Schwingungstechnik und Erschütterungen im Bauwesen
baudyn.de
Messung
Berechnung
Beratung
Gutachten

baudyn GmbH – Alsterdorfer Straße 245 – D-22297 Hamburg

Othmarscher Höfe Baurstraße GmbH & Co.KG
Brandstwiete 36
20457 Hamburg

Ihr Zeichen/ Ihre Nachricht vom	Dokument	Unser Zeichen	Datum	E-Mail
	2017-03-02-2017464-N1-1-GA	P 2016464	02.03.2017	[redacted]

Vorhabenbezogener B-Plan Othmarschen 46: S-Bahn-Erschütterungen und sekundärer Luftschall

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Rahmen der Erarbeitung des vorhabenbezogenen Bebauungsplans Hamburg Othmarschen 46 wurden wir von Ihnen für ein erschütterungstechnisches Gutachten zu S-Bahn-Erschütterungen und sekundärem Luftschall beauftragt, deren Dokumentation Sie mit diesem Gutachten erhalten.

Untersuchungsgebiet und erschütterungstechnische Fragestellung

Das Plangebiet für den vorhabenbezogenen Bebauungsplan Othmarschen 46 befindet sich in Hamburg Othmarschen auf dem Flurstück 3072 auf der östlichen Seite der Baurstraße und südlich der oberirdischen, auf einem Bahndamm verlaufenden S-Bahnstrecke. Der geringste Abstand der S-Bahngleise zum Baugrundstück beträgt etwa 20 m bzw. 24 m sowie zu den geplanten Gebäuden etwa 35 m bzw. 39 m.

Der Schienenverkehr verursacht unter anderem Erschütterungen. Die Schienenverkehrserschütterungen werden über den Boden in die Gebäudefundamente übertragen und von dort über die aufgehenden Wände in Stockwerksdecken eingeleitet. Die Bauteileigenfrequenzen von Decken und Wänden in einem Gebäude befinden sich grundsätzlich in dem vom Schienenverkehr anregbaren Frequenzbereich.

Im Falle einer Übereinstimmung der Frequenzen, einer so genannten Resonanzanregung oder einer resonanznahen Anregung, können auf Menschen oder technische Anlagen störende Deckenschwingungen einwirken.

Darüber hinaus ist bei Schienenverkehrserschütterungen grundsätzlich infolge von Bauteilschwingungen raumbegrenzender Flächen (Wände, Decken, Fenster/Fassade, Fußbodenaufbauten wie schwimmender Estrich) abgestrahlter, so genannter sekundärer Luftschall als akustische Einwirkung auf den Menschen zu berücksichtigen.

baudyn GmbH
Baudynamik &
Strukturmonitoring
[redacted]

Geschäftsführer
[redacted]

Sitz der Gesellschaft
[redacted]

Anforderungen

Einwirkungen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall können als störend wahrgenommen werden. Eine störende Wahrnehmung kann nur für den Fall ausgeschlossen werden, dass die Erschütterungen nicht spürbar sind und der sekundäre Luftschall nicht hörbar ist.

Grundlage des Erschütterungsschutzes ist die zur Konkretisierung der Ziele im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) beschlossene „Erschütterungs-Leitlinie" bzw. der aktuelle Stand der Normen DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen" und DIN 45669 „Messung von Schwingungsimmissionen". Im Hinblick auf die Einwirkung von Schienenverkehrserschütterungen ist die DIN 4150 Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden" maßgeblich.

Die Anforderungen zum Erschütterungsschutz sind in der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen" Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden" Tabelle 1 in Abhängigkeit von der Nutzung des Gebietes, in dem sich die Bebauung befindet, gegeben. Für Wohnbebauung kommt i.d.R. aus der Tabelle 1 der Norm die Zeile 3 für Gebiete mit weder vorwiegend gewerblichen Anlagen noch vorwiegend Wohnungen (u.a. Misch- und Kerngebiete) oder die Zeile 4 für Gebiete mit vorwiegend bzw. ausschließlich Wohnungen (u.a. allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete) in Betracht.

Im vorliegenden Entwurf zum Bebauungsplan Othmarschen 46 sind für die vorgesehene Ausweisung als allgemeines Wohngebiete (WA) die Anhaltswerte gemäß Zeile 4 maßgeblich.

Die Anforderungen zum strukturinduzierten sekundären Luftschall aus Schienenverkehrserschütterungen sind in Deutschland nicht allgemeingültig festgelegt.

Bei oberirdischen Fernbahnstrecken ist es gängige Verwaltungsrechtsprechung den sekundären Luftschall wie den gleichzeitig auftretenden primären Luftschall gemäß 16. BImSchV in Verbindung mit der 24. BImSchV auf Grundlage eines Mittelungspegels für Schlafräume nachts von 30 dB(A) und für Wohnräume tags von 40 dB(A) zu bewerten.

In Hamburg wurden in Rahmen von Planfeststellungen für unterirdische Bahnstrecken des ÖPNV sowie für Bebauungspläne im Einflussbereich von oberirdischen und unterirdischen Bahnstrecken des ÖPNV die Anforderungen aus der TA-Lärm Abschnitt 6.2 abgeleitet. Es handelt sich um die Immissionsrichtwerte (Mittelungspegel) tags 35 dB(A) bzw. nachts 25 dB(A) respektive Geräuschspitzen zzgl. 10 dB (Maximalpegel). Für eine Büronutzung kommen die tags geltenden Anhaltswerte in Betracht.

Bei unterirdischen Bahnstrecken liegt kein gleichzeitiger primärer Schienenverkehrslärm vor, so dass die Störwirkung des sekundären Luftschalls größer ist als bei oberirdischen Strecken und daher bei neuen Wohngebäuden auch erhöhte Anforderungen im Einklang mit anderen schalltechnischen Anforderungen, z.B. an die Geräusche aus gebäudetechnischen Anlagen und Maximalpegeln von 27 dB(A) oder weiter gesteigerte Anforderungen, angestrebt werden.

Vor dem Hintergrund von vergleichbaren Bebauungsplänen in Hamburg, in denen als Anforderungen an den strukturinduzierten sekundären Luftschall die aus der TA-Lärm abgeleiteten Immissionsrichtwerte angesetzt wurden, wird empfohlen, diese Anforderungen auch für den vorliegenden Fall des Bebauungsplans Othmarschen 46 anzustreben.

Die Anforderungen bzw. Immissionsrichtwerte unterscheiden sich für unterschiedliche Lärmquellen bei gleichem Immissionsort teilweise deutlich. Aus diesem Grund sind die Lärmquellen unabhängig von einander zu bewerten und nicht kumulativ. Die messtechnische Erfassung von strukturinduziertem sekundären Luftschall ist lediglich für unterirdischen Schienenverkehr bei geringem Hintergrundschallpegel, etwa in Abend- oder Nachtstunden, zuverlässig möglich.

Für eine besondere Nutzung, z.B. mit sehr erschütterungsempfindlichen Geräten oder Aufführungsstätten mit sehr hohen Anforderungen, können besondere Anforderungen zu angestrebt werden, die nicht im Rahmen dieses vorhabenbezogenen Bebauungsplans berücksichtigt werden können.

Erschütterungstechnische Untersuchungen

In der VDI 2038 „Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen" wird der Ablauf einer erschütterungstechnischen bzw. baudynamischen Beratung beschrieben. Die dort genannten Phasen sind in Abhängigkeit der Aufgabenstellung unterschiedlich abgegrenzt und gehen ineinander über.

Anders als in der Statik gibt es in der Baudynamik keine sichere Seite sowie eine große Streuung der dynamischen Parameter und damit eine große Streuung der Ergebnisse von baudynamischen Berechnungen und Prognosen. Aus diesen Gründen ist die baudynamische Beratung ein alle Planungs- und Realisierungsphasen begleitender Prozess. Aufgrund der weitreichenden Konsequenzen von baudynamischen Maßnahmen für die Gebäudekonzeption sind die baudynamischen Erfordernisse möglichst frühzeitig in der Planung zu berücksichtigen und in enger Abstimmung zu den anderen Planern vorzunehmen.

Die Anforderungen zum Schutz vor Einwirkungen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall in der individuellen Gebäudeplanung zu konkretisieren und nachzuweisen.

Im Rahmen der Grundlagenermittlung sind Schwingungsmessungen auf dem Baugrundstück in der Gründungsebene durchzuführen, um die lokal auftretenden Erschütterungsemissionen und die Ausbreitungscharakteristik zu ermitteln sowie darauf beruhende Prognosen mit Standardeigenschaften für die Übertragung vom Boden in das Gebäude vorzunehmen.

In der Planungsphase für die einzelnen Gebäude sind ggf. ergänzende Messungen sowie eine Prognose der Erschütterungen mit einem Detailmodell unter Berücksichtigung maßgeblicher Eigenschaften individuell geplanter Gebäude ggf. einschließlich Maßnahmen erforderlich. Die Dimensionierung von Maßnahmen wird ebenfalls in dieser Phase vorgenommen und erfordert ein iteratives Vorgehen, um die Maßnahmen und den erforderlichen Aufwand zu optimieren.

In der Ausführungsphase sind für die einzelnen Gebäude die Annahmen und Prognosen während der Gebäudeerstellung durch Kontrollmessungen zu prüfen und ggf. Maßnahmen zu detaillieren oder endgültig festzulegen. Während der Bauphase erfolgt eine gutachterliche Beratung der örtlichen Bauüberwachung. Die baudynamische Begleitung endet mit Abnahmemessungen.

Zur Verminderung der Immissionen aus Erschütterungsimmissionen kommen verschiedenen Maßnahmen in Betracht. Neben einem Abrücken der Bebauung in einen größeren Abstand von der Bahnstrecke, kommen eine dickere Bodenplatte und dickere aufgehende Untergeschosswand zur Bahnstrecke, eine verbleibende steife Baugrubenwand (Bohrpfahlwand, Schlitzwand) zur Bahnstrecke mit einer erschütterungstechnisch wirksamen elastischen Fuge zwischen der Baugrubenwand und der Untergeschosswand des Gebäudes in Betracht.

Bei besonders hohen Erschütterungsemissionen, sehr geringen Abständen oder besonders hohen Anforderungen ist darüber hinaus in Abhängigkeit von den Anregungsfrequenzen eine elastische Gebäudelagerung zur Verminderung der Erschütterungsübertragung eine wirksame Maßnahme. Im Gebäude können Erschütterungen durch die Vermeidung einer resonanznahen Anregung von Stockwerksdecken durch eine gezielte Veränderung der Strukturdynamik vermindert werden. Bei maßgeblichem sekundären Luftschall ist in der Regel eine Tiefabstimmung des schwimmenden Estrichs eine ergänzende Maßnahme.

Einflussbereich von Schienenverkehrs-Erschütterungen und Bewertung

Im vorliegenden Fall ist im Rahmen des vorhabenbezogenen Bebauungsplans zu überprüfen, ob und unter welchen Umständen und Randbedingungen vor dem Hintergrund der S-Bahn-Erschütterungen gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse gewährleistet werden können.

Im vorliegenden Fall erfolgt die Bewertung zu dieser Fragestellung zunächst auf Grundlage der Planungsunterlagen mit den dort vorliegenden Angaben des S-Bahnverkehrs, der Abstände zu den vorgesehenen Gebäuden, der Art und Nutzung dieser Gebäude.

Die Schienenverkehrs-Erschütterungen breiten sich im Boden mit dem Abstand in einen größeren Raum aus, so dass die Schwingungsamplitude sich mit zunehmenden Abstand vermindert. Die Schienenverkehrs-Erschütterungen werden von vielen Parametern beeinflusst und sind für die praktischen Fragestellen nicht wie die Ausbreitung und Reflexion von Luftschall theoretisch beschreibbar. Aus diesem Grund basieren Erschütterungstechnische Untersuchungen auf Schwingungsmessungen auf dem betreffenden Grundstück.

In Richtlinien liegen empirische Angaben zur Einschätzung des Einflussbereiches von Schienenverkehrs-Erschütterungen vor.

Gemäß VDI 3837 „Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen“ können in Gebäuden bis in Abstände von 40 m von S-Bahnstrecken Erschütterungen auftreten, die spürbar sind und die Anhaltswerte nach DIN 4150 Teil 2 überschreiten.

Es handelt es sich um ungefähre Abstände bei konventioneller Bauweise. Bei ungünstigen Randbedingungen, insbesondere bei – im Hinblick auf die Ausbreitung – ungünstigen Baugrundeigenschaften, können größere Abstände maßgeblich werden. Darüber hinaus sind für diesen Abstand keine konkreten Anforderungen für die angestrebten Immissionen zugeordnet. Für höhere Anforderungen – wie im vorliegenden Fall für ein allgemeines Wohngebiet mit Anhaltswerten gemäß 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 4 bzw. mit den Immissionsrichtwerte gemäß TA-Lärm Abschnitt 6.2 – können daher größere Abstände erforderlich sein.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen ist die mögliche Betroffenheit und damit der Abstand des Einflussbereiches ohne weitere Untersuchungen wie Schwingungsmessungen und Prognosen zur sicheren Seite auszulegen. Es wird daher davon ausgegangen, dass sich der Einflussbereich der S-Bahn-Erschütterungen für Gebäude bis in Abstände 50 m von der S-Bahnstrecke erstreckt.

Dieser Abstand kann auch aus unserer Erfahrung mit erschütterungstechnischen Untersuchungen in Hamburg an oberirdischen S-Bahnstrecken bestätigt werden.

Im vorliegenden Fall befindet sich das Flurstück des vorhabenbezogenen Bebauungsplans Othmarschen 46 in einem Abstand zu den S-Bahngleisen von etwa 20 m bzw. 24 m sowie zu den geplanten Gebäuden etwa 35 m bzw. 39 m. Die Gebäude befinden sich daher im Einflussbereich der S-Bahn-Erschütterungen.

Aufgrund der Lage und des Abstands der geplanten Gebäude sind erschütterungstechnische Untersuchungen mit Schwingungsmessungen im Gründungsniveau und darauf basierende Prognosen vorzunehmen.

Bei den vorliegenden Abständen ist davon auszugehen, dass ggf. Maßnahmen zur Anpassung der Gebäudestruktur zur Verminderung der Erschütterungsübertragung (dickere Bodenplatte, dickere aufgehende Untergeschosswand) vom Boden in das Gebäude sowie der Vermeidung einer Resonanzanregung von Bauteilen im Gebäude (Biegesteifigkeit und Spannweite von Stockwerksdecken, Abstimmfrequenz des schwimmenden Estrichs) ausreichend sind, um die Anforderungen zu einzuhalten. Außerordentlich aufwendige Maßnahmen wie eine elastischen Gebäudelagerung sind hier hingegen nicht zu erwarten.

Sofern Maßnahmen erforderlich sein sollten, ist davon auszugehen, dass die zur Auslegung der Maßnahmen Dynamik-Berechnungen zur Erschütterungsausbreitung und -übertragung bzw. zur Strukturdynamik des Gebäudes vorzunehmen sind.

Zusammenfassung

Zur Gewährleistung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse wurde für den vorhabenbezogenen Bebauungsplan Hamburg Othmarschen 46 der auf die geplante Wohnbebauung zu erwartende Einfluss von S-Bahn-Erschütterungen bewertet.

Von Seiten des Immissionsschutzes sind die Grundlagen die Anforderungen zum Erschütterungsschutz gemäß DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“ und zum Schutz vor sekundärem Luftschall die aus der TA-Lärm Abschnitt 6.2 abgeleiteten Immissionsrichtwerte.

Die Wohngebäude sind in einem Abstand von etwa 35 m bzw. 39 m von den S-Bahngleisen vorgesehenen und befinden sich daher im Einflussbereich der S-Bahn-Erschütterungen.

Aufgrund der Lage und des Abstands der geplanten Gebäude sind erschütterungstechnische Untersuchungen mit Schwingungsmessungen im Gründungsniveau und darauf basierende Prognosen vorzunehmen.

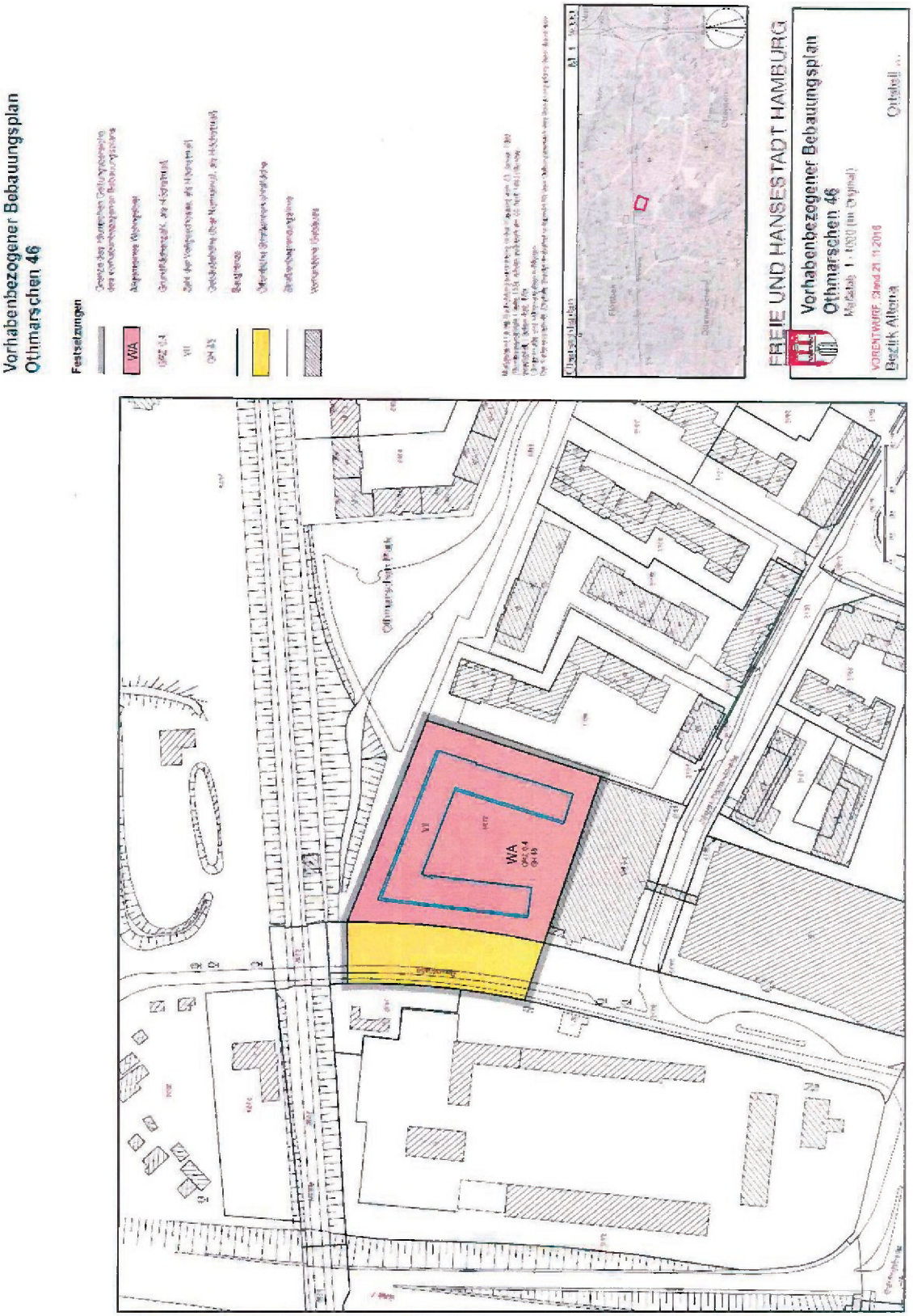
Bei den vorliegenden Abständen ist davon auszugehen, dass ggf. Maßnahmen zur Anpassung der Gebäudestruktur zur Verminderung der Erschütterungsübertragung vom Boden in das Gebäude sowie der Vermeidung einer Resonanzanregung von Bauteilen im Gebäude ausreichend sind, um die Anforderungen zu einzuhalten.

Mit freundlichen Grüßen

[redacted]

Von der Handelskammer Hamburg
[redacted]
Sachverständiger für Schwingungen und Erschütterungen im Bauwesen
öffentlich bestellt und vereidigt

Dipl.-Ing. Marc Oliver Rosenquist
- Geschäftsführer baudyn GmbH -

Anlagen Seite 7 Entwurf Bebauungsplan Hamburg Othmarschen 46

Entwurf Vorhabenbezogener Bebauungsplan Hamburg Othmarschen 46