TROMBIK INGENIEURE AG
Dipl. Ing. ETH/SIA/suisse.ing
Limmattalstrasse 344
CH - 8049 Zürich

Tel: +41 44 344 41 71
Mail: trombik@trombik.ch
Web: www.trombik.ch
MWST: CHE-103.468.676

Überbauung BAG-Areal, Gebenstorf
Erschütterungs- und Körperschallimmissionen infolge Betriebs der Wasserkraftanlage

Beurteilung Projekt Duplex Architekten AG

Bericht Nr.: 19.04074.EDS.004.0

Druckdatum: 20.06.2024

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG 3

1.1. Problemstellung 3
1.2. Unterlagen 3

2. BEURTEILUNG DES PROJEKTES 3

3. MASSNAHMEN ZUR IMMISSIONSMINDERUNG 5

4. EMPFEHLUNGEN 7

1. EINLEITUNG

1.1. Problemstellung

Die BAG Immobilien AG ist Grundeigentümerin des Werkareals der ehemaligen BAG. Sie beabsichtigt, auf dem südlichen Teil ihrer Bauparzellen eine Wohnüberbauung zu realisieren. Direkt angrenzend an die Arealüberbauung befindet sich die Wasserkraftanlage Gebenstorf mit zwei Kaplanturbinen und Stromgeneratoren. Die laufenden Maschinen erzeugen Erschütterungen, die sich über den Boden bis in die Gebäude übertragen. Durch Erschütterungen und abgestrahlten Körperschall (nachfolgend vereinfachend nur Körperschall genannt) können insbesondere Menschen, Gebäude und Maschinen beeinträchtigt werden.

Zur Einreichung des Gestaltungplans wurde ein Architekturwettbewerb durchgeführt. Das Siegerprojekt von Duplex Architekten AG ist in Bezug auf Erschütterungs- und Körperschallproblematik infolge des Betriebs der Wasserkraftanlage zu beurteilen und Massnahmen zur Verbesserung der Situation vorzuschlagen.

1.2. Unterlagen

Zur Beurteilung stand der Wettbewerbsbeitrag von Duplex Architekten AG zur Verfügung.

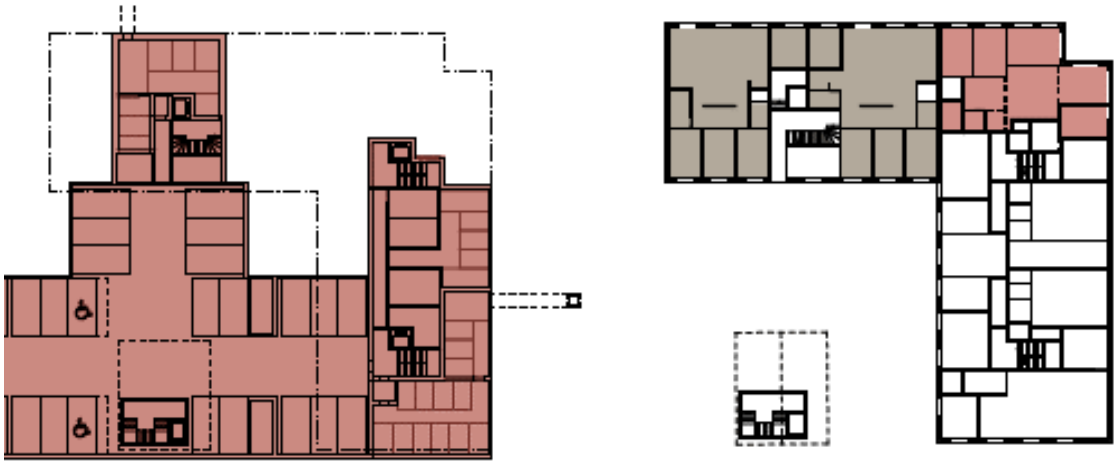
Die Beurteilung basiert auf folgenden Untersuchungen bezüglich Erschütterungen und Körperschall (EKS):

- Trombik Ingenieure AG, Zürich: Überbauung BAG-Areal, Gebenstorf - Erschütterungs- und Körperschallimmissionen infolge Betriebs der Wasserkraftanlage - Voruntersuchung zum Gestaltungsplan. Bericht Nr. 19.04074.EDS.001.A, 28.05.2019.
- Trombik Ingenieure AG, Zürich: Überbauung BAG-Areal, Gebenstorf - Erschütterungs- und Körperschallimmissionen infolge Betriebs der Wasserkraftanlage - Untersuchung zum Gestaltungsplan mit Erschütterungs- und Schallmessungen. Bericht Nr. 19.04074.EDS.002.A, 03.11.2023.

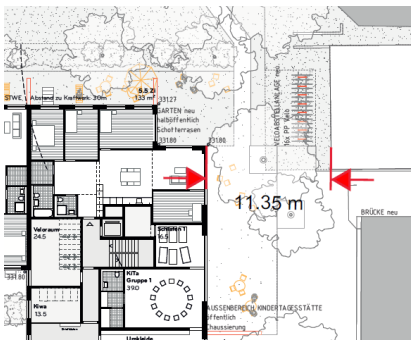
2. BEURTEILUNG DES PROJEKTES

Folgende Kriterien wurden bei der Beurteilung berücksichtigt:

- Nächster Abstand des Baukörpers (Neubau) zum Wasserkraftwerk
- Nächster Abstand der Wohneinheiten (Neubau) zum Wasserkraftwerk
- Einteilung Nutzungseinheiten (Wohnen, übrige Räume) im Bestandsbau (Alte Spinnerei)
- Miete oder Wohneigentum (Eigentum hat strengere Anforderungen in der SIA 181)
- Erwähnung der Erschütterungs- und Körperschallproblematik in den eingereichten Unterlagen und konzeptionelle Überlegungen zu möglichen Massnahmen



Situationsplan UG und EG des nächsten Gebäudes zum Wasserkraftwerk



Abstand zum Wasserkraftwerk

Feststellungen zum nächsten Gebäude (Neubau) zum Wasserkraftwerk (KW):

- Das Gebäude zum KW hin ist nur teilweise unterkellert
- Im EG ist eine Wohnung in geringstem Abstand zum KW vorgesehen
- Der geringste Abstand des Baukörpers beträgt ca. 11 m zum KW
- Im nächsten Gebäude zum KW befinden sich Mietwohnungen, STWE ab 30 m Abstand
- In den Unterlagen Erwähnung von Lärm des KWs, aber nicht Erschütterungen und Körperschall:

Emission Kraftwerk / Kontaminierter Boden
Die Grundrisse der Mietgebäude wurden so angepasst, dass sich die Schlafzimmer in Richtung Hof orientieren und so nicht von der Lärmemission des Kraftwerks beeinträchtigt werden. Die restlichen Gebäude werden durch die Mietgebäude abgeschirmt und befinden sich mindestens 30 Meter entfernt vom Kraftwerk.

Feststellungen zum Bestandsbau (Alte Spinnerei):

- Der abgewinkelte Teil des Gebäudes zum KW hin wird abgebrochen
- Zum Kanal hin wird das Gebäude um ein paar Meter verkleinert

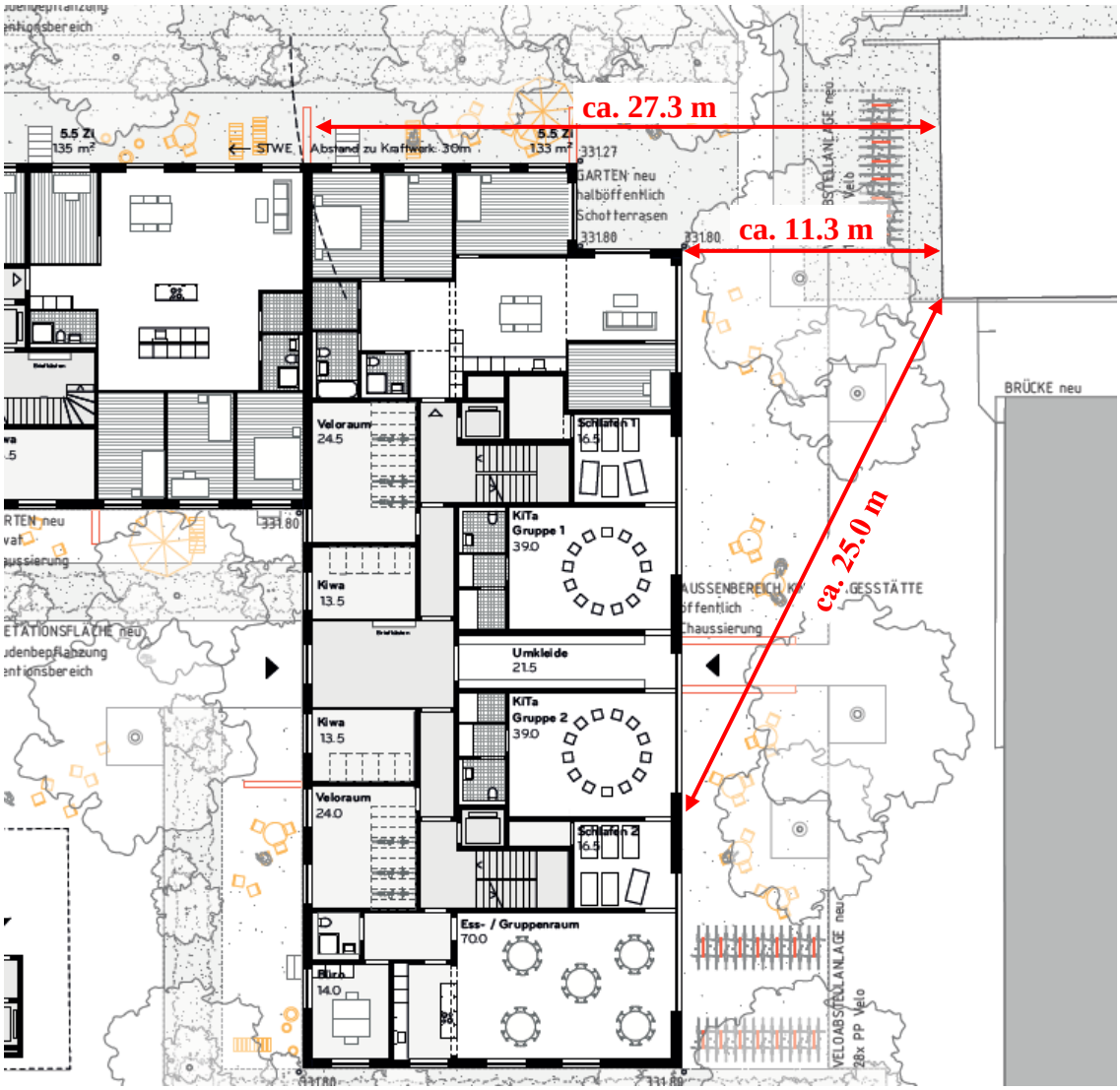
Beurteilung

Durch Mitwohnungen im Gebäude im nächsten Abstand sind die Anforderungen gemäss SIA 181 etwas geringer (Anforderungen Körperschall KW in Anlehnung an Geräusche haustechnischer Anlagen), was positiv zu bewerten ist. Allerdings ist mit 11 m Abstand zum KW mit hörbarem Körperschall des KWs zu rechnen. Es wird in diesem Abstand ein Körperschallschutz z.B. in Form einer elastischen Teillagerung des Baukörpers erforderlich sein. Da dieser Bereich nur teilweise unterkellert ist, wird eine Teillagerung komplizierter.

Der Bestandsbau der Alten Spinnerei ist bezüglich Körperschall vom KW gut konzipiert und braucht keine Massnahmen zum Körperschallschutz (Annahme: die Pumpe und Leitungen der Wasseraufbereitungsanlage im UG der Alten Spinnerei sind ausser Betrieb).

3. MASSNAHMEN ZUR IMMISSIONSMINDERUNG

Aufgrund der Messungen im Freifeld wurde in der Untersuchung von 2023 ein Sicherheitsabstand ab dem Kraftwerksgebäude von 25-30 m für Gebäude ohne Massnahme gegen Körperschall definiert. Siehe folgende Abbildung.



Da das nächstgelegene Gebäude nur etwa 11 m Abstand zum Kraftwerkgebäude hat, ist eine elastische Gebäudelagerung (Teillagerung) vorzusehen, damit die Körperschallimmissionen im Bereich der Wahrnehmungsgrenze liegen werden.

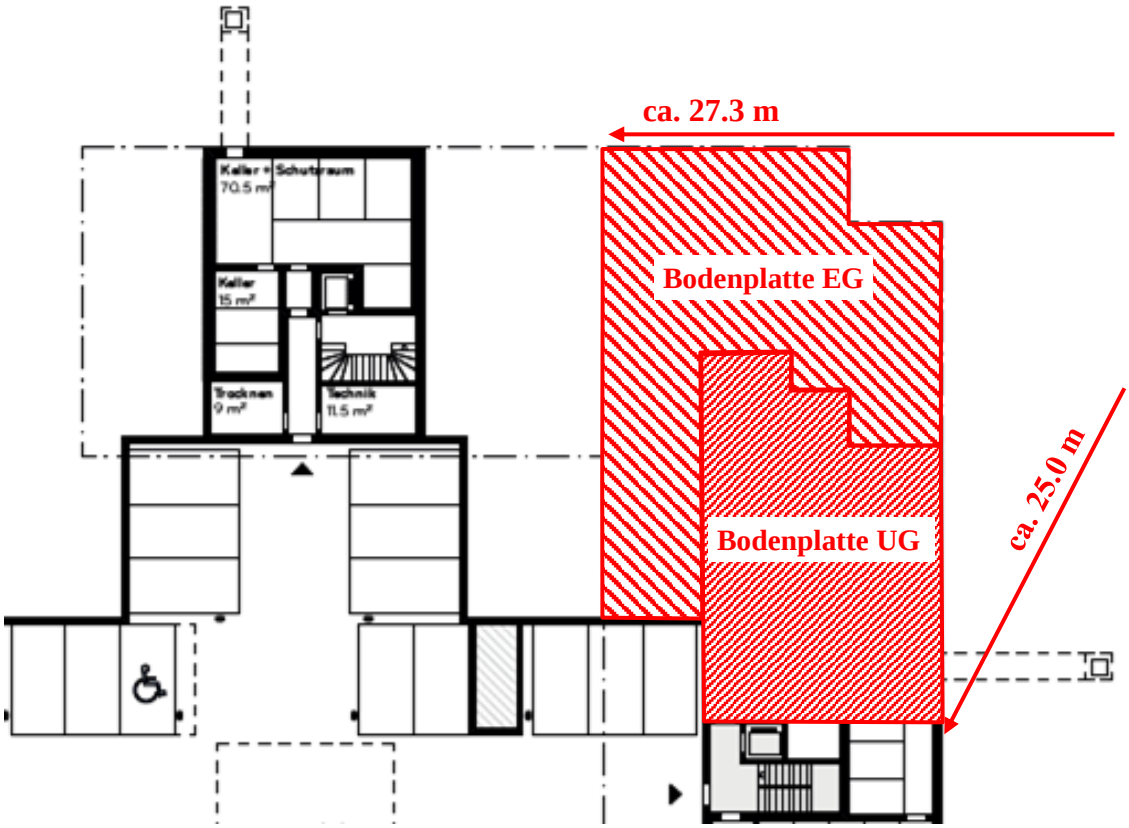
Das betroffene Gebäude ist nur zum Teil unterkellert. Es ist deshalb sowohl bei einem Teil des Untergeschosses als auch bei einem Teil des nichtunterkellerten Bereichs die Bodenplatte und auch die erdberührenden Teile der Aussenwände elastisch zu lagern. Das Gebäude wird in diesem Bereich **vollflächig auf Elastomeren** gelagert. Die genaue Position des Endes der Lagerung ist noch nicht auf den Zentimeter genau festgelegt. Besser ist, dass aufgrund der Lastverteilung des Gebäudes die beste Position bestimmt wird. Dies geschieht aber erst in einer späteren Phase der Planung. Die in der folgenden Abbildung festgelegte Massnahmenfläche und damit verbundenen Zusatzkosten betragen in einer ersten Schätzung (Geschätzter Preis für die Horizontalmatten von CHF 250.-/m^2 und Vertikalmatten CHF 200.-/m^2 (verlegt)):

Bodenplatte UG: 180 m^2; Zusatzkosten: CHF 45'000.-
Bodenplatte EG: 150 m^2; Zusatzkosten: CHF 37'500.-
Total horizontal: 330 m^2; Zusatzkosten: CHF 82'500.-

Aussenwände UG (Annahme 3 m Höhe): 150 m^2; Zusatzkosten: CHF 30'000.-
Aussenwände EG (Annahme 1 m Höhe): 30 m^2; Zusatzkosten: CHF 6'000.-
Total vertikal: 180 m^2; Zusatzkosten: CHF 36'000.-

Anschlussleitungen im Erdreich müssen in diesem Bereich ebenfalls elastisch getrennt werden. Das ergibt **geschätzte Zusatzkosten von insgesamt ca. CHF 150'000.-** (inkl. detaillierte Planung, Ausschreibung und Ausführungskontrollen durch den Spezialisten).

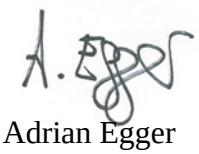
Die folgende Abbildung zeigt den ungefähren Bereich der elastischen Teillagerung:



4. EMPFEHLUNGEN

- **Im Sinne der Vorsorge gemäss USG sind Massnahmen zur Körperschallminderung aufgrund der durchgeführten Untersuchung mit Erschütterungsmessungen notwendig.**
- **Es wird eine vollflächige Teillagerung des nächsten Gebäudes zum Wasserkraftwerk empfohlen. Die Lagerung ist bis rund 25-30 m Abstand vom Kraftwerksgebäude auszuführen. Auch die erdberührenden Wände sind in diesem Bereich elastisch zu trennen.**
- **Das betroffene Gebäude ist nur zum Teil unterkellert. Dadurch entsteht eine komplizierte Trennebene bei der Bodenplatte und den Wänden. Es ist deshalb zu überlegen bzw. abzuklären, ob der unterkellerte Bereich bei diesem Gebäude nicht sinnvoll vergrössert werden kann, damit eine einfachere Trennebene entsteht.**
- **Der Betreiber des Wasserkraftwerks, Hydro Electra, bietet Hand, am bzw. im Kraftwerksgebäude Massnahmen zur Emissionsminderung auszuführen, falls diese sinnvoll und kostengünstiger wären als Massnahmen an den geplanten Gebäuden. Aufgrund unserer Kontakte zu Hydro Electra sehen wir keine einfach zu realisierenden Massnahmen zur Reduktion der Erschütterungsemissionen (Turbinen, Wasserzu- und -ableitung, Generatoren), die schliesslich zu den hörbaren Körperschallimmissionen führen.**
- **Es wird jedoch empfohlen, bezüglich dem direkten Luftschall Abklärungen mit Hydro Electra zu treffen, ob ein Ersatz der Fenster am Kraftwerksgebäude nicht sinnvoll wäre. Im Weiteren existiert am Kraftwerksgebäude ein Luftauslass der Gebäudeklimatisierung, der bezüglich der Lärmemission überprüft und allenfalls ersetzt werden kann.**

Zürich, 20. Juni 2024



Adrian Egger
Dr. sc. nat. ETH
Trombik Ingenieure AG