

Graner + Partner Ingenieure GmbH
Lichtenweg 15-17
51465 Bergisch Gladbach

Zentrale +49 (0) 2202 936 30-0
Immission +49 (0) 2202 936 30-10
Telefax +49 (0) 2202 936 30-30
info@graner-ingenieure.de
www.graner-ingenieure.de

Geschäftsführung:
Brigitte Graner
Bernd Graner-Sommer
Amtsgericht Köln • HRB 45768

sc A20326
200804 sgut-1

Ansprechpartner:

Dipl.-Wirt.-Ing. Penkalla, Durchwahl: -13

04.08.2020

SCHALLTECHNISCHES PROGNOSEGUTACHTEN

Bebauungsplan 93, Marienheide

Projekt: Untersuchung der auf das Plangebiet 93
"Gervershagener Straße / Unnenberger Straße"
einwirkenden Verkehrsgeräusche,
Marienheide

Auftraggeber: GGM Grundstücks- und Gebäudemanagement
Immobilien-gesellschaft mbH
Münsterstraße 34
48231 Warendorf

Projekt-Nr.: A20326

AIV



Raumakustik
Ton- und Medientechnik
Bauakustik/Schallschutz
Thermische Bauphysik
Schall-Immissionsschutz
Messtechnik
Bau-Mykologie

VMPA Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109
Messstelle nach § 29b
Bundes-Immissionsschutzgesetz

Inhaltsverzeichnis

1. Situation und Aufgabenstellung	3
2. Grundlagen	3
3. Anforderungen an den Schallschutz im Rahmen der Bauleitplanung.....	4
3.1. Allgemeines	4
3.2. Orientierungswerte der DIN 18005.....	4
4. Beschreibung des Plangebietes	5
5. Ermittlung der Verkehrsgeräusche.....	5
5.1. Berechnungsverfahren nach RLS 90	5
5.1.1. Verkehrsaufkommen der Straßen	7
6. Berechnungsergebnisse	8
6.1. Vergleich mit den Orientierungswerten der DIN 18005.....	8
7. Schallschutzmaßnahmen	8
7.1. Aktive Schallschutzmaßnahmen	8
7.2. Passive Schallschutzmaßnahmen	9
8. Textliche Festsetzungen zum Bebauungsplan.....	10
8.1. Maßgebliche Außenlärmpegel gemäß DIN 4109:2018-01.....	10
9. Zusammenfassung	12

Anlagen

1. Situation und Aufgabenstellung

In Marienheide wird derzeit an der in Anlage 1 dargestellten Position die Aufstellung des Bebauungsplanes 93 geplant.

Nördlich des Plangebietes verläuft die Unnenbergstraße, weiter westlich befindet sich die L306. Hierdurch werden Geräuscheinwirkungen innerhalb des Plangebietes erwartet, so dass im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens schallimmissionsschutztechnische Belange zu berücksichtigen sind und auf Basis der zu ermittelnden Verkehrsgerauschemissionen Vorschläge für textliche Festsetzungen zum Bebauungsplan zu formulieren sind.

Hierzu wurden auf Basis vorliegender Informationen schalltechnische Ausbreitungsberechnungen durchgeführt, deren Grundlagen sowie wesentlichen Ergebnisse im vorliegenden Gutachten dokumentiert und erläutert werden.

2. Grundlagen

Diese Bearbeitung basiert auf folgenden technischen Grundlagen, Richtlinien und Regelwerken:

Technische Grundlagen:

- Auszug aus dem Liegenschaftskataster für den betreffenden Bereich
- Angaben zur Verkehrsbelastung
- Bebauungsplanentwurf Nr. 93 "Gervershagener Straße / Unnenberger Straße"

Vorschriften und Richtlinien:

BlmSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 15.03.1974, in der derzeit gültigen Fassung
DIN 18005 Teil 1	Schallschutz im Städtebau, Juli 2002
Beiblatt 1 zu DIN 18005 Teil 1	Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, Mai 1987
RLS 90	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 1990
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau, Januar 2018

3. Anforderungen an den Schallschutz im Rahmen der Bauleitplanung

3.1. Allgemeines

In § 50 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes wird gefordert, die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf schutzwürdige Gebiete soweit wie möglich vermieden werden, d. h. dass die Belange des Umweltschutzes zu beachten sind. Nach diesen gesetzlichen Anforderungen ist es geboten, den Schallschutz soweit wie möglich zu berücksichtigen. Sie räumen ihm gegenüber anderen Belangen einen hohen Rang, jedoch keinen Vorrang ein.

Dies gilt insbesondere bei Neuplanungen dann, wenn (wie im vorliegenden Falle) schutzwürdige Nutzungen in der Nachbarschaft bereits vorhandener Emittenten geschaffen werden ("heranrückende Bebauung").

3.2. Orientierungswerte der DIN 18005

Die bei der Planung von Baugebieten zugrunde zu legenden Richtwerte sind unter Berücksichtigung der Schutzbedürftigkeit der in den benachbarten Gebieten zulässigen Nutzungen unterschiedlich hoch und hängen von der Baugebietsart, der Lage des Gebietes und der Immissions-Vorbelastung ab.

Die Orientierungswerte entsprechen dem äquivalenten Dauerschallpegel L_{eq} (= Mittelungspegel L_{Am}) nach DIN 45641 und sind aus Sicht des Schallschutzes im Städtebau erwünschte Zielwerte jedoch keine Grenzwerte. Sie sind in im Beiblatt (Beiblatt 1 zu DIN 18005 -Teil 1- Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung) aufgenommen worden und deshalb nicht Bestandteil der Norm.

Die gebietsabhängigen Orientierungswerte sind wie folgt gestaffelt:

Gebietsart	Orientierungswert	
	tags	nachts
Reines Wohngebiet (WR)	50 dB(A)	40/35 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet (WA)	55 dB(A)	45/40 dB(A)
Mischgebiet (MI)	60 dB(A)	50/45 dB(A)
Gewerbegebiet (GE)	65 dB(A)	55/50 dB(A)

Bei zwei angegebenen Nachtwerten soll der niedrigere für Gewerbelärm (analog zur TA Lärm) gelten, der höhere, wenn öffentlicher Verkehrslärm Schiene / Straße zu berücksichtigen ist.

4. Beschreibung des Plangebietes

Das Bebauungsplangebiet Nr. 93 befindet sich in Marienheide im Ortsteil Müllenbach gemäß Darstellung in Anlage 1.

Nördlich des Plangebietes verläuft die Unnenberger Straße (L337), westlich, in etwas größerem Abstand befindet sich die L306. Südlich grenzen bestehende Wohnnutzungen an das Bebauungsplangebiet.

Innerhalb des Bebauungsplanes soll ein allgemeines Wohngebiet (WA) entwickelt werden.

Relevante topografisch Gegebenheiten, die Auswirkung auf die Schallausbreitung haben, bestehen nicht.

5. Ermittlung der Verkehrsgeräusche

5.1. Berechnungsverfahren nach RLS 90

Die Berechnung von Straßenverkehrslärm-Immissionen wird nach den Richtlinien für Lärmschutz an Straßen (RLS 90) durchgeführt, herausgegeben und eingeführt am 10.04.1990 durch den Bundesminister für Verkehr. Die Stärke der Schallemission von einer Straße oder einem Fahrstreifen wird nach den Richtlinien der RLS 90 aus der Verkehrsstärke, dem Lkw-Anteil, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Art der Straßenoberfläche und der Gradienten berechnet.

Die Höhe des Schallpegels an einem Immissionsort hängt außerdem noch vom Abstand zwischen Immissions- und Emissionsort (Schallquelle) und von der mittleren Höhe des Strahls von der Quelle zum Immissionsort über dem Boden ab. Sie kann außerdem durch Reflexionen (z. B. an Hausfronten oder Stützmauern) verstärkt oder durch Abschirmung (z. B. durch Lärmschutzwände, Gebäude) verringert werden.

Der Beurteilungspegel von Verkehrsgeräuschen wird getrennt für den Tag und die Nacht berechnet:

$L_{r,T}$ für die Zeit von 06.00 - 22.00 Uhr
und
 $L_{r,N}$ für die Zeit von 22.00 - 06.00 Uhr.

Die nach den Richtlinien RLS 90 berechneten Beurteilungspegel gelten für leichten Mitwind, wodurch die Schallausbreitung begünstigt wird.

Die an den Immissionsaufpunkten zu erwartenden Mittelungspegel L_m werden nach dem vorbeschriebenen Verfahren schrittweise berechnet:

$$L_m = L_{m,E} + D_S + D_{BM} + D_B$$

mit

$L_{m,E}$ = Emissionspegel

D_S = Pegeländerung zur Berücksichtigung des Abstandes und der Luftabsorption

D_{BM} = Pegeländerung nach Berücksichtigung der Boden- und Meteorologiedämpfung

D_B = Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten und bauliche Maßnahmen

Der Emissionspegel wird wie folgt berechnet:

$$L_{m,E} = L_{m(25)} + D_V + D_{StrO} + D_{StG} + D_E$$

D_V = Korrektur für unterschiedliche Geschwindigkeiten

D_{StrO} = Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen

D_{StG} = Zuschläge für Steigungen oder Gefälle

D_E = Korrektur für Reflexionen / Abschirmungen durch Gebäude. Wird bei der Schallausbreitung berücksichtigt, wobei die Approximation auf 1 m Rasterweite ausgelegt wird.

Die Berücksichtigung o. a. Korrekturen geschieht entsprechend der RLS 90.

Aus dem Mittelungspegel L_m wird der Beurteilungspegel wie folgt berechnet:

$$L_r = L_m + K$$

L_m = Mittelungspegel

K = Zuschlag für lichtzeichengeregelte Kreuzungen
oder Einmündungen gemäß RLS 90

bis $e = 40$ m: + 3 dB(A)

$e = 40 - 70$ m: + 2 dB(A)

$e = 70 - 100$ m: + 1 dB(A)

5.1.1. Verkehrsaufkommen der Straßen

Die vorliegenden Verkehrsdaten auf Basis von Verkehrszählungen wurden zur Berücksichtigung der allgemeinen Verkehrsentwicklung um 10 % erhöht.

Die Berechnungsparameter der angesetzten Straßen werden nachfolgend tabellarisch aufgeführt:

Straße	DTV (Kfz/24 h)	Lkw-Anteil* (%)	zul. Höchst- geschwindigkeit (km/h)	Straßen- oberfläche	$L_{m,E}$ dB(A) Tag/Nacht
Unnenberger Straße L337	327	20/10	70	nicht geriffelter Asphalt	52,9/42,0
L306 Nord	7123	20/10	100	nicht geriffelter Asphalt	67,8/57,4
L306 Süd	7020	20/10	70	nicht geriffelter Asphalt	66,2/55,4

*Der Lkw-Anteil wurde anhand der Straßengattung nach den Vorgaben der RLS 90 in Ansatz gebracht

6. Berechnungsergebnisse

Die durch schalltechnische Ausbreitungsberechnungen ermittelten Beurteilungspegel sind als farbige Schallausbreitungsmodelle in den Anlagen 2 und 3 für eine Bezugshöhe von $h = 5,0$ m (1. Obergeschoss) dokumentiert.

Der Inhalt der Anlagen ergibt sich dabei im Einzelnen wie folgt:

Anlage 2: Beurteilungspegel gemäß DIN 18005
Straßenverkehr
tagsüber (06.00 - 22.00 Uhr)

Anlage 3: Beurteilungspegel gemäß DIN 18005
Straßenverkehr
nachts (22.00 - 06.00 Uhr)

6.1. Vergleich mit den Orientierungswerten der DIN 18005

Die Berechnungsergebnisse in den Anlagen 2 und 3 zeigen, dass innerhalb des Plangebietes Verkehrsgeräuscheinwirkungen von $L_r = 59 - 50$ dB(A) tagsüber sowie $L_r = 48 - 39$ dB(A) nachts dB(A) zu erwarten sind.

Somit werden die Orientierungswerte nur im nördlichen Plangebietsbereich um maximal 4 dB tags und maximal 3 dB nachts überschritten.

7. Schallschutzmaßnahmen

7.1. Aktive Schallschutzmaßnahmen

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten sowie der vorhandenen Topografie sind aktive Schallschutzmaßnahmen zur Reduzierung der Geräuscheinwirkungen nicht effektiv umsetzbar.

Insofern werden passive Schallschutzmaßnahmen zur Verringerung der Verkehrslärmeinwirkungen weiter untersucht.

7.2. Passive Schallschutzmaßnahmen

Unter passiven Schallschutzmaßnahmen versteht man bauliche Maßnahmen am Gebäude, mit denen die anzustrebenden Innenpegel zur Sicherung von gesunden Arbeitsverhältnissen in schutzwürdigen Räumen sichergestellt werden.

In der DIN 4109-2:2018-01 Ziffer 4.4.5 werden die Festlegungen zur rechnerischen Ermittlung des maßgeblichen Außenlärmpegels aufgeführt. Danach ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-1:2018-01, 7.2,

- Für den Tag aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (06.00 - 22.00 Uhr)
- Für die Nacht aus dem zugehörigen Beurteilungspegel (22.00 - 06.00 Uhr) plus Zuschlag zur Berücksichtigung der erhöhten nächtlichen Störwirkung (größeres Schutzbedürfnis in der Nacht); dies gilt für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden können.

Maßgeblich ist die Lärmbelastung derjenigen Tageszeit, die die höhere Anforderung ergibt.

Die für die einzelnen Lärmemittelen berücksichtigten maßgeblichen Außenlärmpegel wurden zusammenfassend wie folgt angesetzt:

$L_{a, \text{ Straße, tags}}$ = Beurteilungspegel Straßenverkehr, tagsüber, zuzüglich +3 dB(A) gemäß Ziffer 4.4.5.2 der DIN 4109-2:2018-01

$L_{a, \text{ Gewerbe, tags}}$ = Beurteilungspegel Gewerbelärm, tagsüber, pauschal IRW = 55 dB(A) für allgemeines Wohngebiet zuzüglich +3 dB(A) gemäß Ziffer 4.4.5.6 der DIN 4109-2:2018-01

$L_{a, \text{ Straße, nachts}}$ = Beurteilungspegel Straßenverkehr, nachts, zuzüglich +3 dB(A) gemäß Ziffer 4.4.5.2 der DIN 4109-2:2018-01 und zuzüglich +10 dB(A) Zuschlag zum Schutz des Nachtschlafes

$L_{a, \text{ Gewerbe, nachts}}$ = Beurteilungspegel Gewerbelärm, nachts, pauschal IRW = 40 dB(A) für allgemeines Wohngebiet zuzüglich +3 dB(A) gemäß Ziffer 4.4.5.6 der DIN 4109-2:2018-01 und zuzüglich +10 dB(A) Zuschlag zum Schutz des Nachtschlafes

Nach energetischer Addition der o. g. maßgeblichen Außenlärmpegel ergibt sich die Darstellung der resultierenden maßgeblichen Außenlärmpegel für den Tages- und Nachtzeitraum in den **Anlagen 4 - 5 für die freie Schallausbreitung**.

Anlage 4: Farbiges Schallausbreitungsmodell
 maßgeblicher Außenlärmpegel gemäß DIN 4109:2018-01
 tagsüber, bezogen auf die Höhe des 1. Obergeschosses

Anlage 5: Farbiges Schallausbreitungsmodell
 maßgeblicher Außenlärmpegel gemäß DIN 4109:2018-01
 nachts, bezogen auf die Höhe des 1. Obergeschosses

8. Textliche Festsetzungen zum Bebauungsplan

Gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB können Maßnahmen zum Schallschutz im Bebauungsplan festgesetzt werden.

8.1. Maßgebliche Außenlärmpegel gemäß DIN 4109:2018-01

Zum Schutz vor Außenlärm für Außenbauteile von Aufenthaltsräumen sind die Anforderungen der Luftschalldämmung nach DIN 4109-1 "Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen", Ausgabe Januar 2018 einzuhalten. Die erforderlichen gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ergeben sich nach DIN 4109-1 (Januar 2018) unter Berücksichtigung des maßgeblichen Außenlärmpegels L_a gemäß Anlage 4 - 5 für die freie Schallausbreitung unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten nach folgender Gleichung (Gleichung 6):

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart}$$

Dabei ist

$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$ für Büroräume und Ähnliches;

$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen,
Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten,
Unterrichtsräume und Ähnliches;

L_a der maßgebliche Außenlärmpegel nach Punkt 4.4.5 der
DIN 4109-2 (Januar 2018)

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_w = 30 \text{ dB}$ für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches.

Für gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maße von $R'_w > 50 \text{ dB}$ sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

Die erforderlichen gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ sind in Abhängigkeit vom Verhältnis der vom Raum aus gesehenen gesamten Außenfläche eines Raumes SS zur Grundfläche des Raumes SG nach DIN 4109-2 (Januar 2018), Gleichung 32 mit dem Korrekturwert KAL nach Gleichung 33 zu korrigieren. Für Außenbauteile, die unterschiedlich zur maßgeblichen Lärmquelle orientiert sind, siehe DIN 4109-2 (Januar 2018) 4.4.1.

Hinweise zur Lüftung:

Die baulichen Maßnahmen an Außenbauteilen zum Schutz gegen Außenlärm sind nur dann voll wirksam, wenn die Fenster und Türen bei der Lärmeinwirkung geschlossen bleiben. Ein ausreichender Luftwechsel kann während der Tageszeit über die sog. "Stoßbelüftung" oder indirekte Belüftung über Nachbarräume sichergestellt werden.

Während der Nachtzeit ist diese Lüftungsart nicht praktikabel, so dass bei Beurteilungspegeln $> 45 \text{ dB(A)}$ zur Nachtzeit ein ausreichender Luftwechsel auch bei geschlossenen Fenstern sichergestellt werden muss, z. B. durch Fassadenlüfter oder mechanische Be- und Entlüftungsanlagen. Dabei ist zu gewährleisten, dass die durch die Schallschutzmaßnahmen erzielte Lärmdämmung nicht beeinträchtigt wird.

9. Zusammenfassung

Im vorliegenden schalltechnischen Prognosegutachten wurden die auf das Plangebiet 93 in Marienheide einwirkenden Verkehrsgeräusche untersucht.

Es wurde dargestellt, dass auf Basis der Verkehrsbelastung Geräuscheinwirkungen in Höhe von < 59 dB(A) tags sowie < 48 dB(A) nachts innerhalb des Plangebietes zu erwarten sind. Auf dieser Basis wurden die maßgeblichen Außenlärmpegel zur Dimensionierung passiver Schallschutzmaßnahmen berechnet. Zur Übernahme in den Bebauungsplan wurden Vorschläge für die textlichen Festsetzungen formuliert.

Insgesamt kann somit zusammenfassend festgestellt werden, dass die Planungen unter Berücksichtigung der vorgenannten Ergebnisse sowie Randbedingungen im Einklang mit den Anforderungen an den Schallimmissionsschutz weiter verfolgt werden können.

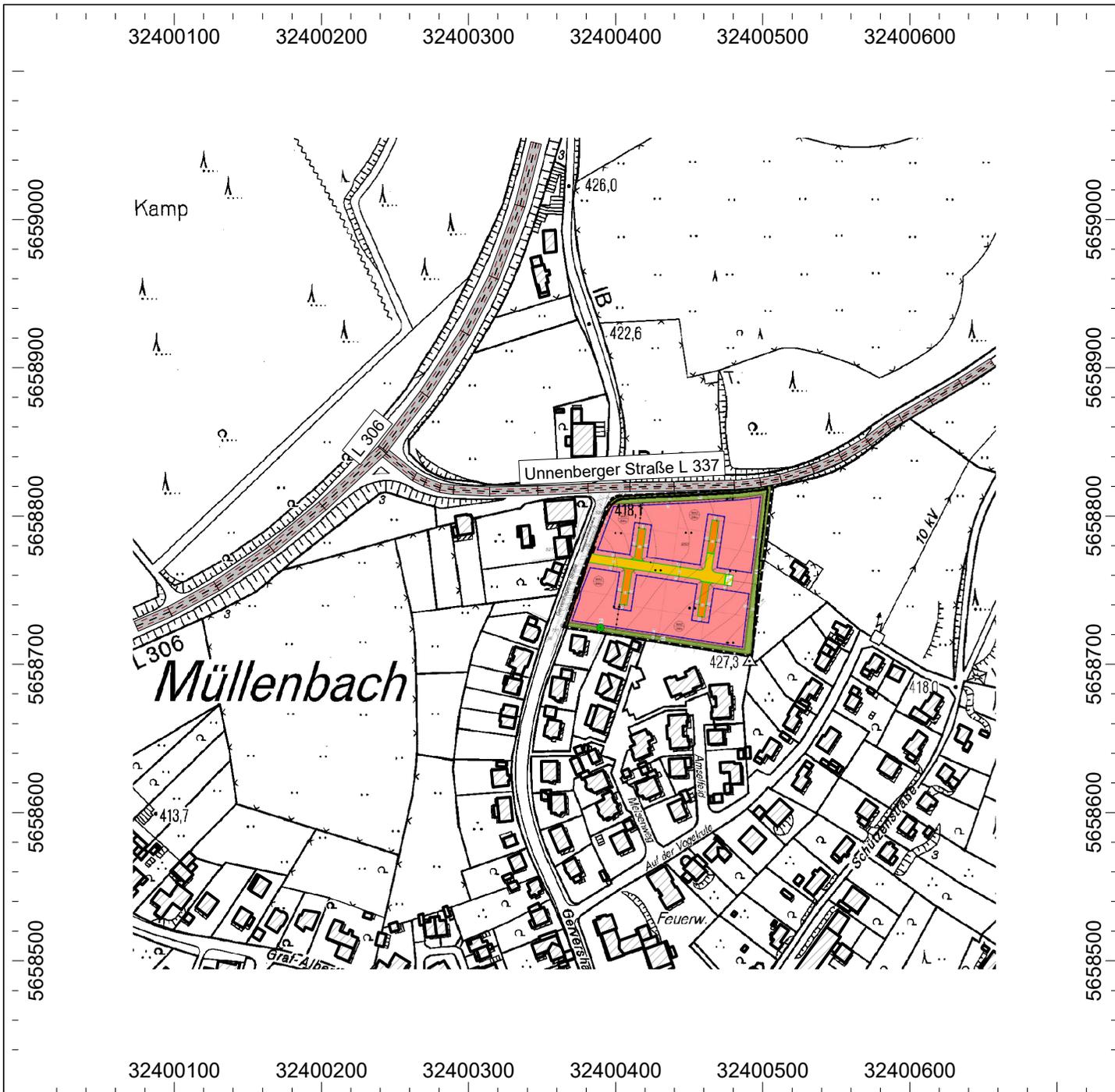
GRANER+PARTNER
INGENIEURE




Graner-Sommer


i. A. Penkalla

Ohne Zustimmung der Graner + Partner Ingenieure GmbH
ist eine auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens nicht gestattet.
Dieses Gutachten besteht aus 12 Seiten und den Anlagen 1 – 5.



Anlage 1

Projekt-Nr.: A20326

Bebauungsplan 93 "Gervershagener Straße / Unnenberger Straße" Marienheide

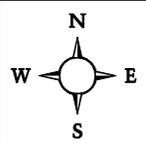
Situation:

Digitalisierter Lageplan
mit Darstellung der Immissionspunkte
und Schallquellen

Legende:

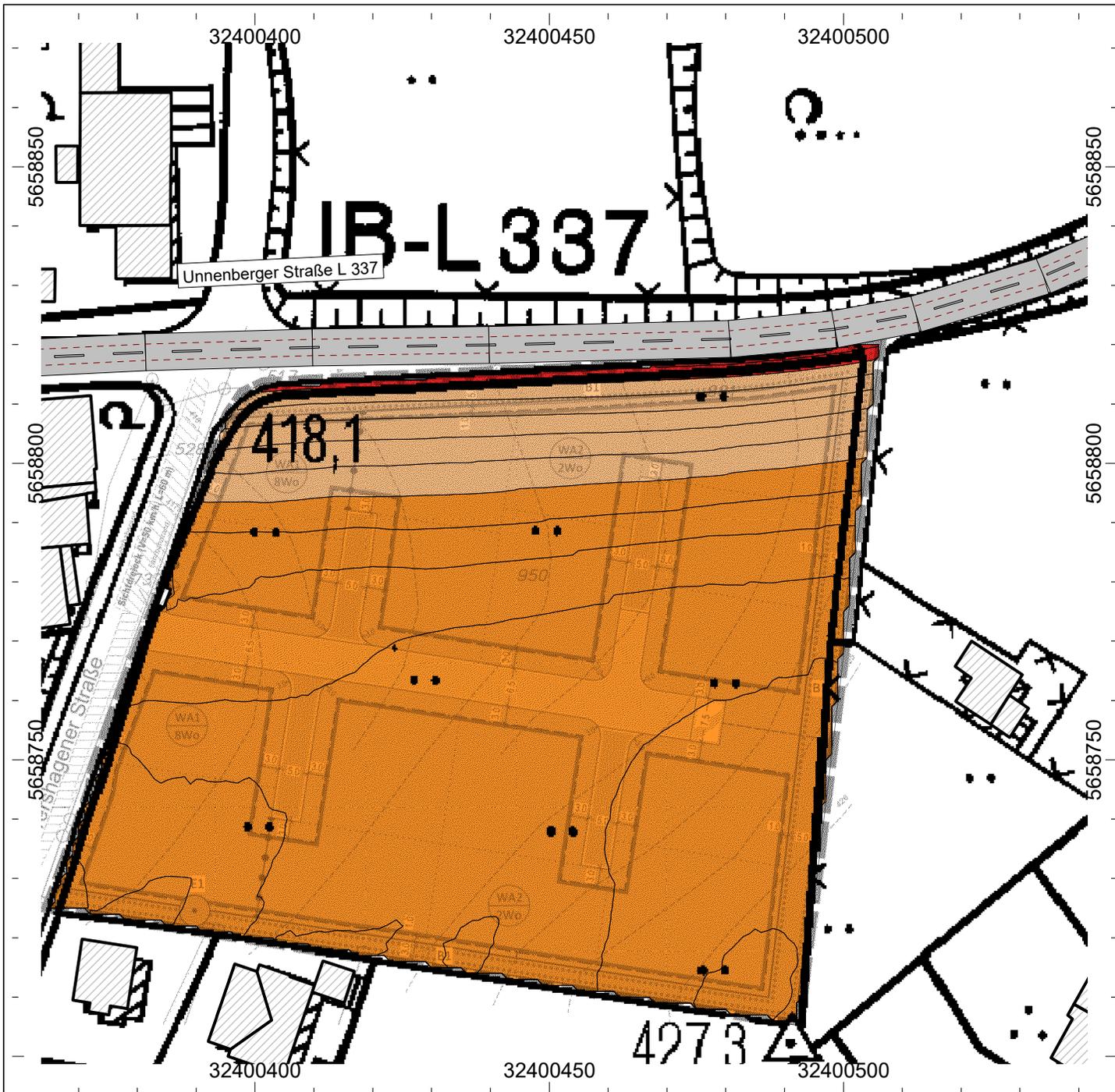
-  Straße
-  Haus
-  Rechengebiet

Maßstab: 1:4000
Stand: 04.08.20
Bearbeiter: Florian Schroeder, B. Eng.



GRANER + PARTNER INGENIEURE

- Akustik**
- Schallschutz**
- Bauphysik**



Anlage 2

Projekt-Nr.: A20326

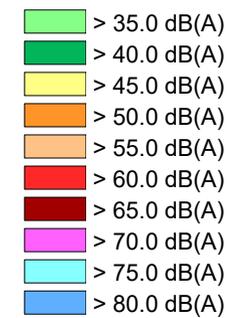
**Bebauungsplan 93
"Gervershagener Straße /
Unnenberger Straße"
Marienheide**

Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
Tag-Situation
Berechnungshöhe: 1.OG

Legende:

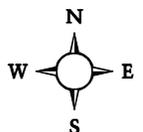
Beurteilungspegel gemäß DIN 18005



Maßstab: 1:1000

Stand: 04.08.20

Bearbeiter: Florian Schroeder, B. Eng.



GRANER + PARTNER
INGENIEURE

Akustik

Schallschutz

Bauphysik



Anlage 3

Projekt-Nr.: A20326

**Bebauungsplan 93
"Gervershagener Straße /
Unnenberger Straße"
Marienheide**

Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
Nacht-Situation
Berechnungshöhe: 1.OG

Legende:

Beurteilungspegel gemäß DIN 18005

- > 35.0 dB(A)
- > 40.0 dB(A)
- > 45.0 dB(A)
- > 50.0 dB(A)
- > 55.0 dB(A)
- > 60.0 dB(A)
- > 65.0 dB(A)
- > 70.0 dB(A)
- > 75.0 dB(A)
- > 80.0 dB(A)

Maßstab: 1:1000

Stand: 04.08.20

Bearbeiter: Florian Schroeder, B. Eng.

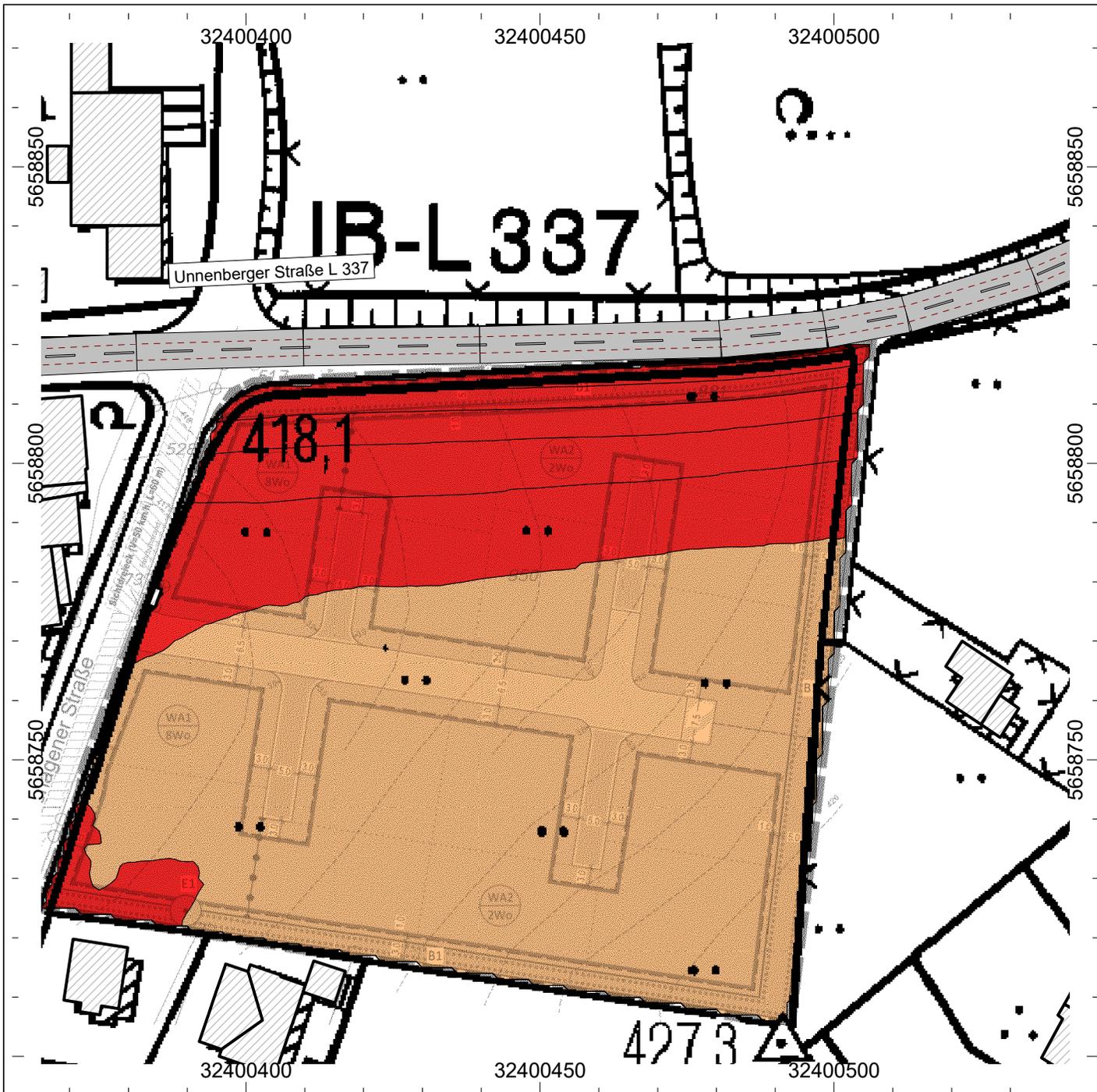


GRANER + PARTNER
INGENIEURE

Akustik

Schallschutz

Bauphysik



Anlage 4

Projekt-Nr.: A20326

Bebauungsplan 93
 "Gervershagener Straße /
 Unnenberger Straße"
 Marienheide

Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
 Tag-Situation
 Berechnungshöhe: 1.OG

Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109:2018-01

Legende:

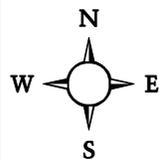
Maßgeblicher Außenlärmpegel gemäß DIN 4109

- > 35.0 dB(A)
- > 40.0 dB(A)
- > 45.0 dB(A)
- > 50.0 dB(A)
- > 55.0 dB(A)
- > 60.0 dB(A)
- > 65.0 dB(A)
- > 70.0 dB(A)
- > 75.0 dB(A)
- > 80.0 dB(A)

Maßstab: 1: 4000

Stand: 04.08.20

Bearbeiter: Florian Schroeder, B. Eng.

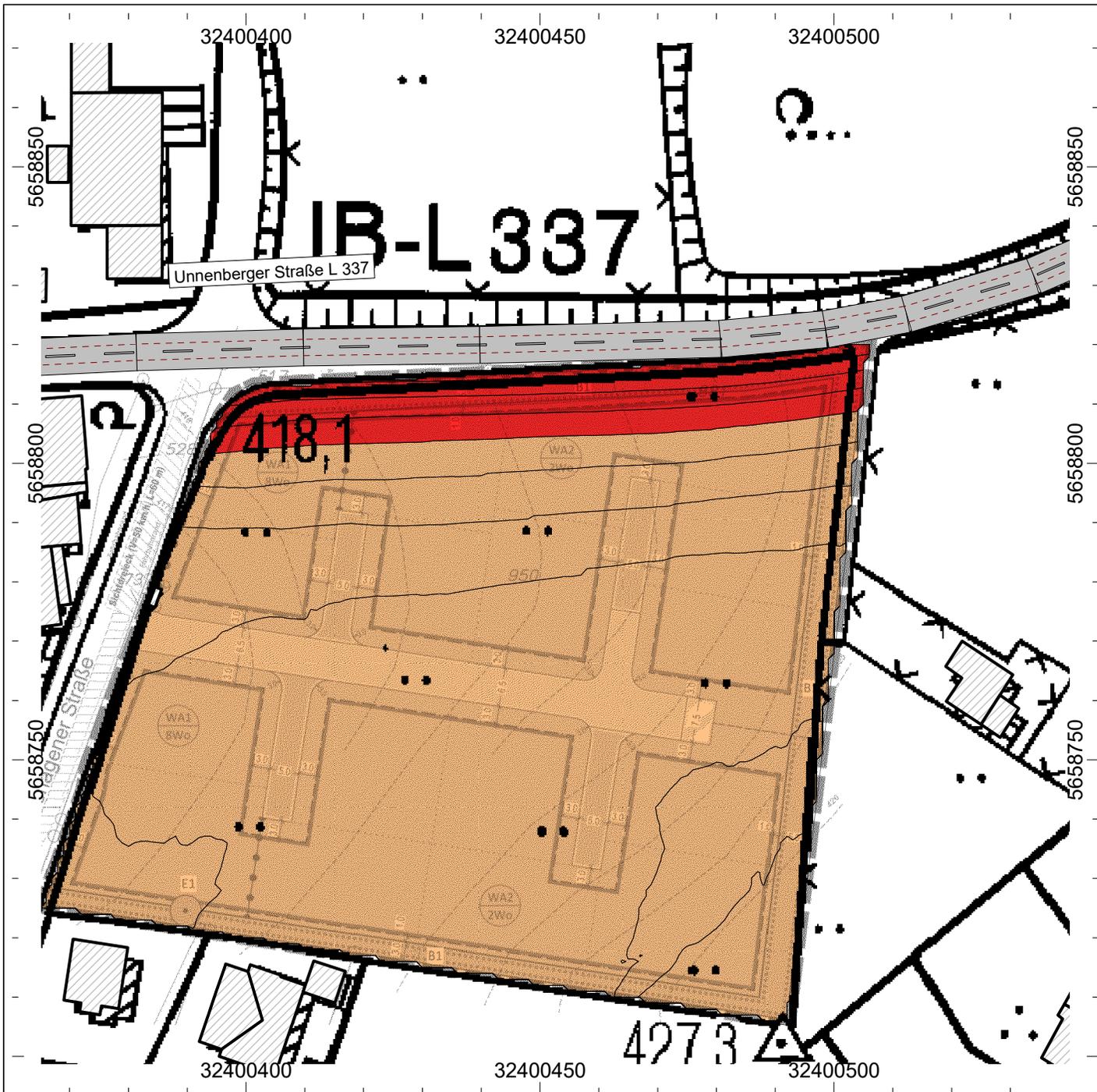


GRANER + PARTNER
 I N G E N I E U R E

Akustik

Schallschutz

Bauphysik



Anlage 5

Projekt-Nr.: A20326

Bebauungsplan 93
 "Gervershagener Straße /
 Unnenberger Straße"
 Marienheide

Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
 Nacht-Situation
 Berechnungshöhe: 1.OG

Maßgeblicher Außenlärmpegel nach DIN 4109:2018-01

Legende:

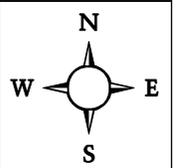
Maßgeblicher Außenlärmpegel gemäß DIN 4109

- > 35.0 dB(A)
- > 40.0 dB(A)
- > 45.0 dB(A)
- > 50.0 dB(A)
- > 55.0 dB(A)
- > 60.0 dB(A)
- > 65.0 dB(A)
- > 70.0 dB(A)
- > 75.0 dB(A)
- > 80.0 dB(A)

Maßstab: 1: 4000

Stand: 04.08.20

Bearbeiter: Florian Schroeder, B. Eng.



GRANER + PARTNER
 I N G E N I E U R E

Akustik Schallschutz Bauphysik