

## **Schallgutachten**

für

die 5. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 1 der Stadt Arnis  
Teil 3: Schallimmissionen durch benachbarte Sportbootliegeplätze

**Auftraggeber:**

Peter Eberhardt  
Strandweg 124  
24399 Arnis

**Bearbeiter:**

Dipl.-Ing. G. Tietgen

**Langwedel, den 27. November 2020**

**AZ.: 601/20**

DIESES GUTACHTEN UMFASST 15 SEITEN UND 6 BEILAGEN

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Vorgang</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Örtliche Verhältnisse</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Zweck des Gutachtens</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Betriebsbeschreibung</b> .....	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>Ermittlung der Schallpegel</b> .....	<b>6</b>
7.1	Wahl der Immissionsorte.....	6
7.2	Verwendete Grundlagen für die Berechnung.....	7
7.3	Schallemissionen wesentlicher Schallquellen .....	8
7.4	Ergebnisse der Berechnung .....	9
<b>8</b>	<b>Beurteilung der Geräusche</b> .....	<b>10</b>
8.1	Grundlagen der Beurteilung .....	10
8.2	Abschätzung der Beurteilungspegel und Vergleich mit dem Immissionsrichtwert der 18. BImSchV .....	14
<b>9</b>	<b>Schallimmissionen bei höheren Windstärken</b> .....	<b>15</b>

## Verzeichnis der Beilagen

<b>Beilage Nr. 1.1</b>	Übersichtslageplan M 1:2000
<b>Beilage Nr. 1.2</b>	Geltungsbereich der 5. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 1 der Gemeinde Arnis M 1:1000
<b>Beilage Nr. 2</b>	Lageplan mit Schallquellen und Immissionsorten M 1:2000
<b>Beilage Nr. 3</b>	Verwendetes Oktavspektrum
<b>Beilagen Nr. 4.1 – 4.4</b>	Auszug aus den Berechnungen der Schallpegel
<b>Beilagen Nr. 5.1 – 5.3</b>	Berechnung der Beurteilungspegel
<b>Beilagen Nr. 6.1 – 6.2</b>	Luftaufnahmen

## 1 Zusammenfassung

Die Untersuchungen im Rahmen dieses Gutachtens ergaben, dass durch den Betrieb der benachbarten Liegeplätze der Immissionsrichtwert der 18. BImSchV von nachts 45 dB(A) an allen nächstgelegenen Fenstern von Aufenthaltsräumen in den geplanten Wohnhäusern unterschritten wird.

Da gemäß Sportboothafen-Benutzungsverordnung sichergestellt wird, dass bei allen Liegeplätzen Fallen und Leinen angebunden werden, ist zu erwarten, dass einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen den Immissionsrichtwert nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die o. g. Untersuchungen gelten für Windgeschwindigkeiten bis max. 9 m/s. Schallschutzmaßnahmen bei höheren Windgeschwindigkeiten sind im Abschnitt 9 angegeben.

## 2 Vorgang

Herr Peter Eberhardt beauftragte uns, ein Schallgutachten für eine B-Plan-Änderung in Arnis zu erstellen.

Es sollen zwei Werftgebäude zu Wohnhäusern umgewandelt werden.

Das Gutachten besteht aus 3 Teilen.

In diesem Teil 3 werden die Schallimmissionen der Bootsliegeplätze betrachtet, in den vorhergehenden Teilen 1 und 2 wurden die Schallimmissionen der Werft Heinrich Eberhardt berechnet und die hausinternen Schallimmissionen durch Körperschall gemessen.

### **3 Örtliche Verhältnisse**

Die örtlichen Verhältnisse sind aus den Lageplänen, *Beilagen Nr. 1 und 2*, sowie den Luftaufnahmen, *Beilagen Nr. 6.1 – 6.2*, ersichtlich.

Nach Auskunft des Bauamtes des Kreises Schleswig-Flensburg und des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Flensburg wurde die Schutzbedürftigkeit als Mischgebiet eingestuft.

### **4 Zweck des Gutachtens**

Zweck des Gutachtens ist die Ermittlung der Schallimmissionen der benachbarten Sportbootliegeplätze (Flächennummern IX bis XVII) durch ein detailliertes Prognoseverfahren.

Die ermittelten Schallimmissionen sollen nach der 18. BImSchV (Sportanlagenlärm-schutzverordnung) beurteilt und mit den Immissionsrichtwerten dieser Vorschrift verglichen werden.

Die Liegeplätze mit den Flächennummern I bis VII werden von Herrn Eberhardt gepachtet, sodass die Lage der Schiffe und die Art der Takelage (z. B. Anbinden von Fallen und Leinen) beeinflusst werden können. Auf der Fläche Nr. VIII werden tagsüber Boote von Restaurantbesuchern festgemacht. Nachts sind diese Liegeplätze leer.

Da eine Einhaltung der Immissionsrichtwerte während der Nacht am schwierigsten ist, soll nur der Beurteilungszeitraum „lauteste Nachtstunde“ betrachtet werden.

Bei Einhaltung des Immissionsrichtwertes für die Nacht ist davon auszugehen, dass der Immissionsrichtwert auch während des Tages eingehalten wird.

## 5 Grundlagen

Grundlagen dieses Gutachtens sind folgende, der Firma Schallschutz Nord GmbH zur Verfügung gestellte Unterlagen:

- a) Auszug aus dem Liegenschaftskataster im Maßstab 1:2000
- b) Auskunft über die Bauleitplanung der Stadt Arnis
- c) Betriebsbeschreibung nach Aussage des Auftraggebers
- d) Entwurf der 5. Änderung des B-Planes Nr. 1 der Stadt Arnis vom 23.09.2020

## 6 Betriebsbeschreibung

An der Nordwestseite des Schleifers sind Bootsstege für Segelboote bis max. 10 m Länge vorhanden (siehe Lageplan, *Beilage Nr. 2*).

Durch eine Sportboothafen-Benutzungsordnung wird sichergestellt, dass durch das Anbinden von Fallen und Leinen in der Takelage der Segelboote Schlag- und Klappergeräusche durch Wind und Wellenschlag vermieden werden (Stand der Technik zur Lärminderung).

## 7 Ermittlung der Schallpegel

### 7.1 Wahl der Immissionsorte

Für die Ermittlung der Schallpegel wurden die nächstgelegenen, am meisten betroffenen Fenster von Aufenthaltsräumen der geplanten Wohnhäuser ausgewählt.

Die Immissionsorte sind im Lageplan, *Beilage Nr. 2*, durch Punkte gekennzeichnet.

## 7.2 Verwendete Grundlagen für die Berechnung

Für die Berechnung der Schallpegel wurden folgende technische Regelwerke benutzt:

- a) VDI-Richtlinie 2714 (Schallausbreitung im Freien) vom Januar 1988,
- b) VDI-Richtlinie 2720 Schallschutz durch Abschirmung im Freien vom März 1997,
- c) Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) vom 18.07.1991 (BGBl. I, S. 1588, 1790), geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 01.06.2017 (BGBl. I, S. 1468),
- d) VDI-Richtlinie 3770 (Emissionskennwerte technischer Schallquellen, Sport- und Freizeitanlagen) vom September 2002,
- e) Schalltechnische Stellungnahme: Schallimmissionen eines geplanten Sportboothafens in Laboe bei den umliegenden Wohnhäusern, Bericht Nr. 69693ge01 vom 03.01.2004, Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH,
- f) Markblatt Nr. 10 des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen: Geräuschimmissionsprognose von Sport- und Freizeitanlagen – Berechnungshilfen vom Februar 1998,
- g) DIN 18005, Teil 1: Schallschutz im Städtebau – Grundlagen und Hinweise für die Planung, 07/2002,
- h) Beiblatt 1 zur DIN 18005, Teil 1: Schallschutz im Städtebau - Berechnungsverfahren, Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung, 05/1987.

### 7.3 Schallemissionen wesentlicher Schallquellen

An den Bootsliegeplätzen entstehen bei ungünstiger Wetterlage an den Takelagen der Boote, insbesondere der Segelboote, windstärkenabhängige schlagende, klappernde und pfeifende Geräusche.

Nach Auffassung des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR) in Flintbek sind die windinduzierten Geräuschimmissionen, die durch die Takelagen der Boote an den Liegeplätzen entstehen, analog zur Vorgehensweise bei der Untersuchung der Schallimmissionen des Sportboothafens in Laboe (siehe 7.2.e) nach der Sportanlagenlärmschutzverordnung (18. BImSchV) zu ermitteln und zu beurteilen.

Danach kann für Liegeplätze von Segelbooten (Fallen und Leinen angebunden) ein flächenbezogener Schalleistungspegel von  $L_{w^*} = 57 \text{ dB(A)/m}^2$  zuzüglich eines Impulzzuschlages von  $3 \text{ dB(A)/m}^2$  und eines zeitanteiligen Tonzuschlages von  $2 \text{ dB(A)/m}^2$  berücksichtigt werden. Die Impuls- und Tonzuschläge gelten bis zu einer Entfernung von 150 m zum Rand der Lagerflächen.

Eigene Schallpegelmessungen an Wasserliegeplätzen für Segelboote am Plöner See sowie an Landliegeplätzen auf der Insel Föhr ergaben vergleichbare Ergebnisse.

Bei Liegeplätzen mit nicht angebundnen Fallen und Leinen lagen die gemessenen Schallpegel 10 - 15 dB(A) höher.

## 7.4 Ergebnisse der Berechnung

Die Berechnung erfolgte unter Berücksichtigung der Grundlagen des Abschnittes 7.2 und der Schallpegel gemäß Abschnitt 7.3 mit Hilfe eines Rechenprogrammes (Rechnung in Oktavschritten von 63 Hz bis 8 kHz).

Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle 1 dargestellt. Sie gelten für die lauteste Nachtstunde.

**Tabelle 1: Berechnete Schallpegel in dB(A) (lauteste Nachtstunde)**

Schallquellen (siehe Beilage Nr. 2)	Schallpegel an den Immissionsorten		
	IO1	IO2	IO3
Liegeplätze Nr. IX - XVII	max. 37	max. 37	max. 44

Die dargestellten Schallpegel werden näherungsweise erreicht, da sich beim Taktmaximalpegel-Verfahren nicht alle Pegel energetisch addieren bzw. die nächstgelegenen (eigenen) Schallquellen die entfernten Schallquellen verdecken. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass durch die benachbarten Liegeplätze Nr. IX bis XVII die gemessenen Schallpegel an den Immissionsorten Nr. 1 bis Nr. 3 unter 45 dB(A) bleiben.

Schallschutzmaßnahmen für höhere Windstärken (mehr als 32 km/h) werden im Abschnitt 9 vorgeschlagen.

## **8 Beurteilung der Geräusche**

### **8.1 Grundlagen der Beurteilung**

Die Beurteilung der Geräusche erfolgt nach der 18. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (18. BImSchV, Sportanlagenlärmschutzverordnung) vom 18.07.1991, zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verfassung vom 1. Juni 2017.

Die Lärmeinwirkungen werden anhand eines Beurteilungspegels bewertet. Hierzu werden Geräusche mit stark schwankendem Schallpegel umgerechnet auf den Pegel eines konstanten Geräusches, der in dem Beurteilungszeitraum der Schallenergie des tatsächlichen Geräusches entspricht.

Zur Bestimmung dieser Größe sind in der 18. BImSchV Mess- und Rechenverfahren beschrieben. Unter anderem sind auch Zuschläge für Impulshaltigkeit bzw. auffällige Pegeländerungen sowie Informationshaltigkeit vorgesehen.

#### **Zuschlag $K_{i,j}$ für Impulshaltigkeit und/oder auffällige Pegeländerungen**

Enthält das zu beurteilende Geräusch während einer Teilzeit  $T_i$  der Beurteilungszeit Impulse und/oder auffällige Pegeländerungen, wie z. B. Aufprallgeräusche von Bällen, Geräusche von Startpistolen, Trillerpfeifen oder Signalgebern, ist für die Teilzeit ein Zuschlag  $K_{i,j}$  zum Mittelungspegel  $L_{Am,i}$  zu berücksichtigen.

Bei Geräuschen durch die menschliche Stimme ist, soweit sie nicht technisch verstärkt sind, kein Zuschlag  $K_{i,j}$  anzuwenden.

Treten die Impulse und/oder auffällige Pegeländerungen in der Teilzeit  $T_i$  im Mittel höchstens einmal pro Minute auf, sind Sonderregelungen vorgesehen, die hier nicht näher erläutert werden.

Sofern Impulse und/oder auffällige Pegeländerungen in der Teilzeit  $T_i$  mehr als einmal pro Minute auftreten, ist der Wirkpegel  $L_{AFT,i}$  nach dem Taktmaximalverfahren mit einer Taktzeit von 5 Sekunden zu bestimmen.

Dieser beinhaltet bereits einen Zuschlag  $K_{I,i}$  für Impulshaltigkeit und/oder auffällige Pegeländerungen ( $L_{Am,i} + K_{I,i} = L_{AFTm,i}$ ). Bei Anlagen, die Geräuschimmissionen mit Impulsen und/oder auffälligen Pegeländerungen in der Teilzeit  $T_i$  mehr als einmal pro Minute hervorrufen und vor Inkrafttreten dieser Verordnung baurechtlich genehmigt oder – soweit eine Baugenehmigung nicht erforderlich war – errichtet waren, ist für die betreffende Teilzeit ein Abschlag von 3 dB zu berücksichtigen.

### **Zuschlag $K_{T,i}$ für Ton- und Informationshaltigkeit**

Wegen der erhöhten Belästigung beim Mithören unerwünschter Informationen ist je nach Auffälligkeit in den entsprechenden Teilzeiten  $T_i$  ein Informationszuschlag  $K_{Inf,i}$  von 3 dB oder 6 dB zum Mittelungspegel  $L_{Am,i}$  zu addieren.  $K_{Inf,i}$  ist in der Regel nur bei Lautsprecherdurchsagen oder bei Musikwiedergaben anzuwenden. Ein Zuschlag von 6 dB ist zu wählen, wenn Lautsprecherdurchsagen gut verständlich oder Musikwiedergaben deutlich hörbar sind.

Heben sich aus dem Geräusch von Sportanlagen Einzeltöne heraus, ist ein Tonzuschlag von  $K_{Ton,i}$  von 3 dB oder 6 dB zum Mittelungspegel  $L_{Am,i}$  für die Teilzeiten hinzuzurechnen, in denen die Töne auftreten. Der Zuschlag von 6 dB gilt nur bei besonderer Auffälligkeit der Töne. In der Regel kommen tonhaltige Geräusche bei Sportanlagen nicht vor.

Die hier genannten Zuschläge sind so zusammenzufassen, dass der Gesamtzuschlag auf maximal 6 dB begrenzt bleibt:

$$K_{T,i} = K_{Inf,i} + K_{Ton,i} \leq 6 \text{ dB(A)}$$

Die Immissionsrichtwerte sind gemäß § 2 der 18. BImSchV wie folgt festgelegt:

**in Gewerbegebieten**

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)

**in urbanen Gebieten**

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)

**in Kerngebieten, Dorfgebieten, Mischgebieten**

tags außerhalb der Ruhezeiten 60 dB(A),

tags innerhalb der Ruhezeiten am Morgen 55 dB(A), im Übrigen 60 dB(A)

nachts 45 dB(A)

**in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten**

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)

**in reinen Wohngebieten**

tags außerhalb der Ruhezeiten 50 dB(A),

tags innerhalb der Ruhezeiten am Morgen 45 dB(A), im Übrigen 50 dB(A)

nachts 35 dB(A)

**in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten**

tags außerhalb der Ruhezeiten 45 dB(A),

tags innerhalb der Ruhezeiten 45 dB(A)

nachts 35 dB(A)

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

Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf folgende Zeiten:

1. tags	an Werktagen	06.00 bis 22.00 Uhr
	an Sonn- und Feiertagen	07.00 bis 22.00 Uhr
2. nachts	an Werktagen	00.00 bis 06.00 Uhr
	und	22.00 bis 24.00 Uhr
	an Sonn- und Feiertagen	00.00 bis 07.00 Uhr
	und	22.00 bis 24.00 Uhr
3. Ruhezeit	an Werktagen	06.00 bis 08.00 Uhr
	und	20.00 bis 22.00 Uhr
	an Sonn- und Feiertagen	07.00 bis 09.00 Uhr
		13.00 bis 15.00 Uhr
	und	20.00 bis 22.00 Uhr

Die Ruhezeit von 13.00 bis 15.00 Uhr an Sonn- und Feiertagen ist nur zu berücksichtigen, wenn die Nutzungsdauer der Sportanlage oder der Sportanlagen an Sonn- und Feiertagen in der Zeit von 09.00 bis 20.00 Uhr vier Stunden oder mehr beträgt.

Die Art der bezeichneten Gebiete und Anlagen ergibt sich aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in den Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Gebiete und Anlagen sowie Gebiete und Anlagen, für die keine Festsetzungen bestehen, sind entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen. Weicht die tatsächliche bauliche Nutzung im Einwirkungsbereich der Anlage erheblich von der im Bebauungsplan festgesetzten baulichen Nutzung ab, ist von der tatsächlichen baulichen Nutzung unter Berücksichtigung der vorgesehenen baulichen Entwicklung des Gebietes auszugehen.

## **8.2 Abschätzung der Beurteilungspegel und Vergleich mit dem Immissionsrichtwert der 18. BImSchV**

Gemäß Abschnitt 7.4 werden die berechneten Schallpegel nur näherungsweise erreicht, da sich beim Taktmaximalpegel-Verfahren nicht alle Pegel energetisch addieren bzw. die nächstgelegenen (eigenen) Schallquellen die entfernten Schallquellen verdecken.

Es wird deshalb davon ausgegangen, dass durch die benachbarten Liegeplätze die zu erwartenden Schallpegel an den Immissionsorten Nr. 1 bis Nr. 3 unter 45 dB(A) bleiben.

Die Beurteilungspegel werden deshalb ebenfalls unter dem Immissionsrichtwert der 18. BImSchV von nachts 45 dB(A) bleiben.

Da gemäß Sportboothafen – Benutzungsordnung sichergestellt wird, dass Fallen und Leinen angebunden werden, ist zu erwarten, dass einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen den Immissionsrichtwert nachts um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

## 9 Schallimmissionen bei höheren Windstärken

Die im Abschnitt 7.2 e) angegebenen flächenbezogenen Schalleistungspegel wurden bei Windgeschwindigkeiten von ca. 9 m/s gemessen.

Dies entspricht einer Windgeschwindigkeit von 32 km/h bzw. 17 kt.

Bei diesen Windgeschwindigkeiten wird in der Regel nicht mehr bei geöffneten Fenstern geschlafen.

Wir empfehlen deshalb, Fenster von Schlaf- und Kinderzimmern mit Sichtverbindung zum Schleifer mit einem bewerteten Schalldämm-Maß von 35 dB vorzusehen.

Zur Sicherung einer ausreichenden Frischluftzufuhr wird außerdem empfohlen, Schlaf- räume und Kinderzimmer mit schallgedämmten Lüftungseinrichtungen auszustatten.

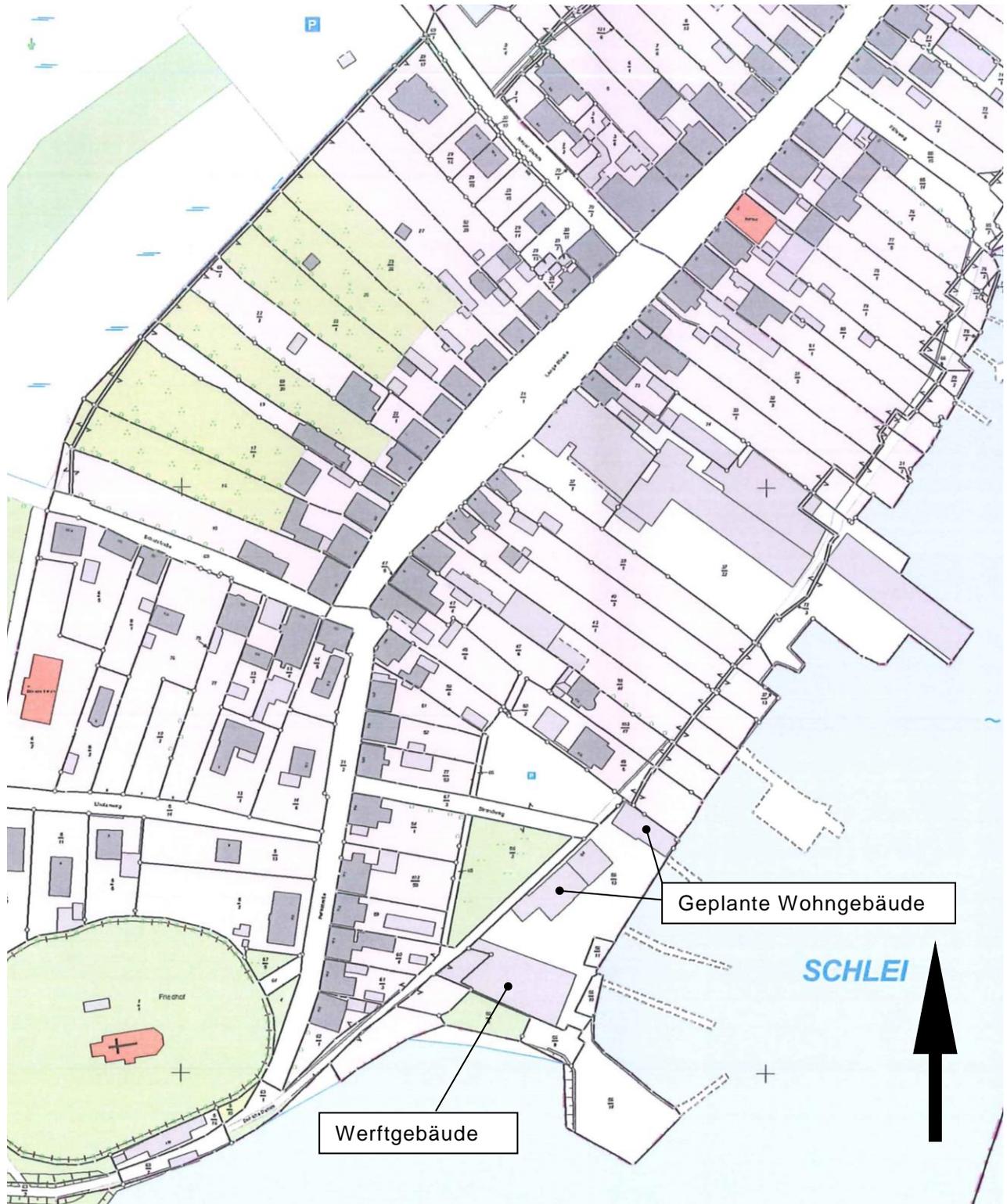
Bei den schallgedämmten Lüftungseinrichtungen muss die Luftzufuhr einstellbar sein, da sonst Pfeifgeräusche innerhalb des Hauses entstehen können.



(Dipl.-Ing. G. Tietgen)

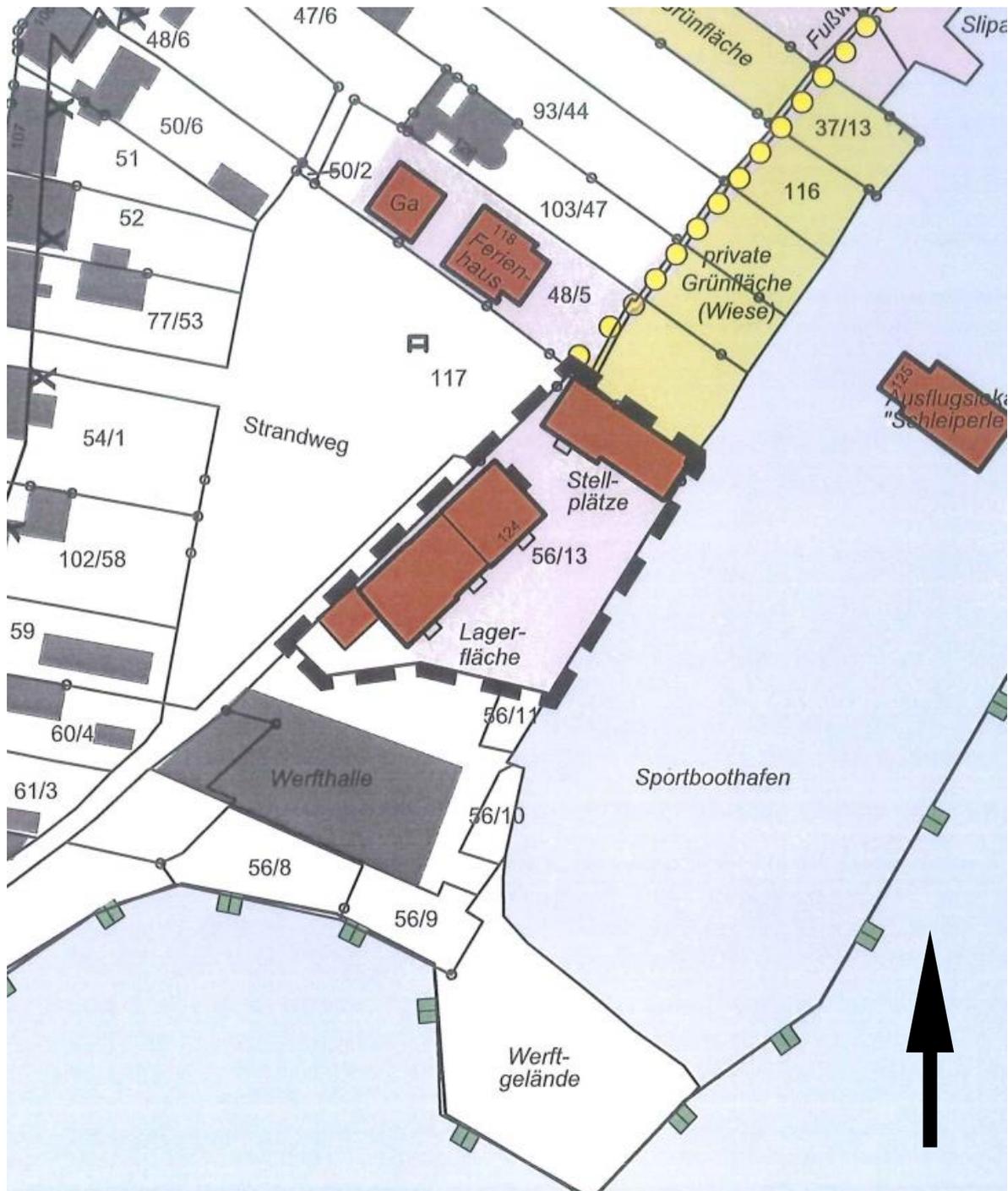
## Übersichtslageplan

M 1:2000

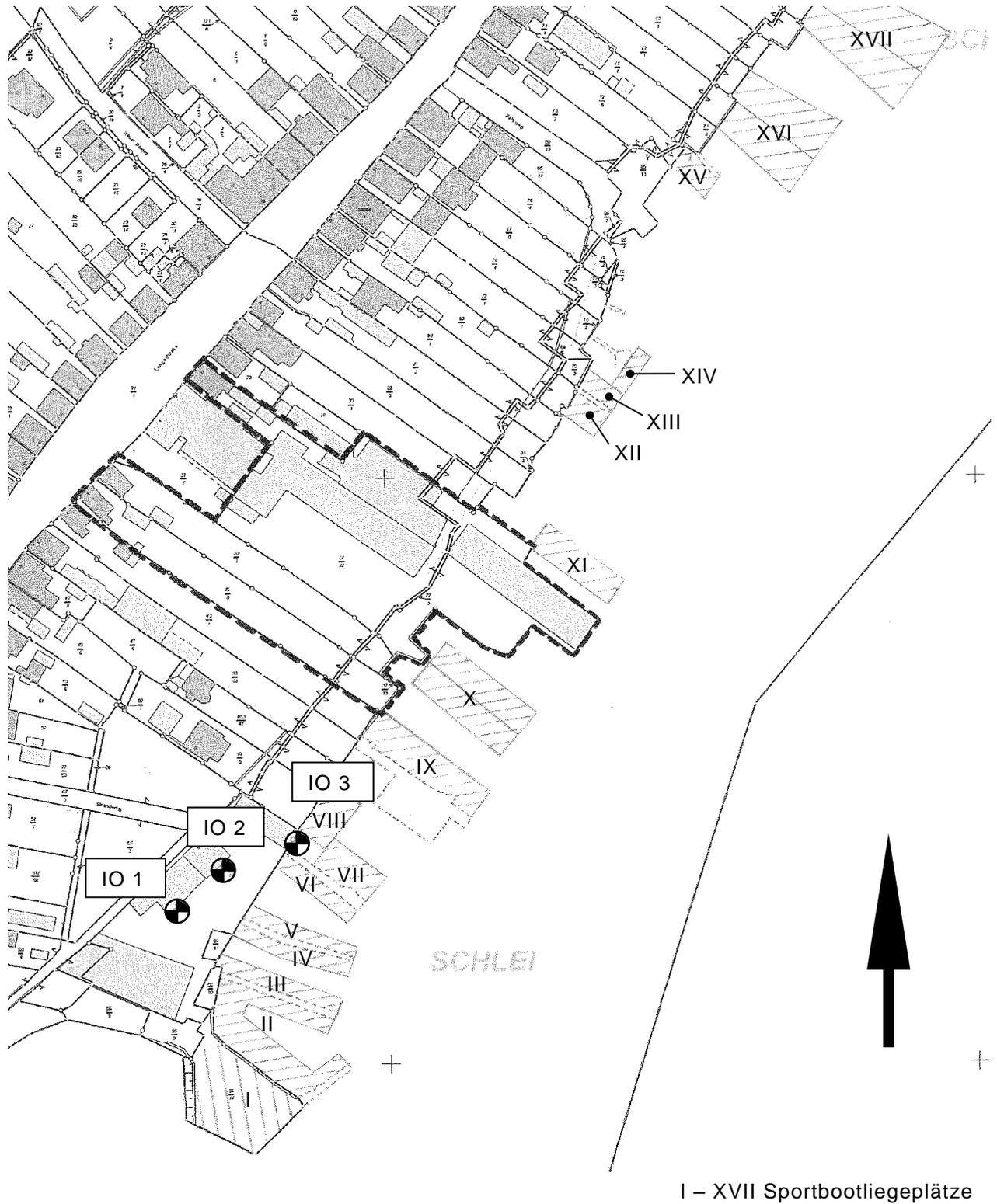


## Geltungsbereich der 5. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 1 der Gemeinde Arnis

M 1:1000



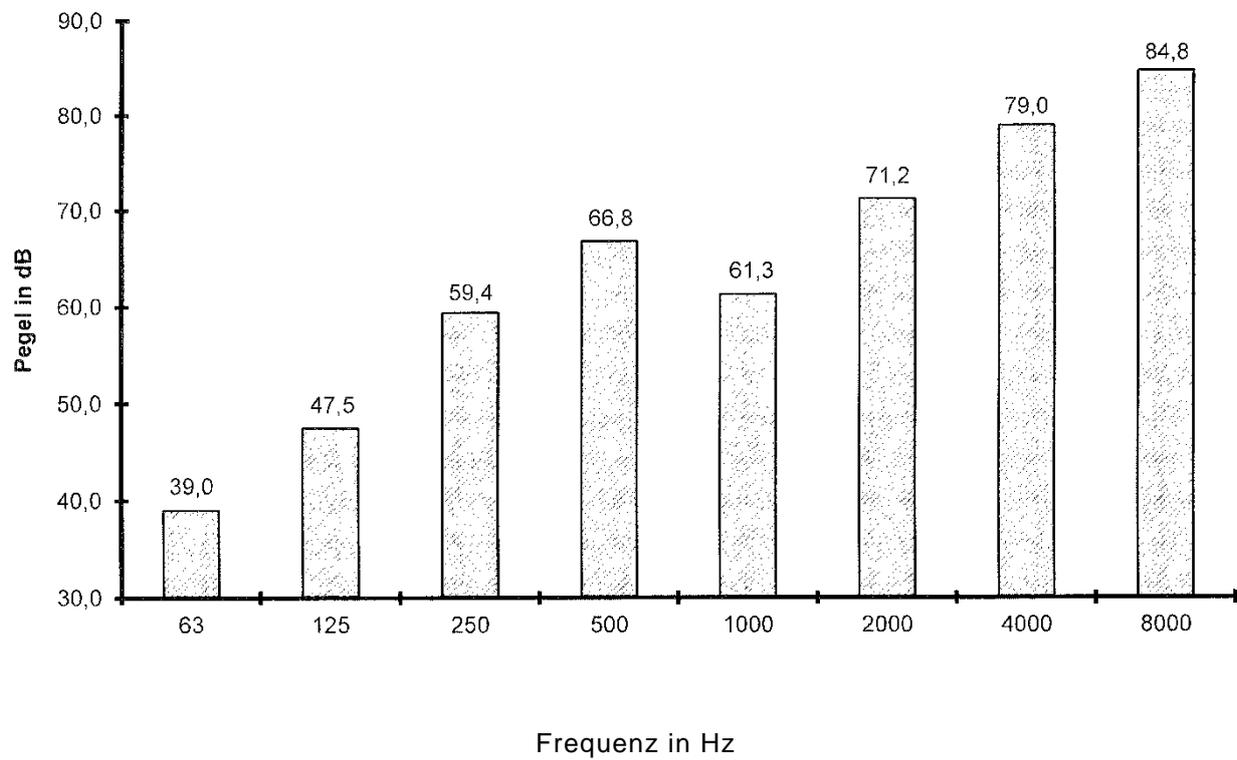
Lageplan mit Schallquellen und Immissionsorten M 1:2000



I – XVII Sportbootliegeplätze

## Verwendetes Oktavspektrum

(relativ, A – bewertet)



**Auszug aus den Berechnungen der Schallpegel**

	Name	S (qm)	Lw"	LwA
1	Teilfläche	890.9	62.0	91.5
2	Teilfläche	732.0	62.0	90.6
3	Teilfläche	224.1	62.0	85.5
4	Teilfläche	189.8	62.0	84.8
5	Teilfläche	198.5	62.0	85.0
6	Teilfläche	141.7	62.0	83.5
7	Teilfläche	252.1	62.0	86.0
8	Teilfläche	214.7	62.0	85.3
9	Teilfläche	497.2	62.0	89.0
10	Teilfläche	721.3	62.0	90.6
11	Teilfläche	347.0	62.0	87.4
12	Teilfläche	107.6	62.0	82.3
13	Teilfläche	119.4	62.0	82.8
14	Teilfläche	71.9	62.0	80.6
15	Teilfläche	103.5	62.0	82.1
16	Teilfläche	836.0	62.0	91.2
17	Teilfläche	1065.6	62.0	92.3

5. Änderung des B-Planes Nr. 1 in Arnis

Teil 3: Schallimmissionen durch Sportbootliegeplätze

AZ.: 601/20

IO 1 9: Teilfläche IX  
 Aufpunkt-Höhe : 7.0

Bezeichnung	Lw	Ko	sm'	hq	hhq	hha	hsq	hsa	aa	aq	e	z	C1	C2	C3	ds	db	Lz	De	Dr	Ls
9 Teilfläche	89.0	3.0	96	5.0	4.5	4.5	-1.6	-1.6	44.2	51.4	0.0	-0.1	3	20	1.00	50.6	2.3	2.3	0.0	0.0	35.2
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000										
energetische Summe : 35.2				-10.2	-1.5	11.1	19.6	14.0	23.5	30.0	32.9										

IO 1 10: Teilfläche X  
 Aufpunkt-Höhe : 7.0

Bezeichnung	Lw	Ko	sm'	hq	hhq	hha	hsq	hsa	aa	aq	e	z	C1	C2	C3	ds	db	Lz	De	Dr	Ls
10 Teilfläche	90.6	3.0	122	5.0	7.0	7.0	0.7	0.7	43.7	78.7	0.0	0.0	3	20	1.00	52.7	2.9	5.2	2.3	0.0	30.8
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000										
energetische Summe : 30.8				-11.0	-2.6	9.3	16.5	10.8	20.1	26.2	27.9										

IO 1 11: Teilfläche XI  
 Aufpunkt-Höhe : 7.0

Bezeichnung	Lw	Ko	sm'	hq	hhq	hha	hsq	hsa	aa	aq	e	z	C1	C2	C3	ds	db	Lz	De	Dr	Ls
11 Teilfläche	87.4	3.0	181	5.0	7.0	7.0	0.5	0.5	42.6	138.0	0.0	0.0	3	20	1.00	56.1	3.6	4.8	1.2	0.0	22.7
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000										
energetische Summe : 22.7				-17.5	-9.2	2.7	9.9	4.0	13.2	18.7	18.9										

IO 1 12: Teilfläche XII  
 Aufpunkt-Höhe : 7.0

Bezeichnung	Lw	Ko	sm'	hq	hhq	hha	hsq	hsa	aa	aq	e	z	C1	C2	C3	ds	db	Lz	De	Dr	Ls
12 Teilfläche	82.3	3.0	218	5.0	7.0	7.0	0.4	0.4	41.2	177.1	0.0	0.0	3	20	1.00	57.8	3.8	4.8	1.0	0.0	14.9
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000										
energetische Summe : 14.9				-24.3	-16.0	-4.1	3.1	-2.8	6.2	11.2	10.2										

5. Änderung des B-Planes Nr. 1 in Arnis

Teil 3: Schallimmissionen durch Sportbootliegeplätze

AZ.: 601/20

IO 1 13: Teilfläche XIII  
 Aufpunkt-Höhe : 7.0

Bezeichnung	Lw	Ko	sm'	hq	hhq	hha	hsq	hsa	aa	aq	e	z	C1	C2	C3	ds	db	Lz	De	Dr	Ls	
13 Teilfläche	82.8	3.0	227	5.0	7.0	7.0	0.4	0.4	41.1	186.1	0.0	0.0	3	20	1.00	58.1	3.8	4.8	0.9	0.0	14.7	
energetische Summe : 14.7					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000										
					-24.2	-15.9	-4.0	3.2	-2.8	6.2	11.1	9.8										

IO 1 14: Teilfläche XIV  
 Aufpunkt-Höhe : 7.0

Bezeichnung	Lw	Ko	sm'	hq	hhq	hha	hsq	hsa	aa	aq	e	z	C1	C2	C3	ds	db	Lz	De	Dr	Ls	
14 Teilfläche	80.6	3.0	240	5.0	7.0	7.0	0.3	0.3	41.3	198.6	0.0	0.0	3	20	1.00	58.6	3.9	4.8	0.9	0.0	11.7	
energetische Summe : 11.7					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000										
					-26.8	-18.6	-6.7	0.5	-5.5	3.5	8.1	6.5										

IO 1 15: Teilfläche XV  
 Aufpunkt-Höhe : 7.0

Bezeichnung	Lw	Ko	sm'	hq	hhq	hha	hsq	hsa	aa	aq	e	z	C1	C2	C3	ds	db	Lz	De	Dr	Ls	
15 Teilfläche	82.1	3.0	308	5.0	7.0	7.0	0.3	0.3	40.9	266.9	0.0	0.0	3	20	1.00	60.8	4.1	4.8	0.7	0.0	9.5	
energetische Summe : 9.5					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000										
					-27.4	-19.2	-7.3	-0.2	-6.3	2.3	6.1	2.4										

IO 1 16: Teilfläche XVI  
 Aufpunkt-Höhe : 7.0

Bezeichnung	Lw	Ko	sm'	hq	hhq	hha	hsq	hsa	aa	aq	e	z	C1	C2	C3	ds	db	Lz	De	Dr	Ls	
16 Teilfläche	91.2	3.0	336	5.0	7.0	7.0	0.2	0.2	41.0	295.1	0.0	0.0	3	20	1.00	61.5	4.2	4.8	0.6	0.0	17.2	
energetische Summe : 17.2					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000										
					-19.1	-10.9	1.0	8.0	1.9	10.4	13.8	9.2										

IO 1 17: Teilfläche XVII  
 Aufpunkt-Höhe : 7.0

Bezeichnung	Lw	Ko	sm'	hq	hhq	hha	hsq	hsa	aa	aq	e	z	C1	C2	C3	ds	db	Lz	De	Dr	Ls	
17 Teilfläche	92.3	3.0	380	5.0	7.0	7.0	0.2	0.2	41.1	339.1	0.0	0.0	3	20	1.00	62.6	4.2	4.8	0.5	0.0	16.4	
energetische Summe : 16.4					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000										
					-19.1	-11.0	0.9	7.9	1.7	10.0	12.9	6.9										

## Bedeutung und Einheit der verwendeten Formelzeichen

Formelzeichen	Bedeutung	Einheit
Lw	Schallleistungspegel	dB
Ko	Raumwinkelmaß	dB
sm'	Abstand Schallquelle – Aufpunkt am Immissionsort	m
hq	Höhe der Schallquelle über Grund	m
hhq	Schirmhöhe über Grund bei Mehrfachbeugung auf der Seite der Schallquelle	m
hha	Schirmhöhe über Grund bei Mehrfachbeugung auf der Seite des Aufpunktes am Immissionsort	m
hsq	wirksame Schirmhöhe bei Mehrfachbeugung auf der Seite der Schallquelle	m
hsa	wirksame Schirmhöhe bei Mehrfachbeugung auf der Seite des Aufpunktes am Immissionsort	m
aa	Abstand zwischen Aufpunkt am Immissionsort und betrachteter Schirmkante	m
aq	Abstand zwischen Schallquelle und betrachteter Schirmkante	m
e	Abstand zwischen den Schnittpunkten beider Beugungskanten eines dicken Schirms oder von zwei parallelen, dünnen Schirmen mit dem Schallstrahl	m
z	Schirmwert	m
C1	Größe zur Kennzeichnung der Schirmwirkung in der Sichtlinie über die Schirmkante	-
C2	Proportionalitätsfaktor des Schirmwertes z	-
C3	Faktor zur Berücksichtigung von Mehrfachbeugung	-
ds	Abstandsmaß	dB
db	Boden- und Meteorologiedämpfungsmaß ohne Schirm	dB
Lz	Abschirmmaß eines Schallschirmes	dB
De	Einfügungsdämpfungsmaß der Schirmkante	dB
Dr	Schallpegelerhöhung durch Mehrfachreflexion	dB
Ls	Gesamtschalldruckpegel am Aufpunkt	dB

## Berechnung des Beurteilungspegels für den Immissionsort Nr. 1

Uhrzeit	Geräuschquelle	Schallpegel am Immissions- ort in dB(A)	Einwirkdauer		$10 \cdot \log t/1h$ in dB(A)	Zuschlag für Einzeltöne in dB(A)	Immissions- anteil für die lauteste Nachtstunde in dB(A)
			h	min			
22.00 - 23.00 Uhr	Teilfläche IX	35,2	1		0,0		35,2
	Teilfläche X	30,8	1		0,0		30,8
	Teilfläche XI	22,7	1		0,0		22,7
	Teilfläche XII	14,9	1		0,0		14,9
	Teilfläche XIII	14,7	1		0,0		14,7
	Teilfläche XIV	11,7	1		0,0		11,7
	Teilfläche XV	9,5	1		0,0		9,5
Teilfläche XVI	17,2	1		0,0		17,2	
Teilfläche XVII	16,4	1		0,0		16,4	
energetische Summe							36,9
<b>Beurteilungspegel IO 1 in dB(A)</b>							<b>37</b>

## Berechnung des Beurteilungspegels für den Immissionsort Nr. 2

Uhrzeit	Geräuschquelle	Schallpegel am Immissions- ort in dB(A)	Einwirkdauer		10*log t/1h in dB(A)	Zuschlag für Einzelöne in dB(A)	Immissions- anteil für die lauteste Nachtstunde in dB(A)
			h	min			
22.00 - 23.00 Uhr	Teilfläche IX	33,5	1		0,0		33,5
	Teilfläche X	33,0	1		0,0		33,0
	Teilfläche XI	24,3	1		0,0		24,3
	Teilfläche XII	16,2	1		0,0		16,2
	Teilfläche XIII	16,0	1		0,0		16,0
	Teilfläche XIV	12,9	1		0,0		12,9
	Teilfläche XV	10,5	1		0,0		10,5
	Teilfläche XVI	18,1	1		0,0		18,1
	Teilfläche XVII	17,2	1		0,0		17,2
energetische Summe							36,8
<b>Beurteilungspegel IO 2 in dB(A)</b>							<b>37</b>

### Berechnung des Beurteilungspegels für den Immissionsort Nr. 3

Uhrzeit	Geräuschquelle	Schallpegel am Immissions- ort in dB(A)	Einwirkdauer		$10 \cdot \log t/1h$ in dB(A)	Zuschlag für Einzelöne in dB(A)	Immissions- anteil für die lauteste Nachtstunde in dB(A)
			h	min			
22.00 - 23.00 Uhr	Teilfläche IX	41,9	1		0,0		41,9
	Teilfläche X	40,1	1		0,0		40,1
	Teilfläche XI	28,3	1		0,0		28,3
	Teilfläche XII	19,2	1		0,0		19,2
	Teilfläche XIII	18,9	1		0,0		18,9
	Teilfläche XIV	15,7	1		0,0		15,7
	Teilfläche XV	12,5	1		0,0		12,5
Teilfläche XVI	20,0	1		0,0		20,0	
Teilfläche XVII	18,8	1		0,0		18,8	
energetische Summe							44,3
<b>Beurteilungspegel IO 3 in dB(A)</b>							<b>44</b>

## Luftaufnahmen





Quelle Fotos: Schallschutz Nord GmbH