ACCON-Bericht-Nr.:	**ACB 0620 - 408703 - 427_1**
Titel:	**Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan Nr. 093 „Buschkauler Feld“ in Alfter, Ortsteil Witterschlick**
Verfasser:	**Dipl.-Ing. Norbert Sökeland**
Berichtsumfang:	**40 Seiten**
Datum:	**05.06.2020**

ACCON Köln GmbH
Rolshover Straße 45
51105 Köln
Tel.: +49 (0)221 80 19 17 - 0
Fax.: +49 (0)221 80 19 17 - 17

Geschäftsführer
Dipl.-Ing.
Gregor Schmitz-Herkenrath
Dipl.-Ing.
Manfred Weigand

Handelsregister
Amtsgericht Köln
HRB 29247
UID DE190157608

Bankverbindung
Sparkasse KölnBonn
BLZ 370 50 198
Konto-Nr. 130 21 99
SWIFT(BIC): COLSDE33
IBAN: DE73370501980001302199

Titel:	Schalltechnische Untersuchung zum Bebauungsplan Nr. 093 „Buschkauler Feld“ in Alfter, Ortsteil Witterschlick
Auftraggeber:	Wirtschaftsförderung Alfter GmbH Am Rathaus 7 53347 Alfter
Auftrag vom:	25.07.2019 und 02.06.2020
Berichtsnummer:	ACB 0620 - 408703 - 427_1
Datum:	05.06.2020
Projektleiter:	Dipl.-Ing. Norbert Sökeland

Zusammenfassung:

Die Gemeinde Alfter plant die Siedlungserweiterung des Ortsteiles Witterschlick in westliche Richtung. Der Entwurf des Bebauungsplanes sieht im nördlichen Teil die Ausweisung eines Gewerbegebietes entlang der Ramelshovener Straße vor. An dieses Gewerbegebiet schließt sich ein Urbanes Gebiet an. Der südliche Bereich zwischen der Ramelshovener Straße und dem Buschkauler Weg soll als Allgemeines Wohngebiet mit verschiedenen Gebäudetypen von Etagenwohnungen über Reihen- und Doppelhäuser bis zur Einzelhausbebauung entwickelt werden.

Das Plangebiet ist durch Verkehrsgeräusche des Verkehrs auf den öffentlichen Straßen vorbelastet. Daher wurden die Verkehrsgeräuscheinwirkungen auf das Plangebiet ermittelt und beurteilt. Aus den Ergebnissen der Berechnungen wurden die Anforderungen an die Luftschalldämmung abgeleitet werden (maßgebliche Außenlärmpegel und Lärmpegelbereiche gemäß DIN 4109).

Innerhalb des Plangebietes des BP 78 befindet sich zwischen der Ramelshovener Straße, der Raiffeisenstraße und der Straße „Auf dem Schurweßel“ eine Sportanlage, bestehend aus einem Sportplatz und einem Kleinspielfeld. Der Sportplatz wird durch den TB 1906 Witterschlick e.V. genutzt. Neben dem Training an Werktagen findet an Samstagen sowie an Sonntagen der Spielbetrieb von Fußball- und Footballmannschaften statt.

Auf der Grundlage von Angaben des Sportvereins zu den Nutzungen der Sportanlage an der Straße „Auf dem Schurweßel“ sollte ermittelt werden, ob die geplanten Gebietsnutzungen zu einer Einschränkung der Sportanlage führen können.

Wie die Berechnungsergebnisse zeigen, ist durch den Straßenverkehr im Bereich des nördlichen Baufensters innerhalb des Gewerbegebietes mit Beurteilungspegeln von bis zu 66 dB(A) tags und bis zu 60 dB(A) nachts zu rechnen. In den südlich anschließenden Baufenstern innerhalb des Urbanen Gebietes entlang der verschwenkten Ramelshovener Straße werden Beurteilungspegel von bis zu 62 dB(A) tags und bis zu 56 dB(A) nachts ermittelt.

Die Vervielfältigung, Konvertierung, Weitergabe oder Veröffentlichung dieses Berichts - insbesondere die Publikation im Internet - bedarf der ausdrücklichen Genehmigung durch die ACCON Köln GmbH.

Zusammenfassung (Fortsetzung):

Damit werden die Orientierungswerte des Beiblatt 1 zur DIN 18005 für Baugebiete mit einem Schutzanspruch entsprechend einem Gewerbegebiet tags maximal um 1 dB(A) und nachts um maximal 5 dB(A) überschritten. In den Urbanen Gebieten betragen die Überschreitungen des Orientierungswertes bis zu 2 dB(A) am Tag und 6 dB(A) in der Nacht, wenn hilfsweise die Orientierungswerte für Mischgebiete für einen Vergleich herangezogen werden.

Innerhalb des Plangebietes nimmt die Geräuschbelastung von Norden nach Süden ab, da der Einfluss der B 56 abnimmt und grundsätzlich geringere Verkehrsmengen über die Straßenabschnitte abgewickelt werden. An den Baufenstern mit der Ausweisung als Allgemeine Wohngebiete werden die Orientierungswerte des Beiblatt 1 zur DIN 18005 tags maximal um 2 dB(A) und nachts um maximal 6 dB(A) überschritten.

Für die zur Raiffeisenstraße bzw. der B 56 orientierten Fassaden des nördlichen Baufensters innerhalb des Gewerbegebietes sowie für die straßenzugewandten Seiten der anschließenden Baufenster ergeben sich aus der Verkehrslärmbelastung die Anforderungen bis hinauf zum Lärmpegelbereich IV für tags genutzte Räume. Für das nördliche Baufenster und einen kleinen Bereich innerhalb des südlich anschließenden Baufensters werden die Anforderungen bis hinauf zum Lärmpegelbereich V zum Schutz des Nachtschlafs ermittelt. Für die übrigen für eine Bebauung vorgesehenen Bereiche sind für ausschließlich tags genutzte Räume maximal die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich III gemäß der DIN 4109 zu erfüllen (bei freier Schallausbreitung). Für die Nachtzeit ergeben sich maximal die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich IV für Baufenster, die entlang der Ramelshovener Straße angeordnet sind.

Für die Baufenster innerhalb des Urbanen Gebietes werden für die Tagzeit maximal die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich III der DIN 4109 ermittelt, die maximalen maßgeblichen Außenlärmpegel liegen bei La = 64 dB(A). In der Nachtzeit erreichen die maßgeblichen Außenlärmpegel Maximalwerte von La = 68 dB(A), so dass die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich IV zu erfüllen sind.

Für die Baufenster innerhalb des Allgemeinen Wohngebietes werden für die Tagzeit maximal die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich II der DIN 4109 ermittelt, die maximalen maßgeblichen Außenlärmpegel liegen bei La = 59 dB(A). In der Nachtzeit erreichen die maßgeblichen Außenlärmpegel Maximalwerte von La = 64 dB(A), so dass die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich III zu erfüllen sind. In der überwiegenden Anzahl der Baufenster innerhalb des Allgemeinen Wohngebietes sind auch zum Schutz des Nachtschlafes lediglich die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich II zu erfüllen.

Durch die Sportanlagennutzung treten im Worst-Case-Szenario an den Baufenstern innerhalb des Urbanen Gebietes maximale Beurteilungspegel von L = 49 dB(A) auf. An den am höchsten beaufschlagten Baufenstern innerhalb des Allgemeinen Wohngebietes werden bei freier Schallausbreitung maximale Beurteilungspegel von L = 44 dB(A) erreicht. Damit werden die Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV im MU-Gebiet um mindestens 14 dB(A) und im WA-Gebiet um mindestens 11 dB(A) unterschritten. Aufgrund des großen Abstandes der Beurteilungspegel zum Immissionsrichtwert kann bei American Football-Spielen ausgeschlossen werden, dass durch die zusätzlichen Kommentare des Stadionsprechers und Musikeinspielungen in der Pause oder auch bei Spielunterbrechungen die Immissionsrichtwerte überschritten werden.

Inhaltsverzeichnis

1	**Aufgabenstellung**	**5**
2	**Grundlagen der Beurteilung**	**6**
2.1	Vorschriften, Normen, Richtlinien, Literatur	6
2.2	Berechnungsgrundlagen	7
2.3	Orientierungswerte des Beiblattes 1 zur DIN 18005	8
2.4	Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV	10
3	**Geräuschsituation**	**12**
3.1	Örtliche Gegebenheiten	12
3.2	Verkehrsaufkommen auf den Straßen und Emissionspegel	13
3.3	Sportanlage	14
4	**Berechnung der Geräuschimmissionen**	**17**
4.1	Allgemeines	17
4.2	Straßenverkehr	17
4.3	Sportanlage	25
5	**Anforderungen an den passiven Lärmschutz**	**30**
6	**Zusammenfassung**	**35**
Anhang		**38**
A 1	Formelzeichen der RLS 90, Erläuterungen, Abkürzungen und Symbole	38
A 2	Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen nach DIN 4109	39
A 3	Ausbreitungsberechnungen	40

1 Aufgabenstellung

Die Gemeinde Alfter plant die Siedlungserweiterung des Ortsteiles Witterschlick in westliche Richtung. Der Entwurf des Bebauungsplanes sieht im nördlichen Teil die Ausweisung eines Gewerbegebietes entlang der Ramelshovener Straße vor. An dieses Gewerbegebiet schließt sich in südlicher Richtung ein Urbanes Gebiet an. Der südliche Bereich zwischen der Ramelshovener Straße und dem Buschkauler Weg soll als Allgemeines Wohngebiet mit verschiedenen Gebäudetypen von Etagenwohnungen über Reihen- und Doppelhäuser bis zur Einzelhausbebauung entwickelt werden.

Das Plangebiet liegt südlich der B 56, über die die Haupterschließung des Plangebietes erfolgen wird. Die Zufahrt erfolgt nach dem Abbiegen von der B 56 über die Raiffeisenstraße und die Ramelshovener Straße. Über den geplanten Kreisverkehr an der verlegten Einmündung der Straße „Auf dem Schurweßel“ erfolgt die Anbindung des Wohngebietes.

Durch den Verkehr auf den öffentlichen Straßen ist das Plangebiet durch Verkehrsgeräusche vorbelastet. Daher sollen die Verkehrsgeräuscheinwirkungen auf das Plangebiet ermittelt und beurteilt werden. Aus den Ergebnissen der Berechnungen sollen die Anforderungen an die Luftschalldämmung abgeleitet werden (maßgebliche Außenlärmpegel und Lärmpegelbereiche gemäß DIN 4109).

Innerhalb des Plangebietes des BP 78 befindet sich zwischen der Ramelshovener Straße, der Raiffeisenstraße und der Straße „Aus dem Schurweßel“ eine Sportanlage, bestehend aus einem Sportplatz und einem Kleinspielfeld. Der Sportplatz wird durch den TB 1906 Witterschlick e.V. genutzt. Neben dem Training an Werktagen findet an Samstagen sowie an Sonntagen der Spielbetrieb von Fußball- und Footballmannschaften statt. Auf der Grundlage von Angaben des Sportvereins zu den Nutzungen der Anlage soll ermittelt werden, ob die geplanten Gebietsnutzungen zu einer Einschränkung der Sportanlage führen kann.

Die vorliegende Gutachterliche Stellungnahme dokumentiert die hierzu durchgeführten Berechnungen und Beurteilungen.

2 Grundlagen der Beurteilung

2.1 Vorschriften, Normen, Richtlinien, Literatur

Für die Berechnungen und Beurteilungen wurden benutzt:

/1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17.Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432) geändert worden ist

/2/ Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV) vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269) geändert worden ist

/3/ Achtzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (18. BImSchV, Sportanlagenlärmschutzverordnung, kurz SALVO), vom 18. Juli 1991 (BGBI. I S. 1588, 1790), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 1. Juni 2017 (BGBI. I S. 1468) geändert worden ist

/4/ Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)

/5/ Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 GMBl. 1998 S. 503, zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1.Juni 2017 (Banz AT 08.06.2017 B5)

/6/ DIN ISO 9613-2, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999

/7/ DIN 4109-1, "Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen", Januar 2018

/8/ DIN 4109-2, "Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen", Januar 2018

/9/ DIN 18005 „Schallschutz im Städtebau“ Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung, Juli 2002

/10/ DIN 45682 „Akustik - Thematische Karten im Bereich des Schallimmissionsschutzes“, April 2020

/11/ VDI 2714 „Schallausbreitung im Freien“, Januar 1988

/12/ VDI 2719 „Schalldämmung von Fenstern und deren Zusatzeinrichtungen“, August 1987

/13/ VDI 2720 E, Blatt 1, „Schallschutz durch Abschirmung im Freien“, Februar 1991

/14/ VDI 3770, „Emissionskennwerte von Schallquellen - Sport- und Freizeitanlagen“, September 2012

/15/ DIN 1946-6, Raumlufttechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen; Anforderungen, Ausführung, Abnahme (VDI-Lüftungsregeln), Ausgabe Oktober 1998

/16/ RLS-90 "Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen", Ausgabe 1990, Der Bundesminister für Verkehr

/17/ Parkplatzlärmstudie Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, 6. überarb. Aufl. 2007, Bayerisches Landesamt für Umwelt

2.2 Berechnungsgrundlagen

Vom Auftraggeber wurden uns folgende Unterlagen überlassen:

/18/ Entwurf des Bebauungsplanes „Buschkauler Feld“, erarbeitet durch die Städtebauliche Arbeitsgemeinschaft, Stand 29.05.2020

/19/ Verkehrsuntersuchung zur Erschließung des Quartiers Buschkauler Feld, VSU Beratende Ingenieure für Verkehr, Städtebau, Umweltschutz GmbH, Stand August 2018

/20/ Angaben zu den Verkehrsmengen- und -zusammensetzungen auf den einzelnen Straßenabschnitten für die Variante Nc der Verkehrsuntersuchung gemäß den RLS-90, VSU Beratende Ingenieure für Verkehr, Städtebau, Umweltschutz GmbH, per E-Mail vom 30.10.2019

Für die Erstellung des digitalen Modells und die Darstellung der Ergebnisse in diesem Bericht wurde auf die Daten des geoserver NRW (www.opendata.nrw.de) zurückgegriffen (Lizenztext: www.govdata.de/dl-de/by-2-0).

/21/ Deutsche Grundkarte (DGK5) Land NRW (2020) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0) Datensatz (URI):https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/DENWDGK5

/22/ Digitales Geländemodell (DGM1) Land NRW (2020) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0) Datensatz (URI):https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/DGM1

/23/ Digitales Gebäudemodell (LOD1) Land NRW (2020) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0) Datensatz (URI): https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/3D-GM-LoD1

/24/ Digitale Orthophotos (DOP20) Land NRW (2020) Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0) Datensatz (URI): https://registry.gdi-de.org/id/de.nw/DOP20

2.3 Orientierungswerte des Beiblattes 1 zur DIN 18005

Nach dem vorliegenden Entwurf des Bebauungsplanes (Stand 06.08.2019) ist vorgesehen, die Gebietsnutzungen Gewerbegebiet (GE), Urbanes Gebiet (MU) und Allgemeines Wohngebiet (WA) festzusetzen. Nach dem Runderlass des Ministers für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr IA3 016.21-2 zur DIN 18005 (am 01.01.2003 als Erlass des MSWKS bestätigt) sollen die im Beiblatt 1 zur DIN 18005 angegebenen Orientierungswerte für die maximal zulässigen Lärmimmissionspegel angestrebt werden.

Für Gewerbegebiete werden genannt:

tags	65 dB(A)	und
nachts	50 / 55 dB(A)	

Für Allgemeine Wohngebiete werden genannt:

tags	55 dB(A)	und
nachts	40 / 45 dB(A)	

Für Urbane Gebiete (MU) sind im Beiblatt 1 zur DIN 18005 sind keine Orientierungswerte benannt, da diese Gebietskategorie erst mit der Novellierung der Baunutzungsverordnung -BauNVO /4/ im Jahr 2017 möglich ist. Sowohl in der DIN 18005 /9/ als auch in der 16. BImSchV /2/ sind Urbane Gebiete nicht enthalten. Urbane Gebiete sind zum jetzigen Zeitpunkt nur in die TA Lärm /5/ sowie die 18. BImSchV /3/ aufgenommen. In beiden Regelwerken liegen die Immissionsrichtwerte für Urbane Gebiete während des Tagzeitraums bei 63 dB(A) sowie während des Nachtzeitraums bei 45 dB(A). Dementsprechend sind die Werte eines MU für den Tagzeitraum 3 dB(A) höher als die Werte für ein Mischgebiet (MI), während des Nachtzeitraums sind die Werte für MU und MI identisch.

Rückschlüsse darauf, welche Orientierungswerte bei der Beurteilung eines Urbanen Gebiets zur Beurteilung der Schallimmissionen des Straßenverkehrs anzuwenden sind, las-

sen sich aus Sicht des Unterzeichners nicht direkt ableiten. Da die Immissionsrichtwerte für ein MI und ein MU während des Nachtzeitraums identisch sind, würden sich bzgl. des Straßenverkehrs die gleichen Schallschutzanforderungen ergeben. Die Beurteilung liegt auf der sicheren Seite, wenn auch für die Tagzeit der Orientierungswert für Mischgebiete berücksichtigt wird. Bezüglich der Schallimmissionen des Straßenverkehrs wird für das geplante Urbane Gebiet daher auf die Orientierungswerte eines Mischgebiets zurückgegriffen.

Für Mischgebiete (MI) werden genannt:

tags	60 dB(A)	und
nachts	45 / 50 dB(A)	

Dabei soll der niedrigere Nachtwert für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten. Die Lärmvorbelastung wird im vorliegenden Fall durch den Straßenverkehr und ggf. durch die Sportanlage hervorgerufen.

Im oben zitierten Runderlass wird ausgeführt:

> *Die Orientierungswerte sind aus der Sicht des Schallschutzes im Städtebau erwünschte Zielwerte, jedoch keine Grenzwerte. Sie sind ein Beiblatt aufgenommen worden und deshalb nicht Bestandteil der Norm.*
>
> *Die Orientierungswerte gelten für die städtebauliche Planung, nicht jedoch für die Beurteilung der Zulässigkeit von Einzelvorhaben. Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange gemäß § 1 Abs 8 BauGB als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen - z. B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung vorhandener Ortsteile - zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange - insbesondere in bebauten Gebieten - zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes fuhren. Dies bedeutet, dass die Orientierungswerte lediglich als Anhalt dienen und dass von ihnen sowohl nach oben als auch nach unten abgewichen werden kann.*

2.4 Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV

Die 18. BImSchV, Sportanlagenlärmschutzverordnung (kurz SALVO) unterscheidet drei Richtwerte, wobei die Tageszeit nach Zeiten innerhalb und außerhalb der Ruhezeiten unterteilt wird. Im Einzelnen gelten nach § 2 /3/ folgende Richtwerte:

Gewerbegebiete:

tags außerhalb der Ruhezeiten	65 dB(A)
tags innerhalb der Ruhezeiten	
am Morgen	60 dB(A)
im Übrigen	65 dB(A)
nachts	50 dB(A)

Urbane Gebiete:

tags außerhalb der Ruhezeiten	63 dB(A)
tags innerhalb der Ruhezeiten	
am Morgen	58 dB(A)
im Übrigen	63 dB(A)
nachts	45 dB(A)

Allgemeine Wohngebiete:

tags außerhalb der Ruhezeiten	55 dB(A)
tags innerhalb der Ruhezeiten	
am Morgen	50 dB(A)
im Übrigen	55 dB(A)
nachts	40 dB(A)

Zur Beurteilung sind die ermittelten Immissionspegel mit den Richtwerten nach § 2 der SALVO zu vergleichen. Diese Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Beurteilungszeiträume:

Tabelle 2.4.1 Beurteilungszeiträume und Bezugszeiten nach der SALVO

lfd. Nr.	Beurteilungszeitraum	Bezugszeit	Bemerkung
Werktage			
1	6.00 - 8.00 Uhr	2 Stunden	Ruhezeit am Morgen
2	8.00 - 20.00 Uhr	12 Stunden	außerhalb der Ruhezeit
3	20.00 - 22.00 Uhr	2 Stunden	Ruhezeit im Übrigen
4	22.00 - 6.00 Uhr	lauteste Stunde	Nachtzeit
Sonn- und Feiertage			
5	7.00 - 9.00 Uhr	2 Stunden	Ruhezeit am Morgen
6	9.00 - 13.00 Uhr und 15.00 - 20.00 Uhr	9 Stunden	außerhalb der Ruhezeit
7	13.00 - 15.00 Uhr	2 Stunden	Ruhezeit im Übrigen[1)]
8	20.00 - 22.00 Uhr	2 Stunden	Ruhezeit im Übrigen
9	22.00 - 7.00 Uhr	lauteste Stunde	Nachtzeit

[1)] Die Ruhezeit von 13.00 bis 15.00 Uhr an Sonn- und Feiertagen 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.

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen sollen die Immissionsrichtwerte tags um nicht mehr als 30 dB(A) sowie nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Zur Beurteilung der Geräuschimmissionen der Sportanlage, die innerhalb des Planbereiches zu erwarten sind, werden keine Immissionspunktberechnungen durchgeführt, sondern Isophonenkarten für drei Höhen (entsprechend EG, 1.OG und 2.OG) ermittelt, um eine flächenhafte Bewertung zu ermöglichen.

3 Geräuschsituation

3.1 Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet des Bebauungsplanes 093 „Buschkauler Feld“ in Alfter-Witterschlick umfasst eine Fläche von ca. 13 ha und liegt südlich der Bundesstraße B 56 und westlich des Buschkauler Weg. Im nördlichen Bereich ist die Ausweisung als Mischgebiet geplant, die südliche Fläche soll als allgemeines Wohngebiet ausgewiesen werden.

Die folgende Abbildung zeigt den aktuellen Entwurf des Bebauungsplanes /18/.

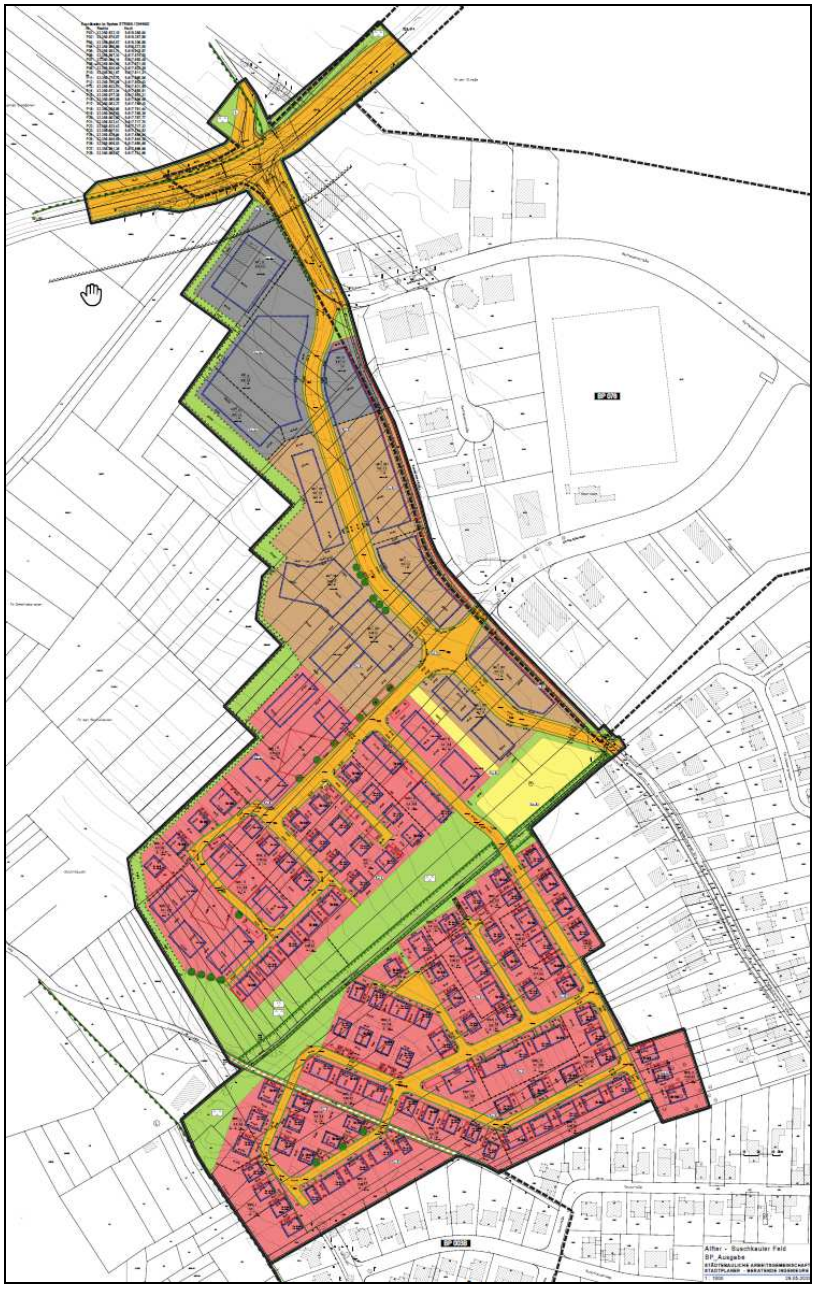


Abb. 3.1.2 Entwurf des Bebauungsplanes Nr. 093 „Buschkauler Feld“ (Stand 29.05.2020)

3.2 Verkehrsaufkommen auf den Straßen und Emissionspegel

Durch die VSU Beratende Ingenieure für Verkehr, Städtebau, Umweltschutz GmbH wurden auf der Grundlage des dort vorliegenden Verkehrsmodells die tageszeitraumspezifischen Verkehre auf den einzelnen Straßenabschnitten ermittelt.

In der folgenden Abbildung sind die einzelnen Straßenabschnitte gekennzeichnet. Hierüber ist eine Zuordnung der in Tabelle 3.2.1 aufgeführten Emissionsparameter möglich.

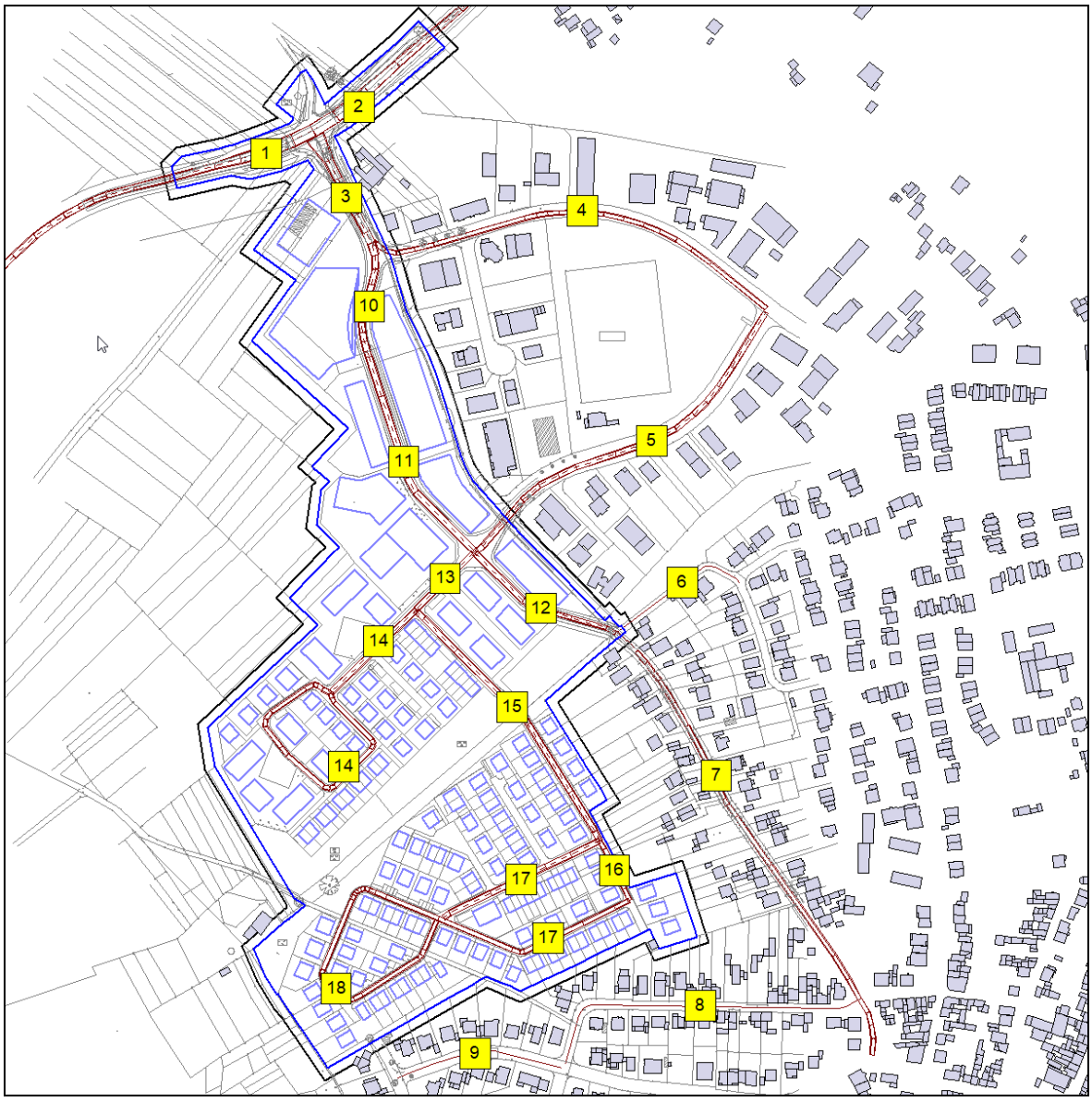


Abb. 3.2.1 berücksichtigte Straßenabschnitte

Tabelle 3.2.1 Emissionsparameter der Straßenabschnitte

Abschnitt	Straße	Abschnitt	Schätzung der tageszeitraumspezifischen Verkehre im Querschnitt auf Basis der DTV_W→DTV-Umrechnung Variante Nc				Verkehrsparameter gemäß RLS-90			
			6-22 Uhr		22-6 Uhr		6-22 Uhr		22-6 Uhr	
			Pkw	Lkw >2,8t zGG	Pkw	Lkw >2,8t zGG	mt	pt	mn	pn
1	B56	westlich Raiffeisenstr.	15.126	1.891	1.292	260	1064	11,1%	194	16,7%
2		östlich Raiffeisenstr.	16.534	2.298	1.416	316	1177	12,2%	216	18,2%
3	Raiffeisenstr.	südlich B56	4.174	542	357	74	295	11,5%	54	17,2%
4		östlich Ramelshovener Str.	1.508	468	131	64	123	23,7%	24	32,9%
5	Auf dem Schurweßel	südwestlich Raiffeisenstr.	255	152	35	21	25	37,4%	7	37,4%
6	Am Wassergraben/Kunibertstr.	(gesamter Straßenzug)	144	3	20	0	9	1,9%	3	1,9%
7	Ramelshovener Str.	südlich Am Wassergraben	1.582	30	136	4	101	1,9%	18	2,9%
8	Neustr.	westlich Ramelshovener Str.	626	3	86	0	39	0,6%	11	0,6%
9	Buschkauler Weg	zw. Neustr. und Am Gärtchen	288	1	40	0	18	0,5%	5	0,5%
10	Planstraße 1	zw. Raiffeisenstr. und Wohngebiet	2.773	92	235	13	179	3,2%	31	5,1%
11		im Bereich des westl. Wohngebiets	2.430	45	334	6	155	1,8%	43	1,8%
12		zw. Kreisel und Wassergraben	1.587	30	218	4	101	1,9%	28	1,9%
13	Planstraße 2	zw. Kreisel und Planstraße 3	963	-	132	-	60	0,0%	17	0,0%
14		westlich Planstraße 3	250	-	34	-	16	0,0%	4	0,0%
15	Planstraße 3	nördlicher Abschnitt	712	-	98	-	45	0,0%	12	0,0%
16		südlicher Abschnitt	712	-	98	-	45	0,0%	12	0,0%
17	Planstraße 4	östlicher Abschnitt	427	-	59	-	27	0,0%	7	0,0%
18		westlicher Abschnitt	141	-	19	-	9	0,0%	2	0,0%

3.3 Sportanlage

Zur Ermittlung der Geräuschemissionen des Sportplatzes liegt eine Aufstellung des TB 1906 Witterschlick e.V. zu den Nutzungszeiten und den Zuschauerzahlen vor. Die Angabe zur Nutzung des Sportplatzes kann der Belegungstabelle (Tabelle 3.3.1) entnommen werden.

Tabelle 3.3.1 Belegungstabelle des Sportplatzes

Wochentag	Anlagenteil	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22
		Ruhezeit		außerhalb der Ruhezeit												Ruhezeit	
Montag	Spielfeld											Training					
	Zuschauer																
Dienstag	Spielfeld											Training					
	Zuschauer																
Mittwoch	Spielfeld											Training					
	Zuschauer																
Donnerstag	Spielfeld											Training					
	Zuschauer																
Freitag	Spielfeld											Training					
	Zuschauer																
Samstag	Spielfeld						Spielbetrieb Fußball oder Football Zuschauer: 50-300										
	Zuschauer																
		Nacht	Ruhezeit		außerhalb der Ruhezeit				Ruhezeit		außerhalb der Ruhezeit					Ruhezeit	
Sonntag	Spielfeld						Spielbetrieb Fußball oder Football Zuschauer 50-300										
	Zuschauer																

Letztendlich entscheidend für die von der Sportanlage ausgehenden Geräuschemissionen ist die Anzahl der Zuschauer, die dem jeweiligen Spiel beiwohnen. Der von den Zu-

schauern verursachte mittlere Schallleistungspegel lässt sich gemäß /14/ nach folgender Beziehung berechnen (Z ist die Anzahl der Zuschauer):

$$L_{w,Zusch} = 80 + 10 \cdot lg\ (Z) \qquad [dB(A)]$$

Die Emissionen auf den Spielfeldern setzen sich aus zwei Komponenten zusammen: Einerseits den Spielgeräuschen selbst (L_{wAT} = 94 dB(A)), andererseits den Schiedsrichterpfiffen. Letztere bestimmen den Gesamtemissionspegel des Spielfeldes aufgrund der hohen Spitzenpegel (L_{wAFmax} = 118 dB(A)), wobei die Häufigkeit mitentscheidet. Weiterhin wurde eine Korrelation zwischen Zuschaueraufkommen und Pfiffhäufigkeit festgestellt.

Dieser Zusammenhang lässt sich nach folgender Beziehung berechnen (Z ist die Anzahl der Zuschauer):

$$L_{w,Pfiffe} = 73{,}0 + 20 \cdot lg\ (1 + Z) \qquad [dB(A)] \qquad \text{für } Z \leq 30$$

$$L_{w,Pfiffe} = 98{,}5 + \ \ 3 \cdot lg\ (1 + Z) \qquad [dB(A)] \qquad \text{für } Z > 30$$

In den Berechnungen wird angesetzt, dass sich die Zuschauer gleichmäßig auf die Längsseiten der Plätze, entlang der Seitenauslinien, aufteilen.

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden zunächst Ausbreitungsberechnungen durchgeführt, um die Zeiträume ermitteln zu können, in denen die höchsten Geräuschimmissionen durch die Nutzung der Sportanlage zu erwarten sind. Diese Zeiträume sind für die Beurteilung der zu erwartenden Geräuschsituation maßgeblich.

Für die Trainingszeiten sind gemäß der VDI 3770 zehn Zuschauer zu berücksichtigen. Bei der Nutzung des Großspielfeldes wird von insgesamt pessimal 20 Zuschauern ausgegangen, da bei manchen Trainingszeiten ein Großspielfeld auch mittig aufgeteilt wird, sodass zwei Übungsgruppen das Spielfeld unabhängig voneinander nutzen können.

Aus der Belegungstabelle ist bereits ablesbar, dass für den Beurteilungszeitraum an Sonntagen in der Ruhezeit zwischen 13.00 Uhr und 15.00 Uhr die höchsten Geräuschemissionen auftreten, da in diesem Zeitraum eine vollständige Ausnutzung des Beurteilungszeitraums unter Berücksichtigung von 300 Zuschauern erfolgt. Für diesen Worst-Case werden im folgenden die Emissionsparameter hergeleitet.

Tabelle 3.3.2 Emissionsparameter des Sportplatzes im ungünstigsten Beurteilungszeitraum, sonntags innerhalb der Ruhezeit

Nutzung	Anzahl Zuschauer	Teilpegel Spiel dB(A)	Teilpegel Pfiffe dB(A)	Gesamt-Pegel Spielfeld dB(A)	Teilpegel Zuschauer dB(A)	Einwirkzeit h	Beurteilungszeit h	bewert. Pegel Spielfeld dB(A)	bewert. Pegel Zuschauer dB(A)
Spielbetrieb Fußball	300	94,0	105,9	106,2	104,8	2	2	106,2	104,8
Spielbetrieb American Football	300	94,0	108,0	108,2	104,8	2	2	108,2	104,8

4 Berechnung der Geräuschimmissionen

4.1 Allgemeines

Zur Berechnung der Schallimmissionen wurde das EDV-Programm CadnaA, Version 2020 MR 2 der Firma DataKustik eingesetzt. Die Digitalisierung des Untersuchungsgebietes (digitales Geländemodell) und der angrenzenden Bebauung erfolgte weitgehend auf Basis der vorliegenden Pläne. Die Ausbreitungsberechnungen wurden streng richtlinienkonform nach den Richtlinien RLS-90 bzw. der 18.BImSchV, durchgeführt.

Die Geräuschimmissionen innerhalb des Plangebietes werden zunächst unter Berücksichtigung einer freien Schallausbreitung innerhalb des Plangebietes durchgeführt. Aus diesen Ergebnissen kann abgelesen werden, mit welcher Schallausbreitung auch ohne abschirmende Bebauung in erster Reihe auf den Grundstücken im Inneren des Plangebietes zu rechnen ist. Durch entsprechendes farbliches Anlegen ergeben sich innerhalb der gewählten Pegelklassen zusammenhängende Bereiche. An den Grenzen der Pegelklassen bilden sich Linien gleicher Pegel aus (Isolinien). Die prinzipiell etwas ungünstigere Belastung an oberen Geschossen liefert die Basis für die Dimensionierung von ggf. erforderlichen passiven Schallschutzvorkehrungen.

4.2 Straßenverkehr

Zur Beurteilung der Verkehrslärmbelastung innerhalb des Plangebietes stehen die Ergebnisse einer Verkehrszählung sowie eine Prognose zu den zu erwartenden Verkehren und deren Verteilung auf die umliegenden Straßen zur Verfügung /19//20/.

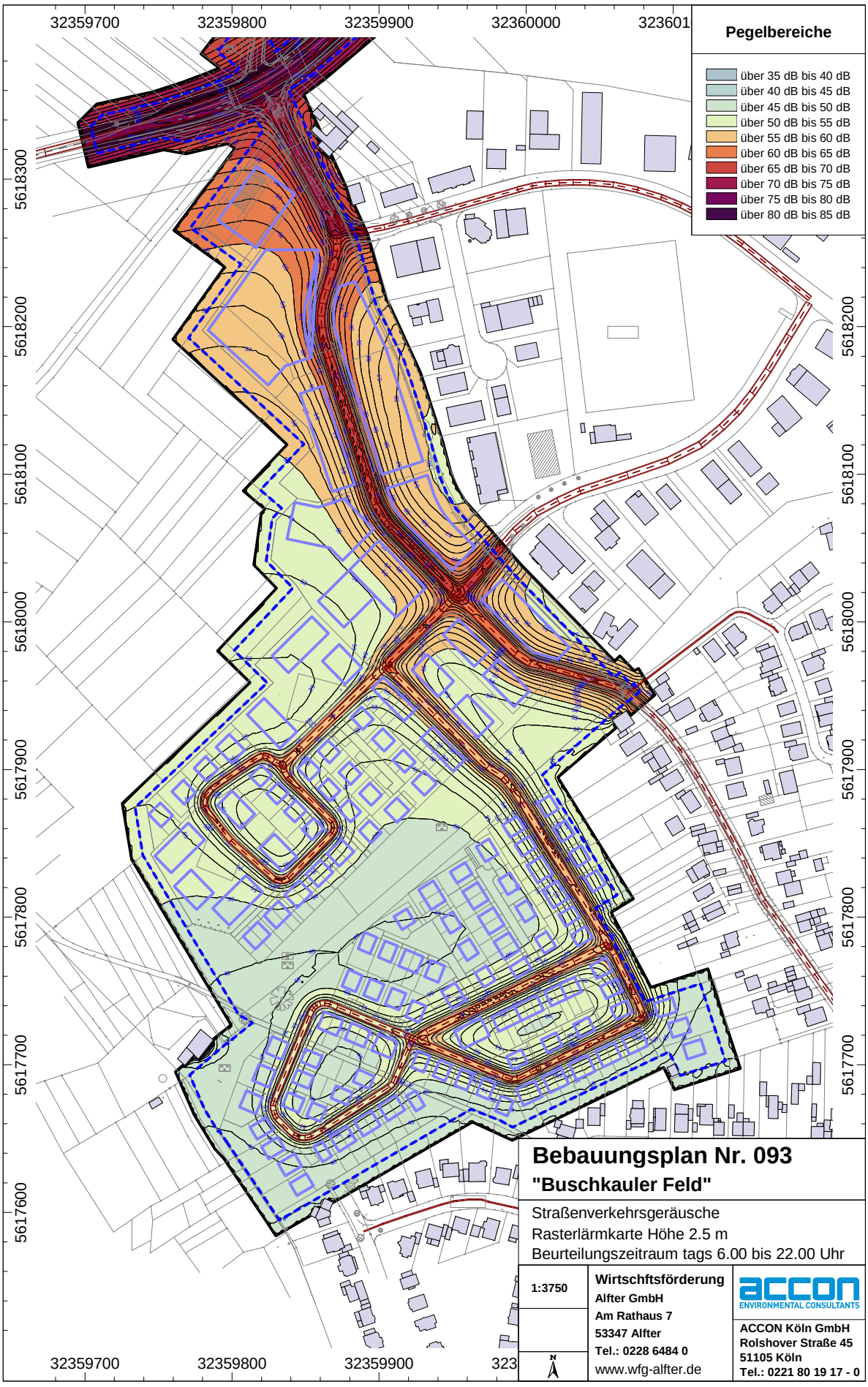
Straßenverkehrslärmimmissionen werden allgemein nach den RLS-90 (Richtlinien für Lärmschutz an Straßen) /16/ berechnet. In diesem Regelwerk ist das Verfahren detailliert beschrieben, so dass hier nur eine kurze Erläuterung erfolgt.

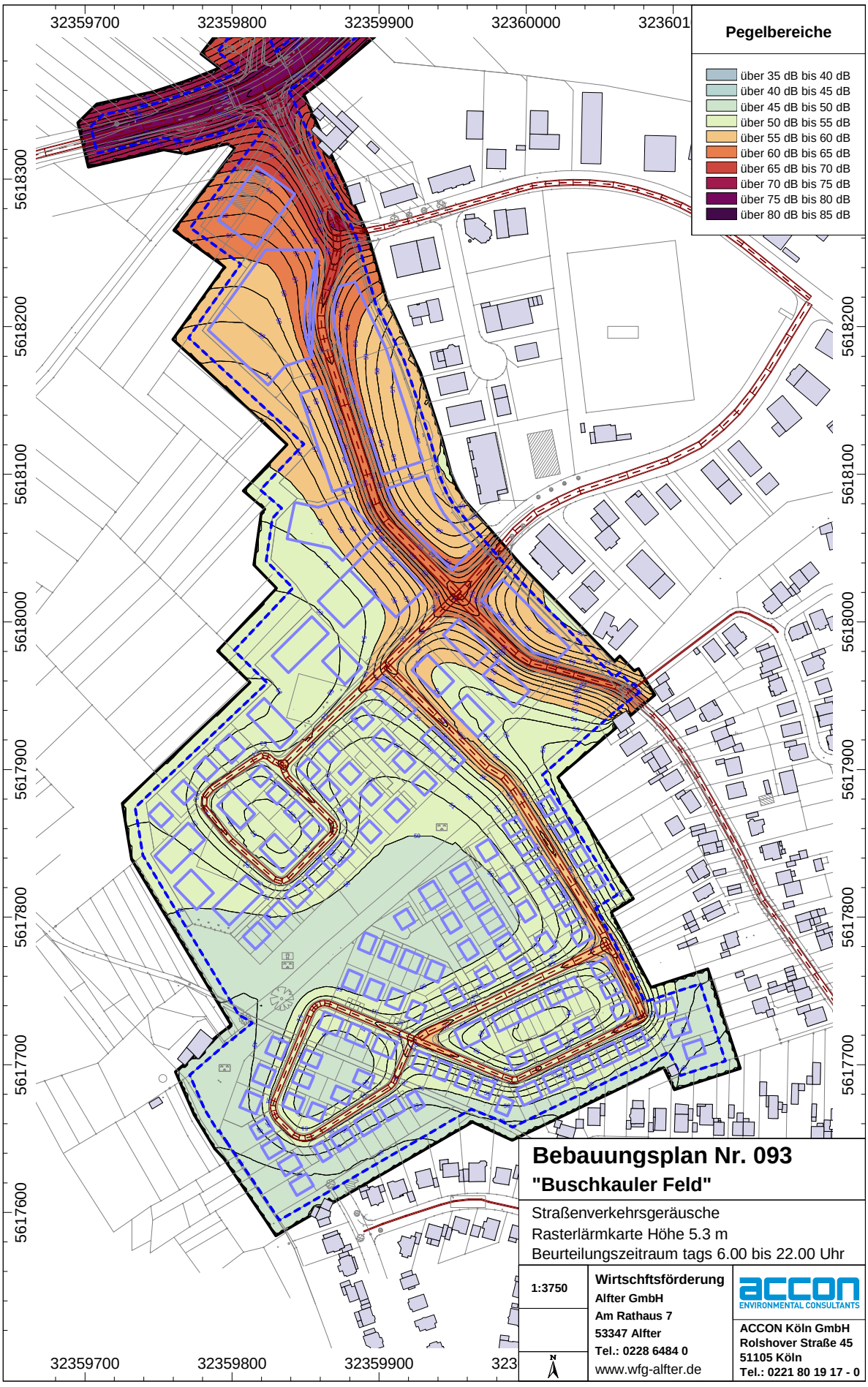
Nach diesem Verfahren werden zunächst Emissionspegel in Abhängigkeit des Verkehrsaufkommens und des Straßenzustandes berechnet, aus denen unter Berücksichtigung des Geländes die Immissionspegel an bestimmten Immissionspunkten bzw. flächenhaft für ein Immissionsraster ermittelt werden.

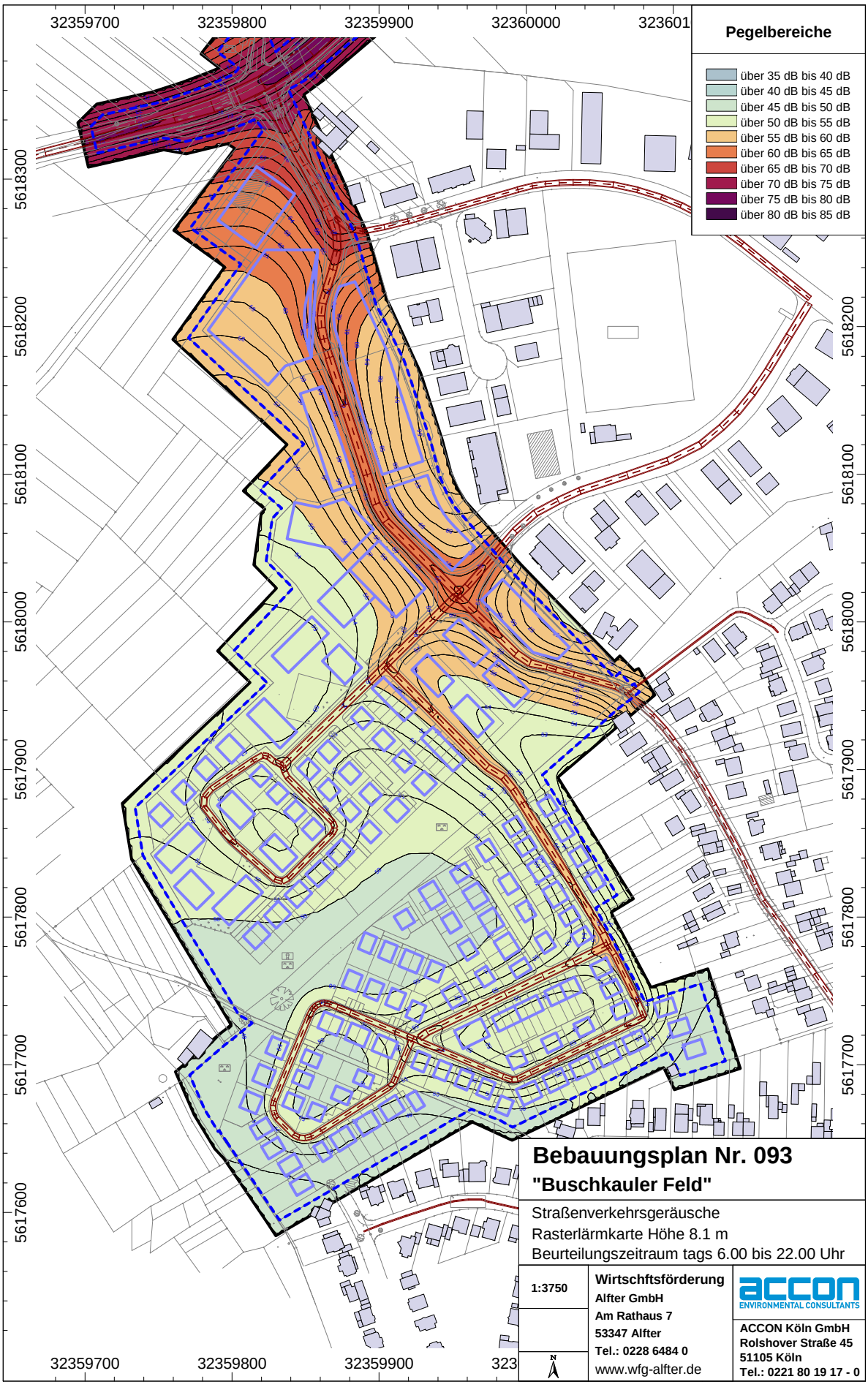
Aus dem maßgeblichen stündlichen Verkehrsaufkommen M und dem prozentualen Lkw-Anteil p werden die Emissionspegel $L_{m,E}$ berechnet, die unter standardisierten Bedingungen die Geräuschsituation in 25 m Abstand zu einem Fahrstreifen beschreiben. Dabei erfolgen die Berechnungen getrennt nach Tageszeit (6.00 Uhr bis 22.00 Uhr) und Nachtzeit (22.00 Uhr bis 6.00 Uhr).

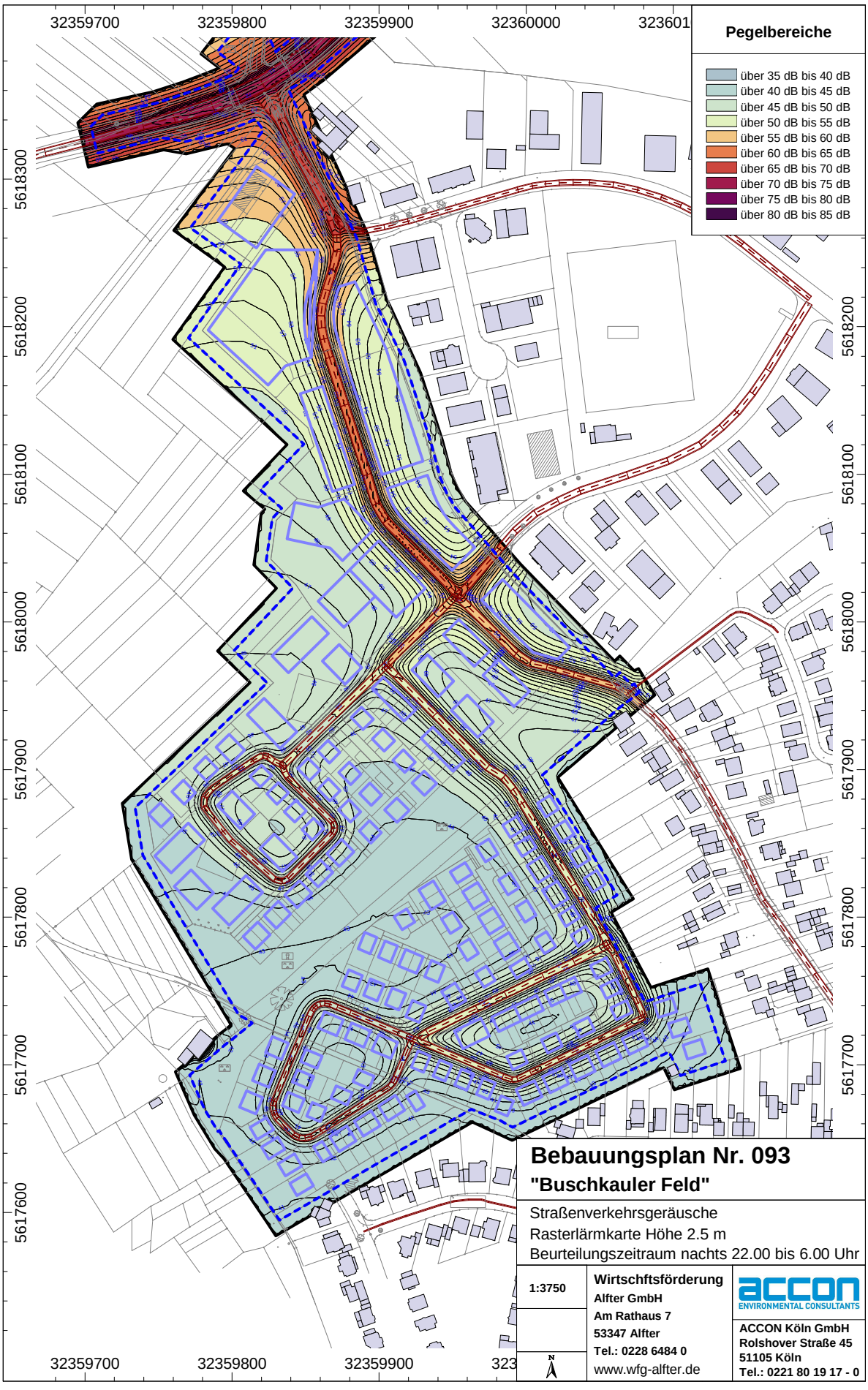
Die in der Tabelle 3.2.1 angegebenen Verkehrsmengen und -zusammensetzungen werden auf den entsprechenden Straßenabschnitten gemäß den RLS-90 zum Ansatz gebracht. Für die Beurteilung der innerhalb des Plangebiet zu erwartenden Geräuschimmissionen werden die Frequentierungen für die Variante Nc des Verkehrsgutachtens (keine Anbindung über die Straße „Im Gärtchen“) berücksichtigt.

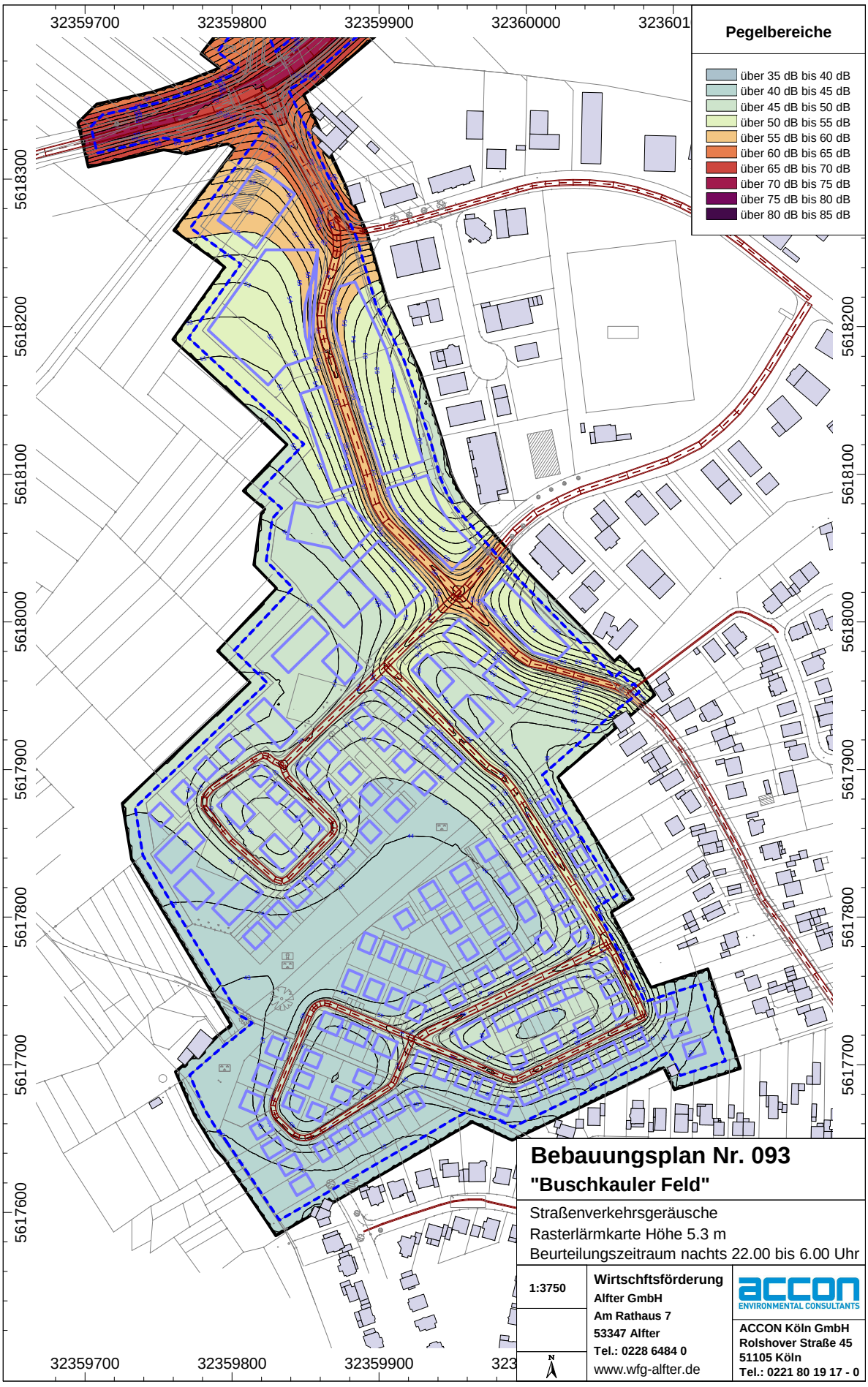
Die Ergebnisse werden zunächst in Form von Isophonendarstellungen für die Tag- und Nachtzeit unter Berücksichtigung einer freien Schallausbreitung innerhalb des Plangebietes dargestellt. Als Berechnungshöhen wurden die Geschosshöhen EG bis 2.OG berücksichtigt.

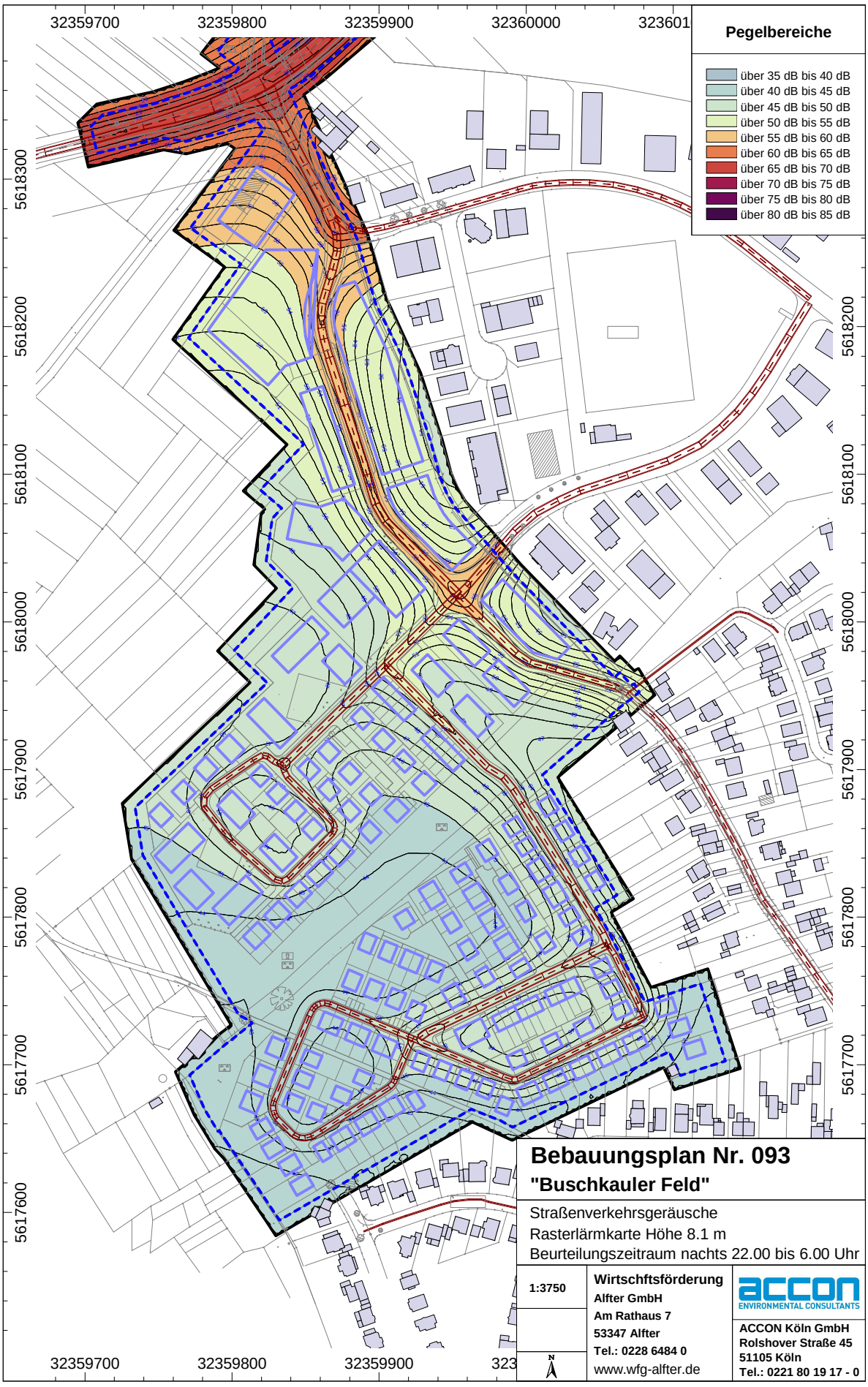

Pegelbereiche
über 35 dB bis 40 dB
über 40 dB bis 45 dB
über 45 dB bis 50 dB
über 50 dB bis 55 dB
über 55 dB bis 60 dB
über 60 dB bis 65 dB
über 65 dB bis 70 dB
über 70 dB bis 75 dB
über 75 dB bis 80 dB
über 80 dB bis 85 dB
32359700
32359800
32359900
32360000
323601
5618300
5618200
5618100
5618000
5617900
5617800
5617700
5617600
Bebauungsplan Nr. 093
"Buschkauler Feld"
Straßenverkehrsgeräusche
Rasterlärmkarte Höhe 2.5 m
Beurteilungszeitraum tags 6.00 bis 22.00 Uhr
1:3750
N
Wirtschftsförderung
Alfter GmbH
Am Rathaus 7
53347 Alfter
Tel.: 0228 6484 0
www.wfg-alfter.de
ACCON Köln GmbH
Rolshover Straße 45
51105 Köln
Tel.: 0221 80 19 17 - 0


Pegelbereiche
über 35 dB bis 40 dB
über 40 dB bis 45 dB
über 45 dB bis 50 dB
über 50 dB bis 55 dB
über 55 dB bis 60 dB
über 60 dB bis 65 dB
über 65 dB bis 70 dB
über 70 dB bis 75 dB
über 75 dB bis 80 dB
über 80 dB bis 85 dB
32359700
32359800
32359900
32360000
323601
5618300
5618200
5618100
5618000
5617900
5617800
5617700
5617600
Bebauungsplan Nr. 093
"Buschkauler Feld"
Straßenverkehrsgeräusche
Rasterlärmkarte Höhe 5.3 m
Beurteilungszeitraum tags 6.00 bis 22.00 Uhr
1:3750
N
Wirtschftsförderung
Alfter GmbH
Am Rathaus 7
53347 Alfter
Tel.: 0228 6484 0
www.wfg-alfter.de
ACCON Köln GmbH
Rolshover Straße 45
51105 Köln
Tel.: 0221 80 19 17 - 0


Pegelbereiche
über 35 dB bis 40 dB
über 40 dB bis 45 dB
über 45 dB bis 50 dB
über 50 dB bis 55 dB
über 55 dB bis 60 dB
über 60 dB bis 65 dB
über 65 dB bis 70 dB
über 70 dB bis 75 dB
über 75 dB bis 80 dB
über 80 dB bis 85 dB
32359700
32359800
32359900
32360000
323601
5618300
5618200
5618100
5618000
5617900
5617800
5617700
5617600
Bebauungsplan Nr. 093
"Buschkauler Feld"
Straßenverkehrsgeräusche
Rasterlärmkarte Höhe 8.1 m
Beurteilungszeitraum tags 6.00 bis 22.00 Uhr
1:3750
N
Wirtschftsförderung
Alfter GmbH
Am Rathaus 7
53347 Alfter
Tel.: 0228 6484 0
www.wfg-alfter.de
ACCON Köln GmbH
Rolshover Straße 45
51105 Köln
Tel.: 0221 80 19 17 - 0


Pegelbereiche
über 35 dB bis 40 dB
über 40 dB bis 45 dB
über 45 dB bis 50 dB
über 50 dB bis 55 dB
über 55 dB bis 60 dB
über 60 dB bis 65 dB
über 65 dB bis 70 dB
über 70 dB bis 75 dB
über 75 dB bis 80 dB
über 80 dB bis 85 dB
32359700
32359800
32359900
32360000
5618300
5618200
5618100
5618000
5617900
5617800
5617700
5617600
Bebauungsplan Nr. 093
"Buschkauler Feld"
Straßenverkehrsgeräusche
Rasterlärmkarte Höhe 2.5 m
Beurteilungszeitraum nachts 22.00 bis 6.00 Uhr
1:3750
N
Wirtschftsförderung
Alfter GmbH
Am Rathaus 7
53347 Alfter
Tel.: 0228 6484 0
www.wfg-alfter.de
ACCON Köln GmbH
Rolshover Straße 45
51105 Köln
Tel.: 0221 80 19 17 - 0


Pegelbereiche
über 35 dB bis 40 dB
über 40 dB bis 45 dB
über 45 dB bis 50 dB
über 50 dB bis 55 dB
über 55 dB bis 60 dB
über 60 dB bis 65 dB
über 65 dB bis 70 dB
über 70 dB bis 75 dB
über 75 dB bis 80 dB
über 80 dB bis 85 dB
32359700
32359800
32359900
32360000
323601
5618300
5618200
5618100
5618000
5617900
5617800
5617700
5617600
Bebauungsplan Nr. 093
"Buschkauler Feld"
Straßenverkehrsgeräusche
Rasterlärmkarte Höhe 5.3 m
Beurteilungszeitraum nachts 22.00 bis 6.00 Uhr
1:3750
N
Wirtschftsförderung
Alfter GmbH
Am Rathaus 7
53347 Alfter
Tel.: 0228 6484 0
www.wfg-alfter.de
ACCON Köln GmbH
Rolshover Straße 45
51105 Köln
Tel.: 0221 80 19 17 - 0


Pegelbereiche
über 35 dB bis 40 dB
über 40 dB bis 45 dB
über 45 dB bis 50 dB
über 50 dB bis 55 dB
über 55 dB bis 60 dB
über 60 dB bis 65 dB
über 65 dB bis 70 dB
über 70 dB bis 75 dB
über 75 dB bis 80 dB
über 80 dB bis 85 dB
32359700
32359800
32359900
32360000
5618300
5618200
5618100
5618000
5617900
5617800
5617700
5617600
Bebauungsplan Nr. 093
"Buschkauler Feld"
Straßenverkehrsgeräusche
Rasterlärmkarte Höhe 8.1 m
Beurteilungszeitraum nachts 22.00 bis 6.00 Uhr
1:3750
N
Wirtschftsförderung
Alfter GmbH
Am Rathaus 7
53347 Alfter
Tel.: 0228 6484 0
www.wfg-alfter.de
ACCON Köln GmbH
Rolshover Straße 45
51105 Köln
Tel.: 0221 80 19 17 - 0

4.3 Sportanlage

Unter Berücksichtigung der Emissionsparameter für den Beurteilungszeitraum mit den höchsten Geräuschemissionen (sonntags innerhalb der Ruhezeit von 13.00 Uhr bis 15.00 Uhr) wurden die Ausbreitungsberechnungen zur Ermittlung der Geräuschimmissionen innerhalb des Plangebietes durchgeführt. Wie der Tabelle 3.3.1 zu entnehmen ist, wurde für diesen Zeitraum das Zuschaueraufkommen mit 300 gleichzeitig anwesenden Personen zum Ansatz gebracht. Vom TB Witterschlick wurde für den gesamten Zeitraum von 10.30 Uhr bis 19.00 Uhr ein Zuschaueraufkommen von bis zu 300 Personen genannt, so dass die Berechnungen den Worst-Case sicher abdecken.

Die Ergebnisse werden im Folgenden in Form von Isophonendarstellungen für diesen ungünstigsten Beurteilungszeitraum unter Berücksichtigung einer freien Schallausbreitung innerhalb des Plangebietes dargestellt. Als Berechnungshöhen wurden die Geschosshöhen EG bis 2.OG berücksichtigt.

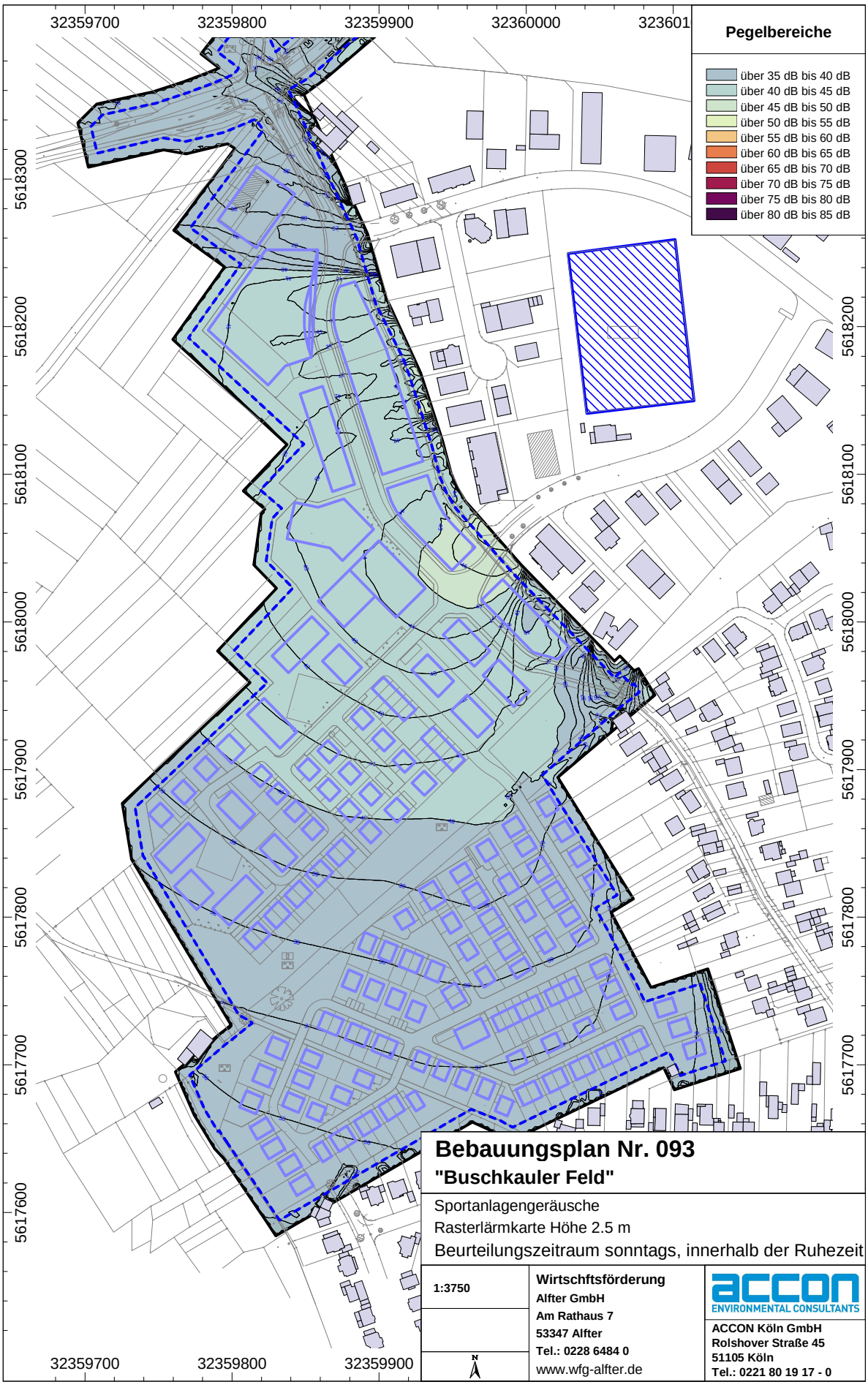
Wie den Lärmkarten zu entnehmen ist, treten an den Baufenstern innerhalb des Mischgebietes maximale Beurteilungspegel von L = 49 dB(A) auf. An den am höchsten beaufschlagten Baufenstern innerhalb des Allgemeinen Wohngebietes werden bei freier Schallausbreitung maximale Beurteilungspegel von L = 44 dB(A) erreicht. Damit werden die Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV im MI-Gebiet und im WA-Gebiet mindestens um 11 dB(A) unterschritten.

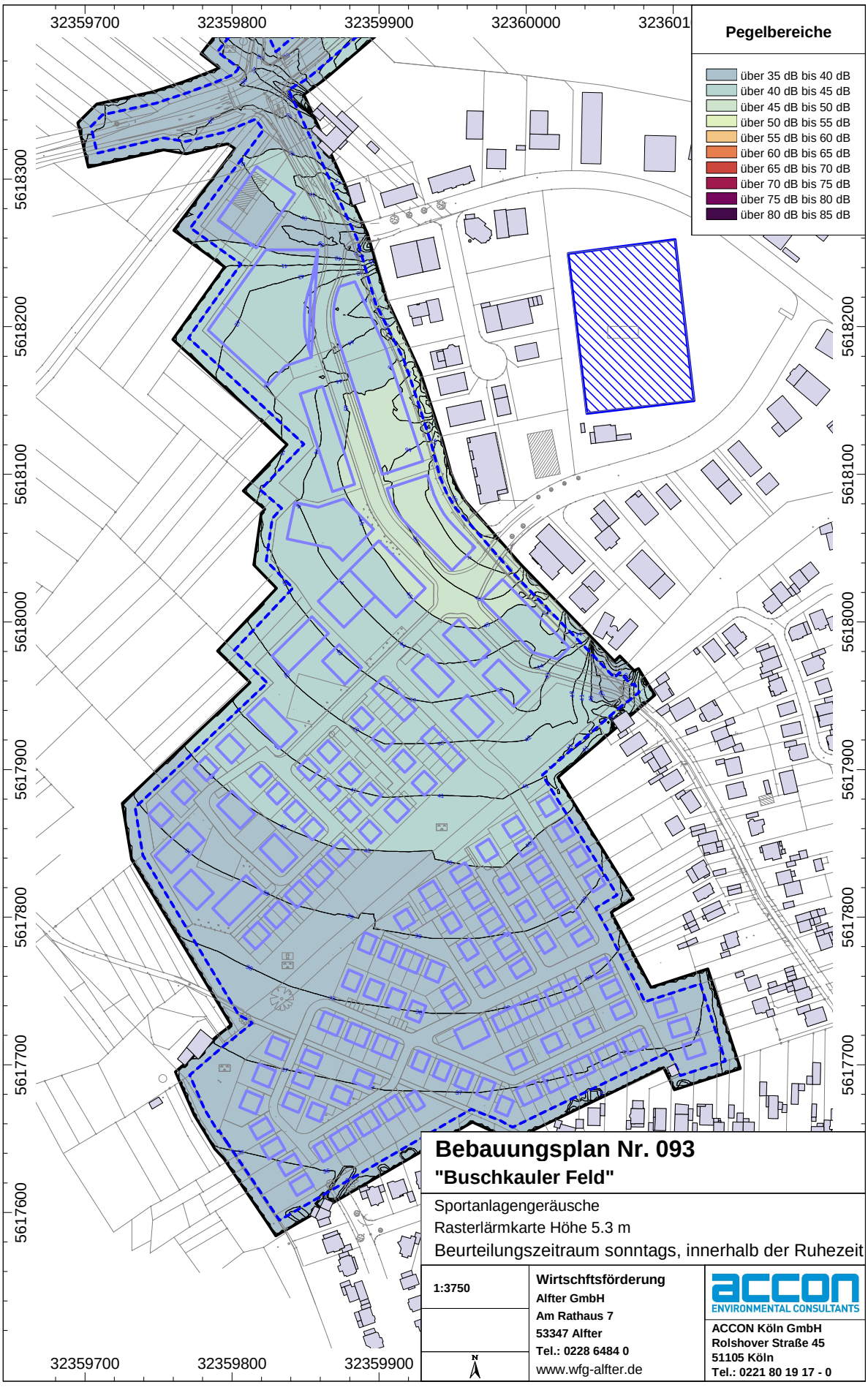
Vom TB 1906 Witterschlick e.V. wurde darauf hingewiesen, dass bei Footballspielen ein Stadionsprecher über ein Mikrofon kommentiert und in den Pausen Cheerleader mit Musikbegleitung auftreten. Üblicherweise ist davon auszugehen, dass während eines ca. 2-stündigen Spiels eine durchgehende Beschallung von 60 Minuten zum Ansatz zu bringen ist und vor und nach dem Spiel noch eine Beschallung von jeweils 30 Minuten (Rahmenprogramm) erfolgt. Gemäß VDI 3770 ist davon auszugehen, dass durch die Beschallungsanlagen ein Mindestversorgungspegel von L = 70 dB(A) im Bereich der Zuschauer zu gewährleisten ist.

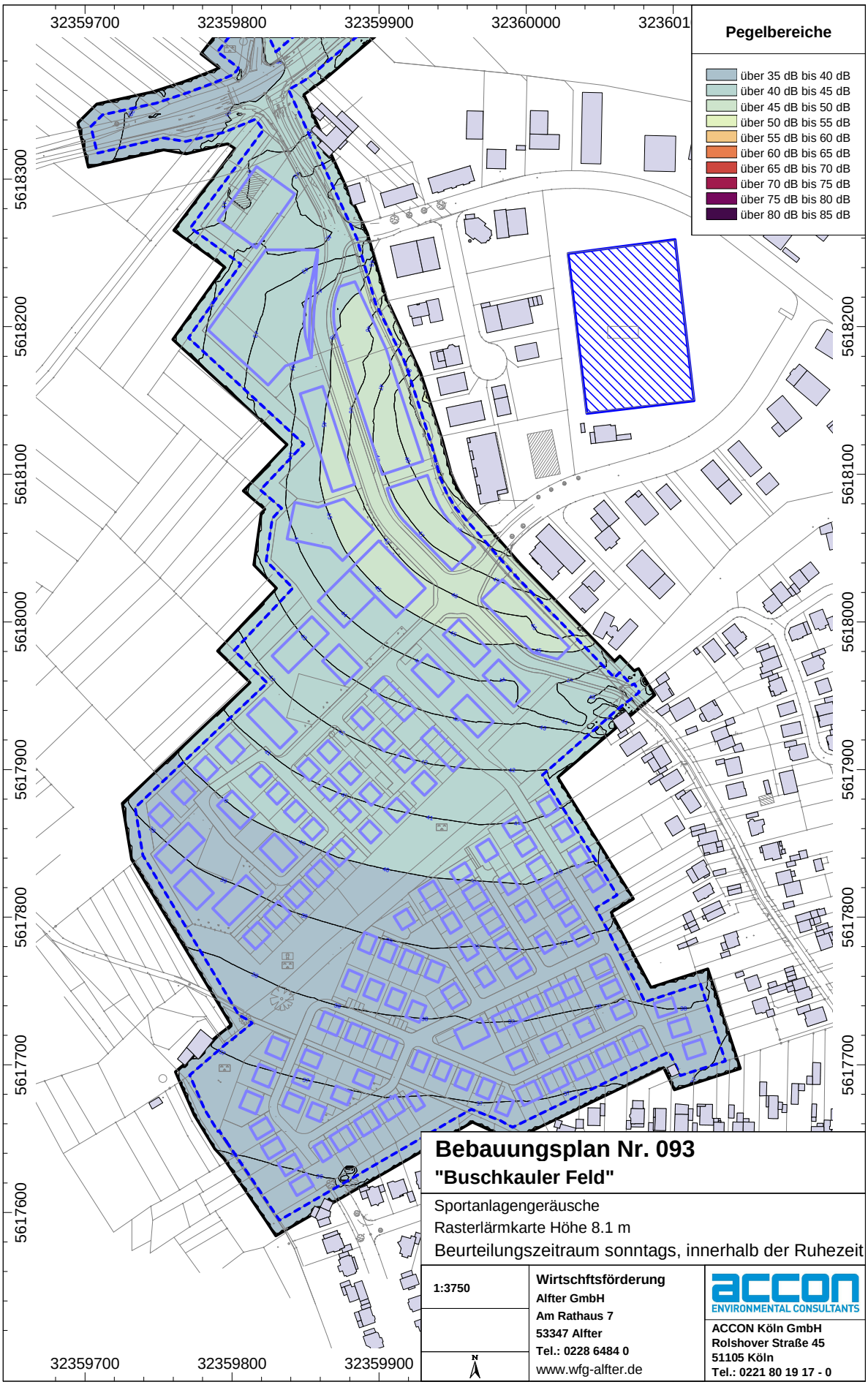
Aufgrund des großen Abstandes der Beurteilungspegel zum Immissionsrichtwert kann ausgeschlossen werden, dass durch die zusätzlichen Kommentare des Stadionsprechers und Musikeinspielungen in der Pause oder auch bei Spielunterbrechungen die Immissionsrichtwerte überschritten werden.

Durch den Spielbetrieb an Samstagen sind um 1,8 dB(A) geringere Beurteilungspegel zu erwarten, da nach Angaben des Vereins über 8 von 12 Stunden außerhalb der Ruhezeiten mit einer Belegung des Platzes zu rechnen ist.

Geht man von einer 20-köpfigen Belegung des Platzes zu Trainingszeiten aus, so liegen die zu erwartenden Geräuschimmissionen um mindestens 7,4 dB(A) unter den in den folgenden Abbildungen dargestellten Immissionsbelastungen. Daher werden auch bei ebenso intensiver Nutzung des Kleinspielfeldes die Immissionsrichtwerte innerhalb des Plangebietes des Bebauungsplanes Nr. 093 deutlich unterschritten.


Pegelbereiche
über 35 dB bis 40 dB
über 40 dB bis 45 dB
über 45 dB bis 50 dB
über 50 dB bis 55 dB
über 55 dB bis 60 dB
über 60 dB bis 65 dB
über 65 dB bis 70 dB
über 70 dB bis 75 dB
über 75 dB bis 80 dB
über 80 dB bis 85 dB
32359700
32359800
32359900
32360000
323601
5618300
5618200
5618100
5618000
5617900
5617800
5617700
5617600
Bebauungsplan Nr. 093
"Buschkauler Feld"
Sportanlagengeräusche
Rasterlärmkarte Höhe 2.5 m
Beurteilungszeitraum sonntags, innerhalb der Ruhezeit
1:3750
N
Wirtschftsförderung
Alfter GmbH
Am Rathaus 7
53347 Alfter
Tel.: 0228 6484 0
www.wfg-alfter.de
ACCON Köln GmbH
Rolshover Straße 45
51105 Köln
Tel.: 0221 80 19 17 - 0


Pegelbereiche
über 35 dB bis 40 dB
über 40 dB bis 45 dB
über 45 dB bis 50 dB
über 50 dB bis 55 dB
über 55 dB bis 60 dB
über 60 dB bis 65 dB
über 65 dB bis 70 dB
über 70 dB bis 75 dB
über 75 dB bis 80 dB
über 80 dB bis 85 dB
32359700
32359800
32359900
32360000
323601
5618300
5618200
5618100
5618000
5617900
5617800
5617700
5617600
Bebauungsplan Nr. 093
"Buschkauler Feld"
Sportanlagengeräusche
Rasterlärmkarte Höhe 5.3 m
Beurteilungszeitraum sonntags, innerhalb der Ruhezeit
1:3750
N
Wirtschftsförderung
Alfter GmbH
Am Rathaus 7
53347 Alfter
Tel.: 0228 6484 0
www.wfg-alfter.de
ACCON Köln GmbH
Rolshover Straße 45
51105 Köln
Tel.: 0221 80 19 17 - 0


Pegelbereiche
über 35 dB bis 40 dB
über 40 dB bis 45 dB
über 45 dB bis 50 dB
über 50 dB bis 55 dB
über 55 dB bis 60 dB
über 60 dB bis 65 dB
über 65 dB bis 70 dB
über 70 dB bis 75 dB
über 75 dB bis 80 dB
über 80 dB bis 85 dB
32359700
32359800
32359900
32360000
323601
5618300
5618200
5618100
5618000
5617900
5617800
5617700
5617600
Bebauungsplan Nr. 093
"Buschkauler Feld"
Sportanlagengeräusche
Rasterlärmkarte Höhe 8.1 m
Beurteilungszeitraum sonntags, innerhalb der Ruhezeit
1:3750
N
Wirtschftsförderung
Alfter GmbH
Am Rathaus 7
53347 Alfter
Tel.: 0228 6484 0
www.wfg-alfter.de
ACCON Köln GmbH
Rolshover Straße 45
51105 Köln
Tel.: 0221 80 19 17 - 0

5 Anforderungen an den passiven Lärmschutz

Wie die Lärmkarten für die freie Schallausbreitung innerhalb des Plangebietes zeigen, ist im Bereich des nördlichen Baufensters innerhalb des Gewerbegebietes mit Beurteilungspegeln von bis zu 66 dB(A) tags und bis zu 60 dB(A) nachts zu rechnen. In den südlich anschließenden Baufenstern innerhalb des Urbanen Gebietes entlang der verschwenkten Ramelshovener Straße werden Beurteilungspegel von bis zu 62 dB(A) tags und bis zu 56 dB(A) nachts ermittelt.

Damit werden die Orientierungswerte des Beiblatt 1 zur DIN 18005 für Baugebiete mit einem Schutzanspruch entsprechend einem Gewerbegebiet tags maximal um 1 dB(A) und nachts um maximal 5 dB(A) überschritten. In den Urbanen Gebieten betragen die Überschreitungen des Orientierungswertes bis zu 2 dB(A) am Tag und 6 dB(A) in der Nacht, wenn hilfsweise die Orientierungswerte für Mischgebiete für einen Vergleich herangezogen werden.

Innerhalb des Plangebietes nimmt die Geräuschbelastung von Norden nach Süden ab, da der Einfluss der B 56 abnimmt und grundsätzlich geringere Verkehrsmengen über die Straßenabschnitte abgewickelt werden.

An den Baufenstern mit der Ausweisung als Allgemeine Wohngebiete werden tags maximale Beurteilungspegel von 57 dB(A) und nachts von 51 dB(A) erreicht. Damit werden die Orientierungswerte des Beiblatt 1 zur DIN 18005 für Baugebiete mit einem Schutzanspruch entsprechend einem Allgemeinen Wohngebiet tags maximal um 2 dB(A) und nachts um maximal 6 dB(A) überschritten.

Im Beiblatt 1 zur DIN 18005 heißt es:

> *In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z. B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrissgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen - insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden. (...)*
>
> *Überschreitungen der Orientierungswerte (...) und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes (...) sollen im Erläuterungsbericht zum Flächennutzungsplan oder in der Begründung zum Bebauungsplan beschrieben und gegebenenfalls in den Plänen gekennzeichnet werden.*

Aufgrund der räumlichen Verhältnisse ist durch aktive Maßnahmen (z.B. Schallschutzwand entlang der B 56 oder im nördlichen Teil der Raiffeisenstraße) keine deutliche Verbesserung der Immissionssituation, insbesondere für die oberen Geschosse zu erreichen.

Je nach Belastung muss für passiven Schallschutz an Neubauten gesorgt werden. Basis hierfür ist eine Kennzeichnung der lärmbelasteten Bereiche nach der Tabelle 7 der DIN 4109-1 (Lärmpegelbereiche). Die in Tabelle 7 aufgeführten maßgeblichen Außenlärmpegel werden dabei als obere Grenze des jeweiligen Lärmpegelbereiches berücksichtigt. Der „maßgebliche Außenlärmpegel“ wird gemäß DIN 4109-2 aus dem um +3 dB(A) erhöhten Summenpegel aus dem Beurteilungspegel für die Tageszeit nach der Richtlinie RLS-90 gebildet. Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außenlärmpegel zum Schutz des Nachtschlafes aus einem um 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A).

In den folgenden Abbildungen sind die ermittelten Lärmpegelbereiche als Flächen farblich gekennzeichnet, um auch die Anforderungen an den passiven Schallschutz für Gebäude ermitteln zu können, deren Fassaden nicht unmittelbar an den Baugrenzen liegen[2]. Hierbei wurden die Berechnungsergebnisse für eine Höhe von 8,1 m über Grund zugrunde gelegt, da hieraus im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung im überwiegenden Teil des Plangebietes die höheren Anforderungen an den baulichen Schallschutz resultieren.

Aus den Abbildungen geht hervor, dass in Teilbereichen des Plangebietes auch unter Berücksichtigung einer freien Schallausbreitung (d.h. auch ohne die abschirmende Wirkung ggf. vorgelagerter Gebäude) für Fassaden, die weiter entfernt von den Lärmquellen liegen, geringere Anforderungen an das Bauschalldämmmaß zu stellen sind als an den Baugrenzen, die nahe an die Straßen heranreichen.

<u>Gewerbegebiet:</u>

Für die zur Raiffeisenstraße bzw. der B 56 orientierten Fassaden des nördlichen Baufensters innerhalb des Gewerbegebietes sowie für die straßenzugewandten Seiten der anschließenden Baufenster ergeben sich aus der Verkehrslärmbelastung die Anforderungen bis hinauf zum Lärmpegelbereich IV für tags genutzte Räume. Für das nördliche Baufenster und einen kleinen Bereich innerhalb des südlich anschließenden Baufensters werden die Anforderungen bis hinauf zum Lärmpegelbereich V zum Schutz des Nachtschlafs ermittelt. Für die übrigen für eine Bebauung vorgesehenen Bereiche sind für ausschließlich tags genutzte Räume maximal die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich III ge-

[2] vergl. OVG NRW, Urteil 10 D 131/08.NE vom 19.07.2011

mäß der DIN 4109 zu erfüllen (bei freier Schallausbreitung). Für die Nachtzeit ergeben sich maximal die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich IV für Baufenster, die entlang der Ramelshovener Straße angeordnet sind.

Urbanes Gebiet:

Für die Baufenster innerhalb des Urbanen Gebietes werden für die Tagzeit maximal die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich III der DIN 4109 ermittelt, die maximalen maßgeblichen Außenlärmpegel liegen bei L_a = 64 dB(A). In der Nachtzeit erreichen die maßgeblichen Außenlärmpegel Maximalwerte von L_a = 68 dB(A), so dass die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich IV zu erfüllen sind.

Allgemeines Wohngebiet:

Für die Baufenster innerhalb des Allgemeinen Wohngebietes werden für die Tagzeit maximal die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich II der DIN 4109 ermittelt, die maximalen maßgeblichen Außenlärmpegel liegen bei L_a = 59 dB(A). In der Nachtzeit erreichen die maßgeblichen Außenlärmpegel Maximalwerte von L_a = 64 dB(A), so dass die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich III zu erfüllen sind. In der überwiegenden Anzahl der Baufenster innerhalb des Allgemeinen Wohngebietes sind auch zum Schutz des Nachtschlafes lediglich die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich II zu erfüllen.

Da in den Festsetzungen die weitestgehenden Anforderungen an den baulichen Schallschutz zu berücksichtigen sind, sind die maßgeblichen Außenlärmpegel für die Nachtzeit maßgebend.

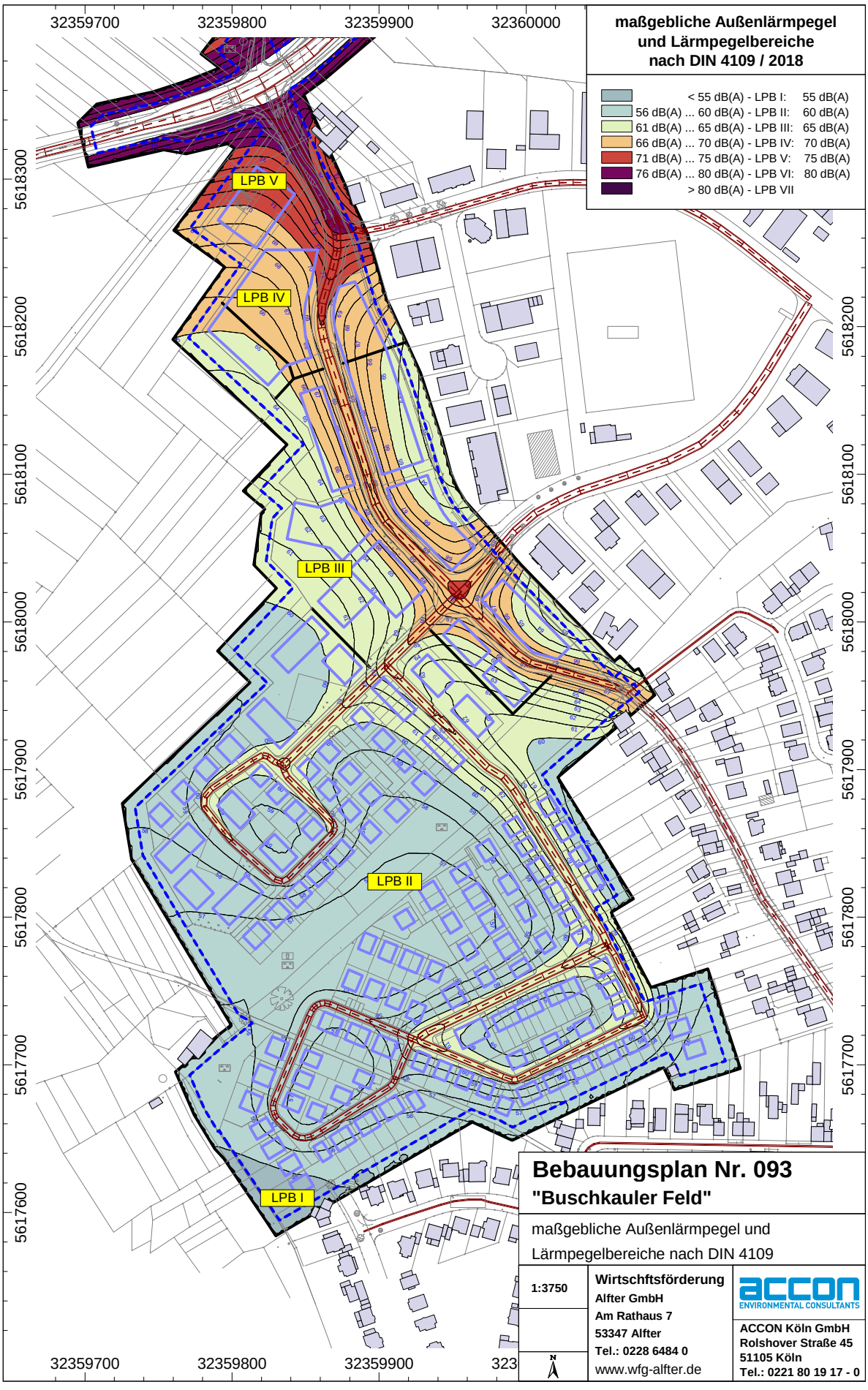
Die Gesetzgebung fordert zur Energieeinsparung bereits unabhängig von der akustischen Situation den Einbau doppelschaliger Fenster. Die Anforderungen nach DIN 4109 für den Lärmpegelbereich II (auch eingeschränkt im LPB III) werden in der Regel, sachgerechte Bauausführung vorausgesetzt, bereits durch die nach der Gesetzgebung zur Energieeinsparung erforderlichen doppelschaligen Fenster erfüllt. Dies gilt jedoch nur für den *geschlossenen* Zustand der Fenster. Ist ein Fenster geöffnet, so verliert es die Dämmwirkung. Sollen nachts Innenpegel um 30 dB(A) angestrebt werden, so dürften bei nächtlichen Außenpegeln über 40 dB(A) keine Fenster in Schlafräumen geöffnet werden, da gekippte Fenster nur eine Pegelminderung um 10 dB(A) bewirken.

Da auf der Grundlage der Berechnungsergebnisse für eine freie Schallausbreitung im gesamten Plangebiet in der Nachtzeit Beurteilungspegel von mindestens L = 44 dB(A)

ermittelt werden, sollte für das gesamte Plangebiet die Festsetzung getroffen werden, dass Fenster von Schlafräumen mit integrierten schallgedämpften Lüftungen ausgerüstet werden müssen, oder es ist ein fensteröffnungsunabhängiges Lüftungssystem zu installieren, um die nach DIN 1946 /15/ anzustrebende Belüftung sicherzustellen.

Die Berechnungsergebnisse für die freie Schallausbreitung sind für die Festsetzung im Bebauungsplan erforderlich, da die Grenzen der Lärmpegelbereiche oder die Linien der maßgeblichen Außenlärmpegel zeichnerisch festzusetzen sind.

Die genaue Festlegung der Anforderungen an die einzelnen Bauteile setzt die Kenntnis der Bauausführung voraus, da Raummaße und Fensteranteile mit in die Berechnung eingehen. Ein entsprechender Nachweis ist im Baugenehmigungsverfahren zu führen, da dann auch die jeweils zum Zeitpunkt der geplanten Errichtung von Gebäuden vorliegenden Reflexions- und Abschirmbedingungen berücksichtigt werden können. So können ggf. durch die Abschirmung bereits bestehender Gebäude oder durch die Eigenabschirmung geringere Anforderungen an den baulichen Schallschutz resultieren oder es kann auf den Einbau von schallgedämpften Lüftungen verzichtet werden.


maßgebliche Außenlärmpegel
und Lärmpegelbereiche
nach DIN 4109 / 2018
< 55 dB(A) - LPB I: 55 dB(A)
56 dB(A) ... 60 dB(A) - LPB II: 60 dB(A)
61 dB(A) ... 65 dB(A) - LPB III: 65 dB(A)
66 dB(A) ... 70 dB(A) - LPB IV: 70 dB(A)
71 dB(A) ... 75 dB(A) - LPB V: 75 dB(A)
76 dB(A) ... 80 dB(A) - LPB VI: 80 dB(A)
> 80 dB(A) - LPB VII
LPB V
LPB IV
LPB III
LPB II
LPB I
32359700
32359800
32359900
32360000
5618300
5618200
5618100
5618000
5617900
5617800
5617700
5617600
Bebauungsplan Nr. 093
"Buschkauler Feld"
maßgebliche Außenlärmpegel und
Lärmpegelbereiche nach DIN 4109
1:3750
Wirtschftsförderung
Alfter GmbH
Am Rathaus 7
53347 Alfter
Tel.: 0228 6484 0
www.wfg-alfter.de
ACCON Köln GmbH
Rolshover Straße 45
51105 Köln
Tel.: 0221 80 19 17 - 0

6 Zusammenfassung

Die Gemeinde Alfter plant die Siedlungserweiterung des Ortsteiles Witterschlick in westliche Richtung. Der Entwurf des Bebauungsplanes sieht im nördlichen Teil die Ausweisung eines Gewerbegebietes entlang der Ramelshovener Straße vor. Südlich daran anschließend soll beidseitig der verlegten Ramelshovener Straße die Ausweisung von Urbanen Gebieten erfolgen. Der südliche Bereich zwischen der Ramelshovener Straße und dem Buschkauler Weg soll als Allgemeines Wohngebiet mit verschiedenen Gebäudetypen von Etagenwohnungen über Reihen- und Doppelhäuser bis zur Einzelhausbebauung entwickelt werden.

Das Plangebiet ist durch Verkehrsgeräusche des Verkehrs auf den öffentlichen Straßen vorbelastet. Daher wurden die Verkehrsgeräuscheinwirkungen auf das Plangebiet ermittelt und beurteilt. Aus den Ergebnissen der Berechnungen wurden die Anforderungen an die Luftschalldämmung abgeleitet (maßgebliche Außenlärmpegel und Lärmpegelbereiche gemäß DIN 4109).

Innerhalb des Plangebietes des BP 78 befindet sich zwischen der Ramelshovener Straße, der Raiffeisenstraße und der Straße „Auf dem Schurweßel“ eine Sportanlage, bestehend aus einem Sportplatz und einem Kleinspielfeld. Der Sportplatz wird durch den TB 1906 Witterschlick e.V. genutzt. Neben dem Training an Werktagen findet an Samstagen sowie an Sonntagen der Spielbetrieb von Fußball- und Footballmannschaften statt.

Auf der Grundlage von Angaben des Sportvereins zu den Nutzungen der Sportanlage an der Straße „Auf dem Schurweßel“ sollte ermittelt werden, ob die geplanten Gebietsnutzungen zu einer Einschränkung der Sportanlage führen können.

Wie die Berechnungsergebnisse zeigen, ist durch den Straßenverkehr im Bereich des nördlichen Baufensters innerhalb des Gewerbegebietes mit Beurteilungspegeln von bis zu 66 dB(A) tags und bis zu 60 dB(A) nachts zu rechnen. In den südlich anschließenden Baufenstern innerhalb des Urbanen Gebietes entlang der verschwenkten Ramelshovener Straße werden Beurteilungspegel von bis zu 62 dB(A) tags und bis zu 56 dB(A) nachts ermittelt.

Damit werden die Orientierungswerte des Beiblatt 1 zur DIN 18005 für Baugebiete mit einem Schutzanspruch entsprechend einem Gewerbegebiet tags maximal um 1 dB(A) und nachts um maximal 5 dB(A) überschritten. In den Urbanen Gebieten betragen die Überschreitungen des Orientierungswertes bis zu 2 dB(A) am Tag und 6 dB(A) in der

Nacht, wenn hilfsweise die Orientierungswerte für Mischgebiete für einen Vergleich herangezogen werden.

Innerhalb des Plangebietes nimmt die Geräuschbelastung von Norden nach Süden ab, da der Einfluss der B 56 abnimmt und grundsätzlich geringere Verkehrsmengen über die Straßenabschnitte abgewickelt werden.

An den Baufenstern mit der Ausweisung als Allgemeine Wohngebiete werden tags maximale Beurteilungspegel von 57 dB(A) und nachts von 51 dB(A) erreicht. Damit werden die Orientierungswerte des Beiblatt 1 zur DIN 18005 für Baugebiete mit einem Schutzanspruch entsprechend einem Allgemeinen Wohngebiet tags maximal um 2 dB(A) und nachts um maximal 6 dB(A) überschritten.

Für die zur Raiffeisenstraße bzw. der B 56 orientierten Fassaden des nördlichen Baufensters innerhalb des Gewerbegebietes sowie für die straßenzugewandten Seiten der anschließenden Baufenster ergeben sich aus der Verkehrslärmbelastung die Anforderungen bis hinauf zum Lärmpegelbereich IV für tags genutzte Räume. Für das nördliche Baufenster und einen kleinen Bereich innerhalb des südlich anschließenden Baufensters werden die Anforderungen bis hinauf zum Lärmpegelbereich V zum Schutz des Nachtschlafs ermittelt. Für die übrigen für eine Bebauung vorgesehenen Bereiche sind für ausschließlich tags genutzte Räume maximal die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich III gemäß der DIN 4109 zu erfüllen (bei freier Schallausbreitung). Für die Nachtzeit ergeben sich maximal die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich IV für Baufenster, die entlang der Ramelshovener Straße angeordnet sind.

Für die Baufenster innerhalb des Urbanen Gebietes werden für die Tagzeit maximal die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich III der DIN 4109 ermittelt, die maximalen maßgeblichen Außenlärmpegel liegen bei L_a = 64 dB(A). In der Nachtzeit erreichen die maßgeblichen Außenlärmpegel Maximalwerte von La = 68 dB(A), so dass die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich IV zu erfüllen sind.

Für die Baufenster innerhalb des Allgemeinen Wohngebietes werden für die Tagzeit maximal die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich II der DIN 4109 ermittelt, die maximalen maßgeblichen Außenlärmpegel liegen bei L_a = 59 dB(A). In der Nachtzeit erreichen die maßgeblichen Außenlärmpegel Maximalwerte von La = 64 dB(A), so dass die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich III zu erfüllen sind. In der überwiegenden Anzahl der Baufenster innerhalb des Allgemeinen Wohngebietes sind auch zum Schutz des Nachtschlafes lediglich die Anforderungen gemäß dem Lärmpegelbereich II zu erfüllen.

Durch die Sportanlagennutzung treten im Worst-Case-Szenario an den Baufenstern innerhalb des Urbanen Gebietes maximale Beurteilungspegel von L = 49 dB(A) auf. An den am höchsten beaufschlagten Baufenstern innerhalb des Allgemeinen Wohngebietes werden bei freier Schallausbreitung maximale Beurteilungspegel von L = 44 dB(A) erreicht. Damit werden die Immissionsrichtwerte der 18. BImSchV im MU-Gebiet um mindestens 14 dB(A) und im WA-Gebiet um mindestens 11 dB(A) unterschritten. Aufgrund des großen Abstandes der Beurteilungspegel zum Immissionsrichtwert kann bei American Football-Spielen ausgeschlossen werden, dass durch die zusätzlichen Kommentare des Stadionsprechers und Musikeinspielungen in der Pause oder auch bei Spielunterbrechungen die Immissionsrichtwerte überschritten werden.

Köln, den 05.06.2020
ACCON Köln GmbH

Der Sachverständige

Dipl.-Ing. Norbert Sökeland

A 1 Formelzeichen der RLS 90, Erläuterungen, Abkürzungen und Symbole

Zeichen	Einheit	Bedeutung
A	m	Abstand zwischen Emissionsort und Beugungskante
a_R	m	Abstand zwischen Emissionsort und einer reflektierenden Fläche
B	m	Abstand zwischen Beugungskante und Immissionsort
C	m	Summe der Abstände zwischen mehreren Beugungskanten
DTV	Kfz/24 h	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
$\Delta L_{A,\alpha,Str}$	dB	Reflexionseigenschaft von Lärmschutzwänden
D_B	dB(A)	Pegeländerung durch topographische Gegebenheiten und bauliche Maßnahmen
D_{BM}	dB(A)	Pegeländerung durch Boden- und Meteorologiedämpfung
D_E	dB(A)	Korrektur zur Berücksichtigung der Absorptionseigenschaften von reflektierenden Flächen
D_I	dB(A)	Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge
D_p	dB(A)	Korrektur für unterschiedliche Parkplatzarten
D_{ref}	dB(A)	Pegelerhöhung durch Mehrfachreflexion
D_s	dB(A)	Pegeländerung durch unterschiedliche Abstände
D_{stg}	dB(A)	Korrektur für Steigungen und Gefälle
D_{StrO}	dB(A)	Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen
D_v	dB(A)	Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten
D_z	dB(A)	Abschirmmaß eines Lärmschirmes
$d_ü$	m	Überstandslänge der Abschirmeinrichtung
g	%	Längsneigung
H	m	Höhendifferenz zwischen Immissionsort und Fahrstreifen- bzw. Straßenoberfläche
h	m	Höhe der Abschirmeinrichtung über Fahrstreifen- bzw. Straßenoberfläche
h_{Beb}	m	mittlere Höhe von baulichen Anlagen
h_{GE}	m	Höhe eines Emissionsortes über Grund
h_{GI}	m	Höhe des Immissionsortes über Grund
h_m	m	mittlerer Abstand zwischen dem Grund und der Verbindungslinie zwischen Emissions- und Immissionsort
h_R	m	Höhe einer reflektierenden Fläche
h_T	m	Hilfsgröße zur Berechnung von h_m
K	dB(A)	Zuschlag für erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen
K_w	-	Korrektur zur Berücksichtigung von Witterungseinflüssen
L_r	dB(A)	Beurteilungspegel
L_m	dB(A)	A-bewerteter Mittelungspegel
$L_{m,n}$	dB(A)	Mittelungspegel des nahen äußeren Fahrstreifens
$L_{m,f}$	dB(A)	Mittelungspegel des fernen äußeren Fahrstreifens
$L_{m,i}$	dB(A)	Mittelungspegel für ein Teilstück
$L_{m,E}$	dB(A)	Emissionspegel
L_{Pkw}	dB(A)	Mittelungspegel der Pkw
L_{Lkw}	dB(A)	Mittelungspegel der Lkw
l	m	Abschnittslänge
M	Kfz/h	maßgebende stündliche Verkehrsstärke
N	Kfz/h	mittlere Anzahl der Fahrzeugbewegungen je Stellplatz und Stunde
n	-	Anzahl der Stellplätze
p	%	maßgebender Lkw-Anteil (über 2,8 t zul. Gesamtgewicht)
s	m	Abstand zwischen Emissions- und Immissionsort
v	km/h	zulässige Höchstgeschwindigkeit
w	m	Abstand der reflektierenden Flächen voneinander
z	m	Schirmwert

A 2 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen nach DIN 4109

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße $R'_{w,ges}$ der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ergibt sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten nach Gleichung (6) der DIN 4109, Teil 1:

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \quad (6)$$

Dabei ist

$K_{Raumart}$ = 25 dB	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;
$K_{Raumart}$ = 30 dB	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches;
$K_{Raumart}$ = 35 dB	für Büroräume und Ähnliches;
L_a	der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.4.5.

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges}$ = 35 dB	für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;
$R'_{w,ges}$ = 30 dB	für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches.

Für gesamte bewertete Bau-Schalldämm-Maße von $R'_{w,ges}$ > 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 S_S zur Grundfläche des Raumes S_G nach DIN 4109-2:2018-01, Gleichung (32) mit dem Korrekturwert K_{AL} nach Gleichung (33) zu korrigieren. Für Außenbauteile, die unterschiedlich zur maßgeblichen Lärmquelle orientiert sind, siehe DIN 4109-2:2018-01, 4.4.1.

Tab. A2.1 Zuordnung zwischen Lärmpegelbereichen und maßgeblichem Außenlärmpegel (Tabelle 7 der DIN 4109)

Lärmpegelbereich	maßgeblicher Außenlärmpegel L_a [dB(A)]
I	55
II	60
III	65
IV	70
V	75
VI	80
VII	>80[a)]

a) Für maßgebliche Außenlärmpegel La > 80 dB(A) sind die Anforderungen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.

A 3 Ausbreitungsberechnungen

Die Berechnungen der vorliegenden Gutachterlichen Stellungnahme erfolgten richtlinienkonform mit dem Programmsystem Cadna/A der Firma DataKustik. Mit diesem Rechenprogramm werden die Berechnungen streng richtlinienkonform anhand eines dreidimensionalen Computermodells durchgeführt. Die erforderliche Zerlegung in einzelne punktförmige Teilschallquellen in Abhängigkeit der Abstandsverhältnisse erfolgt zur Laufzeit automatisch. Aus diesem Grund entstehen sehr große Datenmengen, deren vollständige Dokumentation den Umfang dieses Berichtes so erhöhen würde, so dass auf eine Wiedergabe verzichtet wird.