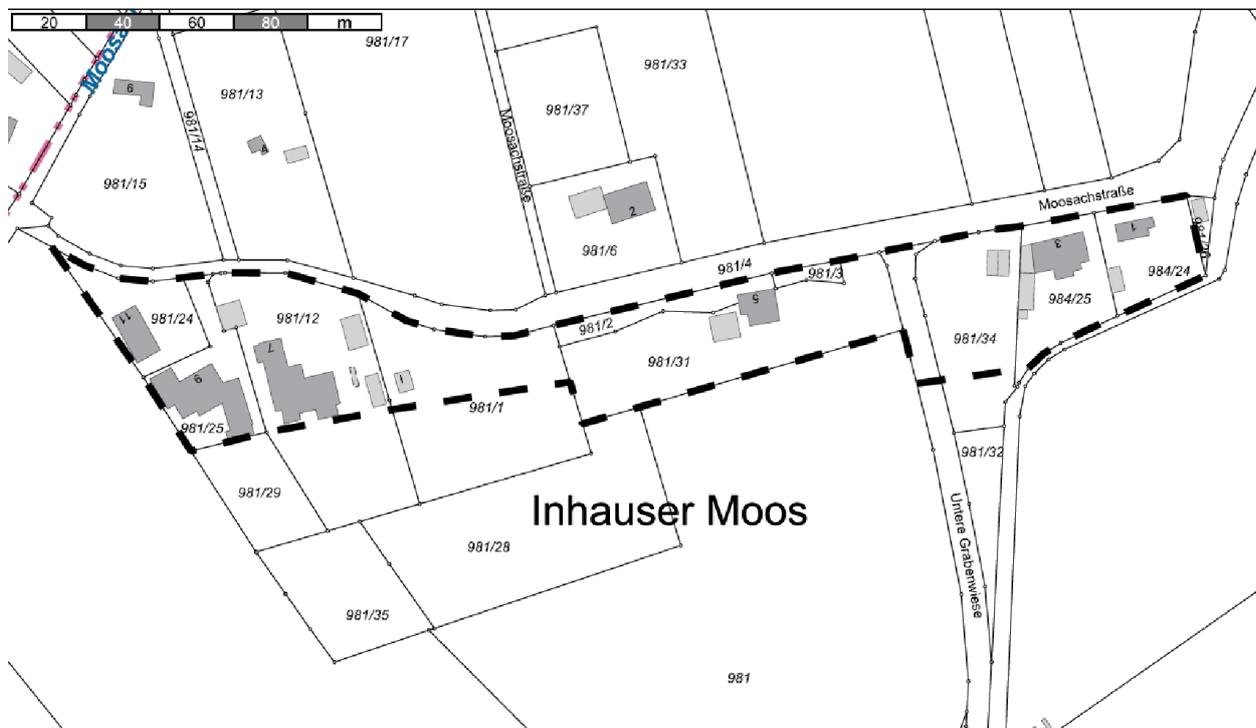


Stadt Unterschleißheim



C. HENTSCHEL CONSULT
Ing.-GmbH für Immissionsschutz und Bauphysik



**Außenbereichssatzung
„Inhauser Moos“**

Schalltechnische Untersuchung – VORABZUG

November 2017

Auftraggeber: Stadt Unterschleißheim
Rathausplatz 1
85716 Unterschleißheim

Auftragnehmer: C. Hentschel Consult Ing.-GmbH
Oberer Graben 3a
85354 Freising

Projekt-Nr.: 530-2017 / V03

Projektleiter: Dipl.-Ing.(FH) Claudia Hentschel
Tel. 08161 / 8069 249
Fax. 08161 / 8069 248
E-mail: c.hentschel@c-h-consult.de

Projektmitarbeit M.Sc. Vanessa Hoffmann
Tel.: 08161 / 8069 247
Fax: 08161 / 8069 248
E-mail: v.hoffmann@c-h-consult.de

Seitenzahl: I-III, 1-20

Anlagenzahl: 4

Freising, den 28. November 2017

C. HENTSCHEL CONSULT ING.-GMBH
Messstelle § 29b BImSchG



Akkreditiert nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
für die Ermittlung von
Geräuschen (Gruppe V)

gez. Claudia Hentschel
Fachlich verantwortlich Geräusche Gruppe V

gez. i.A. Vanessa Hoffmann

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit - einschließlich aller Anlagen - vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch die C.Hentschel Consult Ing.-GmbH.

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG	1
2	GRUNDLAGEN.....	1
3	BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN.....	2
4	ÖRTLICHE GEGEBENHEITEN	3
5	SCHALLEMISSIONEN	4
6	SCHALLIMMISSIONEN UND BEURTEILUNG.....	5
7	SCHALLSCHUTZMAßNAHMEN	8
	7.1 Aktiver Schallschutz an der BAB A92 und B13	8
	7.2 Schallschutz im Planungsgebiet	10
8	VORSCHLAG FÜR DIE BEGRÜNDUNG/TEXTLICHE FESTSETZUNG	13
	8.1 Begründung	13
	8.2 Festsetzungsvorschlag	14
	8.3 Hinweise	16
9	ZUSAMMENFASSUNG	17
10	LITERATURVERZEICHNIS	19
11	ANLAGENVERZEICHNIS.....	20

1 AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Unterschleißheim beabsichtigt die Aufstellung der Außenbereichssatzung „Inhauser Moos“, um bauliche Erweiterungen und Ergänzungen der vorhandenen Wohnbauten zu ermöglichen. Gleichzeitig soll durch die enge räumliche Umgrenzung des Geltungsbereichs das Entstehen einer erweiterten Splittersiedlung verhindert werden.

Das Planungsgebiet soll als Dorfgebiet ausgewiesen werden und steht im Einflussbereich der Bundesautobahn BAB A92 im Süden, der Bundesstraße B 13 im Osten sowie der Zufahrtsstraße zum nahe gelegenen Kartoffelcenter.

Die *C. HENTSCHEL CONSULT Ing.-GmbH* wurde von der *Stadt Unterschleißheim* beauftragt, die einwirkende Immissionsbelastung aus dem Straßenverkehr zu untersuchen und zu beurteilen.

Im Jahr 2013 wurde für den ursprünglich in diesem Bereich geplanten Bebauungsplan Nr. 125 eine schalltechnische Untersuchung erstellt (Pr.Nr. CHC 530-2011 / 02 Stand 22.04.2013). Im Rahmen einer Erstuntersuchung aus dem Jahr 2011 wurden vom Betreiber des Kartoffelcenters Verkehrszahlen für die Zufahrtsstraße genannt. Diese wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber unverändert für das vorliegende Gutachten herangezogen.

2 GRUNDLAGEN

Das vorliegende Gutachten beruht auf den unten genannten Besprechungen, Begehungen und Unterlagen.

- Vorbesprechung und Ortsbegehung am 20.09.2011
- Höhenaufnahme im Untersuchungsgebiet inkl. Wall an der BAB A92, Ing.-Büro Dost
- Verkehrsmengenatlas Bayern 2010
- Angaben zum Verkehrsaufkommen auf der Zufahrtsstraße zum Kartoffelcenter, Hr. Schmid Geschäftsführer, Stand 20.09.2011
- Stadt Unterschleißheim, Geltungsbereich Außenbereichssatzung „Inhauser Moos“, Stand 12.04.2017
- Stadt Unterschleißheim, Begründung zur Außenbereichssatzung „Inhauser Moos“, Stand 08.05.2017
- Stellungnahme zur Außenbereichssatzung „Inhauser Moos“. Landratsamt München, Stand 29.06.2017

3 BEURTEILUNGSGRUNDLAGEN

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine Außenbereichssatzung. Für die Beurteilung werden die gleichen Beurteilungsgrundlagen wie in der Bauleitplanung herangezogen.

Gemäß § 1 Abs. 5 Baugesetzbuch sind in der Bauleitplanung unter anderem die Belange des Umweltschutzes zu berücksichtigen. Der Schallschutz wird dabei für die Praxis durch die DIN 18005 [1] "Schallschutz im Städtebau" konkretisiert.

Nach DIN 18005 [1] sind bei der Bauleitplanung nach dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung (BauNVO) in der Regel den verschiedenen schutzbedürftigen Nutzungen (z.B. Bauflächen, Baugebiete, sonstige Flächen) folgende Orientierungswerte für den Beurteilungspegel zuzuordnen. Ihre Einhaltung oder Unterschreitung ist wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastung zu erfüllen.

Tabelle 1 Orientierungswerte (ORW) nach DIN 18005 [8]

Gebietsnutzung	Tags (6.00-22.00 Uhr)	Nachts (22.00-6.00 Uhr)
Gewerbegebiete (GE)	65 dB(A)	50 dB(A)/55 dB(A)
Misch- u. Dorfgebiete (MI/MD)	60 dB(A)	45 dB(A)/50 dB(A)
Allgemeine Wohngebiete (WA)	55 dB(A)	40 dB(A)/45 dB(A)
Sondergebiete (SO)	45 - 65 dB(A)	35 - 65 dB(A)

Bei zwei angegebenen Nachtwerten soll der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten und der höhere für Verkehrslärm.

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die ORW oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den ORW abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden. Die DIN 18005 [1] weist darauf hin, dass bei Beurteilungspegeln über 45 dB(A), selbst bei nur teilweise geöffnetem Fenster, ungestörter Schlaf häufig nicht mehr möglich ist.

Schallschutzmaßnahmen können in Form von aktiven Maßnahmen (Wand, Wall etc.) und/oder passiven Maßnahmen (Grundrissorientierung, Schallschutzfenster etc.) getroffen werden. Geeignete Grundrissgestaltung bedeutet, dass ruhebedürftige Aufenthaltsräume zur lärmabgewandten Seite zeigen.

Bei Verkehrslärm kann in der Regel bis zur Erreichung des Grenzwerts der 16.BImSchV [2], welcher maßgeblich für den Neubau und der wesentlichen Änderung von Straßen ist, alleine mit einer ausreichenden Schalldämmung der Außenbauteile auf die Überschreitung reagiert werden. Wird auch der Grenzwert überschritten, sollen zusätzliche Maßnahmen festgesetzt werden. Der IGW_{16.BImSchV} liegt bei:

- MD $IGW_{MD} = 64 \text{ dB(A)}$ am Tag $IGW_{MD} = 54 \text{ dB(A)}$ in der Nacht

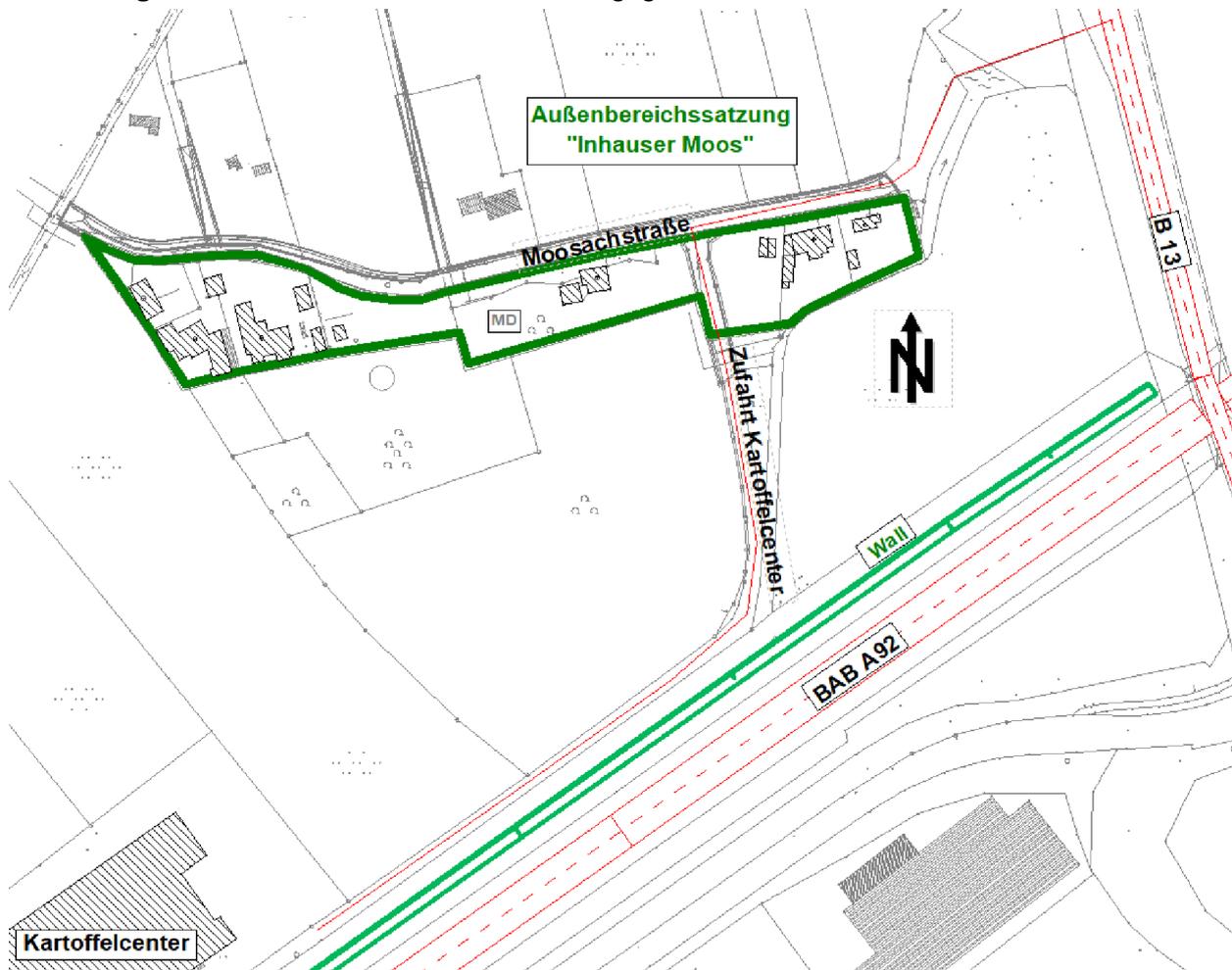
4 ÖRTLICHE GEGEBENHEITEN

Das Untersuchungsgebiet mit einer Fläche von ca. 8.870 m² liegt nördlich von Unterschleißheim, nördlich der Bundesautobahn BAB A92 im so genannten Inhauser Moos. Es umfasst die Flurstücke Fl.Nr. 981/24, 981/25, 981/12 T, 981/1 T, 981/2, 981/3, 981/31, 981/34, 984/25, 984/24 und 980/0. Innerhalb des Geltungsbereichs befindet sich Bestandsbebauung mit Wohnnutzung. Das Untersuchungsgebiet wird von landwirtschaftlichen Nutzflächen umschlossen und kann als weitgehend eben angesehen werden.

Die BAB A92 verläuft etwa 190 m südlich und ist mit einem ca. 3 m hohen Wall abgeschirmt. Die B13 verläuft etwa 90 m östlich und quert die BAB A92 mittels einer Brücke. Die Moosachstraße, Erschließungsstraße des Baugebiets und abschnittsweise Zufahrt zum Kartoffelcenter, verläuft innerhalb des Bebauungsplans eben und steigt erst ab Ende des Bebauungsplans bis zur Einmündung in die B13 um ca. 4,5 m an.

Abbildung 1 zeigt den Untersuchungsraum, der Lageplan ist Anlage 1 zu entnehmen.

Abbildung 1 Überblick über das Untersuchungsgebiet



5 SCHALLEMISSIONEN

Die Emission durch den Straßenverkehr wird nach der Richtlinie für Lärmschutz an Straßen, RLS-90 [3], berechnet.

Für die untersuchten Streckenabschnitte werden die Emissionspegel $L_{m,E}$ für die Beurteilungszeiträume Tag (6.00 bis 22.00 Uhr) und Nacht (22.00 bis 6.00 Uhr) berechnet (Mittelungspegel in 25 m Abstand von der Straßenachse). Ausgangsgrößen für die Berechnung sind die Verkehrsstärke, der Lkw-Anteil, die zulässige Höchstgeschwindigkeit, die Steigung sowie die Fahrbahnart. Der Emissionspegel errechnet sich gemäß RLS-90 [3] nach folgender Gleichung:

$$L_{m,E} = 37,3 + 10 \cdot \lg [M (1 + 0,082 \cdot p) + D_v + D_{Stro} + D_{Stg} + D_E] \quad (1)$$

Dabei bedeuten:

M	Stündliche Verkehrsstärke	D_{Stro}	Einfluss der Straßenoberfläche
p	Lkw-Anteil in %	D_{Stg}	Einfluss der Steigung
D_v	Einfluss der Geschwindigkeit	D_E	Korrektur bei Spiegelschallquellen

Grundlagen der Untersuchungen sind die Angaben aus dem Verkehrsmengenatlas Bayern 2010 und die Angaben des Betreibers des Kartoffelcenters. Für die betreffenden Abschnitte der BAB A92 und der B13 liegen noch keine aktuelleren Verkehrszahlen aus dem Verkehrsmengenatlas 2015 vor.

Üblicherweise werden Maßnahmen für den Prognosehorizont 2035 ausgelegt, hierfür wurde das Verkehrsaufkommen auf der BAB A92 und B13 mit 1 % pro Jahr ohne Regression hochgerechnet. Der Lkw-Anteil wurde unverändert herangezogen. Laut Betreiber des Kartoffelcenters ist mit 60 Lkw-Vorbeifahrten (entspricht 30 Lkws) und 50 Pkw-Vorbeifahrten (entspricht 25 Pkws) über 24 Stunden auf der Zufahrtsstraße zu rechnen. In der Prognose wird angesetzt, dass tagsüber 96 Kfz auf der Strecke fahren und nachts 32 Kfz, davon jeweils 50 % Lkws. In Tabelle 2 ist der Emissionspegel in 25 m Entfernung gemäß RLS-90 [3] aufgeführt.

Tabelle 2 Verkehrsaufkommen für den Prognosehorizont 2035

Straße	LmE		Zähldaten				zul. Geschw.	Straßenoberfl.		Steig.
	Tag	Nacht	M Kfz/h		p (%)		Pkw / Lkw	Dstro	Art	
	dB(A)		Tag	Nacht	Tag	Nacht	(km/h)	dB(A)		
BAB A92 / Neufahrn - Unterschleißheim	78,1	72,3	4441	894	9,5	21,1	130 / 80	0.0		0.0
BAB A 92 Unterschleißheim – Oberschleißheim	77,6	71,6	4024	805	9,1	19,0	130 / 80	0.0		0.0
B 13/ 2035	70,4	63,1	1431	249	5,4	6,8	100	0.0		0.0
Zufahrt Kartoffelcenter	49,3	47,5	6	4	50	50	50	0.0		0.0
Steigung 5,5 %	49,6	47,8								5.5

6 SCHALLIMMISSIONEN UND BEURTEILUNG

Auf Grundlage der in Kapitel 5 aufgeführten Schallemissionen wurde eine Ausbreitungsrechnung gemäß RLS-90 [4] durchgeführt. Für die Prognose wird durchgängig mit einer Stockwerkshöhe von 2,8 m gerechnet.

Die Immissionsbelastung ist bei freier Schallausbreitung (ohne Gebäude) auf Höhe des 1. Obergeschosses (5,3 m über GOK) in Abbildung 2 sowie in Form einer Gebäudelärmkarte für das ungünstigste Geschoss in Abbildung 3 dargestellt. Die Immissionsbelastung getrennt nach Geschoss ist in Anlage 3.1 aufgeführt. Die Isophonenkarte stellt die Schallausbreitung ohne Einfluss der abschirmenden Bebauung dar und bildet damit den ungünstigeren Fall ab.

Abbildung 2 Immissionsbelastung durch den Straßenverkehr
5,3 m über GOK \cong 1.OG

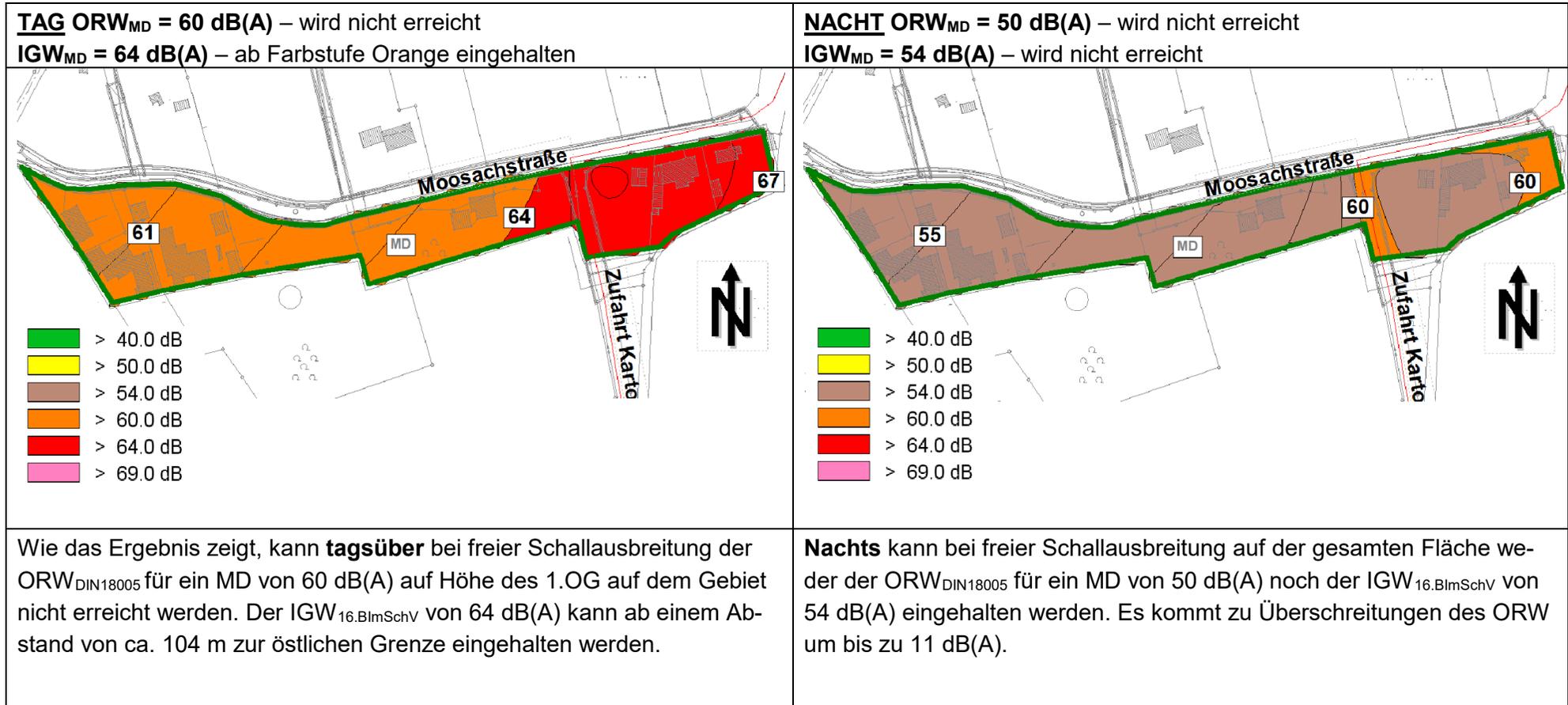
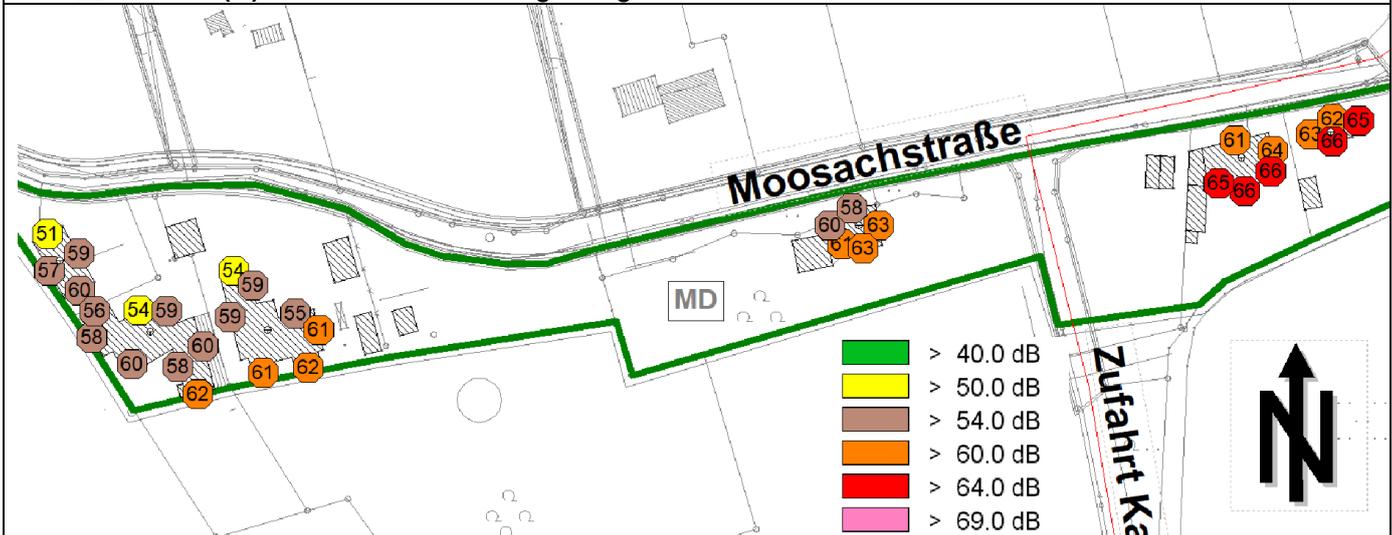


Abbildung 3 Immissionsbelastung durch den Straßenverkehr im ungünstigsten Geschoss

TAG $ORW_{MD} = 60 \text{ dB(A)}$ – ab Farbstufe Braun eingehalten

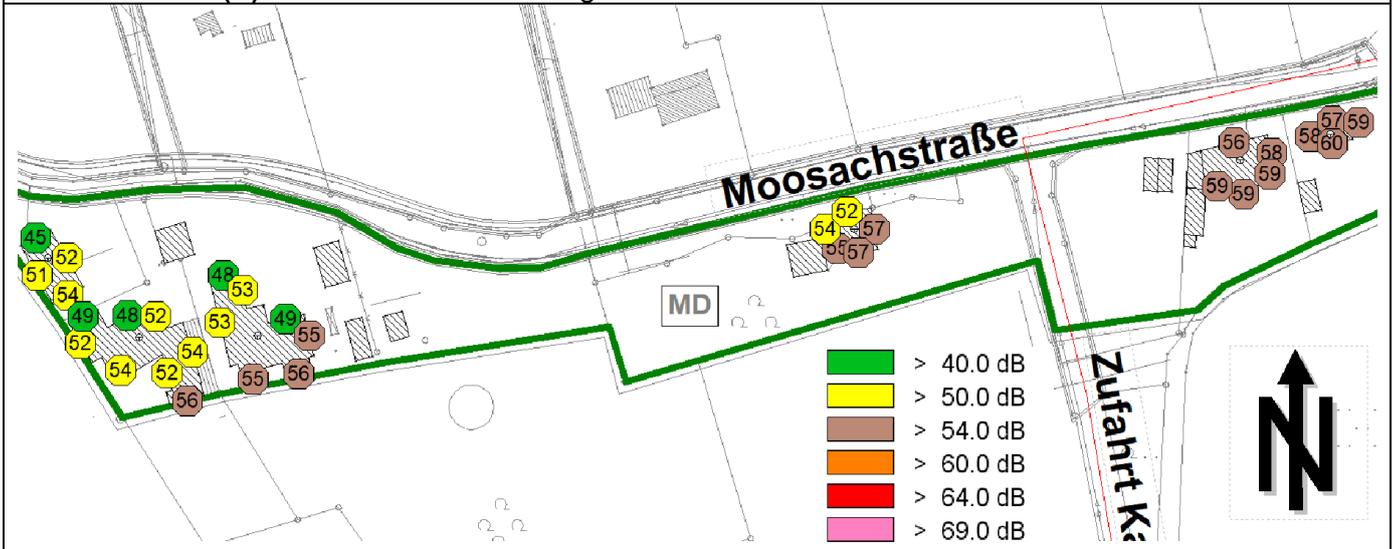
IGW $_{MD} = 64 \text{ dB(A)}$ – ab Farbstufe Orange eingehalten



Die Gebäuelärmkarte zeigt, dass mit **Berücksichtigung der Bebauung** im Westen lärmabgewandte Fassaden entstehen, an welchen der $ORW_{DIN18005}$ für ein MD von 60 dB(A) eingehalten werden kann. An der straßennahen Bebauung kann der $ORW_{DIN18005}$ nicht erreicht werden. Der $IGW_{16.BlmSchV}$ kann an allen Fassaden mit Ausnahme der lärmzugewandten Fassaden der straßennahen Gebäude eingehalten werden. Der Lärmsanierungswert von 69 dB(A) am Tag wird nicht überschritten.

NACHT $ORW_{MD} = 50 \text{ dB(A)}$ – ab Farbstufe Grün eingehalten

IGW $_{MD} = 54 \text{ dB(A)}$ – ab Farbstufe Gelb eingehalten



Auch nachts kann mit **Berücksichtigung der Bebauung** der $ORW_{DIN18005}$ für ein MD von 50 dB(A) vereinzelt an den lärmabgewandten Fassaden der westlich gelegenen Gebäude eingehalten werden. Der $IGW_{16.BlmSchV}$ kann an allen lärmabgewandten Fassaden der beiden westlichen Gebäude sowie an der Nordfassade und einem Teil der Westfassade des im mittleren Bereich gelegenen Gebäudes eingehalten werden. Der Lärmsanierungswert von 59 dB(A) am Tag wird mit Ausnahme der Südfassade am östlichsten Gebäude eingehalten.

Auf Grund der Immissionsbelastung sind Schallschutzmaßnahmen vorzusehen, siehe Kapitel 7.

7 SCHALLSCHUTZMAßNAHMEN

In Abschnitt 6 wurde festgestellt, dass mit Überschreitungen des Orientierungswerts der DIN 18005 [1] für ein Mischgebiet zu rechnen ist. Diese liegen tagsüber bei bis zu 6 dB(A) und nachts bei bis zu 10 dB(A).

Im Bauleitplanverfahren heißt es, wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, soll ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden. Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine Außenbereichssatzung, die Belange des Schallschutzes sind dennoch zu berücksichtigen.

Grundsätzlich stehen für Schallminderungsmaßnahmen die folgenden Möglichkeiten zur Verfügung, wobei die Maßnahmen 1 bis 2 der Maßnahme 3 vorzuziehen sind.

1. das Einhalten von Mindestabständen
2. die Durchführung von aktiven Schallschutzmaßnahmen und/oder
 - Senkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit / Verkehrslärm
 - Einbau von lärmminderndem Asphalt / Verkehrslärm
 - Bau / Erhöhung von Schallschutzwänden und -wällen
3. Schallschutzmaßnahmen an den schutzwürdigen Nutzungen

Bei **Verkehrslärm** kann in der Regel bis zur Erreichung des Grenzwerts der 16.BImSchV [2], welcher maßgeblich für den Neubau und der wesentlichen Änderung von Straßen ist, alleine mit einer ausreichenden Schalldämmung der Außenbauteile auf die Überschreitung reagiert werden. Wird auch der Grenzwert überschritten, sollen weitere aktive Maßnahmen, wie oben beschrieben, vorgesehen werden. Der $IGW_{16.BImSchV}$ der 16.BImSchV [2] liegt abhängig von der Gebietseinstufung bei:

- MI $IGW_{MI} = 64 \text{ dB(A)}$ am Tag $IGW_{MI} = 54 \text{ dB(A)}$ in der Nacht

Im vorliegenden Fall wird auch der Immissionsgrenzwert überschritten.

7.1 Aktiver Schallschutz an der BAB A92 und B13

Die Einhaltung der **Mindestabstände** ist nicht zielführend, da die Überschreitung tagsüber und nachts das gesamte Baugebiet betrifft.

Mit Reduzierung der **zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf der B 13** von derzeit 100 km/h auf 50 km/h und **auf der A92** von derzeit 130 km/h auf 100 km/h könnte der Immissionsbeitrag

aus den Straßen um 4 dB(A) bzw. 2 dB(A) gemindert werden. Für einen lärmindernden Fahrbahnbelag könnte gemäß RLS-90 [6] ab 60 km/h eine Minderung von -2 dB angesetzt werden. Aktuelle Untersuchungen zeigen, dass mit modernen lärmindernden Asphaltdecken Reduzierungen von über 4 dB(A) bereits bei geringeren Geschwindigkeiten erreicht werden. Da es sich im vorliegenden Fall um eine Bundesstraße und eine Autobahn handelt, welche nicht in der Baulast der Gemeinde liegen, obliegt die Durchsetzung einer lärmindernden Asphaltdecke oder eine Geschwindigkeitsreduzierung nicht der Gemeinde.

Der Orientierungswert von 50 dB(A) könnte im westlichen Bereich überwiegend eingehalten werden, wenn der Wall an der BAB A92 auf 9 m erhöht wird. Wird zudem an der B13 von der Brücke bis zur Einmündung der Moosachstraße eine 3,0 m hohe Schallschutzwand errichtet, kann mit wenigen Ausnahmen an allen Gebäuden der Immissionsgrenzwert der 16.BImSchV [2] erreicht werden. Die noch verbleibende Überschreitung im östlichen Bereich wird durch den Zufahrtsverkehr zum Kartoffelcenter und die BAB A92 verursacht.

In Abbildung 4 ist die zu erwartende Immissionsbelastung im ungünstigsten Geschoss für die kritische Nachtzeit mit der beschriebenen Maßnahme dargestellt.

Abbildung 4 Immissionsbelastung im ungünstigsten Geschoss in der Nacht mit
 9 m hohem Wall an der BAB A92
 3 m hoher Wand an der B13
 $ORW_{MD} = 50 \text{ dB(A)}$ in der Nacht



Die notwendige Erhöhung und Erweiterung des aktiven Schallschutzes an der BAB A92 und B13 steht nicht im Verhältnis zum Schutzzweck.

Es liegen Planungsabsichten für den 6-str. Ausbau der BAB A92 vor. Laut den Planungsunterlagen im Internet, werden mit dem Ausbau Schallschutzmaßnahmen in dem Abschnitt der BAB A92 umgesetzt und es ist von einer Reduzierung der Immissionsbelastung auszugehen. Da der Ausbau zeitlich noch nicht feststeht, wird dies im Folgenden nicht weiter berücksichtigt.

7.2 Schallschutz im Planungsgebiet

Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine Außenbereichssatzung für eine mögliche Nachverdichtung und die Bebauung existiert bereits (siehe Abbildung 1).

Da aktive Maßnahmen im notwendigen Umfang nicht umgesetzt werden können, schlagen wir vor, im **Sanierungsfalle** mit einer ausreichenden Schalldämmung der Außenbauteile auf die Überschreitung zu reagieren und **bei Neu- oder Anbauten** zusätzlich in Kombination mit einer „architektonischen Selbsthilfe“ dafür zu sorgen, dass die schutzbedürftigen Räume über eine Fassade belüftet werden können, an welcher zumindest der IGW_{16.BlimschV} von 64 dB(A) tagsüber und der ORW_{DIN18005} von 50 dB(A) nachts eingehalten werden kann. So ist bei Neubauten planerisch dafür zu sorgen, dass die schutzbedürftigen Aufenthaltsräume von Wohnungen gemäß DIN 4109 [4] nicht ausschließlich über die Fassade mit Sichtverbindung zur BAB A92 und B13 belüftet werden müssen. Alternativ besteht die Möglichkeit, dass der

- schutzbedürftige Aufenthaltsraum ein zum Lüften geeignetes Fenster im Schallschatten von eigenen Gebäudeteilen (z.B. eingezogener Balkon, teilumbauter Balkon, vorspringendes Gebäudeteil) erhält,

oder

- vor dem zu öffnenden Fenster des schutzbedürftigen Aufenthaltsraums von Wohnungen ein verglaster Vorbau (Prallscheiben, verglaste Loggien/Laubengang, Wintergärten, etc.) vorgesehen wird, dieser ist an der Deckenunterseite absorbierend auszukleiden oder Schiebeläden bei Schlaf- und Kinderzimmer.

Ziel der o.g. Maßnahmen soll sein, dass insbesondere **nachts** unabhängig einer fensterunabhängigen Lüftungseinrichtung mit einer der oben genannten Maßnahmen die Möglichkeit für die Bewohner besteht, dass die Schlafräume über ein gekipptes Fenster belüftet werden können und ein mittlerer Innenraumpegel von 30 dB nicht überschritten wird. Da Fenster in Spaltlüftung nur ein Schalldämm-Maß von etwa 15 dB erreichen, soll diese Lüftungsart nachts nur bei einem Außenschallpegel von ≤ 50 dB(A) für Schlaf- und Kinderzimmer verwendet werden.

Auf Grund dessen empfehlen wir, dass in Schlaf- und Kinderzimmer, nur für den Fall, dass die obigen Maßnahmen nicht umgesetzt werden, bei Außengeräuschpegeln > 50 dB(A) eine fensterunabhängige schallgedämmte Lüftungseinrichtung vorgesehen wird (dies entspricht der aktuellen Rechtsentscheidung). Durch den Betrieb der Lüftungsanlage darf ein Innenraumpegel von $L_1 = 25$ dB(A) nicht überschritten werden.

Im Hamburger Leitfaden „Lärm in der Bauleitplanung 2010“ werden erzielbare Pegeldifferenzen in Kombination von Fenster und Vorbau angegeben, siehe Anlage 4.

Wie das Ergebnis in Abbildung 3 für die Nacht zeigt, existiert an zwei Gebäuden (östlicher Bereich, südlich der Moosachstraße, Fl.Nr. 984/25 und 984/24) keine Fassade mit einer Immissionsbelastung ≤ 50 dB(A). Die Detailbetrachtung zeigt, dass dies für das Erdgeschoss und

Obergeschoss zutrifft. Davon westlich befindet sich ein unbebautes Grundstück (Fl.Nr. 981/34). Auf diesem Grundstück sollte aus schalltechnischer Sicht auf eine Wohnbebauung verzichtet werden, siehe Testberechnung in Anlage 3.2.

Das erforderliche **Schalldämm-Maß der Außenbauteile** von schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen wird nach DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ in der gültigen Fassung über den „maßgeblichen Außenlärmpegel“ gemäß DIN 4109 [6] abgeleitet.

Tabelle 3 Anforderung an die Außenbauteile von Aufenthaltsräumen gemäß DIN 4109

Lärm- pegel	maßgeblicher Außenlärmpegel DIN 4109 dB(A) ¹⁾	<i>berechneter Außenlärmpegel Nacht dB(A)</i>	Aufenthaltsräume in Woh- nungen, Übernachtungsräu- me von Beherbergungsstät- ten, Unterrichtsräume und ähnliches	Büroräume und Arbeitsräume ²⁾
			erf. $R'_{w,res}$ des Außenbauteils / dB	
II	56 bis 60	<i>43 bis 47</i>	30	30
III	61 bis 65	<i>48 bis 52</i>	35	30
IV	66 bis 70	<i>53 bis 57</i>	40	35
V	71 bis 75	<i>58 bis 62</i>	45	40
VI	76 bis 80	<i>63 bis 67</i>	50	45

- 1) Korrektur gegenüber dem berechneten Schallpegel notwendig.
- 2) Die Anforderungen sind auf Grund der örtlichen Gegebenheiten festzulegen.
- 3) An Räume, in denen der Außenlärmpegel auf Grund der ausgeübten Tätigkeit nur einen untergeordneten Beitrag leistet, werden keine Anforderungen gestellt.

Gemäß DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ ist bei berechneten Werten aus dem Verkehrslärm eine Korrektur von +3 dB(A) gegenüber dem maßgeblichen Außenlärmpegel zu berücksichtigen.

In der **baurechtlich eingeführten DIN 4109 Ausgabe 1989-11** [4] ist maßgeblich der Tagzeitraum, daraus folgt im kritischsten Fall der **Lärmpegelbereich IV**.

In der **DIN 4109 Ausgabe 2016-07** [5/6], welche baurechtlich noch nicht eingeführt ist, wird zusätzlich die Nachtzeit wie folgt mit beachtet. Beträgt die Differenz der Beurteilungspegel zwischen Tag minus Nacht weniger als 10 dB(A), so ergibt sich der maßgebliche Außengeräuschpegel zum Schutz des Nachtschlafs aus einem 3 dB(A) erhöhten Beurteilungspegel für die Nacht und einem Zuschlag von 10 dB(A). Dies trifft im vorliegenden Fall zu. Daraus folgt im kritischsten Fall der **Lärmpegelbereich V**.

Im **Entwurf E-DIN 4109-/A1:2017-01** [7/8] wird die notwendige Schalldämmung der Außenbauteile wie folgt abgeleitet:

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

$R'_{w,ges}$ Bau-Schalldämm-Maß der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen mindestens einzuhalten sind:

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

L_a maßgebliche Außenlärmpegel gemäß DIN 4109-2:2017-07, 4.4.5 [8]
Aufgrund der Frequenzzusammensetzung von Schienenverkehrsgeräuschen in Verbindung mit dem Frequenzspektrum der Schalldämm-Maße von Außenbauteilen ist der Beurteilungspegel für Schienenverkehr pauschal um 5 dB zu mindern. E-DIN4109-2 A1

$K_{Raumart}$ Raumart

- 25 dB für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien
- 30 dB für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume von Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume etc.
- 35 dB für Büroräume und ähnliches

Gemäß Punkt 3 E-DIN 4109-2/A1:2017-01 [8] gilt der Nachtzeitraum mit dem entsprechenden Zuschlag für Räume, die überwiegend zum Schlafen genutzt werden. Mit diesem Ansatz resultiert für die kritischeren Schlafräume eine notwendige Schalldämmung von $R'_{w,ges} = 42$ dB. Dies entspricht ebenfalls dem **Lärmpegelbereich V**.

Wir empfehlen vorsorglich die Auslegung der Außenbauteile an Hand der kritischen Ausgabe 2016-07 vorzunehmen. Das Bauvorhaben liegt damit im Lärmpegelbereich IV bis V und mit Berücksichtigung der Bebauung im Lärmpegelbereich III bis V, auf dieser Grundlage basiert der Festsetzungsvorschlag.

Das resultierende Schalldämm-Maß $R'_{w,res}$ setzt sich wiederum zusammen aus dem Schalldämm-Maß der Massivwand, der Fenster, Rollläden, Dachfläche, etc.. Das Schalldämm-Maß der Einzelbauteile (Fenster, Massivwand) kann gemäß DIN 4109-2:2016-07 [6] Abschnitt 4.4 in Abhängigkeit von der Raumgröße und dem Flächenanteil abgeleitet werden.

Anmerkungen zum Schalldämm-Maß: Neben dem einzahligen Schalldämm-Maß R_w wird bei Bauteilen heute zusätzlich ein Spektrum-Anpassungswert „C“ angegeben ($R_w (C; C_{tr})$ dB, zum Beispiel: $R_w 37 (-1; -3)$ dB. Der Korrekturwert „ C_{tr} “ berücksichtigt den tiefen Frequenzbereich, d.h. die Wirkung des Bauteils im städtischen Straßenverkehr. Im vorliegenden Fall ist zu empfehlen, dass die Anforderung an die Schalldämmung der Bauteile mit Berücksichtigung des C_{tr} – Werts erfüllt wird.

Die DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ ist eine bauliche DIN-Norm, „Stand der Baukunst“ und damit bei der Bauausführung generell eigenverantwortlich durch den Bauantragsteller im Zusammenwirken mit seinem zuständigen Architekten umzusetzen und zu beachten.

8 VORSCHLAG FÜR DIE BEGRÜNDUNG/TEXTLICHE FESTSETZUNG

8.1 Begründung

Das Planungsgebiet, das als Dorfgebiet festgesetzt ist, steht im Einflussbereich der Schallemissionen aus der Bundesautobahn BAB A92 im Süden, der Bundesstraße B 13 im Osten und der Zufahrt zum Kartoffelcenter.

Im Rahmen des Verfahrens für die Aufstellung der Außenbereichssatzung wurde eine schalltechnische Untersuchung erstellt und die einwirkenden Lärmimmissionen aus dem Straßenverkehr ermittelt und beurteilt. Die Beurteilung erfolgte an Hand der Beurteilungsgrundlagen für einen Bebauungsplan.

Nach § 1 Abs. 5 Baugesetzbuch sind bei der Aufstellung von Bauleitplänen auch die Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse zu berücksichtigen. Der Schallschutz wird dabei für die Praxis durch die DIN 18005 "Schallschutz im Städtebau":2002 konkretisiert. In der DIN 18005 sind entsprechend der schutzbedürftigen Nutzungen (z.B. Bauflächen, Baugebiete, sonstige Flächen) Orientierungswerte für die Beurteilung genannt. Ihre Einhaltung oder Unterschreitung ist wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastung zu erfüllen.

Orientierungswerte (ORW) der DIN 18005-1, Bbl.1, Ausgabe 2002 für Verkehrslärm

Gebietsbezeichnung	DIN 18005 Teil 1, BL1 Orientierungswerte (ORW)	
	Tag dB(A)	Nacht dB(A)
Misch-/Dorfgebiete (MD)	60	50

Die schalltechnische Untersuchung kam zu dem Ergebnis, dass der Orientierungswert der DIN 18005:2002 „Schallschutz im Städtebau“ für Verkehrslärm nicht durchgängig eingehalten werden kann. Die Immissionsbelastung liegt im kritischsten Fall bei bis zu 66 dB(A) tagsüber und 60 dB(A) nachts.

Es liegen Planungsabsichten für den 6-str. Ausbau der BAB A92 vor. Laut den Planungsunterlagen im Internet, werden mit dem Ausbau Schallschutzmaßnahmen in dem Abschnitt der BAB A92 umgesetzt und es ist von einer Reduzierung der Immissionsbelastung auszugehen. Da der Ausbau zeitlich noch nicht feststeht, wurde dies nicht weiter berücksichtigt.

Abschirmmaßnahmen in Form von Wänden und Wällen in ausreichender Höhe stehen nicht im Verhältnis zum Schutzzweck. Zum Schutz der Innenräume wird die notwendige Schalldämmung der Außenbauteile und für Neubauten zusätzlich eine Grundrissorientierung festgesetzt. Durch die geplanten Festsetzungen wird sichergestellt, dass den schallimmissionsschutzrecht-

lichen Anforderungen an die geplante Bebauung, zur Erzielung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse in den Räumen, Rechnung getragen wird.

Die DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ ist eine bauaufsichtlich eingeführte DIN-Norm und damit bei der Bauausführung generell eigenverantwortlich durch den Bauantragsteller im Zusammenwirken mit seinem zuständigen Architekten in der gültigen Fassung umzusetzen und zu beachten. Bei den festgesetzten Bauschalldämm-Maßen handelt es sich um Mindestanforderungen nach DIN 4109:2016 in Bezug auf die kritischere Nachtzeit.

8.2 Festsetzungsvorschlag

Die folgenden Planzeichen gelten als Beispiel in Bezug auf die nachfolgende Abbildung und können durch den Architekten festgelegt werden.

1. Neubau / Erweiterungsbau:

1.1 Bauschalldämm-Maß der Außenbauteile

Schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ sind abhängig von dem Lärmpegelbereich (IV bis V) durch ein entsprechendes Bauschalldämm-Maß der Außenbauteile gegen Außenlärm zu schützen.

- Lärmpegelbereich IV

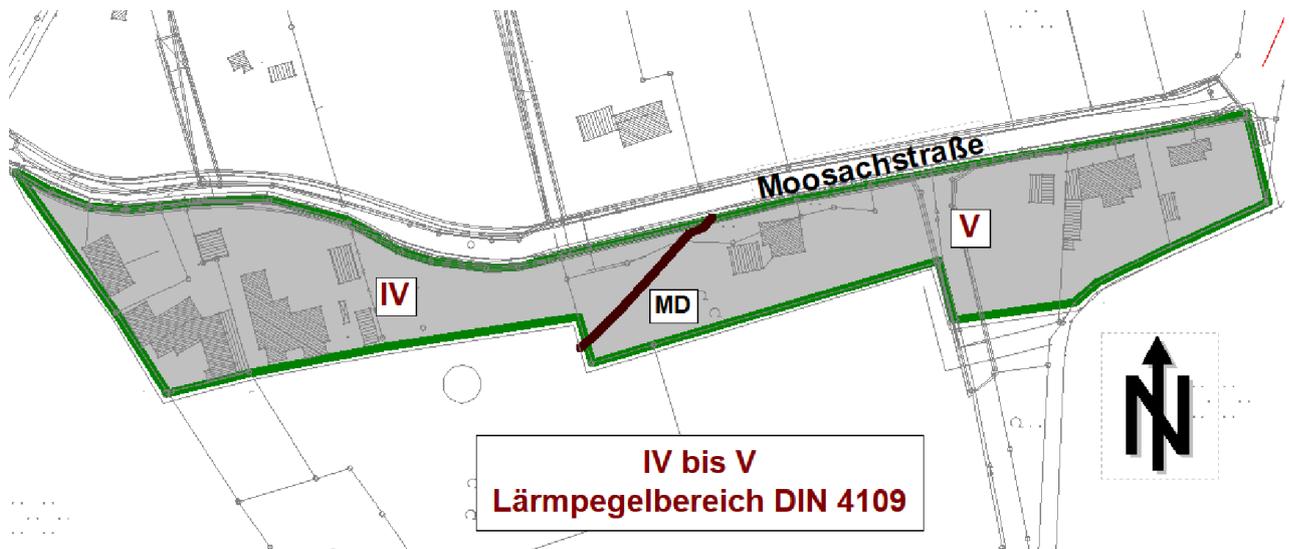
Aufenthaltsräume in Wohnungen	$R'_{w,res} = 40 \text{ dB}$
Büro- und Arbeitsräume	$R'_{w,res} = 35 \text{ dB}$

- Lärmpegelbereich V

Aufenthaltsräume in Wohnungen	$R'_{w,res} = 45 \text{ dB}$
Büro- und Arbeitsräume	$R'_{w,res} = 40 \text{ dB}$

1.2 Erweiterungsbau Grundrissorientierung

- a) Zum Belüften notwendige Fenster von Schlaf- und Kinderzimmern sind an Fassaden mit Beurteilungspegeln nachts von $L_{r,nachts} \leq 50 \text{ dB(A)}$ zu situieren. Alternativ siehe Punkt b oder Punkt c.
- b) Durch bauliche Schallschutzmaßnahmen wie Vorbauten (Glasscheiben, verglaste Loggien, Wintergärten, etc.), Schiebeläden oder besondere Fensterkonstruktionen ist sicherzustellen, dass bei einem teilgeöffneten Fenster bei gewährleisteter Belüftbarkeit ein Innenraumpegel von $L_{p,in} = 30 \text{ dB(A)}$ nicht überschritten wird.
- c) Sofern eine Maßnahme nach a) oder b) nachweislich nicht umgesetzt werden kann, muss der Raum mit einer schallgedämmten, fensterunabhängigen Lüftungsanlage ausgestattet werden.



2. Sanierungsfall (Empfehlung: sofern als Festsetzung möglich)

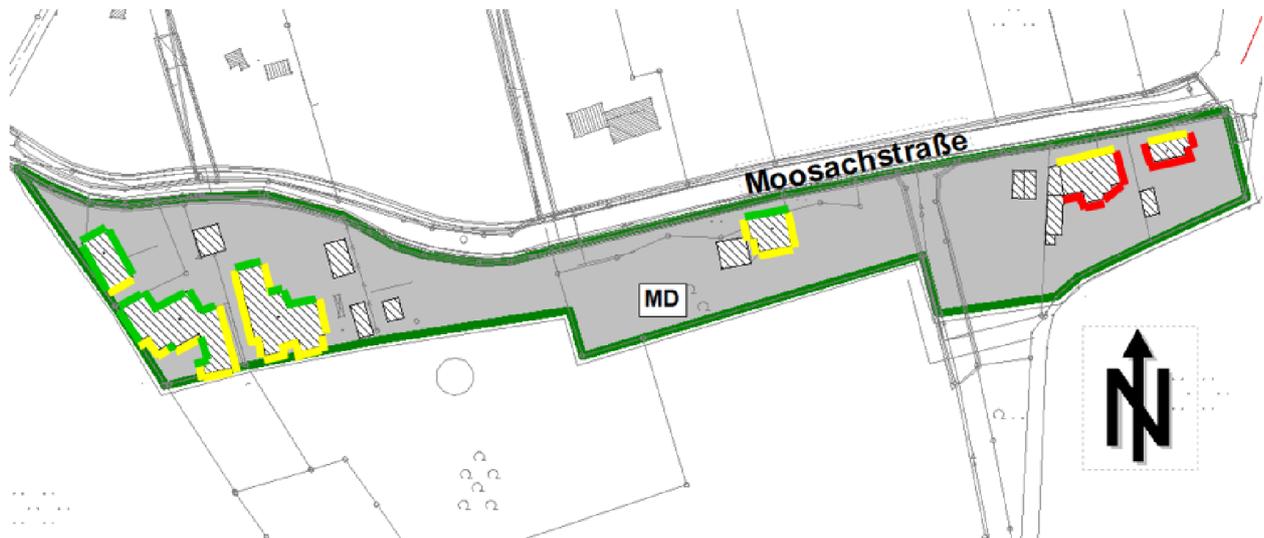
2.1 Bauschalldämm-Maß der Außenbauteile

Schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109:2016 „Schallschutz im Hochbau“ sind bei einer Sanierung abhängig von der Nutzung hinsichtlich des Verkehrslärms durch ein entsprechendes Bauschalldämm-Maß $R'_{w,res}$ der Außenbauteile gegen Außenlärm zu schützen.

- Planzeichen
 - $R'_{w,res} \geq 35$ dB Aufenthaltsräume in Wohnungen
 - $R'_{w,res} \geq 30$ dB Büro und Arbeitsräume
- Planzeichen
 - $R'_{w,res} \geq 40$ dB Aufenthaltsräume in Wohnungen
 - $R'_{w,res} \geq 35$ dB Büro und Arbeitsräume
- Planzeichen
 - $R'_{w,res} \geq 45$ dB Aufenthaltsräume in Wohnungen
 - $R'_{w,res} \geq 40$ dB Büro und Arbeitsräume

2.2 Grundrissorientierung

Schlaf- und Kinderzimmer mit Sichtverbindung zur BAB A92 oder B13 sind im Sanierungsfall mit einer schalldämmten, fensterunabhängigen Lüftungsanlage auszustatten.



8.3 Hinweise

- Die genannten Normen und Richtlinien sowie die schalltechnische Untersuchung können zu den üblichen Öffnungszeiten bei der Stadt Unterschleißheim eingesehen werden.
- Die Immissionsbelastung an den Fassaden (siehe Punkt 1.2 der Festsetzung) ist für den Bestand in der schalltechnischen Untersuchung, Anlage 3.1 dargestellt.
- Die DIN 4109 „Schallschutz im Hochbau“ ist eine bauaufsichtlich eingeführte DIN-Norm und damit bei der Bauausführung generell eigenverantwortlich durch den Bauantragsteller im Zusammenwirken mit seinem zuständigen Architekten in der gültigen Fassung umzusetzen und zu beachten. Bei den festgesetzten Bauschalldämm-Maßen handelt es sich um Mindestanforderungen nach DIN 4109:2016 für Verkehrslärm bezogen auf die kritischere Nachtzeit.
- Neben dem einzahligen Schalldämm-Maß R_w wird bei Bauteilen heute üblicherweise ein Spektrum-Anpassungswert „C“ angegeben (R_w (C; C_{tr}) dB), zum Beispiel: R_w 37 (-1; -3) dB. Der Korrekturwert „ C_{tr} “ berücksichtigt den tiefen Frequenzbereich, d.h. die Wirkung des Bauteils im städtischen Straßenverkehr. Im obigen Beispiel ergibt sich eine Schalldämmung für den Verkehrslärm, der um 3 dB geringer ausfällt, als das Schalldämm-Maß R_w . Auf Grund dessen empfehlen wir, bei der Auswahl der Außenbauteile darauf zu achten, dass $R_w + C_{tr}$ die Anforderungen erfüllen.

9 ZUSAMMENFASSUNG

Die Stadt Unterschleißheim beabsichtigt die Aufstellung der Außenbereichssatzung „Inhauser Moos“, um bauliche Erweiterungen und Ergänzungen der vorhandenen Wohnbauten zu ermöglichen. Gleichzeitig soll durch die enge räumliche Umgrenzung des Geltungsbereichs das Entstehen einer erweiterten Splittersiedlung verhindert werden. Das Planungsgebiet mit Bestandsbebauung I+D soll als Dorfgebiet ausgewiesen werden und steht im Einflussbereich der Bundesautobahn BAB A92 im Süden, der Bundesstraße B 13 im Osten sowie der Zufahrtsstraße zum Kartoffelcenter.

Die *C. HENTSCHEL CONSULT Ing.-GmbH* wurde von der *Stadt Unterschleißheim* beauftragt, die einwirkende Immissionsbelastung aus dem Straßenverkehr zu untersuchen und zu beurteilen.

Die Untersuchung in Kapitel 6 kam zu dem Ergebnis, dass der Orientierungswert von 60 dB(A) am Tag und 50 dB(A) in der Nacht um bis zu 6 dB(A) bzw. 10 dB(A) überschritten wird. Der Richtwert für die Lärmsanierung von 69 dB(A) am Tag und 59 dB(A) in der Nacht wird nachts an einer Fassade überschritten und ansonsten eingehalten. Der vorhandene Wall an der BAB A92 mit einer Höhe von ca. 3 m wurde in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt.

Da im vorliegenden Fall eine Nachverdichtung beabsichtigt wird und auf dem Plangebiet bereits Bebauung existiert, ist das Abrücken der Bebauung nicht möglich und die notwendige Erhöhung und Erweiterung des aktiven Schallschutzes an der BAB A92 und B13 steht nicht im Verhältnis zum Schutzzweck.

Auf Grund dessen schlagen wir vor, im **Sanierungsfall** mit einer ausreichenden Schalldämmung der Außenbauteile und bei **Neu- oder Anbauten** zusätzlich in Kombination mit einer „architektonischen Selbsthilfe“ auf die Überschreitung zu reagieren.

Fenster in Spaltlüftstellung erreichen nur ein Schalldämm-Maß von etwa 15 dB, so dass diese Lüftungsart nachts nur bei einem Außenschallpegel bis 50 dB(A) für schutzbedürftige Räume zu verwenden ist. An dem heute unbebauten Grundstück (Fl.Nr. 981/34) würde die Immissionsbelastung im Falle eines Neubaus an allen Fassaden über 50 dB(A) in der Nacht liegen. Bei einer natürlichen Belüftung über ein gekipptes Fenster ist kein ungestörter Schlaf möglich. Daher schlagen wir vor, auf diesem Grundstück gänzlich auf eine Wohnbebauung zu verzichten. Alternativ müssen bauliche Maßnahmen am Gebäude vorgesehen werden.

In Kapitel 7 wurden grundsätzlich mögliche Schallschutzmaßnahmen aufgezeigt und in Kapitel 8 ein Festsetzungsvorschlag für Neu- und Erweiterungsbauten ausgearbeitet. Für den Sanierungsfall wurde eine Empfehlung hinsichtlich der anzustrebenden Schalldämmung der Außenbauteile angegeben. Dem Vorschlag liegt zugrunde, dass keine aktiven Schallschutzmaßnahmen wie zusätzlicher Wall oder Wand, Geschwindigkeitsreduzierung oder lärmindernder Fahrbahnbelag an den Straßen durchgeführt werden.

Hinweis: Es liegen Planungsabsichten für den 6-str. Ausbau der BAB A92 vor. Laut den Planungsunterlagen im Internet, werden mit dem Ausbau Schallschutzmaßnahmen in dem Abschnitt der BAB A92 umgesetzt und es ist von einer Reduzierung der Immissionsbelastung auszugehen. Da der Ausbau zeitlich noch nicht feststeht, wurde dies nicht weiter berücksichtigt.

C.Hentschel / V.Hoffmann

10 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] DIN 18005, Schallschutz im Städtebau, 2002
- [2] 16.BImSchV, Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes, Verkehrslärmschutzverordnung vom 12. Juni 1990 (BGBl. I S. 1036), geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 18. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2269)
- [3] RLS-90, Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, Bundesbaugesetzblatt Teil I Nr. 8 1990
- [4] DIN 4109, Schallschutz im Hochbau 1989
- [5] DIN 4109-1: 2016-07, Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen, Juli 2016
- [6] DIN 4109-2: 2016-07, Schallschutz im Hochbau - Teil 2: Rechnerische Nachweise der Erfüllung der Anforderungen, Juli 2016
- [7] Entwurf Änderung DIN 4109-1/A1 vom Januar 2017, Schallschutz im Hochbau, Teil 1 Mindestanforderungen Änderung A1
- [8] Entwurf Änderung DIN 4109-2/A1 vom Januar 2017, Schallschutz im Hochbau, Rechnerische Nachweise zur Erfüllung der Anforderungen Änderung A1

11 ANLAGENVERZEICHNIS

1 Lageplan

2 Schallemissionen

3 Schallimmissionen

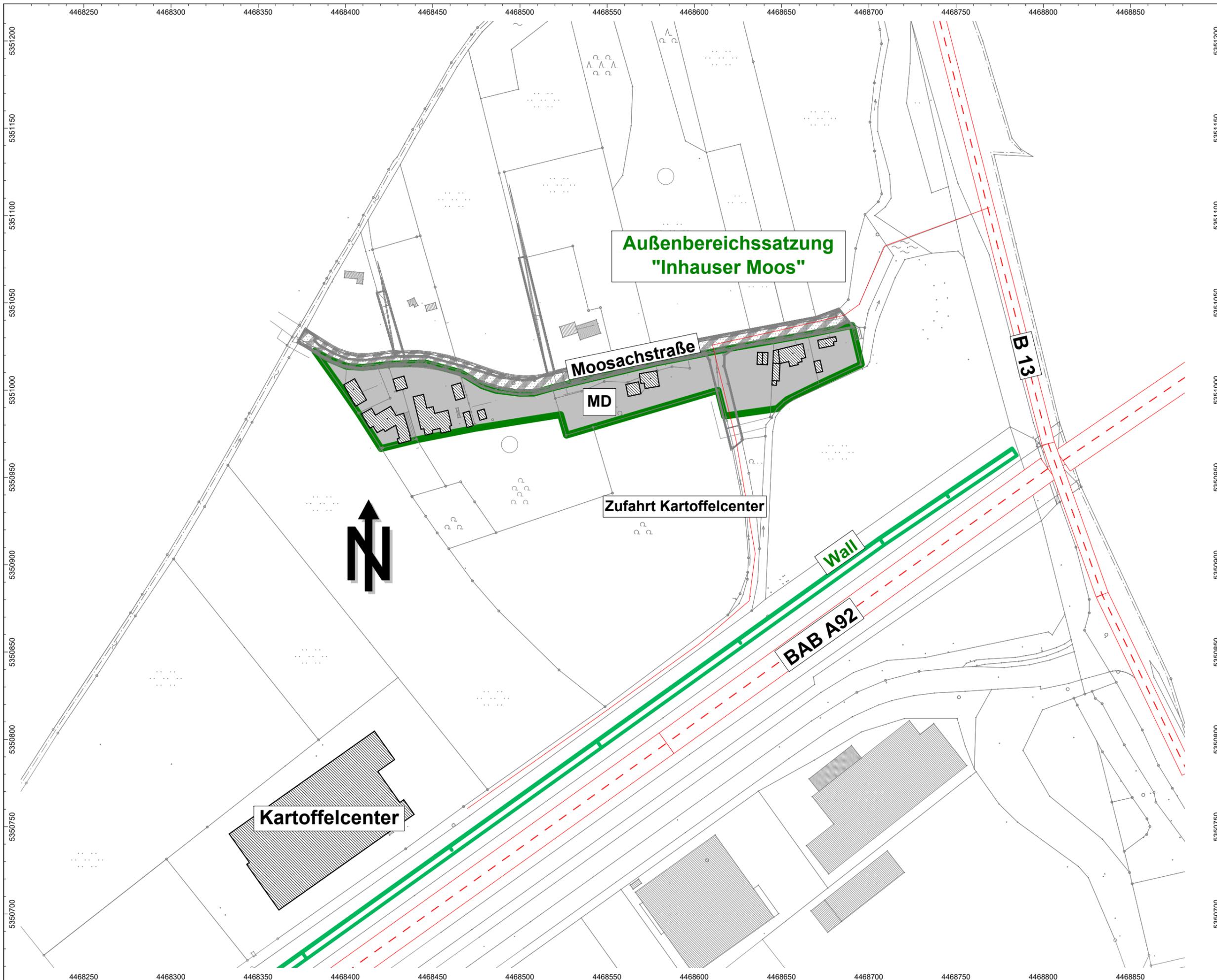
3.1 Immissionsbelastung getrennt nach Geschoss

3.1.1 Tag

3.1.2 Nacht

3.2 Testberechnung

4 Auszug aus dem Hamburger Leitfaden „Lärm in der Bauleitplanung 2010“



Anlage 1
Lageplan

Projekt:
 Außenbereichssatzung
 „Inhauser Moos“

Auftraggeber:
 Stadt Unterschleißheim
 Rathausplatz 1
 85716 Unterschleißheim

erstellt durch:
 C.HENTSCHEL CONSULT Ing.-GmbH
 Oberer Graben 3a
 85354 Freising

— Straße
 ▨ Haus
 — Wall
 ⊕ Hausbeurteilung

Maßstab: 1 : 2000
 (DIN A3)

Freising, den 20.11.17

Programmsystem:
 Cadna/A für Windows
 530-2017 Lageplan V03.cna,

Anlage 2

Emissionspegel

Strassen

Bezeichnung	Lme		genaue Zählraten				zul. Geschw.		RQ	Straßenoberfl.		Steig.
	Tag	Nacht	M		p (%)		Pkw	Lkw	Abst.	Dstro	Art	
	(dBA)	(dBA)	Tag	Nacht	Tag	Nacht	(km/h)	(km/h)		(dB)		(%)
A92 - Ost Prognose 2035	78.1	72.3	4441.0	894.0	9.5	21.1	130		RQ 26	0.0	1	0
A92 - West Prognose 2035	77.6	71.6	4024.0	805.0	9.1	19.0	130		RQ 26	0.0	1	0
B13 Prognose 2035	70.4	63.1	1431.0	249.0	5.4	6.8	100		RQ 15.5	0.0	1	0
Zufahrt Betrieb	49.3	47.5	6.0	4.0	50.0	50.0	50		0.0	0.0	1	0
Zufahrt Betrieb >5,5%	49.6	47.8	6.0	4.0	50.0	50.0	50		0.0	0.0	1	5.5

**Anlage 3
Schallimmissionen**

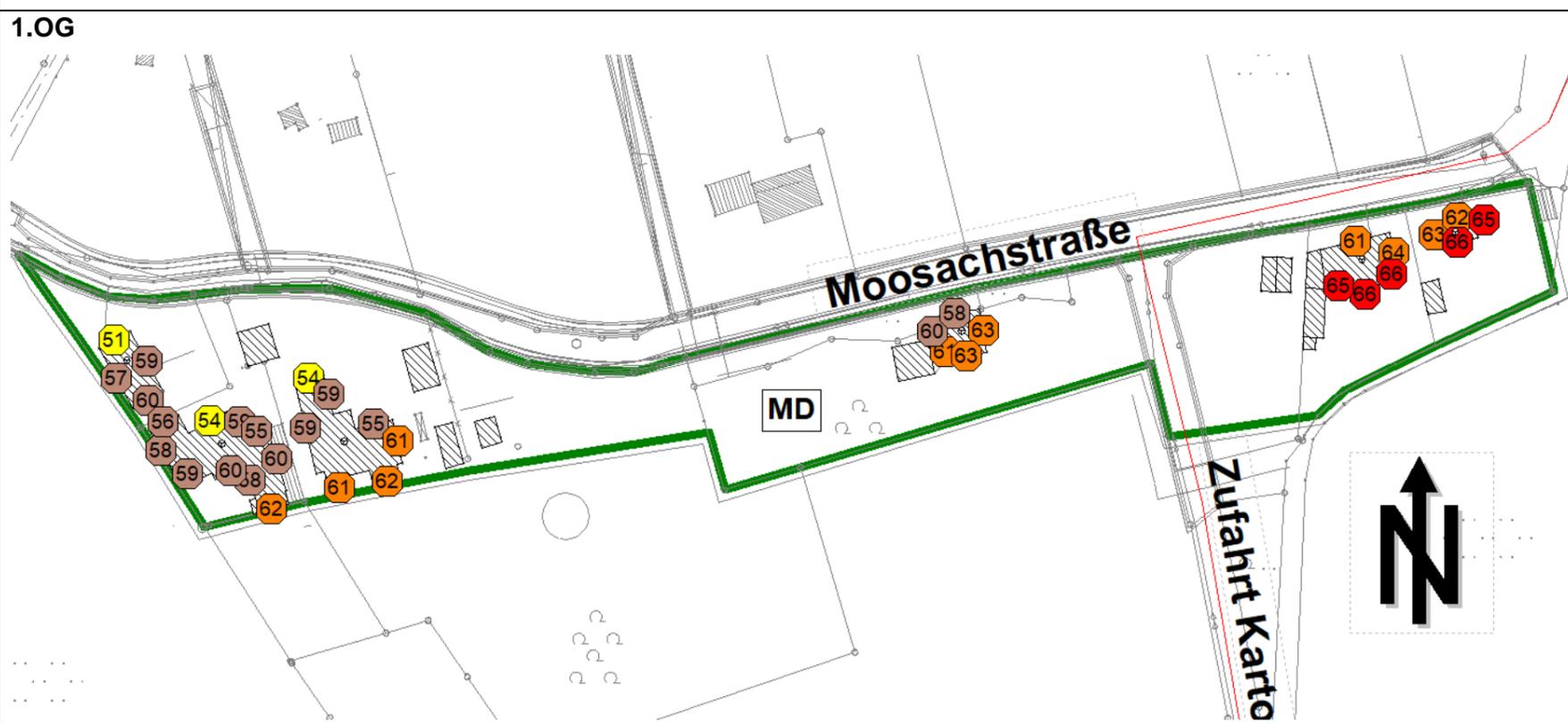
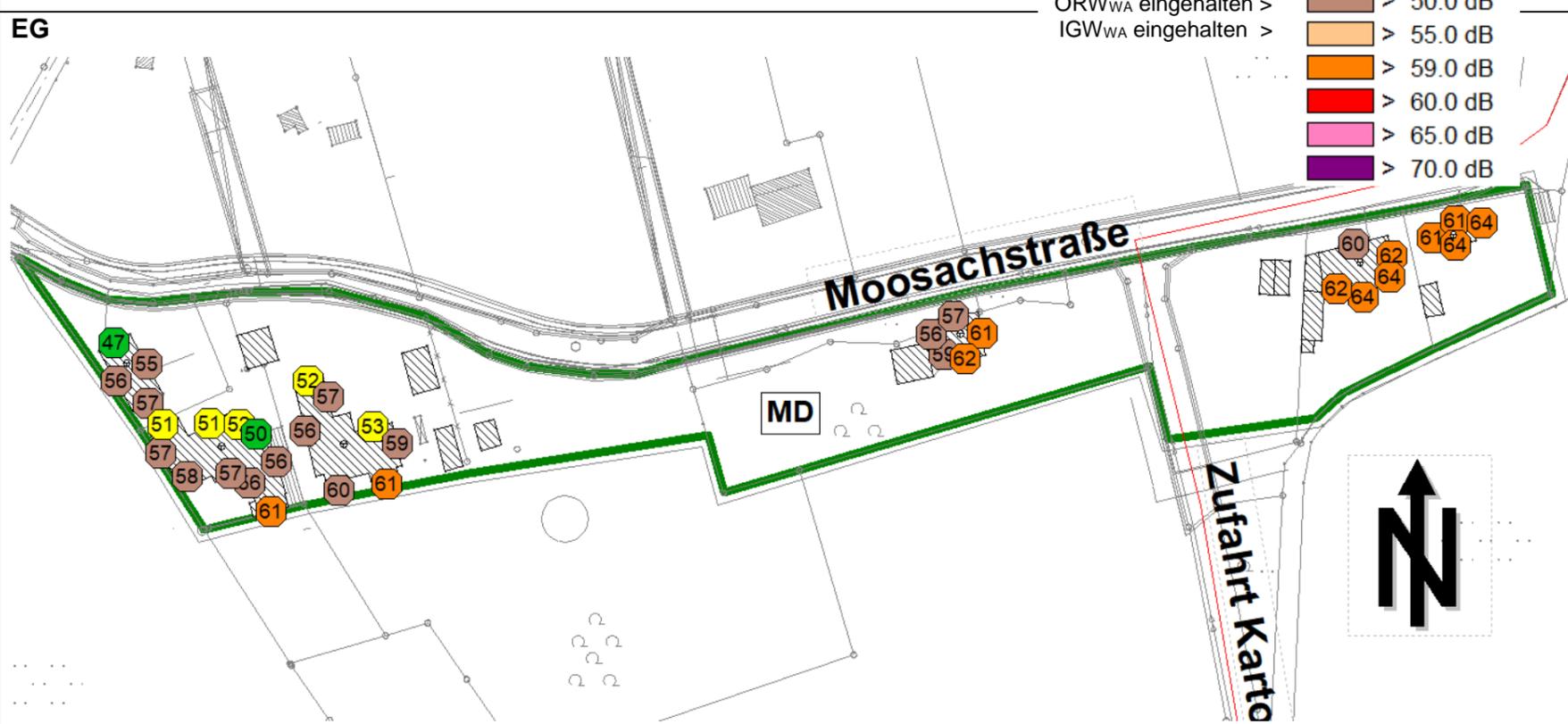
**Anlage 3.1
Immissionsbelastung getrennt nach Geschoss**

Anlage 3.1 Immissionsbelastung getrennt nach Geschoss

Anlage 3.1.1 TAG

Orientierungswert DIN 18005 MD = 60 dB(A)
Immissionsgrenzwert 16. BImSchV MD = 64 dB(A)

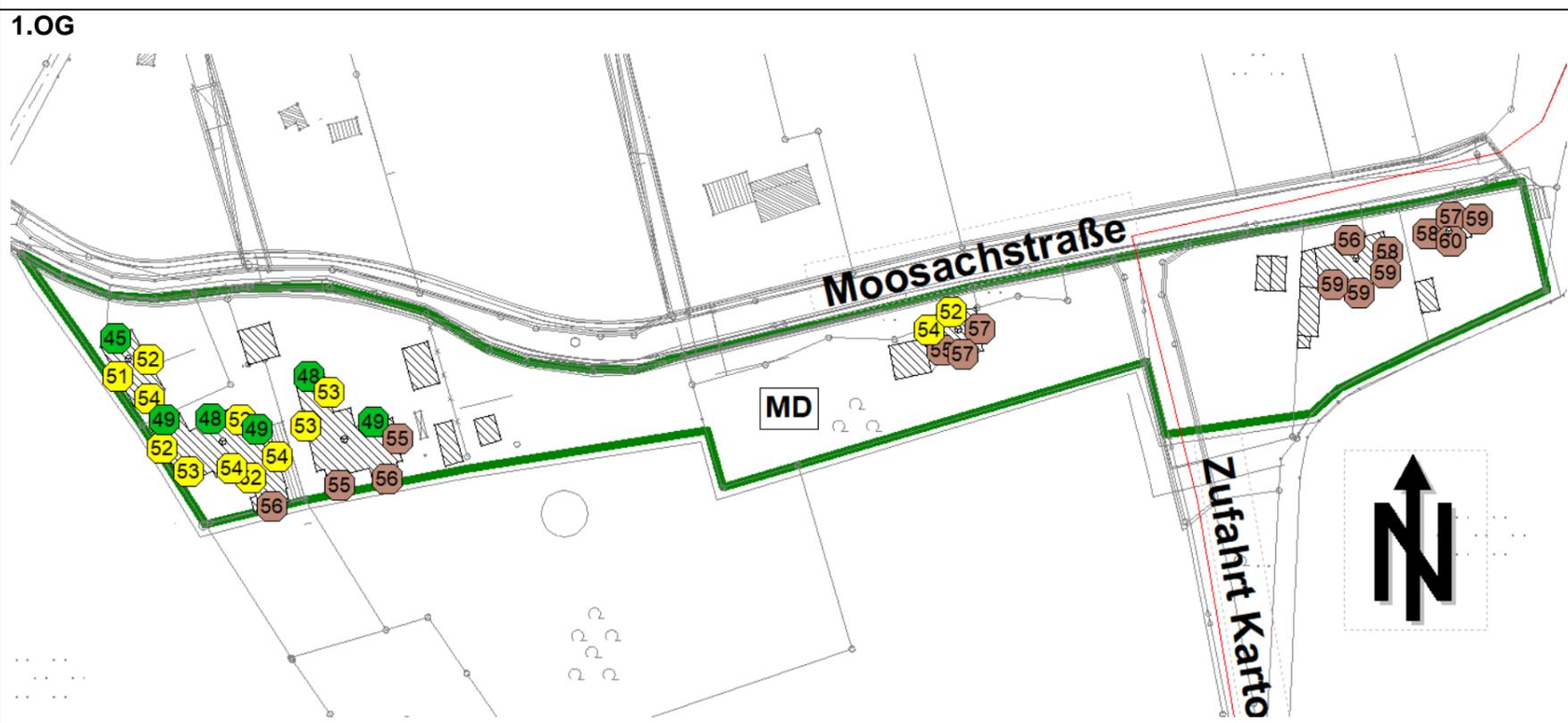
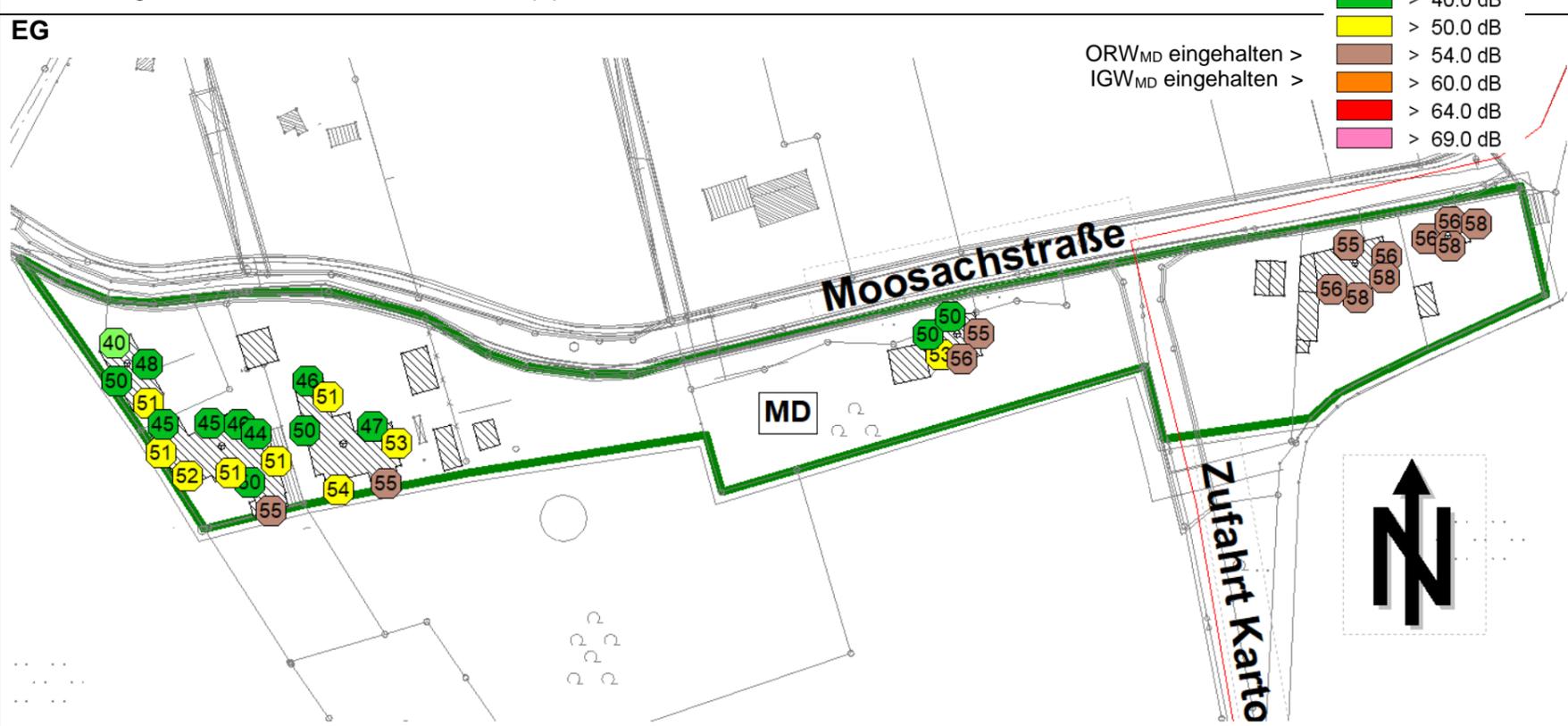
ORW _{WA} eingehalten >	> 45.0 dB
IGW _{WA} eingehalten >	> 50.0 dB
	> 55.0 dB
	> 59.0 dB
	> 60.0 dB
	> 65.0 dB
	> 70.0 dB



Anlage 3.1.2 NACHT

Ziel: Einhaltung des $ORW_{DIN18005} = 50 \text{ dB(A)}$ in der Nacht

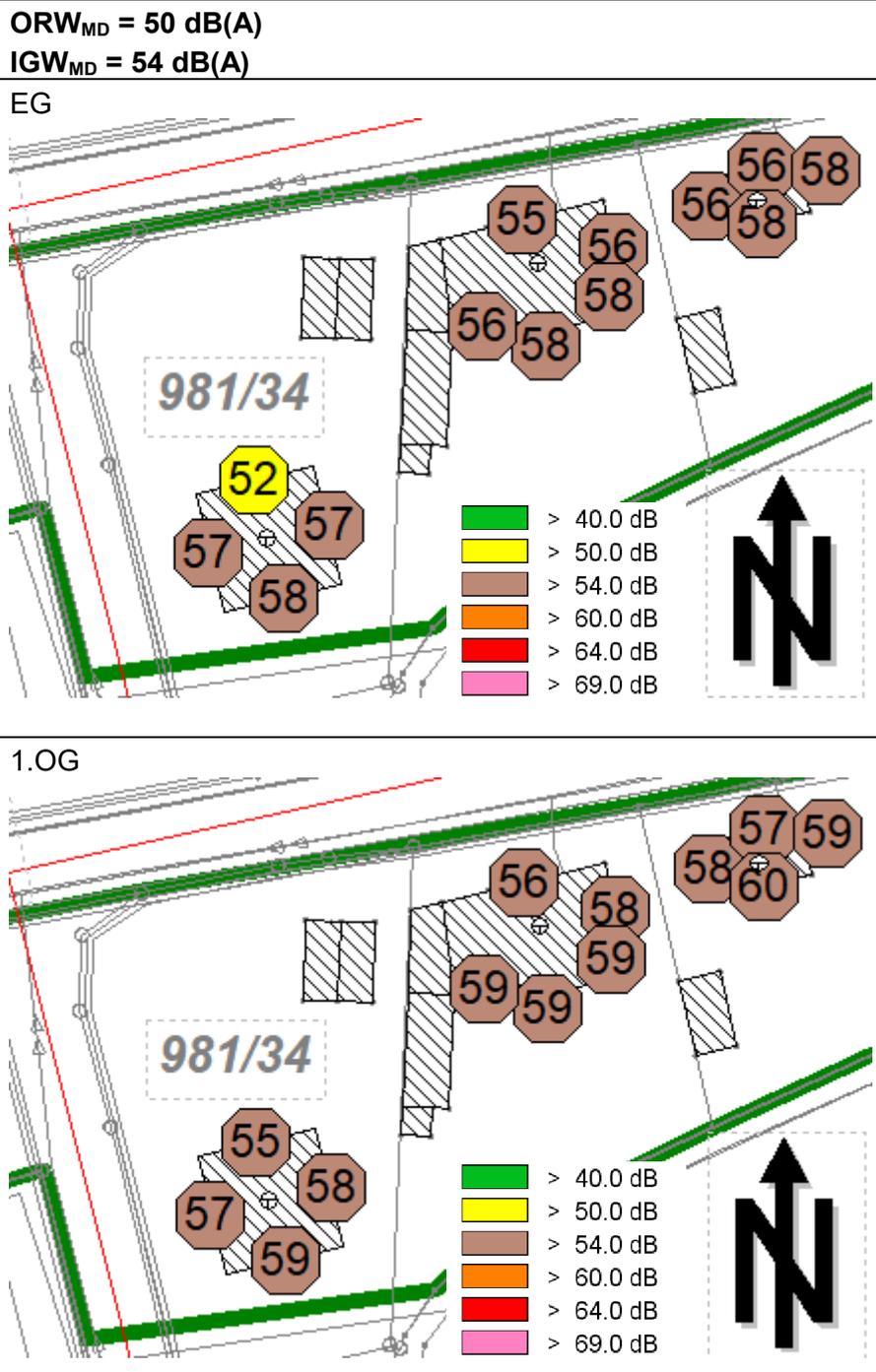
Orientierungswert DIN 18005 WA = 50 dB(A)
Immissionsgrenzwert 16. BImSchV WA = 54 dB(A)



Anlage 3.2
Testberechnung

Potentiellles Gebäude Fl.Nr. 981/34

NACHT



Anlage 4

Auszug aus dem Hamburger Leitfaden „Lärm in der Bauleitplanung 2010“

Auszug aus dem Hamburger Leitfaden über die erzielbare Dämmung von Vorbauten

Ziel ist, dass im Raum ein Pegel von 30 dB(A) nicht überschritten wird. Hierbei ist gemäß VDI 2719 zum berechneten Wert (Anlage 3.1) ein Zuschlag von 3 dB(A) zu berücksichtigen.

Z.B. notwendige Gesamtpegeldifferenz für einen berechneten Nachtpegel von 60 dB(A)

Gesamtpegeldifferenz = $60_{\text{nacht}} + 3 - 30 = 33 \text{ dB(A)}$

Tabelle 3: Matrix der Gesamtpegeldifferenz aus Fenster- und Vorbaumaßnahme in dB(A)

Maßnahme Fenster	keine Maßnahme (8 dB(A))	Spaltbegrenzung auf 40 mm (13 dB(A))	Spaltbegrenzung auf 40 mm und Verkleidung von Laibung und Sturz - „lärmoptimiertes Fenster“ (17 dB(A))	Kasten- oder Ausstellfenster mit Spaltbegrenzung auf 40 mm;- (23 dB(A))
Maßnahme Vorbau				
verglaste Loggia mit gekipptem Fenster (3 dB(A))	11	16	20	26
verglaste Loggia mit gekipptem Fenster und Spaltbegrenzung auf 40 mm (8 dB(A))	16	21	25	31
Festverglasung mit zusätzlicher Schalldämmung (15 dB(A))	23	28	32	38
Schiebeläden mit zusätzlicher Schalldämmung (15 dB(A))	23	28	32	38
Partielle Vorhangfassade mit zusätzlicher Schalldämmung (16-17 dB(A))	24-25	29-30	33-34	39-40