

Schalltechnische Untersuchung
zum geplanten Windpark bei Morbach

Schalltechn. Ingenieurbüro
für Gewerbe, Freizeit-
und Verkehrslärm



Paul Pies

Dipl. Ing.
Von der Industrie- und Handelskammer zu
Koblenz öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger
Benannte Meßstelle nach
§§ 26, 28 BImSchG

Büro 1 + 2: Boppard-Buchholz:

1. Buchenstraße 13 56154 Boppard-Buchholz

2. Birkenstraße 34 56154 Boppard-Buchholz

Büro: Leipzig-Althen:
Saxoniastraße 8 04451 Althen

Tel.: 06742 / 921133
Fax: 06742 / 921135
E-Mail: ppiesb1@t-online.de

Tel.: 06742 / 2299
Fax: 06742 / 3742
E-Mail: ppiesb2@t-online.de

Tel.: 034291 / 4180

**Schalltechnische Untersuchung
zum geplanten Windpark bei Morbach**

AUFTRAGGEBER: juwi Windenergie GmbH
Dombaumeister-Schneider-Str. 2e
55128 Mainz

AUFTRAG VOM: 12.03.2002

AUFTRAG – NR.: 10331 / 0302

SEITENZAHL: 16

ANHÄNGE: 6

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

	Seite
1. Aufgabenstellung.....	3
2. Grundlagen.....	3
2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	3
2.2 Anlagenbeschreibung.....	4
2.3 Nutzungszeiten.....	4
2.4 Verwendete Unterlagen.....	4
2.4.1 Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen.....	4
2.4.2 Richtlinien, Normen und Erlasse	5
2.4.3 Eigene Unterlagen.....	5
2.5 Anforderungen.....	5
2.6 Berechnungsgrundlagen	7
2.6.1 Berechnung der Geräuschimmissionen	7
2.7 Beurteilungsgrundlagen	10
2.8 Ausgangsdaten für die Berechnung	11
2.8.1 Emissionsdaten der geplanten Windenergieanlagen	11
2.8.2 Winddaten	12
3. Immissionsberechnung und Beurteilung	12
4. Zusammenfassung.....	15

1. Aufgabenstellung

Die Firma juwi Windenergie GmbH beabsichtigt, nördlich von Morbach einen Windpark mit 14 Windenergieanlagen zu errichten und zu betreiben. In einer schalltechnischen Immissionsprognose sind die zu erwartenden Geräuschimmissionen an den nächstgelegenen Wohnhäusern bzw. möglichen Wohnhäusern der angrenzenden Ortschaften gemäß den Kriterien der TA Lärm zu ermitteln und zu beurteilen.

Sollte die Untersuchung zeigen, dass ggf. Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nicht auszuschließen sind, so werden geeignete schallmindernde Maßnahmen aufgezeigt.

2. Grundlagen

2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Der Windpark soll auf einer Anhöhe nördlich von Morbach auf einem bisher militärisch genutzten Bereich errichtet werden. Die umliegenden Ortschaften weisen in der Regel Abstände > 900 m zur jeweils nächstgelegenen Windenergieanlage auf. Von der Topografie her liegen die Ortschaften mehr oder weniger tiefer als die geplanten Standorte der WEA. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der Anlagen frei einzusehen sind.

Einen Überblick über die örtlichen Verhältnisse vermittelt auch der Lageplan im Anhang 1 zum Gutachten.

2.2 Anlagenbeschreibung

Die 14 geplanten Windenergieanlagen der Firma Vestas vom Typ V80/102 dB haben eine Nabenhöhe von jeweils 100 m und einen Rotordurchmesser von 80 m. Die Nennleistung je Anlage beträgt 2 000 kW.

2.3 Nutzungszeiten

Die geplanten Windenergieanlagen sollen kontinuierlich über die gesamte Tages- und Nachtzeit betrieben werden. Somit ist aus schalltechnischer Sicht vor allem die ungünstigste Nutzungssituation zur Nachtzeit von 22.00 bis 06.00 Uhr und hier die „lauteste Stunde“ zu berücksichtigen.

2.4 Verwendete Unterlagen

2.4.1 Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Unterlagen

- Topografische Karte, Maßstab 1 : 25 000
- Ortobilder mit Höhenschichtlinien, Maßstab 1 : 5 000
- Koordinaten der Standorte der geplanten Anlagen
- Digitale Höhenangaben

2.4.2 Richtlinien, Normen und Erlasse

- Technische Richtlinien für Windenergieanlagen
Herausgeber: Fördergesellschaft für Windenergie e.V.
- DIN ISO 9613-2
„Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“
- TA Lärm
"Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm"

2.4.3 Eigene Unterlagen

- Tagungsunterlagen;
Kötter Consulting Engineers.
- Auszug aus dem Messbericht der geplanten Windenergieanlagen
- Schreiben: Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen der Immissionsschutzbehörden und Messinstitute“
Juni 1998

2.5 Anforderungen

Nach Rücksprache mit der Gemeindeverwaltung Morbach ergeben sich für die nächstgelegenen Wohngebiete und Aussiedlerhöfe auf Grundlage bestehender Bebauungspläne und Flächennutzungspläne folgende Einstufungen:

Tabelle 1

Ortsgemeinde	Bezeichnung	Nutzungseinstufung
Rapperath	Mögliches Wohngebiet im Nordosten	Allgemeines Wohngebiet (WA)
Rapperath	Aussiedlerhof im Norden	Dorfgebiet (MD)
Heinzerath	Mögliches Wohngebiet am östlichen Ortsrand	Allgemeines Wohngebiet (WA)
Gonzerath	Wohnhaus am südlichen Ortsrand	Mischgebiet (MI)
Wenigerath	Wohngebiet am westlichen Ortsrand	Allgemeines Wohngebiet (WA)
Wenigerath	Aussiedlerhof „Geiersley“	Dorfgebiet (MD)

Auszüge aus den neu aufgestellten Flächennutzungsplänen sind dem Gutachten im Anhang 2 zu entnehmen.

Die TA Lärm gibt bezüglich der og. Nutzungseinstufung folgende Immissionsrichtwerte an:

Mischgebiet (MI)/Dorfgebiet (MD):

tags	60 dB(A)
nachts	45 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet (WA):

tags	55 dB(A)
nachts	40 dB(A)

Diese sollen 0,5 m vor dem vom Lärm am stärksten betroffenen Wohnungsfenster nicht überschritten werden. Ferner soll vermieden werden, dass einzelne Pegelspitzen den Tagesimmissionsrichtwert um mehr als 30 dB(A) und den Nachtimmissionsrichtwert um mehr als 20 dB(A) überschreiten.

2.6 Berechnungsgrundlagen

2.6.1 Berechnung der Geräuschemissionen

Gemäß der DIN ISO 9613-2 berechnet sich der äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel bei Mitwind nach folgender Gleichung:

$$L_{AT} (DW) = L_W + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Dabei ist:

- L_W - Schalleistungspegel einer Punktschallquelle in Dezibel (A)
- D_c - Richtwirkungskorrektur in Dezibel
- A_{div} - die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung (siehe 7.1 der DIN ISO 9613-2);
- A_{atm} - die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption (siehe 7.2 der DIN ISO 9613-2);
- A_{gr} - die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts (siehe 7.3 der DIN ISO 9613-2);
- A_{bar} - die Dämpfung aufgrund von Abschirmung (siehe 7.4 der DIN ISO 9613-2)
- A_{misc} - die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte (siehe Anhang A der DIN ISO 9613-2)

Die Berechnung nach obiger Gleichung erfolgt in den 8 Oktavbändern mit Bandmittenfrequenzen von 63 Hz bis 8 kHz.

Sind mehrere Punktschallquellen vorhanden, so wird der jeweilige äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel nach obiger Gleichung oktavmäßig berechnet und dann die einzelnen Werte energetisch addiert.

Aus dem äquivalenten A-bewerteten Dauerschalldruckpegel bei Mitwind $L_{AT}(DW)$ errechnet sich unter Berücksichtigung der nachstehenden Beziehung der A-bewertete Langzeitmittlungspegel $L_{AT}(LT)$:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

C_{met} entspricht dem meteorologischen Korrekturmaß gemäß dem Abschnitt 8 der DIN ISO 9613-2.

Die Immissionsberechnung erfolgte durch das Rechenprogramm "SOUNDPLAN", Version 5.0, entwickelt vom Ingenieurbüro Braunstein und Berndt, Stuttgart, auf einem Personal-Computer (PC).

Die Berechnung mit "SOUNDPLAN" steht mit dem og. Berechnungsverfahren im Einklang.

Das Programm beruht auf einem Sektorverfahren. Ausgehend von den jeweiligen Immissionsorten werden Suchstrahlen ausgesandt, der Abstandswinkel der Suchstrahlen kann frei gewählt werden. Mittels Suchroutinen wird überprüft, ob sich in den jeweiligen Sektoren Linienschallquellen, Beugungskanten und Reflexionskanten befinden. Die Schnittpunkte werden gespeichert, so daß anhand der Schnittgeometrie eine genaue Berechnung des zugehörigen Teilschallpegels erfolgen kann. Bei der Existenz reflektierender Flächen wird sowohl der Schallweg des reflektierenden Schalls als auch der Schallweg über das Hindernis hinweg verfolgt.

Die Programmausgabe besteht aus einer Tabelle, aus der die Schallanteile der verschiedenen beteiligten Emittenten und die Summenpegel hervorgehen. Das Pegeldiagramm veranschaulicht, aus welchen Richtungen der Schall am Immissionsort einfällt und gibt den Anteil des reflektierten Schalls an.

Die eingegebenen Koordinaten können über ein Plottbild kontrolliert werden.

Dies sind beispielsweise:

- Straßenachsen,
- Beugungskanten (Lärmschutzwände und -wälle, Einschnittsböschungen, Gebäude, Geländeerhebungen etc.),
- reflektierende Flächen,
- Bewuchs etc.

Mit dem oben beschriebenen Rechenprogramm "SOUNDPLAN" ist auch die Erstellung von Rasterlärmkarten (RLK) möglich.

Zur Erstellung dieser Karten sind sowohl die Vorgehensweise als auch der Rechenformalismus die gleichen wie zuvor beschrieben.

Für die Rasterlärmkarten werden zusätzlich nur das zu untersuchende Gebiet, die Rastergröße und die zu berücksichtigende Immissionshöhe definiert. Die Ausgabe der Rasterlärmkarten besteht aus Plottbildern, in denen die Flächen des Untersuchungsgebietes gestaffelt nach Immissionspegelklassen (Isolinien) farblich dargestellt werden.

2.7 Beurteilungsgrundlagen

Nach der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26. August 1998 erfolgt die Beurteilung eines Geräusches bei nicht genehmigungsbedürftigen bzw. genehmigungsbedürftigen Anlagen anhand eines sog. Beurteilungspegels. Dieser berücksichtigt die auftretenden Schallpegel, die Einwirkzeit, die Tageszeit des Auftretens und besondere Geräuschmerkmale (z.B. Töne).

Das Einwirken des vorhandenen Geräusches auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Zur Bestimmung des Beurteilungspegels wird die tatsächliche Geräuscheinwirkung (Wirkpegel) während des Tages auf einen Bezugszeitraum von 16 Stunden (06.00 bis 22.00 Uhr) und zur Nachtzeit (22.00 bis 06.00 Uhr) auf eine volle Stunde („lauteste Nachtstunde“ z.B. 01.00 bis 02.00 Uhr) bezogen.

Treten in einem Geräusch Einzeltöne und Informationshaltigkeit deutlich hörbar hervor, dann sind in den Zeitabschnitten, in denen die Einzeltöne bzw. Informationshaltigkeiten auftreten, dem maßgebenden Wirkpegel von 3 dB(A) bzw. 6 dB(A) hinzuzurechnen.

Die nach dem oben beschriebenen Verfahren ermittelten Beurteilungspegel sollen bestimmte Immissionsrichtwerte, die in der TA Lärm, Abschnitt 6.1 festgelegt sind, nicht überschreiten.

Zur Berücksichtigung der erhöhten Störwirkung von Geräuschen wird ein Zuschlag von 6 dB(A) für folgende Teilzeiten berücksichtigt:

An Werktagen	06.00 – 07.00 Uhr
	20.00 – 22.00 Uhr
An Sonn- und Feiertagen	06.00 – 09.00 Uhr
	13.00 – 15.00 Uhr
	20.00 – 22.00 Uhr

Die Berücksichtigung des Zuschlages von 6 dB(A) gilt nur für Wohn-, Kleinsiedlungs- und Kurgebiete; jedoch nicht für Kern-, Dorf-, Misch-, Gewerbe- und Industriegebiete.

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte, wie sie in Abschnitt 6.1 der TA Lärm aufgeführt sind, am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

2.8 Ausgangsdaten für die Berechnung

2.8.1 Emissionsdaten der geplanten Windenergieanlagen

Für die geplanten Windenergieanlagen der Firma Vestas V80/102 dB liegt eine Ergebniszusammenfassung der Vermessung nach der FGW-Richtlinie durch das Meßinstitut Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH vor. Hier-nach kann für die Windenergieanlagen bei einer Referenzwindgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe bzw. 95 % der Nennleistung eine Schalleistung von $L_W = 102,5$ dB(A) zugrunde gelegt werden. Bezüglich der Impuls- und Tonhaltigkeit wurden nach den vorliegenden Unterlagen keine Zuschläge angegeben.

Hinsichtlich der Tonhaltigkeit ist anzumerken, dass entsprechend dem Stand der Technik die Geräuschemissionen bei neueren Windenergieanlagen nicht einzeltonhaltig sein sollten. Die vorliegende Ergebniszusammenfassung mit den Emissionsdaten kann dem Anhang 3 zum Gutachten entnommen werden.

Bezüglich tieffrequenter Geräusche bzw. Infraschall sind in Anlehnung an Veröffentlichungen bei den vorliegenden Abständen bisher noch keine messbaren gesundheitsschädlichen Geräuschanteile festgestellt worden.

2.8.2 Winddaten

Um auch die meteorologischen Effekte (wechselnde Windrichtungen) gemäß der TA Lärm bzw. der DIN ISO 9613-2 zu berücksichtigen, wurde die mittlere Windverteilung, ermittelt an einem vergleichbaren Standort, zugrunde gelegt. Diese kann dem Anhang 4 entnommen werden.

3. Immissionsberechnung und Beurteilung

Zur Immissionsberechnung wurde mittels PC und der Software „SOUNDPLAN“ ein digitales Geländemodell erstellt. Dieses digitale Geländemodell berücksichtigt alle für die Schallausbreitung wichtigen topografischen Gegebenheiten.

Die Berechnung wurde aufgrund der gegebenen Abstandsverhältnisse und Nutzungseinstufungen für die aus schalltechnischer Sicht ungünstigst gelegenen Wohnhäuser bzw. möglichen Wohnhäuser durchgeführt (Obergeschosse). Diese Immissionsorte sind nachstehend aufgeführt und im Lageplan im Anhang 1 zum Gutachten gekennzeichnet:

Tabelle 2

IP	Bezeichnung IP	Nutzungseinstufung
1	Mögliches Wohngebiet im Nordosten von Rapperath	WA
2	Aussiedlerhof nördlich Rapperath	MD
3	Mögliches Wohngebiet am östlichen Ortsrand von Heinzerath	WA
4	Wohnhaus am südlichen Ortsrand von Gonzerath	MI
5	Wohngebiet am westlichen Ortsrand von Wenigerath	WA
6	Aussiedlerhof „Geiersley“	MD

Unter Beachtung eines Zuschlages von 6 dB(A) für die Tageszeit mit erhöhter Empfindlichkeit an Sonn- und Feiertagen von 06.00 bis 09.00 Uhr, 13.00 bis 15.00 Uhr und 20.00 bis 22.00 Uhr gemäß der TA Lärm ergeben sich folgende Beurteilungspegel an den og. Aufpunkten:

Tabelle 3

IP	Bezeichnung IP	Beurteilungspegel L_{A} in dB(A)		Immissionsrichtwert in dB(A)	
		Tag*	Nacht	Tag	Nacht
1	Mögliches Wohngebiet im Nordosten von Rapperath	37	33	55	40
2	Aussiedlerhof nördlich Rapperath	35	35	60	45
3	Mögliches Wohngebiet am östlichen Ortsrand von Heinzerath	38	35	55	40
4	Wohnhaus am südlichen Ortsrand von Gonzerath	30	30	60	45
5	Wohngebiet am westlichen Ortsrand von Wenigerath	38	35	55	40
6	Aussiedlerhof „Geiersley“	35	35	60	45

* sonn- und feiertags

Die detaillierte Ausbreitungsberechnung kann auch dem Anhang 5 zum Gutachten entnommen werden.

Neben der punktuellen Berechnung für die nächstgelegenen Wohnhäuser bzw. möglichen Wohnhäuser erfolgte auch eine flächenhafte Berechnung für das 2. Obergeschoß. Die Ergebnisse dieser flächenhaften Berechnung sind in einer Rasterlärmkarte im Anhang 6 farblich wiedergegeben (Isolinie im 2 dB-Abstand).

Wie die Berechnungsergebnisse zeigen, wird sowohl zur Tages- als auch zur Nachtzeit der jeweilige geltende Immissionsrichtwert unterschritten. Auch unter Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlages von 2 dB in Anlehnung an die Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ aufgrund dessen, da die geplanten Anlagen bisher noch nicht 3-fach gemäß der FGW-Richtlinie vermessen wurden, werden die jeweiligen Immissionsrichtwerte eingehalten. Mit Ausnahme der Aufpunkte 1, 3 und 5 werden sowohl zur Tages- als auch zur Nachtzeit unter Berücksichtigung des Sicherheitszuschlages die Richtwerte um ≥ 6 dB(A) unterschritten, so dass das sog. Irrelevanzkriterium der TA Lärm erfüllt wird. D.h. eine evtl. gewerbliche Geräuschvorbelastung kann für diese Aufpunkte unberücksichtigt bleiben. An den Aufpunkten 3 (Heinzerath) und 5 (Wenigerath) ist, wie eine Ortsbegehung ergab, eine gewerbliche Geräuschvorbelastung zur Nachtzeit nicht gegeben. Bezüglich IP.1 (Wohngebiet Rapperath) käme als gewerbliche Geräuschvorbelastung der nordwestlich gelegene Aussiedlerhof in Frage. Wie eine Ortsbegehung zeigte, liegt eine kontinuierliche Geräuschbelastung (Ventilator etc.) nicht vor. Im Zusammenhang mit nächtlichem Fahrverkehr auf dem Betriebshof ist ebenfalls eine relevante Vorbelastung erfahrungsgemäß bei den vorliegenden Abständen und aufgrund Abschirmeffekte vorgelagerter Betriebshallen nicht zu erwarten.

D.h. im Sinne der TA Lärm bestehen gegen die Errichtung und den Betrieb der geplanten 14 Windenergieanlagen vom Typ Vestas V80/102 dB keine Bedenken.

4. Zusammenfassung

Die Firm juwi Windenergie GmbH beabsichtigt, nördlich von Morbach einen Windpark mit 14 Windenergieanlagen der Firma Vestas vom Typ V80/102 dB zu errichten und zu betreiben. In einer schalltechnischen Untersuchung sind die zu erwartenden Geräuschimmissionen an den nächstgelegenen Wohnhäusern bzw. möglichen Wohnhäusern gemäß den Kriterien der TA Lärm zu ermitteln und zu beurteilen.

Die Untersuchung ergab, dass an allen, aus schalltechnischer Sicht ungünstigst gelegenen Wohnhäusern bzw. möglichen Wohnhäusern (s. Kennzeichnung Anhang 1) die jeweils geltenden Tages- und Nachtimmissionsrichtwerte deutlich unterschritten werden (s. hierzu auch Abschnitt 3 und Anhang 5 und 6). Die jeweiligen Immissionsrichtwerte werden auch dann eingehalten, wenn ein Sicherheitszuschlag von 2 dB aufgrund der Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ berücksichtigt wird. Ebenfalls wird, mit Ausnahme der Immissionspunkte 1, 3 und 5, auch das sog. Irrelevanzkriterium der TA Lärm (Immissionsrichtwert -6 dB(A)) erfüllt, so dass für diese Immissionsorte eine Betrachtung einer möglichen gewerblichen Geräuschvorbelastung unberücksichtigt bleiben kann. Für die Wohnbebauung Rapperath, Heinzerath und Wenigerath (IP.1, 3 und 5) ergab eine Ortsbegehung, dass hier zur, aus schalltechnischer Sicht, ungünstigsten Nachtzeit eine relevante gewerbliche Geräuschvorbelastung nicht vorliegt.

Somit bestehen im Sinne der TA Lärm gegen die Errichtung und den Betrieb des geplanten Windparks mit 14 Anlagen der Firma Vestas vom Typ V80/102 dB keine Bedenken.

Buchholz, 20.03.2002

Vereidigter Sachverständiger
Schalltechn. Ingenieurbüro für Gewerbe-
Freizeit- und Verkehrslärm
P. Pies
PAUL PIES
Dipl.-Ing.
Von der Industrie- und Handelskammer
zu Koblenz öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger
Benannte Maßstelle nach §§ 26, 28 BImSchG.
Birkenstraße 34 • 56154 Boppard
Tel. 06742/2299 u. 921133 • Fax 3742

Sachverständiger
M. Wons



2582000

2581000

2580000

2579000

5525000

5524000

5523000

Gonzerath

8269

Sehda rt

A 14

WFA 13, 10

DATE 10

NEA 10.2

Ingenieurbüro Paul Pies

Birkenstraße 34
56154 Boppard - Buchholz

56154 Boppard - Buchholz

Fon : 0674212299

Fax : 06742/3742

e-mail : ppiesb2@t-online.de

5525000

5524000

000639

5522000

5520000

5521000

5521000



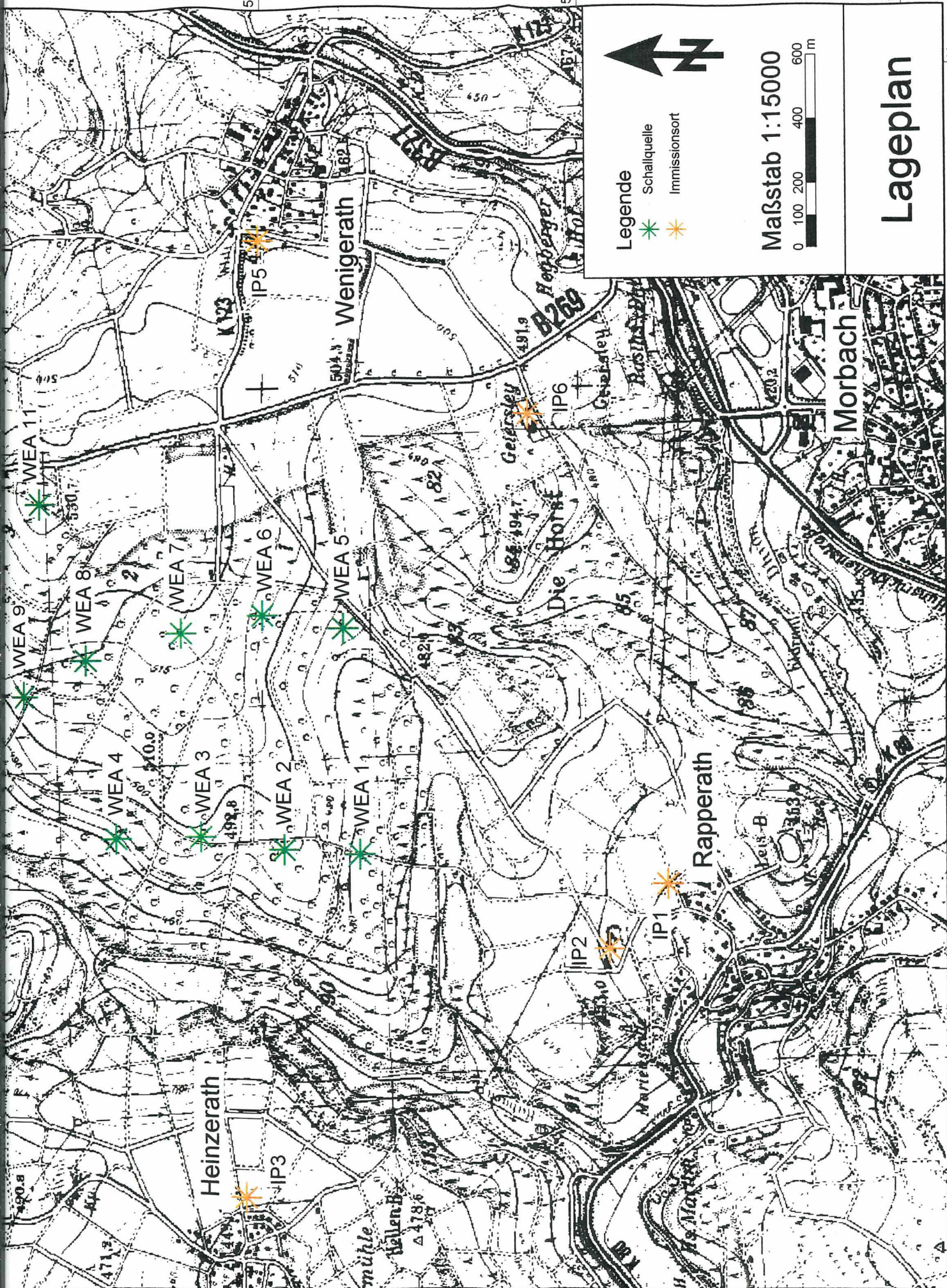
Legende

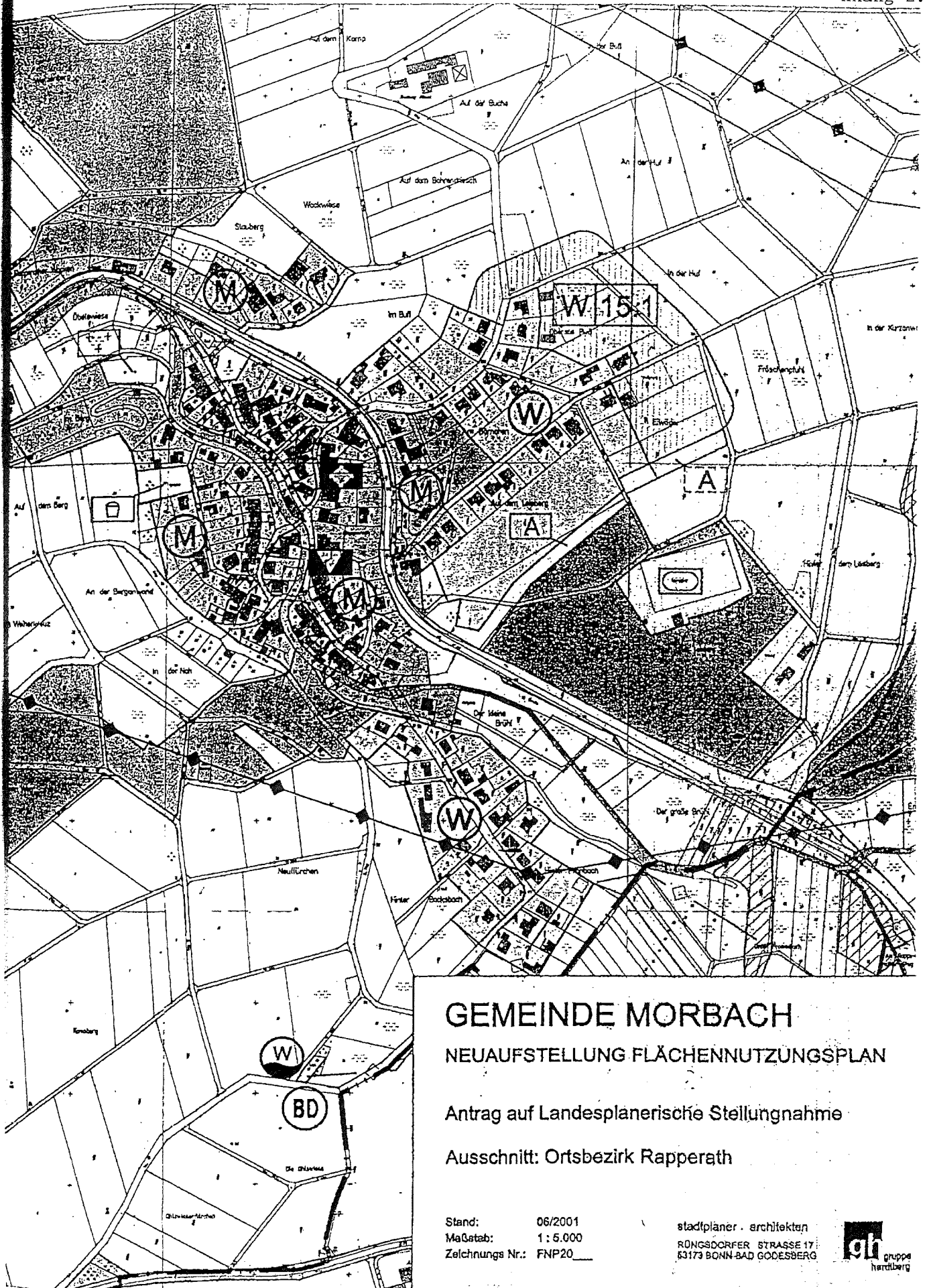
- Schallquelle 
- Immissionsort 

Maßstab 1:15000



Lageplan





GEMEINDE MORBACH

NEUAUFSTELLUNG FLÄCHENNUTZUNGSPLAN

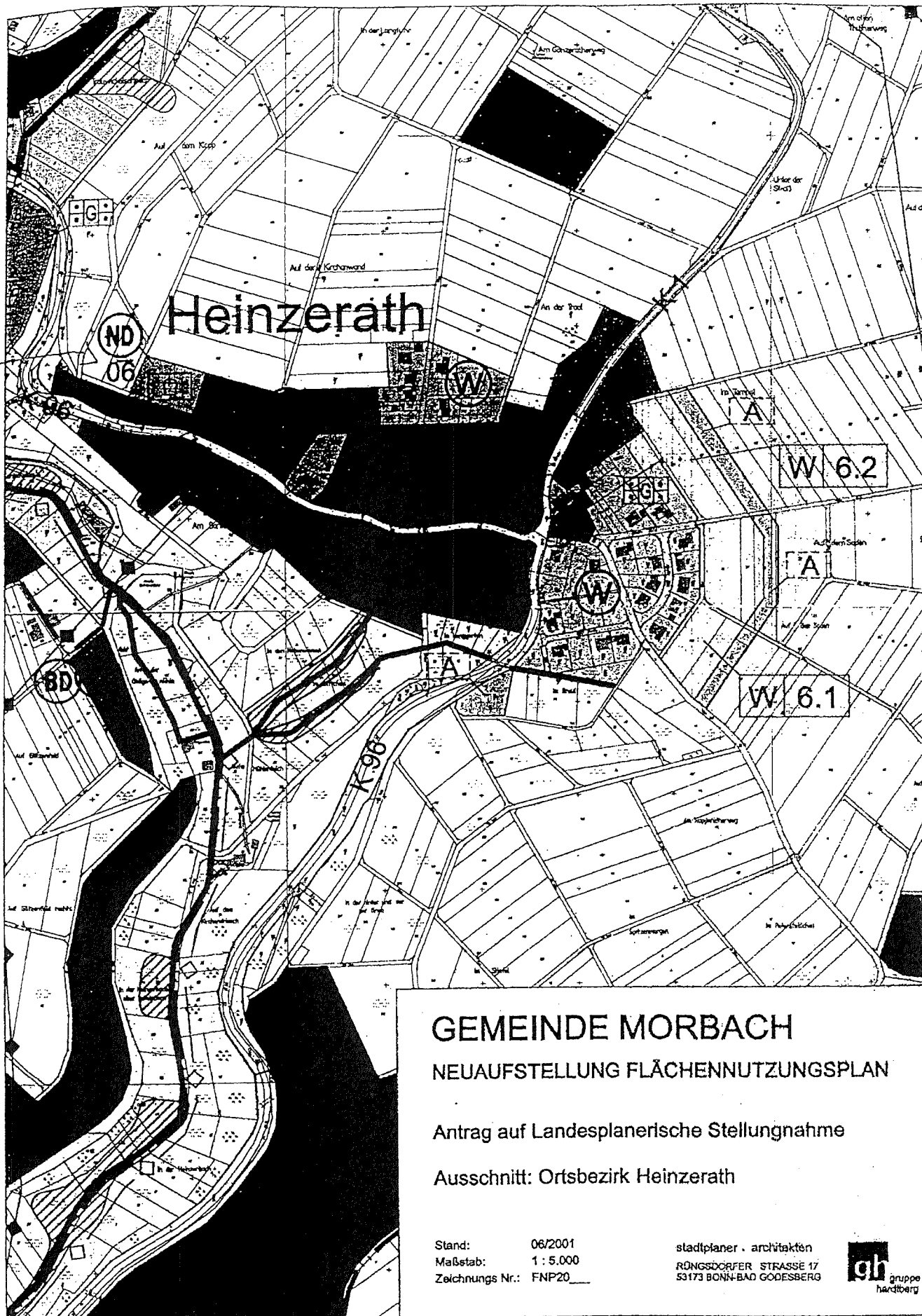
Antrag auf Landesplanerische Stellungnahme

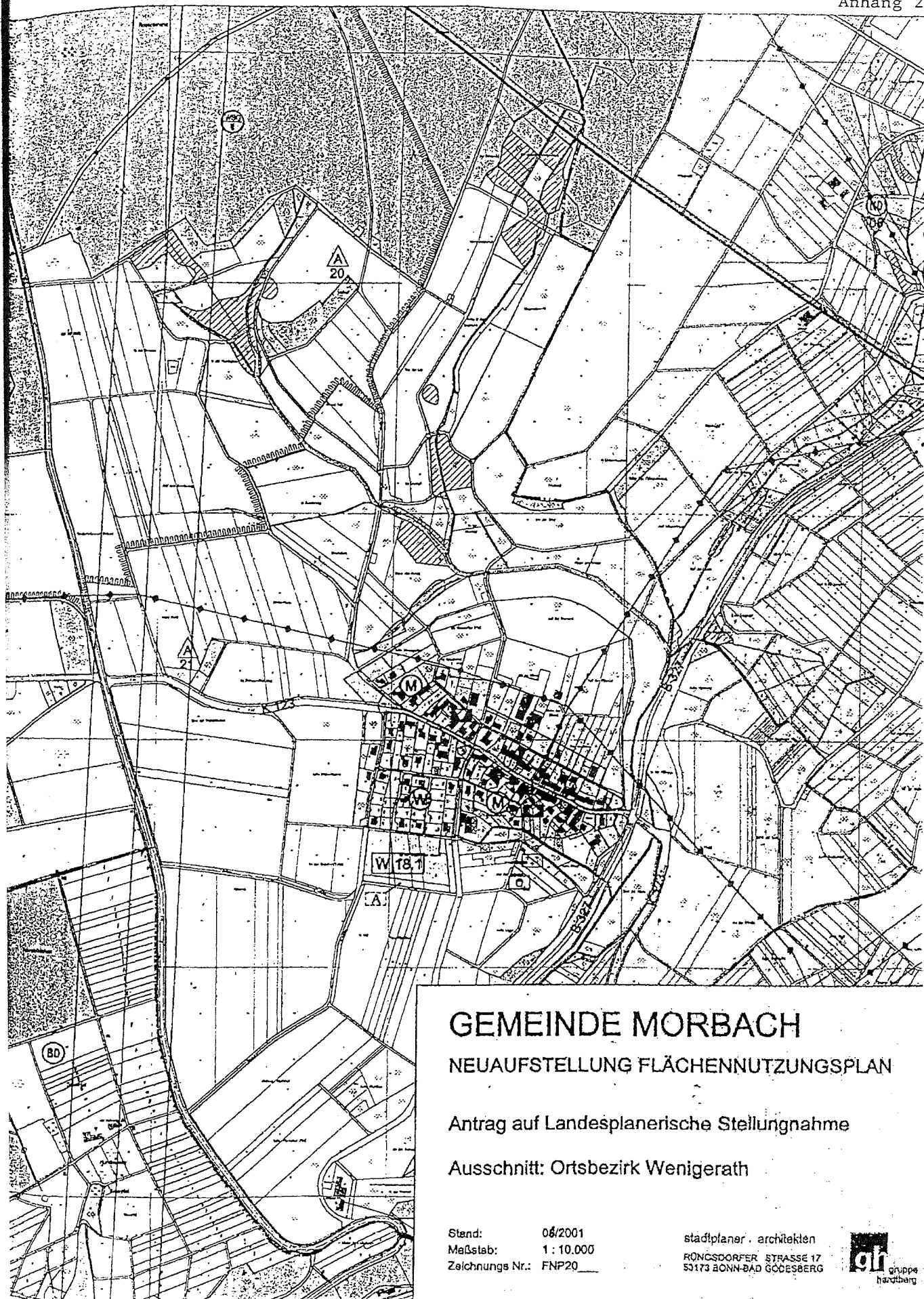
Ausschnitt: Ortsbezirk Rapperath

Stand: 06/2001
Maßstab: 1 : 5.000
Zeichnungs Nr.: FNP20

stadtplaner . architekten
RÖNIGSDORFER STRASSE 17
53173 BONN-BAD GODESBERG







GEMEINDE MORBACH

NEUAUFSTELLUNG FLÄCHENNUTZUNGSPLAN

Antrag auf Landesplanerische Stellungnahme

Ausschnitt: Ortsbezirk Wenigerath

Stand: 06/2001
Maßstab: 1 : 10.000
Zeichnungs Nr.: FNP20

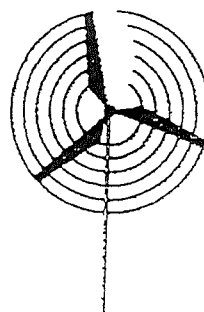
stadplaner . architekten
RÜNGSDORFER STRASSE 17
53173 BONN-BAD GODESBERG



		V80-2.0 MW Noise emission Report WT 1691/01, 102 dB		
Date: 10. May. 2001	Class: I	Item no.: 944428.R0	Page: 1 of 3	

WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH



Report WT 1691/01 draft dated 17.04.01

Page 1 of 2

Summary of analysis of results, in accordance with
FGW 1-Part 1, of the noise emission measurement on
the wind turbine

WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH



Vestas V80-2.0 MW OptiSpeed™ "102 dB" at
Soerup

Wind turbine technical data:

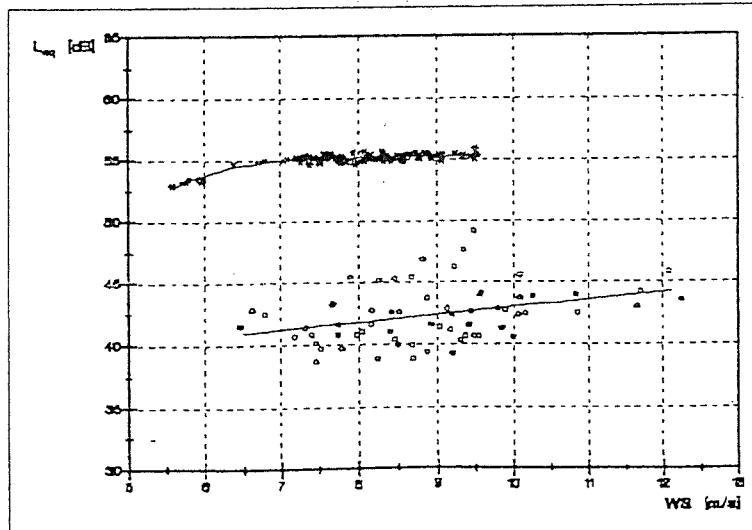
Type: V80-2.0 MW OptiSpeed™
Turbine serial number: 11900
Manufacturer: Vestas
Rated power: 2.000 kW
Hub height above ground: 68,0 m
Hub height above top of foundation: 67,0 m
Turbine control/power limiting: OptiSpeed™ and OptiTip™
Tower type: steel circular section
Rotor diameter: 80,0 m
Rotor axis: horizontal
Rotor upwind/downwind upwind
Number of rotor blades: 3
Rotor blade type: Vestas 39m
Rotor serial nos.: 24006, 24008, 24009
Rotor blade manufacturer: Vestas
Rotor speed (range): 8,57-16,74 min⁻¹
Rotor speed at reference wind speed (8 m/s at
10 m height, roughness class 2) 15,00 min⁻¹
Rotational speed at rated power 16,74 min⁻¹
Gearbox type: GPV 440
Gearbox serial number: 3040
Gearbox manufacturer: Lohmann & Stolterfoht
Generator type: Weier 2MW
Generator serial number: 76000600LE01
Generator manufacturer: Weier
Generator speed: 860-1680
Generator power output: 2 MW

Measurement geometry:

Measurement distance R_0 : 107 m
Height of foundation h_F : 1 m
Height of microphone h_A : 0 m
Horizontal distance from rotor centre to tower axis d : 4,5 m

Measurement conditions:

Date(s) of measurements: 2001-01-22 and 23
Wind speed measured at a height of 10 m,
1-min-averages, WS_{10m} : 3.7 – 13.2 m/s
Wind direction: S on 22-01, SE on 23-01
Real electrical power $P_{e,real}$: 419 - 2119 kW
Atmospheric air pressure P_{atmos} : 1006 hPa on 22-01
..... 996 hPa on 23-01
Atmospheric air temperature T_{atmos} : 1 °C on 22-01
..... 3 °C on 23-01
Atmospheric air humidity: 70 % relative

Determination of the sound power level:

Wind speed at 10m height (m/s)	L_{backgr} (dB)	$L_{wecP,c}$	$L_{w,P}$
6,0	40,6	53,6	100,9
7,0	41,2	54,8	102,1
8,0	41,8	55,0	102,3
9,0	42,4	55,0	102,3
9,6	42,7	55,2	102,5

Graph key

* = One minute averages of total noise measured (background noise plus turbine noise)

o = One minute averages of background noise only

Regression equations in the above graph:

Turbine noise + background noise: $L = -1,4084957E-02 \cdot (WS)^4 + 5,6342699 \cdot (WS)^3 - 8,1588119 \cdot (WS)^2 + 5,1235277E+01 \cdot (WS) - 6,0E+01$
Background noise only: $L = 5,8993271E-01 \cdot (WS) + 3,6593280E+01$

notes:

1. Corresponds to 95% of the rated power.
2. A calculated power curve for this pitch curve setting was used in this analysis.

WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH



Impulsivity according to FGW-Guideline / DIN 45645 T1 for reference conditions:

Wind speed bin [m/s]	Number of values [Total 1984]	Sound press. L_{Aeq} [dB]	5 second max. L_{AFTm} [dB]	Impulsivity K_N [dB]	Impulsivity penalty [dB]
6	162	53,0	54,6	1,7	0
7	254	55,1	57,0	1,9	0
8	509	55,1	56,9	1,8	0
9	246	55,2	57,1	1,9	0
10	152	55,7	57,6	1,9	0

Octave analysis for 8 m/s at a height of 10 m:

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
79,4	83,2	87,3	93,5	97,4	96,6	95,3	86,6	65,8

Octave analysis for 9,6 m/s¹ at a height of 10 m:

31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
78,0	82,0	87,2	93,4	97,5	97,0	95,5	88,5	66,8

Determination of tonality according to FGW-Standard / EDIN 45681 for reference conditions:

Representative FFT - Spectrum for 8 m/s (left) and 9,6 m/s (right) at a height of 10 m (reference conditions):

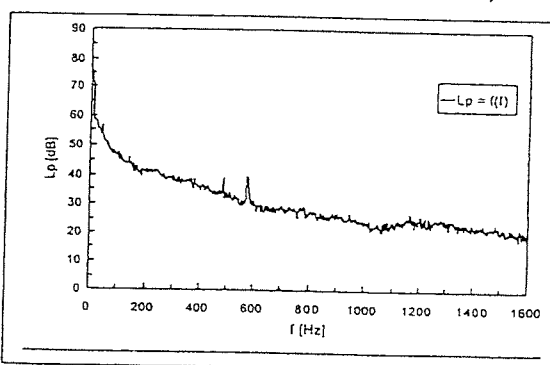
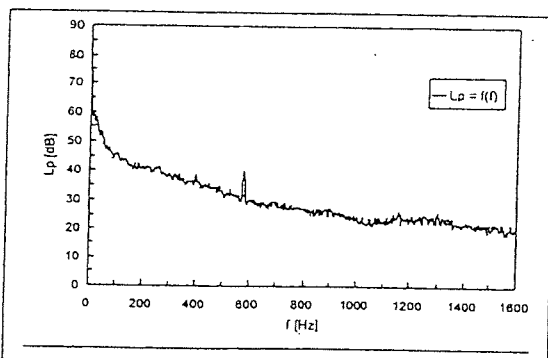


Table of results:

Average WS_{10m} [m/s]	Number of Spectra [-]	Frequency of tone f_t [Hz]	Sound pressure level difference ΔL [dB]	Tone penalty according to FGW - Standard [dB]
6	12	486	-12,4	0
7	12	582	-4,4	0
8	12	576	1,09	1
9	12	576	-2,7	0
9,6	12	574	-0,76	0

Engineer:

Checked:

R. Brown M.Sc.

Dipl.-Ing. J. Clausen

Projekt

Morbach

Ausdruck/Datum

13.03.2002 16:34 / 1

Lizenzierter Anwender

JuWi Windenergie GmbH

Dombaumeister-Schneider- Straße 2E

D-55128 Mainz

+49 (0)6131 58856 0

Berechnet

07.03.2002 13:09/2.2.1.8

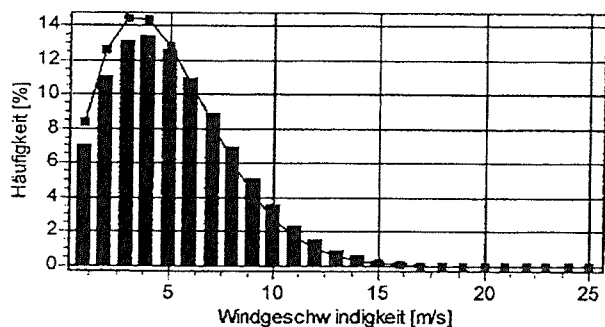
PARK - Analyse der Windverhältnisse

Berechnung: 15 Anlagen - 4-6-5 Winddaten: A - Terraindaten 12 Sektoren; Radius: 20.000 m; Nabenhöhe: 40,0

Weibull-Daten**Deuselbach**

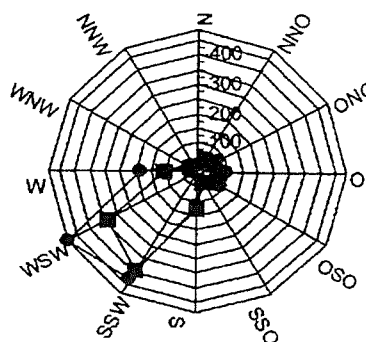
Sektor	Aktueller Standort				Referenz			
	A-Parameter [m/s]	Windgeschwindigkeit [m/s]	k-Parameter	Häufigkeit [%]	A-Parameter [m/s]	k-Parameter	Häufigkeit [%]	
0 N	3,95		3,50	1,998	4,4	3,06	2,022	3,9
1 NNO	4,59		4,07	2,092	7,4	4,97	2,153	6,8
2 ONO	4,34		3,87	1,732	7,9	4,91	1,829	8,1
3 O	4,55		4,10	1,518	7,7	4,94	1,574	8,3
4 OSO	4,55		4,15	1,381	6,2	4,91	1,413	6,5
5 SSO	4,60		4,12	1,823	4,6	4,89	1,620	4,5
6 S	5,85		5,19	2,010	9,4	6,00	2,040	7,9
7 SSW	6,96		6,13	2,229	18,6	7,39	2,255	17,4
8 WSW	6,94		6,14	2,213	15,8	7,75	2,280	17,0
9 W	5,59		4,95	2,002	9,1	6,45	2,063	10,5
10 WNW	3,70		3,30	1,709	5,3	4,29	1,754	5,8
11 NNW	3,14		2,80	1,668	3,8	3,36	1,714	3,5
Gesamt	5,46		4,86	1,788	100,0	5,94	1,780	100,0

Weibull-Verteilung



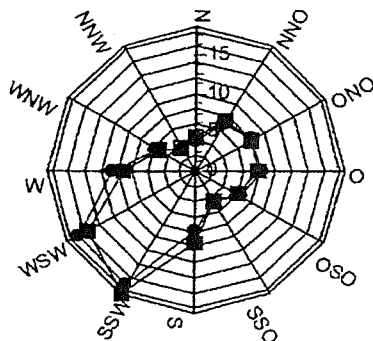
Referenz: A=5,94; k=1,790; V_{mittel}=5,3 m/s
 Aktueller Standort: A=5,46; k=1,768; V_{mittel}=4,9 m/s

Referenz: Rauigkeitsklasse 1

Windenergieerose (kWh/m²/Jahr)

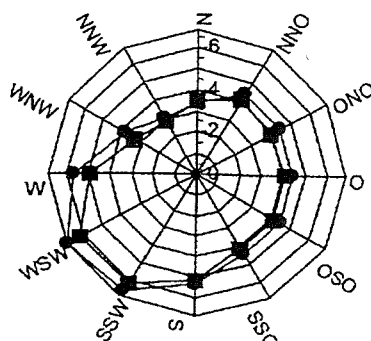
Aktueller Standort Referenz

Häufigkeit (%)



Aktueller Standort Referenz

Mittlere Windgeschwindigkeit (m/s)



Aktueller Standort Referenz

WEA Morbach Ausbreitungsberechnung

Name	Quellentyp	Lw dB(A)	I oder S m, m²	Ko dB	s m	Adiv dB	Agf dB	Abar dB	Aatm dB	Cmet dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)
Name IP1 mögliches Wohngebiet Rapperath														
					IRW Nacht	40 dB(A)	LrT 36,8 dB(A)	LrN 33,1 dB(A)						
WEA 01	Punkt	102,5		3,0	984,31	70,9	3,0		3,2			28,5	32,1	28,5
WEA 02	Punkt	102,5		3,0	1218,84	72,7	3,4		3,7	0,3		25,4	29,0	25,4
WEA 03	Punkt	102,5		3,0	1479,87	74,4	3,7		4,3	0,7		22,4	26,0	22,4
WEA 04	Punkt	102,5		3,0	1741,18	75,8	4,0		4,8	1,0		19,9	23,5	19,9
WEA 05	Punkt	102,5		3,0	1305,97	73,3	3,7		3,9	0,5		24,1	27,7	24,1
WEA 06	Punkt	102,5		3,0	1534,99	74,7	3,7		4,4	0,9		21,8	25,4	21,8
WEA 07	Punkt	102,5		3,0	1724,62	75,7	3,8		4,8	1,1		20,0	23,6	20,0
WEA 08	Punkt	102,5		3,0	1962,12	76,9	4,0		5,2	1,4		18,0	21,6	18,0
WEA 09	Punkt	102,5		3,0	2111,74	77,5	4,2		5,5	1,5		16,8	20,4	16,8
WEA 10	Punkt	102,5		3,0	2333,14	78,4	4,4	0,4	5,9	1,4		15,1	18,7	15,1
WEA 11	Punkt	102,5		3,0	2307,36	78,3	4,2		5,9	1,6		15,6	19,2	15,6
WEA 12	Punkt	102,5		3,0	2493,18	78,9	4,2		6,2	1,7		14,4	18,0	14,4
WEA 13	Punkt	102,5		3,0	2686,57	79,6	4,3	0,4	6,5	1,8		12,8	16,4	12,8
WEA 14	Punkt	102,5		3,0	2879,13	80,2	4,4	0,4	6,9	1,9		11,8	15,4	11,8
Name IP2 Aussiedlerhof bei Rapperath														
					IRW Nacht	45 dB(A)	LrT 34,6 dB(A)	LrN 34,6 dB(A)						
WEA 01	Punkt	102,5		3,0	850,94	69,6	2,6		2,8			30,5	30,5	30,5
WEA 02	Punkt	102,5		3,0	1077,08	71,6	3,1		3,4	0,0		27,4	27,4	27,4
WEA 03	Punkt	102,5		3,0	1335,74	73,5	3,5		4,0	0,5		24,0	24,0	24,0
WEA 04	Punkt	102,5		3,0	1589,70	75,0	3,8		4,5	0,8		21,3	21,3	21,3
WEA 05	Punkt	102,5		3,0	1316,03	73,4	3,6		3,9	0,6		24,0	24,0	24,0
WEA 06	Punkt	102,5		3,0	1518,75	74,6	3,6		4,4	0,9		22,0	22,0	22,0
WEA 07	Punkt	102,5		3,0	1675,95	75,5	3,8		4,7	1,1		20,5	20,5	20,5
WEA 08	Punkt	102,5		3,0	1881,42	76,5	3,9		5,1	1,3		18,7	18,7	18,7
WEA 09	Punkt	102,5		3,0	2007,54	77,1	4,1		5,3	1,4		17,6	17,6	17,6

WEA Morbach

Ausbreitungsberechnung

Name	Quellentyp	Lw dB(A)	I oder S m, m²	Ko dB	s m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Cmet dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)
WEA 10	Punkt	102,5		3,0	2213,38	77,9	4,3	0,5	5,7	1,6		15,6	15,6	15,6
WEA 11	Punkt	102,5		3,0	2271,82	78,1	4,1		5,8	1,6		15,9	15,9	15,9
WEA 12	Punkt	102,5		3,0	2438,53	78,7	4,2		6,1	1,7		14,7	14,7	14,7
WEA 13	Punkt	102,5		3,0	2617,17	79,4	4,3	0,5	6,4	1,8		13,2	13,2	13,2
WEA 14	Punkt	102,5		3,0	2794,12	79,9	4,4	0,4	6,7	1,9		12,2	12,2	12,2
Name IP3 mögliches Wohngebiet Heizerath IRW Tag 55 dB(A) IRW Nacht 40 dB(A) LrT 38,3 dB(A) LrN 34,7 dB(A)														
WEA 01	Punkt	102,5		3,0	1128,35	72,0	2,8		3,5			27,1	30,8	27,1
WEA 02	Punkt	102,5		3,0	1093,28	71,8	2,6		3,4			27,7	31,4	27,7
WEA 03	Punkt	102,5		3,0	1133,15	72,1	2,5		3,5			27,4	31,0	27,4
WEA 04	Punkt	102,5		3,0	1191,05	72,5	2,6		3,6	0,0		26,7	30,3	26,7
WEA 05	Punkt	102,5		3,0	1801,89	76,1	3,6		4,9	0,8		20,0	23,6	20,0
WEA 06	Punkt	102,5		3,0	1819,28	76,2	3,6		5,0	0,8		20,0	23,6	20,0
WEA 07	Punkt	102,5		3,0	1774,98	76,0	3,5		4,9	0,8		20,3	24,0	20,3
WEA 08	Punkt	102,5		3,0	1752,37	75,9	3,4		4,8	1,0		20,5	24,1	20,5
WEA 09	Punkt	102,5		3,0	1714,01	75,7	3,4		4,8	0,9		20,8	24,4	20,8
WEA 10	Punkt	102,5		3,0	1775,70	76,0	3,4		4,9	1,0		20,2	23,9	20,2
WEA 11	Punkt	102,5		3,0	2261,09	78,1	3,8		5,8	1,4		16,5	20,1	16,5
WEA 12	Punkt	102,5		3,0	2298,28	78,2	3,8		5,9	1,4		16,2	19,8	16,2
WEA 13	Punkt	102,5		3,0	2368,04	78,5	3,7		6,0	1,5		15,8	19,5	15,8
WEA 14	Punkt	102,5		3,0	2433,83	78,7	3,7		6,1	1,5		15,4	19,1	15,4
Name IP4 Wohnhaus Ortsrand Gonzerath IRW Tag 60 dB(A) IRW Nacht 45 dB(A) LrT 30,4 dB(A) LrN 30,4 dB(A)														
WEA 01	Punkt	102,5		3,0	3012,80	80,6	4,4	0,3	7,1	1,0		12,1	12,1	12,1
WEA 02	Punkt	102,5		3,0	2782,92	79,9	4,3	0,5	6,7	0,9		13,2	13,2	13,2
WEA 03	Punkt	102,5		3,0	2523,32	79,0	4,2	0,6	6,3	0,8		14,6	14,6	14,6
WEA 04	Punkt	102,5		3,0	2271,62	78,1	4,2	0,6	5,8	0,8		16,0	16,0	16,0

WEA Morbach

Ausbreitungsberechnung

Anhang 5.3

Name	Quellentyp	Lw dB(A)	I oder S m,m²	Ko dB	s m	Adiv dB	Agf dB	Abar dB	Aatm dB	Cmet dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)
WEA 05	Punkt	102,5		3,0	2864,06	80,1	4,5	0,3	6,8	0,9		12,8	12,8	12,8
WEA 06	Punkt	102,5		3,0	2612,59	79,3	4,3	0,4	6,4	0,9		14,1	14,1	14,1
WEA 07	Punkt	102,5		3,0	2361,54	78,5	4,2	0,5	6,0	0,8		15,5	15,5	15,5
WEA 08	Punkt	102,5		3,0	2068,61	77,3	4,1	0,7	5,4	0,7		17,2	17,2	17,2
WEA 09	Punkt	102,5		3,0	1884,16	76,5	4,0	0,7	5,1	0,7		18,5	18,5	18,5
WEA 10	Punkt	102,5		3,0	1650,71	75,4	4,1	0,7	4,6	0,5		20,2	20,2	20,2
WEA 11	Punkt	102,5		3,0	1948,80	76,8	4,0	0,7	5,2	0,7		18,0	18,0	18,0
WEA 12	Punkt	102,5		3,0	1705,17	75,6	3,9		4,7	0,6		20,6	20,6	20,6
WEA 13	Punkt	102,5		3,0	1471,87	74,4	3,8		4,3	0,4		22,7	22,7	22,7
WEA 14	Punkt	102,5		3,0	1227,21	72,8	3,6		3,7	0,2		25,1	25,1	25,1
Name IP5 Wohngebiet Wenigerath														
IRW Tag 55 dB(A) IRW Nacht 40 dB(A) LT 38,1 dB(A) LrN 34,5 dB(A)														
WEA 01	Punkt	102,5		3,0	1949,96	76,8	4,1	0,7	5,2	0,8		17,9	21,5	17,9
WEA 02	Punkt	102,5		3,0	1912,13	76,6	4,1	0,7	5,1	0,8		18,2	21,8	18,2
WEA 03	Punkt	102,5		3,0	1882,02	76,5	4,1		5,1	0,8		19,0	22,7	19,0
WEA 04	Punkt	102,5		3,0	1928,58	76,7	4,2		5,2	0,8		18,6	22,2	18,6
WEA 05	Punkt	102,5		3,0	1247,93	72,9	3,6		3,8	0,3		24,9	28,5	24,9
WEA 06	Punkt	102,5		3,0	1179,93	72,4	3,5		3,6	0,2		25,7	29,3	25,7
WEA 07	Punkt	102,5		3,0	1258,93	73,0	3,7		3,8	0,3		24,7	28,3	24,7
WEA 08	Punkt	102,5		3,0	1426,36	74,1	3,8		4,2	0,5		23,0	26,6	23,0
WEA 09	Punkt	102,5		3,0	1611,01	75,1	4,0		4,6	0,7		21,2	24,8	21,2
WEA 10	Punkt	102,5		3,0	1786,83	76,0	4,2		4,9	0,8		19,6	23,2	19,6
WEA 11	Punkt	102,5		3,0	1080,82	71,7	3,1		3,4	0,0		27,3	30,9	27,3
WEA 12	Punkt	102,5		3,0	1276,38	73,1	3,4		3,8	0,4		24,8	28,4	24,8
WEA 13	Punkt	102,5		3,0	1472,25	74,4	3,6		4,3	0,6		22,7	26,3	22,7
WEA 14	Punkt	102,5		3,0	1701,22	75,6	3,8		4,7	0,8		20,5	24,2	20,5

Ing.-Büro Paul Ples Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Seite 3

WEA Morbach

Ausbreitungsberechnung

Name	Quellentyp	Lw dB(A)	I oder S m, m²	Ko dB	s m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Cmet dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)
Name IP6 Aussiedlerhof Gettersley														
						IRW Tag 60 dB(A)	IRW Nacht 45 dB(A)	LrT 34,9 dB(A)	LrN 34,9 dB(A)					
WEA 01	Punkt	102,5		3,0	1477,73	74,4	3,5		4,3	0,5		22,8	22,8	22,8
WEA 02	Punkt	102,5		3,0	1565,76	74,9	3,6		4,5	0,6		22,0	22,0	22,0
WEA 03	Punkt	102,5		3,0	1678,93	75,5	3,6		4,7	0,7		21,0	21,0	21,0
WEA 04	Punkt	102,5		3,0	1854,99	76,4	3,9		5,0	0,8		19,4	19,4	19,4
WEA 05	Punkt	102,5		3,0	893,79	70,0	2,6		2,9			29,9	29,9	29,9
WEA 06	Punkt	102,5		3,0	1051,76	71,4	2,9		3,3			27,8	27,8	27,8
WEA 07	Punkt	102,5		3,0	1290,91	73,2	3,4		3,9	0,4		24,7	24,7	24,7
WEA 08	Punkt	102,5		3,0	1590,48	75,0	3,7		4,5	0,7		21,6	21,6	21,6
WEA 09	Punkt	102,5		3,0	1816,92	76,2	4,0		5,0	0,9		19,5	19,5	19,5
WEA 10	Punkt	102,5		3,0	2061,61	77,3	4,2		5,4	1,0		17,6	17,6	17,6
WEA 11	Punkt	102,5		3,0	1562,59	74,9	3,7		4,5	0,8		21,7	21,7	21,7
WEA 12	Punkt	102,5		3,0	1805,29	76,1	3,9		4,9	1,1		19,5	19,5	19,5
WEA 13	Punkt	102,5		3,0	2038,29	77,2	4,0		5,4	1,2		17,7	17,7	17,7
WEA 14	Punkt	102,5		3,0	2283,05	78,2	4,2		5,8	1,4		15,9	15,9	15,9

Anhang 5.4

Ing.-Büro Paul Pies Birkenstraße 34 56154 Boppard Tel.:06742/2299

Seite 4

WEA Morbach

Ausbreitungsberechnung

Legende

Name	Name der Quelle
Quelltyp	Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
Lw	Anlagenleistung
l oder S	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
Ko	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
s	Entfernung Emissionsort-IO
Adiv	Mittlere Entfernungsminderung
Agr	Mittlerer Bodeneffekt
Abar	Mittlere Einfügedämpfung
Aatm	Mittlere Dämpfung durch Luftabsorption
Cmet	Mittlere meteorologische Korrektur, Windeinfluß
Re	Reflexanteil
Ls	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort
LrT	Teilbeurteilungspegel Tag
LrN	Teilbeurteilungspegel Nacht

dB(A)
m, m²
dB
m
dB
dB
dB
dB
dB
dB(A)
dB(A)
dB(A)
dB(A)

Ingenieurbüro Paul Pies

Birkenstraße 34
56154 Boppard - Buchholz

Fon : 06742/2299
Fax : 06742/3742
e-mail : ppiesb2@t-online.de

Gonzerath

IP4

8269

WEA 14

WEA 13

WEA 12

WEA 10

2582000

2581000

2580000

2579000

5525000

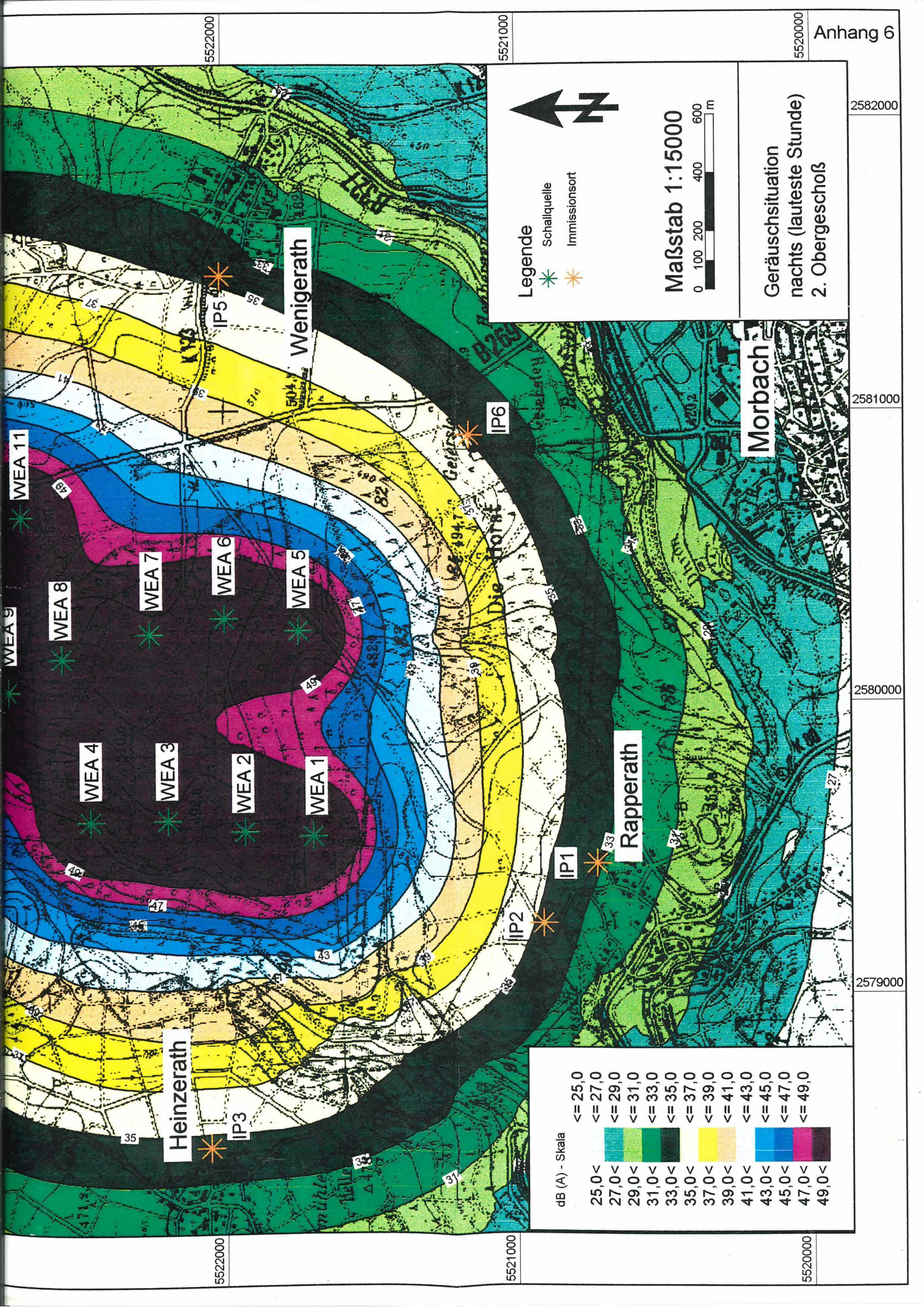
5524000

5523000

5525000

5524000

5523000



5522000

5521000

5520000

2582000

2581000

2580000

2579000

5522000

5521000

5520000