophonenkarte Straßenlärm, Nullfall 2035 am Tag, unmaßstäblich



Abbildung 4; Isophonenkarte Straßenlärm, Planfall 2035 am Tag, unmaßstäblich

Kriterien für die Bewertung von Pegeländerungen:

Aussagen aus der Lärmwirkungsforschung, die u.a. in [24] zusammengetragen wurden, lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Pegelunterschiede von 1 dB entsprechen einem gerade noch hörbaren Unterschied im Lautheitsempfinden zweier Geräusche. In [24] wird zitiert:
„An diesem Sachverhalt hat sich im Laufe der Zeit nichts geändert: „...Eine Verringerung der abgestrahlten Schalleistung auf die Hälfte entspricht einer gerade eben deutlich wahrnehmbaren Verringerung der Lautstärke. Pegelminderungen um 1 dB(A) oder weniger sind kaum wahrnehmbar“
2. Pegelunterschiede von 3 dB entsprechen physikalisch einer Halbierung oder Verdoppelung der Schallenergie mit sehr gut hörbarem Unterschied im Lautheitsempfinden.
3. Welche Unterschiede beim Mittelungs- oder Beurteilungspegel wahrnehmbar sind, lässt sich nicht pauschal sagen. Labor- und Felduntersuchungen zeigen, dass bei Geräuschsituationen, die mit Mittelungspegeln beschrieben werden, geringe Pegelunterschiede von < 3 dB(A) wahrgenommen werden können. Auch Pegelzunahmen bzw. Pegelabnahmen, die kleiner als 3 dB(A) ausfallen, können also möglicherweise von Anwohnern wahrgenommen werden [24].
4. Ein Pegelunterschied von 10 dB(A) bedeutet etwa eine Verdoppelung bzw. Halbierung des subjektiven Lautheitseindrucks.

Bewertung der Beurteilungspegel Ensisheimer Straße im Nullfall 2035 und Planfall 2035, vgl. Anlage 1.1, Anlage 1.2, ErgTab 1:

- Sowohl im Nullfall 2035 als auch im Planfall 2035 wird der Grenzwert der 16. BImSchV von 64 dB(A) am Tag in Mischgebieten an allen straßenseitigen und seitlichen Fassaden bei Pegeln bis 63 dB(A) unterschritten. An Gebäuden, denen die bauliche Nutzung allgemeines Wohnen zugeordnet werden kann, wird der Grenzwert von 59 dB(A) am Tag an den lautesten Immissionsorten im Nullfall 2035 und im Planfall 2035 überschritten.
- Der Auslösewerte der Lärmaktionsplanung von 65 dB(A) wird im Nullfall 2035 und im Planfall 2035 an allen Gebäuden um mindestens zwei dB(A) unterschritten.
- Der gesundheitsrelevante Schwellenwert von 70 dB(A) am Tag wird deutlich um mindestens 7 dB(A) unterschritten.

Tabelle 13 vergleicht die Beurteilungspegel für ausgesuchte Immissionsorte.

Zeile	Beurteilungspegel Tag in dB(A)	Immissionsort an der Ensisheimer Straße			
		2/Ensisheimer 6, N, 1. OG	14/Paracelsus 11, N, 1. OG	19/Paracelsus 17/3, NO, 1. OG	20/Paracelsus 17/3, SO 1. OG
1	Bauliche Nutzung	WA	MI	WA	WA
2	Grenzwert 16. BImSchV	59	64	59	59
3	Nullfall Straßen	62,4	60,9	62,0	58,4
4	Planfall Straßen	62,8	61,3	62,4	58,8
5	Pegelzunahme Planfall gegenüber Nullfall	+ 0,4	+ 0,4	+ 0,4	+ 0,4

Tabelle 13: Beurteilungspegel Ensisheimer Straße Nullfall 2035 und Planfall 2035 für ausgesuchte Immissionsorte

Bewertung der Pegelzunahmen im Planfall 2035 gegenüber dem Nullfall 2035, vgl. Abbildung 5:

- Die untersuchten Immissionsorte weisen Zunahmen der Beurteilungspegel auf, die auf den erzeugten Verkehr der Grundschule mit Sporthalle zurückzuführen sind.
- Entlang der Ensisheimer Straße liegen die Pegelzunahmen bei rd. 0,4 dB(A) am Tag. Pegelzunahmen unter einem dB(A) sind für das menschliche Ohr nicht wahrnehmbar.



Abbildung 5: Höchste Pegelzunahmen Ensisheimer Straße im Planfall 2035 gegenüber dem Nullfall 2035

2.7 Beurteilungspegel Straßenlärm Paracelsusstraße

Bewertung der Beurteilungspegel im Nullfall und Planfall, vgl. Anlage 2.1, Anlage 2.2, ErgTab 2:

- Aufgrund der Lärmeinwirkung der Paracelsusstraße werden sowohl im Nullfall als auch im Planfall bei Pegeln bis maximal 54 dB(A) die Orientierungswerte der DIN 18005 am Tag von 55 dB(A) in allgemeinen Wohngebieten und 60 dB(A) in Mischgebieten um mindestens ein dB(A) bzw. mindestens 6 dB(A) unterschritten.
- An der Nordfassade Paracelsusstraße 17/4 und an der Südwestfassade Paracelsusstraße 17/3 entstehen im Planfall tagsüber Pegel von 57 dB(A). Der Orientierungswert von 55 dB(A) am Tag für allgemeine Wohngebiete wird um 2 dB(A) überschritten. Die erhöhten Pegel werden überwiegend durch die Emissionen der Ensisheimer Straße verursacht. Die Paracelsusstraße bewirkt nur sehr geringe Teilpegel von bis zu 37 dB(A).

Bewertung der Pegelzunahmen im Planfall gegenüber dem Nullfall, vgl. Abbildung 6:

- Entlang der Paracelsusstraße erhöhen sich die Pegel an den meisten Immissionsorten um 0,2 bis 0,4 dB(A). An den Immissionsorten Paracelsusstraße 8/A, N, EG und Paracelsusstraße 17/2, SW, EG betragen die Pegelzunahmen 0,5 und 0,6 dB(A). Pegelzunahmen von weniger als 1 dB(A) sind nicht hörbar.

Tabelle 14 vergleicht die Beurteilungspegel für ausgesuchte Immissionsorte

Zeile	Beurteilungspegel Tag in dB(A)	Immissionsort an der Paracelsusstraße			
		58/Paracelsus 1, S, 1. OG	69/Paracelsus 17/4, NW, 1. OG	72/Paracelsus 23, N, 2. 2. OG	90/Paracelsus 12, O, 1. OG
1	Bauliche Nutzung	MI	WA	MI	MI
2	Orientierungswert DIN 18005	60	55	60	60
3	Nullfall Straßen	52,2	55,7	52,1	50,5
4	Planfall Straßen	52,4	56,1	52,3	50,8
5	Pegelzunahme Planfall gegenüber Nullfall	+ 0,2	+ 0,4	+ 0,3	+ 0,3

Tabelle 14: Beurteilungspegel Paracelsusstraße Nullfall 2035 und Planfall 2035 für ausgesuchte Immissionsorte

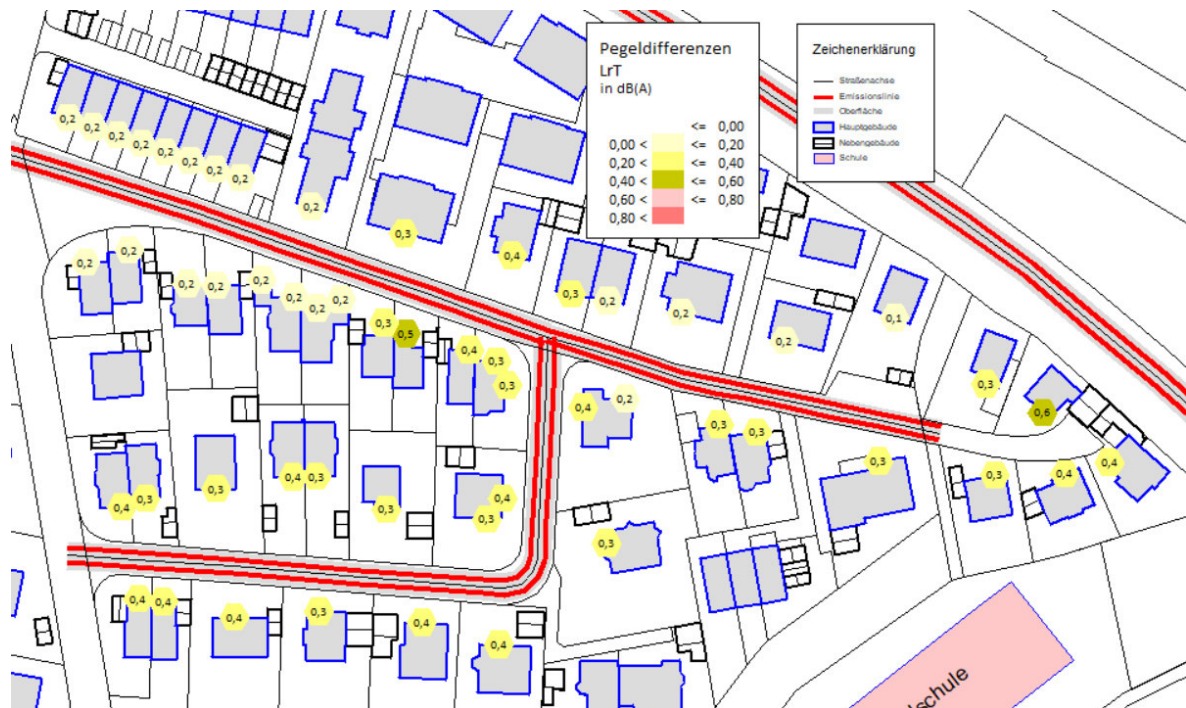


Abbildung 6: Höchste Pegelzunahmen Paracelsusstraße im Planfall 2035 gegenüber dem Nullfall 2030

2.8 Beurteilungspegel Ensisheimer Straße mit Schiene und Busbahnhof

Schienenlärm einerseits sowie Straßenlärm andererseits werden wegen ihrer Verschiedenartigkeit getrennt betrachtet. Eine Überlagerung ist in den Richtlinien nicht vorgesehen. Eine Überlagerung der Verkehrslärmquellen gibt jedoch einen Anhaltspunkt dafür, welche Lärmeinwirkung durch das gleichzeitige Einwirken aller Verkehrslärmquellen entsteht. In Anlage 3 werden die höchsten Pegel an der Fassade allein durch die Schiene und in Anlage 4.1, 4.2. und Ergebnistabelle 3 bei Überlagerung von Straßen, Schiene und Busbahnhof im Nullfall 2035 und Planfall 2035 (Schiene jeweils nach 2030) dargestellt.

Güterzüge fahren gelegentlich im Gelegenheits- und Sonderverkehr. Anlage 5.1, 5.2 und Ergebnistabelle 4 zeigen die Pegel im Nullfall 2035 und Planfall 2035 für den Fall, dass die Schienenstrecke tagsüber zusätzlich von zwei Güterzügen befahren wird. Abbildung 7 enthält die Pegelzunahmen.

Tabelle 15 vergleicht die Beurteilungspegel für ausgesuchte Immissionsorte.

Zeile	Beurteilungspegel Tag in dB(A)	Immissionsort an der Ensisheimer Straße			
		2/Ensisheimer 6, N, 2. OG	14/Paracelsus 11, N, 1. OG	19/Paracelsus 17/3, NO 1. OG	20/Paracelsus 17/3, SO 1. OG
1	Gesundheitsrelevanter Schwellenwert	70	70	70	70
2	Nullfall Straßen + Schiene + Busbahnhof	65,2	62,7	63,5	59,7
3	Planfall Straßen + Schiene + Busbahnhof	65,4	63,0	63,8	60,0
4	Pegelzunahme Planfall Zeile 3 gegenüber Nullfall Zeile 2	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,3	+ 0,3
5	Nullfall Straßen + Schiene <u>incl. 2 Güter- züge</u> im Gelegenheits- verkehr + Busbahnhof	65,3	62,9	63,6	59,8
6	Planfall Straßen + Schiene <u>incl. 2 Güter- züge</u> im Gelegenheits- verkehr + Busbahnhof	65,5	63,1	63,9	60,1
7	Pegelzunahme Planfall Zeile 6 gegenüber Nullfall Zeile 5	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,3

Table 15: Beurteilungspegel Ensisheimer Straße Nullfall 2035 und Planfall 2035 bei Überlagerung von Straßen, Schienen (nach 2030) und Busbahnhof für ausgesuchte Immissionsorte



Abbildung 7: Höchste Pegelzunahmen Ensisheimer Straße im Planfall 2035 gegenüber dem Nullfall 2035 bei Überlagerung Straßen und Schiene (incl. Güterzüge) und Busbahnhof

Bewertung der Beurteilungspegel im Nullfall 2035 bzw. Planfall 2035 und der Pegelzunahmen:

- Durch alle Verkehrslärmquellen incl. Güterzüge im Gelegenheitsverkehr wird der Auslösewerte der Lärmaktionsplanung von 65 dB(A) sowohl im Nullfall 2035 als auch im Planfall 2035 nur an den drei Gebäuden Ensisheimer Straße 4, 6, und 10 bei 66 dB(A) um rd. ein dB(A) überschritten.
- Im Regelbetrieb der Bahn ohne Güterzüge entsteht im Nullfall 2035 und im Planfall 2035 der höchste Pegel von 66 dB(A) an den zwei Gebäuden Ensisheimer Straße 4 und 6. Die geringfügige Überschreitung des Auslösewertes wird durch die Störf Wirkung der Lichtsignalanlage bedingt.
- Der gesundheitsrelevante Schwellenwert von 70 dB(A) am Tag wird deutlich um mindestens 4 dB(A) unterschritten.
- Am Grundschulgebäude wird der Orientierungswert der 18005 für allgemeine Wohngebiete von 55 dB(A) am Tag eingehalten.
- Die Beurteilungspegel erhöhen sich entlang der Ensisheimer Straße um rd. 0,2 bis 0,3 dB(A) am Tag. Die Pegelzunahmen im Planfall 2035 gegenüber dem Nullfall 2035 entstehen aus dem Mehrverkehr durch die Grundschule mit Sporthalle und sind nicht wahrnehmbar.

TEIL 2 – GEWERBELÄRM (Verfasser: Dipl.-Ing. Marco Schlich)

3 Gewerbelärm

3.1 BImSchG und Kinderlärm

Gesetzliche Grundlage für die Beurteilung von Schallimmissionen („Lärm“) ist das Bundesimmissionsschutzgesetz – BImSchG (siehe Auszug aus § 3.1 in Kap. 2.1).

In § 22 des BImSchG finden sich einige weitere wichtige Hinweise:

1. Grundpflicht des Betreibers: *„Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, bzw. nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.“*
2. Privilegierung von Kinderlärm: *„Geräuscheinwirkungen, die von Kindertageseinrichtungen, Kinderspielplätzen und ähnlichen Einrichtungen wie beispielsweise Ballspielplätzen durch Kinder hervorgerufen werden, sind im Regelfall keine schädliche Umwelteinwirkung. Bei der Beurteilung der Geräuscheinwirkungen dürfen Immissionsgrenz- und -richtwerte nicht herangezogen werden.“*

Die Grundpflicht des Betreibers ist grundsätzlich von Bedeutung. Insbesondere bei der Neuplanung einer Anlage hat man die Möglichkeit, durch geschickte Gebäudestellung oder Anordnung bestimmter Teilbereiche wesentlichen Einfluss auf die zukünftige Geräuscheinwirkung auf die Nachbarschaft zu nehmen. Selbst wenn bestimmte Lärmarten keinen schalltechnischen Anforderungen unterliegen (wie z.B. Kinderlärm), kann bei grober Missachtung dieser Grundpflicht eine unzumutbare Belastung entstehen. Man bezeichnet dies als „groben Planungsfehler“, der die Genehmigungsfähigkeit einer Anlage als Ganzes in Frage stellen kann.

Der Privilegierung von Kinderlärm ist eine wichtige Neuerung im Bundesimmissionsschutzgesetz, die erst im Jahr 2015 hinzugefügt wurde. Der Gesetzgeber traf damit eine klare gesetzliche Aussage, die zuvor von Gerichten in diversen Einzelfällen im Wesentlichen schon vertreten wurde. Die Geräuschemissionen von Kindern sind für eine gesunde Entwicklung unabdingbar. Sie verdienen einen besonderen Schutz innerhalb unserer Gesellschaft. Die Privilegierung erstreckt sich dabei auf sämtliche Geräuscheinwirkungen durch kindliche Laute wie Lachen, Singen, Weinen, Rufen oder Kreischen. Außerdem werden auch Geräuscheinwirkungen durch körperliche Aktivitäten wie Spielen, Rennen und Tanzen geschützt, selbst wenn die eigentliche Geräuschquelle nicht die Äußerungen der Kinder sind, sondern Spielzeuge, Bälle oder Spielgeräte. Die Privilegierung gilt nur bei „kleinen“ Kindern, i.d.R. wird hier die Grenze bei 12-14 Jahren gesetzt.

3.2 Schulen und TA Lärm

Schulen oder andere Bildungseinrichtungen unterliegen hinsichtlich der zulässigen Geräuscheinwirkungen den Anforderungen der TA Lärm [8], die die Vorgaben des BImSchG konkretisiert. Dies hat u.a. das VG München in seinem Urteil M 8 K 14.5084 vom 25.01.2016 festgestellt: „Die TA Lärm findet Anwendung, da es sich bei der Schule nicht um eine Anlage für soziale Zwecke, bei der gemäß Nr. 1 Buchst. h TA Lärm deren Anwendung ausgeschlossen wäre, handelt. Vielmehr fallen Schulen als selbstständige Anlagen aus dem Bereich Bildung und Kultur unter den Begriff „Anlage für kulturelle Zwecke.“

Bei Schulen ist allerdings die besondere Privilegierung von Kinderlärm zu berücksichtigen. Sämtliche von den Schüler:innen hervorgerufene Geräusche fallen darunter, z.B. während der Pausenzeiten, vor und nach dem Unterricht und ggf. sogar wenn sich Schüler:innen außerhalb der eigentlichen Schulzeiten zu Freizeit Zwecken auf dem Schulgelände aufhalten.

Zu berücksichtigen und nach TA Lärm zu bewerten sind damit nur diejenigen Geräusche, die aus dem übrigen Schulbetrieb resultieren, z.B.:

- Parkverkehr von Lehren sowie von Eltern (Bringen und Holen der Kinder)
- Lieferverkehre, z.B. Speisen und Getränkeanlieferungen, Anlieferung von Papier oder anderen Unterrichtsmaterialien
- Technische Anlagen, wie Lüftungs- und Klimaanlage, Heizung, Küchenabluft etc.
- Maschinen und Werkzeuge, z.B. motorisierte Kehrmaschinen, Rasenmäher

Schulsport ist ebenfalls dem Schulbetrieb zuzurechnen und unterliegt daher zunächst auch den Anforderungen der TA Lärm. Allerdings greift auch hier die Privilegierung des Kinderlärms, so dass die Geräuschemissionen der Kinder (die hier die dominante Geräuschquelle darstellen) nicht zu betrachten sind. Die Privilegierung lässt sich in diesem Fall auch auf den Lehrkörper erweitern, so dass dessen Rufe, Pfiffe oder Startklappen ebenfalls nicht zu berücksichtigen sind. Schulsport kann daher insgesamt vernachlässigt werden.

Die wichtigsten Anforderungen der TA Lärm sind:

1. Beurteilungspegel

Der Beurteilungspegel soll die folgenden Immissionsrichtwerte einhalten:

Gebietsausweisung nach BauNVO [14]		Immissionsrichtwerte in dB(A)	
		Tag (06:00 – 22:00 Uhr)	Nacht (lauteste Stunde zwischen 22:00 – 06:00 Uhr)
a)	Industriegebiete (GI)	70	70
b)	Gewerbegebiete (GE)	65	50
c)	Kerngebiete (MK), Dorfgebiete (MD) und Mischgebiete (MI)	60	45
d)	Allgemeine Wohngebiete (WA)	55	40
e)	Reine Wohngebiete (WR)	50	35
f)	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Tabelle 16: Immissionsrichtwerte der TA Lärm

Der Beurteilungspegel setzt sich aus dem gemittelten Immissionspegel im jeweiligen Beurteilungszeitraum zuzüglich Zuschlägen für erhöhte Störwirkungen zusammen. Dazu gehören der Störwirkungszuschlag für Zeiten mit erhöhtem Ruhebedürfnis (nur in Wohngebieten), der Zuschlag für Impulshaltigkeit sowie der Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit.

Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm sind aus der Summe aller gewerblich erzeugten Geräusche einzuhalten, d.h. aus den zu erwartenden Geräuschen der zu beurteilenden Anlage sowie aus bestehenden und bereits vorgesehenen weiteren Anlagen im Umfeld.

2. Maximalpegelkriterium

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen (Maximalpegel) dürfen die Immissionsrichtwerte um nicht mehr als 30 dB(A) am Tag und 20 dB(A) in der Nacht überschreiten.

3. Tieffrequente Geräusche

Für Geräusche, die vorherrschende Geräuschanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen, ist die Frage, ob von ihnen schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, im Einzelfall nach den örtlichen Verhältnissen zu beurteilen. Sofern dies vorliegt, so sind geeignete Minderungsmaßnahmen zu prüfen.

4. Verkehr auf öffentlichen Straßen

Geräusche des An- und Abfahrtsverkehrs auf öffentlichen Straßen in einem Abstand bis zu 500 m sollen durch Maßnahmen organisatorischer Art soweit möglich vermindert werden, sofern

- sie den Beurteilungspegel der Verkehrsgeräusche für den Tag oder die Nacht rechnerisch um mindestens 3 dB(A) erhöhen und
- keine Vermischung mit dem übrigen Verkehr erfolgt und
- die Immissionsgrenzwerte der 16.BImSchV [15] erstmals oder weitergehend überschritten werden.

Seltene Ereignisse:

Bei voraussehbaren Ereignissen, die nur in seltenen Fällen oder über eine begrenzte Zeitdauer stattfinden werden, betragen die Immissionsrichtwerte 70 dB(A) am Tag und 55 dB(A) in der Nacht. Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Werte um nicht mehr als 25 dB(A) am Tag und 15 dB(A) in der Nacht überschreiten. Derartige Ereignisse dürfen

- an nicht mehr als zehn Kalendertagen im Jahr und
- an nicht mehr als zwei aufeinander folgenden Wochenenden

stattfinden.

3.3 Bestandsaufnahme Grundschule

3.3.1 Emissionen Parkverkehr

Der Schulparkplatz befindet sich auf der gegenüberliegenden Straßenseite der Ensisheimer Straße. Dort befindet sich momentan bereits ein bestehender Parkplatz mit insgesamt 155 Stellplätzen. Er wird von dem bestehenden Bildungszentrum genutzt.

Im Zuge des Neubaus der Grundschule soll der Parkplatz nach Nordwesten um 20 zusätzliche Stellplätze erweitert werden. Es findet keine klare Nutzungstrennung zwischen den verschiedenen Schulen statt, d.h. der Gesamtparkplatz wird zukünftig gemeinschaftlich genutzt werden. Fest zugewiesene Stellplätze wird es nicht geben.

Dies ist aus schalltechnischer Sicht allerdings kein Problem, da alle Schulen den Anforderungen der TA Lärm unterliegen und ohnehin gemeinsam betrachtet werden müssen.

Für die Grundschule muss mit 25 Parkbewegungen pro Tag durch die Beschäftigten gerechnet werden. Hinzu kommt der Hol- und Bringdienst durch Eltern mit nochmals ca. 400 Bewegungen pro Tag. Insgesamt sind dies 425 Bewegungen pro Tag, die durch die Errichtung der Grundschule zusätzlich hinzukommen.

Das Parkaufkommen, das durch das bestehende Bildungszentrum bereits existiert, ist nicht im Detail bekannt. Es ist davon auszugehen, dass bei den weiterführenden Schulen der Anteil des elterlichen Hol- und Bringverkehrs niedriger ist als bei Grundschulen. Wir gehen davon aus, dass jeder der 155 Bestandsstellplätze im Mittel 1,5 mal pro Tag belegt wird, d.h. 232 Bewegungen. Dies deckt die Beschäftigten, die älteren Schüler mit Führerschein sowie Besucher der Bibliothek ab. Den Hol- und Bringverkehr setzen wir zusätzlich mit pauschal 500 Bewegungen an.

Insgesamt kommt man damit für den Gesamtparkplatz (175 Stellplätze) auf 1158 Bewegungen pro Tag. Dies ist ein Ansatz, der insgesamt deutlich auf der sicheren Seite liegen dürfte.

Trotz der gemeinschaftlichen Nutzung des Parkplatzes wird sich der Parkverkehr nicht gleichmäßig über die Parkfläche verteilen. Autofahrer versuchen in der Regel, relativ nahe an ihrem Ziel zu parken. Beim Hol- und Bringverkehr durch die Eltern ist zudem die Position der Zu- und Ausfahrten von Bedeutung. Durchfahrmöglichkeiten ohne Notwendigkeit, das Fahrzeug zu wenden bzw. eine einfache Möglichkeit, das Kind abzusetzen, werden bevorzugt werden.

Für die schalltechnischen Berechnungen wird folgender Ansatz getroffen:

	Parkplatzbereich		
	Erweiterung (20 Stellplätze)	Bestand West (86 Stellplätze)	Bestand Ost (69 Stellplätze)
Parken Beschäftigte Grundschule	25 Bewegungen		---
Hol- und Bringverkehr Grundschule	400 Bewegungen		---
Parken Beschäftigte, Besucher und Schüler:innen BZM	---	232 Bewegungen	
Hol- und Bringverkehr BZM	100 Bewegungen	200 Bewegungen	200 Bewegungen
Gesamtverkehr	841 Bewegungen 7,94 Bewegungen je Stellplatz		316 Bewegungen 4,58 Bew. je Stellplatz

Tabelle 17: Berechnungsansatz Parkplatzbereiche

Die Emission des Parkplatzes wird mit dem Berechnungsansatz der Bayerischen Parkplatzlärmmstudie [28] bestimmt. Diese sieht für eine Parkbewegung einen Grundwert von $L_{W,1h} = 64$ dB(A) vor. Hinzu kommt ein Impulzzuschlag von $K_I = 4$ dB(A). Der Fahrweg der Fahrzeuge zu den Stellplätzen wird durch einen weiteren Zuschlag von $K_D = 5$ dB(A) (Bereich West+Erweiterung) bzw. $K_D = 4,5$ dB(A) (Bereich Ost) berücksichtigt.

Der kurzzeitige Spitzenpegel entsteht z.B. beim Zuschlagen der Autotüre und wird mit einem Emissionsansatz von $L_{Wmax} = 97,5$ dB(A) ins Rechenmodell aufgenommen.

3.3.2 Emissionen Mensa Grundschule

Mensa-Anlieferungen finden von Norden über die Paracelsusstraße statt. Der Fahrweg führt zwischen den Gebäuden Nr. 17/5 und 19 hindurch auf eine Wendeplatte, wo auch die Entladung stattfindet. Der Fahrweg wird ausschließlich durch die Schule genutzt und daher als „Betriebsgelände“ betrachtet, d.h. die Fahrgeräusche werden in der Geräuschbewertung nach TA Lärm [8] mitberücksichtigt. Dabei ist der Fahrweg so schmal, dass er eigentlich für Lkw nicht befahrbar ist. Anlieferungen finden daher mit Transporter oder Klein-Lkw (< 3,5t) statt.

Anlieferungen über diesen Weg bestehen aus Speisen, da die Grundschule über eine eigene Mensa verfügt. Die Speisen werden täglich und bereits fertiggekocht angeliefert. Die Mensa gibt die Speisen nur aus. Eine Spülküche dient zur Reinigung des Geschirrs und der Speisenbehälter.

Für die mittägliche Speisenanlieferung gehen wir von einem Fahrzeug pro Tag aus. Typischerweise befinden sich die Speisen in Rollwägen (oder die Essenscontainer werden von Hand auf Rollwägen gestellt), die dann in das Gebäude geschoben werden. Die gereinigten Essensbehälter vom Vortag werden (ebenfalls in Rollwägen) zum Fahrzeug gebracht und aufgeladen.

Eine separate Getränkeanlieferung durch große Lkw, wie ihn der Getränkehandel normalerweise anbietet, wird aufgrund des schmalen Fahrwegs nicht möglich sein. Daher wird die Getränkeanlieferung vom Mensabetreiber mit abgedeckt und findet zusammen mit der Speisenanlieferung statt.

Für die Speisen- und Getränkeanlieferungen gehen wir pro Tag von jeweils 15 Rollwägen für Be- und Entladung aus.

Im Bereich der Wendeplatte befindet sich auch ein Schuppen, in dem sich die Müllbehälter befinden. Befüllt werden diese vom Reinigungspersonal oder dem Hausmeister. Die dabei entstehenden Geräusche sind in der Regel vernachlässigbar. Zur Leerung der Behälter müssen diese zur Paracelsusstraße geschoben werden, da die Zufahrt zu schmal für Müllfahrzeuge ist. Die Geräuschentwicklung beim Rollen voller Behälter ist zu vernachlässigen. Leere Behälter sind allerdings beim Rollen relativ laut. Wir setzen hier pro Tag 4 Behälter an.

In diesem Bereich entstehen folgende Geräuschemissionen:

- Fahrweg: $L_{W,1h} = 50 \text{ dB(A)/m}$ je Fahrt nach [6]
- Parken/Rangieren auf der Wendeplatte: $L_{W,1h} = 70 \text{ dB(A)}$ je Vorgang nach [28]
- Ziehen Rollwägen über Asphalt: beladen $L_W = 75 \text{ dB(A)}$ nach [30], $v=1,4 \text{ m/s}$
leer $L_W = 90 \text{ dB(A)}$ nach [30] mit $v=1,0 \text{ m/s}$
- Ziehen leere Müllcontainer über Asphalt: $L_W = 90 \text{ dB(A)}$ mit $v=1,4 \text{ m/s}$

3.3.3 Emissionen weitere Anlieferungen

Weitere Anlieferungen bzw. Serviceverkehre sind eher selten. Dazu gehört z.B. die Anlieferung von Büromaterialien (z.B. Papier), Befüllung/Wartung von Getränkeautomaten (z.B. Kaffeeautomat im Lehrerzimmer). Auch Handwerker werden ab und an zur Grundschule kommen, ebenso wie Krankenwagen. Meistens dürften hier Transporter oder Klein-Lkw (<3,5 t) zum Einsatz kommen. Große Lkw sind sehr selten.

Alle diese Verkehre werden von vorne, d.h. über einen Fahrweg von der Ensisheimer Straße, zur Grundschule gelangen. Sie halten auf oder vor dem Pausenhof, wo auch die Entladung stattfindet. Große Lkw müssen rückwärts von der Ensisheimer Straße anfahren, da keine Wendemöglichkeit besteht (Zusatzgeräusche durch Rückfahrwarner).

Um mit der schalltechnischen Prognose auf der sicheren Seite zu liegen, wird ein Tag mit einer Papier-Anlieferung durch einen großen Lkw berücksichtigt. Es werden 10 Paletten abgeladen und mittels Handhubwagen in die Grundschule gefahren.

In diesem Bereich entstehen folgende Geräuschemissionen:

- Fahrweg: $L_{W,1h} = 63$ dB(A)/m je Fahrt nach [29]
- Rückfahrwarner Lkw: $L_{W,1h} = 61$ dB(A)/m je Fahrt nach [28]
- Abstellen/Starten Lkw: $L_{W,1h} = 81$ dB(A) nach [28]
- Handhubwagen über Ladebordwand: beladen $L_{W,1h} = 88$ dB(A)
leer $L_{W,1h} = 89,1$ dB(A) nach [30]
- Ziehen Handhubwagen über Asphalt: beladen $L_W = 86$ dB(A) mit $v=1,4$ m/s
leer $L_{W,1h} = 94$ dB(A) mit $v=1,4$ m/s
nach [29]

Maximale kurzzeitige Spitzenpegel entstehen bei der Entlüftung der Betriebsbremse ($L_{Wmax} = 108$ dB(A)) bzw. beim Entladen ($L_{Wmax} = 121$ dB(A)).

3.3.4 Emissionen technische Anlagen

Die Grundschule wird auch über haustechnische Anlagen verfügen. Dies sind:

- Die Lehrküche hat einen Dunstabzug mit Ausblasung über Dach. Die Geräuschemissionen sind vernachlässigbar.
- Im Untergeschoss befindet sich der Heizraum. Die Heizanlage ist hinsichtlich der Geräuschentwicklung irrelevant.
- Im Untergeschoss befindet sich auch die Lüftungszentrale. Eine Geräuschabstrahlung ins Freie kann über die Zu- und Abluftöffnungen stattfinden. Für eine Lüftungsanlage mit typischer Größe für den Neubau verwenden wir exemplarisch eine Anlage des Herstellers Wolf mit einer Luftmenge von bis zu 2400 m³ pro Stunde. Gemäß Herstellerangaben sind bei einer Baugröße der Zu- und Abluft von „CFL-32“ folgende Schalleistungen zu erwarten:

- Zuluft: $L_W = 82,5 \text{ dB(A)}$
- Abluft: $L_W = 81,7 \text{ dB(A)}$

Schalldruckverluste über das Rohrsystem der Zu- und Abluft werden vernachlässigt und die Schalleistung wird unmittelbar an den Zu- und Abluftöffnungen angesetzt (Ansatz zur sicheren Seite). Es wird davon ausgegangen, dass die Lüftungsanlage in der Zeit von 6 – 18 Uhr durchgehend betrieben wird. Außerhalb dieser Zeiten, insbesondere in der Nacht, ist von einem geringeren Lüftungsbedarf auszugehen, was sich in einer Intervallschaltung oder abgesenkter Leistung der Anlage widerspiegeln wird. Wir gehen für den Zeitraum 18 – 6 Uhr von einer um 5 dB(A) geringeren Schalleistung aus.

3.3.5 Emissionen weitere Schulen

Im Bildungszentrum Markdorf gibt es weitere Schulen, u.a. ein Gymnasium. Sie befinden sich südöstlich der geplanten Grundschule. Die maßgeblichen Immissionsorte, die für eine Beurteilung des Bauvorhabens relevant sind, liegen alle im Nahbereich der geplanten Grundschule. Der Schulbetrieb der übrigen Schulen ist dort aus immissionsschutzrechtlicher Sicht vernachlässigbar – mit Ausnahme des gemeinsamen Parkplatzes, der in Kapitel 3.3.1 enthalten ist.

3.4 Durchführung der Immissionsberechnungen

Die schalltechnischen Berechnungen erfolgen mit dem Programm SoundPLAN_{noise}, Version 8.2 nach der Ausbreitungsrichtlinie DIN ISO 9613-2 [32]. Die Beurteilungspegel wurden entsprechend der TA Lärm [8] gebildet. Der Geräuschpegel, den eine Punktschallquelle am Empfangspunkt verursacht, wird gemäß dem allgemeinen Berechnungsverfahren der DIN ISO 9613-2 wie folgt ermittelt:

$$L_{ft}(DW) = L_W + D_C - A$$

- mit:
- $L_{ft}(DW)$ = äquivalenter Oktavband-Dauerschallpegel bei Mitwind
 - L_W = Oktavband-Schalleistungspegel der Punktschallquelle
 - D_C = Richtwirkungskorrektur
 - A = Schalldämpfungsterm auf dem Ausbreitungsweg.

Der Schalldämpfungsterm setzt sich wie folgt zusammen:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

- mit:
- A_{div} = Dämpfung aufgrund geometrischer Schallausbreitung
 - A_{atm} = Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
 - A_{gr} = Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
 - A_{bar} = Dämpfung aufgrund von Abschirmung
 - A_{misc} = Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte, z.B. Bewuchs

3.5 Ergebnisse und Bewertung der Immissionsberechnungen

3.5.1 Beurteilungspegel

An den Wohngebäuden im direkten Umfeld ist von der Grundschule (exklusive der Geräusche der Kinder selbst) folgender Beurteilungspegel zu erwarten:

Immissionsort	Nutzung	SW	HR	RW,T	RW,N	LrT	LrN	LrT,diff	LrN,diff
				dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB
Am Sportplatz 9/1	MI	1.UG	O	60	45	39,7	32,0	---	---
		EG		60	45	42,2	35,1	---	---
Am Sportplatz 9/1	MI	1.OG		60	45	42,9	36,3	---	---
		EG	S	60	45	27,7	19,6	---	---
Am Sportplatz 9/2	MI	1.OG		60	45	31,6	23,5	---	---
		EG	O	60	45	37,8	32,7	---	---
Am Sportplatz 9/2	MI	EG		60	45	39,6	34,3	---	---
		1.OG		60	45	41,9	37,0	---	---
Ensisheimer Straße 7	MI	EG	NW	60	45	38,2	18,3	---	---
Paracelsusstraße 17/1	WA	EG	N	55	40	37,0	4,5	---	---
		1.OG		55	40	39,5	9,2	---	---
Paracelsusstraße 17/2	WA	EG	NO	55	40	36,5	4,3	---	---
		1.OG		55	40	41,5	7,7	---	---
Paracelsusstraße 17/3	WA	1.UG	SW	55	40	36,6	22,5	---	---
		EG		55	40	40,7	26,0	---	---
Paracelsusstraße 17/3	WA	1.OG		55	40	40,4	29,4	---	---
		EG	SO	55	40	43,1	16,0	---	---
Paracelsusstraße 17/3	WA	1.OG		55	40	43,3	24,3	---	---
		EG	NO	55	40	43,1	4,6	---	---
Paracelsusstraße 17/4	WA	1.OG		55	40	42,8	8,4	---	---
		EG	SO	55	40	38,4	22,8	---	---
Paracelsusstraße 17/4	WA	EG		55	40	38,4	26,4	---	---
		1.OG		55	40	39,9	30,8	---	---
Paracelsusstraße 17/4	WA	1.UG	SW	55	40	35,7	24,8	---	---
		EG		55	40	36,2	27,6	---	---
Paracelsusstraße 17/4	WA	1.OG		55	40	38,3	31,0	---	---
		EG	S	55	40	36,6	27,1	---	---
Paracelsusstraße 17/5	WA	1.OG		55	40	37,8	29,3	---	---
		EG	W	55	40	36,2	26,6	---	---
Paracelsusstraße 17/5	WA	1.OG		55	40	36,7	28,6	---	---
		EG	S	60	45	37,3	31,0	---	---
Paracelsusstraße 19	MI	1.OG		60	45	38,9	33,2	---	---
		EG	S	60	45	35,7	28,1	---	---
Paracelsusstraße 19	MI	1.OG		60	45	37,2	30,6	---	---
		2.OG		60	45	38,8	32,5	---	---
Paracelsusstraße 19	MI	EG	O	60	45	34,1	15,3	---	---
		1.OG		60	45	35,0	21,2	---	---
Paracelsusstraße 19	MI	2.OG		60	45	36,9	25,8	---	---
		EG	S	60	45	35,8	30,3	---	---
Paracelsusstraße 21	MI	1.OG		60	45	37,8	32,7	---	---
		EG	S	60	45	35,7	30,3	---	---
Paracelsusstraße 21/A	MI	1.OG		60	45	38,1	33,2	---	---
		EG	S	60	45	36,8	31,8	---	---
Paracelsusstraße 21/B	MI	1.OG		60	45	37,5	32,6	---	---
		EG	O	60	45	38,1	33,0	---	---
Paracelsusstraße 29/A	MI	1.OG		60	45	41,5	36,8	---	---

Tabelle 18: Beurteilungspegel durch Grundschule

Die Immissionsrichtwerte der TA Lärm [8] werden im Tageszeitraum an allen umliegenden Gebäuden mit deutlichem Abstand eingehalten. Der Immissionsrichtwert wird um mehr als 10 dB unterschritten.

In der Nacht emittiert ausschließlich die Lüftungsanlage Geräusche. An den meisten der umliegenden Gebäude werden diese gar nicht wahrnehmbar sein, da sie weit unter dem allgemeinen Umgebungsgeräusch liegen. An denjenigen Immissionsorten, an der die Lüftungsanlage wahrgenommen werden kann, liegt der Beurteilungspegel deutlich unter dem Immissionsrichtwert – selbst wenn die Lüftungsanlage entgegen unseren Berechnungen, die gesamte Nacht unter Vollast laufen würde.

Die räumliche Verteilung des Beurteilungspegels stellt sich folgendermaßen dar:

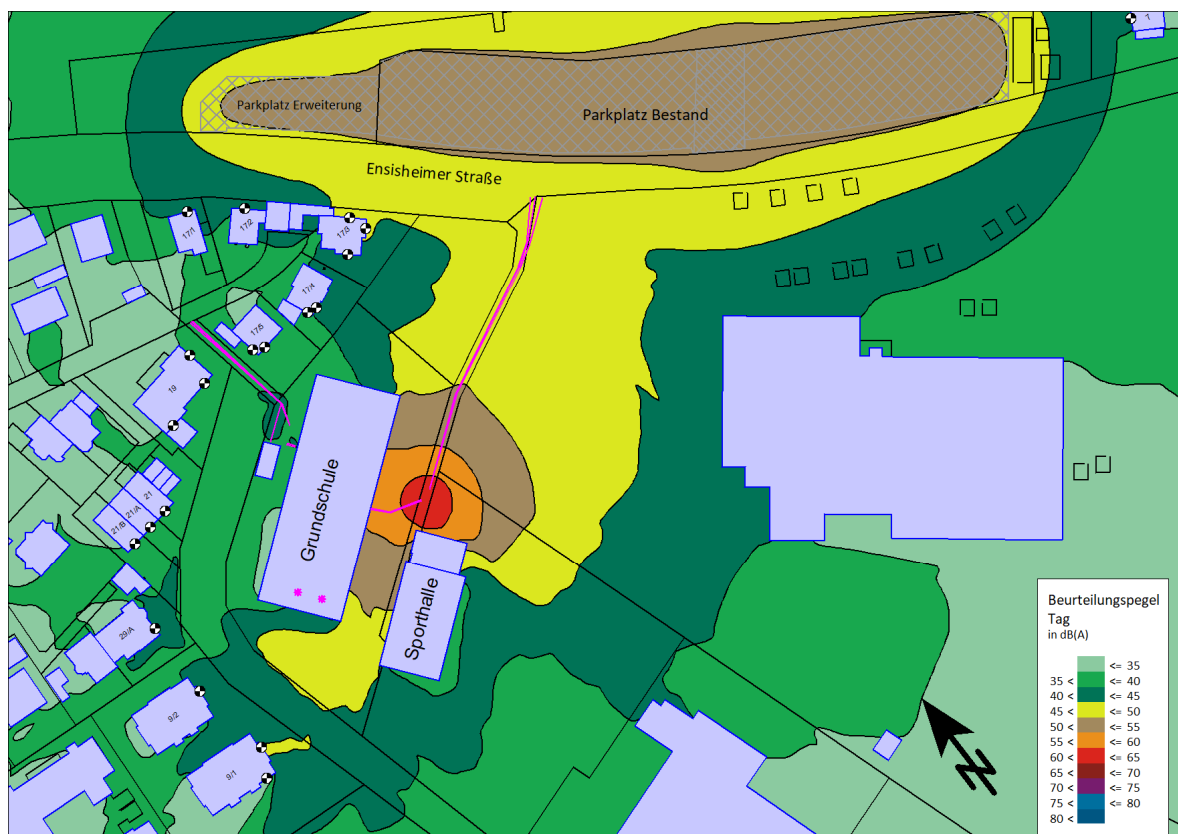


Abbildung 8: Isolinien der Beurteilungspegel Grundschule am Tag in 5 m über Gelände



Abbildung 9: Isolinien der Beurteilungspegel Grundschule in der Nacht in 5 m über Gelände

3.5.2 Kurzzeitige Spitzenpegel Tageszeitraum

An den Wohngebäuden im direkten Umfeld sind von der Grundschule (exklusive der Geräusche der Kinder selbst) maximale Geräuschspitzen in folgender Höhe zu erwarten:

Immissionsort	Nutzung	SW	HR	RW,T,max	RW,N,max	LT,max	LN,max	T,max,di	N,max,di
				dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB
Am Sportplatz 9/1	MI	1.UG	O	90	65	68,9	34,9	---	---
		EG		90	65	71,0	38,0	---	---
		1.OG		90	65	71,1	39,2	---	---
Am Sportplatz 9/1	MI	EG	S	90	65	55,5	22,9	---	---
		1.OG		90	65	58,9	26,4	---	---
Am Sportplatz 9/2	MI	1.UG	O	90	65	62,0	36,0	---	---
		EG		90	65	65,1	37,8	---	---
		1.OG		90	65	65,2	40,4	---	---
Ensisheimer Straße 7	MI	EG	NW	90	65	57,0	21,1	---	---
Paracelsusstraße 17/1	WA	EG	N	85	60	54,5	7,5	---	---
		1.OG		85	60	58,2	12,4	---	---
Paracelsusstraße 17/2	WA	EG	NO	85	60	53,5	7,5	---	---
		1.OG		85	60	58,5	11,6	---	---
Paracelsusstraße 17/3	WA	1.UG	SW	85	60	66,0	26,6	---	---
		EG		85	60	70,7	29,8	---	---
		1.OG		85	60	68,3	32,4	---	---
Paracelsusstraße 17/3	WA	EG	SO	85	60	69,9	19,4	---	---
		1.OG		85	60	70,1	27,5	---	---
Paracelsusstraße 17/3	WA	EG	NO	85	60	63,0	7,5	---	---
		1.OG		85	60	61,5	11,5	---	---
Paracelsusstraße 17/4	WA	1.UG	SO	85	60	72,0	27,6	---	---
		EG		85	60	72,1	30,6	---	---
		1.OG		85	60	65,8	33,8	---	---
Paracelsusstraße 17/4	WA	1.UG	SW	85	60	63,5	28,1	---	---
		EG		85	60	61,9	30,8	---	---
		1.OG		85	60	62,0	33,9	---	---
Paracelsusstraße 17/5	WA	EG	S	85	60	65,5	30,9	---	---
		1.OG		85	60	65,1	32,6	---	---
Paracelsusstraße 17/5	WA	EG	W	85	60	68,2	29,5	---	---
		1.OG		85	60	64,9	31,8	---	---
Paracelsusstraße 19	MI	EG	S	90	65	60,4	35,2	---	---
		1.OG		90	65	60,3	36,5	---	---
Paracelsusstraße 19	MI	EG	S	90	65	63,0	32,1	---	---
		1.OG		90	65	62,9	34,8	---	---
		2.OG		90	65	62,6	35,7	---	---
Paracelsusstraße 19	MI	EG	O	90	65	66,3	18,7	---	---
		1.OG		90	65	64,8	24,2	---	---
		2.OG		90	65	63,3	28,9	---	---
Paracelsusstraße 21	MI	EG	S	90	65	56,6	34,6	---	---
		1.OG		90	65	56,7	37,1	---	---
Paracelsusstraße 21/A	MI	EG	S	90	65	55,2	34,4	---	---
		1.OG		90	65	55,4	37,6	---	---
Paracelsusstraße 21/B	MI	EG	S	90	65	53,6	35,6	---	---
		1.OG		90	65	54,5	37,0	---	---
Paracelsusstraße 29/A	MI	EG	O	90	65	59,6	36,6	---	---
		1.OG		90	65	60,9	40,3	---	---

Tabelle 19; Maximale Geräuschspitzen durch die Grundschule

Die Anforderungen der TA Lärm [8] an den kurzzeitigen Spitzenpegel werden an allen umliegenden Gebäuden sowohl tags als auch nachts mit deutlichem Abstand eingehalten. Die Unterschreitung beträgt mehr als 10 dB.

Die räumliche Verteilung des kurzzeitigen Spitzenpegels stellt sich folgendermaßen dar:

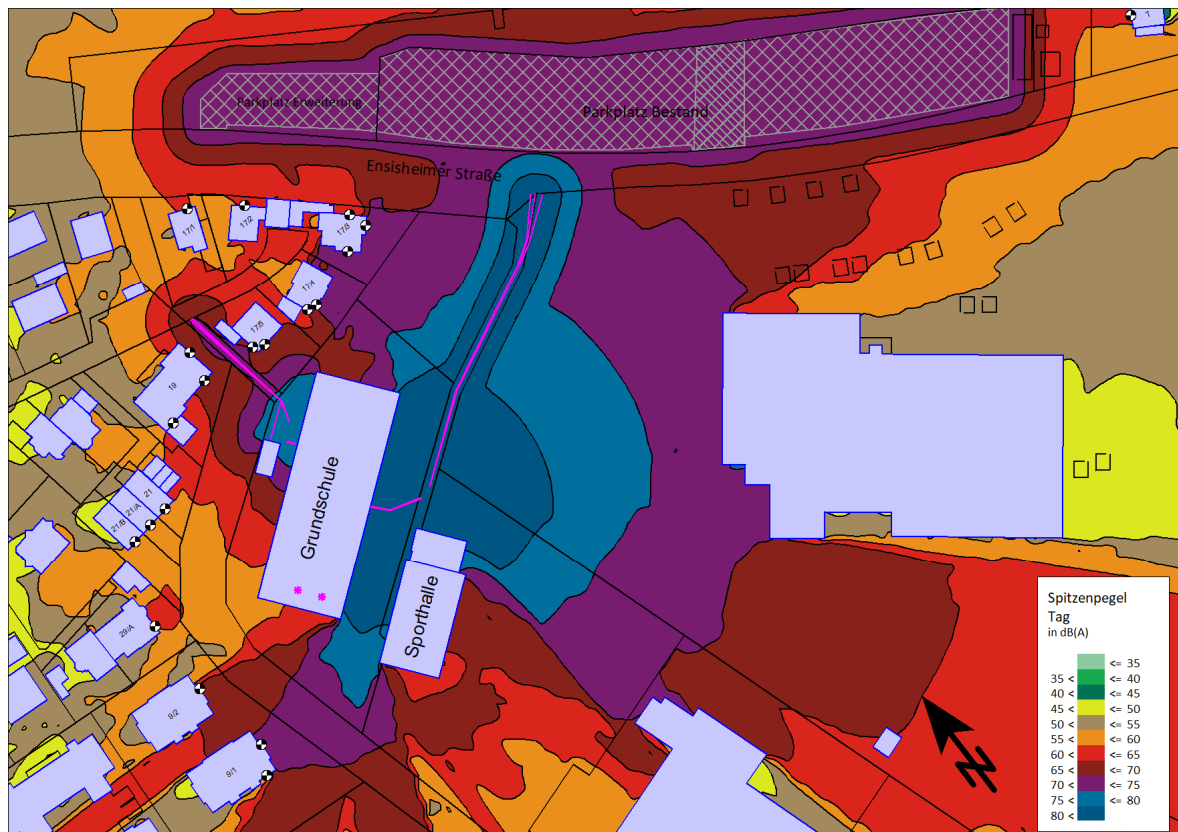


Abbildung 10: Isolinien der Spitzenpegel Grundschule am Tag in 5 m über Gelände



Abbildung 11: Isolinen der Spitzenpegel Grundschule in der Nacht in 5 m über Gelände

3.5.3 Weitere Erkenntnisse

Tieffrequente Geräuscheinwirkungen

Tieffrequente Geräusche entstehen nur kurzzeitig, z.B. durch Lkw. Insgesamt gibt es keine Anhaltspunkte für eine übermäßige Geräuschbelastung der Nachbarschaft durch tieffrequente Geräuschanteile.

Zu- und Abfahrt über öffentliche Straßen

Der von der Grundschule induzierte Zusatzverkehr auf öffentlichen Straßen stellt sich folgendermaßen dar:

- Ensisheimer Straße: 425 Fahrten Pkw, 2 Fahrten Lkw
- Paracelsusstraße: 2 Fahrten Lkw

Dieser Zusatzverkehr ist so gering, dass er den Verkehrspegel auf diesen Straßen um weniger als 3 dB(A) erhöht. Er liefert keinen Beitrag zu einer erstmaligen oder weitergehenden Überschreitung der Grenzwerte der 16. BImSchV [15]. Außerdem vermischt er sich (vielleicht mit Ausnahme dem Transporter auf der Paracelsusstraße) mit dem übrigen Verkehr, so dass er nicht als eigenständige Lärmquelle erkannt wird. Der Zusatzverkehr ist damit aus Sicht der TA Lärm [8] unproblematisch.

Weitergehende Geräuscentwicklung in der Nacht:

Im Regelfall ist durch die Grundschule keine Geräuscentwicklung in der Nacht zu erwarten. Ausgenommen sind lediglich haustechnische Anlagen, im vorliegenden Fall die Lüftungsanlage. Es ist davon auszugehen, dass die Lüftung nachts im abgesenkten Betrieb läuft – doch selbst unter Vollast wären die Geräuscheinwirkungen unproblematisch.

In Ausnahmefällen kann es sein, dass wenige Pkw-Fahrten auf dem Parkplatz entstehen, z.B. wenn ein Elternabend bis nach 22 Uhr dauert. Einige Fahrbewegungen in der Nacht sind sowohl hinsichtlich des Beurteilungspegels als auch hinsichtlich des kurzzeitigen Spitzenpegels unproblematisch.

Nächtliche Tätigkeiten von Handwerkern auf dem Gelände der Grundschule sind zu vermeiden. Nur in Notfallsituationen (z.B. Rohrbruch) dürfen nachts geräuschrelevante Tätigkeiten durchgeführt werden. Hier gilt die Ausnahmeregelung der TA Lärm [8] für Notfälle.

Seltene Ereignisse:

Feste oder andere Veranstaltungen mit hoher Geräuscentwicklung können als „seltene Ereignisse“ eingestuft werden, wenn sie zusammengenommen nicht mehr als 10 Tage pro Jahr umfassen. In diesen Fällen ist ausnahmsweise eine deutlich höhere Geräuscheinwirkung auf die Nachbarschaft zulässig. Diese Sonderregelung erlaubt es der Schule, auch spezielle Feste (auch mit Musik im Freien o.ä.) durchzuführen. Veranstaltungen, die bis nach 22 Uhr dauern, sollten ab 22 Uhr ausschließlich im Inneren der Grundschule oder der Sporthalle stattfinden. Laute Geräuscentwicklung im Freien (z.B. durch Personen vor der Türe) sollte ab 22 Uhr unterbunden werden.

3.6 Prüfung auf grobe Planungsfehler

Die deutliche Unterschreitung der Anforderungen der TA Lärm [8] zeigt, dass die Planung den örtlichen Gegebenheiten angemessen ist. Allerdings sind in den Berechnungen die Geräusche der Kinder selbst nicht enthalten. Sie entstehen vor allem im Bereich des Pausenhofs.

Aufgrund der gewählten Gebäudestellung schirmt das Grundschulgebäude den Pausenhof nach Norden hin ab. Dort liegen die meisten Immissionsorte. Aus schalltechnischer Sicht ist dies vorteilhaft. Die Planung berücksichtigt die örtlichen Gegebenheiten in angemessener Weise.

In Richtung Westen ist der Pausenhof nicht abgeschirmt. In diese Richtung liegen allerdings nur zwei Wohngebäude (Am Sportplatz 9/1 und 9/2), die die Pausenhofgeräuschen unmittelbar mitbekommen. Diese Wohngebäude profitieren aber in anderer Weise, nämlich indem die neue Turnhalle zumindest einen Teil der Trendsportanlage abschirmt. An diesen beiden Gebäuden ist zwar eine Verschlechterung der Geräuschsituation gegenüber dem Status Quo zu erwarten, allerdings bleibt man noch im Rahmen des Zumutbaren. Insgesamt erkennen wir keinen Planungsfehler (insbesondere keinen „groben“ Planungsfehler) beim Entwurf der Grundschule.

TEIL 3 – SPORTLÄRM (Verfasser: Dipl.-Ing. Marco Schlich)

4 Sportlärm

4.1 Gesetzliche Grundlage 18. BImSchV

Der rechtliche Schutzanspruch gegenüber übermäßiger Lärmbelastung durch Sportlärm ist durch das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) [10] abgedeckt. Er wird durch die die 18. BImSchV – Sportanlagenlärmschutzverordnung [13] konkretisiert, welche baurechtlich in Baden-Württemberg eingeführt ist.

Die Sportanlagenlärmschutzverordnung gilt für die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb von Sportanlagen. Sportanlagen sind ortsfeste Anlagen, die überwiegend zum Zwecke der Sportausübung dienen. Im Rahmen des schalltechnischen Nachweises sind folgende beiden Punkte abzu prüfen:

1. Beurteilungspegel:

Zum Schutz der Nachbarschaft sind Sportanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass die Beurteilungspegel aus der Summe aller Sportlärmgeräusche außerhalb von Gebäuden folgende Immissionsrichtwerte einhalten:

Gebietsausweisung nach BauNVO [14]		Immissionsrichtwerte in dB(A)		
		Tag		Nacht
		Innerhalb der morgendlichen Ruhezeit	Zu den übrigen Zeiten	(lauteste Stunde)
1)	Gewerbegebiete (GE)	60	65	50
2)	Kerngebiete (MK), Dorfgebiete (MD) und Mischgebiete (MI)	55	60	45
3)	Allgemeine Wohngebiete (WA) und Kleinsiedlungsgebiete (WS)	50	55	40
4)	Reine Wohngebiete (WR)	45	50	35
5)	Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	45	35

Tabelle 20: Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV

Der Beurteilungspegel setzt sich aus dem gemittelten Immissionspegel im jeweiligen Beurteilungszeitraum zuzüglich Zuschlägen für erhöhte Störwirkungen zusammen. Dies sind der Zuschlag für Impulshaltigkeit sowie der Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit.

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Zeiten:

Werktags:	Tageszeitraum:	06:00 – 22:00 Uhr
	Nachtzeitraum ¹⁾ :	22:00 – 06:00 Uhr
	Ruhezeiten:	06:00 – 08:00 Uhr (morgens) 20:00 – 22:00 Uhr (abends)

Sonn- und Feiertags:

Tageszeitraum:	07:00 – 22:00 Uhr
Nachtzeitraum ¹⁾ :	22:00 – 07:00 Uhr
Ruhezeiten ²⁾ :	07:00 – 09:00 Uhr (morgens) 13:00 – 15:00 Uhr (mittags) 20:00 – 22:00 Uhr (abends)

¹⁾ Für den Nachtzeitraum ist die lauteste volle Stunde als maßgeblich anzusetzen.

²⁾ Die mittägliche Ruhezeit von 13:00 bis 15:00 Uhr ist nur zu berücksichtigen, wenn die Nutzungsdauer der Sportanlage an Sonn- und Feiertagen in der Zeit von 9:00 bis 20:00 Uhr 4 Stunden oder mehr beträgt.

2. Maximalpegel:

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte um nicht mehr als 30 dB(A) am Tag und 20 dB(A) in der Nacht überschreiten.

Seltene Ereignisse:

Besondere Ereignisse gelten als selten, wenn sie an höchstens 18 Kalendertagen im Jahr in einer oder mehreren Beurteilungszeiten auftreten. Hier dürfen die ansonsten geltenden Immissionsrichtwerte um maximal 10 dB(A) überschritten werden, keinesfalls aber die folgenden Höchstwerte:

Tags, außerhalb der Ruhezeiten:	70 dB(A)
Tags, innerhalb der Ruhezeiten:	65 dB(A)
Nachts:	55 dB(A)

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen diese Höchstwerte um nicht mehr als 20 dB(A) am Tage und um nicht mehr als 10 dB(A) in der Nacht überschreiten.

Schulsport:

Schulsport ist von der Beurteilung nach 18. BImSchV ausgenommen. Die Dauer des Schulsports ist zu berücksichtigen, indem die jeweilige Beurteilungszeit um die entsprechende Dauer vermindert wird.

4.2 Bestandsaufnahme Sportlärm

4.2.1 Emission Sporthalle Grundschule

Die zur Grundschule gehörige Sporthalle wird in erster Linie für Schulsport genutzt. Nach Ende des Unterrichtszeiten kann Vereinssport stattfinden.

Der Vereinssport in der Sporthalle beginnt um 18.00 Uhr und wird bereits vor 22.00 Uhr beendet. Dies bedeutet pro Tag maximal drei Trainingssessions plus die entsprechende Zeit zum Umkleiden vor und nach dem Training.

Welche Sportarten ausgeübt werden, wird sich an den verschiedenen Wochentagen unterscheiden, genaue Belegpläne gibt es noch nicht. Es ist noch nicht einmal bekannt, um welche Sportarten es sich handeln wird. In den meisten Fällen ist die Sportausübung mit eher geringen Geräuschemissionen verbunden, die außerhalb der Halle kaum oder gar nicht wahrnehmbar sein werden. Für eine Prognose auf der sicheren Seite wird allerdings mit einem dauerhaft lauten Innenpegel in der Halle gerechnet. Dies kann z.B. durch Musikbeschallung entstehen (z.B. Zumba-Kurse).

Es wird von einem dauerhaften Halleninnenpegel von $L_1 = 80 \text{ dB(A)}$ von 18:00 Uhr bis 22:00 ausgegangen. Diese Geräusche können nur dann in relevanter Höhe ins Freie gelangen, wenn die Fenster der Halle geöffnet sind. Es gibt an der Sporthalle an der Südwest- und der Südostfassade kleine Fenster, die entweder auf Kipp gestellt ($R'_w = 10 \text{ dB}$) oder ganz geöffnet ($R'_w = 0 \text{ dB}$) werden können. Dies wird vornehmlich im Sommer geschehen. Auch hier wird auf der sicheren Seite liegend eine dauerhafte (vollständige) Öffnung angesetzt.

4.2.2 Emission Parkplätze

Die Trainingsveranstaltungen in der Grundschulhalle werden so enden, dass alle Fahrten vor 22.00 Uhr abgewickelt werden. Man kann hier von bis zu 54 Pkw ausgehen, d.h. 108 Fahrbewegungen. Die Hälfte der Bewegungen wird vor 20 Uhr stattfinden, die andere Hälfte in der abendlichen Ruhezeit zwischen 20 und 22 Uhr. Da zu diesen Zeiten der Parkplatz nur noch gering belegt ist, ist davon auszugehen, dass die Sportler einen Stellplatz wählen, der einen möglichst kurzen Fußweg zur Sporthalle hat. Die Geräuschemission wird daher nicht über den gesamten Parkplatz verteilt angesetzt, sondern nur auf einen bestimmten Bereich.

Die Emission des Parkplatzes wird mit dem Berechnungsansatz der RLS-90 [34] bestimmt, entsprechend der ausdrücklichen Vorgabe der 18. BImSchV [13]. Die RLS-90 sieht für eine Parkbewegung einen Grundwert von $L_{m,E} = 37 \text{ dB(A)}$ vor.

Der kurzzeitige Spitzenpegel entsteht beim Zuschlagen von Autotüren oder Kofferraumdeckeln und wird mit $L_{W,max} = 97,5 \text{ dB(A)}$ angesetzt.

4.3 Emission weitere Sportanlagen

Es gibt weitere Sportanlagen in der direkten Umgebung. Die übrigen Sportanlagen sind normalerweise gemeinsam mit der geplanten Sporthalle zu bewerten.

Eine Betrachtung der übrigen Sportanlagen kann allerdings unterbleiben, wenn die Sporthalle der Grundschule (inkl. der von ihr verursachten Parkplatznutzung) die Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV [13] um mindestens 10 dB unterschreitet.

Ist dies der Fall, so kann die Sporthalle der Grundschule als irrelevant angesehen werden, da sie weder zu einer erstmaligen oder weitergehenden Überschreitung der Anforderungen der 18. BImSchV beitragen kann. Eine Gesamtlärbetrachtung der Sportanlagen ist dann nicht erforderlich.

4.4 Durchführung der Immissionsberechnungen

Die schalltechnischen Berechnungen erfolgen mit dem Programm SoundPLAN_{noise}, Version 8.2. Als Richtlinie zur Berechnung der Schallausbreitung findet die VDI 2714 [31] Anwendung. Diese Richtlinie gilt zwar als veraltet und wurde von der VDI aufgrund physikalischer Fehler bei der Berechnung offiziell zurückgezogen, die 18. BImSchV hält aber (trotz mehrfacher Änderung an der Verordnung) weiterhin an dieser Berechnungsmethodik fest. Ähnliches gilt für die Berechnung des Parkplatzlärms nach RLS-90 [34].

Die Beurteilungspegel wurden entsprechend der 18. BImSchV [13] gebildet, wobei die Beurteilungszeiten um den Anteil des Schulsports gemindert wurden. Für die Beurteilung des Tageszeitraus außerhalb der Ruhezeiten bleibt noch die Mittagspause (12:30-13:30 Uhr) sowie die Zeit nach Schulschluss (15:00 – 20:00 Uhr) übrig, ein Zeitraum von insgesamt 6 Stunden. Die abendliche Ruhezeit (20:00 – 22:00 Uhr) bleibt unverändert.

Der Geräuschpegel, den eine Punktschallquelle am Empfangspunkt verursacht, wird gemäß dem allgemeinen Berechnungsverfahren der VDI 2714 wie folgt ermittelt:

$$L_s = (L_w + D_i + K_0) - (D_s + \sum D)$$

mit:	L_s	= äquivalenter Schalldruckpegel
	L_w	= Schalleistungspegel der Punktschallquelle
	D_i	= Richtwirkungsmaß
	K_0	= Raumwinkelmaß
	D_s	= Abstandsmaß (Pegelminderung aufgrund des Abstands)

$\sum D$ bezeichnet Summe aller weiteren Schallpegelminderungen bei Mitwindwetterlage auf dem Ausbreitungsweg, wie Luftabsorption, Einflüsse von Boden und bodennaher Meteorologie, Bewuchs, Bebauung und andere Hindernisse.

4.5 Ergebnisse und Bewertung der Immissionsberechnungen

4.5.1 Beurteilungspegel Tageszeitraum

An den Wohngebäuden im direkten Umfeld ist von der Vereinsnutzung der Grundschulhalle inklusive der zugehörigen Parkvorgänge nachfolgend dargestellter Beurteilungspegel zu erwarten. Die Nutzung im Zeitraum 18:00 – 22:00 Uhr liegt dabei anteilig außerhalb der Ruhezeiten sowie innerhalb der abendlichen Ruhezeit.

Immissionsort	Nutzung	SW	HR	RW,TaR	LrTaR	_ rTaR,dif	RW,A	LrA	LrA,dif
				dB(A)	dB(A)	dB	dB(A)	dB(A)	dB
Am Sportplatz 9/1	MI	1.UG	O	60	26,8	---	60	31,6	---
		EG		60	28,0	---	60	32,8	---
		1.OG		60	30,0	---	60	34,8	---
Am Sportplatz 9/1	MI	EG	S	60	19,0	---	60	23,8	---
		1.OG		60	22,1	---	60	26,9	---
Am Sportplatz 9/2	MI	1.UG	O	60	25,1	---	60	29,9	---
		EG		60	26,6	---	60	31,4	---
		1.OG		60	28,4	---	60	33,1	---
Ensisheimer Straße 7	MI	EG	NW	60	27,9	---	60	32,7	---
Paracelsusstraße 17/1	WA	EG	N	55	29,8	---	55	34,5	---
		1.OG		55	31,4	---	55	36,1	---
Paracelsusstraße 17/2	WA	EG	NO	55	29,5	---	55	34,3	---
		1.OG		55	32,6	---	55	37,4	---
Paracelsusstraße 17/3	WA	1.UG	SW	55	29,0	---	55	33,8	---
		EG		55	29,5	---	55	34,3	---
		1.OG		55	29,6	---	55	34,4	---
Paracelsusstraße 17/3	WA	EG	NO	55	36,4	---	55	41,1	---
		1.OG		55	37,8	---	55	42,6	---
Paracelsusstraße 17/3	WA	EG	SO	55	36,6	---	55	41,4	---
		1.OG		55	38,1	---	55	42,8	---
Paracelsusstraße 17/4	WA	1.UG	SO	55	31,2	---	55	36,0	---
		EG		55	31,8	---	55	36,6	---
		1.OG		55	31,4	---	55	36,2	---
Paracelsusstraße 17/4	WA	1.UG	SW	55	27,7	---	55	32,5	---
		EG		55	27,9	---	55	32,7	---
		1.OG		55	26,1	---	55	30,9	---
Paracelsusstraße 17/5	WA	EG	S	55	26,2	---	55	31,0	---
		1.OG		55	27,0	---	55	31,8	---
Paracelsusstraße 17/5	WA	EG	W	55	23,0	---	55	27,8	---
		1.OG		55	24,1	---	55	28,9	---
Paracelsusstraße 19	MI	EG	S	60	25,3	---	60	30,0	---
		1.OG		60	26,8	---	60	31,5	---
		2.OG		60	28,1	---	60	32,8	---
Paracelsusstraße 19	MI	EG	S	60	26,8	---	60	31,6	---
		1.OG		60	26,3	---	60	31,1	---
Paracelsusstraße 19	MI	EG	O	60	23,5	---	60	28,3	---
		1.OG		60	26,3	---	60	31,0	---
		2.OG		60	28,7	---	60	33,4	---
Paracelsusstraße 21	MI	EG	S	60	24,9	---	60	29,7	---
		1.OG		60	25,5	---	60	30,2	---
Paracelsusstraße 21/A	MI	EG	S	60	24,1	---	60	28,9	---
		1.OG		60	24,9	---	60	29,7	---
Paracelsusstraße 21/B	MI	EG	S	60	23,7	---	60	28,5	---
		1.OG		60	24,3	---	60	29,1	---
Paracelsusstraße 29/A	MI	EG	O	60	27,5	---	60	32,2	---
		1.OG		60	28,3	---	60	33,1	---

Tabelle 21: Beurteilungspegel durch Vereinsnutzung

Die Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV [13] werden an allen umliegenden Gebäuden mit deutlichem Abstand sowohl außerhalb der Ruhezeiten als auch innerhalb der abendlichen Ruhezeit eingehalten. Die Unterschreitungen betragen dabei mehr als 10 dB(A), so dass die Sporthalle der Grundschule als schalltechnisch irrelevant eingestuft werden kann. Eine schalltechnische Betrachtung der weiteren umliegenden Sportanlagen kann daher unterbleiben.

Die räumliche Verteilung des Beurteilungspegels stellt sich folgendermaßen dar:

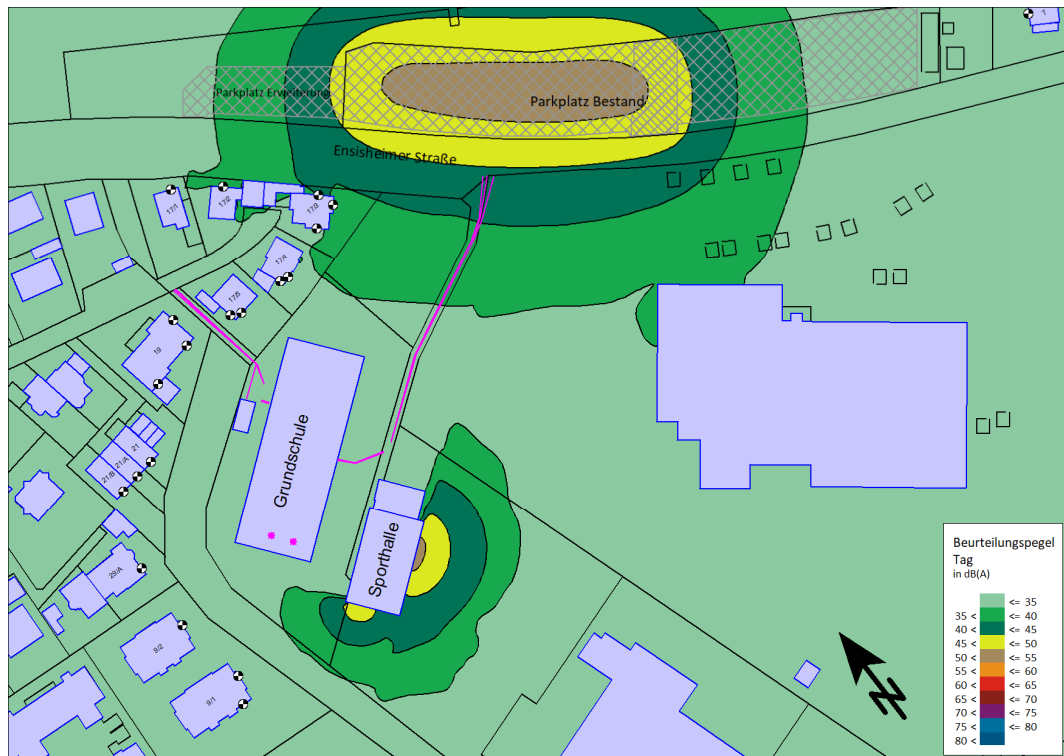


Abbildung 12: Isolinien der Beurteilungspegel Turnhalle Grundschule außerhalb der Ruhezeiten in 5 m über Gelände

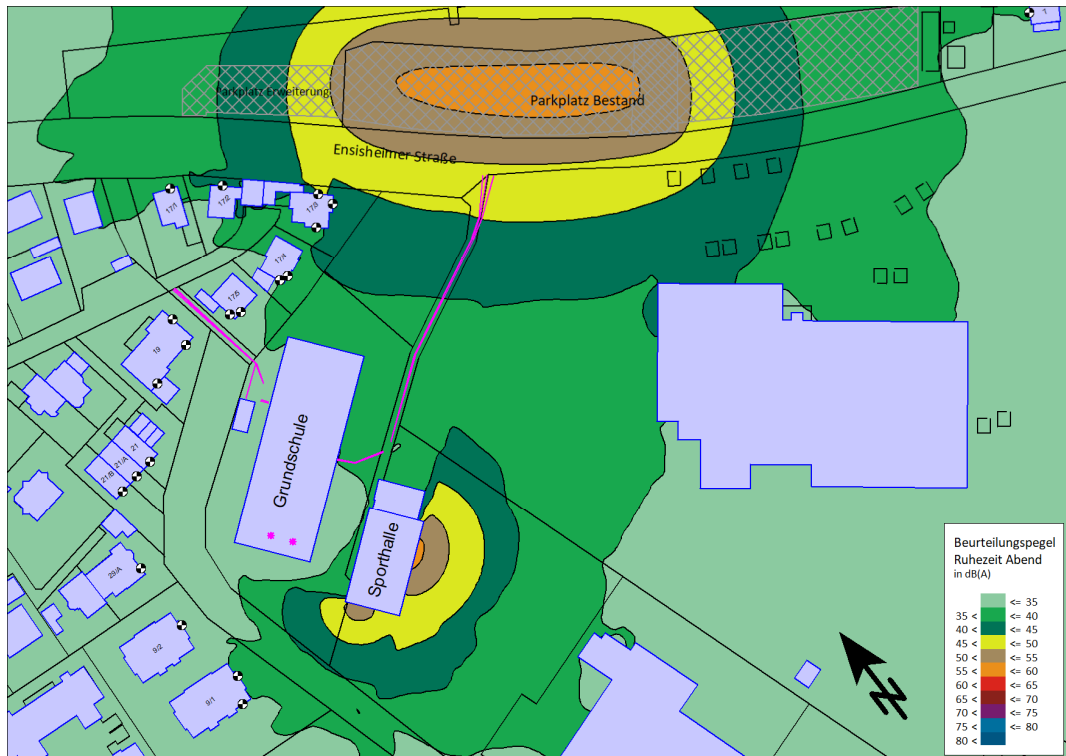


Abbildung 13: Isolinen der Beurteilungspegel Turnhalle Grundschule innerhalb der abendlichen Ruhezeit in 5 m über Gelände

4.5.2 Kurzzeitige Spitzenpegel Tageszeitraum

An den Wohngebäuden im direkten Umfeld sind von der Vereinssportnutzung der Turnhalle der Grundschule (inklusive zugehöriger Parkverkehr) maximale Geräuschspitzen in folgender Höhe zu erwarten:

Immissionsort	Nutzung	SW	HR	RW,max	Lmax	Lmax,diff
				dB(A)	dB(A)	dB
Am Sportplatz 9/1	MI	1.UG	O	90	44,8	---
		EG		90	45,7	---
		1.OG		90	47,9	---
Am Sportplatz 9/1	MI	EG	S	90	29,6	---
		1.OG		90	35,8	---
Am Sportplatz 9/2	MI	1.UG	O	90	43,3	---
		EG		90	44,5	---
		1.OG		90	45,6	---
Ensisheimer Straße 7	MI	EG	NW	90	41,7	---
Paracelsusstraße 17/1	WA	EG	N	85	47,1	---
		1.OG		85	48,3	---
Paracelsusstraße 17/2	WA	EG	NO	85	48,1	---
		1.OG		85	50,4	---
Paracelsusstraße 17/3	WA	1.UG	SW	85	40,0	---
		EG		85	41,7	---
		1.OG		85	44,5	---
Paracelsusstraße 17/3	WA	EG	NO	85	56,1	---
		1.OG		85	58,4	---
Paracelsusstraße 17/3	WA	EG	SO	85	56,1	---
		1.OG		85	58,2	---
Paracelsusstraße 17/4	WA	1.UG	SO	85	47,2	---
		EG		85	48,1	---
		1.OG		85	48,7	---
Paracelsusstraße 17/4	WA	1.UG	SW	85	42,2	---
		EG		85	41,3	---
		1.OG		85	39,5	---
Paracelsusstraße 17/5	WA	EG	S	85	42,1	---
		1.OG		85	42,9	---
Paracelsusstraße 17/5	WA	EG	W	85	35,0	---
		1.OG		85	35,6	---
Paracelsusstraße 19	MI	EG	S	90	40,0	---
		1.OG		90	40,6	---
		2.OG		90	41,0	---
Paracelsusstraße 19	MI	EG	S	90	42,5	---
		1.OG		90	40,9	---
Paracelsusstraße 19	MI	EG	O	90	42,6	---
		1.OG		90	43,8	---
		2.OG		90	45,2	---
Paracelsusstraße 21	MI	EG	S	90	39,1	---
		1.OG		90	39,5	---
Paracelsusstraße 21/A	MI	EG	S	90	38,9	---
		1.OG		90	39,3	---
Paracelsusstraße 21/B	MI	EG	S	90	38,4	---
		1.OG		90	38,8	---
Paracelsusstraße 29/A	MI	EG	O	90	42,3	---
		1.OG		90	43,2	---

Tabelle 22: Maximale Geräuschspitzen durch Vereinsnutzung

Die Anforderungen der 18. BImSchV [13] an den kurzzeitigen Spitzenpegel sind außerhalb der Ruhezeiten und innerhalb der abendlichen Ruhezeit identisch. Sie werden an allen umliegenden Gebäuden mit deutlichem Abstand eingehalten.

Die räumliche Verteilung des kurzzeitigen Spitzenpegels stellt sich folgendermaßen dar:

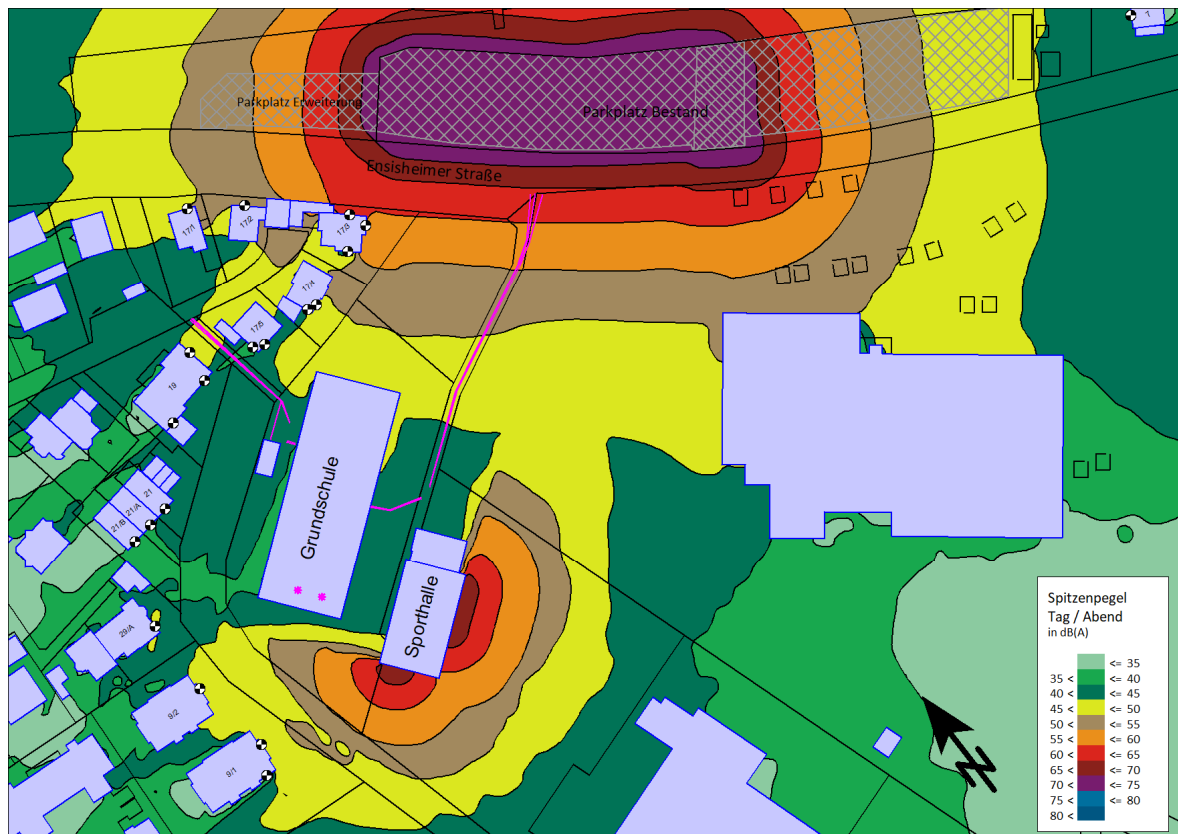


Abbildung 14: Isolinien der Spitzenpegel Turnhalle Grundschule am Tag/Abend in 5 m über Gelände

4.5.3 Weitere Erkenntnisse

Geräusentwicklung in der Nacht:

Im Regelfall ist die Vereinsnutzung der Turnhalle der Grundschule deutlich vor 22.00 Uhr beendet, so dass die Fahrzeuge den Parkplatz bis spätestens 22:00 Uhr verlassen haben. Eine Geräusentwicklung in der Nacht ist daher regulär nicht zu erwarten. In Ausnahmefällen kann es aber trotzdem sein, dass wenige Pkw-Fahrten auf dem Parkplatz nach 22:00 Uhr entstehen. Einige Fahrbewegungen in der Nacht sind sowohl hinsichtlich des Beurteilungspegels als auch hinsichtlich des kurzzeitigen Spitzenpegels unproblematisch.

Seltene Ereignisse:

Besondere Sportveranstaltungen mit hoher Geräusentwicklung können als „seltene Ereignisse“ eingestuft werden, wenn sie zusammengenommen nicht mehr als 18 Tage pro Jahr umfassen. In diesen Fällen ist ausnahmsweise eine deutlich höhere Geräuscheinwirkung auf die Nachbarschaft zulässig. Diese Sonderregelung erlaubt es, den Tag über größere Sportveranstaltungen in der Halle durchzuführen. Auch eine Mitnutzung der Außenbereiche (sogar mit Musikbeschallung) ist zulässig. Veranstaltungen, die bis nach 22 Uhr dauern, sollten ab 22 Uhr ausschließlich im Inneren der Sporthalle stattfinden. Laute Geräusentwicklung im Freien (z.B. durch Personen vor der Türe) sollte ab 22 Uhr unterbunden werden.

5 Zusammenfassung

5.1 Zusammenfassung Verkehrslärm

(Verfasserin: Dipl.-Ing. Gabriele Schulze)

Im Rahmen der schalltechnischen Untersuchung wird die Lärmeinwirkung an der Ensisheimer Straße und an der Paracelsusstraße für den Nullfall 2035 und den Planfall 2035 mit Grundschule und Sporthalle vergleichend gegenübergestellt.

Auf der Ensisheimer Straße wird durch Hol- und Bringdienste, Beschäftigte und durch die Vereinsnutzung der Sporthalle im Tageszeitraum westlich der Grundschule eine Verkehrszunahme von rd. 350 Kfz/24h und östlich davon eine Zunahme von rd. 190 Kfz/24h erwartet. Für die Paracelsusstraße wird eine Verkehrszunahme um 25 Kfz/24h durch Hol- und Bringdienste und die Essensanlieferung zur Grundschule angesetzt.

Durch den Straßenverkehr entstehen im Planfall 2035 gegenüber dem Nullfall 2035 nur sehr geringe Pegelzunahmen, die sowohl an der Ensisheimer Straße als auch an der Paracelsusstraße mit bis zu rd. 0,4 dB(A) (an zwei Immissionsorten bis 0,6 dB(A)) deutlich unter einem dB(A) liegen und somit für das menschliche Ohr nicht wahrnehmbar sind.

Entlang der Ensisheimer Straße wird der gesundheitsrelevante Schwellenwert von 70 dB(A) am Tag durch den Straßenlärm bei bis zu 63 dB(A) um mindestens 7 dB(A) und bei Überlagerung von Straßenlärm, Schienenlärm und den Emissionen des Busbahnhofes um mindestens 4 dB(A) unterschritten.

An der Paracelsusstraße werden die Orientierungswerte der DIN 18005 von 55 dB(A) in allgemeinen Wohngebieten aufgrund der Lärmeinwirkung der Paracelsusstraße um mindestens ein dB(A) unterschritten.

Trotz der Zunahme der Pegel durch Grundschule und Sporthalle gegenüber dem Nullfall 2035 erscheint die Lärmeinwirkung im Planfall 2035 mit Grundschule und Sporthalle vertretbar.

5.2 Zusammenfassung Gewerbelärm

(Verfasser: Dipl.-Ing. Marco Schlich)

Aufgrund der Tatsache, dass die Geräuschemissionen von Kindern entsprechend dem Bundesimmissionsschutzgesetz privilegiert sind und keiner rechtlichen Beurteilung unterliegen dürfen, bleiben für die Schule nur noch die Parkbewegungen der Mitarbeiter, das Holen und Bringen der Kinder mit dem Pkw, Anlieferungen und haustechnische Anlagen zu bewerten. Es konnte festgestellt werden, dass die Geräuscheinwirkungen auf die Nachbarschaft sowohl tags als auch nachts deutlich unter den Anforderungen der TA Lärm liegen, meist sogar mehr als 10 dB darunter.

Die Planung der Grundschule trägt zudem den örtlichen Gegebenheiten Rechnung und sorgt dafür, dass die Nachbarschaft nicht über Gebühr belastet wird. Aus Sicht der TA Lärm gibt es keine Punkte, die gegen die Errichtung der Grundschule mit Turnhalle sprechen.

5.3 Zusammenfassung Sportlärm

(Verfasser: Dipl.-Ing. Marco Schlich)

Auch eine Nutzung der geplanten Turnhalle für Vereinssport (nachmittags/abends, d.h. außerhalb der Zeiten des Schulsports) ist aus schalltechnischer Sicht unproblematisch. Die Anforderungen der Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) werden mit deutlichem Abstand eingehalten.

Da die Trainings-/Nutzungszeiten der Vereine so gelegt werden, dass die Sportler bis spätestens 22 Uhr den Parkplatz verlassen haben, kann sogar von einer „irrelevanten Geräuscheinwirkung“ gesprochen werden.

6 Anlagenverzeichnis

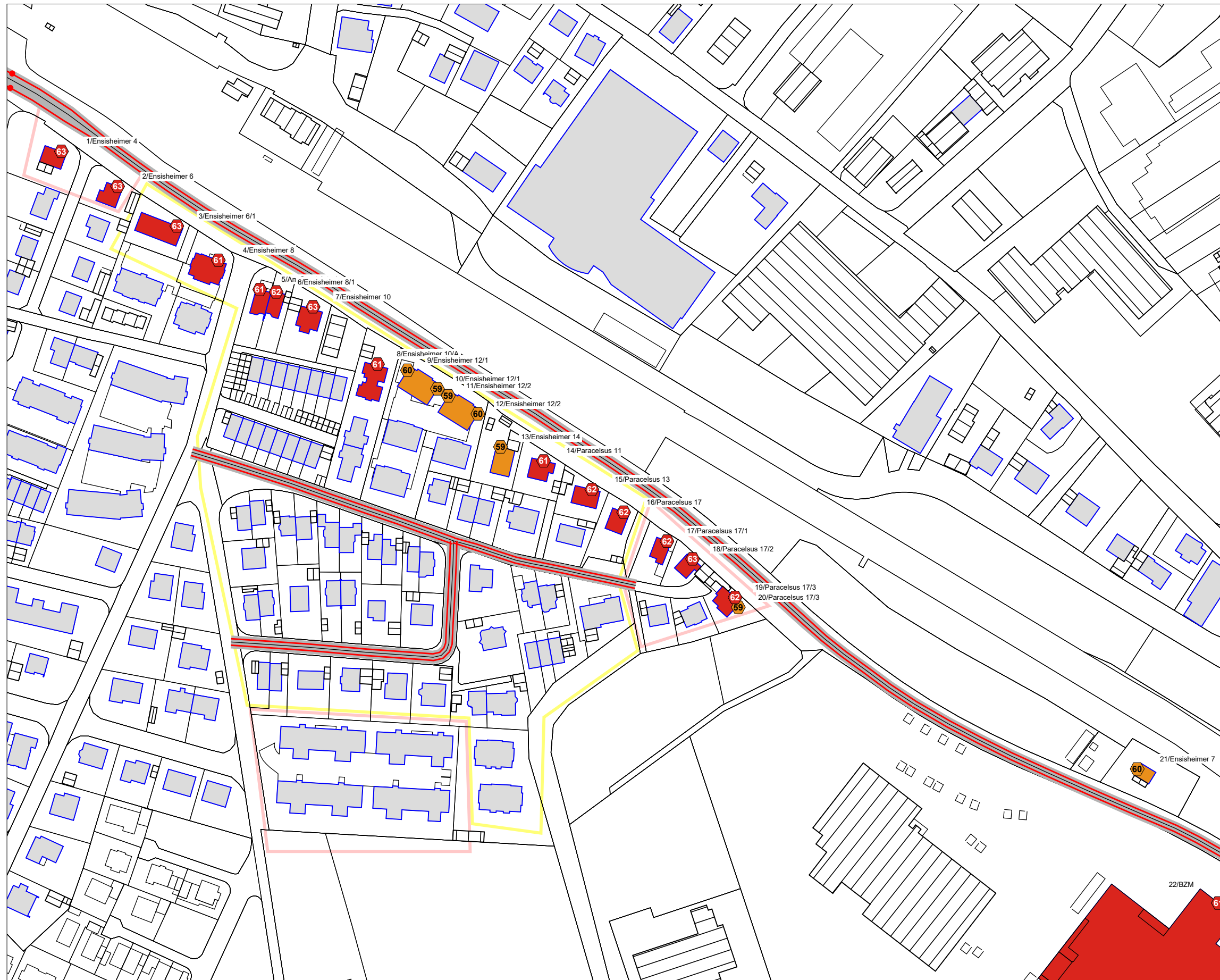
- Anlage 1.1: Beurteilungspegel Ensisheimer Straße Nullfall 2035 ohne Grundschule + Sporthalle, Tag
- Anlage 1.2: Beurteilungspegel Ensisheimer Straße Planfall 2035 mit Grundschule + Sporthalle, Tag
- Anlage 2.1: Beurteilungspegel Paracelsusstraße Nullfall ohne Grundschule + Sporthalle, Tag
- Anlage 2.2: Beurteilungspegel Paracelsusstraße Planfall mit Grundschule + Sporthalle, Tag
- Anlage 3: Beurteilungspegel Schiene nach 2030, Tag
- Anlage 4.1: Beurteilungspegel Ensisheimer Straße 2035, Schiene nach 2030 und Busbahnhof, Nullfall ohne Grundschule + Sporthalle, Tag
- Anlage 4.2: Beurteilungspegel Ensisheimer Straße 2035, Schiene nach 2030 und Busbahnhof, Planfall mit Grundschule + Sporthalle, Tag
- Anlage 5.1: Beurteilungspegel Ensisheimer Straße 2035, Schiene incl. Güterzüge nach 2030 und Busbahnhof, Nullfall ohne Grundschule + Sporthalle, Tag
- Anlage 5.2: Beurteilungspegel Ensisheimer Straße 2035, Schiene incl. Güterzüge nach 2030 und Busbahnhof, Planfall mit Grundschule + Sporthalle, Tag
-
- ErgTab. 1: Ensisheimer Straße: Beurteilungspegel Straßen 2035, Nullfall und Planfall
- ErgTab. 2: Paracelsusstraße: Beurteilungspegel Straßen Nullfall und Planfall
- ErgTab. 3: Ensisheimer Straße: Beurteilungspegel Straßen 2035 + Schiene nach 2030 + Busbahnhof, Nullfall und Planfall
- ErgTab. 4: Ensisheimer Straße: Beurteilungspegel Straßen 2035 + Schiene nach 2030 incl. Güterzüge + Busbahnhof, Nullfall und Planfall

7 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] Grundschulneubau mit Sporthalle Markdorf, Lageplan 1:1000, Vorentwurf, Stand 20.01.2022, „19263-A-2-099 Lageplan.pdf“
- [2] Grundschulneubau mit Sporthalle Markdorf, Bauabschnitt 1, 2- / 3-zügiige Grundschule, Vorentwurf, Stand 20.01.2022, „19263-A-1-006 Bauabschnitt 1, 2-_3-zügiige Grundschule.pdf“
- [3] Grundschulneubau mit Sporthalle Markdorf, Lageplan 1:1000, Vorentwurf, Stand 01.02.2022, „19263-A-2-100 Lageplan 1_1000.pdf“
- [4] Grundschulneubau mit Sporthalle Markdorf, Grundrisse, Stand 01.02.2022: „19263-A-2-100_I Untergeschoss ING.pdf“, „19263-A-2-101_I Erdgeschoss ING.pdf“, „19263-A-2-102_I Obergeschoss ING.pdf“,
- [5] Grundschulneubau mit Sporthalle Markdorf, Schnitte, Ansichten Schule und Sporthalle, Stand 07.02.2022, „19263-A-2-201_Schnitte 1_200.pdf“, „19263-A-2-300_Ansichten_Schule.pdf“, „19263-A-2-301_Ansichten_Sporthalle.pdf“,
- [6] RLS-19, Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 2019
- [7] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Erläuterungen zur Anlage 2 der 16. BImSchV, Berechnung des Beurteilungspegels von Schienenwegen (Schall 03), Teil 1 Erläuterungsbericht, Stand 23. Februar 2015
- [8] TA Lärm, Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 28. August 1998, zuletzt geändert durch die Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- [9] Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist
- [10] Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 IS. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. September 2021 (BGBl. I S. 4458) geändert worden ist
- [11] DIN 18005-1:2002-07 Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Ausgabe 2002

- [12] DIN 18005-1 Beiblatt 1:1987-05, Schallschutz im Städtebau; Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, Ausgabe 1987
- [13] Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Sportanlagenlärmschutzverordnung – 18. BImSchV) vom 18. Juli 1991 (BGBl. I S. 1588, 1790), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4644) geändert worden ist.
- [14] Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist
- [15] Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. November 2020 (BGBl. I S. 2334) geändert worden ist
- [16] Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg, Lärmaktionsplanung, Verfahren zur Aufstellung und Bindungswirkung, "Kooperationserlass", Stuttgart, 29.10.2018
- [17] Lärmschutz in der Verkehrs- und Stadtplanung, Handbuch Vorsorge, Sanierung, Ausführung, Ch. Popp, W. Bartolomaeus, u.a., Kirschbaum Verlag Bonn, September 2016
- [18] Verkehrsuntersuchung B 31 Meersburg/West – Immenstaad, Prognose-Planfall 2035 „OUM 3“, Modus Consult, Ulm, „Seiten aus 41465-2021-02-15, Planreihe 5 (PPF 3).pdf“
- [19] Stadt Markdorf, Auswertung Verkehrsdaten „Ensisheimer Straße.pdf“
- [20] Bosserhoff: Ver_Bau – Programm zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung; Gustavsburg 2021
- [21] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswegen, Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, Ausgabe 2006
- [22] Stadt Markdorf, Auswertung Verkehrsdaten „2021-11-3 Paracelsusstrass.pdf“
- [23] Strecke 4331 Bermatingen-Ahausen - Markdorf(Baden) - Friedrichshafen-Kluftern „4331_20_Bermatingen-Ahausen bis Friedrichshafen-Kluftern.xls“, „4331_30_Bermatingen-Ahausen bis Friedrichshafen-Kluftern.xls“ erhalten von der Deutsche Bahn AG am 24.11.2021

- [24] Sind 3 dB wahrnehmbar? Eine Richtigstellung, Jens Ortscheid, Heidemarie Wende, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 51 (2004) Nr. 3 – Mai 2004
- [25] TA Lärm 98 – Auslegung und Anwendung in Baden-Württemberg, Dr.-Ing. N. Kunz, Ministerium für Umwelt und Verkehr auf der Tagung „Lärmkongress 2000“
- [26] Auslegungshinweise zur TA Lärm 98, Vorschriftensammlung der Gewerbeaufsicht Baden-Württemberg, Version 03/2003
- [27] Anlage 2 (zu § 4 der 16. BImSchV), Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03), Bundesgesetzblatt Jahrgang 2014 Teil I Nr. 61, ausgegeben zu Bonn am 23. Dezember 2014, Seite 2271 bis 2313
- [28] Parkplatzlärmstudie Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, Heft 89, 6.Auflage, Ausgabe 2007
- [29] Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten, Schriftenreihe des hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Heft 3, Ausgabe 2005
- [30] Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, Schriftenreihe der hessischen Landesanstalt für Umwelt, Heft 192, Ausgabe 1995
- [31] VDI 2714, Schallausbreitung im Freien, Ausgabe Januar 1988
- [32] DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Entwurf Ausgabe September 1997
- [33] Forum SCHALL, Emissionsdatenkatalog 2016
- [34] RLS-90, Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 1990

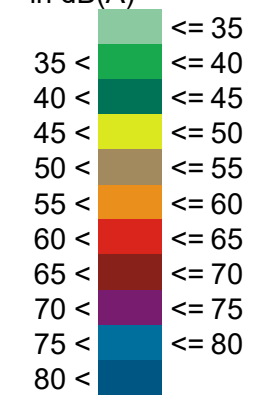


Zeichenerklärung

- Straßenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Knotenpunkt
- Mischgebiete
- Allgemeine Wohngebiete



Pegelbereich LrT in dB(A)



Maßstab 1:2000

Stadt Markdorf

Neubau einer Grundschule + Sporthalle
an der Ensisheimer Straße

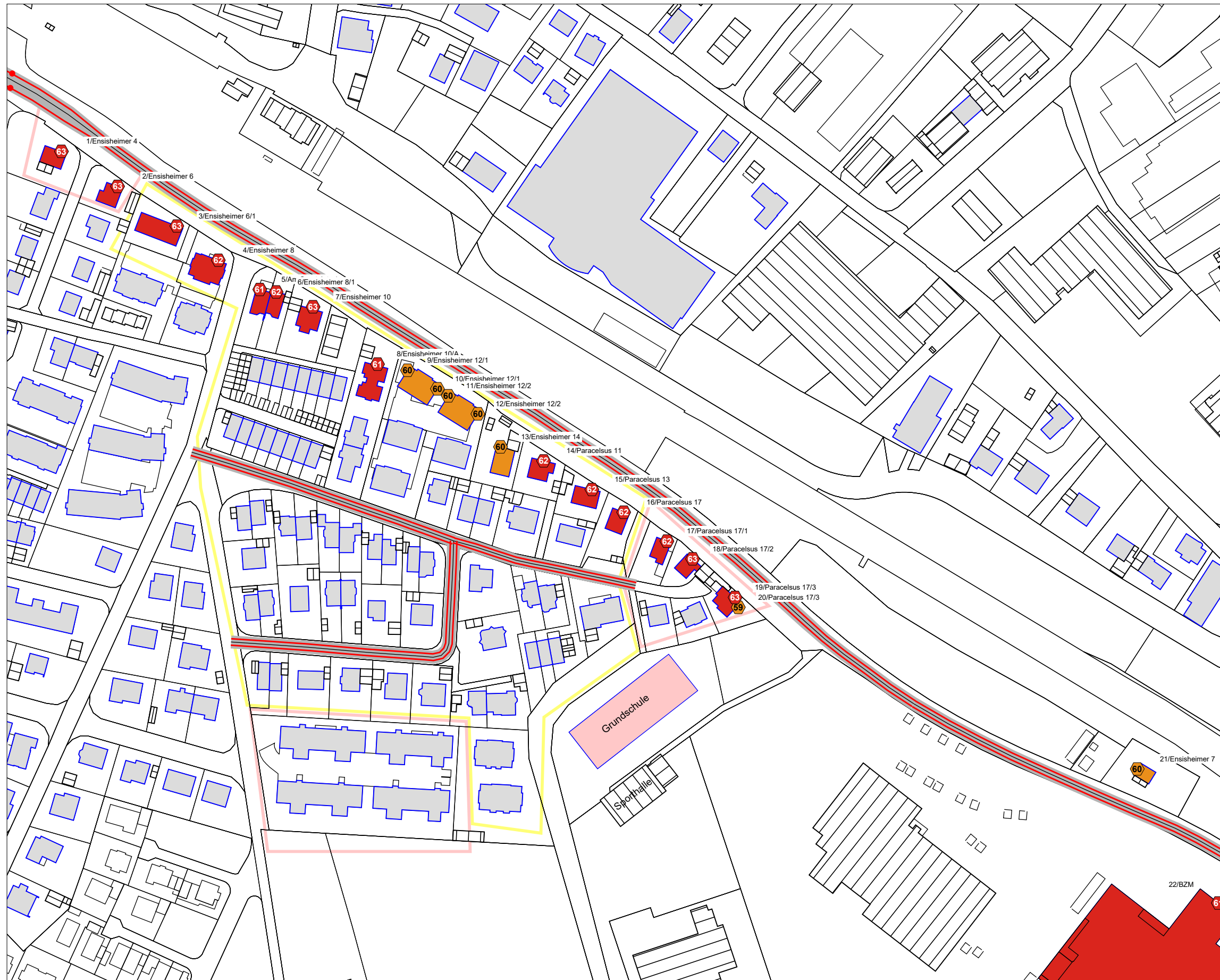
Beurteilungspegel Ensisheimer Straße Nullfall 2035
ohne Grundschule + Sporthalle
höchster Pegel an der Fassade am Tag

Anlage 1.1	Maßstab 1:2.000	07.03.2022
------------	-----------------	------------



Dipl.-Ing. Gabriele Schütze
Verkehrsplanungen
Lichtenbergstraße 35
88077 Markdorf
info@schuetze-verkehrsplanungen.de

Tel.: 07544 913 198
Fax: 07544 913 224



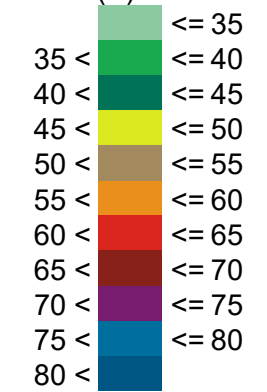
Zeichenerklärung

- Straßenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- ▨ Parkplatz
- ▭ Hauptgebäude
- ▭ Nebengebäude
- ▭ Schule
- Knotenpunkt
- ▭ Mischgebiete
- ▭ Allgemeine Wohngebiete

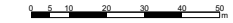


Pegelbereich

LrT
in dB(A)



Maßstab 1:2000



Stadt Markdorf

Neubau einer Grundschule + Sporthalle
an der Ensisheimer Straße

Beurteilungspegel Ensisheimer Straße Planfall 2035
mit Grundschule + Sporthalle
höchster Pegel an der Fassade am Tag

Anlage 1.2

Maßstab 1:2.000

07.03.2022



Dipl.-Ing. Gabriele Schütze
Verkehrsplanungen
Lichtenbergstraße 35
88077 Markdorf
info@schuetze-verkehrsplanungen.de

Tel.: 07544 913 198
Fax: 07544 913 224

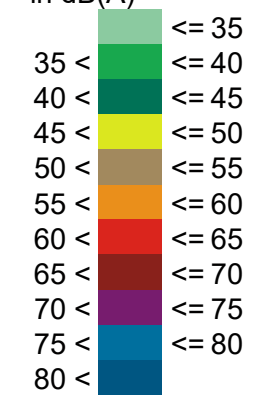


Zeichenerklärung

- Straßenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Knotenpunkt
- Mischgebiete
- Allgemeine Wohngebiete



Pegelbereich LrT in dB(A)



Maßstab 1:1000

Stadt Markdorf

Neubau einer Grundschule + Sporthalle
an der Ensheimer Straße

Beurteilungspegel Paracelsusstraße Nullfall
ohne Grundschule + Sporthalle
höchster Pegel an der Fassade am Tag

Anlage 2.1	Maßstab 1:1.000	07.03.2022
------------	-----------------	------------





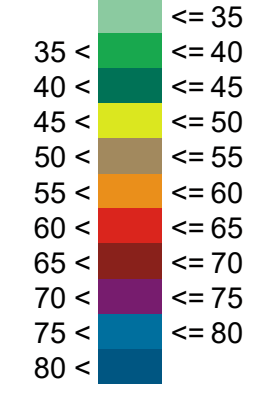
Zeichenerklärung

- Straßenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- ▭ Hauptgebäude
- ▭ Nebengebäude
- ▭ Schule
- Knotenpunkt
- ▭ Mischgebiete
- ▭ Allgemeine Wohngebiete



Pegelbereich LrT

in dB(A)



Maßstab 1:1000

Stadt Markdorf

Neubau einer Grundschule + Sporthalle
an der Ensheimer Straße

Beurteilungspegel Paracelsusstraße Planfall
mit Grundschule + Sporthalle
höchster Pegel an der Fassade am Tag

Anlage 2.2	Maßstab 1:1.000	07.03.2022
------------	-----------------	------------



Dipl.-Ing. Gabriele Schütze
Verkehrsplanungen
Lichtenbergstraße 35
88077 Markdorf
info@schuetze-verkehrsplanungen.de

Tel.: 07544 913 198
Fax: 07544 913 224

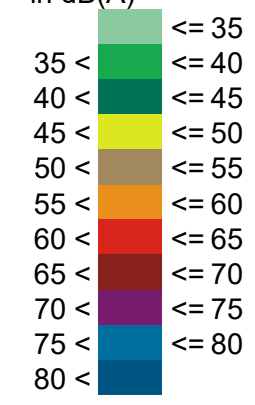


Zeichenerklärung

- Schienenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Mischgebiete
- Allgemeine Wohngebiete



**Pegelbereich
LrT
in dB(A)**



Maßstab 1:2000

Stadt Markdorf

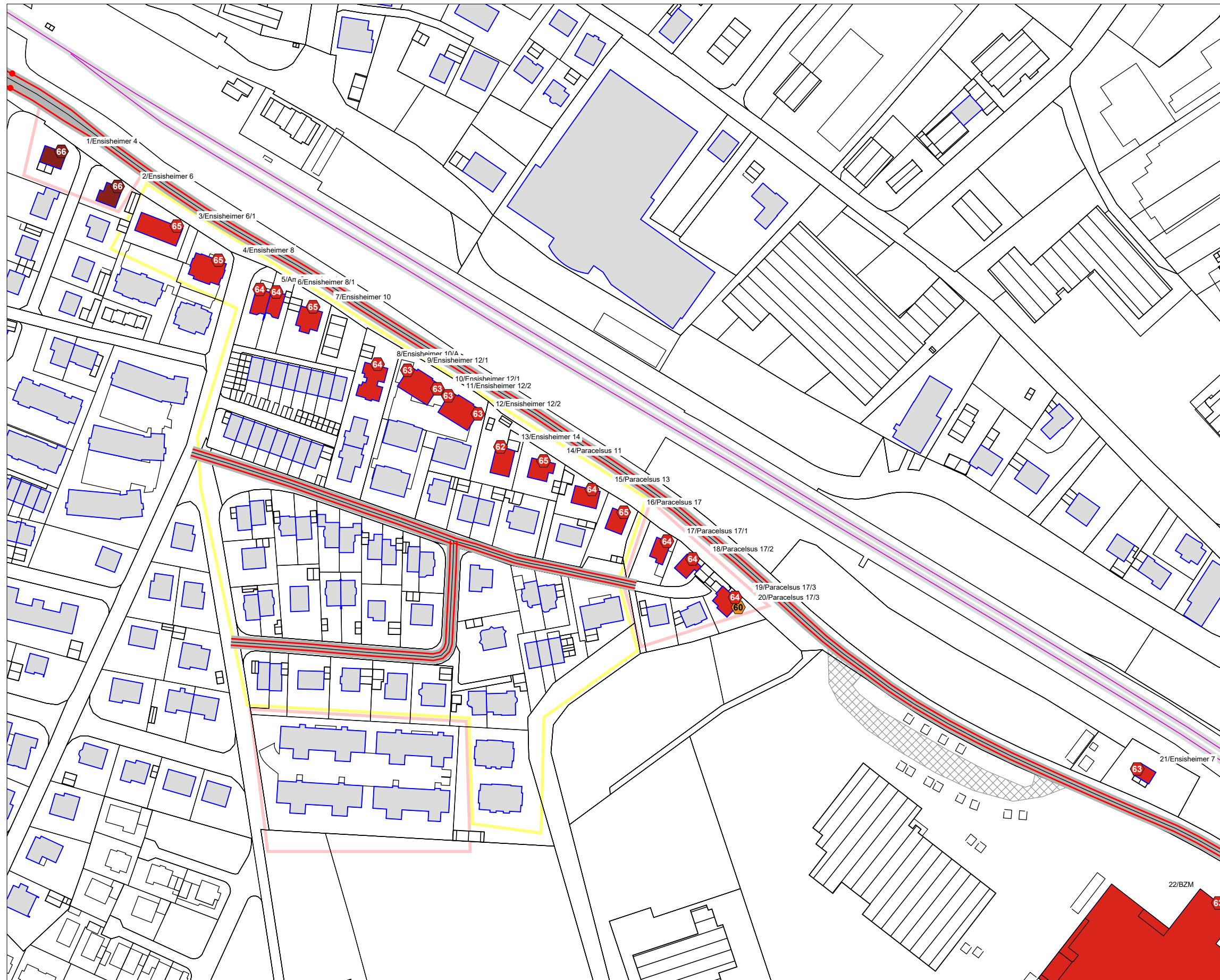
Neubau einer Grundschule + Sporthalle
 an der Ensisheimer Straße

Beurteilungspegel Schiene nach 2030
 höchster Pegel an der Fassade am Tag

Anlage 3	Maßstab 1:2.000	07.03.2022
----------	-----------------	------------



Dipl.-Ing. Gabriele Schütze
 Verkehrsplanungen
 Lichtenbergstraße 35
 88077 Markdorf
 info@schuetze-verkehrsplanungen.de
 Tel.: 07544 913 198
 Fax: 07544 913 224



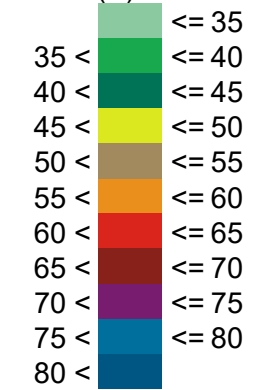
Zeichenerklärung

- Straßenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- Schienenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- ▨ Parkplatz
- Hauptgebäude
- ▭ Nebengebäude
- Knotenpunkt
- Mischgebiete
- Allgemeine Wohngebiete

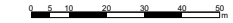


Pegelbereich

LrT
in dB(A)



Maßstab 1:2000



Stadt Markdorf

Neubau einer Grundschule + Sporthalle
an der Ensisheimer Straße

Beurteilungspegel Ensisheimer Straße 2035, Schiene nach
2030 und Busbahnhof, Nullfall ohne Grundschule + Sporthalle
höchster Pegel an der Fassade am Tag

Anlage 4.1

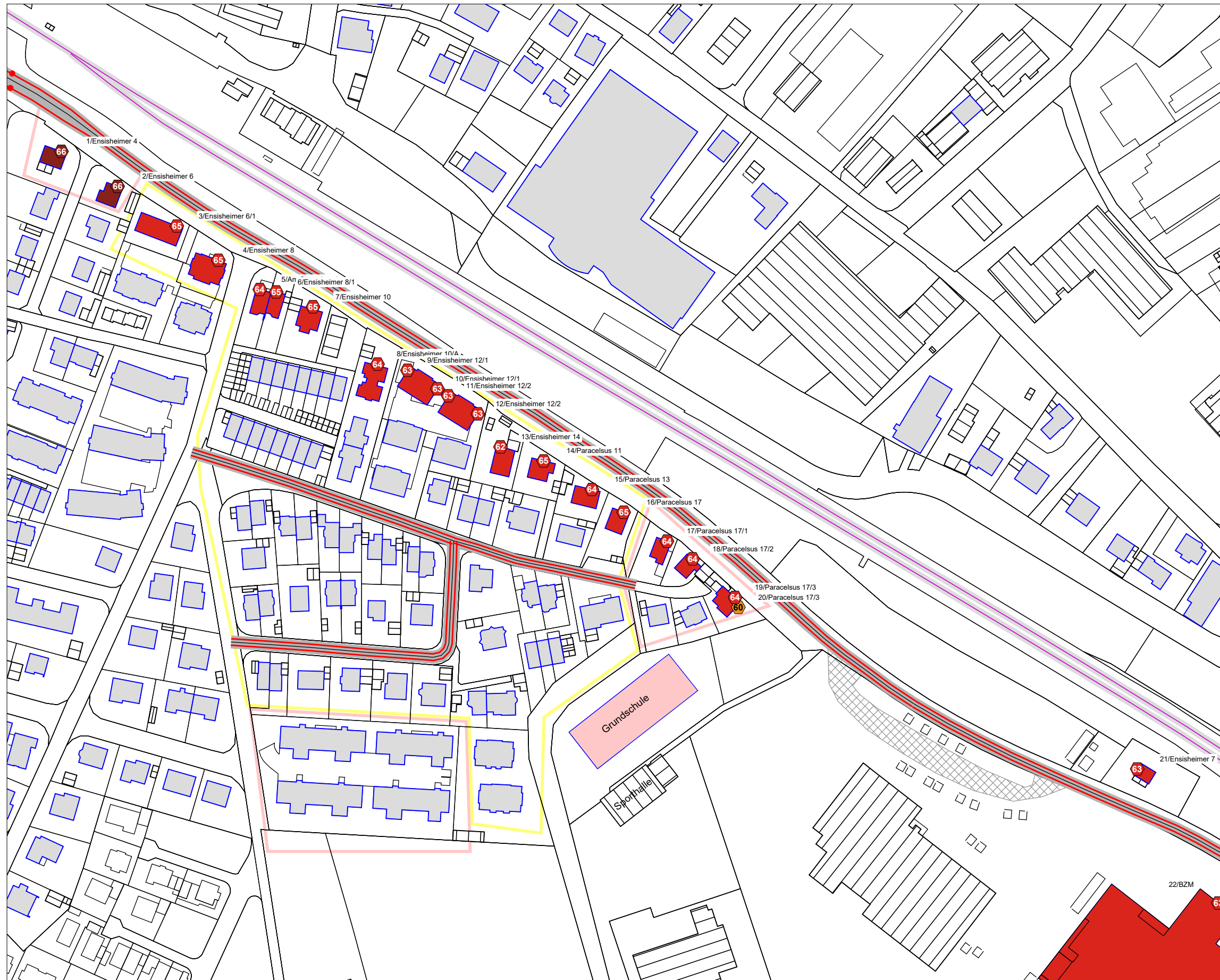
Maßstab 1:2.000

07.03.2022



Dipl.-Ing. Gabriele Schütze
Verkehrsplanungen
Lichtenbergstraße 35
88077 Markdorf
info@schuetze-verkehrsplanungen.de

Tel.: 07544 913 198
Fax: 07544 913 224



Zeichenerklärung

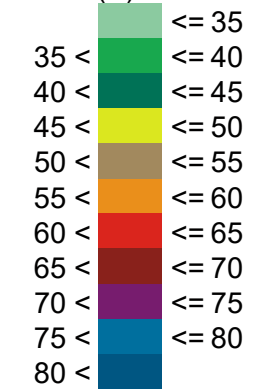
- Straßenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- Schienenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- ▨ Parkplatz
- Hauptgebäude
- ▭ Nebengebäude
- Schule
- Knotenpunkt
- Mischgebiete
- Allgemeine Wohngebiete



Pegelbereich

LrT

in dB(A)



Maßstab 1:2000



Stadt Markdorf

Neubau einer Grundschule + Sporthalle
an der Ensisheimer Straße

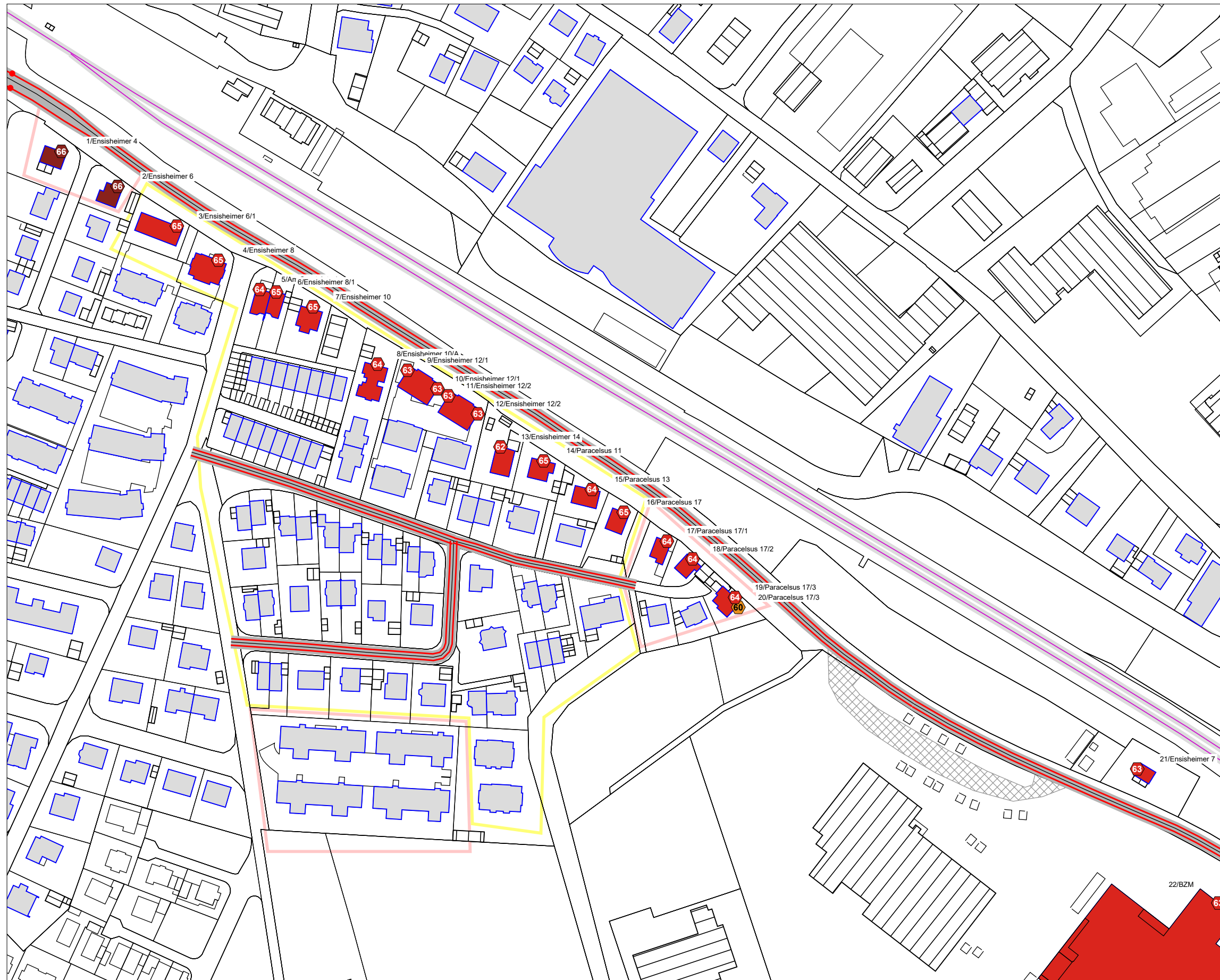
Beurteilungspegel Ensisheimer Straße 2035, Schiene nach
2030 und Busbahnhof, Planfall mit Grundschule + Sporthalle
höchster Pegel an der Fassade am Tag

Anlage 4.2	Maßstab 1:2.000	07.03.2022
------------	-----------------	------------



Dipl.-Ing. Gabriele Schütze
Verkehrsplanungen
Lichtenbergstraße 35
88077 Markdorf
info@schuetze-verkehrsplanungen.de

Tel.: 07544 913 198
Fax: 07544 913 224

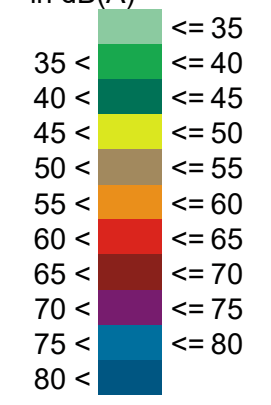


Zeichenerklärung

- Straßenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- Schienenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- ▨ Parkplatz
- Hauptgebäude
- ▭ Nebengebäude
- Knotenpunkt
- Mischgebiete
- ▭ Allgemeine Wohngebiete



**Pegelbereich
LrT
in dB(A)**



Maßstab 1:2000

Stadt Markdorf

**Neubau einer Grundschule + Sporthalle
an der Ensisheimer Straße**

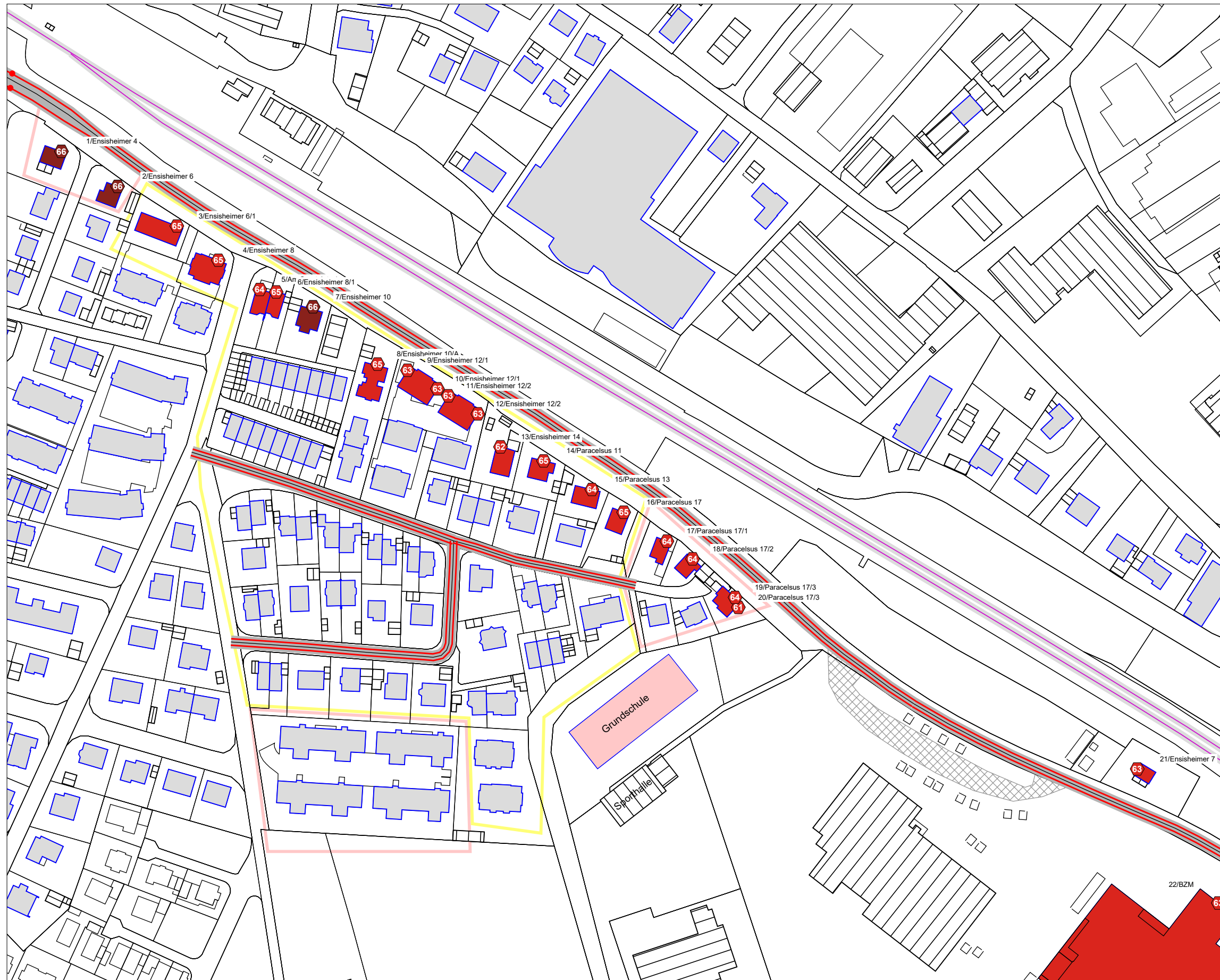
Beurteilungspegel Ensisheimer Straße 2035, Schiene incl. Güterzüge
nach 2030 und Busbahnhof, Nullfall ohne Grundschule + Sporthalle
höchster Pegel an der Fassade am Tag

Anlage 5.1	Maßstab 1:2.000	07.03.2022
------------	-----------------	------------



Dipl.-Ing. Gabriele Schütze
Verkehrsplanungen
Lichtenbergstraße 35
88677 Markdorf
info@schuetze-verkehrsplanungen.de

Tel.: 07544 913 198
Fax: 07544 913 224

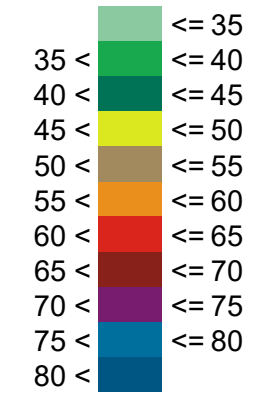


Zeichenerklärung

- Straßenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- Schienenachse
- Emissionslinie
- Oberfläche
- Brücke
- ▨ Parkplatz
- Hauptgebäude
- ▭ Nebengebäude
- Schule
- Knotenpunkt
- Mischgebiete
- Allgemeine Wohngebiete



Pegelbereich LrT in dB(A)



Maßstab 1:2000

Stadt Markdorf

Neubau einer Grundschule + Sporthalle an der Ensisheimer Straße

Beurteilungspegel Ensisheimer Straße 2035, Schiene incl. Güterzüge nach 2030 und Busbahnhof, Planfall mit Grundschule + Sporthalle höchster Pegel am Immissionsort am Tag

Anlage 5.2

Maßstab 1:2.000

07.03.2022



Dipl.-Ing. Gabriele Schütze
 Verkehrsplanungen
 Lichtenbergstraße 35
 88677 Markdorf
 info@schuetze-verkehrsplanungen.de
 Tel.: 07544 913 188
 Fax: 07544 913 224

Stadt Markdorf, Neubau einer Grundschule + Sporthalle

Ensisheimer Straße: Beurteilungspegel Straßen 2035

Nullfall und Planfall

Objektnu	Punktname	HFront	SW	Nutz	IGW Tag in dB(A)	Nullfall Tag in dB(A)	Planfall Tag in dB(A)	Diff. Plan/Nullfall S8-7 in dB(A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ensisheimer 4	N	EG	WA	59	61,7	62,1	0,4
1		N	1.OG	WA	59	62,4	62,8	0,4
1		N	2.OG	WA	59	62,3	62,7	0,4
2	Ensisheimer 6	N	EG	WA	59	62,1	62,6	0,4
2		N	1.OG	WA	59	62,4	62,8	0,4
2		N	2.OG	WA	59	62,2	62,7	0,4
3	Ensisheimer 6/1	N	EG	MI	64	61,7	62,2	0,4
3		N	1.OG	MI	64	62,1	62,5	0,4
4	Ensisheimer 8	N	EG	MI	64	60,0	60,5	0,4
4		N	1.OG	MI	64	60,8	61,2	0,4
4		N	2.OG	MI	64	60,9	61,3	0,4
4		N	3.OG	MI	64	60,8	61,2	0,4
5	Am Sportplatz 1	N	EG	MI	64	59,4	59,8	0,4
5		N	1.OG	MI	64	60,2	60,5	0,4
6	Ensisheimer 8/1	N	EG	MI	64	60,4	60,8	0,4
6		N	1.OG	MI	64	61,2	61,5	0,4
7	Ensisheimer 10	N	EG	MI	64	62,1	62,5	0,4
7		N	1.OG	MI	64	62,5	62,9	0,4
8	Ensisheimer 10/A	N	EG	MI	64	59,2	59,5	0,4
8		N	1.OG	MI	64	60,3	60,7	0,4
8		N	2.OG	MI	64	60,3	60,6	0,4
9	Ensisheimer 12/1	NW	1.OG	MI	64	58,7	59,1	0,4
9		NW	2.OG	MI	64	59,3	59,7	0,4
9		NW	3.OG	MI	64	59,2	59,6	0,4
10		SO	1.OG	MI	64	58,0	58,4	0,4
10		SO	2.OG	MI	64	58,6	58,9	0,4
10		SO	3.OG	MI	64	58,7	59,1	0,4
11	Ensisheimer 12/2	NW	1.OG	MI	64	58,1	58,4	0,4
11		NW	2.OG	MI	64	58,6	58,9	0,4
11		NW	3.OG	MI	64	58,7	59,1	0,4
12		SO	1.OG	MI	64	58,7	59,0	0,4
12		SO	2.OG	MI	64	59,2	59,6	0,4
12		SO	3.OG	MI	64	59,2	59,5	0,4
13	Ensisheimer 14	N	EG	MI	64	55,0	55,4	0,4
13		N	1.OG	MI	64	59,0	59,4	0,4
14	Paracelsus 11	N	EG	MI	64	59,9	60,3	0,4
14		N	1.OG	MI	64	60,9	61,3	0,4
14		N	2.OG	MI	64	61,0	61,3	0,4
15	Paracelsus 13	N	EG	MI	64	60,6	61,0	0,4
15		N	1.OG	MI	64	61,4	61,8	0,4
16	Paracelsus 17	N	EG	MI	64	60,6	61,0	0,4
16		N	1.OG	MI	64	61,5	61,8	0,4
16		N	2.OG	MI	64	61,6	62,0	0,4
17	Paracelsus 17/1	N	EG	WA	59	59,1	59,4	0,4
17		N	1.OG	WA	59	61,6	61,9	0,4
18	Paracelsus 17/2	NO	EG	WA	59	57,2	57,6	0,4
18		NO	1.OG	WA	59	62,2	62,5	0,4
19	Paracelsus 17/3	NO	EG	WA	59	61,5	61,9	0,4
19		NO	1.OG	WA	59	62,0	62,4	0,4
20		SO	EG	WA	59	57,5	57,9	0,4
20		SO	1.OG	WA	59	58,4	58,8	0,4
21	Ensisheimer 7	NW	EG	MI	64	59,4	59,5	0,1
22	BZM	NO	EG	WA	59	60,9	61,0	0,1

Stadt Markdorf, Neubau einer Grundschule + Sporthalle

Ensisheimer Straße: Beurteilungspegel Straßen 2035

Nullfall und Planfall

Spaltennummer	Spalte	Beschreibung
1	Objektnummer	Objektnummer
2	Punktname	Bezeichnung des Immissionsortes
3	HFront	Himmelsrichtung der Gebäudeseite
4	SW	Stockwerk
5	Nutz	Gebietsnutzung
6-	IGW	Immissionsgrenzwert tags
7-	Nullfall	Beurteilungspegel Prognose 2035 Nullfall ohne Grundschule + Sporthalle tags
8-	Planfall	Beurteilungspegel Prognose 2035 Planfall mit Grundschule + Sporthalle tags
9-	Diff. Plan/Nullfall	Differenz Prognose Planfall/Nullfall tags

Stadt Markdorf, Neubau einer Grundschule + Sporthalle

Paracelsusstraße: Beurteilungspegel Straßen

Nullfall und Planfall

Objektnu	Punktname	HFront	SW	Nutz	IGW Tag in dB(A)	Nullfall 2035 Tag in dB(A)	Planfall 2035 Tag in dB(A)	Diff. Plan/Nullfall S8-7 in dB(A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
50	Am Sportplatz 3/9	S	EG	MI	64	50,6	50,8	0,2
50		S	1.OG	MI	64	50,5	50,7	0,2
50		S	2.OG	MI	64	50,4	50,6	0,1
51	Am Sportplatz 3/10	S	EG	MI	64	50,9	51,1	0,2
51		S	1.OG	MI	64	50,8	51,0	0,2
51		S	2.OG	MI	64	50,7	50,8	0,2
52	Am Sportplatz 3/11	S	EG	MI	64	51,1	51,2	0,2
52		S	1.OG	MI	64	51,0	51,2	0,2
52		S	2.OG	MI	64	50,8	51,0	0,2
53	Am Sportplatz 3/12	S	EG	MI	64	51,2	51,4	0,2
53		S	1.OG	MI	64	51,2	51,4	0,2
53		S	2.OG	MI	64	51,0	51,2	0,2
54	Am Sportplatz 3/13	S	EG	MI	64	51,3	51,4	0,2
54		S	1.OG	MI	64	51,3	51,5	0,2
54		S	2.OG	MI	64	51,1	51,3	0,2
55	Am Sportplatz 3/14	S	EG	MI	64	51,3	51,5	0,2
55		S	1.OG	MI	64	51,3	51,5	0,2
55		S	2.OG	MI	64	51,2	51,4	0,2
56	Am Sportplatz 3/15	S	EG	MI	64	51,3	51,5	0,2
56		S	1.OG	MI	64	51,3	51,5	0,2
56		S	2.OG	MI	64	51,2	51,4	0,2
57	Am Sportplatz 3/16	S	EG	MI	64	51,4	51,6	0,2
57		S	1.OG	MI	64	51,4	51,6	0,2
57		S	2.OG	MI	64	51,3	51,5	0,2
58	Paracelsus 1	S	EG	MI	64	52,0	52,2	0,2
58		S	1.OG	MI	64	52,2	52,4	0,2
58		S	2.OG	MI	64	51,9	52,1	0,2
59	Paracelsus 3/1	S	EG	MI	64	51,6	51,8	0,3
59		S	1.OG	MI	64	52,0	52,2	0,2
59		S	2.OG	MI	64	51,8	52,1	0,3
60	Paracelsus 5	S	EG	MI	64	49,7	50,0	0,3
60		S	1.OG	MI	64	50,2	50,5	0,4
61	Paracelsus 7	S	EG	MI	64	50,5	50,7	0,2
61		S	1.OG	MI	64	50,7	51,0	0,3
61		S	2.OG	MI	64	50,9	51,2	0,3
62	Paracelsus 7/A	S	EG	MI	64	49,4	49,6	0,2
62		S	1.OG	MI	64	49,9	50,1	0,2
62		S	2.OG	MI	64	50,3	50,5	0,2
63	Paracelsus 9	S	EG	MI	64	48,0	48,2	0,2
63		S	1.OG	MI	64	49,1	49,3	0,2
64	Paracelsus15	S	EG	MI	64	48,0	48,2	0,2
64		S	1.OG	MI	64	49,5	49,7	0,2
65	Paracelsus 17	S	EG	MI	64	47,6	47,8	0,1
65		S	1.OG	MI	64	49,4	49,5	0,1
65		S	2.OG	MI	64	51,1	51,2	0,1
66	Paracelsus 17/1	S	EG	WA	59	47,8	48,1	0,3
66		S	1.OG	WA	59	49,3	49,5	0,2
67	Paracelsuss17/2	SW	EG	WA	59	47,3	47,9	0,6
67		SW	1.OG	WA	59	48,9	49,5	0,5
68	Paracelsus17/3	NW	EG	WA	59	52,1	52,4	0,3
68		NW	1.OG	WA	59	56,2	56,5	0,4
69	Paracelsus 17/4	NW	EG	WA	59	50,9	51,2	0,3
69		NW	1.OG	WA	59	55,7	56,1	0,4
70	Paracelsus 17/5	N	EG	WA	59	50,5	50,8	0,2
70		N	1.OG	WA	59	51,8	52,1	0,3
71	Paracelsus 19	N	EG	MI	64	51,1	51,4	0,3
71		N	1.OG	MI	64	51,9	52,2	0,3
71		N	2.OG	MI	64	52,6	52,9	0,3
72	Paracelsus 23	N	EG	WA	59	50,3	50,5	0,2
72		N	1.OG	WA	59	51,1	51,4	0,2
72		N	2.OG	WA	59	52,1	52,3	0,3
73	Paracelsus23/A	N	EG	WA	59	49,7	49,9	0,2
73		N	1.OG	WA	59	50,6	50,9	0,3
73		N	2.OG	WA	59	51,4	51,7	0,3

Stadt Markdorf, Neubau einer Grundschule + Sporthalle

Paracelsusstraße: Beurteilungspegel Straßen

Nullfall und Planfall

Objektnu	Punktname	HFront	SW	Nutz	IGW Tag in dB(A)	Nullfall 2035 Tag in dB(A)	Planfall 2035 Tag in dB(A)	Diff. Plan/Nullfall S8-7 in dB(A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
74	Paracelsus 25	N	EG	MI	64	49,6	49,8	0,2
74		N	1.OG	MI	64	50,3	50,6	0,2
75		W	EG	MI	64	50,6	50,9	0,4
75		W	1.OG	MI	64	50,6	50,9	0,4
75		W	2.OG	MI	64	50,2	50,6	0,4
76	Paracelsus 10/A	O	EG	MI	64	50,7	51,1	0,3
76		O	1.OG	MI	64	50,7	51,1	0,3
77		N	EG	MI	64	51,6	51,9	0,3
77		N	1.OG	MI	64	51,7	52,1	0,3
78	Paracelsus 10	N	EG	MI	64	52,0	52,3	0,4
78		N	1.OG	MI	64	52,0	52,4	0,3
79	Paracelsus 8/A	N	EG	MI	64	51,4	51,9	0,5
79		N	1.OG	MI	64	51,7	52,1	0,4
80	Paracelsus 8	N	EG	MI	64	52,1	52,4	0,3
80		N	1.OG	MI	64	52,1	52,4	0,3
81	Paracelsus 6/A	N	EG	MI	64	53,1	53,3	0,2
81		N	1.OG	MI	64	52,9	53,1	0,2
82		N	EG	MI	64	51,0	51,2	0,2
82		N	1.OG	MI	64	51,4	51,6	0,2
83	Paracelsus 6	N	EG	MI	64	51,9	52,1	0,2
83		N	1.OG	MI	64	52,1	52,3	0,2
84		N	EG	MI	64	52,6	52,8	0,2
84		N	1.OG	MI	64	52,6	52,8	0,2
85	Paracelsus 4/A	N	EG	MI	64	49,8	50,0	0,2
85		N	1.OG	MI	64	50,3	50,5	0,2
86	Paracelsus 4	N	EG	MI	64	50,1	50,3	0,2
86		N	1.OG	MI	64	50,3	50,5	0,2
87	Paracelsus 2/A	N	EG	MI	64	50,4	50,6	0,2
87		N	1.OG	MI	64	50,8	50,9	0,2
88	Paracelsus 2	N	EG	MI	64	47,8	47,9	0,2
88		N	1.OG	MI	64	48,5	48,6	0,2
89	Paracelsus 12	O	EG	MI	64	50,3	50,6	0,4
89		O	1.OG	MI	64	50,5	50,8	0,3
90		S	EG	MI	64	48,2	48,6	0,3
90		S	1.OG	MI	64	48,6	48,9	0,3
91	Paracelsus 14	S	EG	MI	64	47,8	48,1	0,3
91		S	1.OG	MI	64	47,9	48,2	0,3
92	Paracelsus 16	S	EG	MI	64	45,2	45,4	0,3
92		S	1.OG	MI	64	47,0	47,2	0,2
93	Paracelsus 16/A	S	EG	MI	64	44,7	45,1	0,4
93		S	1.OG	MI	64	45,6	45,9	0,4
94	Paracelsus 18	S	EG	WA	59	47,1	47,4	0,3
94		S	1.OG	WA	59	47,3	47,6	0,3
95	Paracelsus 20	S	EG	MI	64	47,8	48,1	0,3
95		S	1.OG	MI	64	48,0	48,3	0,3
96	Paracelsus 20/A	S	EG	MI	64	48,1	48,4	0,3
96		S	1.OG	MI	64	47,9	48,3	0,4
97	Paracelsus 27	W	EG	MI	64	46,9	47,2	0,3
97		W	1.OG	MI	64	47,8	48,1	0,3
98	Paracelsus 31	N	EG	MI	64	48,6	48,9	0,3
98		N	1.OG	MI	64	48,9	49,3	0,4
99	Paracelsus 33	N	EG	MI	64	49,9	50,2	0,3
99		N	1.OG	MI	64	49,9	50,3	0,4
100	Paracelsus 35	N	EG	MI	64	50,0	50,4	0,3
100		N	1.OG	MI	64	50,0	50,3	0,3
101	Paracelsus 37	N	EG	MI	64	49,0	49,3	0,3
101		N	1.OG	MI	64	49,1	49,5	0,4
102	Paracelsus 39	N	EG	MI	64	49,7	50,1	0,3
102		N	1.OG	MI	64	49,5	49,9	0,4
103	Paracelsus 41	N	EG	MI	64	49,7	50,0	0,4
103		N	1.OG	MI	64	49,4	49,7	0,4
68	Paracelsus17/3	NW	1.UG	WA	59	46,2	46,5	0,3

Stadt Markdorf, Neubau einer Grundschule + Sporthalle
 Ensisheimer Straße: Beurteilungspegel Straßen 2035 + Schiene nach 2030 + Busbahnhof
 Nullfall und Planfall

Objektnu	Punktname	HFront	SW	Nutz	IGW Tag in dB(A)	Nullfall Tag in dB(A)	Planfall Tag in dB(A)	Diff. Plan/Nullfall S8-7 in dB(A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ensisheimer 4	N	EG	WA	59	63,8	64,1	0,3
1		N	1.OG	WA	59	64,7	65,0	0,3
1		N	2.OG	WA	59	65,2	65,4	0,2
2	Ensisheimer 6	N	EG	WA	59	64,1	64,4	0,3
2		N	1.OG	WA	59	64,7	65,0	0,3
2		N	2.OG	WA	59	65,2	65,4	0,2
3	Ensisheimer 6/1	N	EG	MI	64	63,7	64,0	0,3
3		N	1.OG	MI	64	64,5	64,7	0,2
4	Ensisheimer 8	N	EG	MI	64	62,2	62,4	0,3
4		N	1.OG	MI	64	63,5	63,7	0,2
4		N	2.OG	MI	64	64,1	64,3	0,2
4		N	3.OG	MI	64	64,5	64,7	0,2
5	Am Sportplatz 1	N	EG	MI	64	61,8	62,0	0,2
5		N	1.OG	MI	64	63,1	63,3	0,2
6	Ensisheimer 8/1	N	EG	MI	64	62,4	62,7	0,2
6		N	1.OG	MI	64	63,9	64,1	0,2
7	Ensisheimer 10	N	EG	MI	64	63,6	63,8	0,3
7		N	1.OG	MI	64	64,7	64,9	0,2
8	Ensisheimer 10/A	N	EG	MI	64	61,5	61,7	0,2
8		N	1.OG	MI	64	62,9	63,1	0,2
8		N	2.OG	MI	64	63,7	63,9	0,2
9	Ensisheimer 12/1	NW	1.OG	MI	64	60,1	60,4	0,3
9		NW	2.OG	MI	64	61,5	61,8	0,2
9		NW	3.OG	MI	64	62,3	62,5	0,2
10		SO	1.OG	MI	64	59,7	59,9	0,2
10		SO	2.OG	MI	64	61,2	61,4	0,2
10		SO	3.OG	MI	64	62,1	62,2	0,2
11	Ensisheimer 12/2	NW	1.OG	MI	64	59,7	59,9	0,3
11		NW	2.OG	MI	64	61,2	61,4	0,2
11		NW	3.OG	MI	64	62,1	62,2	0,2
12		SO	1.OG	MI	64	60,5	60,8	0,2
12		SO	2.OG	MI	64	61,9	62,1	0,2
12		SO	3.OG	MI	64	62,4	62,5	0,2
13	Ensisheimer 14	N	EG	MI	64	58,8	58,9	0,2
13		N	1.OG	MI	64	61,6	61,8	0,2
14	Paracelsus 11	N	EG	MI	64	61,4	61,6	0,3
14		N	1.OG	MI	64	62,7	63,0	0,2
14		N	2.OG	MI	64	64,0	64,2	0,2
15	Paracelsus 13	N	EG	MI	64	61,8	62,1	0,3
15		N	1.OG	MI	64	63,1	63,3	0,3
16	Paracelsus 17	N	EG	MI	64	61,8	62,1	0,3
16		N	1.OG	MI	64	63,1	63,3	0,3
16		N	2.OG	MI	64	64,1	64,3	0,2
17	Paracelsus 17/1	N	EG	WA	59	60,4	60,6	0,2
17		N	1.OG	WA	59	63,0	63,3	0,3
18	Paracelsus 17/2	NO	EG	WA	59	58,7	58,9	0,3
18		NO	1.OG	WA	59	63,4	63,7	0,3
19	Paracelsus 17/3	NO	EG	WA	59	62,7	63,0	0,3
19		NO	1.OG	WA	59	63,5	63,8	0,3
20		SO	EG	WA	59	58,5	58,9	0,3
20		SO	1.OG	WA	59	59,7	60,0	0,3
21		Ensisheimer 7	NW	EG	MI	64	62,7	62,8
22	BZM	NO	EG	WA	59	62,1	62,1	0,1

Stadt Markdorf, Neubau einer Grundschule + Sporthalle

Ensisheimer Straße: Beurteilungspegel Straßen 2035

+ Schiene nach 2030 incl. Güterzüge im Sonderverkehr + Busbahnhof, Nullfall und Planfall

Objektnu	Punktname	HFront	SW	Nutz	IGW Tag in dB(A)	Nullfall Tag in dB(A)	Planfall Tag in dB(A)	Diff. Plan/Nullfall S8-7 in dB(A)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ensisheimer 4	N	EG	WA	59	63,9	64,2	0,3
1		N	1.OG	WA	59	64,9	65,1	0,2
1		N	2.OG	WA	59	65,3	65,5	0,2
2	Ensisheimer 6	N	EG	WA	59	64,2	64,5	0,3
2		N	1.OG	WA	59	64,9	65,1	0,2
2		N	2.OG	WA	59	65,3	65,5	0,2
3	Ensisheimer 6/1	N	EG	MI	64	63,8	64,1	0,3
3		N	1.OG	MI	64	64,6	64,9	0,2
4	Ensisheimer 8	N	EG	MI	64	62,3	62,6	0,2
4		N	1.OG	MI	64	63,6	63,8	0,2
4		N	2.OG	MI	64	64,2	64,4	0,2
4		N	3.OG	MI	64	64,7	64,9	0,2
5	Am Sportplatz 1	N	EG	MI	64	61,9	62,1	0,2
5		N	1.OG	MI	64	63,3	63,5	0,2
6	Ensisheimer 8/1	N	EG	MI	64	62,5	62,8	0,2
6		N	1.OG	MI	64	64,0	64,2	0,2
7	Ensisheimer 10	N	EG	MI	64	63,7	63,9	0,3
7		N	1.OG	MI	64	64,8	65,0	0,2
8	Ensisheimer 10/A	N	EG	MI	64	61,6	61,8	0,2
8		N	1.OG	MI	64	63,0	63,2	0,2
8		N	2.OG	MI	64	63,9	64,1	0,2
9	Ensisheimer 12/1	NW	1.OG	MI	64	60,2	60,5	0,3
9		NW	2.OG	MI	64	61,7	61,9	0,2
9		NW	3.OG	MI	64	62,5	62,6	0,2
10		SO	1.OG	MI	64	59,8	60,0	0,2
10		SO	2.OG	MI	64	61,4	61,6	0,2
10		SO	3.OG	MI	64	62,3	62,4	0,2
11	Ensisheimer 12/2	NW	1.OG	MI	64	59,8	60,0	0,3
11		NW	2.OG	MI	64	61,3	61,5	0,2
11		NW	3.OG	MI	64	62,3	62,4	0,2
12		SO	1.OG	MI	64	60,6	60,9	0,2
12		SO	2.OG	MI	64	62,1	62,3	0,2
12		SO	3.OG	MI	64	62,5	62,7	0,2
13	Ensisheimer 14	N	EG	MI	64	59,0	59,1	0,1
13		N	1.OG	MI	64	61,7	61,9	0,2
14	Paracelsus 11	N	EG	MI	64	61,5	61,7	0,3
14		N	1.OG	MI	64	62,9	63,1	0,2
14		N	2.OG	MI	64	64,2	64,4	0,2
15	Paracelsus 13	N	EG	MI	64	61,9	62,2	0,3
15		N	1.OG	MI	64	63,2	63,4	0,3
16	Paracelsus 17	N	EG	MI	64	61,9	62,2	0,3
16		N	1.OG	MI	64	63,2	63,4	0,2
16		N	2.OG	MI	64	64,3	64,5	0,2
17	Paracelsus 17/1	N	EG	WA	59	60,5	60,7	0,2
17		N	1.OG	WA	59	63,1	63,4	0,3
18	Paracelsus 17/2	NO	EG	WA	59	58,8	59,0	0,2
18		NO	1.OG	WA	59	63,5	63,7	0,3
19	Paracelsus 17/3	NO	EG	WA	59	62,8	63,1	0,3
19		NO	1.OG	WA	59	63,6	63,9	0,3
20		SO	EG	WA	59	58,6	58,9	0,3
20		SO	1.OG	WA	59	59,8	60,1	0,3
21	Ensisheimer 7	NW	EG	MI	64	62,9	62,9	0,1
22	BZM	NO	EG	WA	59	62,2	62,2	0,1

Stadt Markdorf, Neubau einer Grundschule +Sporthalle Emissionsberechnung Straße - ohne Grundschule

Anhang

Straße	DTV Kfz/24h	vPkw Tag km/h	M Tag Kfz/h	pLkw1 Tag %	pLkw2 Tag %	Steigung %	L'w Tag dB(A)	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	1,4	80,4	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-3,3	80,6	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-3,3	81,0	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-3,3	81,5	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-3,3	81,9	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-3,3	82,4	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-2,7	82,8	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-2,3	83,1	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-2,2	83,3	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-2,1	83,3	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-1,3	82,9	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-1,2	82,8	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-1,2	82,7	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	0,5	82,6	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	0,0	82,5	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	-0,2	82,4	
Ensisheimer Straße Ost	8200	50	486,4	0,7	0,03	0,6	82,1	
Ensisheimer Straße Mitte	4000	50	237,3	1,5	0,07	-3,5	77,4	
Ensisheimer Straße Mitte	4000	50	237,3	1,5	0,07	-2,5	77,4	
Ensisheimer Straße Mitte	4000	50	237,3	1,5	0,07	-1,6	77,3	
Ensisheimer Straße Mitte	4000	50	237,3	1,5	0,07	2,2	77,3	
Ensisheimer Straße Mitte	4000	50	237,3	1,5	0,07	3,1	77,4	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	0,1	79,5	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	0,1	79,4	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	0,1	79,0	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	-1,1	78,6	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	-1,1	78,3	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	-1,3	78,1	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	-1,3	77,8	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	-2,2	77,4	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	-3,0	77,1	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	-3,0	76,9	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	-3,0	76,7	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	-3,0	76,7	
Ensisheimer Straße West	3350	50	198,7	1,8	0,09	-3,0	76,7	
Paracelsusstraße Ring Nord westl Neubaut	522	30	31,0	2,7	0,00	-1,8	65,0	
Paracelsusstraße Ring Nord westl Neubaut	522	30	31,0	2,7	0,00	-2,2	65,0	
Paracelsusstraße Ring Nord westl Neubaut	522	30	31,0	2,7	0,00	-1,3	65,0	
Paracelsusstr. Ring Nord östl. Neubauten	390	30	23,1	2,5	0,00	-1,0	63,7	
Paracelsusstr. Ring Süd	270	30	16,0	2,2	0,00	-1,5	62,1	
Paracelsusstr. Ring Süd	270	30	16,0	2,2	0,00	-2,0	62,1	
Paracelsusstr. Ring Süd	270	30	16,0	2,2	0,00	-1,2	62,1	
Paracelsusstr. Sackgasse	120	30	7,1	3,2	0,00	-1,2	58,7	
Paracelsusstr. Sackgasse	120	30	7,1	3,2	0,00	-2,0	58,7	
Paracelsusstr. Sackgasse	120	30	7,1	3,2	0,00	-2,7	58,8	

Dipl.-Ing. Gabriele Schulze Verkehrsplanungen
Lichtenbergstr. 35 88677 Markdorf

Stadt Markdorf, Neubau einer Grundschule + Sporthalle

Emissionsberechnung Straße - mit Grundschule

Anhang

Straße	DTV Kfz/24h	vPkw Tag km/h	M Tag Kfz/h	pLkw1 Tag %	pLkw2 Tag %	Steigung %	L'w Tag dB(A)	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	1,4	80,5	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-3,3	80,7	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-3,3	81,1	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-3,3	81,6	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-3,3	82,0	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-3,3	82,5	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-2,7	82,9	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-2,3	83,2	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-2,2	83,4	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-2,2	83,4	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-2,1	83,2	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-1,3	83,0	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-1,2	82,9	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-1,2	82,8	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	0,5	82,7	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	0,0	82,6	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	-0,2	82,5	
Ensisheimer Straße Ost	8390	50	498,3	0,7	0,03	0,6	82,2	
Ensisheimer Straße Mitte	4350	50	259,2	1,4	0,06	-3,5	77,8	
Ensisheimer Straße Mitte	4350	50	259,2	1,4	0,06	-2,5	77,7	
Ensisheimer Straße Mitte	4350	50	259,2	1,4	0,06	-1,6	77,7	
Ensisheimer Straße Mitte	4350	50	259,2	1,4	0,06	2,2	77,7	
Ensisheimer Straße Mitte	4350	50	259,2	1,4	0,06	3,1	77,8	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	0,1	79,9	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	0,1	79,8	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	0,1	79,4	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	-1,1	79,0	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	-1,1	78,8	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	-1,3	78,5	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	-1,3	78,2	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	-2,2	77,9	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	-3,0	77,6	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	-3,0	77,3	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	-3,0	77,1	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	-3,0	77,1	
Ensisheimer Straße West	3700	50	220,6	1,7	0,08	-3,0	77,1	
Paracelsusstraße Ring Nord westl Neubaut	547	30	32,5	2,5	0,00	-1,8	65,2	
Paracelsusstraße Ring Nord westl Neubaut	547	30	32,5	2,5	0,00	-2,2	65,2	
Paracelsusstraße Ring Nord westl Neubaut	547	30	32,5	2,5	0,00	-1,3	65,2	
Paracelsusstr. Ring Nord östl. Neubauten	415	30	24,7	2,4	0,00	-1,0	64,0	
Paracelsusstr. Ring Süd	294	30	17,5	2,2	0,00	-1,5	62,5	
Paracelsusstr. Ring Süd	294	30	17,5	2,2	0,00	-2,0	62,5	
Paracelsusstr. Ring Süd	294	30	17,5	2,2	0,00	-1,2	62,5	
Paracelsusstr. Sackgasse	122	30	7,2	3,2	0,00	-1,2	58,8	
Paracelsusstr. Sackgasse	122	30	7,2	3,2	0,00	-2,0	58,8	
Paracelsusstr. Sackgasse	122	30	7,2	3,2	0,00	-2,7	58,8	

Dipl.-Ing. Gabriele Schulze Verkehrsplanungen
Lichtenbergstr. 35 88677 Markdorf

Stadt Markdorf, Neubau einer Grundschule + Sporthalle Emissionsberechnung Straße - mit Grundschule

Anhang

Legende

Straße		Straßenname
DTV	Kfz/24h	Durchschnittlicher Täglicher Verkehr
vPkw Tag	km/h	Geschwindigkeit Pkw in Zeitbereich
M Tag	Kfz/h	Mittlerer stündlicher Verkehr in Zeitbereich
pLkw1 Tag	%	Prozent Lkw1 im Zeitbereich
pLkw2 Tag	%	Prozent Lkw2 im Zeitbereich
Steigung	%	Längsneigung in Prozent (positive Werte Steigung, negative Werte Gefälle)
L'w Tag	dB(A)	Schalleistungspegel / Meter im Zeitbereich

Dipl.-Ing. Gabriele Schulze Verkehrsplanungen
Lichtenbergstr. 35 88677 Markdorf

1

Gemäß aktueller Bekanntgabe der Zugzahlenprognose 2030 (KW 35/2021) des Bundes ergeben sich folgende Werte

Strecke 4331

Abschnitt Bermatingen-Ahausen - Markdorf(Baden) - Friedrichshafen-Kluffern
 Bereich Markdorf, Ensischeimer Straße
 von_km 40,7 bis_km 42,1

Prognose 2030

Daten nach Schall03 gültig ab 01/2015

Zugart	Anzahl	Anzahl	v_max_Zug	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband									
Traktion	Tag	Nacht	km/h	Fahrzeugkat egorie	Anzahl	Fahrzeugkat egorie	Anzahl	Fahrzeugkat egorie	Anzahl	Fahrzeugkat egorie	Anzahl	Fahrzeugkat egorie	Anzahl
RV-VT	14	4	120	6_A6	2								
RV-VT	16	4	160	6_A8	2								
IC-V	32	6	160	8_A4	1	9-Z5	7						
	62	14	Summe beider Richtungen										

Neigetechnik

Strecke 4331 nach Elektrifizierung (nach 2030)

Abschnitt Bermatingen-Ahausen - Markdorf(Baden) - Friedrichshafen-Kluffern
 Bereich Markdorf, Ensischeimer Straße
 von_km 40,7 bis_km 42,1

Zugart	Anzahl	Anzahl	v_max_Zug	Fahrzeugkategorien gem Schall03 im Zugverband									
Traktion	Tag	Nacht	km/h	Fahrzeugkat egorie	Anzahl	Fahrzeugkat egorie	Anzahl	Fahrzeugkat egorie	Anzahl	Fahrzeugkat egorie	Anzahl	Fahrzeugkat egorie	Anzahl
IC-E	32	6	200	7-Z5-A4	1	9-Z5	12						
RV-ET	30	8	160	5-Z5-A8	2								
	62	14	Summe beider Richtungen										

VzG

(Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten)

von km	bis km	km/h	*km/h	* nur für Züge mit aktiver Neigetechnik
33,5	41,1	130	160	
41,1	41,7	130	130	
41,7	42,0	80	90	
42,0	45,0	120	120	

BüG

(Besonders überwachtes Gleis)

von km	bis km
--	--

Erläuterungen und Legende

1. Geschwindigkeiten

v_max_Zug: bauartbedingte Zughöchstgeschwindigkeit

VzG: Streckenhöchstgeschwindigkeit aus dem Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten

Bei der schalltechnischen Berechnung ist das Minimum aus v_max_Zug und VzG zu verwenden.

Bei Streckenneu- und Ausbauprojekten sind die Vorgaben des Projektes in Abstimmung mit der Projektleitung zu beachten.

Im Bereich von Personenbahnhöfen (innerhalb der Einfahrsignale) und von Haltepunkten bzw. Haltestellen (Bahnsteiglänge zuzüglich auf jeder Seite 100 m) ist die zulässige Geschwindigkeit der freien Strecke, mindestens aber 70 km/h anzusetzen. Mit vFz = 70 km/h werden die in Bahnhöfen und an Haltepunkten bzw. in Haltestellenbereichen anfallenden Geräusche, die z. B. durch das Türenschließen oder beim Überfahren von Weichen und/oder beim Bremsen und Anfahren entstehen, berücksichtigt.

2. Zusammensetzung der Fahrzeugkategoriebezeichnung

Nummer der Fz-Kategorie + Variante bzw. Zeilennummer in Beiblatt 1 + Achszahl (bei Tzf, E- und V-Triebzügen-außer bei HGV)

Bsp. 5-Z5-A10

3. Brücken

Für Brücken, schienenegleiche BÜ und enge Gleisradialen sind ggf. die entsprechenden Zuschläge zu berücksichtigen.

4. Zugarten:

GZ = Güterzug
 RV = Regionalzug
 S = Elektrotriebzug der S-Bahn ...
 IC = Intercityzug (auch Railjet)
 ICE, TGV = Elektrotriebzug des HGV
 NZ = Nachtreisezug
 AZ = Saison- oder Ausflugszug
 D = sonstiger Fernreisezug, auch Dritte
 LR, LICE = Leerreisezug

5. Traktionsarten:

- E = Bespannung mit E-Lok
 - V = Bespannung mit Diesellok
 - ET = Elektrotriebzug
 - VT = Dieselloktriebzug

Stadt Markdorf, Neubau einer Grundschule + Sporthalle Schienendetails

Anhang

Zugname	N(6-22)	L'w 0m(6-22) dB(A)	L'w 4m(6-22) dB(A)	L'w 5m(6-22) dB(A)	
Schiene 4331 Markdorf KM 0,000					
GZ-V	2	72,61	56,66		
IC-E	32	83,09	65,00	51,62	
RV-ET	30	75,91	57,25	54,35	
Schiene 4331 Markdorf KM 0,363					
GZ-V	2	77,65	56,66		
IC-E	32	87,56	65,00	51,62	
RV-ET	30	80,31	57,25	54,35	
Schiene 4331 Markdorf KM 0,382					
GZ-V	2	72,61	56,66		
IC-E	32	83,09	65,00	51,62	
RV-ET	30	75,91	57,25	54,35	
Schiene 4331 Markdorf KM 1,092					
GZ-V	2	71,37	56,24		
IC-E	32	80,21	66,18	41,08	
RV-ET	30	73,18	55,18	43,81	
Schiene 4331 Markdorf KM 1,244					
GZ-V	2	77,33	56,24		
IC-E	32	86,18	66,18	41,08	
RV-ET	30	78,95	55,18	43,81	
Schiene 4331 Markdorf KM 1,250					
GZ-V	2	71,37	56,24		
IC-E	32	80,21	66,18	41,08	
RV-ET	30	73,18	55,18	43,81	
Schiene 4331 Markdorf KM 1,354					
GZ-V	2	72,61	56,66		
IC-E	32	82,56	65,00	49,88	
RV-ET	30	75,39	56,35	52,61	

Legende

Zugname		Zugname	
N(6-22)		Anzahl Züge / Zugeinheiten	
L'w 0m(6-22)	dB(A)	Emissionspegel des Zuges im Zeitbereich	
L'w 4m(6-22)	dB(A)	Emissionspegel des Zuges im Zeitbereich	
L'w 5m(6-22)	dB(A)	Emissionspegel des Zuges im Zeitbereich	