



# Anlage 9

## Lärmprognosegutachten zur Bauphase

**Anlage zum Rahmenbetriebsplan Geothermievorhaben Michaelibad**

Stand: 18.10.2023

Stadtwerke  
München



**Bericht:** **22142-01**  
**Ermittlung und Beurteilung der Geräuschimmissionen  
an der benachbarten Bebauung durch die Errichtung  
eines Bohrkellerbauwerks**  
**Schallimmissionsprognose**

**Projekt:** Geothermie Michaelibad  
Errichtung Bohrkellerbauwerk  
Heinrich-Wieland-Straße 24  
81735 München

**Auftraggeber:** SWM Services GmbH  
Emmy-Noether-Straße 2  
80992 München

**Auftragnehmer:** Kurz und Fischer GmbH  
Miesbacher Straße 23  
83620 Feldkirchen-Westerham

**Datum:** 03.07.2023

| <b>Inhaltsverzeichnis</b>                                | <b>Seite</b> |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| <b>1 Situation und Aufgabenstellung</b>                  | <b>3</b>     |
| <b>2 Abstimmungen und Eingangsdaten</b>                  | <b>4</b>     |
| <b>3 Beurteilungsgrundlagen</b>                          | <b>5</b>     |
| <b>4 Schutzbedürftige Umgebung und Immissionsorte</b>    | <b>6</b>     |
| <b>5 Grundlagen der Untersuchung</b>                     | <b>8</b>     |
| 5.1 Betriebsbeschreibung                                 | 8            |
| 5.2 Aktive Schallschutzmaßnahmen                         | 10           |
| 5.3 Emissionsdaten                                       | 11           |
| 5.4 Berechnungsverfahren                                 | 16           |
| <b>6 Beurteilung der Ergebnisse</b>                      | <b>19</b>    |
| 6.1 Standrohrbohren                                      | 19           |
| 6.2 Verbau und Aushub                                    | 20           |
| 6.3 Betonage Boden                                       | 20           |
| 6.4 Betonage Deckel                                      | 20           |
| 6.5 Bodenverdichtung                                     | 21           |
| 6.6 Asphaltierung                                        | 21           |
| <b>7 Schallschutzmaßnahmen</b>                           | <b>22</b>    |
| 7.1 Betriebszeitbeschränkungen                           | 22           |
| 7.2 Verwendung geräuscharmer Baumaschinen                | 22           |
| 7.3 Verwendung geräuscharmer Bauverfahren                | 22           |
| 7.4 Einschränkung verhaltensbedingter Geräuschemissionen | 23           |
| 7.5 Anwendung passiver Schallschutzmaßnahmen             | 23           |
| 7.6 Information der Anwohner                             | 23           |
| <b>8 Erschütterungseinwirkungen</b>                      | <b>24</b>    |
| <b>9 Zusammenfassung</b>                                 | <b>25</b>    |
| <b>Anlagen</b>                                           | <b>27</b>    |
| <b>Literaturverzeichnis</b>                              | <b>28</b>    |

## **1 Situation und Aufgabenstellung**

Die Stadtwerke München planen die Errichtung einer Geothermieanlage zur Wärmeversorgung im westlichen Bereich des Michaelibades. Vor den Tiefbohrungen sind neben Standrohren ein unterirdisches Bohrkellerbauwerk sowie der Bohrplatz zu errichten. Der Baustellenbetrieb findet ausschließlich im Tagzeitraum zwischen 7 Uhr und 20 Uhr statt.

Nördlich und westlich des Bauvorhabens befinden sich in einem Abstand von etwa 100 Metern bis 200 Metern Wohngebiete. Unmittelbar östlich grenzen die Freibadflächen des Michaelibades an. In Richtung Süden sowie Südosten erstreckt sich der Ostpark mit Wiesenflächen, einem Skatepark sowie dem Ostparksee. In Anlage 1 ist das Bauvorhaben im räumlichen Zusammenhang dargestellt.

Aufgrund der zu erwartenden Geräuschemissionen durch den Baubetrieb wird im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens durch das Bergamt Südbayern eine Schallimmissionsprognose gefordert, in der die zu erwartenden Geräuschemissionen während der Einrichtung des Bohrplatzes sowie während der Errichtung des Bohrkellerbauwerks an der umliegenden schutzbedürftigen Bebauung ermittelt und aus schallimmissionstechnischer Sicht nach der AVV Baulärm [1] bewertet werden.

## 2 Abstimmungen und Eingangsdaten

Es standen folgende Planunterlagen und Informationen zur Verfügung:

- Baustelleneinrichtungsplan, M 1:200, Stand 08.03.2023, erstellt von der Ingenieurbüro Müller u. Nümann GmbH
- Grundrisse, Ansichten und Schnitte, M 1:100, Stand 13.12.2022, erstellt von der Ingenieurbüro Müller u. Nümann GmbH
- Digitales Geländemodell (DGM1) und Digitales Gebäudemodell im Level of Detail 2 (LoD2), digital bezogen am 21.04.2023 von der Bayerischen Vermessungsverwaltung
- Digitales Orthophoto (DOP), digital bezogen am 31.05.2023 von der Bayerischen Vermessungsverwaltung
- Auszug aus dem Allgemeinen Liegenschaftskataster, digital bezogen am 21.04.2023 von der Bayerischen Vermessungsverwaltung
- Digitaler Flächennutzungsplan der Landeshauptstadt München, eingesehen am 14.06.2023
- Diverse E-Mails des Auftraggebers mit Angaben zu Betriebstätigkeiten und Bauausführungen

Am 23.05.2023 wurde ein umfassender Ortstermin mit fotografischer Dokumentation der Umgebung durchgeführt.

Mit dem Auftraggeber wurde der dieser Prognose zugrunde gelegte Bauablauf sowie die bereits berücksichtigten aktiven Schallschutzmaßnahmen abgestimmt.

Mit dem Immissionsschutz Süd des Referates für Klima- und Umweltschutz (RKU) der Landeshauptstadt München wurde der Untersuchungsumfang, die Berechnungsgrundlagen (Zeitkorrektur nach AVV Baulärm [1]) sowie die Schutzbedürftigkeit der umliegenden Wohngebiete abgestimmt. Es wurden keine weiteren Abstimmungen mit zuständigen Behörden getroffen.

### 3 Beurteilungsgrundlagen

Die Beurteilung von Geräuschimmissionen durch den Betrieb von Baumaschinen auf Baustellen erfolgt nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm [1]. Gemäß AVV Baulärm sollen folgende gebietsabhängige Immissionsrichtwerte durch den Beurteilungspegel  $L_r$  der Geräusche der Baustelle nicht überschritten werden:

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach AVV Baulärm

| Gebietscharakter                                                              | Immissionsrichtwerte<br>in dB(A) |                       |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
|                                                                               | Tag<br>7 bis 20 Uhr              | Nacht<br>20 bis 7 Uhr |
| Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten                                    | 45                               | 35                    |
| Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind                 | 50                               | 35                    |
| Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind                     | 55                               | 40                    |
| Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen                                | 60                               | 45                    |
| Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind           | 65                               | 50                    |
| Gebiete, in denen nur gewerbliche und industrielle Anlagen untergebracht sind | 70                               | 70                    |

Kurzzeitige Geräuschspitzen im Nachtzeitraum sollen den Richtwert um nicht mehr als 20 dB überschreiten. Im Beurteilungszeitraum Tag werden gemäß der AVV Baulärm keine Anforderungen an auftretende Geräuschspitzen gestellt.

Überschreitet der ermittelte Beurteilungspegel  $L_r$  den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB, sollen nach der AVV Baulärm Maßnahmen zur Minderung des Baulärms angeordnet werden. Es kommen insbesondere in Betracht:

- a) Maßnahmen bei der Einrichtung der Baustelle
- b) Maßnahmen an den Baumaschinen
- c) die Verwendung geräuscharmer Baumaschinen
- d) die Anwendung geräuscharmer Bauverfahren
- e) die Beschränkung der Betriebszeit lautstarker Baumaschinen

Absatz 5.2.2 der Verwaltungsvorschrift lässt die Möglichkeit offen, dass von der Stilllegung der Baumaschinen im öffentlichen Interesse abgesehen werden kann, wenn die Bauarbeiten ansonsten nicht oder nicht rechtzeitig fertiggestellt werden können.

Von Maßnahmen zur Lärminderung kann auch abgesehen werden, soweit durch den Betrieb der Baumaschinen infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten. Im vorliegenden Fall sind an den Wohngebäuden entlang der Heinrich-Wieland-Straße relevante Fremdgeräusche durch Straßenverkehr vorhanden. Eine Überdeckung der Baustellengeräusche in 95 % der Beurteilungszeiten ist jedoch basierend allein auf einer rechnerischen Prognose nicht gewährleistet.

Es ist weiter darauf hinzuweisen, dass bestimmte Geräuschimmissionen auch unter Berücksichtigung des Stands der Technik im Baustellenbetrieb nicht vermeidbar sind. Hierzu zählen insbesondere Arbeiten mit hoher räumlicher Mobilität bzw. exponierter Lage im Außenbereich. Nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen können im Sinne des § 22 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [2] durch die im Abschnitt 5.2 dargestellten Schallschutzmaßnahmen auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

## 4 Schutzbedürftige Umgebung und Immissionsorte

### Wohnbebauung

Für die an das Bauvorhaben angrenzenden Wohngebiete existieren keine rechtskräftigen Bebauungspläne. Die Zuordnung der Immissionsorte zu den Gebieten der AVV Baulärm [1] erfolgt auf der Grundlage des Flächennutzungsplans der Landeshauptstadt München sowie anhand der tatsächlichen Nutzung. In der folgenden Abbildung ist das Bauvorhaben in einem Ausschnitt aus dem Flächennutzungsplan räumlich dargestellt.

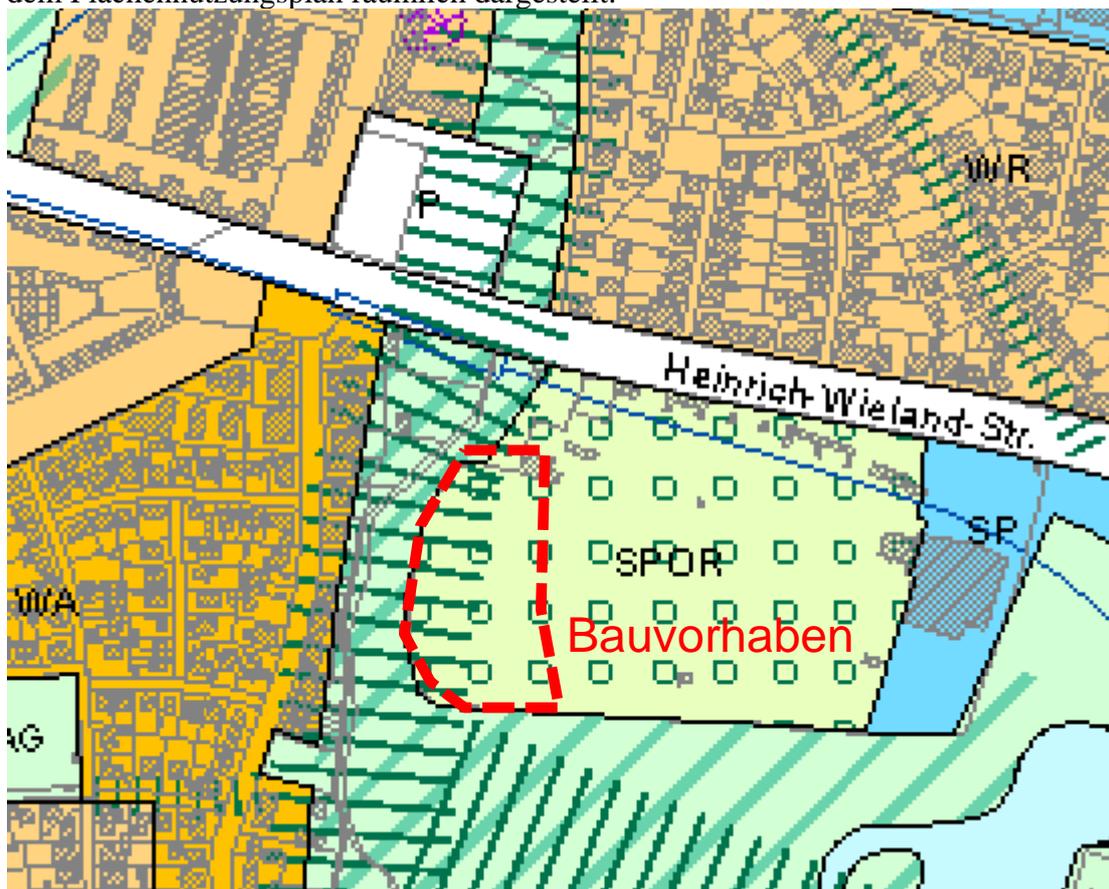


Abbildung 1: Bauvorhaben im Rahmen des Flächennutzungsplans (Ausschnitt)

Nördlich des Bauvorhabens, auf der gegenüberliegenden Seite der Heinrich-Wieland-Straße befindet sich ein Wohngebiet, welches gemäß Flächennutzungsplan als Reines Wohngebiet ausgewiesen ist. Entsprechend den Eindrücken vor Ort sind im Bereich der Loferer Straße vereinzelte Kleingewerbe vorhanden. In der Heinrich-Wieland-Straße 11 ist eine Gaststätte mit größerem

Biergarten (etwa 250 Plätze) situiert. Nach AVV Baulärm könnte dieses Wohngebiet somit als „Gebiet, in dem vorwiegend Wohnungen untergebracht sind“ eingestuft werden. Auf der sicheren Seite liegend wird der Bereich jedoch entsprechend der Einstufung des Flächennutzungsplanes als „Gebiet, in dem ausschließlich Wohnungen untergebracht sind“ berücksichtigt.

Westlich des Bauvorhabens, entlang der Hofangerstraße und nachfolgend, befindet sich ein Wohngebiet, welches gemäß Flächennutzungsplan als Allgemeines Wohngebiet ausgewiesen ist. Entsprechend den Eindrücken vor Ort sind insbesondere im nördlichen Bereich der Hofangerstraße diverse gewerbliche Nutzungen (u. a. Tankstelle, Einzelhandel, Pflegedienst, Gaststätte) vorhanden. Das Wohngebiet wird somit nach AVV Baulärm als „Gebiet, in dem vorwiegend Wohnungen untergebracht sind“ eingestuft.

Für die angrenzenden Wohngebiete wurden die zu erwartenden Geräuschimmissionen durch den Bau und die Einrichtung des Bohrkellerbauwerks in Gebäudelärmkarten für die jeweils erste Gebäudereihe dargestellt. Die Berechnungen wurden für alle Geschosse an den untersuchten Immissionsorten durchgeführt. Die nachfolgenden Beurteilungen der zu erwartenden Schallimmissionen wurden jeweils für das ungünstigste Geschoss an den einzelnen Immissionsorten vorgenommen.

### **Freiflächen**

Östlich des Bauvorhabens befinden sich die Freiflächen des Michaelibades. In Richtung Süden sowie Südosten schließen die Parkflächen des Ostparks an. Für diese Bereiche ist eine Einstufung entsprechend der Kategorien der AVV Baulärm nicht möglich. Unter Berücksichtigung, dass diese Flächen im Allgemeinen nicht für einen dauerhaften Aufenthalt wie Wohn- und Büronutzungen vorgesehen sind, aber regelmäßig der Erholung dienen sollen, kann ein Immissionsrichtwert von 60 dB(A), der der Einstufung in „Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen“ entspricht, herangezogen werden. Ein entsprechendes Vorgehen wird auch in den LAI-Hinweisen zur Auslegung der TA Lärm [3], welche hilfsweise zur Konkretisierung der AVV Baulärm herangezogen werden können, empfohlen.

Für die Freiflächen im Bereich des Michaelibades, des Ostparks sowie die ebenerdigen Außenwohnbereiche der angrenzenden Wohngebiete wurden Isophonenlärmkarten mit einer Aufpunkthöhe von 2,0 Metern über Grund berechnet.

Im südöstlichen Bereich des Ostparks befindet sich das Theatron, welches für Kulturveranstaltungen genutzt wird. Vom Immissionsschutz Süd des RKU wurden Bedenken geäußert, dass diese Veranstaltungen durch Schallimmissionen ausgehend von der Baustelle gestört werden könnten. Daher wurde für das Theatron eine Berechnung der zu erwartenden Geräuschimmissionen während der lärmintensivsten Bauphase durchgeführt.

## 5 Grundlagen der Untersuchung

### 5.1 Betriebsbeschreibung

Die Einrichtung des Bohrplatzes und die Errichtung des Bohrkellerbauwerkes sind vorbereitende Maßnahmen für die geplanten Tiefbohrungen zur geothermischen Wärmegegewinnung. Die eigentlichen Tiefbohrungen sind nicht Bestandteil des vorliegenden Gutachtens.

Der Bauablauf während der beurteilungstechnisch maßgeblichen Arbeiten gliedert sich in die nachfolgend dargestellten Bauphasen. Weitere Bauphasen können aufgrund der zu erwartenden geringeren Schallemissionen vernachlässigt werden.

- 1) Bohren von 8 Standrohren
- 2) Verbauarbeiten (z. B. Errichtung einer Spund- oder Bohrpfahlwand) und Aushub
- 3) Betongearbeiten Boden
- 4) Rohbauarbeiten des Bohrkellerbauwerks
- 5) Verdichtung des Bodens
- 6) Asphaltierung der Umfahrten um das Bohrkellerbauwerk

Für die Bauphasen liegen zum derzeitigen Stand noch keine detaillierten Planungen vor. Insbesondere für die Verbauarbeiten ist die konkrete Umsetzung noch unbekannt. Für die vorliegenden Untersuchungen wurden daher in Abstimmung mit der SWM Services GmbH repräsentative Arbeitsvorgänge mit möglichst maximalen Emissionsansätzen gewählt.

Es ist vorgesehen, dass ausschließlich im Beurteilungszeitraum Tag (nach AVV Baulärm [1] zwischen 7 Uhr und 20 Uhr) gearbeitet wird. Die lärmintensiven Vorgänge werden hierbei auf eine tägliche Einwirkzeit von maximal acht Stunden begrenzt. Lärmrelevante Vorgänge durch den zu beurteilenden Baustellenbetrieb im Beurteilungszeitraum Nacht können somit ausgeschlossen werden.

Die Erschließung der Baustelle erfolgt von Norden über die Heinrich-Wieland-Straße über eine asphaltierte Zufahrt. Andienende Lkw können im nördlichen Bereich der Baustelle rangieren und über den Zufahrtsweg wieder zur Heinrich-Wieland-Straße abfahren. Die weiteren berücksichtigten Baustellentätigkeiten sind im Folgenden für die einzelnen Bauabschnitte aufgeführt:

### **5.1.1 Standrohrbohren**

Die acht Standrohre sollen im Trockenbohrverfahren, beispielsweise mit einem Schneckenbohrgerät für Großbohrpfähle, hergestellt werden. Die geplante Absetzteufe beträgt etwa 40 Meter, ggf. 50 Meter. Während der Standrohrbohrungen wurden für allgemeine Materialanlieferungen täglich fünf andienende Lkw berücksichtigt.

### **5.1.2 Verbauarbeiten und Aushub**

In den vorliegenden Berechnungen wurde für die Verbauarbeiten der Einsatz einer Vibrationsramme zum Setzen von Spundwänden berücksichtigt. Hierfür wurde auch die Anlieferung bzw. das Heben von Spundwandelementen mit einer effektiven Einwirkzeit von maximal 2,5 Stunden am Tag berücksichtigt. Für alternative Verfahren wie die Erstellung einer Bohrpfahlwand ist insgesamt mit ähnlichen oder etwas geringeren Emissionen zu rechnen.

Zeitgleich zu den Verbauarbeiten soll der Aushub der Baugrube stattfinden. Hierfür wurde der Einsatz eines Mobilbaggers sowie die Verladung der ausgehobenen Erde auf Lkw berücksichtigt. Insgesamt wurden täglich 20 andienende Lkw für die Abfuhr des Aushubs sowie die Anlieferung von Spundwänden u. Ä. angesetzt.

### **5.1.3 Betonagearbeiten Boden sowie Rohbauarbeiten**

Da das Bohrkellerbauwerk im drückenden Grundwasser errichtet werden soll, werden geeignete Maßnahmen und Verfahren zur Abdichtung untersucht und entsprechend ausgeführt (z. B. Betonage einer starken Bodenplatte).

Für die Betonage wurde eine Andienung von täglich 20 Lkw, der Einsatz einer Betonpumpe sowie der Einsatz eines Motorkompressors und eines Flügelglätters o. Ä. zur Reinigung der Betonoberfläche berücksichtigt.

Die weiteren Rohbauarbeiten am Bohrkellerbauwerk unterscheiden sich aus schallimmissions-technischer Sicht nicht von der Betonage des Bodens. Zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Lage der Quellen wurde zusätzlich die Betonage des Deckels des Bohrkellerbauwerks schalltechnisch untersucht.

### **5.1.4 Bodenverdichtung**

Nach der Errichtung des unterirdischen Bohrkellerbauwerks wird der Boden im gesamten Baustellenbereich verdichtet. Hierfür wurde in den Berechnungen der Einsatz eines Plattenrüttlers angesetzt. Zudem wurden täglich fünf andienende Lkw berücksichtigt.

### **5.1.5 Asphaltieren der Umfahrt**

Als abschließender Schritt zur Einrichtung des Bohrplatzes wird die Umfahrt um das Bohrkellerbauwerk asphaltiert. Hierfür wurde der Einsatz eines Asphaltfertigers und einer Stahlwalze sowie die Andienung von fünf Lkw berücksichtigt.

## 5.2 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Basierend auf Vorberechnungen wurden mit der SWMServices GmbH aktive Schallschutzmaßnahmen in Form von Lärmschutzwänden abgestimmt, die in den nachfolgenden Berechnungen berücksichtigt wurden.

Während des Setzens der Standrohre erfolgt eine quellnahe Abschirmung beispielsweise durch aufeinander gestapelte Container, sodass eine Lärmschutzwand mit einer Höhe von 7,5 Metern entsteht. Entsprechend dem Ort der Standrohrbohrung wird die Wand versetzt. In nachfolgender Abbildung ist das Prinzip dieser Lärmschutzwand skizziert. Der Abstand vom Bohrkopf zur Lärmschutzwand ist wie in den Berechnungen angesetzt dargestellt und ist im weiteren Verlauf mit der ausführenden Baufirma näher zu bestimmen.

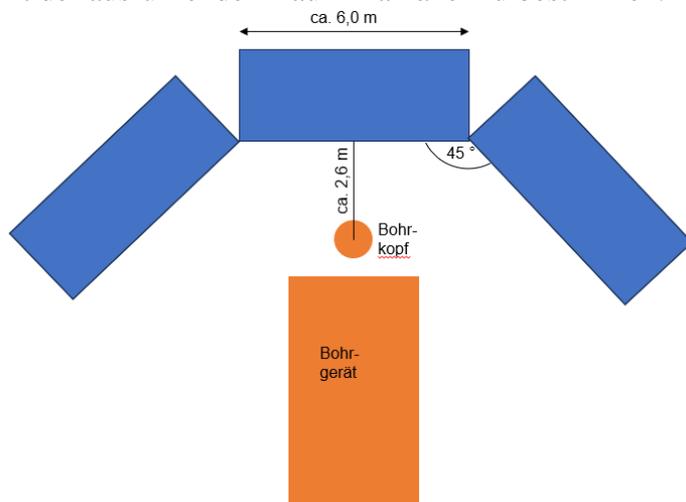


Abbildung 2: Mobile Containerwand, Prinzipskizze, Draufsicht

Aufgrund der zu berücksichtigenden Quellhöhe von bis zu 14 Meter über Grund während der Standrohrbohrungen, ist für diese Bauphase keine technisch und wirtschaftlich umsetzbare Abschirmung der umliegenden Freibereiche des Michaelibades und des Ostparks möglich. Entsprechend der derzeitigen Planungen sollen die Standrohrbohrungen im Winter stattfinden. Zudem ist von einer Arbeitszeit von weniger als 20 Werktagen auszugehen. Aus diesem Grund wird für die Phase der Standrohrbohrungen auf weitergehende Schallschutzmaßnahmen verzichtet.

Ab Beginn der Verbauarbeiten soll die gesamte Baustelle mit einem etwa 3,0 Meter hohen geschlossenen Bauzaun, der gleichzeitig als Lärmschutzwand wirkt, abgesichert werden. Die Zu- und Abfahrt für andienende Lkw u. Ä. an der Nordseite der Baustelle bleibt offen.

Sowohl für die quellnahe als auch für die umlaufende Lärmschutzwand werden keine schalltechnischen Anforderungen an die Oberfläche gestellt, d. h. eine schallharte Ausführung ist möglich.

Sofern für die Verbauarbeiten tatsächlich wie in den Berechnungen berücksichtigt eine Vibrationsramme zum Setzen der Spundwände verwendet wird, sollen die Emissionen der Ramme quellennah analog zu den Standrohrbohrungen abgeschirmt werden. Auf diese Maßnahme kann verzichtet werden, falls andere Verfahren mit geringeren Emissionen und/oder geringeren Quellhöhen zum Einsatz kommen.

### 5.3 Emissionsdaten

Die Lage der Schallquellen kann Anlage 1 entnommen werden. Alle Schallquellen und ihre Schalleistungspegel sind in Tabelle 2 zusammenfassend aufgelistet.

#### 5.3.1 Emissionsansätze Fahrvorgänge der andienenden Lkw

Für die Berechnungen wurden die Geräusche von Lkw-Fahrbewegungen als Linienschallquellen angesetzt. Als Grundlage für den Emissionsansatz dient die RLS-19 [4]. Danach ergibt sich für Fahrbewegungen von Lkw bei einer Geschwindigkeit von 30 km/h unter Berücksichtigung notwendiger Korrekturen für Straßendeckschichttypen und Längsneigungen folgender Schalleistungspegel  $L_{WA',1h}$  je Lkw und Meter Weglänge, bezogen auf eine Stunde:

$$\text{Lkw Fahrbewegungen} \qquad L_{WA',1h} = 61,0 \text{ dB(A)}$$

Im vorliegenden Fall wurden keine Korrekturen für die Straßendeckschicht (asphaltierte Fahrbahn) sowie Längsneigungen vergeben. Je Lkw wurde eine Zu- und Abfahrt berücksichtigt.

#### 5.3.2 Emissionsansätze Rangiervorgänge und Rückfahrwarner von Lkw

Für die Berechnungen wurden die Geräusche von Rangierbewegungen der andienenden Lkw als Flächenschallquelle angesetzt. Als Grundlage für den Emissionsansatz dient eine Untersuchung der Hessischen Landesanstalt für Umwelt [5] mit Aktualisierung aus dem Jahr 2005 [6]. Danach ergibt sich für die Rangierbewegungen eines Lkw ein Schalleistungspegel  $L_{WA',1h}$  von 66 dB(A) je Lkw und Meter Weglänge, bezogen auf eine Stunde.

Weiterhin wurde angenommen, dass alle Lkw mit Rückfahrwarnsystemen ausgerüstet sind. Für den Rückfahrwarner von Lkw ist nach der Emissionsdatenbank des Umweltbundesamts Österreich [7] ein Schalleistungspegel  $L_{WA',1h}$  von 61 dB(A) je Lkw und Meter Weglänge, bezogen auf eine Stunde zzgl. einem Zuschlag für Tonhaltigkeit  $K_T = 6$  dB zu berücksichtigen.

Die Schalleistungspegel für den Rangiervorgang und den Rückfahrwarner wurden entsprechend einer durchschnittlichen Fahrweglänge von 40 m je Lkw umgerechnet und anschließend inkl. Tonhaltigkeitszuschlag energetisch addiert. Folgender Schalleistungspegel  $L_{WA',1h}$  je Rangiervorgang, bezogen auf eine Stunde wurde dementsprechend in den Berechnungen berücksichtigt:

$$\text{Lkw Rangieren und Rückfahrwarner} \qquad L_{WA',1h} = 85,6 \text{ dB(A)}$$

Je Lkw wurde ein Rangiervorgang mit Rückfahrwarner berücksichtigt.

Einzelgeräusche (z. B. Türeenschlagen, Motorstart, etc.) andienender Lkw wurden nicht getrennt berücksichtigt, da diese aufgrund ihrer sehr kurzen Einwirkzeiten mit dem Berechnungsverfahren der AVV Baulärm nicht in geeigneter Weise berücksichtigt werden können. Im Vergleich zu den Geräuschemissionen der sonstigen Baustellentätigkeiten können sie als schalltechnisch nicht relevant eingestuft werden.

### 5.3.3 Emissionsansätze Standrohrbohren

Für die Berechnungen wurden die Emissionen des Bohrgerätes als Punktschallquelle mit einer Höhe von 3,0 Meter über Grund angesetzt. Das Anbauaggregat ändert seine Höhe während des Bohrvorgangs, sodass die Emissionen als senkrechte Linienschallquelle mit einer Höhe von 4,0 Metern bis 14,0 Metern angesetzt wurden. Es wurden die folgenden Schallleistungspegel  $L_{WATeq}$ , welche auf eigenen Messungen an dem Großbohrgerät Bauer BG 39 beruhen, berücksichtigt:

|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| Bohrgerät     | $L_{WATeq} = 117 \text{ dB(A)}$ |
| Anbauaggregat | $L_{WATeq} = 108 \text{ dB(A)}$ |

### 5.3.4 Emissionsansätze Verbauarbeiten und Aushub

Für die Berechnungen wurden die Geräusche beim Heben und Ablegen von Spundwandelementen mit einem Autokran als Flächenschallquelle angesetzt. Als Grundlage für den Emissionsansatz dient eine Untersuchung der Hessischen Landesanstalt für Umwelt aus dem Jahr 2004 [8]. Folgender Schallleistungspegel  $L_{WAeq}$  zuzüglich Impulszuschlag  $K_I$  wurde dementsprechend in den Berechnungen berücksichtigt:

|                                     |                                                   |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Spundwandelemente Heben und Ablegen | $L_{WAeq} = 104,4 \text{ dB(A)} + 3,2 \text{ dB}$ |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------|

Die Geräusche der Vibrationsramme beim Verbau der Spundwandelemente wurden als Linienschallquelle für den Bereich, der im Laufe eines Arbeitstages geschafft wird, angesetzt. Der Emissionsansatz für den Einsatz einer Vibrationsramme zum Verbau der Spundwände wurde aus einem vergleichbaren Projekt dem Datenblatt des Herstellers entnommen. Darin wird folgender Schallleistungspegel  $L_{WAeq}$  garantiert:

|                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Spundwandelemente Vibrationsramme | $L_{WAeq} = 113 \text{ dB(A)}$ |
|-----------------------------------|--------------------------------|

Für den Aushub wurde die Arbeit mit einem Mobilbagger sowie die Beladung auf Lkw jeweils als Flächenschallquellen angesetzt. Als Grundlage für die Emissionsansätze dient eine Untersuchung der Hessischen Landesanstalt für Umwelt aus dem Jahr 2004 [8]. Folgende Schallleistungspegel  $L_{WAeq}$  zuzüglich Impulszuschlag  $K_I$  wurden dementsprechend in den Berechnungen berücksichtigt:

|                          |                                                   |
|--------------------------|---------------------------------------------------|
| Mobilbagger Erdaushub    | $L_{WAeq} = 100,9 \text{ dB(A)} + 1,4 \text{ dB}$ |
| Mobilbagger Beladung Lkw | $L_{WAeq} = 101,1 \text{ dB(A)} + 4,5 \text{ dB}$ |

### 5.3.5 Emissionsansätze Betonage

Für die Berechnungen wurden die Geräusche der Betonpumpe und des Motorkompressors als Punktschallquelle sowie die Reinigung der Betonfläche als Flächenschallquelle angesetzt. Als Grundlage für die Emissionsansätze dienen Untersuchungen der Hessischen Landesanstalt für Umwelt aus dem Jahr 2004 [8] bzw. aus dem Jahr 1998 [9]. Für die Reinigung der Betonflächen wurde der Einsatz eines Flügelglätters angenommen. Folgende Schalleistungspegel  $L_{WAeq}$  zuzüglich Impulszuschlag  $K_I$  wurden in den Berechnungen berücksichtigt:

|                                       |                                                   |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Betonage Betonpumpe                   | $L_{WAeq} = 103,8 \text{ dB(A)} + 3,0 \text{ dB}$ |
| Reinigung Betonfläche Motorkompressor | $L_{WAeq} = 94,1 \text{ dB(A)} + 0,5 \text{ dB}$  |
| Reinigung Betonfläche Flügelglätter   | $L_{WAeq} = 97,0 \text{ dB(A)} + 3,0 \text{ dB}$  |

### 5.3.6 Emissionsansätze Bodenverdichtung

Für die Berechnungen wurden die Geräusche eines Plattenrüttlers als Flächenschallquelle angesetzt. Als Grundlage für den Emissionsansatz dient eine Untersuchung der Hessischen Landesanstalt für Umwelt aus dem Jahr 2004 [8]. Folgender Schalleistungspegel  $L_{WAeq}$  zuzüglich Impulszuschlag  $K_I$  wurde dementsprechend in den Berechnungen berücksichtigt:

|                                 |                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|
| Bodenverdichtung Plattenrüttler | $L_{WAeq} = 107,1 \text{ dB(A)} + 4,3 \text{ dB}$ |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|

### 5.3.7 Emissionsansätze Asphaltieren

Für die Berechnungen wurden die Geräusche des Asphaltfertigers sowie der Stahlwalze als Flächenschallquelle angesetzt. Als Grundlage für die Emissionsansätze dient eine Untersuchung der Hessischen Landesanstalt für Umwelt aus dem Jahr 1998 [9]. Folgender Schalleistungspegel  $L_{WAeq}$  zuzüglich Impulszuschlag  $K_I$  wurden in den Berechnungen berücksichtigt:

|                         |                                                   |
|-------------------------|---------------------------------------------------|
| Asphaltfertiger         | $L_{WAeq} = 100,6 \text{ dB(A)} + 0,6 \text{ dB}$ |
| Asphaltieren Stahlwalze | $L_{WAeq} = 102,1 \text{ dB(A)} + 1,5 \text{ dB}$ |

### 5.3.8 Zusammenfassende Übersicht über alle Emissionsansätze

In der nachfolgenden Tabelle werden die Schallquellen und ihre dazugehörigen Schallleistungspegel auf der Baustelle für die einzelnen untersuchten Bauphasen zusammenfassend aufgelistet. Die Lage der Schallquellen kann Anlage 1 entnommen werden. Eine Auflistung der Schallleistungspegel aller Geräuschquellen mit ihren repräsentativen Frequenzspektren sowie den x-, y- und z-Koordinaten der Quellenschwerpunkte ist in Anlage 3 als Ausdruck aus dem Berechnungsprogramm SoundPLANnoise 9.0 beigelegt.

Tabelle 2: Schallquellen

| lfd. Nr.                 | Vorgang                                | Emissionsansatz          | Schallleistungspegel<br>in dB(A) | Häufigkeit<br>Tag: 7-20 Uhr | Tägliche Betriebsdauer<br>Tag: 7-20 Uhr |                    |
|--------------------------|----------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| <b>Standrohrbohren</b>   |                                        |                          |                                  |                             |                                         |                    |
| 1                        | Lkw Zufahrt                            | [4]                      | $L_{WA',1h}$                     | 61                          | 5                                       | -                  |
| 2                        | Lkw Abfahrt                            | [4]                      | $L_{WA',1h}$                     | 61                          | 5                                       | -                  |
| 3                        | Lkw Rangieren+Rückfahrwarner           | [6, 7]                   | $L_{WA,1h}$                      | 86                          | 5                                       | -                  |
| 4                        | Großbohrgerät<br>Bohrgerät             | eigene<br>Messung        | $L_{WATeq}$                      | 117                         | -                                       | über 2,5 h bis 8 h |
| 5                        | Großbohrgerät<br>Anbauaggregat         | eigene<br>Messung        | $L_{WATeq}$                      | 108                         | -                                       | über 2,5 h bis 8 h |
| <b>Verbau und Aushub</b> |                                        |                          |                                  |                             |                                         |                    |
| 6                        | Lkw Zufahrt                            | [4]                      | $L_{WA',1h}$                     | 67 <sup>1)</sup>            | 5                                       | -                  |
| 7                        | Lkw Abfahrt                            | [4]                      | $L_{WA',1h}$                     | 67 <sup>1)</sup>            | 5                                       | -                  |
| 8                        | Lkw Rangieren+Rückfahrwarner           | [6, 7]                   | $L_{WA,1h}$                      | 92 <sup>1)</sup>            | 5                                       | -                  |
| 9                        | Spundwandelemente<br>Heben und Ablegen | E1 aus [8]               | $L_{WAeq}$                       | 104 + 3 <sup>2)</sup>       | -                                       | bis 2,5 h          |
| 10                       | Spundwandelemente<br>Vibrationsramme   | Datenblatt<br>Hersteller | $L_{WAeq}$                       | 117                         | -                                       | über 2,5 h bis 8 h |
| 11                       | Mobilbagger<br>Erdaushub               | E4 aus [8]               | $L_{WAeq}$                       | 101 + 1 <sup>2)</sup>       | -                                       | über 2,5 h bis 8 h |
| 12                       | Mobilbagger<br>Beladung Lkw            | E5 aus [8]               | $L_{WAeq}$                       | 101 + 5 <sup>2)</sup>       | -                                       | über 2,5 h bis 8 h |

Die Tabelle wird auf der folgenden Seite fortgesetzt.

| Ifd. Nr.                    | Vorgang                               | Emissionsansatz | Schallleistungspegel<br>in dB(A) | Häufigkeit<br>Tag: 7-20 Uhr | Tägliche Betriebsdauer<br>Tag: 7-20 Uhr |
|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Betonage</b>             |                                       |                 |                                  |                             |                                         |
| 13                          | Lkw Zufahrt                           | [4]             | $L_{WA',1h}$ 67 <sup>1)</sup>    | 5                           | -                                       |
| 14                          | Lkw Abfahrt                           | [4]             | $L_{WA',1h}$ 67 <sup>1)</sup>    | 5                           | -                                       |
| 15                          | Lkw Rangieren+Rückfahrwarner          | [6, 7]          | $L_{WA,1h}$ 92 <sup>1)</sup>     | 5                           | -                                       |
| 16                          | Betonage Betonpumpe                   | E44 aus [9]     | $L_{WAeq}$ 104 + 3 <sup>2)</sup> | -                           | über 2,5 h bis 8 h                      |
| 17                          | Reinigung Betonfläche Motorkompressor | E28 aus [8]     | $L_{WAeq}$ 94 + 1 <sup>2)</sup>  | -                           | über 2,5 h bis 8 h                      |
| 18                          | Reinigung Betonfläche Flügelglätter   | E122 aus [9]    | $L_{WAeq}$ 97 + 3 <sup>2)</sup>  | -                           | über 2,5 h bis 8 h                      |
| <b>Bodenverdichtung</b>     |                                       |                 |                                  |                             |                                         |
| 19                          | Lkw Zufahrt                           | [4]             | $L_{WA',1h}$ 61                  | 5                           | -                                       |
| 20                          | Lkw Abfahrt                           | [4]             | $L_{WA',1h}$ 61                  | 5                           | -                                       |
| 21                          | Lkw Rangieren+Rückfahrwarner          | [6, 7]          | $L_{WA,1h}$ 86                   | 5                           | -                                       |
| 22                          | Bodenverdichtung Plattenrüttler       | E31 aus [8]     | $L_{WAeq}$ 107 + 4 <sup>2)</sup> | -                           | über 2,5 h bis 8 h                      |
| <b>Asphaltieren Umfahrt</b> |                                       |                 |                                  |                             |                                         |
| 23                          | Lkw Zufahrt                           | [4]             | $L_{WA',1h}$ 61                  | 5                           | -                                       |
| 24                          | Lkw Abfahrt                           | [4]             | $L_{WA',1h}$ 61                  | 5                           | -                                       |
| 25                          | Lkw Rangieren+Rückfahrwarner          | [6, 7]          | $L_{WA,1h}$ 86                   | 5                           | -                                       |
| 26                          | Asphaltieren Asphaltfertiger          | E77 aus [9]     | $L_{WAeq}$ 101 + 1 <sup>2)</sup> | -                           | über 2,5 h bis 8 h                      |
| 27                          | Asphaltieren Stahlwalze               | E78 aus [9]     | $L_{WAeq}$ 102 + 2 <sup>2)</sup> | -                           | über 2,5 h bis 8 h                      |

<sup>1)</sup> Angabe für vier Lkw je Stunde

<sup>2)</sup> Impulszuschlag  $K_I$

In der Tabelle bedeuten:

$L_{WA',1h}$  mittlerer längenbezogener Schallleistungspegel bezogen auf einen Meter Weglänge und ein Ereignis je Stunde

$L_{WA,1h}$  mittlerer Schallleistungspegel bezogen auf ein Ereignis je Stunde

$L_{WAeq}$  gemittelter Schallleistungspegel für die Einwirkdauer

$L_{WATeq}$  gemittelter Schallleistungspegel für die Einwirkdauer einschließlich Impulshaltigkeit

Häufigkeit Häufigkeit der Vorgänge im Beurteilungszeitraum

Einwirkdauer gesamte Einwirkdauer je Vorgang im Beurteilungszeitraum

N:\01\_Kufi\02\_Projekte\_Bearbeitung\22\22142\_Geothermie\_Michaelibad\02\_Schrift\22\_Berichte\22142\_GU01\_Irmi\_BKB\_230703.docx

## 5.4 Berechnungsverfahren

Die AVV Baulärm [1] sieht nicht die Prognose von Baustellengeräuschen vor und gibt damit auch keine Vorgaben für die zu verwendenden Richtlinien zur Berechnung der Ausbreitungsdämpfung vor. Daher wird die in der TA Lärm [10] vorgeschlagene Vorgehensweise verwendet, welche den aktuellen Stand der Technik repräsentiert.

### 5.4.1 Schallausbreitungsberechnung nach DIN ISO 9613-2

Nach TA Lärm [10] erfolgt die Schallausbreitungsrechnung zur Ermittlung der an den Immissionsorten zu erwartenden Geräuschimmissionen für die detaillierte Prognose frequenzabhängig nach DIN ISO 9613-2 [11].

Die Berechnung wird je Schallquelle und ihrer Spiegelschallquellen in den Oktavbändern mit den Bandmittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz vorgenommen. Durch das Spiegelschallquellenverfahren werden Schallreflexionen an schallreflektierenden Oberflächen im Untersuchungsraum (Gebäudestrukturen, Lärmschutzwände, etc.) berücksichtigt. Ggf. ist für eine Schallquelle bei gerichteter Schallabstrahlung zusätzlich eine Richtwirkungskorrektur  $D_C$  anzusetzen. Die Richtwirkungskorrektur berücksichtigt, dass der von der Schallquelle in eine festgelegte Raumrichtung erzeugte Schalldruckpegel von dem Schalldruckpegel einer ungerichteten Schallquelle bei gleicher Schalleistung abweicht. Die der Schallausbreitungsberechnung zugrunde gelegten Schallleistungspegel mit ihren Oktavspektren sowie berücksichtigte Richtwirkungskorrekturen sind in Anlage 3 dokumentiert.

Nach DIN ISO 9613-2 werden auf dem Schallausbreitungsweg zwischen Schallquelle und Immissionsort folgende Einflüsse berücksichtigt:

- Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung ( $A_{div}$  in dB)
- Dämpfung aufgrund von Luftabsorption ( $A_{atm}$  in dB)
- Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts ( $A_{gr}$  in dB)
- Dämpfung aufgrund von Abschirmung ( $A_{bar}$  in dB)
- Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte ( $A_{misc}$  in dB)

An den jeweiligen Immissionsorten wird je Schallquelle aus den berechneten Oktavband-Dauerschalldruckpegeln mittels A-Bewertung und energetischer Addition der äquivalente Dauerschalldruckpegel  $L_{AT}(DW)$  gebildet.

Das von DIN ISO 9613-2 festgelegte Berechnungsverfahren berücksichtigt eine die Schallausbreitung begünstigende Mitwind- bzw. Bodeninversionswetterlage. Zur Ermittlung eines Langzeitmittelungspegels  $L_{AT}(LT)$ , welcher ortstypische, jahresdurchschnittliche Witterungsbedingungen berücksichtigt, kann eine meteorologische Korrektur  $C_{met}$  vorgenommen werden.

## Rechnerische Parameter für die vorliegenden Berechnungen

Im vorliegenden Fall wurde auf der sicheren Seite liegend keine meteorologische Korrektur  $C_{met}$  vorgenommen.

Bei der Berechnung des Dämpfungsterms  $A_{atm}$  wurde eine Temperatur von 10 °C mit einer Luftfeuchtigkeit von 70 % bei Normaldruck angesetzt.

Der Bodeneffekt berücksichtigt die Dämpfungseigenschaften des Bodens im Untersuchungsraum. Dem Dämpfungsterm  $A_{gr}$  liegt der Bodenfaktor  $G$  zugrunde. Dieser kann einen Wert zwischen 0 für harte Böden (Beton, Eis) und 1 für poröse Böden (Ackerland, mit Bewuchs bedeckte Böden) annehmen. In den vorliegenden Berechnungen wurde für den Bereich der Baustelle und die Straßenflächen ein weitestgehend schallharter Boden ( $G = 0,1$ ), für die Umgebung der Immissionsorte ein Mischboden ( $G = 0,5$ ) und für den Bereich des Ostparks ein überwiegend poröser Boden ( $G = 0,9$ ) berücksichtigt.

In Bezug auf die Schallabschirmung (Dämpfungsterm  $A_{bar}$ ) sind in den vorliegenden Berechnungen insbesondere die bestehende Umgebungsbebauung sowie die vorgesehenen Lärmschutzwände relevant. Die Baukörper wurden in ihrer Lage und Höhe entsprechend der vorliegenden Geometriedaten (ALKIS-Daten, LoD2-Daten), sowie auf Basis der Fotodokumentation vor Ort und mithilfe von Google Earth Pro im Schallausbreitungsberechnungsprogramm berücksichtigt.

Eine Dämpfung aufgrund anderer Effekte (Dämpfungsterm  $A_{misc}$ ) wurde nicht berücksichtigt.

### 5.4.2 Bewertungsverfahren nach AVV Baulärm

Gemäß dem Bewertungsverfahren nach AVV Baulärm [1] werden an jedem Immissionsort die zulässigen Immissionsrichtwerte mit den Beurteilungspegeln  $L_r$  und die zulässigen kurzzeitigen Geräuschspitzen mit den Maximalpegeln  $L_{AFmax}$  verglichen (siehe Abschnitt 3).

Die Beurteilungspegel  $L_r$  sind für die Beurteilungszeiträume Tag (7 Uhr bis 20 Uhr) und Nacht (20 Uhr und 7 Uhr) zu bilden. Der Beurteilungspegel  $L_r$  wird wie folgt ermittelt:

Gemäß AVV Baulärm bildet bei messtechnischen Baustellenüberwachungen der gemessene Taktmaximalpegel  $L_{AFTeq}$  die Grundlage zur Bewertung der Geräuschimmissionen. Der Taktmaximalpegel berücksichtigt bereits die Impulshaltigkeit der Geräuschimmissionen und entspricht dem Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  zuzüglich dem Impulzzuschlag  $K_1$  nach TA Lärm. Dem entsprechend werden für die Prognoserechnung die nach DIN ISO 9613-2 [11] quellenabhängig berechneten Geräuscheinwirkungen, gekennzeichnet durch den äquivalenten Dauerschalldruckpegel  $L_{AT}(DW)$ , einschließlich des Impulzzuschlags  $K_1$  herangezogen.

Unter Berücksichtigung von Zu- oder Abschlägen in Abhängigkeit der Einwirkzeiten sowie der Geräuschcharakteristik der Baustellengeräusche ergeben sich die Beurteilungspegel  $L_r$ .

### Einwirkzeitkorrektur

Zur Ermittlung des Beurteilungspegels sind gemäß AVV Baulärm von den Wirkpegeln der einzelnen Arbeitsvorgänge unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen die in nachfolgender Tabelle dargestellten Zeitkorrekturen abzuziehen.

Tabelle 3: Zeitkorrekturen gemäß AVV Baulärm zur Ermittlung des Beurteilungspegels  $L_r$ :

| Einwirkzeit $T_j$          |                            | Zeitkorrektur auf Wirkpegel $L_s$ |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Tag (7 Uhr bis 20 Uhr)     | Nacht (20 Uhr bis 7 Uhr)   |                                   |
| $\leq 2,5$ h               | $\leq 2,0$ h               | 10 dB                             |
| $> 2,5$ h bis $\leq 8,0$ h | $> 2,0$ h bis $\leq 6,0$ h | 5 dB                              |
| $> 8,0$ h                  | $> 6,0$ h                  | 0 dB                              |

Die für eine maßgebliche Betriebsituation in den jeweiligen Beurteilungszeiträumen zu berücksichtigenden Einwirkzeiten bzw. Häufigkeiten sind je Schallquelle in Tabelle 2 zusammenfassend aufgeführt.

### Lästigkeitszuschlag K

Wenn in den Geräuschimmissionen deutlich hörbare Töne hervortreten (z. B. Singen, Heulen, Pfeifen, Kreischen), ist ein Lästigkeitszuschlag bis zu 5 dB zu berücksichtigen.

Im vorliegenden Fall wurde die Tonhaltigkeit von Rückfahrwarnern bereits emissionsseitig bei der Bildung des berücksichtigten Schalleistungspegels berücksichtigt. Ein zusätzlicher Lästigkeitszuschlag ist im vorliegenden Fall nicht gerechtfertigt, da bei den betrachteten Betriebsszenarien in der Regel keine Arbeiten mit deutlich hörbaren Tönen im Vordergrund stehen.

### Kurzzeitige Geräuschspitzen

Bei Einwirkungen im Beurteilungszeitraum Tag sind nach AVV Baulärm keine kurzzeitigen Geräuschspitzen zu bewerten.

## 6 Beurteilung der Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der in Abschnitt 5 dargestellten Emissionsansätze und Berechnungsverfahren wurden die durch den Baustellenbetrieb zu erwartenden Geräuschimmissionen an der ersten Baureihe der benachbarten schutzbedürftigen Wohnbebauung ermittelt. Die Ergebnisse sind für die einzelnen Bauphasen als Gebäudelärmkarten in Anlage 4 für das jeweils kritischste Geschoss dargestellt.

Für die Freibereiche des Michaelibades und Ostparks sowie ebenerdige Außenwohnbereiche an der angrenzenden Wohnbebauung sind die für die einzelnen Bauphasen ermittelten Beurteilungspegel für eine Aufpunkthöhe von 2,0 Metern über Grund als Isophonenlärmkarten in Anlage 4 dargestellt.

Anforderungen an kurzzeitige Geräuschspitzen sind in der AVV Baulärm [1] nur für die Nachtzeit vorgesehen. Da im zu beurteilenden Baustellenbetrieb keine Arbeiten in diesem Beurteilungszeitraum vorgesehen werden, kann auf eine gesonderte Ermittlung und Beurteilung der Geräuschspitzen verzichtet werden.

### 6.1 Standrohrbohren

Die Gebäudelärmkarte in Anlage 4.1 zeigt, dass während der Standrohrbohrungen die Geräuschemissionen des Bohrgerätes durch eine quellnahe Lärmschutzwand soweit abgeschirmt werden können, dass die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm an den schutzbedürftigen Wohnungen eingehalten werden. Die quellnahe Lärmschutzwand ist je nach Position der Bohrung entsprechend zu versetzen.

Die Isophonenlärmkarte in Anlage 4.1 zeigt, dass während der Standrohrbohrungen die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm für Gebiete, in denen ausschließlich oder überwiegend Wohnungen untergebracht sind, im Bereich der nördlich und westlich angrenzenden Wohnbebauung für ebenerdige Außenwohnbereiche eingehalten werden. Im Ostpark sind im Bereich der südwestlich der Baustelle gelegenen Skateanlage und des Grillplatzes Beurteilungspegel von weniger als 60 dB(A) zu erwarten. Dieser Wert entspricht der Empfehlung der LAI-Auslegungshinweise [3] zur TA Lärm für einzuhaltende Beurteilungspegel in Parkanlagen und vergleichbare Freibereiche.

Im Freibereich des Michaelibades sind Beurteilungspegel von teilweise über 70 dB(A) zu erwarten. Ein adäquater Schutz der Freibadbereiche während der Standrohrbohrungen ist aus technischer und wirtschaftlicher Sicht nicht möglich. Entsprechend der derzeitigen Bauplanungen sollen die Standrohre im Winter 2024/25 gesetzt werden, d. h. außerhalb der Freibadsaison. In den unmittelbar an das Hallenbad angrenzenden Freibereichen wird größtenteils bereits der Immissionsrichtwert für „Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind“ eingehalten. Sollten sich die Standrohrbohrungen in die Freibadsaison verschieben, wären ein Schutzziel für das Freibad zu definieren und entsprechende Schallschutzmaßnahmen zu dimensionieren.

Das Theatron im südöstlichen Bereich des Ostparks befindet sich in einer Entfernung von über 900 Metern zur Baustelle. Der zu erwartende Beurteilungspegel liegt bei weniger als 40 dB(A). Während der Baustellenaktivität kann somit nicht ausgeschlossen werden, dass die Bauarbeiten wahrgenommen werden. Belästigende Geräuschimmissionen liegen jedoch nicht vor. Aufgrund

der Betriebszeitbeschränkung auf den Tagzeitraum nach AVV Baulärm ist für Abendveranstaltungen nach 20 Uhr ohnehin keine Geräuscheinwirkung durch Baulärm zu erwarten.

## 6.2 Verbau und Aushub

Die Gebäudelärmkarte in Anlage 4.2 zeigt, dass während des Verbaus die Geräuschemissionen einer Vibrationsramme durch eine quellennahe Lärmschutzwand abgeschirmt werden können. Durch eine 3,0 m hohe Lärmschutzwand umlaufend um die Baustelle können die Schallemissionen der Verbau- und Aushubarbeiten insgesamt soweit abgeschirmt werden, dass die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm an den schutzbedürftigen Wohnungen eingehalten werden. Die quellennahe Lärmschutzwand ist je nach Position der Vibrationsramme entsprechend zu versetzen. Werden für den Verbau Verfahren mit geringeren Geräuschemissionen bzw. einer niedrigeren Quellenhöhe, als in den vorliegenden Berechnungen berücksichtigt, eingesetzt, kann ggf. auf eine quellennahe Lärmschutzwand verzichtet werden.

Die Isophonenlärmkarte in Anlage 4.2 zeigt, dass während der Verbau- und Aushubarbeiten die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm für Gebiete, in denen ausschließlich oder überwiegend Wohnungen untergebracht sind, im Bereich der nördlich und westlich angrenzenden Wohnbebauung für ebenerdige Außenwohnbereiche sowie in den relevanten Aufenthaltsbereichen des Ostparks eingehalten werden. Im Michaelibad sind auch im unmittelbar an die Baustelle angrenzenden Bereichen Beurteilungspegel von weniger als 60 dB(A) zu erwarten, sodass eine ungestörte Kommunikation möglich ist.

## 6.3 Betonage Boden

Die Gebäudelärmkarte in Anlage 4.3 zeigt, dass während der Betonagearbeiten unter Berücksichtigung einer umlaufenden 3,0 m hohe Lärmschutzwand die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm an den schutzbedürftigen Wohnungen sicher eingehalten werden. Der Einsatz einer zweiten Betonpumpe sowie eines zweiten Gerätes zur Reinigung der Betonfläche wäre ohne zusätzliche Schallschutzmaßnahmen möglich.

Die Isophonenlärmkarte in Anlage 4.3 zeigt, dass während der Betonagearbeiten der Immissionsrichtwert der AVV Baulärm für „Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind“ bereits im Nahfeld der Baustelle eingehalten wird.

## 6.4 Betonage Deckel

Die Gebäudelärmkarte in Anlage 4.4 zeigt, dass während der Betonage der Bohrkellerbauwerkdecke unter Berücksichtigung einer umlaufenden 3,0 m hohe Lärmschutzwand die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm an den schutzbedürftigen Wohnungen sicher eingehalten werden. Der Einsatz einer zweiten Betonpumpe sowie eines zweiten Gerätes zur Reinigung der Betonfläche wäre ohne zusätzliche Schallschutzmaßnahmen möglich.

Die Isophonenlärmkarte in Anlage 4.4 zeigt, dass während der Betonage der Bohrkellerbauwerkdecke der Immissionsrichtwert der AVV Baulärm für „Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind“ bereits im näheren Umfeld der Baustelle eingehalten wird.

## 6.5 Bodenverdichtung

Die Gebäudelärmkarte in Anlage 4.5 zeigt, dass während der Bodenverdichtungsarbeiten unter Berücksichtigung einer umlaufenden 3,0 m hohe Lärmschutzwand die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm an den schutzbedürftigen Wohnungen eingehalten werden.

Die Isophonenlärmkarte in Anlage 4.5 zeigt, dass während der Bodenverdichtung der Immissionsrichtwert der AVV Baulärm für „Gebiete, in denen überwiegend Wohnungen untergebracht sind“ bereits im Nahfeld der Baustelle eingehalten wird. Der Immissionsrichtwert für „Gebiete, in denen überwiegend Wohnungen untergebracht sind“ wird im Bereich der nördlich und westlich angrenzenden Wohnbebauung für ebenerdige Außenwohnbereiche sowie in den relevanten Aufenthaltsbereichen des Ostparks eingehalten.

## 6.6 Asphaltierung

Die Gebäudelärmkarte in Anlage 4.6 zeigt, dass während der Asphaltierung der Umfahrt unter Berücksichtigung einer umlaufenden 3,0 m hohe Lärmschutzwand die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm an den schutzbedürftigen Wohnungen sicher eingehalten werden. Der Einsatz eines zweiten Asphaltfertigers sowie einer zweiten Stahlwalze wäre ohne zusätzliche Schallschutzmaßnahmen möglich.

Die Isophonenlärmkarte in Anlage 4.6 zeigt, dass während der Asphaltierung der Umfahrt der Immissionsrichtwert der AVV Baulärm für „Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind“ bereits im Nahfeld der Baustelle eingehalten wird.

## **7 Schallschutzmaßnahmen**

In den Berechnungen wurden bereits die in Abschnitt 5.2 beschriebenen aktiven Schallschutzmaßnahmen berücksichtigt. Weitere in der AVV Baulärm [1] erwähnte Maßnahmen sollen im Folgenden diskutiert werden:

### **7.1 Betriebszeitbeschränkungen**

Ein lärmintensiver Betrieb der Baustelle ist bereits ausschließlich im Beurteilungszeitraum Tag nach der AVV Baulärm [1] (7 Uhr bis 20 Uhr) für einen Zeitraum von bis zu acht Stunden vorgesehen. Weitere Betriebszeitbeschränkungen auf einen Zeitraum von weniger als 2,5 Stunden werden nicht als mögliche Maßnahme zur Minderung des Baulärms in Betracht gezogen, da die Einschränkung so massiv wäre, dass ein wirtschaftlich und arbeitstechnisch sinnvoller Betrieb der Baustelle nicht mehr möglich wäre.

Die Festlegung allgemein gültiger Ruhezeiten (z. B. Mittagszeit) ohne lärmintensive Tätigkeiten wird empfohlen.

### **7.2 Verwendung geräuscharmer Baumaschinen**

Die maßgeblichen Geräuschmissionen werden im vorliegenden Fall durch die Bauverfahren (z. B. Standrohrbohrungen) hervorgerufen. Ein Einsatz geräuscharmer Baumaschinen trägt daher nicht wesentlich zu einer Verringerung der Geräuschmissionen bei.

Grundsätzlich sind auf der Baustelle lärmarme Baumaschinen und Werkzeuge einzusetzen. Es sind Baumaschinen und Werkzeuge zu wählen, die möglichst geringe Schallleistungspegel  $L_{WA}$  aufweisen. Es sind nur geräuschgedämpfte, den allgemeinen Verwaltungsvorschriften zum Schutz gegen Baulärm entsprechenden Baumaschinen einzusetzen. Der Einsatz der Maschinen und Geräte muss den Bestimmungen der 32. BImSchV (Geräte- und Maschinenlärmverordnung) [12] entsprechen.

### **7.3 Verwendung geräuscharmer Bauverfahren**

Für die Standrohrbohrungen kommen nach Abstimmung mit der SWM Services GmbH keine alternativen geräuschärmeren Bauverfahren als die jetzt vorgesehenen in Frage.

Für die Verbauarbeiten kommen ggf. geräuschärmere Bauverfahren in Frage. Dies soll in den weiteren Planungen eruiert werden. Ggf. wäre dann auch eine Reduktion der notwendigen aktiven Schallschutzmaßnahmen möglich.

#### **7.4 Einschränkung verhaltensbedingter Geräuschemissionen**

Grundsätzlich sollten durch entsprechendes Verhalten steuerbare Geräuschemissionen durch eine entsprechend leise Vorgehensweise (z. B. Ablegen von Bauschutt in Lkw-Mulden anstelle von Abwerfen) so weit wie möglich vermindert werden.

Die Motoren der andienenden Lkw sind während der Beladung oder in Wartezeiten abzustellen.

#### **7.5 Anwendung passiver Schallschutzmaßnahmen**

Gemäß AVV Baulärm [1] befindet sich der maßgebliche Immissionsort 0,5 m vor dem vom Baulärm am stärksten betroffenen geöffneten Fenster. Insofern ist die Anwendung passiver Schallschutzmaßnahmen in Form von Schallschutzfenstern kein probates Mittel zur Minderung der Baulärmimmissionen. Aufgrund der Einschränkung des Baustellenbetriebs auf den Beurteilungszeitraum Tag ist ein benutzergesteuertes Lüftungsverhalten mit Stoßlüftung und geschlossenen Fenstern während lärmintensiven Arbeitsphasen jedoch möglich.

#### **7.6 Information der Anwohner**

Die Anwohner im Umfeld der Baustelle wurden von der SMW Services GmbH zunächst grundsätzlich über die geplanten Maßnahmen informiert. Vor Durchführung der Maßnahmen sollten die Anwohner nochmals konkret über die Einwirkungen von Baulärm und über die entsprechenden Bauzeiten informiert werden. Den Anwohnern sollte über eine Kontaktperson per Telefon die Möglichkeit gegeben werden, bei der Baustellenleitung kurzfristig Störungen oder Beeinträchtigungen melden zu können.

## **8 Erschütterungseinwirkungen**

Erschütterungen auf bauliche Anlagen werden nach DIN 4150-3 [13] beurteilt. Werden die Anhaltswerte der DIN 4150-3 eingehalten, ist davon auszugehen, dass an den Bauwerken keine Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes auftreten.

### **Wohnbebauung**

Auf der Grundlage eigener Erschütterungsmessungen während der Erstellung von Bohrpfählen mit einer Bauer BG 39 kann die Aussage getroffen werden, dass selbst bei geringen Schutzabständen deutlich unter 100 m keine im Sinne der DIN 4150-3 beurteilungsrelevanten Erschütterungsimmissionen auftreten.

Für Verbauarbeiten werden im Großraum München durch die Kurz und Fischer GmbH regelmäßig Erschütterungsmonitorings an benachbarten Gebäuden durchgeführt. Basierend auf diesen Messungen kann davon ausgegangen werden, dass eine Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-3 nur bei Arbeiten in unmittelbarer Nachbarschaft zu den schützenswerten Gebäuden zu erwarten ist.

Im vorliegenden Fall weisen die westlich der Baustelle gelegenen Wohngebäude einen Abstand von mindestens 100 Metern und die nördlich gelegenen einen Abstand von mindestens 170 Metern auf. Eine Überschreitung der Anhaltswerte nach DIN 4150-3 ist somit unter Berücksichtigung üblicher Bauverfahren nach dem Stand der Technik mit höchster Wahrscheinlichkeit auszuschließen.

### **U-Bahn-Betrieb**

Der Abstand zu der nördlich der Baustelle verlaufenden U-Bahnlinie beträgt ebenfalls mindestens 100 Meter. Für den Betrieb der U-Bahn sind der Kurz und Fischer GmbH keine Grenzwerte für maximal zulässige Erschütterungseinwirkungen bekannt. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass durch die Fahrten der U-Bahnen selber Erschütterungen erzeugt werden, kann davon ausgegangen werden, dass der Betrieb der U-Bahn nicht als sonderlich erschütterungssensibel eingestuft werden muss. In Verbindung mit der zu erwartenden geringen Höhe der Erschütterungsimmissionen durch den Baustellenbetrieb in 100 m Entfernung kann davon ausgegangen werden, dass keine für den U-Bahn-Betrieb kritischen Erschütterungsimmissionen zu erwarten sind. Ggf. sollte durch die Münchner Verkehrsbetriebe als Betreiber der U-Bahn ein Grenzwert für Erschütterungsimmissionen genannt werden.

## 9 Zusammenfassung

Die Stadtwerke München planen die Errichtung einer Geothermieranlage zur Wärmeversorgung im westlichen Bereich des Michaelibades. Vor den Tiefbohrungen sind neben Standrohren ein unterirdisches Bohrkellerbauwerk sowie der Bohrplatz zu errichten. Der Baustellenbetrieb findet ausschließlich im Tagzeitraum zwischen 7 Uhr und 20 Uhr statt.

Nördlich und westlich des Bauvorhabens befinden sich in einem Abstand von etwa 100 Metern bis 200 Metern Wohngebiete. Unmittelbar östlich grenzen die Freibadflächen des Michaelibades an. In Richtung Süden sowie Südosten erstreckt sich der Ostpark mit Wiesenflächen, einem Skatepark sowie dem Ostparksee.

Aufgrund der zu erwartenden Geräuschemissionen durch den Baubetrieb wird im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens durch das Bergamt Südbayern eine Schallimmissionsprognose gefordert, in der die zu erwartenden Geräuschmissionen während der Einrichtung des Bohrplatzes sowie während der Errichtung des Bohrkellerbauwerks an der umliegenden schutzbedürftigen Bebauung ermittelt und aus schallimmissionstechnischer Sicht nach der AVV Baulärm [1] bewertet werden.

### **Die Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:**

Die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm für Gebiete, in denen vorwiegend bzw. ausschließlich Wohnungen untergebracht sind, werden an der umgebenden Wohnbebauung in allen untersuchten Bauphasen eingehalten.

Mit Ausnahme der Phase der Standrohrbohrungen sind in den umliegenden Freibereichen des Michaelibades, des Ostparks sowie die ebenerdigen Außenwohnbereiche der Wohnbebauung keine erheblichen Lärmbelastungen zu erwarten. Die ermittelten Beurteilungspegel liegen bei weniger als 60 dB(A), größtenteils werden die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm für Gebiete, in denen vorwiegend bzw. ausschließlich Wohnungen untergebracht sind, eingehalten.

Ein adäquater Schutz der Freibadbereiche während der Standrohrbohrungen ist aus technischer und wirtschaftlicher Sicht nicht möglich. Entsprechend der derzeitigen Bauplanungen sollen die Standrohre im Winter 2024/25 gesetzt werden, d. h. außerhalb der Freibadsaison.

Den Berechnungsergebnissen liegen eine Betriebszeitbeschränkung der lärmintensiven Tätigkeiten auf maximal acht Stunden am Tag sowie umfangreiche aktive Schallschutzmaßnahmen zu Grunde. Diese sind in Abschnitt 5.2 detailliert beschrieben.

Neben der detaillierten Beurteilung der Geräuschmissionen wurde auch eine erste Einschätzung möglicher Erschütterungsimmissionen vorgenommen. Ausgehend von den Tätigkeiten zur Errichtung des Bohrkellerbauwerks und Einrichtung des Bohrplatzes sind bei den vorliegenden Abständen keine im Sinne der DIN 4150-3 [13] relevanten Erschütterungseinwirkungen auf die umgebenden Wohngebäude zu erwarten. Die Erschütterungseinwirkungen auf die nördlich der Baustelle verlaufende U-Bahn-Linie können voraussichtlich ebenfalls als unkritisch bewertet werden (siehe Abschnitt 8).

Die abschließende Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit des Bauvorhabens obliegt allein der Genehmigungsbehörde.

Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der vorherigen Genehmigung des Verfassers.



Dipl.-Ing. (FH) Philipp Becker

*Prüfer des Gutachtens und  
fachlich verantwortlich*



Dipl.-Chem. Julia Becker, B. Eng.

*Erstellerin des Gutachtens*

## **Anlagen**

- Anlage 1            Lageplan mit Darstellung der Immissionsorte und der Schallquellen  
(6 Seiten)
- Anlage 2            Rechenlaufparameter  
(1 Seite)
- Anlage 3            Schalleistungspegel der einzelnen Schallquellen  
(7 Seiten)
- Anlage 4.1          Beurteilungspegel im Beurteilungszeitraum Tag – Standrohrbohren  
(2 Seiten)          Gebäudelärmkarte: maßgebliches Geschoss  
                          Isophonenlärmkarte: Aufpunkthöhe 2,0 m
- Anlage 4.2          Beurteilungspegel im Beurteilungszeitraum Tag – Verbau + Aushub  
(2 Seiten)          Gebäudelärmkarte: maßgebliches Geschoss  
                          Isophonenlärmkarte: Aufpunkthöhe 2,0 m
- Anlage 4.3          Beurteilungspegel im Beurteilungszeitraum Tag – Betonage Boden  
(2 Seiten)          Gebäudelärmkarte: maßgebliches Geschoss  
                          Isophonenlärmkarte: Aufpunkthöhe 2,0 m
- Anlage 4.4          Beurteilungspegel im Beurteilungszeitraum Tag – Betonage Deckel  
(2 Seiten)          Gebäudelärmkarte: maßgebliches Geschoss  
                          Isophonenlärmkarte: Aufpunkthöhe 2,0 m
- Anlage 4.5          Beurteilungspegel im Beurteilungszeitraum Tag – Bodenverdichtung  
(2 Seiten)          Gebäudelärmkarte: maßgebliches Geschoss  
                          Isophonenlärmkarte: Aufpunkthöhe 2,0 m
- Anlage 4.6          Beurteilungspegel im Beurteilungszeitraum Tag – Asphaltieren  
(2 Seiten)          Gebäudelärmkarte: maßgebliches Geschoss  
                          Isophonenlärmkarte: Aufpunkthöhe 2,0 m

## Literaturverzeichnis

- [1] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - Geräuschemissionen - vom 19. August 1970 – AVV Baulärm.
- [2] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge – BImSchG.
- [3] *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz*: LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm – Fragen und Antworten zur TA Lärm, [https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/lai-hinweise-auslegung-ta-laerm-stand-2023-02-24\\_1682411716.pdf](https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/lai-hinweise-auslegung-ta-laerm-stand-2023-02-24_1682411716.pdf), 2023.
- [4] RLS-19 – Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen. Richtlinien zum Ersatz der RLS-90 mit der Verabschiedung der Änderung der 16. BImSchV, Köln, 2019.
- [5] *Hessische Landesanstalt für Umwelt (Hrsg.)*: Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, 1995.
- [6] *Hessische Landesanstalt für Umwelt und Geologie (Hrsg.)*: Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen durch Lastkraftwagen auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern, Speditionen und Verbrauchermärkten sowie weiterer typischer Geräusche insbesondere von Verbrauchermärkten. Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2005.
- [7] *Umweltbundesamt Österreich*: Emissionsdatenkatalog, 2016, [https://oal.at/images/Forum\\_Schall/Arbeitsbehelfe/2016\\_Emissionsdatenkatalog.pdf](https://oal.at/images/Forum_Schall/Arbeitsbehelfe/2016_Emissionsdatenkatalog.pdf).
- [8] *Hessische Landesanstalt für Umwelt und Geologie (Hrsg.)*: Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Wiesbaden, 2004.
- [9] *Hessische Landesanstalt für Umwelt (Hrsg.)*: Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschemissionen von Baumaschinen, Wiesbaden, 1998.
- [10] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503) zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAZ AT 08.06.2017 B5) in Kraft getreten am 9. Juni 2017 – TA Lärm.
- [11] *DIN ISO 9613-2:1999-10*: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren (ISO 9613-2:1996).
- [12] 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes- Immissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung - 32. BImSchV) vom 29. August 2002 (BGBl. I S. 3478), die zuletzt durch Artikel 110 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist – 32. BImSchV.
- [13] *DIN 4150-3:2016-12*: Erschütterungen im Bauwesen – Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen.

# Geothermie Michaelibad Bohrkellerbauwerk

Datum: 03.07.2023

## Übersichtsplan

Darstellung der Schallquellen und der Immissionsorte

### Zeichenerklärung:

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Allgemeine Wohngebiete
-  Reine Wohngebiete
-  Bereich Baustelle
-  Zufahrt Baustelle



Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung



Maßstab 1:6000



**KURZUNDFISCHER**  
Beratende Ingenieure • Bauphysik  
Miesbacher Str. 23 • 83620 Feldkirchen-Westerham

Bericht: 22142-01  
Anlage: 1  
Seite: 1 von 6

**Geothermie Michaelibad  
Bohrkellerbauwerk**

Datum: 03.07.2023

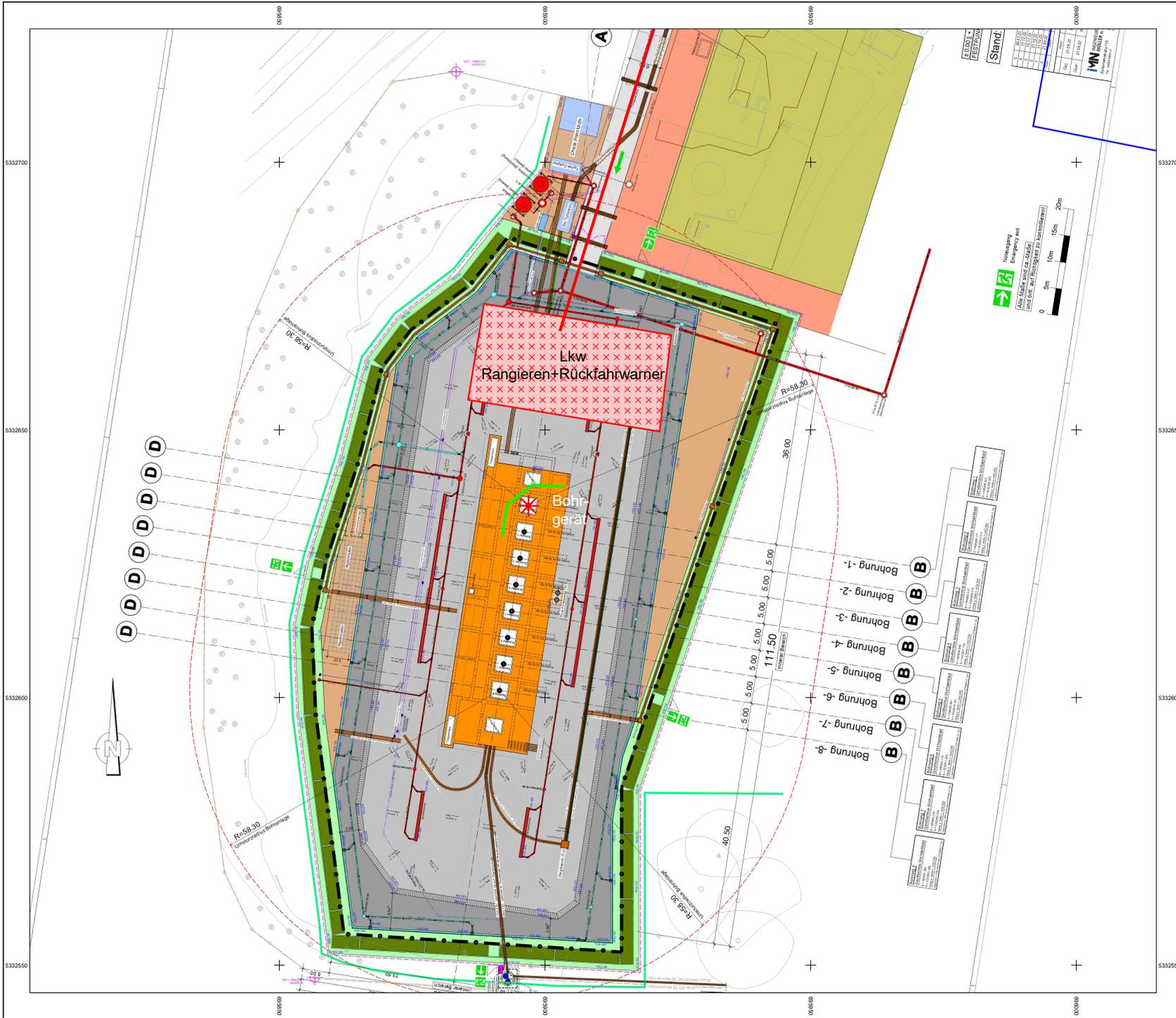
**Übersichtsplan Standrohrbohren**

Darstellung der Schallquellen

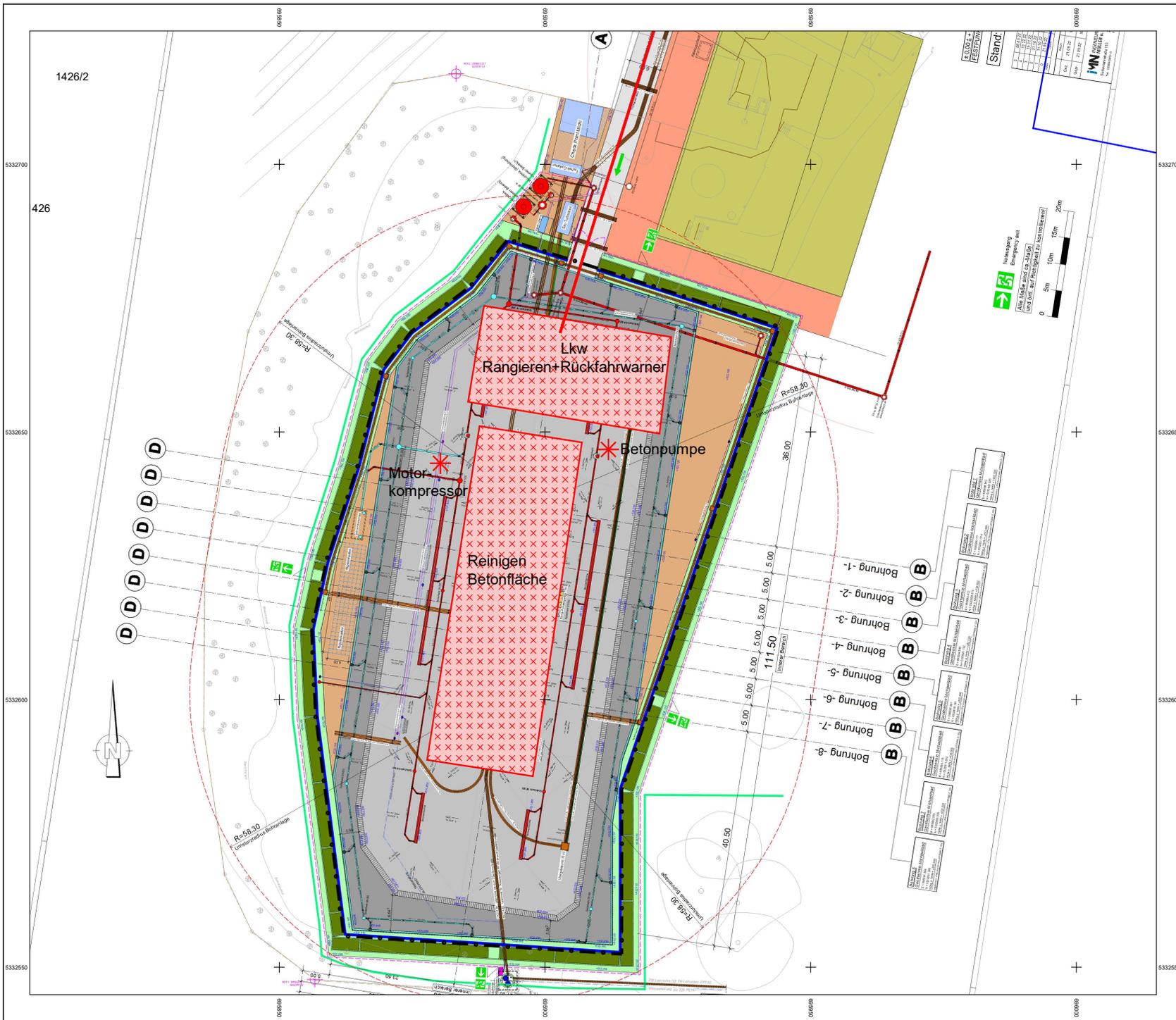
Standrohr 1

**Zeichenerklärung:**

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Punktschallquelle
-  Linienschallquelle
-  Flächenschallquelle
-  Bereich Baustelle
-  Lärmschutzwand 7,5 m







**Geothermie Michaelibad  
Bohrkellerbauwerk**

Datum: 03.07.2023

**Übersichtsplan Betonage**

Darstellung der Schallquellen

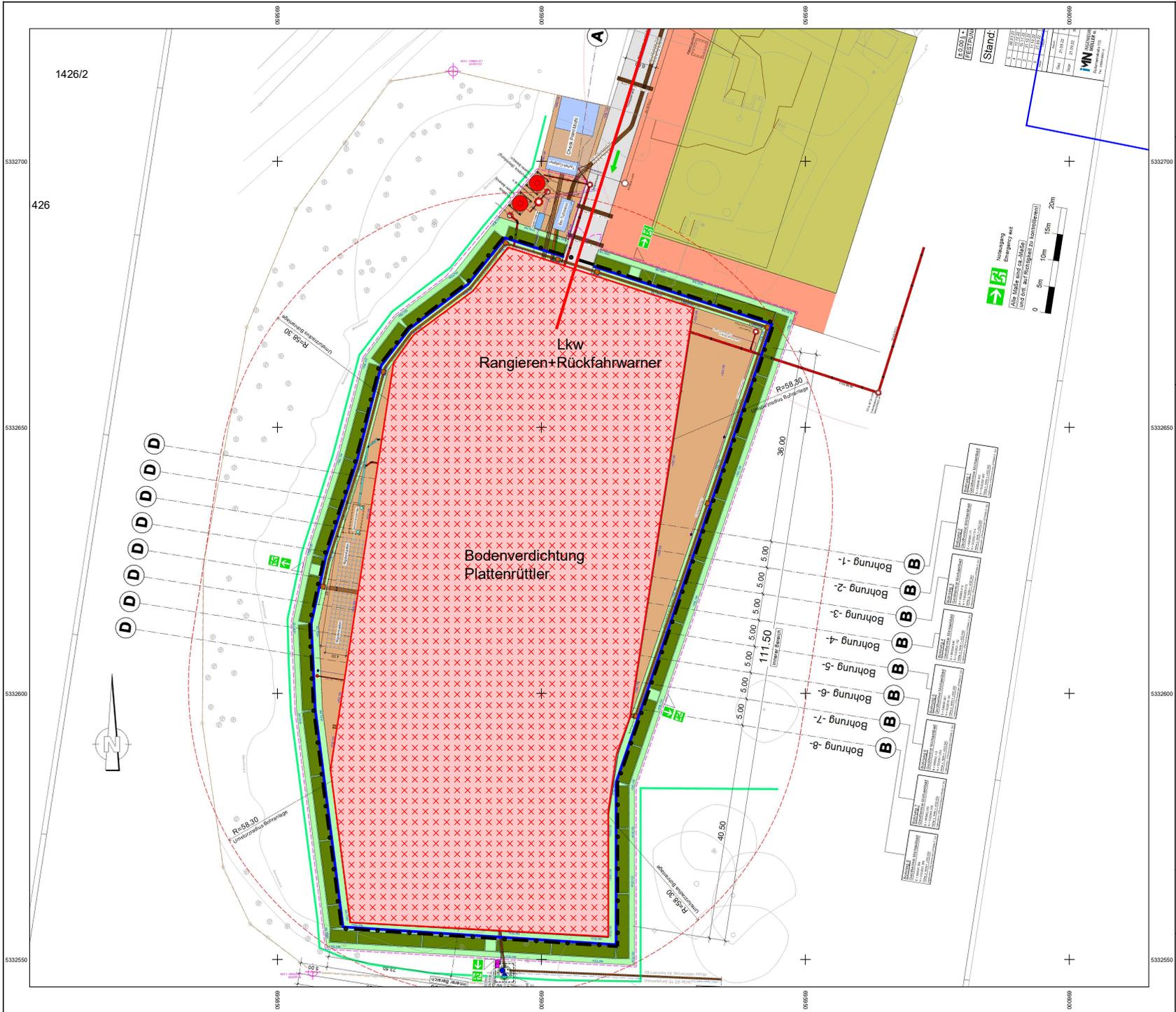
Darstellung gilt für Betonage Boden und Deckel

**Zeichenerklärung:**

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Punktschallquelle
- Linienschallquelle
- Flächenschallquelle
- Bereich Baustelle
- Lärmschutzwand 3,0 m

**Maßstab 1:1000**

0 5 10 20 30 m

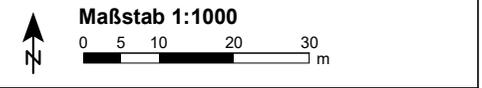


**Übersichtsplan Bodenverdichtung**

Darstellung der Schallquellen

**Zeichenerklärung:**

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Punktschallquelle
- Linienschallquelle
- Flächenschallquelle
- Bereich Baustelle
- Lärmeschutzwand 3,0 m





# Geothermie Michaelibad Bohrkellerbauwerk

## Rechenlaufparameter

### Rechenlaufparameter

|                                                                                                                   |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Reflexionsordnung                                                                                                 | 3                 |
| Maximaler Reflexionsabstand zum Empfänger                                                                         | 200 m             |
| Maximaler Reflexionsabstand zur Quelle                                                                            | 50 m              |
| Suchradius                                                                                                        | 5000 m            |
| Filter:                                                                                                           | dB(A)             |
| Zulässige Toleranz (für einzelne Quelle):                                                                         | 0,100 dB          |
| Bodeneffektgebiete aus Straßenoberflächen erzeugen:                                                               | Nein              |
| Straßen als geländefolgend behandeln:                                                                             | Nein              |
| Richtlinien:                                                                                                      |                   |
| Gewerbe:                                                                                                          | ISO 9613-2: 1996  |
| Luftabsorption:                                                                                                   | ISO 9613-1        |
| regulärer Bodeneffekt (Kapitel 7.3.1), für Quellen ohne Spektrum automatisch alternativer Bodeneffekt             |                   |
| Begrenzung des Beugungsverlusts:                                                                                  |                   |
| einfach/mehrfach                                                                                                  | 20,0 dB / 25,0 dB |
| Seitenbeugung: ISO/TR 17534-3:2015 konform: keine Seitenbeugung, wenn das Gelände die Sichtverbindung unterbricht |                   |
| Verwende Glg (Abar=Dz-Max(Agr,0)) statt Glg (12) (Abar=Dz-Agr) für die Einfügedämpfung                            |                   |
| Umgebung:                                                                                                         |                   |
| Luftdruck                                                                                                         | 1013,3 mbar       |
| relative Feuchte                                                                                                  | 70,0 %            |
| Temperatur                                                                                                        | 10,0 °C           |
| Meteo. Korr. C0(6-22h)[dB]=0,0; C0(22-6h)[dB]=0,0;                                                                |                   |
| Cmet für Lmax Gewerbe Berechnungen ignorieren:                                                                    | Nein              |
| Beugungsparameter: C2=20,0                                                                                        |                   |
| Zerlegungsparameter:                                                                                              |                   |
| Faktor Abstand / Durchmesser                                                                                      | 8                 |
| Minimale Distanz [m]                                                                                              | 1 m               |
| Max. Differenz Bodendämpfung + Beugung                                                                            | 1,0 dB            |
| Max. Iterationszahl                                                                                               | 4                 |
| Minderung                                                                                                         |                   |
| Bewuchs:                                                                                                          | ISO 9613-2        |
| Bebauung:                                                                                                         | ISO 9613-2        |
| Industriegelände:                                                                                                 | ISO 9613-2        |
| Bewertung:                                                                                                        |                   |
| AVV Baulärm 1970                                                                                                  |                   |
| Gebäudelärmkarte:                                                                                                 |                   |
| Abstand zur Fassade                                                                                               | 0,50 m            |
| Ein Immissionsort in der Mitte der Fassade                                                                        |                   |
| Reflexion der "eigenen" Fassade wird unterdrückt                                                                  |                   |

Bericht: 22142-01  
Datum: 03.07.2023

## Geothermie Michaelibad

Oktavspektren der Emittenten in dB(A) - 501\_Standrohrbohren + LS quellnah

| Gruppe          | Schallquelle      | Quellentyp | I oder S<br>m,m² | X<br>m   | Y<br>m    | Z<br>m | Li<br>dB(A) | Rw<br>dB | L'w<br>dB(A) | Lw<br>dB(A) | Lw,max<br>dB(A) | Cd<br>dB | KI<br>dB | KT<br>dB | DO<br>dB(A) | 63<br>Hz<br>dB(A) | 125<br>Hz<br>dB(A) | 250<br>Hz<br>dB(A) | 500<br>Hz<br>dB(A) | 1<br>kHz<br>dB(A) | 2<br>kHz<br>dB(A) | 4<br>kHz<br>dB(A) | 8<br>kHz<br>dB(A) |
|-----------------|-------------------|------------|------------------|----------|-----------|--------|-------------|----------|--------------|-------------|-----------------|----------|----------|----------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Lkw-Verkehr     | Lkw Abfahrt       | Linie      | 129,5            | 695921,4 | 5332730,5 | 533,0  |             |          | 61,0         | 82,1        | 104,0           |          | 0        | 0        | 0           | 62,4              | 65,4               | 71,5               | 74,5               | 78,4              | 75,4              | 69,5              | 61,4              |
| Lkw-Verkehr     | Lkw Rangieren+RFW | Fläche     | 655,2            | 695904,8 | 5332661,6 | 533,0  |             |          | 57,4         | 85,6        | 108,0           |          | 0        | 0        | 0           | 64,5              | 65,9               | 71,6               | 74,8               | 84,0              | 76,5              | 70,4              | 61,7              |
| Lkw-Verkehr     | Lkw Zufahrt       | Linie      | 129,5            | 695921,4 | 5332730,5 | 533,0  |             |          | 61,0         | 82,1        | 104,0           |          | 0        | 0        | 0           | 62,4              | 65,4               | 71,5               | 74,5               | 78,4              | 75,4              | 69,5              | 61,4              |
| Standlochbohren | Anbauaggregat     | Linie      | 10,0             | 695896,9 | 5332635,5 | 541,0  |             |          | 98,0         | 108,0       | 133,0           |          | 0        | 0        | 0           | 75,4              | 89,2               | 98,5               | 103,0              | 103,5             | 99,8              | 94,3              | 86,1              |
| Standlochbohren | Bohrgerät         | Punkt      |                  | 695896,9 | 5332635,8 | 535,0  |             |          | 117,0        | 117,0       | 133,0           |          | 0        | 0        | 0           | 84,4              | 98,2               | 107,5              | 112,0              | 112,5             | 108,8             | 103,3             | 95,1              |

Bericht: 22142-01  
Datum: 03.07.2023

## Geothermie Michaelibad

Oktavspektren der Emittenten in dB(A) - 510\_Spundwand + Aushub + LS quellnah + 3m komplett

| Gruppe      | Schallquelle              | Quelltyp | I oder S<br>m,m² | X<br>m   | Y<br>m    | Z<br>m | Li<br>dB(A) | Rw<br>dB | L'w<br>dB(A) | Lw<br>dB(A) | Lw,max<br>dB(A) | Cd<br>dB | KI<br>dB | KT<br>dB | DO<br>dB(A) | 63   | 125  | 250  | 500   | 1     | 2     | 4     | 8    |
|-------------|---------------------------|----------|------------------|----------|-----------|--------|-------------|----------|--------------|-------------|-----------------|----------|----------|----------|-------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|
|             |                           |          |                  |          |           |        |             |          |              |             |                 |          |          |          |             | Hz   | Hz   | Hz   | Hz    | kHz   | kHz   | kHz   | kHz  |
| Aushub      | Erdaushub Beladung Lkw    | Fläche   | 170,4            | 695915,6 | 5332641,9 | 533,0  |             |          | 78,7         | 101,1       | 113,0           |          | 5        | 0        | 0           | 80,5 | 85,4 | 88,8 | 98,0  | 94,8  | 91,8  | 87,5  | 78,9 |
| Aushub      | Erdaushub Mobilbagger     | Fläche   | 179,7            | 695903,1 | 5332642,1 | 533,0  |             |          | 78,3         | 100,9       | 108,0           |          | 1        | 0        | 0           | 74,8 | 91,1 | 82,9 | 89,2  | 95,9  | 96,1  | 91,9  | 83,5 |
| Lkw-Verkehr | Lkw Abfahrt               | Linie    | 129,5            | 695921,4 | 5332730,5 | 533,0  |             |          | 67,0         | 88,1        | 104,0           |          | 0        | 0        | 0           | 68,5 | 71,5 | 77,5 | 80,5  | 84,5  | 81,5  | 75,5  | 67,5 |
| Lkw-Verkehr | Lkw Rangieren+RFW         | Fläche   | 655,2            | 695904,8 | 5332661,6 | 533,0  |             |          | 63,4         | 91,6        | 108,0           |          | 0        | 0        | 0           | 70,5 | 71,9 | 77,6 | 80,9  | 90,0  | 82,6  | 76,5  | 67,7 |
| Lkw-Verkehr | Lkw Zufahrt               | Linie    | 129,5            | 695921,4 | 5332730,5 | 533,0  |             |          | 67,0         | 88,1        | 104,0           |          | 0        | 0        | 0           | 68,5 | 71,5 | 77,5 | 80,5  | 84,5  | 81,5  | 75,5  | 67,5 |
| Spundwand   | Spundwand Vibrationsramme | Linie    | 6,0              | 695889,9 | 5332651,6 | 536,0  |             |          | 105,2        | 113,0       |                 |          | 0        | 0        | 0           | 67,2 | 74,3 | 95,7 | 105,1 | 106,4 | 107,6 | 107,3 | 99,3 |
| Spundwand   | Spundwände Heben/Ablegen  | Fläche   | 655,2            | 695904,8 | 5332661,6 | 533,0  |             |          | 76,2         | 104,4       | 117,0           |          | 3        | 0        | 0           | 81,1 | 87,2 | 94,7 | 99,1  | 99,9  | 96,3  | 91,0  | 80,3 |

Bericht: 22142-01  
Datum: 03.07.2023

## Geothermie Michaelibad

Oktavspektren der Emittenten in dB(A) - 520\_Betonage Boden + LS 3m

| Gruppe      | Schallquelle      | Quellentyp | I oder S<br>m,m² | X<br>m   | Y<br>m    | Z<br>m | Li<br>dB(A) | Rw<br>dB | L'w<br>dB(A) | Lw<br>dB(A) | Lw,max<br>dB(A) | Cd<br>dB | KI<br>dB | KT<br>dB | DO<br>dB(A) | 63<br>Hz<br>dB(A) | 125<br>Hz<br>dB(A) | 250<br>Hz<br>dB(A) | 500<br>Hz<br>dB(A) | 1<br>kHz<br>dB(A) | 2<br>kHz<br>dB(A) | 4<br>kHz<br>dB(A) | 8<br>kHz<br>dB(A) |
|-------------|-------------------|------------|------------------|----------|-----------|--------|-------------|----------|--------------|-------------|-----------------|----------|----------|----------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Betonage    | Betonpumpe        | Punkt      |                  | 695911,9 | 5332646,8 | 534,0  |             |          | 103,8        | 103,8       | 118,0           |          | 3        | 0        | 0           | 80,7              | 86,4               | 91,9               | 96,5               | 99,6              | 97,8              | 93,1              | 80,6              |
| Betonage    | Flügelglätter     | Fläche     | 1249,4           | 695892,5 | 5332618,2 | 526,0  |             |          | 66,0         | 97,0        | 103,0           |          | 3        | 0        | 0           | 66,5              | 62,8               | 71,7               | 78,8               | 92,4              | 91,4              | 90,5              | 88,2              |
| Betonage    | Motorkompressor   | Punkt      |                  | 695880,3 | 5332644,2 | 532,5  |             |          | 94,1         | 94,1        | 98,0            |          | 1        | 0        | 0           | 85,6              | 84,1               | 82,6               | 84,7               | 87,9              | 85,8              | 82,4              | 79,0              |
| Lkw-Verkehr | Lkw Abfahrt       | Linie      | 129,5            | 695921,4 | 5332730,5 | 533,0  |             |          | 67,0         | 88,1        | 104,0           |          | 0        | 0        | 0           | 68,5              | 71,5               | 77,5               | 80,5               | 84,5              | 81,5              | 75,5              | 67,5              |
| Lkw-Verkehr | Lkw Rangieren+RFW | Fläche     | 655,2            | 695904,8 | 5332661,6 | 533,0  |             |          | 63,4         | 91,6        | 108,0           |          | 0        | 0        | 0           | 70,5              | 71,9               | 77,6               | 80,9               | 90,0              | 82,6              | 76,5              | 67,7              |
| Lkw-Verkehr | Lkw Zufahrt       | Linie      | 129,5            | 695921,4 | 5332730,5 | 533,0  |             |          | 67,0         | 88,1        | 104,0           |          | 0        | 0        | 0           | 68,5              | 71,5               | 77,5               | 80,5               | 84,5              | 81,5              | 75,5              | 67,5              |

Bericht: 22142-01  
Datum: 03.07.2023

## Geothermie Michaelibad

### Oktavspektren der Emittenten in dB(A) - 530\_Betonage Deckel + LS 3m

| Gruppe      | Schallquelle      | Quellentyp | I oder S<br>m,m <sup>2</sup> | X<br>m   | Y<br>m    | Z<br>m | Li<br>dB(A) | Rw<br>dB | L'w<br>dB(A) | Lw<br>dB(A) | Lw,max<br>dB(A) | Cd<br>dB | KI<br>dB | KT<br>dB | DO<br>dB(A) | 63<br>Hz<br>dB(A) | 125<br>Hz<br>dB(A) | 250<br>Hz<br>dB(A) | 500<br>Hz<br>dB(A) | 1<br>kHz<br>dB(A) | 2<br>kHz<br>dB(A) | 4<br>kHz<br>dB(A) | 8<br>kHz<br>dB(A) |
|-------------|-------------------|------------|------------------------------|----------|-----------|--------|-------------|----------|--------------|-------------|-----------------|----------|----------|----------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Betonage    | Betonpumpe        | Punkt      |                              | 695911,9 | 5332646,8 | 534,0  |             |          | 103,8        | 103,8       | 118,0           |          | 3        | 0        | 0           | 80,7              | 86,4               | 91,9               | 96,5               | 99,6              | 97,8              | 93,1              | 80,6              |
| Betonage    | Flügelglätter     | Fläche     | 1249,4                       | 695892,5 | 5332618,2 | 533,0  |             |          | 66,0         | 97,0        | 103,0           |          | 3        | 0        | 0           | 66,5              | 62,8               | 71,7               | 78,8               | 92,4              | 91,4              | 90,5              | 88,2              |
| Betonage    | Motorkompressor   | Punkt      |                              | 695880,3 | 5332644,2 | 532,5  |             |          | 94,1         | 94,1        | 98,0            |          | 1        | 0        | 0           | 85,6              | 84,1               | 82,6               | 84,7               | 87,9              | 85,8              | 82,4              | 79,0              |
| Lkw-Verkehr | Lkw Abfahrt       | Linie      | 129,5                        | 695921,4 | 5332730,5 | 533,0  |             |          | 67,0         | 88,1        | 104,0           |          | 0        | 0        | 0           | 68,5              | 71,5               | 77,5               | 80,5               | 84,5              | 81,5              | 75,5              | 67,5              |
| Lkw-Verkehr | Lkw Rangieren+RFW | Fläche     | 655,2                        | 695904,8 | 5332661,6 | 533,0  |             |          | 63,4         | 91,6        | 108,0           |          | 0        | 0        | 0           | 70,5              | 71,9               | 77,6               | 80,9               | 90,0              | 82,6              | 76,5              | 67,7              |
| Lkw-Verkehr | Lkw Zufahrt       | Linie      | 129,5                        | 695921,4 | 5332730,5 | 533,0  |             |          | 67,0         | 88,1        | 104,0           |          | 0        | 0        | 0           | 68,5              | 71,5               | 77,5               | 80,5               | 84,5              | 81,5              | 75,5              | 67,5              |

Bericht: 22142-01  
Datum: 03.07.2023

## Geothermie Michaelibad

Oktavspektren der Emittenten in dB(A) - 540\_Bodenverdichtung + LS 3m

| Gruppe           | Schallquelle      | Quellentyp | I oder S<br>m,m <sup>2</sup> | X<br>m   | Y<br>m    | Z<br>m | Li<br>dB(A) | Rw<br>dB | L'w<br>dB(A) | Lw<br>dB(A) | Lw,max<br>dB(A) | Cd<br>dB | KI<br>dB | KT<br>dB | DO<br>dB(A) | 63<br>Hz<br>dB(A) | 125<br>Hz<br>dB(A) | 250<br>Hz<br>dB(A) | 500<br>Hz<br>dB(A) | 1<br>kHz<br>dB(A) | 2<br>kHz<br>dB(A) | 4<br>kHz<br>dB(A) | 8<br>kHz<br>dB(A) |
|------------------|-------------------|------------|------------------------------|----------|-----------|--------|-------------|----------|--------------|-------------|-----------------|----------|----------|----------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Bodenverdichtung | Plattentrüttler   | Fläche     | 6517,8                       | 695893,2 | 5332617,1 | 532,5  |             |          | 69,0         | 107,1       | 114,0           |          | 4        | 0        | 0           | 80,8              | 93,4               | 87,9               | 96,9               | 101,9             | 103,6             | 96,7              | 88,8              |
| Lkw-Verkehr      | Lkw Abfahrt       | Linie      | 129,5                        | 695921,4 | 5332730,5 | 533,0  |             |          | 61,0         | 82,1        | 104,0           |          | 0        | 0        | 0           | 62,4              | 65,4               | 71,5               | 74,5               | 78,4              | 75,4              | 69,5              | 61,4              |
| Lkw-Verkehr      | Lkw Rangieren+RFW | Fläche     | 655,2                        | 695904,8 | 5332661,6 | 533,0  |             |          | 57,4         | 85,6        | 108,0           |          | 0        | 0        | 0           | 64,5              | 65,9               | 71,6               | 74,8               | 84,0              | 76,5              | 70,4              | 61,7              |
| Lkw-Verkehr      | Lkw Zufahrt       | Linie      | 129,5                        | 695921,4 | 5332730,5 | 533,0  |             |          | 61,0         | 82,1        | 104,0           |          | 0        | 0        | 0           | 62,4              | 65,4               | 71,5               | 74,5               | 78,4              | 75,4              | 69,5              | 61,4              |

Bericht: 22142-01  
Datum: 03.07.2023

## Geothermie Michaelibad

### Oktavspektren der Emittenten in dB(A)

| Gruppe       | Schallquelle      | Quelltyp | I oder S<br>m,m <sup>2</sup> | X<br>m   | Y<br>m    | Z<br>m | Li<br>dB(A) | Rw<br>dB | L'w<br>dB(A) | Lw<br>dB(A) | Lw,max<br>dB(A) | Cd<br>dB | KI<br>dB | KT<br>dB | DO<br>dB(A) | 63<br>Hz<br>dB(A) | 125<br>Hz<br>dB(A) | 250<br>Hz<br>dB(A) | 500<br>Hz<br>dB(A) | 1<br>kHz<br>dB(A) | 2<br>kHz<br>dB(A) | 4<br>kHz<br>dB(A) | 8<br>kHz<br>dB(A) |
|--------------|-------------------|----------|------------------------------|----------|-----------|--------|-------------|----------|--------------|-------------|-----------------|----------|----------|----------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Asphaltieren | Asphaltfertiger   | Fläche   | 2349,7                       | 695894,3 | 5332629,0 | 533,0  |             |          | 66,9         | 100,6       | 101,0           |          | 1        | 0        | 0           | 79,5              | 93,9               | 85,7               | 93,9               | 94,6              | 93,7              | 88,2              | 81,0              |
| Asphaltieren | Stahlwalze        | Fläche   | 2349,7                       | 695894,3 | 5332629,0 | 532,5  |             |          | 68,4         | 102,1       | 104,0           |          | 2        | 0        | 0           | 93,5              | 89,5               | 90,5               | 96,0               | 97,2              | 92,5              | 89,7              | 81,7              |
| Lkw-Verkehr  | Lkw Abfahrt       | Linie    | 129,5                        | 695921,4 | 5332730,5 | 533,0  |             |          | 61,0         | 82,1        | 104,0           |          | 0        | 0        | 0           | 62,4              | 65,4               | 71,5               | 74,5               | 78,4              | 75,4              | 69,5              | 61,4              |
| Lkw-Verkehr  | Lkw Rangieren+RFW | Fläche   | 655,2                        | 695904,8 | 5332661,6 | 533,0  |             |          | 57,4         | 85,6        | 108,0           |          | 0        | 0        | 0           | 64,5              | 65,9               | 71,6               | 74,8               | 84,0              | 76,5              | 70,4              | 61,7              |
| Lkw-Verkehr  | Lkw Zufahrt       | Linie    | 129,5                        | 695921,4 | 5332730,5 | 533,0  |             |          | 61,0         | 82,1        | 104,0           |          | 0        | 0        | 0           | 62,4              | 65,4               | 71,5               | 74,5               | 78,4              | 75,4              | 69,5              | 61,4              |

Bericht: 22142-01  
Datum: 03.07.2023

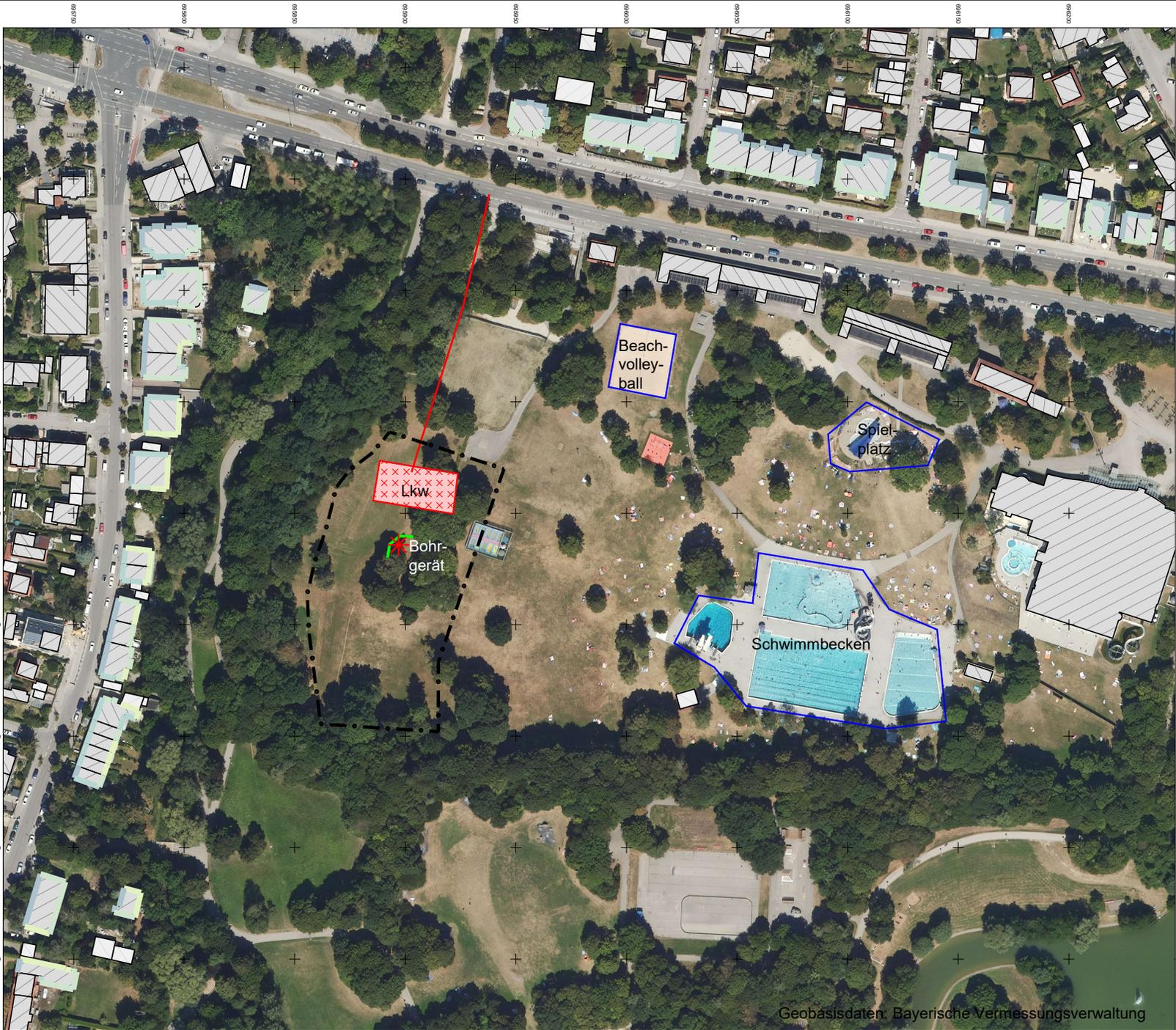
# Geothermie Michaelibad

## Oktavspektren der Emittenten in dB(A)

### Legende

|              |                   |                                                 |
|--------------|-------------------|-------------------------------------------------|
| Gruppe       |                   | Zugehörigkeit zur Gruppe                        |
| Schallquelle |                   | Name der Schallquelle                           |
| Quellentyp   |                   | Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)           |
| I oder S     | m, m <sup>2</sup> | Größe der Quelle (Länge oder Fläche)            |
| X            | m                 | X-Koordinate                                    |
| Y            | m                 | Y-Koordinate                                    |
| Z            | m                 | Z-Koordinate                                    |
| Li           | dB(A)             | Innenpegel                                      |
| R'w          | dB                | bewertetes Schalldämm-Maß                       |
| L'w          | dB(A)             | Leistung pro m, m <sup>2</sup>                  |
| Lw           | dB(A)             | Anlagenleistung                                 |
| Lw,max       | dB(A)             | maximale Leistung                               |
| Cd           | dB                | Diffusitätskonstante                            |
| KI           | dB                | Zuschlag für Impulshaltigkeit                   |
| KT           | dB                | Zuschlag für Tonhaltigkeit                      |
| DO           | dB(A)             | Zuschlag für gerichtete Abstrahlung durch Wände |
| 63 Hz        | dB(A)             | Schallleistungspegel dieser Frequenz            |
| 125 Hz       | dB(A)             | Schallleistungspegel dieser Frequenz            |
| 250 Hz       | dB(A)             | Schallleistungspegel dieser Frequenz            |
| 500 Hz       | dB(A)             | Schallleistungspegel dieser Frequenz            |
| 1 kHz        | dB(A)             | Schallleistungspegel dieser Frequenz            |
| 2 kHz        | dB(A)             | Schallleistungspegel dieser Frequenz            |
| 4 kHz        | dB(A)             | Schallleistungspegel dieser Frequenz            |
| 8 kHz        | dB(A)             | Schallleistungspegel dieser Frequenz            |

Bericht: 22142-01  
Datum: 03.07.2023



**Geothermie Michaelibad  
Bohrkellerbauwerk**

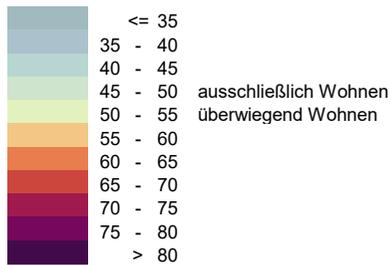
Datum: 03.07.2023

**Baulärm - Standrohrbohren  
Lärmschutzwand 7,5 m quellnah**

Gebäudelärmkarte  
Angezeigtes Stockwerk: Höchster Pegel

Beurteilungspegel Tag

**Beurteilungspegel LrT in dB(A)**



**Zeichenerklärung:**

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Punktschallquelle
- Linienschallquelle
- Flächenschallquelle
- Bereich Baustelle
- Lärmschutzwand 7,5 m



# Geothermie Michaelibad Bohrkellerbauwerk

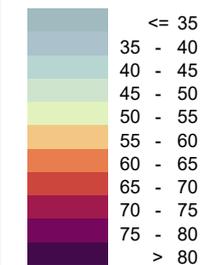
Datum: 03.07.2023

## Baulärm - Standrohrbohren Lärmschutzwand 7,5 m quellnah

Isophonenlärmkarte  
Aufpunkthöhe: 2 m

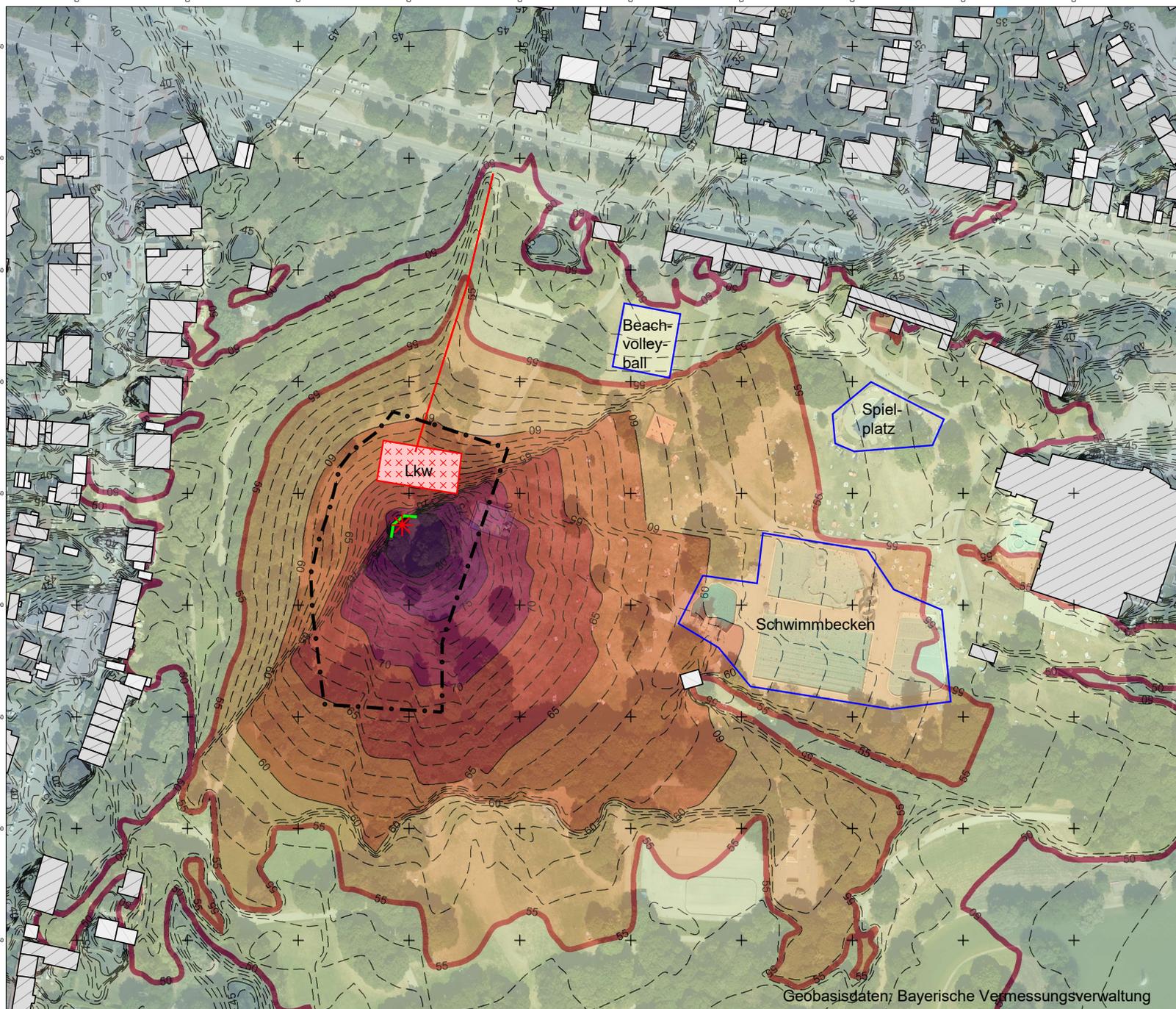
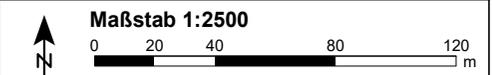
Beurteilungspegel Tag

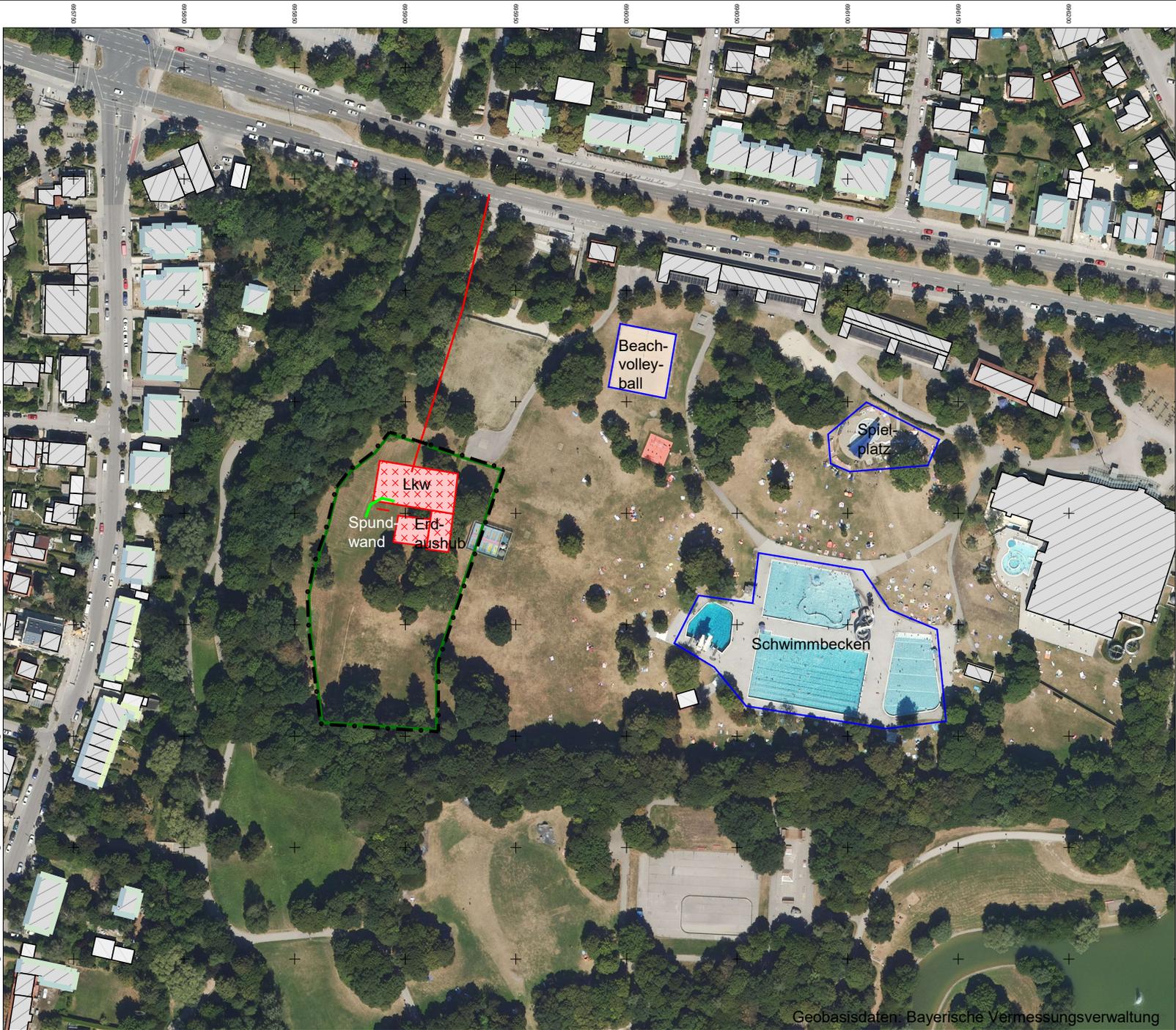
### Beurteilungspegel LrT in dB(A)



### Zeichenerklärung:

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Punktschallquelle (Bohrgerät)
- Linienschallquelle
- Flächenschallquelle
- Bereich Baustelle
- IRW AVV Baulärm (überw. Wohnen)
- IRW AVV Baulärm (ausschließl. Wohnen)
- Lärmschutzwand 7,5 m





**Geothermie Michaelibad  
Bohrkellerbauwerk**

Datum: 03.07.2023

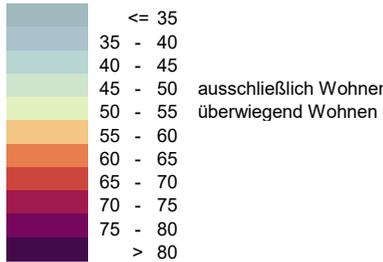
**Baulärm - Spundwand (Vibrationsramme)  
und Aushub**

**Lärmschutzwand 7,5 m quellnah  
Lärmschutzwand 3,0 m umlaufend**

Gebäuelärmkarte  
Angezeigtes Stockwerk: Höchster Pegel

Beurteilungspegel Tag

**Beurteilungspegel LrT in dB(A)**



**Zeichenerklärung:**

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Linienschallquelle
- Flächenschallquelle
- Bereich Baustelle
- Lärmschutzwand 7,5 m
- Lärmschutzwand 3,0 m



**Geothermie Michaelibad  
Bohrkellerbauwerk**

Datum: 03.07.2023

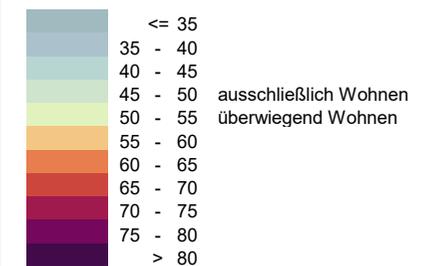
**Baulärm - Spundwand (Vibrationsramme)  
und Aushub**

**Lärmschutzwand 7,5 m quellnah  
Lärmschutzwand 3,0 m umlaufend**

Isophonenlärmkarte  
Aufpunkthöhe: 2 m

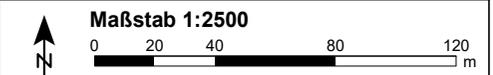
Beurteilungspegel Tag

**Beurteilungspegel LrT in dB(A)**



**Zeichenerklärung:**

-  Hauptgebäude
-  Nebengebäude
-  Linienschallquelle
-  Flächenschallquelle
-  Bereich Baustelle
-  Lärmschutzwand 7,5 m
-  Lärmschutzwand 3,0 m
-  IRW AVV Baulärm (überw. Wohnen)
-  IRW AVV Baulärm (ausschließl. Wohnen)



**Geothermie Michaelibad  
Bohrkellerbauwerk**

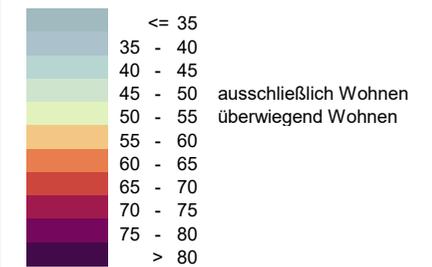
Datum: 03.07.2023

**Baulärm - Betonage Boden  
Lärmschutzwand 3,0 m umlaufend**

Gebäudelärmkarte  
Angezeigtes Stockwerk: Höchster Pegel

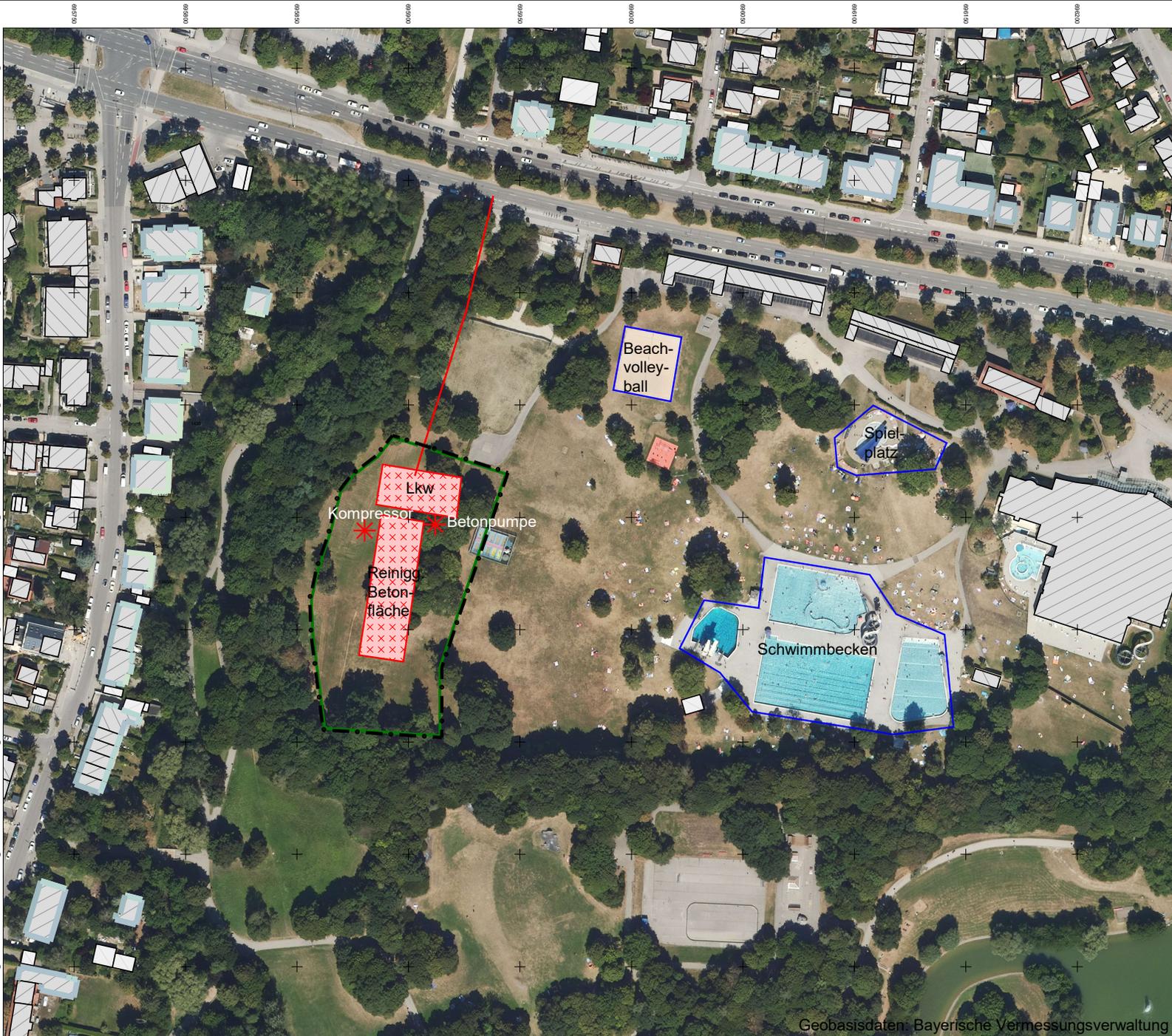
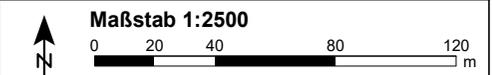
Beurteilungspegel Tag

**Beurteilungspegel LrT in dB(A)**



**Zeichenerklärung:**

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Punktschallquelle
- Linienschallquelle
- Flächenschallquelle
- Bereich Baustelle
- Lärmschutzwand 3,0 m



**Geothermie Michaelibad  
Bohrkellerbauwerk**

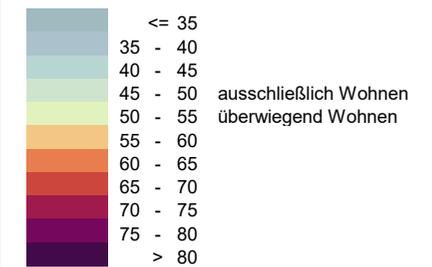
Datum: 03.07.2023

**Baulärm - Betonage Boden  
Lärmschutzwand 3,0 m umlaufend**

Isophonenlärmkarte  
Aufpunkthöhe: 2 m

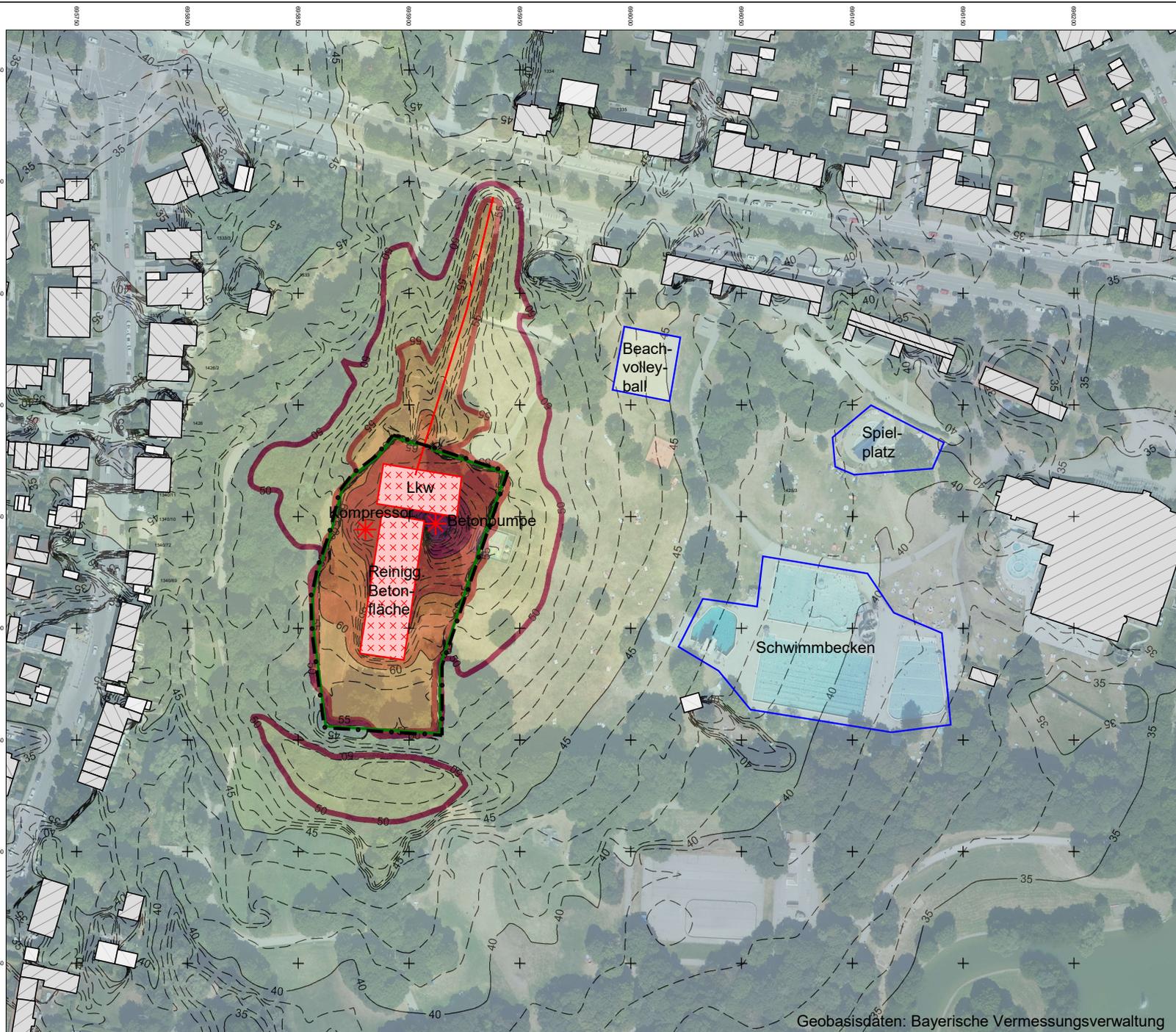
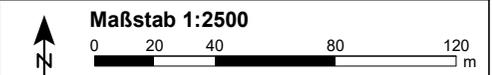
Beurteilungspegel Tag

**Beurteilungspegel LrT in dB(A)**



**Zeichenerklärung:**

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Punktschallquelle
- Linienschallquelle
- Flächenschallquelle
- Bereich Baustelle
- Lärmschutzwand 3,0 m
- IRW AVV Baulärm (überw. Wohnen)
- IRW AVV Baulärm (ausschließl. Wohnen)



Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

**Geothermie Michaelibad  
Bohrkellerbauwerk**

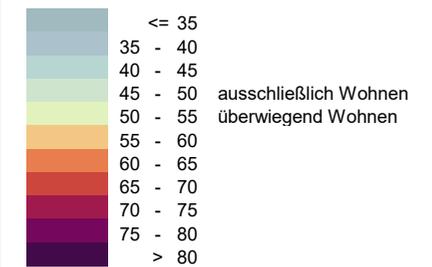
Datum: 03.07.2023

**Baulärm - Betonage Deckel  
Lärmschutzwand 3,0 m umlaufend**

Gebäudelärmkarte  
Angezeigtes Stockwerk: Höchster Pegel

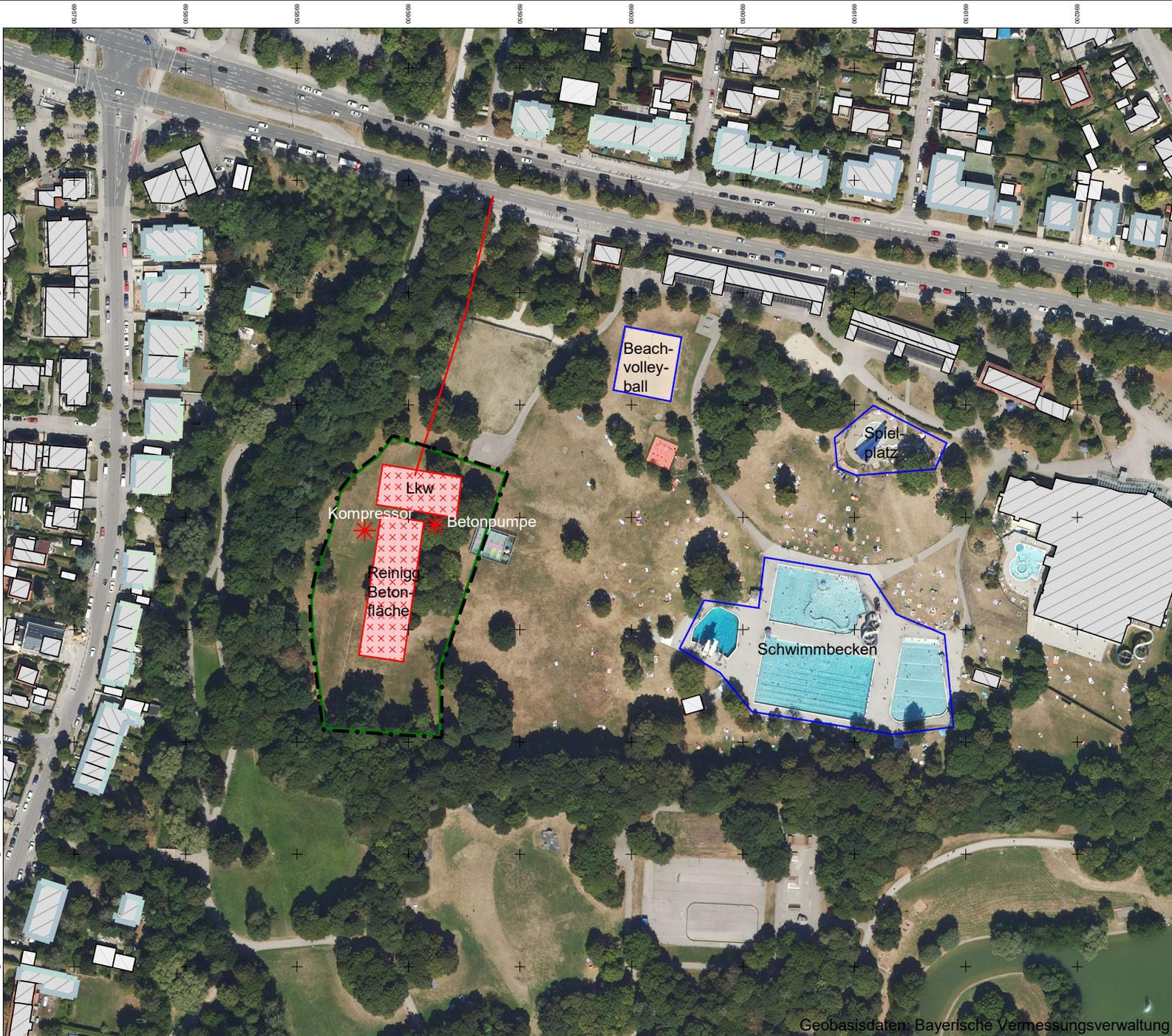
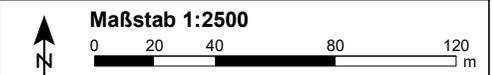
Beurteilungspegel Tag

**Beurteilungspegel LrT in dB(A)**



**Zeichenerklärung:**

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Punktschallquelle
- Linienschallquelle
- Flächenschallquelle
- Bereich Baustelle
- Lärmschutzwand 3,0 m



**Geothermie Michaelibad  
Bohrkellerbauwerk**

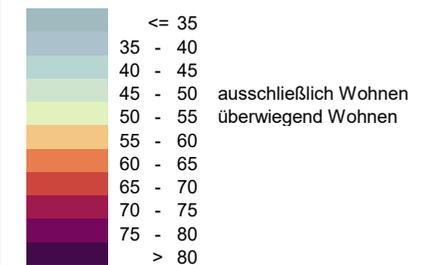
Datum: 03.07.2023

**Baulärm - Betonage Deckel  
Lärmschutzwand 3,0 m umlaufend**

Isophonenlärmkarte  
Aufpunkthöhe: 2 m

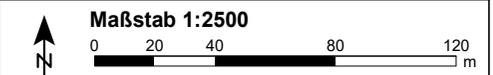
Beurteilungspegel Tag

**Beurteilungspegel LrT in dB(A)**



**Zeichenerklärung:**

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Punktschallquelle
- Linienschallquelle
- Flächenschallquelle
- Bereich Baustelle
- Lärmschutzwand 3,0 m
- IRW AVV Baulärm (überw. Wohnen)
- IRW AVV Baulärm (ausschließl. Wohnen)



Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

# Geothermie Michaelibad Bohrkellerbauwerk

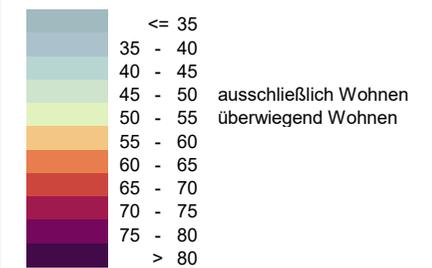
Datum: 03.07.2023

## Baulärm - Bodenverdichtung Lärmschutzwand 3,0 m umlaufend

Gebäudelärmkarte  
Angezeigtes Stockwerk: Höchster Pegel

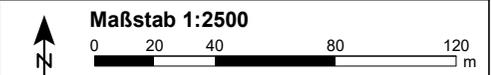
Beurteilungspegel Tag

### Beurteilungspegel LrT in dB(A)



### Zeichenerklärung:

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Punktschallquelle
- Linienschallquelle
- Flächenschallquelle
- Bereich Baustelle
- Lärmschutzwand 3,0 m



**Geothermie Michaelibad  
Bohrkellerbauwerk**

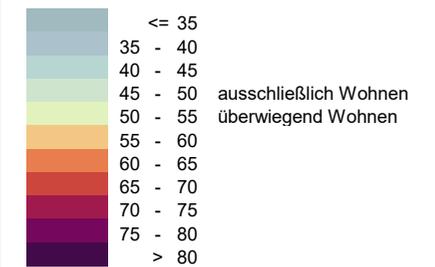
Datum: 03.07.2023

**Baulärm - Bodenverdichtung  
Lärmschutzwand 3,0 m umlaufend**

Isophonenlärmkarte  
Aufpunkthöhe: 2 m

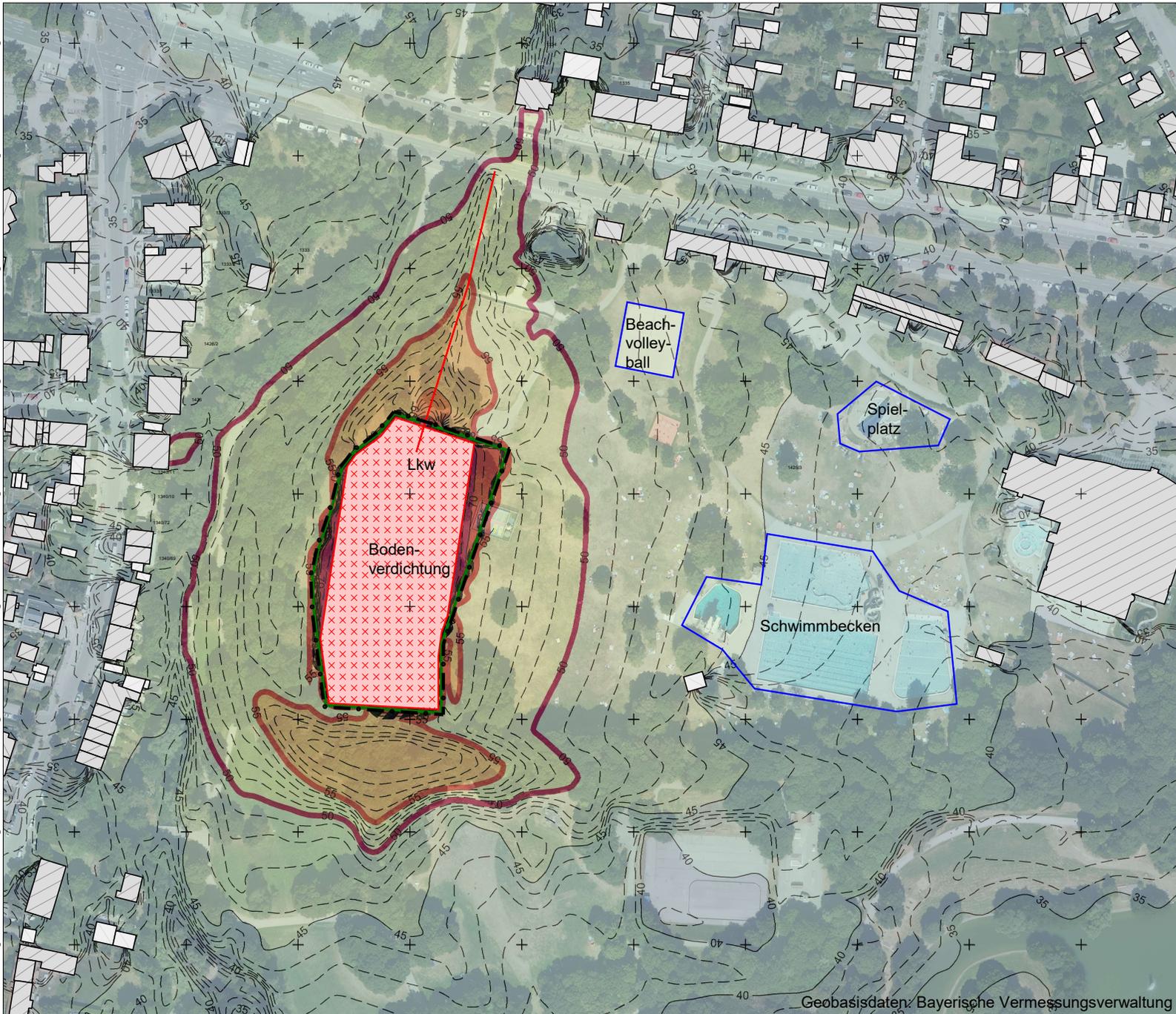
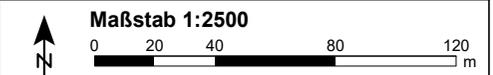
Beurteilungspegel Tag

**Beurteilungspegel LrT in dB(A)**



**Zeichenerklärung:**

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Punktschallquelle
- Linienschallquelle
- Flächenschallquelle
- Bereich Baustelle
- Lärmschutzwand 3,0 m
- IRW AVV Baulärm (überw. Wohnen)
- IRW AVV Baulärm (ausschließl. Wohnen)



Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung

**Geothermie Michaelibad  
Bohrkellerbauwerk**

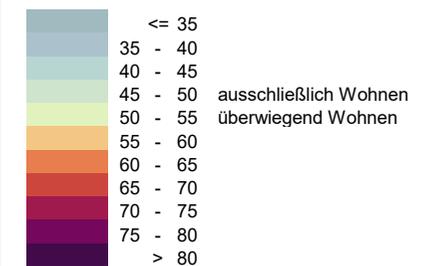
Datum: 03.07.2023

**Baulärm - Asphaltieren Umfahrt  
Lärmschutzwand 3,0 m umlaufend**

Gebüdelärmkarte  
Angezeigtes Stockwerk: Höchster Pegel

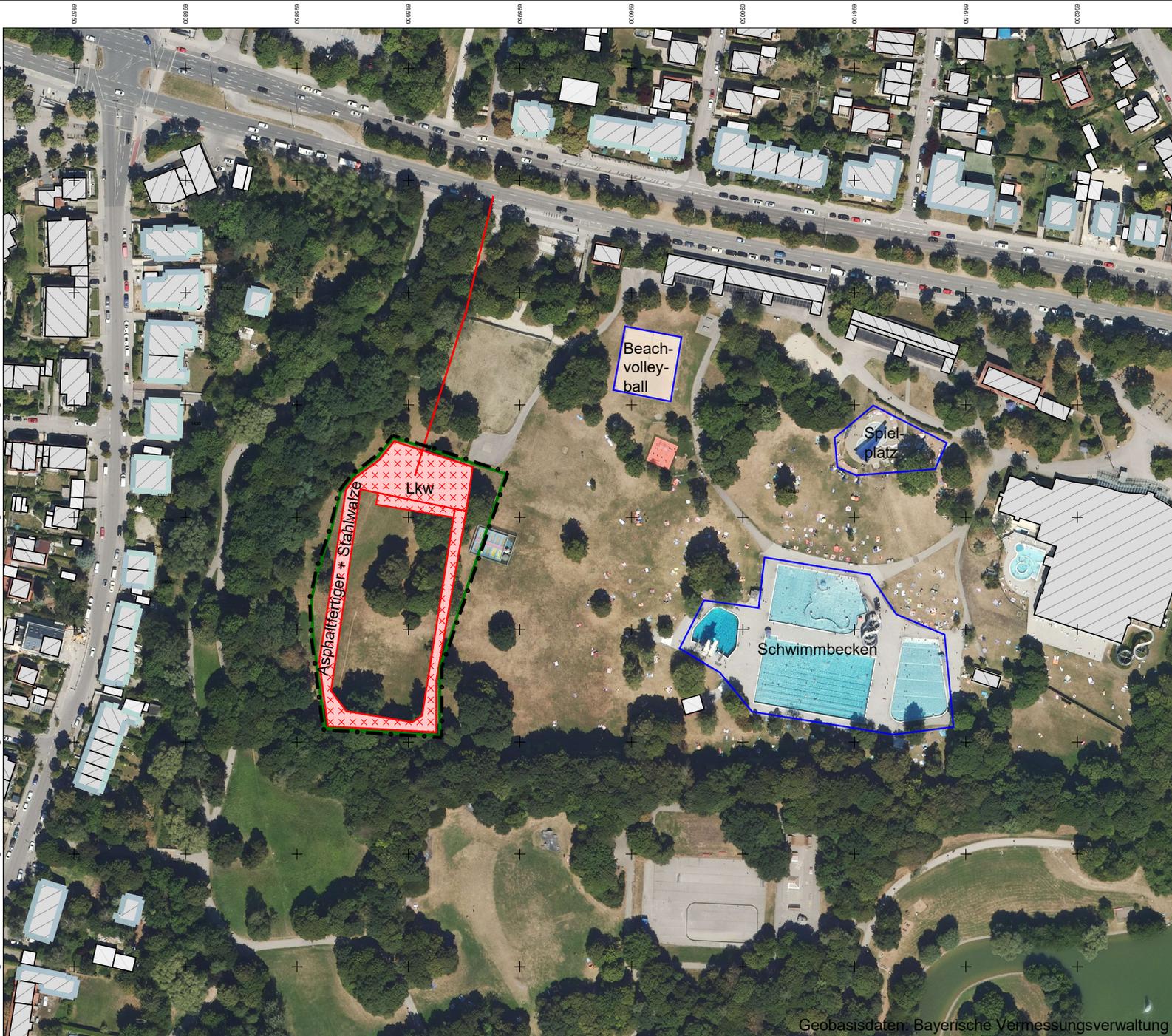
Beurteilungspegel Tag

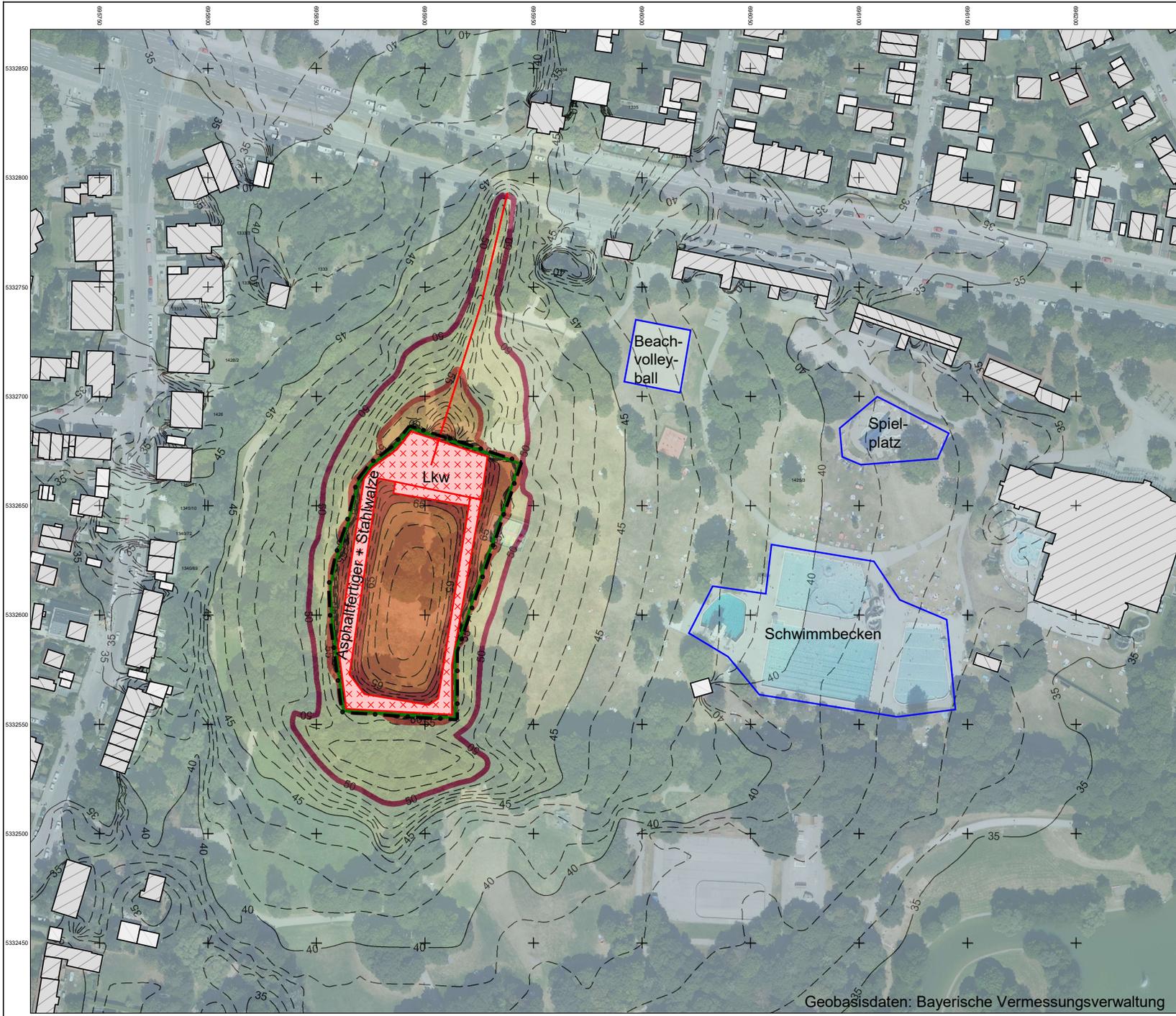
**Beurteilungspegel LrT in dB(A)**



**Zeichenerklärung:**

- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Punktschallquelle
- Linienschallquelle
- Flächenschallquelle
- Bereich Baustelle
- Lärmschutzwand 3,0 m





**Geothermie Michaelibad  
Bohrkellerbauwerk**

Datum: 03.07.2023

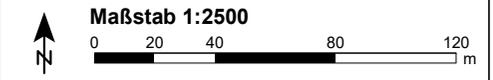
**Baulärm - Asphaltieren Umfahrt  
Lärmschutzwand 3,0 m umlaufend**

Isophonenlärmkarte  
Aufpunkthöhe: 2 m

Beurteilungspegel Tag



- Zeichenerklärung:**
- Hauptgebäude
  - Nebengebäude
  - Punktschallquelle
  - Linienschallquelle
  - Flächenschallquelle
  - Bereich Baustelle
  - Lärmschutzwand 3,0 m
  - IRW AVV Baulärm (überw. Wohnen)
  - IRW AVV Baulärm (ausschließl. Wohnen)



Geobasisdaten: Bayerische Vermessungsverwaltung