



WIND-consult

Ingenieurgesellschaft für umweltschonende Energiewandlung mbH

WIND-consult GmbH · An der B105 / Haus 43 · 18069 Sievershagen

Prüfbericht Nr.: 004SC196

Berechnung der Schallausbreitung

Standort: *Windpark Kluis - Silenz*
(Mecklenburg-Vorpommern)



Handwritten signature

Rostock / Sievershagen, 31. Januar 1996

WIND-consult
Ingenieurgesellschaft für umweltschonende Energiewandlung mbH
An der B 105 / Haus 43
18069 Sievershagen

Tel.: 0381-809 8868
Fax.: 0381-809 8867

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. U. Arndt
Dipl.-Ing. J. Schwabe
Dr.-Ing. E. Voß
Dipl.-Ing. D. Wüstenberg

Bankverbindung:
Commerzbank AG Rostock
BLZ 13040000; Kto. 1035245
HRB Nr. 4221 beim
Amtsgericht Rostock

Standort	Windpark Kluis - Silenz (Mecklenburg-Vorpommern)
-----------------	--

Aufgabenstellung	<p>Es sind für die immissionsrelevanten Bereiche der Ortschaften Kluis, Silenz und Gagern die Schalldruckpegel auf Grundlage der VDI 2714 "Schallausbreitung im Freien" für 10 Windenergieanlagen (WEA) des Typs <u>TACKE TW 600</u> zu berechnen. Die Koordinaten der Windenergieanlagen und der Immissionsorte (IO) wurden durch den Auftraggeber mit der Auftragserteilung vorgegeben /11/.</p> <p>Es werden für die vorgegebenen Immissionsorte die mittleren Einzel- und Gesamtschalldruckpegel berechnet.</p> <p>Belastungen durch hier nicht genannte Schallquellen werden in den Untersuchungen nicht berücksichtigt.</p>
-------------------------	--

Auftraggeber	Windwerk Rügen GbR Herr Thomas Schönburg Waldweg 2 18586 Sellin / Rügen
Auftrag	vom 08.01.1996

Bearbeitung

Dr.-Ing. E. Voß

Prüfung

Dipl.-Ing. U. Arndt

Rostock / Sievershagen, den 31. Januar 1996

Dieser Bericht umfaßt 12 Seiten und darf nur mit schriftlicher Zustimmung der WIND-consult GmbH auszugsweise vervielfältigt und genutzt werden.

Inhalt

1. **Methode und Hinweise zur Interpretation der Ergebnisse**

2. **Untersuchungen zur Schallausbreitung**
 - 2.1. **Standort- und Bauvorhabensbeschreibung**

 - 2.2. **Parameter der Emissionsquelle**

 - 2.3. **Ergebnisse**

3. **Schlußbemerkungen**

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen

Verzeichnis der verwendeten Literatur

Anlagen:

Anlage 1: *Windpark Kluis - Silenz - Lageplan*

Anlage 2: *Windpark Kluis - Silenz - Graphische Darstellung*

1. Methode und Hinweise zur Interpretation der Ergebnisse

Diese Untersuchung erfolgt einheitlich auf der Grundlage der *VDI-Richtlinie 2714 "Schallausbreitung im Freien"* /1/ und gestattet eine erste Wertung für den Zusammenhang von Schallemission (gekennzeichnet durch den Schalleistungspegel) und Schallimmission (gekennzeichnet durch den Schalldruckpegel) im jeweiligen Einwirkbereich.

Die Berechnungen werden mit Hilfe eines Computerprogramms der Firma WIND-consult GmbH durchgeführt. /9/

Liegt ein auf schallharter Platte gemessener Schalleistungspegel vor, so bestimmt sich das Raumwinkelmaß bei Annahme einer stark reflektierenden Oberfläche mit 3 dB ($\Omega=2\pi$).

Der Schalleistungspegel bezieht sich, sofern keine anderslautenden Hinweise gemacht werden, auf eine ausbreitungsbegünstigende Mitwindwetterlage. Zitat

Werden meßtechnisch ermittelte Schalleistungspegel verwendet, so haben diese in vollem Umfang den Grundsätzen gemäß /7/ und /8/ zu genügen.

Die Berechnungen werden ohne Berücksichtigung von Impulzschlägen, Tonzschlägen, Meß- und Prognoseunsicherheiten mit den jeweilig ausgewiesenen ganzzahlig aufgerundeten Schalleistungspegel ausgeführt. Zitat

Belastungen durch nicht ausdrücklich genannte und beschriebene Schallquellen werden in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Handelt es sich bei der Schallquelle um eine Windenergieanlage, so werden alle Teilschallquellen modellhaft zu einer punktförmigen Ersatzschallquelle im Schnittpunkt Gondeldrehachse / Rotor-drehachse zusammengefaßt. Die Höhe der Geräuschquelle über Grund (ü.G.) entspricht der Nabenhöhe bzw. der Quellenhöhe der Windenergieanlage. Die Windenergieanlage wird als hochliegende frei abstrahlende Schallquelle behandelt. Zitat

Die Höhe des Aufpunktes beträgt 5 m ü.G..

Der Einzelschalldruckpegel $L_{s,i}$ an einem Immissionsort wird bei bekanntem Abstand s Schallquelle-Aufpunkt für eine mittlere Mitwindwetterlage wie folgt berechnet:

$$L_{s,i} = L_w + DI + K_o - D_s - D_L - D_{BM}$$

Sofern quellenbedingt keine unterschiedliche Abstrahlung in den Richtungen vorliegt bzw. der Schalleistungspegel in Mitwindrichtung gemessen wurde und sich keine reflektierenden Flächen in der Nähe befinden wird das Richtwirkungsmaß DI zu Null gesetzt.

Schallpegelminderungen aus Bewuchs, Bebauung und sonst. Hindernissen bleiben aufgrund der wirksamen Quellhöhe - soweit nicht gesondert darauf verwiesen wird - bei den Untersuchungen ohne Beachtung.

Das Abstandsmaß D_s ergibt sich aus der Kugelwellenbetrachtung zu

$$D_s = 10 \lg(4\pi s_m^2/s_0^2) \text{ in dB.}$$

Das Luftabsorptionsmaß D_L beschreibt die Pegelminderung für die Schallausbreitung in der Luft als Funktion von Temperatur, Feuchte und Frequenz. Vereinfachend wird ein proportionaler Zusammenhang zwischen Absorptionskoeffizient α_L und s_m bei einer pegelbestimmenden Mittenfrequenz von 500 Hz angenommen.

$$D_L = \alpha_L s_m \text{ in dB} \quad (\alpha_L = 0,002 \text{ dB/m; gültig für } T=10 \text{ °C und } F=70 \%)$$

Das Boden- und Meteorologiedämpfungsmaß D_{BM} wird frequenzunabhängig wie folgt berechnet:

$$D_{BM} = (4,8 - 2 h_m/s_m (17 + 300/s_m)) > 0 \text{ in dB}$$

Für einen definierten Immissionsort ergibt sich der Gesamtschalldruckpegel aus der energetischen Addition aller Einzelschalldruckpegel.

$$L_s = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_{s,i}}$$

- n - Anzahl der Schallquellen
 $L_{s,i}$ - Schalldruckpegel L_s der i 'ten Schallquelle

Untersuchungen mit vergleichbaren Voraussetzungen belegen die generelle Anwendbarkeit dieser Methode und geben Hinweise zu möglichen Abweichungen und Risiken (in /1/).

2. Untersuchungen zur Schallausbreitung

2.1. Standort- und Bauvorhabensbeschreibung

Am 08.01.1996 führten Mitarbeiter der WIND-consult GmbH eine Standortbesichtigung durch. Die Ermittlung der projizierten Entfernungen / Koordinaten erfolgt auf Grundlage der übergebenen topographischen Karten (M 1: 10.000) und Lageplan (M 1: 5.000).

Der zu untersuchende Standort **Windpark Kluis - Silenz** befindet sich in einem offenen Geländeabschnitt zwischen den Ortschaften Silenz, Kluis und Gagern.

Das Standortgebiet ist weitgehend eben, so daß orographische Einflüsse vernachlässigt werden können (5 m ü.NN bis 8 m ü.NN).

Immissionsrelevante Hindernisse sind, bis auf Baumreihen und Buschgruppen in der Umgebung des Windparks und vor allem in der Ortslage Silenz nicht vorhanden. Diese werden jedoch aufgrund der hier vorliegenden Quellhöhe vernachlässigt.

Der Auftraggeber geht in seinem Planungsansatz von 10 Windenergieanlagen des Typs TACKE TW 600 aus. Diese Anlagen haben eine Nabenhöhe von 50 m ü.G. und verfügen über eine maximale Leistung von 600 kW.

Der Windenergieanlagen sind etwa 400 m bis 500 m von den genannten Ortschaften entfernt (vgl. Abschnitt 2.3.).

Die Immissionsorte IO liegen nicht auf der den Windenergieanlagen nächsten immissionsrelevanten Grundstücksgrenze sondern auf der äußeren Berandung des jeweiligen Gebäudequerschnitts.

Der Windpark besteht mit einer energetisch sinnvollen Nordwest-Südost-Ausrichtung aus 3 nahezu parallelen Reihen mit 9 WEA und einer im östlichen Bereich einzelnstehenden WEA.

Die gewählten Immissionsorte sind wie folgt zu beschreiben:

IO-Nr.	Bezeichnung	Bemerkung
1	Kluis 1	<u>kürzeste Entfernung zur Wohnbebauung !</u>
2	Kluis 2	<u>kürzeste Entfernung zur Wohnbebauung !</u>
3	Gagern	<u>kürzeste Entfernung zur Wohnbebauung !</u>
4	Silenz 1	<u>kürzeste Entfernung zur Wohnbebauung !</u>
5	Silenz 2	<u>kürzeste Entfernung zur Wohnbebauung !</u>
6	Silenz 3	<u>kürzeste Entfernung zur Wohnbebauung !</u>

2.2. Parameter der Emissionsquelle

Im Rahmen einer schalltechnischen Vermessung ermittelte die Firma WINDTEST KWK GmbH /12/ für die Windenergieanlage TACKE TW 600 einen Schalleistungspegel von $L_w = 98,9 \text{ dB(A)}$.

Die Zuschläge für Einzeltöne und Impulse werden in /12/ jeweils mit 0 dB angegeben. Eine ausgeprägte Richtcharakteristik des Anlagengeräusches konnte nicht festgestellt werden.

Die o.g. akustische Vermessung /12/ wurde nach den in /7/ vereinbarten Regeln durchgeführt.

Es wird unterstellt, daß die akustischen Parameter eine sichere und verallgemeinerungsfähige Anwendung im Rahmen der beschriebenen Berechnungsmethode zulassen.

Danach ergeben sich nachstehend genannte Parameter der Emissionsquelle:

WEA-Typ	TACKE TW 600			
Hersteller	TACKE Windtechnik GmbH & Co KG Holsterfeld 5 a 48499 Salzbergen			
Meßinstitut	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH			
Meßverfahren	Technische Richtlinie ... /7/			
Meßbericht-Nr.	WT 440 / 95			
Datum	20.12.1995			
Literatur - Quelle	/12/			
Bezeichnung	Symbol	Einheit	Parameter	Hinweise
Leistung	P	kW	600	-
Nabenhöhe	H _n	m	50	-
Rotordurchmesser	D _r	m	43	-
Rotordrehzahl	n _r	min ⁻¹	18 / 27	1. / 2. Generatorstufe
Schalleistungspegel	L _w	dB(A)	98,9	für v _{10; ref} = 8 m/s nach /7/
→ Tonzuschlag	K _{TN}	dB	0	nach /7/
→ Tonfrequenz	f _T	Hz	740	nach /7/
→ Impulszuschlag	K _{IN}	dB	0	nach /7/

2.3. Ergebnisse

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist in jedem Fall zu beachten, daß die Berechnungen ohne Berücksichtigung von Fehlerangaben mit dem in der vorangestellten Tabelle (vgl. Abschnitt 2.2.) ausgewiesenen sowie ganzzahlig aufgerundeten Schalleistungspegel L_w ausgeführt werden!

Für die erklärten Immissionsorte (IO) bestimmen sich folgende tabellarisch zusammengestellte Einzel- und Summenschalldruckpegel:

Immissionsort IO-1:

Auftrag :	Windpark Kluis - Silenz 004SC196 24.1.1996	Institut :	WIND-consult GmbH An der B 105 / Haus 43 18069 Sievershagen Tel. : 0381-8098866
Variante:	VDI 2714	Bearbeiter:	Dr.-Ing. E.Voß
MP-Nr. :	1 Kluis 1		

Nr.	Typ	hN	s	he	hi	Xe	Ye	Lw	DI	K0	Ds	DL	DBM	DD	DG	Ls
		m	m	m	m	m	m	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
5	TW 600	50.0	494	1	1	584461	6039924	99.0	0	3	64.9	1.0	2.8	0.0	0.0	33.2
1	TW 600	50.0	760	1	1	583997	6040014	99.0	0	3	68.6	1.6	3.5	0.0	0.0	28.2
2	TW 600	50.0	497	1	1	584183	6039826	99.0	0	3	65.0	1.0	2.9	0.0	0.0	33.1
3	TW 600	50.0	845	1	1	584194	6040224	99.0	0	3	69.5	1.8	3.7	0.0	0.0	27.0
4	TW 600	50.0	662	1	1	584328	6040074	99.0	0	3	67.4	1.4	3.4	0.0	0.0	29.8
8	TW 600	50.0	589	1	1	584875	6039872	99.0	0	3	66.4	1.2	3.2	0.0	0.0	31.2
9	TW 600	50.0	602	1	1	585009	6039728	99.0	0	3	66.6	1.3	3.2	0.0	0.0	30.9
7	TW 600	50.0	640	1	1	584742	6040017	99.0	0	3	67.1	1.3	3.3	0.0	0.0	30.2
6	TW 600	50.0	740	1	1	584609	6040161	99.0	0	3	68.4	1.6	3.5	0.0	0.0	28.6
10	TW 600	50.0	845	1	1	585110	6039999	99.0	0	3	69.5	1.8	3.7	0.0	0.0	27.0

Xi = 584485 m ; Yi = 6039431 m ; h0 = 5.0 m

Summe: 40.5

SIP Version 1.2
WINDTEST KWK GmbH
WIND-consult GmbH

Immissionsort IO-2:

Auftrag : Windpark Kluis - Silenz
004SC196
24.1.1996

Institut : WIND-consult GmbH
An der B 105 / Haus 43
18069 Sievershagen
Tel.: 0381-8098866

Variante: VDI 2714
MP-Nr. : 2 Kluis 2

Bearbeiter: Dr.-Ing. E.Voß

Nr.	Typ	hN	s	he	hi	Xe	Ye	Lw	DI	K0	Ds	DL	DEM	DD	DG	Ls
		m	m	m	m	m	m	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
5	TW 600	50.0	434	1	1	584461	6039924	99.0	0	3	63.8	0.9	2.6	0.0	0.0	34.7
1	TW 600	50.0	742	1	1	583997	6040014	99.0	0	3	68.4	1.6	3.5	0.0	0.0	28.5
2	TW 600	50.0	477	1	1	584183	6039826	99.0	0	3	64.6	1.0	2.8	0.0	0.0	33.6
3	TW 600	50.0	801	1	1	584194	6040224	99.0	0	3	69.1	1.7	3.6	0.0	0.0	27.6
4	TW 600	50.0	612	1	1	584328	6040074	99.0	0	3	66.8	1.3	3.2	0.0	0.0	30.7
8	TW 600	50.0	513	1	1	584875	6039872	99.0	0	3	65.2	1.1	2.9	0.0	0.0	32.8
9	TW 600	50.0	535	1	1	585009	6039728	99.0	0	3	65.6	1.1	3.0	0.0	0.0	32.3
7	TW 600	50.0	565	1	1	584742	6040017	99.0	0	3	66.1	1.2	3.1	0.0	0.0	31.7
6	TW 600	50.0	671	1	1	584609	6040161	99.0	0	3	67.5	1.4	3.4	0.0	0.0	29.7
10	TW 600	50.0	771	1	1	585110	6039999	99.0	0	3	68.7	1.6	3.6	0.0	0.0	28.1

Xi = 584527 m ; Yi = 6039495 m ; h0 = 5.0 m

Summe: 41.6

SIP Version 1.2
WINDTEST KWK GmbH
WIND-consult GmbH

Immissionsort IO-3:

Auftrag : Windpark Kluis - Silenz
004SC196
24.1.1996

Institut : WIND-consult GmbH
An der B 105 / Haus 43
18069 Sievershagen
Tel.: 0381-8098866

Variante: VDI 2714
MP-Nr. : 3 Gagern

Bearbeiter: Dr.-Ing. E.Voß

Nr.	Typ	hN	s	he	hi	Xe	Ye	Lw	DI	K0	Ds	DL	DEM	DD	DG	Ls
		m	m	m	m	m	m	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
5	TW 600	50.0	1115	1	1	584461	6039924	99.0	0	3	71.9	2.3	3.9	0.0	0.0	23.8
1	TW 600	50.0	1585	1	1	583997	6040014	99.0	0	3	75.0	3.3	4.2	0.0	0.0	19.5
2	TW 600	50.0	1359	1	1	584183	6039826	99.0	0	3	73.7	2.8	4.1	0.0	0.0	21.4
3	TW 600	50.0	1478	1	1	584194	6040224	99.0	0	3	74.4	3.1	4.2	0.0	0.0	20.4
4	TW 600	50.0	1293	1	1	584328	6040074	99.0	0	3	73.2	2.7	4.1	0.0	0.0	22.0
8	TW 600	50.0	712	1	1	584875	6039872	99.0	0	3	68.1	1.5	3.5	0.0	0.0	29.0
9	TW 600	50.0	533	1	1	585009	6039728	99.0	0	3	65.6	1.1	3.0	0.0	0.0	32.3
7	TW 600	50.0	897	1	1	584742	6040017	99.0	0	3	70.1	1.9	3.7	0.0	0.0	26.3
6	TW 600	50.0	1086	1	1	584609	6040161	99.0	0	3	71.7	2.3	3.9	0.0	0.0	24.1
10	TW 600	50.0	596	1	1	585110	6039999	99.0	0	3	66.5	1.2	3.2	0.0	0.0	31.1

Xi = 585516 m ; Yi = 6039563 m ; h0 = 5.0 m

Summe: 37.2

SIP Version 1.2
WINDTEST KWK GmbH
WIND-consult GmbH

Immissionsort IO-4:

Auftrag : Windpark Kluis - Silenz
004SC196
24.1.1996

Institut : WIND-consult GmbH
An der B 105 / Haus 43
18069 Sievershagen
Tel.: 0381-8098866

Variante: VDI 2714
MP-Nr. : 4 Silenz 1

Bearbeiter: Dr.-Ing. E.Voß

Nr.	Typ	hN	s	he	hi	Xe	Ye	Lw	DI	K0	Ds	DL	DEM	DD	DG	Ls
		m	m	m	m	m	m	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
5	TW 600	50.0	787	1	1	584461	6039924	99.0	0	3	68.9	1.6	3.6	0.0	0.0	27.9
1	TW 600	50.0	759	1	1	583997	6040014	99.0	0	3	68.6	1.6	3.5	0.0	0.0	28.3
2	TW 600	50.0	884	1	1	584183	6039826	99.0	0	3	69.9	1.9	3.7	0.0	0.0	26.5
3	TW 600	50.0	493	1	1	584194	6040224	99.0	0	3	64.9	1.0	2.8	0.0	0.0	33.3
4	TW 600	50.0	625	1	1	584328	6040074	99.0	0	3	66.9	1.3	3.3	0.0	0.0	30.5
8	TW 600	50.0	993	1	1	584875	6039872	99.0	0	3	70.9	2.1	3.8	0.0	0.0	25.1
9	TW 600	50.0	1188	1	1	585009	6039728	99.0	0	3	72.5	2.5	4.0	0.0	0.0	23.0
7	TW 600	50.0	799	1	1	584742	6040017	99.0	0	3	69.1	1.7	3.6	0.0	0.0	27.7
6	TW 600	50.0	608	1	1	584609	6040161	99.0	0	3	66.7	1.3	3.2	0.0	0.0	30.8
10	TW 600	50.0	1052	1	1	585110	6039999	99.0	0	3	71.4	2.2	3.9	0.0	0.0	24.5

Xi = 584325 m ; Yi = 6040699 m ; h0 = 5.0 m

Summe: 38.8

SIP Version 1.2
WINDTEST KWK GmbH
WIND-consult GmbH

Immissionsort IO-5:

Auftrag : Windpark Kluis - Silenz
004SC196
24.1.1996

Institut : WIND-consult GmbH
An der B 105 / Haus 43
18069 Sievershagen
Tel.: 0381-8098866

Variante: VDI 2714
MP-Nr. : 5 Silenz 2

Bearbeiter: Dr.-Ing. E.Voß

Nr.	Typ	hN	s	he	hi	Xe	Ye	Lw	DI	K0	Ds	DL	DEM	DD	DG	Ls
		m	m	m	m	m	m	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
5	TW 600	50.0	822	1	1	584461	6039924	99.0	0	3	69.3	1.7	3.6	0.0	0.0	27.4
1	TW 600	50.0	613	1	1	583997	6040014	99.0	0	3	66.8	1.3	3.2	0.0	0.0	30.7
2	TW 600	50.0	814	1	1	584183	6039826	99.0	0	3	69.2	1.7	3.6	0.0	0.0	27.5
3	TW 600	50.0	433	1	1	584194	6040224	99.0	0	3	63.8	0.9	2.6	0.0	0.0	34.8
4	TW 600	50.0	625	1	1	584328	6040074	99.0	0	3	66.9	1.3	3.3	0.0	0.0	30.5
8	TW 600	50.0	1130	1	1	584875	6039872	99.0	0	3	72.1	2.4	4.0	0.0	0.0	23.6
9	TW 600	50.0	1326	1	1	585009	6039728	99.0	0	3	73.4	2.8	4.1	0.0	0.0	21.7
7	TW 600	50.0	934	1	1	584742	6040017	99.0	0	3	70.4	2.0	3.8	0.0	0.0	25.9
6	TW 600	50.0	739	1	1	584609	6040161	99.0	0	3	68.4	1.5	3.5	0.0	0.0	28.6
10	TW 600	50.0	1245	1	1	585110	6039999	99.0	0	3	72.9	2.6	4.0	0.0	0.0	22.5

Xi = 584034 m ; Yi = 6040626 m ; h0 = 5.0 m

Summe: 39.1

SIP Version 1.2
WINDTEST KWK GmbH
WIND-consult GmbH

Immissionsort IO-6:

Auftrag :	Windpark Kluis - Silenz 004SC196 24.1.1996	Institut :	WIND-consult GmbH An der B 105 / Haus 43 18069 Sievershagen Tel.: 0381-8098866
Variante:	VDI 2714	Bearbeiter:	Dr.-Ing. E.Voß
MP-Nr. :	6 Silenz 3		

Nr.	Typ	hN	s	he	hi	Xe	Ye	Lw	DI	K0	Ds	DL	DEB	DD	DG	Ls
		m	m	m	m	m	m	dB(A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)
5	TW 600	50.0	892	1	1	584461	6039924	99.0	0	3	70.0	1.9	3.7	0.0	0.0	26.4
1	TW 600	50.0	657	1	1	583997	6040014	99.0	0	3	67.4	1.4	3.3	0.0	0.0	29.9
2	TW 600	50.0	871	1	1	584183	6039826	99.0	0	3	69.8	1.8	3.7	0.0	0.0	26.7
3	TW 600	50.0	499	1	1	584194	6040224	99.0	0	3	65.0	1.0	2.9	0.0	0.0	33.1
4	TW 600	50.0	695	1	1	584328	6040074	99.0	0	3	67.8	1.5	3.4	0.0	0.0	29.3
8	TW 600	50.0	1205	1	1	584875	6039872	99.0	0	3	72.6	2.5	4.0	0.0	0.0	22.9
9	TW 600	50.0	1401	1	1	585009	6039728	99.0	0	3	73.9	2.9	4.1	0.0	0.0	21.0
7	TW 600	50.0	1009	1	1	584742	6040017	99.0	0	3	71.1	2.1	3.9	0.0	0.0	25.0
6	TW 600	50.0	815	1	1	584609	6040161	99.0	0	3	69.2	1.7	3.6	0.0	0.0	27.4
10	TW 600	50.0	1321	1	1	585110	6039999	99.0	0	3	73.4	2.8	4.1	0.0	0.0	21.8

Xi = 583973 m ; Yi = 6040671 m ; h0 = 5.0 m

Summe: 37.9

SIP Version 1.2
WINDTEST KWK GmbH
WIND-consult GmbH

3. Schlußbemerkungen

Aus der energetischen Addition der Einzelschalldruckpegel ergeben sich für die nachstehend genannten Immissionsorte zusammenfassend folgende Gesamtschalldruckpegel nach VDI 2714:

Auftrag :	Windpark Kluis - Silenz 004SC196 24.1.1996	Institut :	WIND-consult GmbH An der B 105 / Haus 43 18069 Sievershagen Tel.: 0381-8098866
Variante:	VDI 2714	Bearbeiter:	Dr.-Ing. E.Voß

Nr.	Bezeichnung	h0	hi	Xi	Yi	Ls
		m	m	m	m	dB(A)
1	Kluis 1	5	1	584485	6039431	40.5
2	Kluis 2	5	1	584527	6039495	41.6
3	Gagern	5	1	585516	6039563	37.2
4	Silenz 1	5	1	584325	6040699	38.8
5	Silenz 2	5	1	584034	6040626	39.1
6	Silenz 3	5	1	583973	6040671	37.9

Weitere Immissionsbelastungen im Umfeld des Standorts sind der graphischen Darstellung in Anlage 2 zu entnehmen.

Die im Bericht genannten schalltechnischen Parameter, insbesondere der Schalleistungspegel sowie die Zuschläge für Einzeltöne und Impulse sind mit Abschluß eines Liefervertrags durch den Hersteller der Windenergieanlage über den gesamten Betriebszeitraum zu garantieren !

Kommt es zu einer Überschreitung der Schalleistungspegel oder verändern sich die Koordinaten der Windenergieanlagen und Immissionsorte, so ist in jedem Fall eine erneute Berechnung erforderlich. Diese Berechnung verliert in einem solchen Fall ihre Gültigkeit.

Die vorliegende Untersuchung wurde von der WIND-consult GmbH gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch durchgeführt.

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen

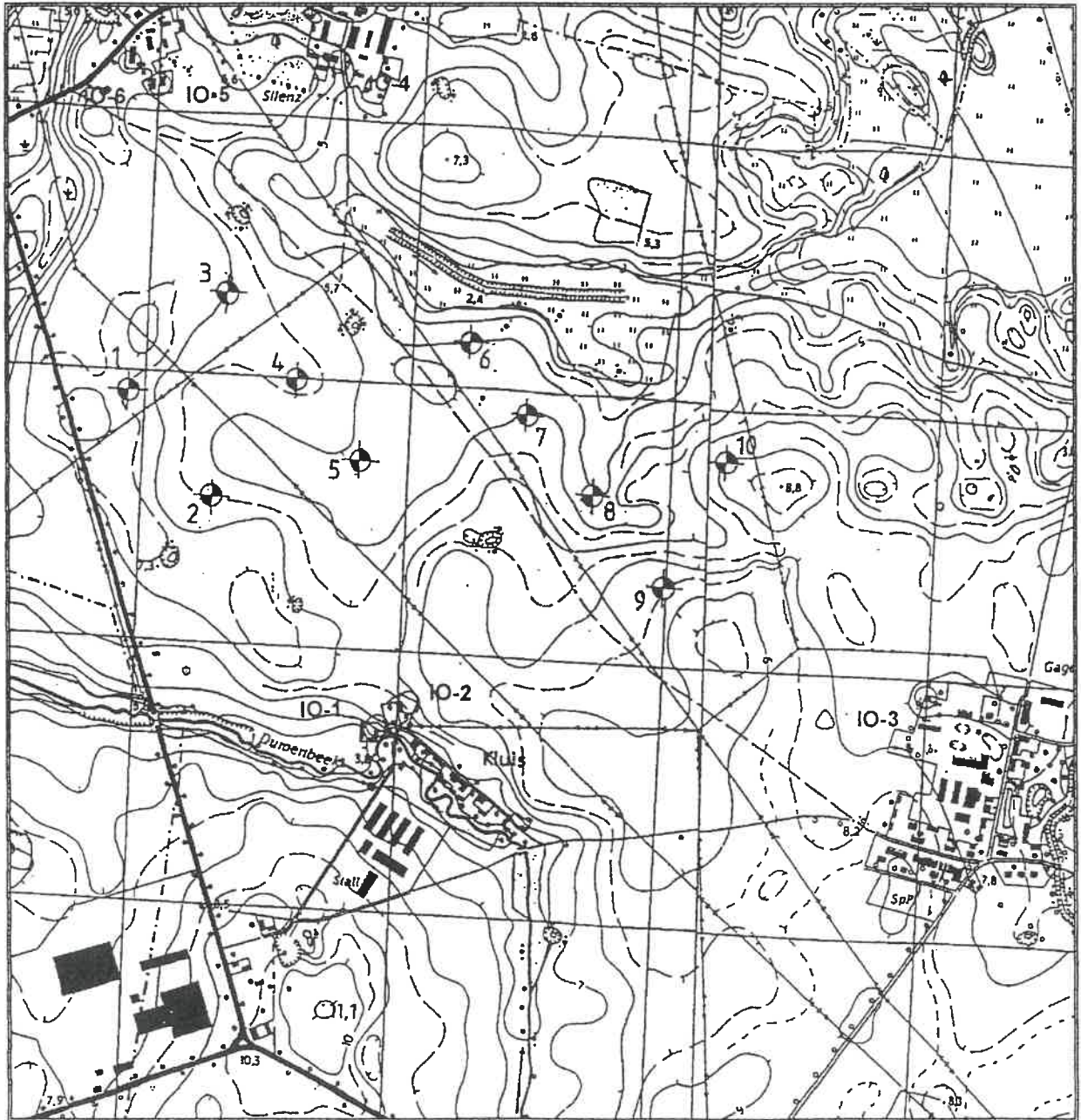
Bezeichnung	Symbol	Einheit
Absorptionskoeffizient der Luft	α_L	dB/m
Boden- und Meteorologiedämpfungsmaß	D_{BM}	dB
Bewuchsdämpfungsmaß	D_D	dB
Bebauungsdämpfungsmaß	D_G	dB
Richtwirkungsmaß	DI	dB
Luftabsorptionsmaß	D_L	dB/m
Rotordurchmesser	D_r	m
Rotordurchmesser der WEA	D_r	m
Abstandsmaß	D_s	dB
Luftfeuchte, relativ	F	%
Tonfrequenz	f_T	Hz
mittlere Höhe über Grund	h_m	m
Nabenhöhe	H_n	m
Höhe des Aufpunktes über Grund	h_o	m
Höhe der Gräuschquelle über Grund	h_Q	m
Immissionsort	IO / MP	-
Impulszuschlag nach DIN 45645	K_I	dB
Impulszuschlag nach DIN 45645 („N“ für Nahbereich)	K_{IN}	dB
Raumwinkelmaß	K_o	dB
Tonzuschlag nach DIN 45681	K_T	dB
Tonzuschlag nach DIN 45681 („N“ für Nahbereich)	K_{TN}	dB
Gesamtschalldruckpegel am Immissionsort	L_S	dB(A)
Schalldruckpegel am Immissionsort	$L_{s,i}$	dB(A)
Schalleistungspegel	L_W	dB(A)
Rotordrehzahl	n_r	min ⁻¹
Wirkleistung	P	kW
Referenzleistung	$P_{n,ref}$	kW
projizierter Abstand Quelle-Aufpunkt	s	m
Länge des Schallwegs durch Bewuchs	s_D	m
Längs des Schallwegs durch Bebauung	s_G	m
Abstand Schallquellenmitte-Aufpunkt	s_m	m
Bezugsabstand = 1m	s_o	m
Lufttemperatur	T	°C
Referenzwindgeschwindigkeit für 10 m ü.G.	$v_{10,ref}$	m/s
Windgeschwindigkeit in „x“ m ü.G.	v_x	m/s
Windenergieanlage	WEA	-
Rechtswert - Emissionsort	X_e	m
Rechtswert - Immissionsort	X_i	m
Hochwert - Emissionsort	Y_e	m
Hochwert - Immissionsort	Y_i	m

Verzeichnis der verwendeten Literatur

- /1/ VDI 2714
Schallausbreitung im Freien, Januar 1988
- /2/ DIN 18005 Teil 1
Schallschutz im Städtebau, Berechnungsverfahren, Mai 1987
- /3/ DIN 45645, Teil 1
Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels für Geräuschimmissionen, April 1977
- /4/ VDI 2058 Blatt 1
Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft, September 1985
- /5/ DIN 45681 (z.Z. Entwurf)
Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen, Januar, 1992
- /6/ TA Lärm
Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
BAnz, 1968, Nr. 137, S. 1-16, Beilage
- /7/ Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der Netzverträglichkeit von Windenergieanlagen Rev.08 vom 01.07.1995
Deutsches Windenergieinstitut GmbH
WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH
WIND-consult GmbH
- /8/ Recommended Practices for Wind Turbine Testing and Evaluation 4. Acoustics - Measurement of Noise Emission from Wind Turbines, 3. Ed. '94
Submitted to the Executive Committee of International Energy Agency Programme for Research and Development in Wind Energy Conversion Systems
- /9/ Programm und Programmbeschreibung - SIP V 1.2
Schallimmissionsprognose in der Umgebung von Windenergieanlagen und Windparks
WIND-consult GmbH, 1994
- /10/ DIN 45635, Beiblatt 1 und 2
Geräuschmessung an Maschinen

- /11/ Auftrag zum Standort *Windpark Kluis - Silenz* vom 08.01.1996
Herr Schönburg
Windwerk Rügen GbR
Unterlagen mit Lageplan M 1: 5.000
Topographische Karten M 1: 10.000
- /12/ Schalltechnisches Gutachten zur Windenergieanlage TACKE TW 600 im Kaiser-Wilhelm-Koog (Auszug)
Bericht: WT 440 / 95, vom 20.12.1995
überreicht durch TACKE Windtechnik GmbH (Außenstelle Rostock) am 23.01.1996

ANLAGE 1: Lageplan Windpark Kluis - Silenz



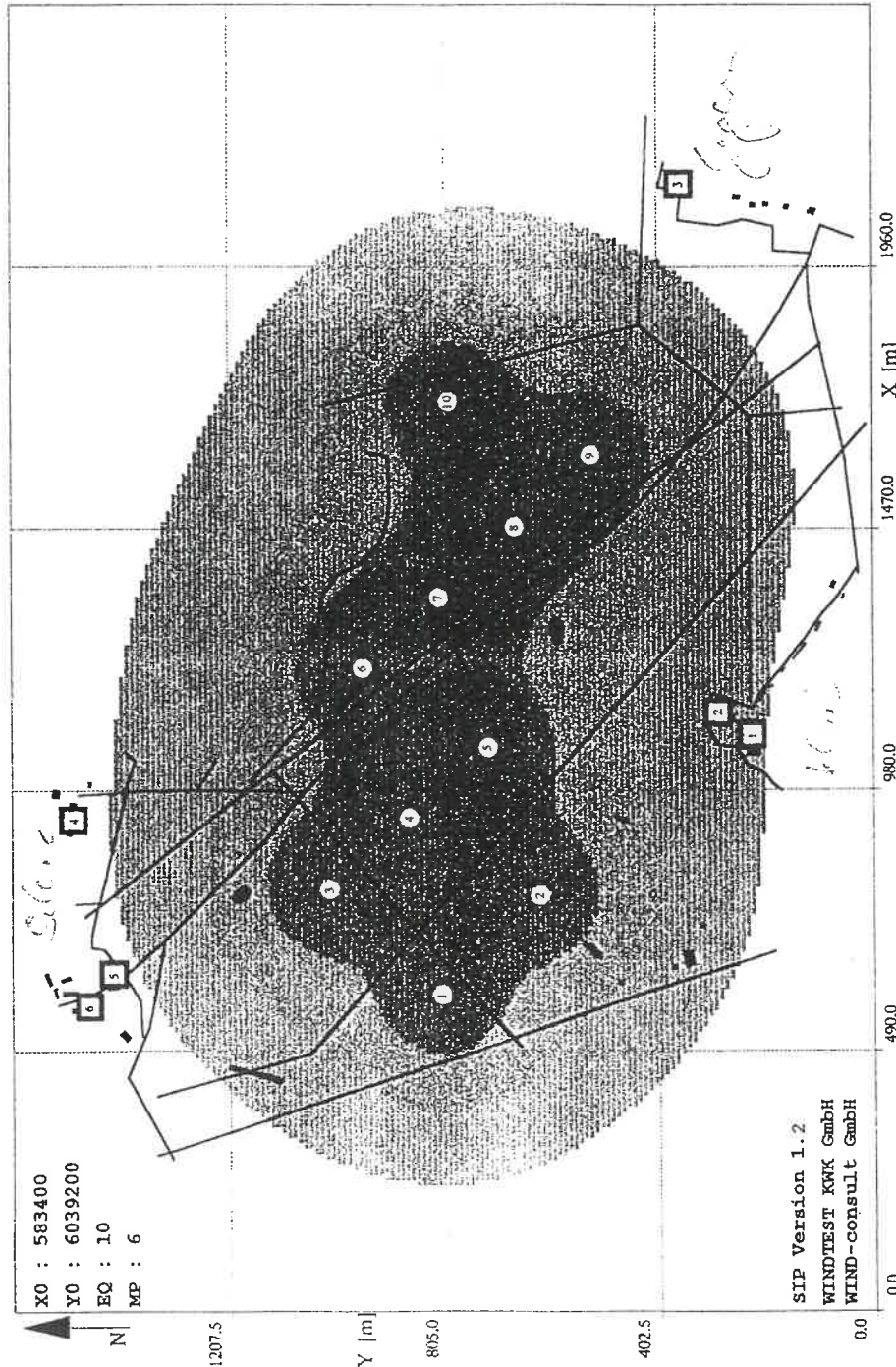
ANLAGE 2:

Graphische Darstellung Windpark Kluis - Silenz

(Mittelungspegel - ohne Zuschläge für Einzeltöne, Impulse und Ruhezeiten, etc. !)

Institut : WIND-consult GmbH
An der B 105 / Haus 43
18069 Sieversbagen
Tel.: 0381-8098866
Bearbeiter : Dr.-Ing. E.Voß

Auftrag : Windpark Kluis - silenz
004SC196
24.1.1996
004-02.prk
VDI 2714



M1:14000

Legende:

- Emissionsquelle (VKA)
- Maßpunkt (MP)
- 40.00 - 45.00 dB(A) h0= 5.0 m
- 45.00 - 50.00 dB(A) h0= 5.0 m
- 50.00 - .. dB(A) h0= 5.0 m

Handwritten signature/initials