

25. März 2003

WEA Kundert

Technischer Bericht

Nr. 1011/3

Windkraftanlagen Kundert Errichtung von 2 Windkraftanlagen Schalltechnische Untersuchung

Kelkheim, den 20. März 2003

Andreas Schütte – Beratung im Immissionsschutz

**Windkraftanlage Kundert
Errichtung von 2 Windkraftanlagen
Schalltechnische Untersuchung**



Andreas Schütte
Beratung im Immissionsschutz
Kapellenbergstr. 3
65779 Kelkheim



Kelkheim, den 20.03.03

Prüfstatus: freigegeben

Kelkheim, den 20.03.03



Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1 VORBEMERKUNGEN.....	2
1.1 Aufgabenstellung.....	2
1.2 Immissionsorte und bauliche Nutzung.....	2
1.3 Planunterlagen	3
2 GRUNDLAGEN DER SCHALLTECHNISCHEN UNTERSUCHUNG.....	3
2.1 Gesetzliche Regelungen, Normen, Vorschriften und Richtlinien.....	3
2.2 Beurteilungsgröße.....	4
2.3 Beurteilungszeiträume	4
2.4 Immissionsrichtwerte.....	5
2.5 Methodik der Berechnung der Schallpegel.....	6
3 BERECHNUNG DER SCHALLEMISSIONSPEGEL.....	6
3.1 Neubau	6
3.2 Vorbelastung.....	7
4 IMMISSIONSBERECHNUNGEN, ERGEBNISSE	7
5 BEURTEILUNG	9

Anlagenverzeichnis

	<u>Anlage</u>
Isophonendarstellung der Schallbelastung in 2m über Grund (Vorbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung)	1
Messberichte mit Emissionspegeln der geplanten Anlagen	2

1 Vorbemerkungen

1.1 Aufgabenstellung

Zur Genehmigung der geplanten Windkraftanlagen im Bereich der Ortschaften Kundert, Hommelsberg, Steinebach und Ober-Mörsbach ist eine Geräuschimmissionsprognose für die Wohnbebauung in der Nachbarschaft notwendig. Im Rahmen dieses Technischen Berichtes sollen die schalltechnischen Auswirkungen des Betriebs der Windkraftanlage auf dem Weidenstein untersucht werden.

Im Umfeld dieser Windkraftanlagen ist die Errichtung von 2 zusätzlichen Windkraftanlagen bereits genehmigt. Deren schalltechnische Auswirkungen, auf die Immissionsorte im Bereich der hier zu beurteilenden Anlagen, sind als Vorbelastung nach TA Lärm [1] zu berücksichtigen. Die Lage der Windkraftanlagenstandorte ist den Plänen in Anlage 1 zu entnehmen.

Gemäß dem Bundesimmissionsschutzgesetz sind Geräusche, die von örtlich gebundenen Einrichtungen hervorgerufen werden, so zu dämmen, dass Gefahren oder unmittelbare Nachteile und Belästigungen nicht entstehen. Die vorliegende schalltechnische Untersuchung hat zum Ziel, zu verdeutlichen, welche Auswirkungen bezüglich der Schallemissionen sich aus dem Betrieb der Windkraftanlage für die Wohnbebauung in der Nachbarschaft ergeben werden.

Hierzu werden die Beurteilungspegel der Schallimmissionen flächendeckend in einer Höhe von 2 m über Grund (siehe Anlage 1) sowie für ausgewählte repräsentative Immissionsorte in den benachbarten Ortschaften (siehe Tabelle 3) berechnet.

1.2 Immissionsorte und bauliche Nutzung

Die in den benachbarten Ortschaften ausgewählten Immissionsorte befinden sich jeweils an den Ortsrändern, die den Windkraftanlagen direkt zugewandt sind und zusätzlich ggf. an ausgesiedelten landwirtschaftlichen Betrieben mit Wohnnutzung.

Die Einstufung der Immissionsorte erfolgt gemäß der vorliegenden baulichen Nutzung im Ortsbereich als allgemeines Wohngebiet und für ausgelagerte Höfe als Mischgebiet. Die maßgeblichen Immissionsrichtwerte ergeben sich aus der TA-Lärm [1].

Tabelle 1: Immissionsorte

Immissionsort	Nutzung	Immissionsrichtwert dB(A) Tag / Nacht
Steinebach Ortslage	Allgemeines Wohngebiet	55 / 40
Steinebach Außenwohnbereich	Mischgebiet	60 / 45
Hommelsberg Ortslage	Allgemeines Wohngebiet	55 / 40
Kundert Ortslage	Allgemeines Wohngebiet	55 / 40
Ober - Mörsbach Ortslage	Allgemeines Wohngebiet	55 / 40

1.3 Planunterlagen

Folgende Planunterlagen liegen der Untersuchung zugrunde:

- Flurkarten im Maßstab M 1 : 1.000
- Topographische Karte im Maßstab M 1 : 25.000

2 Grundlagen der Schalltechnischen Untersuchung

2.1 Gesetzliche Regelungen, Normen, Vorschriften und Richtlinien

Die bei der Untersuchung angewandte Methodik zur Ermittlung der Schallimmissionen ist im einzelnen in den nachfolgend aufgeführten Normen, Vorschriften, Richtlinien und Berichten beschrieben:

- TA Lärm, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm, TA - Lärm (1998) [1]

- VDI 2058, Blatt 1, "Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft" [2]
- VDI 2571, "Schallabstrahlung von Industriebauten" [3]
- ISO 9613-2, "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien" [4]
- VDI 2720, Blatt 1, "Schallschutz durch Abschirmung im Freien" [5]

2.2 Beurteilungsgröße

Beurteilungsgröße ist der Beurteilungspegel nach TA - Lärm [1].

Bei der Beurteilung einer Lärmsituation wird mit dem Beurteilungspegel L_r ein gewichteter Mittelwert aller Geräuschanteile (Immissionen), gemittelt über den Beurteilungszeitraum (Tagzeit, Nachtzeit), gebildet. Die zeitliche Mittelung und die Berücksichtigung von Zuschlägen erfolgt nach der Berechnung der Immissionspegel.

2.3 Beurteilungszeiträume

Für die schalltechnische Beurteilung des Betriebszustandes ist der Beurteilungspegel der Schallimmissionen getrennt für die Beurteilungszeiträume

- Tagzeit 6.⁰⁰ - 22.⁰⁰ Uhr
- Nachtzeit 22.⁰⁰ - 6.⁰⁰ Uhr

heranzuziehen.

An Werktagen ist zwischen 6.⁰⁰ Uhr und 7.⁰⁰ Uhr sowie zwischen 20.⁰⁰ Uhr und 22.⁰⁰ Uhr ein Ruhezeitzuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen.

Im Nachtzeitraum von 22.⁰⁰ Uhr bis 6.⁰⁰ Uhr ist die lauteste Stunde maßgeblich.

An Sonn- und Feiertagen ist zwischen 6.⁰⁰ Uhr und 9.⁰⁰ Uhr sowie zwischen 13.⁰⁰ Uhr und 15.⁰⁰ Uhr und zwischen 20.⁰⁰ Uhr und 22.⁰⁰ Uhr jeweils ein Ruhezeitzuschlag von 6 dB(A) zu berücksichtigen.

2.4 Immissionsrichtwerte

Die berechneten Beurteilungspegel sind mit den Immissionsrichtwerten nach der TA-Lärm [1] zu vergleichen. Diese Richtwerte sind für die verschiedenen baulichen Nutzungen in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Immissionsrichtwerte nach TA-Lärm [1]

Bauliche Nutzung	Immissionsrichtwerte in dB(A)	
	Tagzeit 06. ⁰⁰ - 22. ⁰⁰ Uhr	Nachtzeit lauteste Stunde zwischen 22. ⁰⁰ und 06. ⁰⁰ Uhr
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35
Gebiete für ausschließliche Wohnnutzung	50	35
Allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete	55	40
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	60	45
Gewerbegebiete	65	50
Industriegebiete	70	70

Während der Betriebsphase einer Anlage sind nach TA - Lärm [1] auch kurzzeitige Überschreitungen der Immissionsrichtwerte

- um 20 dB(A) am Tage
- um 10 dB(A) in der Nacht

zu vermeiden.

Bei dem in dieser Untersuchung angesetzten emissionsrelevanten Schalleistungspegel handelt es sich um den Maximalpegel der Windkraftanlage, der bei annähernd Nenndrehzahl erreicht und nicht wesentlich überschritten wird. Daher ist es in diesem Fall nicht notwendig, eine gesonderte Betrachtung einzelner Betriebszustände durchzuführen.

2.5 Methodik der Berechnung der Schallpegel

Die Berechnung der Schallemissionspegel bzw. der Immissionspegel erfolgte entsprechend der ISO 9613-2 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien" [4], der VDI 2571, "Schallabstrahlung von Industriebauten" [3] und der VDI 2720 "Schallschutz durch Abschirmung im Freien" [5].

Die Immissionsberechnungen wurden mit dem Programm "Soundplan 5.0" des Ingenieurbüros Braunstein + Berndt ausgeführt. Eingabegrößen für das Berechnungsprogramm sind die genauen Lagen und Höhen der Lärmquellen, Abschirmungen (z.B. Lärmschutzmaßnahmen), Geländehöhen (z.B. Wälle) und der Schallimmissionsorte. Die Stockwerkshöhen wurden pauschal im Erdgeschoß mit 3,5 Metern sowie in den Obergeschossen mit 2,8 Metern angesetzt.

3 Berechnung der Schallemissionspegel

3.1 Neubau

Am Standort auf dem Weidenstein ist der Einsatz von 2 Windkraftanlagen des Typs Enercon E66/18.70 mit einer Nabenhöhe von 114 m geplant. Der exakte Standort ist der Darstellung der Zusatzbelastung in Anlage 1 zu entnehmen. An diesem Anlagentyp hat der Hersteller Schallemissionsmessungen durchführen lassen. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Anlage 2 angegeben. Auf Grundlage dieser Messungen werden vom Hersteller für eine Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10m Höhe (95% der Nennleistung) folgende Schallkennwerte garantiert:

Garantiewerte für 114 m Nabenhöhe

Schallleistungspegel L_{WA}	103,0 dB(A)
Tonhaltigkeit K_T	0-1 dB(A)

Im Rahmen dieser Untersuchung wird konservativ ein Schallleistungspegel von 104,0 dB(A) in Ansatz gebracht. Dabei ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass die für 95% Nennleis-

tung ermittelte Tonhaltigkeit, auf Grund der großen Entfernung an den Immissionsorten, nicht wahrgenommen wird und der angesetzte Zuschlag von 1 dB(A) im Wesentlichen einen konservativer Ansatz für mögliche Serienstreuungen darstellt.

3.2 Vorbelastung

In unmittelbarer Nähe zu den 2 geplanten WEA's befinden sich 2 schon genehmigte WEA's vom Typ NEG Micon NM52/900 mit einer Nabenhöhe von 74 m. Der exakte Standort ist der Darstellung der Vorbelastung in Anlage 1 zu entnehmen. Für diesen Windkraftanlagentyp liegt ein Auszug der Genehmigungsunterlagen vor. In diesen Unterlagen wird eine abgestrahlte Schallleistung von **105,0 dB(A)** inkl. Ton- und Impulshaltigkeit bei 95% Nennleistung ausgewiesen. Dieser Wert wurden ebenfalls im Rahmen dieser Untersuchung zur Ermittlung der Vorbelastung angesetzt.

4 Immissionsberechnungen, Ergebnisse

Der in der Untersuchung angesetzte emissionsrelevante Schallleistungspegel stellt einen Maximalpegel für die Emission der Windkraftanlage dar, der sowohl im Tag- wie auch im Nachtzeitraum bei Nenndrehzahl (Windgeschwindigkeit 10 m/s in 10m Höhe) erreicht werden kann. Da die Grenzwerte im Tagbereich um 15 dB(A) höher sind als im Nachtbereich, beschränkt sich die vorliegende Untersuchung ausschließlich auf eine Überprüfung des Nachtbereiches. Im Fall einer Einhaltung des Nachtgrenzwertes werden die Taggrenzwerte (15 dB(A) höher) auch unter Berücksichtigung der Ruhezeitzuschläge von 6 dB(A) eingehalten, da dies für den Beurteilungspegel im Tagzeitraum zu einer Erhöhung von ca. 2 dB(A) gegenüber dem Nachtwert führt. In der Tabelle 3 sind die Beurteilungspegel der 2 neu geplanten Anlagen, die Vorbelastung durch die 2 bestehenden Windkraftanlagen und die Gesamtbelastung durch alle 4 Anlagen für den Nachtzeitraum angegeben. Der Beurteilungspegel bezieht sich jeweils auf das oberste Stockwerk der den Schallquellen zugewandten Hausseite. Die jeweiligen Immissionsorte sind in den Plänen der Anlage 1 durch einen gelben Punkt dargestellt. Die Ausbreitungsrechnung wurde auf der Grundlage des alternativen Verfahrens nach Abschnitt 7.3.2 der DIN ISO 9613-2

durchgeführt, da dieses im Gegensatz zum frequenzselektiven Verfahren die Bodendämpfung für hochliegende Schallquellen über Äckern und Wiesen nicht überschätzt. Zur Ermittlung des Meteorologieinflusses c_{met} wurde für den Faktor c_0 konservativ ein Wert von 0 angesetzt.

Tabelle 3: Maximale Immissionspegel und Beurteilungspegel in dB(A)

Immissionsort	Immissionsrichtwert in dB(A) Nacht	Beurteilungspegel in dB(A) Nacht E66 / 18.70 (Zusatzbelastung)	Beurteilungspegel in dB(A) Nacht NEG Micon NM 52/900 (Vorbelastung)	Beurteilungspegel in dB(A) Nacht alle WKA (Gesamtbelastung)
Steinebach	40	30,3	30,1	33,2
Steinebach Außenbereich	45	38,3	37,0	40,7
Hommelsberg	40	30,0	31,4	33,8
Kundert	40	33,5	36,8	38,5
Ober-Mörsbach	40	30,2	32,9	34,8

Eine flächenhafte Darstellung der Schallimmissionen für die Vor- (2 genehmigte NEG Micon Anlagen), die Zusatz- (2 geplante E66 Anlagen) und die Gesamtbelastung (alle Anlagen) in 2 m über Grund, ist den Isophonenplänen in Anhang 1 zu entnehmen.

5 Beurteilung

Der Betrieb von 2 Windkraftanlagen E66/18.70 (Zusatzbelastung) mit einer Nabenhöhe von 114m auf dem Weidenstein zwischen den Ortschaften Kundert, Hommelsberg, Steinebach, und Ober-Mörsbach führt an keinem der Immissionsorte in der Nachbarschaft zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm. Dabei wird der jeweilige Immissionsrichtwert an allen Immissionsorten um mindestens 6 dB(A) unterschritten, so dass eine Ermittlung der Vorbelastung und ein Vergleich der Gesamtbelastung mit den Richtwerten der TA Lärm nicht erforderlich ist.

Zur Beschreibung der Gesamtsituation wurde jedoch zusätzlich und ausschließlich zur Information die Belastung durch 2 weitere, bereits genehmigte Windkraftanlagen vom Typ NEG Micon mit einer Nabenhöhe von 74 m ermittelt. Die Gesamtbelastung aus diesen bereits genehmigten Anlagen und der in diesem Bericht untersuchten Windkraftanlagen führt ebenfalls nicht zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte.

Zu den ermittelten Beurteilungspegeln ist anzumerken, dass sie auf einigen konservativen Abschätzungen beruhen, die im Folgenden kurz betrachtet werden:

- Bei der Berechnung der Immissionspegel wurde konservativ keine Eigenabschirmung der Gebäude und keine Abschirmung durch weitere Gebäude berücksichtigt.
- Die angesetzten emissionrelevanten Schallleistungspegel basieren auf einem Wert, wie er vom Hersteller für die Nenndrehzahl garantiert wird. Die Nenndrehzahl wird bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10m Höhe erreicht. Windgeschwindigkeiten in dieser Größenordnung werden jedoch nur wenige Stunden im Jahr erreicht, so dass die für die Wohnbebauung ermittelten Beurteilungspegel in der überwiegenden Zeit deutlich unterschritten werden.
- Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die schalltechnische Berechnung grundsätzlich von einer Mitwindsituation von der Schallquelle zum Immissionsort ausgeht.
- Die ermittelten Beurteilungspegel werden, da sie ausschließlich bei hohen Windgeschwindigkeiten erreicht werden, sehr stark durch Windgeräusche überlagert.

Anlage 1

Isophonendarstellung der Vor- und Zusatz- und
Gesamtbelastung in einer Höhe von 2m über Grund

Anlage 1.2

Vorbelastung durch 2 bereits genehmigte NEG Micon

3414000

3415000

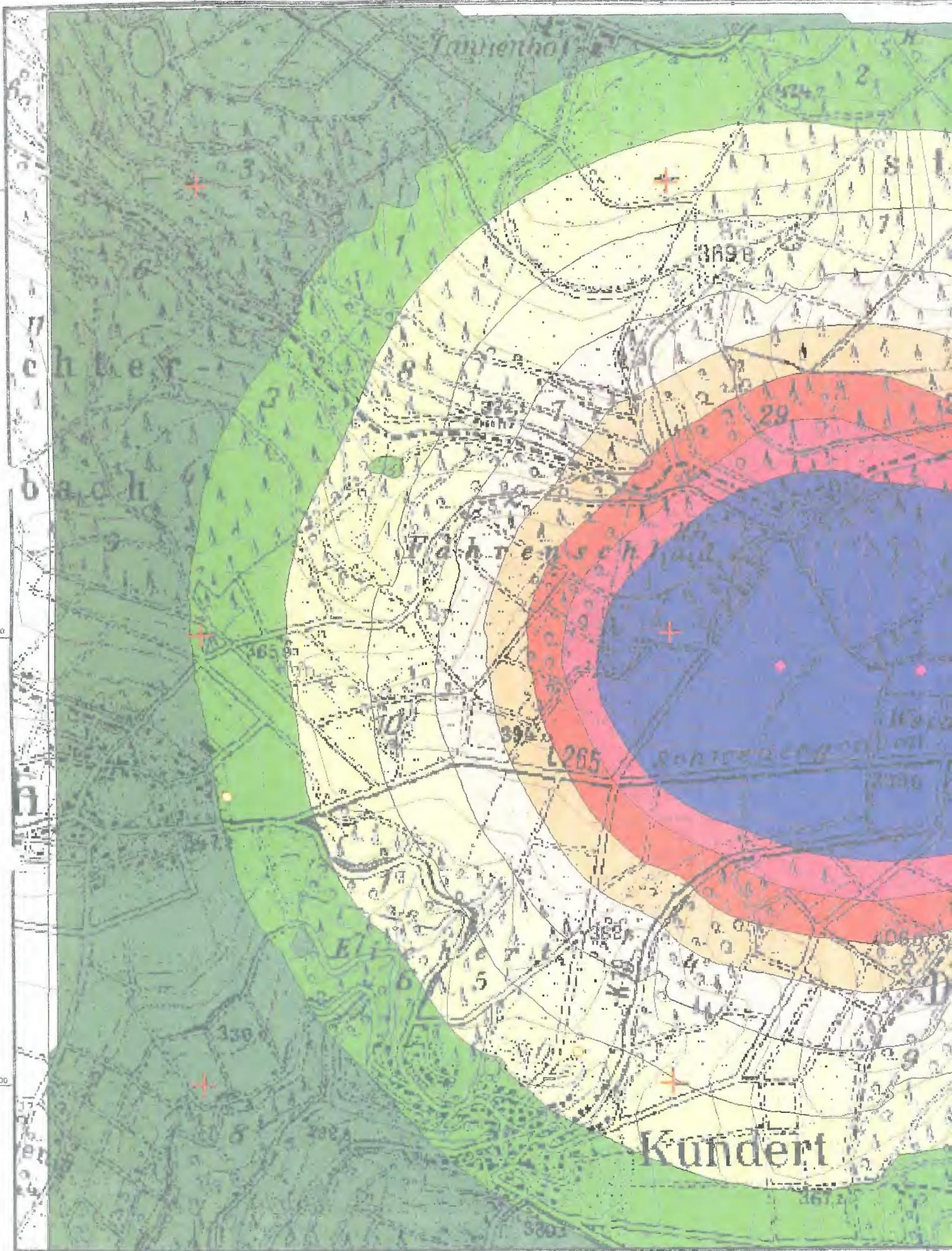
623000

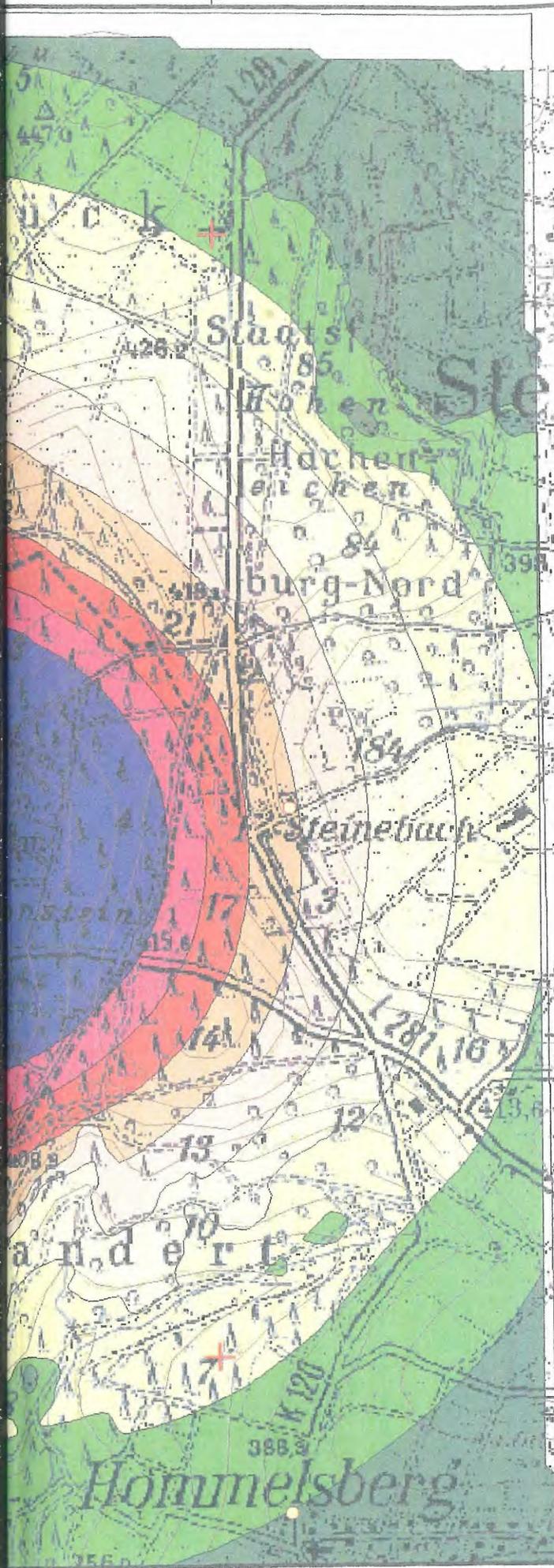
622000

621000

3414000

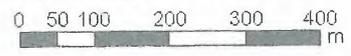
3415000





Steinbach (Sieg)

Maßstab 1:10000



Legende

- Emission Schiene
- Schiene
- Schallquelle
- Immissionsort
- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Höhenlinie



Pegelwerte Nacht

in dB(A)

	<= 30
	30 < <= 32
	32 < <= 34
	34 < <= 36
	36 < <= 38
	38 < <= 40
	40 < <= 42
	42 < <= 44
	44 <

Dipl.-Physiker Andreas Schütte
 Kapellenberg Str.3. D-65779 Kelkheim
 Tel.: 06195/671906

	Datum	Name
bearb.	4/03	Reinold
gez.	4/03	Reinold
gepr.	4/03	Schütte

juwi GmbH, Bereich Windenergie
 Dombaumeister-Schneider-Strasse 2e
 D-55128 Mainz

	Datum	Name
bearb.		
gez.		
gepr.		

WEA-Kundert

Rasterärmkarte, Prognosezustand: Zusatzbelastung mit den geplanten Anlagen vom Typ E66
 Nacht, höchster Pegel

Plannr.:	Maßstab:	1:10000	Datum:	15.04.2003
----------	-------	----------	---------	--------	------------

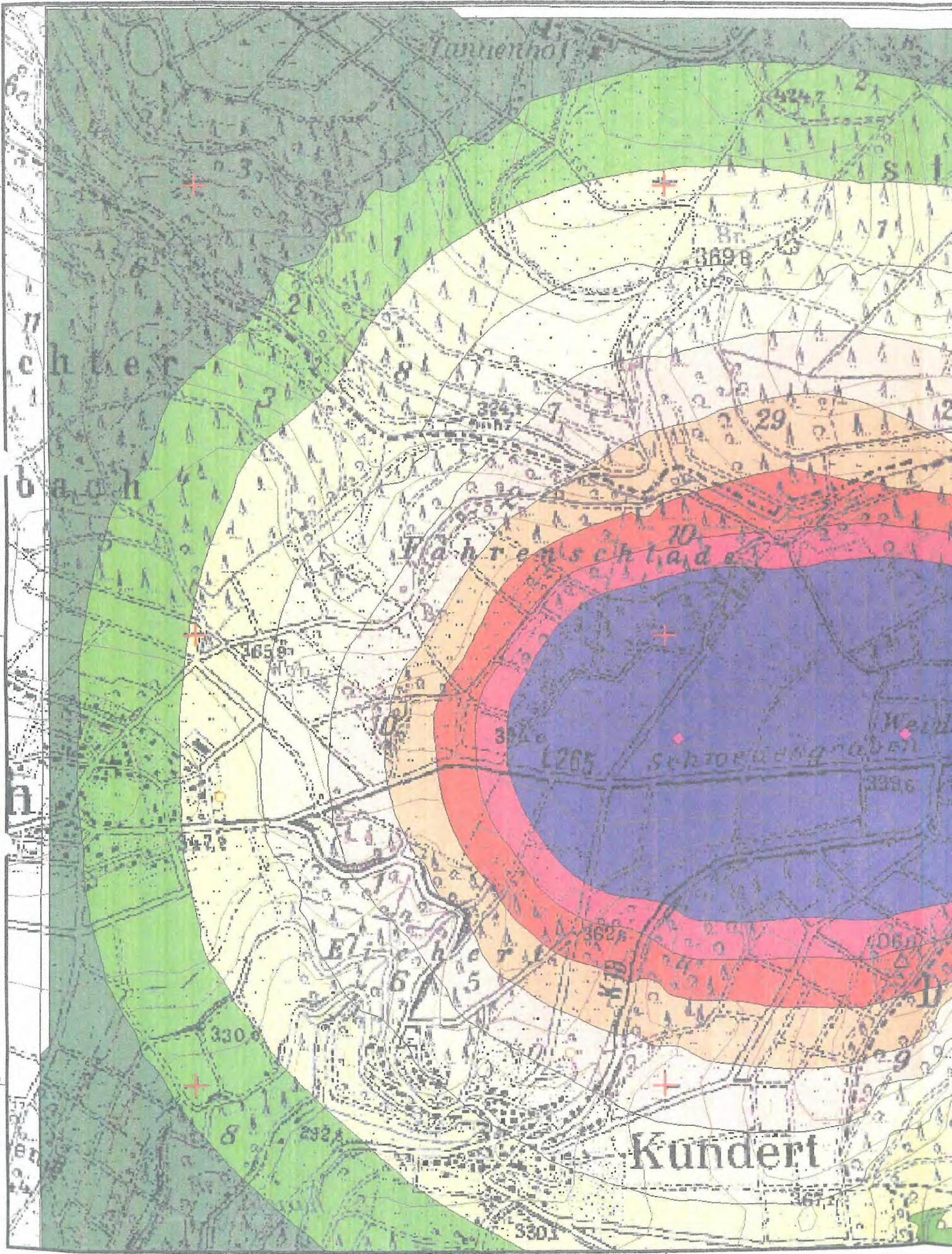
Anlage 1.3

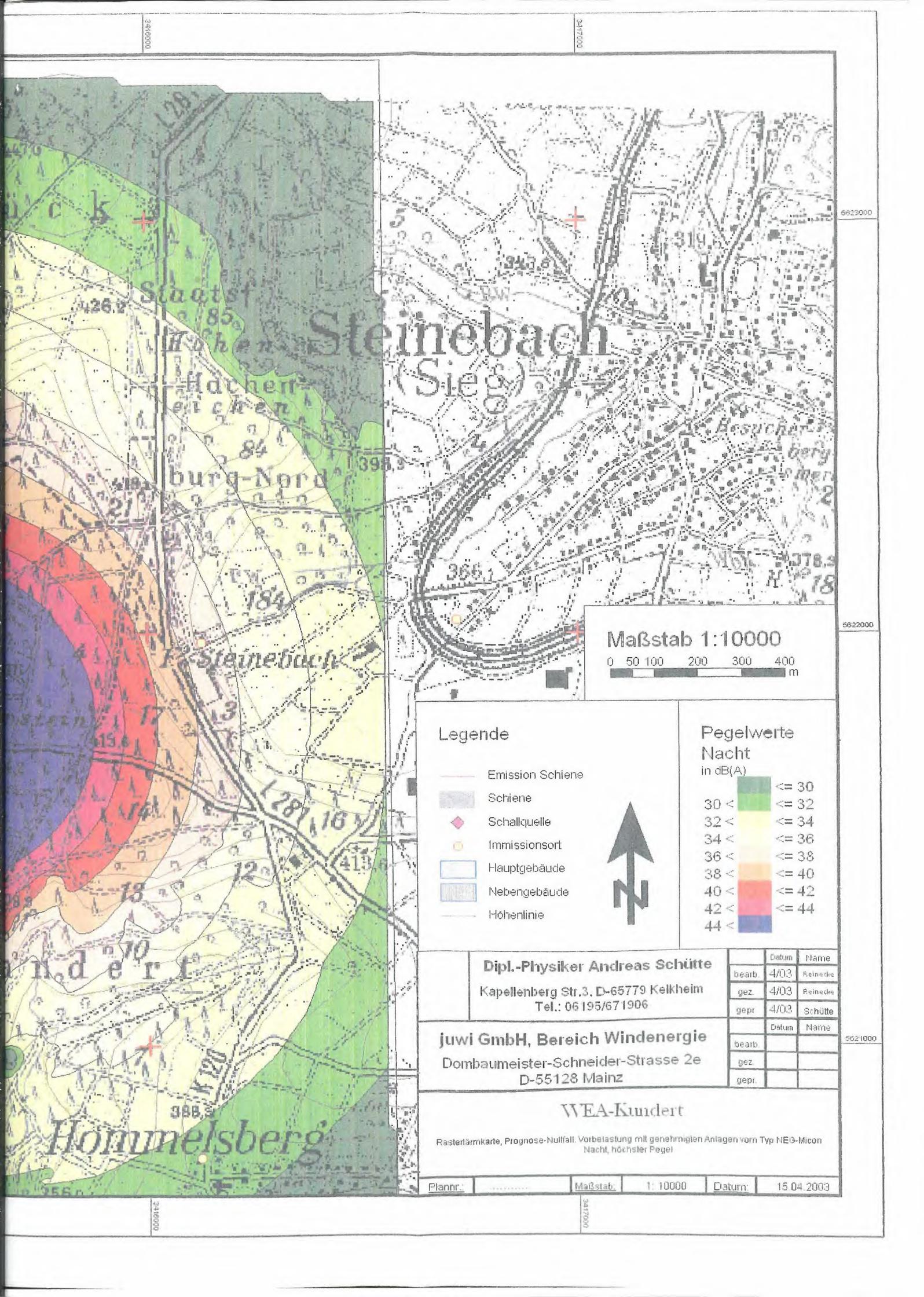
Gesamtbelastung durch alle WEA's

623000

622000

621000





Steinebach (Sieg)

Maßstab 1:10000

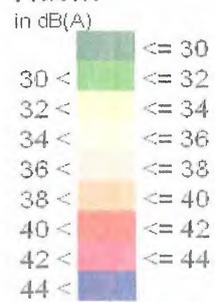


Legende

- Emission Schiene
- Schiene
- Schallquelle
- Immissionsort
- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Höhenlinie



Pegelwerte Nacht



Dipl.-Physiker Andreas Schütte
 Kapellenberg Str.3, D-65779 Kelkheim
 Tel.: 06 195/67 1906

	Datum	Name
bearb.	4/03	Reinicke
gez.	4/03	Reinicke
gepr.	4/03	Schütte

juwi GmbH, Bereich Windenergie
 Dombaumeister-Schneider-Strasse 2e
 D-55128 Mainz

	Datum	Name
bearb.		
gez.		
gepr.		

WEA-Kundert

Rasterärmkarte, Prognose-Nullfall. Vorbelastung mit genehmigten Anlagen vom Typ NEG-Micon
 Nacht, höchster Pegel

Plannr.:	Maßstab:	1: 10000	Datum:	15.04.2003
----------	-------	----------	----------	--------	------------

Anlage 2

Messberichte der geplanten Windkraftanlagen

341000

341000

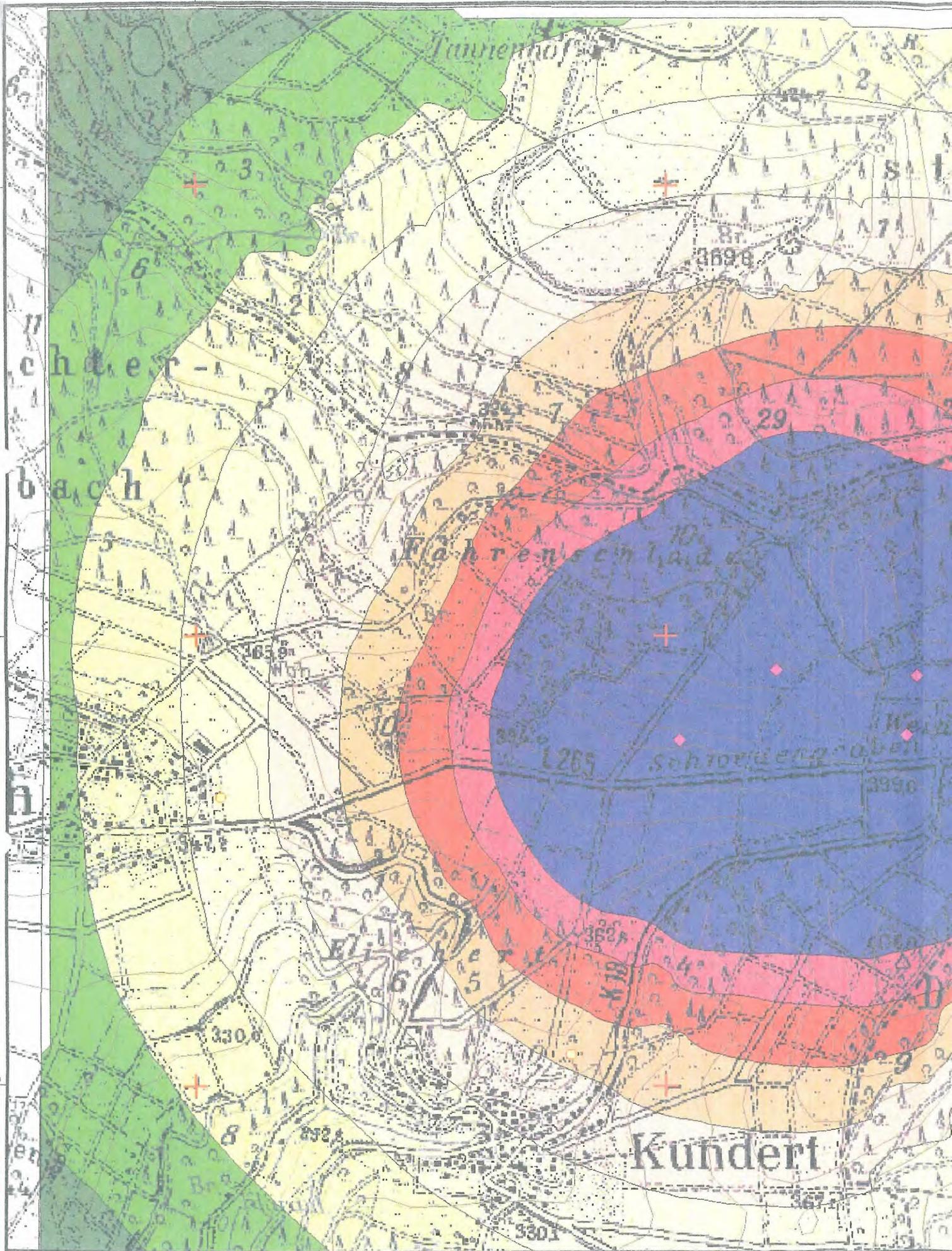
622000

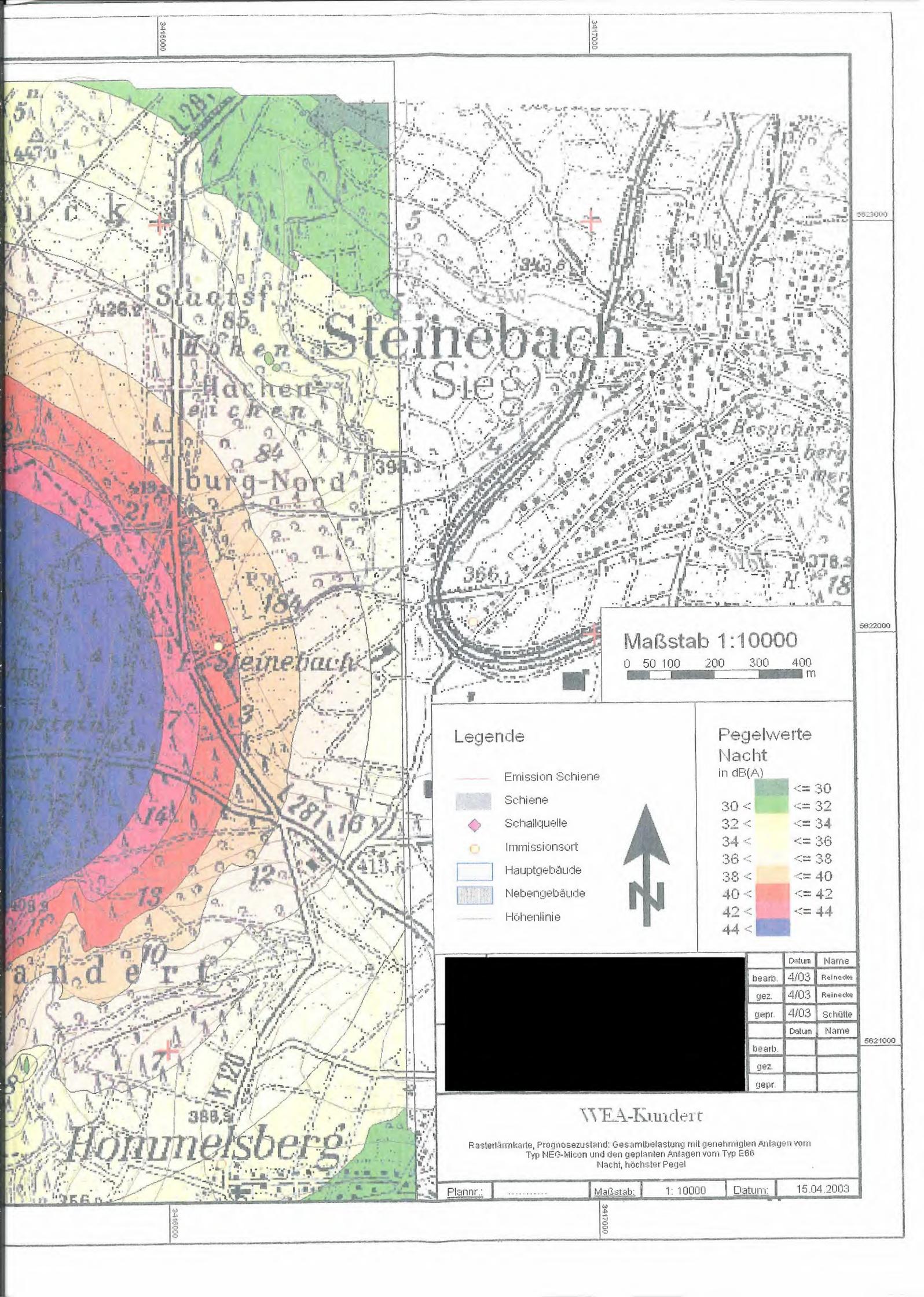
622000

621000

341000

341000





Maßstab 1:10000



Legende

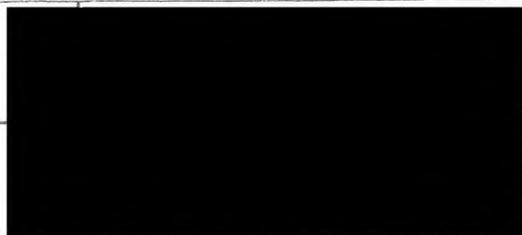
- Emission Schiene
- Schiene
- Schallquelle
- Immissionsort
- Hauptgebäude
- Nebengebäude
- Höhenlinie



Pegelwerte
Nacht

in dB(A)

- ≤ 30
- 30 < ≤ 32
- 32 < ≤ 34
- 34 < ≤ 36
- 36 < ≤ 38
- 38 < ≤ 40
- 40 < ≤ 42
- 42 < ≤ 44



	Datum	Name
bearb.	4/03	Reincke
gez.	4/03	Reincke
gepr.	4/03	Schütte
	Datum	Name
bearb.		
gez.		
gepr.		

WEA-Kundert

Rasterlärmkarte, Prognosezustand: Gesamtbelastung mit genehmigten Anlagen vom Typ NEC-Micon und den geplanten Anlagen vom Typ E66 Nacht, höchster Pegel

Plannr.:	Maßstab:	1: 10000	Datum:	15.04.2003
----------	-------	----------	----------	--------	------------

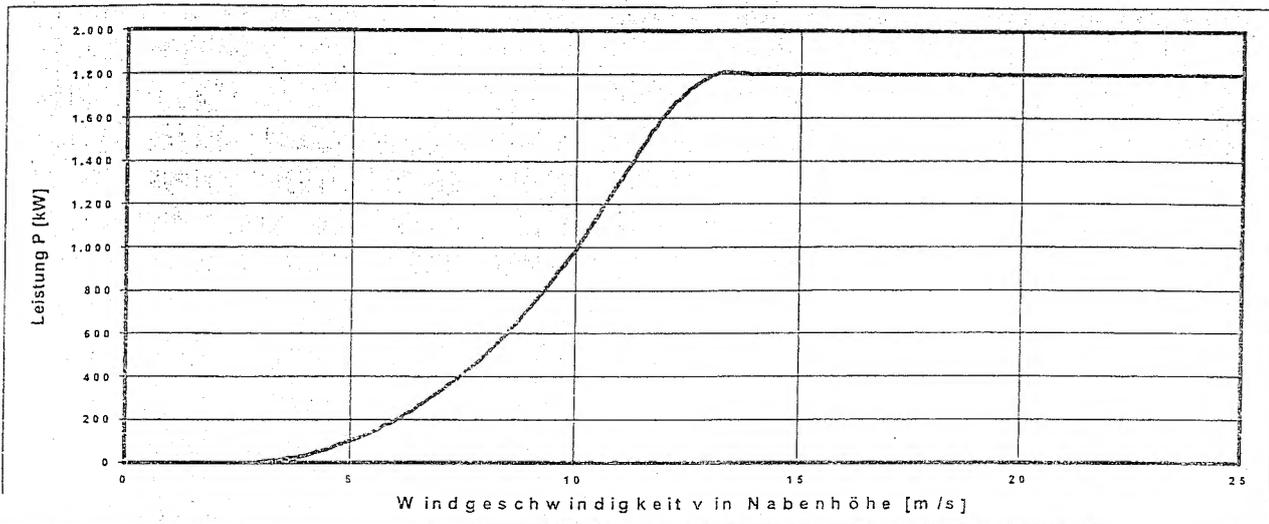


Die Schalleistungspegel der ENERCON E-66 mit 1.800kW Nennleistung und 70m Rotordurchmesser werden wie folgt angegeben:

Anzahl	<u>Vermessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie			<u>ENERCON</u> <u>Garantie</u>
	1. Vermessung	2. Vermessung	3. Vermessung	
WEA	E-66/18.70 mit 65m NH	E-66/18.70 mit 98m NH	E-66/18.70 mit 86m NH	Garantierter Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 95% Nennleistung nach FGW-Richtlinie
Institut	WINDTEST KWK	KÖTTER Consulting Engineers	KÖTTER Consulting Engineers	
Bericht	WT1618/00 vom 21.12.2000	KÖTTER 25716 -1.001 vom 30.11.2001	KÖTTER 26207 -1.001 vom 28.05.2002	
65m NH	102,7 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	
86m NH	102,7 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB
98m NH	102,7 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB
114m NH	102,7 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0 dB	103,0 dB(A) 0-1 dB

- Die Schalleistungspegelvermessungen, sowie die Ermittlung der Tonhaltigkeit und der Impulshaltigkeit, wurden entsprechend den FGW-Richtlinien (Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 13, Stand 01.01.2000, Hamburg, Fördergesellschaft Windenergie e.V., Teil1: Bestimmung der Schallemissionswerte), basierend auf der DIN EN61400-11 (Windenergieanlagen, Teil 11: Geräuschimmissionen) mit Stand Februar 2000 durchgeführt. Die Bestimmung der Impulshaltigkeit entspricht DIN 45645 (T1, „Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen“, Stand Juli 1996). Zur Feststellung der Tonhaltigkeit wurde entsprechend der Technischen Richtlinie nach DIN 45681 (Entwurf, „Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen“, Stand Januar 1992) verfahren.
- Der Schalleistungspegel für 95% der Nennleistung bezieht sich nach FGW-Richtlinie auf die Referenzwindgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe.
- Aus den drei vorliegenden Meßberichten (WT1618/00, KCE 25716-1.001 und KCE 26207-1.001) lassen sich folgende energetische Mittelwerte bilden: Für den Schalleistungspegel ergibt sich ein Wert von $L_{WA, 95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = 102,9\text{dB(A)}$. In bezug auf die Standardabweichung wurde ein Wert von $S_{95\% \text{ Nennleistung, Mittel}} = 0,2\text{db(A)}$ ermittelt.
- Umgerechnete Schalleistungspegelwerte für die genannten Nabenhöhen ergeben sich als Berechnung aus den Vermessungen der E-66/18.70 der jeweils vermessenen Nabenhöhe.
- ENERCON Anlagen gewährleisten bei ordnungsgemäßer Wartung aufgrund ihres verschleißfreien Konzeptes und ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallwerte während der gesamten Lebensdauer eingehalten werden.

ENERCON-66 18.70



Hersteller	ENERCON GmbH
Typenbezeichnung	ENERCON-66/18.70
Nennleistung	1800 kW
Rotordurchmesser	70 m
Nabenhöhe	65 - 114 m

Rotor mit Blattverstellung	
Typ	Luvläufer mit aktiver Blattverstellung
Drehrichtung	Uhrzeigersinn
Blattanzahl	3
Rotorfläche	3848 m ²
Profil	ENERCON
Hersteller	ENERCON
Blattmaterial	GFK/Epoxydharz, mit integriertem Blitzschutz
Drehzahl	Variabel, 10 – 21 U/min
Rotorachswinkel	4°
Konuswinkel	0°
Blattverstellung	Je Rotorblatt ein autarkes Stellsystem mit zugeordneter Notversorgung

Antriebstrang mit Generator	
Nabe	Starr
Lagerung	Zweireihiges Kegelrollenlager Zylinderrollenlager
Generator	Direktgetriebener ENERCON Ringgenerator
Netzeinspeisung	ENERCON Wechselrichter
Bremssysteme	<ul style="list-style-type: none"> – Drei autarke Blattverstellungssysteme mit Notversorgung, – Rotorhaltebremse, – Rotorarretierung,
Windnachführung	Aktiv über Stellgetriebe, lastenabhängiger Dämpfer
Turm	Stahlbeton-/ Stahlrohrmast Fertigteilturm

Technische Änderungen vorbehalten