

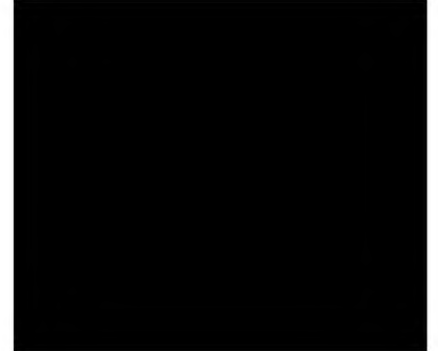
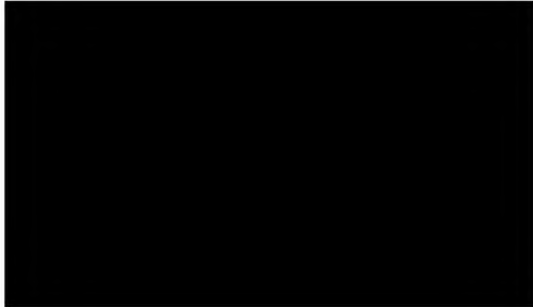
*Schalltechn. Ingenieurbüro
für Gewerbe-, Freizeit-
und Verkehrslärm*



Paul Pies

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

Dipl. Ing. Paul Pies Birkenstr. 34 56154 Boppard



Ihr Zeichen



Ihre Nachricht vom



Datum

10.01.2006

Gutachterliche Stellungnahme zur geplanten Errichtung von 2 Windenergieanlagen bei Dicksbach

-Nachtrag; Änderung des Anlagentypes-

Sehr geehrte Frau



die  beabsichtigt, in der Gemarkung von Dicksbach 2 Windenergieanlagen zu errichten und zu betreiben. Im Rahmen der Genehmigung wurde durch unser Büro eine schalltechnische Immissionsprognose erstellt. Die Berechnungsergebnisse sind in einem Gutachten vom 18.11.2003 (Auftrag Nr. 11017) dargestellt. Die Immissionsprognose ergab, dass die jeweiligen geltenden Immissionsrichtwerte an den nächstgelegenen Wohnhäusern unterschritten werden.

Aktuelle Planungen sehen vor, statt des vorgesehenen Anlagentypes ENERCON E 66/18.70 nun Anlagen der Firma Fuhrländer vom Typ FL-MD 77 zu errichten und zu betreiben. Die Standorte der geplanten Anlagen ändern sich nicht und können dem Lageplan im Anhang 1 entnommen werden. Aufgrund der Änderung des Anlagentypes ist eine Überarbeitung der schalltechnischen Immissionsprognose erforderlich. Auf Wunsch des Auftraggebers sollen die Ergebnisse des damals vorgesehenen Anlagentypes E 66/18.70 den Ergebnissen der aktuellen Planung gegenübergestellt werden.

...

Da für den Anlagentyp E 66/18.70 in der vorangegangenen Untersuchung nach der damals anerkannten Vorgehensweise bei der Immissionsberechnung keine Qualität der Prognose (pauschaler Sicherheitszuschlag) zu berücksichtigen war, erfolgte hier unter den aktuellen geltenden Randbedingungen zur Ermittlung der Qualität der Prognose eine neuerlichen Berechnung.

Zum Anlagentyp Fuhrländer FL-MD 77 ist anzumerken, dass es sich hierbei um einen Anlagentyp handelt, der von der Firma Fuhrländer in Lizenz gebaut wird und dem Anlagentyp MD 77 entspricht. Dieser Typ weist bei einer geplanten Nabenhöhe von 100 m, einen Rotordurchmesser von 77 m je 1 500 KW Nennleistung auf. Hinsichtlich der Emissionsdaten liegen 4 Vermessungen unter Referenzbedingungen gemäß der FGW-Richtlinie vor. Die jeweiligen Schallleistungspegel sind in der nachstehenden Tabelle gegenübergestellt:

Tabelle 1

Messinstitut	Bericht Nummer	Schallleistungspegel L_w in dB(A)
Windtest Grevenbroich GmbH	SE02011B2	103,3
WIND-consult GmbH	WICO 039SE202	103,3
Kötter-Consulting Engineers	27053-1.001	102,3
Kötter-Consulting Engineers	43119-1	101,2

Aus den oben aufgeführten Schallleistungspegel errechnet sich ein mittlerer Schallleistungspegel von 102,5 dB(A) bei einer Produktionsstandardabweichung (Serienstreuung) von $\sigma_p = 1,0$ dB(A).

Hinsichtlich Zuschläge für die Tonhaltigkeit konnte nur bei einer Vermessung (Messbericht Nummer 43119-1) im Nahbereich ein Wert von 2 dB ermittelt werden, der jedoch nicht direkt auf den Fernbereich übertragen werden kann. Ein Zuschlag für Impulshaltigkeit der Geräusche ist in keinem der Messberichte angegeben.

Auszüge aus den Vermessungsberichten können dem Anhang 2 zum Nachtrag entnommen werden.

...



Die TA Lärm sieht unter Punkt A. 2.6 vor, dass die Geräuschimmissionsprognose Aussagen über die Qualität der Prognose enthalten soll.

Bei Windenergieanlagen bestimmen folgende Faktoren die Qualität der Prognose:

- Ungenauigkeit der Schallemissions-Vermessung der WEA (σ_R)
- Serienstreuung der WEA (σ_P)
- prinzipielle Unsicherheit des der Ausbreitungsberechnung zugrunde liegenden Prognosemodelles (σ_{Prog})

Dabei sind:

$$\sigma_{Prog} = 1,5 \text{ dB(A)}$$

$$\sigma_P = 1,2 \text{ dB(A)}$$

$$\sigma_R = 0,5 \text{ dB(A)}, \text{ wenn die WEA gemäß DIN 61400 – 11 vermessen wird}$$

sonst

σ_R = Ungenauigkeit, die im Vermessungsbericht durch das Messinstitut angegeben wird

Die Gesamtunsicherheit der Schallimmissionsprognose berechnet sind dann:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{prog}^2}$$

In einer statistischen Betrachtung ergibt sich die obere Vertrauensbereichsgrenze L_o :

$$L_o = L_r + 1,28 \sigma_{ges}$$

mit

L_r = Beurteilungspegel

...



Der Richtwert nach TA Lärm gilt als eingehalten, wenn L_o unter dem Richtwert nach TA Lärm liegt.

Zur Bestimmung des Sicherheitszuschlages für die Serienstreuung einer 3-fach vermessenen Windenergieanlage wird der Arbeitsentwurf der EN 50376 „Declaration of sound power level and tonality values of wind turbine“ herangezogen.

Danach soll man zur Bestimmung der Produktionsstreuung aus der Mehrfachmessung des Schallleistungspegel folgende Abschätzung für σ_P anwenden:

$$\sigma_P = s$$

Die Standardabweichung s berechnet sich nach EN 50376 wie folgt:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_{Wi} - \bar{L}_W)^2}$$

mit

$$\bar{L}_W = \sum_{i=1}^n \frac{L_{Wi}}{n}$$

Für die Gesamtunsicherheit der Prognoserechnung ergibt sich dann:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{prog}}^2}$$

Zur Berechnung der Gesamtunsicherheit wurden für die einzelnen Anlagentypen folgende Standardabweichungen berücksichtigt:

...



Tabelle 2

Anlagenytp	Messunsicherheit σ_R in dB(A)	Serienstreuung σ_P in dB(A)	Unsicherheit des Prognosemodelles σ_{Prog} in dB(A)
E 66/18.70	0,5	0,2	1,5
FL-MD 77	0,5	0,9	1,5

Aus den oben aufgeführten Standardabweichungen und einer Vertrauenswahrscheinlichkeit von 90 % ergeben sich folgende Zuschläge, die in die Prognose mit eingestellt wurden:

E66/18.70: 2,0 dB(A)

FL-MD 77: 2,4 dB(A)

Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Zuschläge und davon ausgehend, dass alle Windenergieanlagen kontinuierlich über die Tages- und Nachtzeit bei Nennleistung betrieben werden, errechnen sich an den aus schalltechnischer Sicht ungünstigst gelegenen Wohnhäusern folgende Beurteilungspegel:

Anlagentyp FL-MD 77

Tabelle 3

IP	Bezeichnung IP	Beurteilungspegel L_r in dB(A)		Immissions- richtwert in dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Wohnhaus in Dickesbach	32	28	55	40
2	Wohnhaus Sonnenhöfe	34	34	60	45
3	Wohnhaus in Mittelbollenbach, nördlich	41	38	55	40
4	Wohnhaus in Mittelbollenbach, südlich	36	32	55	40
5	Wohnhaus in Kirchenbollenbach, nördlich	38	34	55	40
6	Wohnhaus in Kirchenbollenbach, südlich	35	32	55	40

...

Anlagentyp E 66/18.70

Tabelle 4

IP	Bezeichnung IP	Beurteilungspegel L_r in dB(A)		Immissions- richtwert in dB(A)	
		Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Wohnhaus in Dickesbach	32	28	55	40
2	Wohnhaus Sonnenhöfe	35	35	60	45
3	Wohnhaus in Mittelbollenbach, Nord, nördlich	41	38	55	40
4	Wohnhaus in Mittelbollenbach, süd- lich	36	32	55	40
5	Wohnhaus in Kirchenbollenbach, nördlich	38	35	55	40
6	Wohnhaus in Kirchenbollenbach, südlich	35	32	55	40

Die detaillierten Berechnungsergebnisse zeigen die Programmausdrucke in den Anhängen 3 und 4 des Nachtrages.

Für die aus schalltechnischer Sicht ungünstigste Nutzungssituation zur lautesten Nachtstunden wurden auch flächenhafte Berechnungen für einen größeren Untersuchungsbereich durchgeführt. Die Ergebnisse hierzu sind farblich in den Rasterlärmkarten im Anhang 5 und 6 wiedergegeben.

Wie die Berechnungsergebnisse zeigen, wird sowohl zur Tages- als auch zur Nachtzeit der jeweils geltende Immissionsrichtwert an allen ungünstigst gewählten Aufpunkten deutlich unterschritten. Teils wird der Immissionsrichtwert sogar um ≥ 10 dB(A) unterschritten, so das sich diese Immissionspunkte im Sinne der TA Lärm nicht im Einwirkungsbereich der Anlagen befinden.

Mit Ausnahme des Immissionspunktes 3 in Mittelbollenbach wird auch zur ungünstigsten lautesten Nachtstunde das Irrelevanzkriterium der TA Lärm (Unterschreitung um ≥ 6 dB(A)) erfüllt. Das heißt, nur am Immissionspunkt 3 wäre zu prüfen, ob zur Nachtzeit ggf. eine relevante gewerbliche Geräuschvorbelastung gegeben ist. Eine solche relevante Vorbelastung ist wie eine Ortsbegehung ergab nicht gegeben (siehe hierzu auch oben genanntes Gutachten).

...

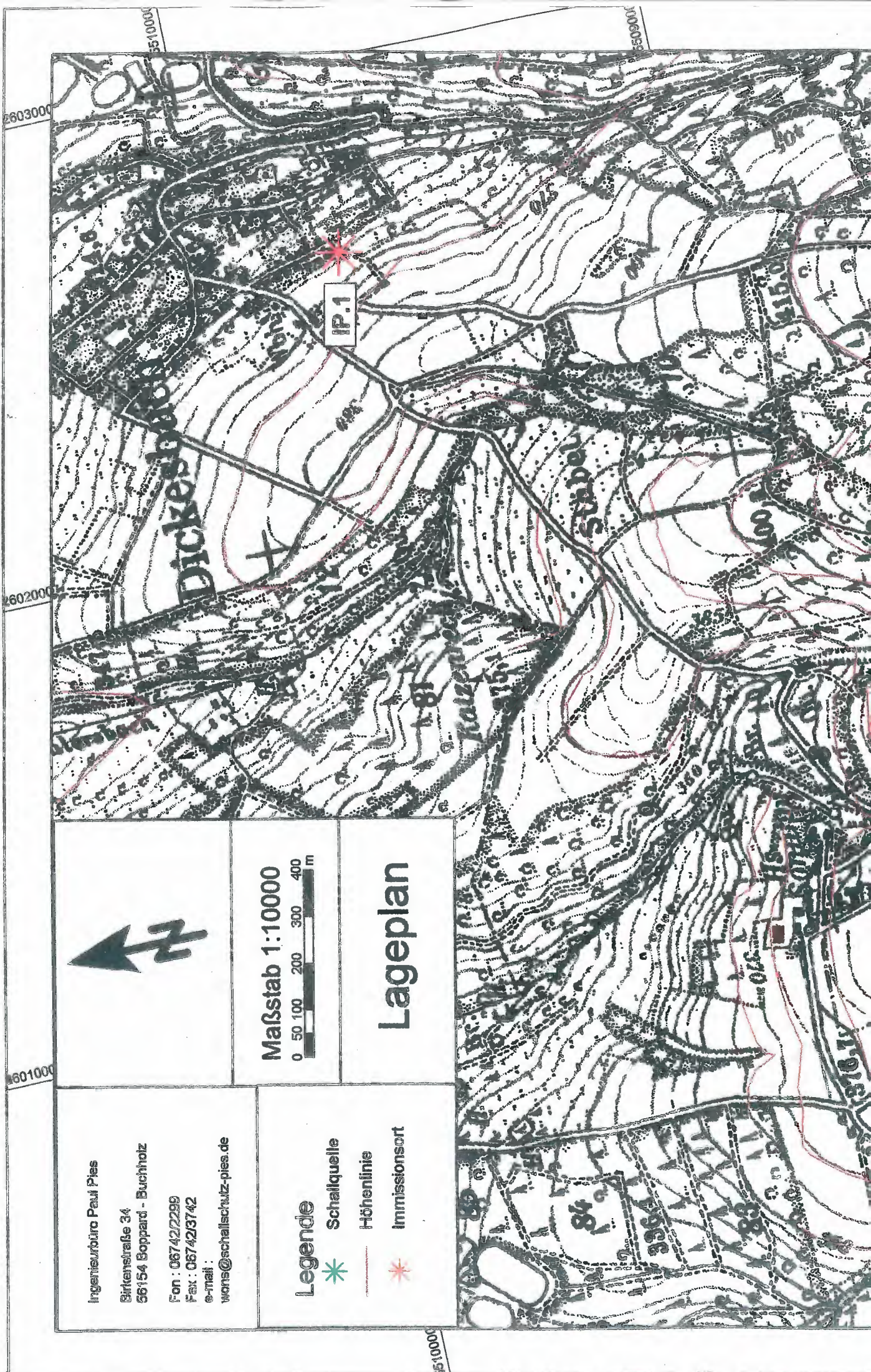
Der Vergleich zwischen den beiden Anlagentypen (siehe Anhang 3 und 4) unter Berücksichtigung der zur Zeit anerkannten Vorgehensweise bei der Erstellung einer Immissionsprognose, zeigt aufgrund der Wahl des neuen Anlagentypes eine geringfügige Verbesserung.

Aufgrund der oben aufgeführten Berechnungsergebnisse ist die Errichtung der beiden Windenergieanlagen vom Typ FL-MD 77 im Sinne der TA Lärm aus schalltechnischer Sicht zulässig.

Sollten sich noch Rückfragen ergeben, stehe ich Ihnen für weitere Auskünfte jederzeit gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen





Maßstab 1:10000
0 50 100 200 300 400 m

Lageplan

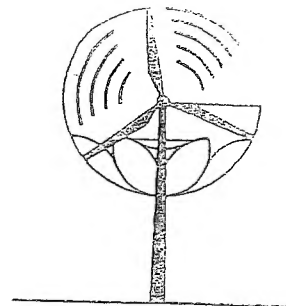
Ingenieurbüro Paul Pies
Birkenstraße 34
56154 Boppard - Buchholz
Fon : 06742/2299
Fax : 06742/3742
e-mail :
wions@schallschutz-pies.de

Legende

- Schallquelle
- Höhenlinie
- Immissionsort



WINDTEST
Grevenbroich GmbH



**Schalltechnisches Gutachten zur
Windenergieanlage Fuhrländer FL MD77 in
Guggenberg**

Messung 18.11.2004

Vollständiger Bericht

06.12.04

SE04026B1

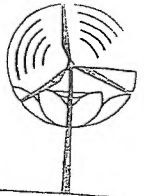
Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem
Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.



Deutscher
Akkreditierungs
Rat

DPT-P-03.175-00-97-00



5 Zusammenfassung

Im Auftrag der [REDACTED] wurde von der Firma WINDTEST Grevenbroich GmbH die Geräuschabstrahlung der WEA FL MD77 mit einer Nabenhöhe von $H = 100$ m inkl. Fundament nach Technischer Richtlinie /1/ untersucht. Grundlage für den Messaufbau ist die IEC 61400-11. Für die Bestimmung der Tonhaltigkeitskeitszuschläge im Nahfeld der WEA ist die IEC 61400-11 bzw. die DIN 45681 /3/ die Grundlage.

Die Messung wurde am 18.11.2004 im WP Guggenberg an der WEA mit der Seriennummer FL 263/3 durchgeführt.

Eine ausgeprägte Richtungscharakteristik 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.

Bezüglich des Schallleistungspegels L_{WA} wurde für diese Messung eine Messunsicherheit von $U_C = 0,6$ dB ermittelt.

Die Tonhaltigkeitsanalyse nach IEC 61400-11 /2/ für das in 118,5 m Entfernung gemessene Anlagengeräusch ergab nach DIN 45681 /3/ keinen Tonhaltigkeitszuschlag.

Nach Auswertung der gemessenen Werte in den einzelnen BIN's ergeben sich für die FL MD77 die in Tabelle 6 aufgeführten Pegel.

Tabelle 6: Messergebnisse für die WEA FL MD77

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (v_{10m})	BIN 6 5,5–6,5 m/s	BIN 7 6,5–7,5 m/s	7,8 m/s ¹⁾
Schallleist.-pegel (L_{WA} / dB)	100,6	101,8	102,4
Messunsicherheit (U_C / dB)	0,6	0,6	0,6
Tonhaltigkeit (K_{TN} / dB)	0	0	0
Impulshaltigkeit (K_{IN} / dB)	0	0	0
Elektr. Leistung (P / kW)	753	1178	1425

1) 95 % Nennleistung

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 beziehen sich nur auf diese Anlage (vgl. Herstellerbescheinigung im Anhang).

Grevenbroich, 06.12.04

[REDACTED]
[REDACTED]



Schall- und Schwingungstechnik · Bau- und Raumakustik · Wärmeschutz

Planung · Beratung · Begutachtung · Messung

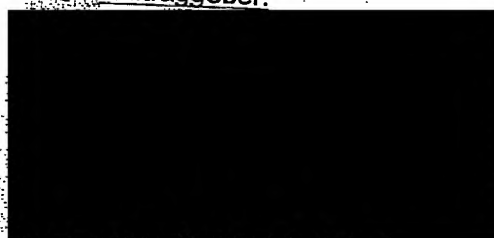
Immissionsmessstelle
nach §26 BImSchGVMPA Prüfstelle für
baulichen Schallschutz
nach DIN 4109Mitglied im Bau-Prüfverband
Brandenburg Berlin e.V.

REpower Dokumenten-Nummer		Rev.
D-1.2-VM.SH.01-C		A
Freigabe	Datum	
TR	21.08.2003	

Messbericht-Nr. 43119-1

über die Ermittlung der Schallemission der Windenergieanlage 2
vom Typ MD-77 im Windpark 17291 Schenkenberg

Auftraggeber:



Bearbeiter:



KÖTTER Beratende Ingenieure Berlin GmbH
Balzerstraße 43 · D-12683 Berlin
Tel. (030) 526 788-0 · Fax (030) 543 60 16

1. Zusammenfassung

Im Windpark 17291 Schenkenberg wurde der Schall-Leistungspegel der Windenergieanlage 2 vom Typ MD-77 gemäß den Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, herausgegeben von der Fördergesellschaft Windenergie e.V. ermittelt.

Es wurde der Schall-Leistungspegel in den Windklassen 4 m/s, 5 m/s, 6 m/s, 7 m/s, 8 m/s und 8,5 m/s bestimmt. Bei 8,5 m/s Windgeschwindigkeit erreicht die vermessene Anlage 95% der Nennleistung. Der ermittelte Schall-Leistungspegel bei diesem Betriebspunkt beträgt $L_{WA} = 101,2 \text{ dB(A)}$. Impulshaltigkeit im Nahfeld wurde in keiner Windklasse ermittelt. Zuschläge für Tonhaltigkeit im Nahfeld wurde in der Windklasse 8 m/s von 1 dB und 8,5 m/s von 2 dB ermittelt. Die im Nahbereich ermittelte tonale Komponente kann nicht äquivalent in das Fernfeld übertragen werden. Immissionsrelevante, akustische Auffälligkeiten (Azimutverstellung usw.) waren zum Zeitpunkt der Messungen nicht feststellbar.

Nachstehender Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Eine gekürzte oder auszugsweise Vervielfältigung oder Veröffentlichung ist nur mit schriftlicher Zustimmung der Verfasser zulässig. Eigenmächtige Änderungen sind nicht statthaft.

Dieser Bericht enthält 14 Schriftseiten und 7 Anlagen.

Berlin, 30. Juni 2003

REpower Dokumenten-Nummer | Rev.

D-1.2-VM.54.04 - A A

Freigabe

Datum

TR

13.05.2003

**Auszug aus dem Prüfbericht**

Stammblatt "Geräusche", entsprechend den "Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen".
Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte

Rev. 13 vom 01. Januar 2000 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Rotowstraße 41-43, D-22083 Hamburg)

Auszug aus dem Prüfbericht 27053-1.001

zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ REpower MD 77

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:		Nennleistung (Generator):	1500 kW
Seriennummer:		Rotordurchmesser:	77 m
WEA-Standort (ca.):		Nabenhöhe über Grund:	61,5 m
Standortkoordinaten	GK Länge: 10845 GK Breite: 62363	Turmbauart:	Stahlrohrturm
		Leistungsregelung:	pitch
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerang.)	
Rotorblatthersteller:	LM od. gleichw.	Getriebehersteller:	Eickhoff od. gleichw.
Typenbezeichnung Blatt:	LM 37.3 P.	Typenbezeichnung Getriebe:	G4526DX/A CPNHZ-197
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	Winergy / o. gleichw.
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	JFRA-580 / o.a.
Rotordrehzahlbereich:	9,6 / 17,3 U/min	Generatordrehzahlbereich:	1000 - 1800 U/min

Prüfbericht Nr. WT2186/02 vom 13.05.2002 der Fa. Windlast Kelsor-Wilhelm-Koog GmbH zur Leistungskurvenvermessung der REpower MD77

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	625 kW	99,1 dB(A)	
	7 ms^{-1}	845 kW	101,1 dB(A)	
	8 ms^{-1}	1268 kW	102,2 dB(A)	
	8,7 ms^{-1}	1425 kW	102,3 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	625 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	845 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1268 kW	1 dB	
	8,7 ms^{-1}	1425 kW	2 dB	$f_1 = 163,2$ Hz $f_2 = 164,4$ Hz
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	625 kW	0 dB	
	7 ms^{-1}	845 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1268 kW	0 dB	
	8,7 ms^{-1}	1425 kW	0 dB	

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,7$ ms^{-1} in dB(A) entsprechen 95% der Nennleistung

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	56,1	60,0	66,3	69,9	72,2	76,0	79,3	84,8	86,4	87,1	94,7	90,0	88,7	90,8	89,8	89,9
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	90,7	90,3	90,7	90,6	90,0	88,6	87,4	85,1	81,4	78,2	75,0	69,1	64,5	60,1	57,3	54,9

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8$ ms^{-1} in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	54,2	58,8	67,2	69,0	72,8	76,4	79,7	85,4	86,2	86,9	93,0	88,5	90,4	91,7	90,1	89,8
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	91,4	90,9	91,4	90,9	89,9	88,7	86,7	84,6	81,8	78,1	74,3	68,7	64,7	58,0	55,8	54,0

Umrechnung Schalleistungspegel auf andere Nabenhöhen

Nabenhöhe H = 85 m				
Windgeschwindigkeit v_s in m/s	6,0	7,0	8,0	8,3 ¹⁾
Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)	99,8	101,6	102,4	102,3
Nabenhöhe H = 90 m				
Windgeschwindigkeit v_s in m/s	6,0	7,0	8,0	8,3 ¹⁾
Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)	99,9	101,7	102,4	102,3
Nabenhöhe H = 96,5 m				
Windgeschwindigkeit v_s in m/s	6,0	7,0	8,0	8,2 ¹⁾
Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)	100,1	101,8	102,5	102,3
Nabenhöhe H = 100 m				
Windgeschwindigkeit v_s in m/s	6,0	7,0	8,0	8,1 ¹⁾
Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)	100,1	101,8	102,5	102,3
Nabenhöhe H = 111,5 m				
Windgeschwindigkeit v_s in m/s	6,0	7,0	8,0 ¹⁾	
Schalleistungspegel L_{WA} in dB(A)	100,4	102,0	102,3	

1) bezogen auf 95% von $P_{Nenn} = 1500$ kW, hier $P_{20m} = 1425$ kW

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung. Die Angaben ersetzen nicht den o.g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: Die standardisierte Windgeschwindigkeit von $v_{10} = 8,7$ ms^{-1} entspricht 95 % der Nennleistung

Gemessen durch: KÖTTER Consulting Engineers
- Rheine -

Datum: 08.05.2003



Unterschrift

Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine
Tel 059 71 · 97 10 0 · Fax 059 71 · 97 10 41

i.v. O. J. L.

Auszug aus dem Prüfbericht

Seite 1

Stammblatt „Geräusche“, entsprechend den „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“

Rev. 13 vom 01. Januar 2000 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Flotowstr. 41-43, D-22083 Hamburg)

**Auszug aus dem Prüfbericht WICO 039SE202
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ REpower MD77**

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:		Nennleistung (Generator):	1500 kW
		Rotordurchmesser:	77 m
		Nabenhöhe über Grund:	85 m
Seriennummer:	70.036	Turmbauart:	Stahlrohrturm
WEA-Standort (ca.):	X: 46, 28, 672; Y: 59, 16, 411	Leistungsregelung:	Plitch/Stall/Aktiv-Stall
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	LM	Getriebehersteller:	Eickhoff
Typenbezeichnung Blatt:	LM 37.3	Typenbezeichnung Getriebe:	G45260X/A-CPNHZ-197
Blattstellwinkel:	variabel (0-90°)	Generatorhersteller:	Loher
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	JFRA-580
Rotordrehzahlbereich:	9,6/17,3 U/min	Generatordrehzahl:	1000-1800 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: WT2188/02

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	718 kW	99,4 dB(A)	(1)
	7 ms^{-1}	1069 kW	101,0 dB(A)	
	8 ms^{-1}	1375 kW	102,8 dB(A)	
	8,2 ms^{-1}	1425 kW	103,3 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	6 ms^{-1}	718 kW	0 dB bei - Hz	(1)
	7 ms^{-1}	1069 kW	0 dB bei - Hz	
	8 ms^{-1}	1375 kW	1 dB bei 148 Hz	
	8,2 ms^{-1}	1425 kW	1 dB bei 148 Hz	
Impulzzuschlag für den Nahbereich K_{IN}	6 ms^{-1}	718 kW	0 dB	(1)
	7 ms^{-1}	1069 kW	0 dB	
	8 ms^{-1}	1375 kW	0 dB	
	8,2 ms^{-1}	1425 kW	0 dB	

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	50,9	56,5	66,3	68,4	72,2	76,8	81,5	84,8	87,2	89,5	92,0	89,4	90,2	92,0	92,8	91,8
Frequenz	830	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	91,6	91,8	91,5	90,0	88,7	87,8	87,5	87,4	86,9	82,6	77,1	73,5	69,1	63,0	52,9	36,2

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8,2 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	51,4	57,0	66,8	68,9	72,7	77,3	82,0	85,4	87,7	90,0	92,5	89,9	90,7	92,5	93,3	92,3
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	92,1	92,3	92,0	90,5	89,2	88,3	88,0	87,9	87,4	83,1	77,6	74,0	69,6	63,5	53,4	36,7

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 21.02.2002. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallemissionsprognosen).

Bemerkungen:

- (1) Der Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung, für den der maximale Schalleistungspegel angegeben wird, liegt unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der gemessenen WEA bei $v_{10} = 8,2 \text{ ms}^{-1}$ in 10 m ü.G.

gemessen durch: WIND-consult GmbH
Reuterstraße 9
D-18211 Bargeshagen

Datum: 02.10.2002



DAP-PL-2756.00

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

D-1.2-VM.SA.01-B		A
Freigabe	Datum	
TR	04.11.2002	

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 039SE202

Umrechnung der Schalleistungspegel auf andere Nabenhöhen

Die „Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen“ /1/ ermöglicht die Umrechnung des Schalleistungspegels auf andere Nabenhöhen, wenn der Zusammenhang Schalleistungspegel – Windgeschwindigkeit bekannt ist.

Anlagendaten			
Hersteller		Anlagenbezeichnung Nennleistung vermessene Nabenhöhe Rotordurchmesser	REpower MD77 1500 kW 85 m 77 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	LM	Getriebehersteller:	Eickhoff
Typenbezeichnung Blatt:	LM 37.3	Typenbezeichnung Getriebe:	G45260X/A-CPNHZ-197
Blattstellwinkel:	variabel (0-90°)	Generatorhersteller:	Loher
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	JFRA-580
Rotordrehzahlbereich:	9,6/17,3 U/min	Generatordrehzahl:	1000-1800 U/min
Prüfbericht zur Leistungskurve: WT2186/02			
	Referenzpunkt	Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
Schallemissionsparameter für eine Nabenhöhe von 61,5 m (1)			
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung	
Schalleistungs- Pegel	6 ms ⁻¹	607 kW	99,0 dB(A)
L _{WA,P}	7 ms ⁻¹	944 kW	100,4 dB(A)
	8 ms ⁻¹	1271 kW	102,1 dB(A)
	8,7 ms ⁻¹	1425 kW	103,3 dB(A)
(2)			
Schallemissionsparameter für eine Nabenhöhe von 90 m (1)			
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung	
Schalleistungs- Pegel	6 ms ⁻¹	721 kW	99,5 dB(A)
L _{WA,P}	7 ms ⁻¹	1072 kW	101,1 dB(A)
	8 ms ⁻¹	1378 kW	102,9 dB(A)
	8,2 ms ⁻¹	1425 kW	103,3 dB(A)
(2)			
Schallemissionsparameter für eine Nabenhöhe von 96,5 m (1)			
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung	
Schalleistungs- Pegel	6 ms ⁻¹	740 kW	99,5 dB(A)
L _{WA,P}	7 ms ⁻¹	1098 kW	101,2 dB(A)
	8 ms ⁻¹	1398 kW	103,1 dB(A)
	8,1 ms ⁻¹	1425 kW	103,3 dB(A)
(2)			
Schallemissionsparameter für eine Nabenhöhe von 100 m (1)			
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung	
Schalleistungs- Pegel	6 ms ⁻¹	750 kW	99,6 dB(A)
L _{WA,P}	7 ms ⁻¹	1108 kW	101,2 dB(A)
	8 ms ⁻¹	1407 kW	103,2 dB(A)
	8,1 ms ⁻¹	1425 kW	103,3 dB(A)
(2)			
Schallemissionsparameter für eine Nabenhöhe von 111,5 m (1)			
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung	
Schalleistungs- Pegel	6 ms ⁻¹	780 kW	99,7 dB(A)
L _{WA,P}	7 ms ⁻¹	1144 kW	101,4 dB(A)
	8,0 ms ⁻¹	1425 kW	103,3 dB(A)
(2)			

Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallemissionsprognosen).

Bemerkungen: (1) keine vermessene Nabenhöhe. Die vermessene Nabenhöhe ist h_m = 85 m.

(2) Die standardisierte Windgeschwindigkeit ergibt sich aus dem 95%-igen Nennleistungsbezug und der jeweiligen Nabenhöhe.

ausgestellt durch: WIND-consult GmbH
Reuterstraße 9
D-18211 Bargeshagen

Datum: 02.10.2002



DAP-PL-2756.00

Nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

WIND-consult®	
REVISIONEN	Dokumenten-Nr. Rev.
Unterschrift	Unterschrift
Dipl.-Ing. W. Wilke	Dipl.-Ing. J. Schwabe
0-11.2-14.54.01-8	A
To	06.11.2002

**Schalltechnisches Gutachten zur
Windenergieanlage REpower MD 77,
Nabenhöhe 85 m**

REpower Dokumenten-Nummer		Rev.
D-1.2-V11.S11.02-A		B
Freigabe	Datum	
TR	13.08.2002	

Messung 10.04.2002

Vollständiger Bericht

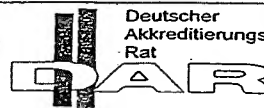
07.08.02

SE02011B2

Dieser Bericht ersetzt den vorhergehenden Bericht SE02011B1 vom 28.05.02.

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem
Prüfwesen GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium.

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.



DPT-P-03.175-00-97-00



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

Tabelle 1: Technische Daten der Windenergieanlage

Hersteller	REpower Systems AG
WEA-Typ	MD 77
Seriennummer	70.075
Standort	Linnich (Heinsberg)
Nennleistung [kW]	1500
Leistungsregelung	pitch
Nabenhöhe [m]	83,35
Nabenhöhe inkl. Fundamenthöhe [m]	85
Turmbauart	Stahlrohr
Anordnung Rotorblätter zum Turm	Luv
Anzahl der Rotorblätter	3
Rotordurchmesser [m]	77
Blatt-Typ	LM 37,3
Drehzahl	9,6 – 17,3 min ⁻¹
Getriebehersteller	Eickhoff
Getriebe-Typ	Planeten / Stirnrad
Generator-Typ	JFRA-580

2.3 Messort

Die WEA befand sich zum Zeitpunkt der Messung mit weiteren WEA am Standort Linnich bei Heinsberg. Die Umgebung der WEA wird landwirtschaftlich genutzt und war zum Zeitpunkt der Messung 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 von 1 m in einem Abstand zum Turmmittelpunkt der WEA von $R_{0, \text{gewählt}} = 100 \text{ m}$ durchgeführt. Der Referenzpunkt war in Mitwindrichtung zur WEA angeordnet (Abb. 2).

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

(H: Nabenhöhe; D: Rotordurchmesser)

Der Schalldruckpegel (Betriebsgeräusch BG und Hintergrundgeräusch HG) wurde mit Hilfe eines Mikrofons und eines Schalldruckpegelmessers aufgezeichnet und für nachträgliche Analysen zeitgleich mit einem DAT-Recorder aufgenommen.

Die eingespeiste Wirkleistung der WEA wurde mit einem Leistungsmessumformer dreiphasig (3 x Strom, 3 x Spannung) erfasst, in ein proportionales analoges Signal umgewandelt und mit Hilfe eines Analog-Digitalwandlers auf der Festplatte eines Mess-PCs gespeichert.



5 Zusammenfassung

Im Auftrag der [REDACTED] wurde von der Firma WINDTEST Grevenbroich GmbH die Geräuschabstrahlung der WEA MD 77 mit einer Nabenhöhe von $H = 85$ 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/.

Die Messung wurde am 10.04.2002 in Linnich bei Heinsberg durchgeführt.

Eine ausgeprägte Richtungscharakteristik 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.

Eine Impulshaltigkeit nach DIN 45645 Teil 1 lag nicht vor.

Bezüglich des Schalleistungspegels L_{WA} wurde für diese Messung eine Messunsicherheit von $U_c = 0,71$ dB ermittelt. Für die gemessene Windgeschwindigkeit wurde ein Korrekturfaktor $k = 0,82$ festgestellt.

Die Tonhaltigkeitsanalyse nach EDIN 45681 für das in 100 m Entfernung gemessene Anlagengeräusch ergab keinen Tonhaltigkeitszuschlag.

Nach Auswertung der gemessenen Werte in den einzelnen BIN's ergeben sich für die MD 77 die in Tabelle 8 aufgeführten Pegel.

Tabelle 8: Schalleistungspegel, Ton- und Impulshaltigkeitszuschläge für Windgeschwindigkeiten von 6 m/s bis 8,4 m/s, bezogen auf 10 m Höhe

H = 85 m	BIN 6 5,5–6,5 m/s	BIN 7 6,5–7,5 m/s	BIN 8 7,5–8,5 m/s	8,4 m/s ¹
L_{WA} /dB(A)	100,8	102,6	103,3	103,3
UC/ dB(A)	0,71	0,71	0,71	0,71
K_{IN} /dB(A)	0	0	0	0
K_{IN} /dB(A)	0	0	0	0
P / kW	726	1065	1365	1425

1) 95% Nennleistung

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 beziehen sich nur auf diese Anlage (vgl. Herstellerbescheinigung Anhang).

Dieser Bericht ersetzt den vorhergehenden Bericht SE02011B1 vom 28.05.02.

Grevenbroich, 07.08.02

Dr. Markus Koschinsky



Geplante Windenergieanlagen in Dickesbach Ausbreitungsberechnung FL-MD77

Name	Quelltyp	Lw dB(A)	K dB	Ko dB	s m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)	
Name IP.1 Dickesbach		IRW Tag 55 dB(A) IRW Nacht 40 dB(A) LrT 31,8 dB(A) LrN 28,2 dB(A)												
WEA 1	Punkt	102,5	2,4	3,0	1780,9	76,0	3,8	0,0	3,4		24,7	28,3	24,7	
WEA 2	Punkt	102,5	2,4	3,0	1674,4	75,5	3,6	0,0	3,2		25,6	29,2	25,6	
Name IP.2 Sonnenhofe		IRW Tag 60 dB(A) IRW Nacht 45 dB(A) LrT 34,2 dB(A) LrN 34,2 dB(A)												
WEA 1	Punkt	102,5	2,4	3,0	947,6	70,5	2,7	0,0	1,8		32,8	32,8	32,8	
WEA 2	Punkt	102,5	2,4	3,0	1330,5	73,5	3,3	0,0	2,6		28,5	28,5	28,5	
Name IP.3 Mittelbollenbach Nord		IRW Tag 55 dB(A) IRW Nacht 40 dB(A) LrT 41,1 dB(A) LrN 37,5 dB(A)												
WEA 1	Punkt	102,5	2,4	3,0	709,0	68,0	1,9	0,0	1,4		36,6	40,2	36,6	
WEA 2	Punkt	102,5	2,4	3,0	1125,1	72,0	3,7	0,0	2,2		30,0	33,6	30,0	
Name IP.4 Mittelbollenbach Süd		IRW Tag 55 dB(A) IRW Nacht 40 dB(A) LrT 35,7 dB(A) LrN 32,1 dB(A)												
WEA 1	Punkt	102,5	2,4	3,0	1207,2	72,6	3,0	0,0	2,3		30,0	33,6	30,0	
WEA 2	Punkt	102,5	2,4	3,0	1431,4	74,1	3,1	0,0	2,8		28,0	31,6	28,0	
Name IP.5 Kirchenbollenbach Nord		IRW Tag 55 dB(A) IRW Nacht 40 dB(A) LrT 37,9 dB(A) LrN 34,3 dB(A)												
WEA 1	Punkt	102,5	2,4	3,0	1005,7	71,0	4,3	6,5	1,9		24,1	27,7	24,1	
WEA 2	Punkt	102,5	2,4	3,0	810,5	69,2	3,4	0,0	1,6		33,8	37,4	33,8	
Name IP.6 Kirchenbollenbach Süd		IRW Tag 55 dB(A) IRW Nacht 40 dB(A) LrT 35,1 dB(A) LrN 31,5 dB(A)												
WEA 1	Punkt	102,5	2,4	3,0	1367,4	73,7	2,7	0,0	2,6		28,9	32,5	28,9	
WEA 2	Punkt	102,5	2,4	3,0	1424,6	74,1	3,0	0,0	2,7		28,1	31,7	28,1	

Geplante Windenergieanlagen in Dickesbach Ausbreitungsberechnung FL-MD77

Legende

Name		Name der Quelle
Quellentyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
Lw	dB(A)	Anlagenleistung
K	dB	Zuschlag für die Prognoseunsicherheit
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
s	m	Entfernung Emissionsort-IO
Adiv	dB	Mittlere Entfernungsminderung
Agr	dB	Mittlerer Bodeneffekt
Abar	dB	Mittlere Einfügedämpfung
Aatm	dB	Mittlere Dämpfung durch Luftabsorption
Re	dB(A)	Reflexanteil
Ls	dB(A)	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort
LrT	dB(A)	Teilbeurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Teilbeurteilungspegel Nacht

Anhang 4.1

Geplante Windenergieanlagen in Dickesbach

Ausbreitungsberechnung E66/18.70

Name	Quelltyp	Lw dB(A)	K dB	Ko dB	s m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Re dB(A)	Ls dB(A)	LrT dB(A)	LrN dB(A)	
Name IP 1 Dickesbach IRW Tag 55 dB(A) IRW Nacht 40 dB(A) LrT 32,0 dB(A) LrN 28,4 dB(A)														
WEA 1	Punkt	103,0	2,0	3,0	1782,4	76,0	3,6	0,0	3,4		24,9	28,6	24,9	
WEA 2	Punkt	103,0	2,0	3,0	1676,1	75,5	3,5	0,0	3,2		25,8	29,5	25,8	
Name IP 2 Sonnenhöfe IRW Tag 60 dB(A) IRW Nacht 45 dB(A) LrT 34,5 dB(A) LrN 34,5 dB(A)														
WEA 1	Punkt	103,0	2,0	3,0	950,0	70,5	2,5	0,0	1,8		33,1	33,1	33,1	
WEA 2	Punkt	103,0	2,0	3,0	1332,3	73,5	3,2	0,0	2,6		28,8	28,8	28,8	
Name IP 3 Mittelbollenbach Nord IRW Tag 55 dB(A) IRW Nacht 40 dB(A) LrT 41,4 dB(A) LrN 37,8 dB(A)														
WEA 1	Punkt	103,0	2,0	3,0	713,6	68,1	1,6	0,0	1,4		37,0	40,6	37,0	
WEA 2	Punkt	103,0	2,0	3,0	1128,1	72,0	3,5	0,0	2,2		30,3	33,9	30,3	
Name IP 4 Mittelbollenbach Süd IRW Tag 55 dB(A) IRW Nacht 40 dB(A) LrT 36,0 dB(A) LrN 32,4 dB(A)														
WEA 1	Punkt	103,0	2,0	3,0	1209,6	72,6	2,8	0,0	2,3		30,3	33,9	30,3	
WEA 2	Punkt	103,0	2,0	3,0	1433,6	74,1	2,9	0,0	2,8		28,2	31,9	28,2	
Name IP 5 Kirchenbollenbach Nord IRW Tag 55 dB(A) IRW Nacht 40 dB(A) LrT 38,3 dB(A) LrN 34,7 dB(A)														
WEA 1	Punkt	103,0	2,0	3,0	1008,4	71,1	4,0	5,5	1,9		25,4	29,1	25,4	
WEA 2	Punkt	103,0	2,0	3,0	814,1	69,2	3,1	0,0	1,6		34,2	37,8	34,2	
Name IP 6 Kirchenbollenbach Süd IRW Tag 55 dB(A) IRW Nacht 40 dB(A) LrT 35,4 dB(A) LrN 31,8 dB(A)														
WEA 1	Punkt	103,0	2,0	3,0	1369,2	73,7	2,5	0,0	2,6		29,1	32,8	29,1	
WEA 2	Punkt	103,0	2,0	3,0	1426,4	74,1	2,9	0,0	2,7		28,3	32,0	28,3	

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

Geplante Windenergieanlagen in Dickesbach Ausbreitungsberechnung E66/18.70

Legende

Name		Name der Quelle
Quelltyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
Lw	dB(A)	Anlagenleistung
K	dB	Zuschlag für die Prognoseunsicherheit
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
s	m	Entfernung Emissionsort-IO
Adiv	dB	Mittlere Entfernungsminderung
Agr	dB	Mittlerer Bodeneffekt
Abar	dB	Mittlere Einfügedämpfung
Aatm	dB	Mittlere Dämpfung durch Luftabsorption
Re	dB(A)	Reflexanteil
Ls	dB(A)	Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort
LrT	dB(A)	Teilbeurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Teilbeurteilungspegel Nacht

Ingenieurbüro Paul Pies

Birkenstraße 34
56154 Boppard - Buchholz

Fon : 06742/2289
Fax : 06742/3742

e-mail :
wons@schallschutz-pies.de

Legende

-  Schallquelle
-  Höhenlinie
-  Immissionsort

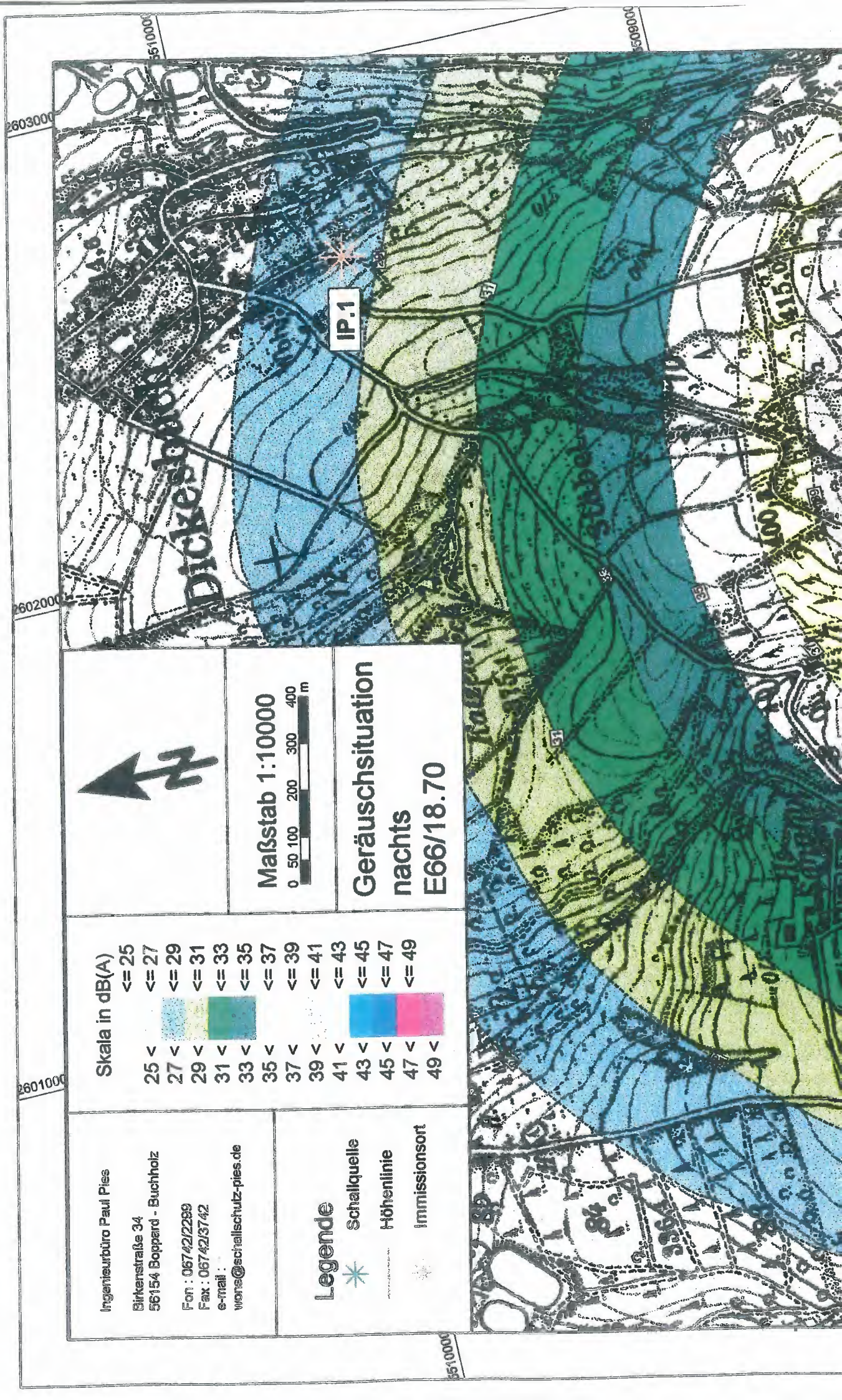
Skala in dB(A)	
25 <	<= 25
27 <	<= 27
29 <	<= 29
31 <	<= 31
33 <	<= 33
35 <	<= 35
37 <	<= 37
39 <	<= 39
41 <	<= 41
43 <	<= 43
45 <	<= 45
47 <	<= 47
49 <	<= 49

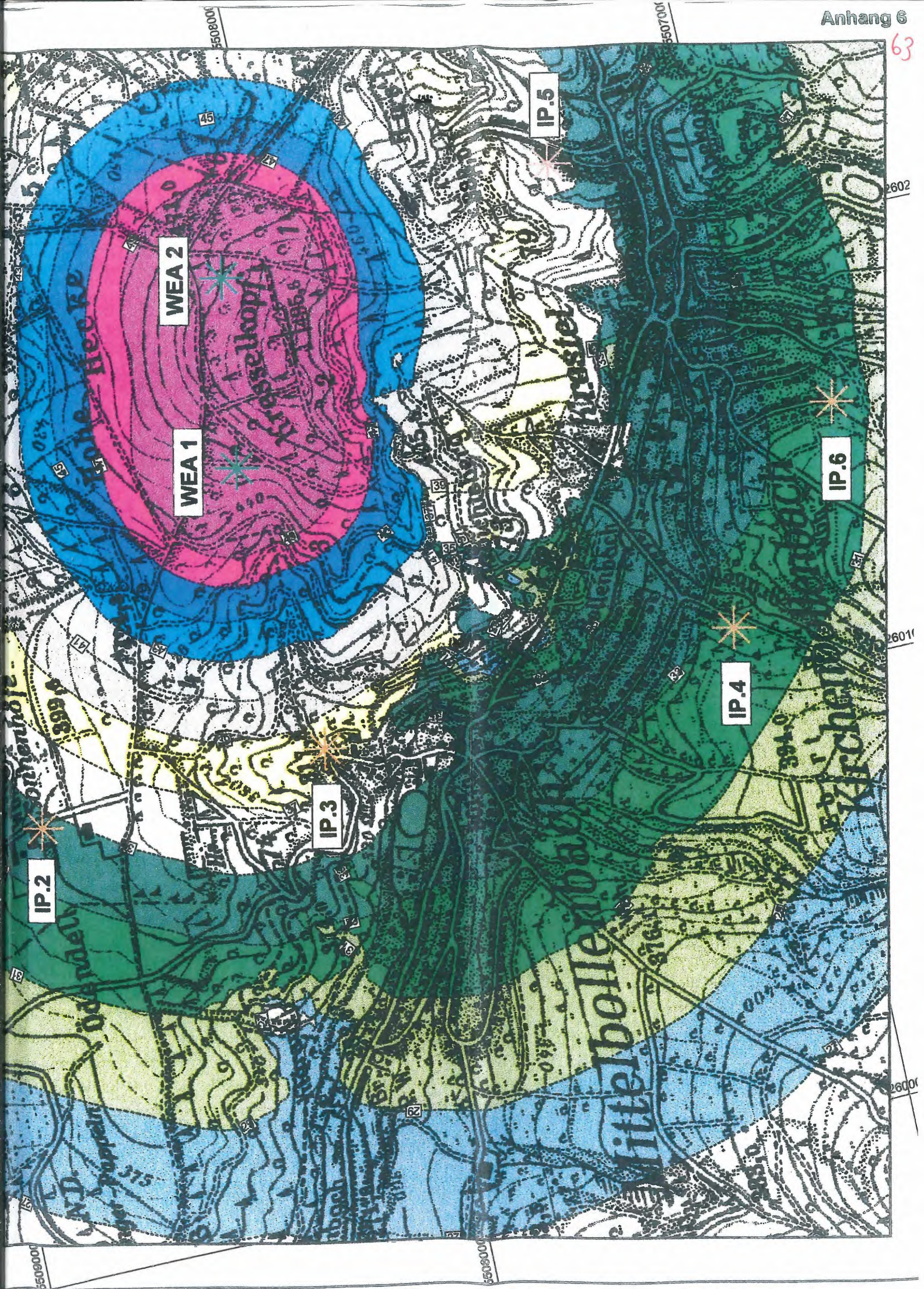


Maßstab 1:10000



Geräuschsituation
nachts
E66/18.70





Ingenieurbüro Paul Ples

Birkenstraße 34
56154 Boppard - Buchholz

Fon : 06742/2299

Fax : 06742/3742

e-mail :
wone@schallschutz-ples.de

Legende

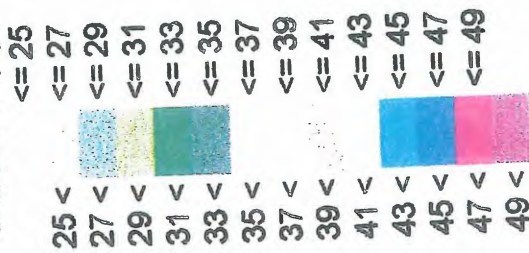


Schallquelle

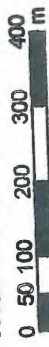
Höhenlinie

Immissionsort

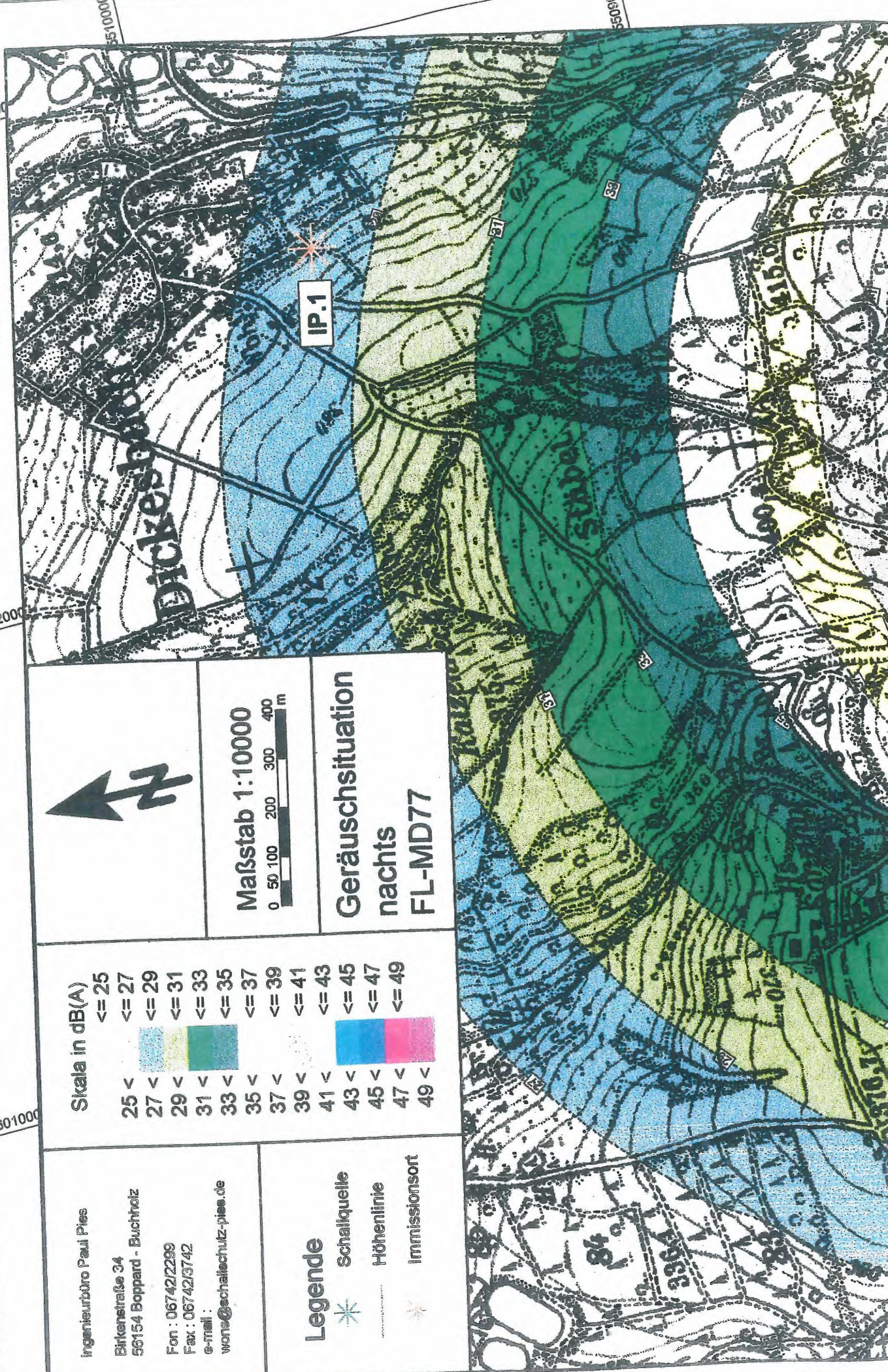
Skala in dB(A)

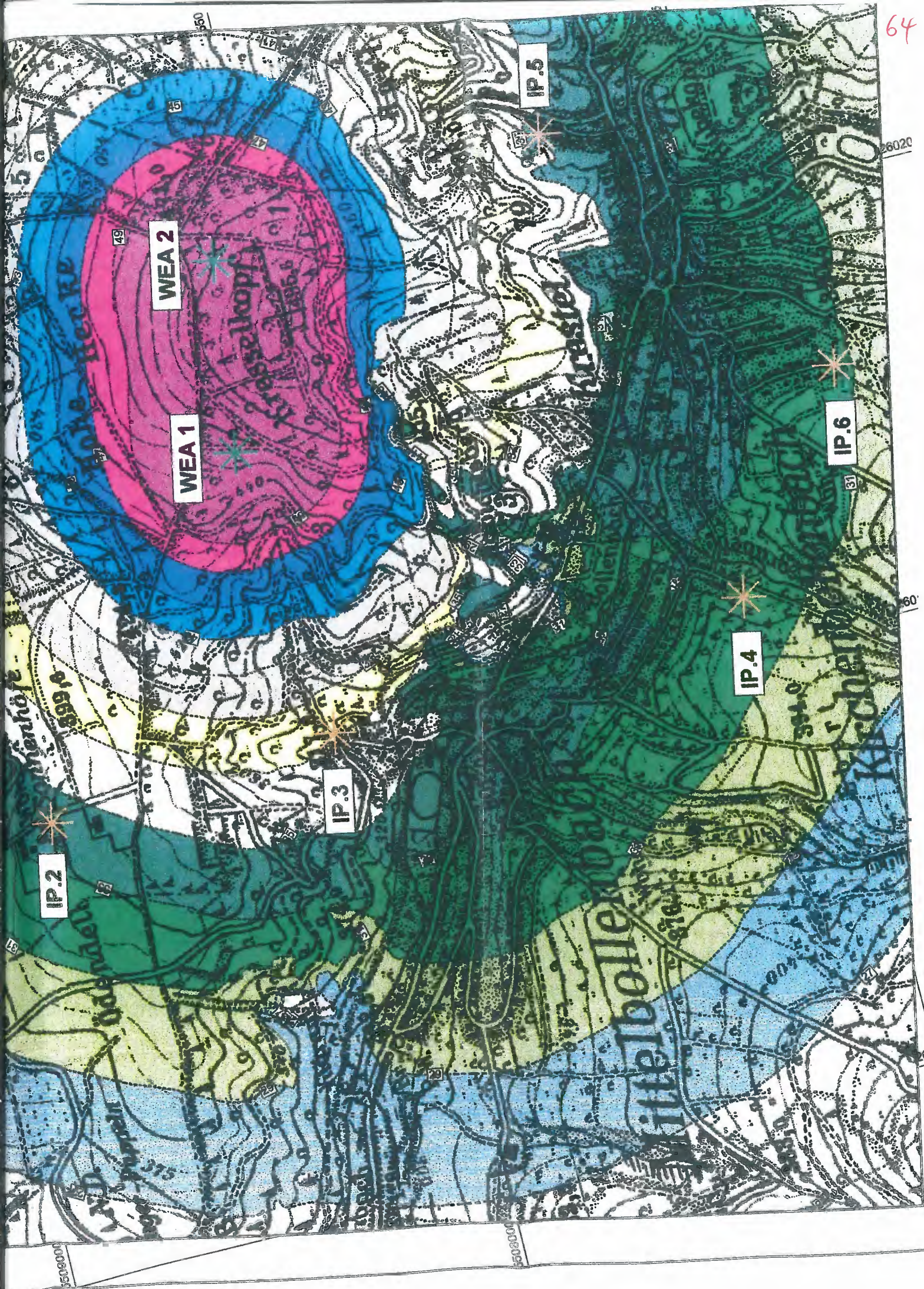


Maßstab 1:10000



Geräuschsituation
nachts
FL-MD77





Projekt:

Dickesbach

Ausdruck/Seite

02.01.2006 10:13 / 1

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

02.01.2006 10:12/2.4.0.67

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: 2 x MD77 NH 100m

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA 3.000 m
Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung 2 Minuten
Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche
Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb



Maßstab 1:75.000

Neue WEA

Schattenrezeptor

WEA

GK (Bessel) Zone: 2			Beschreibung		WEA-Typ		Typ	Leistung [kW]	Rotord. [m]	Höhe [m]	U/min [U/min]
Ost	Nord	Z			Aktuell	Hersteller					
1	2.601.728	5.508.184	453	FUHLÄNDER FL MD 70 1500 70.0 !O! Nab...	Ja	FUHLÄNDER	FL MD 70	1.500	70,0	100,0	19,0
2	2.602.157	5.508.125	482	FUHLÄNDER FL MD 70 1500 70.0 !O! Nab...	Ja	FUHLÄNDER	FL MD 70	1.500	70,0	100,0	19,0

Schattenrezeptor-Eingabe

GK (Bessel) Zone: 2												
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe über Grund	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters			
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]			
A	Mittelbollenbach 1	2.601.126	5.508.105	340	1,0	1,0	1,0	-91,6	90,0			
B	Mittelbollenbach 2	2.601.671	5.507.467	350	1,0	1,0	1,0	-153,1	90,0			
C	Sonnenhöfe	2.601.029	5.508.797	399	1,0	1,0	1,0	-67,2	90,0			
D	Oberredenbach	2.605.322	5.508.650	328	1,0	1,0	1,0	75,5	90,0			
E	Dickesbach	2.602.702	5.509.699	331	1,0	1,0	1,0	28,3	90,0			
F	Nahbollenbach 1	2.599.993	5.509.837	302	1,0	1,0	1,0	-43,1	90,0			
G	Nahbollenbach 2	2.599.309	5.508.858	280	1,0	1,0	1,0	-62,2	90,0			

Berechnungsergebnisse

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		
		Schatten- Stunden / Jahr	Anzahl der Tage mit Schatten	Max.Schatten Stunden/Tag
		[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
A	Mittelbollenbach 1	22:18	76	0:26
B	Mittelbollenbach 2	0:00	0	0:00
C	Sonnenhöfe	10:28	50	0:18
D	Oberredenbach	0:00	0	0:00
E	Dickesbach	0:00	0	0:00
F	Nahbollenbach 1	3:18	36	0:08
G	Nahbollenbach 2	1:14	10	0:10

Projekt:

Dickesbach

Ausdruck/Seite

02.01.2006 10:13 / 2

Berechnet:

02.01.2006 10:12/2.4.0.67

SHADOW - Kalender

Berechnung: 2 x MD77 NH 100m Schattenrezeptor: A - Mittelbollenbach 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA 3.000 m

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °

Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung 2 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	May	June	July	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:28 16:40	08:05 17:25	07:16 18:12	07:10 20:01	06:10 20:47	05:29 21:29	05:27 21:42	06:00 21:14	07:57 (1) 20:16	08:02 (2) 19:11	07:18 17:10	08:05 16:34
2	08:28 16:41	08:03 17:26	07:14 18:14	07:08 20:03	06:08 20:49	05:28 21:30	05:27 21:42	06:01 21:12	07:56 (1) 20:14	08:08 (2) 19:09	07:20 17:08	08:07 16:33
3	08:28 16:42	08:02 17:28	07:12 18:15	07:05 20:04	06:05 20:50	05:27 21:31	05:28 21:42	06:03 21:11	07:58 (1) 20:12	08:02 (2) 19:07	07:22 17:07	08:08 16:33
4	08:28 16:43	08:01 17:30	07:10 18:17	07:04 20:06	06:05 20:52	05:27 21:32	05:29 21:41	06:04 21:09	07:57 (1) 20:10	08:02 (2) 19:05	07:23 17:05	08:09 16:32
5	08:28 16:45	07:59 17:31	07:08 18:19	07:01 20:07	06:03 20:53	05:26 21:33	05:29 21:41	06:05 21:08	07:58 (1) 20:08	08:02 (2) 19:03	07:25 17:03	08:10 16:32
6	08:28 16:46	07:58 17:33	07:06 18:20	06:59 20:09	06:01 20:55	05:25 21:34	05:30 21:40	06:07 21:06	08:00 (1) 20:06	08:02 (2) 19:01	07:27 17:02	08:12 16:31
7	08:27 16:47	07:56 17:35	07:04 18:22	06:57 20:10	06:00 20:56	05:24 21:35	05:31 21:40	06:08 21:04	07:59 (1) 20:04	08:02 (2) 18:59	07:28 17:00	08:13 16:31
8	08:27 16:48	07:54 17:37	07:01 18:23	06:55 20:12	05:58 20:58	05:23 21:35	05:32 21:39	06:10 21:03	08:00 (1) 20:02	08:02 (2) 18:57	07:30 16:59	08:14 16:31
9	08:27 16:49	07:53 17:38	06:59 18:25	06:53 20:14	05:56 20:59	05:24 21:36	05:33 21:39	06:11 21:01	08:04 (1) 19:59	08:02 (2) 18:54	07:32 16:57	08:15 16:31
10	08:26 16:51	07:51 17:40	06:57 18:27	06:51 20:15	05:55 21:01	05:24 21:37	05:34 21:38	06:13 20:59	08:14 (1) 19:57	08:02 (2) 18:52	07:33 16:56	08:16 16:30
11	08:26 16:52	07:49 17:42	06:55 18:28	06:49 20:17	05:53 21:02	05:23 21:38	05:35 21:37	06:14 20:57	08:15 (1) 19:55	08:02 (2) 18:50	07:35 16:54	08:17 16:30
12	08:25 16:53	07:48 17:43	06:53 18:30	06:47 20:18	05:52 21:04	05:23 21:38	05:36 21:37	06:16 20:56	08:16 (1) 19:53	08:02 (2) 18:48	07:36 16:53	08:18 16:30
13	08:24 16:55	07:46 17:45	06:51 18:31	06:45 20:20	05:50 21:05	05:23 21:39	05:37 21:36	06:17 20:54	08:17 (1) 19:51	08:02 (2) 18:46	07:38 16:52	08:19 16:30
14	08:24 16:56	07:44 17:47	06:49 18:33	06:43 20:21	05:49 21:07	05:23 21:39	05:38 21:35	06:18 20:52	08:18 (1) 19:49	08:02 (2) 18:44	07:40 16:50	08:20 16:30
15	08:23 16:58	07:43 17:49	06:47 18:35	06:41 20:23	05:47 21:08	05:23 21:40	05:39 21:34	06:19 20:50	08:19 (1) 19:46	08:02 (2) 18:42	07:41 16:49	08:21 16:30
16	08:22 16:59	07:41 17:50	06:44 18:36	06:39 20:24	05:46 21:09	05:23 21:40	05:40 21:33	06:20 20:48	08:20 (1) 19:44	08:02 (2) 18:40	07:42 16:48	08:22 16:31
17	08:22 17:01	07:39 17:52	06:42 18:38	06:36 20:26	05:45 21:11	05:23 21:41	05:41 21:32	06:21 20:46	08:21 (1) 19:42	08:02 (2) 18:38	07:44 16:47	08:23 16:31
18	08:21 17:02	07:37 17:54	06:40 18:39	06:34 20:27	05:43 21:12	05:23 21:41	05:42 21:31	06:22 20:45	08:22 (1) 19:40	08:02 (2) 18:36	07:46 16:45	08:24 16:31
19	08:20 17:04	07:35 17:55	06:38 18:41	06:32 20:29	05:42 21:13	05:23 21:42	05:43 21:30	06:23 20:43	08:23 (1) 19:38	08:02 (2) 18:34	07:48 16:44	08:25 16:31
20	08:19 17:05	07:33 17:57	06:36 18:42	06:31 20:31	05:41 21:15	05:23 21:42	05:44 21:29	06:24 20:41	08:24 (1) 19:35	08:02 (2) 18:32	07:50 16:43	08:26 16:32
21	08:18 17:07	07:31 17:59	06:34 18:44	06:29 20:32	05:40 21:16	05:23 21:42	05:46 21:28	06:25 20:39	08:25 (1) 19:33	08:02 (2) 18:30	07:51 16:42	08:27 16:32
22	08:17 17:08	07:30 18:00	06:32 18:46	06:27 20:34	05:38 21:17	05:23 21:42	05:47 21:27	06:26 20:37	08:26 (1) 19:31	08:02 (2) 18:28	07:52 16:41	08:28 16:33
23	08:16 17:10	07:28 18:02	06:29 18:47	06:25 20:35	05:37 21:19	05:23 21:43	05:48 21:26	06:27 20:35	08:27 (1) 19:29	08:02 (2) 18:26	07:54 16:40	08:29 16:33
24	08:15 17:11	07:26 18:04	06:27 18:49	06:23 20:37	05:36 21:20	05:24 21:43	05:49 21:25	06:28 20:33	08:28 (1) 19:27	08:02 (2) 18:24	07:55 16:39	08:30 16:34
25	08:14 17:13	07:24 18:05	06:25 18:50	06:21 20:38	05:35 21:21	05:24 21:43	05:51 21:23	06:29 20:31	08:29 (1) 19:24	08:02 (2) 18:22	07:57 16:38	08:31 16:34
26	08:13 17:15	07:22 18:07	06:23 18:52	06:19 20:40	05:34 21:22	05:24 21:43	05:52 21:22	06:30 20:29	08:30 (1) 19:22	08:02 (2) 18:20	07:59 16:37	08:32 16:35
27	08:11 17:16	07:20 18:09	06:21 18:53	06:17 20:41	05:33 21:23	05:25 21:43	05:53 21:21	06:31 20:27	08:31 (1) 19:20	08:02 (2) 18:18	07:59 16:36	08:33 16:36
28	08:10 17:18	07:18 18:10	06:19 18:55	06:15 20:43	05:32 21:25	05:25 21:43	05:54 21:19	06:32 20:25	08:32 (1) 19:18	08:02 (2) 18:16	07:59 16:35	08:34 16:37
29	08:09 17:20	07:16 18:12	06:18 19:00	06:13 20:44	05:31 21:26	05:26 21:43	05:56 21:18	06:33 20:23	08:33 (1) 19:16	08:02 (2) 18:14	07:59 16:34	08:35 16:37
30	08:08 17:21	07:14 18:14	06:16 19:02	06:11 20:46	05:30 21:27	05:27 21:43	05:57 21:17	06:34 20:21	08:34 (1) 19:14	08:02 (2) 18:12	07:59 16:33	08:36 16:38
31	08:06 17:23	07:12 18:16	06:14 19:04	06:09 20:47	05:29 21:28	05:28 21:43	05:59 21:15	06:35 20:18	08:35 (1) 19:12	08:02 (2) 18:10	07:59 16:32	08:37 16:39
Sonnenscheinstunden	268	282	368	412	476	487	491	447	379	335	274	255
astr.max.mögl. Beschattung				128	542		356	306	6			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Dickesbach

Ausdruck/Seite

02.01.2006 10:13 / 3

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

02.01.2006 10:12/2.4.0.67

SHADOW - Kalender**Berechnung: 2 x MD77 NH 100m Schattenrezeptor: B - Mittelbollenbach 2****Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Beschattungsbereich der WEA 3.000 m
 Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
 Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
 Berechnungszeitsprung 2 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:28	08:05	07:16	07:10	06:10	05:29	05:27	06:00	06:45	07:29	07:18	08:05
	16:40	17:25	18:12	20:01	20:47	21:29	21:42	21:14	20:16	19:11	17:10	16:34
2	08:28	08:03	07:14	07:08	06:08	05:28	05:27	06:01	06:46	07:31	07:20	08:07
	16:41	17:26	18:14	20:03	20:49	21:30	21:42	21:12	20:14	19:09	17:08	16:33
3	08:28	08:02	07:12	07:06	06:06	05:27	05:28	06:03	06:48	07:32	07:22	08:08
	16:42	17:28	18:15	20:04	20:50	21:31	21:42	21:11	20:12	19:07	17:07	16:33
4	08:28	08:01	07:10	07:04	06:05	05:27	05:29	06:04	06:49	07:34	07:23	08:09
	16:43	17:30	18:17	20:06	20:52	21:32	21:41	21:09	20:10	19:05	17:05	16:32
5	08:28	07:59	07:08	07:01	06:03	05:26	05:29	06:05	06:51	07:35	07:25	08:10
	16:45	17:31	18:18	20:07	20:53	21:33	21:41	21:07	20:08	19:03	17:03	16:32
6	08:28	07:57	07:06	06:59	06:01	05:26	05:30	06:07	06:52	07:37	07:27	08:12
	16:46	17:33	18:20	20:09	20:55	21:34	21:40	21:06	20:06	19:01	17:02	16:31
7	08:27	07:56	07:03	06:57	06:00	05:25	05:31	06:08	06:54	07:38	07:28	08:13
	16:47	17:35	18:22	20:10	20:56	21:35	21:40	21:04	20:04	18:59	17:00	16:31
8	08:27	07:54	07:01	06:55	05:58	05:25	05:32	06:10	06:55	07:40	07:30	08:14
	16:48	17:37	18:23	20:12	20:58	21:35	21:39	21:03	20:01	18:57	16:59	16:31
9	08:26	07:53	06:59	06:53	05:56	05:24	05:33	06:11	06:57	07:42	07:31	08:15
	16:49	17:38	18:25	20:14	20:59	21:36	21:39	21:01	19:59	18:54	16:57	16:31
10	08:26	07:51	06:57	06:51	05:55	05:24	05:34	06:13	06:58	07:43	07:33	08:16
	16:51	17:40	18:27	20:15	21:01	21:37	21:38	20:59	19:57	18:52	16:56	16:30
11	08:26	07:49	06:55	06:49	05:53	05:23	05:35	06:14	07:00	07:45	07:35	08:17
	16:52	17:42	18:28	20:17	21:02	21:38	21:37	20:57	19:55	18:50	16:54	16:30
12	08:25	07:48	06:53	06:47	05:52	05:23	05:36	06:16	07:01	07:46	07:36	08:18
	16:53	17:43	18:30	20:18	21:04	21:38	21:37	20:56	19:53	18:48	16:53	16:30
13	08:24	07:46	06:51	06:45	05:50	05:23	05:37	06:17	07:03	07:48	07:38	08:19
	16:55	17:45	18:31	20:20	21:05	21:39	21:36	20:54	19:51	18:46	16:52	16:30
14	08:24	07:44	06:49	06:43	05:49	05:23	05:38	06:18	07:04	07:49	07:40	08:20
	16:56	17:47	18:33	20:21	21:07	21:39	21:35	20:52	19:48	18:44	16:50	16:30
15	08:23	07:42	06:47	06:41	05:47	05:23	05:39	06:20	07:05	07:51	07:41	08:21
	16:58	17:49	18:35	20:23	21:08	21:40	21:34	20:50	19:46	18:42	16:49	16:30
16	08:22	07:41	06:44	06:39	05:46	05:23	05:40	06:21	07:07	07:52	07:43	08:22
	16:59	17:50	18:36	20:24	21:09	21:40	21:33	20:48	19:44	18:40	16:48	16:31
17	08:22	07:39	06:42	06:36	05:45	05:23	05:41	06:23	07:08	07:54	07:44	08:22
	17:01	17:52	18:38	20:26	21:11	21:41	21:32	20:46	19:42	18:38	16:47	16:31
18	08:21	07:37	06:40	06:34	05:43	05:23	05:42	06:24	07:10	07:56	07:46	08:23
	17:02	17:54	18:39	20:27	21:12	21:41	21:31	20:44	19:40	18:36	16:45	16:31
19	08:20	07:35	06:38	06:32	05:42	05:23	05:43	06:26	07:11	07:57	07:48	08:24
	17:04	17:55	18:41	20:29	21:13	21:42	21:30	20:43	19:38	18:34	16:44	16:31
20	08:19	07:33	06:36	06:30	05:41	05:23	05:44	06:27	07:13	07:59	07:49	08:24
	17:05	17:57	18:42	20:31	21:15	21:42	21:29	20:41	19:35	18:32	16:43	16:32
21	08:18	07:31	06:34	06:29	05:40	05:23	05:46	06:29	07:14	08:00	07:51	08:25
	17:07	17:59	18:44	20:32	21:16	21:42	21:28	20:39	19:33	18:30	16:42	16:32
22	08:17	07:30	06:32	06:27	05:38	05:23	05:47	06:30	07:16	08:02	07:52	08:26
	17:08	18:00	18:46	20:34	21:17	21:42	21:27	20:37	19:31	18:28	16:41	16:33
23	08:16	07:28	06:29	06:25	05:37	05:23	05:48	06:32	07:17	08:04	07:54	08:26
	17:10	18:02	18:47	20:35	21:19	21:42	21:26	20:35	19:29	18:26	16:40	16:33
24	08:15	07:26	06:27	06:23	05:36	05:24	05:49	06:33	07:19	08:05	07:55	08:26
	17:11	18:04	18:49	20:37	21:20	21:43	21:25	20:33	19:27	18:24	16:39	16:34
25	08:14	07:24	06:25	06:21	05:35	05:24	05:51	06:35	07:20	07:07	07:57	08:27
	17:13	18:05	18:50	20:38	21:21	21:43	21:23	20:31	19:24	18:23	16:38	16:34
26	08:13	07:22	06:23	06:19	05:34	05:24	05:52	06:36	07:22	07:08	07:58	08:27
	17:15	18:07	18:52	20:40	21:22	21:43	21:22	20:29	19:22	18:21	16:37	16:35
27	08:11	07:20	06:21	06:17	05:33	05:25	05:53	06:38	07:23	07:10	08:00	08:27
	17:16	18:09	18:53	20:41	21:23	21:43	21:21	20:27	19:20	18:19	16:37	16:36
28	08:10	07:18	06:19	06:15	05:32	05:25	05:54	06:39	07:25	07:12	08:01	08:28
	17:18	18:10	18:55	20:43	21:25	21:43	21:19	20:25	19:18	18:17	16:36	16:37
29	08:09		07:16	06:13	05:31	05:26	05:56	06:40	07:26	07:13	08:02	08:28
	17:20		19:56	20:44	21:26	21:42	21:18	20:23	19:16	18:15	16:35	16:37
30	08:08		07:14	06:12	05:30	05:26	05:57	06:42	07:28	07:15	08:04	08:28
	17:21		19:58	20:46	21:27	21:42	21:17	20:21	19:14	18:14	16:34	16:38
31	08:06		07:12		05:30		05:59	06:43		07:17		08:28
	17:23		20:00		21:28		21:15	20:18		17:12		16:39
Sonnenscheinstunden	268	282	368	412	476	487	491	447	379	335	274	255
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende
			(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Dickesbach

Ausdruck/Seite

02.01.2006 10:13 / 4

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

02.01.2006 10:12/2.4.0.67

SHADOW - Kalender**Berechnung:** 2 x MD77 NH 100m **Schattenrezeptor:** C - Sonnenhöhe**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Beschattungsbereich der WEA 3.000 m

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °

Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung 2 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember
1	08:28		08:05		09:15 (1)	07:16	07:10	06:10	05:29	05:27	06:00	06:45	07:29		07:18		08:09 (2)	08:05					
	16:40		17:25	16	09:31 (1)	18:12	20:01	20:47	21:29	21:42	21:14	20:16	19:11		17:10	10	08:19 (2)	16:34					
2	08:28		08:04		09:16 (1)	07:14	07:08	06:08	05:28	05:27	06:01	06:46	07:31		07:20		08:10 (2)	08:07					
	16:41		17:26	16	09:32 (1)	18:14	20:03	20:49	21:30	21:42	21:12	20:14	19:09		17:08	8	08:18 (2)	16:33					
3	08:28		08:02		09:16 (1)	07:12	07:06	06:06	05:27	05:28	06:03	06:48	07:32		07:22			08:08					
	16:42		17:28	14	09:30 (1)	18:15	20:04	20:50	21:31	21:42	21:11	20:12	19:07		17:07			16:33					
4	08:28		08:01		09:17 (1)	07:10	07:04	06:05	05:27	05:29	06:04	06:49	07:34		07:23			08:09					
	16:43		17:30	12	09:29 (1)	18:17	20:06	20:52	21:32	21:41	21:09	20:10	19:05		17:05			16:32					
5	08:28		07:59		09:19 (1)	07:08	07:01	06:03	05:26	05:29	06:05	06:51	07:35		07:25			08:10					
	16:45		17:31	8	09:27 (1)	18:19	20:07	20:53	21:33	21:41	21:08	20:08	19:03		17:03			16:32					
6	08:28		07:58			07:06	06:59	06:01	05:26	05:30	06:07	06:52	07:37		07:27			08:49 (1)	08:12				
	16:46		17:33			18:20	20:09	20:55	21:34	21:40	21:06	20:06	19:01		17:02	8	08:57 (1)	16:31					
7	08:27		07:56			07:04	06:57	06:00	05:25	05:31	06:08	06:54	07:38		07:28			08:17 (1)	08:13				
	16:47		17:35			18:22	20:10	20:56	21:35	21:40	21:04	20:04	18:59		17:00	12	08:59 (1)	16:31					
8	08:27		07:54			07:01	06:55	05:58	05:25	05:32	06:10	06:55	07:40		07:30			08:47 (1)	08:14				
	16:48		17:37			18:23	20:12	20:58	21:35	21:39	21:03	20:02	18:57		16:59	14	09:01 (1)	16:31					
9	08:27		07:53		08:40 (2)	06:59	06:53	05:56	05:24	05:33	06:11	06:57	07:42		07:32			08:47 (1)	08:15				
	16:49		17:38		8	08:48 (2)	18:25	20:14	20:59	21:36	21:39	21:01	19:59	18:54	16:57	14	09:01 (1)	16:31					
10	08:26		07:51		08:39 (2)	06:57	06:51	05:55	05:24	05:34	06:13	06:58	07:43		07:33			08:45 (1)	08:16				
	16:51		17:40	10	08:49 (2)	18:27	20:15	21:01	21:37	21:38	20:59	19:57	18:52		16:56	18	09:03 (1)	16:30					
11	08:26		07:49		08:39 (2)	06:55	06:49	05:53	05:23	05:35	06:14	07:00	07:45		07:35			08:44 (1)	08:17				
	16:52		17:42	12	08:51 (2)	18:28	20:17	21:02	21:38	21:37	20:57	19:55	18:50		16:54	18	09:02 (1)	16:30					
12	08:25		07:48		08:39 (2)	06:53	06:47	05:52	05:23	05:36	06:16	07:01	07:46		07:36			08:46 (1)	08:18				
	16:53		17:43	12	08:51 (2)	18:30	20:18	21:04	21:38	21:37	20:56	19:53	18:48		16:53	18	09:04 (1)	16:30					
13	08:24		07:46		08:37 (2)	06:51	06:45	05:50	05:23	05:37	06:17	07:03	07:48		07:38			08:46 (1)	08:19				
	16:55		17:45	14	08:51 (2)	18:31	20:20	21:05	21:39	21:36	20:54	19:51	18:46		16:52	18	09:04 (1)	16:30					
14	08:24		07:44		08:40 (2)	06:49	06:43	05:49	05:23	05:38	06:18	07:04	07:49		07:40			08:46 (1)	08:20				
	16:56		17:47	10	08:50 (2)	18:33	20:21	21:07	21:39	21:35	20:52	19:49	18:44		16:50	18	09:04 (1)	16:30					
15	08:23		07:43		08:40 (2)	06:47	06:41	05:47	05:23	05:39	06:20	07:05	07:51		07:41			08:45 (1)	08:21				
	16:58		17:49	10	08:50 (2)	18:35	20:23	21:08	21:40	21:34	20:50	19:46	18:42		16:49	18	09:03 (1)	16:30					
16	08:22		07:41		08:40 (2)	06:44	06:39	05:46	05:23	05:40	06:21	07:07	07:52		07:43			08:47 (1)	08:22				
	16:59		17:50	8	08:48 (2)	18:36	20:24	21:09	21:40	21:33	20:48	19:44	18:40		16:48	16	09:03 (1)	16:31					
17	08:22		07:39		08:44 (2)	06:42	06:36	05:45	05:23	05:41	06:23	07:08	07:54		07:44			08:47 (1)	08:22				
	17:01		17:52	4	08:48 (2)	18:38	20:26	21:11	21:41	21:32	20:46	19:42	18:38		16:46	16	09:03 (1)	16:31					
18	08:21		07:37			06:40	06:34	05:43	05:23	05:42	06:24	07:10	07:56		07:46			08:48 (1)	08:23				
	17:02		17:54			18:39	20:27	21:12	21:41	21:31	20:45	19:40	18:36		16:45	14	09:02 (1)	16:31					
19	08:20		07:35			06:38	06:32	05:42	05:23	05:43	06:26	07:11	07:57		07:48			08:50 (1)	08:24				
	17:04		17:55			18:41	20:29	21:13	21:42	21:30	20:43	19:38	18:34		16:44	12	09:02 (1)	16:31					
20	08:19		07:33			06:36	06:31	05:41	05:23	05:44	06:27	07:13	07:59		07:49			08:52 (1)	08:24				
	17:05		17:57			18:42	20:31	21:15	21:42	21:29	20:41	19:35	18:32		16:43	8	09:00 (1)	16:32					
21	08:18		07:32	09:20 (1)		06:34	06:29	05:40	05:23	05:46	06:29	07:14	08:00		07:51			08:56 (1)	08:25				
	17:07	4	09:24 (1)	17:59		18:44	20:32	21:16	21:42	21:28	20:39	19:33	18:30		16:42	4	09:00 (1)	16:32					
22	08:17		07:31	09:17 (1)		06:32	06:27	05:38	05:23	05:47	06:30	07:16	08:02		07:52			08:58 (1)	08:26				
	17:08	8	09:25 (1)	18:00		18:46	20:34	21:17	21:42	21:27	20:37	19:31	18:28		16:41			08:59 (1)	08:26				
23	08:16		07:30	09:16 (1)		06:29	06:25	05:37	05:23	05:48	06:32	07:17	08:04		07:54			08:59 (1)	08:26				
	17:10	12	09:28 (1)	18:02		18:47	20:35	21:19	21:43	21:26	20:35	19:29	18:26		16:40			08:59 (1)	08:26				
24	08:15		07:29	09:14 (1)		06:27	06:23	05:36	05:24	05:49	06:33	07:19	08:05		07:55			08:59 (1)	08:27				
	17:11	14	09:28 (1)	18:04		18:49	20:37	21:20	21:43	21:25	20:33	19:27	18:24		16:39			08:59 (1)	08:27				
25	08:14		07:28	09:13 (1)		06:25	06:21	05:35	05:24	05:51	06:35	07:20	08:07		07:57			08:12 (2)	07:57				
	17:13	16	09:29 (1)	18:05		18:50	20:38	21:21	21:43	21:23	20:31	19:24	18:23	4	08:16 (2)			08:16 (2)	16:38				
26	08:13		07:27	09:14 (1)		06:23	06:19	05:34	05:24	05:52	06:36	07:22	08:09		07:59			08:10 (2)	07:58				
	17:15	16	09:30 (1)	18:07		18:52	20:40	21:22	21:43	21:22	20:29	19:22	18:21	8	08:18 (2)			08:18 (2)	16:37				
27	08:11		07:26	09:13 (1)		06:21	06:17	05:33	05:25	05:53	06:38	07:23	08:10		08:08 (2)			08:08 (2)	08:00				
	17:16	18	09:31 (1)	18:09		18:53	20:41	21:24	21:43	21:21	20:27	19:20	18:19	12	08:20 (2)			08:20 (2)	16:37				
28	08:10		07:25	09:13 (1)		06:19	06:15	05:32	05:25	05:54	06:39	07:25	08:12		08:07 (2)			08:07 (2)	08:01				
	17:18	18	09:31 (1)	18:10		18:55	20:43	21:25	21:43	21:19	20:25	19:18	18:17	12	08:19 (2)			08:19 (2)	16:36				
29	08:09		07:24	09:14 (1)		07:16	06:13	05:31	05:26	05:56	06:40	07:26	08:13		08:07 (2)			08:07 (2)	08:03				
	17:20	18	09:32 (1)			19:57	20:44	21:26	21:43	21:18	20:23	19:16	18:15	12	08:19 (2)			08:19 (2)	16:35				
30	08:08		07:23	09:14 (1)		07:14	06:12	05:30	05:26	05:57	06:42	07:28	08:15		08:07 (2)			08:07 (2)	08:04				
	17:21	18	09:32 (1)			19:58	20:46	21:27	21:42	21:17	20:21	19:14	18:14	14	08:21 (2)			08:21 (2)	16:34				
31	08:06		07:22	09:15 (1)		07:12		05:30		05:59	06:43	07:29	08:16		08:09 (2)			08:09 (2)					
	17:23	16	09:31 (1)			20:00		21:28		21:15	20:19		17:12	10	08:19 (2)			08:19 (2)					
Sonnenscheinstunden	268		282			368	412	476	487	491	447	379	335		274			244					
astr. max. mögl. Beschattung	158		154											72									

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Dickesbach

WindPRO version 2.4.0.67 Dez 2004

Ausdruck/Seite

02.01.2006 10:13 / 5

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

02.01.2006 10:12/2.4.0.67

SHADOW - Kalender**Berechnung:** 2 x MD77 NH 100m **Schattenrezeptor:** D - Oberredenbach**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Beschattungsbereich der WEA 3.000 m

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °

Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung 2 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:28	08:05	07:16	07:10	06:10	05:29	05:26	06:00	06:45	07:29	07:18	08:05
	16:40	17:24	18:12	20:01	20:47	21:29	21:42	21:14	20:16	19:11	17:10	16:34
2	08:28	08:03	07:14	07:08	06:08	05:28	05:27	06:01	06:46	07:31	07:20	08:06
	16:41	17:26	18:13	20:02	20:49	21:30	21:42	21:12	20:14	19:09	17:08	16:33
3	08:28	08:02	07:12	07:05	06:06	05:27	05:28	06:02	06:48	07:32	07:21	08:08
	16:42	17:28	18:15	20:04	20:50	21:31	21:41	21:10	20:12	19:07	17:06	16:32
4	08:28	08:00	07:09	07:03	06:04	05:26	05:28	06:04	06:49	07:34	07:23	08:09
	16:43	17:29	18:17	20:06	20:52	21:32	21:41	21:09	20:10	19:05	17:05	16:32
5	08:28	07:59	07:07	07:01	06:03	05:26	05:29	06:05	06:51	07:35	07:25	08:10
	16:44	17:31	18:18	20:07	20:53	21:33	21:41	21:07	20:08	19:03	17:03	16:32
6	08:27	07:57	07:05	06:59	06:01	05:25	05:30	06:07	06:52	07:37	07:26	08:11
	16:45	17:33	18:20	20:09	20:55	21:34	21:40	21:06	20:06	19:01	17:02	16:31
7	08:27	07:56	07:03	06:57	05:59	05:25	05:31	06:08	06:54	07:38	07:28	08:13
	16:47	17:35	18:22	20:10	20:56	21:34	21:40	21:04	20:03	18:58	17:00	16:31
8	08:27	07:54	07:01	06:55	05:58	05:24	05:32	06:10	06:55	07:40	07:30	08:14
	16:48	17:36	18:23	20:12	20:58	21:35	21:39	21:02	20:01	18:56	16:59	16:31
9	08:26	07:53	06:59	06:53	05:56	05:24	05:33	06:11	06:56	07:41	07:31	08:15
	16:49	17:38	18:25	20:13	20:59	21:36	21:39	21:01	19:59	18:54	16:57	16:30
10	08:26	07:51	06:57	06:51	05:55	05:24	05:33	06:12	06:58	07:43	07:33	08:16
	16:50	17:40	18:26	20:15	21:01	21:37	21:38	20:59	19:57	18:52	16:56	16:30
11	08:25	07:49	06:55	06:49	05:53	05:23	05:34	06:14	06:59	07:44	07:35	08:17
	16:52	17:41	18:28	20:16	21:02	21:37	21:37	20:57	19:55	18:50	16:54	16:30
12	08:25	07:48	06:53	06:46	05:52	05:23	05:35	06:15	07:01	07:46	07:36	08:18
	16:53	17:43	18:30	20:18	21:04	21:38	21:36	20:55	19:53	18:48	16:53	16:30
13	08:24	07:46	06:51	06:44	05:50	05:23	05:36	06:17	07:02	07:48	07:38	08:19
	16:55	17:45	18:31	20:20	21:05	21:39	21:36	20:54	19:50	18:46	16:51	16:30
14	08:24	07:44	06:48	06:42	05:49	05:23	05:37	06:18	07:04	07:49	07:39	08:20
	16:56	17:47	18:33	20:21	21:06	21:39	21:35	20:52	19:48	18:44	16:50	16:30
15	08:23	07:42	06:46	06:40	05:47	05:22	05:38	06:20	07:05	07:51	07:41	08:21
	16:57	17:48	18:34	20:23	21:08	21:40	21:34	20:50	19:46	18:42	16:49	16:30
16	08:22	07:41	06:44	06:38	05:46	05:22	05:40	06:21	07:07	07:52	07:43	08:21
	16:59	17:50	18:36	20:24	21:09	21:40	21:33	20:48	19:44	18:40	16:47	16:30
17	08:21	07:39	06:42	06:36	05:44	05:22	05:41	06:23	07:08	07:54	07:44	08:22
	17:00	17:52	18:38	20:26	21:11	21:41	21:32	20:46	19:42	18:38	16:46	16:31
18	08:21	07:37	06:40	06:34	05:43	05:22	05:42	06:24	07:10	07:55	07:46	08:23
	17:02	17:53	18:39	20:27	21:12	21:41	21:31	20:44	19:40	18:36	16:45	16:31
19	08:20	07:35	06:38	06:32	05:42	05:22	05:43	06:26	07:11	07:57	07:47	08:24
	17:03	17:55	18:41	20:29	21:13	21:41	21:30	20:42	19:37	18:34	16:44	16:31
20	08:19	07:33	06:36	06:30	05:41	05:22	05:44	06:27	07:13	07:59	07:49	08:24
	17:05	17:57	18:42	20:30	21:15	21:42	21:29	20:40	19:35	18:32	16:43	16:32
21	08:18	07:31	06:33	06:28	05:39	05:23	05:45	06:28	07:14	08:00	07:50	08:25
	17:06	17:58	18:44	20:32	21:16	21:42	21:28	20:39	19:33	18:30	16:42	16:32
22	08:17	07:29	06:31	06:26	05:38	05:23	05:47	06:30	07:16	08:02	07:52	08:25
	17:08	18:00	18:45	20:33	21:17	21:42	21:27	20:37	19:31	18:28	16:41	16:32
23	08:16	07:27	06:29	06:24	05:37	05:23	05:48	06:31	07:17	08:03	07:54	08:26
	17:10	18:02	18:47	20:35	21:18	21:42	21:26	20:35	19:29	18:26	16:40	16:33
24	08:15	07:26	06:27	06:22	05:36	05:23	05:49	06:33	07:19	08:05	07:55	08:26
	17:11	18:03	18:48	20:36	21:20	21:42	21:24	20:33	19:26	18:24	16:39	16:34
25	08:14	07:24	06:25	06:21	05:35	05:24	05:50	06:34	07:20	07:07	07:57	08:27
	17:13	18:05	18:50	20:38	21:21	21:43	21:23	20:31	19:24	17:22	16:38	16:34
26	08:12	07:22	06:23	06:19	05:34	05:24	05:52	06:36	07:22	07:08	07:58	08:27
	17:14	18:07	18:52	20:40	21:22	21:43	21:22	20:29	19:22	17:20	16:37	16:35
27	08:11	07:20	06:20	06:17	05:33	05:24	05:53	06:37	07:23	07:10	07:59	08:27
	17:16	18:08	18:53	20:41	21:23	21:43	21:21	20:27	19:20	17:19	16:36	16:36
28	08:10	07:18	06:18	06:15	05:32	05:25	05:54	06:39	07:25	07:12	08:01	08:28
	17:18	18:10	18:55	20:43	21:24	21:42	21:19	20:24	19:18	17:17	16:36	16:36
29	08:09		07:16	06:13	05:31	05:25	05:56	06:40	07:26	07:13	08:02	08:28
	17:19		19:56	20:44	21:26	21:42	21:18	20:22	19:16	17:15	16:35	16:37
30	08:07		07:14	06:11	05:30	05:26	05:57	06:42	07:28	07:15	08:04	08:28
	17:21		19:58	20:46	21:27	21:42	21:16	20:20	19:13	17:13	16:34	16:38
31	08:06		07:12		05:29		05:58	06:43		07:16		08:28
	17:23		19:59		21:28		21:15	20:18		17:12		16:39
Sonnenscheinstunden												
astr.max.mögl.Beschattung												
	268	282	368	412	476	487	491	447	379	335	274	255

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten		

Projekt:

Dickesbach

Ausdruck/Seite

02.01.2006 10:13 / 6

Lizenzierung: Anwender:



Berechnet:

02.01.2006 10:12/2.4.0.67

SHADOW - Kalender

Berechnung: 2 x MD77 NH 100m Schattenrezeptor: E - Dickesbach

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Beschattungsbereich der WEA 3.000 m
 Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
 Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
 Berechnungszeitsprung 2 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:28 16:40	08:05 17:25	07:16 18:12	07:10 20:01	06:10 20:47	05:29 21:29	05:27 21:42	06:00 21:14	06:45 20:16	07:29 19:11	07:18 17:10	08:05 16:34
2	08:28 16:41	08:03 17:26	07:14 18:14	07:08 20:03	06:08 20:49	05:28 21:30	05:27 21:42	06:01 21:12	06:46 20:14	07:31 19:09	07:20 17:08	08:07 16:33
3	08:28 16:42	08:02 17:28	07:12 18:15	07:06 20:04	06:06 20:50	05:27 21:31	05:28 21:42	06:03 21:11	06:48 20:12	07:32 19:07	07:22 17:07	08:08 16:33
4	08:28 16:43	08:01 17:30	07:10 18:17	07:03 20:06	06:04 20:52	05:27 21:32	05:29 21:41	06:04 21:09	06:49 20:10	07:34 19:05	07:23 17:05	08:09 16:32
5	08:28 16:44	07:59 17:31	07:08 18:18	07:01 20:07	06:03 20:53	05:26 21:33	05:29 21:41	06:05 21:07	06:51 20:08	07:35 19:03	07:25 17:03	08:10 16:32
6	08:28 16:46	07:57 17:33	07:06 18:20	06:59 20:09	06:01 20:55	05:25 21:34	05:30 21:40	06:07 21:06	06:52 20:06	07:37 19:01	07:27 17:02	08:12 16:31
7	08:27 16:47	07:56 17:35	07:03 18:22	06:57 20:10	05:59 20:56	05:25 21:35	05:31 21:40	06:08 21:04	06:54 20:04	07:38 18:59	07:28 17:00	08:13 16:31
8	08:27 16:48	07:54 17:36	07:01 18:23	06:55 20:12	05:58 20:58	05:24 21:35	05:32 21:39	06:10 21:03	06:55 20:01	07:40 18:56	07:30 16:59	08:14 16:31
9	08:27 16:49	07:53 17:38	06:59 18:25	06:53 20:13	05:56 20:59	05:24 21:36	05:33 21:39	06:11 21:01	06:57 19:59	07:41 18:54	07:31 16:57	08:15 16:31
10	08:26 16:51	07:51 17:40	06:57 18:27	06:51 20:15	05:55 21:01	05:24 21:37	05:34 21:38	06:13 20:59	06:58 19:57	07:43 18:52	07:33 16:56	08:16 16:30
11	08:26 16:52	07:49 17:42	06:55 18:28	06:49 20:17	05:53 21:02	05:23 21:38	05:34 21:37	06:14 20:57	07:00 19:55	07:45 18:50	07:35 16:54	08:17 16:30
12	08:25 16:53	07:48 17:43	06:53 18:30	06:47 20:18	05:52 21:04	05:23 21:38	05:35 21:37	06:15 20:56	07:01 19:53	07:46 18:48	07:36 16:53	08:18 16:30
13	08:24 16:55	07:46 17:45	06:51 18:31	06:45 20:20	05:50 21:05	05:23 21:39	05:36 21:36	06:17 20:54	07:02 19:51	07:48 18:46	07:38 16:51	08:19 16:30
14	08:24 16:56	07:44 17:47	06:49 18:33	06:42 20:21	05:49 21:07	05:23 21:39	05:37 21:35	06:18 20:52	07:04 19:48	07:49 18:44	07:40 16:50	08:20 16:30
15	08:23 16:57	07:42 17:48	06:47 18:34	06:40 20:23	05:47 21:08	05:23 21:40	05:39 21:34	06:20 20:50	07:05 19:46	07:51 18:42	07:41 16:49	08:21 16:30
16	08:22 16:59	07:41 17:50	06:44 18:36	06:38 20:24	05:46 21:09	05:22 21:40	05:40 21:33	06:21 20:48	07:07 19:44	07:52 18:40	07:43 16:48	08:22 16:30
17	08:22 17:00	07:39 17:52	06:42 18:38	06:36 20:26	05:45 21:11	05:22 21:41	05:41 21:32	06:23 20:46	07:08 19:42	07:54 18:38	07:44 16:46	08:22 16:31
18	08:21 17:02	07:37 17:53	06:40 18:39	06:34 20:27	05:43 21:12	05:22 21:41	05:42 21:31	06:24 20:44	07:10 19:40	07:56 18:36	07:46 16:45	08:23 16:31
19	08:20 17:03	07:35 17:55	06:38 18:41	06:32 20:29	05:42 21:13	05:22 21:42	05:43 21:30	06:26 20:43	07:11 19:38	07:57 18:34	07:48 16:44	08:24 16:31
20	08:19 17:05	07:33 17:57	06:36 18:42	06:30 20:30	05:41 21:15	05:23 21:42	05:44 21:29	06:27 20:41	07:13 19:35	07:59 18:32	07:49 16:43	08:24 16:32
21	08:18 17:07	07:31 17:59	06:34 18:44	06:28 20:32	05:39 21:16	05:23 21:42	05:45 21:28	06:29 20:39	07:14 19:33	08:00 18:30	07:51 16:42	08:25 16:32
22	08:17 17:08	07:30 18:00	06:31 18:46	06:26 20:34	05:38 21:17	05:23 21:42	05:47 21:27	06:30 20:37	07:16 19:31	08:02 18:28	07:52 16:41	08:26 16:33
23	08:16 17:10	07:28 18:02	06:29 18:47	06:25 20:35	05:37 21:19	05:23 21:43	05:48 21:26	06:32 20:35	07:17 19:29	08:04 18:26	07:54 16:40	08:26 16:33
24	08:15 17:11	07:26 18:04	06:27 18:49	06:23 20:37	05:36 21:20	05:23 21:43	05:49 21:25	06:33 20:33	07:19 19:27	08:05 18:24	07:55 16:39	08:26 16:34
25	08:14 17:13	07:24 18:05	06:25 18:50	06:21 20:38	05:35 21:21	05:24 21:43	05:50 21:23	06:34 20:31	07:20 19:24	07:07 17:22	07:57 16:38	08:27 16:34
26	08:13 17:15	07:22 18:07	06:23 18:52	06:19 20:40	05:34 21:22	05:24 21:43	05:52 21:22	06:36 20:29	07:22 19:22	07:08 17:21	07:58 16:37	08:27 16:35
27	08:11 17:16	07:20 18:09	06:21 18:53	06:17 20:41	05:33 21:23	05:24 21:43	05:53 21:21	06:37 20:27	07:23 19:20	07:10 17:19	08:00 16:36	08:28 16:36
28	08:10 17:18	07:18 18:10	06:18 18:55	06:15 20:43	05:32 21:25	05:25 21:43	05:54 21:19	06:39 20:25	07:25 19:18	07:12 17:17	08:01 16:36	08:28 16:36
29	08:09 17:19		07:16 19:56	06:13 20:44	05:31 21:26	05:25 21:43	05:56 21:18	06:40 20:23	07:26 19:16	07:13 17:15	08:02 16:35	08:28 16:37
30	08:08 17:21		07:14 19:58	06:11 20:46	05:30 21:27	05:26 21:42	05:57 21:17	06:42 20:21	07:28 19:14	07:15 17:13	08:04 16:34	08:28 16:38
31	08:06 17:23		07:12 20:00		05:29 21:28		05:58 21:15	06:43 20:18		07:17 17:12		08:28 16:39
Sonnenscheinstunden	268	282	368	412	476	487	491	447	379	335	274	255
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)
	Minuten mit Schatten		

Projekt:

Dickesbach

WindPRO version 2.4.0.67 Dez 2004

Ausdruck/Seite

02.01.2006 10:13 / 7

Lizenzierter Anwender

Berechnet:

02.01.2006 10:12/2.4.0.67

SHADOW - Kalender**Berechnung: 2 x MD77 NH 100m Schattenrezeptor: F - Nahbollenbach 1****Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Beschattungsbereich der WEA 3.000 m

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °

Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)

Berechnungszeitsprung 2 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang

Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlungsrichtung

Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:28 16:40	08:05 17:25	07:16 18:12	07:10 20:01	06:10 20:48	05:29 21:29	05:27 21:42	06:00 21:14	06:45 20:16	07:29 19:12	07:18 17:10	08:05 16:34
2	08:28 16:41	08:04 17:26	07:14 18:14	07:08 20:03	06:08 20:49	05:28 21:30	05:27 21:42	06:01 21:12	06:46 20:14	07:31 19:09	07:20 17:08	08:07 16:33
3	08:28 16:42	08:02 17:28	07:12 18:15	07:06 20:04	06:06 20:51	05:27 21:31	05:28 21:42	06:03 21:11	06:48 20:12	07:32 19:07	07:22 17:07	08:08 16:33
4	08:28 16:43	08:01 17:30	07:10 18:17	07:04 20:06	06:05 20:52	05:27 21:32	05:29 21:41	06:04 21:09	06:49 20:10	07:34 19:05	07:23 17:05	08:09 16:32
5	08:28 16:45	08:04 17:31	07:09 18:19	07:01 20:07	06:03 20:54	05:26 21:33	05:29 21:41	06:06 21:08	06:51 20:08	07:35 19:03	07:25 17:03	08:11 16:32
6	08:28 16:46	08:04 17:33	07:06 18:20	06:59 20:09	06:01 20:55	05:26 21:34	05:30 21:40	06:07 21:06	06:52 20:06	07:37 19:01	07:27 17:02	08:12 16:31
7	08:27 16:47	08:03 17:35	07:04 18:22	06:57 20:11	06:00 20:57	05:25 21:35	05:31 21:40	06:08 21:04	06:54 20:04	07:39 18:59	07:28 17:00	08:13 16:31
8	08:27 16:48	08:03 17:37	07:01 18:23	06:55 20:12	05:58 20:58	05:25 21:36	05:32 21:39	06:10 21:03	06:55 20:02	07:40 18:57	07:30 16:59	08:14 16:31
9	08:27 16:49	08:03 17:38	06:59 18:25	06:53 20:14	05:56 20:59	05:24 21:36	05:33 21:39	06:11 21:01	06:57 19:59	07:42 18:54	07:32 16:57	08:15 16:31
10	08:26 16:51	08:02 17:40	06:57 18:27	06:51 20:15	05:55 21:01	05:24 21:37	05:34 21:38	06:13 21:01	06:58 19:57	07:43 18:52	07:33 16:56	08:16 16:30
11	08:26 16:52	08:01 17:42	06:55 18:28	06:49 20:17	05:53 21:02	05:23 21:38	05:35 21:38	06:14 21:01	07:00 19:55	07:45 18:50	07:35 16:54	08:17 16:30
12	08:25 16:53	08:01 17:43	06:53 18:30	06:47 20:18	05:52 21:04	05:23 21:38	05:36 21:37	06:16 21:01	07:01 19:53	07:46 18:48	07:37 16:53	08:18 16:30
13	08:25 16:55	08:01 17:45	06:51 18:31	06:45 20:20	05:50 21:05	05:23 21:39	05:37 21:36	06:17 21:01	07:03 19:51	07:48 18:46	07:38 16:52	08:19 16:30
14	08:24 16:56	08:01 17:47	06:49 18:33	06:43 20:21	05:49 21:07	05:23 21:40	05:38 21:35	06:18 21:01	07:04 19:49	07:49 18:44	07:40 16:50	08:20 16:30
15	08:23 16:58	08:01 17:49	06:47 18:35	06:41 20:23	05:47 21:08	05:23 21:40	05:39 21:34	06:20 21:01	07:06 19:46	07:51 18:42	07:41 16:49	08:21 16:30
16	08:23 16:59	08:01 17:50	06:45 18:36	06:39 20:24	05:46 21:09	05:23 21:41	05:40 21:33	06:21 21:01	07:07 19:44	07:53 18:40	07:43 16:48	08:22 16:31
17	08:22 17:01	08:01 17:52	06:42 18:38	06:37 20:26	05:45 21:11	05:23 21:41	05:41 21:33	06:23 21:01	07:08 19:42	07:54 18:38	07:45 16:47	08:23 16:31
18	08:21 17:02	08:01 17:53	06:40 18:39	06:35 20:28	05:43 21:12	05:23 21:41	05:42 21:32	06:24 21:01	07:10 19:40	07:56 18:36	07:46 16:45	08:24 16:31
19	08:20 17:04	08:01 17:55	06:38 18:41	06:33 20:29	05:42 21:14	05:23 21:42	05:43 21:30	06:26 21:01	07:11 19:38	07:57 18:34	07:48 16:44	08:25 16:31
20	08:19 17:05	08:01 17:57	06:36 18:43	06:31 20:31	05:41 21:15	05:23 21:42	05:44 21:29	06:27 21:01	07:13 19:35	07:59 18:32	07:49 16:43	08:26 16:31
21	08:18 17:07	08:01 17:59	06:34 18:44	06:29 20:32	05:40 21:16	05:23 21:42	05:46 21:28	06:29 21:01	07:14 19:33	08:01 18:30	07:51 16:42	08:27 16:32
22	08:17 17:08	08:01 18:00	06:32 18:46	06:27 20:34	05:38 21:17	05:23 21:43	05:47 21:27	06:30 21:01	07:16 19:31	08:02 18:28	07:52 16:41	08:28 16:33
23	08:16 17:10	08:01 18:02	06:29 18:47	06:25 20:35	05:37 21:19	05:23 21:43	05:48 21:26	06:32 21:01	07:17 19:29	08:04 18:26	07:54 16:40	08:29 16:33
24	08:15 17:11	08:01 18:04	06:27 18:49	06:23 20:37	05:36 21:20	05:24 21:43	05:49 21:25	06:33 21:01	07:19 19:27	08:05 18:24	07:55 16:39	08:30 16:34
25	08:14 17:13	08:01 18:05	06:25 18:50	06:21 20:38	05:35 21:21	05:24 21:43	05:51 21:24	06:35 21:01	07:20 19:25	08:07 18:23	07:57 16:38	08:31 16:34
26	08:13 17:15	08:01 18:07	06:23 18:52	06:19 20:40	05:34 21:22	05:24 21:43	05:52 21:22	06:36 21:01	07:22 19:22	08:09 18:21	07:58 16:37	08:32 16:35
27	08:12 17:16	08:01 18:09	06:21 18:53	06:17 20:41	05:33 21:24	05:25 21:43	05:53 21:21	06:38 21:01	07:23 19:20	08:10 18:19	07:59 16:37	08:33 16:36
28	08:11 17:18	08:01 18:10	06:19 18:55	06:15 20:43	05:32 21:25	05:25 21:43	05:54 21:20	06:39 21:01	07:25 19:18	08:12 18:17	07:59 16:36	08:34 16:37
29	08:10 17:20	08:01 18:12	06:17 19:00	06:13 20:44	05:31 21:26	05:26 21:43	05:56 21:18	06:41 21:01	07:26 19:16	08:14 18:15	08:03 16:35	08:35 16:38
30	08:09 17:21	08:01 18:14	06:15 19:02	06:11 20:46	05:30 21:27	05:26 21:43	05:57 21:17	06:42 21:01	07:28 19:14	08:16 18:14	08:05 16:34	08:36 16:39
31	08:08 17:23	08:01 18:16	06:13 19:04	06:09 20:48	05:29 21:28	05:27 21:43	05:59 21:15	06:43 21:01	07:29 19:12	08:18 18:12	08:07 16:33	08:37 16:40
Sonnenscheinstunden	268	282	368	412	476	487	491	447	379	335	274	255
astr.max.mögl.Beschattung	100										52	46

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

Dickesbach

Ausdruck/Seite

02.01.2006 10:13 / 8

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

02.01.2006 10:12/2.4.0.67

SHADOW - Kalender**Berechnung:** 2 x MD77 NH 100m **Schattenrezeptor:** G - Nahbollenbach 2**Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs**

Beschattungsbereich der WEA 3.000 m
 Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont 3 °
 Tage zwischen Berechnungen 1 Tag(e)
 Berechnungszeitsprung 2 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:

- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinstrahlung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März		April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober		November	Dezember
1	08:28 16:40	08:05 17:25	07:16 18:12		07:10 20:01	06:10 20:48	05:29 21:29	05:27 21:42	06:00 21:14	06:45 20:17	07:29 19:12		07:18 17:10	08:05 16:34
2	08:28 16:41	08:04 17:26	07:14 18:14		07:08 20:03	06:08 20:49	05:28 21:30	05:27 21:42	06:01 21:12	06:46 20:14	07:31 19:09		07:20 17:08	08:07 16:33
3	08:28 16:42	08:02 17:28	07:12 18:15		07:06 20:04	06:06 20:51	05:27 21:31	05:28 21:42	06:03 21:11	06:48 20:12	07:32 19:07		07:22 17:07	08:08 16:33
4	08:28 16:44	08:01 17:30	07:10 18:17		07:04 20:06	06:05 20:52	05:27 21:32	05:29 21:41	06:04 21:09	06:49 20:10	07:34 19:05		07:23 17:05	08:09 16:32
5	08:28 16:45	07:59 17:32	07:08 18:19	4	07:42 (1) 20:07	06:03 20:54	05:26 21:33	05:30 21:41	06:06 21:08	06:51 20:08	07:36 19:03		07:25 17:04	08:11 16:32
6	08:28 16:46	07:58 17:33	07:06 18:20	8	07:42 (2) 20:09	06:01 20:55	05:26 21:34	05:30 21:40	06:07 21:06	06:52 20:06	07:37 19:01	8	08:19 (2) 17:02	08:12 16:32
7	08:27 16:47	07:56 17:35	07:04 18:22	10	07:42 (2) 20:11	06:00 20:57	05:25 21:35	05:31 21:40	06:08 21:04	06:54 20:04	07:39 18:59	8	08:27 (1) 17:00	08:13 16:31
8	08:27 16:48	07:55 17:37	07:02 18:23	10	07:42 (2) 20:12	06:00 20:58	05:25 21:36	05:32 21:39	06:10 21:03	06:55 20:02	07:40 18:57	10	08:27 (1) 17:00	08:14 16:31
9	08:27 16:49	07:53 17:38	06:59 18:25	4	07:45 (2) 20:12	05:56 21:00	05:24 21:36	05:33 21:39	06:11 21:01	06:57 19:59	07:42 18:55	10	08:28 (1) 16:57	08:15 16:31
10	08:26 16:51	07:51 17:40	06:57 18:27		06:51 20:15	05:55 21:01	05:24 21:37	05:34 21:38	06:13 20:59	06:58 19:57	07:43 18:52	6	08:28 (1) 16:56	08:16 16:31
11	08:26 16:52	07:50 17:42	06:55 18:28		06:49 20:17	05:53 21:02	05:24 21:38	05:35 21:38	06:14 20:57	07:00 19:55	07:45 18:50	4	08:27 (1) 16:56	08:17 16:30
12	08:25 16:53	07:48 17:43	06:53 18:30		06:47 20:18	05:52 21:04	05:23 21:37	05:36 21:37	06:16 20:56	07:01 19:53	07:46 18:48		07:37 16:53	08:18 16:30
13	08:25 16:55	07:46 17:45	06:51 18:31		06:45 20:20	05:50 21:05	05:23 21:39	05:37 21:36	06:17 20:54	07:03 19:51	07:48 18:46		07:38 16:52	08:19 16:30
14	08:24 16:56	07:44 17:47	06:49 18:33		06:43 20:21	05:49 21:07	05:23 21:40	05:38 21:35	06:19 20:52	07:04 19:49	07:49 18:44		07:40 16:50	08:20 16:30
15	08:23 16:58	07:43 17:49	06:47 18:35		06:41 20:23	05:47 21:08	05:23 21:40	05:39 21:34	06:20 20:50	07:06 19:46	07:51 18:42		07:41 16:49	08:21 16:31
16	08:23 16:59	07:41 17:50	06:45 18:36		06:39 20:24	05:46 21:09	05:23 21:41	05:40 21:33	06:21 20:48	07:07 19:44	07:53 18:40		07:43 16:48	08:22 16:31
17	08:22 17:01	07:39 17:52	06:42 18:38		06:37 20:26	05:45 21:11	05:23 21:41	05:41 21:33	06:23 20:47	07:09 19:42	07:54 18:38		07:45 16:47	08:23 16:31
18	08:21 17:02	07:37 17:54	06:40 18:39		06:35 20:28	05:43 21:12	05:23 21:41	05:42 21:32	06:24 20:45	07:10 19:40	07:56 18:36		07:46 16:45	08:23 16:31
19	08:20 17:04	07:35 17:55	06:38 18:41		06:33 20:29	05:42 21:14	05:23 21:42	05:43 21:30	06:26 20:43	07:11 19:38	07:57 18:34		07:48 16:44	08:24 16:31
20	08:19 17:05	07:33 17:57	06:36 18:43		06:31 20:31	05:41 21:15	05:23 21:42	05:44 21:29	06:27 20:41	07:13 19:36	07:59 18:32		07:49 16:43	08:25 16:32
21	08:18 17:07	07:32 17:59	06:34 18:44		06:29 20:32	05:40 21:16	05:23 21:42	05:46 21:28	06:29 20:39	07:14 19:33	08:01 18:30		07:51 16:42	08:25 16:32
22	08:17 17:08	07:30 18:00	06:32 18:46		06:27 20:34	05:39 21:17	05:23 21:43	05:47 21:27	06:30 20:37	07:16 19:31	08:02 18:28		07:52 16:41	08:26 16:33
23	08:16 17:10	07:28 18:02	06:29 18:47		06:25 20:35	05:37 21:19	05:23 21:43	05:48 21:26	06:32 20:35	07:17 19:29	08:04 18:26		07:54 16:40	08:26 16:33
24	08:15 17:11	07:26 18:04	06:27 18:49		06:23 20:37	05:36 21:20	05:24 21:43	05:49 21:25	06:33 20:33	07:19 19:27	08:05 18:25		07:55 16:39	08:27 16:34
25	08:14 17:13	07:24 18:05	06:25 18:50		06:21 20:38	05:35 21:21	05:24 21:43	05:51 21:24	06:35 20:31	07:20 19:25	08:07 18:23		07:57 16:38	08:27 16:34
26	08:13 17:15	07:22 18:07	06:23 18:52		06:19 20:40	05:34 21:22	05:24 21:43	05:52 21:22	06:36 20:29	07:22 19:22	08:09 18:21		07:58 16:37	08:27 16:35
27	08:12 17:16	07:20 18:09	06:21 18:53		06:17 20:41	05:33 21:24	05:25 21:43	05:53 21:21	06:38 20:27	07:23 19:20	08:10 18:19		08:00 16:37	08:28 16:36
28	08:10 17:18	07:18 18:10	06:19 18:55		06:15 20:43	05:32 21:25	05:25 21:43	05:55 21:20	06:39 20:25	07:25 19:18	08:12 18:17		08:01 16:36	08:28 16:37
29	08:09 17:20		07:17 19:57		06:13 20:44	05:31 21:26	05:26 21:43	05:56 21:18	06:41 20:23	07:26 19:16	08:14 18:15		08:03 16:35	08:28 16:37
30	08:08 17:21		07:14 19:58		06:12 20:46	05:30 21:27	05:26 21:42	05:57 21:17	06:42 20:21	07:28 19:14	08:15 18:14		08:04 16:34	08:28 16:38
31	08:06 17:23		07:12 20:00			05:30 21:28		05:59 21:15	06:44 20:19		07:17 18:12		08:05 16:34	08:28 16:39
Sonnenscheinstunden	268	282	368		412	476	487	491	447	379	335		274	255
astr.max.mögl.Beschattung			36								38			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:

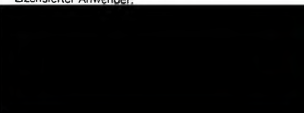
Dickesbach

WindPRO version 2.4.0.67 Dez 2004

Ausdruck/Seite

02.01.2006 10:13 / 9

Lizenzierter Anwender:



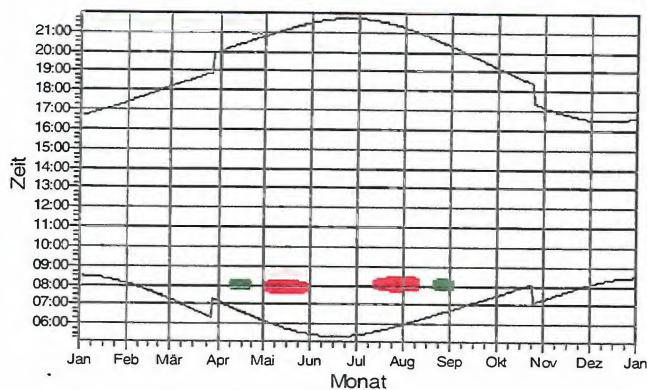
Berechnet:

02.01.2006 10:12/2.4.0.67

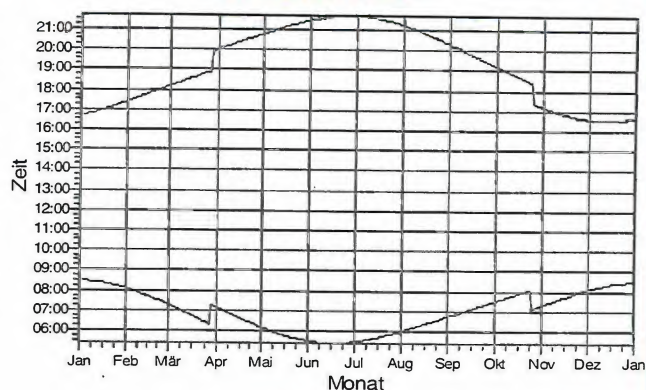
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: 2 x MD77 NH 100m

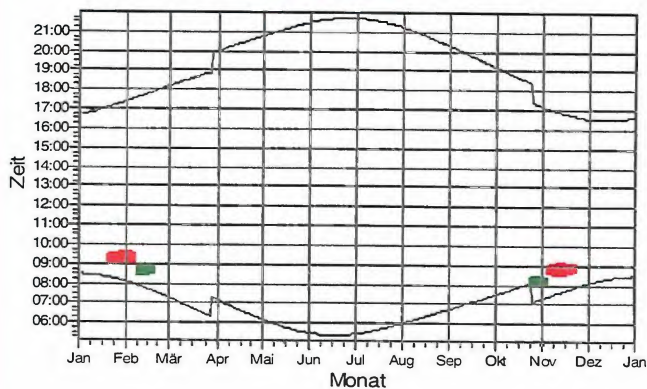
A: Mittelbollenbach 1



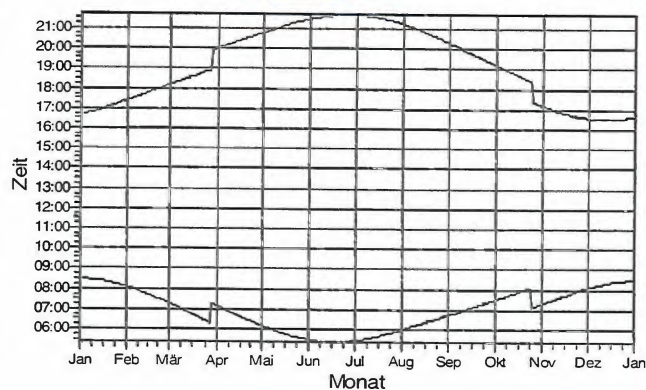
B: Mittelbollenbach 2



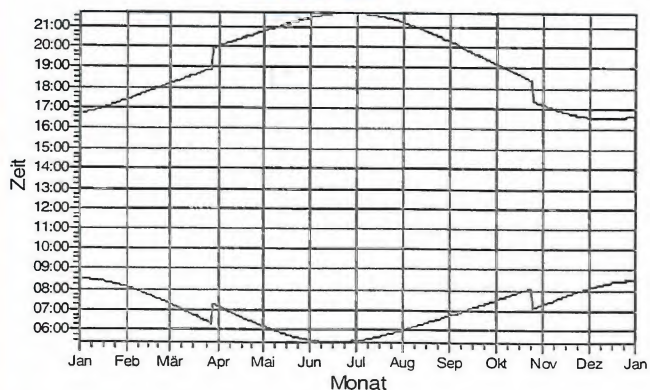
C: Sonnenhöfe



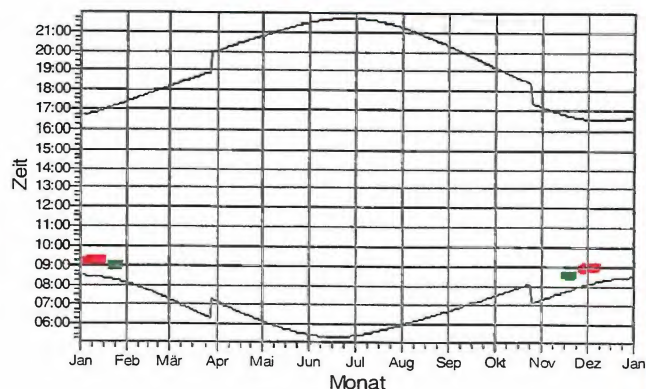
D: Oberredenbach



E: Dickesbach



F: Nahbollenbach 1



WEA



1: FUHLRLÄNDER FL MD 70 1500 70.0 !O! Nabe: 100,0 m

2: FUHLRLÄNDER FL MD 70 1500 70.0 !O! Nabe: 100,0 m

Projekt:

Dickesbach

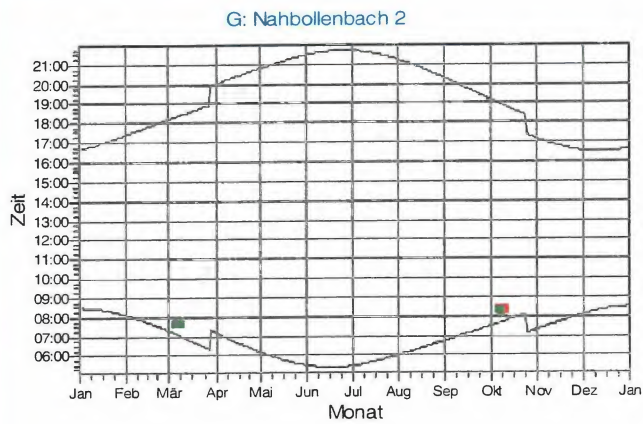
Ausdruck/Seite

02.01.2006 10:13 / 10

Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

02.01.2006 10:12/2.4.0.67

SHADOW - Grafischer Kalender**Berechnung:** 2 x MD77 NH 100m

WEA



1: FUHLÄNDER FL MD 70 1500 70.0 !O! Nabe: 100,0 m

2: FUHLÄNDER FL MD 70 1500 70.0 !O! Nabe: 100,0 m

Projekt:

Dickesbach

Ausdruck/Seite

02.01.2006 10:13 / 11

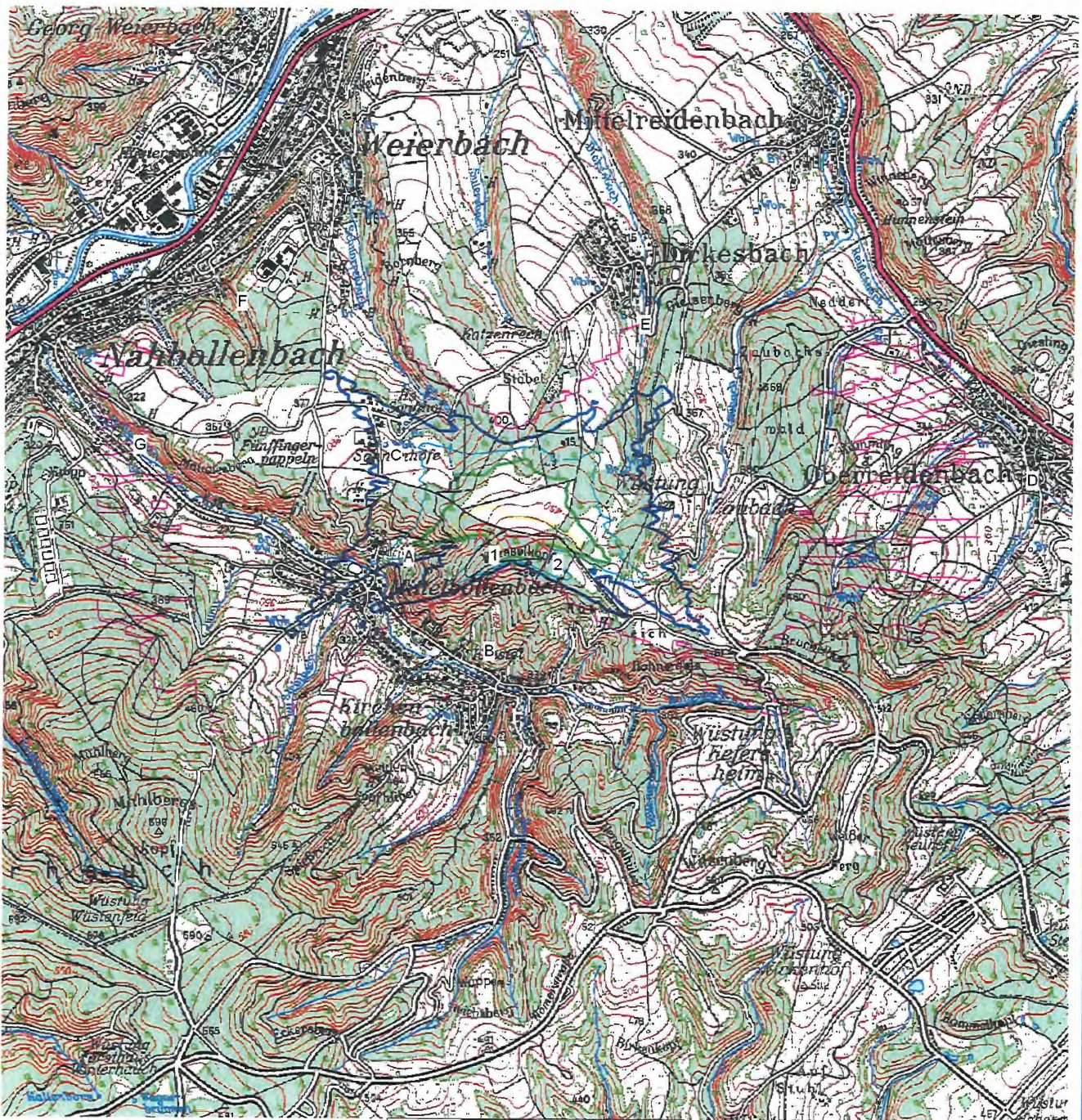
Lizenzierter Anwender:

Berechnet:

02.01.2006 10:12/2.4.0.67

SHADOW - Karte: TK50_Dickb_e5.bmi

Berechnung: 2 x MD77 NH 100m Datei: TK50_Dickb_e5.bmi



Karte: TK50_Dickb_e5, Druckmaßstab 1:40.000, Kartenzentrum GK (Bessel) Zone: 2 Ost: 2.602.263 Nord: 5.508.164



Neue WEA



Schattenrezeptor

Iso-Schattenlinien in Schatten-Stunden / Jahr. Berechnung der astronomisch maximal möglichen Beschattungsdauer

0 10 25 50 100 200