

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. A20341
220629 sgut-1

Ansprechpartner:

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

29.06.2022

SCHALLTECHNISCHES PROGNOSEGUTACHTEN

Bebauungsplan Nr. 04.19 in Brühl

Projekt: Durchführung einer Geräuschkontingentierung
zum Bebauungsplan Nr. 04.19 sowie Ermittlung der auf das
Plangebiet einwirkenden Verkehrsgeräusche
Brühl

Auftraggeber: Stadt Brühl
Uhlstraße 3
50321 Brühl

Städtebauliche Planung: H + B Stadtplanung
Beele und Haase Partnerschaftsgesellschaft mbB
Kunibertskloster 7 - 9
50668 Köln

Projekt-Nr.: A20341



Raumakustik
Ton- und Medientechnik
Bauakustik/Schallschutz
Thermische Bauphysik
Schallimmissionsschutz
Messtechnik
Bau-Mykologie
VMPA Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Inhaltsverzeichnis

1. Situation und Aufgabenstellung	4
2. Grundlagen	4
3. Anforderungen an den Schallschutz im Rahmen der Bauleitplanung	5
3.1. Allgemeines	5
3.2. Orientierungswerte der DIN 18005	5
3.3. TA Lärm	6
3.4. Vor-Zusatz-Gesamtbelastung	7
4. Situationsbeschreibung	7
4.1. Beschreibung des Plangebietes	7
4.2. Immissionspunkte	8
5. Emissionskontingentierung	8
5.1. Allgemeines	8
5.2. Planwerte	9
5.2.1. Allgemeines	9
5.2.2. Ermittlung der Vorbelastung	9
5.3. Ermittlung der Planwerte	10
5.4. Ermittlung der Emissionskontingente	10
5.5. Ergebnisse der Kontingentierung	11
6. Ermittlung der Geräuscheinwirkungen	12
6.1. Straßenverkehrslärmeinwirkungen	12
6.1.1. Berechnungsverfahren nach RLS 19	12
6.1.2. Verkehrsaufkommen der Straßen	16
6.2. Schienenverkehrsgeräusche	17
6.3. Prognoseverfahren	18
6.4. Berechnungsergebnisse	18
6.5. Bewertung der Berechnungsergebnisse	19
6.5.1. Vergleich mit den Orientierungswerten der DIN 18005	19
6.5.2. Zusätzlicher Verkehr auf öffentlichen Straßen	20
6.6. Passive Schallschutzmaßnahmen	20
6.6.1. Allgemeines	20
6.6.2. Maßgebliche Außenlärmpegel gemäß DIN 4109:2018-01	21

7. Textliche Festsetzungen zum Bebauungsplan.....	22
7.1. Geräuschkontingentierung	22
7.2. Passiver Schallschutz.....	23
7.2.1. Maßgebliche Außenlärmpegel gemäß DIN 4109:2018-01.....	23
8. Zusammenfassung	24

Anlagen

1. Situation und Aufgabenstellung

In Brühl wird derzeit an der in Anlage 1 dargestellten Position die Aufstellung des Bebauungsplanes 04.19 "Gewerbegebiet Berzdorfer Straße" geplant.

Innerhalb des Plangebietes soll im Westen eine Mischgebietsfläche sowie hieran östlich angrenzend Gewerbegebietsflächen ausgewiesen werden. Zur Vermeidung von zukünftigen schalltechnischen Konflikten zwischen dem geplanten Gewerbegebiet und den schutzbedürftigen Nutzungen angrenzend an das Plangebiet sind im Zuge des Bebauungsplanverfahrens die schalltechnischen Auswirkungen aufgrund schallemittierender Betriebe im Plangebiet zu untersuchen und anhand der einschlägigen Beurteilungsgrundlagen zu bewerten.

Das hierzu geeignete Instrument zur Sicherstellung der angestrebten Schutzziele stellt eine Geräuschkontingentierung der Flächen im Geltungsbereich des Bebauungsplanes dar. Durch die Geräuschkontingentierung wird die maximal zulässige Schallabstrahlung der Bebauungsplanflächen ermittelt und durch die Festsetzung von Emissionskontingenten L_{EK} in dB(A)/m² Fläche im Bebauungsplan umgesetzt.

Ziel ist hierbei zu gewährleisten, dass bei Belegung aller Flächen innerhalb des Gewerbegebietes durch die Summe im Bebauungsplangebiet vorhandenen Nutzungen und der damit verbundenen Geräuschemissionen in der Nachbarschaft keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen werden. Gleichzeitig soll auf den unterschiedlichen Nutzungszonen eine möglichst wenig eingeschränkte Betriebstätigkeit sichergestellt werden.

Hierzu wurden schalltechnische Ausbreitungsberechnungen durchgeführt und Emissionskontingente auf Basis der DIN 45691 als Vorgabe für die textlichen Festsetzungen zum Bebauungsplan ermittelt. Darüber hinaus sind die einwirkenden Verkehrsgeräusche durch die öffentlichen Straßen ermittelt worden.

2. Grundlagen

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

Technische Grundlagen:

- Verkehrsuntersuchung zum BPlan Nr. 04.19 "Gewerbegebiet Berzdorfer Straße", in Brühl, November 2020 mit Ergänzung Mai 2022, Runge IVP
- Bebauungsplan Entwurf 04.19, Stand März 2022
- Angaben zur Frequentierung der südlich gelegenen Schienenstrecke

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
DIN 45691	Geräuschkontingentierung, Dezember 2006
RLS 19	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 2019
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau, Januar 2018
Schall 03 (2014)	Anlage 2 zu § 4 der 16. BImSchV: Berechnung des Beurteilungspegels für Schienenwege (Schall 03)

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.

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 ein 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.

3.3. TA Lärm

Die 6. AVwV vom 26. August 1998 zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Lärm) ist als maßgebliche Vorschrift für die Bewertung von Geräuschemissionen verursachenden Anlagen genannt, wozu auch der im Zusammenhang mit der Nutzung verbundene Freiflächenverkehr auf dem Betriebsgelände zu berücksichtigen ist. Dort sind die Immissionsrichtwerte vorgegeben, die im gesamten Einwirkungsbereich einer Anlage außerhalb der Grundstücksgrenze, ohne Berücksichtigung einwirkender Fremdgeräusche, nicht überschritten werden dürfen.

Die Immissionspunkte sowie die zu berücksichtigende Gebietseinstufung wurden in der Nachbarschaft an den nächsten Wohnnutzungen gewählt. Für die maßgeblichen Immissionsaufpunkte (siehe Anlage 1) sind somit gemäß Ziffer 6.1 der TA Lärm die folgenden Immissionsrichtwerte, in Abhängigkeit der jeweils anzusetzenden Gebietseinstufung, einzuhalten:

Gebietseinstufung	Immissionsrichtwert in dB(A)	
	Tag (06.00 - 22.00 Uhr)	Nacht (22.00 - 06.00 Uhr)
in Gewerbegebieten	65	50
in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	60	45

Diese Immissionsrichtwerte sind im Abstand von 0,5 m vor dem geöffneten Fenster eines schutzbedürftigen Aufenthaltsraumes (gemäß DIN 4109) gemessen, einzuhalten.

Einzelne kurze Geräuschspitzen dürfen diese IRW um nicht mehr als

tags	30 dB(A)
nachts	20 dB(A)

überschreiten.

Maßgebend für den Tageszeitraum ist der Zeitraum von 16 Stunden. Bei der Nachtzeit ist die volle Stunde anzusetzen, mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die Anlage maßgebend beiträgt.

3.4. Vor-Zusatz-Gesamtbelastung

Gemäß Ziffer 3.2.1 der TA Lärm ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche vorbehaltlich der Regelungen in den Absätzen 2 - 5 sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 nicht überschreitet.

Dabei bleiben Fremdgeräuscheinwirkungen wie Straßenverkehrslärm oder Schienenverkehrslärm zunächst unberücksichtigt. Maßgebend ist die Gesamtbelastung, die sich aus möglicherweise mehreren gewerblichen Nutzungen ergibt. Dementsprechend bestimmt Ziffer 3.2.1 im 6. Absatz, dass die Prüfung der Genehmigungsvoraussetzungen in der Regel eine Prognose der Geräuschimmissionen der zu beurteilenden Anlage und - sofern im Einwirkungsbereich der Anlage andere Anlagengeräusche auftreten - die Bestimmung der Vorbelastung sowie der Gesamtbelastung voraussetzt.

Die Bestimmung der Vorbelastung kann entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der zu beurteilenden Anlage die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 um mindestens 6 dB(A) unterschreiten. Da sich nördlich östlich sowie südlich bereits weitere Gewerbegebiete befinden, ist eine Vorbelastung sowohl tags als auch nachts nicht auszuschließen.

4. Situationsbeschreibung

4.1. Beschreibung des Plangebietes

Das Plangebiet des Bebauungsplanes 04.19 "Gewerbegebiet Berzdorfer Straße" liegt gemäß Darstellung in Anlage 1 nördlich der Berzdorfer Straße, östlich der Bergerstraße im nordöstlichen Stadtgebiet von Brühl.

Östlich des Plangebietes befindet sich die Bundesautobahn A553, südlich verläuft die Berzdorfer Straße. Nördlich, westlich sowie südlich befinden sich weitere Gewerbegebiete in direkter Nachbarschaft. Diese sind teilweise ebenfalls mit einer Geräuschkontingentierung belegt, so dass hieraus die vorhandene Vorbelastung ermittelt werden kann.

Innerhalb des Plangebietes sollen zukünftig Gewerbegebietsflächen im Osten sowie ein Mischgebiet im westlichen Bereich entwickelt werden.

Das Gelände kann insgesamt als relativ eben bezeichnet werden, ohne relevante topografische Gegebenheiten, die Auswirkungen auf die Schallausbreitungen haben. Lediglich die Bundesautobahn A553 verläuft in diesem Bereich in Hochlage.

4.2. Immissionspunkte

Die Geräuschkontingentierung verfolgt das Schutzziel, die Immissionsrichtwerte an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen in der Nachbarschaft des Plangebietes 04.19 unter Berücksichtigung der nicht auszuschließenden Vorbelastung durch die bestehenden Gewerbegebiete zu unterschreiten.

Bei der Durchführung der Geräuschkontingentierung wurden die nachfolgenden Immissionspunkte IP1 - IP6 berücksichtigt (siehe Anlage 1):

IP1:	Bergerstraße 150	(MI)
IP2:	Bergerstraße 160	(MI)
IP3:	Bergerstraße 162A	(GE)
IP4:	Engeldorfer Straße 32	(GE)
IP5:	Engeldorfer Straße 31	(GE)
IP6:	Sürther Straße 203	(GE)

5. Emissionskontingentierung

5.1. Allgemeines

Der Bebauungsplan Nr. 04.19 "Gewerbegebiet Berzdorfer Straße" muss die Gewerbelärmproblematik durch entsprechende Regelungen bewältigen. Hierzu ist es erforderlich, ein schalltechnisches Konzept zur Vermeidung von Immissionskonflikten zwischen dem geplanten Gewerbegebiet (GE) und den bestehenden angrenzenden Nutzungen zu erarbeiten.

Das hierzu geeignete Instrument zur Sicherstellung der angestrebten Schutzziele stellt eine Geräuschkontingentierung der Flächen des Bebauungsplangebietes dar. Im Rahmen der Geräuschkontingentierung wird die maximal zulässige Schallemission der Fläche GE ermittelt und durch die Festsetzung von Emissionskontingenten L_{EK} in dB(A)/m² Fläche im Bebauungsplan umgesetzt.

Das Ziel der Geräuschkontingentierung ist es, zu gewährleisten, dass bei späterer vollständiger Belegung der Flächen im Gewerbegebiet die Immissionsrichtwerte an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen, unter Berücksichtigung einer Vorbelastung durch vorhandene Gewerbebetriebe, eingehalten werden und somit keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Nutzungen im Bebauungsplangebiet hervorgerufen werden.

5.2. Planwerte

5.2.1. Allgemeines

Als Planwert L_{PI} wird gemäß DIN 45691 der Wert bezeichnet, den der Beurteilungspegel aller auf den jeweiligen Immissionsort einwirkenden Geräusche von Betrieben und Anlagen im Plangebiet zusammen an diesem Immissionsort nicht überschreiten darf. Wenn für den jeweiligen Immissionsort keine Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche und Anlagen vorhanden sind, die außerhalb des Bebauungsplanes liegen ("planerische Vorbelastung"), entspricht der Planwert den zulässigen Immissionsrichtwerten gemäß TA Lärm (siehe Ziffer 3.3).

Wenn Vorbelastungen durch weitere Gewerbebetriebe außerhalb des Bebauungsplangebietes bereits bestehen, sind diese bei der Ermittlung der Geräuschkontingentierung entsprechend zu berücksichtigen.

5.2.2. Ermittlung der Vorbelastung

Im vorliegenden Fall sind Vorbelastungen durch die angrenzenden Gewerbegebiete zu erwarten. Die Vorbelastung wird durch schalltechnische Ausbreitungsberechnungen ermittelt, wobei die in den benachbarten Bebauungsplänen festgesetzten Emissionskontingente herangezogen werden. Danach ergeben sich an den Immissionspunkten folgende Vorbelastungen:

Immissionspunkt	Immissionsrichtwerte in dB(A)		Vorbelastung L_{vor} in dB(A)	
	tags (06.00-22.00 Uhr)	nachts (22.00-06.00 Uhr)	tags (06.00-22.00 Uhr)	nachts (22.00-06.00 Uhr)
IP1	60	45	56,6	38,9
IP2	60	45	50,7	33,2
IP3*	65	50	-	-
IP4*	65	50	-	-
IP5*	65	50	-	-
IP6	65	50	57,0	40,3

*: Diese Punkte liegen innerhalb des Plangebietes 04.11, welches als Vorbelastung herangezogen wird, somit erfolgt hier eine pauschale Minderung der Planwerte

5.3. Ermittlung der Planwerte

Wenn, wie im vorliegenden Fall, Vorbelastungen durch weitere gewerbliche Anlagen oder Betriebe außerhalb des Bebauungsplangebietes bestehen, sind diese bei der Ermittlung der Geräuschkontingente L_{EK} entsprechend zu berücksichtigen.

Gemäß DIN 45691 ergeben sich die Planwerte L_{PI} durch energetische Subtraktion entsprechend der Formel

$$L_{PI,j} = 10 \lg (10^{0,1 L_{GI,j}} - 10^{0,1 L_{vor,j}})$$

mit:

L_{GI} = Gesamtimmissionswert

L_{vor} = Pegel der Vorbelastung

Danach ergeben sich folgende Planwerte, wobei mindestens eine Unterschreitung der zulässigen Immissionsrichtwerte von 6 dB angestrebt wird:

Immissionspunkt	Immissionsrichtwerte in dB(A)		Planwerte L_{PI} in dB(A)	
	tags (06.00-22.00 Uhr)	nachts (22.00-06.00 Uhr)	tags (06.00-22.00 Uhr)	nachts (22.00-06.00 Uhr)
IP1	60	45	54	39
IP2	60	45	54	39
IP3	65	50	59	44
IP4	65	50	59	44
IP5	65	50	59	44

5.4. Ermittlung der Emissionskontingente

Bei der Ermittlung der maximalen Schallabstrahlung der Flächen des Bebauungsplangebietes werden für den Tag (06.00 - 22.00 Uhr) und die Nacht (22.00 - 06.00 Uhr) gesonderte Berechnungen durchgeführt.

Dabei wird bei der Geräuschkontingentierung ein iterativer Prozess angewandt, um die zulässigen Emissionskontingente L_{EK} zu ermitteln. Im vorliegenden Fall wird für die Fläche GE1 und GE2 das maximal zulässige Emissionskontingent ermittelt. Dabei wurden Flächenschallquellen gemäß DIN 45691 in dem dreidimensionalen Berechnungsmodell generiert. Die Darstellung der Flächenschallquellen inklusive der angelegten Richtungssektoren ist in Anlage 1 angegeben.

Zur Festlegung der zulässigen Emissionskontingente sind iterative Berechnungen durchgeführt worden und die Schallleistungen im Bereich des Bebauungsplangebietes bis zur Erreichung der Planwerte gemäß Ziffer 5.3 schrittweise erhöht worden, um die zulässigen Emissionskontingente festzulegen.

Dabei ergeben sich zusammengefasst folgende Emissionskontingente L_{EK} für den Tages- und Nachtzeitraum.

Teilfläche	$L_{EK,T}$ in dB(A)/m ²	$L_{EK,N}$ in dB(A)/m ²
GE1	57	42
GE2	64	49

Für die jeweiligen Richtungssektoren A - B erhöhen sich die Emissionskontingente um die nachfolgend genannten Zusatzkontingente $L_{EK, Zus}$:

Richtungssektor	Zusatzkontingent $L_{EK, Zus}$ in dB(A)	
	tags (06.00 - 22.00 Uhr)	nachts (22.00 - 06.00 Uhr)
A	0	0
B	5	5

Im jeweiligen Baugenehmigungsverfahren ist der Nachweis zu erbringen, dass durch die o. g. Emissionskontingente die in der Nachbarschaft einwirkenden Schallimmissionspegel durch den tatsächlichen Betrieb der innerhalb des Bebauungsplangebietes vorgesehenen gewerblichen, geräuschabstrahlenden Anlagen eingehalten werden.

Die Berechnung der Emissionskontingente erfolgte auf Basis der DIN 45691 ausschließlich unter Berücksichtigung des Abstandmaßes.

5.5. Ergebnisse der Kontingentierung

Die Ergebnisse der Kontingentierung dokumentieren die Charakteristik eines eingeschränkten Gewerbegebietes für die Fläche GE1 bzw. eines Gewerbegebietes für die Fläche GE2. Hierzu sei auch auf die DIN 18005 hingewiesen, diese nennt für Gewerbegebiete ohne Emissionsbegrenzung Anhaltswerte von $L_{WA} = 60$ dB(A) je m² sowie für Industriegebiete von $L_{WA} = 65$ dB(A) je m².

Eine explizite Berücksichtigung abschirmender Maßnahmen kann im Rahmen der Kontingentierung aufgrund der o. g. Berechnungsverfahren nicht erfolgen. Hier wird ausschließlich anhand des Abstandes die zulässige Emission bestimmt. Aktive Schallschutzmaßnahmen können im nachgeschalteten Baugenehmigungsverfahren in Ansatz gebracht werden, um die Einhaltung der Anforderungen aus dem Bebauungsplan zu dokumentieren.

In Anlage 2 (Tag) und Anlage 3 (Nacht) sind die farbigen Schallausbreitungsmodelle der Geräuschkontingierung ohne Zusatzkontingente dokumentiert. Die unter Berücksichtigung der Emissionskontingente inklusive Zusatzkontingente ermittelten Immissionskontingente L_{IK} an den Immissionspunkten IP1 – IP6 können folgender Tabelle sowie der Anlage 12 entnommen werden.

Immissionspunkt	Immissionskontingent L_{IK} in dB(A)	
	tags (06.00 – 22.00 Uhr)	nachts (22.00 – 06.00 Uhr)
IP1	51,2	36,2
IP2	53,8	38,8
IP3	54,4	39,4
IP4	58,8	43,8
IP5	58,6	43,6
IP6	51,5	36,5

6. Ermittlung der Geräuscheinwirkungen

6.1. Straßenverkehrslärmeinwirkungen

6.1.1. Berechnungsverfahren nach RLS 19

Die Berechnung von Straßenverkehrsgeräuschen wird nach den Richtlinien für Lärmschutz an Straßen (RLS 19) durchgeführt, amtlich bekannt gemacht durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur am 31.10.2019.

Die Straßenverkehrsgeräusche an einem Immissionsort werden durch den Beurteilungspegel L_r beschrieben. Dieser berechnet sich aus der Stärke der Schallquellen des Straßenverkehrs im Einzugsbereich des Immissionsortes und aus der Minderung des Schalls auf dem Ausbreitungsweg.

Die Stärke der Schallemission von einer Straße oder einem Fahrstreifen wird nach den Richtlinien der RLS 19 aus der Verkehrsstärke, dem Lkw-Anteil, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit und der Art der Straßenoberfläche berechnet. Hinzu kommen gegebenenfalls Zuschläge für die Längsneigung der Straße, für Mehrfachreflexionen und für die Störwirkung von lichtsignalgesteuerten Knotenpunkten oder Kreisverkehrsplätzen.

Die Minderung des Schallpegels auf dem Ausbreitungsweg 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. Der Schallpegel am Immissionsort kann außerdem durch Reflexionen (z. B. an Hausfronten oder Stützmauern) verstärkt oder durch Abschirmung (z. B. durch Lärmschutzwände, Gebäude) verringert werden.

Der Beurteilungspegel von Verkehrsgläuschen 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.

Der nach den Richtlinien RLS 19 berechnete Beurteilungspegel gilt für leichten Mitwind, wodurch die Schallausbreitung begünstigt wird. Der Beurteilungspegel L_r von Straßen berechnet sich als energetische Summe über die Schalleinträge aller Fahrstreifenteilstücke zu:

$$L_r = 10 \cdot \lg[10^{0,1 \cdot L_r'}]$$

mit

L_r' = Beurteilungspegel für die Schalleinträge aller Fahrstreifen in dB

Schallemission

Der Beurteilungspegel L_r' für die Schalleinträge aller Fahrstreifen berechnet sich aus:

$$L_r' = 10 \cdot \lg \sum_i 10^{0,1 \cdot \{L_{w',i} + 10 \cdot \lg[l_i] - D_{A,i} - D_{RV1,i} - D_{RV2,i}\}}$$

mit

$L_{w',i}$ = längenbezogener Schallleistungspegel des Fahrstreifenteilstücks i in dB

l_i = Länge des Fahrstreifenteilstücks in m

$D_{A,i}$ = Dämpfung bei der Schallausbreitung vom Fahrstreifenteilstück i zum Immissionsort in dB

$D_{RV1,i}$ = anzusetzender Reflexionsverlust bei der ersten Reflexion für das Fahrstreifenteilstück i (nur bei Spiegelschallquellen)

$D_{RV2,i}$ = anzusetzender Reflexionsverlust bei der zweiten Reflexion für das Fahrstreifenteilstück i in dB (nur bei Spiegelschallquellen)

Der längenbezogene Schallleistungspegel L_w' einer Quelllinie ist:

$$L_w' = 10 \cdot \lg[M] + 10 \cdot \lg \left[\frac{100-p_1-p_2}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{W,Pkw}(v_{PKW})}}{v_{PKW}} + \frac{p_1}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{W,Lkw1}(v_{LKW1})}}{v_{LKW1}} + \frac{p_2}{100} \cdot \frac{10^{0,1 \cdot L_{W,Lkw2}(v_{LKW2})}}{v_{LKW2}} \right] - 30$$

mit

M	=	stündliche Verkehrsstärke der Quelllinie in Kfz/h
$L_{W,FzG}(v_{FzG})$	=	Schallleistungspegel für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) bei der Geschwindigkeit v_{FzG} in dB
v_{FzG}	=	Geschwindigkeit für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) in km/h
p_1	=	Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw1 in %
p_2	=	Anteil an Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw2 in %

Der Schallleistungspegel für Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 oder Lkw2) ist:

$$L_{W,FzG}(v_{FzG}) = L_{WO,FzG}(v_{FzG}) + D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG}) + D_{LN,FzG}(g, v_{FzG}) + D_{K,KT}(x) + D_{refl}(h_{Beb}, w)$$

mit

$L_{WO,FzG}(v_{FzG})$	=	Grundwert für den Schallleistungspegel eines Fahrzeuges der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} in dB
$D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG})$	=	Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT, die Fahrzeuggruppe FzG und die Geschwindigkeit v_{FzG} in dB
$D_{LN,FzG}(g, v_{FzG})$	=	Korrektur für die Längsneigung g der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit v_{FzG} in dB
$D_{K,KT}(x)$	=	Korrektur für den Knotenpunkttyp KT in Abhängigkeit von der Entfernung zum Knotenpunkt x in dB
$D_{refl}(w, h_{Beb})$	=	Zuschlag für die Mehrfachreflexion bei einer Bebauungshöhe h_{Beb} und den Abstand der reflektierenden Flächen w in dB

Schallausbreitung

Die Dämpfung bei der Schallausbreitung zwischen Quelle und Immissionsort ist:

$$D_A = D_{\text{div}} + D_{\text{atm}} + \max\{D_{\text{gr}}; D_z\}$$

mit

D_{div} = Pegelminderung durch geometrische Divergenz in dB

D_{atm} = Pegelminderung durch Luftdämpfung in dB

D_{gr} = Pegelminderung durch Bodendämpfung in dB

D_z = Pegelminderung durch Abschirmung

Die Pegelminderung durch geometrische Divergenz ist:

$$D_{\text{div}} = 20 \cdot \lg[s] + 10 \lg [2\pi]$$

mit

s = Abstand zwischen Quelle und Immissionsort in m

Die Pegelminderung durch Luftdämpfung ist:

$$D_{\text{atm}} = \frac{s}{200}$$

mit

s = Abstand zwischen Quelle und Immissionsort in m

Die Pegelminderung durch Bodendämpfung bei freier Schallausbreitung:

$$D_{\text{gr}} = \max \left\{ 4,8 - \frac{h_m}{s} \cdot \left(34 + \frac{600}{s} \right); 0 \right\}$$

mit

s = Abstand zwischen Quelle und Immissionsort in m

h_m = mittlere Höhe des Strahls von der Quelle zum Immissionsort über Grund in m

Eine Pegelminderung durch Abschirmung tritt ein, wenn ein Hindernis die Verbindungslinie zwischen Quelle und Immissionsort überschreitet. Das Abschirmmaß ist:

$$D_z = 10 \cdot \lg[3 + 80 \cdot z \cdot K_w]$$

mit

z = Schirmwert, Differenz zwischen der Länge des Weges von der Quelle über die Beugungskante(n) zum Immissionsort und dem Abstand zwischen Quelle und Immissionsort in m

K_w = Witterungskorrektur zur Berücksichtigung der Strahlenkrümmung durch vertikale Gradienten von Temperatur und/oder Windgeschwindigkeit in dB

6.1.2. Verkehrsaufkommen der Straßen

Die Verkehrszahlen wurden unter Berücksichtigung der Verkehrsuntersuchung zum Bebauungsplan Nr. 04.19 sowie der Straßenverkehrszählung 2015 zugrunde gelegt.

Danach ist für die Prognose mit folgenden Verkehrszahlen und Parametern zu rechnen:

Straße	DTV (Kfz/24 h)	zul. Höchstgeschwindigkeit (km/h)	Straßenoberfläche	L_{WA} dB(A)/m Tag/Nacht
Bundesautobahn A553 zwischen AS Brühl-Nord und AS Brühl-Ost	27.900	100	Splitmastixasphalt	92,2/88,5
Berzdorfer Straße	900	50	nicht geriffelter Asphalt	71,7/64,1
Engeldorfer Straße	1.100	50	nicht geriffelter Asphalt	72,5/65,0
Bergerstraße südlich Berzdorfer Straße	10.200	50	nicht geriffelter Asphalt	82,2/74,6
Bergerstraße nördlich Berzdorfer Straße	9.700	50	nicht geriffelter Asphalt	82,0/74,4

6.2. Schienenverkehrsgeräusche

Die Berechnungen der Schienenverkehrslärmimmissionen erfolgen gemäß Anlage 2 zu § 4 der 16. BImSchV (nachfolgend kurz Schall 03 genannt), welche am 01.01.2015 in Kraft getreten ist.

Der Beurteilungspegel L_r in dB(A) wird programmintern für den Tag (06.00 - 2.00 Uhr) und die Nacht (22.00 - 06.00 Uhr) separat berechnet. Dabei werden die zu beurteilenden Strecken in Abschnitte mit gleichmäßiger Schallemission nach folgenden Kriterien aufgeteilt:

- Verkehrszusammensetzung
- Fahrbahnart
- Fahrflächenzustand
- Bahnhofsbereiche und Haltestellen
- Brücken und Viadukte
- Bahnübergänge
- Kurvenradien

Für die Berechnung der Schallemissionen werden Fahrzeugarten die auf dem jeweiligen Abschnitt verkehren, folgenden Fahrzeugkategorien nach Tabelle 3 der Schall 03 zugeordnet:

Fahrzeugart	Fahrzeug-Kategorie Fz	Bezugsanzahl der Achsen $n_{\text{Achse},0}$
HGV-Triebkopf	1	4
HGV-Mittel-/Steuerwagen, nicht angetrieben	2	4
HGV-Triebzug	3	32
HGV-Neigzug	4	28
E-Triebzug und S-Bahn (ET)	5	10
V-Triebzug (VT)	6	6
Elektrolok (E-Lok)	7	4
Diesellok (V-Lok)	8	4
Reisezugwagen	9	4
Güterwagen	10	4

Tabelle 3 aus der Schall 03: Fahrzeugarten, Fz-Kategorien und Bezugsanzahl der Achsen für Eisenbahnen

Für die so entstehenden Abschnitte werden einheitliche Pegel der längenbezogenen Schallleistung nach Gleichung 1 der Schall 03 ermittelt. Die Zerlegung der Linienschallquellen in Punktschallquellen erfolgt programmintern.

Dabei werden Roll-, Aggregat-, Antriebs- und aerodynamischen Geräusche programmintern den in der Tabelle 5 der Schall 03 aufgeführten Höhenbereichen zugewiesen und in Oktavbändern berechnet. Die Simulation der Geräuschabstrahlung erfolgt durch Linienschallquellen im Bereich der definierten Höhen. Die Schallausbreitungsberechnungen werden nach den Vorgaben der Schall 03 computergestützt durchgeführt.

Die von der HGK AG zur Verfügung gestellten Verkehrsdaten werden unter Berücksichtigung der angegebenen Geschwindigkeit, Bremsenart, Fahrbahnart und der Achsenanzahl in das Berechnungsprogramm eingepflegt und nach den Bestimmungen der Schall 03 berechnet.

	Anzahl		Zugart	v-max*	Fahrzeugkategorien		
	Tag (06:00 - 22:00 Uhr)	Nacht (22:00 - 06:00 Uhr)			Fahrzeugkategorie	Anzahl	Fahrzeugkategorie
Mo-Fr	4	0	GZ-V	50	Diesellok (V-Lok)	1	GW GGK 36
Mo-Fr	30	0	GZ-V	50	Diesellok (V-Lok)	1	KW GGK 22
Mo-Fr	15	3	GZ-V	50	Diesellok (V-Lok)	1	
Mo-Fr	5	14	PZ-ET	40	Straßenbahn-Hochflur	2	
Sa	1	0	GZ-V	50	Diesellok (V-Lok)	1	GW GGK 36
Sa	8	0	GZ-V	50	Diesellok (V-Lok)	1	KW GGK 22
Sa	5	1	GZ-V	50	Diesellok (V-Lok)	1	
Sa	6	5	PZ-ET	40	Straßenbahn-Hochflur	2	
So	0	0	GZ-V	50	Diesellok (V-Lok)	1	GW GGK 36
So	2	0	GZ-V	50	Diesellok (V-Lok)	1	KW GGK 22
So	0	0	GZ-V	50	Diesellok (V-Lok)	1	
So	2	0	PZ-ET	40	Straßenbahn-Hochflur	2	
Summe	78	23					

*= Streckenhöchstgeschwindigkeit: xx km/h

6.3. Prognoseverfahren

Auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Planunterlagen wurde ein maßstäbliches, dreidimensionales Berechnungsmodell mit dem Schallimmissionsprognoseprogramm "CadnaA 2021" der Firma DataKustik erstellt.

Die auf das Plangebiet einwirkenden Schallimmissionspegel werden in Form von farbigen Schallausbreitungsmodellen dargestellt. Für die Darstellung der maßgeblichen Außenlärmpegel wird von freien Schallausbreitungsbedingungen innerhalb des Plangebietes ausgegangen, um die ungünstigste Situation zur Berücksichtigung von einzelnen Bauphasen darzustellen. Die Positionen der Emittenten entsprechen den Vorgaben der Richtlinien.

6.4. Berechnungsergebnisse

Die Ergebnisse der einwirkenden Verkehrsgeräusche sind in den Anlagen 4 – 9 als farbige Schallausbreitungsmodelle für den Tages- und Nachtzeitraum dokumentiert. Die Inhalte der einzelnen Anlagen ergeben sich dabei wie folgt:

Anlage 4: Farbiges Schallausbreitungsmodell
 Schallimmissionspegel Straßenverkehr
 tagsüber, bezogen auf das 1. OG

Anlage 5:	Farbiges Schallausbreitungsmodell Schallimmissionspegel Straßenverkehr nachts, bezogen auf das 1. OG
Anlage 6:	Farbiges Schallausbreitungsmodell Schallimmissionspegel Schienenverkehr tagsüber, bezogen auf das 1. OG
Anlage 7:	Farbiges Schallausbreitungsmodell Schallimmissionspegel Schienenverkehr nachts, bezogen auf das 1. OG
Anlage 8:	Farbiges Schallausbreitungsmodell Schallimmissionspegel Straßen- und Schienenverkehr tagsüber, bezogen auf das 1. OG
Anlage 9:	Farbiges Schallausbreitungsmodell Schallimmissionspegel Straßen- und Schienenverkehr nachts, bezogen auf das 1. OG

6.5. Bewertung der Berechnungsergebnisse

6.5.1. Vergleich mit den Orientierungswerten der DIN 18005

Die Orientierungswerte sollen gemäß Beiblatt 1 zur DIN 18005, Teil 1, mit den Beurteilungspegeln der Geräusche der Schallquellen verglichen werden. Gemäß Darstellung der farbigen Schallausbreitungsmodelle in den Anlagen 4 - 9 sind für die Straßen- sowie Schienenverkehrsgeräusche folgende Ergebnisse festzustellen:

Straßenverkehr:

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass tagsüber Beurteilungspegel von $L_r = 50 - 63 \text{ dB(A)}$ innerhalb des Plangebietes zu erwarten sind. Nachts liegen Geräuscheinwirkungen von $L_r = 45 - 58 \text{ dB(A)}$ vor. Die Orientierungswerte der DIN 18005 für Gewerbegebiete von 65 dB(A) tags sowie 55 dB(A) nachts werden durch die einwirkenden Straßenverkehrsgeräusche tags unterschritten, also eingehalten. Zur Nachtzeit werden die Orientierungswerte jedoch um bis zu 3 dB überschritten. Im Bereich des geplanten Mischgebietes werden die Orientierungswerte von 60 dB(A) tags und 50 dB(A) zur Nachtzeit im östlichen Bereich unterschritten, also eingehalten. Entlang der Bergerstraße werden die Orientierungswerte um bis zu 9 dB tags und nachts überschritten.

Schienenverkehr:

Durch den Schienenverkehr werden Beurteilungspegel tagsüber von $L_r = 57 - 71$ dB(A) prognostiziert, zur Nachtzeit liegen Beurteilungspegel von $L_r = 39 - 53$ dB(A) vor. Die Orientierungswerte der DIN 18005 für Gewerbegebiete von 65 dB(A) tags sowie 55 dB(A) nachts werden durch die einwirkenden Geräusche im Zusammenhang mit dem Schienenverkehr tags um maximal 6 dB überschritten, zur Nachtzeit werden die Orientierungswerte in allen Bereichen eingehalten. Im Bereich des Mischgebietes werden die Orientierungswerte tagsüber um bis 11 dB und nachts um bis zu 3 dB überschritten.

Gesamt:

Die Geräusche durch den gesamten öffentlichen Verkehr (Straße und Schiene) sind in Anlage 8 und 9 dokumentiert. Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass Beurteilungspegel von $L_r = 60 - 72$ dB(A) tags sowie $L_r = 50 - 60$ dB(A) zur Nachtzeit im Bereich des Plangebietes zu erwarten sind. Die Orientierungswerte der DIN 18005 für Gewerbegebiete von 65 dB(A) tags sowie 55 dB(A) nachts werden durch die einwirkenden Verkehrsgeräusche tags somit um bis zu 7 dB und nachts um bis zu 5 dB überschritten. Die Orientierungswerte für Mischgebiete werden entlang der Bergerstraße tags und nachts um bis zu 10 dB überschritten.

6.5.2. Zusätzlicher Verkehr auf öffentlichen Straßen

Der zusätzliche Verkehr auf öffentlichen Straßen aufgrund der Entwicklung des Plangebietes kann im vorliegenden Fall auf Basis der Verkehrsuntersuchung mit einer Erhöhung von 400 Kfz/24h auf der Bergerstraße als sehr gering eingestuft werden. Eine relevante Änderung der Verkehrsgeräusche kann unter Berücksichtigung der bisherigen Verkehrszusammensetzung damit ausgeschlossen werden. Im Bereich der Berzdorfer Straße sowie der Engeldorfer Straße kann auf Basis der zu erwartenden Verkehrsbelastung davon ausgegangen werden, dass die Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV für Gewerbegebiete weiterhin eingehalten werden.

6.6. Passive Schallschutzmaßnahmen**6.6.1. Allgemeines**

Unter passiven Schallschutzmaßnahmen versteht man bauliche Maßnahmen am Gebäude, mit denen die anzustrebenden Innenpegel zur Sicherung von gesunden Wohnverhältnissen in schutzbedürftigen Räumen eingehalten werden.

6.6.2. Maßgebliche Außenlärmpegel gemäß DIN 4109:2018-01

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 Lärmemittanten 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
$L_{a, \text{Schiene, tags}}$	=	Beurteilungspegel Straßenverkehr, tagsüber, zuzüglich +3 dB(A) gemäß Ziffer 4.4.5.3 der DIN 4109-2:2018-01
$L_{a, \text{Gewerbe, tags}}$	=	Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm tagsüber für die Gebietseinstufung Gewerbegebiet mit 65 dB(A) bzw. 60 dB(A) für Mischgebiet, 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 +10 dB(A) Zuschlag zum Schutz des Nachtschlafs
$L_{a, \text{Schiene, nachts}}$	=	Beurteilungspegel Straßenverkehr, nachts, zuzüglich +3 dB(A) gemäß Ziffer 4.4.5.3 der DIN 4109-2:2018-01 und +10 dB(A) Zuschlag zum Schutz des Nachtschlafs
$L_{a, \text{Gewerbe, nachts}}$	=	Immissionsrichtwert gemäß TA Lärm nachts für die Gebietseinstufung Gewerbegebiet mit 50 dB(A) bzw. 45 dB(A) für Mischgebiet zuzüglich +3 dB(A) gemäß Ziffer 4.4.5.6 der DIN 4109-2:2018-01 und +10 dB(A) Zuschlag zum Schutz des Nachtschlafs

Nach energetischer Addition der o. g. maßgeblichen Außenlärmpegel ergibt sich die Darstellung der resultierenden maßgeblichen Außenlärmpegel getrennt für den Tag und die Nacht in den Anlagen 10 (Tag) und 11 (Nacht).

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bauschalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ergibt sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten nach folgender Gleichung:

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

Dabei ist

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

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

L_a der resultierende maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.4.5.7

Die maßgeblichen Außenlärmpegel zur Ermittlung von $R'_{w,ges}$ gemäß DIN 4109:2018-01 der Außenbauteile sind in den Anlagen 10 (Tag) und 11 (Nacht) bezogen auf die Höhe des 1. OG (freie Schallausbreitung innerhalb des Gewerbegebietes) dargestellt.

7. Textliche Festsetzungen zum Bebauungsplan

7.1. Geräuschkontingentierung

Gemäß DIN 45691:2006-12 wird folgende Formulierung für die textlichen Festsetzungen zum Bebauungsplan für die Emissionskontingentierung empfohlen:

Zulässig sind Vorhaben (Betriebe und Anlagen), deren Geräusche die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Emissionskontingente L_{EK} nach DIN 45691 weder tags (06.00 - 22.00 Uhr) noch nachts (22.00 - 06.00 Uhr) überschreiten.

Teilfläche	$L_{EK, T}$ in dB(A)/m ²	$L_{EK, N}$ in dB(A)/m ²
GE1	57	42
GE2	64	49

Für die jeweiligen Richtungssektoren A - B erhöhen sich die Emissionskontingente um die nachfolgend genannten Zusatzkontingente $L_{EK, zus}$:

Richtungssektor	Zusatzkontingent $L_{EK, Zus}$ in dB(A)	
	tags (06.00 - 22.00 Uhr)	nachts (22.00 - 06.00 Uhr)
A	0	0
B	5	5

Die Sektoren sind dabei wie folgt definiert:

Bezugspunkt 32353764 / 5633894 (Koordinaten nach UTM (WGS84))

Sektor A: Winkel 249° - 355°

Sektor B: Winkel 355° - 249°

Die Nordrichtung entspricht 0°

Die Prüfung der planungsrechtlichen Zulässigkeit des Vorhabens erfolgt nach DIN 45691:2006-12, Abschnitt 5, wobei in den Gleichungen (6) und (7) für Immissionsorte im Richtungssektor L_{EK} durch $L_{EK, i}$ durch $L_{EK, i} + L_{EK, Zus, k}$ zu ersetzen ist.

7.2. Passiver Schallschutz

7.2.1. 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 10 (Tag) und Anlage 11 (Nacht) für die freie Schallausbreitung und der unterschiedlichen Raumarten nach folgender Gleichung (Gleichung 6):

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

Dabei ist

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

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

$$L_a \quad \text{der maßgebliche Außenlärmpegel nach Punkt 4.4.5 der DIN 4109-2 (Januar 2018)}$$

Mindestens einzuhalten sind:

R'_w = 30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen,
Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten,
Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches.

Für gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maße von $R'_w > 50$ 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 auch über die sogenannte "Stoßbelüftung" oder "indirekte Belüftung" über Nachbarräume sichergestellt werden.

Zur Nachtzeit ist diese Lüftungsart nicht praktikabel, so dass bei Beurteilungspegeln über 45 dB(A) nachts für eine ausreichende Belüftung bei geschlossenen Fenstern und Türen zu sorgen ist, z. B. durch Fassadenlüfter oder mechanische Be- und Entlüftungsanlagen. Dabei ist zu gewährleisten, dass die durch die Schallschutzmaßnahmen erzielte Lärmdämmung nicht beeinträchtigt wird.

8. Zusammenfassung

Im vorliegenden schalltechnischen Prognosegutachten wurden die Geräuscheinwirkungen auf das Plangebiet Nr. 04.19 "Gewerbegebiet Berzdorfer Straße" in Brühl dokumentiert und darüber hinaus eine Geräuschkontingentierung für die Gewerbegebietsflächen GE1 und GE2 durchgeführt.

Unter Berücksichtigung der festgelegten Emissionskontingente L_{EK} inklusive Zusatzkontingente in dB(A)/m² des Plangebietes können die Anforderungen an den Schallimmissionsschutz im Rahmen des weiteren Bebauungsplanverfahrens umgesetzt werden. Darüber hinaus werden auf Basis der ermittelten Verkehrslärmeinwirkungen maßgebliche Außenlärmpegel gemäß DIN 4109:2018-01 dargestellt, welche bei der Dimensionierung der Außenbauteile zu berücksichtigen sind.

Somit kann zusammenfassend festgestellt werden, dass das Bebauungsplanverfahren unter Berücksichtigung der genannten Randbedingungen sowie Festsetzungen im Einklang mit den Anforderungen an den Schallimmissionsschutz weitergeführt werden kann.

GRANER+PARTNER
INGENIEURE

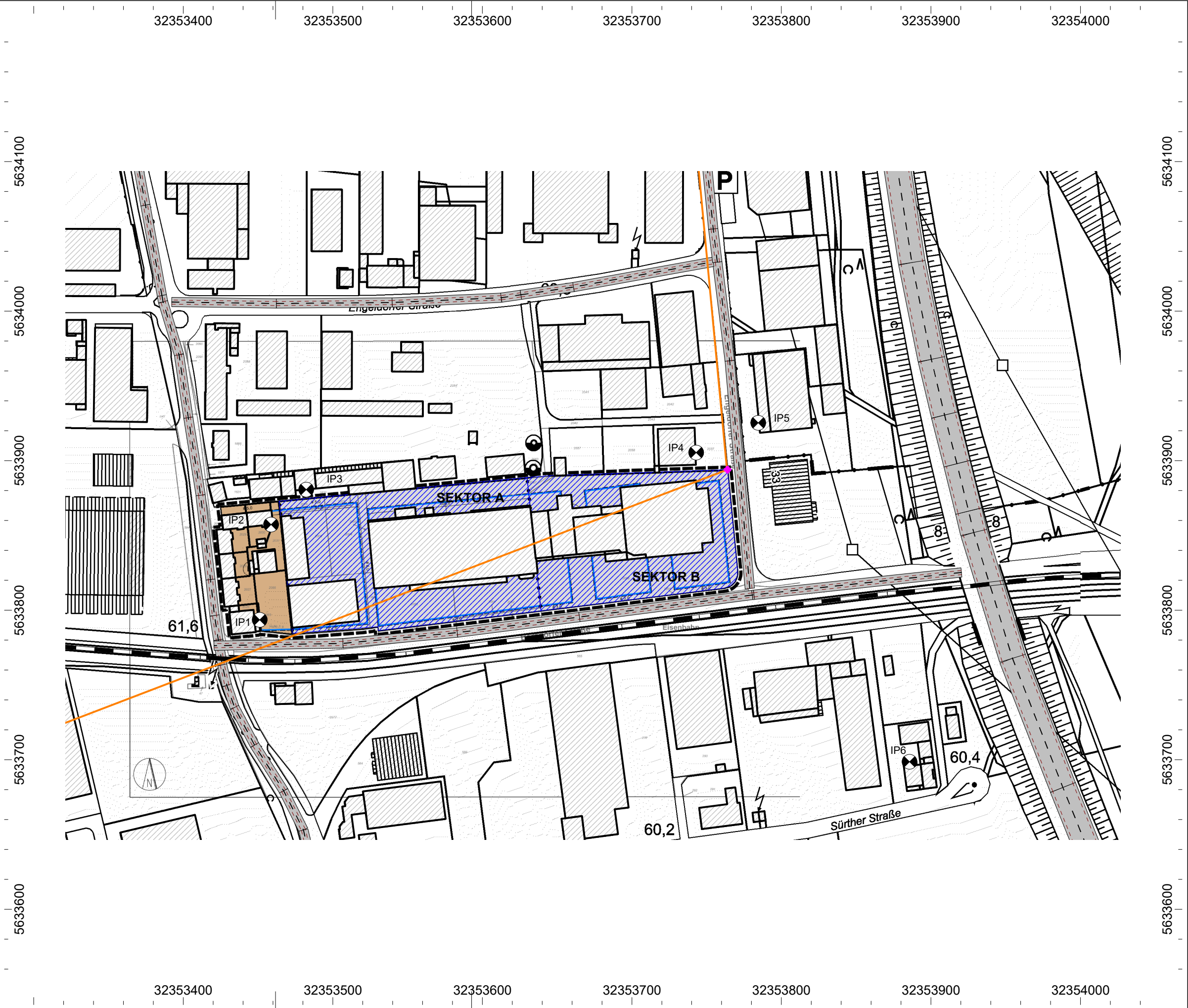


B. Graner



i. A. Penkalla

Ohne Zustimmung der Graner + Partner Ingenieure GmbH
ist eine auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens nicht gestattet.
Dieses Gutachten besteht aus 25 Seiten und den Anlagen 1 – 12.



Anlage 1

Projekt-Nr.: A20341

Bebauungsplan 04.19
"Berzdorfer Straße"
Brühl

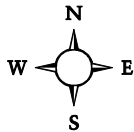
Situation:

Digitalisierter Lageplan
mit Darstellung der Immissionspunkte
und Schallquellen

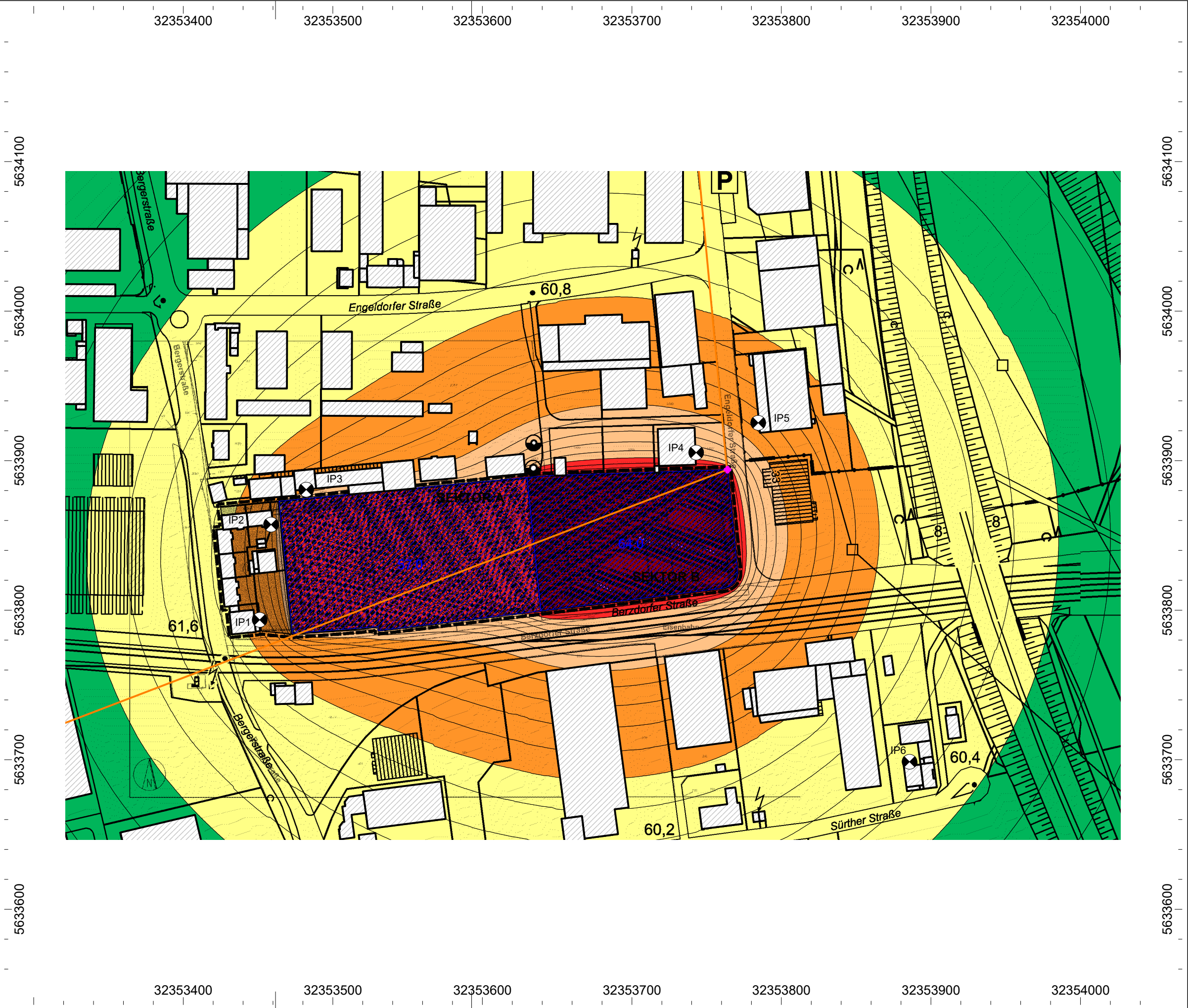
Legende:

- Punktquelle
- Flächenquelle
- Straße
- Schiene
- Bplan-Quelle
- Haus
- Immissionspunkt
- Rechengebiet

Maßstab: 1:2500
Stand: 29.06.22
Bearbeiter: Dipl.-Wirt.-Ing. Penkalla



GRANER+PARTNER INGENIEURE



Anlage 2

Projekt-Nr.: A20341

Bebauungsplan 04.19
"Berzdorfer Straße"
Brühl

Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
Tag-Situation
Berechnungshöhe: 1.OG

Kontingentierung gem. DIN 45691

Legende:

Beurteilungspegel gemäß DIN 18005

< 35.0 dB(A)

> 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: 1:2500

Stand: 29.06.22

Bearbeiter: Dipl.-Wirt.-Ing. Penkalla

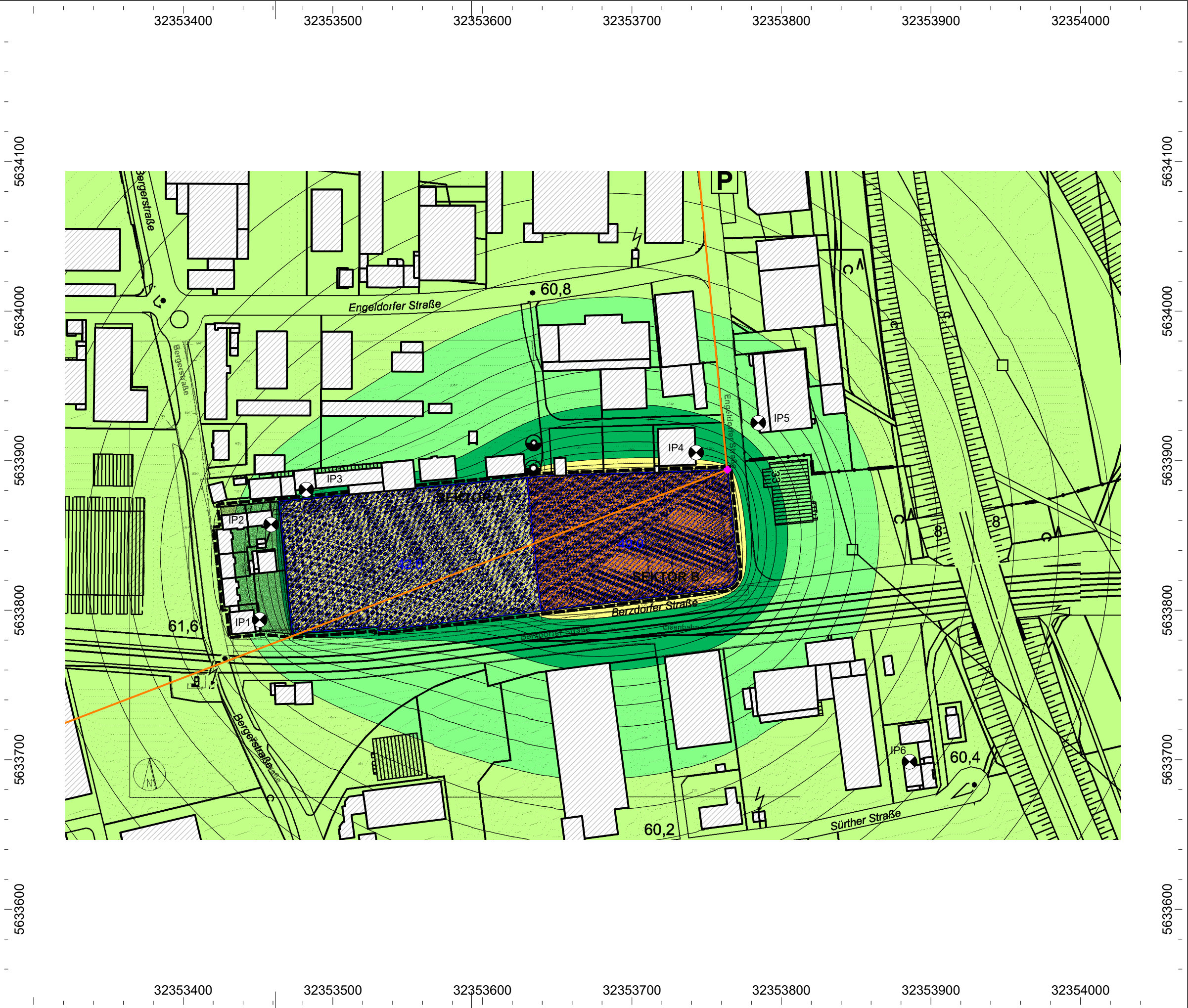
N

W

S

E

GRANER+PARTNER INGENIEURE



Anlage 3

Projekt-Nr.: A20341

Bebauungsplan 04.19
"Berzdorfer Straße"
Brühl

Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
Nacht-Situation
Berechnungshöhe: 1.OG

Kontingentierung gem. DIN 45691

Legende:

Beurteilungspegel gemäß DIN 18005

< 35.0 dB(A)

> 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: 1:2500
Stand: 29.06.22
Bearbeiter: Dipl.-Wirt.-Ing. Penkalla

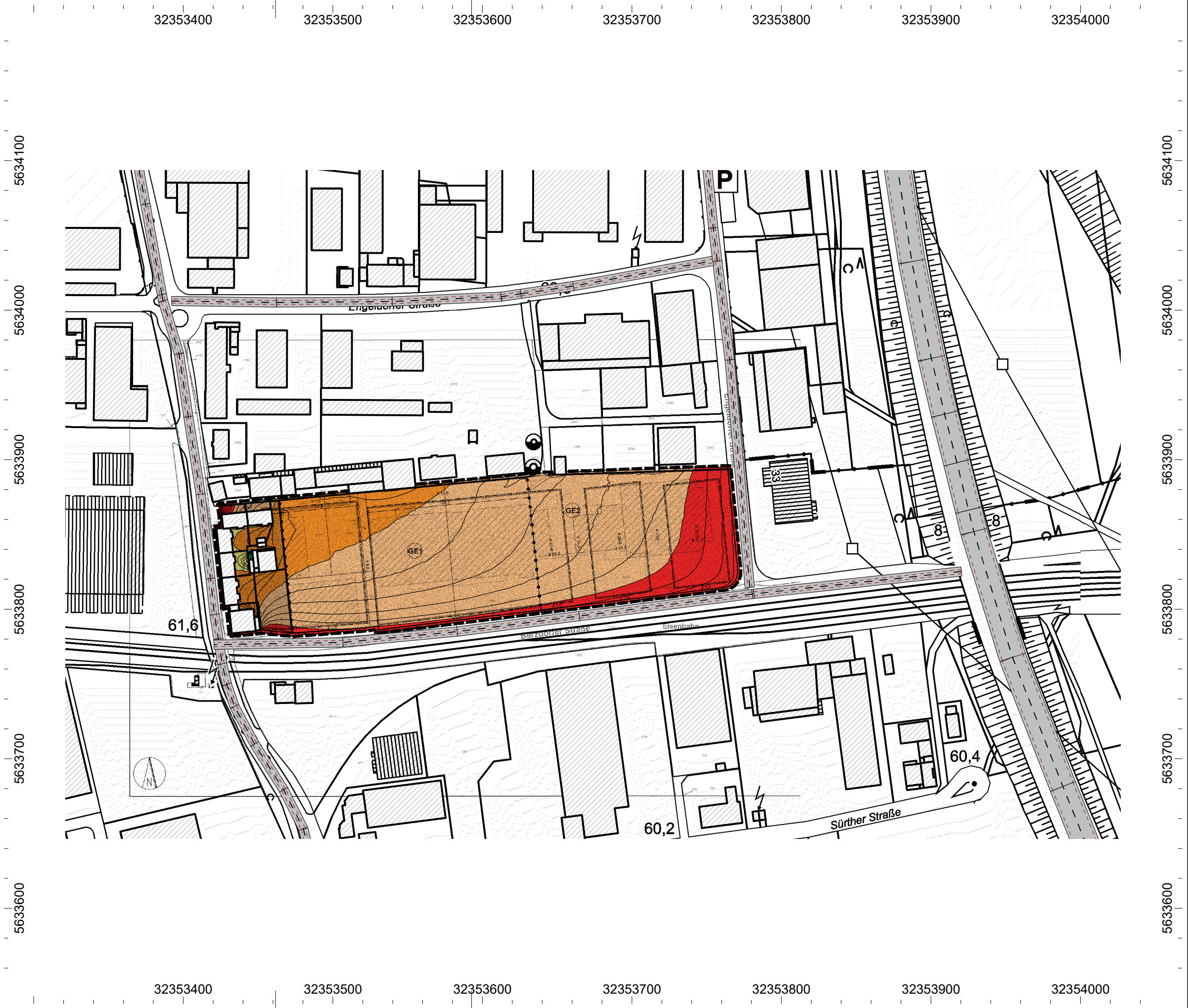
N

W

S

E

GRANER+PARTNERINGENIEURE



Anlage 4

Projekt-Nr.: A20341

Bebauungsplan 04.19
"Berzdorfer Straße"
Brühl

Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
Tag-Situation
Berechnungshöhe: 1.OG

Straßenverkehrslärm

Legende:

Beurteilungspegel gemäß DIN 18005

< 35.0 dB(A)

> 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: 1:2500

Stand: 29.06.22

Bearbeiter: Dipl.-Wirt.-Ing. Penkalla

N

W

S

E

GRANER+PARTNER INGENIEURE



Anlage 5

Projekt-Nr.: A20341

Bebauungsplan 04.19
"Berzdorfer Straße"
Brühl

Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
Nacht-Situation
Berechnungshöhe: 1.OG

Straßenverkehrslärm

Legende:

Beurteilungspegel gemäß DIN 18005

< 35.0 dB(A)

> 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)

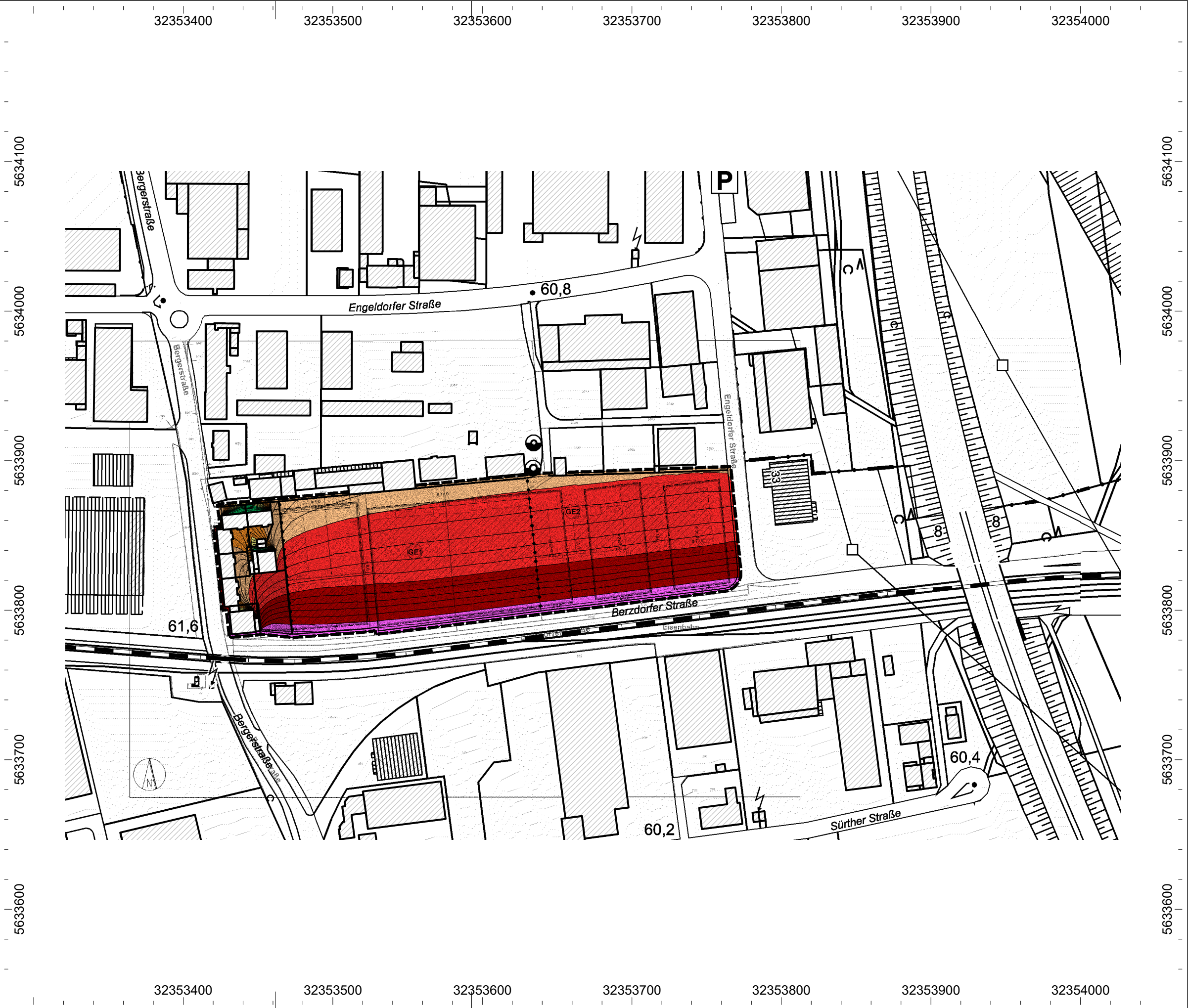
Maßstab: 1:2500

Stand: 29.06.22

Bearbeiter: Dipl.-Wirt.-Ing. Penkalla

N
W
S
E

GRANER+PARTNER INGENIEURE



Anlage 6

Projekt-Nr.: A20341

Bebauungsplan 04.19
"Berzdorfer Straße"
Brühl

Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
Tag-Situation
Berechnungshöhe: 1.OG

Schienenlärm

Legende:

Beurteilungspegel gemäß DIN 18005

< 35.0 dB(A)

> 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: 1:2500
Stand: 29.06.22
Bearbeiter: Dipl.-Wirt.-Ing. Penkalla

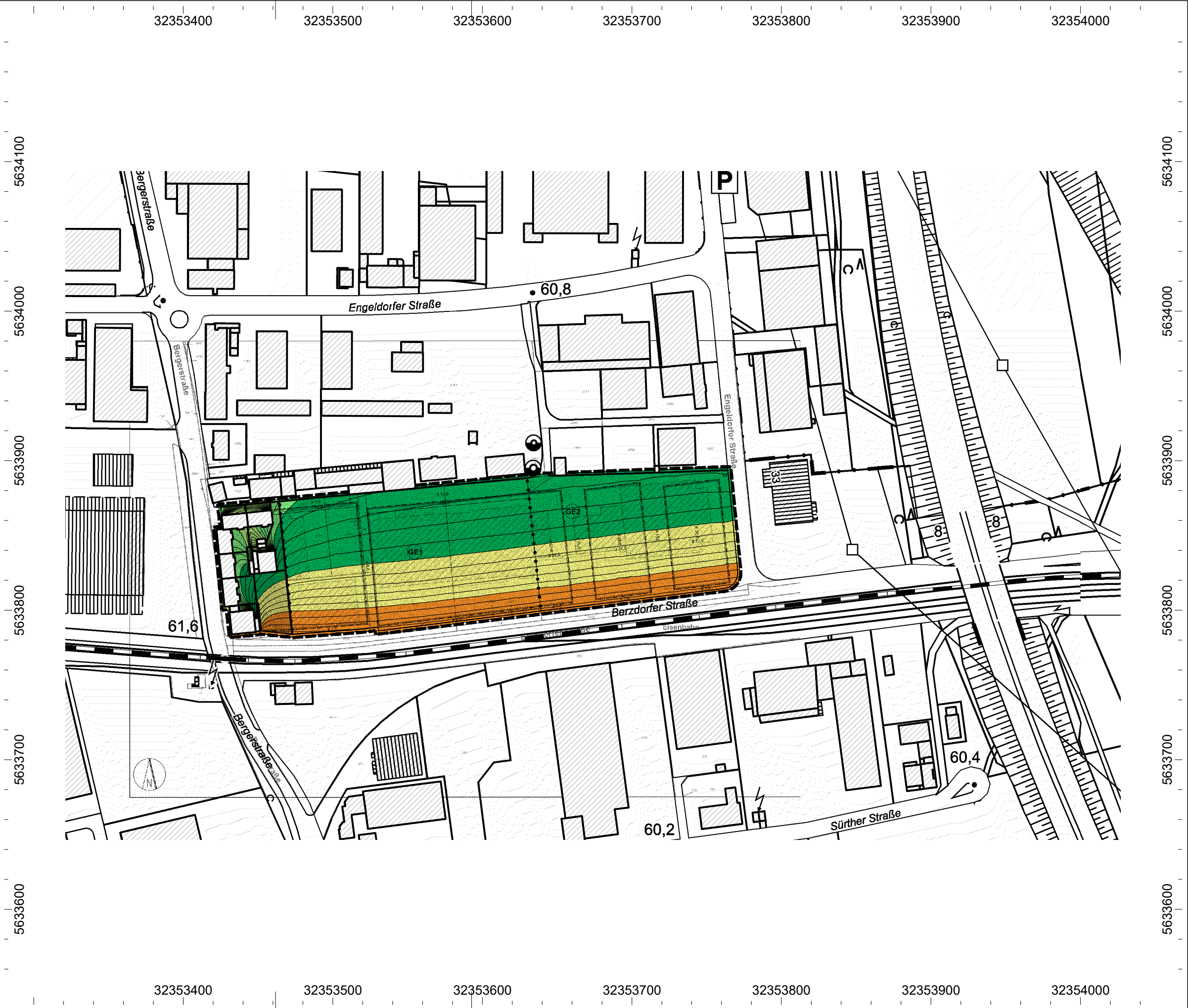
N

W

S

E

GRANER+PARTNER INGENIEURE



Anlage 7

Projekt-Nr.: A20341

Bebauungsplan 04.19
"Berzdorfer Straße"
Brühl

Situation:

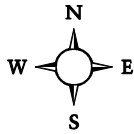
Farbige Rasterlärmkarte
Nacht-Situation
Berechnungshöhe: 1.OG

Schienenlärm

Legende:
Beurteilungspegel gemäß DIN 18005

- < 35.0 dB(A)
- > 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: 1:2500
Stand: 29.06.22
Bearbeiter: Dipl.-Wirt.-Ing. Penkalla



GRANER+PARTNER INGENIEURE



Anlage 8

Projekt-Nr.: A20341

Bebauungsplan 04.19
"Berzdorfer Straße"
Brühl

Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
Tag-Situation
Berechnungshöhe: 1.OG

Straßen- und Schienenlärm

Legende:

Beurteilungspegel gemäß DIN 18005

< 35.0 dB(A)

> 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: 1:2500
Stand: 29.06.22
Bearbeiter: Dipl.-Wirt.-Ing. Penkalla

N

W

S

E

GRANER+PARTNER INGENIEURE



Anlage 9

Projekt-Nr.: A20341

Bebauungsplan 04.19
"Berzdorfer Straße"
Brühl

Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
Nacht-Situation
Berechnungshöhe: 1.OG

Straßen- und Schienenlärm

Legende:

Beurteilungspegel gemäß DIN 18005

< 35.0 dB(A)

> 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: 1:2500

Stand: 29.06.22

Bearbeiter: Dipl.-Wirt.-Ing. Penkalla

N

W

S

E

GRANER+PARTNER INGENIEURE



Anlage 10

Projekt-Nr.: A20341

Bebauungsplan 04.19
"Berzdorfer Straße"
Brühl

Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
Tag-Situation
Berechnungshöhe: 1.OG

maßgebliche Außenlärmpegel gem. DIN 4109

Legende:

maßgebli. Außenlärmpegel gemäß DIN 4109:2018-01

< 35.0 dB(A)

> 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: 1:2500
Stand: 29.06.22
Bearbeiter: Dipl.-Wirt.-Ing. Penkalla

N

W

E

S

GRANER+PARTNER INGENIEURE



Anlage 11

Projekt-Nr.: A20341

Bebauungsplan 04.19
"Berzdorfer Straße"
Brühl

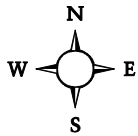
Situation:

Farbige Rasterlärmkarte
Nacht-Situation
Berechnungshöhe: 1.OG

maßgebliche Außenlärmpegel gem. DIN 4109

- Legende:
maßgeb. Außenlärmpegel gemäß DIN 4109:2018-01
- < 35.0 dB(A)
 - > 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: 1:2500
Stand: 29.06.22
Bearbeiter: Dipl.-Wirt.-Ing. Penkalla



GRANER+PARTNERINGENIEURE

Projekt:	Bebauungsplan 04.19 "Gewerbegebiet Berzdorfer Straße", Brühl	Anlage:	12
Inhalt:	Tabellarische Ergebnisdarstellung der Kontingentierung	Projekt Nr.:	A20341
		Datum:	29.06.2022

	Planwert L_{pl}		Einwirkpegel durch L_{EK}		Sektor	Winkel*	Zusatzkontingente		Immissionskontingente L_{IK}	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	[-]	[-]	Tag	Nacht	Tag	Nacht
	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	[-]	[-]	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
IP 1	54	39	51,2	36,2	A	249° - 355°	0	0	51,2	36,2
IP 2	54	39	53,8	38,8	A	249° - 355°	0	0	53,8	38,8
IP 3	59	44	54,4	39,4	A	249° - 355°	0	0	54,4	39,4
IP 4	59	44	58,8	43,8	A	249° - 355°	0	0	58,8	43,8
IP 5	59	44	53,6	38,6	B	355° - 249°	5	5	58,6	43,6
IP 6	59	44	46,5	31,5	B	355° - 249°	5	5	51,5	36,5

* Nordrichtung entspricht 0°, Angaben im Uhrzeigersinn

Koordinaten des Bezugspunktes: UTM(WGS84):

32353764 / 5633894

GRANER+PARTNER INGENIEURE