



Wölfel-Gruppe * Max-Planck-Str. 15 * 97204 Höchberg

P3 Logistic Parks GmbH
 Frau Patricia Gunst
 Senior Technical Manager
 Ulmenstraße 37 ÷ 39
 60325 Frankfurt/Main

Bearbeiter: Dr.-Ing. Markus Richter
 Durchwahl: +49 (931) 49708 - 450 Telefax: -150
 E-Mail: richter@woelfel.de

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom

Unser Zeichen

Datum

L0363.006.02.001 Ri/Ri 25.03.2021

Gewerbegebiet Großauheim-Kaserne in Hanau Erschütterungseinwirkungen infolge 4 Blockheizkraftwerken und 2 Heizkesseln

Sehr geehrte Frau Gunst,

die Stadtwerke Hanau planen, auf dem ehemaligen Kasernengelände, das zum Industriepark umgestaltet werden soll, 4 Blockheizkraftwerke (BHKW) und 2 Heizkessel (HK) zu betreiben. Während eine Körperschallisolierung für die HK bereits feststeht, ist die Auswahl der BHKW und deren Aufstellung noch nicht entschieden. Aus diesem Grund stellt sich die Frage nach den Körperschallimmissionen, welche die vier BHKW in das Gelände eintragen.

Der Planer geht derzeit davon aus, dass BHKW vom Typ Jenbacher JMS 920 GS-N.LC oder gleichwertige Aggregate zum Einsatz kommen werden.

1. Aufgabe

Die Aufgabe dieser Stellungnahme besteht darin,

- die Erschütterungs- bzw. Körperschallimmissionen abzuschätzen
- Hinweise zur Aufstellung dieser BHKW zu geben.

2. Unterlagen

| | | |
|--------------|---------------------------------------|---------|
| [1] DIN 4150 | Erschütterungen im Bauwesen | |
| Teil 1: | Vorermittlung von Schwingungsgrößen | 2001-06 |
| Teil 2: | Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden | 1999-06 |
| Teil 3: | Einwirkungen auf bauliche Anlagen | 2016-12 |



- | | | | |
|-----|---------------------|---|------------|
| [2] | VDI 2038: | Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen Untersuchungsmethoden u. Beurteilungsverfahren der Baudynamik | |
| | Blatt 1: | Grundlagen: Methoden, Vorgehensweisen und Einwirkungen | 2012-06 |
| | Blatt 2: | Schwingungen und Erschütterungen: Prognose, Messung, Beurteilung und Minderung | 2013-01 |
| [3] | P3 Logistic Parks: | Planunterlagen sowie Angaben zu BHKW und Heizkesseln | 2021-03-14 |
| [4] | Wölfel Engineering: | Messung und Prognose der Erschütterungsimmissionen zum B-Plan Nr. 915.3 „Gewerbegebiet Großauheim-Kaserne“ in Hanau Wölfel Bericht L0363.006.01.001 vom | 2019-11-30 |

3. Körperschallemissionen an BHKW

Wölfel Engineering hat bereits Schwingungsmessungen an Jenbacher JMS 920 GS-N.LC durchgeführt. Auch von anderen BHKW liegen Wölfel Engineering Messdaten vor.

Das Jenbacher JMS 920 GS-N.LC ist ein 10 MW leistendes BHKW mit einem 20-Zylinder Gasmotor. Seine Betriebsdrehzahl beträgt konstant 1000 min^{-1} , was zu einer Drehfrequenz von 16,7 Hz führt. Durch das Arbeitsprinzip bedingt erregt der 4-Takt-Ottomotor Frequenzen mit der halben Drehzahlordnung und ganzzahlige Vielfache davon. Damit nehmen die Erregerfrequenzen ganzzahlige Vielfache von 8,3 Hz ein. Das von Wölfel Engineering gemessene Jenbacher-Aggregat war wie folgt aufgestellt:

- auf Stahlfederpakete, die auf eine Frequenz von 3 Hz abgestimmt und
- auf einer 30 cm starken Bodenplatte aufgestellt waren.

Dabei wurden am Fundament folgende Immissionen gemessen:

- fundamentseitig waren die gemessenen Erschütterungen durchweg geringer als $v_{\max} < 0,24 \text{ mm/s}$. Der Mittelwert betrug $v_{\max} = 0,17 \text{ mm/s}$, die Standardabweichung $0,09 \text{ mm/s}$.
- Aus der vergleichenden Gegenüberstellung mit den Messwerten am Maschinenrahmen wurde eine Isolierwirkung zwischen 97 % und 99 % erzielt.

Selbst am Boden der Maschinenhalle war der Körperschall nicht mehr spürbar.

Die erzielten Ergebnisse sind nicht weiter verwunderlich, da die Isolierwirkung mit auf 3 Hz abgestimmten Stahlfeder vergleichsweise hoch ist. So werden damit bei der Frequenz 8,3 Hz zur halben Drehzahlordnung bereits 85 % Isolierwirkung erreicht, bei 16,7 Hz zur ersten Drehzahlordnung sind es fast 97 %, ab der 2. Ordnung schon mehr als 99 %.

4. Hinweise für die Aufstellung der BHKW

Die Erschütterungen infolge der BHKW können vergleichsweise niedrig gehalten werden, sofern die Schwingungsisolierung sachgerecht und konsequent durchgeführt wird. Wir empfehlen:

- Bau einer massiven Bodenplatte, idealerweise mit einer Stärke von mindestens 40 cm
- Die Bodenplatte sollte möglichst vom übrigen Gebäude abgetrennt sein, dass Körperschallübertragung nur noch über den Baugrund erfolgen kann
- Das BHKW sollte mitsamt seinen Nebenaggregaten auf Stahlfedern gestellt werden, die idealerweise auf 3 Hz abgestimmt sind.
- Die damit entstehenden Bewegungen müssen bei insbes. bei den zu- und abführende Versorgungsleitungen berücksichtigt werden.

Insgesamt verringert sich der Körperschall noch einmal durch die Ausbreitung im Gelände. An den Immissionsorten auf dem Gelände dürfte kein Körperschall mehr wahrnehmbar sein.

Die Überlagerung durch Betrieb mehrerer BHKW wird, da die Aggregate nicht streng gekoppelt sind, mit Wurzel aus Anzahl prognostiziert. Für die 4 Aggregate ergibt sich eine Verdoppelung der Immissionen.

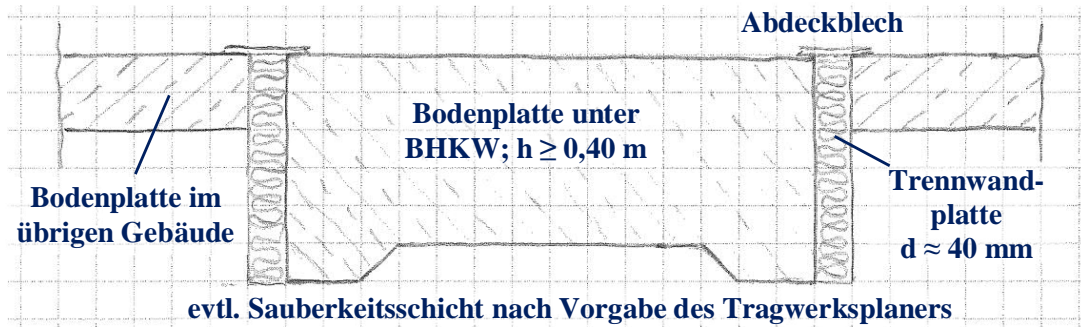


Abb. 1: unmaßstäbliche Prinzipskizze eines Fundaments nach unseren Vorstellungen

Gegenüber evtl. drückendem Grundwasser bietet der Markt flexible Dichtungen an.

Für weitergehende Fragen dazu stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
Wölfel Engineering GmbH + Co. KG

Markus Richter
Dr.-Ing. Markus Richter
(Bearbeitung, fachliche Verantwortung)