
**Errichtung und Betrieb von
3 Windenergieanlagen**

**davon 2 WEA des Typs V150 und 1 WEA des Typs V136
in den Gemeinden Rubkow und Klein Bünzow**

Landkreis Vorpommern-Greifswald

**Standortspezifische Eisfall- und Eisabwurf-
Gefährdungsbetrachtung**

Antragsteller:



naturwind schwerin gmbh

Schelfstraße 35

19055 Schwerin

Inhaltsverzeichnis

1. Anlass.....	2
2. Grundlagen.....	2
2.1. Vereisung.....	2
2.2. Regelungen	3
2.3. Grenzwerte der Risikobewertung	4
3. Vorgehensweise Beurteilung der Gefährdung durch Eiswurf und Eisfall	5
3.1. Bestimmung ob Risikobewertung.....	5
3.2. Risikobewertung Eisfall	5
4. Zusammenfassung.....	7
5. Literatur- und Quellenverzeichnis	9
6. Anhänge	9

1. Anlass

Im Zuge des Genehmigungsverfahrens für eine Windenergieanlage muss nachgewiesen werden, dass sich Windenergieanlagen wegen der Eisfall- und Eisabwurfgefahr in einem sicheren Abstand von Bereichen der allgemeinen Öffentlichkeit, Straßen und Gebäuden befinden. Mit der standortspezifischen Betrachtung zur Gefährdung von Objekten im näheren Umfeld wird die Wahrscheinlichkeit ermittelt, mit der eine Gefährdung durch Eiswurf und Eisfall eintritt und diese mit zulässigen Grenzwerten verglichen.

2. Grundlagen

2.1. Vereisung

Vereisungen an Rotorblättern entstehen durch das Auftreffen kühler Wassertropfen oder durch Bildung von Reif. Je nach meteorologischen Bedingungen kann es zum Eisansatz am gesamten Rotorblatt oder auch nur an Teilen, meist an den Blattspitzen, kommen. Die Eisbildung erfolgt weitestgehend an der Vorder- und /oder Hinterkante, als auch an der Rotorblattspitze, welche der höchsten Rotationsgeschwindigkeit ausgesetzt ist. In der Folge besteht eine Gefahr durch sich lösende oder brechende Eisstücke.

Die Vereisung tritt ein, wenn entweder unterkühlte Wassertropfen auf das Rotorblatt treffen oder die Oberflächentemperatur des Rotorblattes unterhalb des Reifepunktes liegt und Wasserdampf auf der Oberfläche sublimiert (F2E, 2018 /1/).

Im Temperaturbereich von ca. 0° bis -10°C bildet sich aus Wassertropfen beim Auftreffen auf das Rotorblatt Eis. Bis etwa -4°C kommt es aufgrund der verzögerten Eisbildung zu Klareisbildung. Bei niedrigeren Temperaturen bildet sich Raueis. Unterhalb von -10°C können sich größere Ablagerungen von Raureif bilden (F2E, 2018 /2/).

2.2. Regelungen

In Anlage 2.7/12 zur Richtlinie „Windenergieanlagen: Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung“ von 2015 /4/ heißt es unter Abs. 2 „*Abstände zu Verkehrswegen und Gebäuden sind unbeschadet der Anforderungen aus anderen Rechtsbereichen wegen der Gefahr des Eisabwurfs einzuhalten, soweit eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit nicht auszuschließen ist. Abstände größer als 1,5 x (Rotordurchmesser plus Nabenhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend.*“

„*Werden diese Abstände unterschritten oder soll die WEA in einer eisgefährdeten Region gebaut werden, ist die WEA mit technischen Einrichtungen auszurüsten, durch die entweder die WEA bei Eisansatz stillgesetzt wird oder durch die der Eisansatz verhindert wird. ... Die Funktionssicherheit dieser Einrichtungen ist durch eine gutachterliche Stellungnahme nachzuweisen.*“ (Windenergiehandbuch 2017 /6/ S. 154).

„*Die o.g. Abstandsformel der für die Abschätzung der maximalen Eiswurfweite geht auf Erkenntnisse aus dem WECO-Forschungsprojekt zurück [Seifert /5/]. Dabei wurde eine theoretische Berechnungsmethode für die Eiswurfweite entwickelt und mit Angaben aus Betreiberbefragungen zu von ihnen beobachteten Eiswurfereignissen abgeglichen. Es gibt bisher nur wenige systematische empirische Felduntersuchungen zu Eiswurf von WEA. Ein Forschungsprojekt an einer WEA mit 50 m Nabenhöhe und 40 m Rotordurchmesser in den Schweizer Alpen [Cattin] ergab, dass das maximal ermittelte Gewicht eines einzelnen Eistückes zwar 1,8 kg betrug, knapp 50% der Stücke jedoch weniger als 50 g und etwa 80% weniger als 200 g wogen. 40 % der Eisstücke fanden sich im Bereich unterhalb des Rotors, die maximale Wurfweite betrug 92 m. Als wesentliche Einflussfaktoren erwiesen sich die Windrichtung und -geschwindigkeit im Zeitpunkt des Eisabwurfs. Die real beobachteten Entfernungen blieben damit deutlich unterhalb der theoretischen Annahme von Seifert (s.o) für Eiswurf bei Betrieb der WEA. Die Beobachtungen deckten sich eher mit der von **Seifert vorgeschlagenen Formel für Eisabfall von stillstehenden WEA: Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe x (Gesamthöhe)/15 [Seifert]** und der von Garrad Hassan vertretenen Ansicht, dass Eisstücke von stillstehenden WEA nur bei sehr großen Windgeschwindigkeiten weiter als 50 m getragen werden [Garrad Hassan 2007].“ (Windenergiehandbuch 2017 /6/ S. 154).*

Beim Einsatz der vorhandenen Systeme zur Eiserkennung ist nur mit Eisfall zu rechnen. Eisfall wird definiert als die Ablösung von Eisteilchen vom stillstehenden bzw. trudelnden Rotor oder von anderen WEA-Teilen sowie die Verbreitung der Eisteilchen infolge der auftretenden Winde. In solchen Fällen schlägt (Seifert /5/) die Einhaltung eines Sicherheitsabstandes von **Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe x (Gesamthöhe)/15** vor.

- **Eiswurf:** Ablösung von Eisstücken während des Betriebes
- **Eisfall:** Ablösung von der trudelnden / stillstehenden WEA

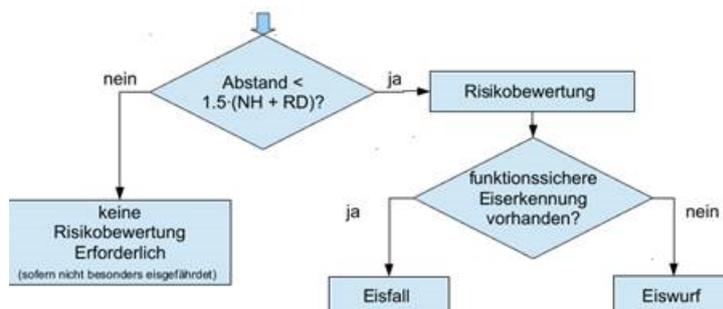


Abbildung 1 Entscheidungsbaum für die Bewertung des Risikos durch Eiswurf und Eisfall (F2E, 2018 /2/)

Die International Energy Agency (IEA) hat auf internationaler Ebene Empfehlungen für die Risikobewertung von Eisfall und Eiswurf erarbeitet (IEA /3/).

2.3. Grenzwerte der Risikobewertung

Gemäß IEA /3/ ist in Abhängigkeit vom Schutzgut das individuelle oder das kollektive Risiko zugrunde zu legen. Dies erfolgt abhängig von der Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Personen. F2E /3/ verwendet in Anlehnung an die IEA /3/ folgende Aufteilung:

- Individuelles Risiko:
 - Land- und forstwirtschaftlich genutzte Wege, Wanderwege, Fahrradwege und Straßen mit geringer Verkehrsdichte
 - Objekte wie Scheunen, Hütten etc., die regelmäßig durch den Besitzer oder durch einen kleinen Personenkreis genutzt werden.
- Kollektives Risiko:
 - Stark genutzte Gemeindestraßen, Kreisstraßen, Landesstraßen, Bundesstraßen und Autobahnen
 - Objekte, die von generellem Interesse für die Öffentlichkeit sind und entsprechend durch eine größere Personengruppe genutzt werden (öffentliche Parkplätze, Industrieanlagen etc.)

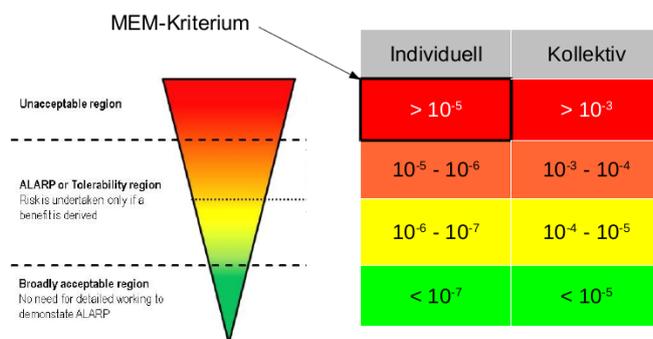


Abbildung 2 Risikobewertung: Grenzwerte nach IEA /2/

Bereich		Individuell	Kollektiv
Roter Bereich	Risiko inakzeptabel - Maßnahmen sind einzuleiten	$>10^{-5}$ MEM-Kriterium	$>10^{-3}$
Oranger Bereich	Risiko akzeptabel - Maßnahmen sind in Betracht zu ziehen	$10^{-5} - 10^{-6}$	$10^{-3} - 10^{-4}$
Gelber Bereich	Risiko akzeptabel - Maßnahmen sind in der Regel nicht erforderlich	$10^{-6} - 10^{-7}$	$10^{-4} - 10^{-5}$
Grüner Bereich	Risiko uneingeschränkt akzeptabel	$<10^{-7}$	$<10^{-5}$

Tabelle 1 Risikobewertung: Grenzwerte nach IEA /2/

Nach F2E /2/ definiert die Obergrenze des sogenannten ALARP-Bereichs das MEM-Kriterium für das individuelle Risiko. Risiken die höher als das MEM-Kriterium liegen, sind als nicht akzeptabel anzusehen.

Zur Gefährdungsabschätzung durch Eisfall wird als Grenzwert das MEM-Kriterium für das individuelle Risiko mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von bis zu $<10^{-5}$ bzw. für das kollektive Risiko von $<10^{-3}$ angesetzt.

3. Vorgehensweise Beurteilung der Gefährdung durch Eiswurf und Eisfall

3.1. Einstufung Risikobewertung

Gemäß Abbildung 1 wird der Abstand nach $1,5 \times$ (Rotordurchmesser plus Nabenhöhe) bestimmt und projektspezifisch untersucht, ob sich im Umreis des Abstandes um jede WEA Schutzobjekte befinden.

Folgende Maßnahmen zur Risikominimierung werden festgelegt:

- an landwirtschaftlichen Wegen, meistens Zuwegungen zu den WEA, werden an den Schnittpunkten des o.g. Abstandskreises mit den Wegen Warnschilder angebracht, welche vor Eiswurf warnen und darauf hinweisen, dass das Betreten und der Aufenthalt im Windpark auf eigene Gefahr geschehen.
- Sind weitere Schutzobjekte (Straßen, öffentliche Plätze usw.) identifiziert, sind die WEA mit einer funktionierenden Eiserkennung auszustatten. Somit kann davon ausgegangen werden, dass der Betrieb bei potenziell gefährlichem Eisansatz ausgeschlossen werden kann und sich damit keine Gefährdung durch Eiswurf an diesen betrachteten WEA ergibt. Es erfolgt eine Risikobewertung des Eisfalls.

3.2. Risikobewertung Eisfall

Die Risikobewertung des Eisfalls ist für jede betroffene WEA und jedes Schutzobjekt durchzuführen.

Die Risikobewertung erfolgt anhand der Bestimmung der Eintrittswahrscheinlichkeit aufgrund standortspezifischer Klima- und Winddaten sowie geplanter projektspezifischer Daten. Diese sind:

- Projektspezifisch:
 - WEA Typ mit Rotordurchmesser, Nabenhöhe in m über GOK, Abschaltgeschwindigkeit der WEA und Lage (Koordinaten)
 - Schutzobjekt/ -art, minimaler Abstand zur WEA
- Standortspezifisch:
 - Klimadaten: Vereisungstage am Standort (Abbildung 3)
 - Windverteilung (Weibullverteilung) auf Nabenhöhe am Standort

Die **Eintrittswahrscheinlichkeit eines Eisfallereignisses** an einem Schutzobjekt wird von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Der Vereisungswahrscheinlichkeit
 - ist abhängig von den Wetterbedingungen, welche zur Vereisung führen, und gibt an, wie oft dies passiert – Datenbasis ist die Studie des DWD von 2013 /1/ siehe Abbildung 3
- Dem Windsektor mit der Eintrittswahrscheinlichkeit (Windhäufigkeit)
 - aus welcher der Wind wehen muss, damit ein Eisstück in Richtung Schutzobjekt fallen/getragen werden kann.
- Der Windgeschwindigkeitsverteilung (Weibull-Verteilung)
 - gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit (Häufigkeit) eine bestimmte Windgeschwindigkeit am Standort in Nabenhöhe auftritt.

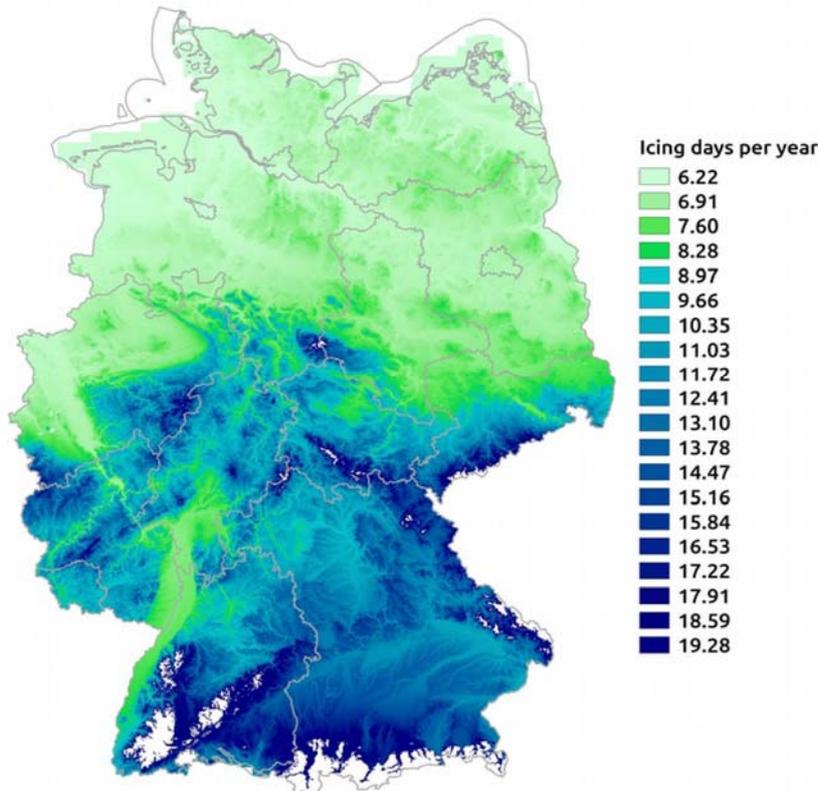


Abbildung 3 Vereisungstage pro Jahr nach Wichura /1/

Eine Gefährdung am Schutzobjekt tritt nur dann ein, wenn sich Personen auf diesen Flächen aufhalten, wie z.B. auf Parkplätzen, oder sich auf diesen bewegen, wie auf Straßen und Wegen. Die **Gefährdungswahrscheinlichkeit** von Personen, welche sich auf diesen Flächen befinden, ist von folgenden Parametern abhängig:

- Anzahl von Fahrzeugen (Verkehrsmenge) bzw. der sich aufhaltenden Personen
- Geschwindigkeit, mit der sich Personen oder Fahrzeuge bewegen
- Dauer des Aufenthalts in den gefährdeten Bereichen

Als weiteres Kriterium zur Einschätzung der Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall wird der **notwendige Sicherheitsabstand zu Schutzobjekten** nach (Seifert /5/) bestimmt.

Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe x Gesamthöhe/15 nach (Seifert /5/)

Wird dieser Schutzabstand, welcher von der Windgeschwindigkeit abhängig ist, eingehalten, kann davon ausgegangen werden, dass keine Gefährdung durch Eisfall gegeben ist (Windenergiehandbuch /6/ S. 154).

Dieser Schutzabstand variiert je nach Windrichtung und Häufigkeit. Je größer die Windgeschwindigkeit ist, desto weiter wird ein Eisstück getragen und desto größer ist der notwendige Schutzabstand. Die Häufigkeit von großen Windgeschwindigkeiten ist relativ gering – siehe Weibull-Verteilung.

Die zusammenfassende Beurteilung berücksichtigt die **Eintrittswahrscheinlichkeit eines Eisfallereignisses**, die **Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt** und den **notwendigen Sicherheitsabstand** nach Seifert /5/.

- Fall 1: Bleibt die Eintrittswahrscheinlichkeit bei allen Windgeschwindigkeiten unter der zulässigen Grenze, wird dies als akzeptables Risiko eingestuft. Somit ist von keiner Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall auszugehen.
- Fall 2: Wird der Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt bei allen Windgeschwindigkeiten eingehalten, ist von keiner Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall auszugehen.

- Fall 3: Überschreitet die Eintrittswahrscheinlichkeit bei einer Windgeschwindigkeit die zulässige Grenze, wird dies als unakzeptables Risiko eingestuft. Wird der notwendige Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt allerdings eingehalten, ist davon auszugehen, dass eine Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall ausgeschlossen werden kann.
- Fall 4: Wird der Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt bei einer Windgeschwindigkeit unterschritten, aber die Eintrittswahrscheinlichkeit als akzeptabel angesehen, ist von keiner Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall auszugehen.
- Fall 5: Überschreitet die Eintrittswahrscheinlichkeit bei einer Windgeschwindigkeit die zulässige Grenze, wird dies als unakzeptables Risiko eingestuft. Wird gleichzeitig der notwendige Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt nicht eingehalten ist davon auszugehen, dass eine Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall nicht ausgeschlossen werden kann.

Kann bei allen Windgeschwindigkeiten, bei der die WEA betrieben wird, eine Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall ausgeschlossen werden (Fall 1 bis 4), ist von keiner Gefährdung des Schutzobjektes durch die betrachtete WEA auszugehen.

Ist bei einer spezifischen Windgeschwindigkeit mit einer Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall zu rechnen, sind weitere Untersuchungen bzw. Maßnahmen zur Risikominimierung zu ergreifen.

4. Standortspezifische Zusammenfassung

WEA	Schutzobjekt	Einsatz Eiserkennungssystem notwendig	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
3	1 – Gemeindeweg Klitschendorf-Rubkow	Ja	nicht vorhanden
4	2 – Gemeindewege Klitschendorf-Rubkow/ Bömitz-Daugzin	Ja	nicht vorhanden
6	3 - Gemeindeweg Bömitz-Daugzin	Ja	nicht vorhanden

Für die zu betrachtenden Schutzobjekte sind folgende Maßnahmen zur Risikominimierung notwendig:

- Einsatz einer funktionierenden Eiserkennung für die WEA 3, WEA 4 und WEA 6

Zudem ist das Anbringen von Warnschildern zur Warnung vor Eiswurf auf den Wegen zu den Windenergieanlagen mit nachfolgender Aufschrift erforderlich:

„Vorsicht Eisabwurf – Aufenthalt im Windpark auf eigene Gefahr“ (siehe Abbildung 4)

Empfehlung zusätzlicher Maßnahmen zu Risikominimierung:

- Anbringen von Warnschildern an den öffentlichen Gemeindewegen Ramitzow-Klitschendorf, Klitschendorf-Rubkow sowie Bömitz-Daugzin
- Ausrichtung des stillstehenden Rotors der WEA parallel zur Straße bzw. des Weges

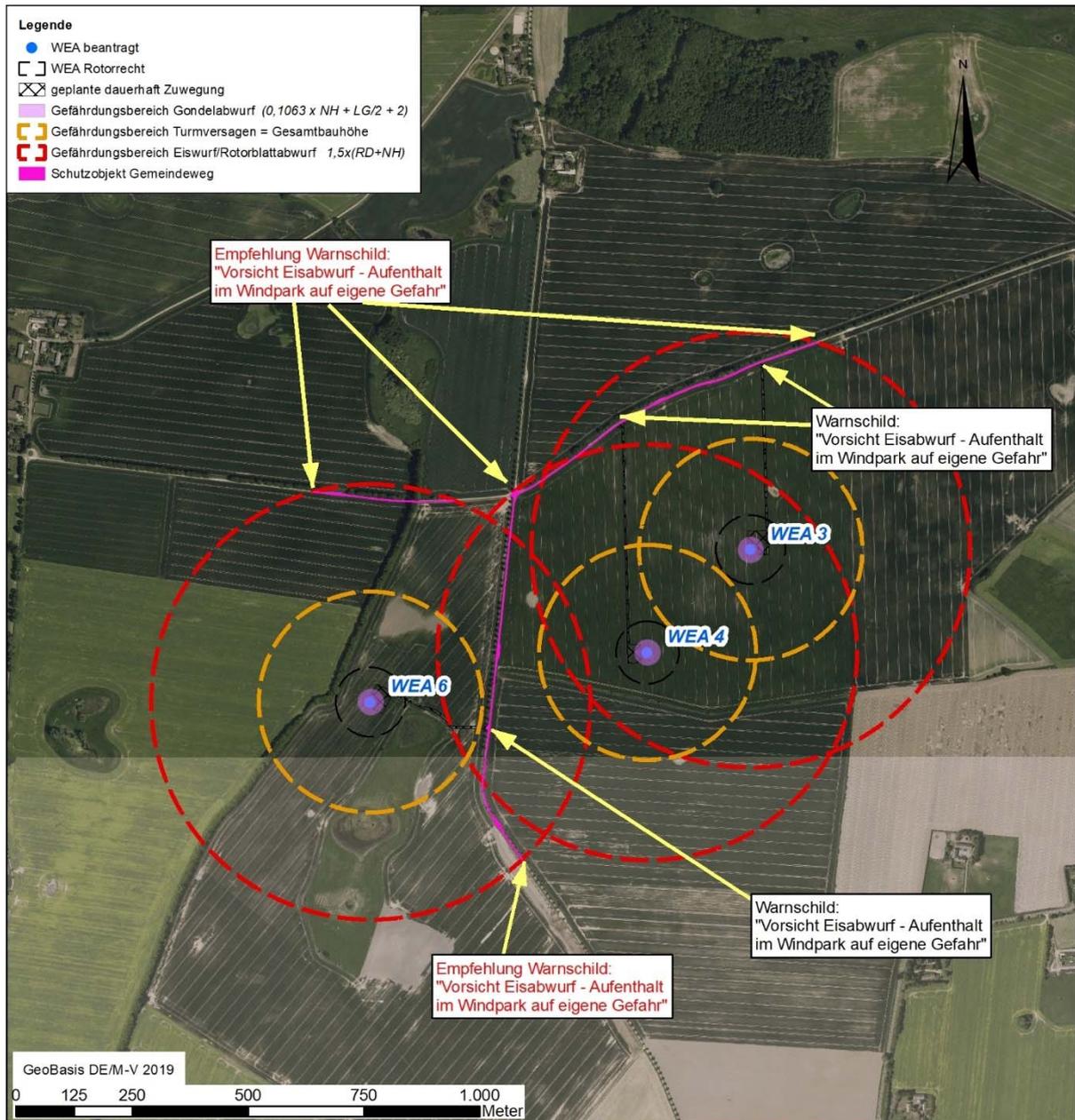


Abbildung 4 Übersicht Schilder

5. Literatur- und Quellenverzeichnis

- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, September 8-11, 2013, pp. 303-309.
- /2/ F2E, "Eiswurf und Eisabfall - Risikobewertung bei der Standortplanung", 27. Windenergietage in Linstow, 06-08.11.2018
- /3/ International Energy Agency (IEA), International Recommendations for Ice Fall and Ice Throw Risk Assessments, IES Wind TCP Task 19, Oktober 2018
- /4/ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, "Technisches Regelwerk - Wasserstraßen"(TR-W) einschließlich „Wasserstraßenspezifische Liste Technischer Baubestimmungen“ (WLTB) – Ausgabe 07/2015 - Anlage 2.7/12 Zur Richtlinie "Windenergieanlagen; Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung", Abs. 2
- /5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortrag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007
- /6/ Agatz, Monika, Windenergiehandbuch, 14. Ausgabe, 12/2017
- /7/ Veenker, Gutachten Windenergieanlagen in Nähe von Schutzobjekten – Bestimmung von Mindestabständen, Revision 07, 12/2014

6. Anhänge

- Windverteilung am Standort in Nabenhöhe siehe Plankon, Turbulenzabschätzung vom 10.04.2018

Anhang-Nr.	WEA	Schutzobjekt
1	3	Gemeindeweg Klitschendorf-Rubkow
2	4	Gemeindewege Klitschendorf-Rubkow/ Bömitz-Daugzin
3	6	Gemeindeweg Bömitz-Daugzin

Schwerin, den 06.01.2020

Erstellt durch die naturwind schwerin GmbH

Dipl.-Ing. Anke Stuhr
pdf ohne Unterschrift gültig

naturwind schwerin GmbH . Schelfstraße 35 . 19055 Schwerin . Tel +49 (0)385 77 88 37-0 . Fax +49 (0)385 77 88 37-29

Geschäftsführer Bernd Friedrich Jeske . Sitz der Gesellschaft Schwerin . Amtsgericht Schwerin HRB 8446 . St.-Nr. 090/115/04024
HypoVereinsbank DE03 2003 0000 0024 7881 27 . HYVEDEMM300 . info@naturwind.de . www.naturwind.de

Die Windverteilung bzw. Häufigkeitsverteilung ist gemäß Berechnung der Fa. PLANKon auf 166,0 m wie folgt dargestellt:

Standort 166,0 m Nabenhöhe

Sektor	A-Parameter	Wind- geschwindigkeit	k-Parameter	Häufigkeit
	[m/s]	[m/s]		[%]
N	5,28	4,68	1,912	4,30
NNO	5,35	4,74	2,002	7,30
ONO	6,22	5,51	2,018	6,50
O	7,60	6,73	2,123	6,70
OSO	7,05	6,24	2,283	4,90
SSO	7,59	6,72	2,354	7,70
S	9,07	8,03	2,330	13,40
SSW	9,33	8,26	2,209	14,40
WSW	10,31	9,14	2,342	16,70
W	9,96	8,83	1,979	10,60
WNW	7,73	6,85	2,029	4,30
NNW	5,82	5,16	1,936	3,10
Mittel/Summe	8,31	7,37	1,951	100,00

Die Hauptwindrichtung gemäß den Aussagen der durchgeführten Windfeldanalyse für den untersuchten Standort ist Westsüdwest. Es ist die Windrichtung mit dem größten Windaufkommen an dem Standort. Alle anderen Windrichtungen sind als Nebenwindrichtungen zu betrachten.

Die erforderlichen Daten gemäß /2/ der Windverteilung mit Angaben der mittleren Windgeschwindigkeit für jede Windrichtung und im Mittel, der Windverteilung inklusive der Häufigkeiten für jede Windrichtung, sowie der k-Parameter für jede für jede Windrichtung und im Mittel sind der oben abgebildeten Tabelle zu entnehmen.

3 Nachweiserfordernis und Nachweis des 50-Jahres Windes in Nabenhöhe

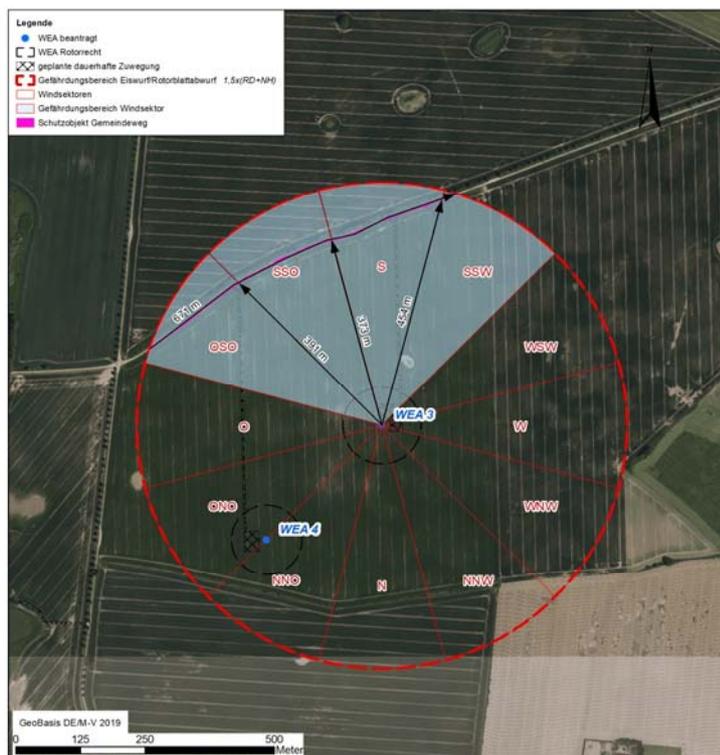
Gemäß /2/ ist standortspezifisch ist zu untersuchen, ob durch lokale Turbulenzerhöhungen infolge der Einflüsse benachbarter Windenergieanlagen oder durch die Standortwindbedingungen die Standorteignung gefährdet wird.

Projekt:	Rubkow WEA 3, 4, 6
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	06.01.2020

Antrag:	2 WEA V 150 + 1 WEA V136
---------	--------------------------

Untersuchung zur geplanten WEA:	3
Anlagentyp:	V150
Nennleistung:	5,6 MW
Rotordurchmesser:	150,00 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	166 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:	1
Schutzobjekt:	Gemeindeweg Klitschendorf-Rubkow
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	373 m
Risikobewertung nach:	
1-Kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2



Windverteilung:	
Quelle:	Plankon, PK 2016023-UTA 10.04.2018
Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone:	33
Rechtswert:	414436
Hochwert:	5976214
Höhe über Grund/Nabenhöhe:	166 m

Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	5,28	1,912	4,3	4,68
30	NNO	5,35	2,002	7,3	4,74
60	ONO	6,22	2,018	6,5	5,51
90	O	7,6	2,123	6,7	6,73
120	OSO	7,05	2,283	4,9	6,24
150	SSO	7,59	2,354	7,7	6,72
180	S	9,07	2,33	13,4	8,03
210	SSW	9,33	2,209	14,4	8,26
240	WSW	10,31	2,342	16,7	9,14
270	W	9,96	1,979	10,6	8,83
300	WNW	7,73	2,029	4,3	6,85
330	NNW	5,82	1,936	3,1	5,16
Gesamt		8,31	1,951	100	7,37

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} :	8,31 m/s
k-Parameter:	1,951
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} :	7,37 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 6,91 Tage/Jahr

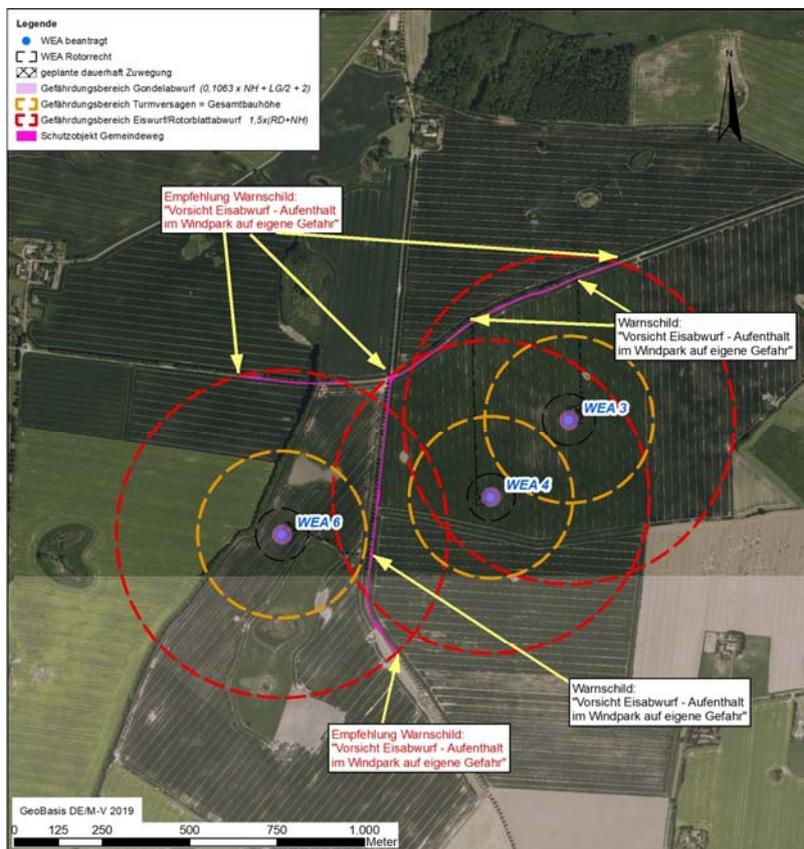
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, September 8-11, 2013, pp. 303-309.
 - /2/ F2E, "Eiswurf und Eisabfall - Risikobewertung bei der Standortplanung", 27. Windenergietage in Linstow, 06-08.11.2018
 - /3/ International Energy Agency (IEA), International Recommendations for Ice Fall and Ice Throw Risk Assessments, IES Wind TCP Task 19, Oktober 2018

Eiswurf:

Nach /4/ : "Abstände größer als 1,5 x (Rotordurchmesser plus Nabenhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt: Rubkow WEA 3, 4, 6
Rotordurchmesser geplante WEA: 150,00 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung) 166,00 m
Abstand: 474 m



Abstand Schutzobjekt: 373 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

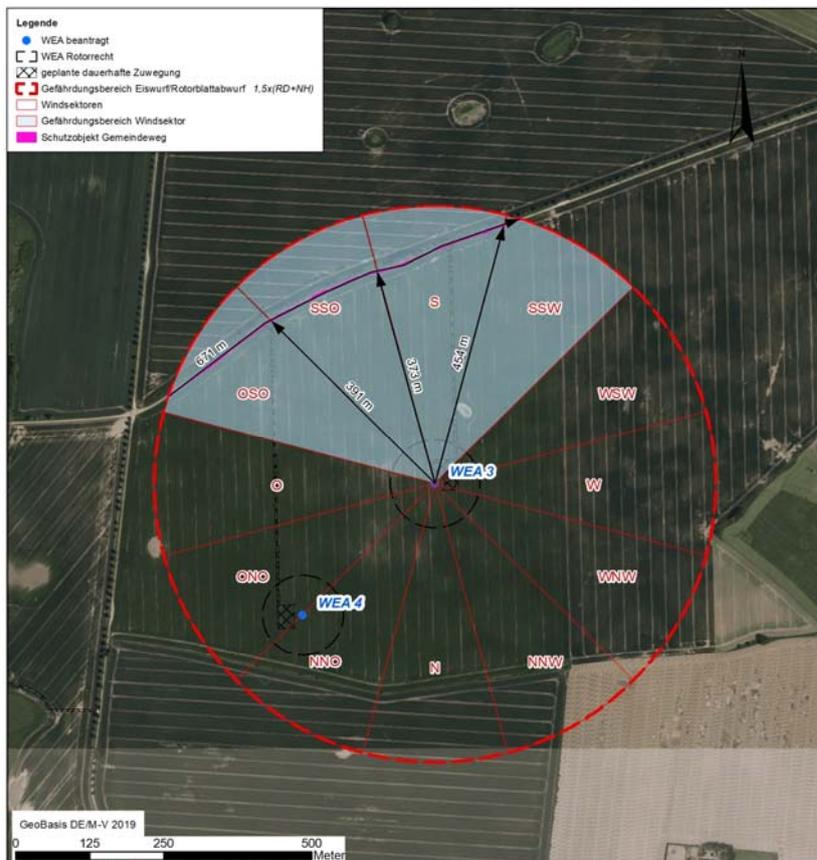
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

Auf Grund des Einsatzes von vorhandenen Systemen zur Eiserkennung im Bedarfsfall kann im Folgenden davon ausgegangen werden, dass der Betrieb bei potentiell gefährlichem Eisansatz ausgeschlossen werden kann. Damit ergibt sich keine Gefährdung durch Eiswurf von der betrachteten WEA.

/4/ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur,
"Technisches Regelwerk - Wasserstraßen"(TR-W) einschließlich „Wasserstraßenspezifische Liste Technischer Baubestimmungen" (WLTB) – Ausgabe 07/2015 - Anlage 2.7/12
Zur Richtlinie "Windenergieanlagen; Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung", Abs. 2

Gefährdungswahrscheinlichkeit

Art	Straße /Weg	
	Weg	Messtelle
Kategorie		
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag	100	geschätzt
Durchschnittsgeschwindigkeit	60 km/h	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	671 m	graphisch bestimmt
Auslastung	100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug	1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		1,91E-04
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	2032
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	671
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	60
Fahrspuren (Autobahn 4 oder mehr Fahrspuren)		1
Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		11
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		17
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5
Gesamttrefferfläche (absolut)	m ²	55
Trefferwahrscheinlichkeit		2,71E-02
Gefährdungswahrscheinlichkeit		5,18E-06



/7/ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends, Bonn und Berlin, Februar 2010

Zusammenfassung

Projekt: **Rubkow WEA 3, 4, 6**
Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum: 06.01.2020

Antrag: 2 WEA V 150 + 1 WEA V136

Untersuchung zur geplanten WEA: **3**
Anlagentyp: V150
Nennleistung: 5,60 MW
Rotordurchmesser: 150,00 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 166 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **Gemeindeweg Klitschendorf-Rubkow**

minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 373 m
 Risikobewertung nach: 2 = individuelles Risiko

Eiswurf:

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.
 Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

Eisfall:

Zusammenfassende Bewertung:

Sektor		Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall		Sektor betroffen
0	N	nicht vorhanden	-	nein
30	NNO	nicht vorhanden	-	nein
60	ONO	nicht vorhanden	-	nein
90	O	nicht vorhanden	-	nein
120	OSO	nicht vorhanden	6,3E-10	ja
150	SSO	nicht vorhanden	9,6E-10	ja
180	S	nicht vorhanden	1,4E-09	ja
210	SSW	nicht vorhanden	1,4E-09	ja
240	WSW	nicht vorhanden	-	nein
270	W	nicht vorhanden	-	nein
300	WNW	nicht vorhanden	-	nein
330	NNW	nicht vorhanden	-	nein
Gesamt		nicht vorhanden	1,4E-09	

Das Schutzobjekt "Gemeindeweg Klitschendorf-Rubkow" weist zur geplanten WEA 3 einen kürzesten Abstand von 373m auf. Die relevanten Windrichtungen zum Schutzobjekt sind OSO, SSO, S und SSW. Die WEA 3 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Gefährdungsbetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelndem Rotor haben ergeben, dass eine Gefährdung durch die geplante WEA nicht vorhanden ist. Weitere Maßnahmen zur Risikominimierung sind nicht notwendig.

Keine weiteren Maßnahmen notwendig.

- mögliche Maßnahmen zur Risikominimierung:
- Fixierung der Azimut-Position des Rotors nach Eisabschaltung
 - Kleinere WEA
 - Vergrößerung des Abstandes zwischen WEA und Schutzobjekt
 - Rotorblattheizung

/2/ F2E, "Eiswurf und Eisabfall - Risikobewertung bei der Standortplanung", 27. Windenergietage in Linstow, 06-08.11.2018

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	N
k-Parameter:	5,28 m/s
Häufigkeit %:	1,912 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,3 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,18E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	150 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	7,617%	6,2006E-05	3,2139E-10	16	nicht vorhanden
2	12,779%	1,0402E-04	5,3918E-10	32	nicht vorhanden
3	15,403%	1,2538E-04	6,4989E-10	48	nicht vorhanden
4	15,613%	1,2710E-04	6,5876E-10	64	nicht vorhanden
5	13,994%	1,1392E-04	5,9047E-10	80	nicht vorhanden
6	11,349%	9,2384E-05	4,7885E-10	96	nicht vorhanden
7	8,432%	6,8639E-05	3,5577E-10	112	nicht vorhanden
8	5,784%	4,7084E-05	2,4405E-10	129	nicht vorhanden
9	3,682%	2,9975E-05	1,5536E-10	145	nicht vorhanden
10	2,183%	1,7774E-05	9,2126E-11	161	nicht vorhanden
11	1,209%	9,8437E-06	5,1022E-11	177	nicht vorhanden
12	0,627%	5,1024E-06	2,6447E-11	193	nicht vorhanden
13	0,305%	2,4795E-06	1,2852E-11	209	nicht vorhanden
14	0,139%	1,1311E-06	5,8626E-12	225	nicht vorhanden
15	0,060%	4,8493E-07	2,5135E-12	241	nicht vorhanden
16	0,024%	1,9558E-07	1,0137E-12	257	nicht vorhanden
17	0,009%	7,4261E-08	3,8491E-13	273	nicht vorhanden
18	0,003%	2,6566E-08	1,3770E-13	289	nicht vorhanden
19	0,001%	8,9594E-09	4,6438E-14	305	nicht vorhanden
20	0,000%	2,8501E-09	1,4773E-14	321	nicht vorhanden
21	0,000%	8,5565E-10	4,4350E-15	337	nicht vorhanden
22	0,000%	2,4253E-10	1,2571E-15	353	nicht vorhanden
23	0,000%	6,4934E-11	3,3657E-16	370	nicht vorhanden
24	0,000%	1,6427E-11	8,5144E-17	386	nicht vorhanden
25	0,000%	3,9281E-12	2,0360E-17	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			6,59E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortrag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	NNO	5,35 m/s
k-Parameter:		2,002 [-]
Häufigkeit %:		7,3 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes **5,18E-06**

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	150 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: - m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	6,733%	9,3043E-05	4,8226E-10	16	nicht vorhanden
2	12,144%	1,6783E-04	8,6989E-10	32	nicht vorhanden
3	15,310%	2,1158E-04	1,0967E-09	48	nicht vorhanden
4	15,993%	2,2103E-04	1,1456E-09	64	nicht vorhanden
5	14,601%	2,0179E-04	1,0459E-09	80	nicht vorhanden
6	11,930%	1,6488E-04	8,5458E-10	96	nicht vorhanden
7	8,835%	1,2210E-04	6,3286E-10	112	nicht vorhanden
8	5,975%	8,2573E-05	4,2799E-10	129	nicht vorhanden
9	3,708%	5,1245E-05	2,6561E-10	145	nicht vorhanden
10	2,119%	2,9281E-05	1,5177E-10	161	nicht vorhanden
11	1,117%	1,5441E-05	8,0034E-11	177	nicht vorhanden
12	0,545%	7,5279E-06	3,9019E-11	193	nicht vorhanden
13	0,246%	3,3975E-06	1,7610E-11	209	nicht vorhanden
14	0,103%	1,4209E-06	7,3647E-12	225	nicht vorhanden
15	0,040%	5,5111E-07	2,8565E-12	241	nicht vorhanden
16	0,014%	1,9837E-07	1,0282E-12	257	nicht vorhanden
17	0,005%	6,6300E-08	3,4365E-13	273	nicht vorhanden
18	0,001%	2,0584E-08	1,0669E-13	289	nicht vorhanden
19	0,000%	5,9388E-09	3,0782E-14	305	nicht vorhanden
20	0,000%	1,5927E-09	8,2554E-15	321	nicht vorhanden
21	0,000%	3,9717E-10	2,0586E-15	337	nicht vorhanden
22	0,000%	9,2108E-11	4,7741E-16	353	nicht vorhanden
23	0,000%	1,9870E-11	1,0299E-16	370	nicht vorhanden
24	0,000%	3,9879E-12	2,0670E-17	386	nicht vorhanden
25	0,000%	7,4476E-13	3,8602E-18	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,15E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortrag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter: 6,22 m/s
 k-Parameter: 2,018 [-]
 Häufigkeit %: 6,5 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

ONO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,18E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 150 m
 RD - Rotordurchmesser: 166 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: - m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko 2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	4,923%	6,0574E-05	3,1397E-10	16	nicht vorhanden
2	9,236%	1,1366E-04	5,8912E-10	32	nicht vorhanden
3	12,276%	1,5106E-04	7,8297E-10	48	nicht vorhanden
4	13,733%	1,6899E-04	8,7591E-10	64	nicht vorhanden
5	13,648%	1,6794E-04	8,7049E-10	80	nicht vorhanden
6	12,341%	1,5186E-04	7,8714E-10	96	nicht vorhanden
7	10,284%	1,2654E-04	6,5590E-10	112	nicht vorhanden
8	7,956%	9,7905E-05	5,0746E-10	129	nicht vorhanden
9	5,743%	7,0671E-05	3,6630E-10	145	nicht vorhanden
10	3,880%	4,7750E-05	2,4750E-10	161	nicht vorhanden
11	2,460%	3,0269E-05	1,5689E-10	177	nicht vorhanden
12	1,465%	1,8033E-05	9,3467E-11	193	nicht vorhanden
13	0,821%	1,0109E-05	5,2396E-11	209	nicht vorhanden
14	0,434%	5,3377E-06	2,7666E-11	225	nicht vorhanden
15	0,216%	2,6567E-06	1,3770E-11	241	nicht vorhanden
16	0,101%	1,2472E-06	6,4645E-12	257	nicht vorhanden
17	0,045%	5,5252E-07	2,8638E-12	273	nicht vorhanden
18	0,019%	2,3107E-07	1,1977E-12	289	nicht vorhanden
19	0,007%	9,1256E-08	4,7300E-13	305	nicht vorhanden
20	0,003%	3,4043E-08	1,7645E-13	321	nicht vorhanden
21	0,001%	1,1999E-08	6,2191E-14	337	nicht vorhanden
22	0,000%	3,9963E-09	2,0714E-14	353	nicht vorhanden
23	0,000%	1,2580E-09	6,5206E-15	370	nicht vorhanden
24	0,000%	3,7434E-10	1,9403E-15	386	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0531E-10	5,4582E-16	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			8,76E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eiswurfs von Windenergieanlagen, Vortrag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter: 7,6 m/s
 k-Parameter: 2,123 [-]
 Häufigkeit %: 6,7 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,18E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 150 m
 RD - Rotordurchmesser: 166 m
 H - Nabenhöhe: 166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: - m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko 2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	2,826%	3,5841E-05	1,8577E-10	16	nicht vorhanden
2	5,882%	7,4607E-05	3,8670E-10	32	nicht vorhanden
3	8,559%	1,0857E-04	5,6271E-10	48	nicht vorhanden
4	10,518%	1,3341E-04	6,9149E-10	64	nicht vorhanden
5	11,571%	1,4677E-04	7,6076E-10	80	nicht vorhanden
6	11,693%	1,4831E-04	7,6874E-10	96	nicht vorhanden
7	10,998%	1,3950E-04	7,2304E-10	112	nicht vorhanden
8	9,703%	1,2307E-04	6,3790E-10	129	nicht vorhanden
9	8,068%	1,0233E-04	5,3042E-10	145	nicht vorhanden
10	6,343%	8,0451E-05	4,1700E-10	161	nicht vorhanden
11	4,724%	5,9924E-05	3,1060E-10	177	nicht vorhanden
12	3,339%	4,2351E-05	2,1951E-10	193	nicht vorhanden
13	2,241%	2,8429E-05	1,4735E-10	209	nicht vorhanden
14	1,430%	1,8140E-05	9,4021E-11	225	nicht vorhanden
15	0,868%	1,1007E-05	5,7051E-11	241	nicht vorhanden
16	0,501%	6,3540E-06	3,2934E-11	257	nicht vorhanden
17	0,275%	3,4904E-06	1,8091E-11	273	nicht vorhanden
18	0,144%	1,8248E-06	9,4583E-12	289	nicht vorhanden
19	0,072%	9,0807E-07	4,7067E-12	305	nicht vorhanden
20	0,034%	4,3014E-07	2,2295E-12	321	nicht vorhanden
21	0,015%	1,9395E-07	1,0053E-12	337	nicht vorhanden
22	0,007%	8,3242E-08	4,3146E-13	353	nicht vorhanden
23	0,003%	3,4006E-08	1,7626E-13	370	nicht vorhanden
24	0,001%	1,3222E-08	6,8534E-14	386	nicht vorhanden
25	0,000%	4,8929E-09	2,5361E-14	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			7,69E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortrag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	7,05 m/s
k-Parameter:	2,283 [-]
Häufigkeit %:	4,9 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

OSO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes	5,18E-06
---	----------

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	150 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 391 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	2,613%	2,4235E-05	1,2561E-10	16	nicht vorhanden
2	6,079%	5,6393E-05	2,9229E-10	32	nicht vorhanden
3	9,386%	8,7070E-05	4,5130E-10	48	nicht vorhanden
4	11,897%	1,1036E-04	5,7204E-10	64	nicht vorhanden
5	13,203%	1,2247E-04	6,3481E-10	80	nicht vorhanden
6	13,180%	1,2227E-04	6,3373E-10	96	nicht vorhanden
7	11,997%	1,1129E-04	5,7681E-10	112	nicht vorhanden
8	10,027%	9,3013E-05	4,8210E-10	129	nicht vorhanden
9	7,726%	7,1673E-05	3,7149E-10	145	nicht vorhanden
10	5,501%	5,1030E-05	2,6450E-10	161	nicht vorhanden
11	3,623%	3,3608E-05	1,7420E-10	177	nicht vorhanden
12	2,208%	2,0484E-05	1,0617E-10	193	nicht vorhanden
13	1,246%	1,1555E-05	5,9890E-11	209	nicht vorhanden
14	0,650%	6,0306E-06	3,1258E-11	225	nicht vorhanden
15	0,314%	2,9110E-06	1,5088E-11	241	nicht vorhanden
16	0,140%	1,2988E-06	6,7319E-12	257	nicht vorhanden
17	0,058%	5,3530E-07	2,7746E-12	273	nicht vorhanden
18	0,022%	2,0365E-07	1,0556E-12	289	nicht vorhanden
19	0,008%	7,1464E-08	3,7041E-13	305	nicht vorhanden
20	0,002%	2,3113E-08	1,1980E-13	321	nicht vorhanden
21	0,001%	6,8843E-09	3,5683E-14	337	nicht vorhanden
22	0,000%	1,8869E-09	9,7800E-15	353	nicht vorhanden
23	0,000%	4,7550E-10	2,4646E-15	370	nicht vorhanden
24	0,000%	1,1009E-10	5,7061E-16	386	nicht vorhanden
25	0,000%	2,3397E-11	1,2127E-16	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			6,35E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortrag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	SSO	7,59 m/s
k-Parameter:		2,354 [-]
Häufigkeit %:		7,7 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes	5,18E-06
---	-----------------

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	150 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 373 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	1,977%	2,8821E-05	1,4939E-10	16	nicht vorhanden
2	4,881%	7,1151E-05	3,6879E-10	32	nicht vorhanden
3	7,887%	1,1497E-04	5,9589E-10	48	nicht vorhanden
4	10,441%	1,5221E-04	7,8892E-10	64	nicht vorhanden
5	12,121%	1,7669E-04	9,1583E-10	80	nicht vorhanden
6	12,694%	1,8505E-04	9,5914E-10	96	nicht vorhanden
7	12,162%	1,7729E-04	9,1894E-10	112	nicht vorhanden
8	10,739%	1,5654E-04	8,1138E-10	129	nicht vorhanden
9	8,773%	1,2789E-04	6,6287E-10	145	nicht vorhanden
10	6,646%	9,6875E-05	5,0212E-10	161	nicht vorhanden
11	4,672%	6,8108E-05	3,5302E-10	177	nicht vorhanden
12	3,050%	4,4454E-05	2,3041E-10	193	nicht vorhanden
13	1,848%	2,6932E-05	1,3959E-10	209	nicht vorhanden
14	1,038%	1,5138E-05	7,8462E-11	225	nicht vorhanden
15	0,541%	7,8888E-06	4,0889E-11	241	nicht vorhanden
16	0,261%	3,8086E-06	1,9741E-11	257	nicht vorhanden
17	0,117%	1,7019E-06	8,8212E-12	273	nicht vorhanden
18	0,048%	7,0322E-07	3,6449E-12	289	nicht vorhanden
19	0,018%	2,6842E-07	1,3913E-12	305	nicht vorhanden
20	0,006%	9,4551E-08	4,9007E-13	321	nicht vorhanden
21	0,002%	3,0703E-08	1,5914E-13	337	nicht vorhanden
22	0,001%	9,1815E-09	4,7589E-14	353	nicht vorhanden
23	0,000%	2,5259E-09	1,3092E-14	370	nicht vorhanden
24	0,000%	6,3858E-10	3,3099E-15	386	nicht vorhanden
25	0,000%	1,4821E-10	7,6822E-16	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			9,59E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortrag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	S 9,07 m/s
k-Parameter:	2,33 [-]
Häufigkeit %:	13,4 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,18E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	150 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

373 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	1,360%	3,4504E-05	1,7884E-10	16	nicht vorhanden
2	3,339%	8,4717E-05	4,3910E-10	32	nicht vorhanden
3	5,467%	1,3868E-04	7,1880E-10	48	nicht vorhanden
4	7,454%	1,8910E-04	9,8014E-10	64	nicht vorhanden
5	9,064%	2,2994E-04	1,1918E-09	80	nicht vorhanden
6	10,122%	2,5677E-04	1,3309E-09	96	nicht vorhanden
7	10,535%	2,6725E-04	1,3852E-09	112	nicht vorhanden
8	10,306%	2,6144E-04	1,3551E-09	129	nicht vorhanden
9	9,522%	2,4157E-04	1,2521E-09	145	nicht vorhanden
10	8,335%	2,1145E-04	1,0960E-09	161	nicht vorhanden
11	6,925%	1,7567E-04	9,1053E-10	177	nicht vorhanden
12	5,466%	1,3866E-04	7,1870E-10	193	nicht vorhanden
13	4,102%	1,0405E-04	5,3931E-10	209	nicht vorhanden
14	2,927%	7,4247E-05	3,8484E-10	225	nicht vorhanden
15	1,986%	5,0383E-05	2,6115E-10	241	nicht vorhanden
16	1,281%	3,2509E-05	1,6850E-10	257	nicht vorhanden
17	0,786%	1,9941E-05	1,0336E-10	273	nicht vorhanden
18	0,458%	1,1624E-05	6,0248E-11	289	nicht vorhanden
19	0,254%	6,4365E-06	3,3362E-11	305	nicht vorhanden
20	0,133%	3,3843E-06	1,7542E-11	321	nicht vorhanden
21	0,067%	1,6889E-06	8,7541E-12	337	nicht vorhanden
22	0,032%	7,9958E-07	4,1444E-12	353	nicht vorhanden
23	0,014%	3,5892E-07	1,8604E-12	370	nicht vorhanden
24	0,006%	1,5269E-07	7,9142E-13	386	nicht vorhanden
25	0,002%	6,1526E-08	3,1890E-13	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,39E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	SSW	9,33 m/s
k-Parameter:		2,209 [-]
Häufigkeit %:		14,4 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,18E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	150 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 454 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	1,580%	4,3067E-05	2,2323E-10	16	nicht vorhanden
2	3,558%	9,6996E-05	5,0275E-10	32	nicht vorhanden
3	5,535%	1,5090E-04	7,8215E-10	48	nicht vorhanden
4	7,290%	1,9874E-04	1,0301E-09	64	nicht vorhanden
5	8,656%	2,3597E-04	1,2231E-09	80	nicht vorhanden
6	9,522%	2,5959E-04	1,3455E-09	96	nicht vorhanden
7	9,845%	2,6840E-04	1,3912E-09	112	nicht vorhanden
8	9,646%	2,6297E-04	1,3630E-09	129	nicht vorhanden
9	9,002%	2,4540E-04	1,2719E-09	145	nicht vorhanden
10	8,027%	2,1882E-04	1,1342E-09	161	nicht vorhanden
11	6,854%	1,8685E-04	9,6850E-10	177	nicht vorhanden
12	5,613%	1,5303E-04	7,9318E-10	193	nicht vorhanden
13	4,414%	1,2032E-04	6,2366E-10	209	nicht vorhanden
14	3,334%	9,0892E-05	4,7111E-10	225	nicht vorhanden
15	2,421%	6,5995E-05	3,4207E-10	241	nicht vorhanden
16	1,690%	4,6073E-05	2,3881E-10	257	nicht vorhanden
17	1,135%	3,0933E-05	1,6033E-10	273	nicht vorhanden
18	0,733%	1,9974E-05	1,0353E-10	289	nicht vorhanden
19	0,455%	1,2405E-05	6,4297E-11	305	nicht vorhanden
20	0,272%	7,4099E-06	3,8407E-11	321	nicht vorhanden
21	0,156%	4,2569E-06	2,2064E-11	337	nicht vorhanden
22	0,086%	2,3518E-06	1,2190E-11	353	nicht vorhanden
23	0,046%	1,2493E-06	6,4755E-12	370	nicht vorhanden
24	0,023%	6,3807E-07	3,3072E-12	386	nicht vorhanden
25	0,011%	3,1327E-07	1,6237E-12	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,39E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	10,31 m/s
k-Parameter:	2,342 [-]
Häufigkeit %:	16,7 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,18E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	150 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	0,988%	3,1232E-05	1,6188E-10	16	nicht vorhanden
2	2,461%	7,7820E-05	4,0336E-10	32	nicht vorhanden
3	4,099%	1,2961E-04	6,7177E-10	48	nicht vorhanden
4	5,718%	1,8076E-04	9,3694E-10	64	nicht vorhanden
5	7,158%	2,2631E-04	1,1730E-09	80	nicht vorhanden
6	8,291%	2,6211E-04	1,3586E-09	96	nicht vorhanden
7	9,022%	2,8523E-04	1,4784E-09	112	nicht vorhanden
8	9,305%	2,9419E-04	1,5248E-09	129	nicht vorhanden
9	9,146%	2,8915E-04	1,4987E-09	145	nicht vorhanden
10	8,594%	2,7171E-04	1,4083E-09	161	nicht vorhanden
11	7,738%	2,4465E-04	1,2681E-09	177	nicht vorhanden
12	6,685%	2,1135E-04	1,0955E-09	193	nicht vorhanden
13	5,546%	1,7534E-04	9,0884E-10	209	nicht vorhanden
14	4,421%	1,3977E-04	7,2445E-10	225	nicht vorhanden
15	3,387%	1,0708E-04	5,5500E-10	241	nicht vorhanden
16	2,494%	7,8848E-05	4,0869E-10	257	nicht vorhanden
17	1,765%	5,5806E-05	2,8925E-10	273	nicht vorhanden
18	1,201%	3,7959E-05	1,9675E-10	289	nicht vorhanden
19	0,785%	2,4809E-05	1,2859E-10	305	nicht vorhanden
20	0,493%	1,5576E-05	8,0735E-11	321	nicht vorhanden
21	0,297%	9,3918E-06	4,8680E-11	337	nicht vorhanden
22	0,172%	5,4367E-06	2,8179E-11	353	nicht vorhanden
23	0,096%	3,0205E-06	1,5656E-11	370	nicht vorhanden
24	0,051%	1,6100E-06	8,3448E-12	386	nicht vorhanden
25	0,026%	8,2301E-07	4,2658E-12	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,52E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	9,96 m/s
k-Parameter:	1,979 [-]
Häufigkeit %:	10,6 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,18E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 150 m

H - Nabenhöhe: 166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko

2-individuelles Risiko

2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	2,072%	4,1571E-05	2,1547E-10	16	nicht vorhanden
2	3,958%	7,9429E-05	4,1169E-10	32	nicht vorhanden
3	5,592%	1,1222E-04	5,8167E-10	48	nicht vorhanden
4	6,901%	1,3848E-04	7,1779E-10	64	nicht vorhanden
5	7,837%	1,5726E-04	8,1513E-10	80	nicht vorhanden
6	8,383%	1,6823E-04	8,7196E-10	96	nicht vorhanden
7	8,553%	1,7164E-04	8,8965E-10	112	nicht vorhanden
8	8,386%	1,6828E-04	8,7222E-10	129	nicht vorhanden
9	7,938%	1,5930E-04	8,2569E-10	145	nicht vorhanden
10	7,280%	1,4609E-04	7,5723E-10	161	nicht vorhanden
11	6,483%	1,3010E-04	6,7434E-10	177	nicht vorhanden
12	5,616%	1,1271E-04	5,8417E-10	193	nicht vorhanden
13	4,739%	9,5103E-05	4,9294E-10	209	nicht vorhanden
14	3,899%	7,8250E-05	4,0559E-10	225	nicht vorhanden
15	3,131%	6,2832E-05	3,2567E-10	241	nicht vorhanden
16	2,455%	4,9269E-05	2,5537E-10	257	nicht vorhanden
17	1,881%	3,7749E-05	1,9566E-10	273	nicht vorhanden
18	1,409%	2,8273E-05	1,4654E-10	289	nicht vorhanden
19	1,032%	2,0709E-05	1,0734E-10	305	nicht vorhanden
20	0,739%	1,4838E-05	7,6909E-11	321	nicht vorhanden
21	0,518%	1,0404E-05	5,3925E-11	337	nicht vorhanden
22	0,356%	7,1397E-06	3,7007E-11	353	nicht vorhanden
23	0,239%	4,7968E-06	2,4863E-11	370	nicht vorhanden
24	0,157%	3,1556E-06	1,6356E-11	386	nicht vorhanden
25	0,101%	2,0331E-06	1,0538E-11	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			8,90E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	7,73 m/s
k-Parameter:	2,029 [-]
Häufigkeit %:	4,3 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,18E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	150 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	3,150%	2,5643E-05	1,3291E-10	16	nicht vorhanden
2	6,123%	4,9845E-05	2,5836E-10	32	nicht vorhanden
3	8,560%	6,9684E-05	3,6119E-10	48	nicht vorhanden
4	10,247%	8,3416E-05	4,3236E-10	64	nicht vorhanden
5	11,091%	9,0289E-05	4,6799E-10	80	nicht vorhanden
6	11,121%	9,0531E-05	4,6924E-10	96	nicht vorhanden
7	10,463%	8,5174E-05	4,4147E-10	112	nicht vorhanden
8	9,307%	7,5766E-05	3,9271E-10	129	nicht vorhanden
9	7,866%	6,4034E-05	3,3190E-10	145	nicht vorhanden
10	6,337%	5,1589E-05	2,6739E-10	161	nicht vorhanden
11	4,878%	3,9712E-05	2,0583E-10	177	nicht vorhanden
12	3,594%	2,9258E-05	1,5165E-10	193	nicht vorhanden
13	2,538%	2,0658E-05	1,0707E-10	209	nicht vorhanden
14	1,719%	1,3992E-05	7,2522E-11	225	nicht vorhanden
15	1,118%	9,0978E-06	4,7155E-11	241	nicht vorhanden
16	0,698%	5,6824E-06	2,9453E-11	257	nicht vorhanden
17	0,419%	3,4111E-06	1,7680E-11	273	nicht vorhanden
18	0,242%	1,9687E-06	1,0204E-11	289	nicht vorhanden
19	0,134%	1,0927E-06	5,6639E-12	305	nicht vorhanden
20	0,072%	5,8351E-07	3,0244E-12	321	nicht vorhanden
21	0,037%	2,9982E-07	1,5540E-12	337	nicht vorhanden
22	0,018%	1,4827E-07	7,6849E-13	353	nicht vorhanden
23	0,009%	7,0575E-08	3,6580E-13	370	nicht vorhanden
24	0,004%	3,2341E-08	1,6763E-13	386	nicht vorhanden
25	0,002%	1,4269E-08	7,3960E-14	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			4,69E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	5,82 m/s
k-Parameter:	1,936 [-]
Häufigkeit %:	3,1 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

NNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,18E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 150 m

H - Nabenhöhe: 166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko

2-individuelles Risiko

2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	6,190%	3,6325E-05	1,8828E-10	16	nicht vorhanden
2	10,786%	6,3301E-05	3,2810E-10	32	nicht vorhanden
3	13,558%	7,9571E-05	4,1243E-10	48	nicht vorhanden
4	14,435%	8,4715E-05	4,3910E-10	64	nicht vorhanden
5	13,696%	8,0377E-05	4,1661E-10	80	nicht vorhanden
6	11,849%	6,9540E-05	3,6044E-10	96	nicht vorhanden
7	9,466%	5,5552E-05	2,8794E-10	112	nicht vorhanden
8	7,035%	4,1287E-05	2,1400E-10	129	nicht vorhanden
9	4,889%	2,8692E-05	1,4872E-10	145	nicht vorhanden
10	3,188%	1,8710E-05	9,6976E-11	161	nicht vorhanden
11	1,956%	1,1477E-05	5,9489E-11	177	nicht vorhanden
12	1,131%	6,6364E-06	3,4398E-11	193	nicht vorhanden
13	0,617%	3,6225E-06	1,8776E-11	209	nicht vorhanden
14	0,318%	1,8690E-06	9,6873E-12	225	nicht vorhanden
15	0,155%	9,1234E-07	4,7288E-12	241	nicht vorhanden
16	0,072%	4,2172E-07	2,1859E-12	257	nicht vorhanden
17	0,031%	1,8473E-07	9,5747E-13	273	nicht vorhanden
18	0,013%	7,6723E-08	3,9767E-13	289	nicht vorhanden
19	0,005%	3,0231E-08	1,5669E-13	305	nicht vorhanden
20	0,002%	1,1306E-08	5,8602E-14	321	nicht vorhanden
21	0,001%	4,0151E-09	2,0811E-14	337	nicht vorhanden
22	0,000%	1,3544E-09	7,0200E-15	353	nicht vorhanden
23	0,000%	4,3412E-10	2,2501E-15	370	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3226E-10	6,8554E-16	386	nicht vorhanden
25	0,000%	3,8311E-11	1,9858E-16	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			4,39E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rubkow WEA 3, 4, 6

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 06.01.2020

Antrag:

2 WEA V 150 + 1 WEA V136

Untersuchung zur geplanten WEA:

Anlagentyp: V136
 Nennleistung: 4,2 MW
 Rotordurchmesser: 136,00 m
 Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 166 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

2

Schutzobjekt:

Gemeindefeuerwehr Klitschendorf-Rubkow/ Bömitz-Daugzin

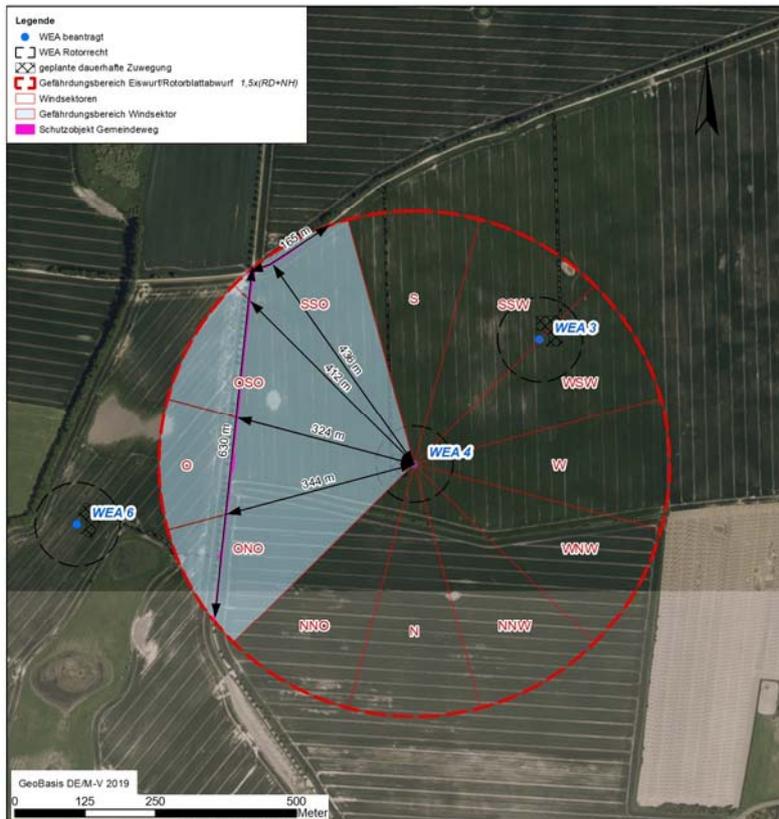
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:

324 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: Plankon, PK 2016023-UTA 10.04.2018

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone:

33

Rechtswert:

414436

Hochwert:

5976214

Höhe über Grund/Nabenhöhe:

166 m

Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	5,28	1,912	4,3	4,68
30	NNO	5,35	2,002	7,3	4,74
60	ONO	6,22	2,018	6,5	5,51
90	O	7,6	2,123	6,7	6,73
120	OSO	7,05	2,283	4,9	6,24
150	SSO	7,59	2,354	7,7	6,72
180	S	9,07	2,33	13,4	8,03
210	SSW	9,33	2,209	14,4	8,26
240	WSW	10,31	2,342	16,7	9,14
270	W	9,96	1,979	10,6	8,83
300	WNW	7,73	2,029	4,3	6,85
330	NNW	5,82	1,936	3,1	5,16
Gesamt		8,31	1,951	100	7,37

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,31 m/s
 k-Parameter: 1,951
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,37 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 6,91 Tage/Jahr

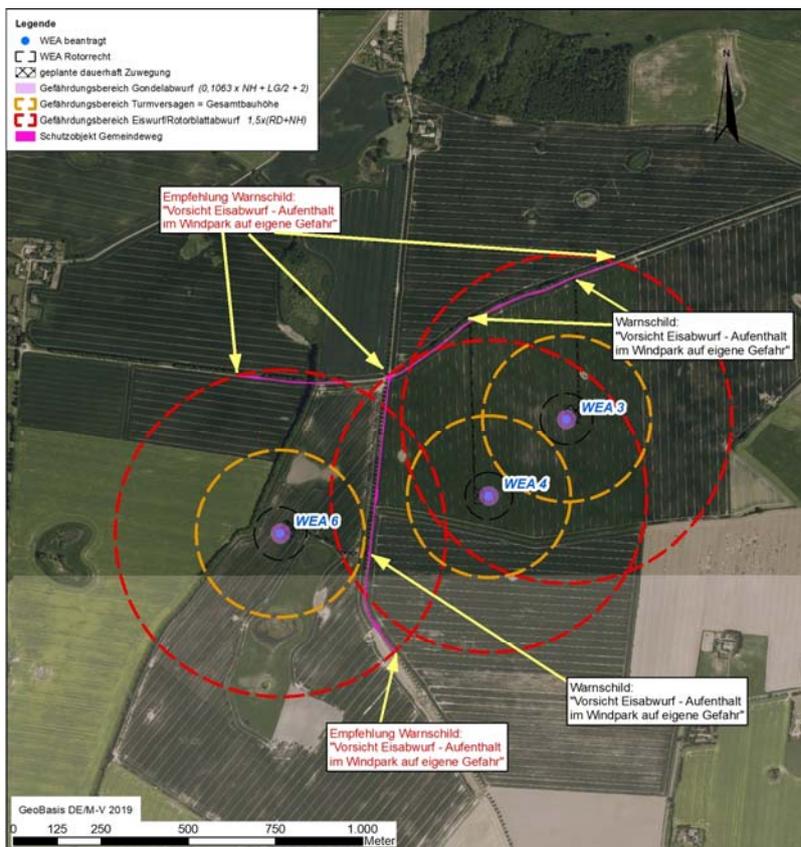
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, September 8-11, 2013, pp. 303-309.
- /2/ F2E, "Eiswurf und Eisabfall - Risikobewertung bei der Standortplanung", 27. Windenergietage in Linstow, 06-08.11.2018
- /3/ International Energy Agency (IEA), International Recommendations for Ice Fall and Ice Throw Risk Assessments, IES Wind TCP Task 19, Oktober 2018

Eiswurf:

Nach /4/ : "Abstände größer als 1,5 x (Rotordurchmesser plus Nabenhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
 von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt: Rubkow WEA 3, 4, 6
 Rotordurchmesser geplante WEA: 136,00 m
 Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung) 166,00 m
Abstand: 453 m



Abstand Schutzobjekt: 324 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

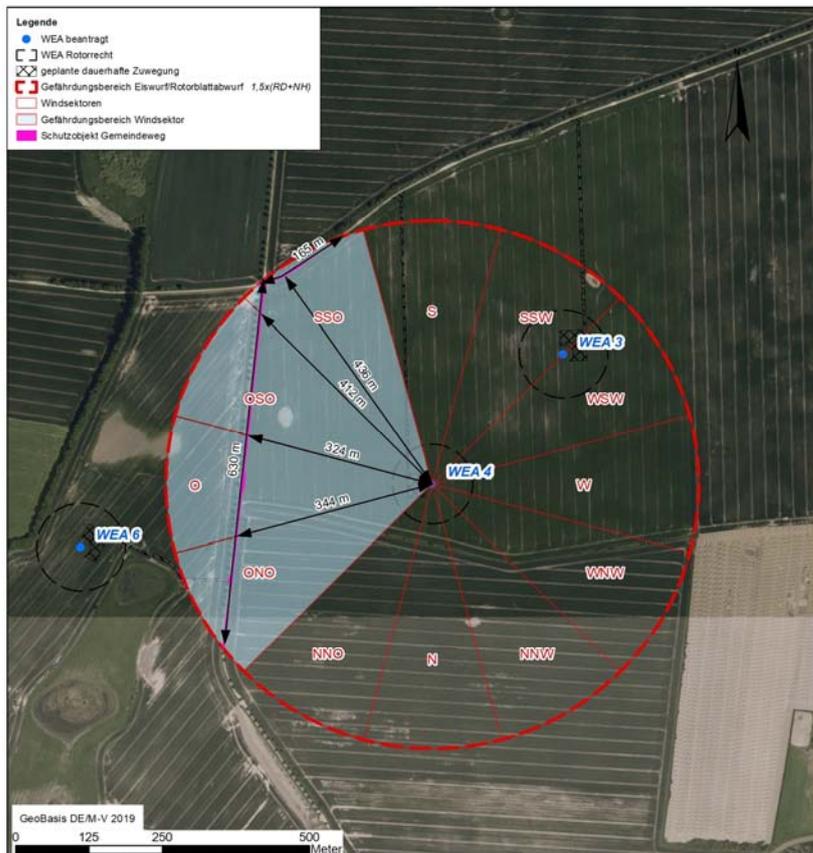
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

Auf Grund des Einsatzes von vorhandenen Systemen zur Eiserkennung im Bedarfsfall kann im Folgenden davon ausgegangen werden, dass der Betrieb bei potentiell gefährlichem Eisansatz ausgeschlossen werden kann. Damit ergibt sich keine Gefährdung durch Eiswurf von der betrachteten WEA.

/4/ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur,
 "Technisches Regelwerk - Wasserstraßen"(TR-W) einschließlich „Wasserstraßenspezifische Liste Technischer Baubestimmungen“ (WLTB) – Ausgabe 07/2015 - Anlage 2.7/12
 Zur Richtlinie "Windenergieanlagen; Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung" , Abs. 2

Gefährdungswahrscheinlichkeit

Art	Straße /Weg	
	Weg	Messtelle
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag	100	geschätzt
Durchschnittsgeschwindigkeit	60 km/h	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	795 m	graphisch bestimmt
Auslastung	100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug	1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit	2,27E-04	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	2444
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	795
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	60
Fahrspuren (Autobahn 4 oder mehr Fahrspuren)		1
Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		13
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		20
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5
Gesamtstrefferfläche (absolut)	m ²	66
Trefferwahrscheinlichkeit	2,70E-02	
Gefährdungswahrscheinlichkeit	6,13E-06	



/7/ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends, Bonn und Berlin, Februar 2010

Zusammenfassung

Projekt: **Rubkow WEA 3, 4, 6**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 06.01.2020

Antrag: 2 WEA V 150 + 1 WEA V136

Untersuchung zur geplanten WEA: **4**
 Anlagentyp: V136
 Nennleistung: 4,20 MW
 Rotordurchmesser: 136,00 m
 Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 166 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **Gemeindefewe Klitschendorf-Rubkow/ Bömitz-Dau**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 324 m
 Risikobewertung nach: 2 = individuelles Risiko

Eiswurf:

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.
 Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

Eisfall:

Zusammenfassende Bewertung:

Sektor		Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall	Sektor betroffen	
0	N	nicht vorhanden	-	nein
30	NNO	nicht vorhanden	-	nein
60	ONO	nicht vorhanden	1,0E-09	ja
90	O	nicht vorhanden	9,1E-10	ja
120	OSO	nicht vorhanden	7,5E-10	ja
150	SSO	nicht vorhanden	1,1E-09	ja
180	S	nicht vorhanden	-	nein
210	SSW	nicht vorhanden	-	nein
240	WSW	nicht vorhanden	-	nein
270	W	nicht vorhanden	-	nein
300	WNW	nicht vorhanden	-	nein
330	NNW	nicht vorhanden	-	nein
Gesamt		nicht vorhanden	1,1E-09	

Das Schutzobjekt "Gemeindefewe Klitschendorf-Rubkow/ Bömitz-Daugzin" weist zur geplanten WEA 4 einen kürzesten Abstand von 324m auf. Die relevanten Windrichtungen zum Schutzobjekt sind ONO, O, OSO, SSO. Die WEA 4 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Gefährdungsbetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelndem Rotor haben ergeben, dass eine Gefährdung durch die geplante WEA nicht vorhanden ist. Weitere Maßnahmen zur Risikominimierung sind nicht notwendig.

Keine weiteren Maßnahmen notwendig.

mögliche Maßnahmen zur Risikominimierung:

- Fixierung der Azimut-Position des Rotors nach Eisabschaltung
- Kleinere WEA
- Vergrößerung des Abstandes zwischen WEA und Schutzobjekt
- Rotorblattheizung

/2/ F2E, "Eiswurf und Eisabfall - Risikobewertung bei der Standortplanung", 27. Windenergie tage in Linstow, 06-08.11.2018

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	N
k-Parameter:	5,28 m/s
Häufigkeit %:	1,912 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,3 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,13E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	136 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	7,617%	6,2006E-05	3,7991E-10	16	nicht vorhanden
2	12,779%	1,0402E-04	6,3735E-10	31	nicht vorhanden
3	15,403%	1,2538E-04	7,6823E-10	47	nicht vorhanden
4	15,613%	1,2710E-04	7,7871E-10	62	nicht vorhanden
5	13,994%	1,1392E-04	6,9798E-10	78	nicht vorhanden
6	11,349%	9,2384E-05	5,6604E-10	94	nicht vorhanden
7	8,432%	6,8639E-05	4,2055E-10	109	nicht vorhanden
8	5,784%	4,7084E-05	2,8849E-10	125	nicht vorhanden
9	3,682%	2,9975E-05	1,8365E-10	140	nicht vorhanden
10	2,183%	1,7774E-05	1,0890E-10	156	nicht vorhanden
11	1,209%	9,8437E-06	6,0312E-11	172	nicht vorhanden
12	0,627%	5,1024E-06	3,1262E-11	187	nicht vorhanden
13	0,305%	2,4795E-06	1,5192E-11	203	nicht vorhanden
14	0,139%	1,1311E-06	6,9301E-12	218	nicht vorhanden
15	0,060%	4,8493E-07	2,9711E-12	234	nicht vorhanden
16	0,024%	1,9558E-07	1,1983E-12	250	nicht vorhanden
17	0,009%	7,4261E-08	4,5499E-13	265	nicht vorhanden
18	0,003%	2,6566E-08	1,6277E-13	281	nicht vorhanden
19	0,001%	8,9594E-09	5,4894E-14	296	nicht vorhanden
20	0,000%	2,8501E-09	1,7463E-14	312	nicht vorhanden
21	0,000%	8,5565E-10	5,2425E-15	328	nicht vorhanden
22	0,000%	2,4253E-10	1,4860E-15	343	nicht vorhanden
23	0,000%	6,4934E-11	3,9785E-16	359	nicht vorhanden
24	0,000%	1,6427E-11	1,0065E-16	374	nicht vorhanden
25	0,000%	3,9281E-12	2,4067E-17	390	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			7,79E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	NNO	5,35 m/s
k-Parameter:		2,002 [-]
Häufigkeit %:		7,3 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,13E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	136 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: - m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	6,733%	9,3043E-05	5,7007E-10	16	nicht vorhanden
2	12,144%	1,6783E-04	1,0283E-09	31	nicht vorhanden
3	15,310%	2,1158E-04	1,2964E-09	47	nicht vorhanden
4	15,993%	2,2103E-04	1,3542E-09	62	nicht vorhanden
5	14,601%	2,0179E-04	1,2364E-09	78	nicht vorhanden
6	11,930%	1,6488E-04	1,0102E-09	94	nicht vorhanden
7	8,835%	1,2210E-04	7,4809E-10	109	nicht vorhanden
8	5,975%	8,2573E-05	5,0592E-10	125	nicht vorhanden
9	3,708%	5,1245E-05	3,1398E-10	140	nicht vorhanden
10	2,119%	2,9281E-05	1,7941E-10	156	nicht vorhanden
11	1,117%	1,5441E-05	9,4607E-11	172	nicht vorhanden
12	0,545%	7,5279E-06	4,6123E-11	187	nicht vorhanden
13	0,246%	3,3975E-06	2,0816E-11	203	nicht vorhanden
14	0,103%	1,4209E-06	8,7057E-12	218	nicht vorhanden
15	0,040%	5,5111E-07	3,3766E-12	234	nicht vorhanden
16	0,014%	1,9837E-07	1,2154E-12	250	nicht vorhanden
17	0,005%	6,6300E-08	4,0622E-13	265	nicht vorhanden
18	0,001%	2,0584E-08	1,2612E-13	281	nicht vorhanden
19	0,000%	5,9388E-09	3,6387E-14	296	nicht vorhanden
20	0,000%	1,5927E-09	9,7585E-15	312	nicht vorhanden
21	0,000%	3,9717E-10	2,4334E-15	328	nicht vorhanden
22	0,000%	9,2108E-11	5,6434E-16	343	nicht vorhanden
23	0,000%	1,9870E-11	1,2174E-16	359	nicht vorhanden
24	0,000%	3,9879E-12	2,4434E-17	374	nicht vorhanden
25	0,000%	7,4476E-13	4,5631E-18	390	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,35E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	6,22 m/s
k-Parameter:	2,018 [-]
Häufigkeit %:	6,5 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit
 durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,13E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	136 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 344 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	4,923%	6,0574E-05	3,7114E-10	16	nicht vorhanden
2	9,236%	1,1366E-04	6,9639E-10	31	nicht vorhanden
3	12,276%	1,5106E-04	9,2554E-10	47	nicht vorhanden
4	13,733%	1,6899E-04	1,0354E-09	62	nicht vorhanden
5	13,648%	1,6794E-04	1,0290E-09	78	nicht vorhanden
6	12,341%	1,5186E-04	9,3047E-10	94	nicht vorhanden
7	10,284%	1,2654E-04	7,7533E-10	109	nicht vorhanden
8	7,956%	9,7905E-05	5,9986E-10	125	nicht vorhanden
9	5,743%	7,0671E-05	4,3300E-10	140	nicht vorhanden
10	3,880%	4,7750E-05	2,9256E-10	156	nicht vorhanden
11	2,460%	3,0269E-05	1,8546E-10	172	nicht vorhanden
12	1,465%	1,8033E-05	1,1049E-10	187	nicht vorhanden
13	0,821%	1,0109E-05	6,1937E-11	203	nicht vorhanden
14	0,434%	5,3377E-06	3,2704E-11	218	nicht vorhanden
15	0,216%	2,6567E-06	1,6278E-11	234	nicht vorhanden
16	0,101%	1,2472E-06	7,6416E-12	250	nicht vorhanden
17	0,045%	5,5252E-07	3,3853E-12	265	nicht vorhanden
18	0,019%	2,3107E-07	1,4157E-12	281	nicht vorhanden
19	0,007%	9,1256E-08	5,5912E-13	296	nicht vorhanden
20	0,003%	3,4043E-08	2,0858E-13	312	nicht vorhanden
21	0,001%	1,1999E-08	7,3515E-14	328	nicht vorhanden
22	0,000%	3,9963E-09	2,4486E-14	343	nicht vorhanden
23	0,000%	1,2580E-09	7,7079E-15	359	nicht vorhanden
24	0,000%	3,7434E-10	2,2936E-15	374	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0531E-10	6,4521E-16	390	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,04E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortrag, Eis & Fels
 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	0
k-Parameter:	7,6 m/s
Häufigkeit %:	2,123 [-]
Vereisungstage am Standort:	6,7 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,13E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	136 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 324 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	2,826%	3,5841E-05	2,1960E-10	16	nicht vorhanden
2	5,882%	7,4607E-05	4,5711E-10	31	nicht vorhanden
3	8,559%	1,0857E-04	6,6518E-10	47	nicht vorhanden
4	10,518%	1,3341E-04	8,1739E-10	62	nicht vorhanden
5	11,571%	1,4677E-04	8,9928E-10	78	nicht vorhanden
6	11,693%	1,4831E-04	9,0871E-10	94	nicht vorhanden
7	10,998%	1,3950E-04	8,5470E-10	109	nicht vorhanden
8	9,703%	1,2307E-04	7,5405E-10	125	nicht vorhanden
9	8,068%	1,0233E-04	6,2700E-10	140	nicht vorhanden
10	6,343%	8,0451E-05	4,9292E-10	156	nicht vorhanden
11	4,724%	5,9924E-05	3,6715E-10	172	nicht vorhanden
12	3,339%	4,2351E-05	2,5948E-10	187	nicht vorhanden
13	2,241%	2,8429E-05	1,7419E-10	203	nicht vorhanden
14	1,430%	1,8140E-05	1,1114E-10	218	nicht vorhanden
15	0,868%	1,1007E-05	6,7439E-11	234	nicht vorhanden
16	0,501%	6,3540E-06	3,8931E-11	250	nicht vorhanden
17	0,275%	3,4904E-06	2,1385E-11	265	nicht vorhanden
18	0,144%	1,8248E-06	1,1181E-11	281	nicht vorhanden
19	0,072%	9,0807E-07	5,5637E-12	296	nicht vorhanden
20	0,034%	4,3014E-07	2,6354E-12	312	nicht vorhanden
21	0,015%	1,9395E-07	1,1883E-12	328	nicht vorhanden
22	0,007%	8,3242E-08	5,1002E-13	343	nicht vorhanden
23	0,003%	3,4006E-08	2,0836E-13	359	nicht vorhanden
24	0,001%	1,3222E-08	8,1014E-14	374	nicht vorhanden
25	0,000%	4,8929E-09	2,9979E-14	390	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			9,09E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortrag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:

k-Parameter:

Häufigkeit %:

Vereisungstage am Standort:

Häufigkeit der Vereisung am Standort %:

OSO

7,05 m/s

2,283 [-]

4,9 %

6,91 Tage/Jahr

1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit
 durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,13E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser:

H - Nabenhöhe:

136 m

166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

324 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko

2-individuelles Risiko

2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit

zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	2,613%	2,4235E-05	1,4849E-10	16	nicht vorhanden
2	6,079%	5,6393E-05	3,4552E-10	31	nicht vorhanden
3	9,386%	8,7070E-05	5,3347E-10	47	nicht vorhanden
4	11,897%	1,1036E-04	6,7619E-10	62	nicht vorhanden
5	13,203%	1,2247E-04	7,5039E-10	78	nicht vorhanden
6	13,180%	1,2227E-04	7,4913E-10	94	nicht vorhanden
7	11,997%	1,1129E-04	6,8184E-10	109	nicht vorhanden
8	10,027%	9,3013E-05	5,6989E-10	125	nicht vorhanden
9	7,726%	7,1673E-05	4,3914E-10	140	nicht vorhanden
10	5,501%	5,1030E-05	3,1266E-10	156	nicht vorhanden
11	3,623%	3,3608E-05	2,0592E-10	172	nicht vorhanden
12	2,208%	2,0484E-05	1,2550E-10	187	nicht vorhanden
13	1,246%	1,1555E-05	7,0795E-11	203	nicht vorhanden
14	0,650%	6,0306E-06	3,6949E-11	218	nicht vorhanden
15	0,314%	2,9110E-06	1,7835E-11	234	nicht vorhanden
16	0,140%	1,2988E-06	7,9577E-12	250	nicht vorhanden
17	0,058%	5,3530E-07	3,2798E-12	265	nicht vorhanden
18	0,022%	2,0365E-07	1,2478E-12	281	nicht vorhanden
19	0,008%	7,1464E-08	4,3786E-13	296	nicht vorhanden
20	0,002%	2,3113E-08	1,4161E-13	312	nicht vorhanden
21	0,001%	6,8843E-09	4,2180E-14	328	nicht vorhanden
22	0,000%	1,8869E-09	1,1561E-14	343	nicht vorhanden
23	0,000%	4,7550E-10	2,9134E-15	359	nicht vorhanden
24	0,000%	1,1009E-10	6,7451E-16	374	nicht vorhanden
25	0,000%	2,3397E-11	1,4336E-16	390	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			7,50E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortrag, Eis & Fels
 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	SSO	7,59 m/s
k-Parameter:		2,354 [-]
Häufigkeit %:		7,7 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit
 durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,13E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	136 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 412 m

Risikobewertung nach:

- 1-kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko 2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	1,977%	2,8821E-05	1,7659E-10	16	nicht vorhanden
2	4,881%	7,1151E-05	4,3594E-10	31	nicht vorhanden
3	7,887%	1,1497E-04	7,0439E-10	47	nicht vorhanden
4	10,441%	1,5221E-04	9,3257E-10	62	nicht vorhanden
5	12,121%	1,7669E-04	1,0826E-09	78	nicht vorhanden
6	12,694%	1,8505E-04	1,1338E-09	94	nicht vorhanden
7	12,162%	1,7729E-04	1,0863E-09	109	nicht vorhanden
8	10,739%	1,5654E-04	9,5912E-10	125	nicht vorhanden
9	8,773%	1,2789E-04	7,8357E-10	140	nicht vorhanden
10	6,646%	9,6875E-05	5,9355E-10	156	nicht vorhanden
11	4,672%	6,8108E-05	4,1730E-10	172	nicht vorhanden
12	3,050%	4,4454E-05	2,7237E-10	187	nicht vorhanden
13	1,848%	2,6932E-05	1,6501E-10	203	nicht vorhanden
14	1,038%	1,5138E-05	9,2749E-11	218	nicht vorhanden
15	0,541%	7,8888E-06	4,8335E-11	234	nicht vorhanden
16	0,261%	3,8086E-06	2,3335E-11	250	nicht vorhanden
17	0,117%	1,7019E-06	1,0427E-11	265	nicht vorhanden
18	0,048%	7,0322E-07	4,3086E-12	281	nicht vorhanden
19	0,018%	2,6842E-07	1,6446E-12	296	nicht vorhanden
20	0,006%	9,4551E-08	5,7931E-13	312	nicht vorhanden
21	0,002%	3,0703E-08	1,8812E-13	328	nicht vorhanden
22	0,001%	9,1815E-09	5,6255E-14	343	nicht vorhanden
23	0,000%	2,5259E-09	1,5476E-14	359	nicht vorhanden
24	0,000%	6,3858E-10	3,9126E-15	374	nicht vorhanden
25	0,000%	1,4821E-10	9,0810E-16	390	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,13E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortrag, Eis & Fels
 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	S 9,07 m/s
k-Parameter:	2,33 [-]
Häufigkeit %:	13,4 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,13E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	136 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	1,360%	3,4504E-05	2,1141E-10	16	nicht vorhanden
2	3,339%	8,4717E-05	5,1906E-10	31	nicht vorhanden
3	5,467%	1,3868E-04	8,4968E-10	47	nicht vorhanden
4	7,454%	1,8910E-04	1,1586E-09	62	nicht vorhanden
5	9,064%	2,2994E-04	1,4088E-09	78	nicht vorhanden
6	10,122%	2,5677E-04	1,5732E-09	94	nicht vorhanden
7	10,535%	2,6725E-04	1,6374E-09	109	nicht vorhanden
8	10,306%	2,6144E-04	1,6018E-09	125	nicht vorhanden
9	9,522%	2,4157E-04	1,4801E-09	140	nicht vorhanden
10	8,335%	2,1145E-04	1,2956E-09	156	nicht vorhanden
11	6,925%	1,7567E-04	1,0763E-09	172	nicht vorhanden
12	5,466%	1,3866E-04	8,4957E-10	187	nicht vorhanden
13	4,102%	1,0405E-04	6,3751E-10	203	nicht vorhanden
14	2,927%	7,4247E-05	4,5491E-10	218	nicht vorhanden
15	1,986%	5,0383E-05	3,0870E-10	234	nicht vorhanden
16	1,281%	3,2509E-05	1,9918E-10	250	nicht vorhanden
17	0,786%	1,9941E-05	1,2218E-10	265	nicht vorhanden
18	0,458%	1,1624E-05	7,1218E-11	281	nicht vorhanden
19	0,254%	6,4365E-06	3,9436E-11	296	nicht vorhanden
20	0,133%	3,3843E-06	2,0736E-11	312	nicht vorhanden
21	0,067%	1,6889E-06	1,0348E-11	328	nicht vorhanden
22	0,032%	7,9958E-07	4,8990E-12	343	nicht vorhanden
23	0,014%	3,5892E-07	2,1991E-12	359	nicht vorhanden
24	0,006%	1,5269E-07	9,3553E-13	374	nicht vorhanden
25	0,002%	6,1526E-08	3,7697E-13	390	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,64E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	SSW	9,33 m/s
k-Parameter:		2,209 [-]
Häufigkeit %:		14,4 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,13E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	136 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	1,580%	4,3067E-05	2,6387E-10	16	nicht vorhanden
2	3,558%	9,6996E-05	5,9429E-10	31	nicht vorhanden
3	5,535%	1,5090E-04	9,2457E-10	47	nicht vorhanden
4	7,290%	1,9874E-04	1,2177E-09	62	nicht vorhanden
5	8,656%	2,3597E-04	1,4458E-09	78	nicht vorhanden
6	9,522%	2,5959E-04	1,5905E-09	94	nicht vorhanden
7	9,845%	2,6840E-04	1,6445E-09	109	nicht vorhanden
8	9,646%	2,6297E-04	1,6112E-09	125	nicht vorhanden
9	9,002%	2,4540E-04	1,5035E-09	140	nicht vorhanden
10	8,027%	2,1882E-04	1,3407E-09	156	nicht vorhanden
11	6,854%	1,8685E-04	1,1448E-09	172	nicht vorhanden
12	5,613%	1,5303E-04	9,3761E-10	187	nicht vorhanden
13	4,414%	1,2032E-04	7,3721E-10	203	nicht vorhanden
14	3,334%	9,0892E-05	5,5689E-10	218	nicht vorhanden
15	2,421%	6,5995E-05	4,0435E-10	234	nicht vorhanden
16	1,690%	4,6073E-05	2,8229E-10	250	nicht vorhanden
17	1,135%	3,0933E-05	1,8952E-10	265	nicht vorhanden
18	0,733%	1,9974E-05	1,2238E-10	281	nicht vorhanden
19	0,455%	1,2405E-05	7,6005E-11	296	nicht vorhanden
20	0,272%	7,4099E-06	4,5401E-11	312	nicht vorhanden
21	0,156%	4,2569E-06	2,6082E-11	328	nicht vorhanden
22	0,086%	2,3518E-06	1,4409E-11	343	nicht vorhanden
23	0,046%	1,2493E-06	7,6545E-12	359	nicht vorhanden
24	0,023%	6,3807E-07	3,9094E-12	374	nicht vorhanden
25	0,011%	3,1327E-07	1,9194E-12	390	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,64E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	10,31 m/s
k-Parameter:	2,342 [-]
Häufigkeit %:	16,7 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,13E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	136 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	0,988%	3,1232E-05	1,9136E-10	16	nicht vorhanden
2	2,461%	7,7820E-05	4,7680E-10	31	nicht vorhanden
3	4,099%	1,2961E-04	7,9409E-10	47	nicht vorhanden
4	5,718%	1,8076E-04	1,1075E-09	62	nicht vorhanden
5	7,158%	2,2631E-04	1,3866E-09	78	nicht vorhanden
6	8,291%	2,6211E-04	1,6060E-09	94	nicht vorhanden
7	9,022%	2,8523E-04	1,7476E-09	109	nicht vorhanden
8	9,305%	2,9419E-04	1,8025E-09	125	nicht vorhanden
9	9,146%	2,8915E-04	1,7716E-09	140	nicht vorhanden
10	8,594%	2,7171E-04	1,6648E-09	156	nicht vorhanden
11	7,738%	2,4465E-04	1,4989E-09	172	nicht vorhanden
12	6,685%	2,1135E-04	1,2950E-09	187	nicht vorhanden
13	5,546%	1,7534E-04	1,0743E-09	203	nicht vorhanden
14	4,421%	1,3977E-04	8,5636E-10	218	nicht vorhanden
15	3,387%	1,0708E-04	6,5606E-10	234	nicht vorhanden
16	2,494%	7,8848E-05	4,8310E-10	250	nicht vorhanden
17	1,765%	5,5806E-05	3,4192E-10	265	nicht vorhanden
18	1,201%	3,7959E-05	2,3257E-10	281	nicht vorhanden
19	0,785%	2,4809E-05	1,5200E-10	296	nicht vorhanden
20	0,493%	1,5576E-05	9,5435E-11	312	nicht vorhanden
21	0,297%	9,3918E-06	5,7543E-11	328	nicht vorhanden
22	0,172%	5,4367E-06	3,3310E-11	343	nicht vorhanden
23	0,096%	3,0205E-06	1,8506E-11	359	nicht vorhanden
24	0,051%	1,6100E-06	9,8642E-12	374	nicht vorhanden
25	0,026%	8,2301E-07	5,0425E-12	390	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,80E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	W	9,96 m/s
k-Parameter:		1,979 [-]
Häufigkeit %:		10,6 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,13E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:		
RD - Rotordurchmesser:		136 m
H - Nabenhöhe:		166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko		
2-individuelles Risiko		2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	2,072%	4,1571E-05	2,5470E-10	16	nicht vorhanden
2	3,958%	7,9429E-05	4,8666E-10	31	nicht vorhanden
3	5,592%	1,1222E-04	6,8758E-10	47	nicht vorhanden
4	6,901%	1,3848E-04	8,4848E-10	62	nicht vorhanden
5	7,837%	1,5726E-04	9,6355E-10	78	nicht vorhanden
6	8,383%	1,6823E-04	1,0307E-09	94	nicht vorhanden
7	8,553%	1,7164E-04	1,0516E-09	109	nicht vorhanden
8	8,386%	1,6828E-04	1,0310E-09	125	nicht vorhanden
9	7,938%	1,5930E-04	9,7604E-10	140	nicht vorhanden
10	7,280%	1,4609E-04	8,9511E-10	156	nicht vorhanden
11	6,483%	1,3010E-04	7,9713E-10	172	nicht vorhanden
12	5,616%	1,1271E-04	6,9054E-10	187	nicht vorhanden
13	4,739%	9,5103E-05	5,8269E-10	203	nicht vorhanden
14	3,899%	7,8250E-05	4,7944E-10	218	nicht vorhanden
15	3,131%	6,2832E-05	3,8497E-10	234	nicht vorhanden
16	2,455%	4,9269E-05	3,0187E-10	250	nicht vorhanden
17	1,881%	3,7749E-05	2,3129E-10	265	nicht vorhanden
18	1,409%	2,8273E-05	1,7323E-10	281	nicht vorhanden
19	1,032%	2,0709E-05	1,2688E-10	296	nicht vorhanden
20	0,739%	1,4838E-05	9,0913E-11	312	nicht vorhanden
21	0,518%	1,0404E-05	6,3743E-11	328	nicht vorhanden
22	0,356%	7,1397E-06	4,3745E-11	343	nicht vorhanden
23	0,239%	4,7968E-06	2,9390E-11	359	nicht vorhanden
24	0,157%	3,1556E-06	1,9334E-11	374	nicht vorhanden
25	0,101%	2,0331E-06	1,2457E-11	390	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,05E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	7,73 m/s
k-Parameter:	2,029 [-]
Häufigkeit %:	4,3 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,13E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	136 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	3,150%	2,5643E-05	1,5711E-10	16	nicht vorhanden
2	6,123%	4,9845E-05	3,0540E-10	31	nicht vorhanden
3	8,560%	6,9684E-05	4,2695E-10	47	nicht vorhanden
4	10,247%	8,3416E-05	5,1109E-10	62	nicht vorhanden
5	11,091%	9,0289E-05	5,5320E-10	78	nicht vorhanden
6	11,121%	9,0531E-05	5,5468E-10	94	nicht vorhanden
7	10,463%	8,5174E-05	5,2186E-10	109	nicht vorhanden
8	9,307%	7,5766E-05	4,6421E-10	125	nicht vorhanden
9	7,866%	6,4034E-05	3,9233E-10	140	nicht vorhanden
10	6,337%	5,1589E-05	3,1608E-10	156	nicht vorhanden
11	4,878%	3,9712E-05	2,4331E-10	172	nicht vorhanden
12	3,594%	2,9258E-05	1,7926E-10	187	nicht vorhanden
13	2,538%	2,0658E-05	1,2657E-10	203	nicht vorhanden
14	1,719%	1,3992E-05	8,5727E-11	218	nicht vorhanden
15	1,118%	9,0978E-06	5,5742E-11	234	nicht vorhanden
16	0,698%	5,6824E-06	3,4816E-11	250	nicht vorhanden
17	0,419%	3,4111E-06	2,0899E-11	265	nicht vorhanden
18	0,242%	1,9687E-06	1,2062E-11	281	nicht vorhanden
19	0,134%	1,0927E-06	6,6952E-12	296	nicht vorhanden
20	0,072%	5,8351E-07	3,5751E-12	312	nicht vorhanden
21	0,037%	2,9982E-07	1,8370E-12	328	nicht vorhanden
22	0,018%	1,4827E-07	9,0842E-13	343	nicht vorhanden
23	0,009%	7,0575E-08	4,3241E-13	359	nicht vorhanden
24	0,004%	3,2341E-08	1,9815E-13	374	nicht vorhanden
25	0,002%	1,4269E-08	8,7427E-14	390	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			5,55E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	5,82 m/s
k-Parameter:	1,936 [-]
Häufigkeit %:	3,1 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

NNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,13E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	136 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko

2-individuelles Risiko

2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	6,190%	3,6325E-05	2,2256E-10	16	nicht vorhanden
2	10,786%	6,3301E-05	3,8784E-10	31	nicht vorhanden
3	13,558%	7,9571E-05	4,8753E-10	47	nicht vorhanden
4	14,435%	8,4715E-05	5,1905E-10	62	nicht vorhanden
5	13,696%	8,0377E-05	4,9246E-10	78	nicht vorhanden
6	11,849%	6,9540E-05	4,2607E-10	94	nicht vorhanden
7	9,466%	5,5552E-05	3,4037E-10	109	nicht vorhanden
8	7,035%	4,1287E-05	2,5297E-10	125	nicht vorhanden
9	4,889%	2,8692E-05	1,7580E-10	140	nicht vorhanden
10	3,188%	1,8710E-05	1,1463E-10	156	nicht vorhanden
11	1,956%	1,1477E-05	7,0321E-11	172	nicht vorhanden
12	1,131%	6,6364E-06	4,0661E-11	187	nicht vorhanden
13	0,617%	3,6225E-06	2,2195E-11	203	nicht vorhanden
14	0,318%	1,8690E-06	1,1451E-11	218	nicht vorhanden
15	0,155%	9,1234E-07	5,5899E-12	234	nicht vorhanden
16	0,072%	4,2172E-07	2,5839E-12	250	nicht vorhanden
17	0,031%	1,8473E-07	1,1318E-12	265	nicht vorhanden
18	0,013%	7,6723E-08	4,7008E-13	281	nicht vorhanden
19	0,005%	3,0231E-08	1,8523E-13	296	nicht vorhanden
20	0,002%	1,1306E-08	6,9273E-14	312	nicht vorhanden
21	0,001%	4,0151E-09	2,4600E-14	328	nicht vorhanden
22	0,000%	1,3544E-09	8,2982E-15	343	nicht vorhanden
23	0,000%	4,3412E-10	2,6598E-15	359	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3226E-10	8,1036E-16	374	nicht vorhanden
25	0,000%	3,8311E-11	2,3473E-16	390	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			5,19E-10		nicht vorhanden

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rubkow WEA 3, 4, 6

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 06.01.2020

Antrag:

2 WEA V 150 + 1 WEA V 136

Untersuchung zur geplanten WEA:

Anlagentyp:
 Nennleistung:
 Rotordurchmesser:
 Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

6
 V150
 5,6 MW
 150,00 m
 166 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

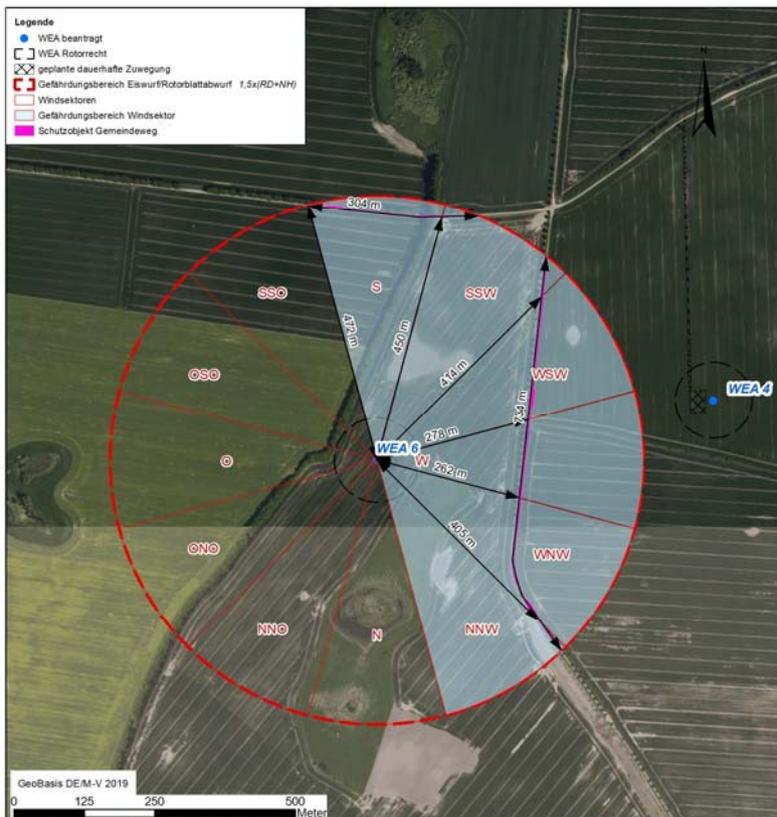
Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

3
Gemeindegewe Klitschendorf-Rubkow/ Bömitz-Daugzin
 262 m
 2



Windverteilung:

Quelle:

Plankon, PK 2016023-UTA 10.04.2018

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone:

33

Rechtswert:

414436

Hochwert:

5976214

Höhe über Grund/Nabenhöhe:

166 m

Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	5,28	1,912	4,3	4,68
30	NNO	5,35	2,002	7,3	4,74
60	ONO	6,22	2,018	6,5	5,51
90	O	7,6	2,123	6,7	6,73
120	OSO	7,05	2,283	4,9	6,24
150	SSO	7,59	2,354	7,7	6,72
180	S	9,07	2,33	13,4	8,03
210	SSW	9,33	2,209	14,4	8,26
240	WSW	10,31	2,342	16,7	9,14
270	W	9,96	1,979	10,6	8,83
300	WNW	7,73	2,029	4,3	6,85
330	NNW	5,82	1,936	3,1	5,16
Gesamt		8,31	1,951	100	7,37

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A _{mittel} :	8,31 m/s
k-Parameter:	1,951
mittlere Windgeschwindigkeit v _{mittel} :	7,37 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 6,91 Tage/Jahr

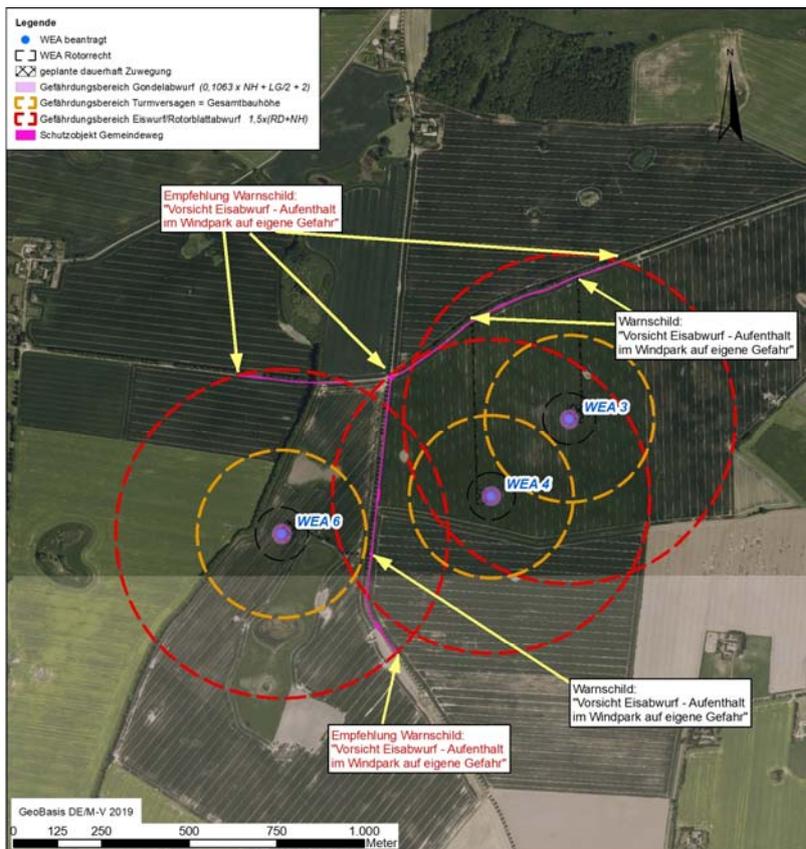
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, September 8-11, 2013, pp. 303-309.
- /2/ F2E, "Eiswurf und Eisabfall - Risikobewertung bei der Standortplanung", 27. Windenergietage in Linstow, 06-08.11.2018
- /3/ International Energy Agency (IEA), International Recommendations for Ice Fall and Ice Throw Risk Assessments, IES Wind TCP Task 19, Oktober 2018

Eiswurf:

Nach /4/ : "Abstände größer als 1,5 x (Rotordurchmesser plus Nabenhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
 von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt: Rubkow WEA 3, 4, 6
 Rotordurchmesser geplante WEA: 150,00 m
 Nabenhöhe (incl. Fundamenterrhöhung) 166,00 m
Abstand: 474 m



Abstand Schutzobjekt: 262 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

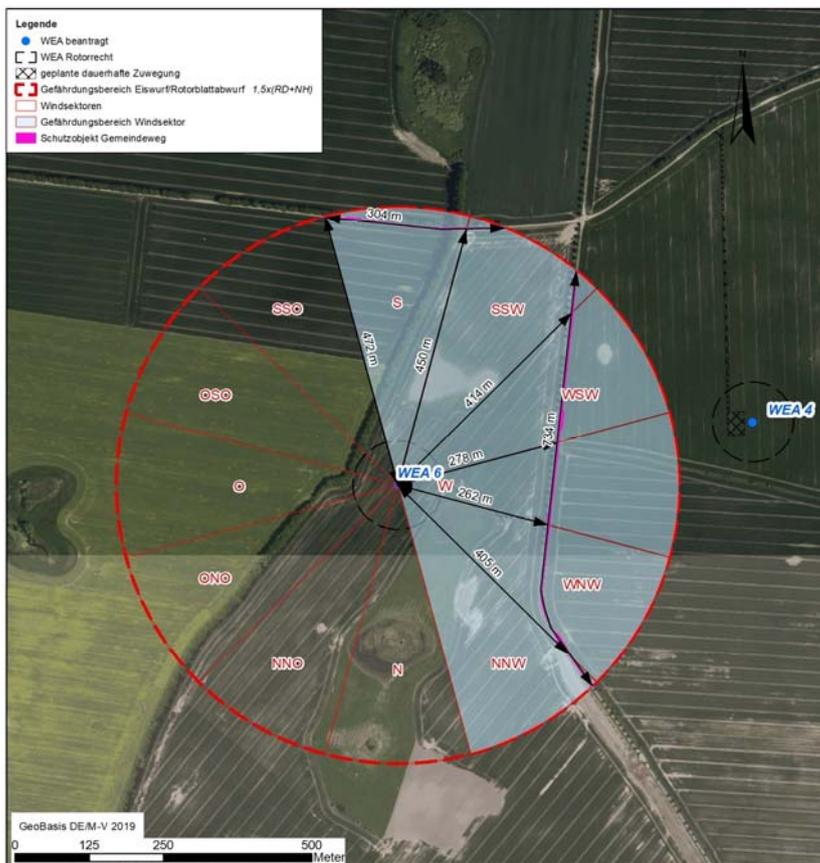
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

Auf Grund des Einsatzes von vorhandenen Systemen zur Eiserkennung im Bedarfsfall kann im Folgenden davon ausgegangen werden, dass der Betrieb bei potentiell gefährlichem Eisansatz ausgeschlossen werden kann. Damit ergibt sich keine Gefährdung durch Eiswurf von der betrachteten WEA.

/4/ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur,
 "Technisches Regelwerk - Wasserstraßen"(TR-W) einschließlich „Wasserstraßenspezifische Liste Technischer Baubestimmungen“ (WLTB) – Ausgabe 07/2015 - Anlage 2.7/12
 Zur Richtlinie "Windenergieanlagen; Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung" , Abs. 2

Gefährdungswahrscheinlichkeit

Art	Straße /Weg	
	Weg	Messtelle
Kategorie		
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag	100	geschätzt
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h 60	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m 1040	graphisch bestimmt
Auslastung	100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug	1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		2,97E-04
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ² 3171	graphisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m 1038	
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m 60	
Fahrspuren (Autobahn 4 oder mehr Fahrspuren)		1
Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		17
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		26
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ² 5	Auto
Gesamttrefferfläche (absolut)	m ² 85	
Trefferwahrscheinlichkeit		2,68E-02
Gefährdungswahrscheinlichkeit		7,96E-06



/7/ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends, Bonn und Berlin, Februar 2010

Zusammenfassung

Projekt: **Rubkow WEA 3, 4, 6**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 06.01.2020

Antrag: 2 WEA V 150 + 1 WEA V 136

Untersuchung zur geplanten WEA: **6**
 Anlagentyp: V150
 Nennleistung: 5,60 MW
 Rotordurchmesser: 150,00 m
 Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 166 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **Gemeindewege Klitschendorf-Rubkow/ Bömitz-Dau**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 262 m
 Risikobewertung nach: 2 = individuelles Risiko

Eiswurf:

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.
 Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

Eisfall:

Zusammenfassende Bewertung:

Sektor	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall	Sektor betroffen
0	N	nicht vorhanden
30	NNO	nicht vorhanden
60	ONO	nicht vorhanden
90	O	nicht vorhanden
120	OSO	nicht vorhanden
150	SSO	nicht vorhanden
180	S	nicht vorhanden
210	SSW	nicht vorhanden
240	WSW	nicht vorhanden
270	W	nicht vorhanden
300	WNW	nicht vorhanden
330	NNW	nicht vorhanden
Gesamt	nicht vorhanden	2,3E-09

Das Schutzobjekt "Gemeindewege Klitschendorf-Rubkow/ Bömitz-Daugzin" weist zur geplanten WEA 6 einen kürzesten Abstand von 262m auf. Die relevanten Windrichtungen zum Schutzobjekt sind S, SSW,WSW,W,WNW und NNW. Die WEA 6 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Gefährdungsbetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelndem Rotor haben ergeben, dass eine Gefährdung durch die geplante WEA nicht vorhanden ist. Weitere Maßnahmen zur Risikominimierung sind nicht notwendig.

Keine weiteren Maßnahmen notwendig.

- mögliche Maßnahmen zur Risikominimierung:
- Fixierung der Azimut-Position des Rotors nach Eisabschaltung
 - Kleinere WEA
 - Vergrößerung des Abstandes zwischen WEA und Schutzobjekt
 - Rotorblattheizung

/2/ F2E, "Eiswurf und Eisabfall - Risikobewertung bei der Standortplanung", 27. Windenergietage in Linstow, 06-08.11.2018

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	N
k-Parameter:	5,28 m/s
Häufigkeit %:	1,912 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,3 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,96E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	150 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

- m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	7,617%	6,2006E-05	4,9331E-10	16	nicht vorhanden
2	12,779%	1,0402E-04	8,2761E-10	32	nicht vorhanden
3	15,403%	1,2538E-04	9,9756E-10	48	nicht vorhanden
4	15,613%	1,2710E-04	1,0112E-09	64	nicht vorhanden
5	13,994%	1,1392E-04	9,0634E-10	80	nicht vorhanden
6	11,349%	9,2384E-05	7,3501E-10	96	nicht vorhanden
7	8,432%	6,8639E-05	5,4609E-10	112	nicht vorhanden
8	5,784%	4,7084E-05	3,7460E-10	129	nicht vorhanden
9	3,682%	2,9975E-05	2,3848E-10	145	nicht vorhanden
10	2,183%	1,7774E-05	1,4141E-10	161	nicht vorhanden
11	1,209%	9,8437E-06	7,8316E-11	177	nicht vorhanden
12	0,627%	5,1024E-06	4,0594E-11	193	nicht vorhanden
13	0,305%	2,4795E-06	1,9726E-11	209	nicht vorhanden
14	0,139%	1,1311E-06	8,9989E-12	225	nicht vorhanden
15	0,060%	4,8493E-07	3,8581E-12	241	nicht vorhanden
16	0,024%	1,9558E-07	1,5560E-12	257	nicht vorhanden
17	0,009%	7,4261E-08	5,9081E-13	273	nicht vorhanden
18	0,003%	2,6566E-08	2,1136E-13	289	nicht vorhanden
19	0,001%	8,9594E-09	7,1280E-14	305	nicht vorhanden
20	0,000%	2,8501E-09	2,2675E-14	321	nicht vorhanden
21	0,000%	8,5565E-10	6,8075E-15	337	nicht vorhanden
22	0,000%	2,4253E-10	1,9296E-15	353	nicht vorhanden
23	0,000%	6,4934E-11	5,1661E-16	370	nicht vorhanden
24	0,000%	1,6427E-11	1,3069E-16	386	nicht vorhanden
25	0,000%	3,9281E-12	3,1251E-17	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,01E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	NNO	5,35 m/s
k-Parameter:		2,002 [-]
Häufigkeit %:		7,3 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,96E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	150 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: - m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	6,733%	9,3043E-05	7,4025E-10	16	nicht vorhanden
2	12,144%	1,6783E-04	1,3352E-09	32	nicht vorhanden
3	15,310%	2,1158E-04	1,6834E-09	48	nicht vorhanden
4	15,993%	2,2103E-04	1,7585E-09	64	nicht vorhanden
5	14,601%	2,0179E-04	1,6054E-09	80	nicht vorhanden
6	11,930%	1,6488E-04	1,3117E-09	96	nicht vorhanden
7	8,835%	1,2210E-04	9,7141E-10	112	nicht vorhanden
8	5,975%	8,2573E-05	6,5695E-10	129	nicht vorhanden
9	3,708%	5,1245E-05	4,0770E-10	145	nicht vorhanden
10	2,119%	2,9281E-05	2,3296E-10	161	nicht vorhanden
11	1,117%	1,5441E-05	1,2285E-10	177	nicht vorhanden
12	0,545%	7,5279E-06	5,9892E-11	193	nicht vorhanden
13	0,246%	3,3975E-06	2,7030E-11	209	nicht vorhanden
14	0,103%	1,4209E-06	1,1304E-11	225	nicht vorhanden
15	0,040%	5,5111E-07	4,3846E-12	241	nicht vorhanden
16	0,014%	1,9837E-07	1,5782E-12	257	nicht vorhanden
17	0,005%	6,6300E-08	5,2748E-13	273	nicht vorhanden
18	0,001%	2,0584E-08	1,6377E-13	289	nicht vorhanden
19	0,000%	5,9388E-09	4,7249E-14	305	nicht vorhanden
20	0,000%	1,5927E-09	1,2672E-14	321	nicht vorhanden
21	0,000%	3,9717E-10	3,1598E-15	337	nicht vorhanden
22	0,000%	9,2108E-11	7,3281E-16	353	nicht vorhanden
23	0,000%	1,9870E-11	1,5808E-16	370	nicht vorhanden
24	0,000%	3,9879E-12	3,1728E-17	386	nicht vorhanden
25	0,000%	7,4476E-13	5,9253E-18	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,76E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	6,22 m/s
k-Parameter:	2,018 [-]
Häufigkeit %:	6,5 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

ONO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,96E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	150 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: - m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

- 1-kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko 2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	4,923%	6,0574E-05	4,8193E-10	16	nicht vorhanden
2	9,236%	1,1366E-04	9,0427E-10	32	nicht vorhanden
3	12,276%	1,5106E-04	1,2018E-09	48	nicht vorhanden
4	13,733%	1,6899E-04	1,3445E-09	64	nicht vorhanden
5	13,648%	1,6794E-04	1,3362E-09	80	nicht vorhanden
6	12,341%	1,5186E-04	1,2082E-09	96	nicht vorhanden
7	10,284%	1,2654E-04	1,0068E-09	112	nicht vorhanden
8	7,956%	9,7905E-05	7,7893E-10	129	nicht vorhanden
9	5,743%	7,0671E-05	5,6226E-10	145	nicht vorhanden
10	3,880%	4,7750E-05	3,7989E-10	161	nicht vorhanden
11	2,460%	3,0269E-05	2,4082E-10	177	nicht vorhanden
12	1,465%	1,8033E-05	1,4347E-10	193	nicht vorhanden
13	0,821%	1,0109E-05	8,0426E-11	209	nicht vorhanden
14	0,434%	5,3377E-06	4,2467E-11	225	nicht vorhanden
15	0,216%	2,6567E-06	2,1137E-11	241	nicht vorhanden
16	0,101%	1,2472E-06	9,9228E-12	257	nicht vorhanden
17	0,045%	5,5252E-07	4,3958E-12	273	nicht vorhanden
18	0,019%	2,3107E-07	1,8384E-12	289	nicht vorhanden
19	0,007%	9,1256E-08	7,2602E-13	305	nicht vorhanden
20	0,003%	3,4043E-08	2,7084E-13	321	nicht vorhanden
21	0,001%	1,1999E-08	9,5460E-14	337	nicht vorhanden
22	0,000%	3,9963E-09	3,1795E-14	353	nicht vorhanden
23	0,000%	1,2580E-09	1,0009E-14	370	nicht vorhanden
24	0,000%	3,7434E-10	2,9783E-15	386	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0531E-10	8,3781E-16	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,34E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter: 0
 7,6 m/s
 k-Parameter: 2,123 [-]
 Häufigkeit %: 6,7 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit
 durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,96E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:
 RD - Rotordurchmesser: 150 m
 H - Nabenhöhe: 166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: - m

Schutzobjekt im Sektor
 nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko 2

**Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit
 zum Inakzeptablen Risiko**

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	2,826%	3,5841E-05	2,8515E-10	16	nicht vorhanden
2	5,882%	7,4607E-05	5,9357E-10	32	nicht vorhanden
3	8,559%	1,0857E-04	8,6374E-10	48	nicht vorhanden
4	10,518%	1,3341E-04	1,0614E-09	64	nicht vorhanden
5	11,571%	1,4677E-04	1,1677E-09	80	nicht vorhanden
6	11,693%	1,4831E-04	1,1800E-09	96	nicht vorhanden
7	10,998%	1,3950E-04	1,1098E-09	112	nicht vorhanden
8	9,703%	1,2307E-04	9,7914E-10	129	nicht vorhanden
9	8,068%	1,0233E-04	8,1417E-10	145	nicht vorhanden
10	6,343%	8,0451E-05	6,4007E-10	161	nicht vorhanden
11	4,724%	5,9924E-05	4,7675E-10	177	nicht vorhanden
12	3,339%	4,2351E-05	3,3694E-10	193	nicht vorhanden
13	2,241%	2,8429E-05	2,2618E-10	209	nicht vorhanden
14	1,430%	1,8140E-05	1,4432E-10	225	nicht vorhanden
15	0,868%	1,1007E-05	8,7571E-11	241	nicht vorhanden
16	0,501%	6,3540E-06	5,0552E-11	257	nicht vorhanden
17	0,275%	3,4904E-06	2,7769E-11	273	nicht vorhanden
18	0,144%	1,8248E-06	1,4518E-11	289	nicht vorhanden
19	0,072%	9,0807E-07	7,2246E-12	305	nicht vorhanden
20	0,034%	4,3014E-07	3,4222E-12	321	nicht vorhanden
21	0,015%	1,9395E-07	1,5430E-12	337	nicht vorhanden
22	0,007%	8,3242E-08	6,6227E-13	353	nicht vorhanden
23	0,003%	3,4006E-08	2,7055E-13	370	nicht vorhanden
24	0,001%	1,3222E-08	1,0520E-13	386	nicht vorhanden
25	0,000%	4,8929E-09	3,8928E-14	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,18E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels
 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	7,05 m/s
k-Parameter:	2,283 [-]
Häufigkeit %:	4,9 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

OSO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes	7,96E-06
---	-----------------

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	150 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: - m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	2,613%	2,4235E-05	1,9281E-10	16	nicht vorhanden
2	6,079%	5,6393E-05	4,4866E-10	32	nicht vorhanden
3	9,386%	8,7070E-05	6,9272E-10	48	nicht vorhanden
4	11,897%	1,1036E-04	8,7805E-10	64	nicht vorhanden
5	13,203%	1,2247E-04	9,7440E-10	80	nicht vorhanden
6	13,180%	1,2227E-04	9,7275E-10	96	nicht vorhanden
7	11,997%	1,1129E-04	8,8538E-10	112	nicht vorhanden
8	10,027%	9,3013E-05	7,4001E-10	129	nicht vorhanden
9	7,726%	7,1673E-05	5,7022E-10	145	nicht vorhanden
10	5,501%	5,1030E-05	4,0599E-10	161	nicht vorhanden
11	3,623%	3,3608E-05	2,6738E-10	177	nicht vorhanden
12	2,208%	2,0484E-05	1,6297E-10	193	nicht vorhanden
13	1,246%	1,1555E-05	9,1928E-11	209	nicht vorhanden
14	0,650%	6,0306E-06	4,7979E-11	225	nicht vorhanden
15	0,314%	2,9110E-06	2,3159E-11	241	nicht vorhanden
16	0,140%	1,2988E-06	1,0333E-11	257	nicht vorhanden
17	0,058%	5,3530E-07	4,2588E-12	273	nicht vorhanden
18	0,022%	2,0365E-07	1,6202E-12	289	nicht vorhanden
19	0,008%	7,1464E-08	5,6856E-13	305	nicht vorhanden
20	0,002%	2,3113E-08	1,8389E-13	321	nicht vorhanden
21	0,001%	6,8843E-09	5,4771E-14	337	nicht vorhanden
22	0,000%	1,8869E-09	1,5012E-14	353	nicht vorhanden
23	0,000%	4,7550E-10	3,7831E-15	370	nicht vorhanden
24	0,000%	1,1009E-10	8,7586E-16	386	nicht vorhanden
25	0,000%	2,3397E-11	1,8615E-16	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			9,74E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	SSO	7,59 m/s
k-Parameter:		2,354 [-]
Häufigkeit %:		7,7 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,96E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	150 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: - m

Schutzobjekt im Sektor nicht betroffen.

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	1,977%	2,8821E-05	2,2930E-10	16	nicht vorhanden
2	4,881%	7,1151E-05	5,6607E-10	32	nicht vorhanden
3	7,887%	1,1497E-04	9,1466E-10	48	nicht vorhanden
4	10,441%	1,5221E-04	1,2109E-09	64	nicht vorhanden
5	12,121%	1,7669E-04	1,4058E-09	80	nicht vorhanden
6	12,694%	1,8505E-04	1,4722E-09	96	nicht vorhanden
7	12,162%	1,7729E-04	1,4105E-09	112	nicht vorhanden
8	10,739%	1,5654E-04	1,2454E-09	129	nicht vorhanden
9	8,773%	1,2789E-04	1,0175E-09	145	nicht vorhanden
10	6,646%	9,6875E-05	7,7073E-10	161	nicht vorhanden
11	4,672%	6,8108E-05	5,4186E-10	177	nicht vorhanden
12	3,050%	4,4454E-05	3,5367E-10	193	nicht vorhanden
13	1,848%	2,6932E-05	2,1427E-10	209	nicht vorhanden
14	1,038%	1,5138E-05	1,2044E-10	225	nicht vorhanden
15	0,541%	7,8888E-06	6,2763E-11	241	nicht vorhanden
16	0,261%	3,8086E-06	3,0301E-11	257	nicht vorhanden
17	0,117%	1,7019E-06	1,3540E-11	273	nicht vorhanden
18	0,048%	7,0322E-07	5,5948E-12	289	nicht vorhanden
19	0,018%	2,6842E-07	2,1356E-12	305	nicht vorhanden
20	0,006%	9,4551E-08	7,5224E-13	321	nicht vorhanden
21	0,002%	3,0703E-08	2,4427E-13	337	nicht vorhanden
22	0,001%	9,1815E-09	7,3047E-14	353	nicht vorhanden
23	0,000%	2,5259E-09	2,0096E-14	370	nicht vorhanden
24	0,000%	6,3858E-10	5,0805E-15	386	nicht vorhanden
25	0,000%	1,4821E-10	1,1792E-15	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,47E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

S

A-Parameter: 9,07 m/s
 k-Parameter: 2,33 [-]
 Häufigkeit %: 13,4 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,96E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:
 RD - Rotordurchmesser: 150 m
 H - Nabenhöhe: 166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 450 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko

2-individuelles Risiko

2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	1,360%	3,4504E-05	2,7451E-10	16	nicht vorhanden
2	3,339%	8,4717E-05	6,7400E-10	32	nicht vorhanden
3	5,467%	1,3868E-04	1,1033E-09	48	nicht vorhanden
4	7,454%	1,8910E-04	1,5045E-09	64	nicht vorhanden
5	9,064%	2,2994E-04	1,8294E-09	80	nicht vorhanden
6	10,122%	2,5677E-04	2,0428E-09	96	nicht vorhanden
7	10,535%	2,6725E-04	2,1262E-09	112	nicht vorhanden
8	10,306%	2,6144E-04	2,0800E-09	129	nicht vorhanden
9	9,522%	2,4157E-04	1,9219E-09	145	nicht vorhanden
10	8,335%	2,1145E-04	1,6823E-09	161	nicht vorhanden
11	6,925%	1,7567E-04	1,3976E-09	177	nicht vorhanden
12	5,466%	1,3866E-04	1,1032E-09	193	nicht vorhanden
13	4,102%	1,0405E-04	8,2781E-10	209	nicht vorhanden
14	2,927%	7,4247E-05	5,9071E-10	225	nicht vorhanden
15	1,986%	5,0383E-05	4,0085E-10	241	nicht vorhanden
16	1,281%	3,2509E-05	2,5864E-10	257	nicht vorhanden
17	0,786%	1,9941E-05	1,5865E-10	273	nicht vorhanden
18	0,458%	1,1624E-05	9,2477E-11	289	nicht vorhanden
19	0,254%	6,4365E-06	5,1208E-11	305	nicht vorhanden
20	0,133%	3,3843E-06	2,6926E-11	321	nicht vorhanden
21	0,067%	1,6889E-06	1,3437E-11	337	nicht vorhanden
22	0,032%	7,9958E-07	6,3615E-12	353	nicht vorhanden
23	0,014%	3,5892E-07	2,8556E-12	370	nicht vorhanden
24	0,006%	1,5269E-07	1,2148E-12	386	nicht vorhanden
25	0,002%	6,1526E-08	4,8950E-13	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			2,13E-09		nicht vorhanden

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	SSW	9,33 m/s
k-Parameter:		2,209 [-]
Häufigkeit %:		14,4 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,96E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	150 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

414 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	1,580%	4,3067E-05	3,4264E-10	16	nicht vorhanden
2	3,558%	9,6996E-05	7,7170E-10	32	nicht vorhanden
3	5,535%	1,5090E-04	1,2006E-09	48	nicht vorhanden
4	7,290%	1,9874E-04	1,5812E-09	64	nicht vorhanden
5	8,656%	2,3597E-04	1,8773E-09	80	nicht vorhanden
6	9,522%	2,5959E-04	2,0653E-09	96	nicht vorhanden
7	9,845%	2,6840E-04	2,1354E-09	112	nicht vorhanden
8	9,646%	2,6297E-04	2,0922E-09	129	nicht vorhanden
9	9,002%	2,4540E-04	1,9524E-09	145	nicht vorhanden
10	8,027%	2,1882E-04	1,7409E-09	161	nicht vorhanden
11	6,854%	1,8685E-04	1,4866E-09	177	nicht vorhanden
12	5,613%	1,5303E-04	1,2175E-09	193	nicht vorhanden
13	4,414%	1,2032E-04	9,5728E-10	209	nicht vorhanden
14	3,334%	9,0892E-05	7,2313E-10	225	nicht vorhanden
15	2,421%	6,5995E-05	5,2505E-10	241	nicht vorhanden
16	1,690%	4,6073E-05	3,6656E-10	257	nicht vorhanden
17	1,135%	3,0933E-05	2,4610E-10	273	nicht vorhanden
18	0,733%	1,9974E-05	1,5891E-10	289	nicht vorhanden
19	0,455%	1,2405E-05	9,8693E-11	305	nicht vorhanden
20	0,272%	7,4099E-06	5,8953E-11	321	nicht vorhanden
21	0,156%	4,2569E-06	3,3868E-11	337	nicht vorhanden
22	0,086%	2,3518E-06	1,8711E-11	353	nicht vorhanden
23	0,046%	1,2493E-06	9,9395E-12	370	nicht vorhanden
24	0,023%	6,3807E-07	5,0764E-12	386	nicht vorhanden
25	0,011%	3,1327E-07	2,4923E-12	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			2,14E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	10,31 m/s
k-Parameter:	2,342 [-]
Häufigkeit %:	16,7 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,96E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	150 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 278 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	0,988%	3,1232E-05	2,4848E-10	16	nicht vorhanden
2	2,461%	7,7820E-05	6,1913E-10	32	nicht vorhanden
3	4,099%	1,2961E-04	1,0311E-09	48	nicht vorhanden
4	5,718%	1,8076E-04	1,4382E-09	64	nicht vorhanden
5	7,158%	2,2631E-04	1,8005E-09	80	nicht vorhanden
6	8,291%	2,6211E-04	2,0854E-09	96	nicht vorhanden
7	9,022%	2,8523E-04	2,2692E-09	112	nicht vorhanden
8	9,305%	2,9419E-04	2,3406E-09	129	nicht vorhanden
9	9,146%	2,8915E-04	2,3004E-09	145	nicht vorhanden
10	8,594%	2,7171E-04	2,1617E-09	161	nicht vorhanden
11	7,738%	2,4465E-04	1,9464E-09	177	nicht vorhanden
12	6,685%	2,1135E-04	1,6815E-09	193	nicht vorhanden
13	5,546%	1,7534E-04	1,3950E-09	209	nicht vorhanden
14	4,421%	1,3977E-04	1,1120E-09	225	nicht vorhanden
15	3,387%	1,0708E-04	8,5190E-10	241	nicht vorhanden
16	2,494%	7,8848E-05	6,2731E-10	257	nicht vorhanden
17	1,765%	5,5806E-05	4,4399E-10	273	nicht vorhanden
18	1,201%	3,7959E-05	3,0200E-10	289	nicht vorhanden
19	0,785%	2,4809E-05	1,9738E-10	305	nicht vorhanden
20	0,493%	1,5576E-05	1,2392E-10	321	nicht vorhanden
21	0,297%	9,3918E-06	7,4721E-11	337	nicht vorhanden
22	0,172%	5,4367E-06	4,3254E-11	353	nicht vorhanden
23	0,096%	3,0205E-06	2,4031E-11	370	nicht vorhanden
24	0,051%	1,6100E-06	1,2809E-11	386	nicht vorhanden
25	0,026%	8,2301E-07	6,5478E-12	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			2,34E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	W	9,96 m/s
k-Parameter:		1,979 [-]
Häufigkeit %:		10,6 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,96E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:		150 m
RD - Rotordurchmesser:		166 m
H - Nabenhöhe:		

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

262 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko		
2-individuelles Risiko		2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	2,072%	4,1571E-05	3,3073E-10	16	nicht vorhanden
2	3,958%	7,9429E-05	6,3193E-10	32	nicht vorhanden
3	5,592%	1,1222E-04	8,9283E-10	48	nicht vorhanden
4	6,901%	1,3848E-04	1,1018E-09	64	nicht vorhanden
5	7,837%	1,5726E-04	1,2512E-09	80	nicht vorhanden
6	8,383%	1,6823E-04	1,3384E-09	96	nicht vorhanden
7	8,553%	1,7164E-04	1,3656E-09	112	nicht vorhanden
8	8,386%	1,6828E-04	1,3388E-09	129	nicht vorhanden
9	7,938%	1,5930E-04	1,2674E-09	145	nicht vorhanden
10	7,280%	1,4609E-04	1,1623E-09	161	nicht vorhanden
11	6,483%	1,3010E-04	1,0351E-09	177	nicht vorhanden
12	5,616%	1,1271E-04	8,9668E-10	193	nicht vorhanden
13	4,739%	9,5103E-05	7,5664E-10	209	nicht vorhanden
14	3,899%	7,8250E-05	6,2256E-10	225	nicht vorhanden
15	3,131%	6,2832E-05	4,9989E-10	241	nicht vorhanden
16	2,455%	4,9269E-05	3,9198E-10	257	nicht vorhanden
17	1,881%	3,7749E-05	3,0033E-10	273	nicht vorhanden
18	1,409%	2,8273E-05	2,2494E-10	289	nicht vorhanden
19	1,032%	2,0709E-05	1,6476E-10	305	nicht vorhanden
20	0,739%	1,4838E-05	1,1805E-10	321	nicht vorhanden
21	0,518%	1,0404E-05	8,2772E-11	337	nicht vorhanden
22	0,356%	7,1397E-06	5,6803E-11	353	nicht vorhanden
23	0,239%	4,7968E-06	3,8163E-11	370	nicht vorhanden
24	0,157%	3,1556E-06	2,5106E-11	386	nicht vorhanden
25	0,101%	2,0331E-06	1,6175E-11	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			1,37E-09		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	7,73 m/s
k-Parameter:	2,029 [-]
Häufigkeit %:	4,3 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,96E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	150 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 262 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	3,150%	2,5643E-05	2,0401E-10	16	nicht vorhanden
2	6,123%	4,9845E-05	3,9657E-10	32	nicht vorhanden
3	8,560%	6,9684E-05	5,5440E-10	48	nicht vorhanden
4	10,247%	8,3416E-05	6,6365E-10	64	nicht vorhanden
5	11,091%	9,0289E-05	7,1834E-10	80	nicht vorhanden
6	11,121%	9,0531E-05	7,2026E-10	96	nicht vorhanden
7	10,463%	8,5174E-05	6,7764E-10	112	nicht vorhanden
8	9,307%	7,5766E-05	6,0279E-10	129	nicht vorhanden
9	7,866%	6,4034E-05	5,0945E-10	145	nicht vorhanden
10	6,337%	5,1589E-05	4,1044E-10	161	nicht vorhanden
11	4,878%	3,9712E-05	3,1595E-10	177	nicht vorhanden
12	3,594%	2,9258E-05	2,3278E-10	193	nicht vorhanden
13	2,538%	2,0658E-05	1,6435E-10	209	nicht vorhanden
14	1,719%	1,3992E-05	1,1132E-10	225	nicht vorhanden
15	1,118%	9,0978E-06	7,2381E-11	241	nicht vorhanden
16	0,698%	5,6824E-06	4,5209E-11	257	nicht vorhanden
17	0,419%	3,4111E-06	2,7138E-11	273	nicht vorhanden
18	0,242%	1,9687E-06	1,5662E-11	289	nicht vorhanden
19	0,134%	1,0927E-06	8,6938E-12	305	nicht vorhanden
20	0,072%	5,8351E-07	4,6424E-12	321	nicht vorhanden
21	0,037%	2,9982E-07	2,3854E-12	337	nicht vorhanden
22	0,018%	1,4827E-07	1,1796E-12	353	nicht vorhanden
23	0,009%	7,0575E-08	5,6149E-13	370	nicht vorhanden
24	0,004%	3,2341E-08	2,5730E-13	386	nicht vorhanden
25	0,002%	1,4269E-08	1,1353E-13	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			7,20E-10		nicht vorhanden

/5/ Seifert, Henry Risikoabschätzung des Eisabwurfs von Windenergieanlagen, Vortag, Eis & Fels 07Andermatt / Schweiz 21. & 22. Juni 2007

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	5,82 m/s
k-Parameter:	1,936 [-]
Häufigkeit %:	3,1 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

NNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,96E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

$$D = v \times (RD/2+H)/15$$

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	150 m
RD - Rotordurchmesser:	166 m
H - Nabenhöhe:	166 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 405 m

Risikobewertung nach:

1-kollektives Risiko

2-individuelles Risiko

2

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-05

Windgeschwindigkeit v [m/s]	Weibullverteilung [%]	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses	Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	6,190%	3,6325E-05	2,8900E-10	16	nicht vorhanden
2	10,786%	6,3301E-05	5,0362E-10	32	nicht vorhanden
3	13,558%	7,9571E-05	6,3306E-10	48	nicht vorhanden
4	14,435%	8,4715E-05	6,7399E-10	64	nicht vorhanden
5	13,696%	8,0377E-05	6,3947E-10	80	nicht vorhanden
6	11,849%	6,9540E-05	5,5326E-10	96	nicht vorhanden
7	9,466%	5,5552E-05	4,4197E-10	112	nicht vorhanden
8	7,035%	4,1287E-05	3,2848E-10	129	nicht vorhanden
9	4,889%	2,8692E-05	2,2827E-10	145	nicht vorhanden
10	3,188%	1,8710E-05	1,4885E-10	161	nicht vorhanden
11	1,956%	1,1477E-05	9,1313E-11	177	nicht vorhanden
12	1,131%	6,6364E-06	5,2799E-11	193	nicht vorhanden
13	0,617%	3,6225E-06	2,8821E-11	209	nicht vorhanden
14	0,318%	1,8690E-06	1,4870E-11	225	nicht vorhanden
15	0,155%	9,1234E-07	7,2585E-12	241	nicht vorhanden
16	0,072%	4,2172E-07	3,3552E-12	257	nicht vorhanden
17	0,031%	1,8473E-07	1,4697E-12	273	nicht vorhanden
18	0,013%	7,6723E-08	6,1041E-13	289	nicht vorhanden
19	0,005%	3,0231E-08	2,4052E-13	305	nicht vorhanden
20	0,002%	1,1306E-08	8,9952E-14	321	nicht vorhanden
21	0,001%	4,0151E-09	3,1944E-14	337	nicht vorhanden
22	0,000%	1,3544E-09	1,0775E-14	353	nicht vorhanden
23	0,000%	4,3412E-10	3,4538E-15	370	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3226E-10	1,0523E-15	386	nicht vorhanden
25	0,000%	3,8311E-11	3,0480E-16	402	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung			6,74E-10		nicht vorhanden