

# Anwendung der Rechenmethode zum Bodeneffekt nach der DIN ISO 9613-2 und Vergleich mit Immissionsmessungen

# Grundlage zur Berechnung der Dämpfung $A_{gr}$

Berechnung nach Nr. 7.3 der DIN ISO 9613-2

- **1. Allgemeines Verfahren (Nr. 7.3.1)**
  - Festlegung von Bodenfaktoren G ( $G = 0 = \text{hart}$ ;  $G = 1 = \text{porös}$ ;  $G = 0 - 1 = \text{Mischboden}$ )
  - Frequenzabhängige Berechnung (63 Hz – 8 kHz)
  - Für annähernd flache Böden oder Böden mit konstantem Gefälle anwendbar
  
- **2. Alternatives Verfahren (Nr. 7.3.2)**
  - Ist unter folgenden Bedingungen anwendbar:
    - wenn nur der A-bewertete Schalldruckpegel am Immissionsort von Interesse ist,
    - wenn der Schall sich über porösen Boden oder gemischten, jedoch überwiegend porösen Boden ausbreitet (siehe Nr. 7.3.1),
    - wenn der Schall kein reiner Ton ist.
  - Keine frequenzabhängige Berechnung
  - Für beliebig geformte Bodenoberflächen

# Grundlage zur Berechnung der Dämpfung $A_{gr}$

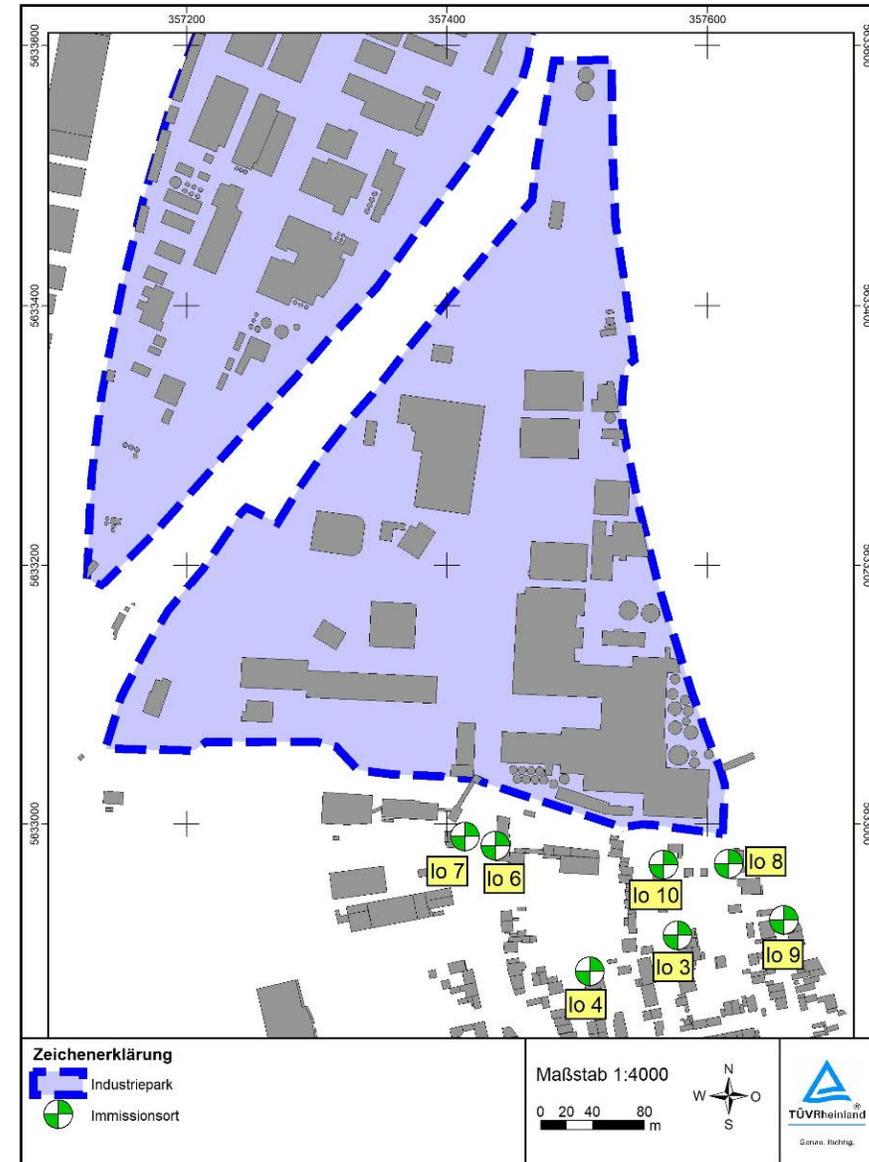
## Auswahl des geeigneten Verfahrens in der Praxis

- Einordnung / Definition ob der Boden flach bzw. wellig oder hügelig ist fehlt in der Norm
- Sind Luftbilder ausreichend um die Bodenbeschaffenheit bzw. den Bodenfaktor zu bestimmen?
- Faktor Zeit (Ortstermin, Digitalisierung etc.)
- Vereinfachung bei der Bearbeitung ↔ Detaillierungsgrad des Modells
- Liegen Kenntnisse über die Spektren der Schallquellen vor?
- Der Bodenfaktor  $G$  ist eine Variable, die Einfluss auf das Ergebnis hat bzw. mit der man das Ergebnis beeinflussen und lenken kann
- „Probleme“ bei Auswahl des Verfahrens ↔ „Freiheiten“ bei Projektbearbeitung
- Es folgt ein Fallbeispiel aus der Praxis
  - Hintergrund: Prüfung eines Modells
  - Bearbeiter haben  $G = 0.65$  angenommen → Mischboden / poröser Boden

# Praxisbeispiel

## Industriepark

- Industriepark mit ca. 1.300 Geräuschquellen
- Gesamtes Untersuchungsgebiet ist schallhart (Beton, Asphalt)
- Abstand zwischen den immissionsrelevanten Quellen und den Immissionsorten: ca. 50 - 300 m
- Quellhöhen: 1 – 40 m
- Ausbreitungsberechnungen nach DIN ISO 9613-2
  - Bodeneffekt nach dem allgemeinen Verfahren (Nr. 7.3.1) und dem alternativen Verfahren (Nr. 7.3.2)
- **Messung** der Geräuschimmissionen an 7 Immissionsorten
- Vergleich der Berechnungsergebnisse beider Verfahren und Vergleich mit den Messergebnissen der Immissionsmessungen.



# Ergebnisse

Immissionsort	Geräuschimmissionspegel in dB(A)							
	Berechnung							Immissions- messung
	Nr. 1 G = 0.1	Nr. 2 G = 0.2	Nr. 3 G = 0.3	Nr. 4 G = 0.4	Nr. 5 G = 0.5	Nr. 6 G = 0.6	Nr. 7 Alternativ	Nr. 8 I-Messung
lo 3	45.7	45.4	45.0	44.7	44.4	44.0	44.7	42.9
lo 4	45.2	44.9	44.5	44.2	43.9	43.4	44.3	43.3
lo 6	46.0	45.6	45.2	44.9	44.6	44.9	45.3	46.9
lo 7	47.4	47.1	46.7	46.4	46.1	45.7	46.8	47.0
lo 8	42.9	42.6	42.2	41.9	41.6	41.2	42.8	44.3
lo 9	43.3	42.9	42.5	42.1	41.7	41.1	42.0	42.9
lo 10	43.7	43.3	43.0	42.7	42.4	42.0	43.5	44.0
<b>Mittelwert</b>	<b>45.2</b>	<b>44.8</b>	<b>44.4</b>	<b>44.1</b>	<b>43.8</b>	<b>43.5</b>	<b>44.5</b>	<b>44.8</b>

- Die berechneten Immissionspegel nach dem **allgemeinen Verfahren** nehmen je Erhöhung des Bodenfaktors um +0.1 im Mittel um ca. 0.3 – 0.4 dB ab.
- Die berechneten Immissionspegel mit dem **alternativen Verfahren** entsprechen in etwa den Werten mit Bodenfaktor G = 0.3 des allgemeinen Verfahrens.
- Die gemessenen Immissionspegel liegen um 0.3 dB über den berechneten Werten mit dem alternativen Verfahren.
- Die beste Übereinstimmung (Ausbreitungsberechnung / Immissionsmessung) wurde bei diesem Fallbeispiel mit dem Bodenfaktor G = 0.2 erreicht.

# Fazit

## DIN ISO 9613-2 – Vergleich: allgemeines Verfahren und alternatives Verfahren

- In diesem Fallbeispiel liefern die Immissionsmessungen die größte Übereinstimmung zu der Ausbreitungsberechnung mit dem Bodenfaktor  $G = 0.2$  (geprüftes Modell  $G = 0.65$ ).
- Die Berechnung mit dem alternativen Verfahren führt bei schallharten Böden zu tendenziell geringeren Immissionspegeln.
- Prognosesicherheit: Ausbreitungsmodell mit Maximalansätzen, wie z.B. Volllastbetrieb aller Anlagen, Anfahrzustände etc., die bei der Immissionsmessung nicht alle auftreten und auch  $G = \leq 0.1$ .
- Da Gewerbe- und Industriegebiete in der Regel schallharte Böden aufweisen, ist u. E. das allgemeine Verfahren nach DIN ISO 9613-2 zu bevorzugen.

# Ansprechpartner

**Daniel Schlösser**  
**TÜV Rheinland Energy GmbH**  
**Am Grauen Stein**  
**51105 Köln**

Daniel.Schloesser@de.tuv.com  
Telefon: 0221/806-2408