



plenum
energy

plenum energy gmbh

**Schallimmissionsprognose für
Emissionen aus dem
Betrieb von Windenergieanlagen
für den Windpark**

Sefferweich

54636 Sefferweich



1 Südwind S 70 1.500 kW -NH 85 m,
unter Berücksichtigung von 7 Südwind S-70 – NH 85 m,
3 Nordex N80 2.500kW- NH 80m und
2 Nordex N 80 2.500 kW – NH 100 m

Auftraggeber:



Auftragnehmer:

plenum energy gmbh
Tannenweg 11
28513 Husum

Tel.: 04841-9677-0
Fax: 04841-9677-15

Bearbeiter:



Datum:

30. Oktober 2001

Gutachten-ID:

SEF30101 N



Inhaltsverzeichnis	Seite	
Inhaltsverzeichnis	2	
Übersichtsplan	3	
Lageplan der Windkraftanlagen	4	
Aufgabenstellung	5	
Basisdaten der Windkraftanlagen	6	
Berechnungsgrundlage	7	
Vorbelastungen	7	
Definition der Immissionsrichtwerte	8	
Ergebnisse	8	
Hauptergebnis „Vorbelastung“	10	
Hauptergebnis „Zusatzbelastung“	12	
Hauptergebnis „Gesamtbelastung“	13	
Schallisolinien	15	
Abschließende Bewertung	16	
Anhang I: TA Lärm	18	
Anhang II: Detaillierte Ergebnisse	20	⋮
Anhang III: Datenblätter/Berichte WKA	24	⋮



Projekt:

Sefferweich April 01

Ausdruck/Seite

26.10.01 12:29 / 1



DECIBEL - Sefferweich 25K

Berechnung: Gesamtbelastung 10/01 mit S 70 Datei: Sefferweich 25K.bmi



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: Sefferweich 25K, Druckmaßstab 1:40.000, Kartenzentrum GK Ost: 2.537.384 Nord: 5.547.450

▲ Neue WKA

* Existierende WKA

Projekt:

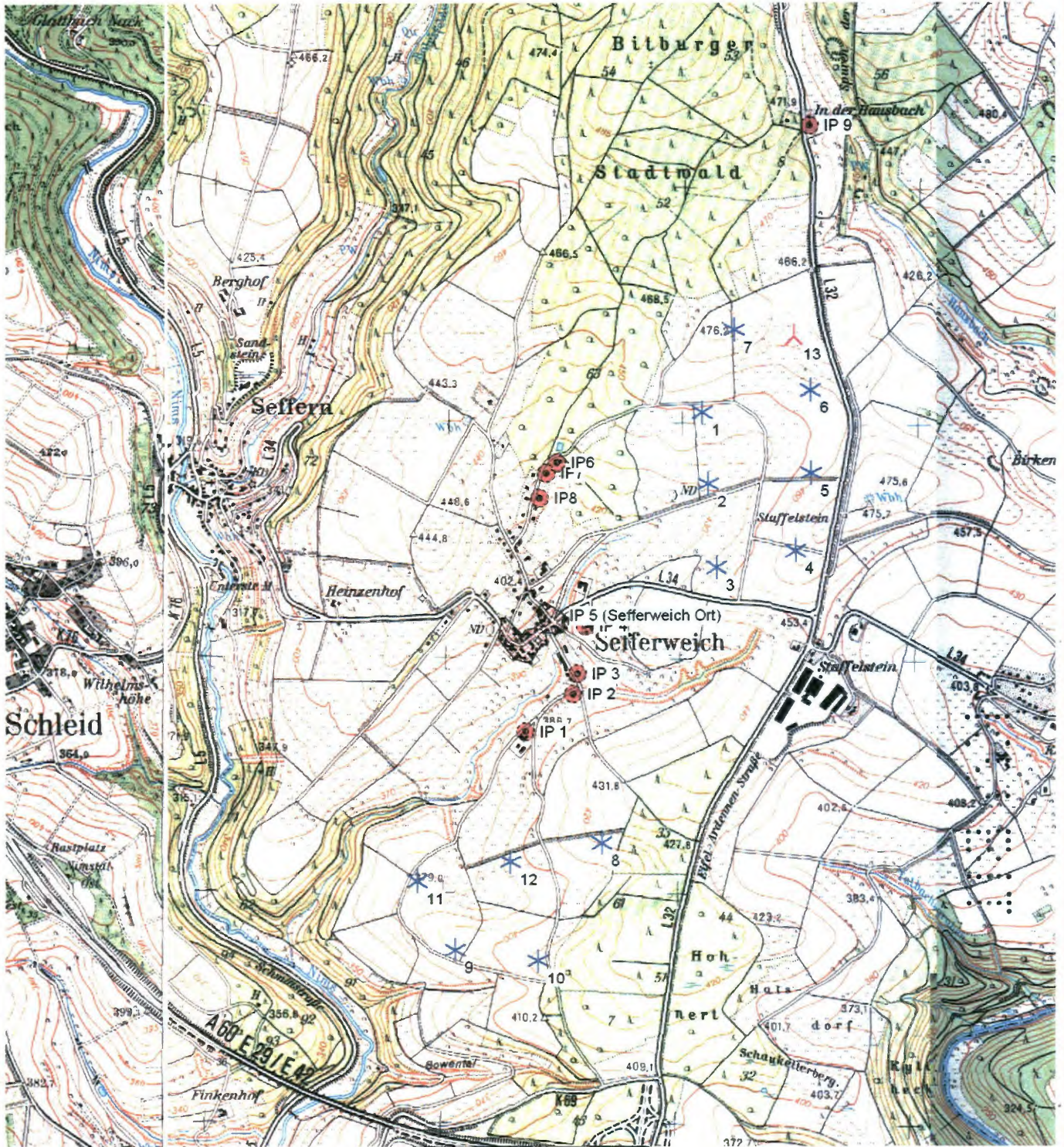
Sefferweich April 01

Ausdruck/Seite

26.10.01 12:43 / 1

DECIBEL - Sefferweich 25K

Berechnung: Gesamtbelastung 10/01 mit S 70 Datei: Sefferweich 25K.bmi



0 250 500 750 1000m

Karte: Sefferweich 25K, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum GK Ost: 2.537.384 Nord: 5.547.450

▲ Neue WKA

★ Existierende WKA

■ Schallkritisches Gebiet

Aufgabenstellung

Temme plant die Erweiterung eines Windparks in der Gemeinde Sefferweich. Die geplante Erweiterung soll mit 1 Windkraftanlage des Typs Südwind S70 mit 1.500 kW Nennleistung, 70 m Rotorkreis und 85 m Nabenhöhe ausgestattet werden.

Der Standort des geplanten Windparks Sefferweich liegt im Landkreis Bitburg-Prüm in Rheinland-Pfalz.

In der Umgebung des Windparks befinden sich einige Wohngebäude, für die die zu erwartenden Belastungen durch Geräuschemissionen aus dem Betrieb des geplanten Windparks zu untersuchen sind. Es handelt sich dabei um die im Lageplan eingezeichneten Immissionspunkte 1 bis 9. Die betrachteten Wohnhäuser gehören teilweise zu land- oder forstwirtschaftlichen Betrieben und liegen im Außenbereich. Ein Immissionsgebiet (IP 5) berücksichtigt die Bebauung des Dorfes Sefferweich. Die Entfernung zu der jeweils nächstgelegenen Windkraftanlage des Windparks beträgt zwischen 544 m und 899 m. Weitere Ortschaften und Einzelhäuser liegen außerhalb des Betrachtungsraumes.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist eine Schallimmissionsprognose für Emissionen aus dem Betrieb von Windenergieanlagen nach der Richtlinie DIN ISO 9613-2 erforderlich. Die Beurteilung der Immissionswerte erfolgt nach der VDI-Richtlinie 2058 bzw. der Technischen Anleitung (TA) Lärm (Fassung v. 26.08.1998, in Kraft getreten am 01.11.1998). Für den Ansatz der Schalleistungspegel werden die Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ zum Thema „Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen“ berücksichtigt.

Bei der vorliegenden Schallimmissionsprognose handelt es sich um eine Betrachtung der in Planung befindlichen Erweiterung des Windparks Sefferweich. Es werden die Einflüsse von sieben bereits genehmigten bzw. im Genehmigungsverfahren befindlichen Windkraftanlagen des Typs Südwind S-70 mit 85 m Nabenhöhe, 2 Nordex N80 mit 100 m Nabenhöhe sowie von 3 Nordex N80 mit 80 m Nabenhöhe als Vorbelastung berücksichtigt.

Für jeden Immissionspunkt wurde der Schalldruckpegel bei einer Aufpunkthöhe von 5,0 m ermittelt. Dies entspricht i.d.R. der Höhe der 1. Etage. Kann hier bereits der erforderliche Grenzwert eingehalten werden, so reduziert sich der Wert bei geringerer Aufpunkthöhe (Erdgeschoß).

In der neuesten Ausgabe der „Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen“ (Hrsg.: Fördergesellschaft Windenergie, Brunsbüttel, April 1998, Rev. 11) wird gefordert, daß der Schalleistungspegel für einen Windenergieanlagentyp im Intervall zwischen 6 m/s und 10 m/s in 10 m Höhe zu bestimmen und anzugeben ist. Als maximale Windgeschwindigkeit ist hierbei diejenige zu wählen, bei der 95% der Nennleistung erreicht werden (z.B. 9,7 m/s anstelle von 10 m/s). Diese neue Richtlinie floß auch in die Empfehlungen „Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen“ ein, nach der für Windkraftanlagen, für die keine Messung des Schalleistungsspektrums bis zur Nennleistung vorliegt, ein Sicherheitszuschlag von 3 dB auf den vermessenen Wert bei 8 m/s in 10 m Höhe zu berechnen ist.

Nachfolgende **Basisdaten-Tabelle** gibt die Meß- bzw. Prognosewerte für die immissionsrelevanten Schalleistungspegel, die Zuschläge bzw. die resultierenden, in der Berechnung verwendeten Schalleistungspegel wider:

	$L_{w, 8m/s}$ inkl. K_T u. K_I	$L_{w, 10m/s}$ inkl. K_T u. K_I	Richtlinie erfüllt	Zuschlag	$L_{w, 10m/s} +$ Zuschlag
N80, ²⁾ NH 80 m	103,4	103,9	-	-	103,9
S-70, ¹⁾ NH 85 m	102	104	-	-	104

¹⁾ Die Windkraftanlage S-70 ist z.Zt. laut Herstellerangabe im Prototypbetrieb auf dem Testfeld der Windtest Kaiser-Wilhelm-Koog und wird dort umfassend, u.a. schalltechnisch vermessen. Der angegebene Wert von 104 dB(A) bei 95% Nennleistung ist eine Prognose des Herstellers.

²⁾ Für diesen Typ liegt ein Messbericht nach Technischer Richtlinie für 80 m Nabenhöhe mit drei Messungen einer Windkraftanlage vor. Es wurde der... höchste Schalleistungspegel für die Berechnung verwendet. Bei Erhöhung... der Nabenhöhe auf 100 m ist keine Veränderung des Schalleistungspegels... zu erwarten, da bereits bei einer Nabenhöhe unter 80 m und einer Windge... schwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe 95 % der Nennleistung der Wind... kraftanlage erreicht ist.

Grundlage dieser Schallimmissionsprognose sind Lagepläne nach Vorgabe des Auftraggebers sowie weitere Angaben des Auftraggebers. Die Standorte der Immissionspunkte wurden auf Basis topografischer Luftkarten im Maßstab 1: 5.000 eingegeben. Die Orographie des Geländes wurde in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt.

Berechnungsgrundlagen

Gemäß TA Lärm vom 26.08.1998 (in Kraft getreten am 01.11.1998) sind für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen (z.B. Windkraftanlagen) Schallausbreitungsberechnungen gemäß DIN ISO 9613-2 durchzuführen, um eine Prognose über die Einhaltung der Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm abgeben zu können. Diese Berechnungsvorschrift wurde in der vorliegenden Prognose angewandt. Hierbei wurden folgende Parameter für die Dämpfungsberechnung angesetzt:

Üblicherweise wird bei der schalltechnischen Vermessung von Windkraftanlagen der A-bewertete Schalleistungspegel (d.h. keine Oktavband-bezogenen Werte) ermittelt. Um die resultierende **Luftabsorptionsdämpfung** bei der Schallausbreitung abzuschätzen, werden die Dämpfungswerte bei einer Bandmittenfrequenz von 500 Hz und den für diese Frequenz günstigsten meteorologischen Schallausbreitungsbedingungen bei einer Temperatur von 10° und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70% angesetzt. Der Luftdämpfungskoeffizient beträgt 1,9 dB/km.

Für die Berechnung der **Bodendämpfung** wird das alternative Verfahren gemäß Nr. 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 angewandt. Hierbei ist

h_s : Nabenhöhe der Windkraftanlage
 h_r : Höhe des Aufpunktes (5 m).

Gleichzeitig wird das **Richtwirkungsmaß** um die Berechnung der Bodenreflexionen (D_Ω) erweitert.

Dämpfung durch Abschirmung bzw. weiterer verschiedener Ursachen (Bewuchs, Bebauung, etc.) bleiben unberücksichtigt.

Der Dämpfungsfaktor C_{met} wurde in der Berechnung mit einem $C_0 = 2$ berücksichtigt.

Vorbelastungen

Vorbelastungen existieren durch sieben bereits genehmigte bzw. im Genehmigungsverfahren befindliche Windkraftanlagen des Typs Südwind S-70 mit 85 m Nabenhöhe, 2 Nordex N80 mit 100 m Nabenhöhe und drei Windkraftanlagen des Typs Nordex N-80 mit 80m Nabenhöhe.

Die Immissionspunkte IP4 und IP5 (Sefferweich) liegen unmittelbar bis etwa 50 m entfernt an der Landesstraße L 34. Die genannten Immissionspunkte sind insofern vorbelastet durch Verkehrslärm. Dieser Verkehr steht in keinem Zusammenhang mit dem Vorhaben und braucht daher nicht für die Beurteilung der Zulässigkeit des Vorhabens herangezogen zu werden. Weitere Vorbelastungen sind dem Unterzeichner nicht bekannt.

Definition der Immissionsrichtwerte

Die Beurteilung der nach den Berechnungsvorschriften der Richtlinie DIN ISO 9613-2 errechneten Schalldruckpegel an den Immissionspunkten erfolgt nach den Immissionsrichtwerten, die in der TA Lärm sowie in der VDI-Richtlinie 2058, Bl.1 „Beurteilung von Arbeitslärm in der Nachbarschaft“ festgelegt sind.

In der TA Lärm (Abschnitt 6.1, Immissionsrichtwerte) heißt es:

„Die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel betragen für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden

a)	in Industriegebieten		70 dB(A)
b)	in Gewerbegebieten	tags	65 dB(A)
		nachts	50 dB(A)
c)	in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	tags	60 dB(A)
		nachts	45 dB(A)
d)	in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	tags	55 dB(A)
		nachts	40 dB(A)
e)	in reinen Wohngebieten	tags	50 dB(A)
		nachts	35 dB(A)
f)	In Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten auf	tags	45 dB(A)
		nachts	35 dB(A)

(...)“

Schallausbreitung im Freien nach DIN ISO 9613-2

Ergebnisse

Berechnung des Schalldruckpegels am Aufpunkt (Immissionspunkt, IP)

Projekt : Windpark Sefferweich
WKA - Typ : Südwind S70

Für die im Lageplan eingezeichneten Wohnhäuser wurden in dieser Schallimmissionsprognose exakte Aufpunktberechnungen durchgeführt. Die Immissionspunkte wurden mit IP 1 bis IP 9 gekennzeichnet. Die Entfernung zu der jeweils nächstgelegenen Windkraftanlage des Windparks beträgt zwischen 544 m und 899 m. Die betrachtete Windkraftanlage hat einen maximalen Abstand von 2042 m zu den Gebäuden. Fremd-

Immissionspunkte mit einem größeren Abstand wurden nicht berücksichtigt, da hier keine unzulässigen Immissionswerte zu erwarten sind.

Die Richtwerte für den Beurteilungspegel beziehen sich auf Wohnhäuser im Außenbereich, jeweils auf die Nachtstunden von 22.00 bis 6.00 Uhr. Tagsüber sind nach der TA Lärm bzw. VDI-Richtlinie 2058 höhere Immissionswerte zulässig.

Aufpunkthöhe 5,0 m

IP	Gebiet	IRW [dB(A)]	L _s [dB(A)]	Puffer [dB(A)]	Vorbel. [dB(A)]	Zusatzbel. [dB(A)]
1	Außenbereich	45	42,9	2,1	42,9	20,7 ¹⁾
2	Außenbereich	45	41,5	3,5	41,5	22,6 ¹⁾
3	Außenbereich	45	41,2	3,8	41,1	23,2 ¹⁾
4	Außenbereich	45	41,6	3,4	41,5	24,8 ¹⁾
5	Mischgebiet	45	40,9	4,1	40,8	24,6 ¹⁾
6	Außenbereich	45	41,8	3,2	41,6	28,6 ¹⁾
7	Außenbereich	45	41,2	3,8	41,0	27,9 ¹⁾
8	Außenbereich	45	40,7	4,3	40,5	27,1 ¹⁾
9	Außenbereich	45	37,3	7,7	35,8	32,1 ¹⁾

¹⁾ Der Einwirkungsbereich einer Anlage endet gemäß TA Lärm Pkt. 2.2 dort, wo sie einen Beurteilungspegel verursacht, der 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt. Dieses trifft für alle Immissionspunkte zu. Dennoch wurde die Zusatzbelastung bei der Berechnung des Gesamt-Beurteilungspegels berücksichtigt.

Alle Immissionswerte wurden unter Annahme der ungünstigsten Mitwind-situation berechnet. Die vorliegende Schallimmissionsprognose gilt für Windgeschwindigkeiten bis 10 m/s in 10 m Höhe. Bei höheren Windgeschwindigkeiten ist wahrscheinlich eine Verdeckung des Anlagengeräusches durch windbedingte Hintergrundgeräusche zu erwarten (siehe Anhang I). Dies gilt besonders bei einer stark strukturierten Oberfläche (Sträucher, Bäume, etc.) im Bereich des Immissionspunktes.

Die endgültige, nach örtlichen Gegebenheiten erfolgende Festlegung der zulässigen Höchstwerte des Schalldruckpegels am Immissionspunkt obliegt den Genehmigungsbehörden.

Die Festsetzungen der TA Lärm (Abschnitt 6.1) werden an allen Immissionspunkten erfüllt.

Projekt:

Sefferweich April 01

Ausdruck/Seite

30.10.01 09:01 / 1

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung 10/01 mit S 70

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

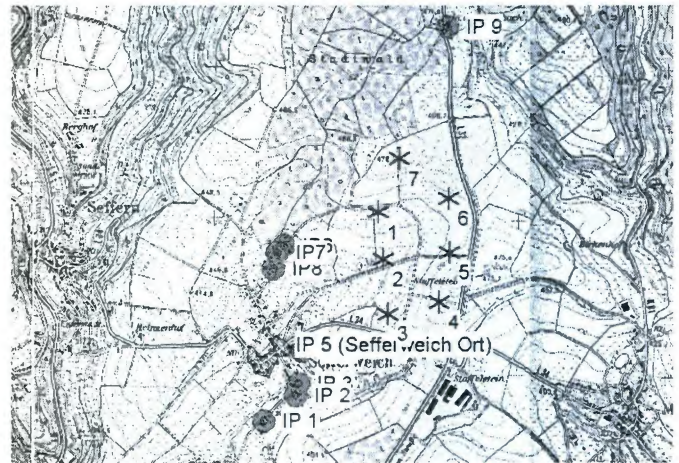
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm "ISO 9613-2 Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s
 Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

Die derzeit gültigen Immissionsrichtwerte richten sich nach der TA-Lärm jeweils für die entsprechenden Nachtwerte:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Liegen Einzeltöne (Ton-/Impulshaltigkeit) bei einzelnen WKA vor, wird für die WKA ein Zuschlag je nach Auffälligkeit von 0 dB, 3 dB oder 6 dB angesetzt.



Maßstab 1:50.000

* Existierende WKA ● Schallkritisches Gebiet

WKA

GK	X	Y	Z	Reihendaten/ Beschreibung	WKA Typ			Leistung	Rotord. [m]	Höhe [m]	Kreis- radius [m]	Schallwerte		LWA,Ref. [dB(A)]	Einzeltöne	Oktavbandabh. Daten
					Aktuell	Hersteller	Typ					Erzeuger	Name			
1	2.538.046	5.548.081	448	SN 1	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0	385,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
2	2.538.077	5.547.778	431	SN 2	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0	150,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
3	2.538.115	5.547.421	444	SN 3	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0		USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
4	2.538.454	5.547.498	465	SN 4	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0		USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
5	2.538.517	5.547.827	458	SN 5	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0		USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
6	2.538.508	5.548.180	457	SN 6	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0	120,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
7	2.538.180	5.548.436	475	SN 7	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0	475,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
8	2.537.637	5.546.243	421	N80 1	Ja	NORDEX	N80/2500	2.500	80,0	80,0	400,0	USER	Benutzerdefiniert	103,9	Nein	Nein
9	2.537.015	5.545.784	395	N80 2	Ja	NORDEX	N80/2500	2.500	80,0	80,0	335,0	USER	Benutzerdefiniert	103,9	Nein	Nein
10	2.537.368	5.545.738	411	N80 3	Ja	NORDEX	N80/2500	2.500	80,0	80,0	435,0	USER	Benutzerdefiniert	103,9	Nein	Nein
11	2.536.847	5.546.075	381	N 80/100	Ja	NORDEX	N80/2500	2.500	80,0	100,0		USER	Benutzerdefiniert	103,9	Nein	Nein
12	2.537.245	5.546.158	394	N80/100	Ja	NORDEX	N80/2500	2.500	80,0	100,0		USER	Benutzerdefiniert	103,9	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schallkritisches Gebiet	Bez.	Name	GK	X	Y	Z	Anforderungen		Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?		
							Schall	Abstand		Berechnet	Schall	Abstand
	21	IP 1		2.537.302	5.546.710	386	45,0	300	42,9	Ja	Ja	Ja
	22	IP 2		2.537.507	5.546.876	391	45,0	300	41,5	Ja	Ja	Ja
	23	IP 3		2.537.525	5.546.963	393	45,0	300	41,1	Ja	Ja	Ja
	24	IP 4		2.537.553	5.547.169	404	45,0	300	41,5	Ja	Ja	Ja
	25	IP 5 (Sefferweich Ort)		2.537.468	5.547.211	397	45,0	300	40,8	Ja	Ja	Ja
	26	IP 6		2.537.424	5.547.858	425	45,0	200	41,6	Ja	Ja	Ja
	27	IP 7		2.537.380	5.547.813	425	45,0	200	41,0	Ja	Ja	Ja
	28	IP 8		2.537.352	5.547.707	422	45,0	200	40,5	Ja	Ja	Ja
	29	IP 9		2.538.493	5.549.306	469	45,0	200	35,8	Ja	Ja	Ja

Abstände (m)

WKA	Schallkritisches Gebiet								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	1560	1320	1234	1037	1045	661	718	788	1304
2	1319	1067	985	804	833	658	698	728	1583
3	1080	816	747	616	681	817	833	814	1922
4	1396	1133	1072	959	1027	1091	1119	1121	1808
5	1650	1387	1315	1167	1217	1093	1137	1171	1479
6	1901	1643	1564	1391	1422	1131	1186	1248	1126

Projekt

Sefferweich April 01

Ausdruck/Seite

30.10.01 09:01/2

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung 10/01 mit S 70

Schallkritisches Gebiet

WKA	21	22	23	24	25	26	27	28	29
7	1936	1699	1612	1414	1415	952	1014	1103	924
8	574	646	728	929	825	1629	1590	1492	3180
9	970	1198	1285	1486	1260	2114	2062	1953	3820
10	974	1147	1235	1443	1268	2121	2075	1970	3741
11	781	1038	1117	1302	1032	1874	1818	1709	3626
12	555	765	852	1056	851	1709	1660	1553	3386

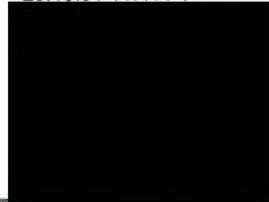


Projekt:

Sefferweich April 01

Ausdruck/Seite

29.10.01 11:41 / 1



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung 10/01 mit S 70

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

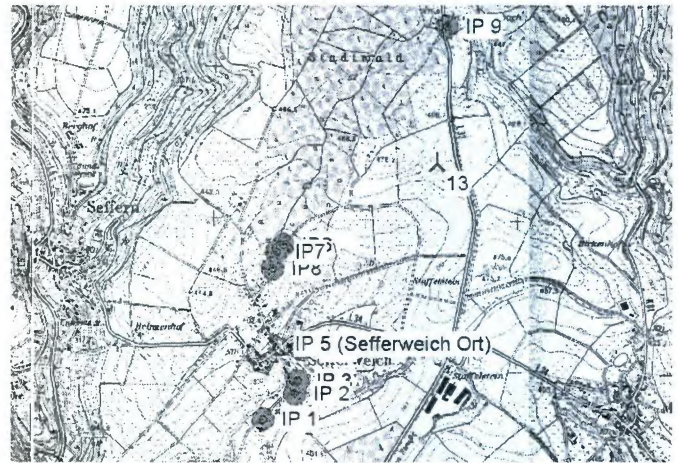
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm "ISO 9613-2 Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s
 Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

Die derzeit gültigen Immissionsrichtwerte richten sich nach der TA-Lärm jeweils für die entsprechenden Nachtwerte:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Kur- und Ferengebiet: 35 dB(A)

Liegen Einzeltöne (Ton-/Impulshaltigkeit) bei einzelnen WKA vor, wird für die WKA ein Zuschlag je nach Auffälligkeit von 0 dB, 3 dB oder 6 dB angesetzt.



▲ Neue WKA

■ Schallkritisches Gebiet

WKA

GK	X	Y	Z	Reihendaten/ Beschreibung	WKA Typ			Leistung	Rotord.	Höhe	Kreis- radius	Schallwerte			LWA,Ref.	Einzeltöne	Oktavbandabh. Daten
					Aktuell	Hersteller	Typ					Erzeuger	Name	[dB(A)]			
1	2.538.436	5.548.408	466	S70/85	Ja	SÜDWIND	S-70	1.500	70,0	85,0	240,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schallkritisches Gebiet	Bez.	Name	GK	X	Y	Z	Anforderungen		Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?		
							Schall	Abstand		Berechnet	Schall	Abstand
						[m]	[dB(A)]	[m]	[dB(A)]			
	A	IP 1		2.537.302	5.546.710	386	45,0	300	20,7	Ja	Ja	Ja
	B	IP 2		2.537.507	5.546.876	391	45,0	300	22,6	Ja	Ja	Ja
	C	IP 3		2.537.525	5.546.963	393	45,0	300	23,2	Ja	Ja	Ja
	D	IP 4		2.537.553	5.547.169	404	45,0	300	24,8	Ja	Ja	Ja
	E	IP 5 (Sefferweich Ort)		2.537.468	5.547.211	397	45,0	300	24,6	Ja	Ja	Ja
	F	IP 6		2.537.424	5.547.858	425	45,0	200	28,6	Ja	Ja	Ja
	G	IP 7		2.537.380	5.547.813	425	45,0	200	27,9	Ja	Ja	Ja
	H	IP 8		2.537.352	5.547.707	422	45,0	200	27,1	Ja	Ja	Ja
	I	IP 9		2.538.493	5.549.306	469	45,0	200	32,1	Ja	Ja	Ja

Abstände (m)

WKA	SKG	1
A	2042	
B	1792	
C	1709	
D	1522	
E	1540	
F	1152	
G	1212	
H	1290	
I	899	

Projekt:

Sefferweich April 01

Ausdruck/Seite

30.10.01 08:56 / 1

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung 10/01 mit S 70

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

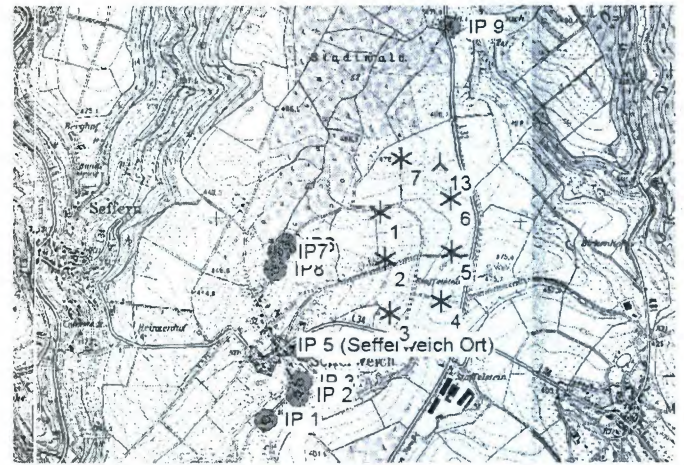
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm "ISO 9613-2 Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s
 Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

Die derzeit gültigen Immissionsrichtwerte richten sich nach der TA-Lärm jeweils für die entsprechenden Nachtwerte:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet: 45 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Liegen Einzeltöne (Ton-/Impulshaltigkeit) bei einzelnen WKA vor, wird für die WKA ein Zuschlag je nach Auffälligkeit von 0 dB, 3 dB oder 6 dB angesetzt.



Maßstab 1:50.000
 人 Neue WKA * Existierende WKA ■ Schallkritisches Gebiet

WKA

GK	X	Y	Z	Reihendaten/ Beschreibung	WKA Typ			Leistung	Rotord.	Höhe	Kreis- radius	Schallwerte		LWA,Ref.	Einzeltöne	Oktavbandabh. Daten
					Aktuell	Hersteller	Typ					Erzeuger	Name			
1	2.538.046	5.548.081	448	SN 1	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0	385,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
2	2.538.077	5.547.778	431	SN 2	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0	150,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
3	2.538.115	5.547.421	444	SN 3	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0		USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
4	2.538.454	5.547.498	465	SN 4	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0		USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
5	2.538.517	5.547.827	458	SN 5	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0		USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
6	2.538.508	5.548.180	457	SN 6	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0	120,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
7	2.538.180	5.548.436	475	SN 7	Ja	SÜDWIND	S 70	1.500	70,0	85,0	475,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
8	2.537.637	5.546.243	421	N80 1	Ja	NORDEX	N80/2500	2.500	80,0	80,0	400,0	USER	Benutzerdefiniert	103,9	Nein	Nein
9	2.537.015	5.545.784	395	N80 2	Ja	NORDEX	N80/2500	2.500	80,0	80,0	335,0	USER	Benutzerdefiniert	103,9	Nein	Nein
10	2.537.368	5.545.738	411	N80 3	Ja	NORDEX	N80/2500	2.500	80,0	80,0	435,0	USER	Benutzerdefiniert	103,9	Nein	Nein
11	2.536.847	5.546.075	381	N 80/100	Ja	NORDEX	N80/2500	2.500	80,0	100,0		USER	Benutzerdefiniert	103,9	Nein	Nein
12	2.537.245	5.546.158	394	N80/100	Ja	NORDEX	N80/2500	2.500	80,0	100,0		USER	Benutzerdefiniert	103,9	Nein	Nein
13	2.538.436	5.548.408	466	S70/85	Ja	SÜDWIND	S-70	1.500	70,0	85,0	240,0	USER	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schallkritisches Gebiet	Bez.	Name	GK	X	Y	Z	Anforderungen		Beurteilungspegel	Anforderungen erfüllt?		
							Schall	Abstand		Berechnet	Schall	Abstand
	21	IP 1	2.537.302	5.546.710	386	45,0	300	42,9	Ja	Ja	Ja	
	22	IP 2	2.537.507	5.546.876	391	45,0	300	41,5	Ja	Ja	Ja	
	23	IP 3	2.537.525	5.546.963	393	45,0	300	41,2	Ja	Ja	Ja	
	24	IP 4	2.537.553	5.547.169	404	45,0	300	41,6	Ja	Ja	Ja	
	25	IP 5 (Sefferweich Ort)	2.537.468	5.547.211	397	45,0	300	40,9	Ja	Ja	Ja	
	26	IP 6	2.537.424	5.547.858	425	45,0	200	41,8	Ja	Ja	Ja	
	27	IP 7	2.537.380	5.547.813	425	45,0	200	41,2	Ja	Ja	Ja	
	28	IP 8	2.537.352	5.547.707	422	45,0	200	40,7	Ja	Ja	Ja	
	29	IP 9	2.538.493	5.549.306	469	45,0	200	37,3	Ja	Ja	Ja	

Abstände (m)

WKA	Schallkritisches Gebiet								
	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	1560	1320	1234	1037	1045	661	718	788	1304
2	1319	1067	985	804	833	658	698	728	1583
3	1080	816	747	616	681	817	833	814	1922
4	1396	1133	1072	959	1027	1091	1119	1121	1808
5	1650	1387	1315	1167	1217	1093	1137	1171	1479

Projekt:

Sefferweich April 01

Ausdruck/Seite

30.10.01 08:56 / 2

DECIBEL - Hauptergebnis**Berechnung:** Gesamtbelastung 10/01 mit S 70**Schallkritisches Gebiet**

WKA	21	22	23	24	25	26	27	28	29
6	1901	1643	1564	1391	1422	1131	1186	1248	1126
7	1936	1699	1612	1414	1415	952	1014	1103	924
8	574	646	728	929	825	1629	1590	1492	3180
9	970	1198	1285	1486	1260	2114	2062	1953	3820
10	974	1147	1235	1443	1268	2121	2075	1970	3741
11	781	1038	1117	1302	1032	1874	1818	1709	3626
12	555	765	852	1056	851	1709	1660	1553	3386
13	2042	1792	1709	1522	1540	1152	1212	1290	899



Projekt

Sefferweich April 01

Ausdruck/Seite

26.10.01 12:51 / 1

DECIBEL - Sefferweich 25K

Berechnung: Gesamtbelastung 10/01 mit S 70 Datei: Sefferweich 25K.bmi



0 250 500 750 1000m

Karte: Sefferweich 25K, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum GK Ost: 2.537.384 Nord: 5.547.450

▲ Neue WKA

* Existierende WKA

■ Schallkritisches Gebiet

— 35 dB(A)

— 40 dB(A)

— 45 dB(A)

— 50 dB(A)

— 55 dB(A)

Abschließende Bewertung

Herr Jörg Temme plant die Erweiterung eines Windparks in der Gemeinde Sefferweich. Die geplante Erweiterung soll mit 1 Windkraftanlage des Typs Südwind S70 mit 1.500 kW Nennleistung, 70 m Rotorkreis und 85 m Nabenhöhe ausgestattet werden.

Beim Betrieb der Anlagen des Windpark Sefferweich ist bei einer Windgeschwindigkeit bis 10 m/s in 10 m Höhe am nächstgelegenen Fremd-Immissionspunkt (IP 9) bei einer angenommenen Aufpunkthöhe von **5,0 m** ein Schalldruckpegel von **37,3 dB(A)** zu erwarten. Nach den vorliegenden Berechnungen werden die nächtlichen Grenzwerte nach der TA Lärm für Wohnhäuser im Außenbereich (45 dB(A)) bei einer Windgeschwindigkeit bis 10 m/s in 10 m Höhe nicht überschritten. Bei höheren Windgeschwindigkeiten ist wahrscheinlich eine Verdeckung des Anlagengeräusches durch windinduzierte Hintergrundgeräusche zu erwarten. Alle Angaben beziehen sich auf die Nachtstunden von 22.00 Uhr bis 6.00 Uhr.

Die Genauigkeit des Berechnungsverfahrens nach DIN ISO 9613-2 wird für Quellen mit einer Höhe zwischen 5 m und 30 m sowie einem Abstand zum Immissionsort zwischen 100 m und 1.000 m mit ± 3 dB angegeben. Für größere Quellenhöhen werden keine Angaben gemacht.

Die Immissionspunkte wurden stets so bewertet, als lägen sie einheitlich in Lee aller Windkraftanlagen. Für keinen der Immissionspunkte trifft dieses in Realität zu. Die Schallwellen der relevanten Anlagen treffen in einem Winkel von 120° und mehr auf die Immissionspunkte. Hier kann erfahrungsgemäß von einer Sicherheit von etwa 0,5 – 1,0 dB(A) bezogen auf den zu betrachtenden Schalleistungspegel ausgegangen werden.

Der Dämpfungsfaktor C_{met} wurde in der Berechnung mit einem $C_0 = 2$ dB(A) für die Schallquellen berücksichtigt, bei denen die Entfernung zwischen Schallquelle und Immissionspunkt das zehnfache der Summe aus Schallquellen- und Immissionspunkthöhe überschreitet.

Aus lärmtechnischer Sicht bestehen gegen die Errichtung der geplanten Windkraftanlagen im Falle einer Beurteilung nach der TA Lärm unter folgenden Voraussetzungen **keine** Bedenken :

- Die für die Prognose zugrundegelegten Schalleistungspegel der Windkraftanlagen wird unter Berücksichtigung immisionsrelevanter Ton- oder Impulshaltigkeitszuschläge eingehalten
- die für die Berechnungen verwendeten Nabenhöhen werden nicht erhöht,
- die Standorte der Windkraftanlagen werden nicht verändert.

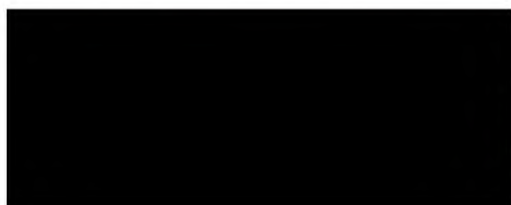
- es werden keine bauplanungstechnisch relevanten auffälligen Einzeltöne oder impulsartige Geräusche von der Anlage abgestrahlt.

In dieser Prognose wurden die Messunsicherheiten, die in den Messberichten der schalltechnischen Untersuchungen der Windkraftanlagen angegeben werden, nicht berücksichtigt. Sie wird im Messbericht der untersuchten Nordex N 80 (SE00001B6) mit weniger als 1 dB abgeschätzt. Die Genauigkeit des Berechnungsverfahrens nach DIN ISO 9613-2 wird für Quellen mit einer Höhe zwischen 5 m und 30 m sowie einem Abstand zum Immissionsort zwischen 100 m und 1.000 m mit ± 3 dB angegeben. Für größere Quellenhöhen werden keine Angaben gemacht.

Ein Zuschlag von 2 dB(A) für Anlagen, die nur einmal bzw. von 3 dB(A) für Anlagen, die noch nicht entsprechend den Technischen Richtlinien vermessen worden sind, wurde nicht in der Berechnung berücksichtigt. Der Puffer zu den Immissionsrichtwerten, wie die Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ es in diesem Fall vorsehen, erscheint aber ausreichend genug, um eine Überschreitung der Richtwerte nahezu auszuschließen.

Eine Veränderung der Basisdaten führt zwangsläufig zu einer Veränderung der Schallsituation und macht eine neue Prognose erforderlich. Grundlage dieser Immissionsprognose sind der Lageplan nach Angaben des Auftraggebers sowie weitere Angaben des Auftraggebers.

Husum, den 30. Oktober 2001



Anhang I :

Nach der TA Lärm **(3.1)** darf die Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb einer genehmigungsbedürftigen Anlage nach § 6 Abs. 1 Nr. 1 in Verbindung mit § 5 Abs. 1 Nr. 1 und 2 BImSchG nur erteilt werden, „wenn sichergestellt ist, daß

- a) die von der Anlage ausgehenden Geräusche keine schädlichen Umwelteinwirkungen hervorrufen können und
- b) Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik zur Lärm-minderung entsprechenden Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung.“

Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche (§ 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG) kann i.d.R. als sichergestellt gelten, wenn die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die Immissionsrichtwerte nach Abschnitt 6 der TA Lärm nicht überschreitet.

Können die Immissionsrichtwerte durch Maßnahmen nach Buchstabe b) nicht eingehalten werden, so darf die Genehmigung aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck (der TA Lärm) als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Abschnitt 6 der TA Lärm am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Weiterhin kann eine Genehmigung auch dann erteilt werden, wenn die Immissionsrichtwerte durch den Gesamtpegel aufgrund von Vorbelastungen um nicht mehr als 1 dB(A) überschritten werden, und dieses dauerhaft sichergestellt wird (z.B. durch einen öffentlich-rechtlichen Vertrag zwischen Anlagenbetreiber und der Überwachungsbehörde).

Der Einwirkungsbereich der genehmigungsbedürftigen Anlage gemäß a) und b) endet im übrigen da, wo der Beurteilungspegel der Anlage den für den Immissionsort maßgeblichen Immissionsrichtwert um mehr als 10 dB(A) unterschreitet.

Die Forderungen dienen dem Schutz der Nachbarschaft und der Allgemeinheit vor schädlichen Umwelteinwirkungen, wobei der Stand der Technik vor allem ein Mittel vorbeugenden Immissionschutzes ist. Er schließt sowohl Maßnahmen an der Schallquelle als auch solche auf dem Ausbreitungsweg ein, soweit diese in engem räumlichen und betrieblichen Zusammenhang zur Schallquelle stehen.

Der Abschnitt 3.2.1 der TA Lärm befaßt sich auch mit der Thematik ständig vorherrschender Fremdgeräusche. Wenn die Immissionsrichtwerte überschritten werden, kann eine Genehmigung im übrigen auch dann erteilt werden, wenn infolge ständig vorherrschender Fremdgeräusche keine zusätzlichen schädlichen Umwelteinwirkungen durch die zu beurteilende Anlage zu befürchten sind. Dieses ist dann der Fall, wenn u.a. der Schalldruckpegel $L_{AF}(t)$ der Fremdgeräusche in 95% der Betriebszeit der Anlage höher als der Mittelungspegel der L_{Aeq} der Anlage ist.

Hier muß die Genehmigungsbehörde jedoch ggf. durch Auflagen sicherstellen, daß die Anlage im Falle späterer Verminderung der Fremdgeräusche nicht relevant zu schädlichen Umwelteinwirkungen beiträgt.

Fremdgeräusche sind Geräusche, die nicht von der zu beurteilenden Anlage ausgehen, z.B. Verkehrsgeräusche oder Geräusche anderer Betriebsstätten und -anlagen. Geräusche, die von anderen Anlagen desselben Betriebes (Windparks) hervorgerufen werden, sind keine Fremdgeräusche.

Hintergrundgeräusche sind die am Meßort vorhandenen schwächsten Fremdgeräusche, die nicht einer einzelnen erkennbaren Geräuschquelle zugeordnet werden können. Sie sind kennzeichnend für die geräuschmäßige Ausgangssituation am Meßort während der Zeiten, in denen die zu beurteilende Geräuschquelle akustisch nicht hervortritt.

Vorbelastung ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die die TA Lärm gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage.

"Verdeckung" liegt vor, wenn der Fremdgeräuschpegel in 95% der Betriebszeit der Anlage über dem der Anlage liegt

Das Maß der **Vorsorge-Pflicht** gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche bestimmt sich nach TA Lärm einzelfallbezogen unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit von Aufwand und erreichbarer Lärminderung nach der zu erwartenden Immissionssituation des Einwirkungsbereichs insbesondere unter Berücksichtigung der Bauleitplanung. Die Geräuschemissionen der Anlage müssen so niedrig sein, wie dies zur Erfüllung der Vorsorgepflicht nach Satz 1 nötig und nach dem Stand der Technik zur Lärminderung möglich ist.

Grundsätzlich muß eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte durch Lärmschutzmaßnahmen verhindert werden, da für den Regelfall davon ausgegangen werden kann, daß die Lärmbelastung eine unzumutbare und damit erhebliche Geräuschbelästigung darstellt.

Neben der Ausschöpfung aller technischer und nichttechnischer Möglichkeiten kann auch die Beschränkung von Betriebszeiten bei geräuschvollen Anlagen als organisatorische Maßnahme in Erwägung gezogen werden.



Projekt:

Sefferweich April 01

Ausdruck/Seite

30.10.01 09:04 / 1

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**Berechnung:** Gesamtbelastung 10/01 mit S 70**Voraussetzungen**

Beurteilungspegel $L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet$
 (wenn mit Bodendämpfung gerechnet wird, dann ist $Dc = Domega$)

LWA_{ref}: Schalleistungspegel WKA
 K: Einzeltöne
 Dc: Richtwirkungskorrektur
 Adiv: die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
 Aatm: die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
 Agr: die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
 Abar: die Dämpfung aufgrund von Abschirmung
 Amisc: die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
 Cmet: Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse**Schallkritisches Gebiet: IP 1****WKA**

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA _{Ref.} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.560	1.566	24,48	104,0	3,01	74,90	2,98	3,81	0,00	0,00	81,69	0,85
10	974	979	30,67	103,9	3,01	70,82	1,86	3,30	0,00	0,00	75,98	0,26
11	781	786	34,02	103,9	3,00	68,91	1,49	2,48	0,00	0,00	72,89	0,00
12	555	564	38,25	103,9	3,00	66,03	1,07	1,54	0,00	0,00	68,64	0,00
13	2.042	2.048	20,73	104,0	3,01	77,23	3,89	4,05	0,00	0,00	85,16	1,12
2	1.319	1.325	26,78	104,0	3,01	73,45	2,52	3,63	0,00	0,00	79,60	0,64
3	1.080	1.089	29,49	104,0	3,01	71,74	2,07	3,37	0,00	0,00	77,18	0,33
4	1.396	1.405	25,98	104,0	3,01	73,95	2,67	3,70	0,00	0,00	80,32	0,71
5	1.650	1.657	23,70	104,0	3,01	75,39	3,15	3,87	0,00	0,00	82,40	0,91
6	1.901	1.907	21,74	104,0	3,01	76,61	3,62	3,99	0,00	0,00	84,22	1,05
7	1.936	1.944	21,47	104,0	3,01	76,77	3,69	4,01	0,00	0,00	84,47	1,07
8	574	585	37,20	103,9	3,00	66,34	1,11	2,25	0,00	0,00	69,70	0,00
9	970	974	30,75	103,9	3,01	70,77	1,85	3,29	0,00	0,00	75,91	0,25
Summe			42,90									

Schallkritisches Gebiet: IP 2**WKA**

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA _{Ref.} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.320	1.327	26,76	104,0	3,01	73,46	2,52	3,63	0,00	0,00	79,61	0,64
10	1.147	1.151	28,46	103,9	3,01	72,22	2,19	3,53	0,00	0,00	77,93	0,52
11	1.038	1.042	30,52	103,9	3,01	71,35	1,98	3,06	0,00	0,00	76,39	0,00
12	765	771	34,27	103,9	3,00	68,74	1,46	2,43	0,00	0,00	72,63	0,00
13	1.792	1.798	22,56	104,0	3,01	76,10	3,42	3,94	0,00	0,00	83,46	1,00
2	1.067	1.074	29,69	104,0	3,01	71,62	2,04	3,35	0,00	0,00	77,01	0,31
3	816	827	33,17	104,0	3,00	69,35	1,57	2,91	0,00	0,00	73,84	0,00
4	1.133	1.143	28,82	104,0	3,01	72,16	2,17	3,44	0,00	0,00	77,78	0,41
5	1.387	1.395	26,08	104,0	3,01	73,89	2,65	3,69	0,00	0,00	80,23	0,70
6	1.643	1.650	23,76	104,0	3,01	75,35	3,13	3,86	0,00	0,00	82,35	0,90
7	1.699	1.707	23,29	104,0	3,01	75,64	3,24	3,89	0,00	0,00	82,78	0,94
8	646	655	35,80	103,9	3,00	67,32	1,24	2,53	0,00	0,00	71,10	0,00
9	1.198	1.201	27,87	103,9	3,01	72,59	2,28	3,58	0,00	0,00	78,45	0,58
Summe			41,52									

Schallkritisches Gebiet: IP 3**WKA**

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel [dB(A)]	LWA _{Ref.} [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	Cmet [dB]
1	1.234	1.241	27,68	104,0	3,01	72,88	2,36	3,55	0,00	0,00	78,79	0,54
10	1.235	1.238	27,46	103,9	3,01	72,86	2,35	3,62	0,00	0,00	78,82	0,62

Projekt:

Sefferweich April 01

Ausdruck/Seite

30.10.01 09:04 / 2



DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung 10/01 mit S 70

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
11	1.117	1.120	29,49	103,9	3,01	71,99	2,13	3,18	0,00	0,00	77,29	0,12
12	852	857	32,94	103,9	3,00	69,66	1,63	2,68	0,00	0,00	73,97	0,00
13	1.709	1.715	23,22	104,0	3,01	75,69	3,26	3,90	0,00	0,00	82,85	0,95
2	985	992	30,79	104,0	3,01	70,93	1,88	3,23	0,00	0,00	76,04	0,17
3	747	758	34,23	104,0	3,00	68,60	1,44	2,74	0,00	0,00	72,77	0,00
4	1.072	1.083	29,58	104,0	3,01	71,69	2,06	3,36	0,00	0,00	77,11	0,32
5	1.315	1.323	26,80	104,0	3,01	73,43	2,51	3,63	0,00	0,00	79,57	0,63
6	1.564	1.571	24,44	104,0	3,01	74,92	2,98	3,82	0,00	0,00	81,72	0,85
7	1.612	1.620	24,01	104,0	3,01	75,19	3,08	3,85	0,00	0,00	82,12	0,88
8	728	735	34,39	103,9	3,00	68,33	1,40	2,79	0,00	0,00	72,51	0,00
9	1.285	1.287	26,93	103,9	3,01	73,19	2,45	3,66	0,00	0,00	79,30	0,68
Summe			41,21									

Schallkritisches Gebiet: IP 4

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	1.037	1.045	30,07	104,0	3,01	71,38	1,98	3,31	0,00	0,00	76,68	0,26
10	1.443	1.445	25,36	103,9	3,01	74,20	2,75	3,79	0,00	0,00	80,73	0,82
11	1.302	1.304	27,33	103,9	3,01	73,30	2,48	3,41	0,00	0,00	79,19	0,39
12	1.056	1.060	30,29	103,9	3,01	71,51	2,01	3,09	0,00	0,00	76,61	0,01
13	1.522	1.529	24,81	104,0	3,01	74,69	2,90	3,79	0,00	0,00	81,38	0,82
2	804	811	33,41	104,0	3,00	69,18	1,54	2,87	0,00	0,00	73,59	0,00
3	616	628	36,56	104,0	3,00	66,95	1,19	2,29	0,00	0,00	70,44	0,00
4	959	970	31,12	104,0	3,01	70,73	1,84	3,19	0,00	0,00	75,77	0,12
5	1.167	1.175	28,44	104,0	3,01	72,40	2,23	3,48	0,00	0,00	78,11	0,46
6	1.391	1.397	26,05	104,0	3,01	73,90	2,65	3,69	0,00	0,00	80,25	0,71
7	1.414	1.422	25,81	104,0	3,01	74,06	2,70	3,71	0,00	0,00	80,47	0,73
8	929	934	31,33	103,9	3,01	70,40	1,77	3,22	0,00	0,00	75,40	0,17
9	1.486	1.487	24,96	103,9	3,01	74,45	2,83	3,82	0,00	0,00	81,09	0,86
Summe			41,60									

Schallkritisches Gebiet: IP 5 (Sefferweich Ort)

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	1.045	1.053	29,95	104,0	3,01	71,45	2,00	3,32	0,00	0,00	76,78	0,28
10	1.476	1.479	25,04	103,9	3,01	74,40	2,81	3,81	0,00	0,00	81,02	0,85
11	1.294	1.297	27,41	103,9	3,01	73,26	2,46	3,40	0,00	0,00	79,12	0,38
12	1.076	1.080	30,02	103,9	3,01	71,67	2,05	3,12	0,00	0,00	76,84	0,05
13	1.540	1.547	24,65	104,0	3,01	74,79	2,94	3,80	0,00	0,00	81,53	0,83
2	833	840	32,98	104,0	3,01	69,49	1,60	2,94	0,00	0,00	74,03	0,00
3	681	692	35,35	104,0	3,00	67,81	1,32	2,53	0,00	0,00	71,66	0,00
4	1.027	1.038	30,16	104,0	3,01	71,32	1,97	3,30	0,00	0,00	76,60	0,25
5	1.217	1.225	27,87	104,0	3,01	72,76	2,33	3,53	0,00	0,00	78,62	0,52
6	1.422	1.429	25,75	104,0	3,01	74,10	2,71	3,72	0,00	0,00	80,53	0,73
7	1.417	1.426	25,77	104,0	3,01	74,08	2,71	3,71	0,00	0,00	80,51	0,73
8	982	987	30,56	103,9	3,01	70,89	1,88	3,31	0,00	0,00	76,07	0,27
9	1.497	1.499	24,86	103,9	3,01	74,52	2,85	3,82	0,00	0,00	81,19	0,86
Summe			40,94									



Schallkritisches Gebiet: IP6

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	661	669	35,77	104,0	3,00	67,51	1,27	2,45	0,00	0,00	71,23	0,00
10	2.121	2.122	20,03	103,9	3,01	77,53	4,03	4,11	0,00	0,00	85,68	1,20
11	1.874	1.874	22,17	103,9	3,01	76,46	3,56	3,84	0,00	0,00	83,86	0,88
12	1.709	1.710	23,48	103,9	3,01	75,66	3,25	3,75	0,00	0,00	82,66	0,77
13	1.152	1.158	28,64	104,0	3,01	72,28	2,20	3,46	0,00	0,00	77,93	0,44
2	658	664	35,87	104,0	3,00	67,44	1,26	2,43	0,00	0,00	71,13	0,00

Projekt:

Sefferweich April 01

Ausdruck/Seite

30.10.01 09:04 / 3

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung 10/01 mit S 70

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
3	817	823	33,23	104,0	3,00	69,31	1,56	2,90	0,00	0,00	73,78	0,00
4	1.091	1.098	29,38	104,0	3,01	71,81	2,09	3,38	0,00	0,00	77,28	0,35
5	1.093	1.099	29,36	104,0	3,01	71,82	2,09	3,39	0,00	0,00	77,30	0,35
6	1.131	1.136	28,90	104,0	3,01	72,11	2,16	3,43	0,00	0,00	77,70	0,41
7	952	961	31,24	104,0	3,01	70,65	1,83	3,18	0,00	0,00	75,66	0,11
8	1.629	1.630	23,71	103,9	3,01	75,24	3,10	3,90	0,00	0,00	82,25	0,96
9	2.114	2.115	20,08	103,9	3,01	77,50	4,02	4,11	0,00	0,00	85,63	1,20
Summe			41,80									

Schallkritisches Gebiet: IP7

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	718	726	34,77	104,0	3,00	68,22	1,38	2,64	0,00	0,00	72,24	0,00
10	2.075	2.076	20,34	103,9	3,01	77,34	3,94	4,10	0,00	0,00	85,39	1,18
11	1.818	1.818	22,61	103,9	3,01	76,19	3,45	3,81	0,00	0,00	83,46	0,84
12	1.660	1.661	23,89	103,9	3,01	75,41	3,16	3,71	0,00	0,00	82,28	0,74
13	1.212	1.218	27,94	104,0	3,01	72,71	2,31	3,53	0,00	0,00	78,56	0,52
2	698	703	35,15	104,0	3,00	67,94	1,34	2,57	0,00	0,00	71,85	0,00
3	833	839	33,00	104,0	3,01	69,47	1,59	2,94	0,00	0,00	74,00	0,00
4	1.119	1.126	29,03	104,0	3,01	72,03	2,14	3,42	0,00	0,00	77,59	0,39
5	1.137	1.143	28,82	104,0	3,01	72,16	2,17	3,44	0,00	0,00	77,77	0,42
6	1.186	1.192	28,24	104,0	3,01	72,52	2,26	3,50	0,00	0,00	78,28	0,48
7	1.014	1.023	30,37	104,0	3,01	71,19	1,94	3,28	0,00	0,00	76,42	0,23
8	1.590	1.592	24,03	103,9	3,01	75,04	3,02	3,88	0,00	0,00	81,95	0,93
9	2.062	2.062	20,44	103,9	3,01	77,29	3,92	4,09	0,00	0,00	85,30	1,18
Summe			41,17									

Schallkritisches Gebiet: IP8

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	788	795	33,65	104,0	3,00	69,01	1,51	2,83	0,00	0,00	73,35	0,00
10	1.970	1.971	21,08	103,9	3,01	76,89	3,74	4,06	0,00	0,00	84,70	1,14
11	1.709	1.710	23,49	103,9	3,01	75,66	3,25	3,75	0,00	0,00	82,65	0,77
12	1.553	1.555	24,84	103,9	3,01	74,83	2,95	3,64	0,00	0,00	81,42	0,65
13	1.290	1.296	27,08	104,0	3,01	73,25	2,46	3,60	0,00	0,00	79,32	0,60
2	728	734	34,64	104,0	3,00	68,31	1,39	2,66	0,00	0,00	72,37	0,00
3	814	821	33,27	104,0	3,00	69,28	1,56	2,90	0,00	0,00	73,74	0,00
4	1.121	1.128	29,00	104,0	3,01	72,05	2,14	3,42	0,00	0,00	77,61	0,39
5	1.171	1.176	28,42	104,0	3,01	72,41	2,24	3,48	0,00	0,00	78,13	0,46
6	1.248	1.254	27,54	104,0	3,01	72,96	2,38	3,56	0,00	0,00	78,91	0,56
7	1.103	1.111	29,22	104,0	3,01	71,91	2,11	3,40	0,00	0,00	77,42	0,37
8	1.492	1.493	24,91	103,9	3,01	74,48	2,84	3,82	0,00	0,00	81,14	0,86
9	1.953	1.954	21,20	103,9	3,01	76,82	3,71	4,05	0,00	0,00	84,58	1,13
Summe			40,74									



Schallkritisches Gebiet: IP 9

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	1.304	1.305	26,99	104,0	3,01	73,31	2,48	3,61	0,00	0,00	79,40	0,62
10	3.741	3.741	11,38	103,9	3,01	82,46	7,11	4,41	0,00	0,00	93,98	1,55
11	3.626	3.626	12,11	103,9	3,01	82,19	6,89	4,31	0,00	0,00	93,38	1,42
12	3.386	3.386	13,23	103,9	3,01	81,59	6,43	4,27	0,00	0,00	92,30	1,38
13	899	902	32,11	104,0	3,01	70,11	1,71	3,07	0,00	0,00	74,89	0,00
2	1.583	1.584	24,32	104,0	3,01	74,99	3,01	3,82	0,00	0,00	81,83	0,86
3	1.922	1.923	21,62	104,0	3,01	76,68	3,65	4,00	0,00	0,00	84,33	1,06
4	1.808	1.810	22,47	104,0	3,01	76,15	3,44	3,95	0,00	0,00	83,54	1,00
5	1.479	1.481	25,25	104,0	3,01	74,41	2,81	3,75	0,00	0,00	80,98	0,78
6	1.126	1.128	28,99	104,0	3,01	72,05	2,14	3,42	0,00	0,00	77,62	0,40

Projekt:

Sefferweich April 01

Ausdruck/Seite

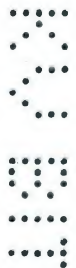
30.10.01 09:04 / 4

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung 10/01 mit S 70

WKA

Bez.	Abstand	Schallweg	Beurteilungspegel	LWA,Ref.	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A	Cmet
			[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
7	924	929	31,71	104,0	3,01	70,36	1,76	3,12	0,00	0,00	75,24	0,05
8	3.180	3.180	14,01	103,9	3,01	81,05	6,04	4,34	0,00	0,00	91,43	1,47
9	3.820	3.820	11,04	103,9	3,01	82,64	7,26	4,42	0,00	0,00	94,32	1,55
Summe			37,34									



Anhang III: Datenblätter/Berichte WKA



WINDTEST

Grevenbroich GmbH



Schalltechnisches Gutachten zur Windenergieanlage vom Typ Nordex N80 Nabenhöhe 80 m

Messung 12.10.00 / 16.11.00 / 22.02.01

Abschlussbericht

SE00001B6



Testing Laboratory accredited by
DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen
GmbH against DIN EN 45001.

The accreditation is valid for the testing
procedures listed in the certificate.



DPT-P-03.175-00-97-00



WINDTEST

Grevenbroich GmbH

Schalltechnisches Gutachten zur Windenergieanlage vom Typ Nordex N80 Nabenhöhe 80 m

Bericht SE00001B6

Standort bzw. Meßort:	Testfeld der WINDTEST Grevenbroich GmbH, 41517 Grevenbroich
------------------------------	--

Auftraggeber:	[REDACTED]
----------------------	------------

Auftragnehmer:	WINDTEST Grevenbroich GmbH Frimmersdorfer Str. 73 41517 Grevenbroich
-----------------------	--

Datum der Auftragserteilung:	18.01.00	Auftragsnummer:	00000306
-------------------------------------	----------	------------------------	----------

Bearbeiter

Geprüft:

Dienstag, 19. Juni 2001

Dieser Bericht darf teilweise oder ganz nur mit schriftlicher Zustimmung der WINDTEST Grevenbroich GmbH vervielfältigt werden. Er umfaßt insgesamt 26 Seiten inkl. der Anlagen.



1	AUFGABENSTELLUNG	4
2	DURCHFÜHRUNG DER MESSUNG	4
	2.1 Messverfahren	4
	2.2 Messobjekt	4
	2.2.1 Zu berücksichtigende Geräuschquellen.....	5
	2.3 Messort	6
	2.4 Messaufbau	6
	2.5 Messablauf	8
	2.6 Meteorologische Bedingungen	9
3	MESSERGEBNISSE	9
	3.1 Richtcharakteristik	9
	3.2 Subjektives Geräuschempfinden	9
	3.3 Schalldruckpegel	10
	3.4 Immissionsrelevanter Schalleistungspegel	10
	3.5 Impulshaltigkeitsanalyse	13
	3.6 Pegel von Einzelereignissen	13
	3.7 Tonhaltigkeitsanalyse	13
	3.7.1 Ergebnisse der Tonhaltigkeitsanalyse.....	14
	3.8 Messunsicherheit	15
	3.8.1 Messunsicherheit Typ A	15
	3.8.2 Messunsicherheiten Typ B	15
	3.8.3 Abschätzung der Messunsicherheit U_0	15
4	ZUSAMMENFASSUNG	16
5	LITERATURVERZEICHNIS	18
6	VERZEICHNIS DER VERWENDETEN FORMELZEICHEN UND ABKÜRZUNGEN	19
7	ANHANG	20
	Anhang 1 Lageplan
	Anhang 2 Herstellerbescheinigung zur Nordex N 80
	Anhang 3 Verwendete Leistungskurve Nordex N 80
	Anhang 4 Terz-Schalleistungsspektrum bei 8 m/s und 10 m/s
	Anhang 5 Bericht SE00001B2 (SE00001B2N1)
	Anhang 6 Bericht SE00001B3 (SE00001B3N1)
	Anhang 7 Bericht SE00001B4 (SE00001B4N1)



1 Aufgabenstellung

Die WINDTEST Grevenbroich GmbH (WINDTEST) wurde am 18.01.00 von der Nordex Energy GmbH, Bornbarch 2, 22848 Norderstedt beauftragt, die charakteristische Geräuschabstrahlung der WEA Nordex N 80 mit einer Nabenhöhe von $h_N = 80$ m inkl. Fundament am Standort Testfeld Grevenbroich nach Technischer Richtlinie (FGW) zu erfassen und dazu

- eine orientierende Schallemissionsmessung zur Vermeidung der Nachtabstaltung durchzuführen,
- drei weitere Schallemissionsmessungen zur Bestimmung der Emissionskennwerte durchzuführen, je Messung einen Kurzbericht und für die drei Messungen einen Abschlussbericht zu erstellen.

Hinweis: Die Berichte SE0000B2 (SE0000B2N1), SE0000B3 (SE0000B3N1) und SE0000B4 (SE0000B4N1) sind mit Bestandteil dieses Abschlussberichtes.

2 Durchführung der Messung

2.1 Messverfahren

Die Meß- und Beurteilungsmethoden basieren auf den Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen /1/ Revision 13 Stand 1.1.2000 Teil1 „Bestimmung der Schallemissionswerte“. Gemäß dieser Richtlinie ist die schalltechnische Vermessung einer Windenergieanlage (WEA) auf der Grundlage des Messverfahrens nach DIN EN 61400 -11 /2/ und die objektive Ermittlung des Ton- und Impulzzuschlages nach den Normen DIN 45681/E /4/ bzw. DIN 45645-1 /3/ durchzuführen. Die Ermittlung des Tonzuschlages wird unter Verwendung der Anhänge A und B der Technischen Richtlinie FGW nach der L 70% Methode durchgeführt.

Angegeben werden der immissionsrelevante Schalleistungspegel sowie die Ton- und Impulshaltigkeit im Nahfeld der WEA im Bereich von 6 m/s bis 10 m/s in 10 m Höhe (bzw. bis zu 95 % der Nennleistung, sofern diese unterhalb einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe erreicht wird).

2.2 Messobjekt

Beim zu vermessenden Objekt handelt es sich um eine im Dauerbetrieb betriebene Windenergieanlage (WEA) des Typs Nordex N80.



2.2.1 Zu berücksichtigende Geräuschquellen

Akustisch betrachtet setzt sich eine WEA aus mehreren Einzelschallquellen zusammen. Zu nennen sind hier z. B. Komponenten wie Generator, Getriebe, Hydraulikpumpen, Transformatoren und Umrichter, welche sowohl über die Öffnungen in der Gondel und im Turm direkt als auch durch Körperschallübertragung über Maschinenhaus, Blätter und Turm Geräusche abstrahlen. Die Getriebe- und Generatorgeräusche können tonhaltig sein.

Aerodynamisch bedingte Geräusche, verursacht durch die Rotation der Rotorblätter stellen die zweite wesentliche Schallquelle dar. Diese Geräusche sind in der Regel breitbandig und in erster Linie von der Blattspitzengeschwindigkeit und den Blattprofilen abhängig.

Die vermessene WEA weist die in der Tabelle 1 dargestellten Eigenschaften auf.

Tabelle 1: Technische Daten der Windenergieanlage

WEA-Hersteller	Nordex Energy GmbH
WEA-Typ	Nordex N 80
Serien Nr.	8001
Standort	Testfeld Grevenbroich
Nennleistung [kW]	2500
Leistungsregelung	Pitch
Nabenhöhe [m]	78,8
Nabenhöhe inkl. Fundamenthöhe [m]	79,8
Turmbauart	Stahlrohr
Anordnung Rotorblätter zum Turm	Luv
Anzahl der Rotorblätter	3
Rotordurchmesser [m]	80
Rotorblatthersteller (Typ)	LM 38.8
Drehzahl klein/groß	10,3 – 19,2 min ⁻¹
Getriebehersteller	Flender
Getriebetyp	2 st. Planetengetriebe
Generatortyp	Asynchron





2.3 Messort

Die WEA befand sich zum Zeitpunkt der Messungen mit weiteren WEA auf einem Testfeld bei Grevenbroich-Neurath. Die Umgebung der WEA wird landwirtschaftlich genutzt und war zum Zeitpunkt der Messungen teilweise bestellt.

2.4 Messaufbau

Die Anordnung der Meßpunkte wurde gemäß /2/ gewählt. Die Messung der Schallemissionen am Referenzpunkt wurde mit einem Mikrofon auf einer schallharten Platte mit einem Radius R_0 von 1 m in einem Abstand zum Turmmittelpunkt der WEA von $R_{0, \text{gewählt}} = 120$ m durchgeführt. Der Referenzpunkt war in Mitwindrichtung zur WEA angeordnet.

$$R_0 = H + D/2 \pm 20\%$$

$$(H = 80 \text{ m}, D = 80 \text{ m})$$

Gemäß Technischer Richtlinie wurde:

- der Schalldruckpegel (Betriebsgeräusch BG und Hintergrundgeräusch HG) mit Hilfe eines Mikrofones und eines Schalldruckpegelmessers aufgezeichnet und für nachträgliche Analysen auf einem DAT-Recorder aufgenommen,
- die Leistung mit einem Leistungsmessumformer dreiphasig (3 x Strom, 3 x Spannung) erfasst,
- die Drehzahl zur Bestimmung von besonderen Betriebszuständen gemessen,
- die Windrichtung und die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe von einem Anemometer und einer Windfahne im Abstand von ca. 120 m zur WEA luvseitig erfasst.

Die Erfassung der meteorologischen, akustischen und elektrischen Signale wurde mit Hilfe einer Funkuhr (DCF77) synchronisiert. Die verwendeten Messgeräte zur Erfassung aller Signale sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Um eine einwandfreie Daten- und Messsicherheit zu gewährleisten, werden alle Messgeräte in den in /2/ genannten Abständen geprüft.

Die gesamte akustische Messkette wurden mit einer Prüfschallquelle vor und nach der Messung kalibriert.



Tabelle 2: Messgeräte

Gerätebezeichnung	Hersteller / Serien.-Nr.	Kalibriert bis	WT-Nummer
Mikrophon	Norsonic, Typ-Nr.: 1201	31.12.02	WTGMT 033/2
Mikrophon	Norsonic, Typ-Nr.: 1201	31.12.02	WTGMT 034/2
Universalschallpegelmesser	Norsonic 110, Serien-Nr.: 19604	31.12.02	WTGMT033
Universalschallpegelmesser	Norsonic 110, Serien-Nr.: 19603	31.12.02	WTGMT034
TCM-D10 Dat Recorder	Sony, Serien-Nr.: 2667362		WTGMT044
TCM-D10 Dat Recorder	Sony, Serien-Nr.: 266737		WTGMT045
Kalibrator (114 dB)	Norsonic, Typ-Nr.: 1251	01.09.02	WTGMT046
Kalibrator (94 dB)	Brüel & Kjaer, SN: 2162810	01.03.01	WTGMT289
Zangenstromwandler D32N	Ch. Arnoux, Serien-Nr.: 20080-16		WTGMT178
Zangenstromwandler D32N	Ch. Arnoux, Serien-Nr.: 20080-15		WTGMT179
Zangenstromwandler D32N	Ch. Arnoux, Serien-Nr.: 20080-7		WTGMT180
Multimessumformer inkl. Software	GMC GmbH, Serien-Nr.: 90308992		WTGMT183
Anemometer	Friedrichs & Co., Serien-Nr.: 9218 Typ-Nr.: 4033.1100	01.03.01	WTGMT158
Windfahne	Friedrichs & Co., Serien-Nr.: 9069 Typ-Nr.: 4121.1000		WTGMT267
Kombinierter Meßwertgeber	Friedrichs, Typ-Nr.: 4433.2110, SN: 9078	17.11.00	WTGMT172
Meßmast 11,40 m mit Zubehör	Teksam		WTGMT022
Meßumformer	Weidmüller, Typ-Nr.: 828 032		WTGMT093
µ-MUSYCS-Gerät (T) inkl. Zubehör	Imc, Serien-Nr.: 97030393		WTGMT007
Notebook, FCCID: 6XL6PS00T	Olivetti, Echos 1500M Serien-Nr.:A6327 T 0501653		WTGPC053
Online-Klassierung µ-Musyacs	IMC		
Frame	IMC		
Online-Frame	IMC		
Famos Version 3.1 Rev. 7	IMC		



2.5 Messablauf

In den in Tabelle 3 genannten Zeiträumen wurden Schallemissionsmessungen an der Nordex N 80 durchgeführt:

Tabelle 3 Messzeiträume

Datum	Messzeitraum	Anwesende	Zweck	Bericht-Nr.
08.06.00	13 ¹⁵ – 19 ⁴⁰	Dipl.-Ing. J.Bahr, Dipl.-Ing. M. Jansen	Orientierend	
27.06.00	15 ⁰⁰ – 17 ⁰⁰	Dipl.-Ing. J.Bahr, F. Allebrod	Orientierend	
05.07.00	13 ³⁰ – 18 ³⁰	Dipl.-Ing. J.Bahr, F. Allebrod	Orientierend	
12.10.00	12 ³⁰ – 15 ²⁰	Dipl.-Ing. J.Bahr, F. Allebrod	Emissionskennwerte	SE00001B2
16.11.00	12 ⁰⁰ – 16 ⁰⁰	Dipl.-Ing. J.Bahr, F. Allebrod	Emissionskennwerte	SE00001B3
21.02.01	11 ³⁰ – 17 ²⁰	Dipl.-Ing. J. ahr,	Emissionskennwerte	SE00001B4
22.02.01	15 ⁰⁰ – 16 ³⁰	F. Allebrod	Emissionskennwerte	

Für die jeweiligen Messungen der Schallemissionskennwerte wurden die benachbarten WEA außer Betrieb gesetzt.

Während den Messungen des Betriebsgeräusches lief die WEA im Dauerbetrieb.

Bei den Messung wurden parallel der Schalldruckpegel, die elektrische Wirkleistung, die Drehzahl, die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung in 10 m Höhe gemessen und aufgezeichnet.

Störgeräusche die während den Messungen auftraten (z. B. Autoverkehr, landwirtschaftlicher Verkehr, Flugverkehr), wurden während den Messungen gekennzeichnet und für die Ermittlung der Schallemissionswerte (Betrieb und Hintergrund) ausgeschlossen.

Während den Messungen traten in erster Linie windinduzierte Fremdgeräusche auf.



2.6 Meteorologische Bedingungen

Die meteorologischen Bedingungen innerhalb der Messzeiträume wurden mehrmals abgelesen und notiert. Es herrschten die in der Tabelle 4 dargestellten meteorologischen Bedingungen.

Tabelle 4: Meteorologische Bedingungen während der Messzeit (Mittelwerte)

Datum	Wetter	Luftdruck [hPa]	Temperatur [°C]	rel. Feuchte [%rel]
08.06.00	Sonnig, trocken	995	31	45
27.06.00	Sonnig, trocken	1010	20	52
05.07.00	Bedeckt, Regen	995	12	62
12.10.00	Bedeckt, trocken	984	15	85
16.11.00	Bedeckt, trocken	1007,5	10,5	80
21.02.01 22.02.01	Bedeckt, Regen	1014	7,5	85

3 Messergebnisse

3.1 Richtcharakteristik

An der Nordex N80 wurde keine ausgeprägte Richtcharakteristik festgestellt. Zur Ermittlung der schalltechnischen Eigenschaften dienen die gemessenen Schalldruckpegel am Messpunkt in Mitwindrichtung ("worst-case").



3.2 Subjektives Geräuschempfinden

Im Nahbereich der WEA waren Geräusche wahrnehmbar, die auf Tonhaltigkeit schliessen lassen. Aerodynamische Geräusche traten durch die Rotation der Rotorblätter auf. Eine Impulshaltigkeit konnte nicht wahrgenommen werden.

An den Messtagen 08.06.00 / 27.06.00 und 05.07.00 traten beim Fahren des Azimut auffällige Geräusche, die den Mittelungspegel um 6 dB überschritten, auf.



Diese auffälligen Geräusche wurden durch den Hersteller behoben und traten bei den weiteren Messtagen 12.10.00, 16.11.00 und 21.02 – 22.02.01 nicht mehr auf.

3.3 Schalldruckpegel

Alle zu messenden Daten wurden kontinuierlich über den gesamten Messzeitraum aufgezeichnet. Störungen, die in diesem Zeitraum auftraten (z. B. Flugverkehr, Autoverkehr und landwirtschaftlicher Verkehr) wurden während der Messung markiert und blieben bei der Auswertung unberücksichtigt. Es wurde unterschieden zwischen den Zeiträumen Anlagenbetrieb (Betriebsgeräusche BG) und Anlagenstillstand (Hintergrundgeräusche HG). Status = 1 steht für *Anlage in Betrieb*, Status = 0,5 steht für *Anlage außer Betrieb* und Status = 0 bedeutet, daß die Geräuschdaten nicht zur Auswertung herangezogen werden dürfen.

Nach Status wurden Leistung, Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Schalldruckpegel gefiltert. Das arithmetische Mittel der Windgeschwindigkeit und der Leistung sowie das energetische Mittel der Schalldruckpegel über jeweils 60s waren Grundlage zur Ermittlung der Regressionen für die Schalldruckpegel Betrieb und Hintergrund.

3.4 Immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Aus der gemessenen und bezüglich der Luftdichte korrigierten Wirkleistung wurde mit Hilfe der zu Grunde gelegten Leistungskurve (vgl. Anhang) und einem logarithmischen Ansatz für das Windgeschwindigkeitsprofil ($z_0=0.05$) auf die standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe geschlossen.

$$v_{p10} = v_H \cdot \frac{\ln \frac{10}{z_0}}{\ln \frac{H}{z_0}}$$

Aus der standardisierten Windgeschwindigkeit und der im Betrieb der WEA gemessenen Windgeschwindigkeit wurde der Korrekturfaktor k für die gemessene Hintergrundwindgeschwindigkeit bestimmt.

$$k = \frac{v_{p10}}{v_{mess,10}} \quad \text{und} \quad v_{mess,10,korr} = k \cdot v_{mess,10}$$

Daraus ergaben sich für die einzelnen Messungen in Abhängigkeit der standardisierten Windgeschwindigkeit die in der Tabelle 5 aufgeführten Regressionskennwerte.



Tabelle 5 Regressionskennwerte

Datum	Art	Y ₀ [dB]	A [dB/(m/s)]	B [dB/(m/s) ²]	k
08.06.00	Betrieb	40,29	2,681	-0,01581	
	Hintergrund	-26,02	22,373	-1,90956	-
05.07.00	Betrieb	36,21	4,234	-0,25804	
	Hintergrund	42,82	1,424	-0,14259	-
12.10.00	Betrieb	47,37	1,8	-0,11022	
	Hintergrund	38,03	3,288	-0,28846	0,988
16.11.00	Betrieb	42,37	2,739	-0,14145	
	Hintergrund	56,01	-1,558	0,08488	1,303
21.02.01	Betrieb	50,18	0,971	-0,03855	
22.02.01	Hintergrund	42,52	0,597	-0,02228	1,161

$$Y=Y_0+A*X+B*X^2 \quad (X=\text{Windgeschwindigkeit in m/s})$$

Für die Messung 16.11.00 und 21.-22.02.01 liegen Korrekturfaktoren mit einer Abweichung von > 5% vor. Dies kann auf den Standort der WEA, Haldenkante Braunkohletageabbau, zurückgeführt werden. Unter anderem befand sich die WEA zum Zeitpunkt der Messung im Testmodus.

Zwischen den Regressionsgleichungen Schalldruckpegel Betrieb und Schalldruckpegel Hintergrund über der standardisierten Windgeschwindigkeit wurde der Störabstand bestimmt und anschließend der fremdgeräuschkorrigierte Schalldruckpegel $L_{Aeq,c}$ für den Betrieb der WEA berechnet.

$$L_{Aeq,c} = 10 \lg \left[10^{(0,1 * L_{n+})} - 10^{(0,1 * L_n)} \right]$$



Aus dem fremdgeräuschkorrigiertem Schalldruckpegel $L_{Aeq,c}$ wurde für die standardisierten Windgeschwindigkeiten von 6 m/s bis 10 m/s in 10 m Höhe der Schalleistungspegel L_{WA} der WEA berechnet.

$$L_{WA} = L_{Aeq,c} - 6 \text{ dB} + 10 \cdot \log\left(4\pi \cdot \frac{R_l^2}{1 \text{ m}^2}\right) \text{ dB}$$

$$R_l = \sqrt{(R_0 + N_A^2) + (H - h_A + h_F)^2}$$

$$R_0 = 120 \text{ m}, N_A = 4 \text{ m}, H = 80 \text{ m}, h_A = 0 \text{ m}, h_F = 0 \text{ m}$$

Zur Gewährleistung der Planungssicherheit werden der energetische Mittelwert und nach /5/ die Standardabweichung S und der Vertrauensbereich K der Messwerte bestimmt.

Damit ergaben sich für die WEA in der vorliegenden Konfiguration die in der Tabelle dargestellten, immissionsrelevanten Schalleistungspegel.

Tabelle 6: Immissionsrelevanter Schalleistungspegel WEA Nordex N80

Schalleistungspegel / Messdatum	BIN 6 5.5–6.5 m/s	BIN 7 6.5–7.5 m/s	BIN 8 7.5–8.5 m/s	BIN 9 8.5–9.5 m/s	BIN 10
LWA [dB] 12.10.00	101,6	102,1	102,5	-	-
LWA [dB] 16.11.00	-	-	102,4	102,9	102,9
LWA [dB] 22.02.01	102,5	102,9	103,4	103,7	103,9
Energetischer Mittelwert [dB]	102,1	102,5	102,8	103,3	103,4
Standardabweichung S [dB] /5/	0,64	0,57	0,55	0,63	0,82
Elektrische Leistung / kW	783	1197	1660	2116	2327

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_i - L_W)^2}$$

n = Anzahl der Messungen



3.5 Impulshaltigkeitsanalyse

Die Impulshaltigkeit der Geräuschabstrahlung wurde nach /3/ für jedes Wind-Bin der standardisierten Windgeschwindigkeiten bestimmt. Die Differenz aus dem über einen Zeitraum von 5s gemittelten Taktmaximalmittelungspegel (L_{AFTeq}) und dem entsprechend gemittelten äquivalenten Dauerschallpegel (L_{Aeq}) ergibt den Impulzzuschlag K_I . Die DIN 45645 empfiehlt, den Impulzzuschlag K_I erst bei einem berechneten Wert von $K_I > 2$ dB aufzuschlagen. Daraus resultiert der Impulzzuschlag K_I für diese WEA im Nahfeld (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7 Impulzzuschlag

Messung		BIN 6 5,5–6,5 m/s	BIN 7 6,5–7,5 m/s	BIN 8 7,5–8,5 m/s	BIN 9 8,5–9,5 m/s	BIN 10 9,5–10,5 m/s
12.10.00	$L_{FTAmax} - L_{FTAeq}$ / dB	1,9	1,7	1,6	-	-
	K_{IN} dB	0	0	0	-	-
16.11.00	$L_{FTAmax} - L_{FTAeq}$ / dB	-	-	1,7	1,7	1,5
	K_{IN} dB	-	-	0	0	0
22.02.01	$L_{FTAmax} - L_{FTAeq}$ / dB	1,6	1,7	1,6	1,8	1,4
	K_{IN} dB	0	0	0	0	0
Energetischer Mittelwert [dB]		0	0	0	0	0
Standardabweichung S [dB] /5/		0	0	0	0	0

Hinweis: Es kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob an einem Immissionsort in größerer Entfernung eine erhöhte Störwirkung gegeben ist, die mit einem Zuschlag zu den jeweiligen Immissionspegeln zu berücksichtigen wäre.

3.6 Pegel von Einzelereignissen

Einzelereignisse - Anfahren oder Abschalten der Anlage - bei einer Windgeschwindigkeit von 8 m/s in 10 m Höhe überschritten den Mittelungspegel nicht um 10 dB. Die Überschreitungen, die durch das Fahren des Azimut hervorgerufen wurden, wurden durch den Hersteller beseitigt und sind bei dieser Anlage nicht mehr festgestellt worden.

3.7 Tonhaltigkeitsanalyse

Der Tonhaltigkeitszuschlag wird gemäß Technischer Richtlinie /1/, welche bezüglich der Tonhaltigkeit auf der EDIN 45681 /4/ aufbaut, im Nahfeld der WEA (hier eine Entfernung von $R_{0, gewählt} = 120$ m) bestimmt.

Verfahren: Das auf Band aufgezeichnete Geräusch (Hintergrund und Betrieb) wird zur Bestimmung der Frequenzzusammensetzung mit 40 kHz unter Verwendung eines Antialiasing-



Filters mit einer Grenzfrequenz von 20 kHz digitalisiert und einer Fastfourieranalyse (FFT) unterzogen.

Je BIN werden gemäß Technischer Richtlinie zwölf Aufnahmen mit einer Länge von je 10s der FFT zu Grunde gelegt. Der Differenzpegel ΔL je Aufnahme wird aus den über 20 Zeitfenster (Frequenzabstand = 2Hz) ermittelten Spektren gemittelt. Nach energetischer Mittelung der zwölf Differenzpegel ΔL wird ein Tonhaltigkeitszuschlag K_{TN} je BIN vergeben.

3.7.1 Ergebnisse der Tonhaltigkeitsanalyse

In der von der WEA analysiertem Geräusch sind tonale Komponenten bei $f_T = (130 \text{ Hz}, 540 \text{ Hz}$ und bei $1410 \text{ Hz})$ vorhanden, die nach Technischer Richtlinie zu den in der Tabelle Tonhaltigkeitszuschlag K_{TN} für den Nahbereich gezeigten Zuschlägen der WEA führen. (vgl. Tabelle 8)

Tabelle 8 Tonzuschlag

Messung		BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	BIN 10
		5.5-6.5 m/s	6.5-7.5 m/s	7.5-8.5 m/s	8.5-9.5 m/s	9.5-10.5 m/s
12.10.00	f_T [Hz]	130	130	540	-	-
	K_{TN} [dB]	0	0	0	-	-
16.11.00	f_T [Hz]	-	-	540	540	540
	K_{TN} [dB]	-	-	2	2	1
22.02.01	f_T [Hz]	130	130	130	1410	540
	K_{TN} [dB]	0	0	0	0	2
Energetischer Mittelwert [dB]		0	0	0,8	1,1	1,5
Standardabweichung S [dB]		0	0	1,33	2	0,5

Hinweis: Es kann keine Aussage darüber getroffen werden, ob an einem Immissionsort in größerer Entfernung eine erhöhte Störwirkung gegeben ist, die mit einem Zuschlag zu den jeweiligen Immissionspegeln zu berücksichtigen wäre.





3.8 Messunsicherheit

3.8.1 Messunsicherheit Typ A

Aus den gemessenen Schalldruckpegeln und den abgeschätzten Schalldruckpegeln (Regressionsanalyse) wurde die Messunsicherheit des Typs A bei der Referenzwindgeschwindigkeit von 8 m/s in 10 m Höhe bestimmt.

$$U_A = \sqrt{\frac{\sum L_{Aeq, mess(8m/s)} - L_{Aeq, regr(8m/s)}}{N-2}}$$

3.8.2 Messunsicherheiten Typ B

Messunsicherheiten des Typs B wurden nach Tabelle 9 abgeschätzt.

Tabelle 9 Messunsicherheiten Typ B

	Fehlergrenzen $\pm a$ [dB]	Wahrscheinlicher Fehler $U_a = \frac{a}{\sqrt{3}}$ [dB]
Akustischer Kalibrator U_{B1}	0,2	0,12
Schallpegelmesser U_{B2}	0,2	0,12
Schallharte Platte U_{B3}	0,3	0,17
Messabstand U_{B4}	0,1	0,06
Luftimpedanz U_{B5}	0,1	0,06
Turbulenz U_{B6}	0,5	0,29
Windgeschwindigkeit U_{B7}	0,5	0,29
Hintergrund U_{B8}	0,5	0,29

3.8.3 Abschätzung der Messunsicherheit U_c

Aus der berechneten Messunsicherheit des Typs A und den abgeschätzten Messunsicherheiten des Typ B ergibt sich nach /2/ die kombinierte Gesamtmessunsicherheit U_c (vgl. Tabelle 10):

$$U_C = \sqrt{U_A^2 + U_{B1}^2 + U_{B3}^2 + U_{B4}^2 + U_{B5}^2 + U_{B6}^2 + U_{B7}^2 + U_{B8}^2}$$

Tabelle 10 Gesamtmessunsicherheit U_c

Messung	Messunsicherheit U_A [dB]	Messunsicherheit U_c [dB]
12.10.00	0,25	0,61
16.11.00	0,3	0,64
22.02.00	0,5	0,75



4 Zusammenfassung

Im Auftrag der Nordex Energy GmbH, Bornbarch 2, 22848 Norderstedt wurde von der Firma WINDTEST Grevenbroich GmbH die Geräuschabstrahlung der WEA Nordex N 80 mit einer Nabenhöhe von $h_N = 80$ m inkl. Fundament nach Technischer Richtlinie /1/ untersucht. Grundlage für die Messungen und schalltechnische Beurteilung der WEA hinsichtlich des Schalleistungspegels ist die DIN EN 61400 Teil 11 /2/, für die Bestimmung der Tonhaltigkeit im Nahfeld der WEA die EDIN 45681 /4/ bzw. für die Bewertung von Impulshaltigkeiten die DIN 45645 Teil 1 /3/.

Es wurden Messungen am 12.10.00, 16.11.00 und am 22.02.01 durchgeführt.

Eine ausgeprägte Richtcharakteristik des Anlagengeräusches ist bei dieser Windenergieanlage nicht festgestellt worden.

Einzelereignisse, die den Mittelungspegel im Betrieb der WEA um mehr als 10 dB überschreiten, traten nicht auf.

Nach Auswertung der gemessenen Werte ergeben sich für die Nordex N80 die in Tabelle 11 dargestellten Schalleistungspegel.

Tabelle 11: Schalleistungspegel, Ton- und Impulshaltigkeitszuschläge für Windgeschwindigkeiten von 6 bis 10 m/s bezogen auf 10 m Höhe

Schalleistungsparameter	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	1. Messung Messinstitut: WINDTEST Grevenbroich GmbH Prüfbericht – Nr: SE00001B2 Datum der Messung: 12.10.00 Getriebe: Flender Generator: Asynchron Rotorblatt: LM 38.8	2. Messung Messinstitut: WINDTEST Grevenbroich GmbH Prüfbericht – Nr: SE00001B3 Datum der Messung: 16.11.00 Getriebe: Flender Generator: Asynchron Rotorblatt: LM 38.8	3. Messung Messinstitut: WINDTEST Grevenbroich GmbH Prüfbericht – Nr: SE00001B4 Datum der Messung: 22.02.01 Getriebe: Flender Generator: Asynchron Rotorblatt: LM 38.8	Energetischer Mittelwert	Standard ab- weichung S	Vertrauens- bereich K
Schalleistungs- Pegel LWA, P:	6 m/s	101,8 dB(A)	-	102,5 dB(A)	102,1 dB(A)	0,64	-
	7 m/s	102,1 dB(A)	-	102,9 dB(A)	102,5 dB(A)	0,57	-
	8 m/s	102,5 dB(A)	102,4 dB(A)	103,4 dB(A)	102,8 dB(A)	0,55	•••••
	9 m/s	-	102,9 dB(A)	103,7 dB(A)	103,3 dB(A)	0,63	•••••
	10 m/s	-	102,9 dB(A)	103,9 dB(A)	103,4 dB(A)	0,82	•••••
Tonzu- schlag KTN:	6 m/s	0 dB(A) 130 Hz	-	0 dB(A) 130 Hz	0 dB(A)	0	•••••
	7 m/s	0 dB(A) 130 Hz	-	0 dB(A) 130 Hz	0 dB(A)	0	•••••
	8 m/s	0 dB(A) 540 Hz	2 dB(A) 540 Hz	0 dB(A) 130 Hz	0,8 dB(A)	1,33	•••••
	9 m/s	-	2 dB(A) 540 Hz	0 dB(A) 1410 Hz	1,1 dB(A)	2	•••••
	10 m/s	-	1 dB(A) 540 Hz	2 dB(A) 540 Hz	1,5 dB(A)	0,5	•••••
Impulszu- schlag KIN	6 m/s	0 dB(A)	-	0 dB(A)	0 dB(A)	0	-
	7 m/s	0 dB(A)	-	0 dB(A)	0 dB(A)	0	-
	8 m/s	0 dB(A)	0 dB(A)	0 dB(A)	0 dB(A)	0	-
	9 m/s	-	0 dB(A)	0 dB(A)	0 dB(A)	0	-
	10 m/s	-	0 dB(A)	0 dB(A)	0 dB(A)	0	-



Hinweis: Der Vertrauensbereich K wird nicht für Messungen an der gleichen Anlage bestimmt /5/. Der Vertrauensbereich K setzt sich zusammen aus der Standardabweichung für Messungen an der gleichen Anlage zu unterschiedlichen Zeiten und anderen Messbedingungen (Windrichtung, anderes Messpersonal, andere Messgeräte) und aus der Standardabweichung aus Messungen an verschiedenen Anlagen des gleichen Typs mit der gleichen Messmethode (gleiche Messgeräte, gleiches Messpersonal).

Abweichungen zur Technischen Richtlinie:

- Im BIN 8 Messung vom 12.10.00 wurde der Schalldruckpegel für das Fremdgeräusch aus der Regressionsgleichung bestimmt.
- In den BIN'S 6, 7, 8, 9 und 10 der Messung vom 16.11.00 liegen insgesamt 25 gemessene Schalldruckpegel (1 min Mittelwerte) für das Fremdgeräusch vor. Die Vorgabe der Technischen Richtlinie sind 30 Messwerte.
- Im BIN 10, Messung vom 16.11.00 liegt ein gemessener Schalldruckpegel (1 min Mittelwerte) für das Betriebsgeräusch vor. Die Vorgabe der Technischen Richtlinie sind mindestens 3 Messwerte.
- Im BIN 10, Messung vom 22.02.01 liegt ein gemessener Schalldruckpegel (1 min Mittelwerte) für das Betriebsgeräusch vor. Die Vorgabe der Technischen Richtlinie sind mindestens 3 Messwerte.

Es wird versichert, daß das Gutachten gemäß dem Stand der Technik, unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

Die in diesem Bericht aufgeführten Ergebnisse bezieht sich nur auf die im Bericht aufgeführte Anlage (vgl. Herstellerbescheinigung Anhang).





5 Literaturverzeichnis

- /1/ Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 13 , Stand 01.01.2000
Teil1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Herausgeber: Fördergesellschaft
Windenergie e. V., Flotowstraße 41-43, 22083 Hamburg
- /2/ DIN EN 61400-11,
Windenergieanlagen; Teil 11: Schallmeßverfahren (IEC 61400-11: 1998)
Februar 2000
- /3/ DIN 45645, Teil 1
Ermittlung von Beurteilungspegel aus Messungen, Teil1: Geräuschimmissionen in
der Nachbarschaft
Juli 1996.
- /4/ EDIN 45681 (Entwurf)
Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschla-
ges für die Beurteilung von Geräuschimmissionen
Januar 1992.
- /5/ CENELEC / BTTF83-2WG4, Final Draft Declaration of Sound Power Level and
Tonality Values of Wind Turbines 2000-01





6 Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen

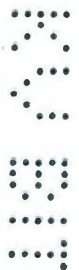
Δf_c	- Kritische Bandbreite	Hz
ΔL	- Pegeldifferenz	dB
BG	- Betriebsgeräusch	-
BG_poly	- Regression Betrieb	-
D	- Rotordurchmesser	m
f_1	- Obere Grenzfrequenz der Kritischen Bandbreite	Hz
f_2	- Untere Grenzfrequenz der Kritischen Bandbreite	Hz
f_T	- Tonfrequenz	Hz
H	- Höhe Rotormittelpunkt	m
h_A	- Aufpunkthöhe (bei Messungen gleich der Mikrofonhöhe)	m
h_F	- Fundamenthöhe	m
HG	- Hintergrundgeräusch	-
HG_poly	- Regression Hintergrund	-
k	- Korrekturfaktor	-
K_{IN}	- Impulzzuschlag im Nahfeld nach DIN 45645	dB
K_{TN}	- Tonzuschlag im Nahfeld nach DIN 45681	dB
L_{Aeq}	- äquivalenter Dauerschallpegel, A-bewertet	dB
$L_{Aeq,c}=L_s$	- Hintergrundkorrigierter Schalldruckpegel	dB
$L_{Aeq,mess}$	- Gemessene Schalldruckwerte	dB
$L_{Aeq,reg}$	- Aus Regression abgeschätzte Schalldruckwerte	dB
L_{AFTeq}	- Taktmaximalpegel	dB
L_G	- Pegel der verdeckenden Frequenzen	dB
L_n	- Schalldruckpegel Hintergrund	dB
L_{pA}	- A-bewerteter Schalldruckpegel	dB
L_{s+n}	- Schalldruckpegel Hintergrund + Betrieb WEA	dB
L_T	- Tonpegel	dB
L_{WA}	- A-bewerteter Schallleistungspegel	dB
N	- Anzahl Werte	-
N_A	- Nabenabstand Rotormittelpunkt Turmmitte	m
P	- Abgegebene elektrische Wirkleistung	kW
R_0	- Meßradius (= projizierter Abstand zwischen Schallquelle und Meßpkt.)	m
R_i	- Abstand zwischen Schallquelle und Meßpunkt (Hüllflächenradius)	m
S_{tot}	- Gesamte Meßunsicherheit	dB
U_s, U_b, U_c	- Messunsicherheit	dB
v_H	- Windgeschwindigkeit aus Leistungskurve in Nabenhöhe	m/s
$v_{mess,10}$	- Gemessene Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	m/s
$v_{mess,10,korr}$	- Korrigierte Gemessene Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	m/s
v_{p10}	- Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	m/s
wg	- Windgeschwindigkeit	m/s
z_0	- Rauigkeitslänge	m

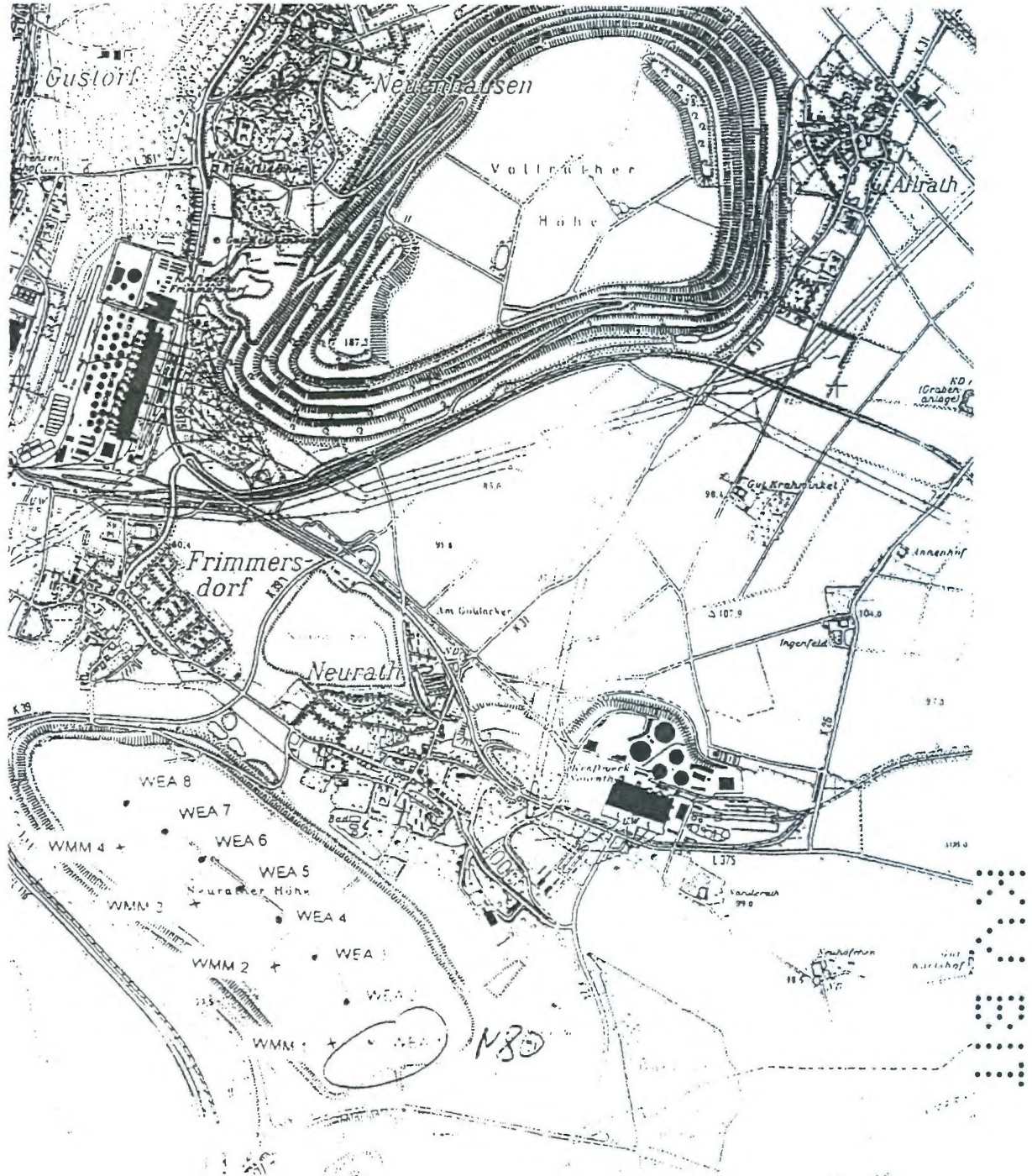




7 Anhang

- Anhang 1 Lageplan
- Anhang 2 Herstellerbescheinigung
- Anhang 3 Verwendete Leistungskurve
- Anhang 4 Terz-Schalleistungsspektrum bei 8 m/s und bei 10 m/s
- Anhang 5 Bericht SE00001B2 (SE00001B2N1)
- Anhang 6 Bericht SE00001B3 (SE00001B3N1)
- Anhang 7 Bericht SE00001B4 (SE00001B4N1)







Herstellerbescheinigung zu spezifischen Daten der Anlage vom Typ: Nordex N80 Manufacturer's certificate on specific data of the type of installation:

Datum / date: 2000-11-29

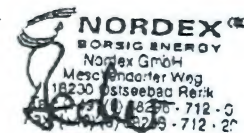
Seite / page 1

1. Allgemeines		General
Hersteller	Nordex GmbH	manufacturer
Anlagenbezeichnung	Nordex N80	type name
Art (horizontale/vertikale Achse)	horizontal	type (horizontal / vertical axis)
Nennleistung	2500 kW	rated power
Nabenhöhe über Grund	79,88 m	hub height above ground
Nabenhöhe über Fundamentflansch	78,78 m	hub height above top of foundation flange
Nennwindgeschwindigkeit	15 m/s	rated wind speed
Einschaltwindgeschwindigkeit	3...22 m/s	cut-in wind speed
Abschaltwindgeschwindigkeit	25 m/s	cut-out wind speed
Überlebenswindgeschwindigkeit	gemäß DIBt-Klasse 3	survival wind speed
Beitrag zum Kurzschlussstrom	17,9 kA	contribution to short circuit current
2. Rotor		Rotor
Durchmesser	80 m	diameter
Überstrichene Fläche	5026 m ²	swept area
Anzahl der Blätter	3	number of blades
Nabenart (pendelnd/starr)	starr	kind of hub (teetered/rigid)
Anordnung zum Turm (luw/lee)	luw	relative position to tower (luw/lee)
Nenn Drehzahl / -bereich	16,8 / 10,3...19,2 U/min	rated speed / speed range
Auslegungsschnelllaufzahl	8,6	designed tip speed ratio
Rotorblatteinstellwinkel	... °	rotor blade pitch setting
Konuswinkel	2 °	cone angle
Achsneigung	5 °	tilt angle
Abstand Rotorflanschmittelpunkt - Turmmittellinie	2,62 m	distance between rotor flange centre - tower centre line
3. Rotorblatt		Rotor blade
Hersteller	LM Glasfber a/s	manufacturer
Typenbezeichnung	LM 38.8	type
Profile innen/außen	NACA 63-2xx und andere	blade section inside / outside
Material	GFK	material
Länge	38,8 m	length
Profiltiefe (max./min.)	3,2 / 0,6 m	chord length (max./min.)
Zusatzkomponenten (z.B. stall strips, Vortex-Generatoren, Turbolatoren)	—	additional components (e.g. stall strips, vortex generators, trip strips)
Extenderlänge	0,0 m	extender length
4. Getriebe		Gear
Hersteller	Flender	manufacturer
Typenbezeichnung	PZAS 3415	type
Ausführung	2 Planetenstufen	design
Übersetzungsverhältnis	1 : 67,9	gear ratio
5. Generator		Generator
Hersteller	Loher	manufacturer
Typenbezeichnung	AFWA-630MD-6	type
Anzahl	1	numbers
Art	asynchron, doppelt gespeist	design
Nennleistung(en)	2500 kW	rated power(s)
Nennscheinleistung	2500 kVA	rated apparent power
Nenn Drehzahlen oder -bereich	744...1310 1/min	rated speed(s) / speed range
Spannung	660 V	voltage
Frequenz	50 Hz	frequency
Nennschlupf	...	rated slip
6. Turm		Tower
Hersteller	Omnical	manufacturer
Typenbezeichnung	R80 DIBT III	type
Ausführung (Gitter/Rohr, zyl./kon.)	Rohr, konisch	design (lattice/tubular, cylindrical/conical)
Material	S235JR G2 / S355J2 G3	material
Länge	76,83 m	length
7. Windrichtungsnachführung		Yaw orientation drive
Ausführung (aktiv/passiv)	Aktiv	design (active/passive)
Antriebsart (el./mech./hydr.)	Elektrisch	drive (elect./mech./hydr.)
Dämpfungssystem während des Betriebs	...	damping system during operation



Seite / page 2

8. Betriebsführung / Regelung		Supervisory system/control
Art der Leistungsregelung	MPP	kind of power control
Antrieb der Leistungsregelung	Umrichter	actuation of power control
Automatischer Wiederanlauf		automatic restart
- nach Netzausfall	Ja	- following grid-failure
- nach Abschaltwind	Ja	- following cut-out wind speed
Hersteller der Betriebsführung / Regelung	Nordex GmbH	manufacturer of control system
- Typenbezeichnung	SPS / RFC	- type
- Verwendete Steuerungskurve	Max Power Point	- applied control characteristic
9. Sonstige elektrische Komponenten		Other electric installations
Anzahl der Kompensationsstufen	Der Blindleistungsbedarf wird durch den Umrichter gedeckt.	number of compensation stages
Blindleistung Stufe 1	---	reactive power stage 1
Blindleistung Stufe 2	---	reactive power stage 2
Blindleistung Stufe x	---	reactive power stage x
Blindleistung Stufe x	---	reactive power stage x
Art der Netzkopplung	IGBT-Umrichter	Kind of interconnection
- Hersteller	IDS	- manufacturer
- Typenbezeichnung	IC69-2000-N80P1	- type
Netzschutzhersteller	Leonhard Reglerbau	main protective manufacturer
- Typenbezeichnung	MFR 1371	- type
- Einstellbereiche:		- adjustment range:
- Spannungssteigerungsschutz	1,0 – 1,15 x U _N	- overvoltage protection
- Spannungsrückgangsschutz	1,0 – 0,7 x U _N	- undervoltage protection
- Frequenzsteigerungsschutz	50 – 52 Hz	- overfrequency protection
- Frequenzrückgangsschutz	50 – 48 Hz	- underfrequency protection
10. Art der Bremsen		Kind of brakes
Bremssystem (primär/sekundär)	Blattverstellung / mech. Bremse	brakes (primary/secondary)
- Aktivierung	Elektr. fail safe / hydraulisch fail safe	- activation
- Anordnung	Nabe / schnellaufende Getriebeseite	- arrangement
- Bremsenart	Aerodyn. / Scheibenbremse	- kind
- Betätigung	Elektrisch / federbetätigt	- operation
11. Typenprüfung		Type approval
Prüfbehörde	Germanischer Lloyd	testing authority
Aktenzeichen		reference
12. Informativer Teil		Informative
Standort der vermessenen Anlage	Grevenbroich, D	location of measured WTGS
Koordinaten des Standortes	Windtest Testfeld	coordinate of the location
Seriennummer der WEA	8001	serial number of WTGS
Seriennummern der Blätter	01 / 02 / 03	serial numbers of blades
Seriennummer des Getriebes	170-903-930-001	serial number of gearbox
Seriennummer des Generators	A 2401879	serial number of generator



Stempel und Unterschrift des Herstellers
Stamp and signature of the manufacturer

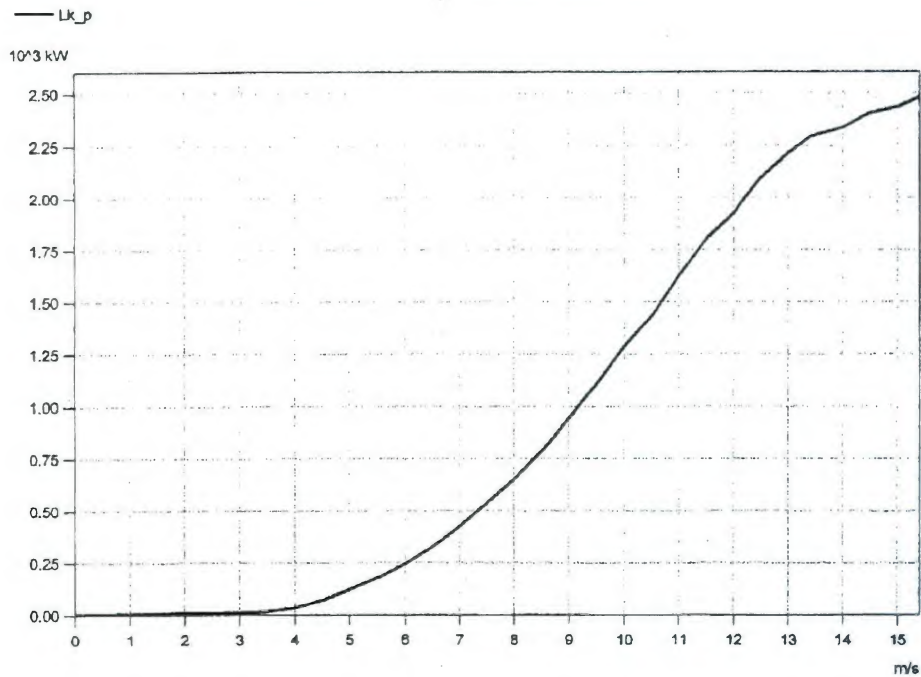
Der Hersteller der Windenergieanlage bestätigt, dass die WEA, deren Schallmission, Leistungskurve und elektrischen Eigenschaften in den Prüfberichten abgebildet ist, hinsichtlich Ihrer technischen Daten mit den o.g. Positionen identisch ist.

The manufacturer of the wind turbine generator system confirms that the WTGS whose noise level, power performance curve and power quality is measured and depicted in the test reports is identical with the above entries with regard to its technical data.

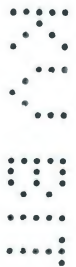


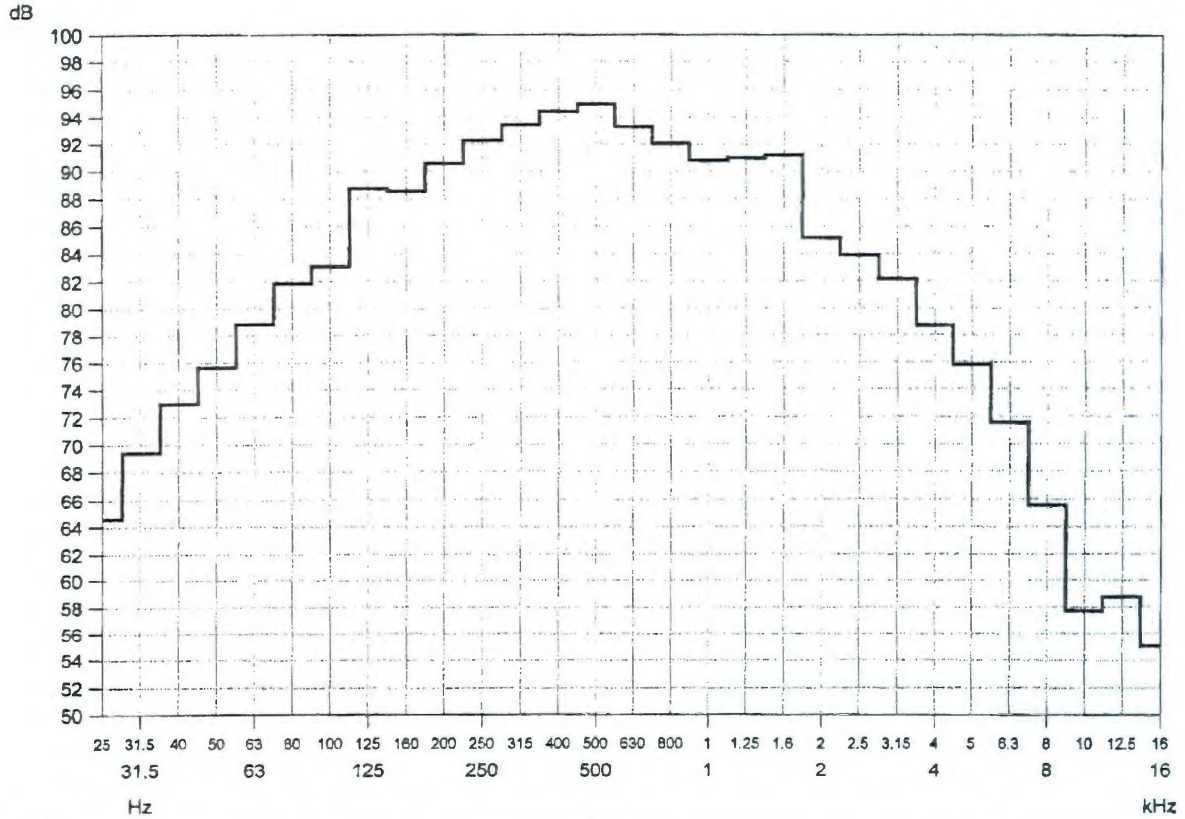
Verwendete Leistungskurve Nordex N80

Quelle: Messinstitut Windtest GRE 05.01.2001



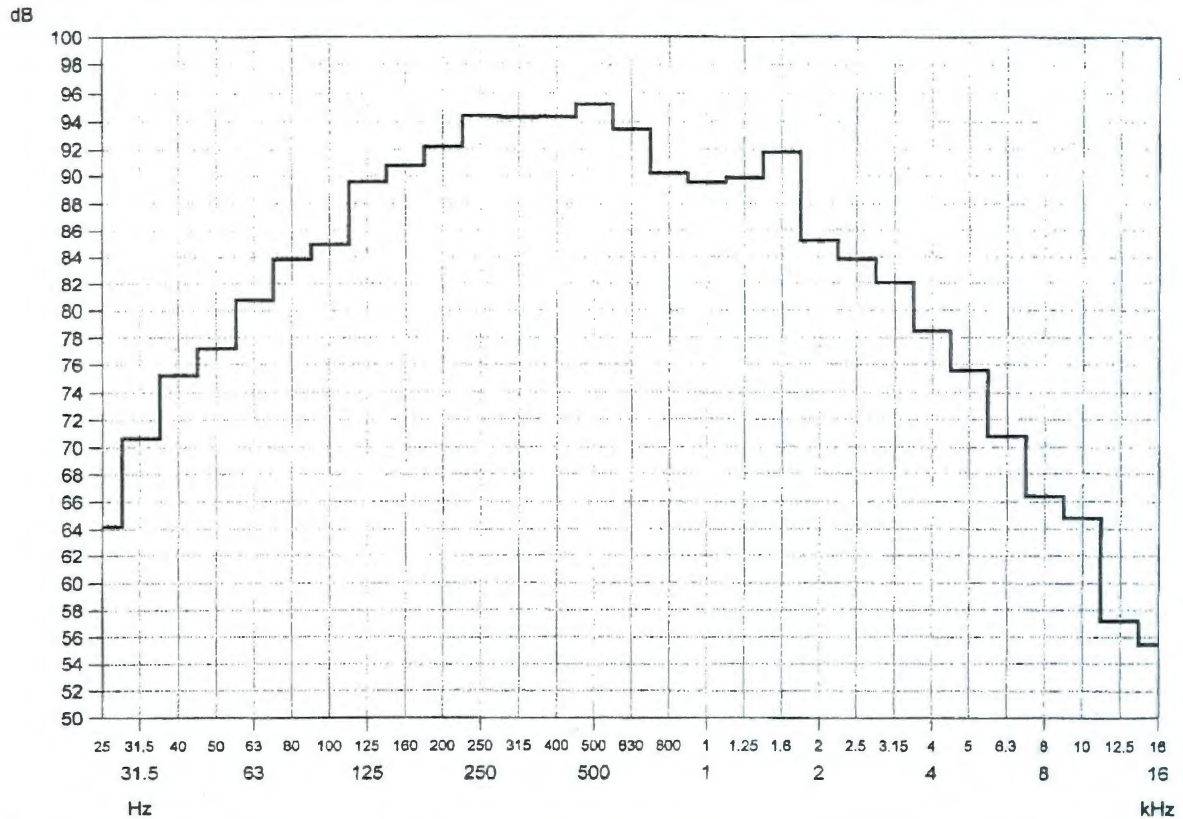
WG / (m/s)	P / kW	WG / (m/s)	P / kW	WG / (m/s)	P / kW
0,00	0,00	7,50	538,54	12,48	2092,15
3,17	7,84	8,00	650,16	12,99	2209,27
3,50	14,95	8,53	791,92	13,43	2291,78
3,93	27,97	9,00	941,08	14,01	2335,99
4,53	69,18	9,50	1100,16	14,49	2405,47
5,00	119,50	9,99	1276,02	15,04	2440,18
5,58	184,58	10,51	1428,09	15,41	2483,64
6,01	244,89	10,98	1610,56		
6,51	323,53	11,50	1805,10		
7,02	424,55	12,00	1920,44		





Numerische Angabe der Terzpegel (oktav) für 8m/s, Summenpegel = 103,3 dB(A)

Terzmittenfrequenz [Hz]	Schallleistungspegel [dB(A)]	Terzmittenfrequenz [Hz]	Schallleistungspegel [dB(A)]
25	64,53	800	92,07
31,5	69,40 (76,75)	1000	90,83 (96,1)
40	72,98	1250	90,99
50	75,70	1600	91,21
63	78,82 (86,15)	2000	85,17 (92,77)
80	81,82	2500	83,87
100	83,07	3150	82,12
125	88,72 (93,84)	4000	78,68 (84,39)
160	88,57	5000	75,79
200	90,60	6300	71,57
250	92,31 (97,03)	8000	65,50 (72,67)
315	93,41	10000	57,67
400	94,43	12500	58,74
500	94,99 (99,07)	16000	55,01 (60,27)
630	93,31		



Numerische Angabe der Terzpegel (für 10m/s), Summenpegel = 103,7 dB(A)

Terzmittenfrequenz [Hz]	Schalleistungspegel [dB(A)]	Terzmittenfrequenz [Hz]	Schalleistungspegel [dB(A)]
25	64,17	800	90,20
31,5	70,63 (76,75)	1000	89,52 (94,65)
40	75,20	1250	89,89
50	77,27	1600	91,73
63	80,72 (86,15)	2000	85,27 (93,15)
80	83,82	2500	83,80
100	84,96	3150	82,01
125	89,59 (93,83)	4000	78,49 (84,24)
160	90,78	5000	75,54
200	92,26	6300	70,75
250	94,42 (98,2)	8000	66,34 (85,04)
315	94,34	10000	64,81
400	94,36	12500	57,17
500	95,22 (99,17)	16000	55,44 (59,4)
630	93,46		

Nachtrag zur Schallimmissionsprognose und Schattenwurfanalyse für den Windpark Sefferweich SEF07041N und SEF17041 S

Dieser Nachtrag zu den o.g. Gutachten ist erforderlich, da ein weiterer Immissionspunkt zu betrachten ist.

Es handelt sich um ein im Außenbereich liegendes Gehöft „In der Hausbach“ nördlich von Sefferweich. Der Mindestabstand der Gebäude zu den hier zu betrachtenden Windkraftanlagen beträgt 436 m.

Die Berechnungsgrundlage ist den o.a. Gutachten zu entnehmen.

Schallimmission:

Die Berechnung ergab folgende Immissionswerte:

Aufpunkthöhe 5,0 m

IP	Gebiet	IRW [dB(A)]	L _s [dB(A)]	Puffer [dB(A)]	Vorbel. [dB(A)]	Zusatzbel. [dB(A)]
9	Außenbereich	45	43,6	1,4	35,8	42,8

Beim Betrieb der Anlagen des Windparks Sefferweich ist bei einer Windgeschwindigkeit bis 10m/s in 10 m Höhe am Immissionspunkt 9 bei einer angenommenen Aufpunkthöhe von 5,0 m ein Schalldruckpegel von **43,6 dB(A)** zu erwarten.

Die Festsetzungen der TA Lärm (Abschnitt 6.1) werden an diesem Immissionspunkt erfüllt.

Schattenwurf:

Sowohl die im „worst case“ berechneten Werte von bis zu 17:16 Stunden im Jahr als auch die im langjährigen Durchschnitt errechneten ca. 2 Std./Jahr bleiben deutlich unter den Grenzwerten. Die theoretische Überschreitung des Tagesgrenzwerte um maximal 2 min an 3 Tagen wird als so geringfügig eingestuft, dass regelnde Eingriffe, die die Schattenwurf-Belastung auf 30 min/Tag begrenzen, keine spürbare Entlastung darstellen und daher unverhältnismäßig zum Aufwand sind.

Zusammenfassung: Gegen einen Betrieb der Anlagen im Windpark Sefferweich bestehen unter folgenden Voraussetzungen aus Sicht des Schall- und Schattenimmissionsschutzes keine Bedenken:

- Die Standorte der Anlagen werden nicht verändert
- Die Nabenhöhen werden nicht verändert
- Die für die Prognose zugrunde gelegten Schalleistungspegel der Windkraftanlagen werden unter Berücksichtigung immissionsrelevanter Ton- oder Impulshaltigkeitszuschläge eingehalten und vor Baubeginn durch Vorlage des vollständigen Messberichts nachgewiesen.

Dieser Nachtrag gilt nur in Verbindung mit o.a. Gutachten.

Mit freundlichen Grüßen

plenum energy gmbh

(Kirsten Ulner)

Anlagen: Berechnungsergebnisse Schall + Schatten



Projekt
Sefferweich April 01

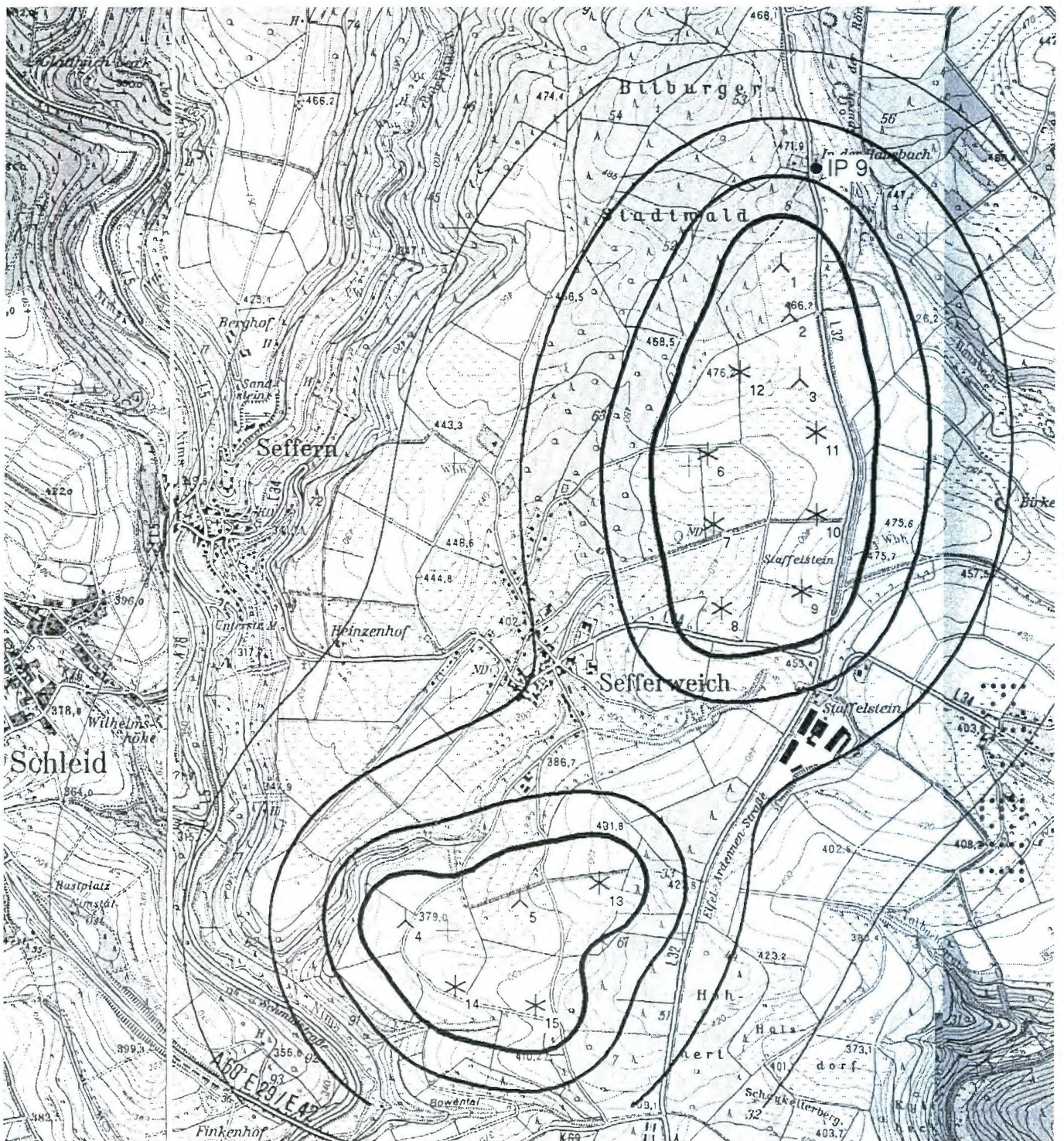
Gedruckte Seite(n)
27.04.01 08:45 / 1

Lizenziert für
PLENUM Energy GmbH
Tannenweg 11
D-25813 Husum
0049 4841 96770

Berechnet
24.04.01 11:31/1.7.8.58

DECIBEL - Sefferweich 25K

Berechnung: Gesamtbelastung April 01 mit IP9 Datei: Sefferweich 25K.bmi



Karte: Sefferweich 25K, Druckmaßstab 1:25.000, Kartenzentrum UTM 32 R.wert: 322.666 H.wert: 5.548.857

▲ Neue WKA

* Existierende WKA

▣ Schallkritisches Gebiet
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

— 50 dB

— 45 dB

— 40 dB

— 35 dB

— 30 dB

Projekt:
Sefferweich April 01

Gedruckte Seite(n)
24.04.01 11:34 / 1

Lizenziert für:
PLENUM Energy GmbH
Tannenweg 11
D-25813 Husum
0049 4841 96770

Berechnet:
24.04.01 11:34/1.7.8.58

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung April 01 mit IP9

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung der Lärmimmissionen richtet sich nach der ISO-Norm 9613-2 für die 'Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien'.

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s
Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

Die derzeit gültigen Immissionsrichtwerte richten sich nach der VDI 2058 und TA-Lärm jeweils für die entsprechenden Nachtwerte:

- Industriegebiet: 70 dB
- Gewerbegebiet: 50 dB
- Dorf- und Mischgebiet: 45 dB
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB
- Reines Wohngebiet: 35 dB
- Kur-/Feriengebiet: 35 dB

Liegen Einzeltöne (Ton-/Impulshaltigkeit) bei einzelnen WKA vor, wird für die WKA ein Zuschlag je nach Auffälligkeit ein Wert von 0, 3 dB oder 6 dB angesetzt.



Maßstab 1:70.000
* Existierende WKA □ Schallkritisches Gebiet

WKA

UTM Zone: 32			WKA Typ				Schallwerte									
Ost	Nord	Z	Reihendaten/ Beschreibung	Quelle	Gültig	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Kreis- radius	Quelle/Datum	LWA,Ref.	Einzeltöne	Okta-bandabh. Daten	
		[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]			
1	323.381	5.549.289	448 SN 1	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	385,0	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
2	323.400	5.548.985	431 SN 2	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	150,0	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
3	323.423	5.548.627	444 SN 3	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0		Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
4	323.765	5.548.690	465 SN 4	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0		Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
5	323.841	5.549.016	458 SN 5	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0		Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
6	323.846	5.549.369	457 SN 6	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	120,0	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
7	323.529	5.549.638	475 SN 7	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	475,0	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
8	322.871	5.547.468	420 N80 1	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0	40,0	Benutzerdefiniert	101,3	3 dB	Nein
9	322.241	5.547.037	394 N80 2	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0		Benutzerdefiniert	101,3	3 dB	Nein
10	322.579	5.546.945	410 N80 3	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0		Benutzerdefiniert	101,3	3 dB	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schallkritisches Gebiet				Anforderungen		Beurteilungspegel		Anforderungen erfüllt?		
Bez.	Name	Ost	Nord	Z	Schall	Abstand	Berechnet	Schall	Abstand	Beides
				[m]	[dB(A)]	[m]	[dB(A)]			
A	IP 9	323.877	5.550.495	469	45,0	200	35,8	Ja	Ja	Ja

Abstände (m)

WKA	Schallkritisches Gebiet A
1	1304
2	1583
3	1922
4	1808
5	1479
6	1126
7	924
8	3189
9	3825
10	3779



Projekt

Sefferweich April 01

Gedruckte Seite(n)

24.04.01 11:24 / 1

Lizenziert für

PLENUM Energy GmbH
Tannenweg 11
D-25813 Husum
0049 4841 96770

Berechnet

24.04.01 11:24/1.7.8.58

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung April 01 m. S77/100 u.IP9

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung der Lärmimmissionen richtet sich nach der ISO-Norm 9613-2 für die 'Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien'.

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s
Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

Die derzeit gültigen Immissionsrichtwerte richten sich nach der VDI 2058 und TA-Lärm jeweils für die entsprechenden Nachtwerte:

- Industriegebiet: 70 dB
- Gewerbegebiet: 50 dB
- Dorf- und Mischgebiet: 45 dB
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB
- Reines Wohngebiet: 35 dB
- Kur-/Feriengebiet: 35 dB

Liegen Einzeltöne (Ton-/Impulshaltigkeit) bei einzelnen WKA vor, wird für die WKA ein Zuschlag je nach Auffälligkeit ein Wert von 0, 3 dB oder 6 dB angesetzt.



Neue WKA

Maßstab 1:70.000
Schallkritisches Gebiet

WKA

UTM Zone: 32			WKA Typ				Schallwerte									
Ost	Nord	Z	Reihendaten/ Beschreibung	Quelle	Gültig	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Kreis- radius	Quelle/Datum	LWA,Ref.	Einzeltöne	Oktavbandabh. Daten	
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]		[dB(A)]			
1	323.714	5.550.090	469 S70/85	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	150,0	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
2	323.748	5.549.880	467 S70/85	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	285,0	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
3	323.783	5.549.600	466 S77/100	User	Ja	SÜDWIND	S 77-1500	1500/	0	77,0	100,0	240,0	Benutzerdefiniert	105,0	Nein	Nein
4	322.037	5.547.336	377 N80 4	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0		Benutzerdefiniert	101,3	3 dB	Nein
5	322.526	5.547.408	397 N80 5	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0		Benutzerdefiniert	101,3	3 dB	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

UTM Zone: 32			Anforderungen		Beurteilungspegel		Anforderungen erfüllt?			
Bez.	Name	Ost	Nord	Z	Schall [dB(A)]	Abstand [m]	Berechnet [dB(A)]	Schall	Abstand	Beides
		[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[dB(A)]			
A	IP 9	323.877	5.550.495	469	45,0	200	42,8	Ja	Ja	Ja

Abstände (m)

Schallkritisches Gebiet	
WKA	A
1	436
2	628
3	899
4	3655
5	3369



Projekt:
Sefferweich April 01

Gedruckte Seite(n)
24.04.01 11:31 / 1
Lizenziert für:
PLENUM Energy GmbH
Tannenweg 11
D-25813 Husum
0049 4841 96770
Berechnet:
24.04.01 11:31/1.7.8.58

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung April 01 mit IP9

Detaillierte Prognose nach TA-Lärm / DIN ISO 9613-2

Die Berechnung der Lärmimmissionen richtet sich nach der ISO-Norm 9613-2 für die 'Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien'.

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe: 10,0 m/s
Faktor für Meteorologischer Dämpfungskoeffizient, C0: 2,0 dB

Die derzeit gültigen Immissionsrichtwerte richten sich nach der VDI 2058 und TA-Lärm jeweils für die entsprechenden Nachtwerte:

- Industriegebiet: 70 dB
- Gewerbegebiet: 50 dB
- Dorf- und Mischgebiet: 45 dB
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB
- Reines Wohngebiet: 35 dB
- Kur-/Feriengebiet: 35 dB

Liegen Einzeltöne (Ton-/Impulshaltigkeit) bei einzelnen WKA vor, wird für die WKA ein Zuschlag je nach Auffälligkeit ein Wert von 0, 3 dB oder 6 dB angesetzt.



Maßstab 1:70.000
 △ Neue WKA * Existierende WKA □ Schallkritisches Gebiet

WKA

WKA	UTM Zone: 32			Reihendaten/ Beschreibung	WKA Typ				Leistung [kW]	Rotord. [m]	Höhe [m]	Kreis- radius [m]	Schallwerte				
	Ost	Nord	Z		Quelle	Gültig	Hersteller	Typ					Quelle/Datum	LWA,Ref.	Einzeltöne	Oktavbandabh.	
			[m]									[dB(A)]		Daten			
1	323.714	5.550.090	469	S70/85	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	150,0	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
2	323.748	5.549.880	467	S70/85	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	285,0	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
3	323.783	5.549.600	466	S77/100	User	Ja	SÜDWIND	S 77-1500	1500/	0	77,0	100,0	240,0	Benutzerdefiniert	105,0	Nein	Nein
4	322.037	5.547.336	377	N80 4	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0		Benutzerdefiniert	101,3	3 dB	Nein
5	322.526	5.547.408	397	N80 5	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0		Benutzerdefiniert	101,3	3 dB	Nein
6	323.381	5.549.289	448	SN 1	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	385,0	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
7	323.400	5.548.985	431	SN 2	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	150,0	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
8	323.423	5.548.627	444	SN 3	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0		Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
9	323.765	5.548.690	465	SN 4	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0		Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
10	323.841	5.549.016	458	SN 5	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0		Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
11	323.846	5.549.369	457	SN 6	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	120,0	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
12	323.529	5.549.638	475	SN 7	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	475,0	Benutzerdefiniert	104,0	Nein	Nein
13	322.871	5.547.468	420	N80 1	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0	40,0	Benutzerdefiniert	101,3	3 dB	Nein
14	322.241	5.547.037	394	N80 2	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0		Benutzerdefiniert	101,3	3 dB	Nein
15	322.579	5.546.945	410	N80 3	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0		Benutzerdefiniert	101,3	3 dB	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schallkritisches Gebiet	UTM Zone: 32			Anforderungen		Beurteilungspegel Berechnet [dB(A)]	Anforderungen erfüllt?			
	Bez.	Name	Ost	Nord	Z		Schall	Abstand	Schall	Abstand
					[m]	[dB(A)]	[m]			
A	IP 9	323.877	5.550.495	469	45,0	200	43,6	Ja	Ja	Ja

Abstände (m)

WKA	Schallkritisches Gebiet A
1	436
2	628
3	899
4	3655
5	3369
6	1304
7	1583
8	1922
9	1808
10	1479
11	1126

Projekt

Sefferweich April 01

Gedruckte Seite(n)

24.04.01 11:31 / 2

Lizensiert für:

PLENUM Energy GmbH

Tannenweg 11

D-25813 Husum

0049 4841 96770

Berechnet

24.04.01 11:31/1.7.8.58

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung April 01 mit IP9

Schallkritisches Gebiet

WKA	A	
12		924
13		3189
14		3825
15		3779



Projekt:

Sefferweich April 01

Gedruckte Seite(n)

24.04.01 12:03 / 1

Lizenziert für:

PLENUM Energy GmbH
Tannenweg 11
D-25813 Husum
0049 4841 96770

Berechnet:

24.04.01 11:49/1.7.8.58

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung April 01 EWP 9

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Einwirkungsbereich des Schattens 1.300 m
Min. Sonnenhöhe (Grenzwinkel Sonnenstand) 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 2 Minute(n)

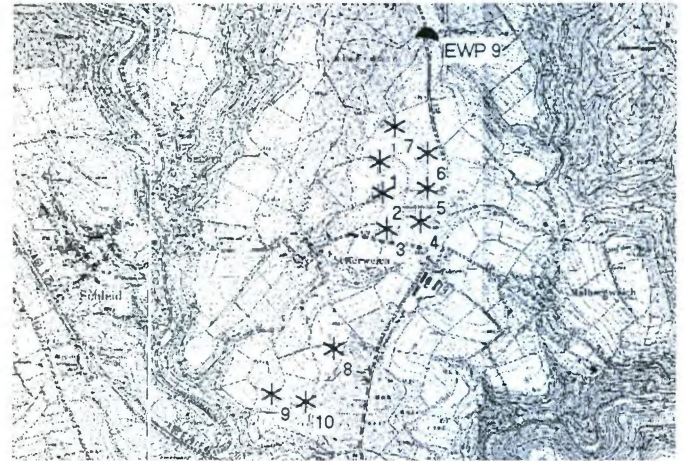
Sonnenschein-Wahrscheinlichkeiten

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
0,17 0,26 0,28 0,36 0,39 0,40 0,43 0,43 0,42 0,33 0,21 0,18

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO
491 544 716 546 320 270

S SSW WSW W WNW NNW Summe
293 906 1.676 961 495 426 7.644



Maßstab 1:75.000

* Existierende WKA ☉ Schatten Rezeptor

WKA

UTM Zone: 32			WKA Typ													
Ost	Nord	Z	Reihendaten/ Beschreibung	Quelle	Gültig	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Kreis- radius	Drehzahl				
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[Drehzahl]				
1	323.381	5.549.289	448	SN 1	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/ 0	70,0	85,0	385,0	19,0			
2	323.400	5.548.985	431	SN 2	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/ 0	70,0	85,0	150,0	19,0			
3	323.423	5.548.627	444	SN 3	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/ 0	70,0	85,0		19,0			
4	323.765	5.548.690	465	SN 4	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/ 0	70,0	85,0		19,0			
5	323.841	5.549.016	458	SN 5	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/ 0	70,0	85,0		19,0			
6	323.846	5.549.369	457	SN 6	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/ 0	70,0	85,0	120,0	19,0			
7	323.529	5.549.638	475	SN 7	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/ 0	70,0	85,0	475,0	19,0			
8	322.871	5.547.468	420	N80 1	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/ 0	80,0	80,0	40,0	19,2			
9	322.241	5.547.037	394	N80 2	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/ 0	80,0	80,0		19,2			
10	322.579	5.546.945	410	N80 3	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/ 0	80,0	80,0		19,2			

Schatten Rezeptor-Eingabe

UTM Zone: 32											
Bez. Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Ausrichtung des Fensters			
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]			
A EWP 9	323.874	5.550.498	469	1,0	1,0	0,0	8,7	90,0			

Berechnungsergebnisse

Bez. Name	Schattenwurf, 'worst case'			Schattenwurf, 'reale Werte'	
	Gesamtdauer	Anzahl der Tage mit Schatten	Schattendauer, Maximum	Gesamtdauer	
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]	[Std/Jahr]
A EWP 9	0:00	0	0:00	0:00	

Projekt

Sefferweich April 01

Gedruckte Seite(n)

24.04.01 12:01 / 1

Lizenziert für:

PLENUM Energy GmbH

Tannenweg 11

D-25813 Husum

0049 4841 96770

Berechnet:

24.04.01 11:53/1.7.8.58

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung April 01 EWP 9

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Einwirkungsbereich des Schattens 1.300 m
 Min. Sonnenhöhe (Grenzwinkel Sonnenstand) 3 °
 Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
 Berechnungszeitsprung 2 Minute(n)

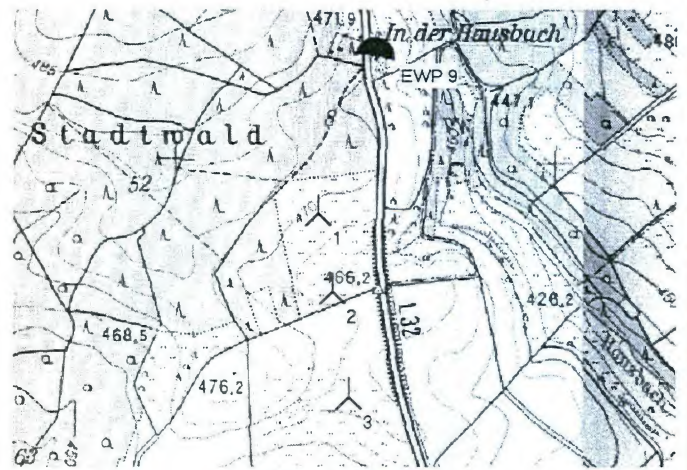
Sonnenschein-Wahrscheinlichkeiten

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 0,17 0,26 0,28 0,36 0,39 0,40 0,43 0,43 0,42 0,33 0,21 0,18

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO
 491 544 716 546 320 270

S SSW WSW W WNW NNW Summe
 293 906 1.676 961 495 426 7.644



↖ Neue WKA

Maßstab 1:20.000

☉ Schatten Rezeptor

WKA

UTM Zone: 32		WKA Typ		Quelle		Gültig		Hersteller		Typ		Leistung		Rotord.		Höhe		Kreis- radius		Drehzahl	
Ost	Nord	Z	Reihendaten/ Beschreibung	Quelle	Gültig	Hersteller	Typ	Leistung	Rotord.	Höhe	Kreis- radius	Drehzahl	[kW]	[m]	[m]	[m]	[Drehzahl]				
1	323.714	5.550.090	469 S70/85	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	150,0	19,0								
2	323.748	5.549.880	467 S70/85	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	285,0	19,0								
3	323.783	5.549.600	466 S77/100	User	Ja	SÜDWIND	S 77-1500	1500/	0	77,0	100,0	240,0	17,3								

Schatten Rezeptor-Eingabe

UTM Zone: 32		Bez. Name		Ost		Nord		Z		Breite		Höhe		Höhe über Grund		Azimutwinkel (von Süd)		Ausrichtung des Fensters	
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[°]	[°]	[°]	[°]	[°]	[°]	[°]	
A	EWP 9	323.874	5.550.498	469	1,0	1,0	0,0	8,7	90,0										

Berechnungsergebnisse

Bez. Name	Schattenwurf, 'worst case'				Schattenwurf, 'reale Werte'	
	Gesamtdauer	Anzahl der Tage mit Schatten	Schattendauer, Maximum	Gesamtdauer		
	[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]	[Std/Jahr]		
A EWP 9	17:16	42	0:32	1:56		



Projekt

Sefferweich April 01

Gedruckte Seite(n)

24.04.01 12:05 / 1

Lizenziert für

PLENUM Energy GmbH

Tannenweg 11

D-25813 Husum

0049 4841 96770

Berechnet

24.04.01 11:57/1.7.8.58

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung April 01 EWP 9

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Einwirkungsbereich des Schattens 1.300 m
 Min. Sonnenhöhe (Grenzwinkel Sonnenstand) 3 °
 Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
 Berechnungszeitsprung 2 Minute(n)

Sonnenschein-Wahrscheinlichkeiten

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
 0,17 0,26 0,28 0,36 0,39 0,40 0,43 0,43 0,42 0,33 0,21 0,18

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO
 491 544 716 546 320 270

S SSW WSW W WNW NNW Summe
 293 906 1.676 961 495 426 7.644



Maßstab 1:75.000
 △ Neue WKA * Existierende WKA ☉ Schatten Rezeptor

WKA

WKA	UTM Zone: 32		Z	Reihendaten/ Beschreibung	WKA Typ			Typ	Leistung	Rotord. [m]	Höhe [m]	Kreis- radius [m]	Drehzahl [Drehzahl]	
	Ost	Nord			Quelle	Gültig	Hersteller							
1	323.714	5.550.090	469	S70/85	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	150,0	19,0
2	323.748	5.549.880	467	S70/85	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	285,0	19,0
3	323.783	5.549.600	466	S77/100	User	Ja	SÜDWIND	S 77-1500	1500/	0	77,0	100,0	240,0	17,3
4	323.381	5.549.289	448	SN 1	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	385,0	19,0
5	323.400	5.548.985	431	SN 2	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	150,0	19,0
6	323.423	5.548.627	444	SN 3	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0		19,0
7	323.765	5.548.690	465	SN 4	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0		19,0
8	323.841	5.549.016	458	SN 5	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0		19,0
9	323.846	5.549.369	457	SN 6	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	120,0	19,0
10	323.529	5.549.638	475	SN 7	User	Ja	SÜDWIND	S 70	1500/	0	70,0	85,0	475,0	19,0
11	322.871	5.547.458	420	N80 1	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0	40,0	19,2
12	322.241	5.547.037	394	N80 2	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0		19,2
13	322.579	5.546.945	410	N80 3	User	Ja	NORDEX	N80/2500	2500/	0	80,0	80,0		19,2

Schatten Rezeptor-Eingabe

Bez. Name	UTM Zone: 32		Z	Breite [m]	Höhe [m]	Höhe über Grund [m]	Azimutwinkel (von Süd) [°]	Ausrichtung des Fensters [°]
	Ost	Nord						
A EWP 9	323.874	5.550.498	469	1,0	1,0	0,0	8,7	90,0

Berechnungsergebnisse

Bez. Name	Schattenwurf, 'worst case'			Schattenwurf, 'reale Werte'	
	Gesamtdauer [Std/Jahr]	Anzahl der Tage mit Schatten [Tage/Jahr]	Schattendauer, Maximum [Std/Tag]	Gesamtdauer [Std/Jahr]	
A EWP 9	17:16	42	0:32		1:56

Projekt

Sefferweich April 01

Gedruckte Seite(n)

27.04.01 09:25 / 1

Lizenziert für

PLENUM Energy GmbH
Tannenweg 11
D-25813 Husum
0049 4841 96770

Berechnet

24.04.01 11:57/1.7.8.58

SHADOW - Kalender

Berechnung: Gesamtbelastung April 01 EWP 9 Schatten Rezeptor: A - EWP 9

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Einwirkungsbereich des Schattens 1.300 m
Min. Sonnenhöhe (Grenzwinkel Sonnenstand) 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 2 Minute(n)

Sonnenschein-Wahrscheinlichkeiten

Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
0,17 0,26 0,28 0,36 0,39 0,40 0,43 0,43 0,42 0,33 0,21 0,18

Betriebsdauer je Sektor

N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
491 544 716 546 320 270 293 906 1.676 961 495 426 7.644

	Januar	Februar	März	April	Mal	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	08:33 16:42	13:57 (1) 14:25 (1)	08:10 17:27	07:20 18:15	07:13 20:05	06:12 20:52	05:31 21:34	05:28 21:47	06:02 21:19	06:48 20:20	07:33 19:15	07:23 17:13	08:10 16:36	13:56 (1) 4 14:00 (1)
2	08:33 16:43	13:58 (1) 14:24 (1)	08:08 17:29	07:18 18:17	07:11 20:07	06:10 20:53	05:30 21:35	05:29 21:47	06:03 21:17	06:49 20:18	07:34 19:13	07:24 17:11	08:12 16:35	13:52 (1) 12 14:04 (1)
3	08:33 16:44	13:58 (1) 14:24 (1)	08:07 17:30	07:16 18:18	07:09 20:08	06:09 20:55	05:29 21:36	05:30 21:47	06:05 21:15	06:51 20:16	07:36 19:10	07:26 17:09	08:13 16:35	13:51 (1) 14 14:05 (1)
4	08:33 16:45	14:00 (1) 14:24 (1)	08:05 17:32	07:14 18:20	07:07 20:10	06:07 20:57	05:28 21:37	05:30 21:47	06:06 21:14	06:52 20:14	07:38 19:08	07:28 17:08	08:14 16:34	13:49 (1) 18 14:07 (1)
5	08:33 16:46	14:02 (1) 14:24 (1)	08:04 17:34	07:11 18:22	07:04 20:11	06:05 20:58	05:28 21:38	05:31 21:46	06:08 21:12	06:54 20:12	07:39 19:06	07:29 17:06	08:15 16:34	13:48 (1) 20 14:08 (1)
6	08:33 16:48	14:01 (1) 14:23 (1)	08:02 17:36	07:09 18:23	07:02 20:13	06:03 21:00	05:27 21:39	05:32 21:46	06:09 21:11	06:55 20:10	07:41 19:04	07:31 17:04	08:17 16:33	13:47 (1) 22 14:09 (1)
7	08:32 16:49	14:03 (1) 14:23 (1)	08:00 17:37	07:07 18:25	07:00 20:14	06:02 21:01	05:27 21:40	05:33 21:45	06:11 21:09	06:57 20:08	07:42 19:02	07:33 17:03	08:18 16:33	13:48 (1) 22 14:10 (1)
8	08:32 16:50	14:04 (1) 14:22 (1)	07:59 17:39	07:05 18:27	06:58 20:16	06:00 21:03	05:26 21:41	05:34 21:45	06:12 21:07	06:58 20:05	07:44 19:00	07:34 17:01	08:19 16:33	13:48 (1) 24 14:12 (1)
9	08:32 16:51	14:08 (1) 14:22 (1)	07:57 17:41	07:03 18:28	06:56 20:18	05:59 21:04	05:26 21:41	05:34 21:44	06:13 21:05	07:00 20:03	07:45 18:58	07:36 17:00	08:20 16:32	13:47 (1) 26 14:13 (1)
10	08:31 16:53	14:09 (1) 14:21 (1)	07:56 17:43	07:01 18:30	06:54 20:19	05:57 21:06	05:25 21:42	05:35 21:43	06:15 21:04	07:01 20:01	07:47 18:55	07:38 17:04	08:21 16:32	13:48 (1) 26 14:14 (1)
11	08:31 16:54	14:11 (1) 14:18 (1)	07:54 17:44	06:59 18:31	06:52 20:21	05:55 21:07	05:25 21:43	05:36 21:43	06:16 21:02	07:03 19:59	07:48 18:53	07:39 17:03	08:22 16:32	13:47 (1) 28 14:15 (1)
12	08:30 16:55		07:52 17:46	06:57 18:33	06:50 20:22	05:54 21:09	05:25 21:44	05:37 21:42	06:18 21:00	07:04 19:57	07:50 18:51	07:41 17:04	08:23 16:32	13:48 (1) 28 14:16 (1)
13	08:29 16:57		07:50 17:48	06:54 18:35	06:47 20:24	05:52 21:10	05:25 21:44	05:38 21:41	06:19 20:58	07:06 19:54	07:52 18:49	07:43 17:04	08:24 16:32	13:47 (1) 30 14:17 (1)
14	08:29 16:58		07:49 17:49	06:52 18:36	06:45 20:25	05:51 21:11	05:24 21:45	05:39 21:40	06:21 20:56	07:07 19:52	07:53 18:47	07:44 17:03	08:25 16:32	13:48 (1) 30 14:18 (1)
15	08:28 17:00		07:47 17:51	06:50 18:38	06:43 20:27	05:49 21:13	05:24 21:45	05:40 21:39	06:22 20:55	07:09 19:50	07:55 18:45	07:46 17:01	08:26 16:32	13:49 (1) 30 14:19 (1)
16	08:27 17:01		07:45 17:53	06:48 18:40	06:41 20:29	05:48 21:14	05:24 21:46	05:42 21:38	06:24 20:53	07:10 19:48	07:56 18:43	07:48 17:00	08:27 16:32	13:47 (1) 32 14:19 (1)
17	08:27 17:03		07:43 17:55	06:46 18:41	06:39 20:30	05:47 21:16	05:24 21:46	05:43 21:37	06:25 20:51	07:12 19:46	07:58 18:41	07:49 17:00	08:28 16:33	13:48 (1) 30 14:18 (1)
18	08:26 17:04		07:41 17:56	06:44 18:43	06:37 20:32	05:45 21:17	05:24 21:47	05:44 21:36	06:27 20:49	07:13 19:43	08:00 18:39	07:51 17:00	08:28 16:33	13:49 (1) 30 14:19 (1)
19	08:25 17:06		07:39 17:58	06:41 18:44	06:35 20:33	05:44 21:18	05:24 21:47	05:45 21:35	06:28 20:47	07:15 19:41	08:01 18:37	07:52 17:00	08:29 16:33	13:50 (1) 30 14:20 (1)
20	08:24 17:07		07:38 18:00	06:39 18:46	06:33 20:35	05:43 21:20	05:24 21:47	05:46 21:34	06:30 20:45	07:16 19:39	08:03 18:35	07:54 17:00	08:30 16:33	13:50 (1) 30 14:20 (1)
21	08:23 17:09		07:36 18:01	06:37 18:48	06:31 20:36	05:42 21:21	05:24 21:48	05:47 21:33	06:31 20:43	07:18 19:37	08:05 18:33	07:56 17:00	08:30 16:34	13:51 (1) 30 14:21 (1)
22	08:22 17:10		07:34 18:03	06:35 18:49	06:29 20:38	05:40 21:22	05:25 21:48	05:49 21:32	06:33 20:41	07:19 19:35	08:06 18:31	07:57 17:00	08:31 16:34	13:51 (1) 30 14:21 (1)
23	08:21 17:12		07:32 18:05	06:33 18:51	06:27 20:40	05:39 21:24	05:25 21:48	05:50 21:31	06:34 20:39	07:21 19:32	08:08 18:29	07:59 17:00	08:31 16:35	13:52 (1) 30 14:22 (1)
24	08:20 17:14		07:30 18:07	06:31 18:52	06:25 20:41	05:38 21:25	05:25 21:48	05:51 21:30	06:36 20:37	07:22 19:30	08:09 18:27	08:00 17:00	08:32 16:35	13:52 (1) 30 14:22 (1)
25	08:19 17:15		07:28 18:08	06:28 18:54	06:23 20:43	05:37 21:26	05:25 21:48	05:52 21:28	06:37 20:35	07:24 19:28	08:07 18:25	08:02 17:00	08:32 16:36	13:52 (1) 30 14:22 (1)
26	08:17 17:17		07:26 18:10	06:26 18:55	06:21 20:44	05:36 21:27	05:26 21:48	05:54 21:27	06:39 20:33	07:25 19:26	08:03 18:23	08:03 17:00	08:32 16:37	13:52 (1) 30 14:22 (1)
27	08:16 17:18		07:24 18:12	06:24 18:57	06:20 20:46	05:35 21:29	05:26 21:48	05:55 21:26	06:40 20:31	07:27 19:24	08:04 18:22	08:05 17:00	08:33 16:37	13:53 (1) 32 14:25 (1)
28	08:15 17:20		07:22 18:13	06:22 18:59	06:18 20:47	05:34 21:30	05:27 21:48	05:56 21:24	06:42 20:29	07:28 19:21	08:06 18:20	08:06 17:00	08:33 16:38	13:53 (1) 32 14:25 (1)
29	08:14 17:22		07:20 18:14	06:16 19:00	06:16 20:49	05:33 21:31	05:27 21:48	05:58 21:23	06:43 20:27	07:30 19:19	08:08 18:18	08:08 17:00	08:33 16:39	13:55 (1) 30 14:25 (1)
30	08:12 17:24		07:17 18:14	06:14 19:02	06:14 20:50	05:32 21:32	05:28 21:48	05:59 21:21	06:45 20:25	07:31 19:17	08:09 18:16	08:09 17:00	08:33 16:40	13:55 (1) 30 14:25 (1)
31	08:11 17:25		07:15 18:15	06:15 19:03	06:15 20:50	05:31 21:33	05:31 21:48	06:01 21:20	06:46 20:23	07:21 19:17	08:09 18:14	08:09 17:00	08:33 16:41	13:55 (1) 30 14:25 (1)
Stunden mit Sonnenschein	267		282		412		478		489		493		448	
Summe, 'worst case'	216													820
Reduktion Sonnenschein	0,17													0,18
Reduktion Betriebsdauer	0,87													0,87
Reduktion Windrichtung	0,72													0,72
Gesamte Reduktion	0,11													0,11
Summe, 'reale Werte'	23													93

Jahreskalender (Sommerzeit wie Bezugsjahr): An jedem Tag in jedem Monat erscheint folgende Matrix:

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schatten Anfang	(WKA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schatten Ende
			(WKA mit letztem Schatten)

Projekt

Sefferweich April 01

Gedruckte Seite(n)

27.04.01 09:26 / 1

Lizenziert für

PLENUM Energy GmbH

Tannenweg 11

D-25813 Husum

0049 4841 96770

Berechnet

24.04.01 11:57/1.7.8.58

SHADOW - Kalender, Graphisch

Berechnung: Gesamtbelastung April 01 EWP 9 Schatten Rezeptor: A - EWP 9

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

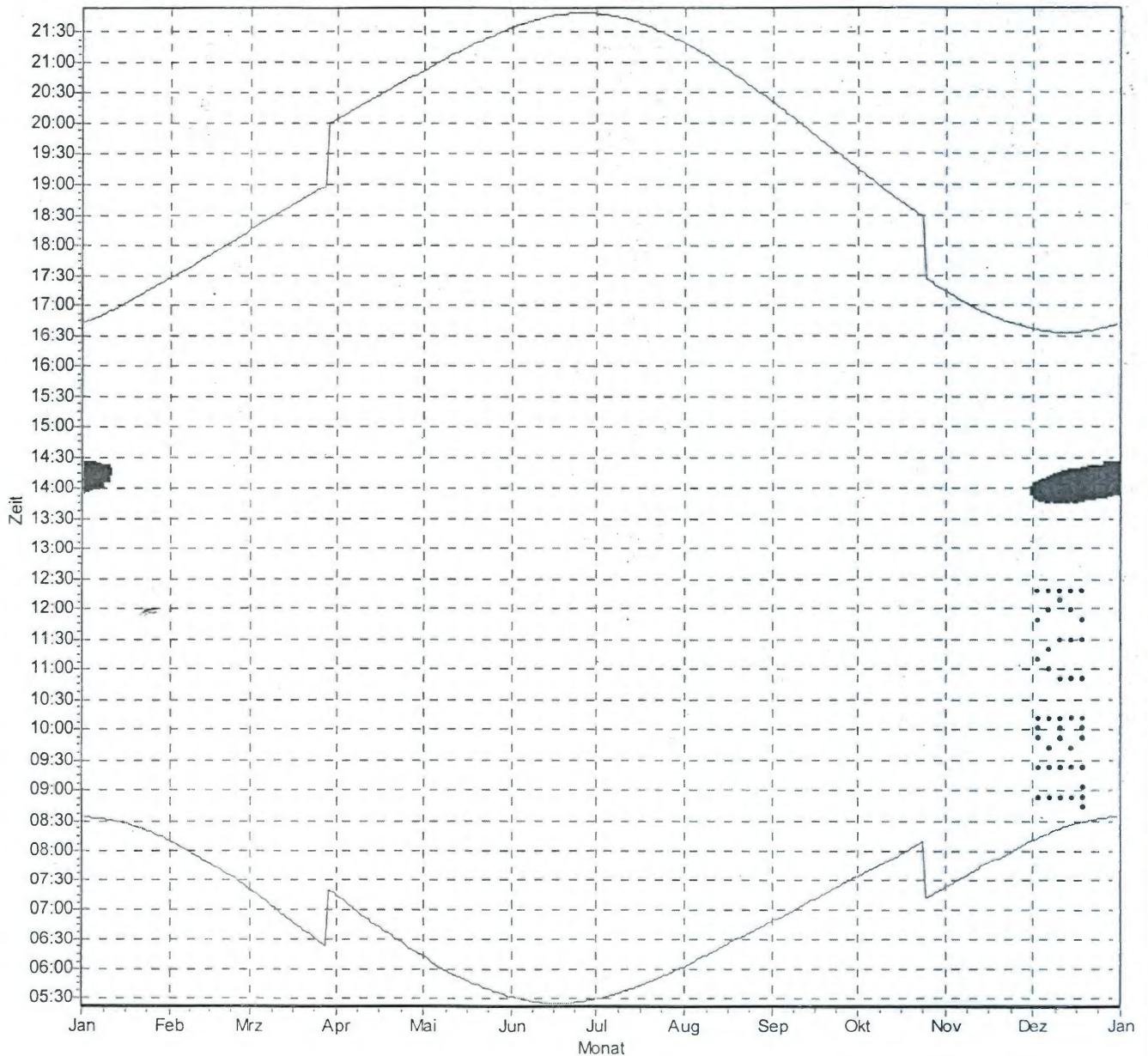
Einwirkungsbereich des Schattens 1.300 m
 Min. Sonnenhöhe (Grenzwinkel Sonnenstand) 3 °
 Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
 Berechnungszeitsprung 2 Minute(n)

Sonnenschein-Wahrscheinlichkeiten

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
0,17	0,26	0,28	0,36	0,39	0,40	0,43	0,43	0,42	0,33	0,21	0,18

Betriebsdauer je Sektor

N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
491	544	716	546	320	270	293	906	1.676	961	495	426	7.644



S70/85