RENEWABLES MEASUREMENT GERMANY

LAI-Hinweise und das Interimsverfahren bei Schallimmissionsprognosen in der Praxis

Inhalt

- Wer ist DNV GL?
- Worüber sprechen wir eigentlich? - Grundlagen und Begriffsbestimmung –
- Schallimmissionsberechnung für Windenergieanlagen
- Alternatives Verfahren vs. Interimsverfahren
- Auswirkungen
- Fazit

Wer ist DNV GL?

DNV·GL

Markt & Energiepolitik

Erzeugung

Übertragung & Verteilung

Nutzung

Mit einem lokalen Fokus auf die Windenergie gehören wir seit nunmehr drei Jahrzehnten zu den führenden technischen Experten im Bereich der Erneuerbaren Energien.

Messungen | **Gutachten** | **Prüfungen** | **Tests**

WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

DNV · GL Group · KEMA · NOBLE DENTON · GARRAD HASSAN · ADVANTICA

Inhalt

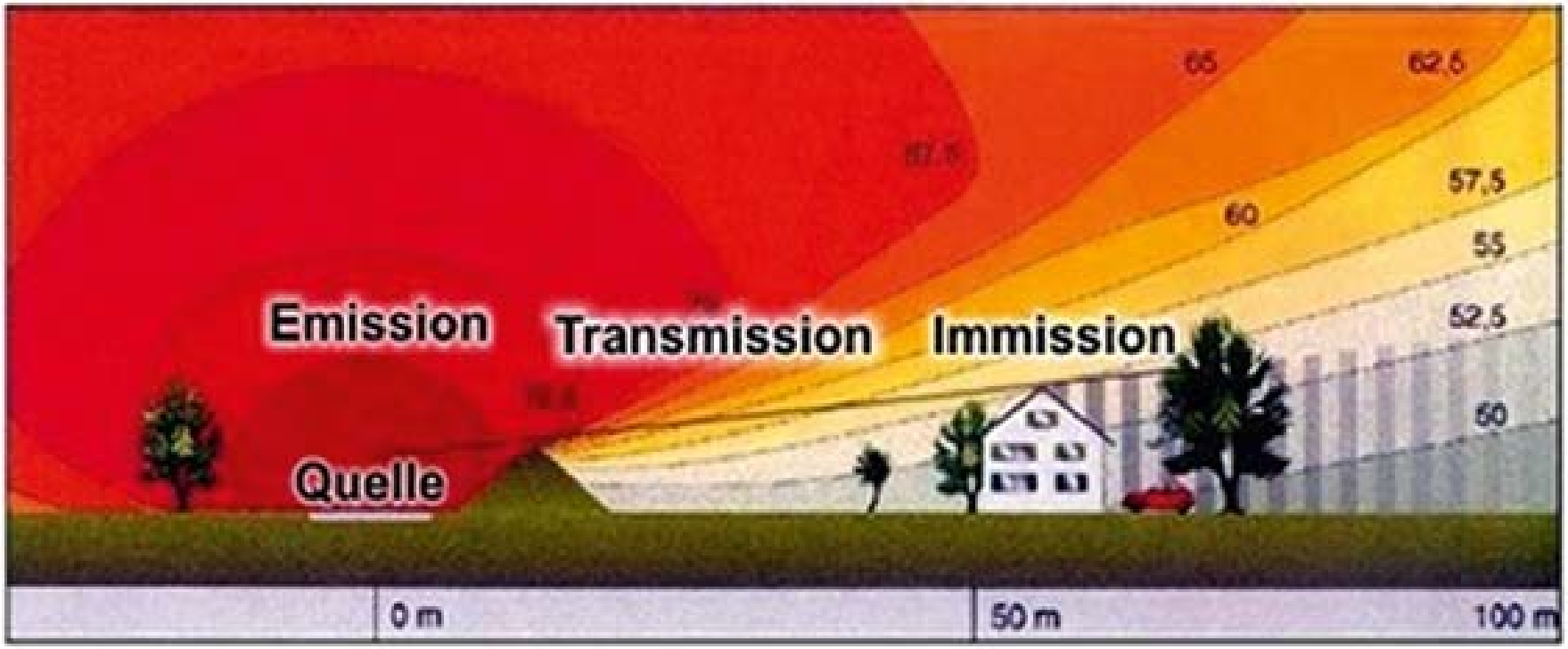
- Wer ist DNV GL?
- **Worüber sprechen wir eigentlich? - Grundlagen und Begriffsbestimmung -**
- Schallimmissionsberechnung für Windenergieanlagen
- Alternatives Verfahren vs. Interimsverfahren
- Auswirkungen
- Fazit

Emission - Immission - Transmission

Emission: Was wird „ausgesendet"?

Immission: Was kommt an?

Emissionsmessung **Übertragungsfunktion** Immissionsmessung



Quelle: http://www.staedtebauliche-laermfibel.de

Prognose der Immission benötigt die Übertragungsfunktion der Transmission

Inhalt

- Wer ist DNV GL?
- Worum geht es? - eine kurze Begriffsbestimmung -
- **Schallimmissionsberechnung für Windenergieanlagen**
- Alternatives Verfahren vs. Interimsverfahren
- Auswirkungen
- Fazit

Schallimmissionsberechnung für Windenergieanlagen

- Bestandteil jedes BImSchG Genehmigungsverfahrens
  - Nachweis über die zu erwartende Belastungssituation
  - Entscheidungsgrundlage für die Genehmigungsbehörde
  - Prognose ist die Vorhersage der angenommenen Belastung auf theoretischer Basis

Ziel: Sicherstellung der Einhaltung der Immissionsrichtwerte

Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60 dB(A)	45 dB(A)
Allgemeine Wohngebiete	55 dB(A)	40 dB(A)
Reine Wohngebiete	50 dB(A)	35 dB(A)
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 dB(A)	35 dB(A)

Grundlagen:

- BImSchG
  Bundes-Immissionsschutzgesetz
- TA-Lärm
  Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz
  (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm)
- DIN ISO 9613-2
  Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- LAI-Hinweise
  Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen
  Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
- Länderspezifische Erlasse

Schallimmissionsberechnung für Windenergieanlagen

Herausforderung:

- Genauigkeit der DIN ISO 9613-2 nur bis 30 m mittlere Ausbreitungshöhe
- Stimmt das Modell der Transmission bei größeren Quellenhöhen noch?

Lösungsfindung:

- Studie des Landes NRW ergab systematische Abweichung zwischen Messung und Berechnung
- NALS veröffentlicht Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windenergieanlagen, Fassung 2015-05.1
- Validierung des Interimsverfahrens durch Messungen an hohen WEA in SH und NRW

Folge:

- Die Länder folgen den Empfehlungen der LAI-Hinweise
- In Schleswig-Holstein ist z.B. per Erlass vom 31.01.18 das Interimsverfahren für die Schallimmissionsprognosen bei Neuanlagen anzuwenden

Schallimmissionsberechnung für Windenergieanlagen

Die "Welt des Schalls" hat sich nicht geändert:

- Weiterhin und unverändert Messungen in der Praxis zum Nachweis der Einhaltung schallimmissionschutzrechtlicher Auflagen der Baugenehmigung
  - **Emissionsmessungen** im Nahfeld der Windenergieanlage zur Bestimmung des Schallleistungspegels
  - **Immissionsmessungen** am (Ersatz-) Immissionsort zur Bestimmung der Belastung am Immissionsort
- **Prognose**
  - Quelle – **Übertragungsweg** – Senke (Quelle: Schallleistungspegel der WEA)
  - Transmission (Übertragungsweg):
    - Alternatives Verfahren der TA-Lärm wurde auf theoretischer Basis erstellt
    - Das Interimsverfahren wird als eine Anpassung der DIN ISO 9613-2 an die Besonderheiten der Schallausbreitung hochliegender Quellen angesehen
    - Das in der TA Lärm vorgegebene Prognosemodell hat Bestand
    - Interimsverfahren ist der "zeitnahe" Versuch, die realen Messergebnisse bei hohen Schallquellhöhen in der Prognose besser nachzubilden

Inhalt

- Wer ist DNV GL?
- Worum geht es? - eine kurze Begriffsbestimmung –
- Schallimmissionsberechnung für Windenergieanlagen
- **Alternatives Verfahren vs. Interimsverfahren**
- Auswirkungen
- Fazit

Alternatives Verfahren vs. Interimsverfahren

- **DIN ISO 9613-2: Grundlegende Gleichungen**

$$L_{fT}(DW) = L_W + D_C - \mathbf{A}$$

$L_{fT}(DW)$: äquivalenter (Oktavband-) Dauerschalldruckpegel

L_W: (Oktavband-) Schallleistungspegel der Quelle

D_C: Richtwirkungskorrektur

A: (Oktavband-) Dämpfung zwischen Quelle und Empfänger

$$\mathbf{A} = A_{div} + A_{atm} + \mathbf{A_{gr}} + A_{bar} + A_{misc}$$

A_{div}: Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

A_{atm}: Dämpfung aufgrund der Luftabsorbtion

A_{gr}: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts

A_{bar}: Dämpfung aufgrund von Abschirmung

A_{misc}: Dämpfung aufgrund diverser anderer Effekte

Alternatives Verfahren vs. Interimsverfahren

- **Bodendämpfung: Alternatives Verfahren gem. DIN ISO 9613-2**
  Voraussetzungen:
  - Am Immissionsort (IO) nur A-bewertete Pegel von Interesse
  - Schallausbreitung überwiegend über porösem Boden
  - Schall ist kein reiner Ton
  - Berechnung nur mit einer Frequenz (500 Hz, A_{atm} = 1,9 dB/ km)

$$A_{gr}=4{,}8 -(2h_m/d)[17+(300/d)] \geq 0\text{dB}$$

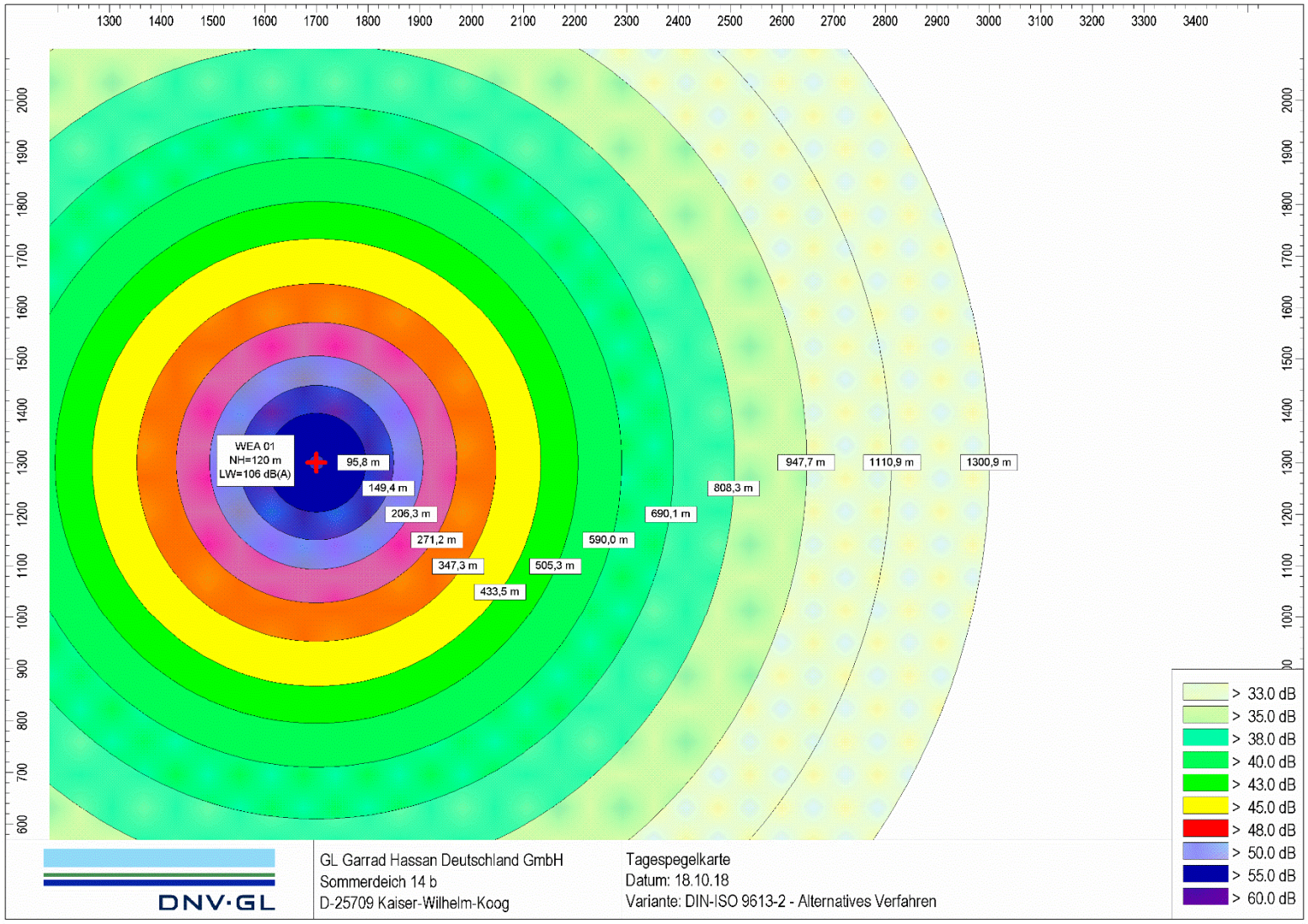
- **„Interimsverfahren“ zur Prognose der Geräuschimmissionen von WEA**
  - Berechnung ist „spektral“ (mit Oktavspektren 63 Hz – 8 kHz) durchzuführen
    - A_{atm} je nach Frequenz und (Gesamt-) Spektrum
      - NF-Spektrum führt im Vergleich zu tendentiell höheren, HF-Spektrum zu tendentiell niedrigeren Pegel
    - Die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts ist mit **A_{gr} = -3 dB** anzusetzen

$$A = A_{div} + A_{atm} \mathbf{- 3\ dB} + A_{bar} + A_{misc}$$

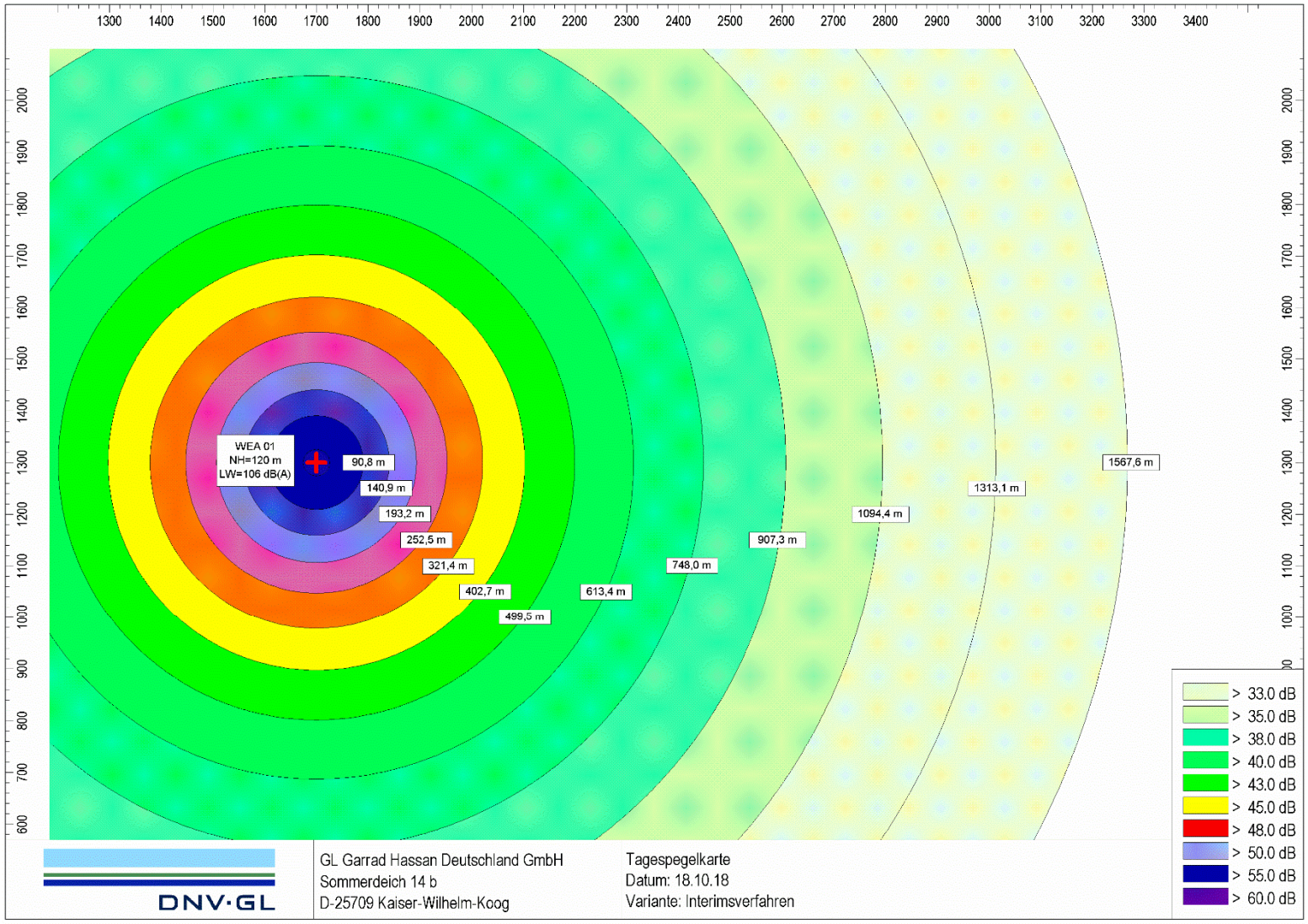
Inhalt

- Wer ist DNV GL?
- Worum geht es? - eine kurze Begriffsbestimmung –
- Schallimmissionsberechnung für Windenergieanlagen
- Alternatives Verfahren vs. Interimsverfahren
- **Auswirkungen**
- Fazit

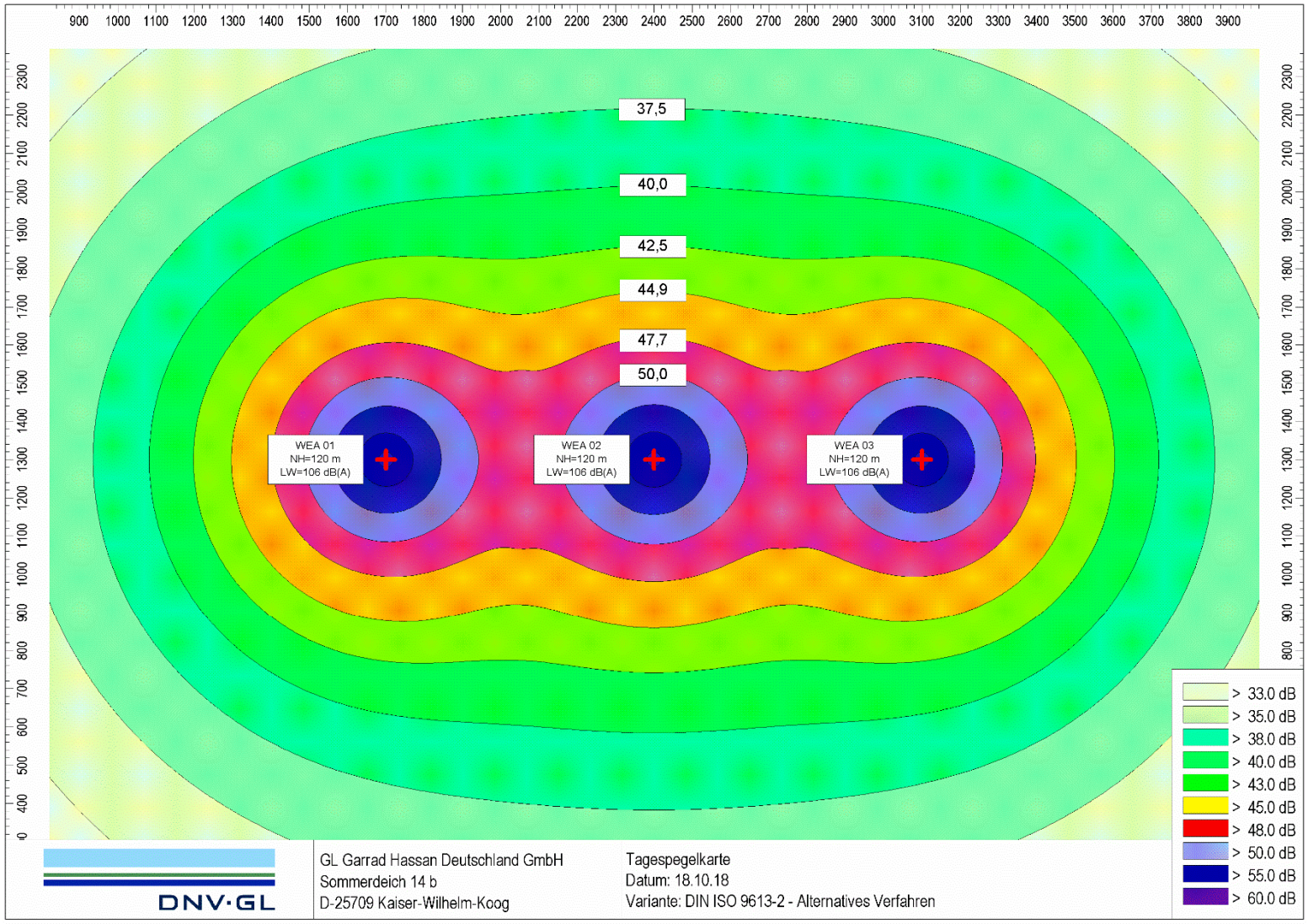
Beispiel: Berechnungsverfahren gem. DIN ISO 9613-2



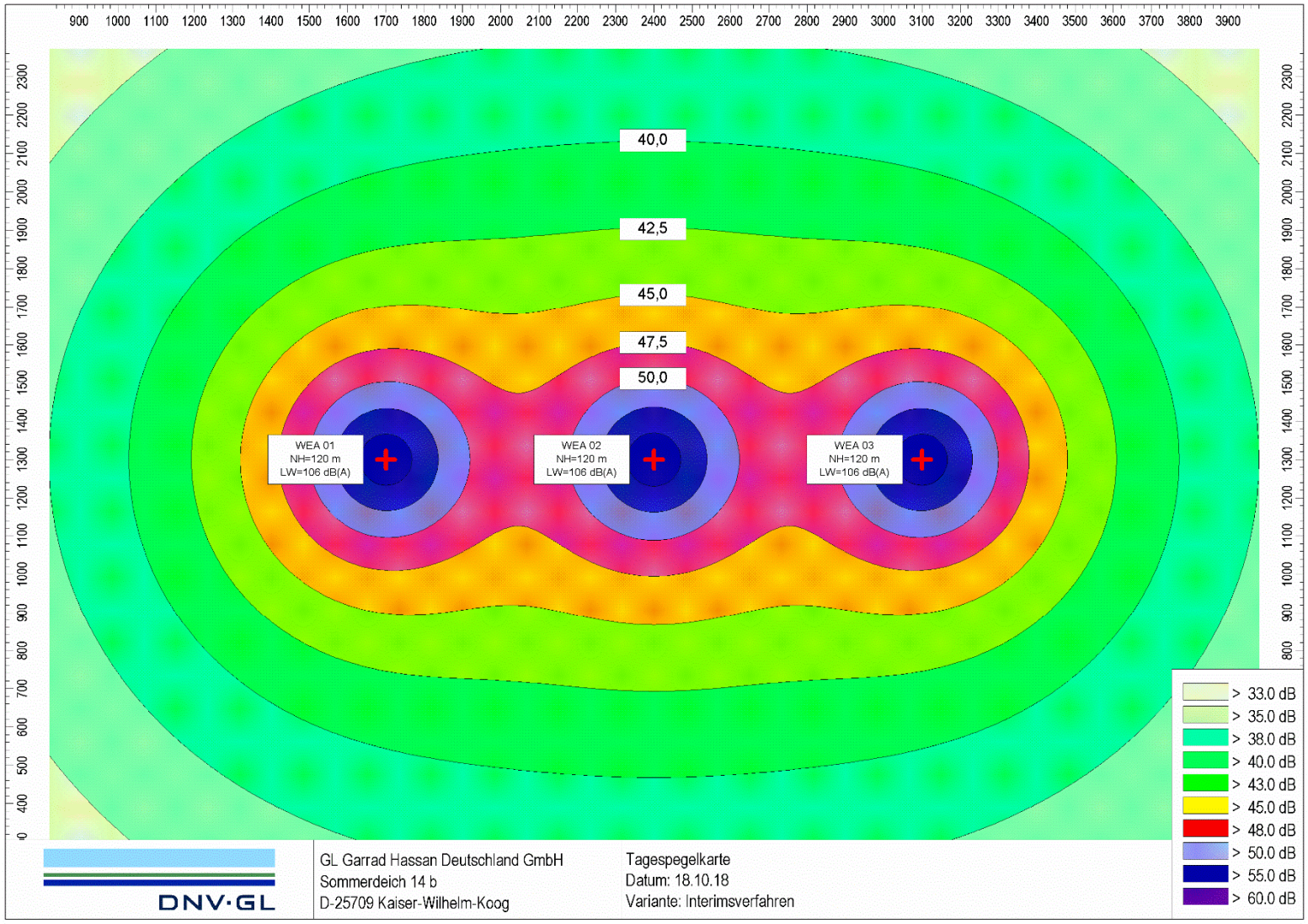
Beispiel: Berechnungsverfahren „Interimsverfahren“



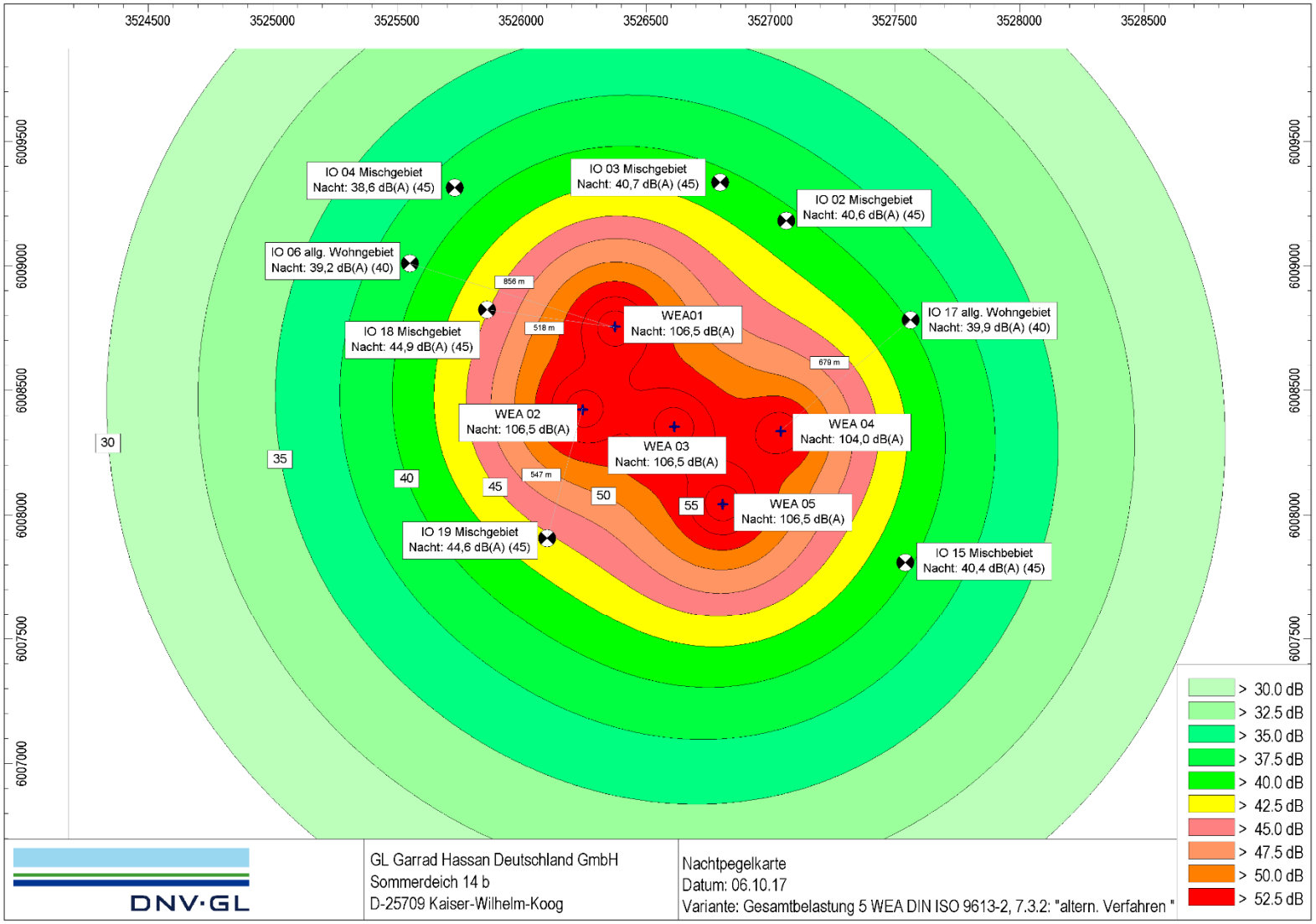
Beispiel: Berechnungsverfahren gem. DIN ISO 9613-2



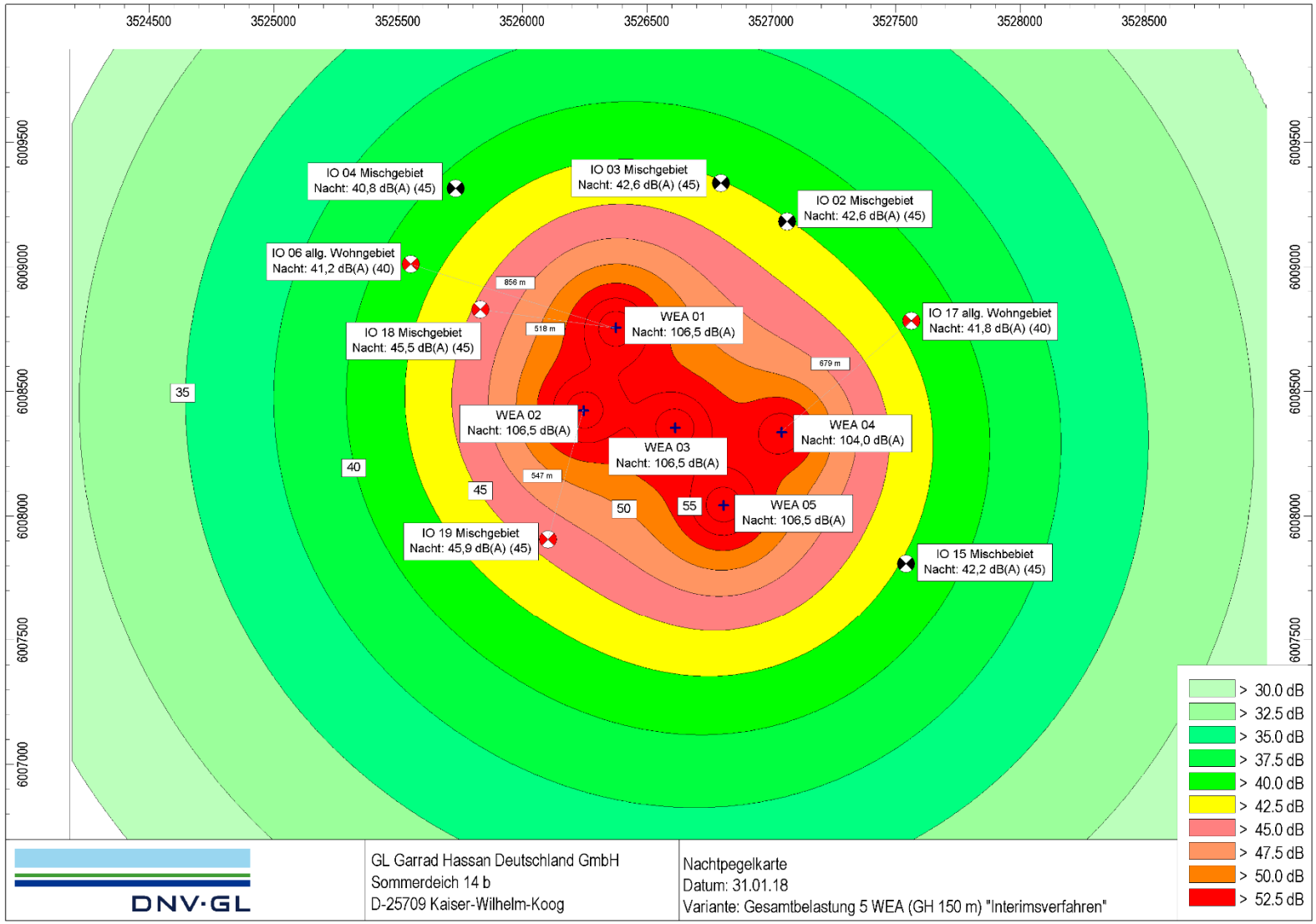
Beispiel: Berechnungsverfahren „Interimsverfahren“



Beispielrechnung: Berechnungsverfahren gem. DIN ISO 9613-2



Beispielrechnung: Berechnungsverfahren „Interimsverfahren“



Gegenüberstellung der Beispielrechnungen (Zahlenwerte)

Bezeichnung	Richtwert	9613-2 allg. Verfahren	Interimsverfahren	Differenz
	Nacht	Pegel Lr, Nacht	Pegel Lr, Nacht	
	(dBA)	(dBA)	(dBA)	
IO 02 Mischgebiet	45	40,6	42,6	2,0
IO 03 Mischgebiet	45	40,7	42,6	1,9
IO 04 Mischgebiet	45	38,6	40,8	2,2
IO 06 allg. Wohngebiet	40	39,2	41,2	2,0
IO 15 Mischbebiet	45	40,4	42,2	1,8
IO 17 allg. Wohngebiet	40	39,9	41,8	1,9
IO 18 Mischgebiet	45	44,9	45,5	0,6
IO 19 Mischgebiet	45	44,6	45,9	1,3

*Berechnungsergebnisse ohne Berücksichtigung von irrelevanten Immissionsbeiträgen

Fazit:

- Im Vergleich zur bisherigen Berechnungsmethodik führt das „Interimsverfahren" tendentiell zu höheren Beurteilungspegeln.

Ergebnisse mit verschiedenen Ansätzen bzgl. Irrelevanz

Einzelpegel und Ergebnisse

Quelle		Teilpegel Nacht							
Bezeichnung	ID	IO 02 Mischgebiet	IO 03 Mischgebiet	IO 04 Mischgebiet	IO 06 allg. Wohngebiet	IO 15 Mischbebiet	IO 17 allg. Wohngebiet	IO 18 Mischgebiet	IO 19 Mischgebiet
WEA 01	V2_01	37,7	39,0	37,2	37,1	31,0	33,7	41,7	36,7
WEA 02	V2_03	34,3	34,8	35,2	36,5	31,6	32,1	41,1	41,9
WEA 03	V2_04	36,2	35,5	32,6	33,1	34,7	35,1	36,5	39,5
WEA 04	V2_05	34,8	32,7	27,5	27,5	36,4	36,9	30,1	32,7
WEA 05	V2_08	33,8	32,7	29,8	30,4	38,3	34,9	33,0	39,0
Immissionsrichtwert (dB(A))		**45**	**45**	**45**	**40**	**45**	**40**	**45**	**45**
Gesamtbelastung* (dB(A)) (15 dB Irrelevanzkriterium)		**42,6**	**42,6**	**40,2**	**41,2**	**42,2**	**41,8**	**45,5**	**45,9**
Gesamtbelastung* (dB(A)) (12 dB Irrelevanzkriterium)		**42,6**	**41,6**	**39,3**	**41,0**	**41,5**	**41,8**	**45,1**	**45,7**
Gesamtbelastung* (dB(A)) (10 dB (Einwirkbereich))		**40,0**	**40,6**	**39,3**	**41,0**	**40,5**	**41,8**	**45,1**	**45,7**

* für die Berechnung der Vor-sowie der Gesamtbelastung werden nur die relevanten Immissionsbeiträge herangezogen. Immissionsbeiträge die um mehr als 15 dB(A) / 12 dB(A) / 10 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert liegen werden zwar in dieser Tabelle dargestellt, finden bei der Berechnung der Beurteilungspegel jedoch keine Berücksichtigung.

Fazit

Nutzung von Windeignungsflächen ohne Vorbelastung:

- Immissionsschutzrechtlicher Tagpegel wird in der Regel nicht erreicht
- Die Abstandskriterien (z.B. SH 400/ 800 m bzw. 1000 m (+ 0,5 x D)) bilden die maßgeblichen Einschränkungen für die Ausnutzung von Vorranggebieten
- Leicht erhöhte nächtliche Absenkung des Schallleistungspegels nicht auszuschließen

Nutzung von Windeignungsflächen mit Vorbelastung:

- Irrelevanzkriterium bedeutsam
- Im Außenbereich können sich größere Abstände zu IO ergeben, wenn
  - durch die notwendige Schallleistungsreduzierung eine WEA wirtschaftlich nicht betreibbar ist
  - Eine nachträgliche Schallreduzierung der Bestandsanlagen zur Reduzierung der Vorbelastung nicht möglich ist
    - andere Betriebsart
    - technische Nachrüstungen (z.B Serration zur Senkung des Gesamtpegels und Verschiebung des Spektrums)

Vielen Dank für Ihr Interesse!

RENEWABLES MEASUREMENT GERMANY

Axel Sachse, Dipl.-Ing. (FH)
+49 4856 901-38
axel.sachse@dnvgl.com

Kaiser-Wilhelm-Koog