

Gliederung

1	Zusammenfassung	3
2	Ausgangslage und Zielsetzung	4
3	Angewandte Vorschriften, Normen, Richtlinien	4
4	Örtliche Gegebenheiten	5
5	Beschreibung der Bautätigkeiten	7
6	Grundlagen zur Geräuschbeurteilung	8
7	Immissionsorte, Zuordnung nach der Bauleitplanung bzw. Schutzbedürftigkeit	10
8	Untersuchte Bautätigkeiten	11
9	Schallquellen	12
10	Ermittlung und Beurteilung der Geräuschimmissionen	13
10.1	Schallausbreitungsmodell	13
10.2	Ergebnisse und Beurteilung	14
10.3	Qualität der Ergebnisse	16
11	Diskussion möglicher Lärminderungsmaßnahmen	16
11.1	Bauverfahren	17
11.2	Qualität der Baugeräte	17
11.3	Maßnahmen an den Baumaschinen	17
11.4	Zeitliche Vorgaben zum Bauablauf	17
11.5	Aktive Schallschutzmaßnahmen	19
11.6	Standorte der Baumaschinen	19
11.7	Geräuschvorbelastung	20
11.8	Anwohnerinformation	20
11.9	Ausnahmen für Bauvorhaben der öffentlichen Hand	20

Anlagen

A-1	Lagepläne
A-2	Eingabedaten
A-3	Darstellung der Rasterberechnungen und der Immissionsorte für die maßgeblichen Baustellensituationen
A-4	Darstellung der Berechnungsergebnisse

1 Zusammenfassung

Im Rahmen des überarbeiteten Generalplans Küstenschutz Niedersachsen / Bremen 2007 plant die Wirtschaftsförderung Bremen GmbH die Erhöhung bzw. Verstärkung der Landes-schutzdeichlinie im Bereich des Holz- und Fabrikenhafens Süd in Bremen.

Die geplanten Baumaßnahmen werden voraussichtlich 15 Monate betragen und werden nur in der Tageszeit durchgeführt. In einer ersten Bauphase werden dabei die vorhandenen Struk-turen teilweise abgebrochen. Anschließend werden Spundwände, eine Rampe und Treppe erhöht und Erdarbeiten durchgeführt.

Entsprechend der Beschreibung des Bauablaufes in Abschnitt 5 des Berichtes wird es zum Teil diverse Überschneidungen der geplanten Tätigkeiten in den einzelnen Bauabschnitten geben. Die durchgeführten Berechnungen können daher nicht alle Konstellationen detailge-treu abbilden, sondern müssen gewisse Pauschalisierungen ergreifen. Im Rahmen der Berechnungen wurden unter Berücksichtigung des beschriebenen Bauablaufes folgende Sze-narien betrachtet:

1. Rückbau-, Abbrucharbeiten und Erhöhung der Rampe (Monat 6, Abb. 2).
2. Rückbau-, Abbrucharbeiten, Oberflächenbefestigung Entwässerung, Anpassung Hafenkopf und Erhöhung der HWS-Wand (Monat 8, Abb. 2).
3. Rückbau-, Abbrucharbeiten, Erhöhung der Hochwasserschutzwand (HWS-Wand) und Vorschüttung (Monat 10, Abb. 2).

Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Abschnitt 10.2 dargestellt. Zusammenfassend ist festzustellen, dass aufgrund der geplanten Baumaßnahmen für die Erhöhung der HWS-Linie aufgrund der geringen Abstände zum Teil Überschreitungen der zulässigen Immissionsricht-werte der AVV Baulärm /1/ während der Bauausführung im Bereich der gewerblich genutzten Bebauungen nahe des Hafenkopfes zu erwarten sind.

Bei intensiven Bautätigkeiten sind Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Bau-lärm /1/ oftmals kaum zu verhindern. Jedoch sind alle erdenklichen (eine praktische Umsetzbarkeit und ein vertretbares Nutzen-Kosten-Verhältnis vorausgesetzt) Maßnahmen zur Lärm-minderung zu prüfen, um unnötige Lärmimmissionen zu vermeiden. Für die vorliegende Untersuchung trifft dies auf die anfallenden Bautätigkeiten in der Bauphase 2 zu. Mögliche Schallschutzmaßnahmen werden in Abschnitt 11 dargestellt und diskutiert.

2 Ausgangslage und Zielsetzung

Im Rahmen des überarbeiteten Generalplans Küstenschutz Niedersachsen / Bremen 2007 ist die Erhöhung bzw. Verstärkung der Landesschutzdeichlinie im Bereich des Holz- und Fabrikenhafens Süd in Bremen geplant. Die Wirtschaftsförderung Bremen GmbH (WFB) ist für die Durchführung dieses Vorhabens verantwortlich. Eine ausführliche Projektbeschreibung wurde uns zur Verfügung gestellt. Geplant ist die Erhöhung der bestehenden Hochwasserschutzanlage im Bereich des Holz- und Fabrikenhafens Süd in Bremen.

Die geplanten Baumaßnahmen werden voraussichtlich 15 Monate betragen und werden nur in der Tageszeit durchgeführt. An baulichen Maßnahmen sind vorgesehen:

- Erhöhung der Rampe im Anschlussbereich zum Nordufer
- Erhöhung der Treppe bzw. Stufe als HWS-Schutz mittels Stahlbetonfertigteilen
- Erhöhung bestehender Hochwasserschutzwände mittels Aufschweißen von Spundwandprofilen sowie durchlaufenden Kopf- und Fußblechen,
- liegt die HWS-Wand landeinwärts, ist eine zusätzliche seitliche Verstärkung mittels U-Profilen und der Einbau einer Queraussteifung mittels Rundstählen, Gurtkonsolen und Spannschlössern notwendig
- Neubau von Leinenpfaden mittels Steganlage
- Rückbau und Kappung von Hochwasserschutzwänden aus Spundwänden oder Dammbalken
- Herstellung einer wasserseitigen Vorschüttung

Für das Planfeststellungsverfahren ist eine schalltechnische Untersuchung erforderlich. Dabei soll mittels einer Schallimmissionsprognose geprüft werden, ob die Anforderungen der AVV Baulärm /1/ durch die geräuschintensiven Baustellenaktivitäten an den maßgeblichen Immissionsorten eingehalten werden können. Bei Bedarf sind erste Ansätze für Schallminderungsmaßnahmen aufzuzeigen.

3 Angewandte Vorschriften, Normen, Richtlinien

Grundlage für die Ausarbeitung sind u. a. die folgenden Vorschriften und Richtlinien:

- /1/ Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm - AVV Baulärm -, 8/70 (Beil. Zum BAnz. Nr. 160),
- /2/ DIN ISO 9613-2: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, 10/99,
- /3/ Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm -, 8/98, veröffentlicht im Gemeinsamen Ministerialblatt Nr. 26 vom 28.8.98, Seite 503 ff, zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5) in Kraft getreten am 9. Juni 2017,

Weitere verwendete Unterlagen:

- /4/ Hinweise für die Berücksichtigung des Faktors „lärmintensive Baugeräte“ im Rahmen von Planfeststellungsverfahren beim Wasserbau, Bundesanstalt für Gewässerkunde, 09/02,
- /5/ Hessische Landesanstalt für Umwelt: Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschmissionen von Baumaschinen, Arbeits- und Umweltschutz Heft 2, 2004,
- /6/ Hessische Landesanstalt für Umwelt: Technischer Bericht zur Untersuchung der Geräuschmissionen von Baumaschinen, Arbeits- und Umweltschutz Heft 247, 1998,
- /7/ Hessische Landesanstalt für Umwelt: Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren, Auslieferungslagern und Speditionen, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz Heft 192, 1995,
- /8/ Parkplatzlärmstudie: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 6. Auflage, 2007,
- /9/ HWS-Bauentwurf für die Erhöhung der Hochwasserschutzlinie in 28217 Bremen - Bereich Holz- und Fabrikenhafen Süd, bremenports GmbH & Co. KG, 04/2024,
- /10/ Verwendung von akustischen Rückfahrwarneinrichtungen, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 12/2001,
- /11/ Emissionsdatenkatalog des Forum Schall (Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung ÖAL), Stand 12/2023, Quelle: https://www.oedal.at/images/Forum_Schall/Arbeitsbehelfe/Emissionsdatenkatalog/Emissionsdatenkatalog-12_2023.pdf,
- /12/ ABSAW - Anleitung zur Berechnung der Luftschallausbreitung an Bundeswasserstraßen, Bundesanstalt für Gewässerkunde, 06/2003.

4 Örtliche Gegebenheiten

Das Projektgebiet umfasst die Uferbereiche am Südufer des Holz- und Fabrikenhafens einschließlich des Kopfbereiches mit Übergang zum Nordufer zwischen der Kühlhauskaje und dem Standort Roland-Mühle. Der Abschnitt hat eine Gesamtlänge von ca. 1,3 km. Das Projektgebiet ist in der folgenden Abbildung 1 im gesamten dargestellt.

In den Bremer Häfen wird ein breites Spektrum an Massengut umgeschlagen, gelagert und weiterverarbeitet. Der Holz- und Fabrikenhafen bildet den Hauptumschlagplatz für Getreide, Futtermittel, Kaffee und Fischmehl. Die auf der Südseite des Hafens angrenzenden Flächen werden ausschließlich gewerblich/industriell genutzt (u. a. derzeit ein Hobelwerk für Wand- und Bodenhölzer, eine Massivholz verarbeitende Firma, ein Motorenwerk, eine Speditions- und Transportfirma). Den Südabschnitt säumen dementsprechend Betriebsflächen u. a. auch mit kajennaher Bebauung bestehend aus Lagerhallen und Schuppen. Die Abstände zwischen den Außenwänden der Gebäude zur Ufereinfassung / HWS-Wand variieren. Am Kopf des Hafens werden die Freiflächen zwischen den vorhandenen Gebäuden und dem Uferbereich im Sommerhalbjahr durch die Gastronomie genutzt. Die mit Stufen versehene Böschung wird

als Sitzplatz angenommen. Im Bereich des Hafenkopfes verläuft weiterhin ein ausgewiesener Radwanderweg. Ein ehemaliges Zollbetriebsgebäude auf der Nordseite des Hafenbeckens wurde mittlerweile abgebrochen.

Das Gebiet ist im Wesentlichen im Bebauungsplan Nr. 45 bzw. Nr. 2196 und Nr. 2444 der Hansestadt Bremen als Gewerbegebiet bzw. als Sondergebiet ausgewiesen. Die umliegenden Bebauungen sind in den jeweiligen Bebauungsplänen als Reines Wohngebiet, Allgemeines Wohngebiet bzw. als Mischgebiet ausgewiesen.

Das Gelände weist teilweise Höhenunterschiede auf. So liegt der Holz- und Fabrikenhafen ca. 4 m niedriger als die umgebende Bebauung. Für einen Ansatz auf der sicheren Seite wurden bei den Berechnungen keine Höhenunterschiede berücksichtigt.

**Abbildung 1 Lageplan zur Entwurfsplanung der gesamten Baumaßnahme,
Stand 06.11.2018**



5 Beschreibung der Bautätigkeiten

Die WFB beabsichtigt die Erhöhung bzw. Verstärkung der Landesschutzdeichlinie im Bereich des Holz- und Fabrikenhafens Süd in Bremen. An baulichen Maßnahmen sind folgende vorgesehen:

- Erhöhung der Rampe im Anschlussbereich zum Nordufer
- Erhöhung der Treppe bzw. Stufe als HWS-Schutz mittels Stahlbetonfertigteilen
- Erhöhung bestehender Hochwasserschutzwände mittels Aufschweißen von Spundwandprofilen sowie durchlaufenden Kopf- und Fußblechen,
- liegt die HWS-Wand landeinwärts, ist eine zusätzliche seitliche Verstärkung mittels U-Profilen und der Einbau einer Queraussteifung mittels Rundstählen, Gurtkonsolen und Spannschlössern notwendig
- Neubau von Leinenpfaden mittels Steganlage
- Rückbau und Kappung von Hochwasserschutzwänden aus Spundwänden oder Dammbalken
- Herstellung einer wasserseitigen Vorschüttung

Der grundsätzliche Bauablauf ist in folgender Abbildung 2 dargestellt. Die Angaben stellen eine plausible Abfolge der Bauphasen dar. Sie können im Rahmen der Ausführungsplanung Änderungen unterliegen. Die Arbeiten werden mit den jeweiligen Nutzern hinsichtlich der Betriebsabläufe auf den Firmengeländen koordiniert. Allgemein wird davon ausgegangen, dass aufgrund der geringen landseitigen zur Verfügung stehenden Flächen die Bauteile nach örtlichem Aufmaß weitestgehend außerhalb des Baufeldes vorkonfektioniert werden.

Abbildung 2 Angestrebter Rahmenterminplan der gesamten Baumaßnahme, Stand 22.04.2024

Bauleistung	Monat														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kampfmittel-sondierung															
Baustelleneinrichtung															
Mobilisierung															
Vermessungsarbeiten															
Rückbauarbeiten															
Abbruch															
Erhöhung Rampe															
Beton-/Stahlbetonarbeiten															
Oberflächenbefestigung Entwässerung															
Anpassung Hafenkopf															
Erhöhung HWS-Wand															
Vorschüttung															
Baustellenräumung															

Die Arbeiten zur Erhöhung der HWS-Einrichtung werden vom Wasser aus durchgeführt und werden eine Dauer von ca. sieben Monate umfassen. Das Material wird mittels Schlepper und Ponton verholt. Das Anheben und Ausrichten der Profile erfolgt über einen Stelzenponton mit Kran. Die Bohlen werden mit Fuß und Kopfplatte versehen und aufgeschweißt. Das Schweißen erfolgt über einem angehängten Steiger bzw. angehefteter Konsole mit Absturzsicherung. Es werden ca. 200 Tonnen Stahlspundwand bzw. U-Profile verbaut. Es finden keine Vibrations- oder Rüttelarbeiten statt. Die Vorschüttung, bestehend aus ca. 27.000 m³ Schottermaterial 8/56, wird von Wasser aus antransportiert und eingebaut. Die Oberflächenbefestigung wird durch ca. 1.300 m² Pflasterung und auf ca. 400 m² mit Fugenverguss hergestellt.

Die gesamten Bauarbeiten sollen über einen Zeitraum von ca. 15 Monaten in der Tageszeit von 7 bis 20 Uhr bis zu i. d. R. 8 Stunden am Tag stattfinden. In der Nachtzeit von 20 bis 7 Uhr finden keine geräuschintensiven Tätigkeiten statt. Der Einsatz von Baumaschinen erfolgt in Abstimmung des Auftraggebers mit den bauausführenden Unternehmen. Vom Einsatz folgender Maschinen ist allerdings auszugehen: schwimmenden Einheit wie z. B. Stelzenponton und Schlepper, Kran, Hydraulikbagger, Dumper, Aggregat, Radlader, Vibrationswalze, Flächenrüttler, Brenn- und Schweißgeräte.

6 Grundlagen zur Geräuschbeurteilung

Die Einwirkung des zu beurteilenden Geräusches wird entsprechend der AVV Baulärm /1/ anhand eines Beurteilungspegels bewertet, der aus den A-bewerteten Schallpegeln unter Berücksichtigung der Einwirkdauer, der Tageszeit des Auftretens und besonderen Zu- bzw. Abschlägen, z. B. für Töne oder Zeitkorrekturen, gebildet wird.

Die AVV Baulärm /1/ bezieht sich auf Messungen an bestehenden Baustellen, eine rechnerische Prognose für geplante Baustellen ist nicht vorgesehen. Da bei dem vorliegenden Projekt bereits in der Planung Aussagen zu den schalltechnischen Auswirkungen für die Bauzeit erwünscht sind, werden zur Prognose Immissionsberechnungen in Anlehnung an die AVV Baulärm /1/ mit Ausbreitungsberechnungen nach der DIN ISO 9613-2 /2/ durchgeführt.

Solche Prognoseberechnungen zur Thematik Baulärm im Vorfeld können auf Grund der nicht kalkulierbaren Besonderheiten von Baulärm (Art, z. B. Impulshaltigkeit sowie genaue örtliche und zeitliche Zuordnung der Geräusche, nicht jeder Tag gleich, etc.) naturgemäß keine absolut exakten Ergebnisse, sondern nur Abschätzungen der zu erwartenden Geräuschbelastungen liefern.

Zuschlag für deutlich hörbare Töne:

Wenn in dem Geräusch deutlich hörbare Töne hervortreten (z. B. Singen, Heulen, Pfeifen, Kreischen), ist dem mittleren Pegel zur Ermittlung des Wirkpegels ein Lästigkeitszuschlag bis zu 5 dB(A) hinzuzufügen.

Abschlag für Zeitkorrektur:

Zur Ermittlung des Beurteilungspegels ist von dem Wirkpegel unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Baumaschinen die in der letzten Spalte der folgenden Tabelle angegebene Zeitkorrektur abzuziehen.

Tabelle 1 Zeitkorrekturen gemäß AVV Baulärm /1/

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer in der Zeit von		Zeitkorrektur
7 Uhr bis 20 Uhr	20 Uhr bis 7 Uhr	
bis 2 ½ h	bis 2 h	10 dB(A)
über 2 ½ h bis 8 h	über 2 h bis 6 h	5 dB(A)
über 8 h	über 6 h	0 dB(A)

Immissionsrichtwerte:

Beurteilungspegel werden vor dem Vergleich mit dem Immissionsrichtwert auf ganze Zahlen gerundet. Als Immissionsrichtwerte werden festgesetzt für

- a) Gebiete in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind,

70 dB(A)

- b) Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind,

tags 65 dB(A)
nachts 50 dB(A)

- c) Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind,

tags 60 dB(A)
nachts 45 dB(A)

- d) Gebiete in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind,

tags 55 dB(A)
nachts 40 dB(A)

- e) Gebiete in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind,

tags 50 dB(A)
nachts 35 dB(A)

f) Kurgebieten, Krankenhäuser und Pflegeanstalten

tags 45 dB(A)
nachts 35 dB(A).

Als Nachtzeit gilt die Zeit von 20 Uhr bis 7 Uhr.

Der Immissionsrichtwert ist überschritten, wenn der ermittelte Beurteilungspegel den Richtwert überschreitet. Der Immissionsrichtwert für die Nachtzeit ist ferner überschritten, wenn ein Messwert oder mehrere Messwerte den Immissionsrichtwert um mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Maßnahmen zur Minderung des Baulärms:

Überschreitet der ermittelte Beurteilungspegel des von Baumaschinen hervorgerufenen Geräusches den Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB(A), sollen Maßnahmen zur Minderung der Geräusche 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.

Von Maßnahmen zur Lärminderung kann abgesehen werden, soweit durch den Betrieb von Baumaschinen infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen eintreten.

7 Immissionsorte, Zuordnung nach der Bauleitplanung bzw. Schutzbedürftigkeit

Zur Beurteilung der Geräuschimmissionen in der Umgebung der Baustelle wurden insgesamt 11 maßgebliche Immissionsorte festgelegt, die vom Baulärm am stärksten betroffen sein werden. Die entsprechend berücksichtigten Immissionsorte sowie die zugehörigen Immissionsrichtwerte werden in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 2 Immissionsorte

Immissionsort	Lage / Adresse	Höhe des Immissionsortes in m	Einstufung der Schutzbedürftigkeit	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
				Tageszeit	Nachtzeit
IO 1	Herzogin-Cecilie-Allee 14, 28217 Bremen	14	MI (nach BP 2335)	60	45
IO 2	Baugrenze B-Plan 2196	14	MI (nach BP 2196)	60	45
IO 3	Nordstraße 355, 28219 Bremen	11	WR (nach BP 731)	50	35
IO 4	Nordstraße 389, 28219 Bremen	11	MI (nach BP 564)	60	45
IO 5	Goosestraße 95, 28237 Bremen	11	WA (nach BP 2069)	55	40
IO 6	Waller Stieg 5, 28219 Bremen	11	GE (nach BP 2196)	65	45
IO 7	Am Holzhafen 7, 28217 Bremen	11	GE (nach BP 2444)	65	50
IO 8	Cuxhavener Str. 5, 28217 Bremen	2	MK (nach BP 2444)	60	45
IO 9	Am Speicher XI 3, 28217 Bremen	11	MK (nach BP 2444)	60	45
IO 10	Fabrikenufer 17, 28217 Bremen	8	SO (nach BP 45)	70	70
IO 11	Nordstraße 331, 28217 Bremen	11	WA (nach BP 731)	60	45

Die Einstufung der Schutzbedürftigkeit der Bebauungen erfolgt gemäß der Ausweisung in dem jeweiligen Bebauungsplan und wurde mit der Behörde „Die Senatorin für Bau, Mobilität und Stadtentwicklung“ (SKUMS) Abteilung Bau & Stadtentwicklung abgestimmt. Die genaue Lage der Immissionsorte kann dem Lageplan in Anlage 1 des Berichtes entnommen werden.

8 Untersuchte Bautätigkeiten

Im Bauablauf (siehe Abb. 2) wird es verschiedene Bauphasen geben, in denen es Überschneidungen der geplanten Tätigkeiten und den dabei eingesetzten Geräten als Geräuschquelle

geben wird. Die durchgeführten Berechnungen können daher nicht alle möglichen Konstellationen detailgetreu abbilden und müssen gewisse Pauschalisierungen ergreifen. Im Rahmen der Berechnungen wurden unter Berücksichtigung des Bauablaufes aus Abbildung 2 die lautesten Situationen betrachtet. Die folgenden Bauphasen wurden im vorliegenden Fall betrachtet:

1. Rückbau-, Abbrucharbeiten und Erhöhung der Rampe (Monat 6, Abb. 2).
2. Rückbau-, Abbrucharbeiten, Oberflächenbefestigung Entwässerung, Anpassung Hafenkopf und Erhöhung der HWS-Wand (Monat 8, Abb. 2).
3. Rückbau-, Abbrucharbeiten, Erhöhung der HWS-Wand und Vorschüttung (Monat 10, Abb. 2).

Hierbei ist zu beachten, dass die Bauphase 3 entlang der HWS-Linie von Südost nach Nordwest wandert. Dies wurde im Rahmen der Berechnungen berücksichtigt.

9 Schallquellen

Der rechnerischen Prognose wurden die Angaben der bremenports GmbH & Co. KG zur Baustellensituation und den Einwirkzeiten und Bewegungen der Geräte und Maschinen (siehe Abschnitt 5 und 8) zu Grunde gelegt.

Da keine Detailplanung bezüglich der eingesetzten Maschinen vorliegt (wird endgültig erst nach Auftragsvergabe von dem ausführenden Unternehmen bestimmt), wurde für die Emissionsansätze auf Erfahrungs- und Literaturwerte zurückgegriffen. Baumaschinen und -tätigkeiten, deren Schallemissionen keinen Einfluss auf den Gesamtbeurteilungspegel haben, wurden in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Im Rahmen der Prognose werden folgende Emissionsansätze berücksichtigt:

Tabelle 3 Emissionsansätze für die berücksichtigten Schallquellen

Lfd. Nr.	Schallquelle	Emissionsansatz	Quelle
1	Lkw-Fahrten	$L_{WA,1h} = 62 \text{ dB(A)/m}$	Parkplatzlärmstudie, Seite 90 /8/
2	Lkw-Parkbewegungen	$L_{WA,1h} = 80 \text{ dB(A)/}$ Bewegung	Parkplatzlärmstudie, Seite 89 /8/
3	Lkw-Rangieren inkl. Rückfahrwarnsignal ¹	$L_{WA} = 102 \text{ dB(A)}$ (2 Min. pro Fahrzeug)	Heft 192, Hessisches Landesamt, Seite 25 /7/

¹ Für den Rangiervorgang selbst ist gemäß der angegebenen Quelle ein Schallleistungspegel von $L_{WA} = 99 \text{ dB(A)}$ anzusetzen. Für die Berücksichtigung des Rückfahrwarnsignals wurde gemäß /10/ für ein durchschnittliches System ebenfalls von einem Schallleistungspegel von $L_{WA} = 99 \text{ dB(A)}$ ausgegangen. Weiterhin ist für das Rückfahrwarnsignal ein Tonzuschlag von 3 dB zu vergeben. Es wird davon ausgegangen, dass das Rückfahrwarnsignal während der Hälfte der Zeit des Rangiervorganges (also 1 Minute) in Betrieb ist. In Summe berechnet sich so ein Schallleistungspegel inkl. Tonzuschlag von 102 dB(A).

Lfd. Nr.	Schallquelle	Emissionsansatz	Quelle
4	Bagger für die Abbrucharbeiten	$L_{WA} = 108 \text{ dB(A)}$	Heft 2, Hessisches Landesamt, Seite 50 /5/
5	Radlader für die Abbrucharbeiten	$L_{WA} = 107 \text{ dB(A)}$	Heft 2, Hessisches Landesamt, Seite 83 /5/
6	Stemmhämmer für die Abbrucharbeiten	$L_{WA} = 111 \text{ dB(A)}$	Heft 2, Hessisches Landesamt, Seite 149 /5/
7	Bagger für die Oberflächenbefestigung	$L_{WA} = 100 \text{ dB(A)}$	Heft 2, Hessisches Landesamt, Seite 31 /5/
8	Radlader für die Oberflächenbefestigung	$L_{WA} = 107 \text{ dB(A)}$	Heft 2, Hessisches Landesamt, Seite 83 /5/
9	Rüttelplatte für die Oberflächenbefestigung	$L_{WA} = 111 \text{ dB(A)}$	Heft 2, Hessisches Landesamt, Seite 96 /5/
10	Dumper/Muldenkipper für die Oberflächenbefestigung	$L_{WA} = 110 \text{ dB(A)}$	Emissionsdatenkatalog 12/2023, Österreichischer Arbeitsring für Lärmbekämpfung /11/
11	Kran - Heben und Ablegen von Spundwänden	$L_{WA} = 104 \text{ dB(A)}$	Heft 2, Hessisches Landesamt, Seite 19 /5/
12	Schlepper, freie Fahrt für die Erhöhung HWS-Wand	$L_{WA} = 112 \text{ dB(A)}$	ABSAW, Seite 10 /12/

Die dargestellten Emissionsansätze enthalten die nach AVV Baulärm /1/ erforderlichen Zuschläge für die Ton- und Impulshaltigkeit der Geräusche, sofern ein Zuschlag erforderlich ist.

Die Zeitkorrektur wurde gemäß AVV Baulärm /1/ mit einem Abschlag von 5 dB(A) (8 Stunden) bzw. von 10 dB(A) (<2,5 Stunden) je nach Verwendungszeit auf den Emissionspegel der Maschinen berücksichtigt. Für die Lkw-Bewegungen wurde von dieser Vorgehensweise abgewichen und die Bewegungshäufigkeiten konkret berücksichtigt.

10 Ermittlung und Beurteilung der Geräuschmissionen

10.1 Schallausbreitungsmodell

Die Wirkpegel werden, wie im Abschnitt 6 bereits erläutert, aus den Schalleistungspegeln, ihren Einwirkzeiten und den ggf. erforderlichen Zu- und Abschlägen ermittelt. Die Berechnung erfolgt nach der DIN ISO 9613-2 – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien /2/ mit dem Rechenprogramm Cadna A, Version 2023 MR2 der Datakustik GmbH. Die Schallausbreitungsberechnung wird für die Quellen, für die spektrale Daten aus der Literatur oder aus Erfahrungswerten vorliegen, mit Oktav-Schallpegeln im Frequenzbereich von 31,5 Hz bis 8000 Hz und für die anderen Schallquellen mit A-bewerteten Schallpegeln für eine Mittenfrequenz von 500 Hz durchgeführt. Die verwendeten Spektren sind in Anlage 1 des Berichts aufgeführt. Die meteorologische Korrektur wird aufgrund des zeitlich beschränkten Charakters der Bauarbeiten nicht berücksichtigt. Für die Bodenabsorption wird mit schallhartem Untergrund gerechnet (Wasser, Betone).

In dem Rechenprogramm werden die Berechnungen richtlinienkonform anhand eines dreidimensionalen Rechenmodells durchgeführt. Die Zerlegung komplexer Schallquellen in einzelne punktförmige Teilschallquellen in Abhängigkeit von den Abstandsverhältnissen erfolgt automatisch. Dabei werden z. T. mehrere hundert Schallquellen erzeugt. Die vollständige Dokumentation der Berechnungen umfasst eine erhebliche Datenmenge. Auf die vollständige Wiedergabe der Rechenprotokolle muss daher verzichtet werden. Diese können jedoch auf Wunsch jederzeit ausgedruckt oder auf Datenträger zur Verfügung gestellt werden. In Anlage 1 sind die Eingabedaten für die Berechnung vollständig dargestellt. In der Anlage 3 sind die berechneten Wirkpegel unter Berücksichtigung der Schutzbedürftigkeiten dargestellt.

10.2 Ergebnisse und Beurteilung

Wie in Abschnitt 8 bereits beschrieben, kann aufgrund der Komplexität der Baustelle und den einzelnen „wandernden“ Bautätigkeiten nicht jede einzelne Situation untersucht werden. Daher werden für die in Abschnitt 8 beschriebenen Bautätigkeiten jeweils die ungünstigsten Situationen betrachtet. Dies tritt dann ein, wenn der Abstand zwischen den Bautätigkeiten und den Immissionsorten am ungünstigsten sowie die Schutzbedürftigkeit der schutzbedürftigen Bebauungen aufgrund der Gebietseinstufung am höchsten ist. Im vorliegenden Fall werden daher folgende Szenarien betrachtet:

Tabelle 4 Untersuchte Baustellensituation mit Einsatzzeiten der untersuchten Baumaschinen

Name der Situation	Beschreibung der Situation	Eingesetzte Baumaschinen	Einwirkzeit / Bewegungen
Bauabschnitt 1	Rückbau-, Abbrucharbeiten, Erhöhung der Rampe im Bereich des Hafenkopfes. Ungünstigste Situation für die östlichen und nördlichen Immissionsorte. Findet in den Bereichen des Hafenkopfes statt und dauert ca. 1 Monat.	Bagger (Abbruch)	5 h
		Radlader (Abbruch)	5 h
		Stemmhammer	5 h
		Lkw-Parken, -Rangieren und -Fahren	6 Bew.
Bauabschnitt 2	Rückbau-, Abbrucharbeiten, Oberflächenbefestigung, Anpassung Hafenkopf und Erhöhung HWS-Wand. Ungünstigste Situation für die östlichen Immissionsorte. Bauphasen Hafenkopf und Erhöhung HWS-Wand überschneiden sich. Findet in den Bereichen des Hafenkopfes sowie an der südlichen HWS-Wand im Bereich des Hafenkopfes statt und dauert ca. 1 Monat.	Bagger (Abbruch)	5 h
		Radlader (Abbruch)	5 h
		Stemmhammer x2	5 h
		Bagger (Oberflächenbefestigung)	8 h
		Radlader (Oberflächenbefestigung)	8 h
		Rüttelplatte (Oberflächenbefestigung)	8 h
		Dumper (Oberflächenbefestigung)	8 h
		Schlepper	8 h
		Kran	8 h
Lkw-Parken, -Rangieren und -Fahren	6 Bew.		

Name der Situation	Beschreibung der Situation	Eingesetzte Baumaschinen	Einwirkzeit / Bewegungen
Bauabschnitt 3	Rückbau- und Abbrucharbeiten, Erhöhung der HWS-Wand entlang des südlichen Ufers. Ungünstigste Situation für die südlichen Immissionsorte. Dauer der überschneidenden Tätigkeiten ca. 1 Monat.	Stemmhammer	5 h
		Kran	8 h
		Schlepper	8 h
Bauabschnitt 4	Rückbau- und Abbrucharbeiten, Erhöhung der HWS-Wand entlang des südlichen Ufers. Ungünstigste Situation für die südlichen Immissionsorte. Dauer der überschneidenden Tätigkeiten ca. 1 Monat.	Stemmhammer	5 h
		Kran	8 h
		Schlepper	8 h
Bauabschnitt 5	Rückbau- und Abbrucharbeiten, Erhöhung der HWS-Wand entlang des südlichen Ufers. Ungünstigste Situation für die südlichen Immissionsorte. Dauer der überschneidenden Tätigkeiten ca. 1 Monat.	Stemmhammer	5 h
		Kran	8 h
		Schlepper	8 h

In Anlage 2 des Berichts sind die berechneten Immissionsraster in 5 m Höhe dargestellt. Die Ergebnisse für die betrachteten Bausituationen sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 5 Ergebnisse für die ungünstigsten Bausituationen

Immissionsort	Immissionsrichtwert der AVV Baulärm /1/, tags in dB(A)	Beurteilungspegel durch den Baulärm in der Tageszeit in dB(A)				
		Bauabschnitt 1	Bauabschnitt 2	Bauabschnitt 3	Bauabschnitt 4	Bauabschnitt 5
IO 1	60	26	30	29	37	20
IO 2	60	40	44	27	27	24
IO 3	50	43	49	18	21	15
IO 4	60	27	31	18	15	12
IO 5	55	18	23	23	27	29
IO 6	65	67	72	41	36	31
IO 7	65	50	66	38	34	27
IO 8	60	59	62	27	29	26
IO 9	60	48	52	41	31	27
IO 10	70	66	69	31	18	10
IO 11	60	46	48	32	21	20

Fettdruck: Überschreitung des Immissionsrichtwertes um mehr als 5 dB gemäß AVV Baulärm /1/

An den Ergebnissen ist erkennbar, dass in allen Bauabschnitten, die Immissionsrichtwerte der AVV /1/ Baulärm zum Großteil eingehalten werden können. Lediglich im Bauabschnitt 2 sind

Überschreitungen des Immissionsrichtwertes der AVV /1/ am IO 6 von 2 dB zu erwarten. Dieses Gebäude wird vorwiegend gewerblich genutzt. Die maßgeblichen Lärmquellen sind im Bauabschnitt 2 der Stemmhammer und die Rüttelplatte. Die detaillierten Berechnungsergebnisse für die einzelnen Bauphasen sind der Anlage 3 zu entnehmen.

10.3 Qualität der Ergebnisse

Im vorliegenden Fall wurde der Betrieb der Baustelle kumulativ und die Schalleistungspegel eher an der oberen Grenze des Vertrauensbereiches angesetzt. Weiterhin wurde konservativ davon ausgegangen, dass die Baumaschinen gleichzeitig und während der gesamten angegebenen Arbeitszeit dauerhaft lärmintensiv im Einsatz sind, sodass eine Überlagerung aller möglichen Schallimmissionen stattfindet. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die ermittelten Beurteilungspegel bei bestimmungsgemäßem Betrieb eher an der oberen Grenze des Vertrauensbereiches liegen.

11 Diskussion möglicher Lärminderungsmaßnahmen

Aufgrund der geplanten Baumaßnahmen für die Erhöhung der Hochwasserschutzlinie sind aufgrund der geringen Abstände zum Teil Überschreitungen der zulässigen Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm /1/ während der Bauausführung in der Umgebung des Hafenkopfes zu erwarten.

Bei intensiven Bautätigkeiten sind Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm /1/ oftmals kaum zu verhindern. Jedoch sind alle erdenklichen (eine praktische Umsetzbarkeit und ein vertretbares Nutzen-Kosten-Verhältnis vorausgesetzt) Maßnahmen zur Lärminderung zu prüfen, um unnötige Lärmimmissionen zu vermeiden. Für die vorliegende Untersuchung trifft dies in hohem Maße auf alle anfallenden Bautätigkeiten zu.

Gemäß Kapitel 4.1 der AVV Baulärm /1/ sind erst Maßnahmen zur Minderung der Geräusche anzuordnen, wenn der Immissionsrichtwert um mehr als 5 dB(A) überschritten wird. Dies bedeutet jedoch nicht, dass sich der zulässige Immissionsrichtwert um 5 dB(A) nach oben verschiebt. Vielmehr sind auch zuvor Maßnahmen zum Schallschutz zu prüfen. Jedoch steigt die Notwendigkeit zur Umsetzung mit Pegeln von mehr als 5 dB(A) über dem Immissionsrichtwert deutlich an. Einfach umzusetzende Maßnahmen zur Lärminderung sollten auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte von weniger als 5 dB(A) umgesetzt werden.

Aus diesem Grund werden in den folgenden Abschnitten mögliche Lärminderungsmaßnahmen diskutiert und auf Ihre Durchführbarkeit und Verhältnismäßigkeit des Nutzens zu dem zu treffenden Aufwand bewertet. Dabei ist zu beachten, dass nicht immer und überall alle genannten Maßnahmen zielführend eingesetzt werden können. Die Gesamtwirkung mehrerer Maßnahmen kann nicht durch die Addition der genannten Wirkungen einzelner Maßnahmen abgeschätzt werden.

11.1 Bauverfahren

Eine Möglichkeit der Schallreduktion an der Emissionsquelle auf einer Baustelle stellt die Wahl leiserer Bauverfahren dar. Durch eine gezielte Wahl leiserer Baumaßnahmen und -maschinen kann eine deutliche Lärminderung erzielt werden.

Für die Bauabläufe sind dem Gutachter keine alternativen Bauverfahren bekannt.

11.2 Qualität der Baugeräte

Eine weitere Minimierung unnötiger Schallemissionen kann durch eine Überwachung der Qualität der eingesetzten Baumaschinen erfolgen. Dabei wäre sicherzustellen, dass nur neue, dem aktuellen Stand der Technik entsprechende Baumaschinen zum Einsatz kommen. Dadurch soll die Verwendung alter und damit zumeist lauterer Geräte bzw. Anbauteile (z. B. vibrierende, klappernde Bauteile) vermieden werden.

Darüber hinaus kann durch eine Überprüfung des Wartungszustandes der Baugeräte auf der Baustelle herausgefunden werden, ob die Baugeräte einen guten oder möglicherweise einen mangelhaften Wartungszustand aufweisen. Bei mangelhaftem Wartungszustand wäre zu prüfen, inwieweit hierdurch vermeidbare Geräuschemissionen entstehen und dieser Zustand behoben werden kann. Das kann z. B. im Rahmen einer geräuschorientierten Bauüberwachung erfolgen. Die Forderung zum Einsatz von nur dem Stand der Technik entsprechender Baumaschinen sollte in die Leistungsbeschreibung der Baumaßnahmen aufgenommen werden.

11.3 Maßnahmen an den Baumaschinen

Prinzipiell stellt die Verwendung möglichst geringer Motorleistungen bei den verwendeten Baumaschinen eine Möglichkeit zur Schallemissionsminderung dar.

Bei Baggern und Rüttelplatten kann zudem auf die Wahl geeigneter Gerätedimensionen geachtet und ggf. der Einsatz von fehlenden Schalldämpfern zur Minimierung der Abgasgeräusche in Betracht gezogen werden. Gemäß der AVV Baulärm /1/ könnten hierdurch in manchen Fällen Pegelminderungen von bis zu 15 dB(A) erreicht werden. Besonders störend bei den Anwohnern können auch die Warntöne der Rückwamfahrer bei Maschinen und Lkw sein. Diese sind bei den Berechnungen berücksichtigt worden und stellen gegenüber den anderen eingesetzten Maschinen vernachlässigbare Immissionspegel dar.

11.4 Zeitliche Vorgaben zum Bauablauf

Generell hat der Auftraggeber die Bauarbeiten auf den Tageszeitraum und auf eine tägliche Arbeitszeit von 8 Stunden beschränkt. Eine Lärminderung durch eine zeitliche

Einschränkung der Bauarbeiten bzw. Verlagerung der lauterer Bauarbeiten auf den Tageszeitraum ist somit bereits erfolgt und kann nicht weiter optimiert werden.

Eine Optimierung im Tageszeitraum ist jedoch durch kürzere Arbeitszeiten grundsätzlich erstmal denkbar. In der hier durchgeführten Untersuchung wurde jedoch bereits von einer täglichen Arbeitszeit von lediglich 8 Stunden ausgegangen, so dass hier schon eine Optimierung erfolgte. Eine weitere Reduzierung der täglichen Arbeitszeit würde eine deutliche Verlängerung der Baustellendauer mit sich bringen. Zudem würde es vermutlich Probleme mit der ausführenden Firma geben (Kapazitätsplanungen, Kosten-Nutzen-Verhältnis). Insofern erscheint hier keine weitere Optimierung möglich.

Optimierungsmöglichkeiten können ggf. bei der Nutzungszeit der Rüttelplatte, bei dem Dumper sowie bei dem Stemmhammer gefunden werden. Die Rüttelplatte und der Dumper werden gemäß Auskunft der bremenports GmbH bei der Erhöhung der Rampe sowie bei der Oberflächenbefestigung nach Bedarf eingesetzt und möglicherweise auch dann nur für kurze Zeit. Somit kann die reale Verwendungszeit erheblich von dem hier angenommenen konservativen Fall, dass die beiden Maschinen 8 h dauerhaft in Betrieb sind, abweichen. Im vorliegenden Fall wäre zu untersuchen, ob die Nutzungszeit der Rüttelplatte sowie des Dumpers gegebenenfalls zeitlich begrenzt werden können, ohne die Baustellendauer oder das Kosten-Nutzen-Verhältnis wesentlich zu beeinflussen. Im vorliegenden Fall wäre zu klären, ob die Arbeitszeit der Rüttelplatte und des Dumpers beispielsweise auf jeweils <2,5 Std. pro Tag reduziert werden können. Dies würde gemäß AVV Baulärm /1/ zu einer Reduzierung des Wirkpegels der Ramme um 5 dB führen. Da diese Vorgänge jedoch abhängig sind von den Gegebenheiten während der Bauarbeiten, sind derartige Maßnahmen zu einem späteren Zeitpunkt ggf. genauer zu untersuchen.

Eine weitere Maßnahme kann sein, beim Einsatz der Baumaschinen lärmfreie Zeiten anzustreben. Dies kann durch den gleichzeitigen Betrieb mehrerer Baumaschinen erreicht werden. Beim gleichzeitigen Betrieb mehrerer Baumaschinen nimmt der Geräuschpegel nur geringfügig zu. Überwiegt der Schallpegel einer einzelnen Baumaschine, so bestimmt er nahezu ausschließlich den Gesamtschallpegel, wenn die Maschinen gleichzeitig betrieben werden. Im vorliegenden Fall kann vom Sachverständigen nicht abschließend geprüft werden, ob durch den Einsatz mehrerer Baugeräte parallel eine Optimierung des Baustellenablaufes erreichbar ist, bzw. ob dies zu einer zeitlichen Entlastung der Anwohner führen könnte. Allerdings sind die höchsten Immissionspegel vor allem an den betrieblich genutzten Gebäuden im Bereich des Hafenkopfes zu erwarten, wenn die Bautätigkeiten nahe dieser Immissionsorte stattfinden. Falls möglich, wäre mit den Betreibern des Gewerbes an dem Immissionsort IO 6 abzustimmen, ob die lärmintensiven Bautätigkeiten gegebenenfalls zu den (lärmsensiblen) Nutzungszeiten der Betriebe vermieden werden können. Dies wäre ggf. bei der weiteren Planung zu untersuchen.

11.5 Aktive Schallschutzmaßnahmen

Es stehen grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten für aktive Schallschutzmaßnahmen zur Verfügung.

Eine Möglichkeit besteht darin, die relevanten Schallquellen mit einer Schallkapsel einzuhausens. Maßgeblich für die Höhe der Beurteilungspegel sind immer die lautesten Baugeräte. Ein Baugerät, das z. B. 10 dB lauter ist als ein benachbartes Baugerät, bestimmt die Höhe des Beurteilungspegels. Wird das leisere Baugerät entfernt, reduziert sich der Beurteilungspegel lediglich um weniger als 1 dB. Am lautesten wird im vorliegenden Fall sicherlich der Einsatz der Rüttelplatte sowie der Stemmhammer sein. Auf diesen Arbeitsschritt wurde bereits in den vorigen beiden Abschnitten eingegangen. Die weiteren, nächstlauteren Geräte werden die Bagger und Radlader bei den Abbrucharbeiten sein. Bei den Maschinen handelt es sich jedoch um Geräte, die mit Sauerstoff benötigenden Verbrennungsmotoren, die Abgase produzieren, betrieben werden und somit nicht für eine feste Einhausung geeignet sind. Auch bei den beiden anderen Geräten ist fraglich, ob eine Kapselung technisch möglich ist.

Die Alternative zur festen Einhausung stellen Schallschutzzelte mit absorbierender Innenverkleidung dar. Durch Schallschutzzelte lassen sich gemäß der AVV Baulärm /1/ im hohen Frequenzbereich Schallpegelminderungen von bis zu 20 dB und im mittleren Frequenzbereich Schallpegelminderungen von bis zu 10 dB erreichen. Im niederfrequenten Bereich stellen Schallschutzzelte kein geeignetes Mittel zur Lärminderung dar. Kühl- und Abluftdurchtritt müssten mit Schalldämpfern ausgestattet werden und es wäre zu prüfen, ob eine Gefahr der Überhitzung der Maschine unter dem Zelt besteht.

Auch das Aufstellen einer oder mehrerer mobilen Schallschutzwände entlang der Baustellen stellt eine Möglichkeit zur Lärminderung dar. Zu beachten dabei ist, dass die Höhe der (mobilen) Lärmschutzwände in der Regel limitiert ist. Andersherum werden die meisten eingesetzten Baumaschinen ihre Geräusche auch bodennah emittieren (in ca. 0,5 - 1,5 m). Weiterhin stellen die Höhen der Immissionsorte eine weitere Schwierigkeit für den Einsatz von Schallschirmen dar. Denn bei hohen Immissionsorten ist der zur Seite abgestrahlte Lärmbeitrag weniger relevant als der nach oben abgestrahlte Beitrag. So wäre zusätzlich zur Wand voraussichtlich eine Auskragung der Wand erforderlich, die einer Überdachung nahe kommt. So wäre in diesem Falle ein Schallschutzzelt wohl einer mobilen Schallschutzwand vorzuziehen. Die Möglichkeit zur Verwendung solcher Schallschutzzelte oder -wände wäre bei Bedarf gerade auch im Hinblick auf den wandernden Charakter der Bautätigkeiten im Detail zu prüfen. Im vorliegenden Fall scheint jedoch die o. g. Maßnahme nicht zielführend und auch nicht verhältnismäßig zu sein.

11.6 Standorte der Baumaschinen

Eine weitere effektive Maßnahme zur Reduzierung der Lärmimmissionen kann die optimierte Positionierung der Baumaschinen sein. Dabei sollten besonders lärmintensive Baumaschinen

so weit wie möglich von dem Immissionsort entfernt aufgestellt und betrieben werden. Bei der Wahl des Standortes kann weiterhin die Schall abschirmende Wirkung natürlicher und künstlicher Hindernisse ausgenutzt werden (Bodenerhebungen, Baumgruppen, Hecken, Gebäude, Mauern usw.).

Die Position der Bautätigkeiten ist allerdings im vorliegenden Fall durch die Lage der HWS-Wand bereits vorgegeben. Somit sind im Groben auch die Standorte und Fahrwege der Baumaschinen vorgegeben.

11.7 Geräuschvorbelastung

Die zu erwartenden Beurteilungspegel für den Baulärm wurden entsprechend der AVV Baulärm /1/ in dieser Untersuchung isoliert berechnet. Sonstige Umgebungsgeräusche, wie etwa Verkehrslärm auf öffentlichen Straßen, die ebenfalls auf dieselben Immissionsorte einwirken, wurden im vorliegenden Fall nicht explizit betrachtet. Jedoch können diese „Vorbelastungen“ auch zu akustischen Verdeckungseffekten führen. Weiterhin besagt die AVV Baulärm /1/, dass von Maßnahmen abgesehen werden kann, soweit durch den Betrieb von Baumaschinen infolge nicht nur gelegentlich einwirkender Fremdgeräusche keine zusätzlichen Gefahren, Nachteile oder Belästigungen ausgehen.

11.8 Anwohnerinformation

Die Empfindung von Lärm hat nicht nur eine physikalische Komponente, sondern hängt auch von der subjektiven Einstellung der Anwohner zur Geräuschquelle / zum Verursacher ab.

Daher führt eine Information der Anwohner zwar nicht zu einer Minderung der physikalischen Geräuschbelastung, aber in der Regel zu einer Erhöhung der Akzeptanz und damit auch zu einer Minderung der Belästigung.

Diese Maßnahme hat sich der Praxis vielfach bewährt und sollte in jedem Fall umgesetzt werden.

11.9 Ausnahmen für Bauvorhaben der öffentlichen Hand

Gemäß Ziff. 5.2.2 der AVV Baulärm /1/ ist zu beachten, dass von der Stilllegung der Baumaschinen trotz Überschreitung der Immissionsrichtwerte abgesehen werden kann, wenn die Bauarbeiten

1. zur Verhütung oder Beseitigung eines Notstandes oder zur Abwehr sonstiger Gefahren für die öffentlichen Sicherheit oder Ordnung oder
2. im öffentlichen Interesse dringend erforderlich sind und die Bauarbeiten ohne die Überschreitung der Immissionsrichtwerte nicht oder nicht rechtzeitig durchgeführt werden können.

Da es sich im vorliegenden Fall um ein Bauvorhaben der öffentlichen Hand zur Abwehr von Überschwemmungen handelt, ist im weiteren Verlauf zu prüfen, inwieweit hier Ausnahmen trotz Überschreitung der Immissionsrichtwerte gemacht werden können.

Prüfer:



B. Eng. Björn Detmers
(Sachverständiger/stellv. Messstellenleiter)



Verfasser:

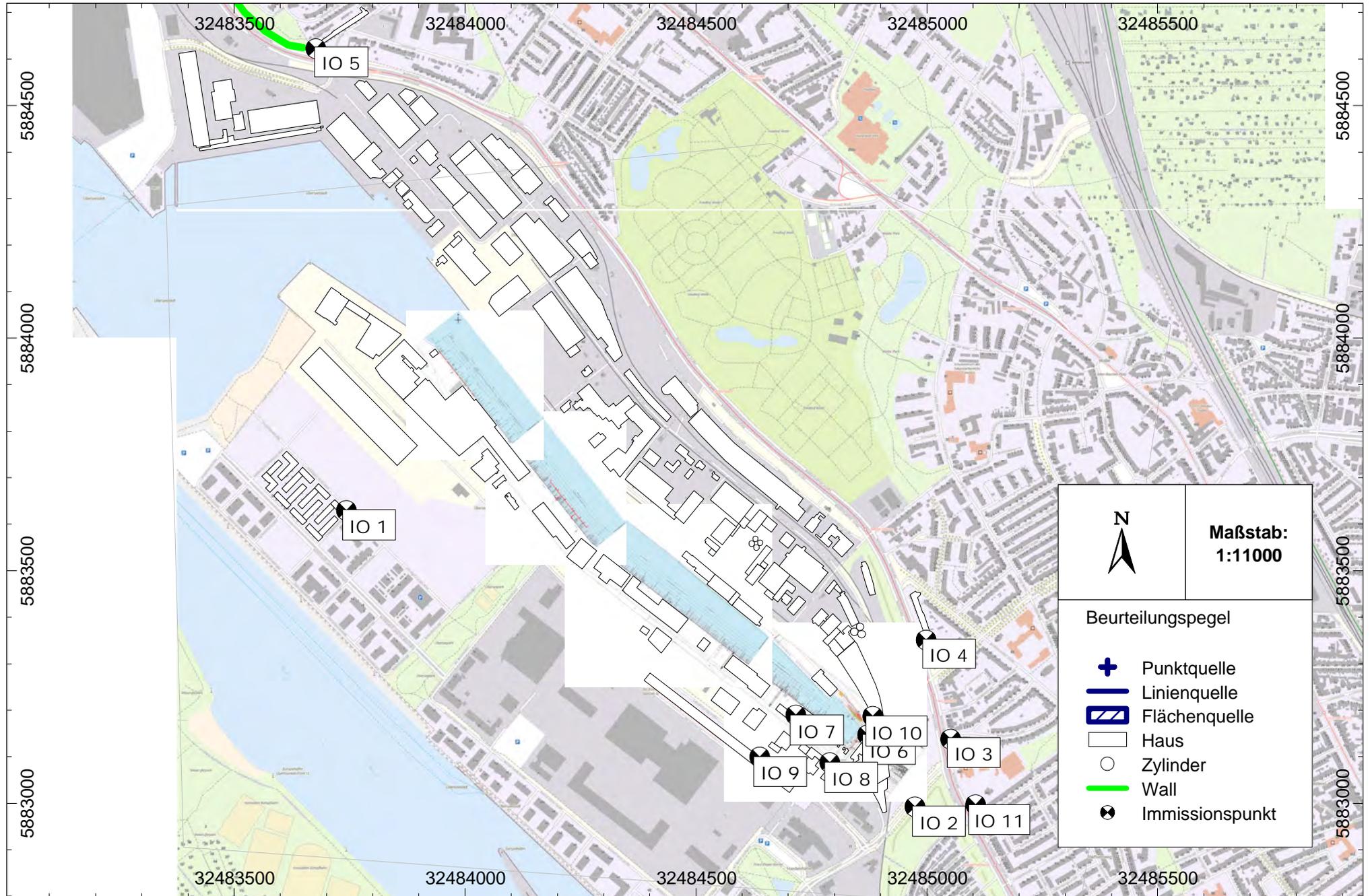


B. Eng. Patrick Winkelmann
(Projektingenieur)

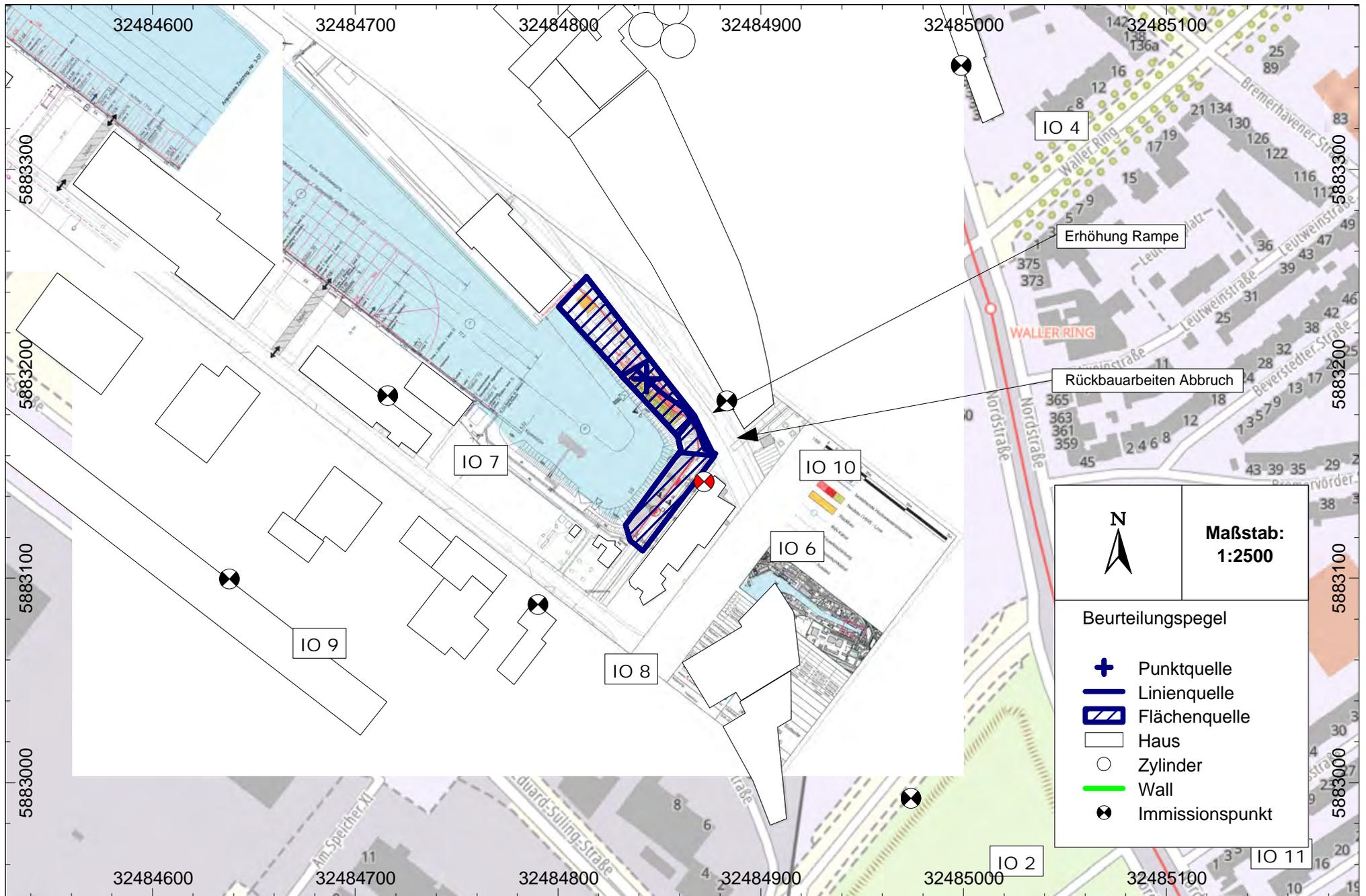
Anlage 1
Lagepläne

Anlage 1.1

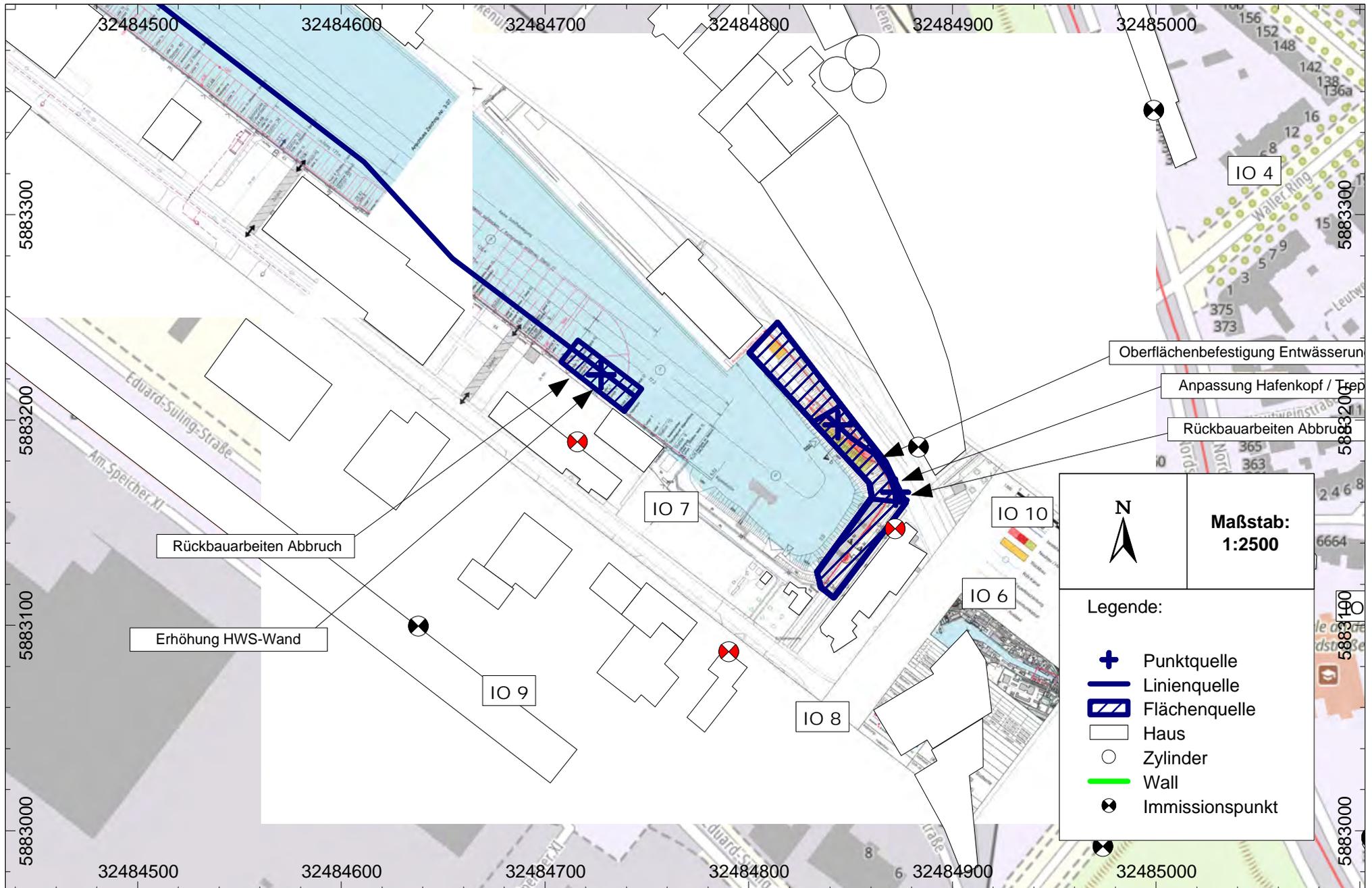
Lageplan mit Darstellung der Immissionsorte



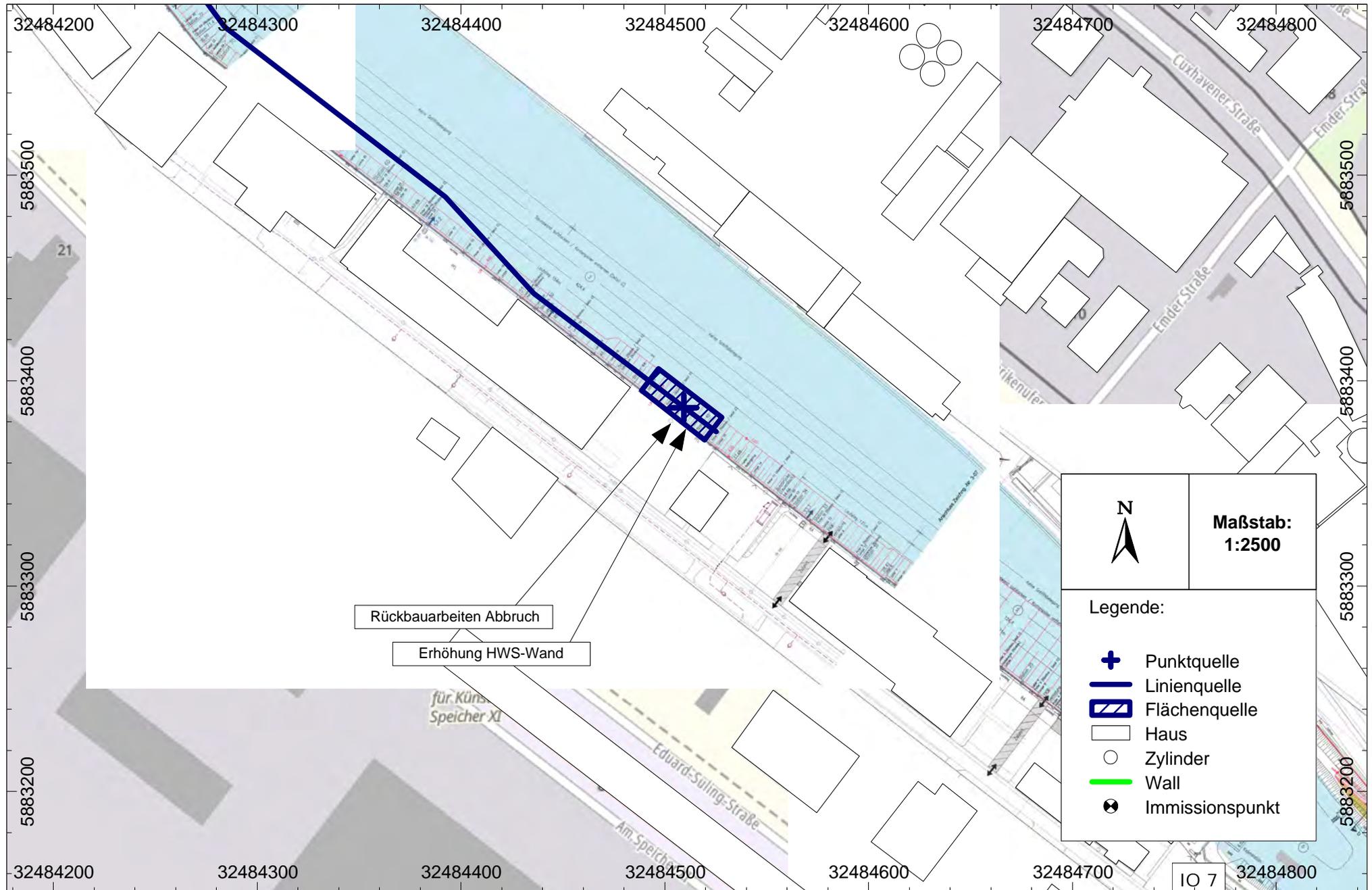
Anlage 1.2 Lageplan mit Darstellung der Schallquellen - Bauabschnitt 1



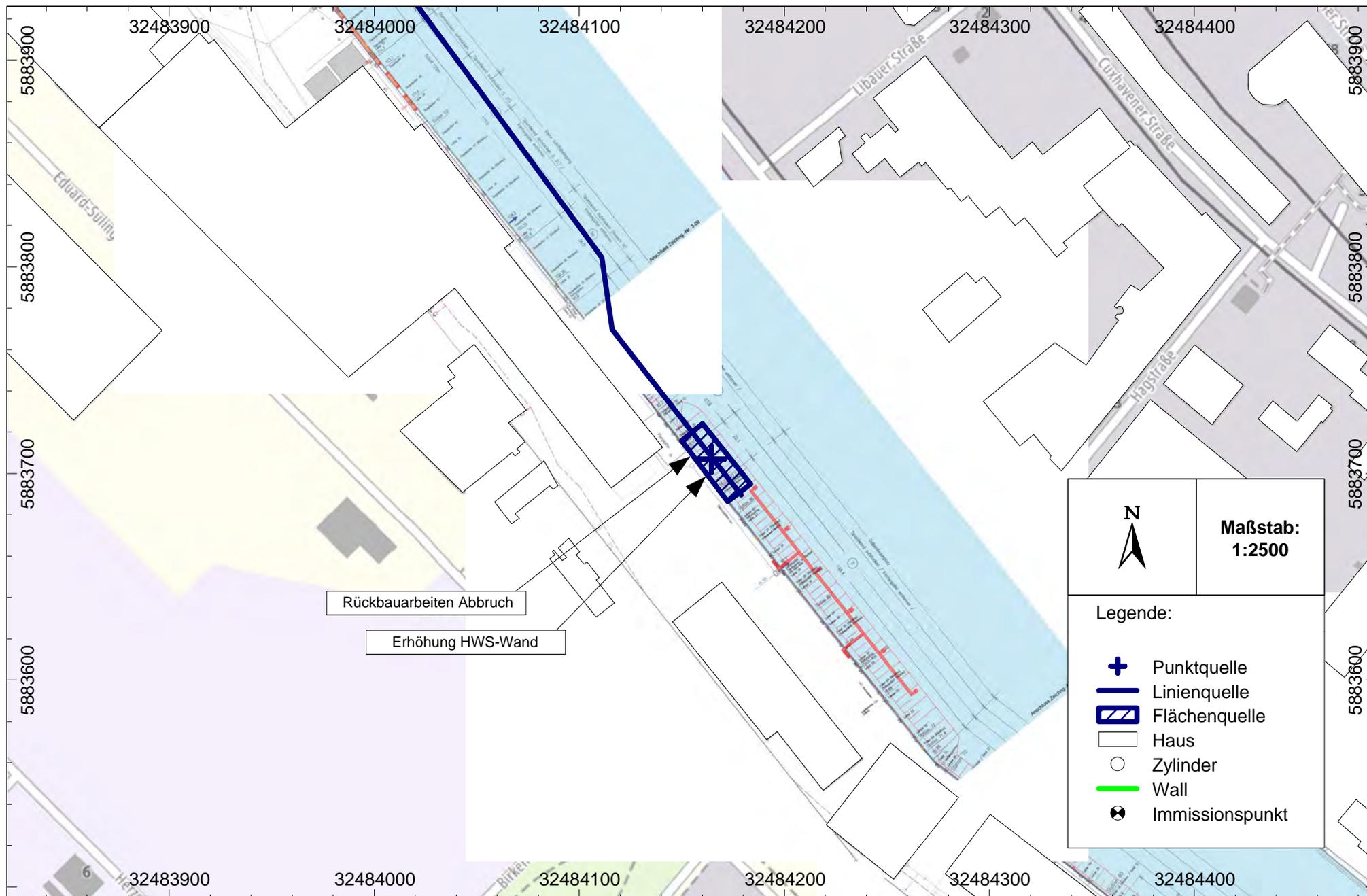
Anlage 1.3 Lageplan mit Darstellung der Schallquellen - Bauabschnitt 2



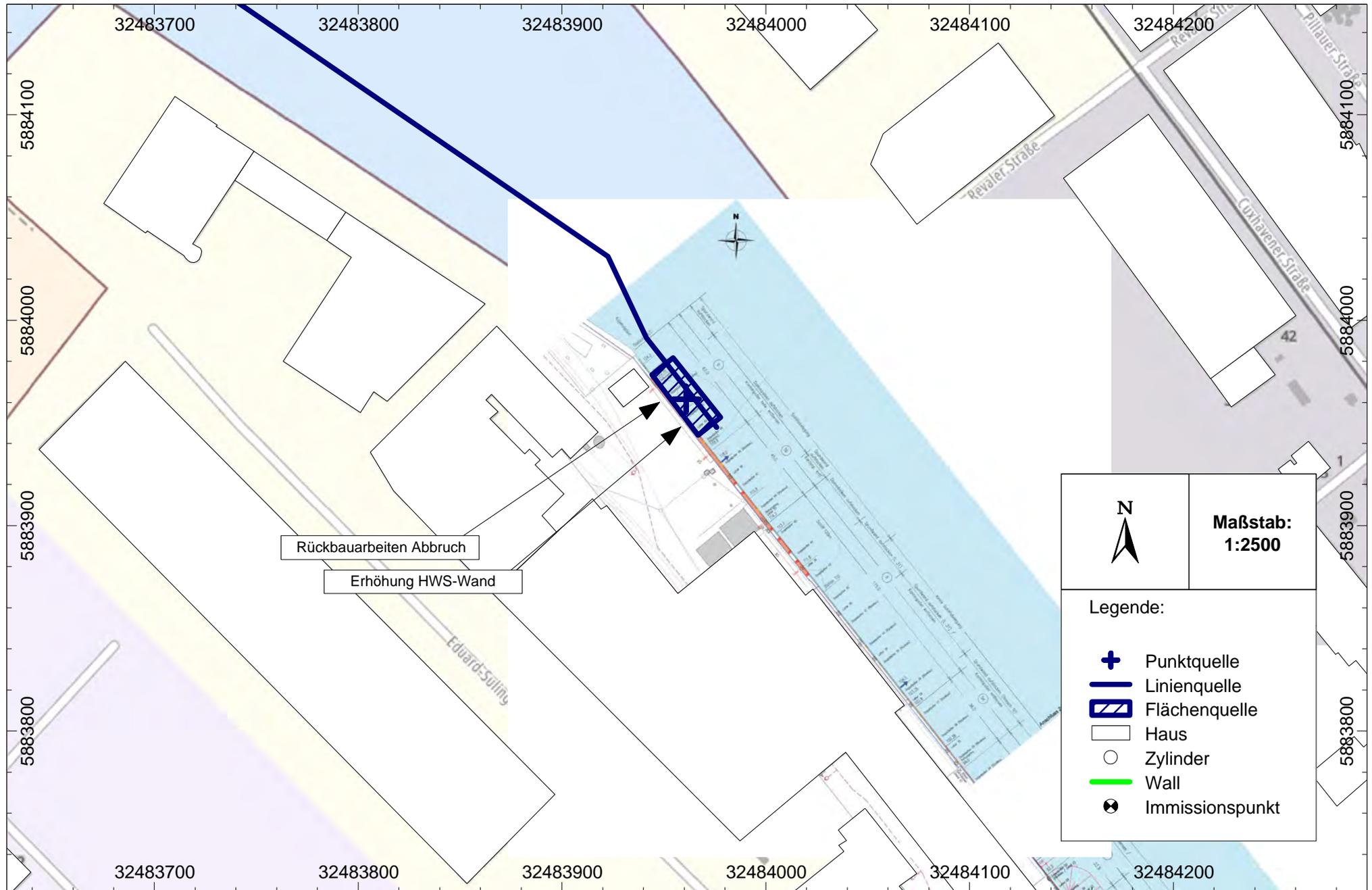
Anlage 1.4 Lageplan mit Darstellung der Schallquellen - Bauabschnitt 3



Anlage 1.5 Lageplan mit Darstellung der Schallquellen - Bauabschnitt 4



Anlage 1.6 Lageplan mit Darstellung der Schallquellen - Bauabschnitt 5



Anlage 2
Eingabedaten

Anlage 1 - Eingabedaten

Schallquellen

Flächenquellen

Bezeichnung	M.	ID	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw''			Lw / Li			Korrektur			Einwirkzeit			Freq.	Höhe (m)	
			Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht			
			(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	(min)	(min)	(min)			(Hz)
Bagger - Abbrucharbeiten	~	qubp1	95,7	95,7	95,7	61,9	61,9	61,9	Lw	BagStr-5		0,0	0,0	0,0	300,00	0,00	0,00	0,5	r	
Radlader - Abbrucharbeiten	~	qubp1	102,0	102,0	102,0	68,3	68,3	68,3	Lw	Radlader-5		0,0	0,0	0,0	300,00	0,00	0,00	0,5	r	
Bagger - Erhöhung der Rampe	~	qubp1	95,7	95,7	95,7	64,2	64,2	64,2	Lw	BagStr-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,5	r	
Rüttelplatte - Erhöhung Rampe	~	qubp1	106,0	106,0	106,0	74,5	74,5	74,5	Lw	Rüttelpl3-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,5	r	
Rüttelplatte - Oberflächenbefestigung		qubp2	106,0	106,0	106,0	72,3	72,3	72,3	Lw	Rüttelpl3-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,0	r	
Bagger - Oberflächenbefestigung		qubp2	95,7	95,7	95,7	62,0	62,0	62,0	Lw	BagStr-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,0	r	
Radlader - Oberflächenbefestigung		qubp2	102,0	102,0	102,0	68,3	68,3	68,3	Lw	Radlader-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,0	r	
Stemmhammer - Abbrucharbeiten	~	qubp1	106,1	106,1	106,1	72,3	72,3	72,3	Lw	PLHam2-5		0,0	0,0	0,0	300,00	0,00	0,00	0,5	r	
Bagger - Abbrucharbeiten		qubp2	103,3	103,3	103,3	69,6	69,6	69,6	Lw	BagAb-5		0,0	0,0	0,0	300,00	0,00	0,00	0,5	r	
Radlader - Abbrucharbeiten		qubp2	102,0	102,0	102,0	68,3	68,3	68,3	Lw	Radlader-5		0,0	0,0	0,0	300,00	0,00	0,00	0,5	r	
Stemmhammer - Abbrucharbeiten		qubp2	106,1	106,1	106,1	72,3	72,3	72,3	Lw	PLHam2-5		0,0	0,0	0,0	300,00	0,00	0,00	0,5	r	
Dumper/Muldenkipper - Oberflächenbefestigung		qubp2	105,0	105,0	105,0	71,2	71,2	71,2	Lw	110-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	500	0,5	r
Dumper - Erhöhung der Rampe	~	qubp1	95,0	95,0	95,0	63,5	63,5	63,5	Lw	100-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	500	0,5	r
Stemmhammer - Abbrucharbeiten	~	qubp3	106,1	106,1	106,1	78,8	78,8	78,8	Lw	PLHam2-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,5	r	
Stemmhammer - Abbrucharbeiten	~	qubp4	106,1	106,1	106,1	79,1	79,1	79,1	Lw	PLHam2-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,5	r	
Stemmhammer - Abbrucharbeiten	~	qubp5	106,1	106,1	106,1	79,1	79,1	79,1	Lw	PLHam2-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,5	r	
Lkw-Rangieren		qubp2	102,0	102,0	102,0	73,3	73,3	73,3	Lw	Kfz62	102,0	0,0	0,0	0,0	6,00	0,00	0,00	0,5	r	
Lkw-Rangieren - Rückbau Abbruch / Erhöhung Rampe	~	qubp1	102,0	102,0	102,0	73,3	73,3	73,3	Lw	Kfz62	102,0	0,0	0,0	0,0	6,00	0,00	0,00	0,5	r	
Stemmhammer - Abbrucharbeiten		qubp2	106,1	106,1	106,1	78,8	78,8	78,8	Lw	PLHam2-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,5	r	

Punktquellen

Bezeichnung	M.	ID	Schalleistung Lw			Lw / Li			Korrektur			Einwirkzeit			K0 (dB)	Freq. (Hz)	Richtw.	Höhe (m)	Koordinaten	
			Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht					X (m)	Y (m)
			(dBA)	(dBA)	(dBA)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	(min)	(min)	(min)						
Kran - Anpassung Hafenkopf / Treppe		qubp2	99,3	99,3	99,3	Lw	MobKran-5		0,0	0,0	0,0	180,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	0,50	r	32484872,14	5883164,90
Lkw-Parken - Anpassung Hafenkopf / Treppe		qubp2	87,8	80,0	80,0	Lw	Kfz62	80,0	7,8	0,0	0,0	60,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	0,50	r	32484843,73	5883197,66
Kran - Erhöhung HWS-Wand	~	qubp3	99,3	99,3	99,3	Lw	MobKran-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	0,50	r	32484509,33	5883386,81
Kran - Erhöhung HWS-Wand	~	qubp4	99,3	99,3	99,3	Lw	MobKran-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	0,50	r	32484164,43	5883706,90
Kran - Erhöhung HWS-Wand	~	qubp5	99,3	99,3	99,3	Lw	MobKran-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	0,50	r	32483960,91	5883961,52
Lkw-Parken - Rückbau Abbruch / Erhöhung Rampe	~	qubp1	87,8	80,0	80,0	Lw	Kfz62	80,0	7,8	0,0	0,0	60,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	0,50	r	32484843,73	5883197,66
Kran - Erhöhung HWS-Wand		qubp2	99,3	99,3	99,3	Lw	MobKran-5		0,0	0,0	0,0	480,00	0,00	0,00	0,0	(keine)	0,50	r	32484727,56	5883222,05

Linienquellen

Bezeichnung	M.	ID	Schalleistung Lw			Schalleistung Lw'			Lw / Li		Korrektur				Einwirkzeit			Freq.	Höhe (m)	
			Tag	Abend	Nacht	Tag	Abend	Nacht	Typ	Wert	norm.	Tag	Abend	Nacht	Tag	Ruhe	Nacht			
			(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	(min)	(min)	(min)	(Hz)			
Lkw-Fahrten - Anpassung Hafenkopf / Treppe		qubp2	87,6	79,8	79,8	69,8	62,0	62,0	Lw'	Kfz62	62,0	7,8	0,0	0,0	60,00	0,00	0,00		0,5	r
Schlepper, freie Fahrt - Erhöhung HWS-Wand	~	qubp3	92,2	92,2	92,2	60,0	60,0	60,0	Lw'	65-5		0,0	0,0	0,0	60,00	0,00	0,00	500	4,0	r
Schlepper, freie Fahrt - Erhöhung HWS-Wand	~	qubp4	90,8	90,8	90,8	60,0	60,0	60,0	Lw'	65-5		0,0	0,0	0,0	60,00	0,00	0,00	500	4,0	r
Schlepper, freie Fahrt - Erhöhung HWS-Wand	~	qubp5	89,3	89,3	89,3	60,0	60,0	60,0	Lw'	65-5		0,0	0,0	0,0	60,00	0,00	0,00	500	4,0	r
Lkw-Fahrten - Rückbau Abbruch / Erhöhung Rampe	~	qubp1	87,6	79,8	79,8	69,8	62,0	62,0	Lw'	Kfz62	62,0	7,8	0,0	0,0	60,00	0,00	0,00		0,5	r
Schlepper, freie Fahrt - Erhöhung HWS-Wand		qubp2	92,4	92,4	92,4	60,0	60,0	60,0	Lw'	65-5		0,0	0,0	0,0	60,00	0,00	0,00	500	4,0	r

Schalleistung

Bezeichnung	ID	Typ	Oktavspektrum (dB)													Quelle
			Bew.	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A	lin		
		Li		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	9,5	
Presslufthammer Asphalt	PLHam2	Lw	A	76,3	77,3	89,0	93,7	102,7	102,7	103,5	106,5	103,1	111,1	117,6	Heft 2 HLNUG	
Rüttelplatte	Ruettelpl	Lw	A	76,2	98,9	96,4	97,9	101,0	101,3	101,0	94,4	86,2	107,8	125,9	Heft 2 HLNUG	
Trennschleifscheibe (Zerschneiden von Steinen)	Trennsch	Lw	A	74,9	78,0	95,1	95,0	105,9	103,9	112,4	111,4	108,2	116,5	119,5	Heft 2 HLNUG	
Bagger Abbruch Beton	BagAb	Lw	A	68,6	84,3	93,3	94,2	100,1	100,5	103,4	102,0	95,7	108,3	115,4	Heft 2 HLNUG	
Radlader (ca. 120 kW)	Radlader	Lw	A	75,0	75,9	85,3	91,0	96,6	102,5	103,0	97,7	88,4	107,0	115,6	Heft 2 HLNUG	
Radbagger mit Grubenlöffel, Einebnen von Kies als Straßenunterbau	BagStr	Lw	A	62,5	87,9	84,6	91,2	95,4	93,9	93,8	89,8	80,9	100,7	114,9	Heft 2 HLNUG	
Mobilkran, Heben und Ablegen von Spundwänden	MobKran	Lw	A	67,6	81,1	87,2	94,7	99,1	99,9	96,3	91,0	80,3	104,3	112,5	Heft 2 HLNUG	
Lkw-Parken / Rangieren	Kfz62	Lw	A	40,0	52,1	65,5	78,3	90,0	96,9	92,5	81,0	65,7	99,0	99,7	Messung	
Rüttelplatte - Verdichten eines kiesigen Straßenunterbaues	Ruettelpl3	Lw	A	63,5	86,5	93,4	99,7	98,5	100,6	107,3	104,6	100,8	111,0	116,7	Heft 2 HLNUG	

Immissionsorte

Immissionspunkte

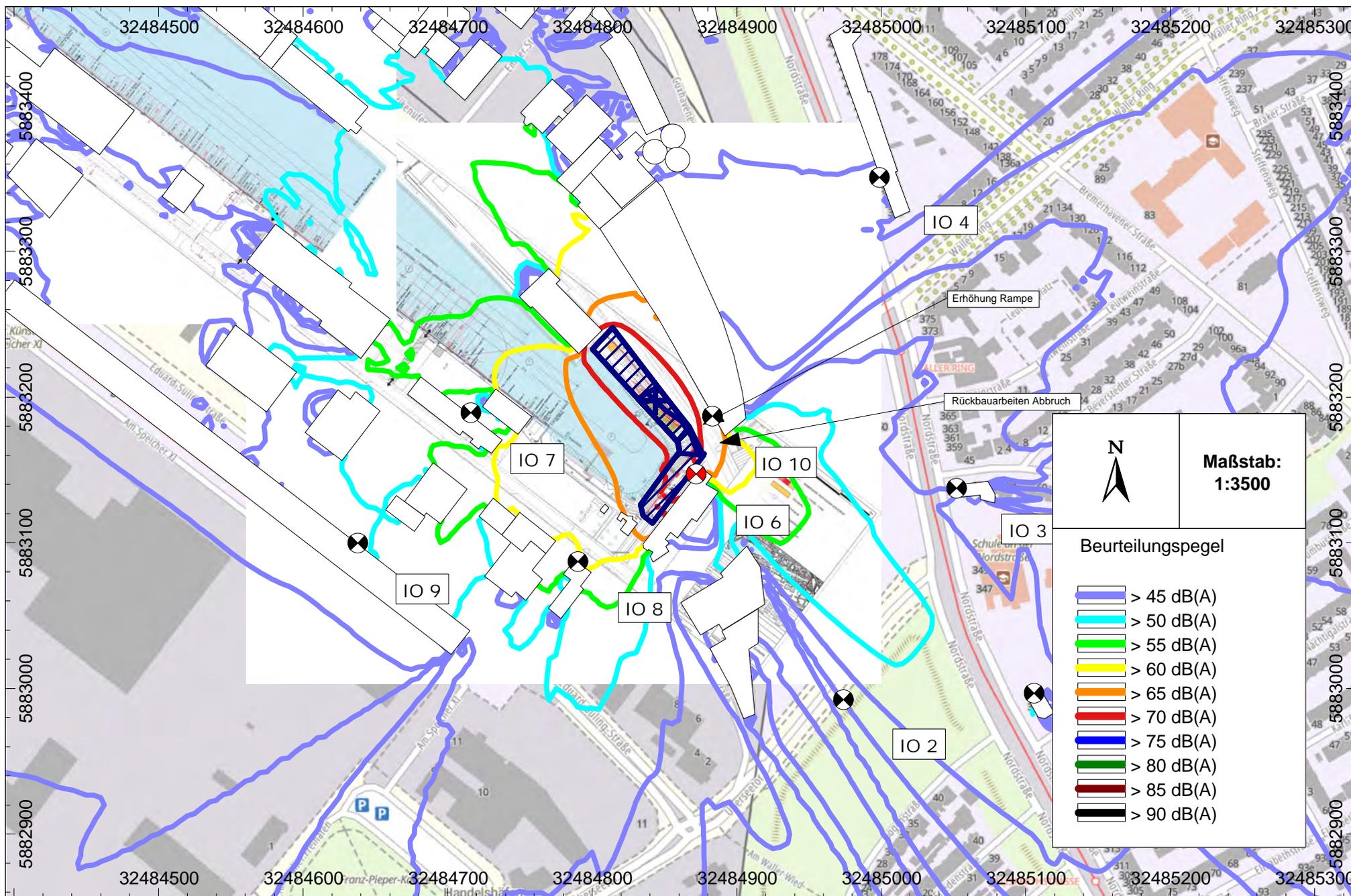
Bezeichnung	M.	ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart		Höhe (m)	Koordinaten			
			Ld	Ln	Ld	Ln	Gebiet	Lärmart		X	Y	Z	
			(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)				(m)	(m)	(m)	
IO 1		io	30,4	-80,2	60,0	45,0	MI	Industrie	14,00	r	32483742,81	5883629,00	14,00
IO 2		io	43,9	-80,2	60,0	45,0	MI	Industrie	14,00	r	32484974,04	5882992,33	14,00
IO 3		io	48,8	-80,2	50,0	35,0	WR	Industrie	11,00	r	32485052,10	5883137,38	11,00
IO 4		io	31,2	-80,2	60,0	45,0	MI	Industrie	11,00	r	32484998,85	5883350,82	11,00
IO 5		io	23,3	-80,2	55,0	40,0	WA	Industrie	11,00	r	32483677,38	5884622,16	11,00
IO 6		io	71,8	-80,2	65,0	50,0	GE	Industrie	11,00	r	32484872,00	5883147,14	11,00
IO 7		io	65,8	-80,2	65,0	50,0	GE	Industrie	11,00	r	32484716,02	5883189,38	11,00
IO 8		io	61,8	-80,2	60,0	45,0	MI	Industrie	2,00	r	32484790,23	5883087,17	2,00
IO 9		io	51,6	-80,2	60,0	45,0	MI	Industrie	11,00	r	32484637,87	5883099,68	11,00
IO 10		io	68,8	-80,2	70,0	70,0			8,00	r	32484883,28	5883186,87	8,00
IO 11		io	48,4	-80,2	55,0	40,0	WA	Industrie	11,00	r	32485105,76	5882996,66	11,00

Anlage 3

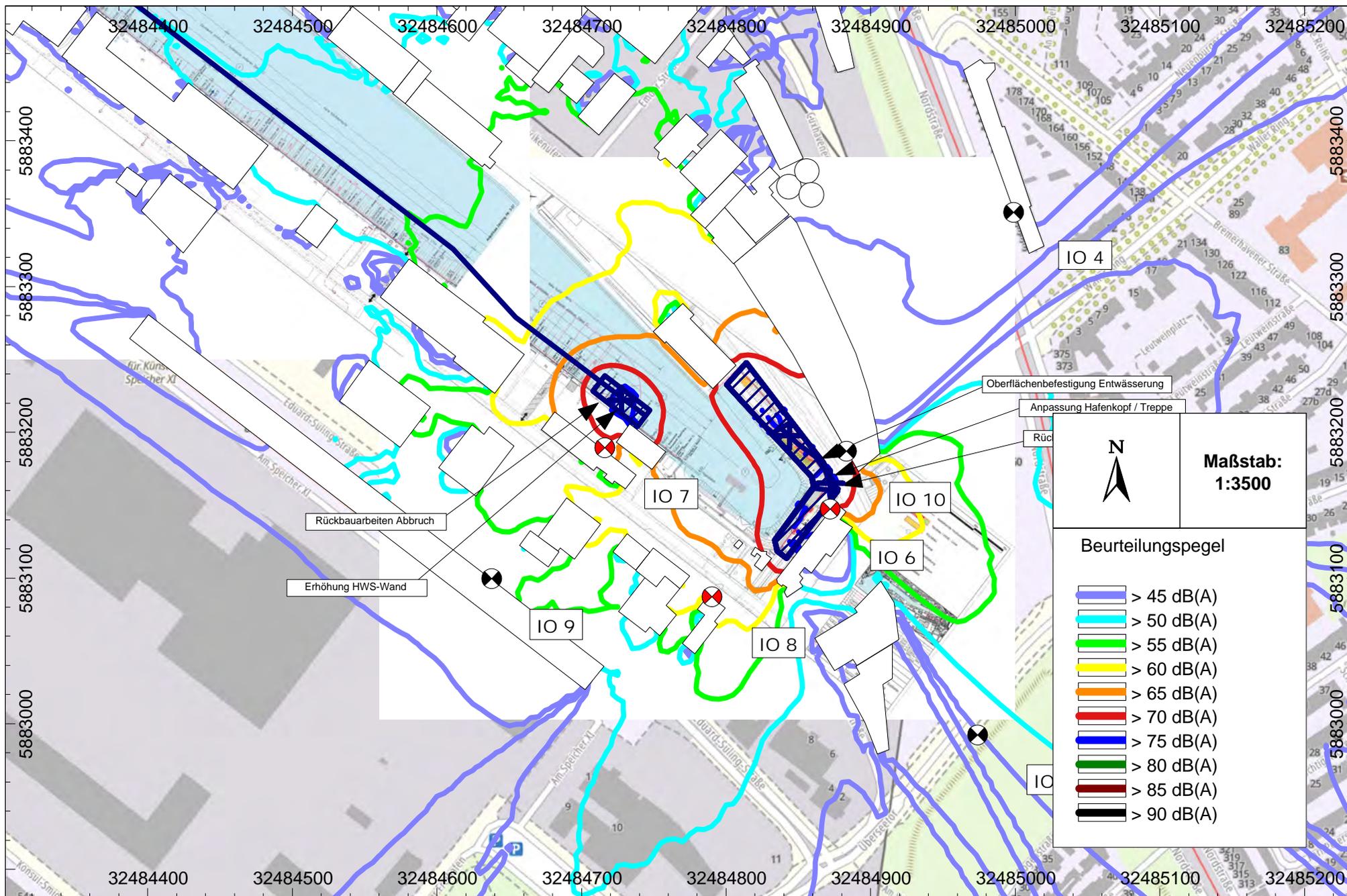
Darstellung der Rasterberechnungen und der Immissionsorte für die maßgeblichen Baustellensituationen

Anlage 1.1

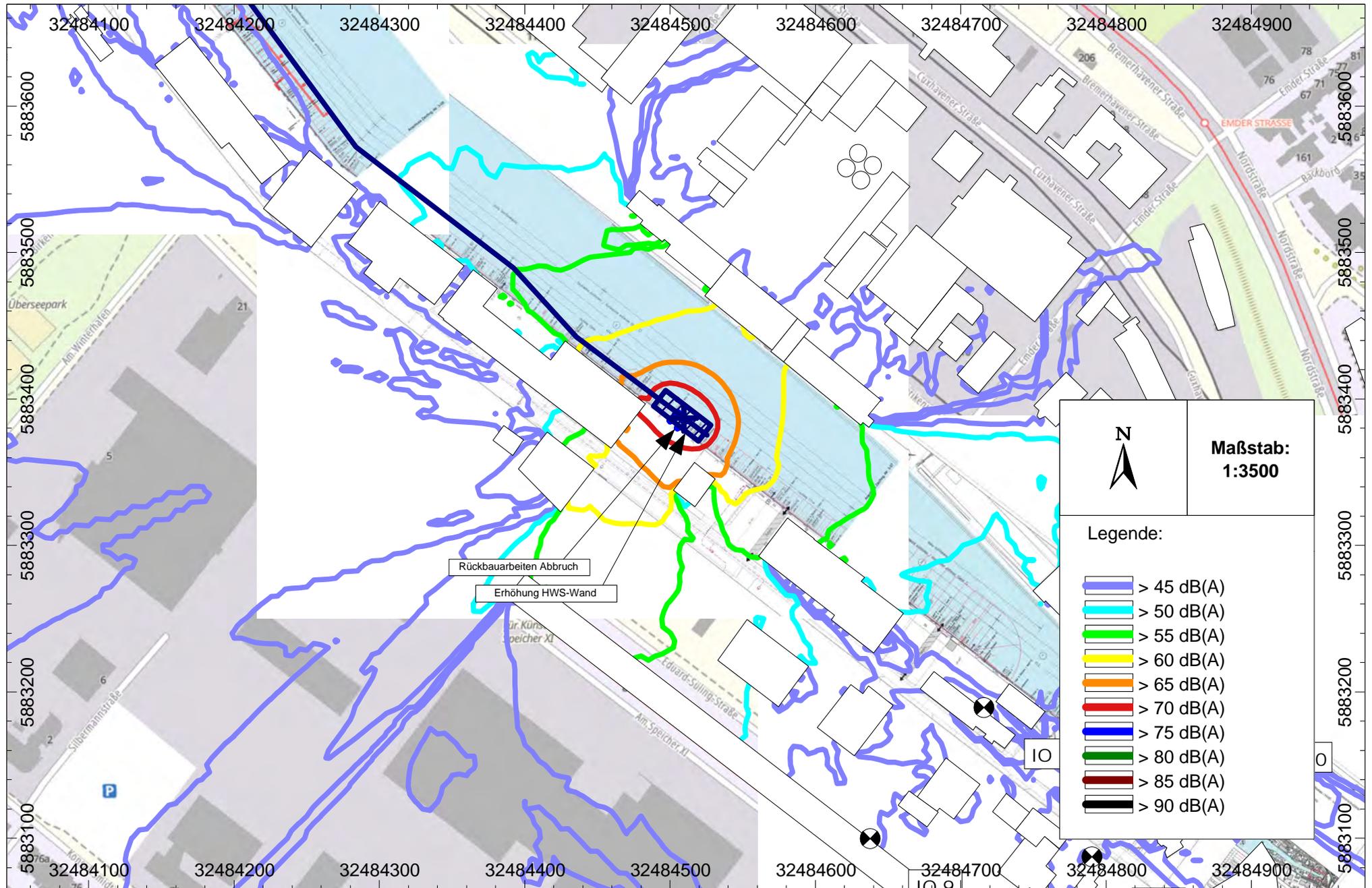
Lageplan mit Darstellung der Schallquellen - Bauabschnitt 1



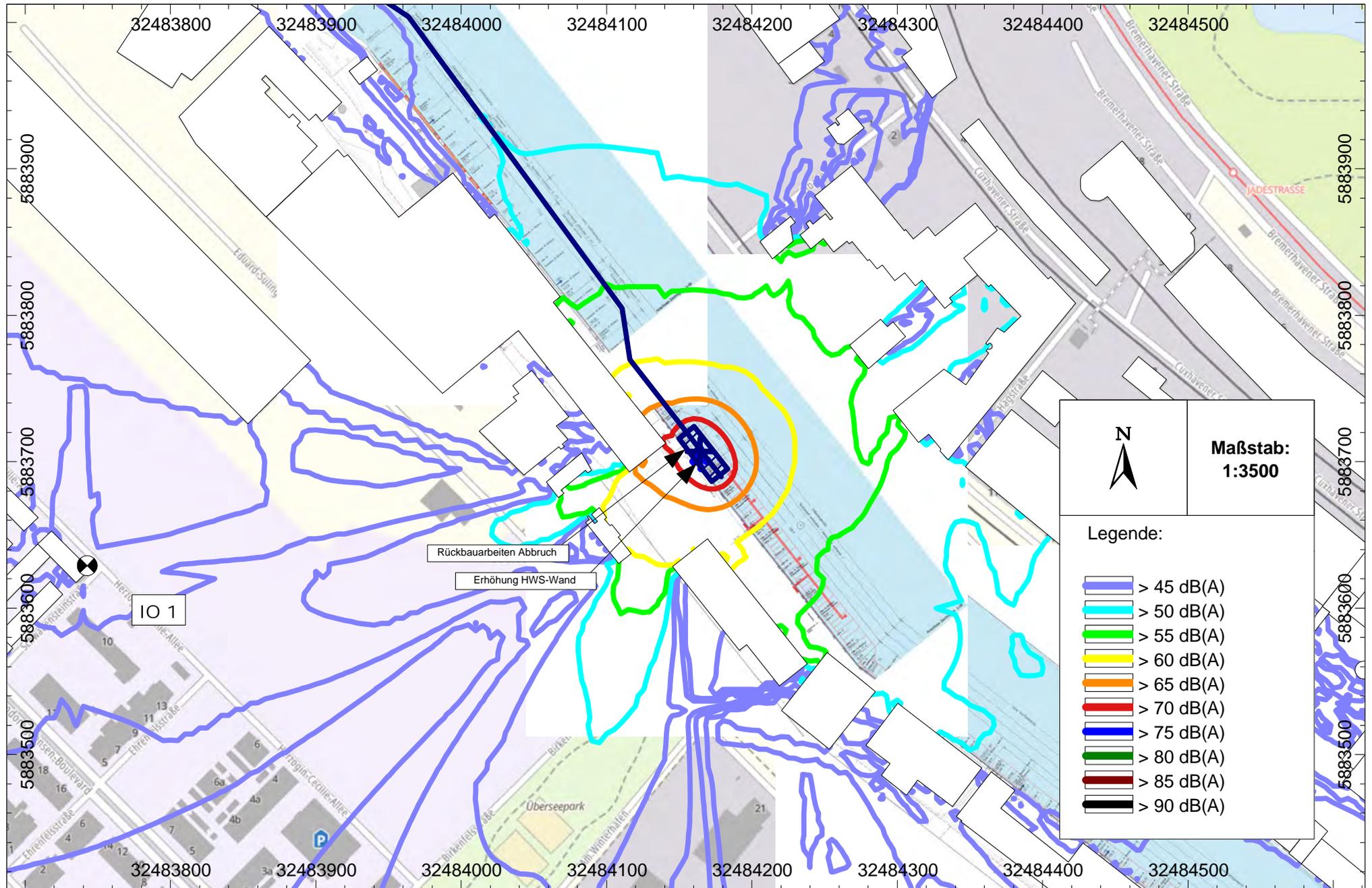
Anlage 1.2 Lageplan mit Darstellung der Schallquellen - Bauabschnitt 2



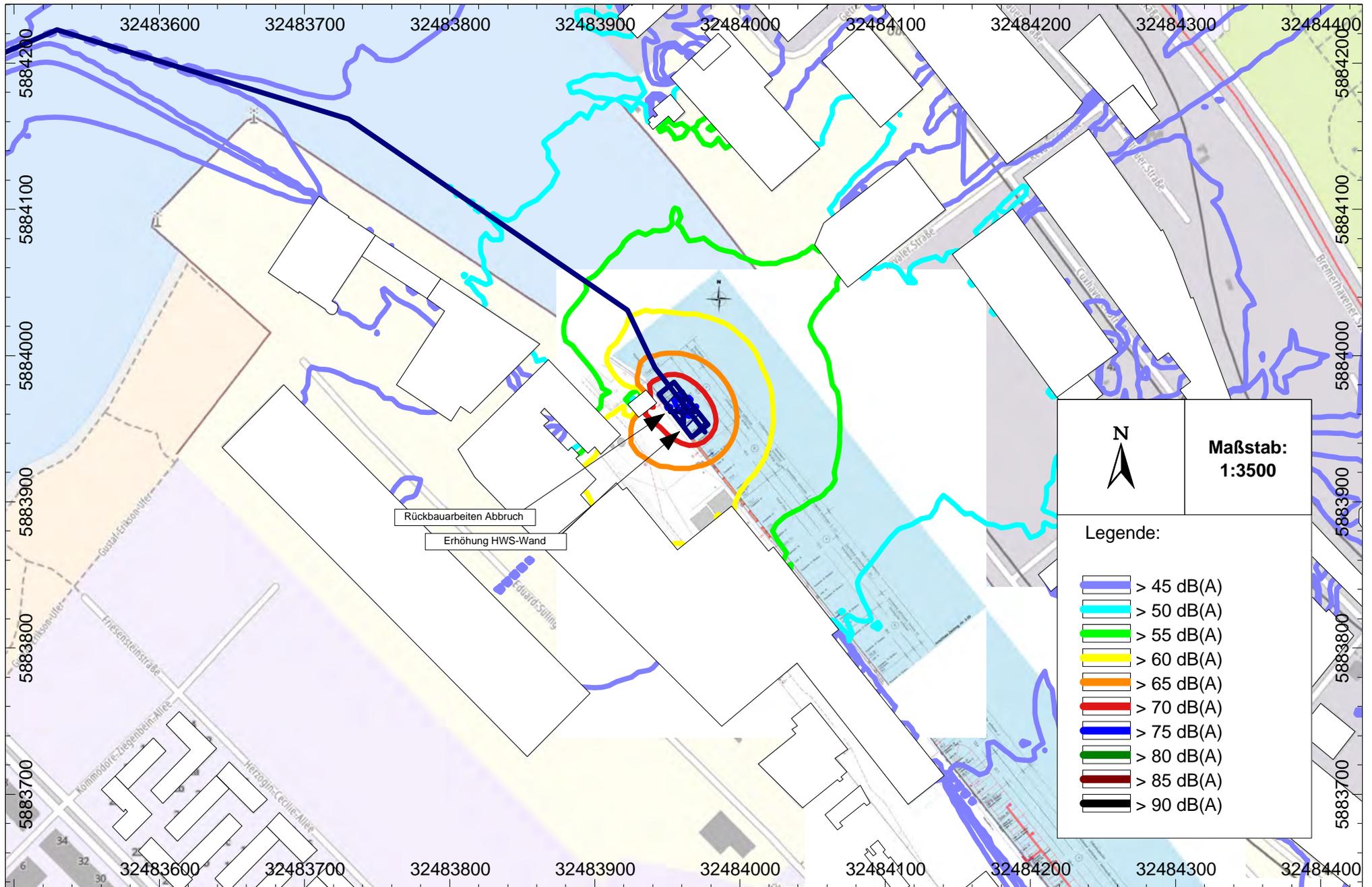
Anlage 1.3 Lageplan mit Darstellung der Schallquellen - Bauabschnitt 3



Anlage 1.4 Lageplan mit Darstellung der Schallquellen - Bauabschnitt 4



Anlage 1.5
Lageplan mit Darstellung der Schallquellen - Bauabschnitt 5



Anlage 4

Darstellung der Berechnungsergebnisse

Anlage 3.1 - Darstellung der Beurteilungspegel und Teilpegel

Beurteilungspegel

Berechnungspunkt	Nutz	Immissionsrichtwert	Lr Bauabschnitt 1	Überschreitung	Lr Bauabschnitt 2	Überschreitung	Lr Bauabschnitt 3	Überschreitung	Lr Bauabschnitt 4	Überschreitung	Lr Bauabschnitt 5	Überschreitung
Bezeichnung	ID		tags	tags								
			dB(A)	dB(A)								
IO 1	io	MI	60	26,0	-	30,4	-	28,6	-	36,9	-	20,3
IO 2	io	MI	60	39,5	-	43,9	-	27,1	-	26,6	-	23,9
IO 3	io	WR	50	42,8	-	48,8	-	17,7	-	20,7	-	14,9
IO 4	io	MI	60	27,4	-	31,2	-	18,3	-	14,7	-	11,6
IO 5	io	WA	55	18,4	-	23,3	-	22,9	-	27,3	-	28,7
IO 6	io	GE	65	67,1	2,1	71,8	6,8	40,5	-	35,7	-	30,5
IO 7	io	GE	65	49,8	-	65,8	0,8	37,9	-	34,1	-	27,0
IO 8	io	MI	60	59,0	-	61,8	1,8	26,7	-	29,1	-	26,4
IO 9	io	MI	60	47,8	-	51,6	-	40,5	-	30,6	-	26,9
IO 10	io		70	65,8	-	68,8	-	31,0	-	17,9	-	9,6
IO 11	io	WA	55	45,7	-	48,4	-	32,3	-	20,9	-	19,8

Die dargestellten Beurteilungspegel beinhalten bereits eine Zeitkorrektur von 5 dB

Teilbeurteilungspegel

Quelle			Teilpegel V07 alle BA																																
Bezeichnung	M.	ID	IO 1			IO 2			IO 3			IO 4			IO 5			IO 6			IO 7			IO 8			IO 9			IO 10			IO 11		
			Ld	Ln	LmaxN	Ld	Ln	LmaxN	Ld	Ln	LmaxN	Ld	Ln	LmaxN	Ld	Ln	LmaxN	Ld	Ln	LmaxN	Ld	Ln	LmaxN	Ld	Ln	LmaxN	Ld	Ln	LmaxN	Ld	Ln	LmaxN			
Kran - Anpassung Hafenkopf / Treppe		qubp2	16,6			38,0			38,9			14,9			-5,1			58,6			29,9			42,3			36,2			56,6			34,6		
Lkw-Parken - Anpassung Hafenkopf / Treppe		qubp2	-0,6			7,6			3,1			-4,0			-26,2			34,8			23,5			29,6			19,6			36,3			18,5		
Kran - Erhöhung HWS-Wand		qubp3	23,7			23,1			13,7			10,0			18,1			35,4			33,6			22,1			35,5			26,5			27,6		
Kran - Erhöhung HWS-Wand		qubp4	33,6			21,9			16,5			10,6			22,6			31,2			29,2			24,4			25,7			13,5			16,6		
Kran - Erhöhung HWS-Wand		qubp5	14,7			19,4			10,8			7,2			24,0			25,8			22,3			21,7			22,2			5,4			15,4		
Lkw-Parken - Rückbau Abbruch / Erhöhung Rampe		qubp1	-0,6			7,6			3,1			-4,0			-26,2			34,8			23,5			29,6			19,6			36,3			18,5		
Kran - Erhöhung HWS-Wand		qubp2	15,1			20,4			37,2			13,8			8,1			48,9			58,2			33,3			38,0			47,2			22,1		
Lkw-Fahrten - Anpassung Hafenkopf / Treppe		qubp2	-1,0			18,6			19,1			-3,8			-10,0			38,9			20,8			29,1			19,1			39,6			17,5		
Schlepper, freie Fahrt - Erhöhung HWS-Wand		qubp3	11,6			5,3			1,4			-1,2			9,7			13,2			12,5			6,4			11,5			0,2			7,2		
Schlepper, freie Fahrt - Erhöhung HWS-Wand		qubp4	10,4			1,9			-3,0			-1,6			9,3			8,5			7,0			3,6			4,7			-10,7			-0,6		
Schlepper, freie Fahrt - Erhöhung HWS-Wand		qubp5	10,0			-1,2			-5,1			-1,9			8,5			3,9			1,0			-0,3			1,5			-14,9			-2,1		
Lkw-Fahrten - Rückbau Abbruch / Erhöhung Rampe		qubp1	-1,0			18,6			19,1			-3,8			-10,0			38,9			20,8			29,1			19,1			39,6			17,5		
Schlepper, freie Fahrt - Erhöhung HWS-Wand		qubp2	11,6			6,3			7,3			0,1			12,1			20,7			28,6			17,0			16,8			18,1			9,8		
Bagger - Abbrucharbeiten		qubp1	13,7			26,0			30,4			15,6			6,8			53,9			36,2			44,4			33,8			50,9			31,3		
Radlader - Abbrucharbeiten		qubp1	17,2			30,8			36,2			18,6			9,3			60,2			42,1			50,3			39,6			57,1			36,7		
Bagger - Erhöhung der Rampe		qubp1	15,2			28,2			28,5			16,6			8,0			51,2			36,8			46,7			35,6			52,4			34,3		
Rüttelplatte - Erhöhung Rampe		qubp1	21,6			35,7			36,9			23,8			13,9			60,8			45,4			55,6			44,1			62,1			42,4		
Rüttelplatte - Oberflächenbefestigung		qubp2	21,9			36,0			41,1			24,2			14,6			65,8			47,2			55,7			44,2			62,7			41,5		
Bagger - Oberflächenbefestigung		qubp2	15,7			28,1			32,5			17,5			8,8			55,8			38,4			46,8			35,7			52,9			33,5		
Radlader - Oberflächenbefestigung		qubp2	19,2			32,8			38,2			20,6			11,4			62,2			44,5			52,6			41,5			59,2			38,8		
Stemmhammer - Abbrucharbeiten		qubp1	20,0			33,2			38,5			21,1			12,5			63,8			44,5			52,9			41,7			60,5			38,9		
Bagger - Abbrucharbeiten		qubp2	18,6			31,8			36,9			20,2			11,3			61,4			42,8			51,1			40,2			58,2			37,4		
Radlader - Abbrucharbeiten		qubp2	17,2			31,1			36,2			18,6			9,5			60,3			42,1			50,3			39,6			57,2			36,7		
Stemmhammer - Abbrucharbeiten		qubp2	20,0			33,2			38,5			21,1			12,5			63,8			44,5			52,9			41,7			60,5			38,9		
Dumper/Muldenkipper - Oberflächenbefestigung		qubp2	26,4			38,0			42,3			25,7			19,4			65,5			48,5			56,4			45,9			62,5			43,7		
Dumper - Erhöhung der Rampe		qubp1	15,9			28,1			28,2			15,0			8,6			50,9			37,5			46,7			35,7			51,9			34,6		
Stemmhammer - Abbrucharbeiten		qubp3	26,8			24,9			15,2			17,5			20,8			38,9			35,8			24,8			38,9			29,2			30,5		
Stemmhammer - Abbrucharbeiten		qubp4	34,2			24,8			18,7			12,3			25,4			33,7			32,4			27,3			28,8			15,9			18,8		
Stemmhammer - Abbrucharbeiten		qubp5	18,3			22,1			12,7			9,3			26,8			28,6			25,1			24,5			25,1			7,5			17,8		
Lkw-Rangieren		qubp2	3,5			18,9			22,9			0,3			-7,3			42,7			42,7			34,1			23,8			43,1			22,4		
Lkw-Rangieren - Rückbau Abbruch / Erhöhung Rampe		qubp1	3,5			18,9			22,9			0,3			-7,3			42,7			42,7			34,1			23,8			43,1			22,4		
Stemmhammer - Abbrucharbeiten		qubp2	17,4			22,7			39,5			21,7			10,3			52,7			64,6			41,3			42,1			51,1			24,5		