
**Errichtung und Betrieb von
12 Windenergieanlagen**

**des Typs Nordex N149
im Windpark Rastow-Kraak**

Landkreis Ludwigslust Parchim

**Standortspezifische Gefährdungsbetrachtung
Eisfall- und Eisabwurf sowie Bauteilversagen**

Antragsteller:



naturwind schwerin gmbh

Schelfstraße 35

19055 Schwerin

Inhaltsverzeichnis

1. Anlass.....	2
2. Grundlagen der Risikobewertung.....	2
3. Gefährdung durch Eiswurf und Eisfall.....	4
3.1. Vereisung.....	4
3.2. Regelungen	4
3.3. Einstufung Risikobewertung	5
3.3.1. Risikobewertung Eisfall	5
3.3.2. Standortspezifische Betrachtung.....	8
4. Gefährdung durch Bauteilversagen	10
4.1. Eintrittswahrscheinlichkeit für Bauteilversagen	10
4.2. Regelungen	10
4.3. Einstufung Risikobewertung	10
4.4. Vorgehensweise Beurteilung der Gefährdung durch Bauteilversagen	11
4.4.1. Abwurf von Rotorblättern bzw. Rotorblatt-Teilen.....	11
4.4.2. Turmversagen.....	11
4.4.3. Gondelabwurf	11
4.5. Bestimmung der Gefährdungswahrscheinlichkeit an Schutzobjekten	11
4.6. Bestimmung des kumulierenden Risikos	12
4.7. Standortspezifische Zusammenfassung	12
5. Zusammenfassung.....	14
6. Anhänge	14
7. Literatur- und Quellenverzeichnis	16

1. Anlass

Im Zuge des Genehmigungsverfahrens für Windenergieanlagen muss nachgewiesen werden, dass sich Windenergieanlagen wegen der Eisfall- und Eisabwurfgefahr als auch der Gefahr des Bauteilversagens in einem sicheren Abstand von Bereichen der allgemeinen Öffentlichkeit, Straßen und Gebäuden befinden. Mit der standortspezifischen Risikobetrachtung zur Gefährdung von Objekten im näheren Umfeld wird die Wahrscheinlichkeit ermittelt, mit der eine Gefährdung durch Eiswurf bzw. Eisfall sowie Bauteilversagen (Rotorblattbruch, Turmversagen und herabfallen der Gondel bzw. des Rotors) eintritt und diese mit zulässigen Grenzwerten verglichen.

2. Grundlagen der Risikobewertung

Die International Energy Agency (IEA) hat auf internationaler Ebene Empfehlungen für die Risikobewertung von Eisfall und Eiswurf erarbeitet (IEA /3/). Als Grenzwerte zur Risikobewertung für die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Bauteilversagens werden die gleichen Grenzwerte zugrunde gelegt.

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.)

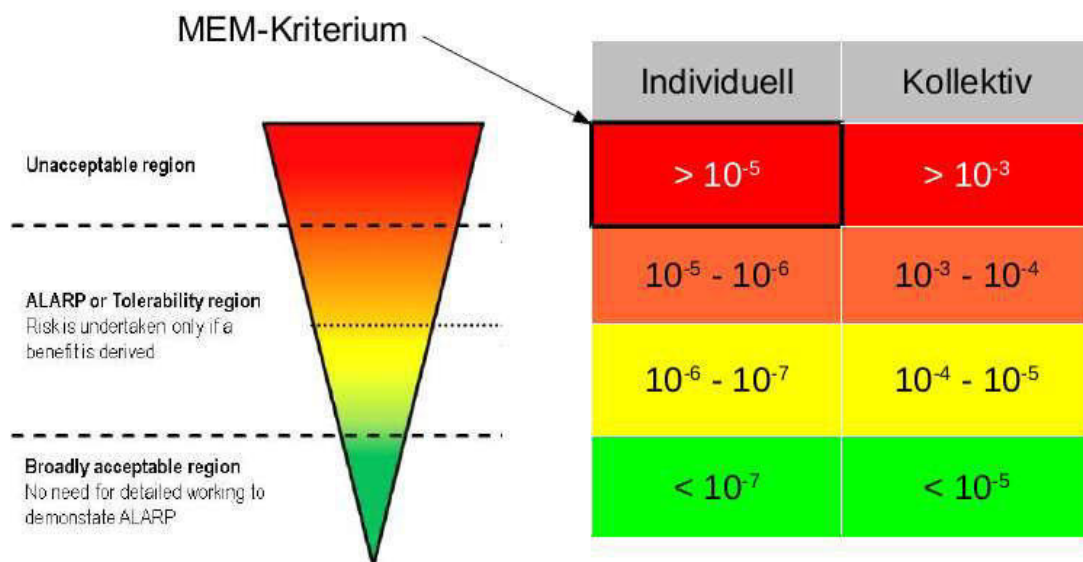


Abbildung 1 Risikobewertung: Grenzwerte nach IEA /2/

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 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. Gefährdung durch Eiswurf und Eisfall

3.1. 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/).

3.2. 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 $1,5 \times$ (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 \times (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 \times (Gesamthöhe/15)** vor.

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

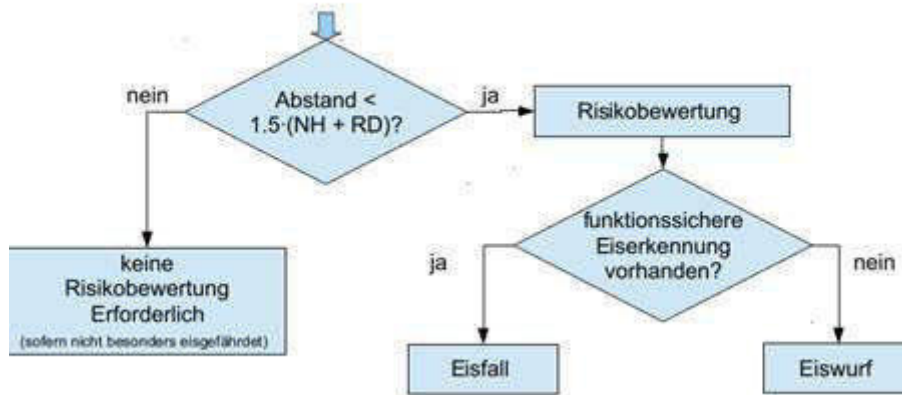


Abbildung 2 Entscheidungsbaum für die Bewertung des Risikos durch Eiswurf und Eisfall (F2E, 2018 /2/)

3.3. Einstufung Risikobewertung

Gemäß Abbildung 2 wird der Abstand nach $1,5 \times$ (Rotordurchmesser plus Nabenhöhe) bestimmt und projektspezifisch untersucht, ob sich im Umkreis 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.

Anschließend erfolgt bei einer anzunehmenden stetigen Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Personen eine Risikobewertung des Eisfalls s. 3.3.1.

3.3.1. Risikobewertung Eisfall

Ist von einer stetigen Aufenthaltswahrscheinlichkeit von Personen im Gefährdungsbereich auch im Winter auszugehen, erfolgt die Risikobewertung des Eisfalls für jede betroffene WEA und jedes Schutzobjekt.

Die Risikobewertung wird anhand der Bestimmung der Eintrittswahrscheinlichkeit aufgrund standortspezifischer Klima- und Winddaten sowie geplanter projektspezifischer Daten erstellt. 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)
 - 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.

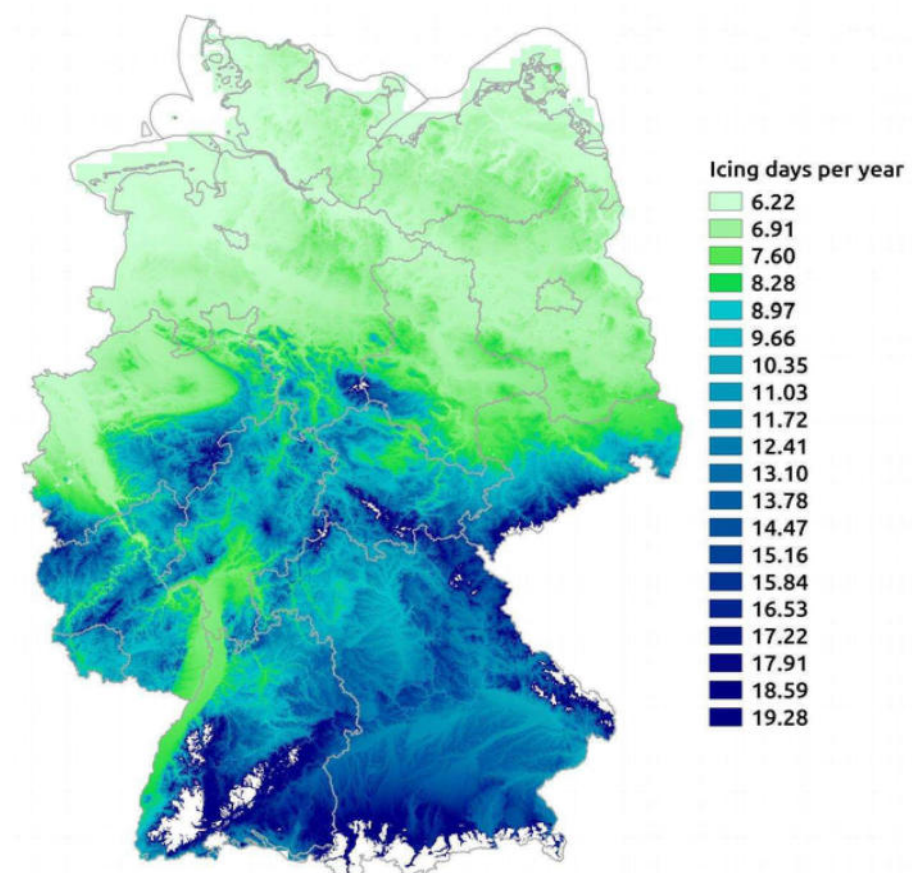


Abbildung 3 Vereisungstage pro Jahr nach Wichura /1/

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).

Der Schutzabstand ist von der Windgeschwindigkeit abhängig. Er 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.

3.3.2. Standortspezifische Betrachtung

Als mögliche Schutzobjekte befinden sich Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege), die Landstraße L092, ein Verbindungsweg Kraak – Kirch Jesar, die Bundesautobahn A24 und eine Zuwegung zu einem Einzelhaus im potenziellen Gefährdungsbereich für Eiswurf s. Abb. 4.

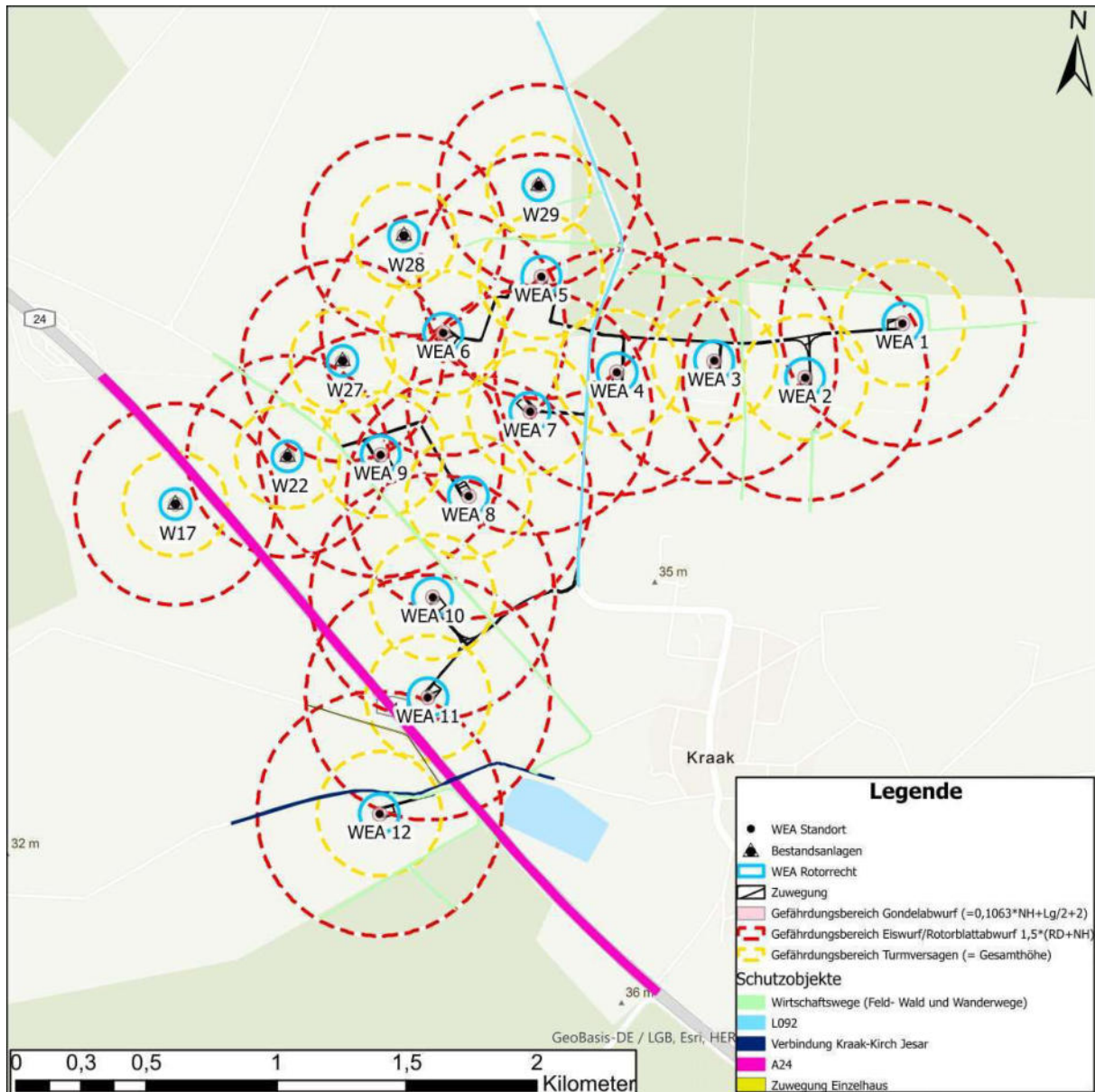


Abbildung 4 Übersicht

Eine Vor-Ort-Betrachtung ergab, dass die Wirtschaftswege nicht nur für den landwirtschaftlichen Verkehr, sondern auch von Spaziergänger genutzt werden. Eine regelmäßige Nutzung durch landwirtschaftliche Fahrzeuge in den Wintermonaten ist nicht gegeben (außerhalb des üblichen Bewirtschaftungszeitraums), somit ist eine ständige Gefährdung durch Eiswurf/Eisfall nicht anzunehmen. Es liegen bisher keine Daten vor, das ein herabfallendes Eisstück von einem Rotorblatt auf ein fahrendes landwirtschaftliches Nutzfahrzeug einen Unfall mit Todesfolge verursacht hat.

Bei Nutzung der Wirtschaftswege im Winter durch Spaziergänger ist eine ständige Gefährdung durch Eiswurf/Eisfall anzunehmen. Somit werden die Wirtschaftswege nicht nur als solche, sondern auch als Feld- Wald und Wanderwege betrachtet. In der Gefährdungsbetrachtung wird von Personen, welche sich zu Fuß auf den Wegen befinden, ausgegangen und somit bei den Wahrscheinlichkeitsberechnungen als solche bewertet.

Alle Wirtschaftswege im Gefährdungsbereich Eiswurf/Rotorblattabwurf einer WEA werden zusammen betrachtet. Alle anderen Schutzobjekte im Gefährdungsbereich Eiswurf/Rotorblattabwurf werden einzeln betrachtet. Für die zu betrachtenden Schutzobjekte sind folgende Maßnahmen zur Risikominimierung notwendig:

- Einsatz einer funktionierenden Eiserkennung für die geplanten WEA 1-12
- Zudem ist das Anbringen von Warnschildern zur Warnung vor Eiswurf auf nicht öffentlichen landwirtschaftlichen Wegen und Wegen zu den Windenergieanlagen mit nachfolgender Aufschrift erforderlich:

„Vorsicht Eisabwurf – Aufenthalt im Windpark auf eigene Gefahr“ (siehe Abb. 5)

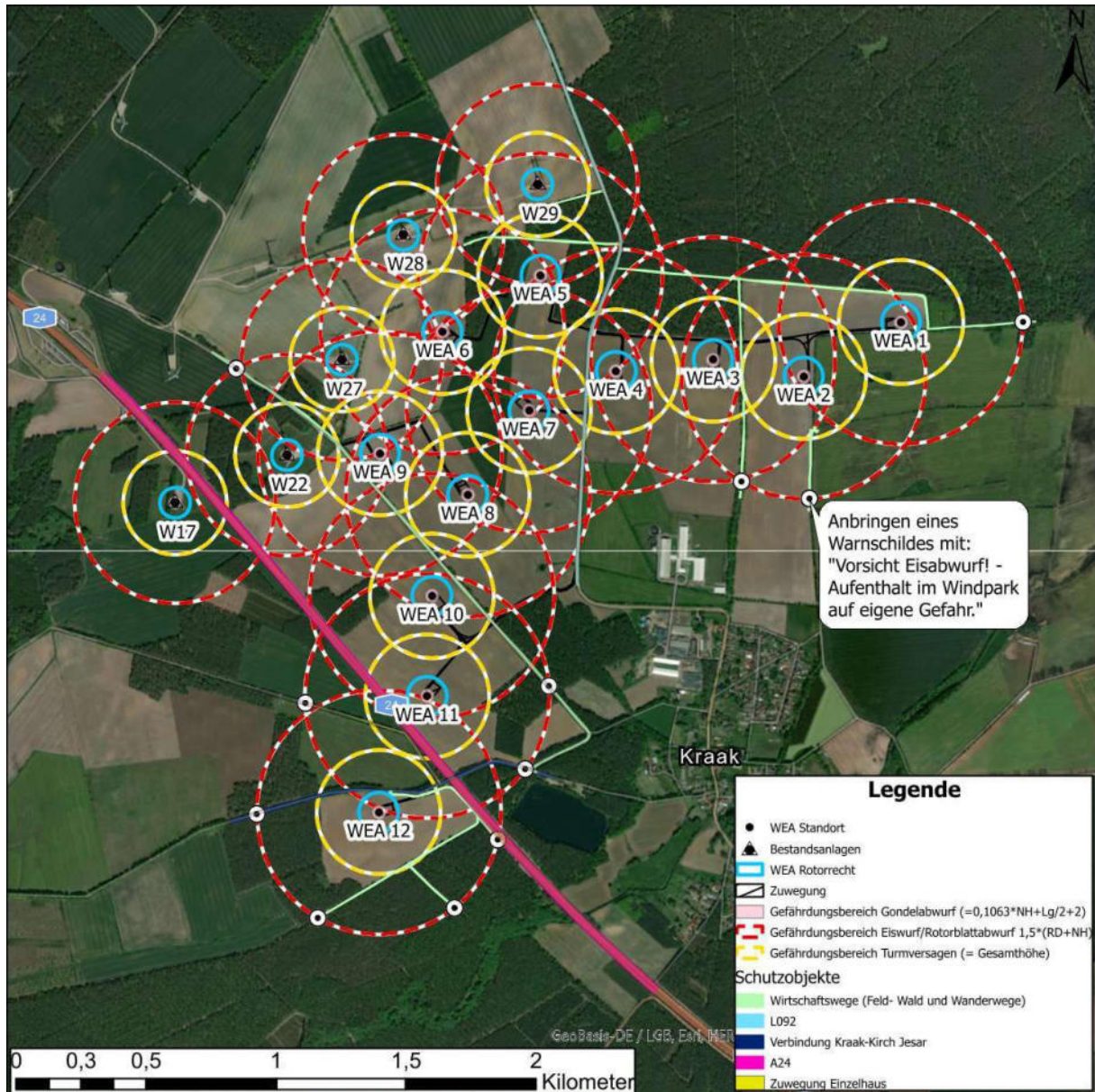


Abbildung 5 Übersicht

4. Gefährdung durch Bauteilversagen

4.1. Eintrittswahrscheinlichkeit für Bauteilversagen

Die Eintrittswahrscheinlichkeit für Bauteilversagen wird durch die Eintrittshäufigkeit für die typischen Schadensfälle Rotorblattbruch, Turmversagen, Verlust der Gondel bzw. des Rotors auf Basis bekannter Schadensereignisse eingeschätzt.

Nach /7/ **„sind in Deutschland keine Personenschäden durch herabfallende Teile in Folge einer Havarie bekannt. ... Die Eintrittshäufigkeit für ein Rotorblattbruch, Gondelabwurf oder ein Turmversagen ist in Deutschland gering. Dennoch kann es bei technischem oder menschlichem Versagen zu Fällen kommen, in denen ein oder mehrere Rotorblätter einer Windenergieanlage ganz oder in Stücken abbrechen. Ebenso kann es zu einem Versagen beziehungsweise Kippen des Turmes und zu einem Abwurf der Gondel (auch „Maschinenhaus“ genannt) kommen. Rotorblattbruch, Gondelabwurf und Turmversagen können vielfältige Ursachen haben, wie z.B. Vorschädigungen durch Transport oder Fertigung, Überlastung (unzulässige Drehzahl), Versagen des Bremssystems, Versagen der Sicherheitssysteme, Brand und Blitzschlag....**

Die in den Modellen zur Risikoanalyse vom TÜV Nord angenommene, konservativ ermittelte Eintrittshäufigkeit für einen Bruch des gesamten Rotorblattes an der Nabe oder den Bruch an beliebiger Stelle liegt bei etwa 0,1 Prozent pro Jahr und Windenergieanlage. Für ein Turmversagen liegt die angenommene Ereignishäufigkeit bei etwa 0,01 Prozent pro Jahr und Windenergieanlage. In den Berechnungen vom TÜV NORD wird davon ausgegangen, dass nicht alle tatsächlichen Schäden dokumentiert werden.

Nach Recherchen der Hessen Energie **sind zwischen 2010 und 2017 in Deutschland bei den im Mittel betriebenen etwa 25.000 Anlagen durchschnittlich 2,0 Rotorblattabrisse pro Jahr (0,008%) dokumentiert und 1,0 Fälle, in denen eine Windenergieanlage umfiel oder abbrach (0,004%)“**

4.2. Regelungen

„Neben der Prüfung der Standorteignung muss im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren gemäß § 5 Abs. 1 BImSchG geprüft werden, ob schädliche Umwelteinwirkungen oder sonstige Gefahren von einer Anlage ausgehen. Hierzu wird eine Risikobeurteilung durchgeführt, in die einbezogen wird, ob sich Verkehrswege, Siedlungen, Industriegebiete oder andere Infrastrukturen in der Nähe der geplanten Anlage befinden, für die eine potenzielle Gefährdung vorliegt. Die Risikobeurteilung für Rotorblattbruch oder Turmversagen setzt sich zusammen aus einer Risikoanalyse, in der standortspezifisch die Gefährdung durch die Windenergieanlage ermittelt wird, und aus einer Risikobewertung, in der die Gefährdung anhand von Bewertungsmaßstäben eingeordnet wird (siehe Tabelle 1). Wenn ein nicht akzeptables Risiko durch die Windenergieanlage festgestellt wird, müssen Maßnahmen zur Risikominderung, wie etwa verkürzte Prüfungsintervalle oder technische Maßnahmen umgesetzt werden.“ /7/

4.3. Einstufung Risikobewertung

Risikoanalyse	Risikobewertung
<ul style="list-style-type: none">Ermittlung der standortspezifischen Gefährdung (z.B. Rotorblattbruch)	<ul style="list-style-type: none">Bewertung der Ergebnisse aus der Risikoanalyse
<ul style="list-style-type: none">Darstellung der Gefährdung (z.B. Gefährdungsbereiche Rotorblattbruch)	<ul style="list-style-type: none">Bewertungsmaßstäbe<ul style="list-style-type: none">Wenn erforderlich Maßnahmen zur Risikominimierung
<ul style="list-style-type: none">Ermittlung des Risikos (Kollektives Risiko, individuelles Risiko)	

Tabelle 2 Schematische Darstellung von Risikoanalyse und -bewertung von Rotorbruch, Gondelabwurf und Turmversagen im Zuge des Genehmigungsverfahrens / in Anlehnung an /7/

4.4. Vorgehensweise Beurteilung der Gefährdung durch Bauteilversagen

4.4.1. Abwurf von Rotorblättern bzw. Rotorblatt-Teilen

- Ermittlung der standortspezifischen Gefährdung (z.B. Rotorblattbruch)
 - Nach /7/ und /8/ beträgt die

Ereignishäufigkeit des Rotorblattabwurfes = 0,008% = 8×10^{-5} pro Jahr und WEA

(Mittel der Ereignisse von ca. 25.000 Windenergieanlagen (WEA) in Deutschland von 2010-2017. Durchschnittlich kam es zu 2 Rotorblattabrissen pro Jahr bezogen auf 25.000 WEA)

- Darstellung der Gefährdung (z.B. Gefährdungsbereiche Rotorblattbruch)
 - *"Erfahrungsgemäß ist mit einer Gefährdung durch Rotorblattbruch bis zu einer Entfernung von ca. 1,5x (Nabenhöhe + Durchmesser) zu rechnen, je nach Anlagentyp und standortspezifischen Bedingungen sind Wurfweiten von mehr als 300 m möglich."*
 - /8/. S. 8 – dies entspricht dem Gefährdungsbereich für Eisabwurf nach /4/

4.4.2. Turmversagen

- Ermittlung der standortspezifischen Gefährdung (Turmversagen)
 - Nach /7/ beträgt die

Ereignishäufigkeit des Turmversagens = 0,004% = 4×10^{-5} pro Jahr und WEA

(Mittel der Ereignisse von ca. 25.000 Windenergieanlagen (WEA) in Deutschland von 2010-2017. Durchschnittlich kam es zu einem dokumentierten Fall pro Jahr, in dem eine WEA umfiel oder abbrach, bezogen auf 25.000 WEA)

- Darstellung der Gefährdung (z.B. Gefährdungsbereiche Rotorblattbruch)
 - Der Gefährdungsbereich durch Abbrechen oder Umkippen einer WEA entspricht dem Umkreis mit der Gesamtanlagenhöhe der WEA

4.4.3. Gondelabwurf

- Ermittlung der standortspezifischen Gefährdung (Gondelabwurf)
 - Nach /9/ beträgt die

Ereignishäufigkeit des Gondelabwurfes von 5 Ereignissen in 12 Jahren. Das entspricht ca. einem Ereignis in 2 Jahren, also 0,5 Ereignissen in einem Jahr = 0,002% = 2×10^{-5}

- Darstellung der Gefährdung (Gefährdungsbereich Gondelabwurf)
 - Der Gefährdungsbereich infolge eines Gondelabwurfes nach /8/ ergibt sich nach dem Aufprallbereich der Gondel um den WEA-Mittelpunkt, dieser wird bestimmt nach

$$a_G = 0,1063 \times N_H + L_G / 2 + 2,0$$

N_H – Nabenhöhe [m]

L_G - Maximalwert der Hauptabmessung der Gondel einschließlich Rotornabe, jedoch ohne Rotorblatt [m]

4.5. Bestimmung der Gefährdungswahrscheinlichkeit an Schutzobjekten

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
- Wird der Sicherheitsabstand zum Schutzobjekt nicht eingehalten, ist davon auszugehen, dass eine Gefährdung des Schutzobjektes nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Bestimmung erfolgt analog der Gefährdung durch Eisfall. Wie bereits unter 4.1 erwähnt, sind in Deutschland bisher keine Unfälle mit Personenschäden durch Rotorblattabbruch, Gondelabwurf oder Turmversagen bekannt.

4.6. Bestimmung des kumulierenden Risikos

Überlappen sich die standortspezifischen Gefährdungsbereiche für Eisfall, Abwurf von Rotorblättern bzw. Rotorblattteilen, der Gondel und für ein Turmversagen an einem identifizierten Schutzobjekt, so sind diese zur Bestimmung eines kumulierenden Risikos zu addieren.

Standortspezifische Gefährdungsbereiche	Gefährdungsbereich (Maß Radius um WEA-Mittelpunkt)
Eisfall	1,5x (Nabenhöhe+Durchmesser)
Abwurf von Rotorblättern bzw. Rotorblattteilen	1,5x (Nabenhöhe+Durchmesser) – wie Eisfall
Turmversagen	Gesamtanlagenhöhe
Aufprallbereich - Gondelabwurf	$0,1063 \times N_H + L_G / 2 + 2,0$ (siehe Kap. 4.4.3)

Tabelle 3 Gefährdungsbereiche - Übersicht

Zur Beurteilung des kumulierenden Risikos an einem Schutzobjekt, welches in mehreren Gefährdungsbereichen einer einzelnen WEA bzw. von mehreren WEA liegen, werden die ermittelten Gefährdungswahrscheinlichkeiten zu einer kumulierenden Gesamtgefährdung addiert und mit dem zulässigen Risiko für das Schutzobjekt (siehe Kap. 2) verglichen.

4.7. Standortspezifische Zusammenfassung

Gültig für WEA:	geplante WEA 1-12	Bereits beantragte WEA	Bestands-WEA W17, W22, W27, W28 und W29
Anlagentyp:	Nordex N149	-	Nordex N117
Nennleistung [MW]:	5,7	-	3,6
Rotordurchmesser [m]:	149,1	-	116,8
Nabenhöhe [m]:	164	-	140,6
Gondellänge einschließlich Rotornabe [m]:	17,3	-	16,15

Tabelle 4 projektspezifische WEA – Anlagendaten

Standortspezifische Gefährdungsbereiche	geplante WEA 1-12	Bereits beantragte WEA	Bestands-WEA W17, W22, W27, W28 und W29
Eisfall ($=1,5x$ (Nabenhöhe+Durchmesser))	469,5 m	-	386,1 m
Rotorblattbruch (wie Eisfall)	469,5 m	-	386,1 m
Turmversagen (=Gesamtanlagenhöhe)	238,6 m	-	199 m
Aufprallbereich Gondel ($=0,1063 \times N_H + L_G / 2 + 2,0$ siehe Kap. 3.3)	28,08 m	-	25,02 m

Tabelle 5 projektspezifische Gefährdungsbereiche

Für die standortspezifische Betrachtung wurden 3 Standorte ausgewählt (s. Abb. 6 und Tab. 6), an denen es zur Überlagerung von Gefährdungsbereichen durch mehrere WEA kommt. Die Berechnung ist dem Anhang zu entnehmen.

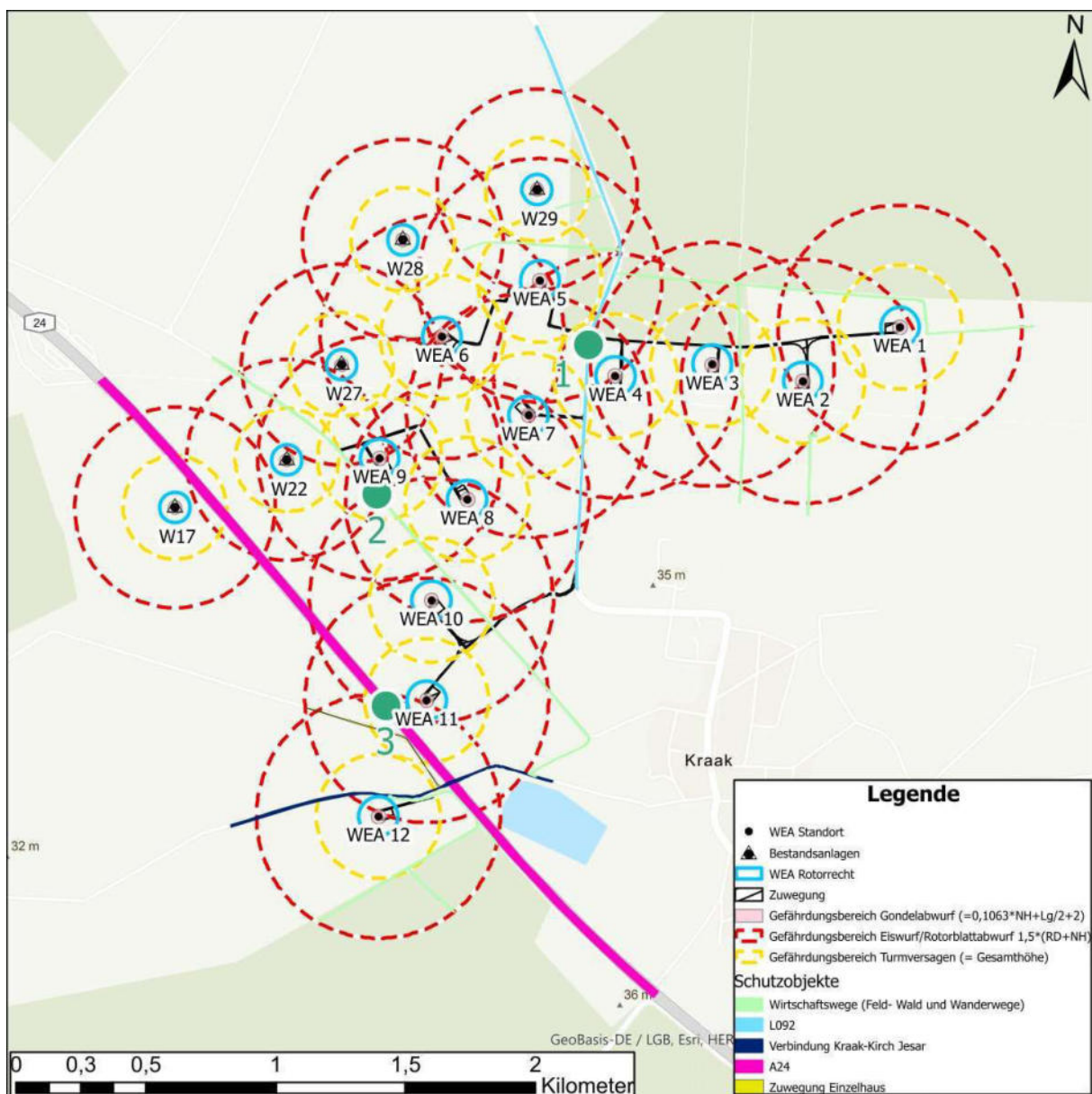


Abbildung 6 Übersicht überlagernde Gefährdungsbereiche

Standort	WEA	Einsatz Eis-Erkennungssystem notwendig	Eisfall und Rotorblatt abwurf	Turmversagen	Gondelabwurf	Gesamtgefährdung	
1	WEA 4	ja	ja	ja	nein	2,03E-09	akzeptabel
	WEA 5	ja	ja	ja	nein		
	WEA 7	ja	ja	ja	nein		
2	WEA 8	ja	ja	ja	nein	4,27E-10	akzeptabel
	WEA 9	ja	ja	ja	nein		
	WEA 10	ja	ja	ja	nein		
	WEA W22	ja	ja	ja	nein		
3	WEA 10	ja	ja	ja	nein	2,68E-07	akzeptabel
	WEA 11	ja	ja	ja	nein		
	WEA 12	ja	ja	ja	nein		

Tabelle 6 Zusammenfassende Ergebnisse der kumulierenden Gefährdungsbetrachtungen für den Wirtschaftsweg

5. Zusammenfassung

Im Ergebnis lässt sich feststellen, dass von den geplanten WEA Standorten keine erhöhte Gefährdung für Personen ausgeht und das Risiko akzeptabel ist. Zur Risikominimierung durch Eisfall wird Folgendes vorgeschlagen:

- Einsatz einer Eiserkennung für die WEA 1-12
- Ausrichtung des stillstehenden Rotors von der WEA parallel zur Straße bzw. des Weges
- Anbringen von Warnschildern zur Warnung vor Eiswurf auf nicht öffentlichen landwirtschaftlichen Wegen und Wegen zu den Windenergieanlagen mit nachfolgender Aufschrift: „Vorsicht Eisabwurf – Aufenthalt im Windpark auf eigene Gefahr“

6. Anhänge

Anhang-Nr.	WEA	Schutzobjekt
1	WEA 1	Wirtschaftswege
2	WEA 2	Wirtschaftswege
3	WEA 3	Wirtschaftswege
4	WEA 4	L092
5	WEA 4	Wirtschaftswege
6	WEA 5	L092
7	WEA 5	Wirtschaftswege
8	WEA 6	Wirtschaftswege
9	WEA 7	L092
10	WEA 8	L092
11	WEA 8	Wirtschaftswege
12	WEA 9	Wirtschaftswege
13	WEA 10	A24
14	WEA 10	Wirtschaftswege
15	WEA 11	A24
16	WEA 11	Verbindung Kraak - Kirch Jesar
17	WEA 11	Wirtschaftswege
18	WEA 11	Zuwegung Einzelhaus

19	WEA 12	A24
20	WEA 12	Verbindung Kraak – Kirch Jesar
21	WEA 12	Wirtschaftswege
22	WEA 12	Zuwegung Einzelhaus
23	WEA W17	A24
24	WEA W22	A24
25	WEA W22	Wirtschaftswege
26	WEA W27	Wirtschaftswege
27	WEA W28	Wirtschaftswege
28	WEA W29	L092
29	WEA W29	Wirtschaftswege
30	Kumulative Betrachtung Standort 1	
31	Kumulative Betrachtung Standort 2	
32	Kumulative Betrachtung Standort 3	

Schwerin, den 16.11.2022

Erstellt durch die naturwind schwerin GmbH

Stefan Weber

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

7. 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
- 11/3/ 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/ Landesenergieagentur Hessen, 2018, Faktenpapier: Sicherheit von Windenergieanlagen - Bürgerforum Energieland Hessen
- /8/ TÜV Nord, Dr. Monika Polster, Standsicherheit, Rotorblattbruch und Turmversagen, Giesen 06.06.2018
- /9/ Übersicht Unfallereignisse an Windkraftanlagen / Windparks (17.10.2017)
http://www.keinewindkraftimmerthal.de/images/Windkraft/Unfallliste_WKA_2017_10_14.pdf
- /10/ Veenker, Gutachten zur Gefährdung der Gasleitung in der Nähe von Windkraftanlagen durch Gondelabwurf (2004)
- /11/ Veenker, Gutachten – Windenergieanlagen in der Nähe von Schutzobjekten - Bestimmung von Schutzabständen, Rev. 07 vom 11.12.2014

Erläuterung zur Berechnung der Risikogrenzwerte:

In den Betrachtungen zum Eisfall und Bauteilversagen werden die Wahrscheinlichkeiten für den jeweiligen Fall separat berechnet. Die Gefährdungsbetrachtung zum Bauteilversagen enthält in Tabelle 6 und Anhang 1 eine zusammenfassende Bewertung beider Betrachtungsfälle und somit das maßgebliche kumulierte Gesamtrisiko.

Detaillierte Angaben zum Berechnungsweg zum Eisfallrisiko

Die Bestimmung der Gefährdung ergibt sich aus der Gefährdungswahrscheinlichkeit von einem Eisstück getroffen zu werden. Diese ergibt sich aus der Aufenthaltswahrscheinlichkeit und der Trefferwahrscheinlichkeit

- Die **Aufenthaltswahrscheinlichkeit** pro Jahr wird bestimmt durch die Anzahl von Personen, sowie die Geschwindigkeit, mit der sich diese Personen durch den Eiswurfgefahrenbereich bewegen.
z.B. bei einer Straße:

		Bsp.	Einheit
○ Fahrzeuge pro Tag (Informationen aus Verkehrsmengenkarten etc.)	A	10007	-
○ Geschwindigkeit mit der sich die Fahrzeuge durchschnittlich bewegen	v	80	km/h
○ Länge des Streckenabschnittes durch den Gefahrenbereich ¹ (graphisch bestimmt)	l	765m	m
○ Auslastung des Fahrzeuge	z	100%	
○ Anzahl der Personen durchschnittlich pro Fahrzeug (Statistikwert)	n _{PKW}	1,5	n
○ Bestimmung der Aufenthaltswahrscheinlichkeit	$P_{\text{Aufenthalt}} = l/v \times 3,6 \times A / 3600 / 24 / 365 \times n_{\text{PKW}}$	0,016	Absolut oder in %

¹ Eiswurfgefahrenbereich nach Formel /4/: $1,5 \times (\text{Rotordurchmesser plus Nabenhöhe})$

- Trefferwahrscheinlichkeit** – Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, z.B. auf einer Straße von einem Eisstück getroffen zu werden

		Bsp.	Einheit
○ Fläche im Gefährdungsbereich (graphisch bestimmt)	A _{Gefährdungsbereich}	7305	m ²
○ Länge des Schutzobjektes auf der sich Personen durch den Gefährdungsbereich bewegen (graphisch bestimmt)	l	780	m
○ Abstand der Fahrzeuge zueinander (gleich der Geschwindigkeit des	a	80	m

Fahrzeuges v – Durchschnittswert)			
○ Anzahl der Fahrspuren bei Straßen	n_f	2	-
○ Bestimmung der Anzahl der Fahrzeuge, die sich gleichzeitig im Gefährdungsbereich aufhalten	$n_{\text{Fahrzeug}} = l / a \times n_f$	19,5	-
○ Bestimmung der Anzahl der Personen, welche gleichzeitig sich im Gefahrenbereich aufhalten	$P = n_{\text{Fahrzeug}} \times n_{\text{PKW}}$	29,25	-
○ Trefferfläche ((5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	A_{Treffer}	5	m ²
○ Gesamttrefferfläche	$A_{\text{Gesamttreffer}} = A_{\text{Treffer}} \times n_{\text{Fahrzeug}}$	97,5	m ²
○ Trefferwahrscheinlichkeit	$P_{\text{Treffer}} = \frac{A_{\text{Gesamttreffer}}}{A_{\text{Gefährdungsbereich}}}$	0,0133	-

- **Gefährdungswahrscheinlichkeit** – Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, z.B. in einem fahrenden Auto auf einer Straße von einem Eisstück getroffen zu werden

		Bsp.	Einheit
○ Gefährdungswahrscheinlichkeit	$P_{\text{Gefährdung}} = P_{\text{Aufenthalt}} \times P_{\text{Treffer}}$	0,000219	-

- **Vereisungswahrscheinlichkeit** (Bestimmung pro Sektor)

		Bsp.	Einheit
○ Vereisungstage am Standort (aus Vereisungskarte nach Wichura /1/)	t_{Eis}	6,9	t/a
○ Vereisungshäufigkeit	$Hn_{\text{Eis}} = t_{\text{Eis}} / 365$	0,0189	- oder %

- Bestimmung der **Eintrittswahrscheinlichkeit** eines Eisfallereignisses bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten am Standort in Nabenhöhe. Dies ist von der Windgeschwindigkeitsverteilung (Weibullverteilung) abhängig. Diese gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit (Häufigkeit) eine bestimmte Windgeschwindigkeit am Standort in Nabenhöhe auftritt. Diese wird sektorweise (12 Sektoren) betrachtet. (Siehe Windverteilungen am Standort in Nabenhöhe)

		Bsp. Sektor N bei 4m/s	Einheit
○ Windgeschwindigkeit	v_{Wind}	4	m/s
○ Windhäufigkeit pro Sektor (aus Weibullverteilung am Standort in Nabenhöhe)	p_{Sektor}	4,3	%
○ Vereisungshäufigkeit	Hn_{Eis}	0,0189	- oder %
○ Häufigkeit der Geschwindigkeitsverteilung (von 0 bis Abschaltgeschwindigkeit –	$h(v_{\text{wind}})$	17,503%	- oder %

Weibullfunktion aus A- und k-Parameter	$h(v) = \frac{k}{A} \left(\frac{v}{A}\right)^{k-1} \cdot e^{-\left(\frac{v}{A}\right)^k}$		
○ Eintrittswahrscheinlichkeit eines Eisfallereignisses	$P_{\text{Eisfall}} = p_{\text{Sektor}} \times H_{\text{N}_{\text{Eis}}} \times h(v_{\text{wind}})$	0,000142	- oder %
○ Eintrittswahrscheinlichkeit des Eisfallereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	$P_{\text{Eisfall}+\text{Gefährdung}} = P_{\text{Eisfall}} \times P_{\text{Gefährdung}}$	$3,1 \times 10^{-8}$	-

Abschließend wird der Maximalwert aus allen Eintrittswahrscheinlichkeiten des Eisfallereignisses unter der Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt bestimmt und mit den Grenzwerten nach der IEA /2/ verglichen.

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 15.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

1
 Nordex N149
 5,7 MW
 149,1 m
 164 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

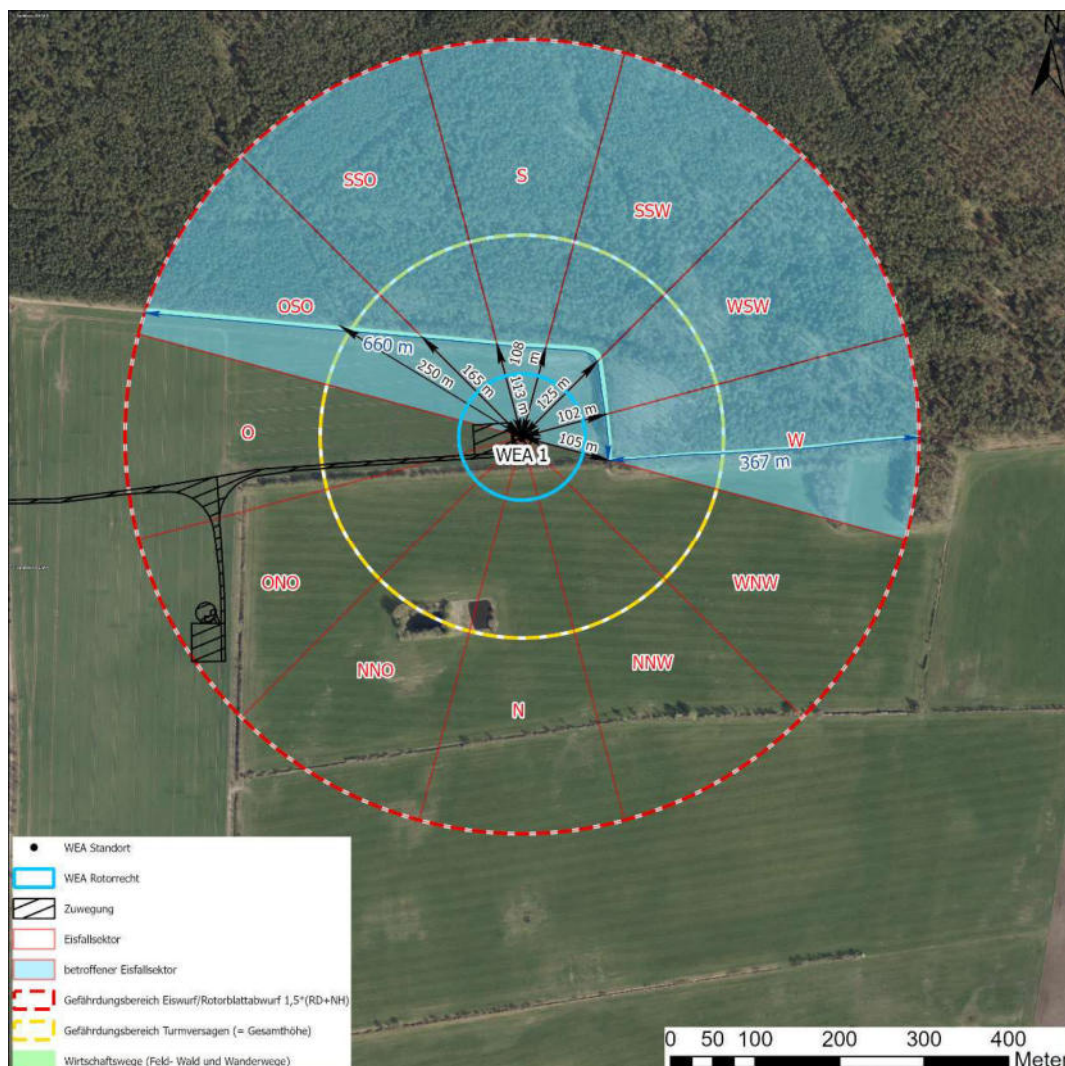
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

102 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 260475
Hochwert: 5930056
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

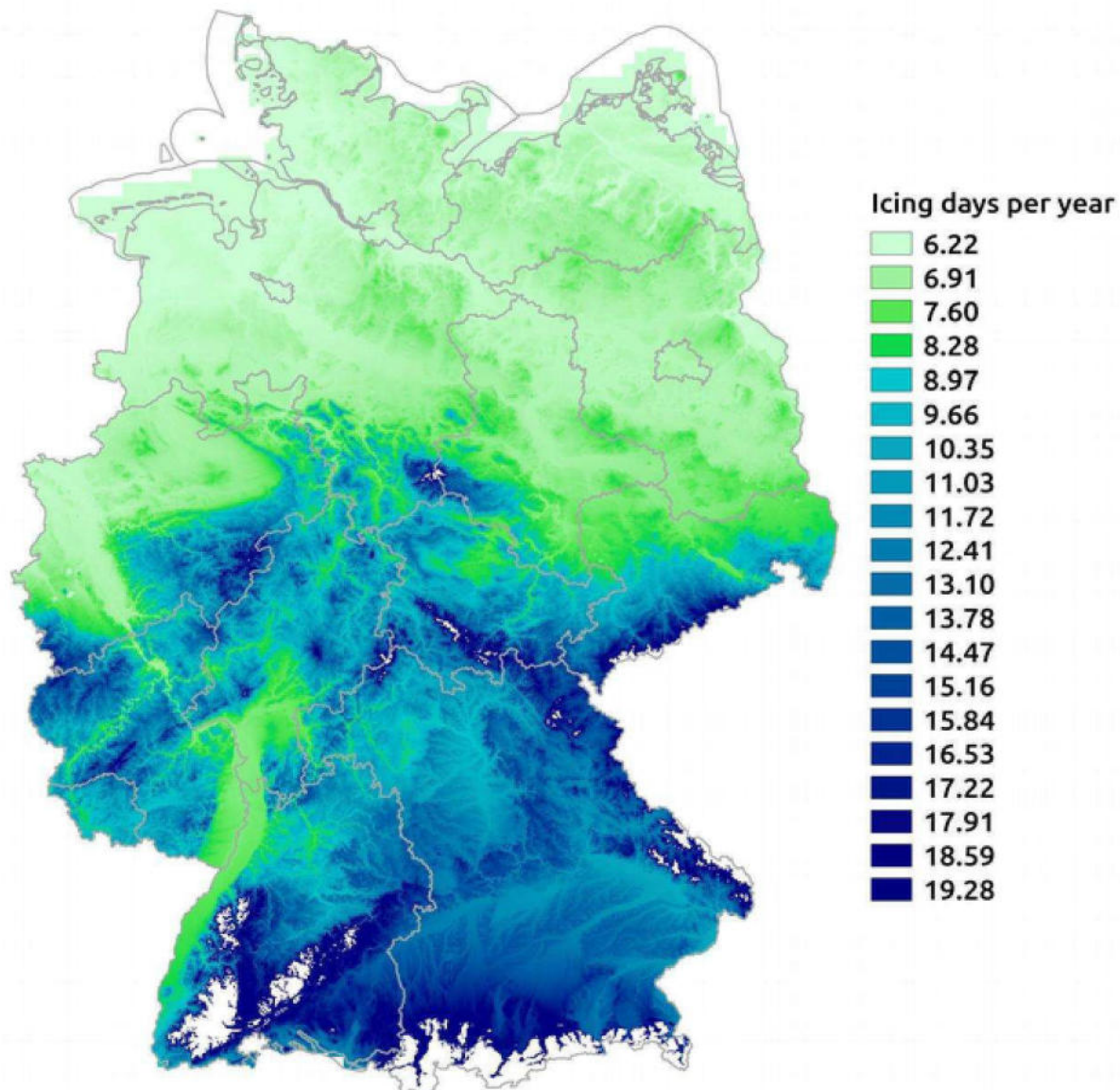
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



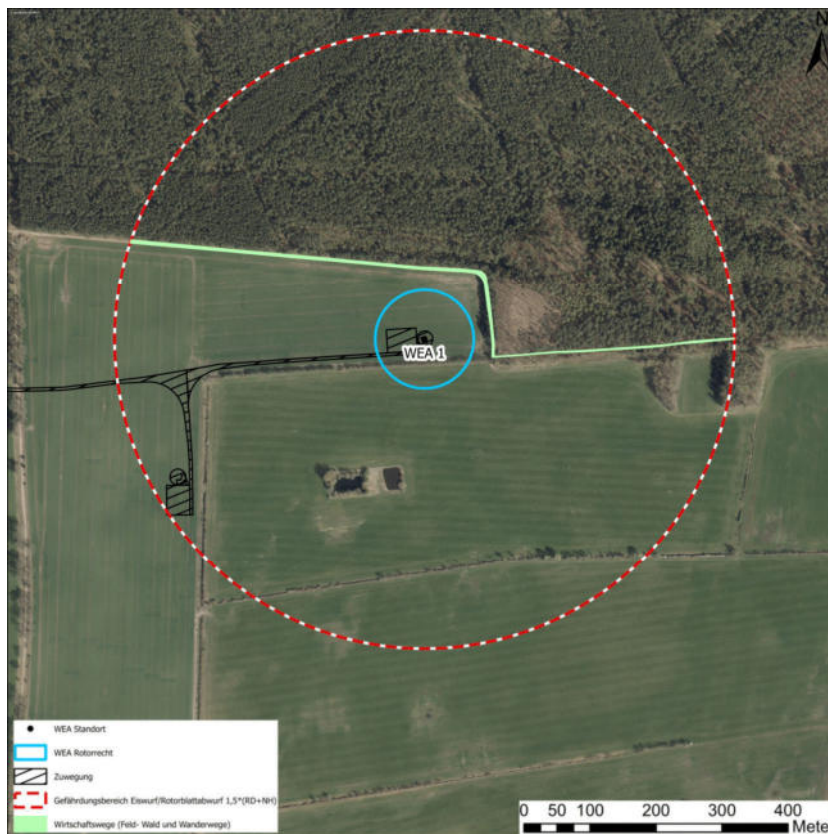
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (Rotordurchmesser plus Nabhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 102 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

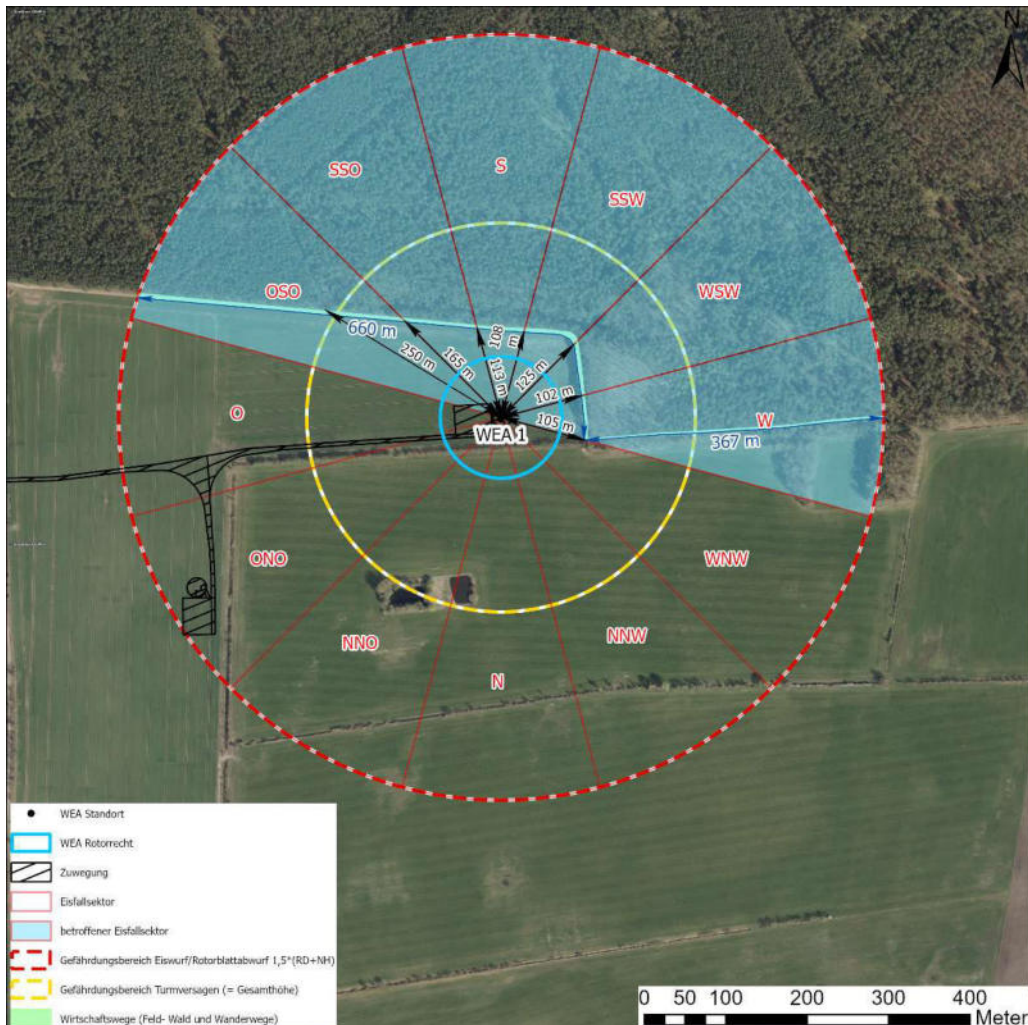
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg	
	Wirtschaftswege	Messstelle
Kategorie		worst case geschätzt
Anzahl der Personen pro Tag	10	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	1027
Auslastung		100%
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	17
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	171
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		1,1887E-01
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	2911
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	1027
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04
Trefferwahrscheinlichkeit		1,3741E-05
Gefährdungswahrscheinlichkeit		1,6333E-06



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	15.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	1
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	102 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	ja
150	SSO	nicht vorhanden	ja
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	nein
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur geplanten WEA 1 mit einem kürzestem Abstand von 102m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus OSO, SSO, S, SSW, WSW und W. Die WEA 1 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	OSO
k-Parameter:	7,94 m/s
Häufigkeit %:	2,639 [-]
Vereisungstage am Standort:	8,7 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,6333E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 165 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	1,109%	1,8268E-05	2,9837E-11	16	nicht vorhanden
2	3,379%	5,5653E-05	9,0900E-11	32	nicht vorhanden
3	6,245%	1,0286E-04	1,6800E-10	48	nicht vorhanden
4	9,172%	1,5107E-04	2,4674E-10	64	nicht vorhanden
5	11,595%	1,9097E-04	3,1192E-10	80	nicht vorhanden
6	13,027%	2,1457E-04	3,5046E-10	95	nicht vorhanden
7	13,197%	2,1737E-04	3,5503E-10	111	nicht vorhanden
8	12,133%	1,9984E-04	3,2640E-10	127	nicht vorhanden
9	10,146%	1,6711E-04	2,7295E-10	143	nicht vorhanden
10	7,718%	1,2713E-04	2,0764E-10	159	nicht vorhanden
11	5,334%	8,7858E-05	1,4350E-10	175	nicht vorhanden
12	3,342%	5,5046E-05	8,9909E-11	191	nicht vorhanden
13	1,893%	3,1184E-05	5,0933E-11	207	nicht vorhanden
14	0,967%	1,5925E-05	2,6011E-11	223	nicht vorhanden
15	0,444%	7,3076E-06	1,1936E-11	239	nicht vorhanden
16	0,182%	3,0031E-06	4,9050E-12	254	nicht vorhanden
17	0,067%	1,1014E-06	1,7990E-12	270	nicht vorhanden
18	0,022%	3,5926E-07	5,8680E-13	286	nicht vorhanden
19	0,006%	1,0385E-07	1,6962E-13	302	nicht vorhanden
20	0,002%	2,6509E-08	4,3298E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,9542E-09	9,7252E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	1,1727E-09	1,9154E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,0180E-10	3,2960E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,0235E-11	4,9384E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	3,9306E-12	6,4200E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	7,33 m/s
k-Parameter:		2,486 [-]
Häufigkeit %:		6,6 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes **1,6333E-06**

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: **113 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	1,745%	2,1803E-05	3,5611E-11	16	nicht vorhanden
2	4,731%	5,9117E-05	9,6558E-11	32	nicht vorhanden
3	8,067%	1,0080E-04	1,6464E-10	48	nicht vorhanden
4	11,045%	1,3800E-04	2,2541E-10	64	nicht vorhanden
5	13,054%	1,6310E-04	2,6640E-10	80	nicht vorhanden
6	13,714%	1,7136E-04	2,7988E-10	95	nicht vorhanden
7	12,983%	1,6222E-04	2,6495E-10	111	nicht vorhanden
8	11,145%	1,3925E-04	2,2744E-10	127	nicht vorhanden
9	8,699%	1,0869E-04	1,7752E-10	143	nicht vorhanden
10	6,178%	7,7191E-05	1,2608E-10	159	nicht vorhanden
11	3,990%	4,9859E-05	8,1437E-11	175	nicht vorhanden
12	2,341%	2,9255E-05	4,7783E-11	191	nicht vorhanden
13	1,246%	1,5568E-05	2,5427E-11	207	nicht vorhanden
14	0,600%	7,4985E-06	1,2248E-11	223	nicht vorhanden
15	0,261%	3,2624E-06	5,3285E-12	239	nicht vorhanden
16	0,102%	1,2792E-06	2,0893E-12	254	nicht vorhanden
17	0,036%	4,5099E-07	7,3662E-13	270	nicht vorhanden
18	0,011%	1,4264E-07	2,3297E-13	286	nicht vorhanden
19	0,003%	4,0373E-08	6,5942E-14	302	nicht vorhanden
20	0,001%	1,0203E-08	1,6665E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2967E-09	3,7513E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	4,5944E-10	7,5042E-16	350	nicht vorhanden
23	0,000%	8,1485E-11	1,3309E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,2784E-11	2,0880E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,7700E-12	2,8909E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung **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: 6,77 m/s
 k-Parameter: 2,471 [-]
 Häufigkeit %: 7,9 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,6333E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 108 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko

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	2,171%	3,2468E-05	5,3030E-11	16	nicht vorhanden
2	5,780%	8,6452E-05	1,4120E-10	32	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4422E-04	2,3556E-10	48	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9169E-04	3,1310E-10	64	nicht vorhanden
5	14,564%	2,1782E-04	3,5578E-10	80	nicht vorhanden
6	14,551%	2,1762E-04	3,5544E-10	95	nicht vorhanden
7	12,941%	1,9354E-04	3,1612E-10	111	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5406E-04	2,5164E-10	127	nicht vorhanden
9	7,354%	1,0998E-04	1,7964E-10	143	nicht vorhanden
10	4,708%	7,0409E-05	1,1500E-10	159	nicht vorhanden
11	2,700%	4,0377E-05	6,5949E-11	175	nicht vorhanden
12	1,384%	2,0704E-05	3,3817E-11	191	nicht vorhanden
13	0,633%	9,4718E-06	1,5471E-11	207	nicht vorhanden
14	0,258%	3,8565E-06	6,2989E-12	223	nicht vorhanden
15	0,093%	1,3938E-06	2,2765E-12	239	nicht vorhanden
16	0,030%	4,4591E-07	7,2833E-13	254	nicht vorhanden
17	0,008%	1,2594E-07	2,0571E-13	270	nicht vorhanden
18	0,002%	3,1314E-08	5,1146E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	6,8351E-09	1,1164E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3061E-09	2,1333E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,1790E-10	3,5590E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,1651E-11	5,1696E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	3,9920E-12	6,5202E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	4,3603E-13	7,1218E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,1136E-14	6,7189E-20	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,17 m/s
 k-Parameter: 2,67 [-]
 Häufigkeit %: 13 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit
 durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,6333E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 108 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	0,976%	2,4011E-05	3,9218E-11	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,4919E-05	1,2237E-10	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4089E-04	2,3012E-10	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1035E-04	3,4356E-10	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,7054E-04	4,4188E-10	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,0978E-04	5,0597E-10	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,2053E-04	5,2353E-10	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,0171E-04	4,9279E-10	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,5899E-04	4,2301E-10	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,0278E-04	3,3120E-10	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,4463E-04	2,3622E-10	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,3770E-05	1,5316E-10	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,5118E-05	9,0026E-11	207	nicht vorhanden
14	1,190%	2,9283E-05	4,7829E-11	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4016E-05	2,2893E-11	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,0230E-06	9,8376E-12	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,3155E-06	3,7820E-12	270	nicht vorhanden
18	0,032%	7,9356E-07	1,2962E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,4156E-07	3,9454E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,5070E-08	1,0628E-13	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,5455E-08	2,5244E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2249E-09	5,2674E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	5,8902E-10	9,6206E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,3826E-11	1,5325E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,2988E-11	2,1214E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 10,04 m/s
 k-Parameter: 2,678 [-]
 Häufigkeit %: 15,5 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,6333E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 149,1 m

H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

102 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	0,555%	1,6285E-05	2,6599E-11	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,1528E-05	8,4162E-11	32	nicht vorhanden
3	3,378%	9,9129E-05	1,6191E-10	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5346E-04	2,5066E-10	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,0817E-04	3,4001E-10	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,5646E-04	4,1888E-10	95	nicht vorhanden
7	9,952%	2,9204E-04	4,7700E-10	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,1023E-04	5,0671E-10	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,0893E-04	5,0459E-10	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,8907E-04	4,7215E-10	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,5441E-04	4,1553E-10	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1057E-04	3,4394E-10	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6382E-04	2,6757E-10	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,1965E-04	1,9543E-10	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,1941E-05	1,3384E-10	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,2532E-05	8,5802E-11	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,1473E-05	5,1406E-11	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,7590E-05	2,8730E-11	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,1531E-06	1,4950E-11	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,4261E-06	7,2293E-12	318	nicht vorhanden
21	0,068%	1,9850E-06	3,2422E-12	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,2398E-07	1,3458E-12	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,1594E-07	5,1604E-13	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1168E-07	1,8241E-13	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,6316E-08	5,9316E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	W	8,68 m/s
k-Parameter:		2,393 [-]
Häufigkeit %:		13,2 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,6333E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

102 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	1,351%	3,3757E-05	5,5136E-11	16	nicht vorhanden
2	3,463%	8,6538E-05	1,4135E-10	32	nicht vorhanden
3	5,801%	1,4497E-04	2,3679E-10	48	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0020E-04	3,2700E-10	64	nicht vorhanden
5	9,788%	2,4461E-04	3,9952E-10	80	nicht vorhanden
6	10,903%	2,7246E-04	4,4502E-10	95	nicht vorhanden
7	11,239%	2,8086E-04	4,5874E-10	111	nicht vorhanden
8	10,809%	2,7012E-04	4,4119E-10	127	nicht vorhanden
9	9,744%	2,4349E-04	3,9771E-10	143	nicht vorhanden
10	8,254%	2,0626E-04	3,3689E-10	159	nicht vorhanden
11	6,580%	1,6442E-04	2,6856E-10	175	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2342E-04	2,0159E-10	191	nicht vorhanden
13	3,492%	8,7255E-05	1,4252E-10	207	nicht vorhanden
14	2,324%	5,8087E-05	9,4876E-11	223	nicht vorhanden
15	1,457%	3,6399E-05	5,9452E-11	239	nicht vorhanden
16	0,859%	2,1458E-05	3,5048E-11	254	nicht vorhanden
17	0,476%	1,1893E-05	1,9425E-11	270	nicht vorhanden
18	0,248%	6,1924E-06	1,0114E-11	286	nicht vorhanden
19	0,121%	3,0267E-06	4,9436E-12	302	nicht vorhanden
20	0,056%	1,3876E-06	2,2664E-12	318	nicht vorhanden
21	0,024%	5,9617E-07	9,7374E-13	334	nicht vorhanden
22	0,010%	2,3983E-07	3,9173E-13	350	nicht vorhanden
23	0,004%	9,0263E-08	1,4743E-13	366	nicht vorhanden
24	0,001%	3,1753E-08	5,1863E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0432E-08	1,7038E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 15.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

2
 Nordex N149
 5,7 MW
 149,1 m
 164 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

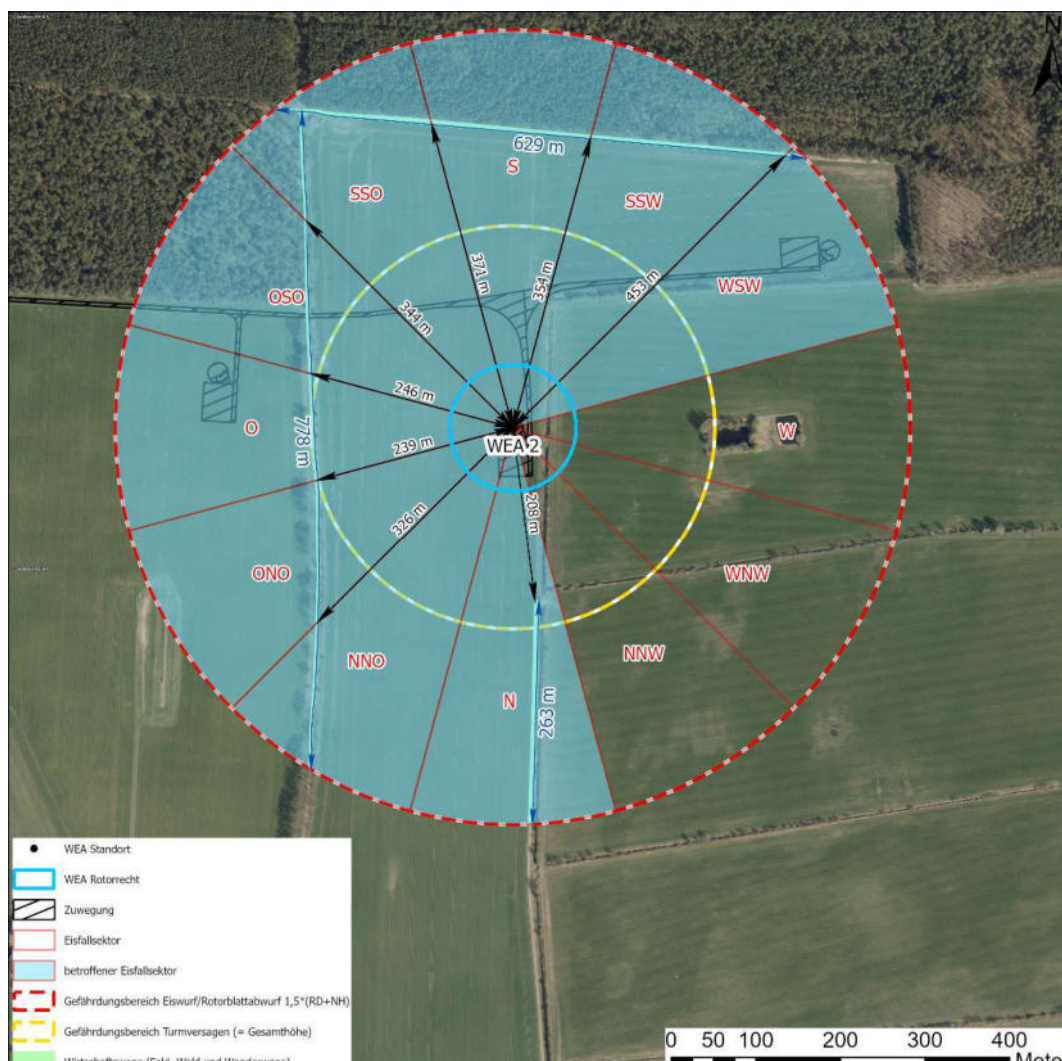
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

206 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 260101
 Hochwert: 5929847
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

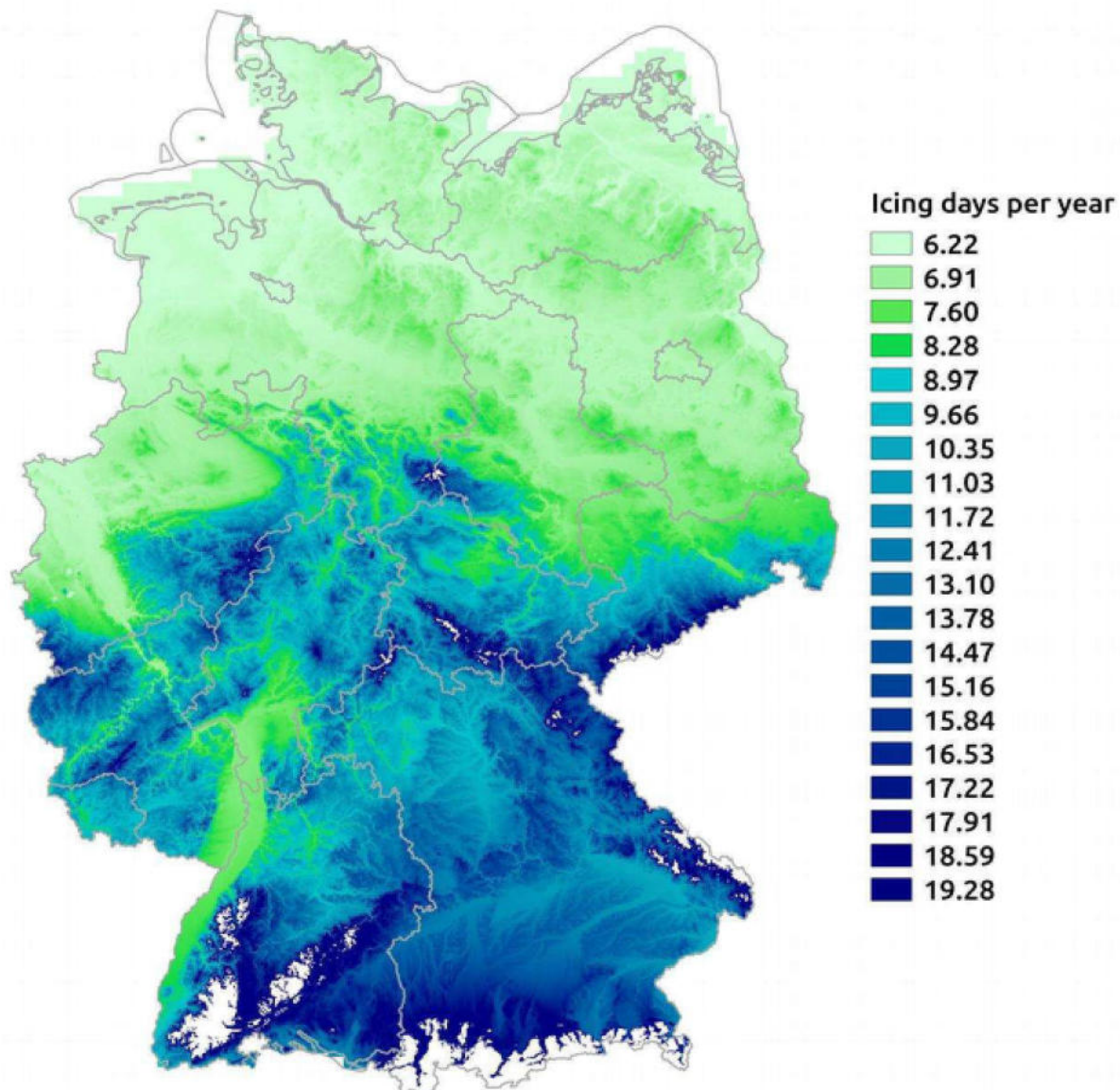
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



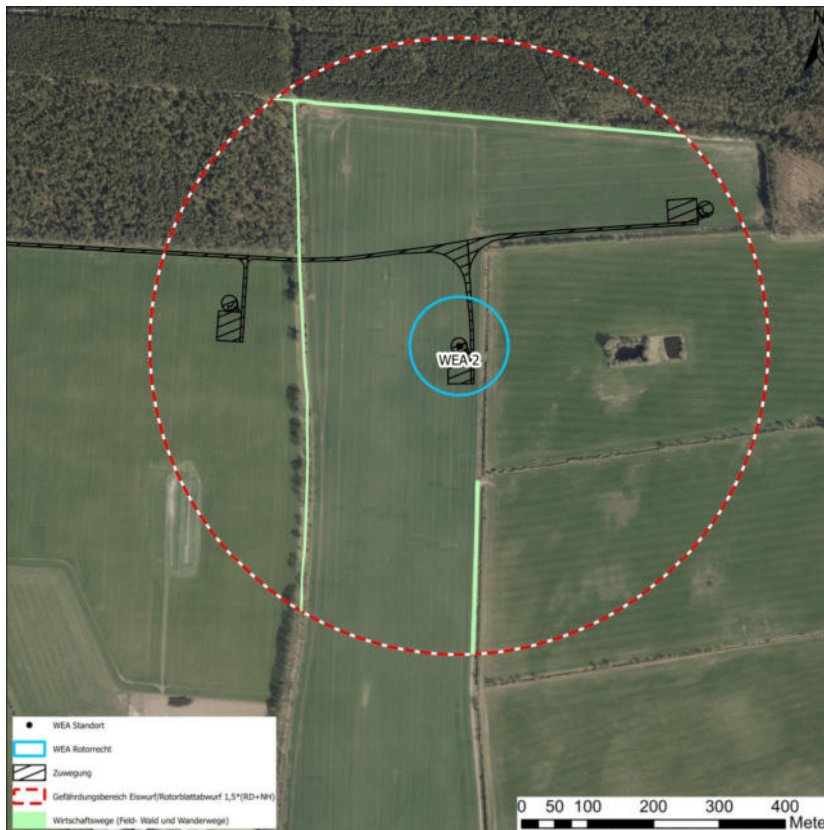
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (Rotordurchmesser plus Nabhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 206 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

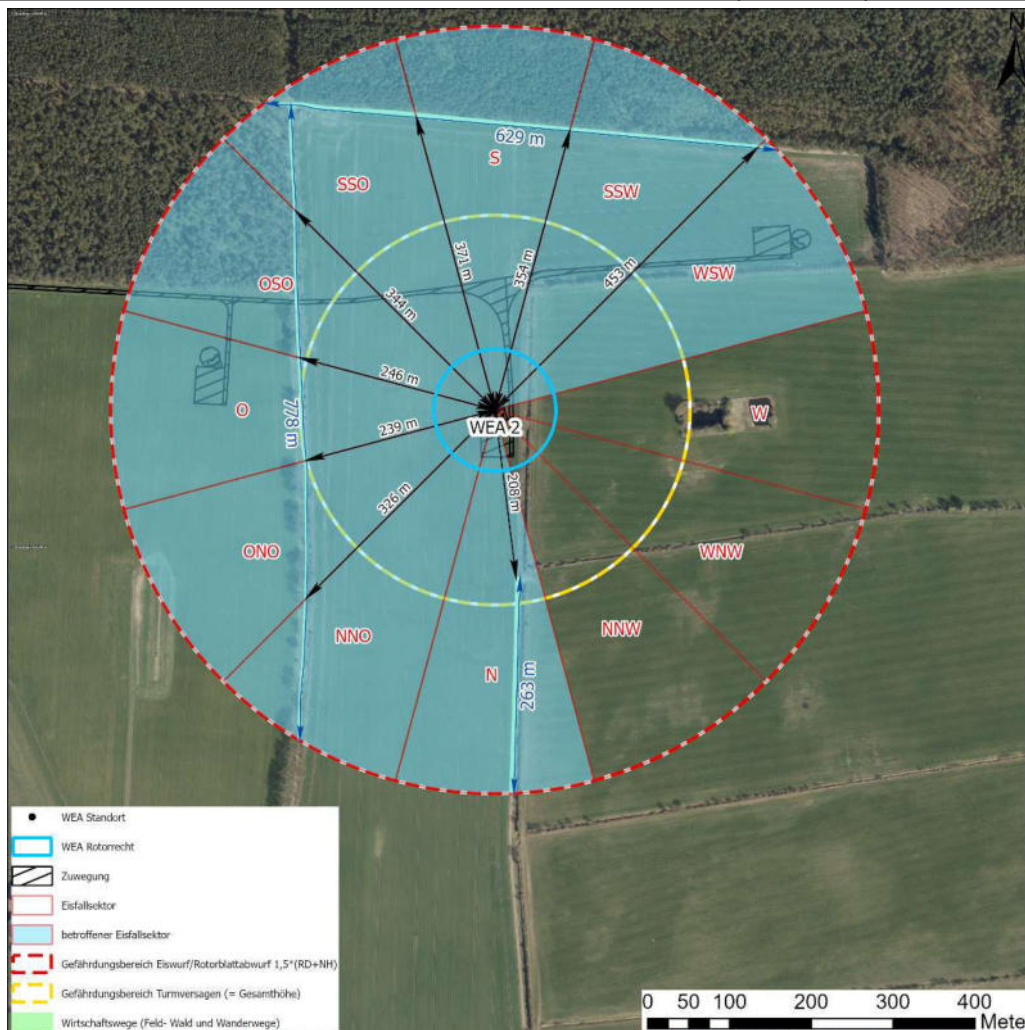
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg		
		Wirtschaftswege	Messstelle
Anzahl der Personen pro Tag		10	worst case geschätzt
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6	Wikipedia
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	1670	grafisch bestimmt
Auslastung		100%	
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	28	
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	278	
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		1,9329E-01	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	5190	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	1670	
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10	worst case alle Personen gleichzeitig
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04	
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04	
Trefferwahrscheinlichkeit		7,7071E-06	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		1,4897E-06	



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	15.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	2
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	206 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	ja
60	ONO	nicht vorhanden	ja
90	O	nicht vorhanden	ja
120	OSO	nicht vorhanden	ja
150	SSO	nicht vorhanden	ja
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	nein
300	WNW	nicht vorhanden	nein
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur geplanten WEA 2 mit einem kürzestem Abstand von 206m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus N, NNO, ONO, O, OSO, SSO, S, SSW und WSW. Die WEA 2 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,4897E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 149,1 m

H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

208 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	3,627%	3,2779E-05	4,8830E-11	16	nicht vorhanden
2	7,513%	6,7888E-05	1,0113E-10	32	nicht vorhanden
3	10,722%	9,6886E-05	1,4433E-10	48	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1524E-04	1,7167E-10	64	nicht vorhanden
5	13,403%	1,2111E-04	1,8042E-10	80	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1536E-04	1,7185E-10	95	nicht vorhanden
7	11,166%	1,0090E-04	1,5031E-10	111	nicht vorhanden
8	9,035%	8,1639E-05	1,2162E-10	127	nicht vorhanden
9	6,793%	6,1385E-05	9,1444E-11	143	nicht vorhanden
10	4,760%	4,3016E-05	6,4080E-11	159	nicht vorhanden
11	3,115%	2,8146E-05	4,1929E-11	175	nicht vorhanden
12	1,905%	1,7217E-05	2,5649E-11	191	nicht vorhanden
13	1,091%	9,8547E-06	1,4680E-11	207	nicht vorhanden
14	0,584%	5,2805E-06	7,8663E-12	223	nicht vorhanden
15	0,293%	2,6498E-06	3,9474E-12	239	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2455E-06	1,8553E-12	254	nicht vorhanden
17	0,061%	5,4836E-07	8,1688E-13	270	nicht vorhanden
18	0,025%	2,2616E-07	3,3692E-13	286	nicht vorhanden
19	0,010%	8,7375E-08	1,3016E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	3,1616E-08	4,7098E-14	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0714E-08	1,5960E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3995E-09	5,0641E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,0098E-09	1,5043E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,8079E-10	4,1828E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	7,3065E-11	1,0884E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	6,04 m/s
k-Parameter:	2,283 [-]
Häufigkeit %:	4,5 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

NNO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes	1,4897E-06
---	------------

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 326 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	3,700%	3,2710E-05	4,8728E-11	16	nicht vorhanden
2	8,449%	7,4685E-05	1,1126E-10	32	nicht vorhanden
3	12,579%	1,1120E-04	1,6565E-10	48	nicht vorhanden
4	15,078%	1,3328E-04	1,9855E-10	64	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3693E-04	2,0398E-10	80	nicht vorhanden
6	13,996%	1,2372E-04	1,8431E-10	95	nicht vorhanden
7	11,258%	9,9521E-05	1,4825E-10	111	nicht vorhanden
8	8,112%	7,1704E-05	1,0682E-10	127	nicht vorhanden
9	5,251%	4,6415E-05	6,9143E-11	143	nicht vorhanden
10	3,058%	2,7028E-05	4,0264E-11	159	nicht vorhanden
11	1,602%	1,4163E-05	2,1099E-11	175	nicht vorhanden
12	0,755%	6,6771E-06	9,9467E-12	191	nicht vorhanden
13	0,320%	2,8299E-06	4,2157E-12	207	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0773E-06	1,6049E-12	223	nicht vorhanden
15	0,042%	3,6799E-07	5,4820E-13	239	nicht vorhanden
16	0,013%	1,1265E-07	1,6782E-13	254	nicht vorhanden
17	0,003%	3,0870E-08	4,5987E-14	270	nicht vorhanden
18	0,001%	7,5625E-09	1,1266E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	1,6542E-09	2,4642E-15	302	nicht vorhanden
20	0,000%	3,2264E-10	4,8064E-16	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,6045E-11	8,3490E-17	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,6592E-12	1,2899E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1885E-12	1,7705E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,4473E-13	2,1560E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5618E-14	2,3266E-20	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung 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: 6,59 m/s
 k-Parameter: 2,346 [-]
 Häufigkeit %: 5,3 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

ONO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,4897E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 329 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	2,780%	2,8941E-05	4,3113E-11	16	nicht vorhanden
2	6,729%	7,0054E-05	1,0436E-10	32	nicht vorhanden
3	10,541%	1,0974E-04	1,6348E-10	48	nicht vorhanden
4	13,334%	1,3883E-04	2,0681E-10	64	nicht vorhanden
5	14,548%	1,5146E-04	2,2563E-10	80	nicht vorhanden
6	14,064%	1,4642E-04	2,1812E-10	95	nicht vorhanden
7	12,200%	1,2702E-04	1,8922E-10	111	nicht vorhanden
8	9,558%	9,9507E-05	1,4823E-10	127	nicht vorhanden
9	6,782%	7,0611E-05	1,0519E-10	143	nicht vorhanden
10	4,365%	4,5443E-05	6,7696E-11	159	nicht vorhanden
11	2,548%	2,6528E-05	3,9519E-11	175	nicht vorhanden
12	1,349%	1,4041E-05	2,0917E-11	191	nicht vorhanden
13	0,647%	6,7325E-06	1,0029E-11	207	nicht vorhanden
14	0,281%	2,9211E-06	4,3515E-12	223	nicht vorhanden
15	0,110%	1,1453E-06	1,7062E-12	239	nicht vorhanden
16	0,039%	4,0527E-07	6,0373E-13	254	nicht vorhanden
17	0,012%	1,2923E-07	1,9251E-13	270	nicht vorhanden
18	0,004%	3,7078E-08	5,5234E-14	286	nicht vorhanden
19	0,001%	9,5578E-09	1,4238E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	2,2102E-09	3,2925E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	4,5780E-10	6,8198E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,4809E-11	1,2634E-16	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,4031E-11	2,0901E-17	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,0699E-12	3,0835E-18	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,7190E-13	4,0505E-19	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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
 8,83 m/s
 k-Parameter: 2,6 [-]
 Häufigkeit %: 8,7 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,4897E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 246 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	0,899%	1,5371E-05	2,2899E-11	16	nicht vorhanden
2	2,679%	4,5786E-05	6,8206E-11	32	nicht vorhanden
3	4,928%	8,4214E-05	1,2545E-10	48	nicht vorhanden
4	7,301%	1,2477E-04	1,8586E-10	64	nicht vorhanden
5	9,437%	1,6128E-04	2,4026E-10	80	nicht vorhanden
6	11,002%	1,8803E-04	2,8011E-10	95	nicht vorhanden
7	11,754%	2,0088E-04	2,9925E-10	111	nicht vorhanden
8	11,599%	1,9823E-04	2,9531E-10	127	nicht vorhanden
9	10,614%	1,8140E-04	2,7023E-10	143	nicht vorhanden
10	9,022%	1,5418E-04	2,2968E-10	159	nicht vorhanden
11	7,124%	1,2175E-04	1,8138E-10	175	nicht vorhanden
12	5,224%	8,9275E-05	1,3299E-10	191	nicht vorhanden
13	3,553%	6,0714E-05	9,0445E-11	207	nicht vorhanden
14	2,237%	3,8238E-05	5,6963E-11	223	nicht vorhanden
15	1,303%	2,2264E-05	3,3167E-11	239	nicht vorhanden
16	0,700%	1,1961E-05	1,7819E-11	254	nicht vorhanden
17	0,346%	5,9174E-06	8,8151E-12	270	nicht vorhanden
18	0,157%	2,6900E-06	4,0072E-12	286	nicht vorhanden
19	0,066%	1,1212E-06	1,6703E-12	302	nicht vorhanden
20	0,025%	4,2758E-07	6,3696E-13	318	nicht vorhanden
21	0,009%	1,4885E-07	2,2174E-13	334	nicht vorhanden
22	0,003%	4,7202E-08	7,0316E-14	350	nicht vorhanden
23	0,001%	1,3603E-08	2,0265E-14	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,5552E-09	5,2962E-15	382	nicht vorhanden
25	0,000%	8,4075E-10	1,2525E-15	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	OSO
k-Parameter:	7,94 m/s
Häufigkeit %:	2,639 [-]
Vereisungstage am Standort:	8,7 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,4897E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 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	1,109%	1,8955E-05	2,8237E-11	16	nicht vorhanden
2	3,379%	5,7747E-05	8,6025E-11	32	nicht vorhanden
3	6,245%	1,0673E-04	1,5899E-10	48	nicht vorhanden
4	9,172%	1,5675E-04	2,3351E-10	64	nicht vorhanden
5	11,595%	1,9816E-04	2,9520E-10	80	nicht vorhanden
6	13,027%	2,2264E-04	3,3166E-10	95	nicht vorhanden
7	13,197%	2,2555E-04	3,3599E-10	111	nicht vorhanden
8	12,133%	2,0735E-04	3,0889E-10	127	nicht vorhanden
9	10,146%	1,7340E-04	2,5831E-10	143	nicht vorhanden
10	7,718%	1,3191E-04	1,9650E-10	159	nicht vorhanden
11	5,334%	9,1163E-05	1,3580E-10	175	nicht vorhanden
12	3,342%	5,7117E-05	8,5087E-11	191	nicht vorhanden
13	1,893%	3,2357E-05	4,8202E-11	207	nicht vorhanden
14	0,967%	1,6524E-05	2,4616E-11	223	nicht vorhanden
15	0,444%	7,5826E-06	1,1296E-11	239	nicht vorhanden
16	0,182%	3,1161E-06	4,6420E-12	254	nicht vorhanden
17	0,067%	1,1429E-06	1,7025E-12	270	nicht vorhanden
18	0,022%	3,7278E-07	5,5533E-13	286	nicht vorhanden
19	0,006%	1,0776E-07	1,6052E-13	302	nicht vorhanden
20	0,002%	2,7506E-08	4,0976E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	6,1783E-09	9,2037E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	1,2168E-09	1,8126E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,0939E-10	3,1192E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,1373E-11	4,6735E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,0785E-12	6,0757E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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
k-Parameter:	7,33 m/s
Häufigkeit %:	2,486 [-]
Vereisungstage am Standort:	6,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes **1,4897E-06**

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: **371 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	1,745%	2,2623E-05	3,3701E-11	16	nicht vorhanden
2	4,731%	6,1342E-05	9,1380E-11	32	nicht vorhanden
3	8,067%	1,0459E-04	1,5581E-10	48	nicht vorhanden
4	11,045%	1,4320E-04	2,1332E-10	64	nicht vorhanden
5	13,054%	1,6924E-04	2,5211E-10	80	nicht vorhanden
6	13,714%	1,7781E-04	2,6488E-10	95	nicht vorhanden
7	12,983%	1,6832E-04	2,5074E-10	111	nicht vorhanden
8	11,145%	1,4449E-04	2,1524E-10	127	nicht vorhanden
9	8,699%	1,1278E-04	1,6800E-10	143	nicht vorhanden
10	6,178%	8,0095E-05	1,1932E-10	159	nicht vorhanden
11	3,990%	5,1735E-05	7,7069E-11	175	nicht vorhanden
12	2,341%	3,0356E-05	4,5221E-11	191	nicht vorhanden
13	1,246%	1,6154E-05	2,4064E-11	207	nicht vorhanden
14	0,600%	7,7807E-06	1,1591E-11	223	nicht vorhanden
15	0,261%	3,3851E-06	5,0428E-12	239	nicht vorhanden
16	0,102%	1,3273E-06	1,9773E-12	254	nicht vorhanden
17	0,036%	4,6796E-07	6,9711E-13	270	nicht vorhanden
18	0,011%	1,4800E-07	2,2048E-13	286	nicht vorhanden
19	0,003%	4,1892E-08	6,2406E-14	302	nicht vorhanden
20	0,001%	1,0587E-08	1,5771E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,3831E-09	3,5502E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	4,7673E-10	7,1018E-16	350	nicht vorhanden
23	0,000%	8,4551E-11	1,2595E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3265E-11	1,9760E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,8366E-12	2,7359E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,77 m/s
 k-Parameter: 2,471 [-]
 Häufigkeit %: 7,9 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit
 durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,4897E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 354 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	2,171%	3,3689E-05	5,0187E-11	16	nicht vorhanden
2	5,780%	8,9704E-05	1,3363E-10	32	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4964E-04	2,2292E-10	48	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9890E-04	2,9630E-10	64	nicht vorhanden
5	14,564%	2,2602E-04	3,3670E-10	80	nicht vorhanden
6	14,551%	2,2581E-04	3,3638E-10	95	nicht vorhanden
7	12,941%	2,0082E-04	2,9916E-10	111	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5986E-04	2,3814E-10	127	nicht vorhanden
9	7,354%	1,1412E-04	1,7000E-10	143	nicht vorhanden
10	4,708%	7,3058E-05	1,0883E-10	159	nicht vorhanden
11	2,700%	4,1896E-05	6,2412E-11	175	nicht vorhanden
12	1,384%	2,1483E-05	3,2003E-11	191	nicht vorhanden
13	0,633%	9,8282E-06	1,4641E-11	207	nicht vorhanden
14	0,258%	4,0016E-06	5,9611E-12	223	nicht vorhanden
15	0,093%	1,4462E-06	2,1544E-12	239	nicht vorhanden
16	0,030%	4,6269E-07	6,8927E-13	254	nicht vorhanden
17	0,008%	1,3068E-07	1,9467E-13	270	nicht vorhanden
18	0,002%	3,2492E-08	4,8403E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	7,0923E-09	1,0565E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3553E-09	2,0189E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2610E-10	3,3682E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2842E-11	4,8924E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	4,1422E-12	6,1706E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	4,5243E-13	6,7399E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,2684E-14	6,3585E-20	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,17 m/s
 k-Parameter: 2,67 [-]
 Häufigkeit %: 13 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes **1,4897E-06**

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 453 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	0,976%	2,4915E-05	3,7115E-11	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,7738E-05	1,1580E-10	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4619E-04	2,1778E-10	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1826E-04	3,2514E-10	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,8072E-04	4,1818E-10	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,2144E-04	4,7884E-10	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,3259E-04	4,9546E-10	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,1306E-04	4,6636E-10	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,6873E-04	4,0033E-10	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,1041E-04	3,1344E-10	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,5007E-04	2,2356E-10	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,7298E-05	1,4494E-10	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,7192E-05	8,5198E-11	207	nicht vorhanden
14	1,190%	3,0385E-05	4,5265E-11	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4543E-05	2,1665E-11	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,2496E-06	9,3100E-12	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,4027E-06	3,5792E-12	270	nicht vorhanden
18	0,032%	8,2342E-07	1,2266E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,5065E-07	3,7338E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,7519E-08	1,0058E-13	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,6037E-08	2,3890E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3463E-09	4,9849E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	6,1118E-10	9,1047E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,7356E-11	1,4503E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,3477E-11	2,0076E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	10,04 m/s
k-Parameter:	2,678 [-]
Häufigkeit %:	15,5 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,4897E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 453 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

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	0,555%	1,6898E-05	2,5172E-11	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,3467E-05	7,9649E-11	32	nicht vorhanden
3	3,378%	1,0286E-04	1,5323E-10	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5924E-04	2,3721E-10	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,1600E-04	3,2178E-10	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,6611E-04	3,9642E-10	95	nicht vorhanden
7	9,952%	3,0303E-04	4,5142E-10	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,2190E-04	4,7954E-10	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,2055E-04	4,7753E-10	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,9995E-04	4,4683E-10	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,6398E-04	3,9325E-10	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1850E-04	3,2549E-10	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6998E-04	2,5322E-10	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,2415E-04	1,8495E-10	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,5024E-05	1,2666E-10	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,4508E-05	8,1200E-11	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,2657E-05	4,8649E-11	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,8252E-05	2,7189E-11	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,4975E-06	1,4148E-11	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,5926E-06	6,8416E-12	318	nicht vorhanden
21	0,068%	2,0597E-06	3,0683E-12	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,5498E-07	1,2737E-12	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,2783E-07	4,8837E-13	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1588E-07	1,7262E-13	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,7683E-08	5,6135E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:

Adresse:

Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH

Schelfstraße 35, 19055 Schwerin

15.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

Anlagentyp:

Nennleistung:

Rotordurchmesser:

Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):

Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

3

Nordex N149

5,7 MW

149,1 m

164 m

25 m/s

Schutzobjkt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

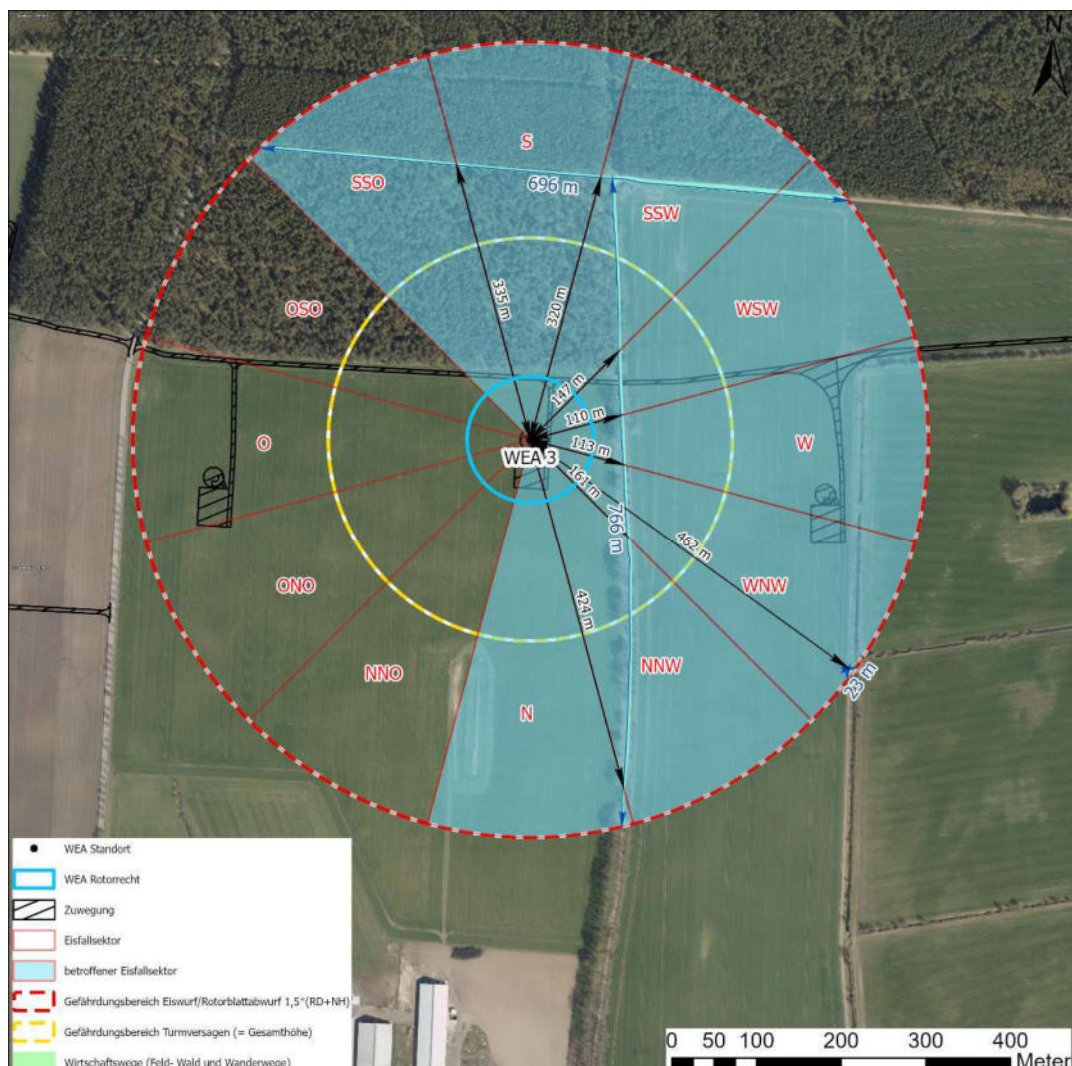
2-individuelles Risiko

1

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

110 m

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 259752
Hochwert: 5929912
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

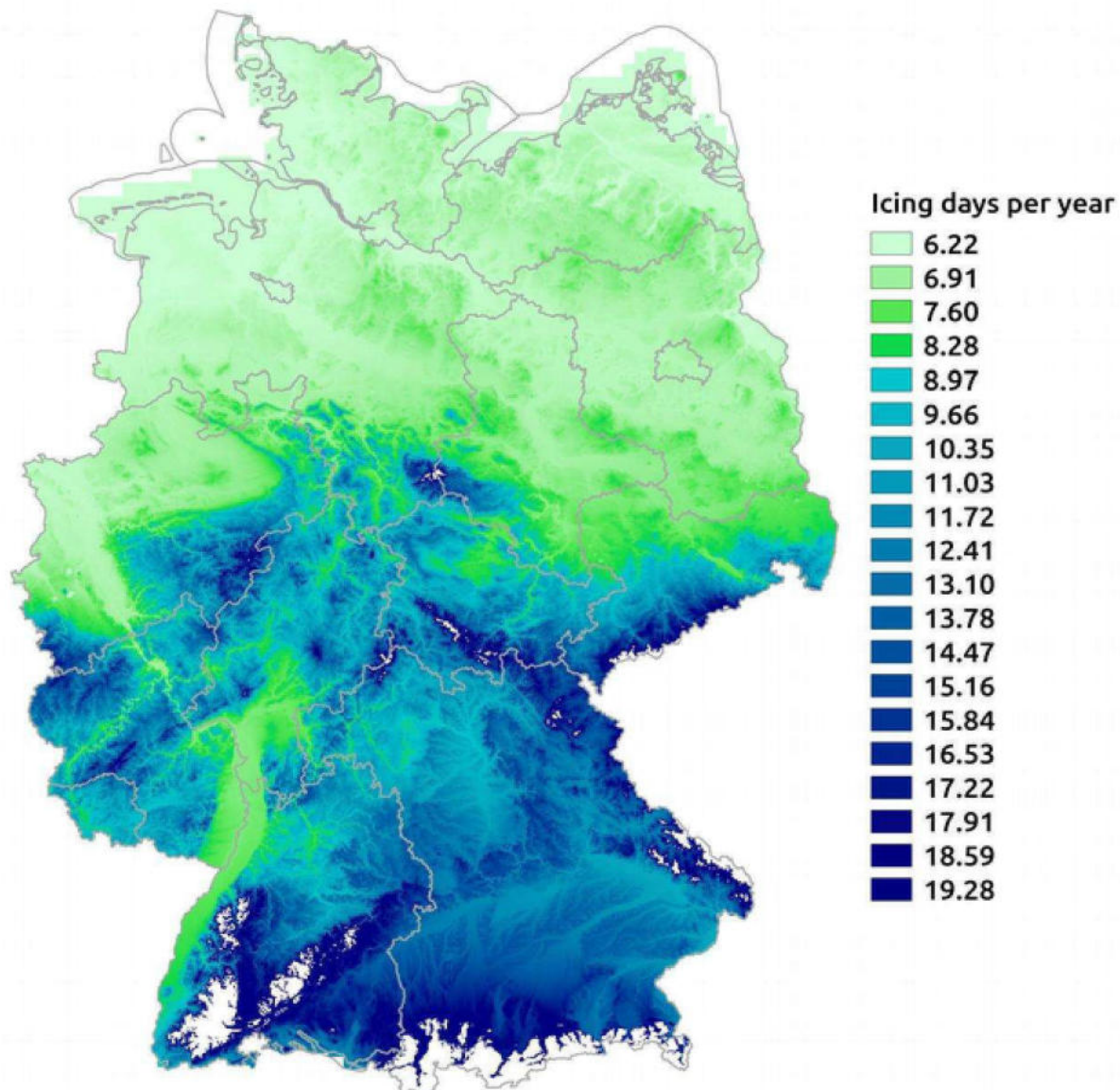
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



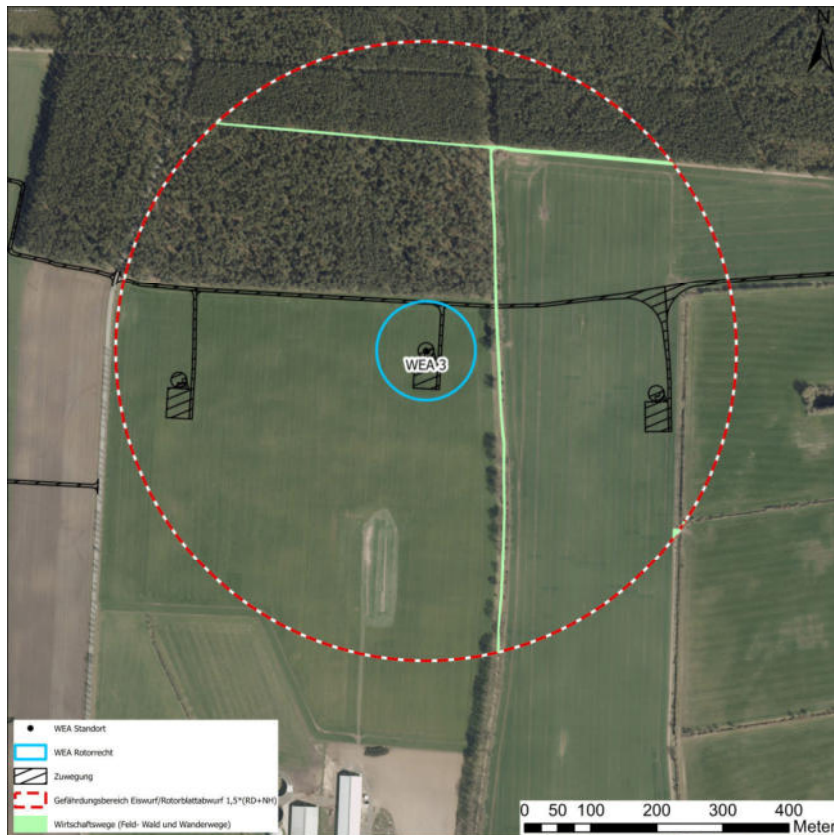
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (Rotordurchmesser plus Nabhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 110 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

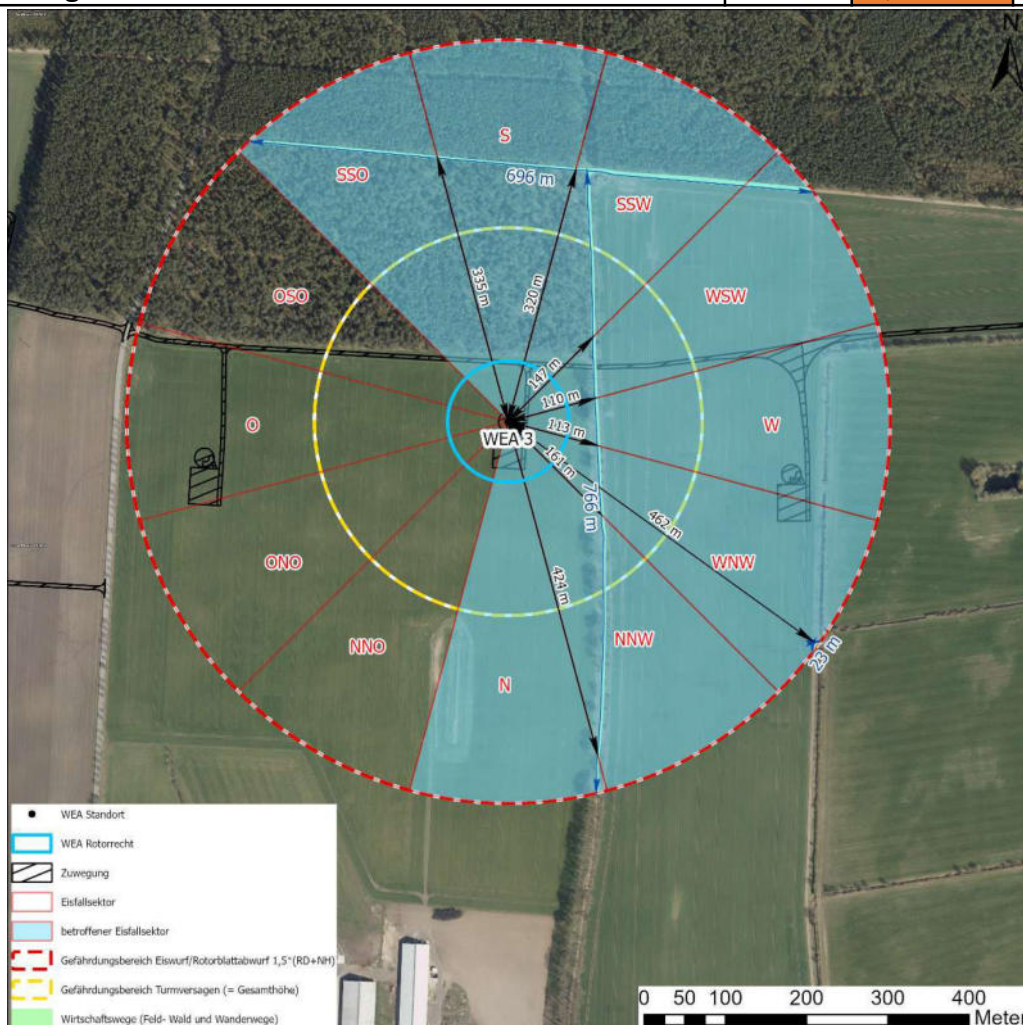
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg	
	Wirtschaftswege	Messstelle
Anzahl der Personen pro Tag	10	worst case geschätzt
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	1462
Auslastung		100%
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	24
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	244
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		1,6921E-01
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	3732
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	1462
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04
Trefferwahrscheinlichkeit		1,0718E-05
Gefährdungswahrscheinlichkeit		1,8136E-06



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	15.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	3
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	110 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	ja
60	ONO	nicht vorhanden	nein
90	O	nicht vorhanden	nein
120	OSO	nicht vorhanden	nein
150	SSO	nicht vorhanden	ja
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	ja
330	NNW	nicht vorhanden	ja
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur geplanten WEA 3 mit einem kürzestem Abstand von 110m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus N, NNO, SSO, S, SSW, WSW, W, WNW und NNW. Die WEA 3 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,8136E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

424 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	3,627%	3,2779E-05	5,9449E-11	16	nicht vorhanden
2	7,513%	6,7888E-05	1,2312E-10	32	nicht vorhanden
3	10,722%	9,6886E-05	1,7572E-10	48	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1524E-04	2,0900E-10	64	nicht vorhanden
5	13,403%	1,2111E-04	2,1966E-10	80	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1536E-04	2,0923E-10	95	nicht vorhanden
7	11,166%	1,0090E-04	1,8300E-10	111	nicht vorhanden
8	9,035%	8,1639E-05	1,4806E-10	127	nicht vorhanden
9	6,793%	6,1385E-05	1,1133E-10	143	nicht vorhanden
10	4,760%	4,3016E-05	7,8015E-11	159	nicht vorhanden
11	3,115%	2,8146E-05	5,1047E-11	175	nicht vorhanden
12	1,905%	1,7217E-05	3,1226E-11	191	nicht vorhanden
13	1,091%	9,8547E-06	1,7873E-11	207	nicht vorhanden
14	0,584%	5,2805E-06	9,5770E-12	223	nicht vorhanden
15	0,293%	2,6498E-06	4,8058E-12	239	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2455E-06	2,2588E-12	254	nicht vorhanden
17	0,061%	5,4836E-07	9,9453E-13	270	nicht vorhanden
18	0,025%	2,2616E-07	4,1018E-13	286	nicht vorhanden
19	0,010%	8,7375E-08	1,5847E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	3,1616E-08	5,7341E-14	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0714E-08	1,9431E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3995E-09	6,1654E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,0098E-09	1,8315E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,8079E-10	5,0925E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	7,3065E-11	1,3251E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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
k-Parameter:	7,33 m/s
Häufigkeit %:	2,486 [-]
Vereisungstage am Standort:	6,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes **1,8136E-06**

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: **335 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	1,745%	2,2623E-05	4,1030E-11	16	nicht vorhanden
2	4,731%	6,1342E-05	1,1125E-10	32	nicht vorhanden
3	8,067%	1,0459E-04	1,8969E-10	48	nicht vorhanden
4	11,045%	1,4320E-04	2,5971E-10	64	nicht vorhanden
5	13,054%	1,6924E-04	3,0694E-10	80	nicht vorhanden
6	13,714%	1,7781E-04	3,2248E-10	95	nicht vorhanden
7	12,983%	1,6832E-04	3,0527E-10	111	nicht vorhanden
8	11,145%	1,4449E-04	2,6205E-10	127	nicht vorhanden
9	8,699%	1,1278E-04	2,0454E-10	143	nicht vorhanden
10	6,178%	8,0095E-05	1,4526E-10	159	nicht vorhanden
11	3,990%	5,1735E-05	9,3829E-11	175	nicht vorhanden
12	2,341%	3,0356E-05	5,5055E-11	191	nicht vorhanden
13	1,246%	1,6154E-05	2,9297E-11	207	nicht vorhanden
14	0,600%	7,7807E-06	1,4111E-11	223	nicht vorhanden
15	0,261%	3,3851E-06	6,1394E-12	239	nicht vorhanden
16	0,102%	1,3273E-06	2,4073E-12	254	nicht vorhanden
17	0,036%	4,6796E-07	8,4871E-13	270	nicht vorhanden
18	0,011%	1,4800E-07	2,6842E-13	286	nicht vorhanden
19	0,003%	4,1892E-08	7,5977E-14	302	nicht vorhanden
20	0,001%	1,0587E-08	1,9201E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,3831E-09	4,3222E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	4,7673E-10	8,6462E-16	350	nicht vorhanden
23	0,000%	8,4551E-11	1,5335E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3265E-11	2,4057E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,8366E-12	3,3309E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung **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: 6,77 m/s
 k-Parameter: 2,471 [-]
 Häufigkeit %: 7,9 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,8136E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 335 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	2,171%	3,3689E-05	6,1100E-11	16	nicht vorhanden
2	5,780%	8,9704E-05	1,6269E-10	32	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4964E-04	2,7140E-10	48	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9890E-04	3,6074E-10	64	nicht vorhanden
5	14,564%	2,2602E-04	4,0992E-10	80	nicht vorhanden
6	14,551%	2,2581E-04	4,0953E-10	95	nicht vorhanden
7	12,941%	2,0082E-04	3,6422E-10	111	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5986E-04	2,8993E-10	127	nicht vorhanden
9	7,354%	1,1412E-04	2,0697E-10	143	nicht vorhanden
10	4,708%	7,3058E-05	1,3250E-10	159	nicht vorhanden
11	2,700%	4,1896E-05	7,5985E-11	175	nicht vorhanden
12	1,384%	2,1483E-05	3,8963E-11	191	nicht vorhanden
13	0,633%	9,8282E-06	1,7825E-11	207	nicht vorhanden
14	0,258%	4,0016E-06	7,2575E-12	223	nicht vorhanden
15	0,093%	1,4462E-06	2,6229E-12	239	nicht vorhanden
16	0,030%	4,6269E-07	8,3916E-13	254	nicht vorhanden
17	0,008%	1,3068E-07	2,3701E-13	270	nicht vorhanden
18	0,002%	3,2492E-08	5,8929E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	7,0923E-09	1,2863E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3553E-09	2,4580E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2610E-10	4,1006E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2842E-11	5,9563E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	4,1422E-12	7,5124E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	4,5243E-13	8,2055E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,2684E-14	7,7413E-20	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,17 m/s
 k-Parameter: 2,67 [-]
 Häufigkeit %: 13 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit
 durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,8136E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 320 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	0,976%	2,4915E-05	4,5186E-11	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,7738E-05	1,4099E-10	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4619E-04	2,6513E-10	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1826E-04	3,9585E-10	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,8072E-04	5,0912E-10	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,2144E-04	5,8297E-10	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,3259E-04	6,0320E-10	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,1306E-04	5,6778E-10	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,6873E-04	4,8738E-10	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,1041E-04	3,8160E-10	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,5007E-04	2,7217E-10	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,7298E-05	1,7646E-10	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,7192E-05	1,0373E-10	207	nicht vorhanden
14	1,190%	3,0385E-05	5,5108E-11	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4543E-05	2,6377E-11	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,2496E-06	1,1335E-11	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,4027E-06	4,3576E-12	270	nicht vorhanden
18	0,032%	8,2342E-07	1,4934E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,5065E-07	4,5458E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,7519E-08	1,2245E-13	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,6037E-08	2,9085E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3463E-09	6,0690E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	6,1118E-10	1,1085E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,7356E-11	1,7657E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,3477E-11	2,4442E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 10,04 m/s
 k-Parameter: 2,678 [-]
 Häufigkeit %: 15,5 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,8136E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 147 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	0,555%	1,6898E-05	3,0646E-11	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,3467E-05	9,6969E-11	32	nicht vorhanden
3	3,378%	1,0286E-04	1,8655E-10	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5924E-04	2,8880E-10	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,1600E-04	3,9175E-10	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,6611E-04	4,8263E-10	95	nicht vorhanden
7	9,952%	3,0303E-04	5,4959E-10	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,2190E-04	5,8382E-10	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,2055E-04	5,8137E-10	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,9995E-04	5,4400E-10	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,6398E-04	4,7876E-10	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1850E-04	3,9628E-10	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6998E-04	3,0828E-10	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,2415E-04	2,2517E-10	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,5024E-05	1,5420E-10	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,4508E-05	9,8859E-11	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,2657E-05	5,9228E-11	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,8252E-05	3,3102E-11	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,4975E-06	1,7225E-11	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,5926E-06	8,3294E-12	318	nicht vorhanden
21	0,068%	2,0597E-06	3,7355E-12	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,5498E-07	1,5506E-12	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,2783E-07	5,9457E-13	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1588E-07	2,1016E-13	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,7683E-08	6,8343E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	W	8,68 m/s
k-Parameter:		2,393 [-]
Häufigkeit %:		13,2 %
Vereisungstage am Standort:		7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,8136E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

110 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	1,351%	3,5027E-05	6,3526E-11	16	nicht vorhanden
2	3,463%	8,9795E-05	1,6286E-10	32	nicht vorhanden
3	5,801%	1,5043E-04	2,7282E-10	48	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0774E-04	3,7676E-10	64	nicht vorhanden
5	9,788%	2,5381E-04	4,6032E-10	80	nicht vorhanden
6	10,903%	2,8271E-04	5,1274E-10	95	nicht vorhanden
7	11,239%	2,9143E-04	5,2855E-10	111	nicht vorhanden
8	10,809%	2,8028E-04	5,0833E-10	127	nicht vorhanden
9	9,744%	2,5266E-04	4,5823E-10	143	nicht vorhanden
10	8,254%	2,1402E-04	3,8816E-10	159	nicht vorhanden
11	6,580%	1,7061E-04	3,0942E-10	175	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2807E-04	2,3227E-10	191	nicht vorhanden
13	3,492%	9,0538E-05	1,6420E-10	207	nicht vorhanden
14	2,324%	6,0273E-05	1,0931E-10	223	nicht vorhanden
15	1,457%	3,7769E-05	6,8499E-11	239	nicht vorhanden
16	0,859%	2,2265E-05	4,0381E-11	254	nicht vorhanden
17	0,476%	1,2340E-05	2,2381E-11	270	nicht vorhanden
18	0,248%	6,4254E-06	1,1653E-11	286	nicht vorhanden
19	0,121%	3,1406E-06	5,6959E-12	302	nicht vorhanden
20	0,056%	1,4398E-06	2,6113E-12	318	nicht vorhanden
21	0,024%	6,1860E-07	1,1219E-12	334	nicht vorhanden
22	0,010%	2,4886E-07	4,5134E-13	350	nicht vorhanden
23	0,004%	9,3659E-08	1,6986E-13	366	nicht vorhanden
24	0,001%	3,2948E-08	5,9755E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0824E-08	1,9631E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	7,94 m/s
k-Parameter:	2,232 [-]
Häufigkeit %:	7,4 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,8136E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 113 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

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	2,168%	3,1513E-05	5,7154E-11	16	nicht vorhanden
2	4,911%	7,1386E-05	1,2947E-10	32	nicht vorhanden
3	7,562%	1,0993E-04	1,9937E-10	48	nicht vorhanden
4	9,728%	1,4141E-04	2,5647E-10	64	nicht vorhanden
5	11,136%	1,6188E-04	2,9359E-10	80	nicht vorhanden
6	11,657%	1,6945E-04	3,0732E-10	95	nicht vorhanden
7	11,314%	1,6447E-04	2,9829E-10	111	nicht vorhanden
8	10,262%	1,4918E-04	2,7056E-10	127	nicht vorhanden
9	8,739%	1,2704E-04	2,3040E-10	143	nicht vorhanden
10	7,007%	1,0186E-04	1,8474E-10	159	nicht vorhanden
11	5,300%	7,7041E-05	1,3972E-10	175	nicht vorhanden
12	3,785%	5,5026E-05	9,9798E-11	191	nicht vorhanden
13	2,555%	3,7140E-05	6,7359E-11	207	nicht vorhanden
14	1,630%	2,3698E-05	4,2979E-11	223	nicht vorhanden
15	0,983%	1,4296E-05	2,5928E-11	239	nicht vorhanden
16	0,561%	8,1547E-06	1,4790E-11	254	nicht vorhanden
17	0,303%	4,3975E-06	7,9756E-12	270	nicht vorhanden
18	0,154%	2,2416E-06	4,0655E-12	286	nicht vorhanden
19	0,074%	1,0798E-06	1,9584E-12	302	nicht vorhanden
20	0,034%	4,9143E-07	8,9128E-13	318	nicht vorhanden
21	0,015%	2,1124E-07	3,8311E-13	334	nicht vorhanden
22	0,006%	8,5727E-08	1,5548E-13	350	nicht vorhanden
23	0,002%	3,2837E-08	5,9556E-14	366	nicht vorhanden
24	0,001%	1,1868E-08	2,1524E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,0453E-09	7,3367E-15	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,79 m/s
 k-Parameter: 2,092 [-]
 Häufigkeit %: 4,6 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

NNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,8136E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 161 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	3,736%	3,3758E-05	6,1225E-11	16	nicht vorhanden
2	7,505%	6,7815E-05	1,2299E-10	32	nicht vorhanden
3	10,536%	9,5203E-05	1,7266E-10	48	nicht vorhanden
4	12,422%	1,1225E-04	2,0357E-10	64	nicht vorhanden
5	13,020%	1,1765E-04	2,1337E-10	80	nicht vorhanden
6	12,438%	1,1239E-04	2,0384E-10	95	nicht vorhanden
7	10,972%	9,9141E-05	1,7981E-10	111	nicht vorhanden
8	9,004%	8,1360E-05	1,4756E-10	127	nicht vorhanden
9	6,907%	6,2411E-05	1,1319E-10	143	nicht vorhanden
10	4,968%	4,4888E-05	8,1411E-11	159	nicht vorhanden
11	3,357%	3,0335E-05	5,5017E-11	175	nicht vorhanden
12	2,135%	1,9289E-05	3,4984E-11	191	nicht vorhanden
13	1,279%	1,1554E-05	2,0954E-11	207	nicht vorhanden
14	0,722%	6,5232E-06	1,1831E-11	223	nicht vorhanden
15	0,384%	3,4735E-06	6,2998E-12	239	nicht vorhanden
16	0,193%	1,7451E-06	3,1650E-12	254	nicht vorhanden
17	0,092%	8,2745E-07	1,5007E-12	270	nicht vorhanden
18	0,041%	3,7034E-07	6,7166E-13	286	nicht vorhanden
19	0,017%	1,5648E-07	2,8379E-13	302	nicht vorhanden
20	0,007%	6,2421E-08	1,1321E-13	318	nicht vorhanden
21	0,003%	2,3510E-08	4,2639E-14	334	nicht vorhanden
22	0,001%	8,3605E-09	1,5163E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,8070E-09	5,0910E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	8,8980E-10	1,6138E-15	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,6628E-10	4,8294E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:

Adresse:

Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH

Schelfstraße 35, 19055 Schwerin

18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

Anlagentyp:

Nennleistung:

Rotordurchmesser:

Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):

Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

4

Nordex N149

5,7 MW

149,1 m

164 m

25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

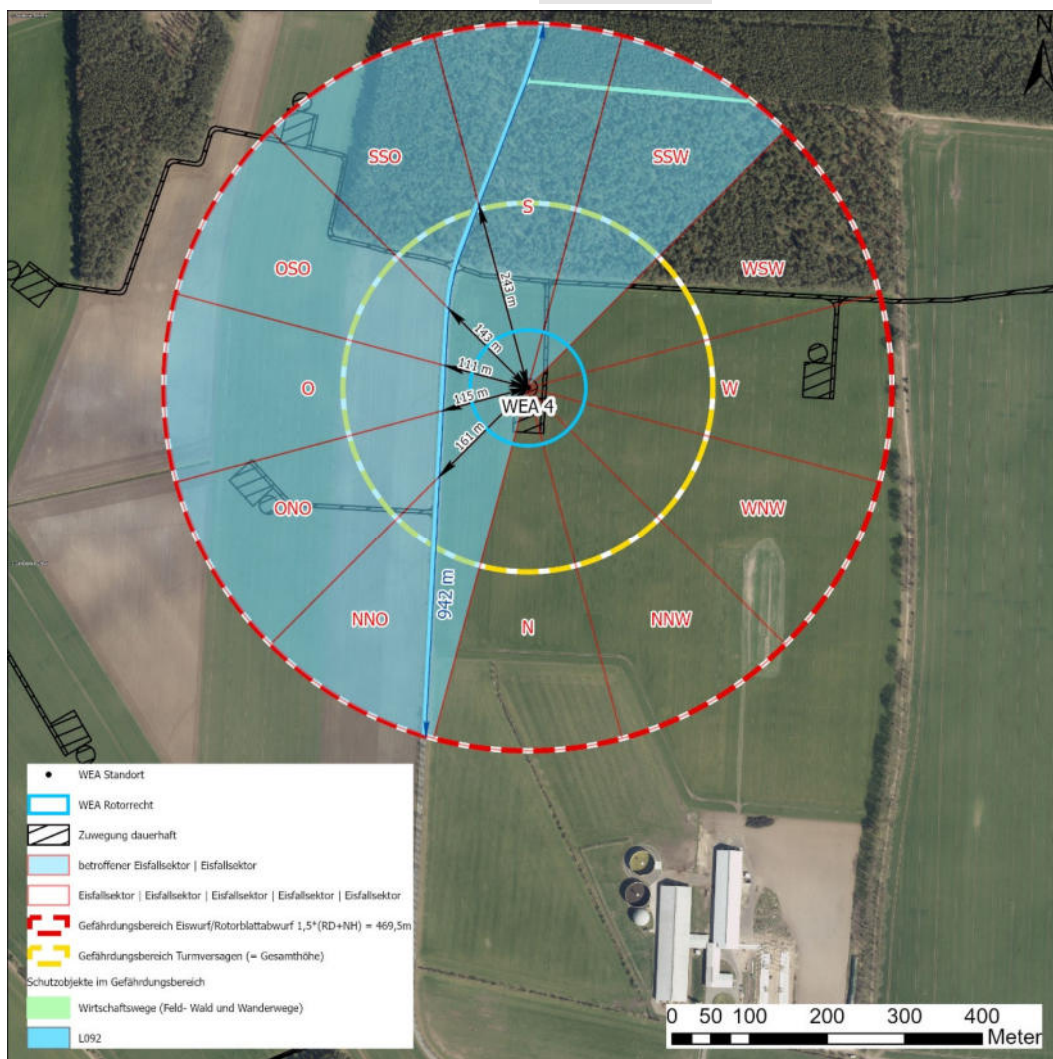
2-individuelles Risiko

L092 2

L092

111 m

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 259379
 Hochwert: 5929867
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

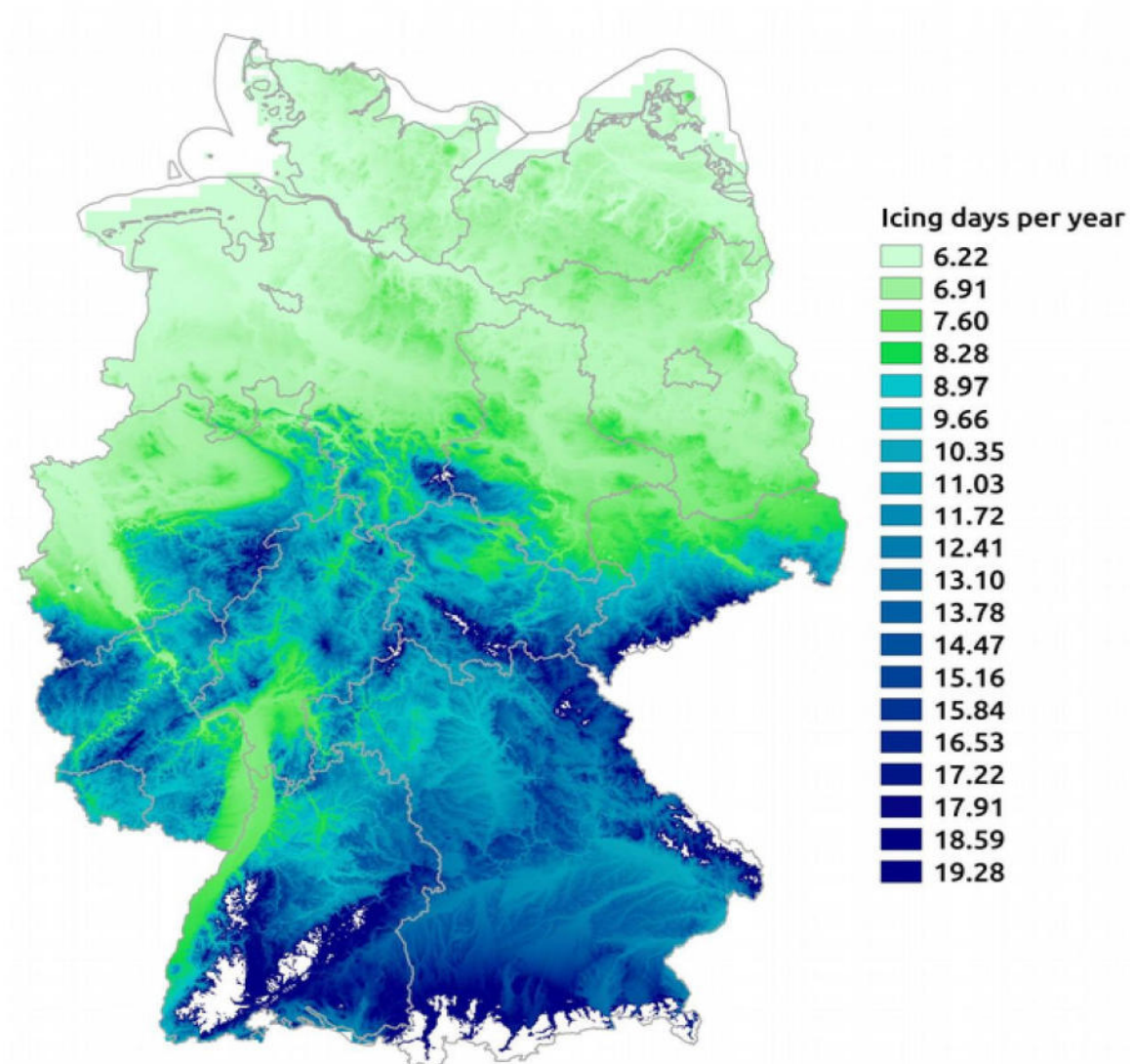
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



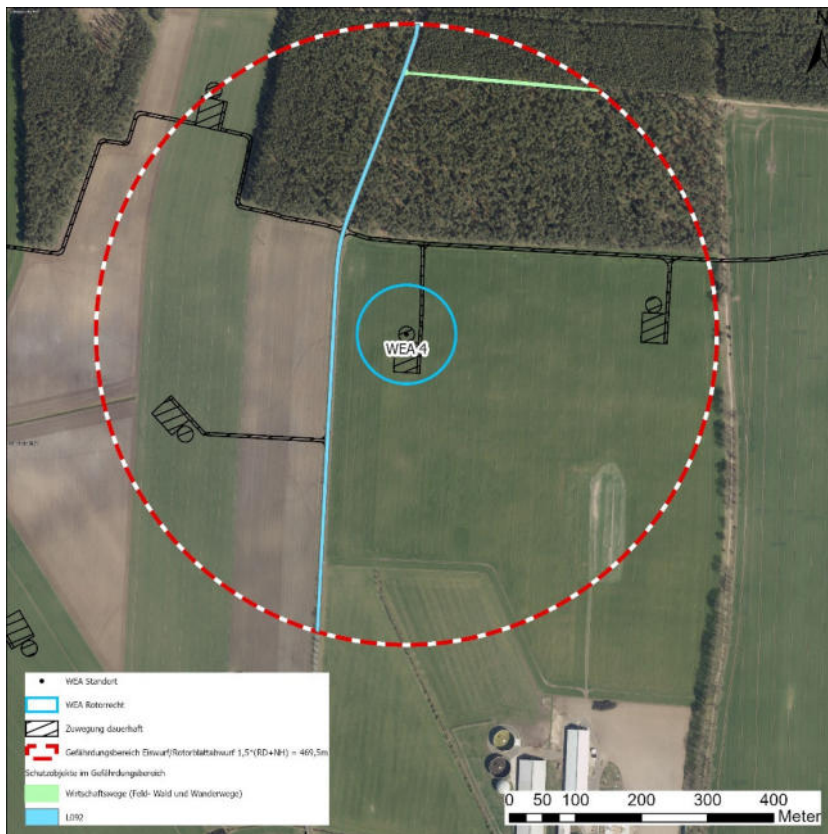
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 111 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

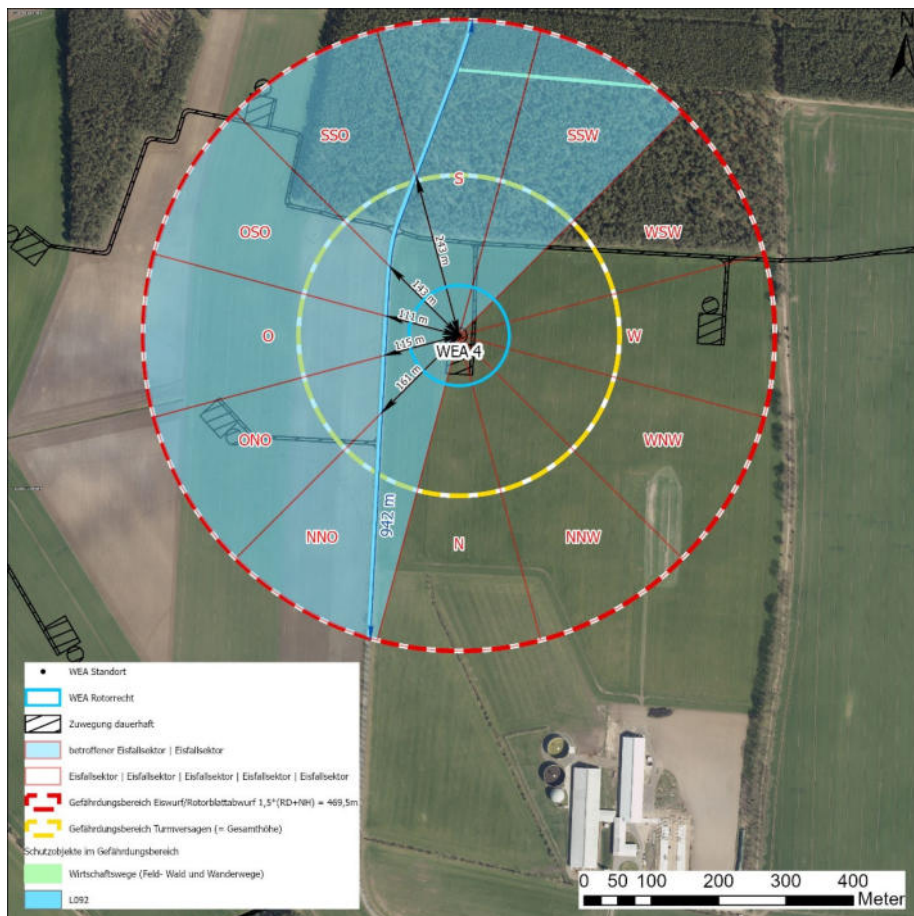
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße	
	Landstraße	Messstelle
Kategorie		
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag	125	Bundesverkehrswegezählung 2021
Durchschnittsgeschwindigkeit	70 km/h	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	942 m	grafisch bestimmt
Auslastung	100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug	1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		2,8804E-04
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	5791
Länge des Schutzobjektes (Landstraße)	m	942
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	70
Fahrspuren je Fahrriichtung (Autobahn 4 oder mehr Fahrspuren)		2
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		27
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	40
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5
Gesamttrefferfläche	m ²	135
Trefferwahrscheinlichkeit		2,3238E-02
Gefährdungswahrscheinlichkeit		6,6934E-06



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

Zusammenfassung

Projekt: **Rastow-Kraak**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA: **4**
 Anlagentyp: Nordex N149
 Nennleistung: 5,7 MW
 Rotordurchmesser: 149,10 m
 Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 164 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **L092**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 111 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	ja
60	ONO	nicht vorhanden	ja
90	O	nicht vorhanden	ja
120	OSO	nicht vorhanden	ja
150	SSO	nicht vorhanden	ja
180	S	nicht vorhanden	ja
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		

Das Schutzobjekt L092 liegt zur geplanten WEA 4 mit einem kürzestem Abstand von 111m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus NNO, ONO, O, OSO, SSO und S. Die WEA 4 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	NNO 6,04 m/s
k-Parameter:	2,283 [-]
Häufigkeit %:	4,5 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,6934E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 161 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	3,700%	3,1524E-05	2,1100E-10	16	nicht vorhanden
2	8,449%	7,1976E-05	4,8177E-10	32	nicht vorhanden
3	12,579%	1,0716E-04	7,1730E-10	48	nicht vorhanden
4	15,078%	1,2845E-04	8,5977E-10	64	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3197E-04	8,8330E-10	80	nicht vorhanden
6	13,996%	1,1924E-04	7,9810E-10	95	nicht vorhanden
7	11,258%	9,5912E-05	6,4198E-10	111	nicht vorhanden
8	8,112%	6,9104E-05	4,6254E-10	127	nicht vorhanden
9	5,251%	4,4732E-05	2,9941E-10	143	nicht vorhanden
10	3,058%	2,6048E-05	1,7435E-10	159	nicht vorhanden
11	1,602%	1,3650E-05	9,1364E-11	175	nicht vorhanden
12	0,755%	6,4349E-06	4,3072E-11	191	nicht vorhanden
13	0,320%	2,7273E-06	1,8255E-11	207	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0383E-06	6,9496E-12	223	nicht vorhanden
15	0,042%	3,5465E-07	2,3738E-12	239	nicht vorhanden
16	0,013%	1,0857E-07	7,2670E-13	254	nicht vorhanden
17	0,003%	2,9751E-08	1,9913E-13	270	nicht vorhanden
18	0,001%	7,2883E-09	4,8784E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	1,5942E-09	1,0671E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	3,1094E-10	2,0813E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,4013E-11	3,6153E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,3452E-12	5,5858E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1454E-12	7,6666E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3948E-13	9,3360E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5052E-14	1,0075E-19	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,59 m/s
 k-Parameter: 2,346 [-]
 Häufigkeit %: 5,3 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

ONO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,6934E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 115 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	2,780%	2,7892E-05	1,8669E-10	16	nicht vorhanden
2	6,729%	6,7514E-05	4,5190E-10	32	nicht vorhanden
3	10,541%	1,0576E-04	7,0793E-10	48	nicht vorhanden
4	13,334%	1,3379E-04	8,9554E-10	64	nicht vorhanden
5	14,548%	1,4597E-04	9,7705E-10	80	nicht vorhanden
6	14,064%	1,4111E-04	9,4452E-10	95	nicht vorhanden
7	12,200%	1,2241E-04	8,1937E-10	111	nicht vorhanden
8	9,558%	9,5899E-05	6,4189E-10	127	nicht vorhanden
9	6,782%	6,8051E-05	4,5549E-10	143	nicht vorhanden
10	4,365%	4,3795E-05	2,9314E-10	159	nicht vorhanden
11	2,548%	2,5566E-05	1,7113E-10	175	nicht vorhanden
12	1,349%	1,3532E-05	9,0576E-11	191	nicht vorhanden
13	0,647%	6,4884E-06	4,3430E-11	207	nicht vorhanden
14	0,281%	2,8151E-06	1,8843E-11	223	nicht vorhanden
15	0,110%	1,1038E-06	7,3882E-12	239	nicht vorhanden
16	0,039%	3,9058E-07	2,6143E-12	254	nicht vorhanden
17	0,012%	1,2454E-07	8,3362E-13	270	nicht vorhanden
18	0,004%	3,5733E-08	2,3918E-13	286	nicht vorhanden
19	0,001%	9,2112E-09	6,1655E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	2,1301E-09	1,4257E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	4,4120E-10	2,9531E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,1733E-11	5,4708E-16	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,3522E-11	9,0508E-17	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,9948E-12	1,3352E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,6204E-13	1,7540E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	8,83 m/s
k-Parameter:	2,6 [-]
Häufigkeit %:	8,7 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,6934E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 111 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	0,899%	1,4814E-05	9,9157E-11	16	nicht vorhanden
2	2,679%	4,4125E-05	2,9535E-10	32	nicht vorhanden
3	4,928%	8,1160E-05	5,4324E-10	48	nicht vorhanden
4	7,301%	1,2024E-04	8,0484E-10	64	nicht vorhanden
5	9,437%	1,5543E-04	1,0404E-09	80	nicht vorhanden
6	11,002%	1,8121E-04	1,2129E-09	95	nicht vorhanden
7	11,754%	1,9360E-04	1,2958E-09	111	nicht vorhanden
8	11,599%	1,9105E-04	1,2788E-09	127	nicht vorhanden
9	10,614%	1,7482E-04	1,1702E-09	143	nicht vorhanden
10	9,022%	1,4859E-04	9,9459E-10	159	nicht vorhanden
11	7,124%	1,1734E-04	7,8540E-10	175	nicht vorhanden
12	5,224%	8,6038E-05	5,7589E-10	191	nicht vorhanden
13	3,553%	5,8512E-05	3,9165E-10	207	nicht vorhanden
14	2,237%	3,6852E-05	2,4667E-10	223	nicht vorhanden
15	1,303%	2,1457E-05	1,4362E-10	239	nicht vorhanden
16	0,700%	1,1528E-05	7,7159E-11	254	nicht vorhanden
17	0,346%	5,7028E-06	3,8171E-11	270	nicht vorhanden
18	0,157%	2,5924E-06	1,7352E-11	286	nicht vorhanden
19	0,066%	1,0806E-06	7,2327E-12	302	nicht vorhanden
20	0,025%	4,1207E-07	2,7582E-12	318	nicht vorhanden
21	0,009%	1,4346E-07	9,6021E-13	334	nicht vorhanden
22	0,003%	4,5490E-08	3,0448E-13	350	nicht vorhanden
23	0,001%	1,3110E-08	8,7752E-14	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,4263E-09	2,2934E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	8,1027E-10	5,4235E-15	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 7,94 m/s
 k-Parameter: 2,639 [-]
 Häufigkeit %: 8,7 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

OSO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,6934E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:
 RD - Rotordurchmesser: 149,1 m
 H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 111 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	1,109%	1,8268E-05	1,2227E-10	16	nicht vorhanden
2	3,379%	5,5653E-05	3,7251E-10	32	nicht vorhanden
3	6,245%	1,0286E-04	6,8846E-10	48	nicht vorhanden
4	9,172%	1,5107E-04	1,0112E-09	64	nicht vorhanden
5	11,595%	1,9097E-04	1,2783E-09	80	nicht vorhanden
6	13,027%	2,1457E-04	1,4362E-09	95	nicht vorhanden
7	13,197%	2,1737E-04	1,4549E-09	111	nicht vorhanden
8	12,133%	1,9984E-04	1,3376E-09	127	nicht vorhanden
9	10,146%	1,6711E-04	1,1186E-09	143	nicht vorhanden
10	7,718%	1,2713E-04	8,5091E-10	159	nicht vorhanden
11	5,334%	8,7858E-05	5,8807E-10	175	nicht vorhanden
12	3,342%	5,5046E-05	3,6845E-10	191	nicht vorhanden
13	1,893%	3,1184E-05	2,0873E-10	207	nicht vorhanden
14	0,967%	1,5925E-05	1,0659E-10	223	nicht vorhanden
15	0,444%	7,3076E-06	4,8913E-11	239	nicht vorhanden
16	0,182%	3,0031E-06	2,0101E-11	254	nicht vorhanden
17	0,067%	1,1014E-06	7,3723E-12	270	nicht vorhanden
18	0,022%	3,5926E-07	2,4047E-12	286	nicht vorhanden
19	0,006%	1,0385E-07	6,9511E-13	302	nicht vorhanden
20	0,002%	2,6509E-08	1,7744E-13	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,9542E-09	3,9854E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	1,1727E-09	7,8492E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,0180E-10	1,3507E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,0235E-11	2,0238E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	3,9306E-12	2,6309E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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 7,33 m/s
k-Parameter:	2,486 [-]
Häufigkeit %:	6,6 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,6934E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 143 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	1,745%	2,1803E-05	1,4594E-10	16	nicht vorhanden
2	4,731%	5,9117E-05	3,9570E-10	32	nicht vorhanden
3	8,067%	1,0080E-04	6,7469E-10	48	nicht vorhanden
4	11,045%	1,3800E-04	9,2372E-10	64	nicht vorhanden
5	13,054%	1,6310E-04	1,0917E-09	80	nicht vorhanden
6	13,714%	1,7136E-04	1,1470E-09	95	nicht vorhanden
7	12,983%	1,6222E-04	1,0858E-09	111	nicht vorhanden
8	11,145%	1,3925E-04	9,3206E-10	127	nicht vorhanden
9	8,699%	1,0869E-04	7,2749E-10	143	nicht vorhanden
10	6,178%	7,7191E-05	5,1667E-10	159	nicht vorhanden
11	3,990%	4,9859E-05	3,3373E-10	175	nicht vorhanden
12	2,341%	2,9255E-05	1,9582E-10	191	nicht vorhanden
13	1,246%	1,5568E-05	1,0420E-10	207	nicht vorhanden
14	0,600%	7,4985E-06	5,0191E-11	223	nicht vorhanden
15	0,261%	3,2624E-06	2,1836E-11	239	nicht vorhanden
16	0,102%	1,2792E-06	8,5621E-12	254	nicht vorhanden
17	0,036%	4,5099E-07	3,0187E-12	270	nicht vorhanden
18	0,011%	1,4264E-07	9,5472E-13	286	nicht vorhanden
19	0,003%	4,0373E-08	2,7023E-13	302	nicht vorhanden
20	0,001%	1,0203E-08	6,8293E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2967E-09	1,5373E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	4,5944E-10	3,0753E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	8,1485E-11	5,4541E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,2784E-11	8,5566E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,7700E-12	1,1847E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,77 m/s
 k-Parameter: 2,471 [-]
 Häufigkeit %: 7,9 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,6934E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 243 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	2,171%	3,2468E-05	2,1732E-10	16	nicht vorhanden
2	5,780%	8,6452E-05	5,7866E-10	32	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4422E-04	9,6532E-10	48	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9169E-04	1,2831E-09	64	nicht vorhanden
5	14,564%	2,1782E-04	1,4580E-09	80	nicht vorhanden
6	14,551%	2,1762E-04	1,4566E-09	95	nicht vorhanden
7	12,941%	1,9354E-04	1,2954E-09	111	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5406E-04	1,0312E-09	127	nicht vorhanden
9	7,354%	1,0998E-04	7,3615E-10	143	nicht vorhanden
10	4,708%	7,0409E-05	4,7128E-10	159	nicht vorhanden
11	2,700%	4,0377E-05	2,7026E-10	175	nicht vorhanden
12	1,384%	2,0704E-05	1,3858E-10	191	nicht vorhanden
13	0,633%	9,4718E-06	6,3399E-11	207	nicht vorhanden
14	0,258%	3,8565E-06	2,5813E-11	223	nicht vorhanden
15	0,093%	1,3938E-06	9,3291E-12	239	nicht vorhanden
16	0,030%	4,4591E-07	2,9847E-12	254	nicht vorhanden
17	0,008%	1,2594E-07	8,4299E-13	270	nicht vorhanden
18	0,002%	3,1314E-08	2,0960E-13	286	nicht vorhanden
19	0,000%	6,8351E-09	4,5750E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3061E-09	8,7425E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,1790E-10	1,4585E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,1651E-11	2,1185E-16	350	nicht vorhanden
23	0,000%	3,9920E-12	2,6720E-17	366	nicht vorhanden
24	0,000%	4,3603E-13	2,9185E-18	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,1136E-14	2,7534E-19	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 15.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

4
 Nordex N149
 5,7 MW
 149,1 m
 164 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

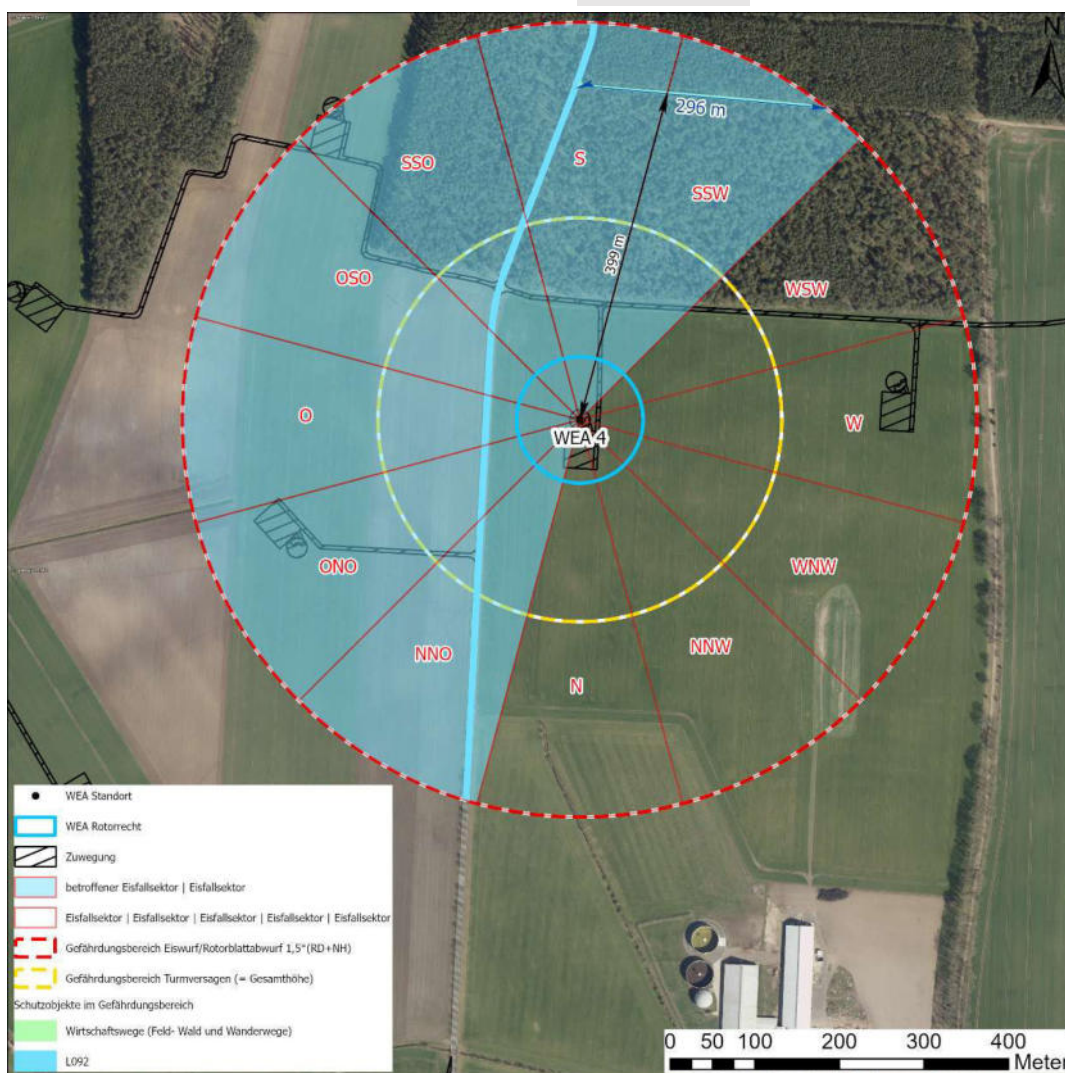
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:

399 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 259379
Hochwert: 5929867
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

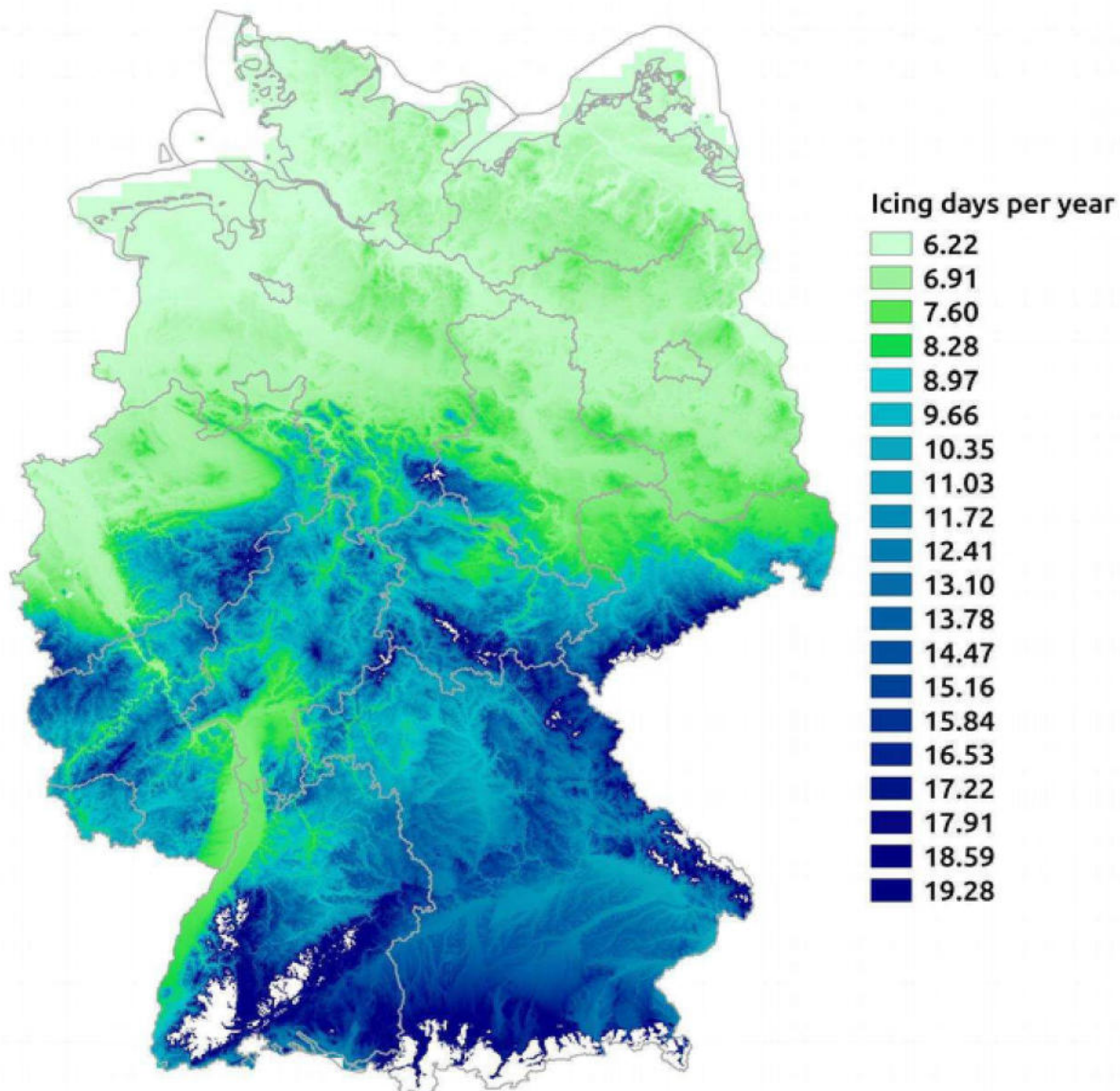
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



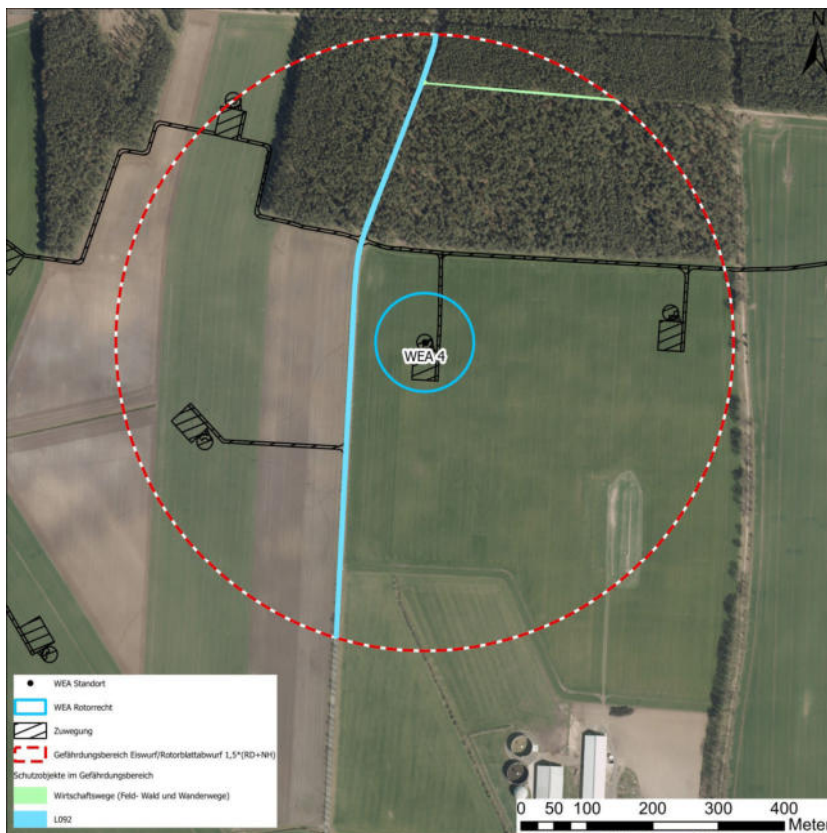
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 399 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

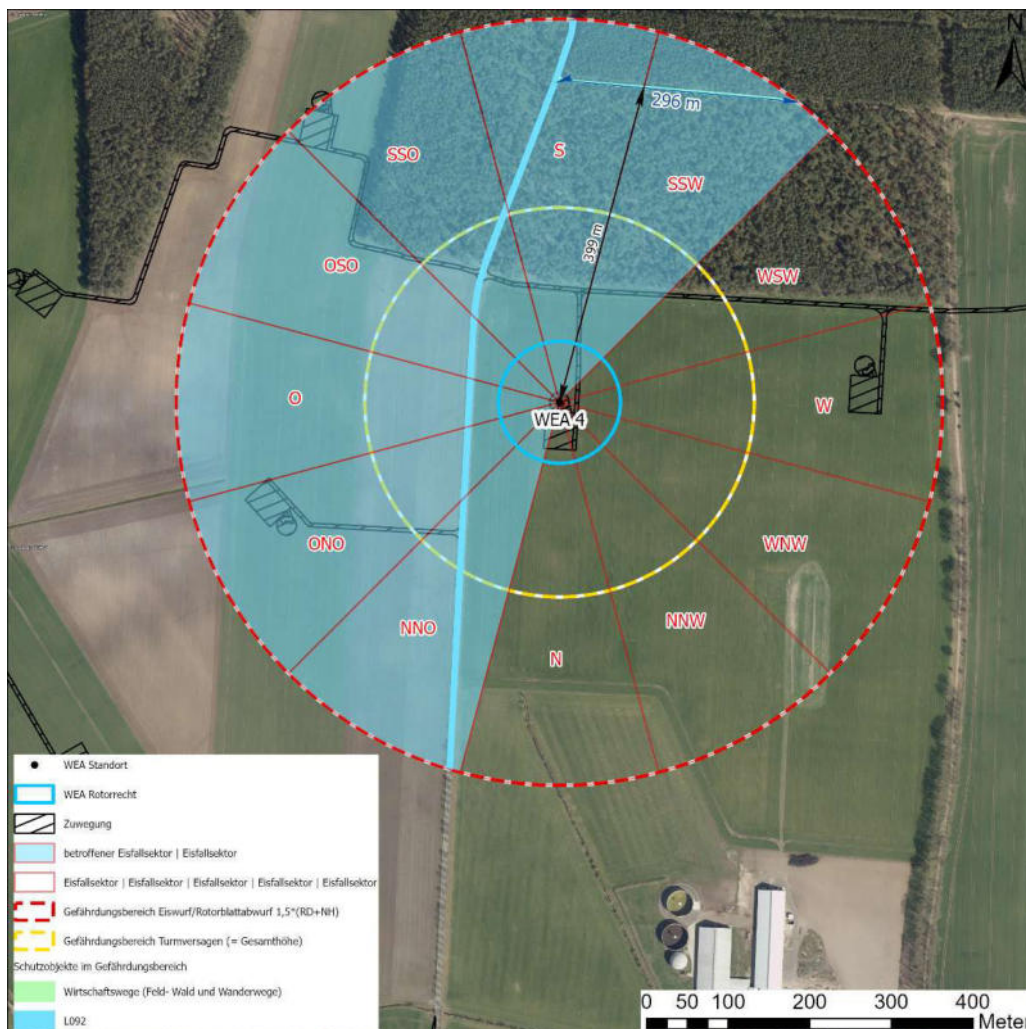
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg		
		Wirtschaftswege	Messstelle
Anzahl der Personen pro Tag		10	worst case geschätzt
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6	Wikipedia
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	296	grafisch bestimmt
Auslastung		100%	
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	5	
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	49	
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		3,4259E-02	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	536	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	296	
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10	worst case alle Personen gleichzeitig
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04	
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04	
Trefferwahrscheinlichkeit		7,4627E-05	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		2,5567E-06	



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	15.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	4
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	399 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	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	nein
270	W	nicht vorhanden	nein
300	WNW	nicht vorhanden	nein
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur geplanten WEA 4 mit einem kürzestem Abstand von 399m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus S und SSW. Die WEA 4 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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: 6,77 m/s
 k-Parameter: 2,471 [-]
 Häufigkeit %: 7,9 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

2,5567E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 399 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	2,171%	3,3689E-05	8,6132E-11	16	nicht vorhanden
2	5,780%	8,9704E-05	2,2934E-10	32	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4964E-04	3,8259E-10	48	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9890E-04	5,0853E-10	64	nicht vorhanden
5	14,564%	2,2602E-04	5,7786E-10	80	nicht vorhanden
6	14,551%	2,2581E-04	5,7731E-10	95	nicht vorhanden
7	12,941%	2,0082E-04	5,1343E-10	111	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5986E-04	4,0871E-10	127	nicht vorhanden
9	7,354%	1,1412E-04	2,9176E-10	143	nicht vorhanden
10	4,708%	7,3058E-05	1,8678E-10	159	nicht vorhanden
11	2,700%	4,1896E-05	1,0711E-10	175	nicht vorhanden
12	1,384%	2,1483E-05	5,4925E-11	191	nicht vorhanden
13	0,633%	9,8282E-06	2,5127E-11	207	nicht vorhanden
14	0,258%	4,0016E-06	1,0231E-11	223	nicht vorhanden
15	0,093%	1,4462E-06	3,6975E-12	239	nicht vorhanden
16	0,030%	4,6269E-07	1,1829E-12	254	nicht vorhanden
17	0,008%	1,3068E-07	3,3411E-13	270	nicht vorhanden
18	0,002%	3,2492E-08	8,3072E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	7,0923E-09	1,8133E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3553E-09	3,4650E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2610E-10	5,7806E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2842E-11	8,3965E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	4,1422E-12	1,0590E-17	366	nicht vorhanden
24	0,000%	4,5243E-13	1,1567E-18	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,2684E-14	1,0913E-19	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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 %:

SSW

8,17 m/s

2,67 [-]

13 %

7,17 Tage/Jahr

1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit
 durch Frequentierung des Schutzobjektes

2,5567E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser:

H - Nabenhöhe:

149,1 m

164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

399 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	0,976%	2,4915E-05	6,3698E-11	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,7738E-05	1,9875E-10	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4619E-04	3,7375E-10	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1826E-04	5,5802E-10	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,8072E-04	7,1770E-10	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,2144E-04	8,2180E-10	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,3259E-04	8,5032E-10	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,1306E-04	8,0038E-10	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,6873E-04	6,8706E-10	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,1041E-04	5,3793E-10	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,5007E-04	3,8368E-10	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,7298E-05	2,4876E-10	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,7192E-05	1,4622E-10	207	nicht vorhanden
14	1,190%	3,0385E-05	7,7685E-11	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4543E-05	3,7182E-11	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,2496E-06	1,5978E-11	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,4027E-06	6,1428E-12	270	nicht vorhanden
18	0,032%	8,2342E-07	2,1052E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,5065E-07	6,4082E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,7519E-08	1,7262E-13	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,6037E-08	4,1001E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3463E-09	8,5553E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	6,1118E-10	1,5626E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,7356E-11	2,4891E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,3477E-11	3,4455E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:

Adresse:

Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

Anlagentyp:

Nennleistung:

Rotordurchmesser:

Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):

Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

5

Nordex N149

5,7 MW

149,1 m

164 m

25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

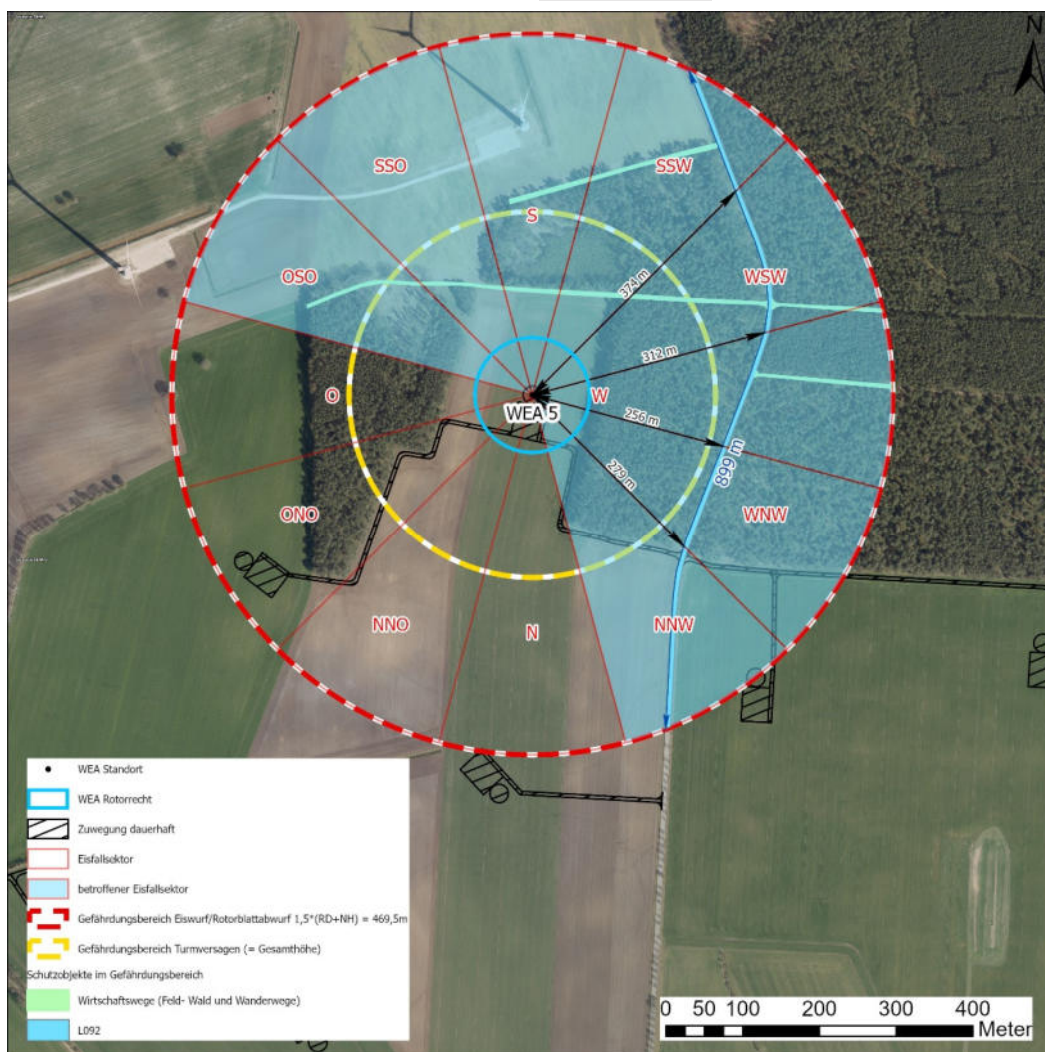
2-individuelles Risiko

2

L092

256 m

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 259087
 Hochwert: 5930236
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

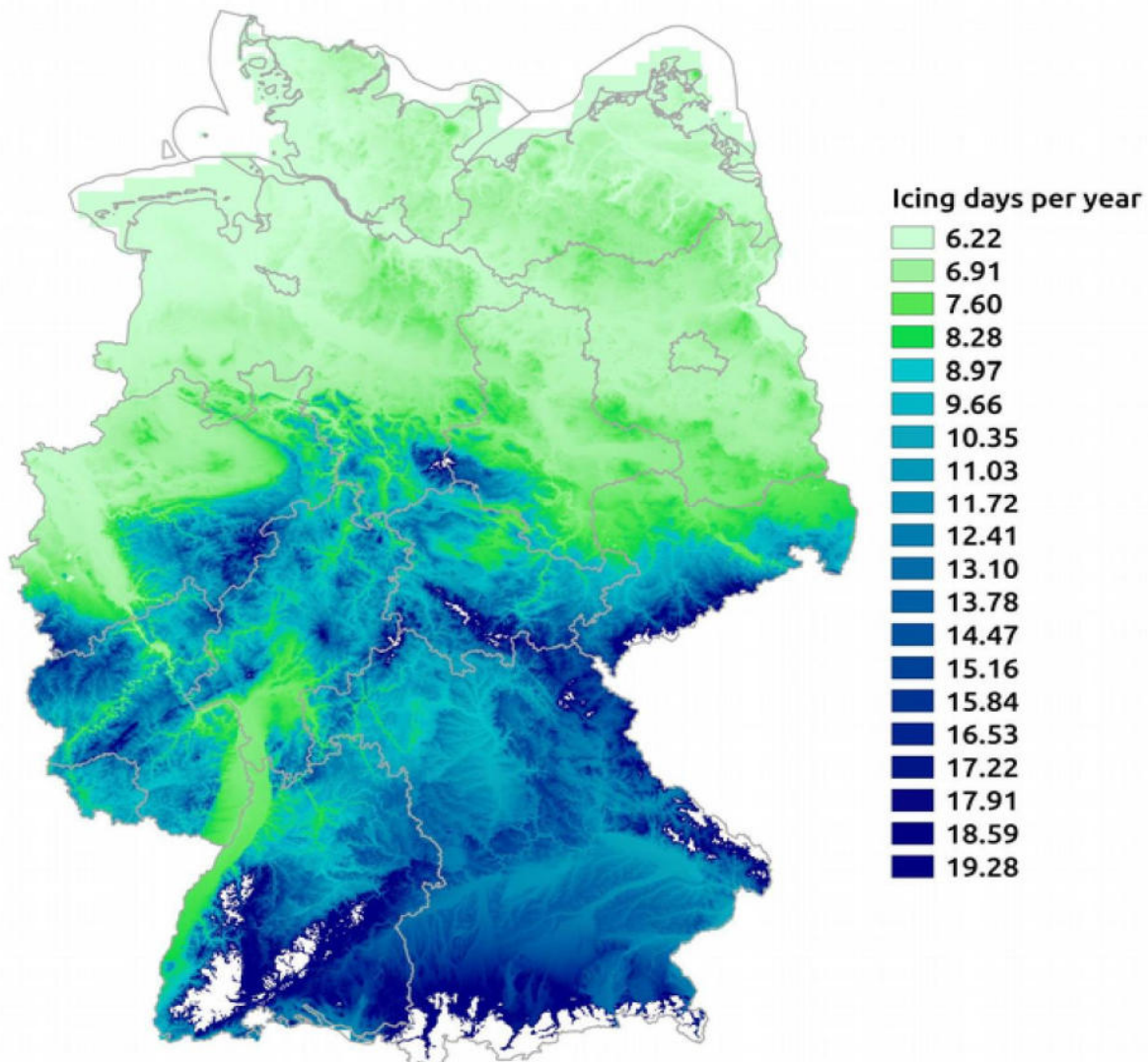
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



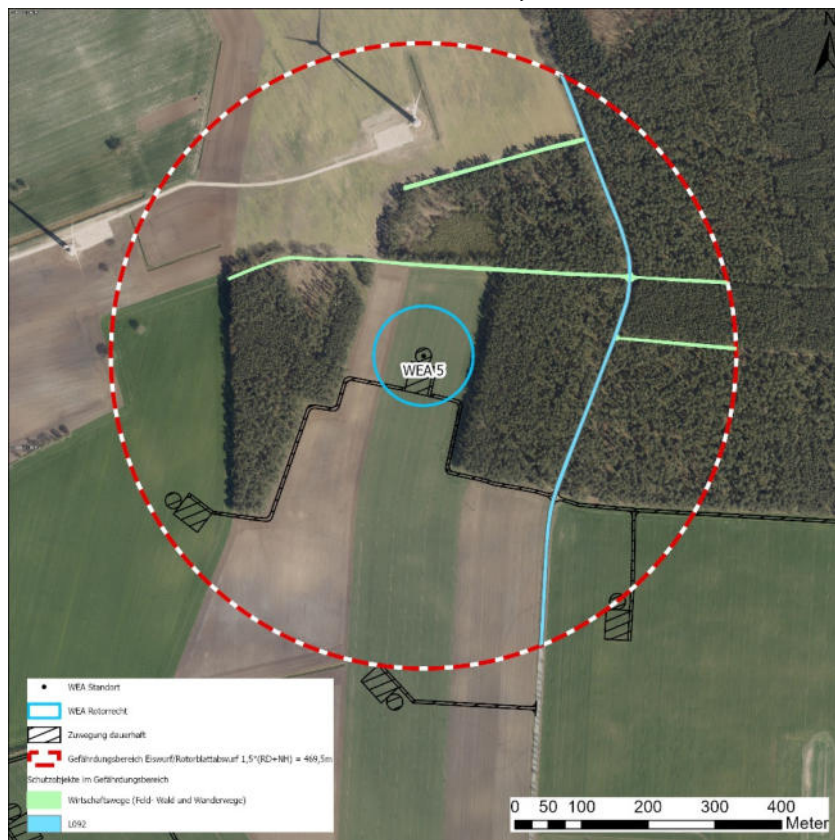
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 256 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

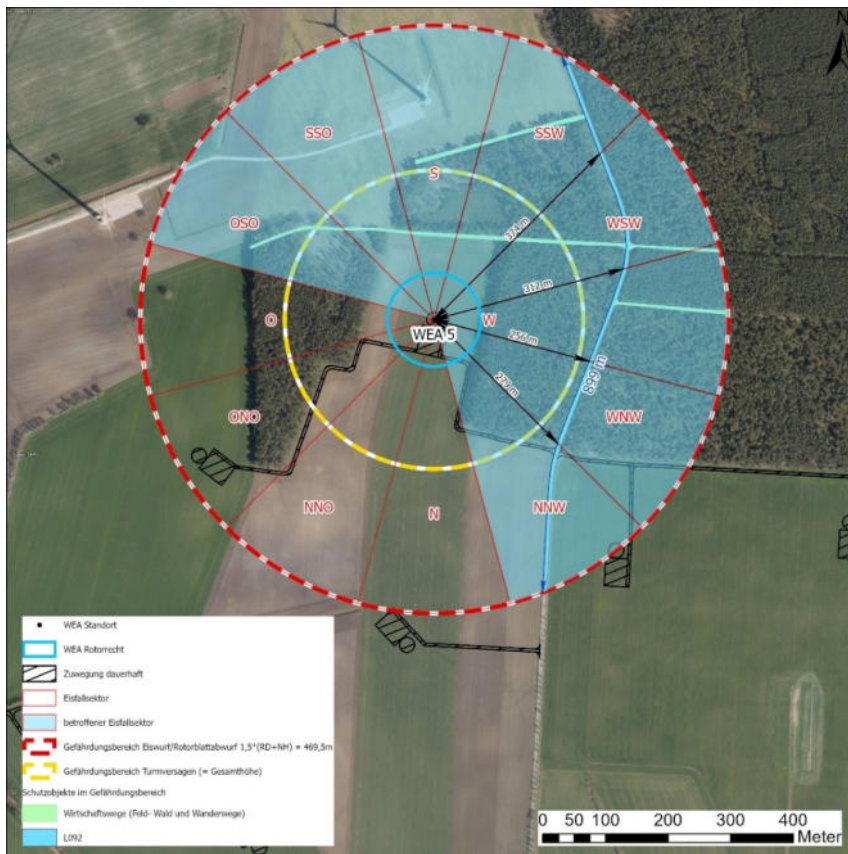
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße		
		Landstraße	Messstelle
Kategorie			Bundesverkehrswegezählung 2021
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag		125	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	70	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	899	grafisch bestimmt
Auslastung		100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		2,7489E-04	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	7373	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Autobahn)	m	899	
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	70	
Fahrspuren je Fahrriichtung (Autobahn 4 oder mehr Fahrspuren)		2	
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		26	
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	39	
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5	
Gesamttrefferfläche	m ²	128	
Trefferwahrscheinlichkeit		1,7419E-02	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		4,7882E-06	



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

Zusammenfassung

Projekt: **Rastow-Kraak**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA: **5**
 Anlagentyp: Nordex N149
 Nennleistung: 5,7 MW
 Rotordurchmesser: 149,10 m
 Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 164 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **L092**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 256 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	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
180	S	nicht vorhanden	nein
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	ja
330	NNW	nicht vorhanden	ja
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt L092 liegt zur geplanten WEA 5 mit einem kürzestem Abstand von 256m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus SSW, WSW, W, WNW und NNW. Die WEA 5 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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: 8,17 m/s
 k-Parameter: 2,67 [-]
 Häufigkeit %: 13 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7882E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 374 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	0,976%	2,4011E-05	1,1497E-10	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,4919E-05	3,5873E-10	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4089E-04	6,7460E-10	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1035E-04	1,0072E-09	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,7054E-04	1,2954E-09	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,0978E-04	1,4833E-09	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,2053E-04	1,5348E-09	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,0171E-04	1,4446E-09	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,5899E-04	1,2401E-09	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,0278E-04	9,7094E-10	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,4463E-04	6,9251E-10	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,3770E-05	4,4899E-10	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,5118E-05	2,6392E-10	207	nicht vorhanden
14	1,190%	2,9283E-05	1,4022E-10	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4016E-05	6,7112E-11	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,0230E-06	2,8840E-11	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,3155E-06	1,1087E-11	270	nicht vorhanden
18	0,032%	7,9356E-07	3,7998E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,4156E-07	1,1566E-12	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,5070E-08	3,1157E-13	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,5455E-08	7,4004E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2249E-09	1,5442E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	5,8902E-10	2,8204E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,3826E-11	4,4926E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,2988E-11	6,2189E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	10,04 m/s
k-Parameter:	2,678 [-]
Häufigkeit %:	15,5 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7882E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 312 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	0,555%	1,6285E-05	7,7976E-11	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,1528E-05	2,4673E-10	32	nicht vorhanden
3	3,378%	9,9129E-05	4,7465E-10	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5346E-04	7,3482E-10	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,0817E-04	9,9676E-10	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,5646E-04	1,2280E-09	95	nicht vorhanden
7	9,952%	2,9204E-04	1,3984E-09	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,1023E-04	1,4855E-09	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,0893E-04	1,4792E-09	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,8907E-04	1,3842E-09	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,5441E-04	1,2182E-09	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1057E-04	1,0083E-09	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6382E-04	7,8439E-10	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,1965E-04	5,7292E-10	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,1941E-05	3,9235E-10	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,2532E-05	2,5153E-10	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,1473E-05	1,5070E-10	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,7590E-05	8,4224E-11	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,1531E-06	4,3827E-11	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,4261E-06	2,1193E-11	318	nicht vorhanden
21	0,068%	1,9850E-06	9,5047E-12	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,2398E-07	3,9454E-12	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,1594E-07	1,5128E-12	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1168E-07	5,3474E-13	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,6316E-08	1,7389E-13	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	8,68 m/s
k-Parameter:		2,393 [-]
Häufigkeit %:		13,2 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7882E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:		149,1 m
RD - Rotordurchmesser:		164 m
H - Nabenhöhe:		

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 256 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	1,351%	3,3757E-05	1,6163E-10	16	nicht vorhanden
2	3,463%	8,6538E-05	4,1437E-10	32	nicht vorhanden
3	5,801%	1,4497E-04	6,9416E-10	48	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0020E-04	9,5863E-10	64	nicht vorhanden
5	9,788%	2,4461E-04	1,1712E-09	80	nicht vorhanden
6	10,903%	2,7246E-04	1,3046E-09	95	nicht vorhanden
7	11,239%	2,8086E-04	1,3448E-09	111	nicht vorhanden
8	10,809%	2,7012E-04	1,2934E-09	127	nicht vorhanden
9	9,744%	2,4349E-04	1,1659E-09	143	nicht vorhanden
10	8,254%	2,0626E-04	9,8763E-10	159	nicht vorhanden
11	6,580%	1,6442E-04	7,8729E-10	175	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2342E-04	5,9098E-10	191	nicht vorhanden
13	3,492%	8,7255E-05	4,1780E-10	207	nicht vorhanden
14	2,324%	5,8087E-05	2,7814E-10	223	nicht vorhanden
15	1,457%	3,6399E-05	1,7429E-10	239	nicht vorhanden
16	0,859%	2,1458E-05	1,0275E-10	254	nicht vorhanden
17	0,476%	1,1893E-05	5,6946E-11	270	nicht vorhanden
18	0,248%	6,1924E-06	2,9651E-11	286	nicht vorhanden
19	0,121%	3,0267E-06	1,4493E-11	302	nicht vorhanden
20	0,056%	1,3876E-06	6,6442E-12	318	nicht vorhanden
21	0,024%	5,9617E-07	2,8546E-12	334	nicht vorhanden
22	0,010%	2,3983E-07	1,1484E-12	350	nicht vorhanden
23	0,004%	9,0263E-08	4,3220E-13	366	nicht vorhanden
24	0,001%	3,1753E-08	1,5204E-13	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0432E-08	4,9949E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	7,94 m/s
k-Parameter:	2,232 [-]
Häufigkeit %:	7,4 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7882E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 256 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	2,168%	3,0371E-05	1,4542E-10	16	nicht vorhanden
2	4,911%	6,8797E-05	3,2942E-10	32	nicht vorhanden
3	7,562%	1,0594E-04	5,0726E-10	48	nicht vorhanden
4	9,728%	1,3628E-04	6,5255E-10	64	nicht vorhanden
5	11,136%	1,5601E-04	7,4700E-10	80	nicht vorhanden
6	11,657%	1,6331E-04	7,8195E-10	95	nicht vorhanden
7	11,314%	1,5851E-04	7,5897E-10	111	nicht vorhanden
8	10,262%	1,4377E-04	6,8840E-10	127	nicht vorhanden
9	8,739%	1,2243E-04	5,8622E-10	143	nicht vorhanden
10	7,007%	9,8166E-05	4,7004E-10	159	nicht vorhanden
11	5,300%	7,4247E-05	3,5551E-10	175	nicht vorhanden
12	3,785%	5,3031E-05	2,5392E-10	191	nicht vorhanden
13	2,555%	3,5793E-05	1,7139E-10	207	nicht vorhanden
14	1,630%	2,2838E-05	1,0936E-10	223	nicht vorhanden
15	0,983%	1,3778E-05	6,5972E-11	239	nicht vorhanden
16	0,561%	7,8590E-06	3,7631E-11	254	nicht vorhanden
17	0,303%	4,2381E-06	2,0293E-11	270	nicht vorhanden
18	0,154%	2,1603E-06	1,0344E-11	286	nicht vorhanden
19	0,074%	1,0407E-06	4,9829E-12	302	nicht vorhanden
20	0,034%	4,7361E-07	2,2678E-12	318	nicht vorhanden
21	0,015%	2,0358E-07	9,7477E-13	334	nicht vorhanden
22	0,006%	8,2619E-08	3,9560E-13	350	nicht vorhanden
23	0,002%	3,1647E-08	1,5153E-13	366	nicht vorhanden
24	0,001%	1,1437E-08	5,4765E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	3,8986E-09	1,8667E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	6,79 m/s
k-Parameter:	2,092 [-]
Häufigkeit %:	4,6 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

NNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7882E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 279 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	3,736%	3,2534E-05	1,5578E-10	16	nicht vorhanden
2	7,505%	6,5356E-05	3,1294E-10	32	nicht vorhanden
3	10,536%	9,1750E-05	4,3932E-10	48	nicht vorhanden
4	12,422%	1,0817E-04	5,1797E-10	64	nicht vorhanden
5	13,020%	1,1338E-04	5,4291E-10	80	nicht vorhanden
6	12,438%	1,0832E-04	5,1865E-10	95	nicht vorhanden
7	10,972%	9,5546E-05	4,5750E-10	111	nicht vorhanden
8	9,004%	7,8410E-05	3,7545E-10	127	nicht vorhanden
9	6,907%	6,0148E-05	2,8800E-10	143	nicht vorhanden
10	4,968%	4,3261E-05	2,0714E-10	159	nicht vorhanden
11	3,357%	2,9235E-05	1,3998E-10	175	nicht vorhanden
12	2,135%	1,8590E-05	8,9013E-11	191	nicht vorhanden
13	1,279%	1,1135E-05	5,3315E-11	207	nicht vorhanden
14	0,722%	6,2866E-06	3,0102E-11	223	nicht vorhanden
15	0,384%	3,3476E-06	1,6029E-11	239	nicht vorhanden
16	0,193%	1,6818E-06	8,0531E-12	254	nicht vorhanden
17	0,092%	7,9744E-07	3,8184E-12	270	nicht vorhanden
18	0,041%	3,5691E-07	1,7090E-12	286	nicht vorhanden
19	0,017%	1,5080E-07	7,2208E-13	302	nicht vorhanden
20	0,007%	6,0157E-08	2,8805E-13	318	nicht vorhanden
21	0,003%	2,2658E-08	1,0849E-13	334	nicht vorhanden
22	0,001%	8,0573E-09	3,8580E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,7053E-09	1,2953E-14	366	nicht vorhanden
24	0,000%	8,5754E-10	4,1061E-15	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,5663E-10	1,2288E-15	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 15.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

5
 Nordex N149
 5,7 MW
 149,1 m
 164 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

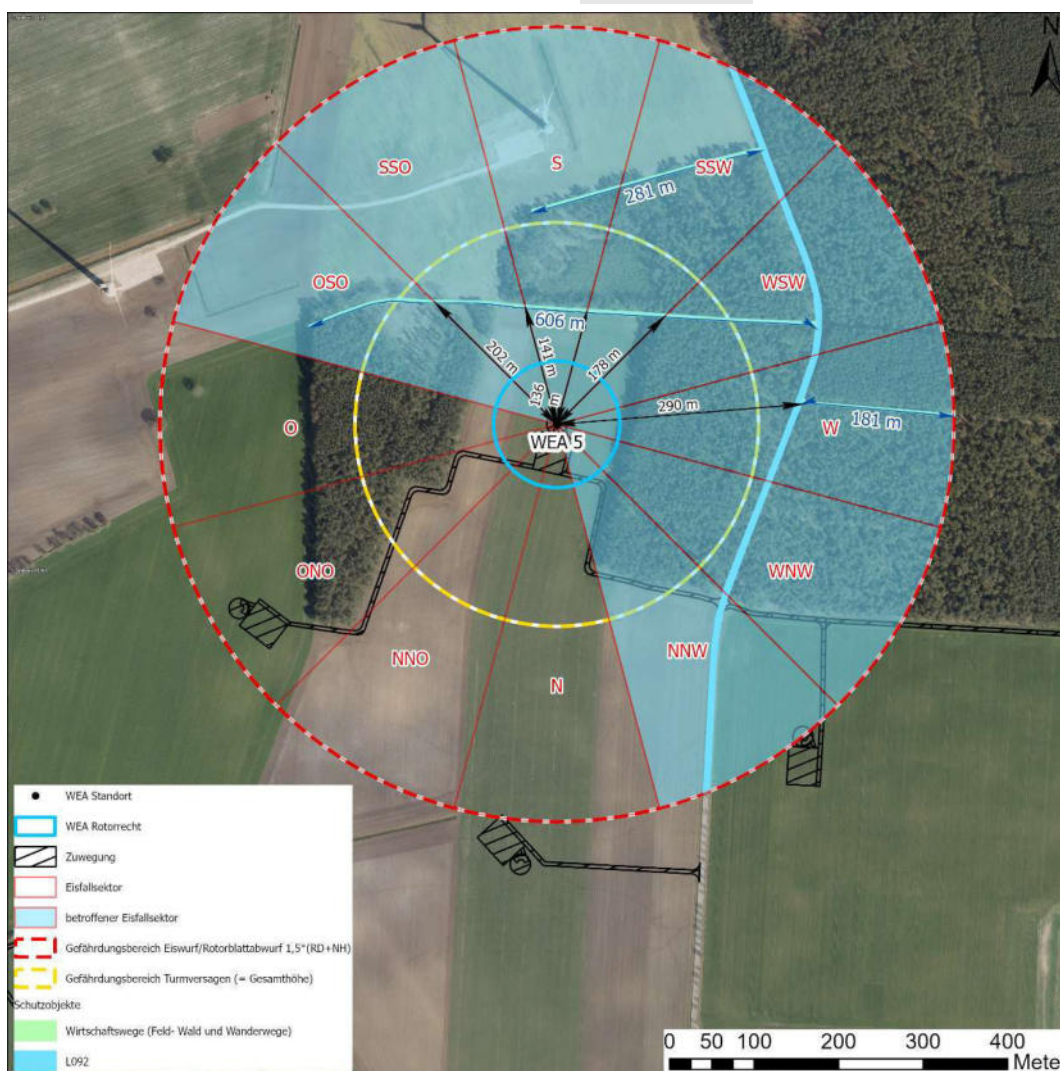
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

136 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 259087
Hochwert: 5930236
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

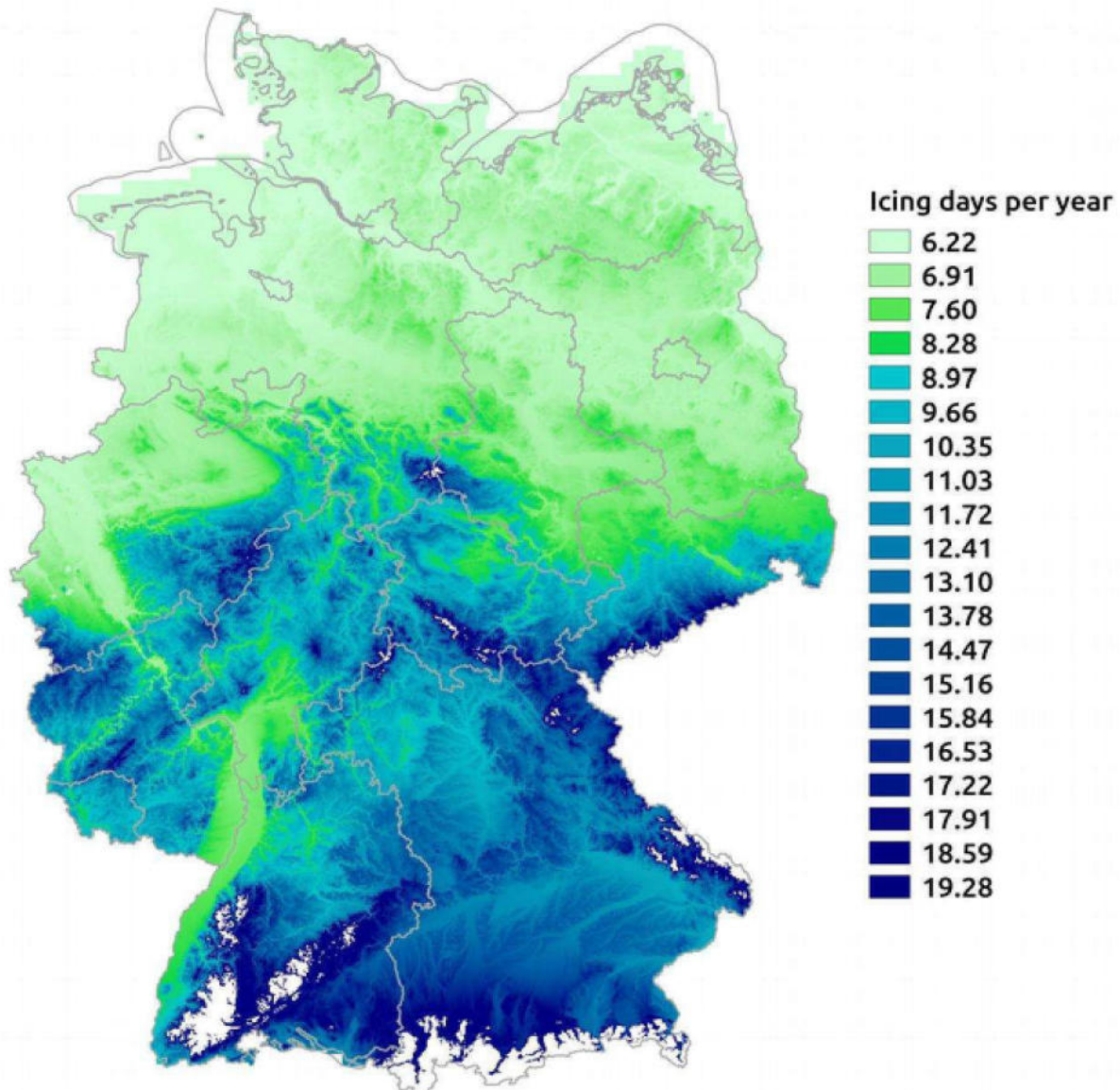
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



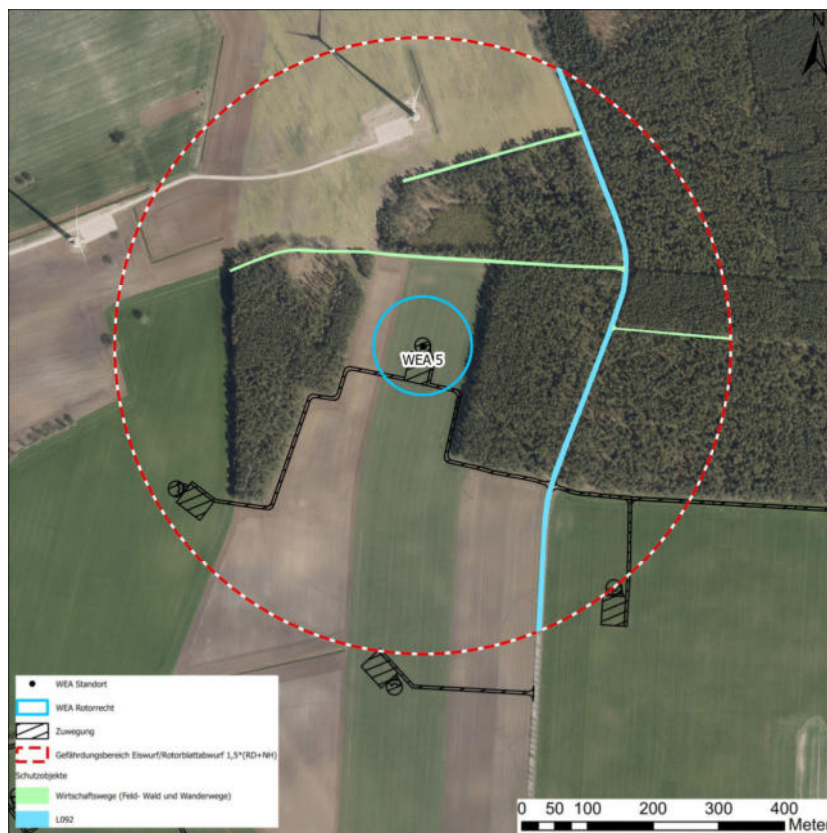
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (Rotordurchmesser plus Nabhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 136 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

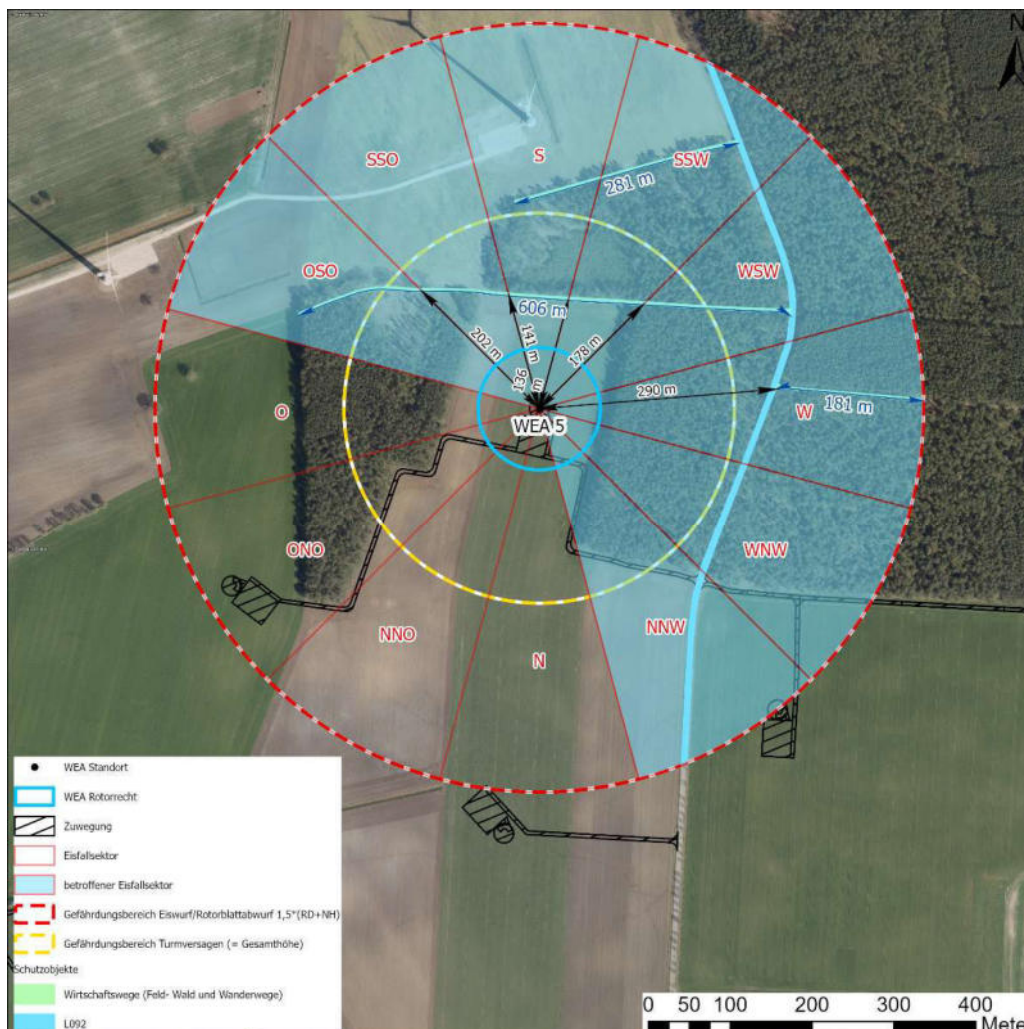
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg	
	Wirtschaftswege	Messstelle
Kategorie		worst case geschätzt
Anzahl der Personen pro Tag	10	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	1068
Auslastung		100%
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	18
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	178
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		1,2361E-01
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	3014
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	1068
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04
Trefferwahrscheinlichkeit		1,3271E-05
Gefährdungswahrscheinlichkeit		1,6405E-06



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	15.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	5
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	136 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	ja
150	SSO	nicht vorhanden	ja
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	nein
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur geplanten WEA 5 mit einem kürzestem Abstand von 136m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus OSO, SSO, S, SSW, WSW und W. Die WEA 5 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	OSO
k-Parameter:	7,94 m/s
Häufigkeit %:	2,639 [-]
Vereisungstage am Standort:	8,7 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,6405E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 202 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	1,109%	1,8955E-05	3,1096E-11	16	nicht vorhanden
2	3,379%	5,7747E-05	9,4733E-11	32	nicht vorhanden
3	6,245%	1,0673E-04	1,7508E-10	48	nicht vorhanden
4	9,172%	1,5675E-04	2,5715E-10	64	nicht vorhanden
5	11,595%	1,9816E-04	3,2508E-10	80	nicht vorhanden
6	13,027%	2,2264E-04	3,6524E-10	95	nicht vorhanden
7	13,197%	2,2555E-04	3,7001E-10	111	nicht vorhanden
8	12,133%	2,0735E-04	3,4016E-10	127	nicht vorhanden
9	10,146%	1,7340E-04	2,8446E-10	143	nicht vorhanden
10	7,718%	1,3191E-04	2,1640E-10	159	nicht vorhanden
11	5,334%	9,1163E-05	1,4955E-10	175	nicht vorhanden
12	3,342%	5,7117E-05	9,3701E-11	191	nicht vorhanden
13	1,893%	3,2357E-05	5,3081E-11	207	nicht vorhanden
14	0,967%	1,6524E-05	2,7108E-11	223	nicht vorhanden
15	0,444%	7,5826E-06	1,2439E-11	239	nicht vorhanden
16	0,182%	3,1161E-06	5,1119E-12	254	nicht vorhanden
17	0,067%	1,1429E-06	1,8749E-12	270	nicht vorhanden
18	0,022%	3,7278E-07	6,1155E-13	286	nicht vorhanden
19	0,006%	1,0776E-07	1,7677E-13	302	nicht vorhanden
20	0,002%	2,7506E-08	4,5124E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	6,1783E-09	1,0135E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	1,2168E-09	1,9961E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,0939E-10	3,4350E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,1373E-11	5,1466E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,0785E-12	6,6907E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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
k-Parameter:	7,33 m/s
Häufigkeit %:	2,486 [-]
Vereisungstage am Standort:	6,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,6405E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 141 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	1,745%	2,2623E-05	3,7113E-11	16	nicht vorhanden
2	4,731%	6,1342E-05	1,0063E-10	32	nicht vorhanden
3	8,067%	1,0459E-04	1,7158E-10	48	nicht vorhanden
4	11,045%	1,4320E-04	2,3491E-10	64	nicht vorhanden
5	13,054%	1,6924E-04	2,7763E-10	80	nicht vorhanden
6	13,714%	1,7781E-04	2,9169E-10	95	nicht vorhanden
7	12,983%	1,6832E-04	2,7613E-10	111	nicht vorhanden
8	11,145%	1,4449E-04	2,3703E-10	127	nicht vorhanden
9	8,699%	1,1278E-04	1,8501E-10	143	nicht vorhanden
10	6,178%	8,0095E-05	1,3140E-10	159	nicht vorhanden
11	3,990%	5,1735E-05	8,4871E-11	175	nicht vorhanden
12	2,341%	3,0356E-05	4,9799E-11	191	nicht vorhanden
13	1,246%	1,6154E-05	2,6500E-11	207	nicht vorhanden
14	0,600%	7,7807E-06	1,2764E-11	223	nicht vorhanden
15	0,261%	3,3851E-06	5,5533E-12	239	nicht vorhanden
16	0,102%	1,3273E-06	2,1774E-12	254	nicht vorhanden
17	0,036%	4,6796E-07	7,6768E-13	270	nicht vorhanden
18	0,011%	1,4800E-07	2,4280E-13	286	nicht vorhanden
19	0,003%	4,1892E-08	6,8723E-14	302	nicht vorhanden
20	0,001%	1,0587E-08	1,7368E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,3831E-09	3,9095E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	4,7673E-10	7,8207E-16	350	nicht vorhanden
23	0,000%	8,4551E-11	1,3871E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3265E-11	2,1760E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,8366E-12	3,0129E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung **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: 6,77 m/s
 k-Parameter: 2,471 [-]
 Häufigkeit %: 7,9 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,6405E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 136 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	2,171%	3,3689E-05	5,5267E-11	16	nicht vorhanden
2	5,780%	8,9704E-05	1,4716E-10	32	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4964E-04	2,4549E-10	48	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9890E-04	3,2630E-10	64	nicht vorhanden
5	14,564%	2,2602E-04	3,7079E-10	80	nicht vorhanden
6	14,551%	2,2581E-04	3,7044E-10	95	nicht vorhanden
7	12,941%	2,0082E-04	3,2945E-10	111	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5986E-04	2,6225E-10	127	nicht vorhanden
9	7,354%	1,1412E-04	1,8721E-10	143	nicht vorhanden
10	4,708%	7,3058E-05	1,1985E-10	159	nicht vorhanden
11	2,700%	4,1896E-05	6,8730E-11	175	nicht vorhanden
12	1,384%	2,1483E-05	3,5243E-11	191	nicht vorhanden
13	0,633%	9,8282E-06	1,6123E-11	207	nicht vorhanden
14	0,258%	4,0016E-06	6,5646E-12	223	nicht vorhanden
15	0,093%	1,4462E-06	2,3725E-12	239	nicht vorhanden
16	0,030%	4,6269E-07	7,5904E-13	254	nicht vorhanden
17	0,008%	1,3068E-07	2,1438E-13	270	nicht vorhanden
18	0,002%	3,2492E-08	5,3303E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	7,0923E-09	1,1635E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3553E-09	2,2233E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2610E-10	3,7091E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2842E-11	5,3876E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	4,1422E-12	6,7952E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	4,5243E-13	7,4222E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,2684E-14	7,0022E-20	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,17 m/s
 k-Parameter: 2,67 [-]
 Häufigkeit %: 13 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,6405E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 178 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	0,976%	2,4915E-05	4,0872E-11	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,7738E-05	1,2753E-10	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4619E-04	2,3982E-10	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1826E-04	3,5805E-10	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,8072E-04	4,6052E-10	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,2144E-04	5,2731E-10	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,3259E-04	5,4561E-10	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,1306E-04	5,1357E-10	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,6873E-04	4,4085E-10	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,1041E-04	3,4517E-10	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,5007E-04	2,4619E-10	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,7298E-05	1,5962E-10	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,7192E-05	9,3823E-11	207	nicht vorhanden
14	1,190%	3,0385E-05	4,9847E-11	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4543E-05	2,3858E-11	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,2496E-06	1,0252E-11	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,4027E-06	3,9416E-12	270	nicht vorhanden
18	0,032%	8,2342E-07	1,3508E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,5065E-07	4,1118E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,7519E-08	1,1076E-13	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,6037E-08	2,6308E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3463E-09	5,4896E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	6,1118E-10	1,0026E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,7356E-11	1,5971E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,3477E-11	2,2108E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 10,04 m/s
 k-Parameter: 2,678 [-]
 Häufigkeit %: 15,5 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,6405E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 178 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	0,555%	1,6898E-05	2,7720E-11	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,3467E-05	8,7712E-11	32	nicht vorhanden
3	3,378%	1,0286E-04	1,6874E-10	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5924E-04	2,6123E-10	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,1600E-04	3,5435E-10	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,6611E-04	4,3655E-10	95	nicht vorhanden
7	9,952%	3,0303E-04	4,9712E-10	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,2190E-04	5,2808E-10	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,2055E-04	5,2587E-10	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,9995E-04	4,9207E-10	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,6398E-04	4,3305E-10	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1850E-04	3,5844E-10	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6998E-04	2,7885E-10	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,2415E-04	2,0367E-10	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,5024E-05	1,3948E-10	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,4508E-05	8,9420E-11	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,2657E-05	5,3574E-11	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,8252E-05	2,9942E-11	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,4975E-06	1,5581E-11	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,5926E-06	7,5342E-12	318	nicht vorhanden
21	0,068%	2,0597E-06	3,3789E-12	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,5498E-07	1,4026E-12	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,2783E-07	5,3781E-13	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1588E-07	1,9010E-13	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,7683E-08	6,1818E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	W	8,68 m/s
k-Parameter:		2,393 [-]
Häufigkeit %:		13,2 %
Vereisungstage am Standort:		7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,6405E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

290 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	1,351%	3,5027E-05	5,7461E-11	16	nicht vorhanden
2	3,463%	8,9795E-05	1,4731E-10	32	nicht vorhanden
3	5,801%	1,5043E-04	2,4677E-10	48	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0774E-04	3,4079E-10	64	nicht vorhanden
5	9,788%	2,5381E-04	4,1637E-10	80	nicht vorhanden
6	10,903%	2,8271E-04	4,6379E-10	95	nicht vorhanden
7	11,239%	2,9143E-04	4,7809E-10	111	nicht vorhanden
8	10,809%	2,8028E-04	4,5980E-10	127	nicht vorhanden
9	9,744%	2,5266E-04	4,1448E-10	143	nicht vorhanden
10	8,254%	2,1402E-04	3,5110E-10	159	nicht vorhanden
11	6,580%	1,7061E-04	2,7988E-10	175	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2807E-04	2,1009E-10	191	nicht vorhanden
13	3,492%	9,0538E-05	1,4853E-10	207	nicht vorhanden
14	2,324%	6,0273E-05	9,8877E-11	223	nicht vorhanden
15	1,457%	3,7769E-05	6,1960E-11	239	nicht vorhanden
16	0,859%	2,2265E-05	3,6526E-11	254	nicht vorhanden
17	0,476%	1,2340E-05	2,0244E-11	270	nicht vorhanden
18	0,248%	6,4254E-06	1,0541E-11	286	nicht vorhanden
19	0,121%	3,1406E-06	5,1521E-12	302	nicht vorhanden
20	0,056%	1,4398E-06	2,3620E-12	318	nicht vorhanden
21	0,024%	6,1860E-07	1,0148E-12	334	nicht vorhanden
22	0,010%	2,4886E-07	4,0825E-13	350	nicht vorhanden
23	0,004%	9,3659E-08	1,5365E-13	366	nicht vorhanden
24	0,001%	3,2948E-08	5,4050E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0824E-08	1,7757E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 15.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

6
 Nordex N149
 5,7 MW
 149,1 m
 164 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

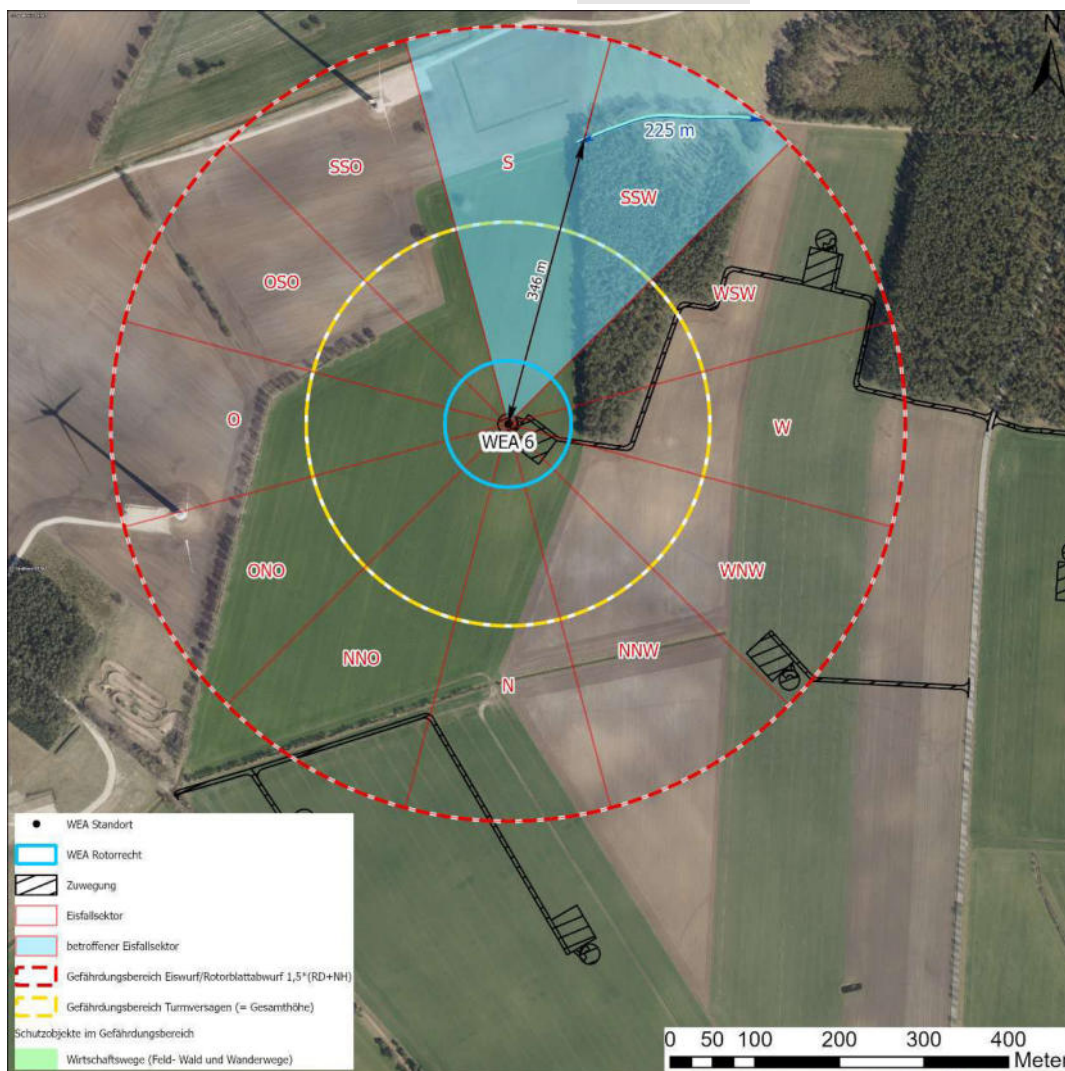
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

346 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 258712
Hochwert: 5930019
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

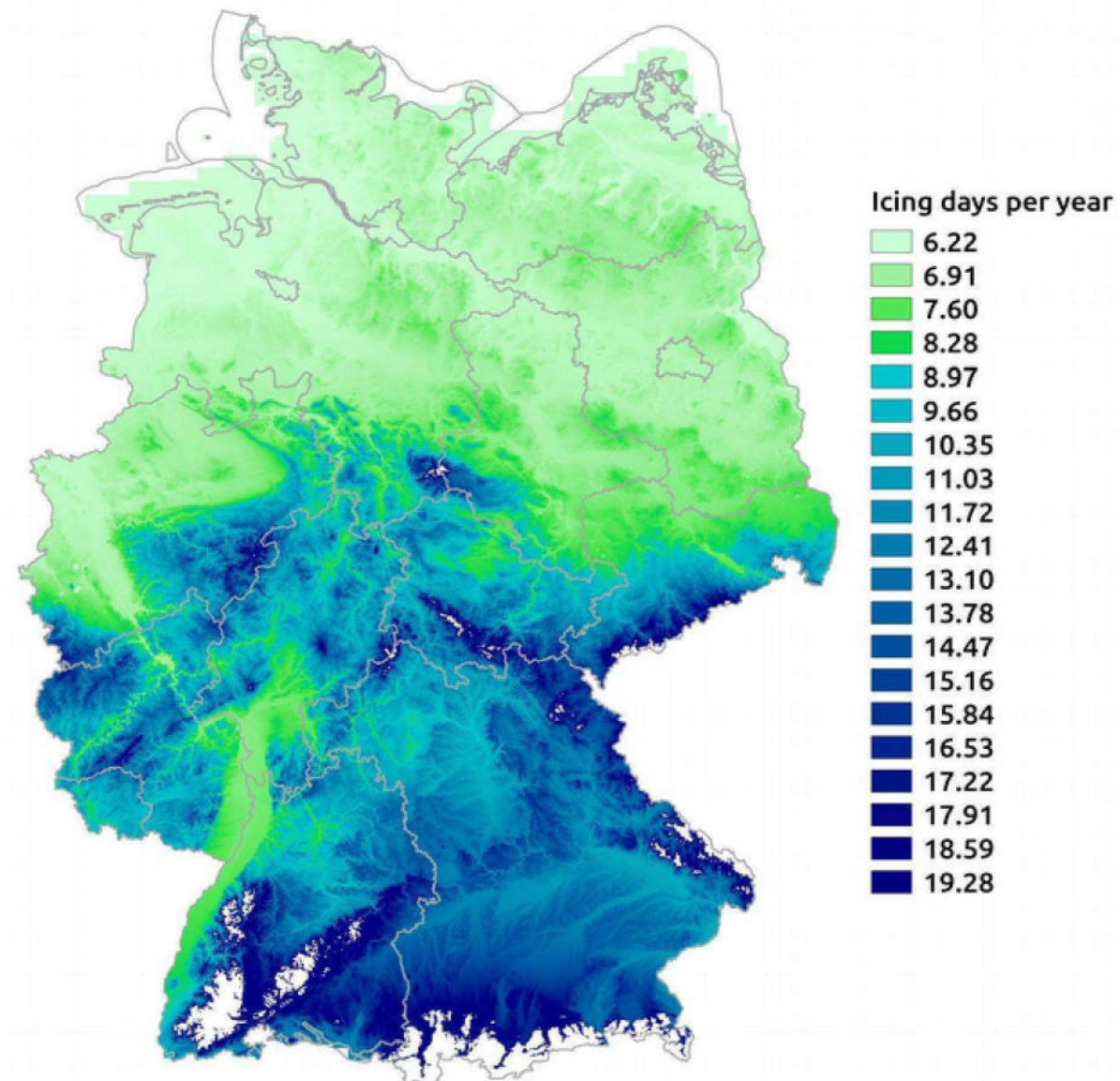
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



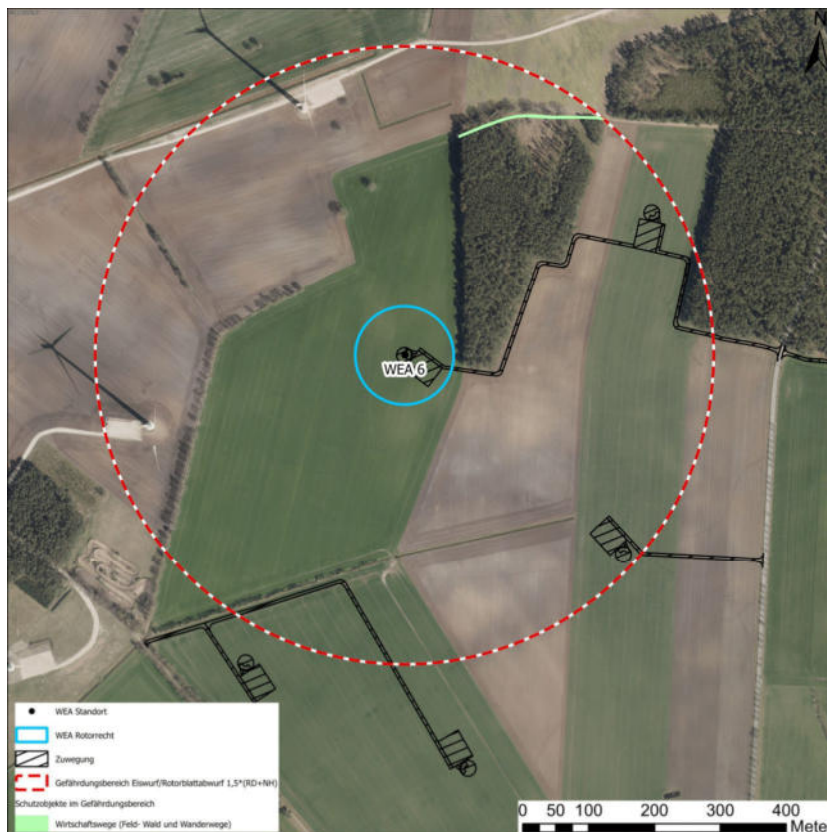
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 346 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

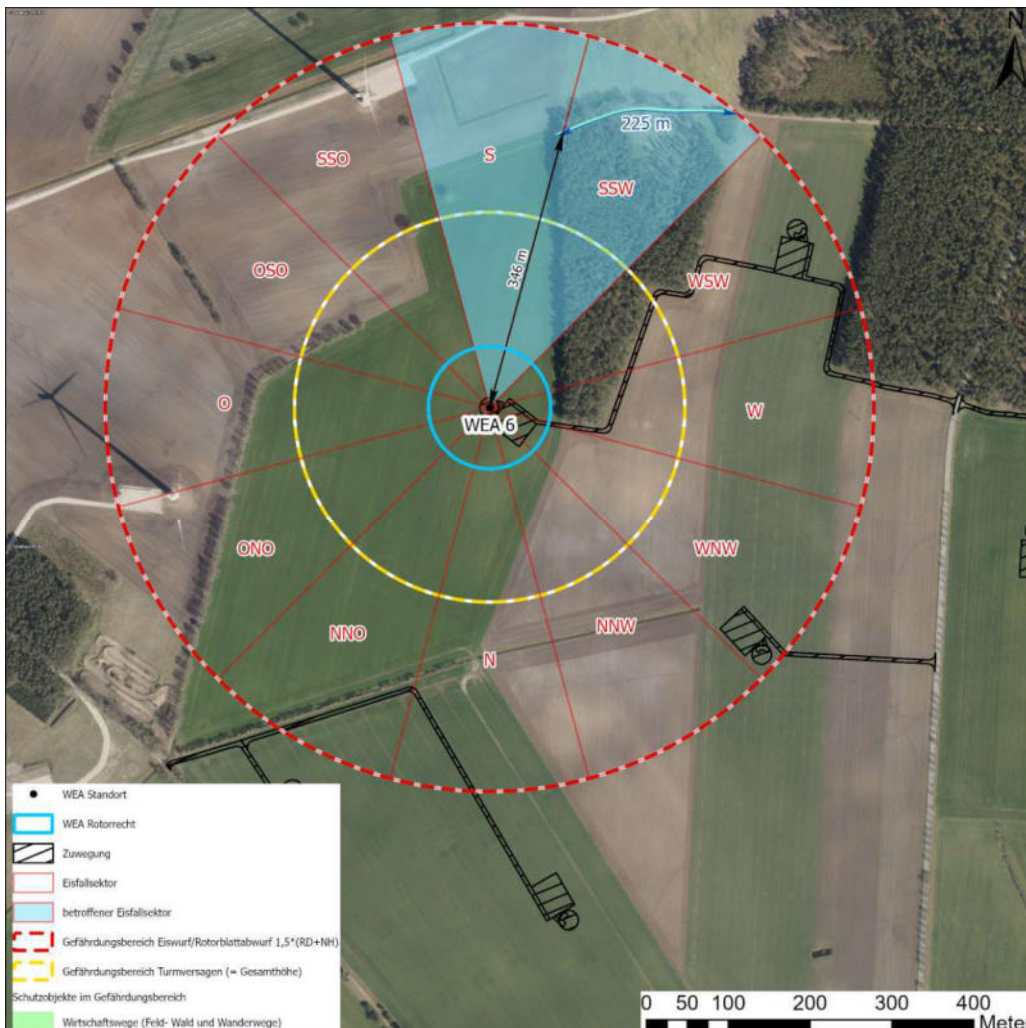
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg		
		Wirtschaftswege	Messstelle
Kategorie			worst case geschätzt
Anzahl der Personen pro Tag		10	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6	Wikipedia grafisch bestimmt
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	225	
Auslastung		100%	
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	4	
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	38	
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		2,6042E-02	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	619	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	225	
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10	worst case alle Personen gleichzeitig
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04	
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04	
Trefferwahrscheinlichkeit		6,4620E-05	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		1,6828E-06	



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	15.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	6
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	346 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	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	nein
270	W	nicht vorhanden	nein
300	WNW	nicht vorhanden	nein
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur geplanten WEA 6 mit einem kürzestem Abstand von 346m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus S und SSW. Die WEA 6 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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: 6,77 m/s
 k-Parameter: 2,471 [-]
 Häufigkeit %: 7,9 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,6828E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 346 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	2,171%	3,3689E-05	5,6693E-11	16	nicht vorhanden
2	5,780%	8,9704E-05	1,5096E-10	32	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4964E-04	2,5183E-10	48	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9890E-04	3,3472E-10	64	nicht vorhanden
5	14,564%	2,2602E-04	3,8035E-10	80	nicht vorhanden
6	14,551%	2,2581E-04	3,7999E-10	95	nicht vorhanden
7	12,941%	2,0082E-04	3,3795E-10	111	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5986E-04	2,6902E-10	127	nicht vorhanden
9	7,354%	1,1412E-04	1,9204E-10	143	nicht vorhanden
10	4,708%	7,3058E-05	1,2294E-10	159	nicht vorhanden
11	2,700%	4,1896E-05	7,0504E-11	175	nicht vorhanden
12	1,384%	2,1483E-05	3,6152E-11	191	nicht vorhanden
13	0,633%	9,8282E-06	1,6539E-11	207	nicht vorhanden
14	0,258%	4,0016E-06	6,7340E-12	223	nicht vorhanden
15	0,093%	1,4462E-06	2,4337E-12	239	nicht vorhanden
16	0,030%	4,6269E-07	7,7863E-13	254	nicht vorhanden
17	0,008%	1,3068E-07	2,1991E-13	270	nicht vorhanden
18	0,002%	3,2492E-08	5,4679E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	7,0923E-09	1,1935E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3553E-09	2,2807E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2610E-10	3,8049E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2842E-11	5,5267E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	4,1422E-12	6,9706E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	4,5243E-13	7,6137E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,2684E-14	7,1829E-20	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,17 m/s
 k-Parameter: 2,67 [-]
 Häufigkeit %: 13 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes **1,6828E-06**

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 346 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	0,976%	2,4915E-05	4,1927E-11	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,7738E-05	1,3082E-10	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4619E-04	2,4601E-10	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1826E-04	3,6729E-10	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,8072E-04	4,7240E-10	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,2144E-04	5,4092E-10	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,3259E-04	5,5969E-10	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,1306E-04	5,2682E-10	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,6873E-04	4,5223E-10	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,1041E-04	3,5407E-10	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,5007E-04	2,5254E-10	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,7298E-05	1,6374E-10	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,7192E-05	9,6244E-11	207	nicht vorhanden
14	1,190%	3,0385E-05	5,1133E-11	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4543E-05	2,4474E-11	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,2496E-06	1,0517E-11	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,4027E-06	4,0433E-12	270	nicht vorhanden
18	0,032%	8,2342E-07	1,3857E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,5065E-07	4,2179E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,7519E-08	1,1362E-13	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,6037E-08	2,6987E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3463E-09	5,6312E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	6,1118E-10	1,0285E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,7356E-11	1,6383E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,3477E-11	2,2679E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:

Adresse:

Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

Anlagentyp:

Nennleistung:

Rotordurchmesser:

Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):

Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

7

Nordex N149

5,7 MW

149,1 m

164 m

25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

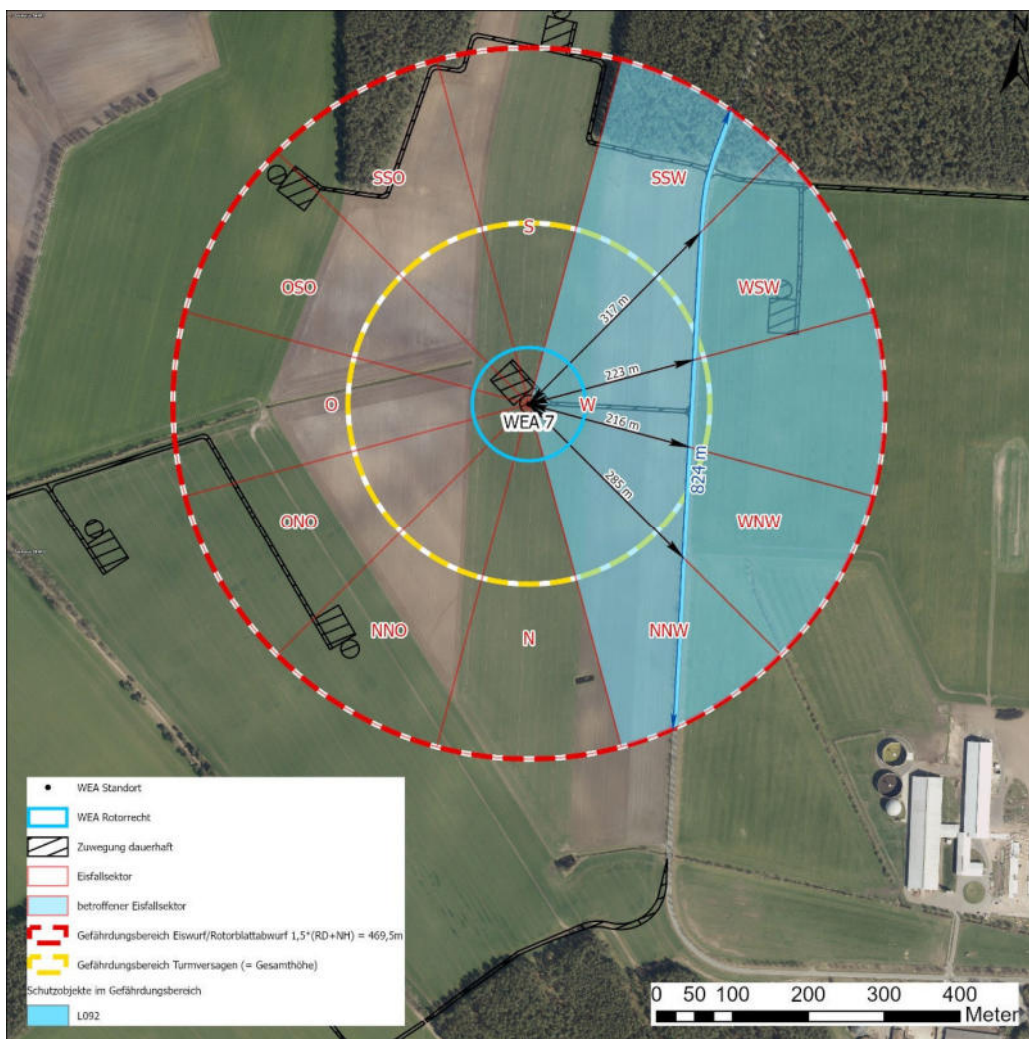
2-individuelles Risiko

2

L092

216 m

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 259044
 Hochwert: 5929716
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

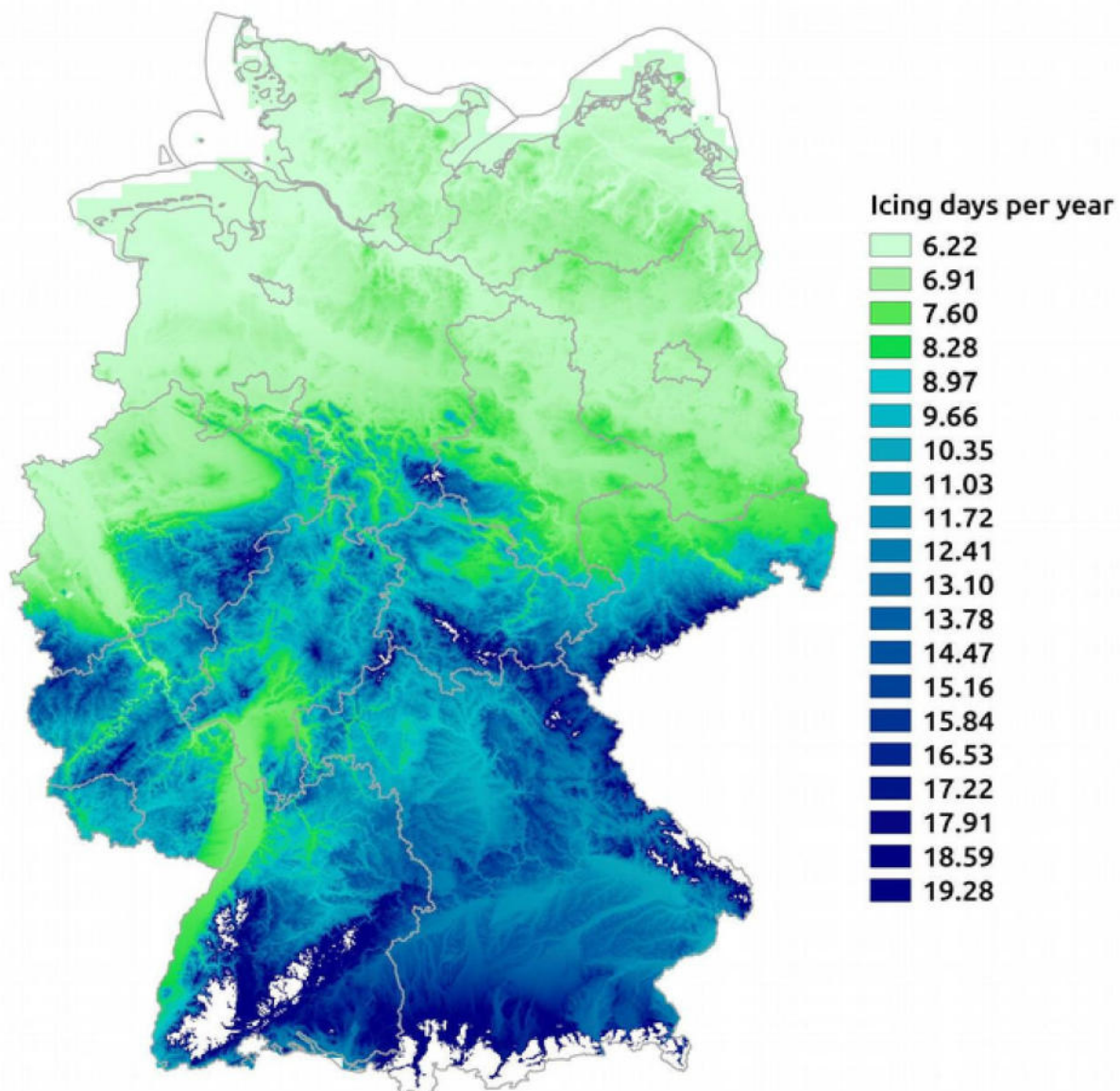
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



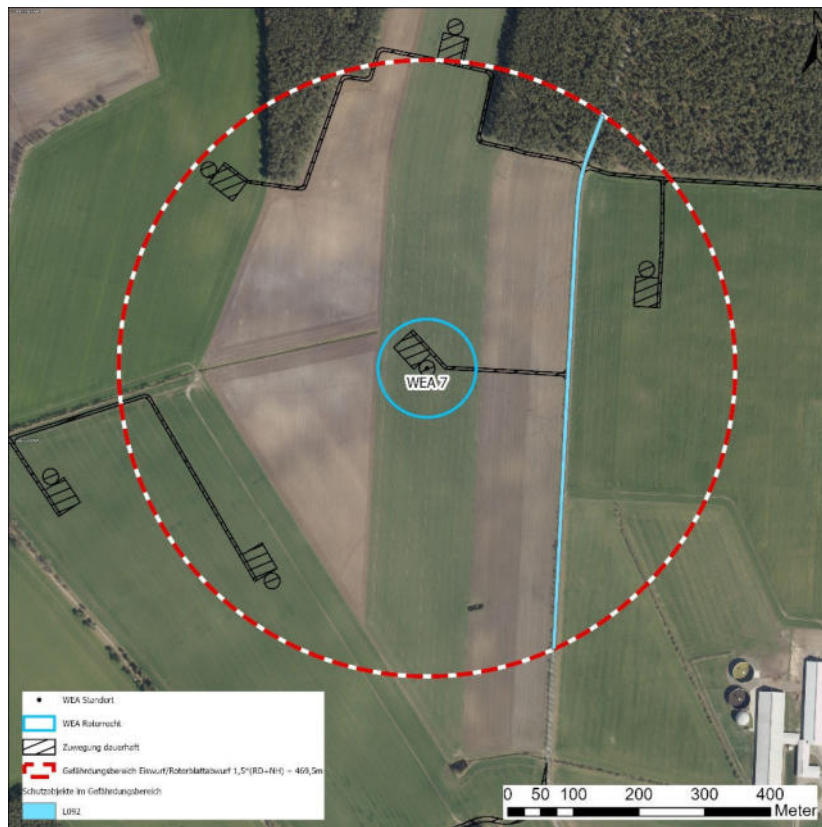
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 216 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

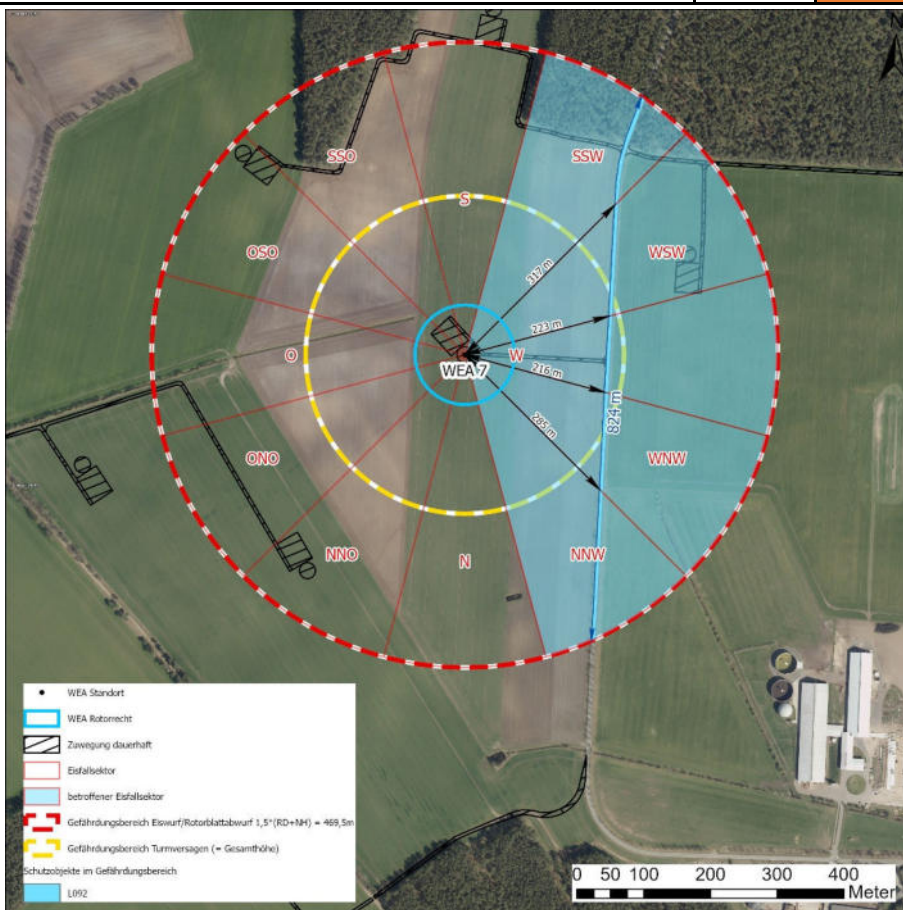
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße		
		Straße	Messstelle
Kategorie			
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag		125	Bundesverkehrswegezählung 2021
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	70	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	824	grafisch bestimmt
Auslastung		100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		2,5196E-04	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	5466	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Autobahn)	m	824	
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	70	
Fahrspuren je Fahrriichtung (Autobahn 4 oder mehr Fahrspuren)		2	
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		24	
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	35	
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5	
Gesamtrefferfläche	m ²	118	
Trefferwahrscheinlichkeit		2,1536E-02	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		5,4261E-06	



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

Zusammenfassung

Projekt: **Rastow-Kraak**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA: **7**
 Anlagentyp: Nordex N149
 Nennleistung: 5,7 MW
 Rotordurchmesser: 149,10 m
 Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 164 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **L092**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 216 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	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
180	S	nicht vorhanden	nein
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	ja
330	NNW	nicht vorhanden	ja
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt L092 liegt zur geplanten WEA 7 mit einem kürzestem Abstand von 216m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus SSW, WSW, W, WNW und NNW. Die WEA 7 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	8,17 m/s
k-Parameter:	2,67 [-]
Häufigkeit %:	13 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,4261E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 317 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	0,976%	2,4011E-05	1,3029E-10	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,4919E-05	4,0651E-10	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4089E-04	7,6447E-10	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1035E-04	1,1414E-09	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,7054E-04	1,4680E-09	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,0978E-04	1,6809E-09	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,2053E-04	1,7392E-09	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,0171E-04	1,6371E-09	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,5899E-04	1,4053E-09	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,0278E-04	1,1003E-09	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,4463E-04	7,8476E-10	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,3770E-05	5,0880E-10	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,5118E-05	2,9907E-10	207	nicht vorhanden
14	1,190%	2,9283E-05	1,5889E-10	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4016E-05	7,6052E-11	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,0230E-06	3,2681E-11	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,3155E-06	1,2564E-11	270	nicht vorhanden
18	0,032%	7,9356E-07	4,3059E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,4156E-07	1,3107E-12	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,5070E-08	3,5308E-13	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,5455E-08	8,3862E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2249E-09	1,7499E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	5,8902E-10	3,1961E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,3826E-11	5,0911E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,2988E-11	7,0474E-17	398	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung					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:	10,04 m/s
k-Parameter:	2,678 [-]
Häufigkeit %:	15,5 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,4261E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 223 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	0,555%	1,6285E-05	8,8363E-11	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,1528E-05	2,7959E-10	32	nicht vorhanden
3	3,378%	9,9129E-05	5,3788E-10	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5346E-04	8,3270E-10	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,0817E-04	1,1295E-09	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,5646E-04	1,3916E-09	95	nicht vorhanden
7	9,952%	2,9204E-04	1,5846E-09	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,1023E-04	1,6833E-09	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,0893E-04	1,6763E-09	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,8907E-04	1,5685E-09	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,5441E-04	1,3804E-09	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1057E-04	1,1426E-09	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6382E-04	8,8888E-10	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,1965E-04	6,4924E-10	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,1941E-05	4,4462E-10	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,2532E-05	2,8504E-10	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,1473E-05	1,7077E-10	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,7590E-05	9,5443E-11	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,1531E-06	4,9665E-11	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,4261E-06	2,4016E-11	318	nicht vorhanden
21	0,068%	1,9850E-06	1,0771E-11	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,2398E-07	4,4710E-12	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,1594E-07	1,7143E-12	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1168E-07	6,0597E-13	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,6316E-08	1,9705E-13	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	8,68 m/s
k-Parameter:		2,393 [-]
Häufigkeit %:		13,2 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,4261E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 216 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	1,351%	3,3757E-05	1,8317E-10	16	nicht vorhanden
2	3,463%	8,6538E-05	4,6956E-10	32	nicht vorhanden
3	5,801%	1,4497E-04	7,8663E-10	48	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0020E-04	1,0863E-09	64	nicht vorhanden
5	9,788%	2,4461E-04	1,3273E-09	80	nicht vorhanden
6	10,903%	2,7246E-04	1,4784E-09	95	nicht vorhanden
7	11,239%	2,8086E-04	1,5240E-09	111	nicht vorhanden
8	10,809%	2,7012E-04	1,4657E-09	127	nicht vorhanden
9	9,744%	2,4349E-04	1,3212E-09	143	nicht vorhanden
10	8,254%	2,0626E-04	1,1192E-09	159	nicht vorhanden
11	6,580%	1,6442E-04	8,9216E-10	175	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2342E-04	6,6970E-10	191	nicht vorhanden
13	3,492%	8,7255E-05	4,7345E-10	207	nicht vorhanden
14	2,324%	5,8087E-05	3,1519E-10	223	nicht vorhanden
15	1,457%	3,6399E-05	1,9751E-10	239	nicht vorhanden
16	0,859%	2,1458E-05	1,1643E-10	254	nicht vorhanden
17	0,476%	1,1893E-05	6,4531E-11	270	nicht vorhanden
18	0,248%	6,1924E-06	3,3600E-11	286	nicht vorhanden
19	0,121%	3,0267E-06	1,6423E-11	302	nicht vorhanden
20	0,056%	1,3876E-06	7,5292E-12	318	nicht vorhanden
21	0,024%	5,9617E-07	3,2349E-12	334	nicht vorhanden
22	0,010%	2,3983E-07	1,3014E-12	350	nicht vorhanden
23	0,004%	9,0263E-08	4,8977E-13	366	nicht vorhanden
24	0,001%	3,1753E-08	1,7229E-13	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0432E-08	5,6603E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	7,94 m/s
k-Parameter:	2,232 [-]
Häufigkeit %:	7,4 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,4261E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 216 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	2,168%	3,0371E-05	1,6479E-10	16	nicht vorhanden
2	4,911%	6,8797E-05	3,7330E-10	32	nicht vorhanden
3	7,562%	1,0594E-04	5,7484E-10	48	nicht vorhanden
4	9,728%	1,3628E-04	7,3948E-10	64	nicht vorhanden
5	11,136%	1,5601E-04	8,4651E-10	80	nicht vorhanden
6	11,657%	1,6331E-04	8,8611E-10	95	nicht vorhanden
7	11,314%	1,5851E-04	8,6007E-10	111	nicht vorhanden
8	10,262%	1,4377E-04	7,8010E-10	127	nicht vorhanden
9	8,739%	1,2243E-04	6,6431E-10	143	nicht vorhanden
10	7,007%	9,8166E-05	5,3266E-10	159	nicht vorhanden
11	5,300%	7,4247E-05	4,0287E-10	175	nicht vorhanden
12	3,785%	5,3031E-05	2,8775E-10	191	nicht vorhanden
13	2,555%	3,5793E-05	1,9422E-10	207	nicht vorhanden
14	1,630%	2,2838E-05	1,2392E-10	223	nicht vorhanden
15	0,983%	1,3778E-05	7,4760E-11	239	nicht vorhanden
16	0,561%	7,8590E-06	4,2643E-11	254	nicht vorhanden
17	0,303%	4,2381E-06	2,2996E-11	270	nicht vorhanden
18	0,154%	2,1603E-06	1,1722E-11	286	nicht vorhanden
19	0,074%	1,0407E-06	5,6467E-12	302	nicht vorhanden
20	0,034%	4,7361E-07	2,5698E-12	318	nicht vorhanden
21	0,015%	2,0358E-07	1,1046E-12	334	nicht vorhanden
22	0,006%	8,2619E-08	4,4829E-13	350	nicht vorhanden
23	0,002%	3,1647E-08	1,7172E-13	366	nicht vorhanden
24	0,001%	1,1437E-08	6,2060E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	3,8986E-09	2,1154E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	6,79 m/s
k-Parameter:	2,092 [-]
Häufigkeit %:	4,6 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

NNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,4261E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 285 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	3,736%	3,2534E-05	1,7653E-10	16	nicht vorhanden
2	7,505%	6,5356E-05	3,5463E-10	32	nicht vorhanden
3	10,536%	9,1750E-05	4,9785E-10	48	nicht vorhanden
4	12,422%	1,0817E-04	5,8697E-10	64	nicht vorhanden
5	13,020%	1,1338E-04	6,1523E-10	80	nicht vorhanden
6	12,438%	1,0832E-04	5,8774E-10	95	nicht vorhanden
7	10,972%	9,5546E-05	5,1844E-10	111	nicht vorhanden
8	9,004%	7,8410E-05	4,2546E-10	127	nicht vorhanden
9	6,907%	6,0148E-05	3,2637E-10	143	nicht vorhanden
10	4,968%	4,3261E-05	2,3473E-10	159	nicht vorhanden
11	3,357%	2,9235E-05	1,5863E-10	175	nicht vorhanden
12	2,135%	1,8590E-05	1,0087E-10	191	nicht vorhanden
13	1,279%	1,1135E-05	6,0417E-11	207	nicht vorhanden
14	0,722%	6,2866E-06	3,4112E-11	223	nicht vorhanden
15	0,384%	3,3476E-06	1,8164E-11	239	nicht vorhanden
16	0,193%	1,6818E-06	9,1258E-12	254	nicht vorhanden
17	0,092%	7,9744E-07	4,3270E-12	270	nicht vorhanden
18	0,041%	3,5691E-07	1,9366E-12	286	nicht vorhanden
19	0,017%	1,5080E-07	8,1827E-13	302	nicht vorhanden
20	0,007%	6,0157E-08	3,2642E-13	318	nicht vorhanden
21	0,003%	2,2658E-08	1,2294E-13	334	nicht vorhanden
22	0,001%	8,0573E-09	4,3720E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,7053E-09	1,4679E-14	366	nicht vorhanden
24	0,000%	8,5754E-10	4,6531E-15	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,5663E-10	1,3925E-15	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:

Adresse:

Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH

Schelfstraße 35, 19055 Schwerin

18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

Anlagentyp:

Nennleistung:

Rotordurchmesser:

Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):

Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

8

Nordex N149

5,7 MW

149,1 m

164 m

25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

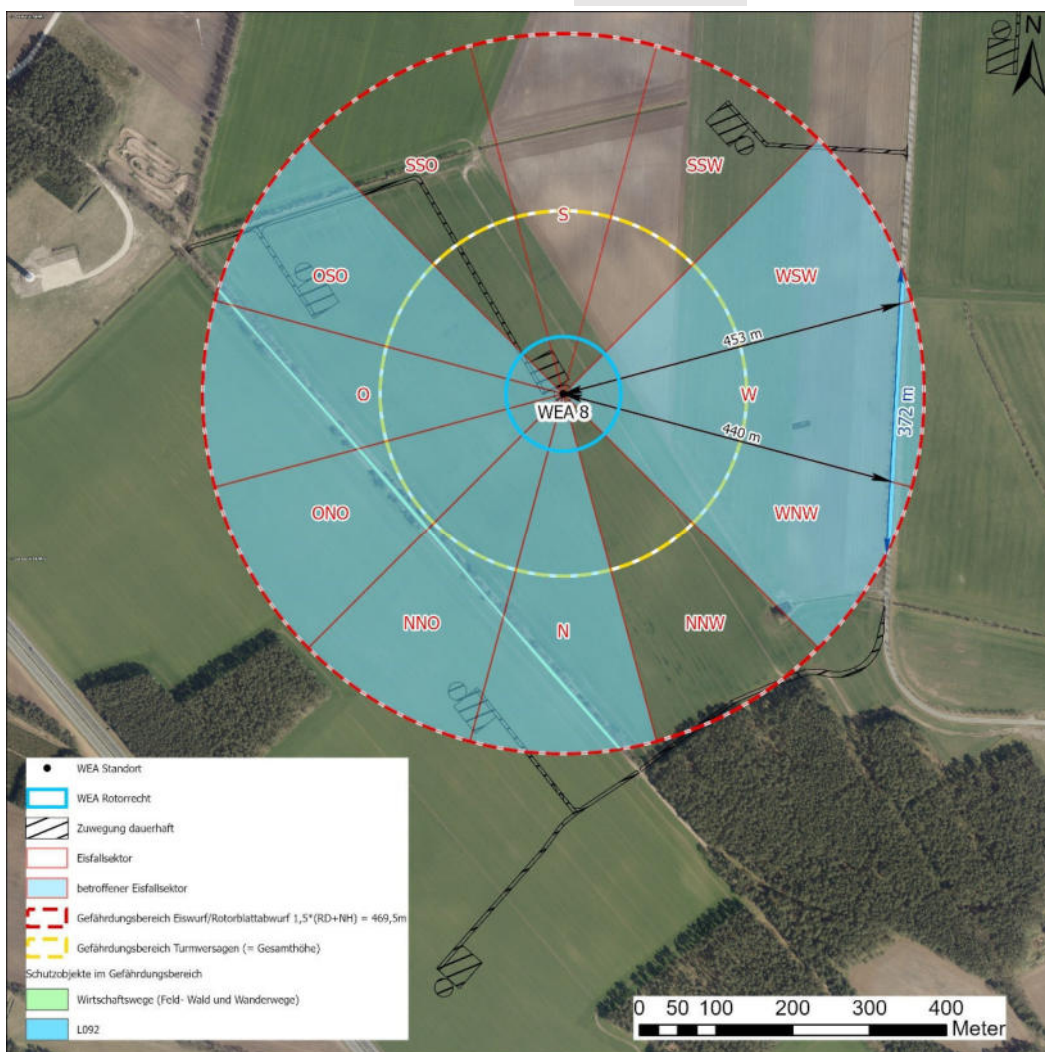
2-individuelles Risiko

2

L092

440 m

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 258808
Hochwert: 5929392
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

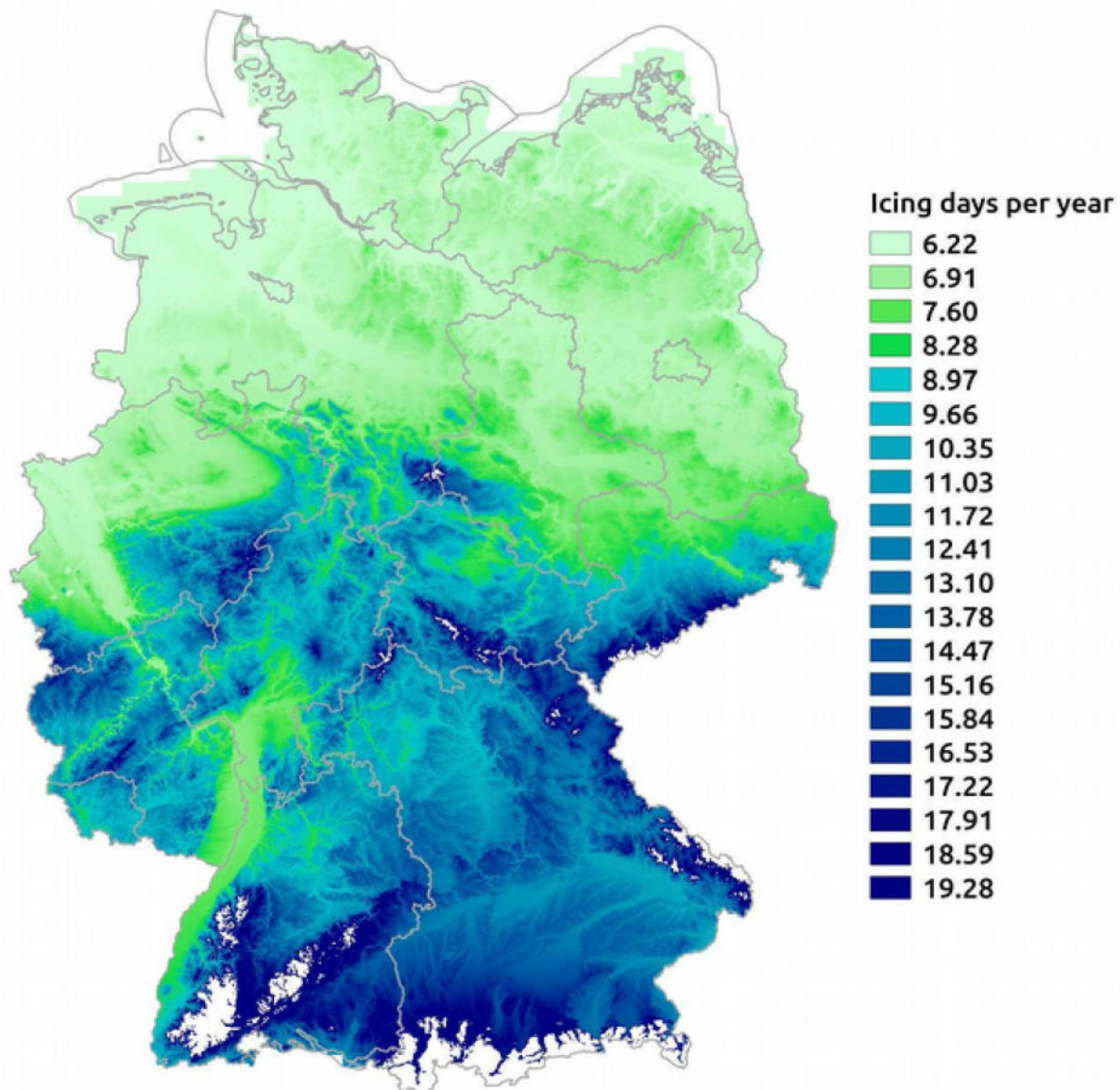
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



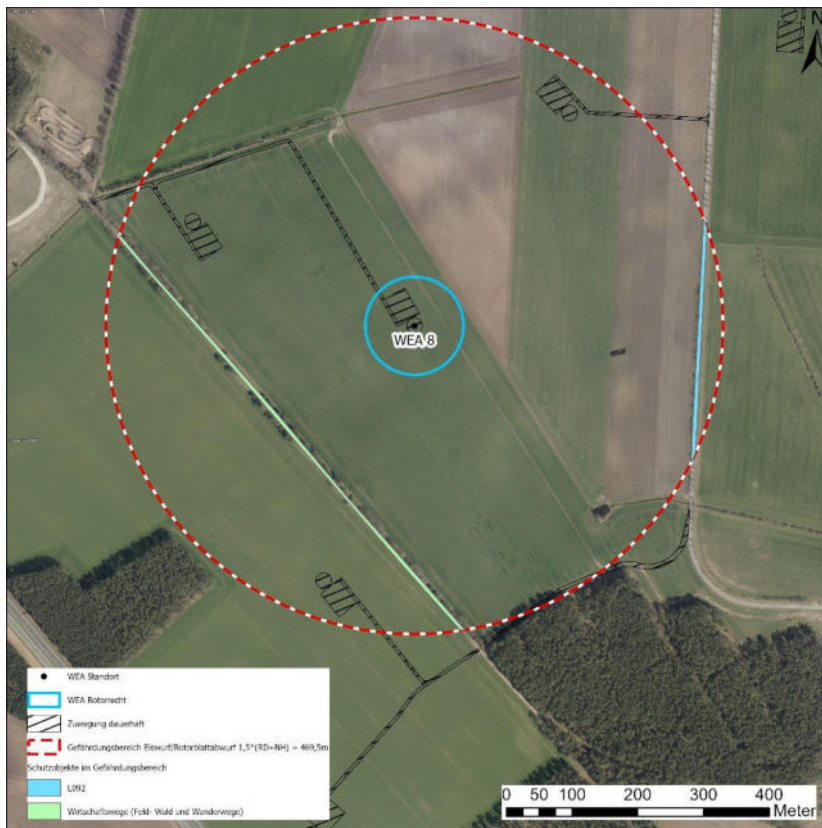
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 440 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

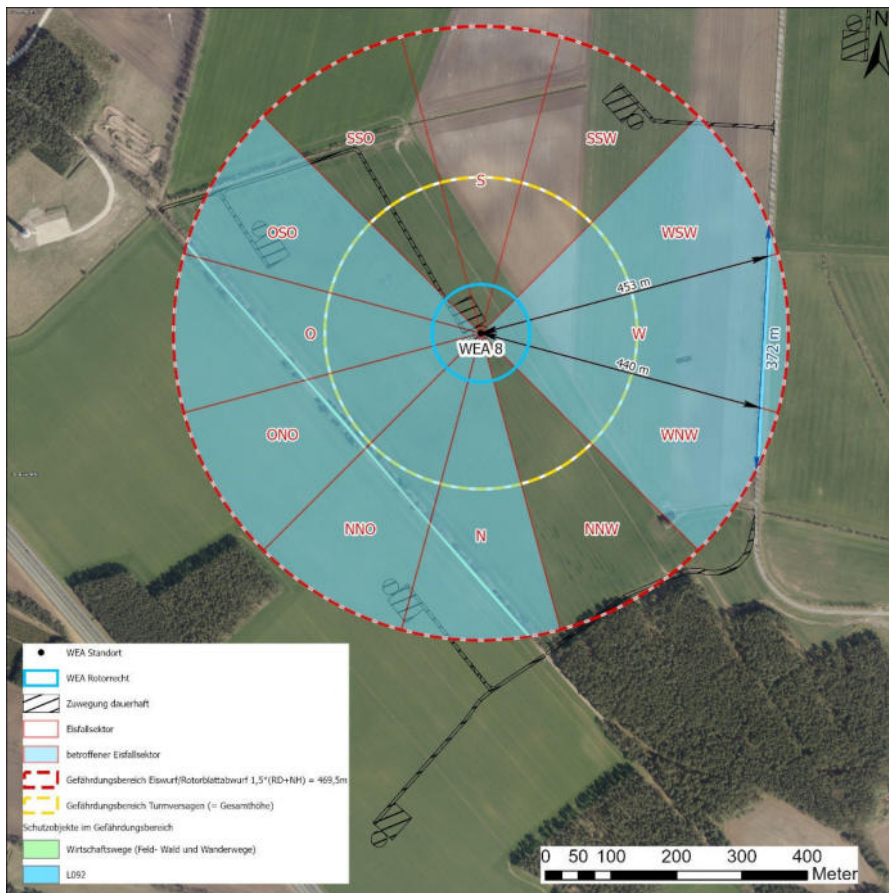
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße		
		Straße	Messstelle
Kategorie			Bundesverkehrswegezählung 2021
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag		125	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	70	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	372	grafisch bestimmt
Auslastung		100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		1,1375E-04	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	2137	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Autobahn)	m	372	
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	70	
Fahrspuren je Fahrriichtung (Autobahn 4 oder mehr Fahrspuren)		2	
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		11	
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	16	
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5	
Gesamttrefferfläche	m ²	53	
Trefferwahrscheinlichkeit		2,4868E-02	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		2,8287E-06	



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

Zusammenfassung

Projekt: **Rastow-Kraak**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA: **8**
 Anlagentyp: Nordex N149
 Nennleistung: 5,7 MW
 Rotordurchmesser: 149,10 m
 Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 164 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **L092**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 440 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	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
180	S	nicht vorhanden	nein
210	SSW	nicht vorhanden	nein
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	ja
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt L092 liegt zur geplanten WEA 8 mit einem kürzestem Abstand von 440m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus WSW, W und WNW. Die WEA 8 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	10,04 m/s
k-Parameter:	2,678 [-]
Häufigkeit %:	15,5 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

2,8287E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 453 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	0,555%	1,6285E-05	4,6064E-11	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,1528E-05	1,4576E-10	32	nicht vorhanden
3	3,378%	9,9129E-05	2,8040E-10	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5346E-04	4,3410E-10	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,0817E-04	5,8884E-10	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,5646E-04	7,2544E-10	95	nicht vorhanden
7	9,952%	2,9204E-04	8,2609E-10	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,1023E-04	8,7754E-10	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,0893E-04	8,7386E-10	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,8907E-04	8,1769E-10	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,5441E-04	7,1963E-10	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1057E-04	5,9564E-10	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6382E-04	4,6338E-10	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,1965E-04	3,3846E-10	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,1941E-05	2,3178E-10	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,2532E-05	1,4859E-10	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,1473E-05	8,9026E-11	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,7590E-05	4,9756E-11	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,1531E-06	2,5891E-11	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,4261E-06	1,2520E-11	318	nicht vorhanden
21	0,068%	1,9850E-06	5,6149E-12	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,2398E-07	2,3308E-12	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,1594E-07	8,9370E-13	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1168E-07	3,1590E-13	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,6316E-08	1,0273E-13	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	8,68 m/s
k-Parameter:		2,393 [-]
Häufigkeit %:		13,2 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

2,8287E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:		149,1 m
RD - Rotordurchmesser:		164 m
H - Nabenhöhe:		

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 440 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	1,351%	3,3757E-05	9,5486E-11	16	nicht vorhanden
2	3,463%	8,6538E-05	2,4479E-10	32	nicht vorhanden
3	5,801%	1,4497E-04	4,1008E-10	48	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0020E-04	5,6631E-10	64	nicht vorhanden
5	9,788%	2,4461E-04	6,9191E-10	80	nicht vorhanden
6	10,903%	2,7246E-04	7,7071E-10	95	nicht vorhanden
7	11,239%	2,8086E-04	7,9447E-10	111	nicht vorhanden
8	10,809%	2,7012E-04	7,6408E-10	127	nicht vorhanden
9	9,744%	2,4349E-04	6,8876E-10	143	nicht vorhanden
10	8,254%	2,0626E-04	5,8345E-10	159	nicht vorhanden
11	6,580%	1,6442E-04	4,6510E-10	175	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2342E-04	3,4912E-10	191	nicht vorhanden
13	3,492%	8,7255E-05	2,4682E-10	207	nicht vorhanden
14	2,324%	5,8087E-05	1,6431E-10	223	nicht vorhanden
15	1,457%	3,6399E-05	1,0296E-10	239	nicht vorhanden
16	0,859%	2,1458E-05	6,0698E-11	254	nicht vorhanden
17	0,476%	1,1893E-05	3,3641E-11	270	nicht vorhanden
18	0,248%	6,1924E-06	1,7516E-11	286	nicht vorhanden
19	0,121%	3,0267E-06	8,5616E-12	302	nicht vorhanden
20	0,056%	1,3876E-06	3,9251E-12	318	nicht vorhanden
21	0,024%	5,9617E-07	1,6864E-12	334	nicht vorhanden
22	0,010%	2,3983E-07	6,7841E-13	350	nicht vorhanden
23	0,004%	9,0263E-08	2,5532E-13	366	nicht vorhanden
24	0,001%	3,1753E-08	8,9819E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0432E-08	2,9508E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	7,94 m/s
k-Parameter:	2,232 [-]
Häufigkeit %:	7,4 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

2,8287E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 440 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	2,168%	3,0371E-05	8,5908E-11	16	nicht vorhanden
2	4,911%	6,8797E-05	1,9460E-10	32	nicht vorhanden
3	7,562%	1,0594E-04	2,9967E-10	48	nicht vorhanden
4	9,728%	1,3628E-04	3,8550E-10	64	nicht vorhanden
5	11,136%	1,5601E-04	4,4129E-10	80	nicht vorhanden
6	11,657%	1,6331E-04	4,6194E-10	95	nicht vorhanden
7	11,314%	1,5851E-04	4,4836E-10	111	nicht vorhanden
8	10,262%	1,4377E-04	4,0667E-10	127	nicht vorhanden
9	8,739%	1,2243E-04	3,4631E-10	143	nicht vorhanden
10	7,007%	9,8166E-05	2,7768E-10	159	nicht vorhanden
11	5,300%	7,4247E-05	2,1002E-10	175	nicht vorhanden
12	3,785%	5,3031E-05	1,5001E-10	191	nicht vorhanden
13	2,555%	3,5793E-05	1,0125E-10	207	nicht vorhanden
14	1,630%	2,2838E-05	6,4602E-11	223	nicht vorhanden
15	0,983%	1,3778E-05	3,8973E-11	239	nicht vorhanden
16	0,561%	7,8590E-06	2,2230E-11	254	nicht vorhanden
17	0,303%	4,2381E-06	1,1988E-11	270	nicht vorhanden
18	0,154%	2,1603E-06	6,1108E-12	286	nicht vorhanden
19	0,074%	1,0407E-06	2,9437E-12	302	nicht vorhanden
20	0,034%	4,7361E-07	1,3397E-12	318	nicht vorhanden
21	0,015%	2,0358E-07	5,7585E-13	334	nicht vorhanden
22	0,006%	8,2619E-08	2,3370E-13	350	nicht vorhanden
23	0,002%	3,1647E-08	8,9518E-14	366	nicht vorhanden
24	0,001%	1,1437E-08	3,2352E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	3,8986E-09	1,1028E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 15.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

8
 Nordex N149
 5,7 MW
 149,1 m
 164 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

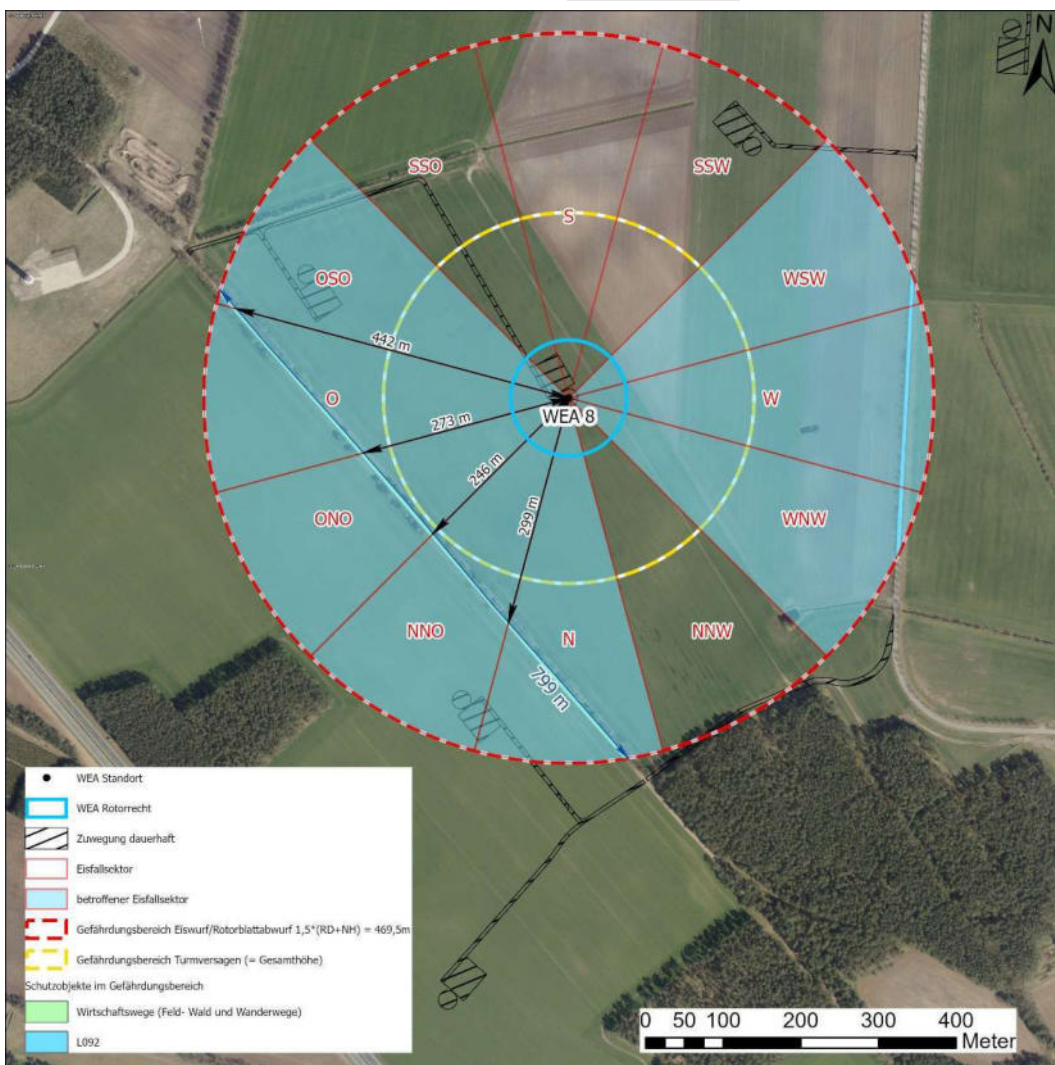
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

246 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 258808
Hochwert: 5929392
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

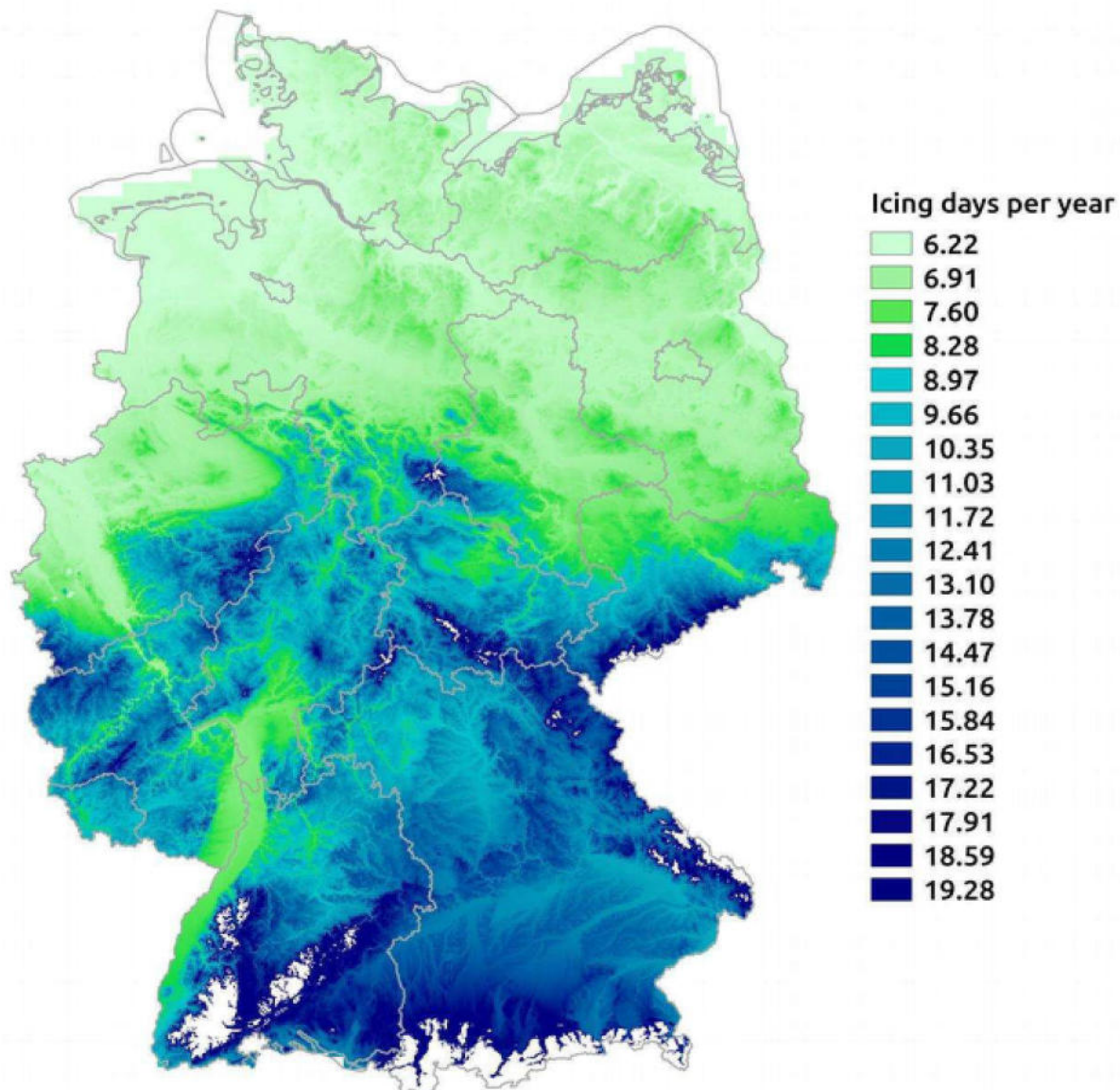
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



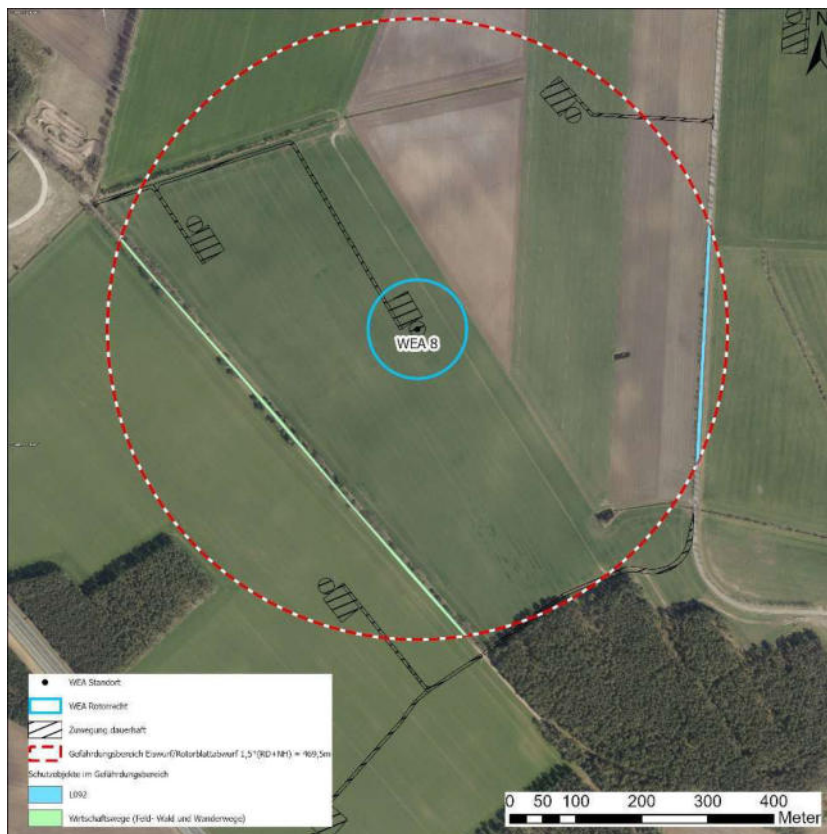
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 246 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

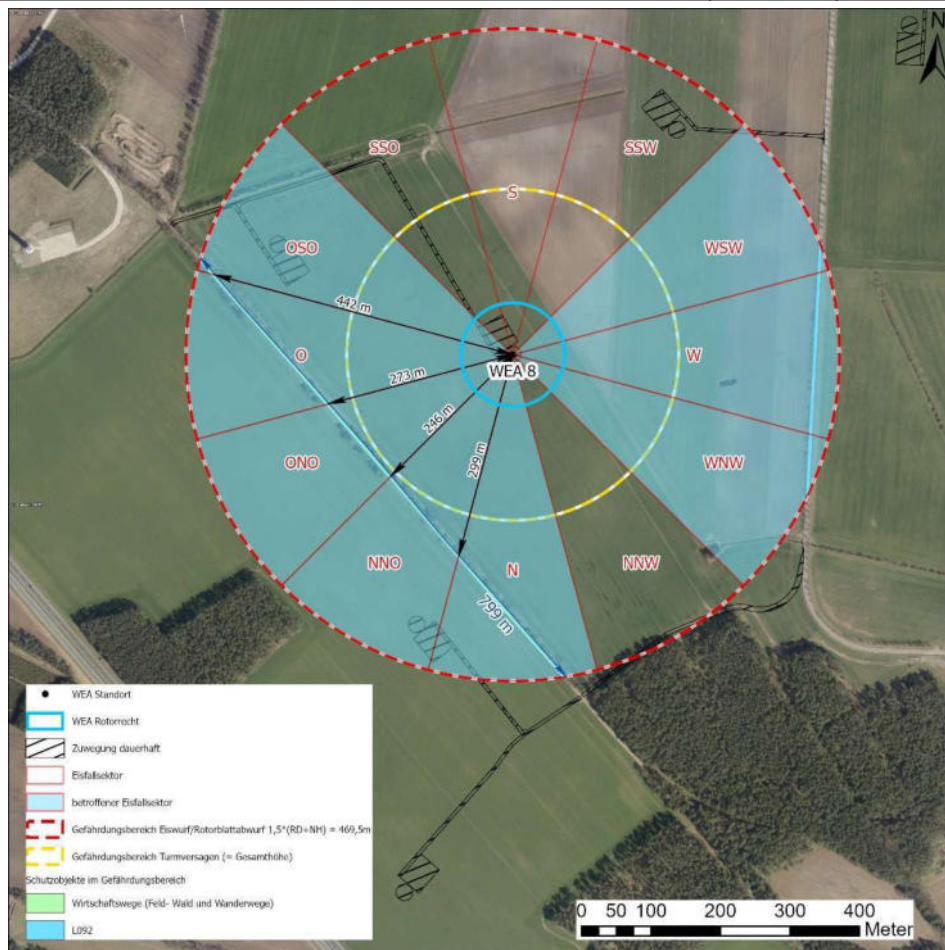
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg		
		Wirtschaftswege	Messstelle
Anzahl der Personen pro Tag		10	worst case geschätzt
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6	Wikipedia grafisch bestimmt
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	799	
Auslastung		100%	
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	13	
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	133	
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		9,2477E-02	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	4059	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	799	
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10	worst case alle Personen gleichzeitig
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04	
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04	
Trefferwahrscheinlichkeit		9,8546E-06	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		9,1133E-07	



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	15.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	8
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	246 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	nein
60	ONO	nicht vorhanden	ja
90	O	nicht vorhanden	ja
120	OSO	nicht vorhanden	ja
150	SSO	nicht vorhanden	nein
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		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur geplanten WEA 8 mit einem kürzestem Abstand von 246m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus N, NNO, ONO, O und OSO. Die WEA 8 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,1133E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 149,1 m

H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

299 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	3,627%	3,2779E-05	2,9872E-11	16	nicht vorhanden
2	7,513%	6,7888E-05	6,1868E-11	32	nicht vorhanden
3	10,722%	9,6886E-05	8,8294E-11	48	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1524E-04	1,0502E-10	64	nicht vorhanden
5	13,403%	1,2111E-04	1,1037E-10	80	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1536E-04	1,0513E-10	95	nicht vorhanden
7	11,166%	1,0090E-04	9,1953E-11	111	nicht vorhanden
8	9,035%	8,1639E-05	7,4400E-11	127	nicht vorhanden
9	6,793%	6,1385E-05	5,5942E-11	143	nicht vorhanden
10	4,760%	4,3016E-05	3,9201E-11	159	nicht vorhanden
11	3,115%	2,8146E-05	2,5650E-11	175	nicht vorhanden
12	1,905%	1,7217E-05	1,5691E-11	191	nicht vorhanden
13	1,091%	9,8547E-06	8,9809E-12	207	nicht vorhanden
14	0,584%	5,2805E-06	4,8123E-12	223	nicht vorhanden
15	0,293%	2,6498E-06	2,4148E-12	239	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2455E-06	1,1350E-12	254	nicht vorhanden
17	0,061%	5,4836E-07	4,9973E-13	270	nicht vorhanden
18	0,025%	2,2616E-07	2,0611E-13	286	nicht vorhanden
19	0,010%	8,7375E-08	7,9627E-14	302	nicht vorhanden
20	0,003%	3,1616E-08	2,8813E-14	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0714E-08	9,7637E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3995E-09	3,0980E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,0098E-09	9,2029E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,8079E-10	2,5589E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	7,3065E-11	6,6586E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	6,04 m/s
k-Parameter:		2,283 [-]
Häufigkeit %:		4,5 %
Vereisungstage am Standort:		7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,1133E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 246 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

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	3,700%	3,2710E-05	2,9810E-11	16	nicht vorhanden
2	8,449%	7,4685E-05	6,8062E-11	32	nicht vorhanden
3	12,579%	1,1120E-04	1,0134E-10	48	nicht vorhanden
4	15,078%	1,3328E-04	1,2146E-10	64	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3693E-04	1,2479E-10	80	nicht vorhanden
6	13,996%	1,2372E-04	1,1275E-10	95	nicht vorhanden
7	11,258%	9,9521E-05	9,0696E-11	111	nicht vorhanden
8	8,112%	7,1704E-05	6,5346E-11	127	nicht vorhanden
9	5,251%	4,6415E-05	4,2299E-11	143	nicht vorhanden
10	3,058%	2,7028E-05	2,4632E-11	159	nicht vorhanden
11	1,602%	1,4163E-05	1,2908E-11	175	nicht vorhanden
12	0,755%	6,6771E-06	6,0850E-12	191	nicht vorhanden
13	0,320%	2,8299E-06	2,5790E-12	207	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0773E-06	9,8180E-13	223	nicht vorhanden
15	0,042%	3,6799E-07	3,3536E-13	239	nicht vorhanden
16	0,013%	1,1265E-07	1,0266E-13	254	nicht vorhanden
17	0,003%	3,0870E-08	2,8133E-14	270	nicht vorhanden
18	0,001%	7,5625E-09	6,8919E-15	286	nicht vorhanden
19	0,000%	1,6542E-09	1,5075E-15	302	nicht vorhanden
20	0,000%	3,2264E-10	2,9403E-16	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,6045E-11	5,1075E-17	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,6592E-12	7,8913E-18	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1885E-12	1,0831E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,4473E-13	1,3189E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5618E-14	1,4233E-20	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,59 m/s
 k-Parameter: 2,346 [-]
 Häufigkeit %: 5,3 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

ONO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,1133E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 246 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	2,780%	2,8941E-05	2,6375E-11	16	nicht vorhanden
2	6,729%	7,0054E-05	6,3842E-11	32	nicht vorhanden
3	10,541%	1,0974E-04	1,0001E-10	48	nicht vorhanden
4	13,334%	1,3883E-04	1,2652E-10	64	nicht vorhanden
5	14,548%	1,5146E-04	1,3803E-10	80	nicht vorhanden
6	14,064%	1,4642E-04	1,3344E-10	95	nicht vorhanden
7	12,200%	1,2702E-04	1,1576E-10	111	nicht vorhanden
8	9,558%	9,9507E-05	9,0684E-11	127	nicht vorhanden
9	6,782%	7,0611E-05	6,4350E-11	143	nicht vorhanden
10	4,365%	4,5443E-05	4,1413E-11	159	nicht vorhanden
11	2,548%	2,6528E-05	2,4176E-11	175	nicht vorhanden
12	1,349%	1,4041E-05	1,2796E-11	191	nicht vorhanden
13	0,647%	6,7325E-06	6,1355E-12	207	nicht vorhanden
14	0,281%	2,9211E-06	2,6620E-12	223	nicht vorhanden
15	0,110%	1,1453E-06	1,0438E-12	239	nicht vorhanden
16	0,039%	4,0527E-07	3,6934E-13	254	nicht vorhanden
17	0,012%	1,2923E-07	1,1777E-13	270	nicht vorhanden
18	0,004%	3,7078E-08	3,3790E-14	286	nicht vorhanden
19	0,001%	9,5578E-09	8,7103E-15	302	nicht vorhanden
20	0,000%	2,2102E-09	2,0142E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	4,5780E-10	4,1721E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,4809E-11	7,7289E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,4031E-11	1,2786E-17	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,0699E-12	1,8863E-18	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,7190E-13	2,4779E-19	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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
8,83 m/s
 k-Parameter: 2,6 [-]
 Häufigkeit %: 8,7 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,1133E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 273 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	0,899%	1,5371E-05	1,4008E-11	16	nicht vorhanden
2	2,679%	4,5786E-05	4,1726E-11	32	nicht vorhanden
3	4,928%	8,4214E-05	7,6747E-11	48	nicht vorhanden
4	7,301%	1,2477E-04	1,1370E-10	64	nicht vorhanden
5	9,437%	1,6128E-04	1,4698E-10	80	nicht vorhanden
6	11,002%	1,8803E-04	1,7136E-10	95	nicht vorhanden
7	11,754%	2,0088E-04	1,8307E-10	111	nicht vorhanden
8	11,599%	1,9823E-04	1,8066E-10	127	nicht vorhanden
9	10,614%	1,8140E-04	1,6532E-10	143	nicht vorhanden
10	9,022%	1,5418E-04	1,4051E-10	159	nicht vorhanden
11	7,124%	1,2175E-04	1,1096E-10	175	nicht vorhanden
12	5,224%	8,9275E-05	8,1359E-11	191	nicht vorhanden
13	3,553%	6,0714E-05	5,5330E-11	207	nicht vorhanden
14	2,237%	3,8238E-05	3,4848E-11	223	nicht vorhanden
15	1,303%	2,2264E-05	2,0290E-11	239	nicht vorhanden
16	0,700%	1,1961E-05	1,0901E-11	254	nicht vorhanden
17	0,346%	5,9174E-06	5,3927E-12	270	nicht vorhanden
18	0,157%	2,6900E-06	2,4514E-12	286	nicht vorhanden
19	0,066%	1,1212E-06	1,0218E-12	302	nicht vorhanden
20	0,025%	4,2758E-07	3,8966E-13	318	nicht vorhanden
21	0,009%	1,4885E-07	1,3565E-13	334	nicht vorhanden
22	0,003%	4,7202E-08	4,3016E-14	350	nicht vorhanden
23	0,001%	1,3603E-08	1,2397E-14	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,5552E-09	3,2400E-15	382	nicht vorhanden
25	0,000%	8,4075E-10	7,6620E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 7,94 m/s
 k-Parameter: 2,639 [-]
 Häufigkeit %: 8,7 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

OSO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,1133E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 149,1 m

H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

442 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	1,109%	1,8955E-05	1,7274E-11	16	nicht vorhanden
2	3,379%	5,7747E-05	5,2626E-11	32	nicht vorhanden
3	6,245%	1,0673E-04	9,7263E-11	48	nicht vorhanden
4	9,172%	1,5675E-04	1,4285E-10	64	nicht vorhanden
5	11,595%	1,9816E-04	1,8059E-10	80	nicht vorhanden
6	13,027%	2,2264E-04	2,0290E-10	95	nicht vorhanden
7	13,197%	2,2555E-04	2,0555E-10	111	nicht vorhanden
8	12,133%	2,0735E-04	1,8897E-10	127	nicht vorhanden
9	10,146%	1,7340E-04	1,5802E-10	143	nicht vorhanden
10	7,718%	1,3191E-04	1,2021E-10	159	nicht vorhanden
11	5,334%	9,1163E-05	8,3080E-11	175	nicht vorhanden
12	3,342%	5,7117E-05	5,2053E-11	191	nicht vorhanden
13	1,893%	3,2357E-05	2,9488E-11	207	nicht vorhanden
14	0,967%	1,6524E-05	1,5059E-11	223	nicht vorhanden
15	0,444%	7,5826E-06	6,9102E-12	239	nicht vorhanden
16	0,182%	3,1161E-06	2,8398E-12	254	nicht vorhanden
17	0,067%	1,1429E-06	1,0415E-12	270	nicht vorhanden
18	0,022%	3,7278E-07	3,3973E-13	286	nicht vorhanden
19	0,006%	1,0776E-07	9,8202E-14	302	nicht vorhanden
20	0,002%	2,7506E-08	2,5067E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	6,1783E-09	5,6304E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	1,2168E-09	1,1089E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,0939E-10	1,9082E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,1373E-11	2,8591E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,0785E-12	3,7168E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 15.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

9
 Nordex N149
 5,7 MW
 149,1 m
 164 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

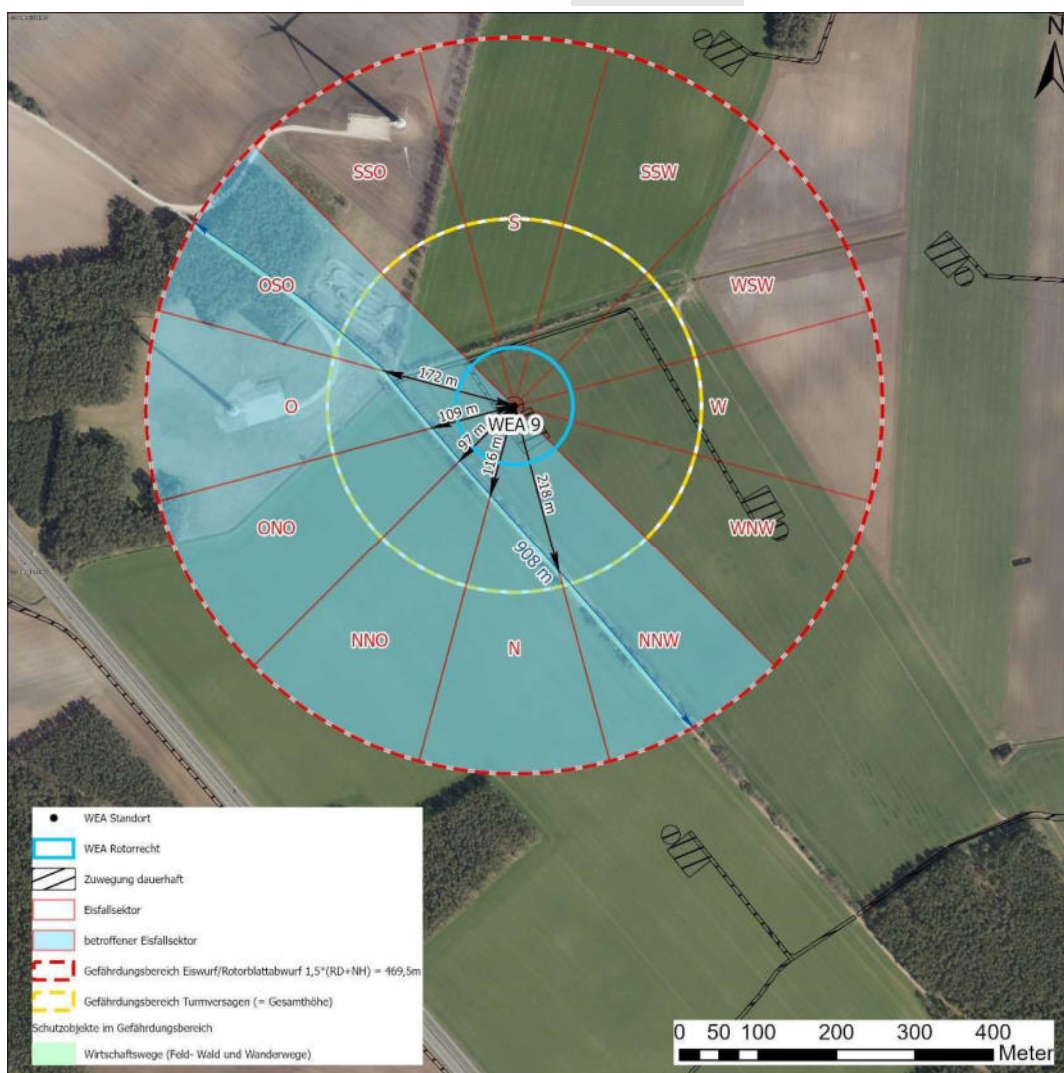
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

97 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 258471
Hochwert: 5929551
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

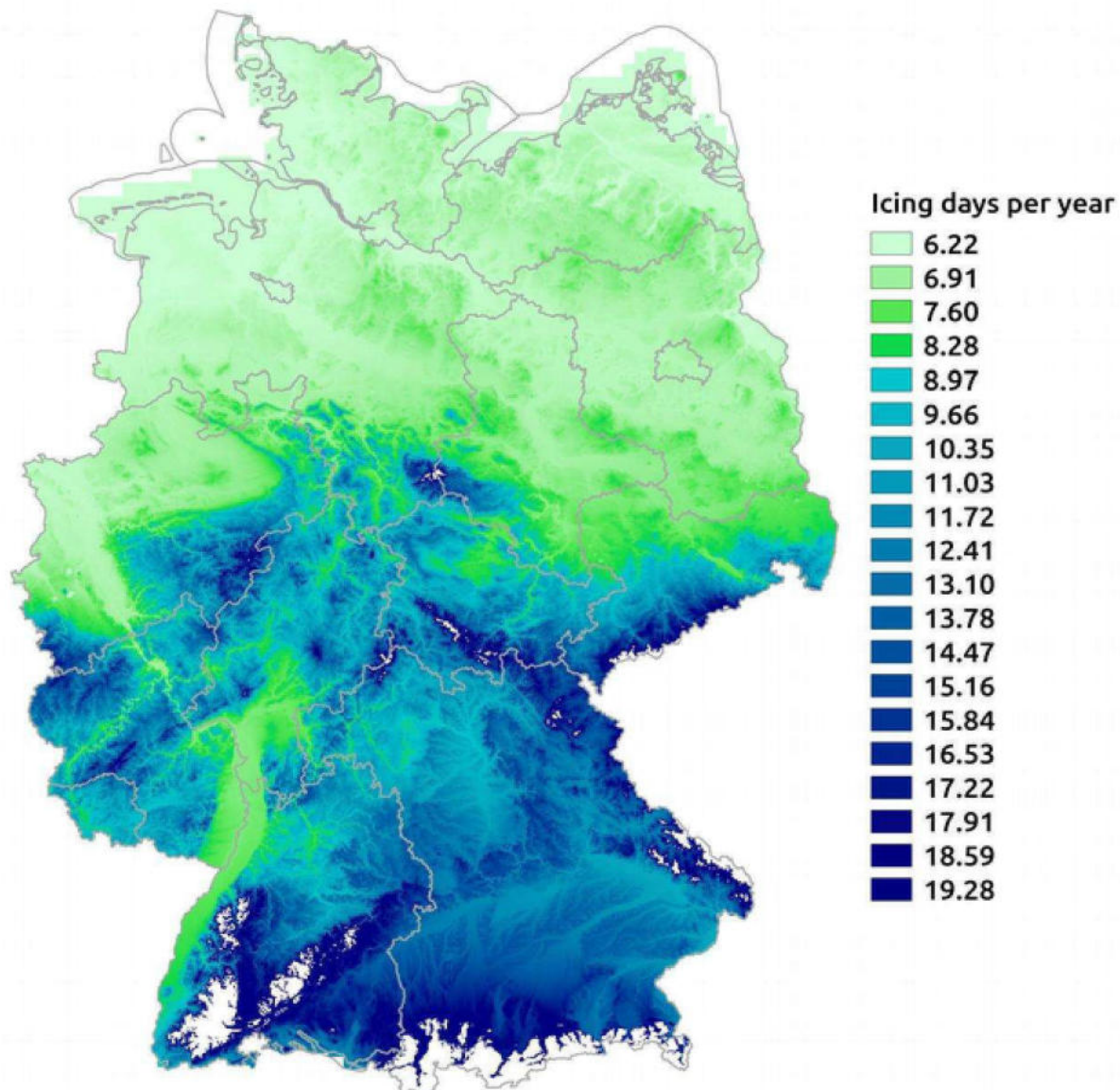
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



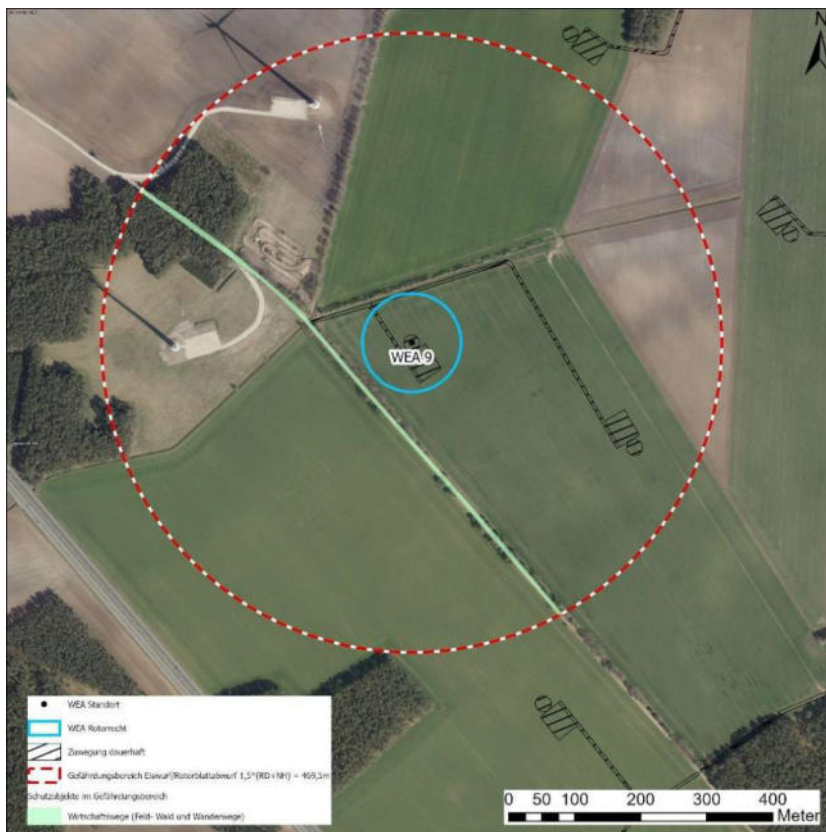
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 97 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

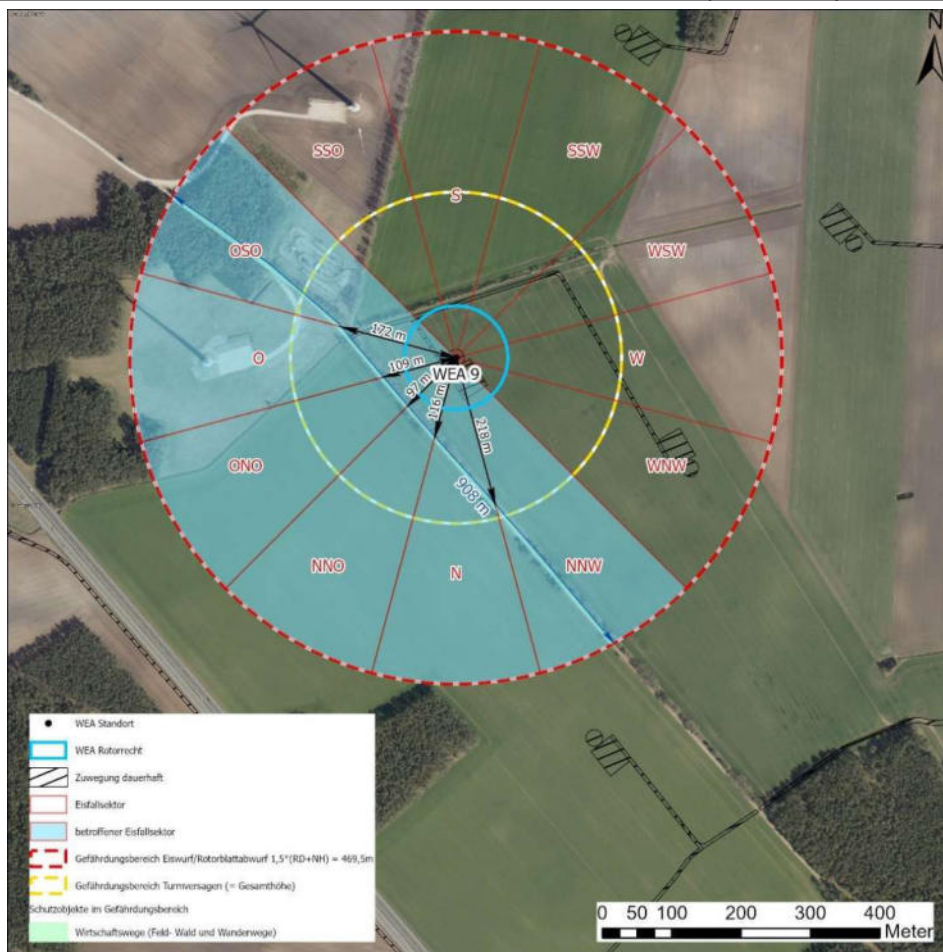
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg		
		Wirtschaftswege	Messstelle
Kategorie			worst case geschätzt
Anzahl der Personen pro Tag		10	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6	Wikipedia grafisch bestimmt
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	908	
Auslastung		100%	
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	15	
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	151	
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		1,0509E-01	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	4754	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	908	
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10	worst case alle Personen gleichzeitig
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04	
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04	
Trefferwahrscheinlichkeit		8,4140E-06	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		8,8425E-07	



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	15.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	9
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	97 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	nein
60	ONO	nicht vorhanden	ja
90	O	nicht vorhanden	ja
120	OSO	nicht vorhanden	ja
150	SSO	nicht vorhanden	nein
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	ja
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur geplanten WEA 9 mit einem kürzestem Abstand von 97m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus NNW, N, NNO, ONO, O und OSO. Die WEA 9 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,8425E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

116 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	3,627%	3,2779E-05	2,8984E-11	16	nicht vorhanden
2	7,513%	6,7888E-05	6,0029E-11	32	nicht vorhanden
3	10,722%	9,6886E-05	8,5671E-11	48	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1524E-04	1,0190E-10	64	nicht vorhanden
5	13,403%	1,2111E-04	1,0709E-10	80	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1536E-04	1,0201E-10	95	nicht vorhanden
7	11,166%	1,0090E-04	8,9220E-11	111	nicht vorhanden
8	9,035%	8,1639E-05	7,2189E-11	127	nicht vorhanden
9	6,793%	6,1385E-05	5,4279E-11	143	nicht vorhanden
10	4,760%	4,3016E-05	3,8036E-11	159	nicht vorhanden
11	3,115%	2,8146E-05	2,4888E-11	175	nicht vorhanden
12	1,905%	1,7217E-05	1,5224E-11	191	nicht vorhanden
13	1,091%	9,8547E-06	8,7140E-12	207	nicht vorhanden
14	0,584%	5,2805E-06	4,6693E-12	223	nicht vorhanden
15	0,293%	2,6498E-06	2,3431E-12	239	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2455E-06	1,1013E-12	254	nicht vorhanden
17	0,061%	5,4836E-07	4,8488E-13	270	nicht vorhanden
18	0,025%	2,2616E-07	1,9999E-13	286	nicht vorhanden
19	0,010%	8,7375E-08	7,7261E-14	302	nicht vorhanden
20	0,003%	3,1616E-08	2,7957E-14	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0714E-08	9,4736E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3995E-09	3,0060E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,0098E-09	8,9294E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,8079E-10	2,4828E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	7,3065E-11	6,4607E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	6,04 m/s
k-Parameter:		2,283 [-]
Häufigkeit %:		4,5 %
Vereisungstage am Standort:		7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,8425E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 97 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

2
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	3,700%	3,2710E-05	2,8924E-11	16	nicht vorhanden
2	8,449%	7,4685E-05	6,6040E-11	32	nicht vorhanden
3	12,579%	1,1120E-04	9,8325E-11	48	nicht vorhanden
4	15,078%	1,3328E-04	1,1786E-10	64	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3693E-04	1,2108E-10	80	nicht vorhanden
6	13,996%	1,2372E-04	1,0940E-10	95	nicht vorhanden
7	11,258%	9,9521E-05	8,8001E-11	111	nicht vorhanden
8	8,112%	7,1704E-05	6,3404E-11	127	nicht vorhanden
9	5,251%	4,6415E-05	4,1042E-11	143	nicht vorhanden
10	3,058%	2,7028E-05	2,3900E-11	159	nicht vorhanden
11	1,602%	1,4163E-05	1,2524E-11	175	nicht vorhanden
12	0,755%	6,6771E-06	5,9042E-12	191	nicht vorhanden
13	0,320%	2,8299E-06	2,5024E-12	207	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0773E-06	9,5263E-13	223	nicht vorhanden
15	0,042%	3,6799E-07	3,2540E-13	239	nicht vorhanden
16	0,013%	1,1265E-07	9,9614E-14	254	nicht vorhanden
17	0,003%	3,0870E-08	2,7297E-14	270	nicht vorhanden
18	0,001%	7,5625E-09	6,6871E-15	286	nicht vorhanden
19	0,000%	1,6542E-09	1,4627E-15	302	nicht vorhanden
20	0,000%	3,2264E-10	2,8529E-16	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,6045E-11	4,9558E-17	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,6592E-12	7,6568E-18	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1885E-12	1,0509E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,4473E-13	1,2798E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5618E-14	1,3810E-20	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,59 m/s
 k-Parameter: 2,346 [-]
 Häufigkeit %: 5,3 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

ONO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,8425E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 149,1 m

H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

97 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	2,780%	2,8941E-05	2,5591E-11	16	nicht vorhanden
2	6,729%	7,0054E-05	6,1945E-11	32	nicht vorhanden
3	10,541%	1,0974E-04	9,7041E-11	48	nicht vorhanden
4	13,334%	1,3883E-04	1,2276E-10	64	nicht vorhanden
5	14,548%	1,5146E-04	1,3393E-10	80	nicht vorhanden
6	14,064%	1,4642E-04	1,2947E-10	95	nicht vorhanden
7	12,200%	1,2702E-04	1,1232E-10	111	nicht vorhanden
8	9,558%	9,9507E-05	8,7989E-11	127	nicht vorhanden
9	6,782%	7,0611E-05	6,2438E-11	143	nicht vorhanden
10	4,365%	4,5443E-05	4,0183E-11	159	nicht vorhanden
11	2,548%	2,6528E-05	2,3458E-11	175	nicht vorhanden
12	1,349%	1,4041E-05	1,2416E-11	191	nicht vorhanden
13	0,647%	6,7325E-06	5,9532E-12	207	nicht vorhanden
14	0,281%	2,9211E-06	2,5829E-12	223	nicht vorhanden
15	0,110%	1,1453E-06	1,0128E-12	239	nicht vorhanden
16	0,039%	4,0527E-07	3,5836E-13	254	nicht vorhanden
17	0,012%	1,2923E-07	1,1427E-13	270	nicht vorhanden
18	0,004%	3,7078E-08	3,2786E-14	286	nicht vorhanden
19	0,001%	9,5578E-09	8,4514E-15	302	nicht vorhanden
20	0,000%	2,2102E-09	1,9544E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	4,5780E-10	4,0481E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,4809E-11	7,4992E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,4031E-11	1,2407E-17	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,0699E-12	1,8303E-18	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,7190E-13	2,4043E-19	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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
 8,83 m/s
 k-Parameter: 2,6 [-]
 Häufigkeit %: 8,7 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,8425E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser:

149,1 m

H - Nabenhöhe:

164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

109 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	0,899%	1,5371E-05	1,3592E-11	16	nicht vorhanden
2	2,679%	4,5786E-05	4,0486E-11	32	nicht vorhanden
3	4,928%	8,4214E-05	7,4466E-11	48	nicht vorhanden
4	7,301%	1,2477E-04	1,1032E-10	64	nicht vorhanden
5	9,437%	1,6128E-04	1,4261E-10	80	nicht vorhanden
6	11,002%	1,8803E-04	1,6627E-10	95	nicht vorhanden
7	11,754%	2,0088E-04	1,7763E-10	111	nicht vorhanden
8	11,599%	1,9823E-04	1,7529E-10	127	nicht vorhanden
9	10,614%	1,8140E-04	1,6040E-10	143	nicht vorhanden
10	9,022%	1,5418E-04	1,3633E-10	159	nicht vorhanden
11	7,124%	1,2175E-04	1,0766E-10	175	nicht vorhanden
12	5,224%	8,9275E-05	7,8941E-11	191	nicht vorhanden
13	3,553%	6,0714E-05	5,3686E-11	207	nicht vorhanden
14	2,237%	3,8238E-05	3,3812E-11	223	nicht vorhanden
15	1,303%	2,2264E-05	1,9687E-11	239	nicht vorhanden
16	0,700%	1,1961E-05	1,0577E-11	254	nicht vorhanden
17	0,346%	5,9174E-06	5,2324E-12	270	nicht vorhanden
18	0,157%	2,6900E-06	2,3786E-12	286	nicht vorhanden
19	0,066%	1,1212E-06	9,9144E-13	302	nicht vorhanden
20	0,025%	4,2758E-07	3,7808E-13	318	nicht vorhanden
21	0,009%	1,4885E-07	1,3162E-13	334	nicht vorhanden
22	0,003%	4,7202E-08	4,1738E-14	350	nicht vorhanden
23	0,001%	1,3603E-08	1,2029E-14	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,5552E-09	3,1437E-15	382	nicht vorhanden
25	0,000%	8,4075E-10	7,4343E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	OSO
k-Parameter:	7,94 m/s
Häufigkeit %:	2,639 [-]
Vereisungstage am Standort:	8,7 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,8425E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 149,1 m

H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

172 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	1,109%	1,8955E-05	1,6761E-11	16	nicht vorhanden
2	3,379%	5,7747E-05	5,1063E-11	32	nicht vorhanden
3	6,245%	1,0673E-04	9,4373E-11	48	nicht vorhanden
4	9,172%	1,5675E-04	1,3861E-10	64	nicht vorhanden
5	11,595%	1,9816E-04	1,7522E-10	80	nicht vorhanden
6	13,027%	2,2264E-04	1,9687E-10	95	nicht vorhanden
7	13,197%	2,2555E-04	1,9944E-10	111	nicht vorhanden
8	12,133%	2,0735E-04	1,8335E-10	127	nicht vorhanden
9	10,146%	1,7340E-04	1,5333E-10	143	nicht vorhanden
10	7,718%	1,3191E-04	1,1664E-10	159	nicht vorhanden
11	5,334%	9,1163E-05	8,0611E-11	175	nicht vorhanden
12	3,342%	5,7117E-05	5,0506E-11	191	nicht vorhanden
13	1,893%	3,2357E-05	2,8611E-11	207	nicht vorhanden
14	0,967%	1,6524E-05	1,4611E-11	223	nicht vorhanden
15	0,444%	7,5826E-06	6,7048E-12	239	nicht vorhanden
16	0,182%	3,1161E-06	2,7554E-12	254	nicht vorhanden
17	0,067%	1,1429E-06	1,0106E-12	270	nicht vorhanden
18	0,022%	3,7278E-07	3,2963E-13	286	nicht vorhanden
19	0,006%	1,0776E-07	9,5284E-14	302	nicht vorhanden
20	0,002%	2,7506E-08	2,4322E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	6,1783E-09	5,4631E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	1,2168E-09	1,0759E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,0939E-10	1,8515E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,1373E-11	2,7741E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,0785E-12	3,6064E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	6,79 m/s
k-Parameter:	2,092 [-]
Häufigkeit %:	4,6 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

NNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,8425E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

218 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	3,736%	3,3758E-05	2,9850E-11	16	nicht vorhanden
2	7,505%	6,7815E-05	5,9965E-11	32	nicht vorhanden
3	10,536%	9,5203E-05	8,4183E-11	48	nicht vorhanden
4	12,422%	1,1225E-04	9,9252E-11	64	nicht vorhanden
5	13,020%	1,1765E-04	1,0403E-10	80	nicht vorhanden
6	12,438%	1,1239E-04	9,9383E-11	95	nicht vorhanden
7	10,972%	9,9141E-05	8,7665E-11	111	nicht vorhanden
8	9,004%	8,1360E-05	7,1942E-11	127	nicht vorhanden
9	6,907%	6,2411E-05	5,5186E-11	143	nicht vorhanden
10	4,968%	4,4888E-05	3,9692E-11	159	nicht vorhanden
11	3,357%	3,0335E-05	2,6823E-11	175	nicht vorhanden
12	2,135%	1,9289E-05	1,7057E-11	191	nicht vorhanden
13	1,279%	1,1554E-05	1,0216E-11	207	nicht vorhanden
14	0,722%	6,5232E-06	5,7681E-12	223	nicht vorhanden
15	0,384%	3,4735E-06	3,0715E-12	239	nicht vorhanden
16	0,193%	1,7451E-06	1,5431E-12	254	nicht vorhanden
17	0,092%	8,2745E-07	7,3167E-13	270	nicht vorhanden
18	0,041%	3,7034E-07	3,2747E-13	286	nicht vorhanden
19	0,017%	1,5648E-07	1,3836E-13	302	nicht vorhanden
20	0,007%	6,2421E-08	5,5195E-14	318	nicht vorhanden
21	0,003%	2,3510E-08	2,0789E-14	334	nicht vorhanden
22	0,001%	8,3605E-09	7,3927E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,8070E-09	2,4821E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	8,8980E-10	7,8680E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,6628E-10	2,3546E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:

Adresse:

Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

Anlagentyp:

Nennleistung:

Rotordurchmesser:

Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):

Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

10

Nordex N149

5,7 MW

149,1 m

164 m

25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

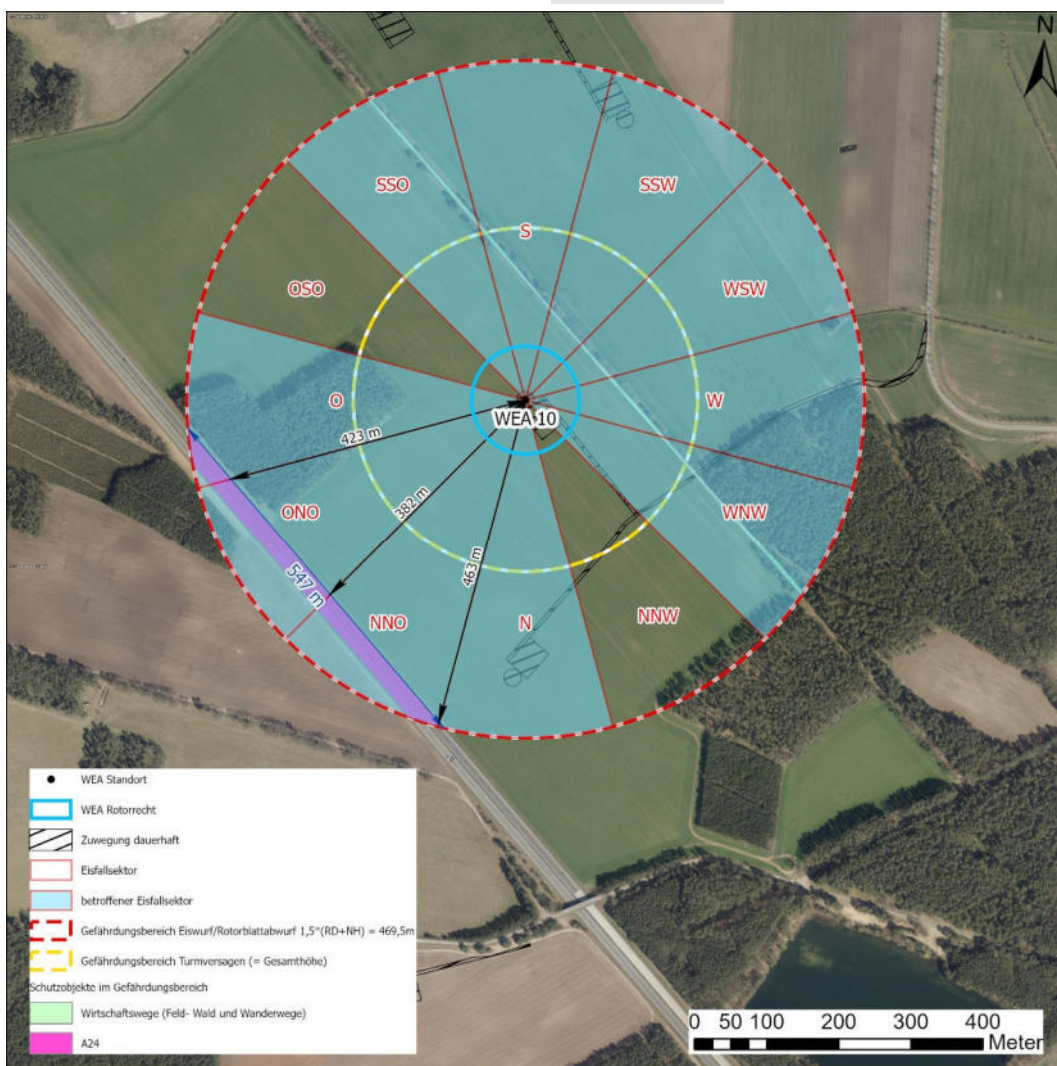
2-individuelles Risiko

A24 3

A24

382 m

1



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 258670
 Hochwert: 5929004
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

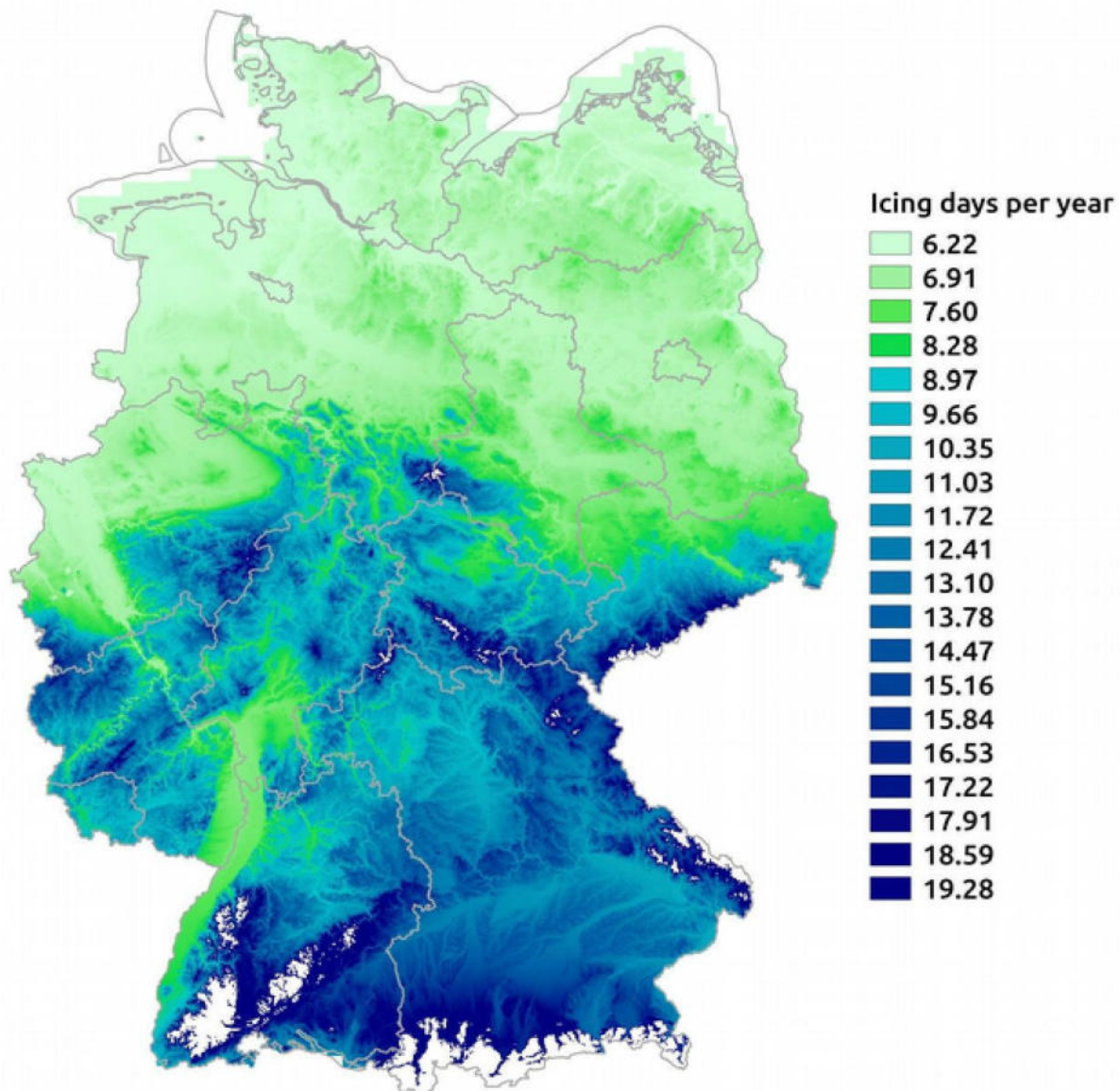
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



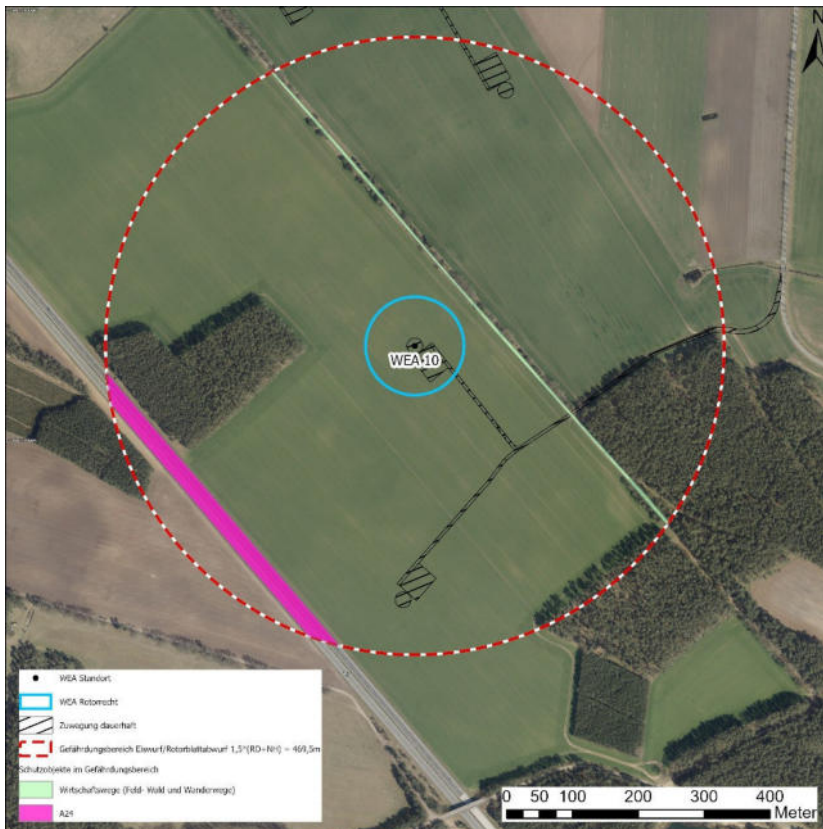
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 382 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

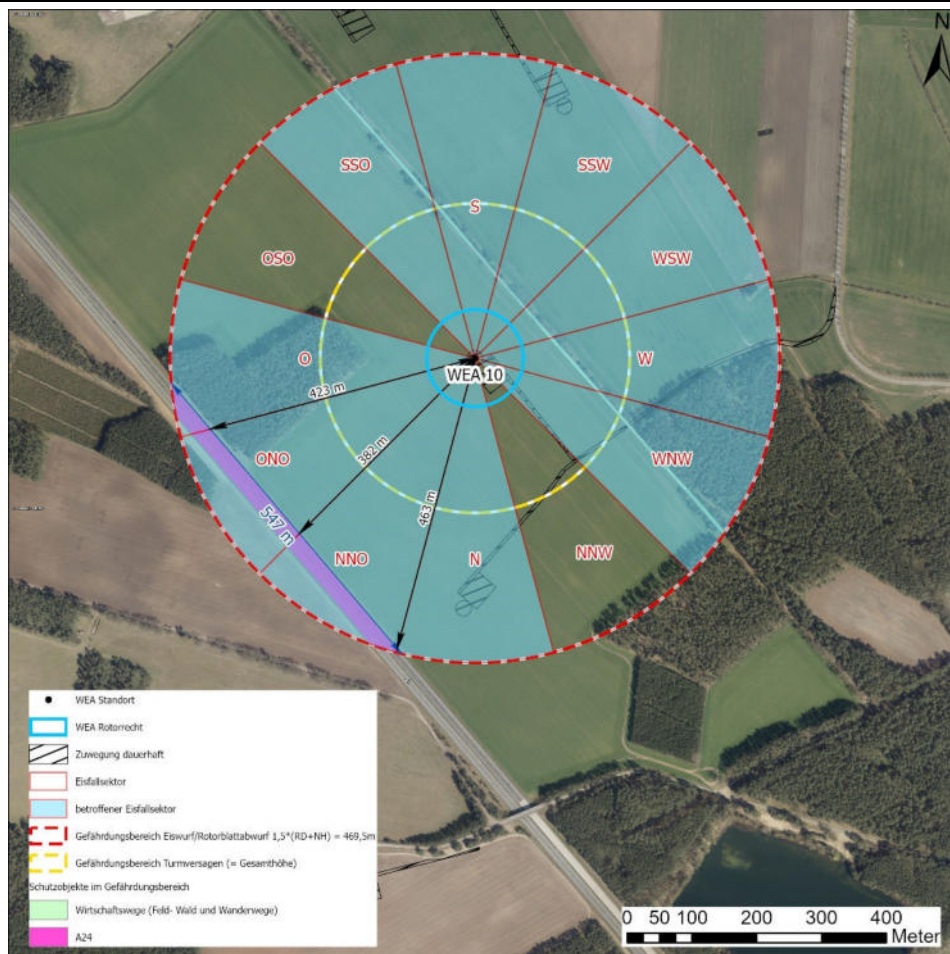
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße		
		Autobahn	Messstelle
Kategorie			
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag		38446	6
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	100	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	547	grafisch bestimmt
Auslastung		100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		3,6010E-02	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	13682	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Autobahn)	m	547	
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	50	
Fahrs Spuren je Fahr Richtung (Autobahn 4 oder mehr Fahrs Spuren)		4	
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		44	
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	66	
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5	
Gesamttrefferfläche	m ²	219	
Trefferwahrscheinlichkeit		1,5992E-02	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		5,7587E-04	



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

Zusammenfassung

Projekt: **Rastow-Kraak**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA: **10**
 Anlagentyp: Nordex N149
 Nennleistung: 5,7 MW
 Rotordurchmesser: 149,10 m
 Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 164 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **A24**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 382 m
 Risikobewertung nach: 1 = kollektives 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	ja
60	ONO	nicht vorhanden	ja
90	O	nicht vorhanden	ja
120	OSO	nicht vorhanden	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
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		

Das Schutzobjekt A 24 liegt zur geplanten WEA 10 mit einem kürzestem Abstand von 382m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus N, NNO, ONO und O. Die WEA 10 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,7587E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

463 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	3,627%	3,1590E-05	1,8192E-08	16	nicht vorhanden
2	7,513%	6,5426E-05	3,7677E-08	32	nicht vorhanden
3	10,722%	9,3372E-05	5,3770E-08	48	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1106E-04	6,3955E-08	64	nicht vorhanden
5	13,403%	1,1672E-04	6,7216E-08	80	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1118E-04	6,4025E-08	95	nicht vorhanden
7	11,166%	9,7241E-05	5,5998E-08	111	nicht vorhanden
8	9,035%	7,8679E-05	4,5309E-08	127	nicht vorhanden
9	6,793%	5,9159E-05	3,4068E-08	143	nicht vorhanden
10	4,760%	4,1456E-05	2,3873E-08	159	nicht vorhanden
11	3,115%	2,7125E-05	1,5621E-08	175	nicht vorhanden
12	1,905%	1,6593E-05	9,5555E-09	191	nicht vorhanden
13	1,091%	9,4974E-06	5,4692E-09	207	nicht vorhanden
14	0,584%	5,0890E-06	2,9306E-09	223	nicht vorhanden
15	0,293%	2,5537E-06	1,4706E-09	239	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2003E-06	6,9121E-10	254	nicht vorhanden
17	0,061%	5,2847E-07	3,0433E-10	270	nicht vorhanden
18	0,025%	2,1796E-07	1,2552E-10	286	nicht vorhanden
19	0,010%	8,4207E-08	4,8492E-11	302	nicht vorhanden
20	0,003%	3,0470E-08	1,7547E-11	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0325E-08	5,9460E-12	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2762E-09	1,8867E-12	350	nicht vorhanden
23	0,000%	9,7321E-10	5,6044E-13	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,7060E-10	1,5583E-13	382	nicht vorhanden
25	0,000%	7,0415E-11	4,0550E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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 6,04 m/s
k-Parameter:	2,283 [-]
Häufigkeit %:	4,5 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,7587E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 382 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	3,700%	3,1524E-05	1,8154E-08	16	nicht vorhanden
2	8,449%	7,1976E-05	4,1449E-08	32	nicht vorhanden
3	12,579%	1,0716E-04	6,1713E-08	48	nicht vorhanden
4	15,078%	1,2845E-04	7,3971E-08	64	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3197E-04	7,5995E-08	80	nicht vorhanden
6	13,996%	1,1924E-04	6,8664E-08	95	nicht vorhanden
7	11,258%	9,5912E-05	5,5233E-08	111	nicht vorhanden
8	8,112%	6,9104E-05	3,9795E-08	127	nicht vorhanden
9	5,251%	4,4732E-05	2,5760E-08	143	nicht vorhanden
10	3,058%	2,6048E-05	1,5000E-08	159	nicht vorhanden
11	1,602%	1,3650E-05	7,8605E-09	175	nicht vorhanden
12	0,755%	6,4349E-06	3,7057E-09	191	nicht vorhanden
13	0,320%	2,7273E-06	1,5706E-09	207	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0383E-06	5,9790E-10	223	nicht vorhanden
15	0,042%	3,5465E-07	2,0423E-10	239	nicht vorhanden
16	0,013%	1,0857E-07	6,2522E-11	254	nicht vorhanden
17	0,003%	2,9751E-08	1,7132E-11	270	nicht vorhanden
18	0,001%	7,2883E-09	4,1971E-12	286	nicht vorhanden
19	0,000%	1,5942E-09	9,1804E-13	302	nicht vorhanden
20	0,000%	3,1094E-10	1,7906E-13	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,4013E-11	3,1104E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,3452E-12	4,8057E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1454E-12	6,5959E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3948E-13	8,0322E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5052E-14	8,6677E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,59 m/s
 k-Parameter: 2,346 [-]
 Häufigkeit %: 5,3 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

ONO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,7587E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 382 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	2,780%	2,7892E-05	1,6062E-08	16	nicht vorhanden
2	6,729%	6,7514E-05	3,8879E-08	32	nicht vorhanden
3	10,541%	1,0576E-04	6,0906E-08	48	nicht vorhanden
4	13,334%	1,3379E-04	7,7048E-08	64	nicht vorhanden
5	14,548%	1,4597E-04	8,4061E-08	80	nicht vorhanden
6	14,064%	1,4111E-04	8,1261E-08	95	nicht vorhanden
7	12,200%	1,2241E-04	7,0494E-08	111	nicht vorhanden
8	9,558%	9,5899E-05	5,5225E-08	127	nicht vorhanden
9	6,782%	6,8051E-05	3,9188E-08	143	nicht vorhanden
10	4,365%	4,3795E-05	2,5220E-08	159	nicht vorhanden
11	2,548%	2,5566E-05	1,4723E-08	175	nicht vorhanden
12	1,349%	1,3532E-05	7,7927E-09	191	nicht vorhanden
13	0,647%	6,4884E-06	3,7365E-09	207	nicht vorhanden
14	0,281%	2,8151E-06	1,6211E-09	223	nicht vorhanden
15	0,110%	1,1038E-06	6,3564E-10	239	nicht vorhanden
16	0,039%	3,9058E-07	2,2492E-10	254	nicht vorhanden
17	0,012%	1,2454E-07	7,1720E-11	270	nicht vorhanden
18	0,004%	3,5733E-08	2,0578E-11	286	nicht vorhanden
19	0,001%	9,2112E-09	5,3044E-12	302	nicht vorhanden
20	0,000%	2,1301E-09	1,2266E-12	318	nicht vorhanden
21	0,000%	4,4120E-10	2,5407E-13	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,1733E-11	4,7068E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,3522E-11	7,7868E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,9948E-12	1,1488E-15	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,6204E-13	1,5090E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,83 m/s
 k-Parameter: 2,6 [-]
 Häufigkeit %: 8,7 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

5,7587E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 423 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko 1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	0,899%	1,4814E-05	8,5309E-09	16	nicht vorhanden
2	2,679%	4,4125E-05	2,5410E-08	32	nicht vorhanden
3	4,928%	8,1160E-05	4,6738E-08	48	nicht vorhanden
4	7,301%	1,2024E-04	6,9244E-08	64	nicht vorhanden
5	9,437%	1,5543E-04	8,9508E-08	80	nicht vorhanden
6	11,002%	1,8121E-04	1,0436E-07	95	nicht vorhanden
7	11,754%	1,9360E-04	1,1149E-07	111	nicht vorhanden
8	11,599%	1,9105E-04	1,1002E-07	127	nicht vorhanden
9	10,614%	1,7482E-04	1,0067E-07	143	nicht vorhanden
10	9,022%	1,4859E-04	8,5569E-08	159	nicht vorhanden
11	7,124%	1,1734E-04	6,7572E-08	175	nicht vorhanden
12	5,224%	8,6038E-05	4,9547E-08	191	nicht vorhanden
13	3,553%	5,8512E-05	3,3695E-08	207	nicht vorhanden
14	2,237%	3,6852E-05	2,1222E-08	223	nicht vorhanden
15	1,303%	2,1457E-05	1,2356E-08	239	nicht vorhanden
16	0,700%	1,1528E-05	6,6384E-09	254	nicht vorhanden
17	0,346%	5,7028E-06	3,2841E-09	270	nicht vorhanden
18	0,157%	2,5924E-06	1,4929E-09	286	nicht vorhanden
19	0,066%	1,0806E-06	6,2227E-10	302	nicht vorhanden
20	0,025%	4,1207E-07	2,3730E-10	318	nicht vorhanden
21	0,009%	1,4346E-07	8,2611E-11	334	nicht vorhanden
22	0,003%	4,5490E-08	2,6196E-11	350	nicht vorhanden
23	0,001%	1,3110E-08	7,5497E-12	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,4263E-09	1,9731E-12	382	nicht vorhanden
25	0,000%	8,1027E-10	4,6661E-13	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 15.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

10
 Nordex N149
 5,7 MW
 149,1 m
 164 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

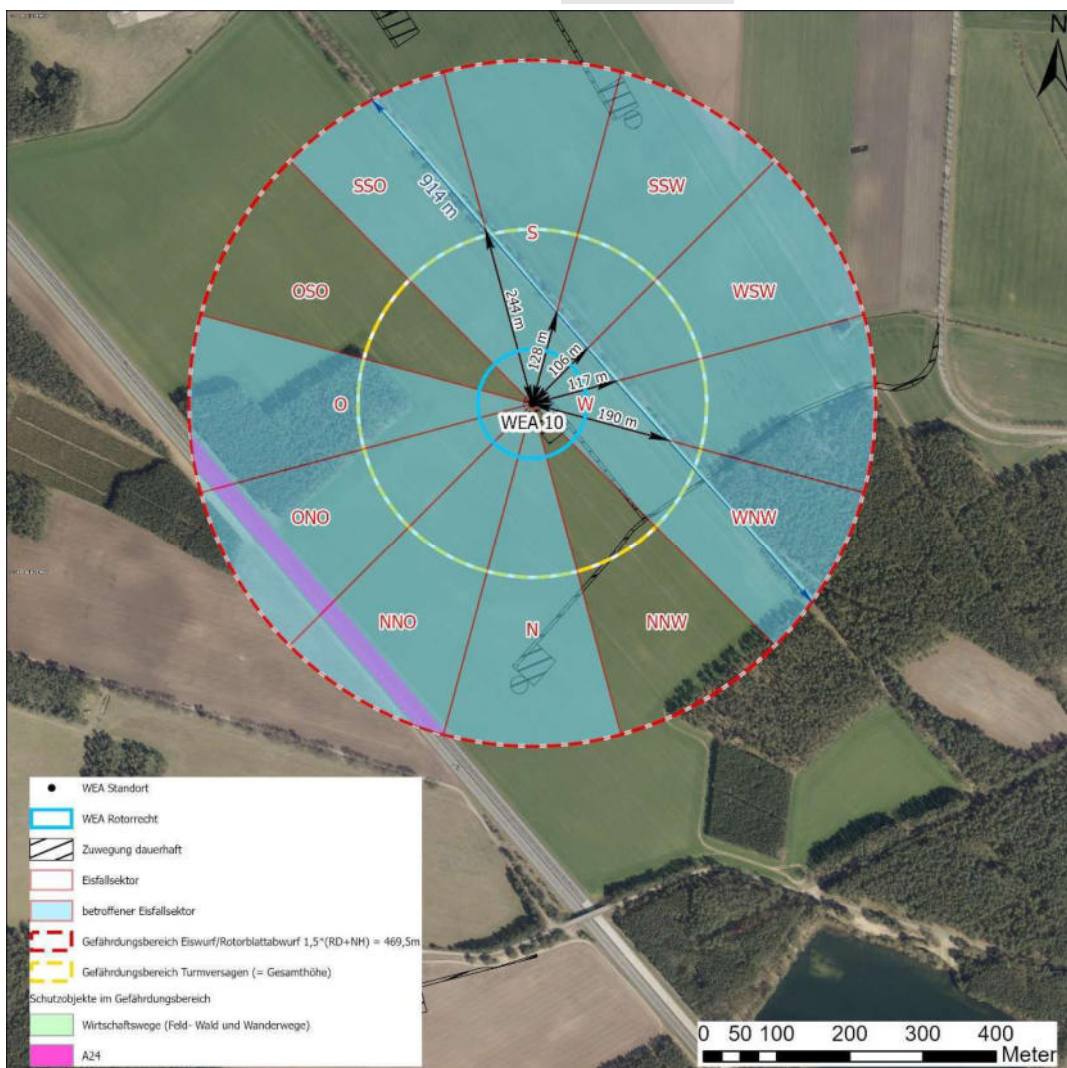
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

106 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 258670
Hochwert: 5929004
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

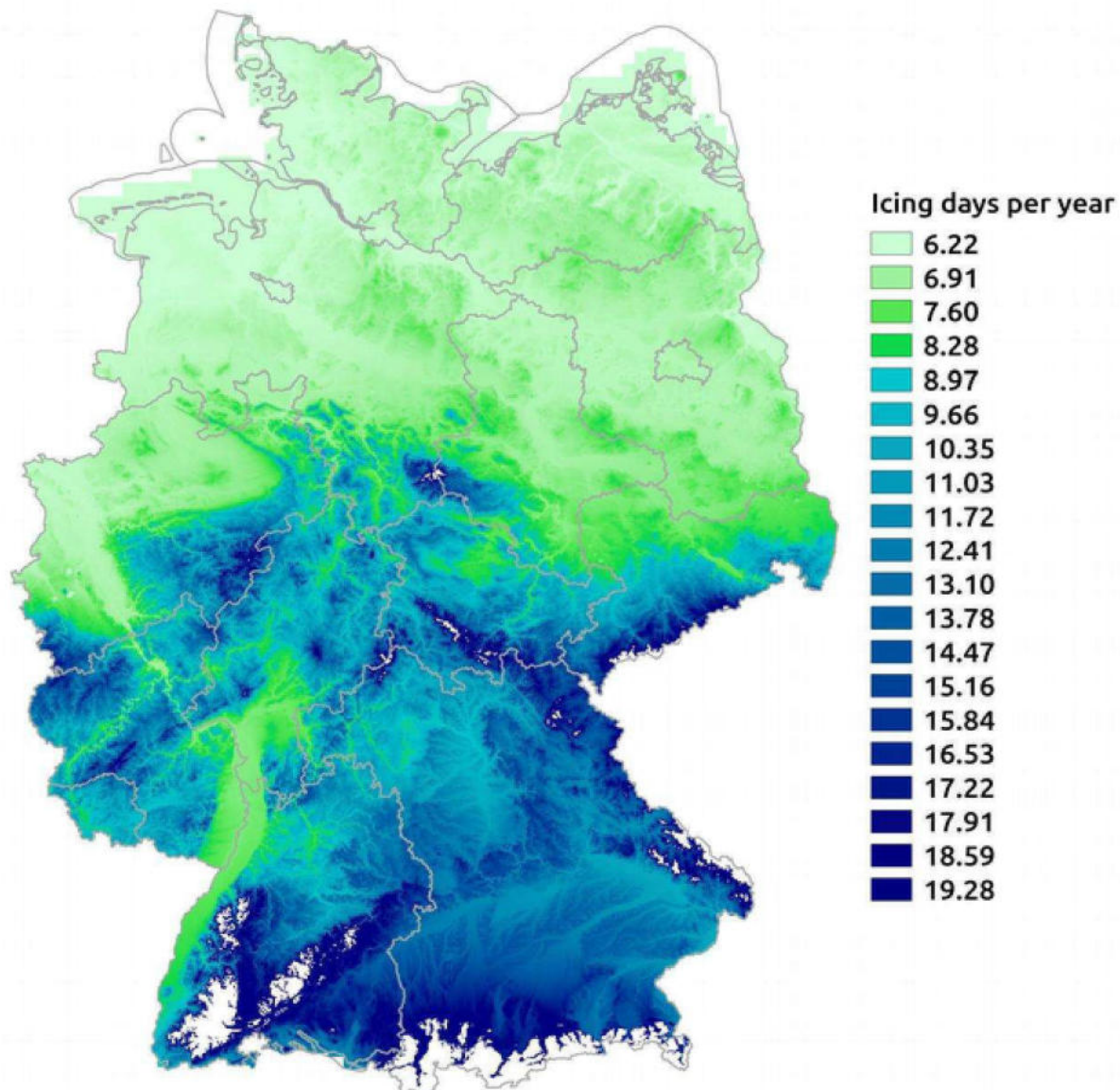
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



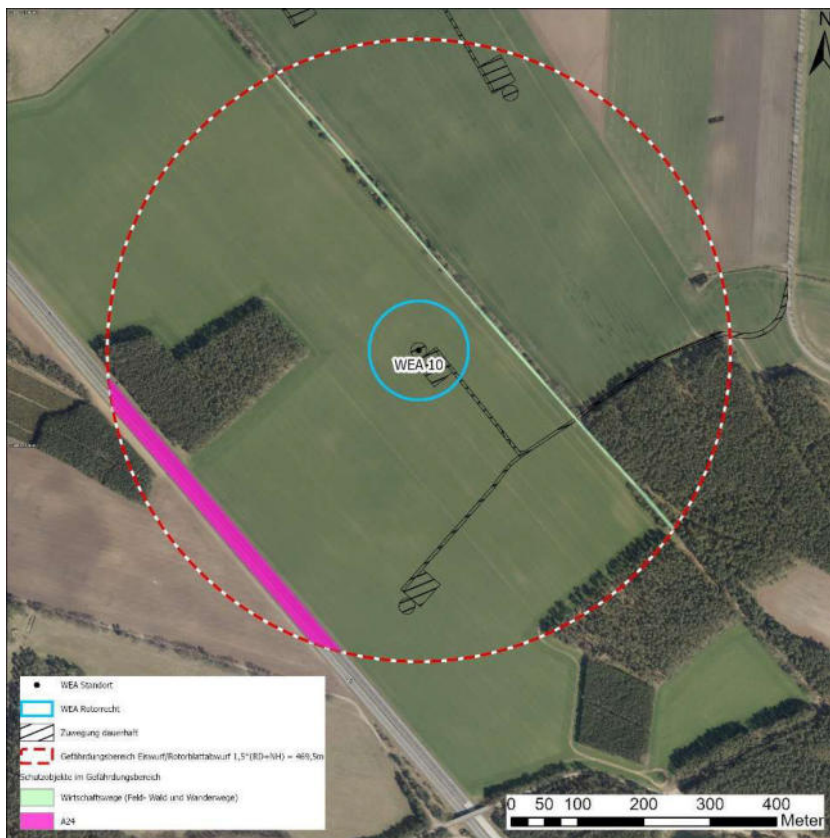
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times (\text{Rotordurchmesser plus Nabhöhe})$ gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 106 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

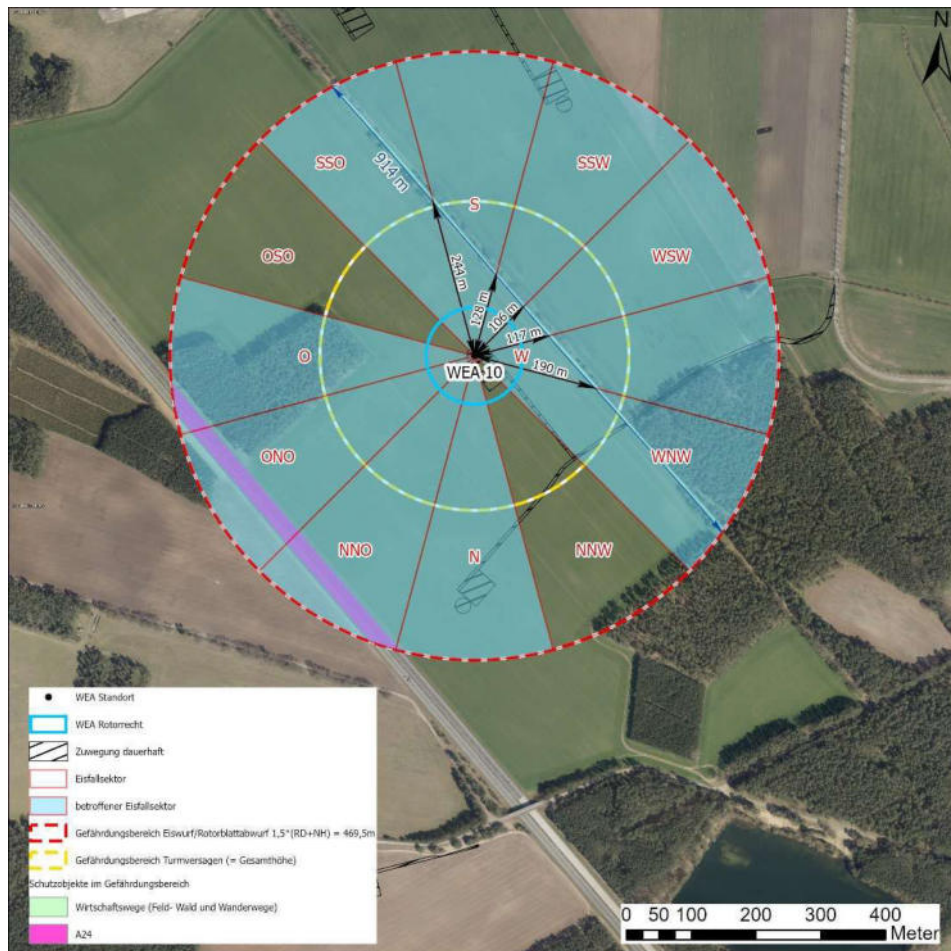
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg		
		Wirtschaftswege	Messstelle
Anzahl der Personen pro Tag		10	worst case geschätzt
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6	Wikipedia grafisch bestimmt
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	914	
Auslastung		100%	
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	15	
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	152	
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		1,0579E-01	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	4839	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	914	
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10	worst case alle Personen gleichzeitig
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04	
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04	
Trefferwahrscheinlichkeit		8,2662E-06	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		8,7445E-07	



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	15.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	10
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	106 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	nein
150	SSO	nicht vorhanden	ja
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	ja
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur geplanten WEA 10 mit einem kürzestem Abstand von 106m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus SSO, S, SSW, WSW, W und WNW. Die WEA 10 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	SSO
k-Parameter:	7,33 m/s
Häufigkeit %:	2,486 [-]
Vereisungstage am Standort:	6,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,7445E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 244 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	1,745%	2,2623E-05	1,9783E-11	16	nicht vorhanden
2	4,731%	6,1342E-05	5,3640E-11	32	nicht vorhanden
3	8,067%	1,0459E-04	9,1461E-11	48	nicht vorhanden
4	11,045%	1,4320E-04	1,2522E-10	64	nicht vorhanden
5	13,054%	1,6924E-04	1,4799E-10	80	nicht vorhanden
6	13,714%	1,7781E-04	1,5548E-10	95	nicht vorhanden
7	12,983%	1,6832E-04	1,4719E-10	111	nicht vorhanden
8	11,145%	1,4449E-04	1,2635E-10	127	nicht vorhanden
9	8,699%	1,1278E-04	9,8618E-11	143	nicht vorhanden
10	6,178%	8,0095E-05	7,0039E-11	159	nicht vorhanden
11	3,990%	5,1735E-05	4,5240E-11	175	nicht vorhanden
12	2,341%	3,0356E-05	2,6545E-11	191	nicht vorhanden
13	1,246%	1,6154E-05	1,4126E-11	207	nicht vorhanden
14	0,600%	7,7807E-06	6,8038E-12	223	nicht vorhanden
15	0,261%	3,3851E-06	2,9601E-12	239	nicht vorhanden
16	0,102%	1,3273E-06	1,1607E-12	254	nicht vorhanden
17	0,036%	4,6796E-07	4,0921E-13	270	nicht vorhanden
18	0,011%	1,4800E-07	1,2942E-13	286	nicht vorhanden
19	0,003%	4,1892E-08	3,6633E-14	302	nicht vorhanden
20	0,001%	1,0587E-08	9,2577E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,3831E-09	2,0840E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	4,7673E-10	4,1688E-16	350	nicht vorhanden
23	0,000%	8,4551E-11	7,3936E-17	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3265E-11	1,1599E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,8366E-12	1,6060E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,77 m/s
 k-Parameter: 2,471 [-]
 Häufigkeit %: 7,9 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,7445E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 128 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	2,171%	3,3689E-05	2,9460E-11	16	nicht vorhanden
2	5,780%	8,9704E-05	7,8442E-11	32	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4964E-04	1,3086E-10	48	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9890E-04	1,7393E-10	64	nicht vorhanden
5	14,564%	2,2602E-04	1,9764E-10	80	nicht vorhanden
6	14,551%	2,2581E-04	1,9746E-10	95	nicht vorhanden
7	12,941%	2,0082E-04	1,7561E-10	111	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5986E-04	1,3979E-10	127	nicht vorhanden
9	7,354%	1,1412E-04	9,9792E-11	143	nicht vorhanden
10	4,708%	7,3058E-05	6,3886E-11	159	nicht vorhanden
11	2,700%	4,1896E-05	3,6636E-11	175	nicht vorhanden
12	1,384%	2,1483E-05	1,8786E-11	191	nicht vorhanden
13	0,633%	9,8282E-06	8,5943E-12	207	nicht vorhanden
14	0,258%	4,0016E-06	3,4992E-12	223	nicht vorhanden
15	0,093%	1,4462E-06	1,2646E-12	239	nicht vorhanden
16	0,030%	4,6269E-07	4,0460E-13	254	nicht vorhanden
17	0,008%	1,3068E-07	1,1427E-13	270	nicht vorhanden
18	0,002%	3,2492E-08	2,8413E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	7,0923E-09	6,2019E-15	302	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3553E-09	1,1851E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2610E-10	1,9771E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2842E-11	2,8718E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	4,1422E-12	3,6221E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	4,5243E-13	3,9563E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,2684E-14	3,7325E-20	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,17 m/s
 k-Parameter: 2,67 [-]
 Häufigkeit %: 13 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,7445E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 106 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	0,976%	2,4915E-05	2,1787E-11	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,7738E-05	6,7978E-11	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4619E-04	1,2784E-10	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1826E-04	1,9086E-10	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,8072E-04	2,4547E-10	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,2144E-04	2,8108E-10	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,3259E-04	2,9084E-10	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,1306E-04	2,7375E-10	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,6873E-04	2,3499E-10	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,1041E-04	1,8399E-10	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,5007E-04	1,3123E-10	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,7298E-05	8,5083E-11	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,7192E-05	5,0012E-11	207	nicht vorhanden
14	1,190%	3,0385E-05	2,6570E-11	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4543E-05	1,2718E-11	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,2496E-06	5,4650E-12	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,4027E-06	2,1010E-12	270	nicht vorhanden
18	0,032%	8,2342E-07	7,2004E-13	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,5065E-07	2,1918E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,7519E-08	5,9042E-14	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,6037E-08	1,4024E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3463E-09	2,9262E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	6,1118E-10	5,3445E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,7356E-11	8,5134E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,3477E-11	1,1785E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	10,04 m/s
k-Parameter:	2,678 [-]
Häufigkeit %:	15,5 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,7445E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 106 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

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	0,555%	1,6898E-05	1,4776E-11	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,3467E-05	4,6754E-11	32	nicht vorhanden
3	3,378%	1,0286E-04	8,9945E-11	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5924E-04	1,3925E-10	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,1600E-04	1,8888E-10	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,6611E-04	2,3270E-10	95	nicht vorhanden
7	9,952%	3,0303E-04	2,6499E-10	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,2190E-04	2,8149E-10	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,2055E-04	2,8031E-10	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,9995E-04	2,6229E-10	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,6398E-04	2,3084E-10	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1850E-04	1,9107E-10	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6998E-04	1,4864E-10	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,2415E-04	1,0857E-10	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,5024E-05	7,4350E-11	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,4508E-05	4,7665E-11	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,2657E-05	2,8557E-11	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,8252E-05	1,5960E-11	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,4975E-06	8,3051E-12	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,5926E-06	4,0161E-12	318	nicht vorhanden
21	0,068%	2,0597E-06	1,8011E-12	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,5498E-07	7,4764E-13	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,2783E-07	2,8667E-13	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1588E-07	1,0133E-13	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,7683E-08	3,2952E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	7,94 m/s
k-Parameter:	2,232 [-]
Häufigkeit %:	7,4 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,7445E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

190 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	2,168%	3,1513E-05	2,7557E-11	16	nicht vorhanden
2	4,911%	7,1386E-05	6,2423E-11	32	nicht vorhanden
3	7,562%	1,0993E-04	9,6125E-11	48	nicht vorhanden
4	9,728%	1,4141E-04	1,2366E-10	64	nicht vorhanden
5	11,136%	1,6188E-04	1,4155E-10	80	nicht vorhanden
6	11,657%	1,6945E-04	1,4818E-10	95	nicht vorhanden
7	11,314%	1,6447E-04	1,4382E-10	111	nicht vorhanden
8	10,262%	1,4918E-04	1,3045E-10	127	nicht vorhanden
9	8,739%	1,2704E-04	1,1109E-10	143	nicht vorhanden
10	7,007%	1,0186E-04	8,9072E-11	159	nicht vorhanden
11	5,300%	7,7041E-05	6,7369E-11	175	nicht vorhanden
12	3,785%	5,5026E-05	4,8118E-11	191	nicht vorhanden
13	2,555%	3,7140E-05	3,2477E-11	207	nicht vorhanden
14	1,630%	2,3698E-05	2,0722E-11	223	nicht vorhanden
15	0,983%	1,4296E-05	1,2501E-11	239	nicht vorhanden
16	0,561%	8,1547E-06	7,1309E-12	254	nicht vorhanden
17	0,303%	4,3975E-06	3,8454E-12	270	nicht vorhanden
18	0,154%	2,2416E-06	1,9602E-12	286	nicht vorhanden
19	0,074%	1,0798E-06	9,4424E-13	302	nicht vorhanden
20	0,034%	4,9143E-07	4,2973E-13	318	nicht vorhanden
21	0,015%	2,1124E-07	1,8472E-13	334	nicht vorhanden
22	0,006%	8,5727E-08	7,4964E-14	350	nicht vorhanden
23	0,002%	3,2837E-08	2,8715E-14	366	nicht vorhanden
24	0,001%	1,1868E-08	1,0378E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,0453E-09	3,5374E-15	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:

Adresse:

Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH

Schelfstraße 35, 19055 Schwerin

18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

Anlagentyp:

Nennleistung:

Rotordurchmesser:

Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):

Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

11

Nordex N149

5,7 MW

149,1 m

164 m

25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

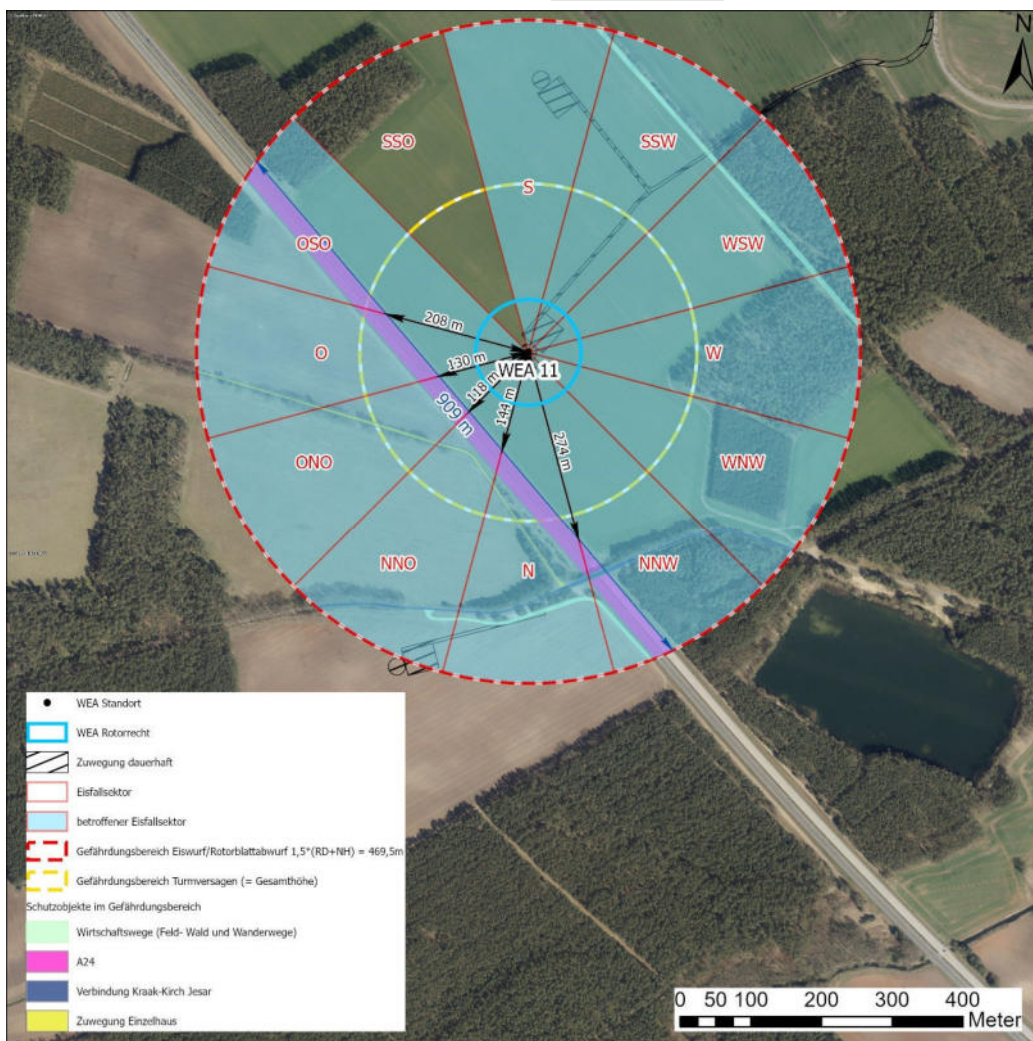
2-individuelles Risiko

3

A24

118 m

1



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 258652
 Hochwert: 5928618
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

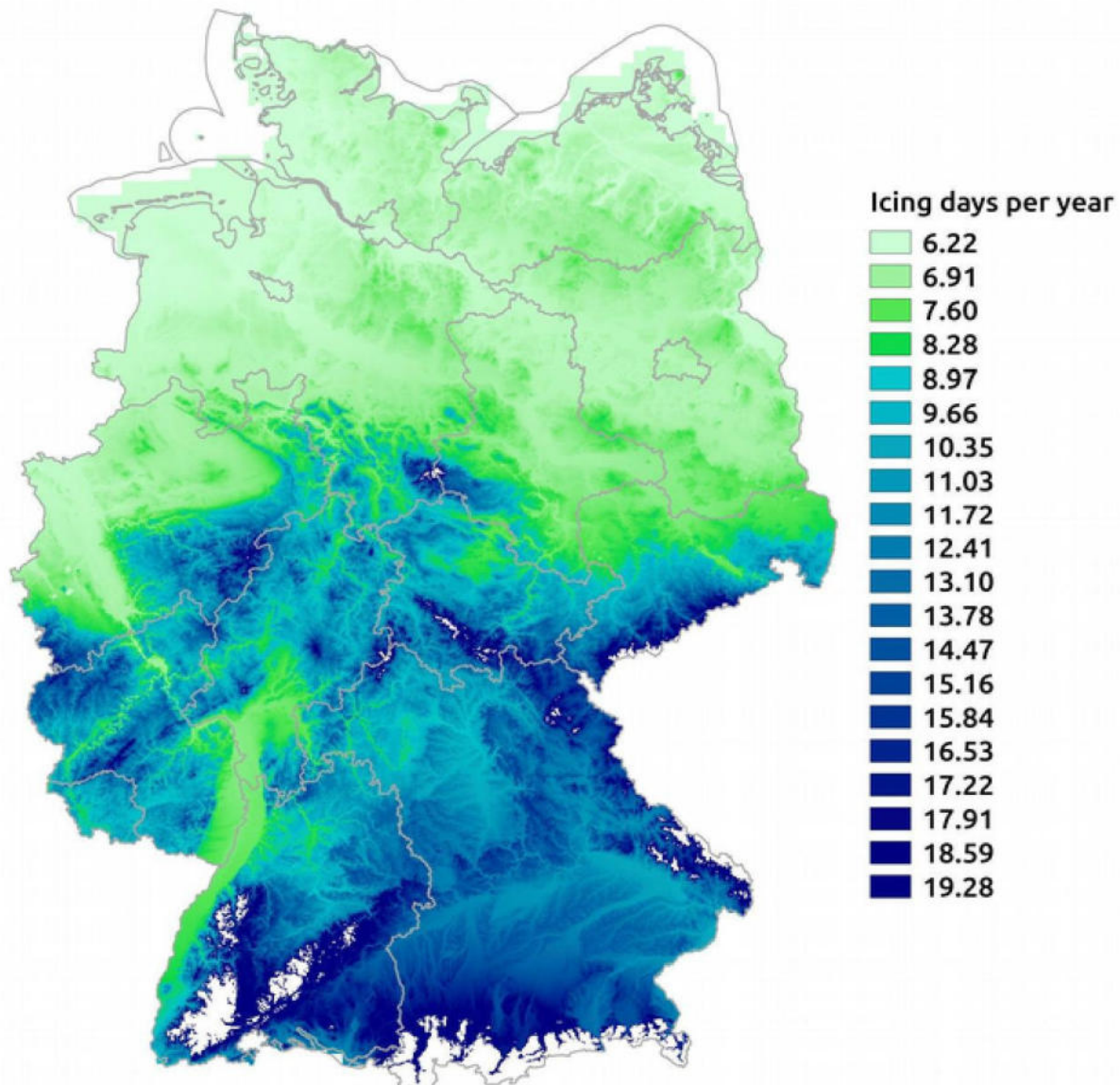
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



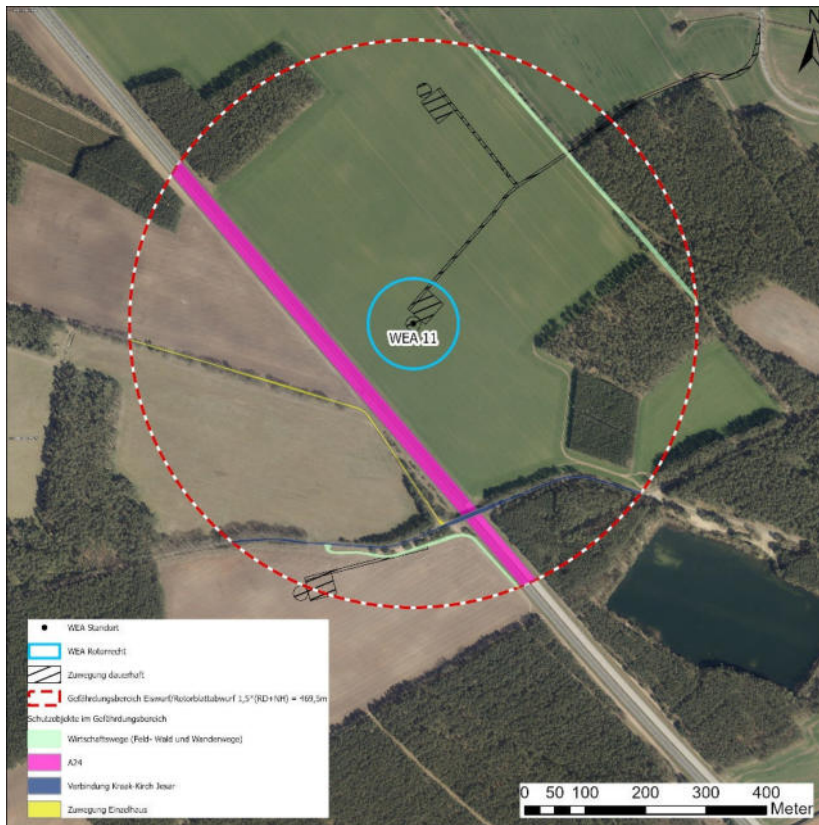
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 118 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

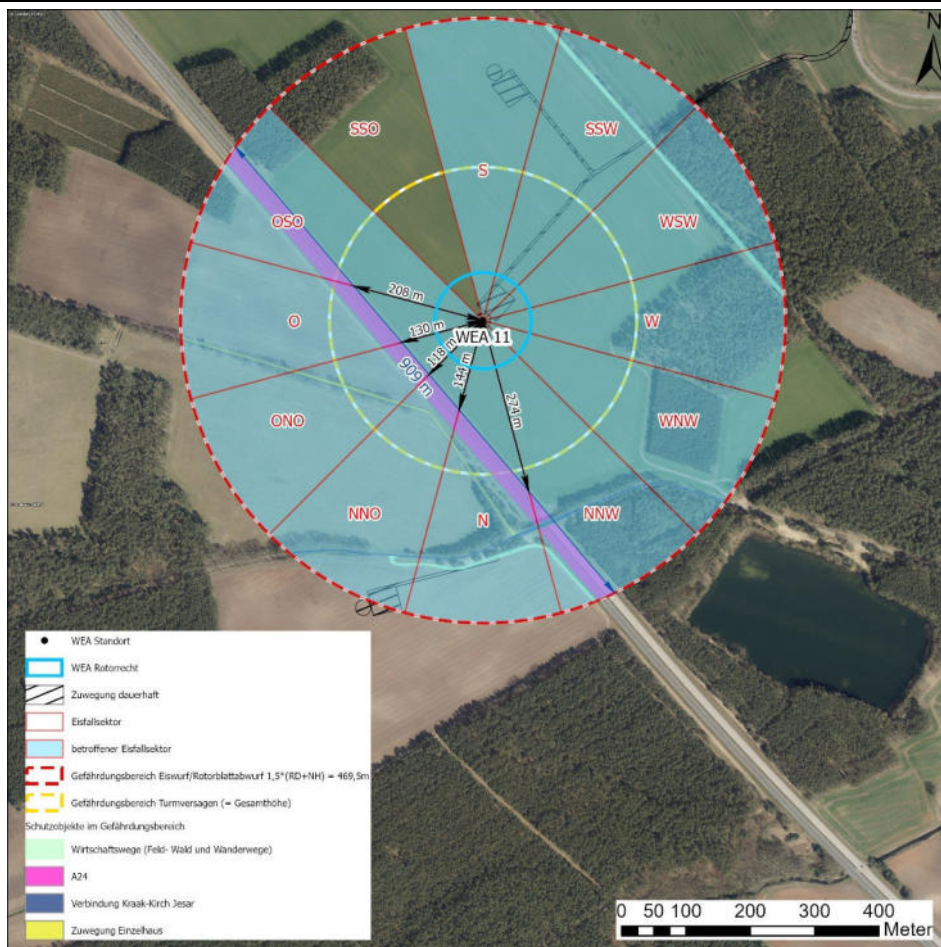
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße		
		Autobahn	Messstelle
Kategorie		38446	6
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag		38446	6
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	100	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	909	grafisch bestimmt
Auslastung		100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		5,9841E-02	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	24146	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Autobahn)	m	909	
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	50	
Fahrspuren je Fahrrichtung (Autobahn 4 oder mehr Fahrspuren)		4	
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		73	
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	109	
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5	
Gesamttrefferfläche	m ²	364	
Trefferwahrscheinlichkeit		1,5058E-02	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		9,0112E-04	



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

Zusammenfassung

Projekt: **Rastow-Kraak**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA: **11**
 Anlagentyp: Nordex N149
 Nennleistung: 5,7 MW
 Rotordurchmesser: 149,10 m
 Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 164 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **A24**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 118 m
 Risikobewertung nach: 1 = kollektives 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	ja
60	ONO	nicht vorhanden	ja
90	O	nicht vorhanden	ja
120	OSO	nicht vorhanden	ja
150	SSO	nicht vorhanden	nein
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	ja
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt A 24 liegt zur geplanten WEA 11 mit einem kürzestem Abstand von 118m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus NNW, N, NNO, ONO, O und OSO. Die WEA 11 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,0112E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

144 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1
1,00E-03

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	3,627%	3,1590E-05	2,8466E-08	16	nicht vorhanden
2	7,513%	6,5426E-05	5,8956E-08	32	nicht vorhanden
3	10,722%	9,3372E-05	8,4139E-08	48	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1106E-04	1,0008E-07	64	nicht vorhanden
5	13,403%	1,1672E-04	1,0518E-07	80	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1118E-04	1,0019E-07	95	nicht vorhanden
7	11,166%	9,7241E-05	8,7626E-08	111	nicht vorhanden
8	9,035%	7,8679E-05	7,0899E-08	127	nicht vorhanden
9	6,793%	5,9159E-05	5,3309E-08	143	nicht vorhanden
10	4,760%	4,1456E-05	3,7357E-08	159	nicht vorhanden
11	3,115%	2,7125E-05	2,4443E-08	175	nicht vorhanden
12	1,905%	1,6593E-05	1,4952E-08	191	nicht vorhanden
13	1,091%	9,4974E-06	8,5583E-09	207	nicht vorhanden
14	0,584%	5,0890E-06	4,5858E-09	223	nicht vorhanden
15	0,293%	2,5537E-06	2,3012E-09	239	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2003E-06	1,0816E-09	254	nicht vorhanden
17	0,061%	5,2847E-07	4,7622E-10	270	nicht vorhanden
18	0,025%	2,1796E-07	1,9641E-10	286	nicht vorhanden
19	0,010%	8,4207E-08	7,5880E-11	302	nicht vorhanden
20	0,003%	3,0470E-08	2,7457E-11	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0325E-08	9,3042E-12	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2762E-09	2,9522E-12	350	nicht vorhanden
23	0,000%	9,7321E-10	8,7698E-13	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,7060E-10	2,4385E-13	382	nicht vorhanden
25	0,000%	7,0415E-11	6,3452E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	6,04 m/s
k-Parameter:		2,283 [-]
Häufigkeit %:		4,5 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,0112E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 118 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	3,700%	3,1524E-05	2,8407E-08	16	nicht vorhanden
2	8,449%	7,1976E-05	6,4859E-08	32	nicht vorhanden
3	12,579%	1,0716E-04	9,6568E-08	48	nicht vorhanden
4	15,078%	1,2845E-04	1,1575E-07	64	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3197E-04	1,1892E-07	80	nicht vorhanden
6	13,996%	1,1924E-04	1,0745E-07	95	nicht vorhanden
7	11,258%	9,5912E-05	8,6428E-08	111	nicht vorhanden
8	8,112%	6,9104E-05	6,2271E-08	127	nicht vorhanden
9	5,251%	4,4732E-05	4,0308E-08	143	nicht vorhanden
10	3,058%	2,6048E-05	2,3472E-08	159	nicht vorhanden
11	1,602%	1,3650E-05	1,2300E-08	175	nicht vorhanden
12	0,755%	6,4349E-06	5,7986E-09	191	nicht vorhanden
13	0,320%	2,7273E-06	2,4576E-09	207	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0383E-06	9,3560E-10	223	nicht vorhanden
15	0,042%	3,5465E-07	3,1958E-10	239	nicht vorhanden
16	0,013%	1,0857E-07	9,7833E-11	254	nicht vorhanden
17	0,003%	2,9751E-08	2,6809E-11	270	nicht vorhanden
18	0,001%	7,2883E-09	6,5676E-12	286	nicht vorhanden
19	0,000%	1,5942E-09	1,4365E-12	302	nicht vorhanden
20	0,000%	3,1094E-10	2,8019E-13	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,4013E-11	4,8672E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,3452E-12	7,5200E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1454E-12	1,0321E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3948E-13	1,2569E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5052E-14	1,3563E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,59 m/s
 k-Parameter: 2,346 [-]
 Häufigkeit %: 5,3 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

ONO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,0112E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 118 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	2,780%	2,7892E-05	2,5134E-08	16	nicht vorhanden
2	6,729%	6,7514E-05	6,0838E-08	32	nicht vorhanden
3	10,541%	1,0576E-04	9,5306E-08	48	nicht vorhanden
4	13,334%	1,3379E-04	1,2056E-07	64	nicht vorhanden
5	14,548%	1,4597E-04	1,3154E-07	80	nicht vorhanden
6	14,064%	1,4111E-04	1,2716E-07	95	nicht vorhanden
7	12,200%	1,2241E-04	1,1031E-07	111	nicht vorhanden
8	9,558%	9,5899E-05	8,6416E-08	127	nicht vorhanden
9	6,782%	6,8051E-05	6,1322E-08	143	nicht vorhanden
10	4,365%	4,3795E-05	3,9464E-08	159	nicht vorhanden
11	2,548%	2,5566E-05	2,3038E-08	175	nicht vorhanden
12	1,349%	1,3532E-05	1,2194E-08	191	nicht vorhanden
13	0,647%	6,4884E-06	5,8468E-09	207	nicht vorhanden
14	0,281%	2,8151E-06	2,5368E-09	223	nicht vorhanden
15	0,110%	1,1038E-06	9,9465E-10	239	nicht vorhanden
16	0,039%	3,9058E-07	3,5196E-10	254	nicht vorhanden
17	0,012%	1,2454E-07	1,1223E-10	270	nicht vorhanden
18	0,004%	3,5733E-08	3,2200E-11	286	nicht vorhanden
19	0,001%	9,2112E-09	8,3004E-12	302	nicht vorhanden
20	0,000%	2,1301E-09	1,9194E-12	318	nicht vorhanden
21	0,000%	4,4120E-10	3,9757E-13	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,1733E-11	7,3651E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,3522E-11	1,2185E-14	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,9948E-12	1,7976E-15	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,6204E-13	2,3613E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,83 m/s
 k-Parameter: 2,6 [-]
 Häufigkeit %: 8,7 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,0112E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 130 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko 1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	0,899%	1,4814E-05	1,3349E-08	16	nicht vorhanden
2	2,679%	4,4125E-05	3,9762E-08	32	nicht vorhanden
3	4,928%	8,1160E-05	7,3135E-08	48	nicht vorhanden
4	7,301%	1,2024E-04	1,0835E-07	64	nicht vorhanden
5	9,437%	1,5543E-04	1,4006E-07	80	nicht vorhanden
6	11,002%	1,8121E-04	1,6329E-07	95	nicht vorhanden
7	11,754%	1,9360E-04	1,7446E-07	111	nicht vorhanden
8	11,599%	1,9105E-04	1,7215E-07	127	nicht vorhanden
9	10,614%	1,7482E-04	1,5754E-07	143	nicht vorhanden
10	9,022%	1,4859E-04	1,3390E-07	159	nicht vorhanden
11	7,124%	1,1734E-04	1,0574E-07	175	nicht vorhanden
12	5,224%	8,6038E-05	7,7530E-08	191	nicht vorhanden
13	3,553%	5,8512E-05	5,2726E-08	207	nicht vorhanden
14	2,237%	3,6852E-05	3,3208E-08	223	nicht vorhanden
15	1,303%	2,1457E-05	1,9335E-08	239	nicht vorhanden
16	0,700%	1,1528E-05	1,0388E-08	254	nicht vorhanden
17	0,346%	5,7028E-06	5,1389E-09	270	nicht vorhanden
18	0,157%	2,5924E-06	2,3361E-09	286	nicht vorhanden
19	0,066%	1,0806E-06	9,7372E-10	302	nicht vorhanden
20	0,025%	4,1207E-07	3,7133E-10	318	nicht vorhanden
21	0,009%	1,4346E-07	1,2927E-10	334	nicht vorhanden
22	0,003%	4,5490E-08	4,0992E-11	350	nicht vorhanden
23	0,001%	1,3110E-08	1,1814E-11	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,4263E-09	3,0875E-12	382	nicht vorhanden
25	0,000%	8,1027E-10	7,3014E-13	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 7,94 m/s
 k-Parameter: 2,639 [-]
 Häufigkeit %: 8,7 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

OSO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,0112E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:
 RD - Rotordurchmesser: 149,1 m
 H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 208 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	1,109%	1,8268E-05	1,6461E-08	16	nicht vorhanden
2	3,379%	5,5653E-05	5,0150E-08	32	nicht vorhanden
3	6,245%	1,0286E-04	9,2686E-08	48	nicht vorhanden
4	9,172%	1,5107E-04	1,3613E-07	64	nicht vorhanden
5	11,595%	1,9097E-04	1,7209E-07	80	nicht vorhanden
6	13,027%	2,1457E-04	1,9335E-07	95	nicht vorhanden
7	13,197%	2,1737E-04	1,9587E-07	111	nicht vorhanden
8	12,133%	1,9984E-04	1,8008E-07	127	nicht vorhanden
9	10,146%	1,6711E-04	1,5059E-07	143	nicht vorhanden
10	7,718%	1,2713E-04	1,1455E-07	159	nicht vorhanden
11	5,334%	8,7858E-05	7,9170E-08	175	nicht vorhanden
12	3,342%	5,5046E-05	4,9603E-08	191	nicht vorhanden
13	1,893%	3,1184E-05	2,8100E-08	207	nicht vorhanden
14	0,967%	1,5925E-05	1,4350E-08	223	nicht vorhanden
15	0,444%	7,3076E-06	6,5850E-09	239	nicht vorhanden
16	0,182%	3,0031E-06	2,7061E-09	254	nicht vorhanden
17	0,067%	1,1014E-06	9,9251E-10	270	nicht vorhanden
18	0,022%	3,5926E-07	3,2374E-10	286	nicht vorhanden
19	0,006%	1,0385E-07	9,3581E-11	302	nicht vorhanden
20	0,002%	2,6509E-08	2,3888E-11	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,9542E-09	5,3655E-12	334	nicht vorhanden
22	0,000%	1,1727E-09	1,0567E-12	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,0180E-10	1,8184E-13	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,0235E-11	2,7245E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	3,9306E-12	3,5419E-15	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	6,79 m/s
k-Parameter:	2,092 [-]
Häufigkeit %:	4,6 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

NNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,0112E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 274 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	3,736%	3,2534E-05	2,9317E-08	16	nicht vorhanden
2	7,505%	6,5356E-05	5,8893E-08	32	nicht vorhanden
3	10,536%	9,1750E-05	8,2678E-08	48	nicht vorhanden
4	12,422%	1,0817E-04	9,7478E-08	64	nicht vorhanden
5	13,020%	1,1338E-04	1,0217E-07	80	nicht vorhanden
6	12,438%	1,0832E-04	9,7606E-08	95	nicht vorhanden
7	10,972%	9,5546E-05	8,6098E-08	111	nicht vorhanden
8	9,004%	7,8410E-05	7,0657E-08	127	nicht vorhanden
9	6,907%	6,0148E-05	5,4200E-08	143	nicht vorhanden
10	4,968%	4,3261E-05	3,8983E-08	159	nicht vorhanden
11	3,357%	2,9235E-05	2,6344E-08	175	nicht vorhanden
12	2,135%	1,8590E-05	1,6752E-08	191	nicht vorhanden
13	1,279%	1,1135E-05	1,0034E-08	207	nicht vorhanden
14	0,722%	6,2866E-06	5,6650E-09	223	nicht vorhanden
15	0,384%	3,3476E-06	3,0166E-09	239	nicht vorhanden
16	0,193%	1,6818E-06	1,5155E-09	254	nicht vorhanden
17	0,092%	7,9744E-07	7,1859E-10	270	nicht vorhanden
18	0,041%	3,5691E-07	3,2162E-10	286	nicht vorhanden
19	0,017%	1,5080E-07	1,3589E-10	302	nicht vorhanden
20	0,007%	6,0157E-08	5,4209E-11	318	nicht vorhanden
21	0,003%	2,2658E-08	2,0417E-11	334	nicht vorhanden
22	0,001%	8,0573E-09	7,2606E-12	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,7053E-09	2,4377E-12	366	nicht vorhanden
24	0,000%	8,5754E-10	7,7274E-13	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,5663E-10	2,3125E-13	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

11
 Nordex N149
 5,7 MW
 149,1 m
 164 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

4

Schutzobjekt:

Verbindung Kraak - Kirch Jesar

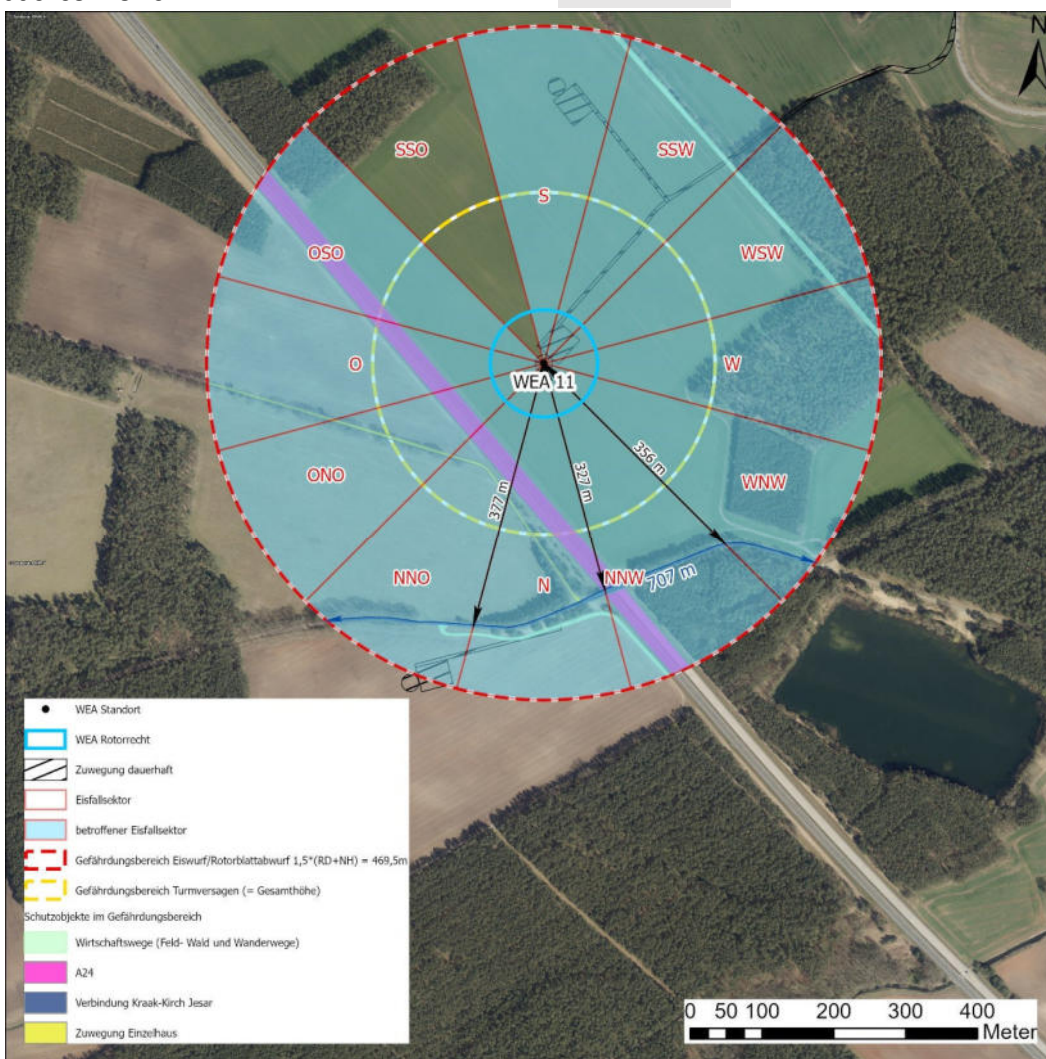
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

327 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 258652
 Hochwert: 5928618
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

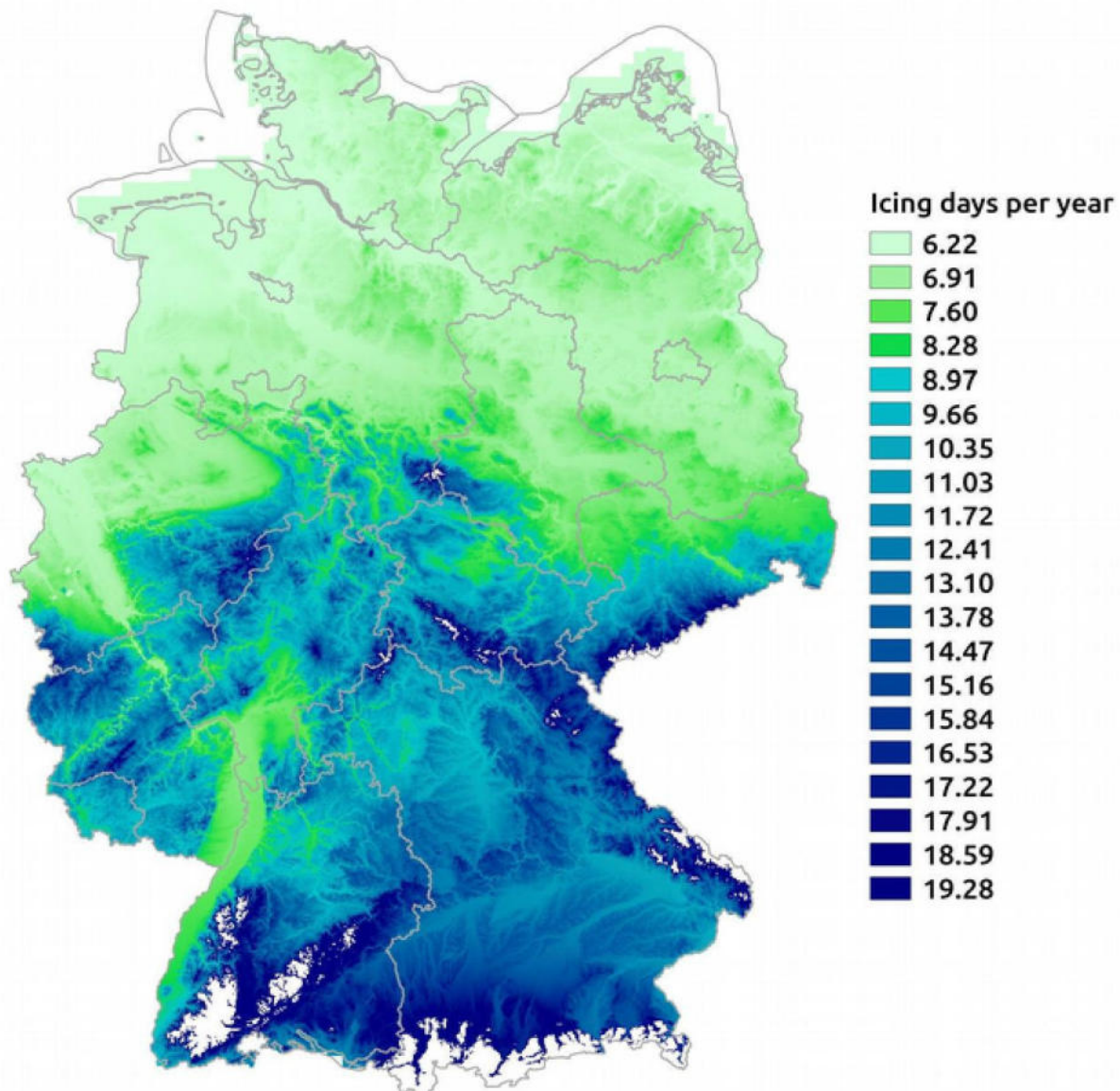
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



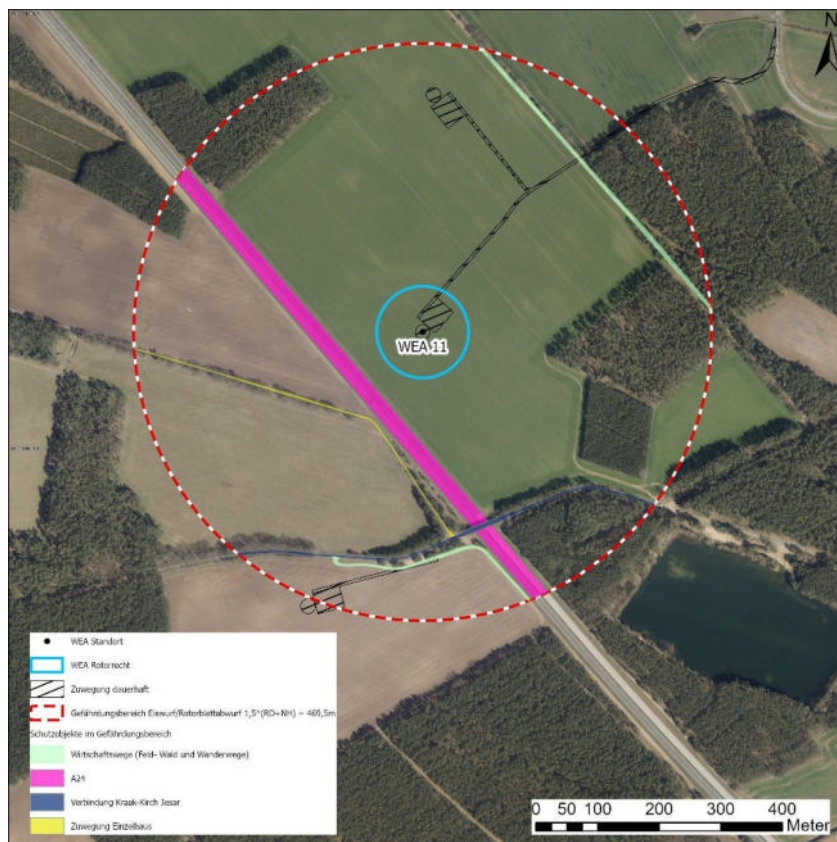
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 327 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

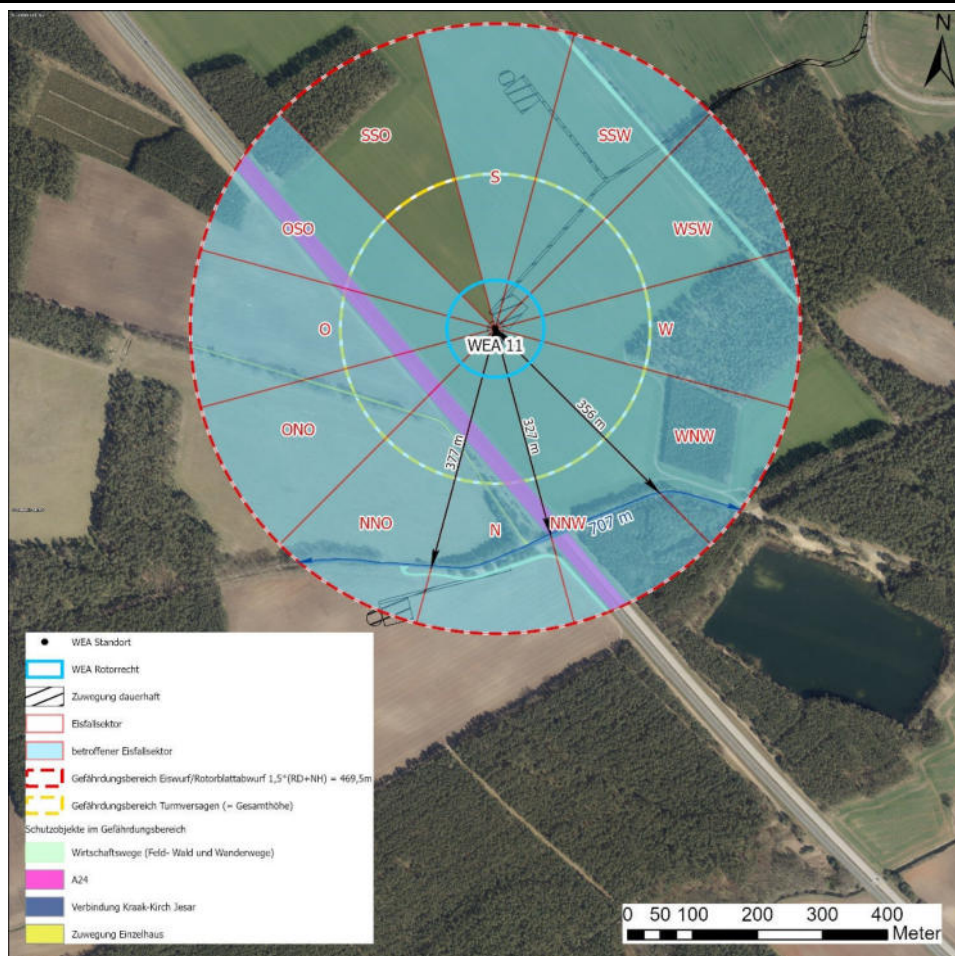
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg	
	Straße	Messstelle
Kategorie		worstcase geschätzt
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag	50	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	30
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	707
Auslastung		100%
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		2,0177E-04
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	3130
Länge des Schutzobjektes (Straße/Weg)	m	707
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	25
Fahrspuren		1
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		28
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	42
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5
Gesamttrefferfläche	m ²	141
Trefferwahrscheinlichkeit		4,5176E-02
Gefährdungswahrscheinlichkeit		9,1151E-06



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

Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	11
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Verbindung Kraak - Kirch Jesar
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	327 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	ja
60	ONO	nicht vorhanden	nein
90	O	nicht vorhanden	nein
120	OSO	nicht vorhanden	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
180	S	nicht vorhanden	nein
210	SSW	nicht vorhanden	nein
240	WSW	nicht vorhanden	nein
270	W	nicht vorhanden	nein
300	WNW	nicht vorhanden	ja
330	NNW	nicht vorhanden	ja
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Verbindung Kraak - Kirch Jesar liegt zur geplanten WEA 11 mit einem kürzestem Abstand von 327m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus WNW, NNW, N und NNO. Die WEA 11 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,1151E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser:

H - Nabenhöhe:

149,1 m

164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

327 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	3,627%	3,1590E-05	2,8794E-10	16	nicht vorhanden
2	7,513%	6,5426E-05	5,9636E-10	32	nicht vorhanden
3	10,722%	9,3372E-05	8,5110E-10	48	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1106E-04	1,0123E-09	64	nicht vorhanden
5	13,403%	1,1672E-04	1,0639E-09	80	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1118E-04	1,0134E-09	95	nicht vorhanden
7	11,166%	9,7241E-05	8,8636E-10	111	nicht vorhanden
8	9,035%	7,8679E-05	7,1717E-10	127	nicht vorhanden
9	6,793%	5,9159E-05	5,3924E-10	143	nicht vorhanden
10	4,760%	4,1456E-05	3,7787E-10	159	nicht vorhanden
11	3,115%	2,7125E-05	2,4725E-10	175	nicht vorhanden
12	1,905%	1,6593E-05	1,5125E-10	191	nicht vorhanden
13	1,091%	9,4974E-06	8,6569E-11	207	nicht vorhanden
14	0,584%	5,0890E-06	4,6387E-11	223	nicht vorhanden
15	0,293%	2,5537E-06	2,3277E-11	239	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2003E-06	1,0941E-11	254	nicht vorhanden
17	0,061%	5,2847E-07	4,8171E-12	270	nicht vorhanden
18	0,025%	2,1796E-07	1,9868E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	8,4207E-08	7,6755E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	3,0470E-08	2,7773E-13	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0325E-08	9,4115E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2762E-09	2,9863E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	9,7321E-10	8,8709E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,7060E-10	2,4666E-15	382	nicht vorhanden
25	0,000%	7,0415E-11	6,4184E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	6,04 m/s
k-Parameter:		2,283 [-]
Häufigkeit %:		4,5 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,1151E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 377 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	3,700%	3,1524E-05	2,8734E-10	16	nicht vorhanden
2	8,449%	7,1976E-05	6,5607E-10	32	nicht vorhanden
3	12,579%	1,0716E-04	9,7681E-10	48	nicht vorhanden
4	15,078%	1,2845E-04	1,1708E-09	64	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3197E-04	1,2029E-09	80	nicht vorhanden
6	13,996%	1,1924E-04	1,0868E-09	95	nicht vorhanden
7	11,258%	9,5912E-05	8,7424E-10	111	nicht vorhanden
8	8,112%	6,9104E-05	6,2989E-10	127	nicht vorhanden
9	5,251%	4,4732E-05	4,0773E-10	143	nicht vorhanden
10	3,058%	2,6048E-05	2,3743E-10	159	nicht vorhanden
11	1,602%	1,3650E-05	1,2442E-10	175	nicht vorhanden
12	0,755%	6,4349E-06	5,8655E-11	191	nicht vorhanden
13	0,320%	2,7273E-06	2,4860E-11	207	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0383E-06	9,4639E-12	223	nicht vorhanden
15	0,042%	3,5465E-07	3,2327E-12	239	nicht vorhanden
16	0,013%	1,0857E-07	9,8962E-13	254	nicht vorhanden
17	0,003%	2,9751E-08	2,7118E-13	270	nicht vorhanden
18	0,001%	7,2883E-09	6,6433E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	1,5942E-09	1,4531E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	3,1094E-10	2,8343E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,4013E-11	4,9233E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,3452E-12	7,6067E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1454E-12	1,0440E-17	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3948E-13	1,2714E-18	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5052E-14	1,3720E-19	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	7,94 m/s
k-Parameter:	2,232 [-]
Häufigkeit %:	7,4 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,1151E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 356 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	2,168%	3,0371E-05	2,7683E-10	16	nicht vorhanden
2	4,911%	6,8797E-05	6,2709E-10	32	nicht vorhanden
3	7,562%	1,0594E-04	9,6565E-10	48	nicht vorhanden
4	9,728%	1,3628E-04	1,2422E-09	64	nicht vorhanden
5	11,136%	1,5601E-04	1,4220E-09	80	nicht vorhanden
6	11,657%	1,6331E-04	1,4886E-09	95	nicht vorhanden
7	11,314%	1,5851E-04	1,4448E-09	111	nicht vorhanden
8	10,262%	1,4377E-04	1,3105E-09	127	nicht vorhanden
9	8,739%	1,2243E-04	1,1160E-09	143	nicht vorhanden
10	7,007%	9,8166E-05	8,9479E-10	159	nicht vorhanden
11	5,300%	7,4247E-05	6,7677E-10	175	nicht vorhanden
12	3,785%	5,3031E-05	4,8338E-10	191	nicht vorhanden
13	2,555%	3,5793E-05	3,2626E-10	207	nicht vorhanden
14	1,630%	2,2838E-05	2,0817E-10	223	nicht vorhanden
15	0,983%	1,3778E-05	1,2559E-10	239	nicht vorhanden
16	0,561%	7,8590E-06	7,1635E-11	254	nicht vorhanden
17	0,303%	4,2381E-06	3,8630E-11	270	nicht vorhanden
18	0,154%	2,1603E-06	1,9691E-11	286	nicht vorhanden
19	0,074%	1,0407E-06	9,4856E-12	302	nicht vorhanden
20	0,034%	4,7361E-07	4,3170E-12	318	nicht vorhanden
21	0,015%	2,0358E-07	1,8556E-12	334	nicht vorhanden
22	0,006%	8,2619E-08	7,5307E-13	350	nicht vorhanden
23	0,002%	3,1647E-08	2,8846E-13	366	nicht vorhanden
24	0,001%	1,1437E-08	1,0425E-13	382	nicht vorhanden
25	0,000%	3,8986E-09	3,5536E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	6,79 m/s
k-Parameter:	2,092 [-]
Häufigkeit %:	4,6 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

NNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,1151E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 327 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	3,736%	3,2534E-05	2,9655E-10	16	nicht vorhanden
2	7,505%	6,5356E-05	5,9573E-10	32	nicht vorhanden
3	10,536%	9,1750E-05	8,3631E-10	48	nicht vorhanden
4	12,422%	1,0817E-04	9,8602E-10	64	nicht vorhanden
5	13,020%	1,1338E-04	1,0335E-09	80	nicht vorhanden
6	12,438%	1,0832E-04	9,8732E-10	95	nicht vorhanden
7	10,972%	9,5546E-05	8,7091E-10	111	nicht vorhanden
8	9,004%	7,8410E-05	7,1471E-10	127	nicht vorhanden
9	6,907%	6,0148E-05	5,4825E-10	143	nicht vorhanden
10	4,968%	4,3261E-05	3,9432E-10	159	nicht vorhanden
11	3,357%	2,9235E-05	2,6648E-10	175	nicht vorhanden
12	2,135%	1,8590E-05	1,6945E-10	191	nicht vorhanden
13	1,279%	1,1135E-05	1,0149E-10	207	nicht vorhanden
14	0,722%	6,2866E-06	5,7303E-11	223	nicht vorhanden
15	0,384%	3,3476E-06	3,0513E-11	239	nicht vorhanden
16	0,193%	1,6818E-06	1,5330E-11	254	nicht vorhanden
17	0,092%	7,9744E-07	7,2688E-12	270	nicht vorhanden
18	0,041%	3,5691E-07	3,2532E-12	286	nicht vorhanden
19	0,017%	1,5080E-07	1,3746E-12	302	nicht vorhanden
20	0,007%	6,0157E-08	5,4834E-13	318	nicht vorhanden
21	0,003%	2,2658E-08	2,0653E-13	334	nicht vorhanden
22	0,001%	8,0573E-09	7,3443E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,7053E-09	2,4659E-14	366	nicht vorhanden
24	0,000%	8,5754E-10	7,8165E-15	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,5663E-10	2,3392E-15	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 15.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

11
 Nordex N149
 5,7 MW
 149,1 m
 164 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

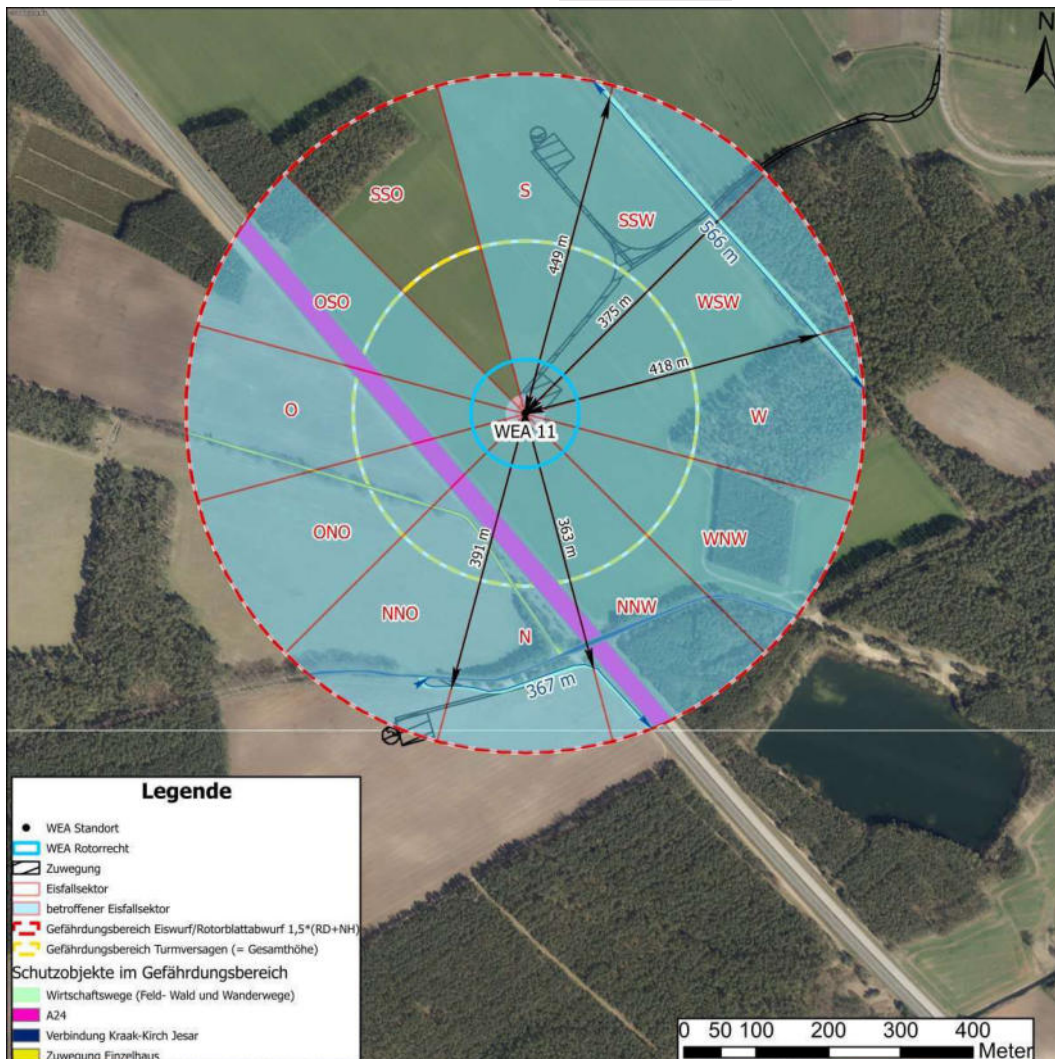
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

363 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 258652
Hochwert: 5928618
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

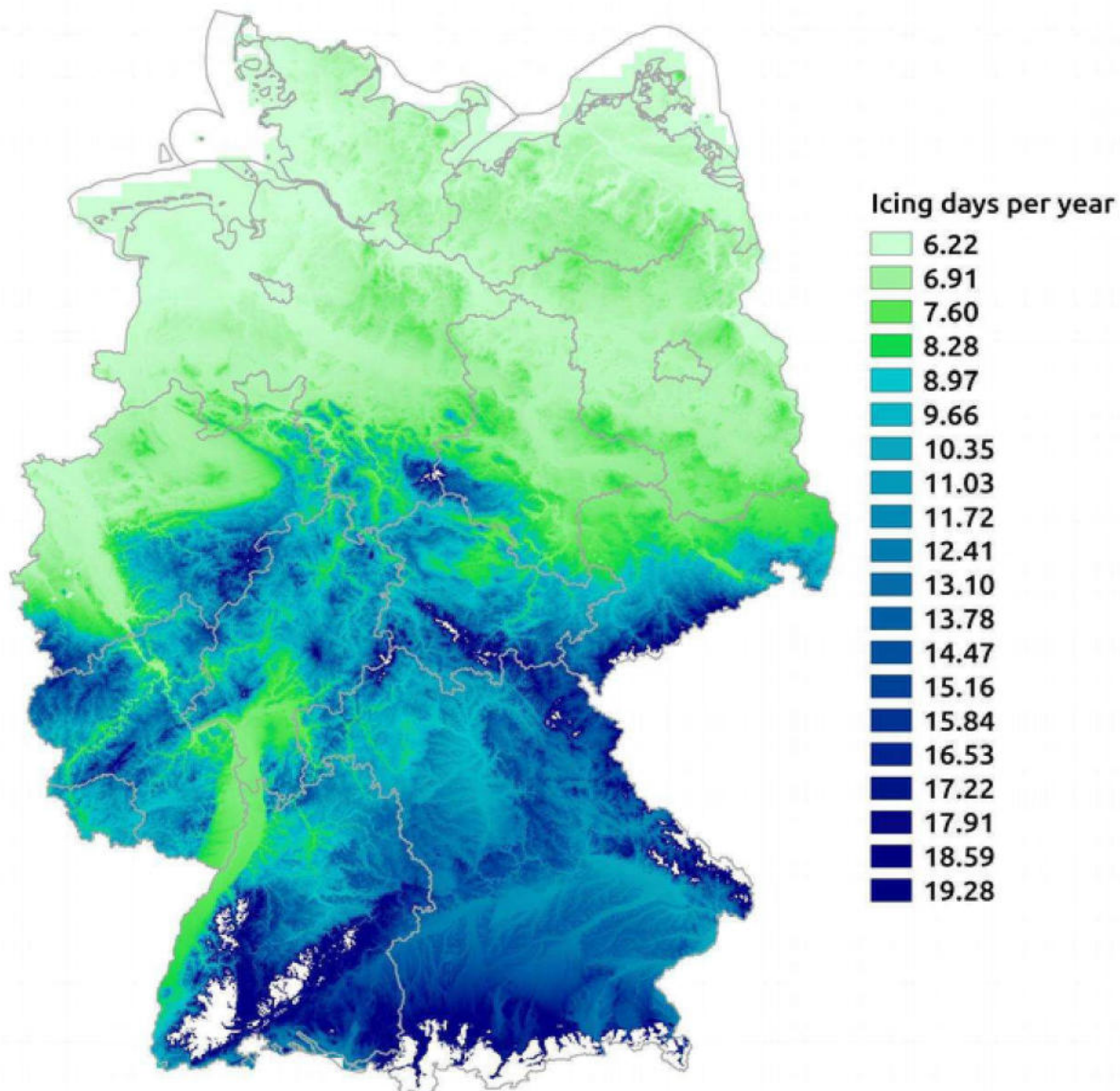
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



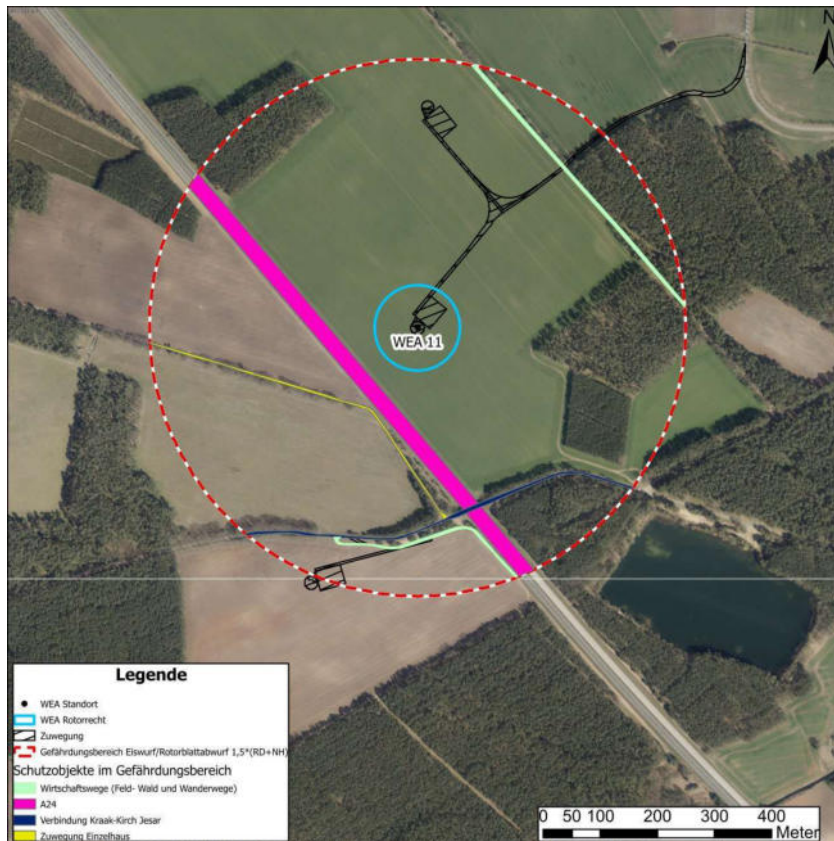
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (Rotordurchmesser plus Nabhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 363 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

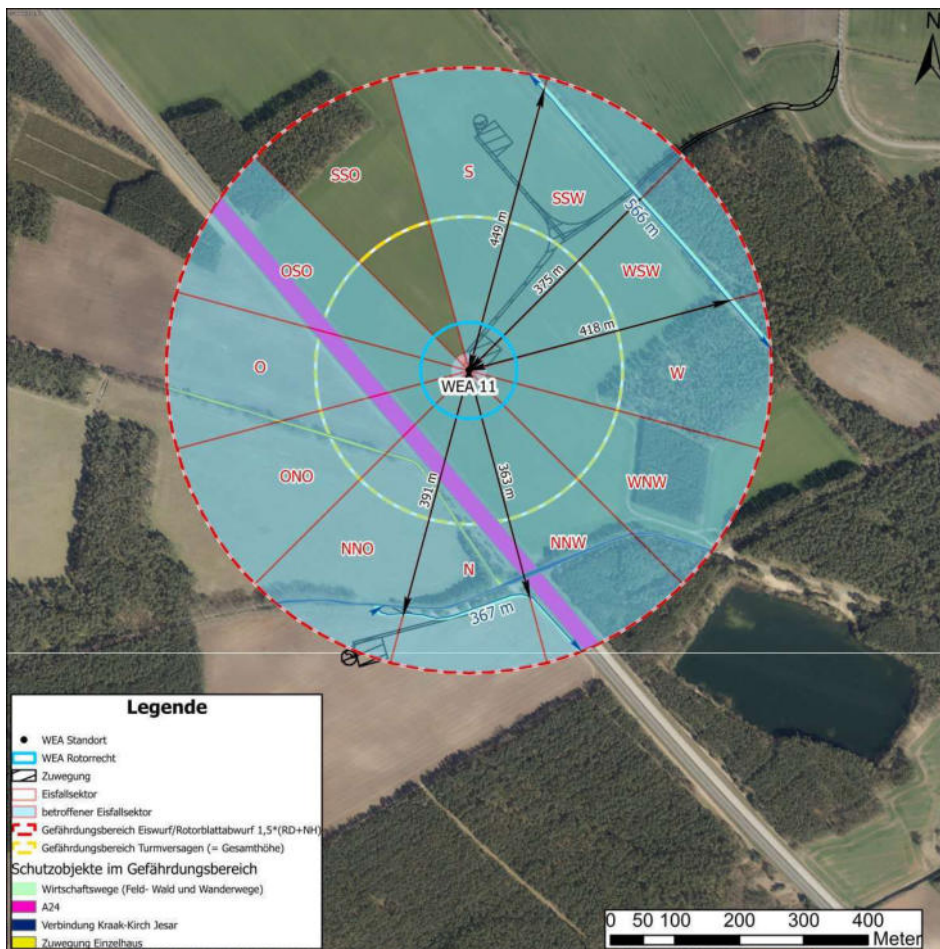
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg	
	Wirtschaftswege	Messstelle
Kategorie		worst case geschätzt
Anzahl der Personen pro Tag	10	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	933
Auslastung		100%
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	16
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	156
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		1,0799E-01
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	4279
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	933
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04
Trefferwahrscheinlichkeit		9,3480E-06
Gefährdungswahrscheinlichkeit		1,0095E-06



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	15.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	11
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	363 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	ja
60	ONO	nicht vorhanden	nein
90	O	nicht vorhanden	nein
120	OSO	nicht vorhanden	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	nein
330	NNW	nicht vorhanden	ja
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur geplanten WEA 11 mit einem kürzestem Abstand von 363m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus NNW, N, NNO, S, SSW, WSW und W. Die WEA 11 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,0095E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

363 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	3,627%	3,2779E-05	3,3088E-11	16	nicht vorhanden
2	7,513%	6,7888E-05	6,8529E-11	32	nicht vorhanden
3	10,722%	9,6886E-05	9,7801E-11	48	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1524E-04	1,1633E-10	64	nicht vorhanden
5	13,403%	1,2111E-04	1,2226E-10	80	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1536E-04	1,1645E-10	95	nicht vorhanden
7	11,166%	1,0090E-04	1,0185E-10	111	nicht vorhanden
8	9,035%	8,1639E-05	8,2411E-11	127	nicht vorhanden
9	6,793%	6,1385E-05	6,1965E-11	143	nicht vorhanden
10	4,760%	4,3016E-05	4,3422E-11	159	nicht vorhanden
11	3,115%	2,8146E-05	2,8412E-11	175	nicht vorhanden
12	1,905%	1,7217E-05	1,7380E-11	191	nicht vorhanden
13	1,091%	9,8547E-06	9,9479E-12	207	nicht vorhanden
14	0,584%	5,2805E-06	5,3304E-12	223	nicht vorhanden
15	0,293%	2,6498E-06	2,6748E-12	239	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2455E-06	1,2572E-12	254	nicht vorhanden
17	0,061%	5,4836E-07	5,5354E-13	270	nicht vorhanden
18	0,025%	2,2616E-07	2,2830E-13	286	nicht vorhanden
19	0,010%	8,7375E-08	8,8201E-14	302	nicht vorhanden
20	0,003%	3,1616E-08	3,1915E-14	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0714E-08	1,0815E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3995E-09	3,4316E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,0098E-09	1,0194E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,8079E-10	2,8344E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	7,3065E-11	7,3755E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	6,04 m/s
k-Parameter:		2,283 [-]
Häufigkeit %:		4,5 %
Vereisungstage am Standort:		7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes **1,0095E-06**

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

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	3,700%	3,2710E-05	3,3019E-11	16	nicht vorhanden
2	8,449%	7,4685E-05	7,5390E-11	32	nicht vorhanden
3	12,579%	1,1120E-04	1,1225E-10	48	nicht vorhanden
4	15,078%	1,3328E-04	1,3454E-10	64	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3693E-04	1,3823E-10	80	nicht vorhanden
6	13,996%	1,2372E-04	1,2489E-10	95	nicht vorhanden
7	11,258%	9,9521E-05	1,0046E-10	111	nicht vorhanden
8	8,112%	7,1704E-05	7,2382E-11	127	nicht vorhanden
9	5,251%	4,6415E-05	4,6853E-11	143	nicht vorhanden
10	3,058%	2,7028E-05	2,7284E-11	159	nicht vorhanden
11	1,602%	1,4163E-05	1,4297E-11	175	nicht vorhanden
12	0,755%	6,6771E-06	6,7402E-12	191	nicht vorhanden
13	0,320%	2,8299E-06	2,8567E-12	207	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0773E-06	1,0875E-12	223	nicht vorhanden
15	0,042%	3,6799E-07	3,7147E-13	239	nicht vorhanden
16	0,013%	1,1265E-07	1,1372E-13	254	nicht vorhanden
17	0,003%	3,0870E-08	3,1162E-14	270	nicht vorhanden
18	0,001%	7,5625E-09	7,6340E-15	286	nicht vorhanden
19	0,000%	1,6542E-09	1,6698E-15	302	nicht vorhanden
20	0,000%	3,2264E-10	3,2569E-16	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,6045E-11	5,6575E-17	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,6592E-12	8,7410E-18	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1885E-12	1,1997E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,4473E-13	1,4610E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5618E-14	1,5765E-20	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,77 m/s
 k-Parameter: 2,471 [-]
 Häufigkeit %: 7,9 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,0095E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 449 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	2,171%	3,3689E-05	3,4008E-11	16	nicht vorhanden
2	5,780%	8,9704E-05	9,0552E-11	32	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4964E-04	1,5106E-10	48	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9890E-04	2,0078E-10	64	nicht vorhanden
5	14,564%	2,2602E-04	2,2816E-10	80	nicht vorhanden
6	14,551%	2,2581E-04	2,2794E-10	95	nicht vorhanden
7	12,941%	2,0082E-04	2,0272E-10	111	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5986E-04	1,6137E-10	127	nicht vorhanden
9	7,354%	1,1412E-04	1,1520E-10	143	nicht vorhanden
10	4,708%	7,3058E-05	7,3748E-11	159	nicht vorhanden
11	2,700%	4,1896E-05	4,2292E-11	175	nicht vorhanden
12	1,384%	2,1483E-05	2,1686E-11	191	nicht vorhanden
13	0,633%	9,8282E-06	9,9211E-12	207	nicht vorhanden
14	0,258%	4,0016E-06	4,0394E-12	223	nicht vorhanden
15	0,093%	1,4462E-06	1,4599E-12	239	nicht vorhanden
16	0,030%	4,6269E-07	4,6707E-13	254	nicht vorhanden
17	0,008%	1,3068E-07	1,3192E-13	270	nicht vorhanden
18	0,002%	3,2492E-08	3,2799E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	7,0923E-09	7,1593E-15	302	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3553E-09	1,3681E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2610E-10	2,2824E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2842E-11	3,3152E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	4,1422E-12	4,1813E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	4,5243E-13	4,5671E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,2684E-14	4,3087E-20	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,17 m/s
 k-Parameter: 2,67 [-]
 Häufigkeit %: 13 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes **1,0095E-06**

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 375 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	0,976%	2,4915E-05	2,5150E-11	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,7738E-05	7,8472E-11	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4619E-04	1,4757E-10	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1826E-04	2,2032E-10	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,8072E-04	2,8337E-10	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,2144E-04	3,2447E-10	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,3259E-04	3,3574E-10	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,1306E-04	3,1602E-10	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,6873E-04	2,7127E-10	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,1041E-04	2,1239E-10	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,5007E-04	1,5149E-10	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,7298E-05	9,8218E-11	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,7192E-05	5,7733E-11	207	nicht vorhanden
14	1,190%	3,0385E-05	3,0672E-11	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4543E-05	1,4681E-11	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,2496E-06	6,3087E-12	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,4027E-06	2,4254E-12	270	nicht vorhanden
18	0,032%	8,2342E-07	8,3120E-13	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,5065E-07	2,5302E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,7519E-08	6,8157E-14	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,6037E-08	1,6188E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3463E-09	3,3779E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	6,1118E-10	6,1696E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,7356E-11	9,8277E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,3477E-11	1,3604E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	10,04 m/s
k-Parameter:	2,678 [-]
Häufigkeit %:	15,5 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes	1,0095E-06
---	-------------------

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 375 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

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	0,555%	1,6898E-05	1,7057E-11	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,3467E-05	5,3972E-11	32	nicht vorhanden
3	3,378%	1,0286E-04	1,0383E-10	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5924E-04	1,6074E-10	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,1600E-04	2,1804E-10	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,6611E-04	2,6862E-10	95	nicht vorhanden
7	9,952%	3,0303E-04	3,0589E-10	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,2190E-04	3,2495E-10	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,2055E-04	3,2358E-10	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,9995E-04	3,0279E-10	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,6398E-04	2,6647E-10	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1850E-04	2,2056E-10	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6998E-04	1,7159E-10	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,2415E-04	1,2533E-10	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,5024E-05	8,5828E-11	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,4508E-05	5,5023E-11	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,2657E-05	3,2966E-11	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,8252E-05	1,8424E-11	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,4975E-06	9,5873E-12	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,5926E-06	4,6361E-12	318	nicht vorhanden
21	0,068%	2,0597E-06	2,0792E-12	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,5498E-07	8,6306E-13	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,2783E-07	3,3093E-13	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1588E-07	1,1697E-13	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,7683E-08	3,8039E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	W 8,68 m/s
k-Parameter:	2,393 [-]
Häufigkeit %:	13,2 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,0095E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

418 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko	2
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	1,351%	3,5027E-05	3,5358E-11	16	nicht vorhanden
2	3,463%	8,9795E-05	9,0643E-11	32	nicht vorhanden
3	5,801%	1,5043E-04	1,5185E-10	48	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0774E-04	2,0970E-10	64	nicht vorhanden
5	9,788%	2,5381E-04	2,5621E-10	80	nicht vorhanden
6	10,903%	2,8271E-04	2,8539E-10	95	nicht vorhanden
7	11,239%	2,9143E-04	2,9418E-10	111	nicht vorhanden
8	10,809%	2,8028E-04	2,8293E-10	127	nicht vorhanden
9	9,744%	2,5266E-04	2,5504E-10	143	nicht vorhanden
10	8,254%	2,1402E-04	2,1605E-10	159	nicht vorhanden
11	6,580%	1,7061E-04	1,7222E-10	175	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2807E-04	1,2928E-10	191	nicht vorhanden
13	3,492%	9,0538E-05	9,1394E-11	207	nicht vorhanden
14	2,324%	6,0273E-05	6,0843E-11	223	nicht vorhanden
15	1,457%	3,7769E-05	3,8126E-11	239	nicht vorhanden
16	0,859%	2,2265E-05	2,2476E-11	254	nicht vorhanden
17	0,476%	1,2340E-05	1,2457E-11	270	nicht vorhanden
18	0,248%	6,4254E-06	6,4861E-12	286	nicht vorhanden
19	0,121%	3,1406E-06	3,1703E-12	302	nicht vorhanden
20	0,056%	1,4398E-06	1,4534E-12	318	nicht vorhanden
21	0,024%	6,1860E-07	6,2445E-13	334	nicht vorhanden
22	0,010%	2,4886E-07	2,5121E-13	350	nicht vorhanden
23	0,004%	9,3659E-08	9,4545E-14	366	nicht vorhanden
24	0,001%	3,2948E-08	3,3259E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0824E-08	1,0926E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,79 m/s
 k-Parameter: 2,092 [-]
 Häufigkeit %: 4,6 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

NNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes **1,0095E-06**

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 363 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	3,736%	3,3758E-05	3,4077E-11	16	nicht vorhanden
2	7,505%	6,7815E-05	6,8456E-11	32	nicht vorhanden
3	10,536%	9,5203E-05	9,6103E-11	48	nicht vorhanden
4	12,422%	1,1225E-04	1,1331E-10	64	nicht vorhanden
5	13,020%	1,1765E-04	1,1876E-10	80	nicht vorhanden
6	12,438%	1,1239E-04	1,1345E-10	95	nicht vorhanden
7	10,972%	9,9141E-05	1,0008E-10	111	nicht vorhanden
8	9,004%	8,1360E-05	8,2129E-11	127	nicht vorhanden
9	6,907%	6,2411E-05	6,3001E-11	143	nicht vorhanden
10	4,968%	4,4888E-05	4,5313E-11	159	nicht vorhanden
11	3,357%	3,0335E-05	3,0622E-11	175	nicht vorhanden
12	2,135%	1,9289E-05	1,9472E-11	191	nicht vorhanden
13	1,279%	1,1554E-05	1,1663E-11	207	nicht vorhanden
14	0,722%	6,5232E-06	6,5848E-12	223	nicht vorhanden
15	0,384%	3,4735E-06	3,5064E-12	239	nicht vorhanden
16	0,193%	1,7451E-06	1,7616E-12	254	nicht vorhanden
17	0,092%	8,2745E-07	8,3527E-13	270	nicht vorhanden
18	0,041%	3,7034E-07	3,7384E-13	286	nicht vorhanden
19	0,017%	1,5648E-07	1,5796E-13	302	nicht vorhanden
20	0,007%	6,2421E-08	6,3011E-14	318	nicht vorhanden
21	0,003%	2,3510E-08	2,3732E-14	334	nicht vorhanden
22	0,001%	8,3605E-09	8,4395E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,8070E-09	2,8336E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	8,8980E-10	8,9821E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,6628E-10	2,6880E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

11
 Nordex N149
 5,7 MW
 149,1 m
 164 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

5

Schutzobjekt:

Zufahrt Einzelhaus

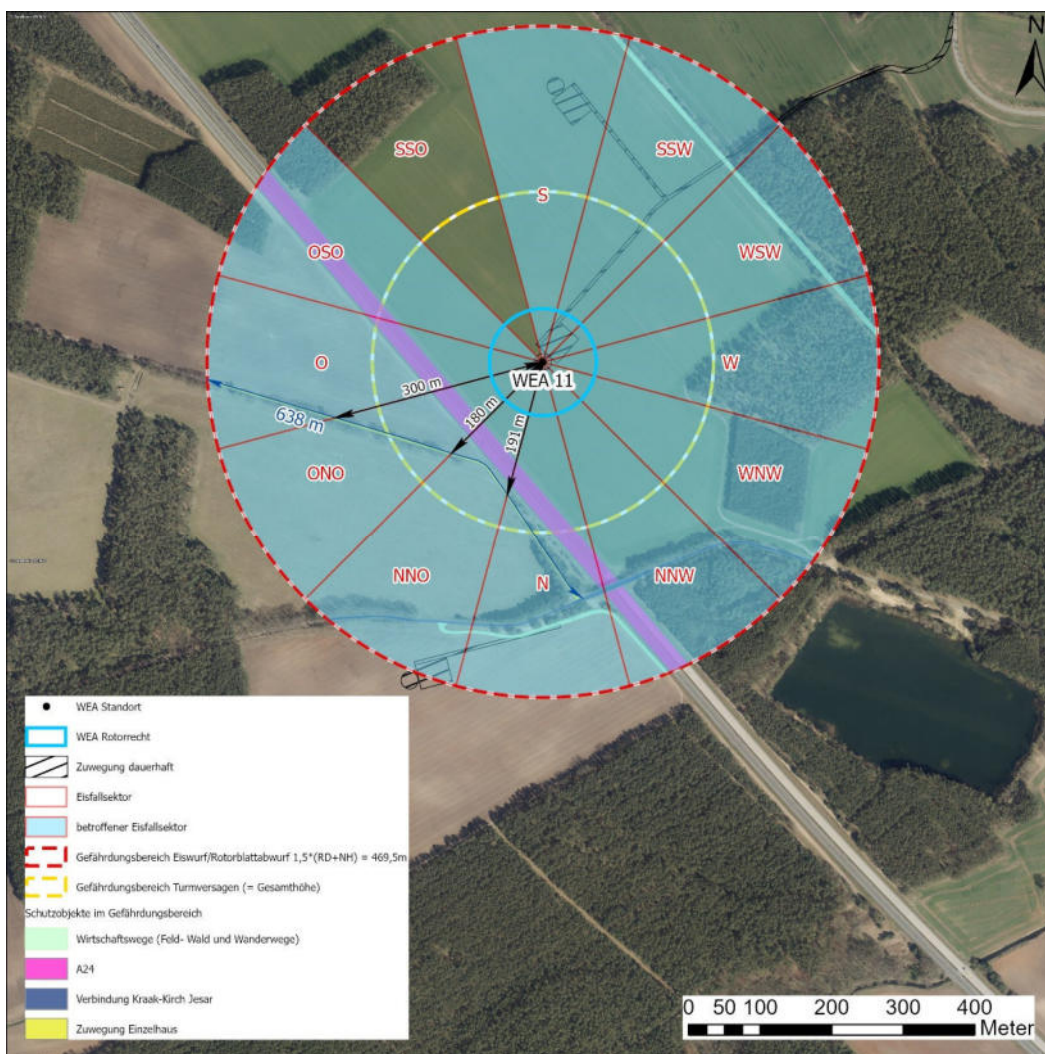
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

180 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 258652
 Hochwert: 5928618
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

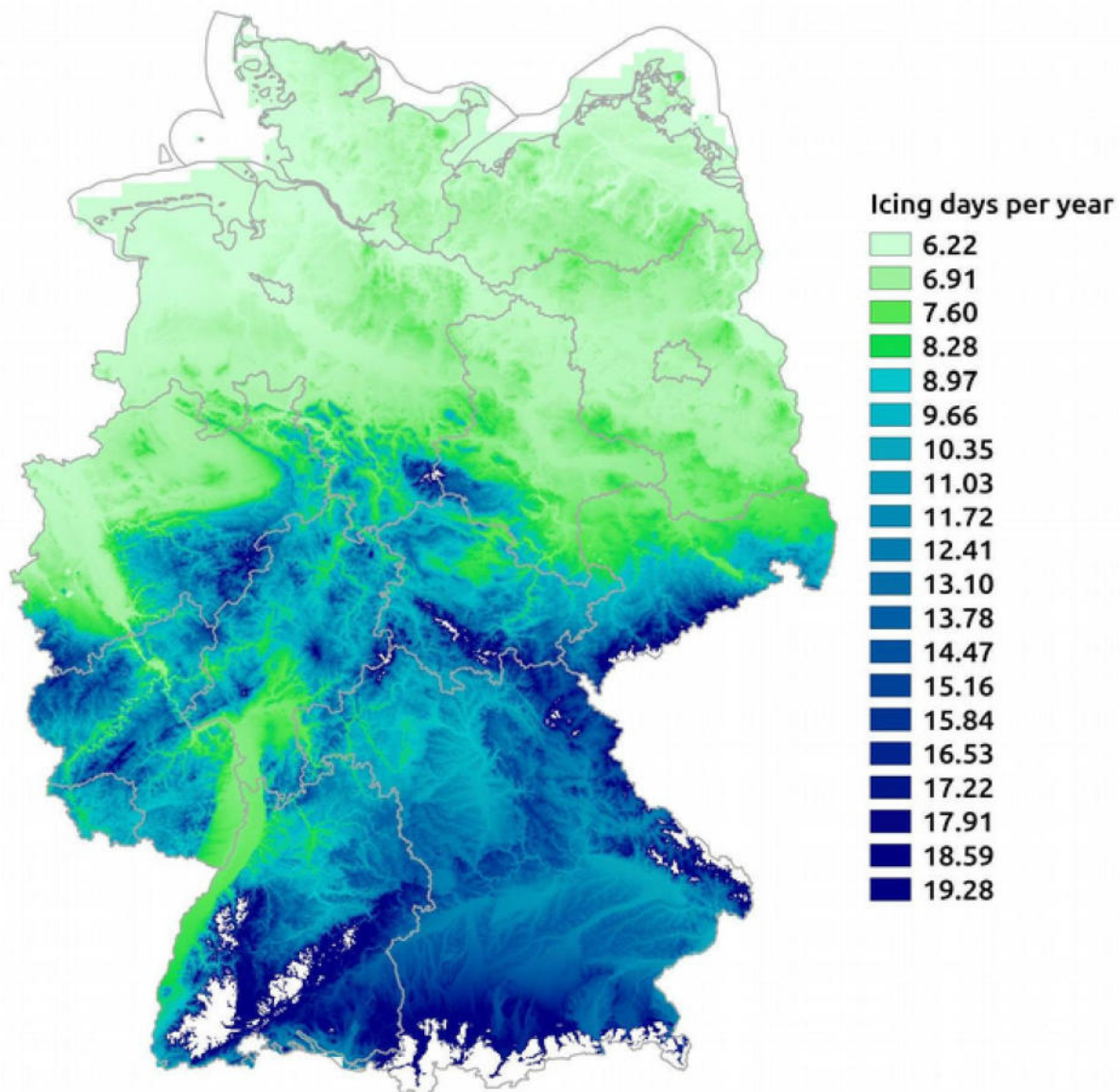
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



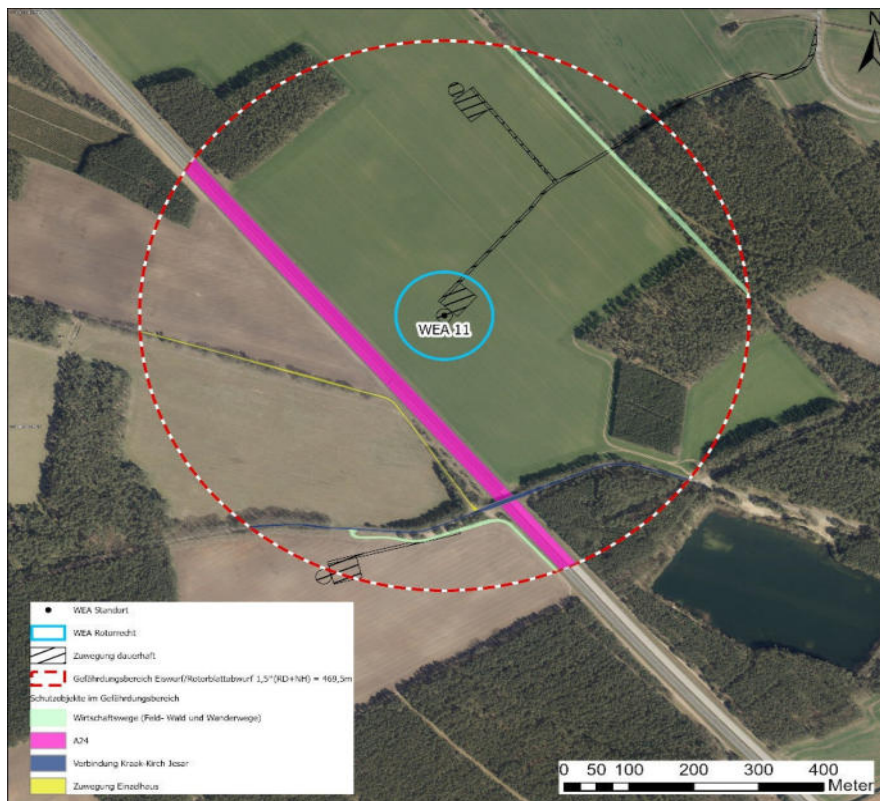
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 180 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

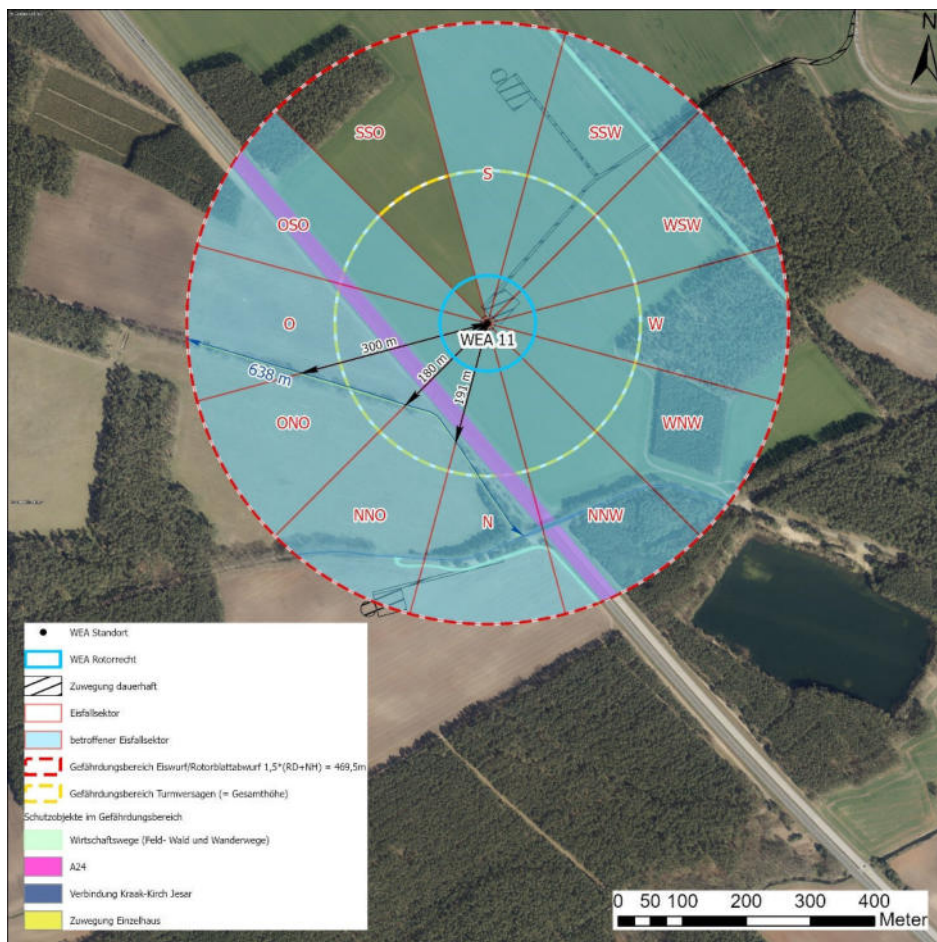
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg	
	Straße	Messstelle
Kategorie		worstcase geschätzt
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag	20	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	20
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	638
Auslastung		100%
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		1,0925E-04
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	2438
Länge des Schutzobjektes (Straße/Weg)	m	638
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	20
Fahrspuren		1
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		32
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	48
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5
Gesamttrefferfläche	m ²	160
Trefferwahrscheinlichkeit		6,5422E-02
Gefährdungswahrscheinlichkeit		7,1472E-06



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

Zusammenfassung

Projekt: **Rastow-Kraak**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA: **11**
 Anlagentyp: Nordex N149
 Nennleistung: 5,7 MW
 Rotordurchmesser: 149,10 m
 Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 164 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **Zufahrt Einzelhaus**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 180 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	ja
60	ONO	nicht vorhanden	ja
90	O	nicht vorhanden	ja
120	OSO	nicht vorhanden	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
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		

Das Schutzobjekt Zufahrt Einzelhaus liegt zur geplanten WEA11 mit einem kürzestem Abstand von 180m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus N, NNO, ONO und O. Die WEA 11 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,1472E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 149,1 m

H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

191 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	3,627%	3,1590E-05	2,2578E-10	16	nicht vorhanden
2	7,513%	6,5426E-05	4,6761E-10	32	nicht vorhanden
3	10,722%	9,3372E-05	6,6735E-10	48	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1106E-04	7,9375E-10	64	nicht vorhanden
5	13,403%	1,1672E-04	8,3423E-10	80	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1118E-04	7,9462E-10	95	nicht vorhanden
7	11,166%	9,7241E-05	6,9500E-10	111	nicht vorhanden
8	9,035%	7,8679E-05	5,6233E-10	127	nicht vorhanden
9	6,793%	5,9159E-05	4,2282E-10	143	nicht vorhanden
10	4,760%	4,1456E-05	2,9629E-10	159	nicht vorhanden
11	3,115%	2,7125E-05	1,9387E-10	175	nicht vorhanden
12	1,905%	1,6593E-05	1,1859E-10	191	nicht vorhanden
13	1,091%	9,4974E-06	6,7880E-11	207	nicht vorhanden
14	0,584%	5,0890E-06	3,6372E-11	223	nicht vorhanden
15	0,293%	2,5537E-06	1,8252E-11	239	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2003E-06	8,5787E-12	254	nicht vorhanden
17	0,061%	5,2847E-07	3,7771E-12	270	nicht vorhanden
18	0,025%	2,1796E-07	1,5578E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	8,4207E-08	6,0184E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	3,0470E-08	2,1777E-13	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0325E-08	7,3796E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2762E-09	2,3416E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	9,7321E-10	6,9557E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,7060E-10	1,9341E-15	382	nicht vorhanden
25	0,000%	7,0415E-11	5,0327E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	6,04 m/s
k-Parameter:		2,283 [-]
Häufigkeit %:		4,5 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,1472E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 180 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	3,700%	3,1524E-05	2,2531E-10	16	nicht vorhanden
2	8,449%	7,1976E-05	5,1443E-10	32	nicht vorhanden
3	12,579%	1,0716E-04	7,6593E-10	48	nicht vorhanden
4	15,078%	1,2845E-04	9,1806E-10	64	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3197E-04	9,4318E-10	80	nicht vorhanden
6	13,996%	1,1924E-04	8,5220E-10	95	nicht vorhanden
7	11,258%	9,5912E-05	6,8550E-10	111	nicht vorhanden
8	8,112%	6,9104E-05	4,9390E-10	127	nicht vorhanden
9	5,251%	4,4732E-05	3,1970E-10	143	nicht vorhanden
10	3,058%	2,6048E-05	1,8617E-10	159	nicht vorhanden
11	1,602%	1,3650E-05	9,7558E-11	175	nicht vorhanden
12	0,755%	6,4349E-06	4,5992E-11	191	nicht vorhanden
13	0,320%	2,7273E-06	1,9493E-11	207	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0383E-06	7,4207E-12	223	nicht vorhanden
15	0,042%	3,5465E-07	2,5348E-12	239	nicht vorhanden
16	0,013%	1,0857E-07	7,7596E-13	254	nicht vorhanden
17	0,003%	2,9751E-08	2,1263E-13	270	nicht vorhanden
18	0,001%	7,2883E-09	5,2091E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	1,5942E-09	1,1394E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	3,1094E-10	2,2224E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,4013E-11	3,8604E-16	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,3452E-12	5,9644E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1454E-12	8,1863E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3948E-13	9,9689E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5052E-14	1,0758E-19	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	6,59 m/s
k-Parameter:	2,346 [-]
Häufigkeit %:	5,3 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,1472E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 180 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	2,780%	2,7892E-05	1,9935E-10	16	nicht vorhanden
2	6,729%	6,7514E-05	4,8253E-10	32	nicht vorhanden
3	10,541%	1,0576E-04	7,5592E-10	48	nicht vorhanden
4	13,334%	1,3379E-04	9,5625E-10	64	nicht vorhanden
5	14,548%	1,4597E-04	1,0433E-09	80	nicht vorhanden
6	14,064%	1,4111E-04	1,0085E-09	95	nicht vorhanden
7	12,200%	1,2241E-04	8,7491E-10	111	nicht vorhanden
8	9,558%	9,5899E-05	6,8541E-10	127	nicht vorhanden
9	6,782%	6,8051E-05	4,8637E-10	143	nicht vorhanden
10	4,365%	4,3795E-05	3,1301E-10	159	nicht vorhanden
11	2,548%	2,5566E-05	1,8273E-10	175	nicht vorhanden
12	1,349%	1,3532E-05	9,6716E-11	191	nicht vorhanden
13	0,647%	6,4884E-06	4,6374E-11	207	nicht vorhanden
14	0,281%	2,8151E-06	2,0120E-11	223	nicht vorhanden
15	0,110%	1,1038E-06	7,8891E-12	239	nicht vorhanden
16	0,039%	3,9058E-07	2,7915E-12	254	nicht vorhanden
17	0,012%	1,2454E-07	8,9013E-13	270	nicht vorhanden
18	0,004%	3,5733E-08	2,5539E-13	286	nicht vorhanden
19	0,001%	9,2112E-09	6,5834E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	2,1301E-09	1,5224E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	4,4120E-10	3,1533E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,1733E-11	5,8416E-16	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,3522E-11	9,6643E-17	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,9948E-12	1,4257E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,6204E-13	1,8729E-18	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,83 m/s
 k-Parameter: 2,6 [-]
 Häufigkeit %: 8,7 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,1472E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser:

H - Nabenhöhe:

149,1 m

164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

300 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	0,899%	1,4814E-05	1,0588E-10	16	nicht vorhanden
2	2,679%	4,4125E-05	3,1537E-10	32	nicht vorhanden
3	4,928%	8,1160E-05	5,8007E-10	48	nicht vorhanden
4	7,301%	1,2024E-04	8,5940E-10	64	nicht vorhanden
5	9,437%	1,5543E-04	1,1109E-09	80	nicht vorhanden
6	11,002%	1,8121E-04	1,2952E-09	95	nicht vorhanden
7	11,754%	1,9360E-04	1,3837E-09	111	nicht vorhanden
8	11,599%	1,9105E-04	1,3654E-09	127	nicht vorhanden
9	10,614%	1,7482E-04	1,2495E-09	143	nicht vorhanden
10	9,022%	1,4859E-04	1,0620E-09	159	nicht vorhanden
11	7,124%	1,1734E-04	8,3864E-10	175	nicht vorhanden
12	5,224%	8,6038E-05	6,1493E-10	191	nicht vorhanden
13	3,553%	5,8512E-05	4,1820E-10	207	nicht vorhanden
14	2,237%	3,6852E-05	2,6339E-10	223	nicht vorhanden
15	1,303%	2,1457E-05	1,5336E-10	239	nicht vorhanden
16	0,700%	1,1528E-05	8,2390E-11	254	nicht vorhanden
17	0,346%	5,7028E-06	4,0759E-11	270	nicht vorhanden
18	0,157%	2,5924E-06	1,8529E-11	286	nicht vorhanden
19	0,066%	1,0806E-06	7,7230E-12	302	nicht vorhanden
20	0,025%	4,1207E-07	2,9452E-12	318	nicht vorhanden
21	0,009%	1,4346E-07	1,0253E-12	334	nicht vorhanden
22	0,003%	4,5490E-08	3,2512E-13	350	nicht vorhanden
23	0,001%	1,3110E-08	9,3700E-14	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,4263E-09	2,4489E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	8,1027E-10	5,7911E-15	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

Projekt:

Antragsteller:

Adresse:

Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH

Schelfstraße 35, 19055 Schwerin

18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

Anlagentyp:

Nennleistung:

Rotordurchmesser:

Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):

Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

12

Nordex N149

5,7 MW

149,1 m

164 m

25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten

WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

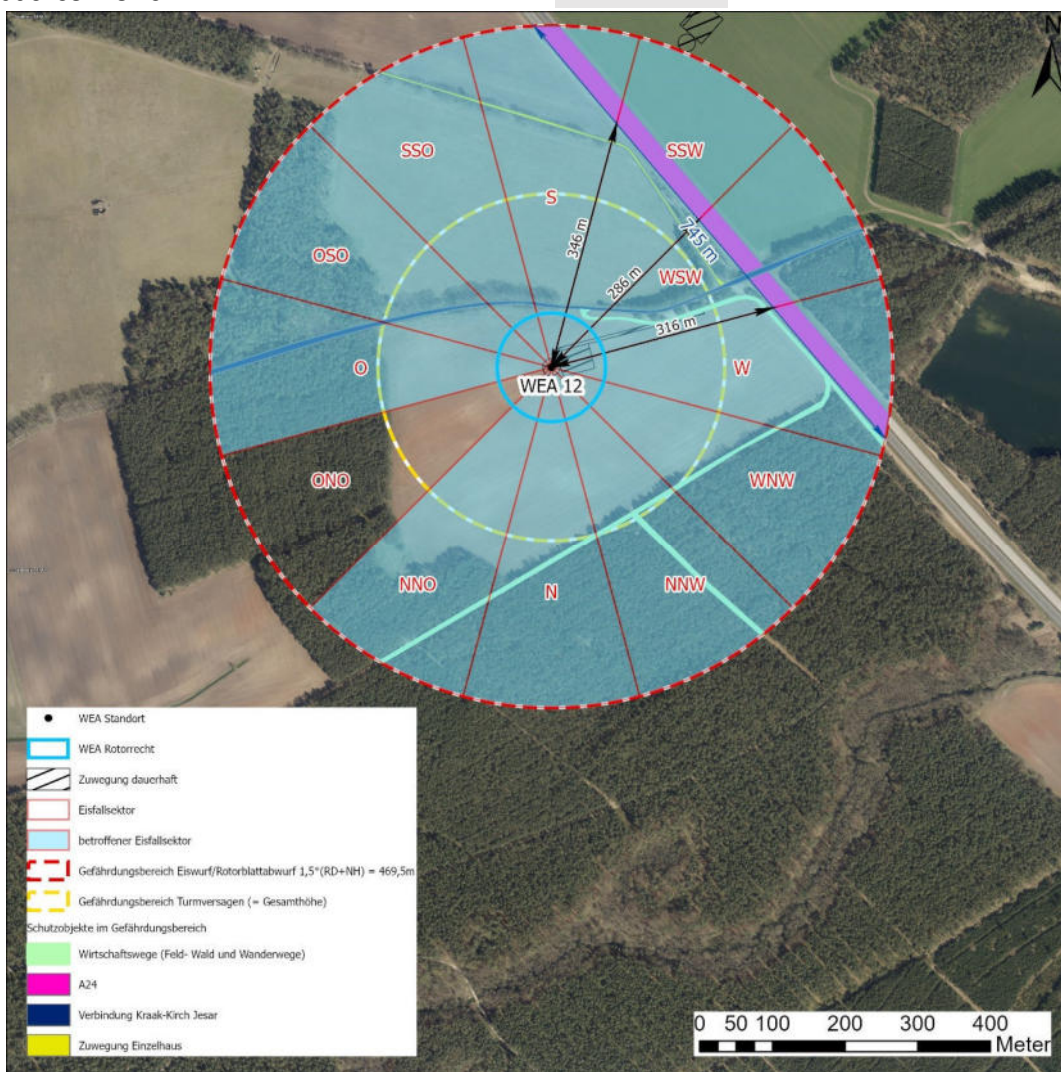
2-individuelles Risiko

A24 3

A24

286 m

1



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 258466
 Hochwert: 5928172
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

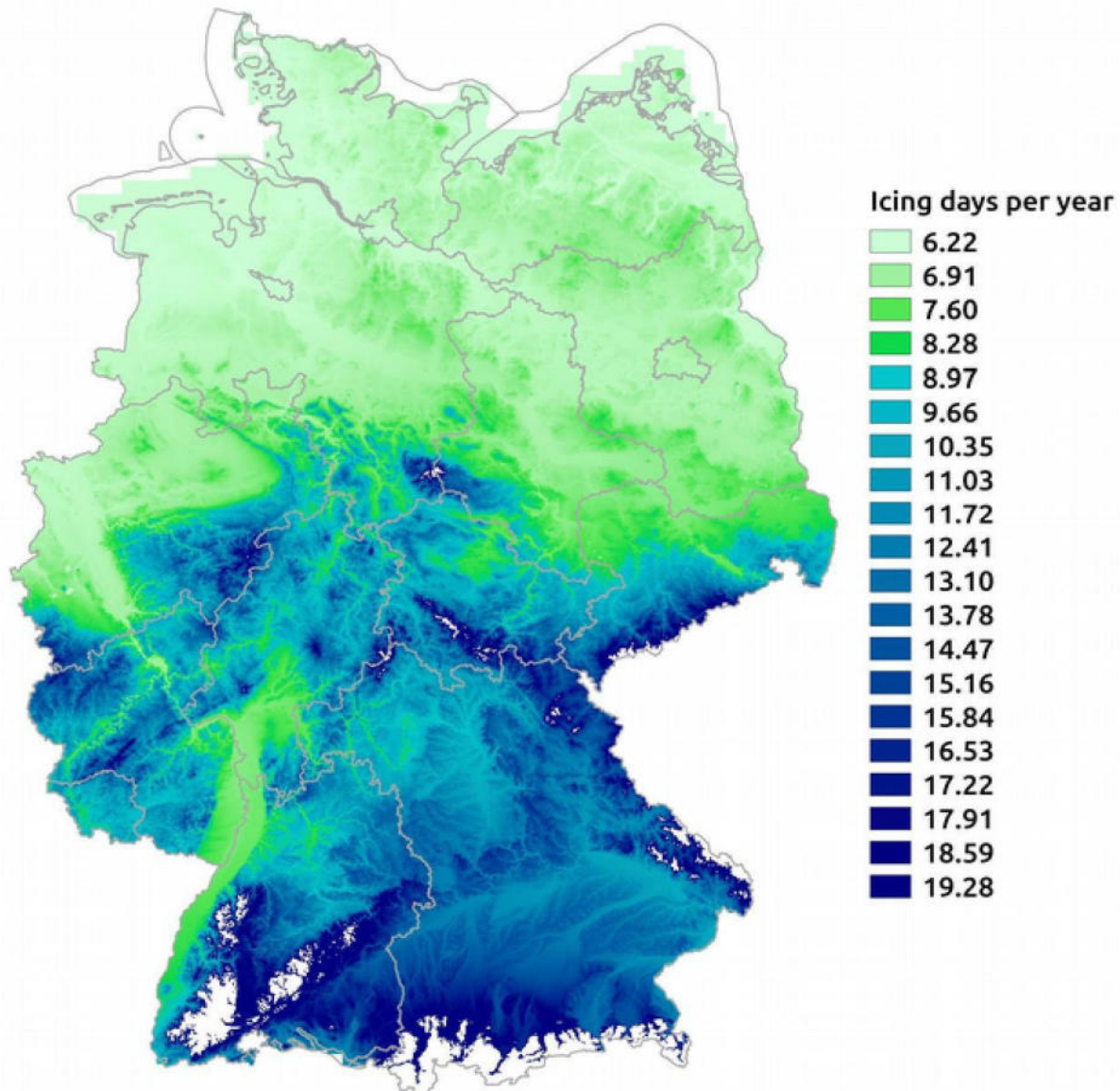
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



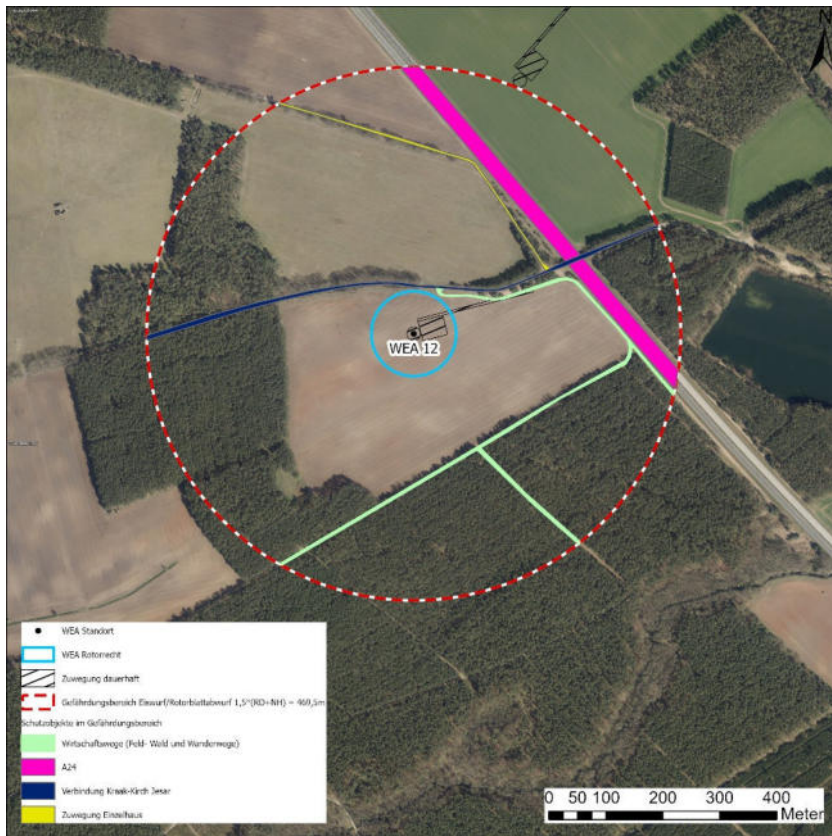
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 286 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

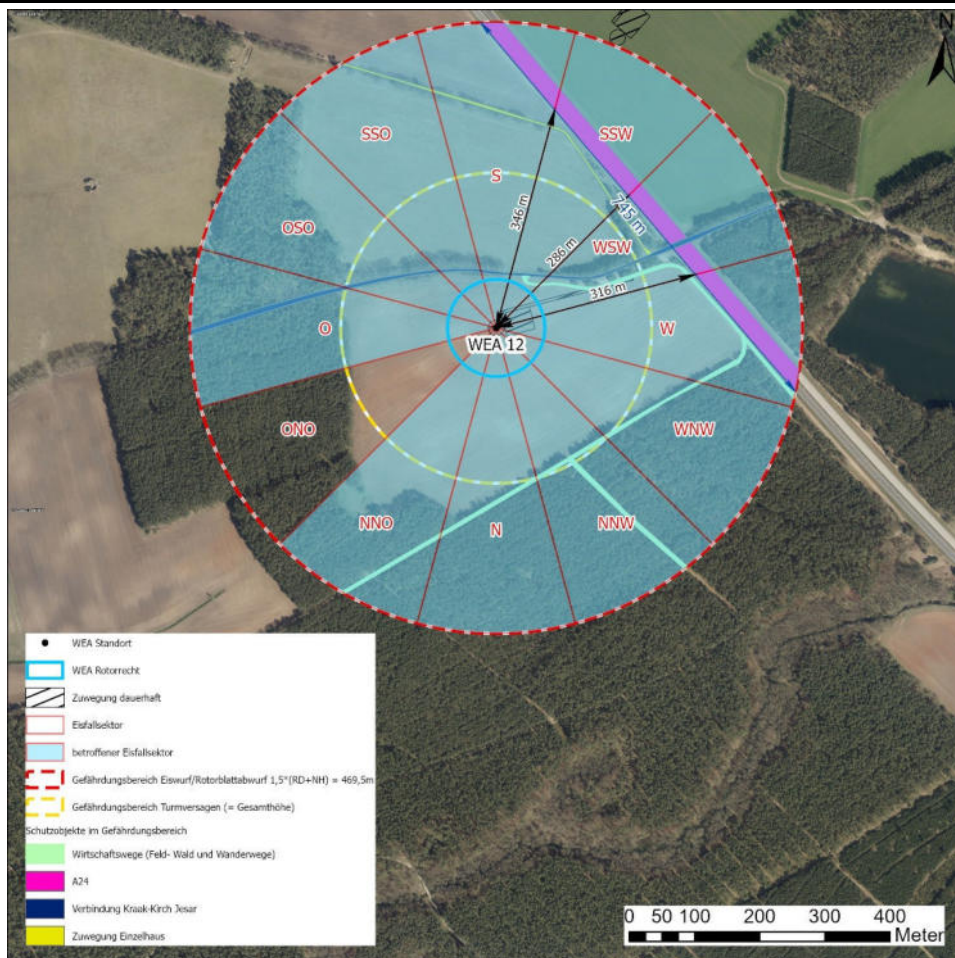
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße		
		Autobahn	Messstelle
Kategorie		38446	6
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag		38446	6
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	100	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	745	grafisch bestimmt
Auslastung		100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		4,9045E-02	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	19291	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Autobahn)	m	745	
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	50	
Fahrspuren je Fahrriichtung (Autobahn 4 oder mehr Fahrspuren)		4	
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		60	
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	89	
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5	
Gesamttrefferfläche	m ²	298	
Trefferwahrscheinlichkeit		1,5448E-02	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		7,5763E-04	



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

Zusammenfassung

Projekt: **Rastow-Kraak**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA: **12**
 Anlagentyp: Nordex N149
 Nennleistung: 5,7 MW
 Rotordurchmesser: 149,10 m
 Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 164 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **A24**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 286 m
 Risikobewertung nach: 1 = kollektives 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	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	nein
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt A 24 liegt zur geplanten WEA 12 mit einem kürzestem Abstand von 286m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus S, SSW, WSW und W. Die WEA 12 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	S
k-Parameter:	6,77 m/s
Häufigkeit %:	2,471 [-]
Vereisungstage am Standort:	7,9 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,5763E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 346 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	2,171%	3,2468E-05	2,4598E-08	16	nicht vorhanden
2	5,780%	8,6452E-05	6,5498E-08	32	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4422E-04	1,0926E-07	48	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9169E-04	1,4523E-07	64	nicht vorhanden
5	14,564%	2,1782E-04	1,6503E-07	80	nicht vorhanden
6	14,551%	2,1762E-04	1,6487E-07	95	nicht vorhanden
7	12,941%	1,9354E-04	1,4663E-07	111	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5406E-04	1,1672E-07	127	nicht vorhanden
9	7,354%	1,0998E-04	8,3325E-08	143	nicht vorhanden
10	4,708%	7,0409E-05	5,3344E-08	159	nicht vorhanden
11	2,700%	4,0377E-05	3,0591E-08	175	nicht vorhanden
12	1,384%	2,0704E-05	1,5686E-08	191	nicht vorhanden
13	0,633%	9,4718E-06	7,1761E-09	207	nicht vorhanden
14	0,258%	3,8565E-06	2,9218E-09	223	nicht vorhanden
15	0,093%	1,3938E-06	1,0560E-09	239	nicht vorhanden
16	0,030%	4,4591E-07	3,3784E-10	254	nicht vorhanden
17	0,008%	1,2594E-07	9,5417E-11	270	nicht vorhanden
18	0,002%	3,1314E-08	2,3724E-11	286	nicht vorhanden
19	0,000%	6,8351E-09	5,1785E-12	302	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3061E-09	9,8956E-13	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,1790E-10	1,6509E-13	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,1651E-11	2,3979E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	3,9920E-12	3,0244E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	4,3603E-13	3,3035E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,1136E-14	3,1166E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,17 m/s
 k-Parameter: 2,67 [-]
 Häufigkeit %: 13 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,5763E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 286 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

2-individuelles Risiko

1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	0,976%	2,4011E-05	1,8192E-08	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,4919E-05	5,6761E-08	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4089E-04	1,0674E-07	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1035E-04	1,5936E-07	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,7054E-04	2,0497E-07	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,0978E-04	2,3470E-07	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,2053E-04	2,4284E-07	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,0171E-04	2,2858E-07	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,5899E-04	1,9622E-07	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,0278E-04	1,5363E-07	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,4463E-04	1,0957E-07	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,3770E-05	7,1043E-08	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,5118E-05	4,1759E-08	207	nicht vorhanden
14	1,190%	2,9283E-05	2,2186E-08	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4016E-05	1,0619E-08	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,0230E-06	4,5632E-09	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,3155E-06	1,7543E-09	270	nicht vorhanden
18	0,032%	7,9356E-07	6,0123E-10	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,4156E-07	1,8301E-10	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,5070E-08	4,9299E-11	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,5455E-08	1,1709E-11	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2249E-09	2,4433E-12	350	nicht vorhanden
23	0,000%	5,8902E-10	4,4626E-13	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,3826E-11	7,1085E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,2988E-11	9,8400E-15	398	nicht vorhanden
Abschließende Bewertung					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:	10,04 m/s
k-Parameter:	2,678 [-]
Häufigkeit %:	15,5 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,5763E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 286 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	0,555%	1,6285E-05	1,2338E-08	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,1528E-05	3,9039E-08	32	nicht vorhanden
3	3,378%	9,9129E-05	7,5103E-08	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5346E-04	1,1627E-07	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,0817E-04	1,5771E-07	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,5646E-04	1,9430E-07	95	nicht vorhanden
7	9,952%	2,9204E-04	2,2126E-07	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,1023E-04	2,3504E-07	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,0893E-04	2,3405E-07	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,8907E-04	2,1901E-07	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,5441E-04	1,9275E-07	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1057E-04	1,5954E-07	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6382E-04	1,2411E-07	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,1965E-04	9,0652E-08	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,1941E-05	6,2081E-08	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,2532E-05	3,9799E-08	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,1473E-05	2,3845E-08	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,7590E-05	1,3326E-08	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,1531E-06	6,9346E-09	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,4261E-06	3,3533E-09	318	nicht vorhanden
21	0,068%	1,9850E-06	1,5039E-09	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,2398E-07	6,2427E-10	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,1594E-07	2,3937E-10	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1168E-07	8,4610E-11	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,6316E-08	2,7514E-11	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	8,68 m/s
k-Parameter:		2,393 [-]
Häufigkeit %:		13,2 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,5763E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:		149,1 m
RD - Rotordurchmesser:		164 m
H - Nabenhöhe:		

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 316 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko		
2-individuelles Risiko		1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	1,351%	3,3757E-05	2,5575E-08	16	nicht vorhanden
2	3,463%	8,6538E-05	6,5564E-08	32	nicht vorhanden
3	5,801%	1,4497E-04	1,0983E-07	48	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0020E-04	1,5168E-07	64	nicht vorhanden
5	9,788%	2,4461E-04	1,8532E-07	80	nicht vorhanden
6	10,903%	2,7246E-04	2,0642E-07	95	nicht vorhanden
7	11,239%	2,8086E-04	2,1279E-07	111	nicht vorhanden
8	10,809%	2,7012E-04	2,0465E-07	127	nicht vorhanden
9	9,744%	2,4349E-04	1,8448E-07	143	nicht vorhanden
10	8,254%	2,0626E-04	1,5627E-07	159	nicht vorhanden
11	6,580%	1,6442E-04	1,2457E-07	175	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2342E-04	9,3508E-08	191	nicht vorhanden
13	3,492%	8,7255E-05	6,6107E-08	207	nicht vorhanden
14	2,324%	5,8087E-05	4,4009E-08	223	nicht vorhanden
15	1,457%	3,6399E-05	2,7577E-08	239	nicht vorhanden
16	0,859%	2,1458E-05	1,6257E-08	254	nicht vorhanden
17	0,476%	1,1893E-05	9,0103E-09	270	nicht vorhanden
18	0,248%	6,1924E-06	4,6915E-09	286	nicht vorhanden
19	0,121%	3,0267E-06	2,2931E-09	302	nicht vorhanden
20	0,056%	1,3876E-06	1,0513E-09	318	nicht vorhanden
21	0,024%	5,9617E-07	4,5167E-10	334	nicht vorhanden
22	0,010%	2,3983E-07	1,8171E-10	350	nicht vorhanden
23	0,004%	9,0263E-08	6,8386E-11	366	nicht vorhanden
24	0,001%	3,1753E-08	2,4057E-11	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0432E-08	7,9033E-12	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

12
 Nordex N149
 5,7 MW
 149,1 m
 164 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

4

Schutzobjekt:

Verbindung Kraak - Kirch Jesar

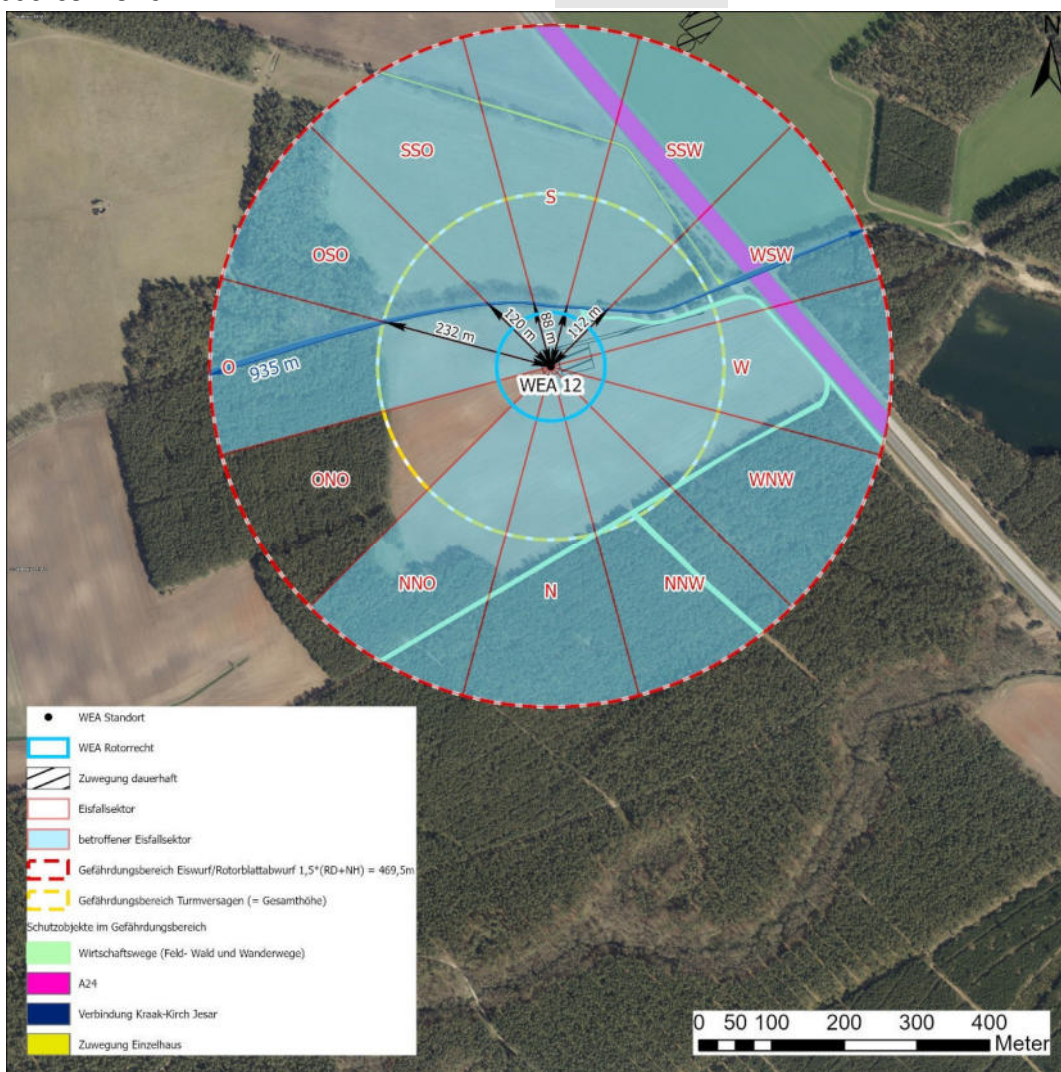
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

83 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 258652
 Hochwert: 5928618
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

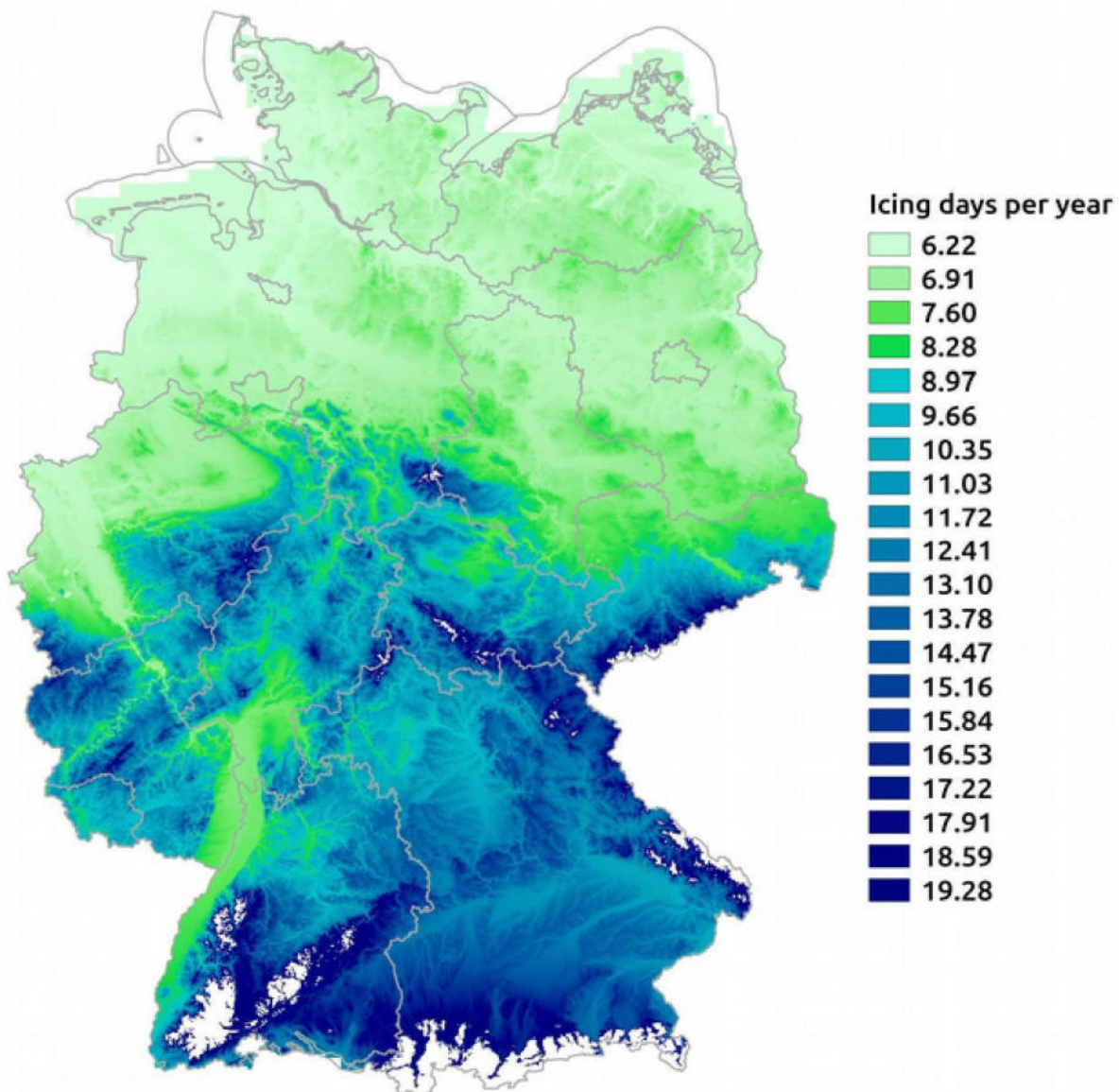
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



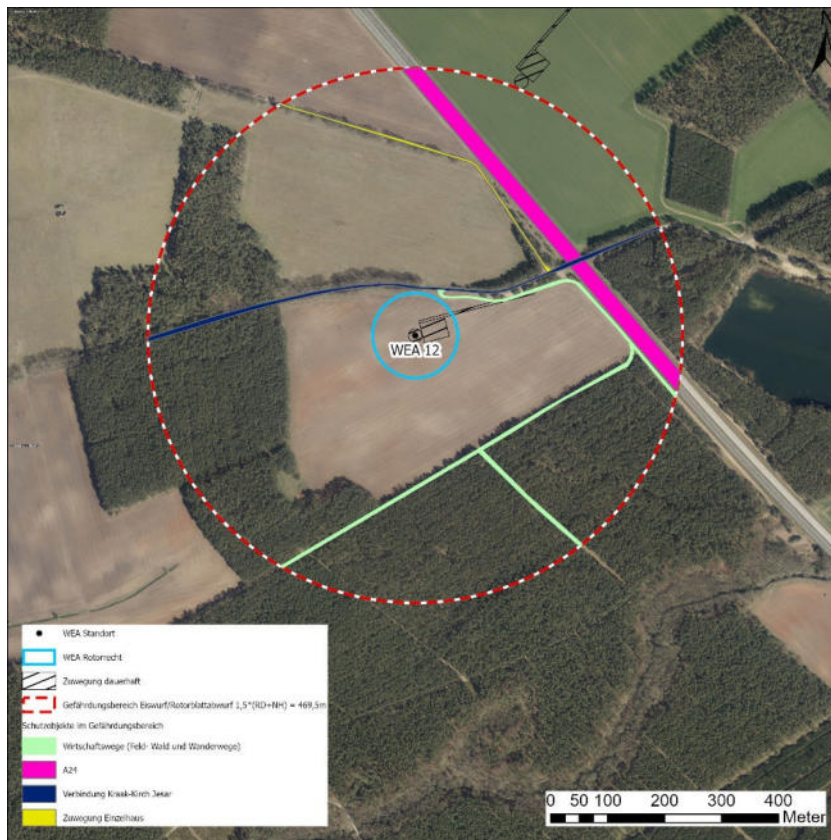
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 83 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

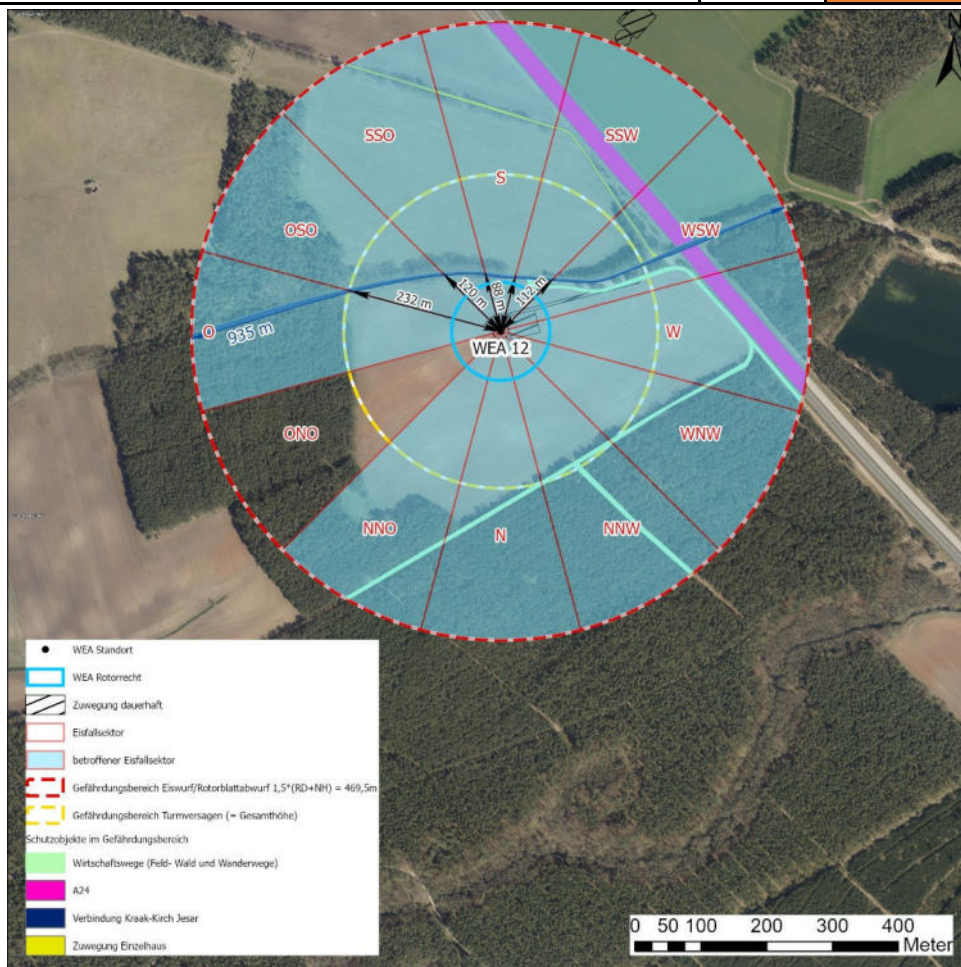
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg	
	Straße	Messstelle
Kategorie		worstcase geschätzt
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag	50	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	30
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	935
Auslastung		100%
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		2,6684E-04
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	5259
Länge des Schutzobjektes (Straße/Weg)	m	935
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	25
Fahrspuren		1
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		37
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	56
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5
Gesamttrefferfläche	m ²	187
Trefferwahrscheinlichkeit		3,5558E-02
Gefährdungswahrscheinlichkeit		9,4882E-06



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

Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	12
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Verbindung Kraak - Kirch Jesar
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	83 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	ja
120	OSO	nicht vorhanden	ja
150	SSO	nicht vorhanden	ja
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	nein
300	WNW	nicht vorhanden	nein
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Verbindung Kraak - Kirch Jesar liegt zur geplanten WEA 12 mit einem kürzestem Abstand von 83m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus O, OSO, SSO, S, SSW und WSW. Die WEA 12 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	8,83 m/s
k-Parameter:	2,6 [-]
Häufigkeit %:	8,7 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,4882E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 232 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	0,899%	1,4814E-05	1,4056E-10	16	nicht vorhanden
2	2,679%	4,4125E-05	4,1867E-10	32	nicht vorhanden
3	4,928%	8,1160E-05	7,7007E-10	48	nicht vorhanden
4	7,301%	1,2024E-04	1,1409E-09	64	nicht vorhanden
5	9,437%	1,5543E-04	1,4748E-09	80	nicht vorhanden
6	11,002%	1,8121E-04	1,7194E-09	95	nicht vorhanden
7	11,754%	1,9360E-04	1,8369E-09	111	nicht vorhanden
8	11,599%	1,9105E-04	1,8127E-09	127	nicht vorhanden
9	10,614%	1,7482E-04	1,6588E-09	143	nicht vorhanden
10	9,022%	1,4859E-04	1,4099E-09	159	nicht vorhanden
11	7,124%	1,1734E-04	1,1133E-09	175	nicht vorhanden
12	5,224%	8,6038E-05	8,1635E-10	191	nicht vorhanden
13	3,553%	5,8512E-05	5,5518E-10	207	nicht vorhanden
14	2,237%	3,6852E-05	3,4966E-10	223	nicht vorhanden
15	1,303%	2,1457E-05	2,0359E-10	239	nicht vorhanden
16	0,700%	1,1528E-05	1,0938E-10	254	nicht vorhanden
17	0,346%	5,7028E-06	5,4110E-11	270	nicht vorhanden
18	0,157%	2,5924E-06	2,4598E-11	286	nicht vorhanden
19	0,066%	1,0806E-06	1,0253E-11	302	nicht vorhanden
20	0,025%	4,1207E-07	3,9099E-12	318	nicht vorhanden
21	0,009%	1,4346E-07	1,3611E-12	334	nicht vorhanden
22	0,003%	4,5490E-08	4,3162E-13	350	nicht vorhanden
23	0,001%	1,3110E-08	1,2439E-13	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,4263E-09	3,2510E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	8,1027E-10	7,6880E-15	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	7,94 m/s
k-Parameter:	2,639 [-]
Häufigkeit %:	8,7 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

OSO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,4882E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 120 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	1,109%	1,8268E-05	1,7333E-10	16	nicht vorhanden
2	3,379%	5,5653E-05	5,2805E-10	32	nicht vorhanden
3	6,245%	1,0286E-04	9,7593E-10	48	nicht vorhanden
4	9,172%	1,5107E-04	1,4334E-09	64	nicht vorhanden
5	11,595%	1,9097E-04	1,8120E-09	80	nicht vorhanden
6	13,027%	2,1457E-04	2,0358E-09	95	nicht vorhanden
7	13,197%	2,1737E-04	2,0624E-09	111	nicht vorhanden
8	12,133%	1,9984E-04	1,8961E-09	127	nicht vorhanden
9	10,146%	1,6711E-04	1,5856E-09	143	nicht vorhanden
10	7,718%	1,2713E-04	1,2062E-09	159	nicht vorhanden
11	5,334%	8,7858E-05	8,3361E-10	175	nicht vorhanden
12	3,342%	5,5046E-05	5,2229E-10	191	nicht vorhanden
13	1,893%	3,1184E-05	2,9588E-10	207	nicht vorhanden
14	0,967%	1,5925E-05	1,5110E-10	223	nicht vorhanden
15	0,444%	7,3076E-06	6,9336E-11	239	nicht vorhanden
16	0,182%	3,0031E-06	2,8494E-11	254	nicht vorhanden
17	0,067%	1,1014E-06	1,0451E-11	270	nicht vorhanden
18	0,022%	3,5926E-07	3,4088E-12	286	nicht vorhanden
19	0,006%	1,0385E-07	9,8535E-13	302	nicht vorhanden
20	0,002%	2,6509E-08	2,5152E-13	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,9542E-09	5,6495E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	1,1727E-09	1,1127E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,0180E-10	1,9147E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	3,0235E-11	2,8688E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	3,9306E-12	3,7295E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	SSO
k-Parameter:	7,33 m/s
Häufigkeit %:	2,486 [-]
Vereisungstage am Standort:	6,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,4882E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 88 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	1,745%	2,1803E-05	2,0687E-10	16	nicht vorhanden
2	4,731%	5,9117E-05	5,6092E-10	32	nicht vorhanden
3	8,067%	1,0080E-04	9,5641E-10	48	nicht vorhanden
4	11,045%	1,3800E-04	1,3094E-09	64	nicht vorhanden
5	13,054%	1,6310E-04	1,5475E-09	80	nicht vorhanden
6	13,714%	1,7136E-04	1,6259E-09	95	nicht vorhanden
7	12,983%	1,6222E-04	1,5392E-09	111	nicht vorhanden
8	11,145%	1,3925E-04	1,3212E-09	127	nicht vorhanden
9	8,699%	1,0869E-04	1,0313E-09	143	nicht vorhanden
10	6,178%	7,7191E-05	7,3240E-10	159	nicht vorhanden
11	3,990%	4,9859E-05	4,7308E-10	175	nicht vorhanden
12	2,341%	2,9255E-05	2,7758E-10	191	nicht vorhanden
13	1,246%	1,5568E-05	1,4771E-10	207	nicht vorhanden
14	0,600%	7,4985E-06	7,1148E-11	223	nicht vorhanden
15	0,261%	3,2624E-06	3,0954E-11	239	nicht vorhanden
16	0,102%	1,2792E-06	1,2137E-11	254	nicht vorhanden
17	0,036%	4,5099E-07	4,2791E-12	270	nicht vorhanden
18	0,011%	1,4264E-07	1,3534E-12	286	nicht vorhanden
19	0,003%	4,0373E-08	3,8307E-13	302	nicht vorhanden
20	0,001%	1,0203E-08	9,6808E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2967E-09	2,1792E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	4,5944E-10	4,3593E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	8,1485E-11	7,7315E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,2784E-11	1,2129E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,7700E-12	1,6794E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	S
k-Parameter:	6,77 m/s
Häufigkeit %:	2,471 [-]
Vereisungstage am Standort:	7,9 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,4882E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 149,1 m

H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

83 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	2,171%	3,2468E-05	3,0806E-10	16	nicht vorhanden
2	5,780%	8,6452E-05	8,2027E-10	32	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4422E-04	1,3684E-09	48	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9169E-04	1,8188E-09	64	nicht vorhanden
5	14,564%	2,1782E-04	2,0668E-09	80	nicht vorhanden
6	14,551%	2,1762E-04	2,0648E-09	95	nicht vorhanden
7	12,941%	1,9354E-04	1,8364E-09	111	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5406E-04	1,4618E-09	127	nicht vorhanden
9	7,354%	1,0998E-04	1,0435E-09	143	nicht vorhanden
10	4,708%	7,0409E-05	6,6805E-10	159	nicht vorhanden
11	2,700%	4,0377E-05	3,8311E-10	175	nicht vorhanden
12	1,384%	2,0704E-05	1,9645E-10	191	nicht vorhanden
13	0,633%	9,4718E-06	8,9871E-11	207	nicht vorhanden
14	0,258%	3,8565E-06	3,6591E-11	223	nicht vorhanden
15	0,093%	1,3938E-06	1,3224E-11	239	nicht vorhanden
16	0,030%	4,4591E-07	4,2310E-12	254	nicht vorhanden
17	0,008%	1,2594E-07	1,1950E-12	270	nicht vorhanden
18	0,002%	3,1314E-08	2,9712E-13	286	nicht vorhanden
19	0,000%	6,8351E-09	6,4853E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3061E-09	1,2393E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,1790E-10	2,0675E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,1651E-11	3,0031E-16	350	nicht vorhanden
23	0,000%	3,9920E-12	3,7877E-17	366	nicht vorhanden
24	0,000%	4,3603E-13	4,1371E-18	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,1136E-14	3,9031E-19	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	8,17 m/s
k-Parameter:	2,67 [-]
Häufigkeit %:	13 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,4882E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 83 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	0,976%	2,4011E-05	2,2782E-10	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,4919E-05	7,1085E-10	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4089E-04	1,3368E-09	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1035E-04	1,9958E-09	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,7054E-04	2,5669E-09	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,0978E-04	2,9393E-09	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,2053E-04	3,0413E-09	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,0171E-04	2,8627E-09	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,5899E-04	2,4573E-09	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,0278E-04	1,9240E-09	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,4463E-04	1,3723E-09	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,3770E-05	8,8971E-10	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,5118E-05	5,2297E-10	207	nicht vorhanden
14	1,190%	2,9283E-05	2,7785E-10	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4016E-05	1,3299E-10	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,0230E-06	5,7148E-11	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,3155E-06	2,1970E-11	270	nicht vorhanden
18	0,032%	7,9356E-07	7,5295E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,4156E-07	2,2920E-12	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,5070E-08	6,1740E-13	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,5455E-08	1,4664E-13	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2249E-09	3,0599E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	5,8902E-10	5,5887E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,3826E-11	8,9025E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,2988E-11	1,2323E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	10,04 m/s
k-Parameter:	2,678 [-]
Häufigkeit %:	15,5 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

9,4882E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 112 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	0,555%	1,6285E-05	1,5451E-10	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,1528E-05	4,8891E-10	32	nicht vorhanden
3	3,378%	9,9129E-05	9,4056E-10	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5346E-04	1,4561E-09	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,0817E-04	1,9752E-09	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,5646E-04	2,4334E-09	95	nicht vorhanden
7	9,952%	2,9204E-04	2,7710E-09	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,1023E-04	2,9436E-09	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,0893E-04	2,9312E-09	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,8907E-04	2,7428E-09	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,5441E-04	2,4139E-09	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1057E-04	1,9980E-09	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6382E-04	1,5543E-09	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,1965E-04	1,1353E-09	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,1941E-05	7,7748E-10	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,2532E-05	4,9843E-10	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,1473E-05	2,9862E-10	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,7590E-05	1,6690E-10	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,1531E-06	8,6847E-11	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,4261E-06	4,1996E-11	318	nicht vorhanden
21	0,068%	1,9850E-06	1,8834E-11	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,2398E-07	7,8181E-12	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,1594E-07	2,9978E-12	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1168E-07	1,0596E-12	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,6316E-08	3,4458E-13	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:

Adresse:

Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH

Schelfstraße 35, 19055 Schwerin

15.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

Anlagentyp:

Nennleistung:

Rotordurchmesser:

Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):

Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

12

Nordex N149

5,7 MW

149,1 m

164 m

25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

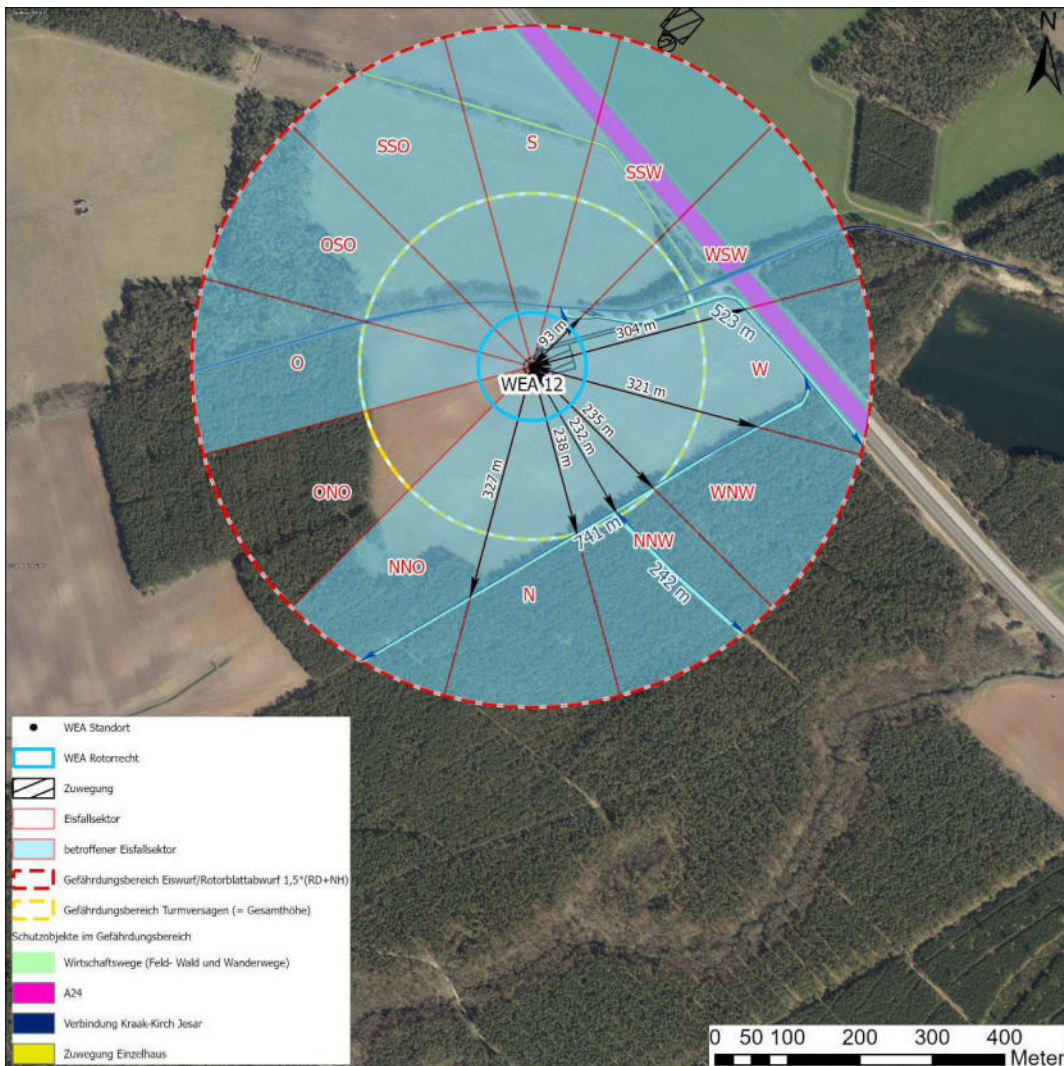
2-individuelles Risiko

1

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

93 m

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 258652
 Hochwert: 5928618
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

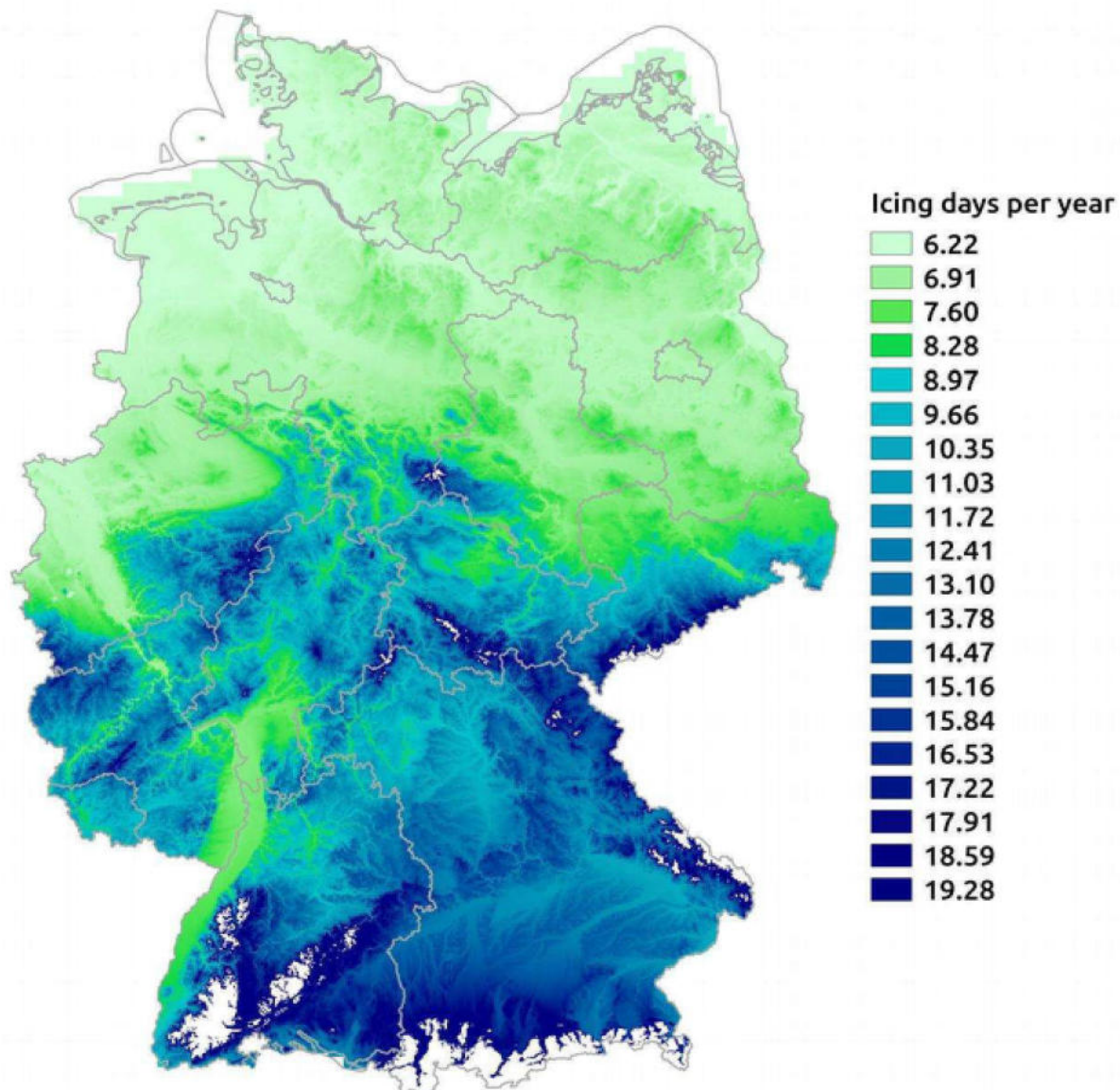
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



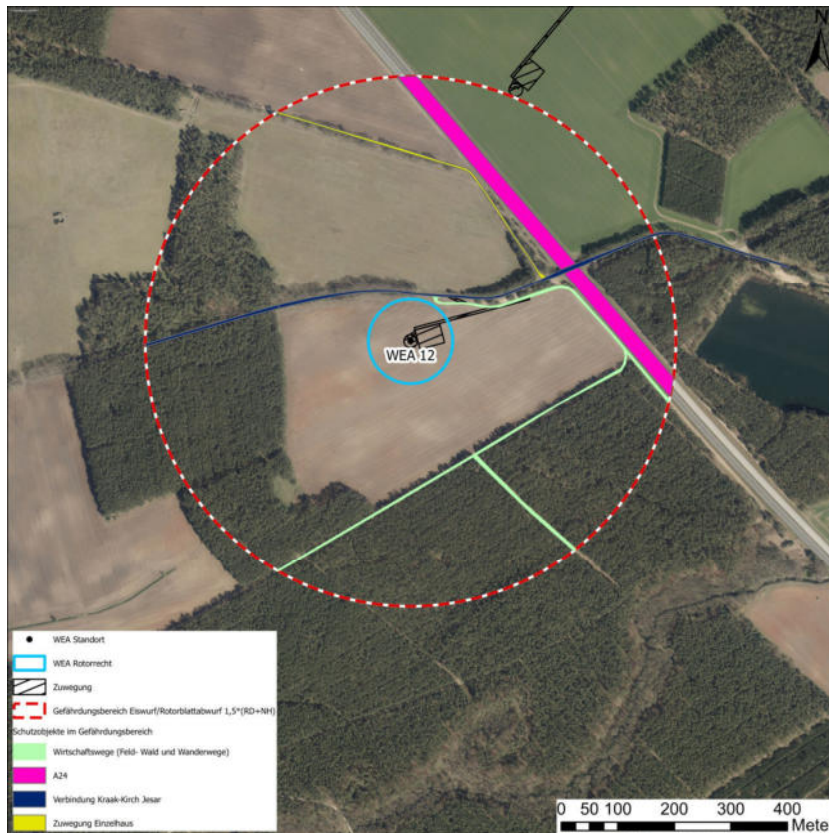
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (Rotordurchmesser plus Nabhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 93 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

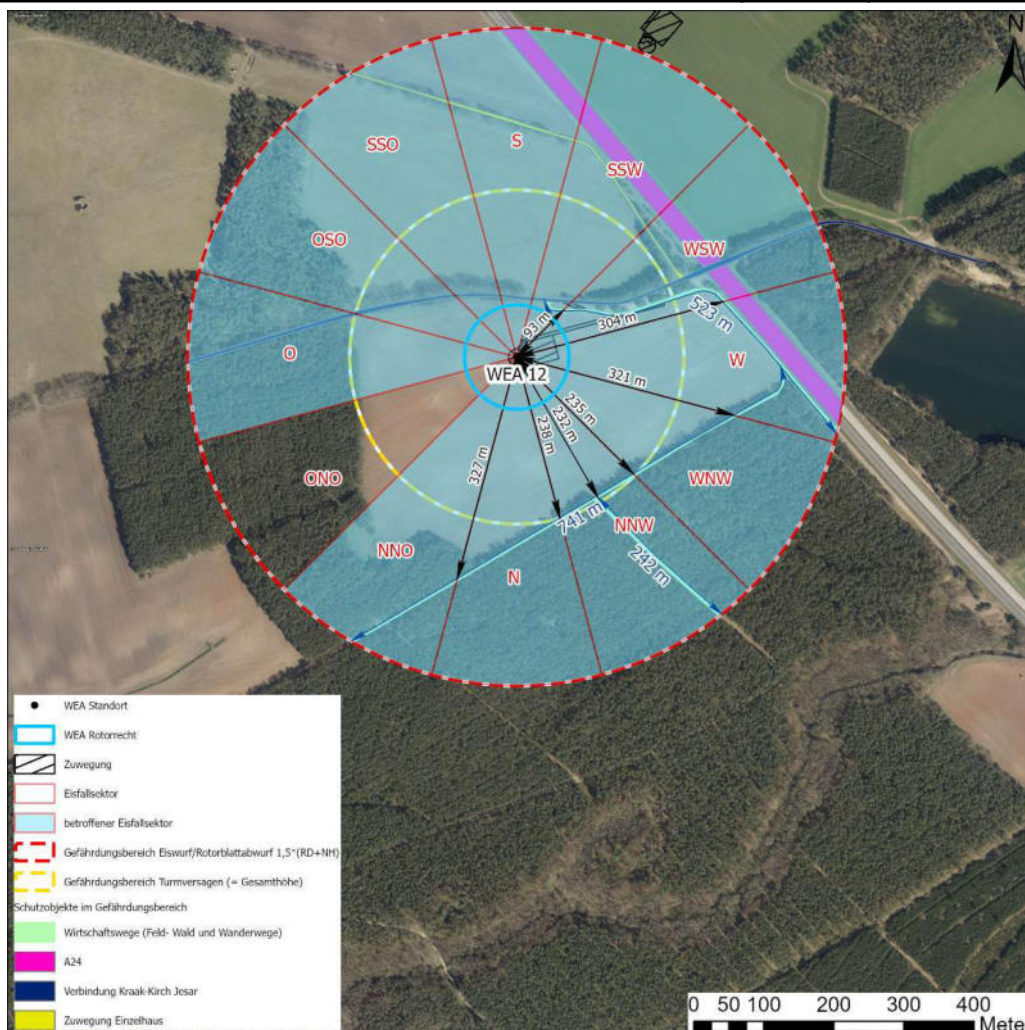
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg	
	Wirtschaftswege	Messstelle
Kategorie		worst case geschätzt
Anzahl der Personen pro Tag	10	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	1506
Auslastung		100%
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	25
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	251
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		1,7431E-01
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	4937
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	1506
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04
Trefferwahrscheinlichkeit		8,1021E-06
Gefährdungswahrscheinlichkeit		1,4122E-06



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	15.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	12
Anlagentyp:	Nordex N149
Nennleistung:	5,7 MW
Rotordurchmesser:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	164 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	93 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	ja
60	ONO	nicht vorhanden	nein
90	O	nicht vorhanden	nein
120	OSO	nicht vorhanden	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
180	S	nicht vorhanden	nein
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	ja
330	NNW	nicht vorhanden	ja
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur geplanten WEA 12 mit einem kürzestem Abstand von 346m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus SSW, WSW, W, WNW, NNW, N und NNO. Die WEA 12 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,4122E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

238 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	3,627%	3,2779E-05	4,6291E-11	16	nicht vorhanden
2	7,513%	6,7888E-05	9,5873E-11	32	nicht vorhanden
3	10,722%	9,6886E-05	1,3683E-10	48	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1524E-04	1,6274E-10	64	nicht vorhanden
5	13,403%	1,2111E-04	1,7104E-10	80	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1536E-04	1,6292E-10	95	nicht vorhanden
7	11,166%	1,0090E-04	1,4250E-10	111	nicht vorhanden
8	9,035%	8,1639E-05	1,1529E-10	127	nicht vorhanden
9	6,793%	6,1385E-05	8,6690E-11	143	nicht vorhanden
10	4,760%	4,3016E-05	6,0748E-11	159	nicht vorhanden
11	3,115%	2,8146E-05	3,9749E-11	175	nicht vorhanden
12	1,905%	1,7217E-05	2,4315E-11	191	nicht vorhanden
13	1,091%	9,8547E-06	1,3917E-11	207	nicht vorhanden
14	0,584%	5,2805E-06	7,4574E-12	223	nicht vorhanden
15	0,293%	2,6498E-06	3,7421E-12	239	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2455E-06	1,7589E-12	254	nicht vorhanden
17	0,061%	5,4836E-07	7,7441E-13	270	nicht vorhanden
18	0,025%	2,2616E-07	3,1940E-13	286	nicht vorhanden
19	0,010%	8,7375E-08	1,2339E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	3,1616E-08	4,4650E-14	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0714E-08	1,5130E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3995E-09	4,8009E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,0098E-09	1,4261E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	2,8079E-10	3,9654E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	7,3065E-11	1,0318E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	6,04 m/s
k-Parameter:		2,283 [-]
Häufigkeit %:		4,5 %
Vereisungstage am Standort:		7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes **1,4122E-06**

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: **327 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	3,700%	3,2710E-05	4,6194E-11	16	nicht vorhanden
2	8,449%	7,4685E-05	1,0547E-10	32	nicht vorhanden
3	12,579%	1,1120E-04	1,5704E-10	48	nicht vorhanden
4	15,078%	1,3328E-04	1,8823E-10	64	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3693E-04	1,9338E-10	80	nicht vorhanden
6	13,996%	1,2372E-04	1,7473E-10	95	nicht vorhanden
7	11,258%	9,9521E-05	1,4055E-10	111	nicht vorhanden
8	8,112%	7,1704E-05	1,0126E-10	127	nicht vorhanden
9	5,251%	4,6415E-05	6,5549E-11	143	nicht vorhanden
10	3,058%	2,7028E-05	3,8170E-11	159	nicht vorhanden
11	1,602%	1,4163E-05	2,0002E-11	175	nicht vorhanden
12	0,755%	6,6771E-06	9,4296E-12	191	nicht vorhanden
13	0,320%	2,8299E-06	3,9965E-12	207	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0773E-06	1,5215E-12	223	nicht vorhanden
15	0,042%	3,6799E-07	5,1970E-13	239	nicht vorhanden
16	0,013%	1,1265E-07	1,5909E-13	254	nicht vorhanden
17	0,003%	3,0870E-08	4,3596E-14	270	nicht vorhanden
18	0,001%	7,5625E-09	1,0680E-14	286	nicht vorhanden
19	0,000%	1,6542E-09	2,3361E-15	302	nicht vorhanden
20	0,000%	3,2264E-10	4,5565E-16	318	nicht vorhanden
21	0,000%	5,6045E-11	7,9149E-17	334	nicht vorhanden
22	0,000%	8,6592E-12	1,2229E-17	350	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1885E-12	1,6784E-18	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,4473E-13	2,0439E-19	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5618E-14	2,2056E-20	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,17 m/s
 k-Parameter: 2,67 [-]
 Häufigkeit %: 13 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes **1,4122E-06**

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 93 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	0,976%	2,4915E-05	3,5185E-11	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,7738E-05	1,0978E-10	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4619E-04	2,0645E-10	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1826E-04	3,0824E-10	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,8072E-04	3,9644E-10	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,2144E-04	4,5395E-10	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,3259E-04	4,6970E-10	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,1306E-04	4,4211E-10	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,6873E-04	3,7951E-10	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,1041E-04	2,9714E-10	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,5007E-04	2,1193E-10	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,7298E-05	1,3741E-10	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,7192E-05	8,0769E-11	207	nicht vorhanden
14	1,190%	3,0385E-05	4,2911E-11	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4543E-05	2,0539E-11	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,2496E-06	8,8260E-12	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,4027E-06	3,3931E-12	270	nicht vorhanden
18	0,032%	8,2342E-07	1,1629E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,5065E-07	3,5397E-13	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,7519E-08	9,5352E-14	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,6037E-08	2,2648E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3463E-09	4,7258E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	6,1118E-10	8,6313E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,7356E-11	1,3749E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,3477E-11	1,9032E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 10,04 m/s
 k-Parameter: 2,678 [-]
 Häufigkeit %: 15,5 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,4122E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 149,1 m

H - Nabenhöhe: 164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

93 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	0,555%	1,6898E-05	2,3863E-11	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,3467E-05	7,5508E-11	32	nicht vorhanden
3	3,378%	1,0286E-04	1,4526E-10	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5924E-04	2,2488E-10	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,1600E-04	3,0505E-10	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,6611E-04	3,7581E-10	95	nicht vorhanden
7	9,952%	3,0303E-04	4,2795E-10	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,2190E-04	4,5461E-10	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,2055E-04	4,5270E-10	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,9995E-04	4,2360E-10	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,6398E-04	3,7280E-10	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1850E-04	3,0857E-10	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6998E-04	2,4005E-10	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,2415E-04	1,7534E-10	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,5024E-05	1,2007E-10	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,4508E-05	7,6979E-11	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,2657E-05	4,6120E-11	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,8252E-05	2,5776E-11	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,4975E-06	1,3413E-11	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,5926E-06	6,4859E-12	318	nicht vorhanden
21	0,068%	2,0597E-06	2,9088E-12	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,5498E-07	1,2074E-12	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,2783E-07	4,6298E-13	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1588E-07	1,6365E-13	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,7683E-08	5,3217E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	W	8,68 m/s
k-Parameter:		2,393 [-]
Häufigkeit %:		13,2 %
Vereisungstage am Standort:		7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,4122E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

304 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	1,351%	3,5027E-05	4,9466E-11	16	nicht vorhanden
2	3,463%	8,9795E-05	1,2681E-10	32	nicht vorhanden
3	5,801%	1,5043E-04	2,1244E-10	48	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0774E-04	2,9337E-10	64	nicht vorhanden
5	9,788%	2,5381E-04	3,5844E-10	80	nicht vorhanden
6	10,903%	2,8271E-04	3,9926E-10	95	nicht vorhanden
7	11,239%	2,9143E-04	4,1157E-10	111	nicht vorhanden
8	10,809%	2,8028E-04	3,9583E-10	127	nicht vorhanden
9	9,744%	2,5266E-04	3,5681E-10	143	nicht vorhanden
10	8,254%	2,1402E-04	3,0225E-10	159	nicht vorhanden
11	6,580%	1,7061E-04	2,4094E-10	175	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2807E-04	1,8086E-10	191	nicht vorhanden
13	3,492%	9,0538E-05	1,2786E-10	207	nicht vorhanden
14	2,324%	6,0273E-05	8,5120E-11	223	nicht vorhanden
15	1,457%	3,7769E-05	5,3339E-11	239	nicht vorhanden
16	0,859%	2,2265E-05	3,1444E-11	254	nicht vorhanden
17	0,476%	1,2340E-05	1,7427E-11	270	nicht vorhanden
18	0,248%	6,4254E-06	9,0742E-12	286	nicht vorhanden
19	0,121%	3,1406E-06	4,4353E-12	302	nicht vorhanden
20	0,056%	1,4398E-06	2,0334E-12	318	nicht vorhanden
21	0,024%	6,1860E-07	8,7361E-13	334	nicht vorhanden
22	0,010%	2,4886E-07	3,5145E-13	350	nicht vorhanden
23	0,004%	9,3659E-08	1,3227E-13	366	nicht vorhanden
24	0,001%	3,2948E-08	4,6530E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0824E-08	1,5286E-14	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	7,94 m/s
k-Parameter:	2,232 [-]
Häufigkeit %:	7,4 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes	1,4122E-06
---	-------------------

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 321 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

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	2,168%	3,1513E-05	4,4504E-11	16	nicht vorhanden
2	4,911%	7,1386E-05	1,0081E-10	32	nicht vorhanden
3	7,562%	1,0993E-04	1,5524E-10	48	nicht vorhanden
4	9,728%	1,4141E-04	1,9970E-10	64	nicht vorhanden
5	11,136%	1,6188E-04	2,2861E-10	80	nicht vorhanden
6	11,657%	1,6945E-04	2,3931E-10	95	nicht vorhanden
7	11,314%	1,6447E-04	2,3227E-10	111	nicht vorhanden
8	10,262%	1,4918E-04	2,1068E-10	127	nicht vorhanden
9	8,739%	1,2704E-04	1,7941E-10	143	nicht vorhanden
10	7,007%	1,0186E-04	1,4385E-10	159	nicht vorhanden
11	5,300%	7,7041E-05	1,0880E-10	175	nicht vorhanden
12	3,785%	5,5026E-05	7,7710E-11	191	nicht vorhanden
13	2,555%	3,7140E-05	5,2451E-11	207	nicht vorhanden
14	1,630%	2,3698E-05	3,3467E-11	223	nicht vorhanden
15	0,983%	1,4296E-05	2,0190E-11	239	nicht vorhanden
16	0,561%	8,1547E-06	1,1516E-11	254	nicht vorhanden
17	0,303%	4,3975E-06	6,2104E-12	270	nicht vorhanden
18	0,154%	2,2416E-06	3,1657E-12	286	nicht vorhanden
19	0,074%	1,0798E-06	1,5250E-12	302	nicht vorhanden
20	0,034%	4,9143E-07	6,9402E-13	318	nicht vorhanden
21	0,015%	2,1124E-07	2,9831E-13	334	nicht vorhanden
22	0,006%	8,5727E-08	1,2107E-13	350	nicht vorhanden
23	0,002%	3,2837E-08	4,6374E-14	366	nicht vorhanden
24	0,001%	1,1868E-08	1,6760E-14	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,0453E-09	5,7129E-15	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,79 m/s
 k-Parameter: 2,092 [-]
 Häufigkeit %: 4,6 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

NNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,4122E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 149,1 m
 RD - Rotordurchmesser: 164 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 232 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	3,736%	3,3758E-05	4,7674E-11	16	nicht vorhanden
2	7,505%	6,7815E-05	9,5771E-11	32	nicht vorhanden
3	10,536%	9,5203E-05	1,3445E-10	48	nicht vorhanden
4	12,422%	1,1225E-04	1,5852E-10	64	nicht vorhanden
5	13,020%	1,1765E-04	1,6615E-10	80	nicht vorhanden
6	12,438%	1,1239E-04	1,5873E-10	95	nicht vorhanden
7	10,972%	9,9141E-05	1,4001E-10	111	nicht vorhanden
8	9,004%	8,1360E-05	1,1490E-10	127	nicht vorhanden
9	6,907%	6,2411E-05	8,8139E-11	143	nicht vorhanden
10	4,968%	4,4888E-05	6,3393E-11	159	nicht vorhanden
11	3,357%	3,0335E-05	4,2840E-11	175	nicht vorhanden
12	2,135%	1,9289E-05	2,7241E-11	191	nicht vorhanden
13	1,279%	1,1554E-05	1,6316E-11	207	nicht vorhanden
14	0,722%	6,5232E-06	9,2122E-12	223	nicht vorhanden
15	0,384%	3,4735E-06	4,9055E-12	239	nicht vorhanden
16	0,193%	1,7451E-06	2,4645E-12	254	nicht vorhanden
17	0,092%	8,2745E-07	1,1686E-12	270	nicht vorhanden
18	0,041%	3,7034E-07	5,2300E-13	286	nicht vorhanden
19	0,017%	1,5648E-07	2,2098E-13	302	nicht vorhanden
20	0,007%	6,2421E-08	8,8153E-14	318	nicht vorhanden
21	0,003%	2,3510E-08	3,3202E-14	334	nicht vorhanden
22	0,001%	8,3605E-09	1,1807E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	2,8070E-09	3,9642E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	8,8980E-10	1,2566E-15	382	nicht vorhanden
25	0,000%	2,6628E-10	3,7606E-16	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:

Adresse:

Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH

Schelfstraße 35, 19055 Schwerin

18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

Anlagentyp:

Nennleistung:

Rotordurchmesser:

Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):

Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

12

Nordex N149

5,7 MW

149,1 m

164 m

25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten

WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

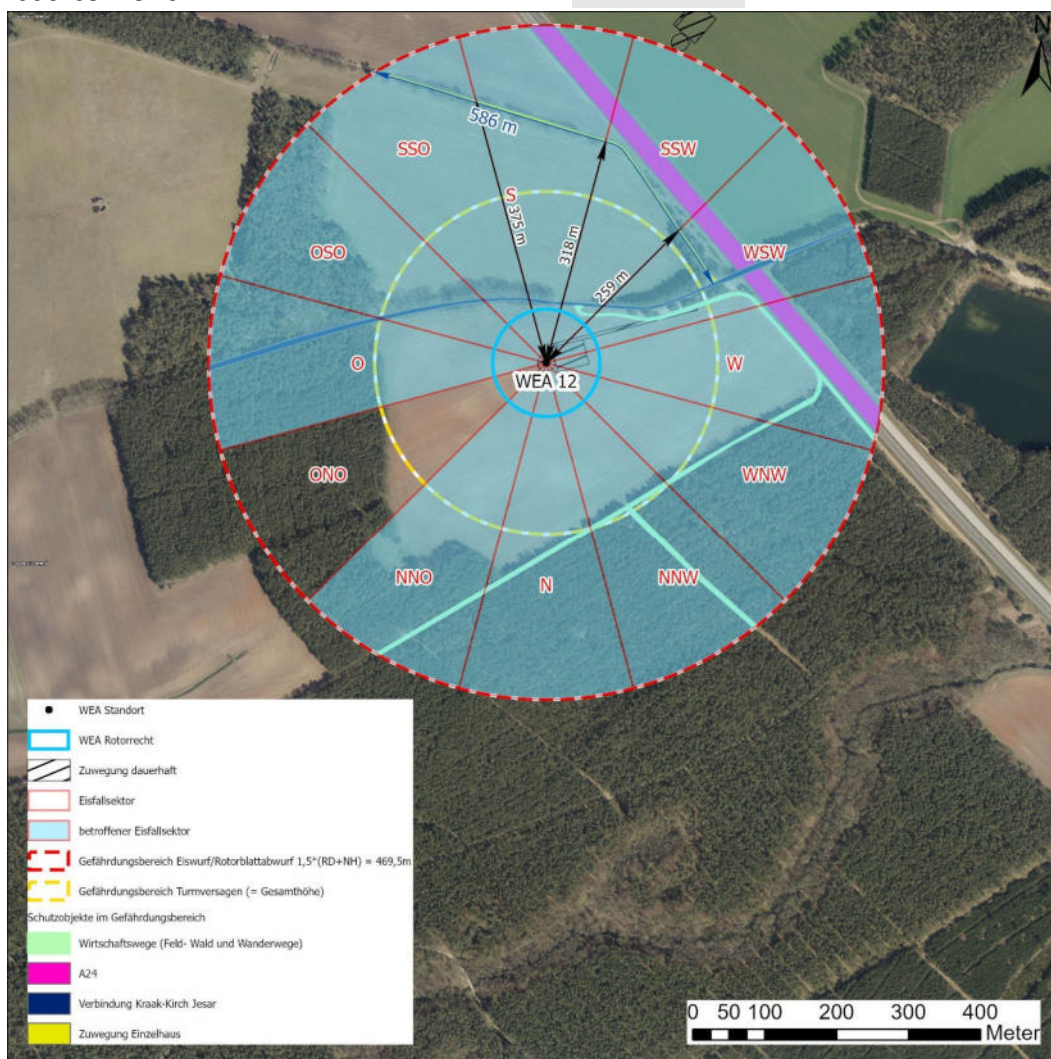
2-individuelles Risiko

5

Zufahrt Einzelhaus

259 m

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021
 Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 258652
 Hochwert: 5928618
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 164 m

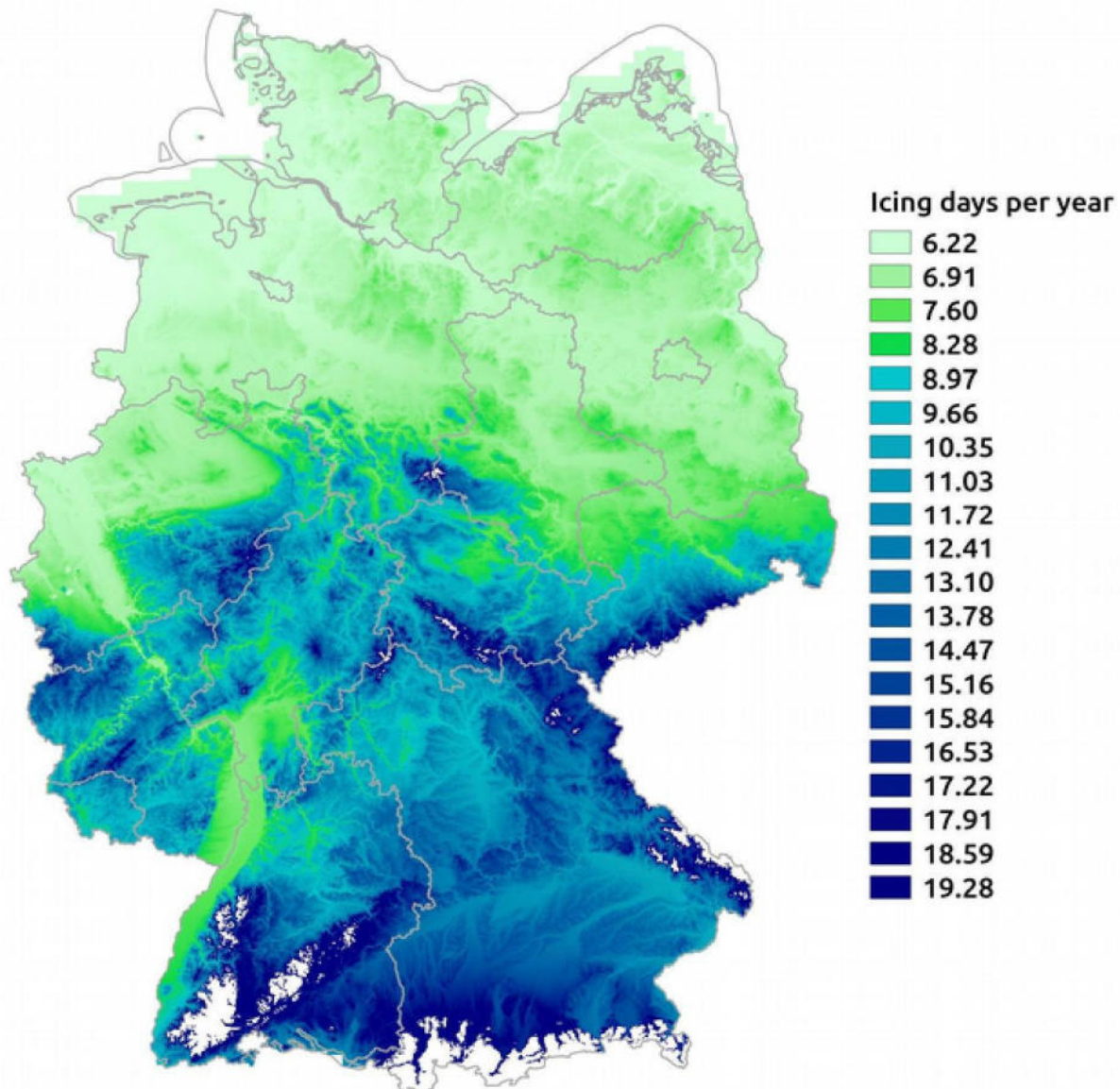
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



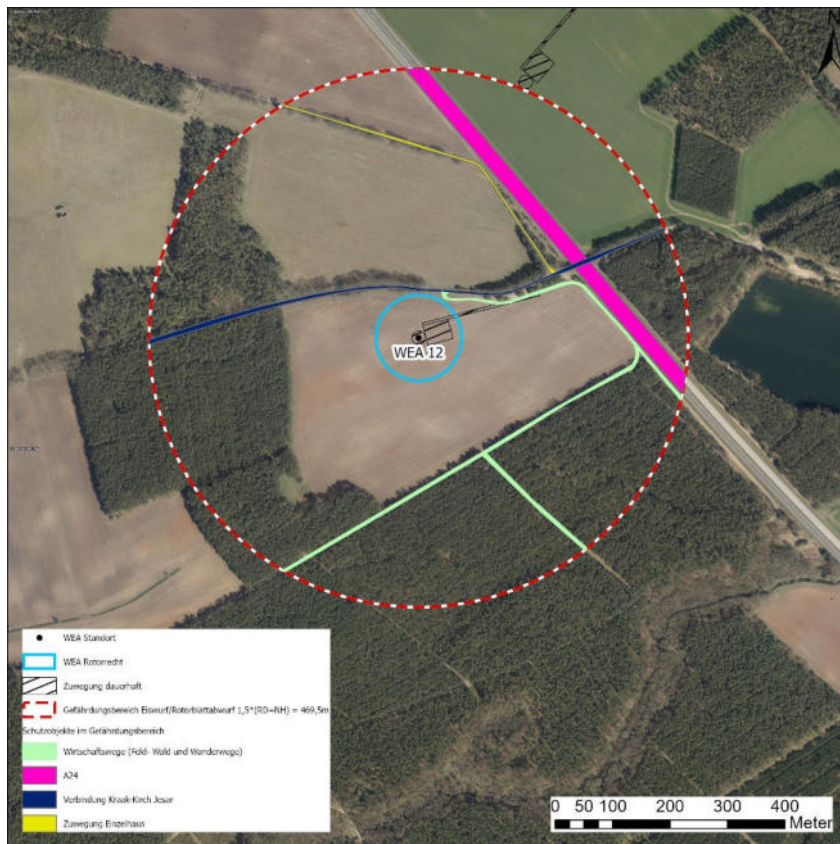
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	149,10 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	164,00 m
Abstand:	469,5 m



Abstand Schutzobjekt: 259 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

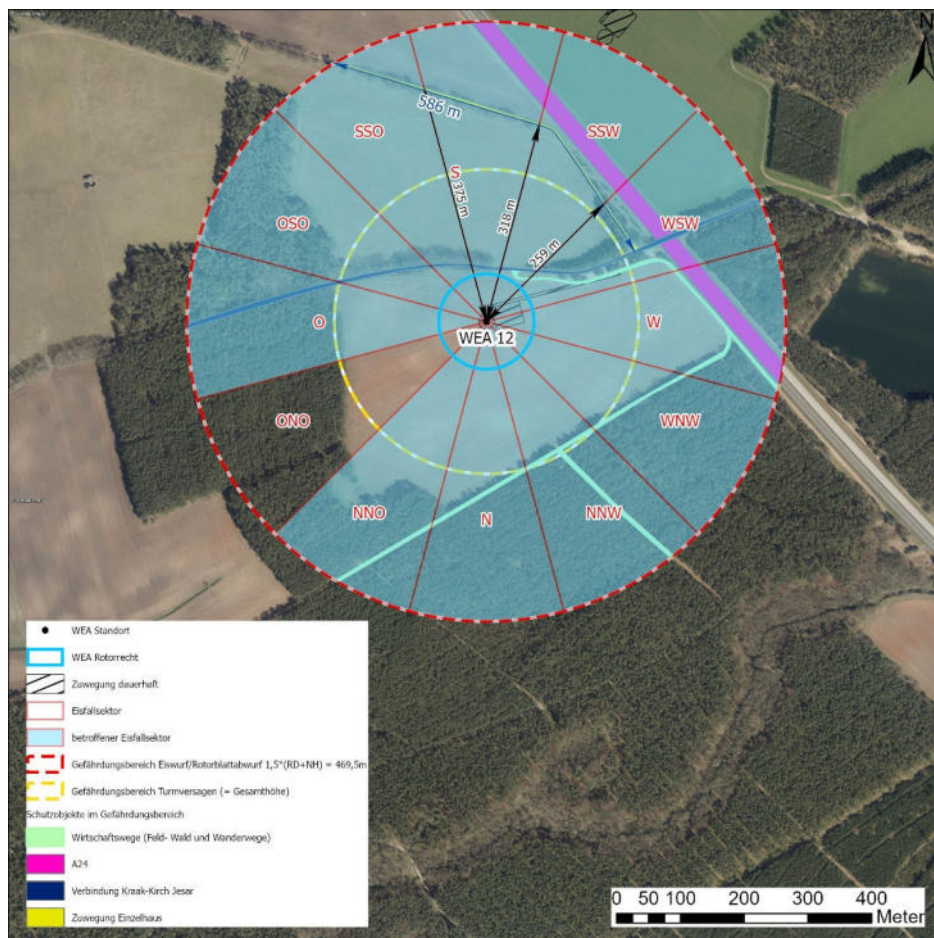
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg	
	Straße	Messstelle
Kategorie		worstcase geschätzt
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag	20	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	20
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	586
Auslastung		100%
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		1,0034E-04
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	2271
Länge des Schutzobjektes (Straße/Weg)	m	586
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	20
Fahrspuren		1
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		29
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	44
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5
Gesamttrefferfläche	m ²	147
Trefferwahrscheinlichkeit		6,4509E-02
Gefährdungswahrscheinlichkeit		6,4730E-06



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

Zusammenfassung

Projekt: **Rastow-Kraak**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA: **12**
 Anlagentyp: Nordex N149
 Nennleistung: 5,7 MW
 Rotordurchmesser: 149,10 m
 Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 164 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **Zufahrt Einzelhaus**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 259 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	nein
150	SSO	nicht vorhanden	ja
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	nein
300	WNW	nicht vorhanden	nein
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Zufahrt Einzelhaus liegt zur geplanten WEA 12 mit einem kürzestem Abstand von 259m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus SSO, S, SSW und WSW. Die WEA 12 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	SSO 7,33 m/s
k-Parameter:	2,486 [-]
Häufigkeit %:	6,6 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,4730E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 375 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	1,745%	2,1803E-05	1,4113E-10	16	nicht vorhanden
2	4,731%	5,9117E-05	3,8267E-10	32	nicht vorhanden
3	8,067%	1,0080E-04	6,5247E-10	48	nicht vorhanden
4	11,045%	1,3800E-04	8,9330E-10	64	nicht vorhanden
5	13,054%	1,6310E-04	1,0558E-09	80	nicht vorhanden
6	13,714%	1,7136E-04	1,1092E-09	95	nicht vorhanden
7	12,983%	1,6222E-04	1,0500E-09	111	nicht vorhanden
8	11,145%	1,3925E-04	9,0136E-10	127	nicht vorhanden
9	8,699%	1,0869E-04	7,0353E-10	143	nicht vorhanden
10	6,178%	7,7191E-05	4,9965E-10	159	nicht vorhanden
11	3,990%	4,9859E-05	3,2274E-10	175	nicht vorhanden
12	2,341%	2,9255E-05	1,8937E-10	191	nicht vorhanden
13	1,246%	1,5568E-05	1,0077E-10	207	nicht vorhanden
14	0,600%	7,4985E-06	4,8538E-11	223	nicht vorhanden
15	0,261%	3,2624E-06	2,1117E-11	239	nicht vorhanden
16	0,102%	1,2792E-06	8,2801E-12	254	nicht vorhanden
17	0,036%	4,5099E-07	2,9193E-12	270	nicht vorhanden
18	0,011%	1,4264E-07	9,2328E-13	286	nicht vorhanden
19	0,003%	4,0373E-08	2,6133E-13	302	nicht vorhanden
20	0,001%	1,0203E-08	6,6043E-14	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2967E-09	1,4867E-14	334	nicht vorhanden
22	0,000%	4,5944E-10	2,9740E-15	350	nicht vorhanden
23	0,000%	8,1485E-11	5,2745E-16	366	nicht vorhanden
24	0,000%	1,2784E-11	8,2748E-17	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,7700E-12	1,1457E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	S
k-Parameter:	6,77 m/s
Häufigkeit %:	2,471 [-]
Vereisungstage am Standort:	7,9 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,4730E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 318 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	2,171%	3,2468E-05	2,1016E-10	16	nicht vorhanden
2	5,780%	8,6452E-05	5,5960E-10	32	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4422E-04	9,3352E-10	48	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9169E-04	1,2408E-09	64	nicht vorhanden
5	14,564%	2,1782E-04	1,4100E-09	80	nicht vorhanden
6	14,551%	2,1762E-04	1,4086E-09	95	nicht vorhanden
7	12,941%	1,9354E-04	1,2528E-09	111	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5406E-04	9,9725E-10	127	nicht vorhanden
9	7,354%	1,0998E-04	7,1191E-10	143	nicht vorhanden
10	4,708%	7,0409E-05	4,5575E-10	159	nicht vorhanden
11	2,700%	4,0377E-05	2,6136E-10	175	nicht vorhanden
12	1,384%	2,0704E-05	1,3402E-10	191	nicht vorhanden
13	0,633%	9,4718E-06	6,1311E-11	207	nicht vorhanden
14	0,258%	3,8565E-06	2,4963E-11	223	nicht vorhanden
15	0,093%	1,3938E-06	9,0219E-12	239	nicht vorhanden
16	0,030%	4,4591E-07	2,8864E-12	254	nicht vorhanden
17	0,008%	1,2594E-07	8,1522E-13	270	nicht vorhanden
18	0,002%	3,1314E-08	2,0270E-13	286	nicht vorhanden
19	0,000%	6,8351E-09	4,4244E-14	302	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3061E-09	8,4545E-15	318	nicht vorhanden
21	0,000%	2,1790E-10	1,4105E-15	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,1651E-11	2,0487E-16	350	nicht vorhanden
23	0,000%	3,9920E-12	2,5840E-17	366	nicht vorhanden
24	0,000%	4,3603E-13	2,8224E-18	382	nicht vorhanden
25	0,000%	4,1136E-14	2,6627E-19	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	8,17 m/s
k-Parameter:	2,67 [-]
Häufigkeit %:	13 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,4730E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	149,1 m
RD - Rotordurchmesser:	164 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 259 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	0,976%	2,4011E-05	1,5542E-10	16	nicht vorhanden
2	3,044%	7,4919E-05	4,8495E-10	32	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4089E-04	9,1196E-10	48	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1035E-04	1,3616E-09	64	nicht vorhanden
5	10,993%	2,7054E-04	1,7512E-09	80	nicht vorhanden
6	12,587%	3,0978E-04	2,0052E-09	95	nicht vorhanden
7	13,024%	3,2053E-04	2,0748E-09	111	nicht vorhanden
8	12,259%	3,0171E-04	1,9529E-09	127	nicht vorhanden
9	10,523%	2,5899E-04	1,6764E-09	143	nicht vorhanden
10	8,239%	2,0278E-04	1,3126E-09	159	nicht vorhanden
11	5,877%	1,4463E-04	9,3617E-10	175	nicht vorhanden
12	3,810%	9,3770E-05	6,0697E-10	191	nicht vorhanden
13	2,240%	5,5118E-05	3,5678E-10	207	nicht vorhanden
14	1,190%	2,9283E-05	1,8955E-10	223	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4016E-05	9,0726E-11	239	nicht vorhanden
16	0,245%	6,0230E-06	3,8987E-11	254	nicht vorhanden
17	0,094%	2,3155E-06	1,4988E-11	270	nicht vorhanden
18	0,032%	7,9356E-07	5,1367E-12	286	nicht vorhanden
19	0,010%	2,4156E-07	1,5636E-12	302	nicht vorhanden
20	0,003%	6,5070E-08	4,2120E-13	318	nicht vorhanden
21	0,001%	1,5455E-08	1,0004E-13	334	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2249E-09	2,0875E-14	350	nicht vorhanden
23	0,000%	5,8902E-10	3,8127E-15	366	nicht vorhanden
24	0,000%	9,3826E-11	6,0734E-16	382	nicht vorhanden
25	0,000%	1,2988E-11	8,4071E-17	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	10,04 m/s
k-Parameter:	2,678 [-]
Häufigkeit %:	15,5 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

6,4730E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	149,1 m
H - Nabenhöhe:	164 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 259 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	0,555%	1,6285E-05	1,0541E-10	16	nicht vorhanden
2	1,756%	5,1528E-05	3,3354E-10	32	nicht vorhanden
3	3,378%	9,9129E-05	6,4166E-10	48	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5346E-04	9,9337E-10	64	nicht vorhanden
5	7,094%	2,0817E-04	1,3475E-09	80	nicht vorhanden
6	8,740%	2,5646E-04	1,6601E-09	95	nicht vorhanden
7	9,952%	2,9204E-04	1,8904E-09	111	nicht vorhanden
8	10,572%	3,1023E-04	2,0081E-09	127	nicht vorhanden
9	10,528%	3,0893E-04	1,9997E-09	143	nicht vorhanden
10	9,851%	2,8907E-04	1,8712E-09	159	nicht vorhanden
11	8,670%	2,5441E-04	1,6468E-09	175	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1057E-04	1,3630E-09	191	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6382E-04	1,0604E-09	207	nicht vorhanden
14	4,078%	1,1965E-04	7,7451E-10	223	nicht vorhanden
15	2,792%	8,1941E-05	5,3040E-10	239	nicht vorhanden
16	1,790%	5,2532E-05	3,4004E-10	254	nicht vorhanden
17	1,073%	3,1473E-05	2,0372E-10	270	nicht vorhanden
18	0,599%	1,7590E-05	1,1386E-10	286	nicht vorhanden
19	0,312%	9,1531E-06	5,9248E-11	302	nicht vorhanden
20	0,151%	4,4261E-06	2,8650E-11	318	nicht vorhanden
21	0,068%	1,9850E-06	1,2849E-11	334	nicht vorhanden
22	0,028%	8,2398E-07	5,3336E-12	350	nicht vorhanden
23	0,011%	3,1594E-07	2,0451E-12	366	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1168E-07	7,2289E-13	382	nicht vorhanden
25	0,001%	3,6316E-08	2,3507E-13	398	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:

Adresse:

Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH

Schelfstraße 35, 19055 Schwerin

18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur Bestands-WEA:

Anlagentyp:

Nennleistung:

Rotordurchmesser:

Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):

Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

W17

Nordex N117

3,6 MW

116,8 m

140,6 m

25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten

WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

2-individuelles Risiko

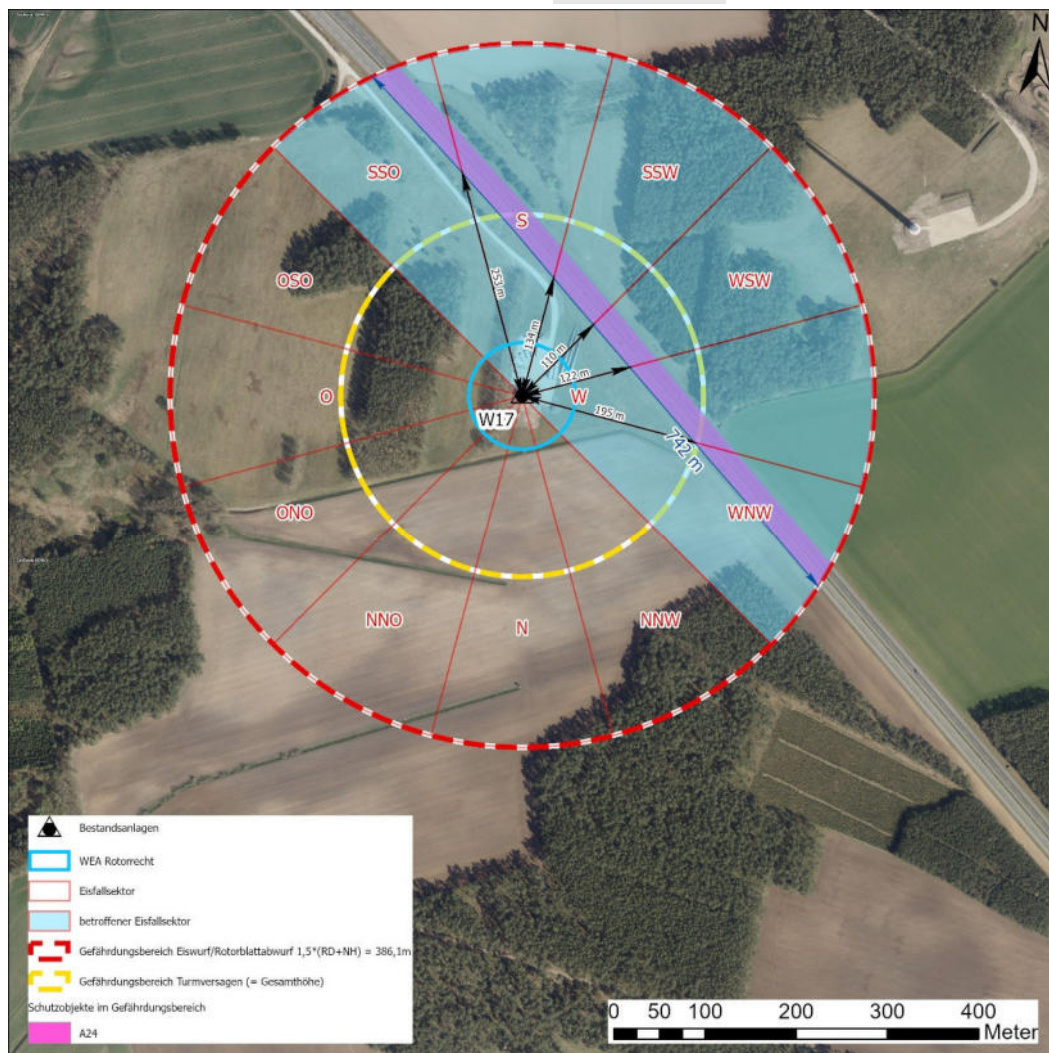
A24

3

A24

110 m

1



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 257683
Hochwert: 5929361
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 140,6 m

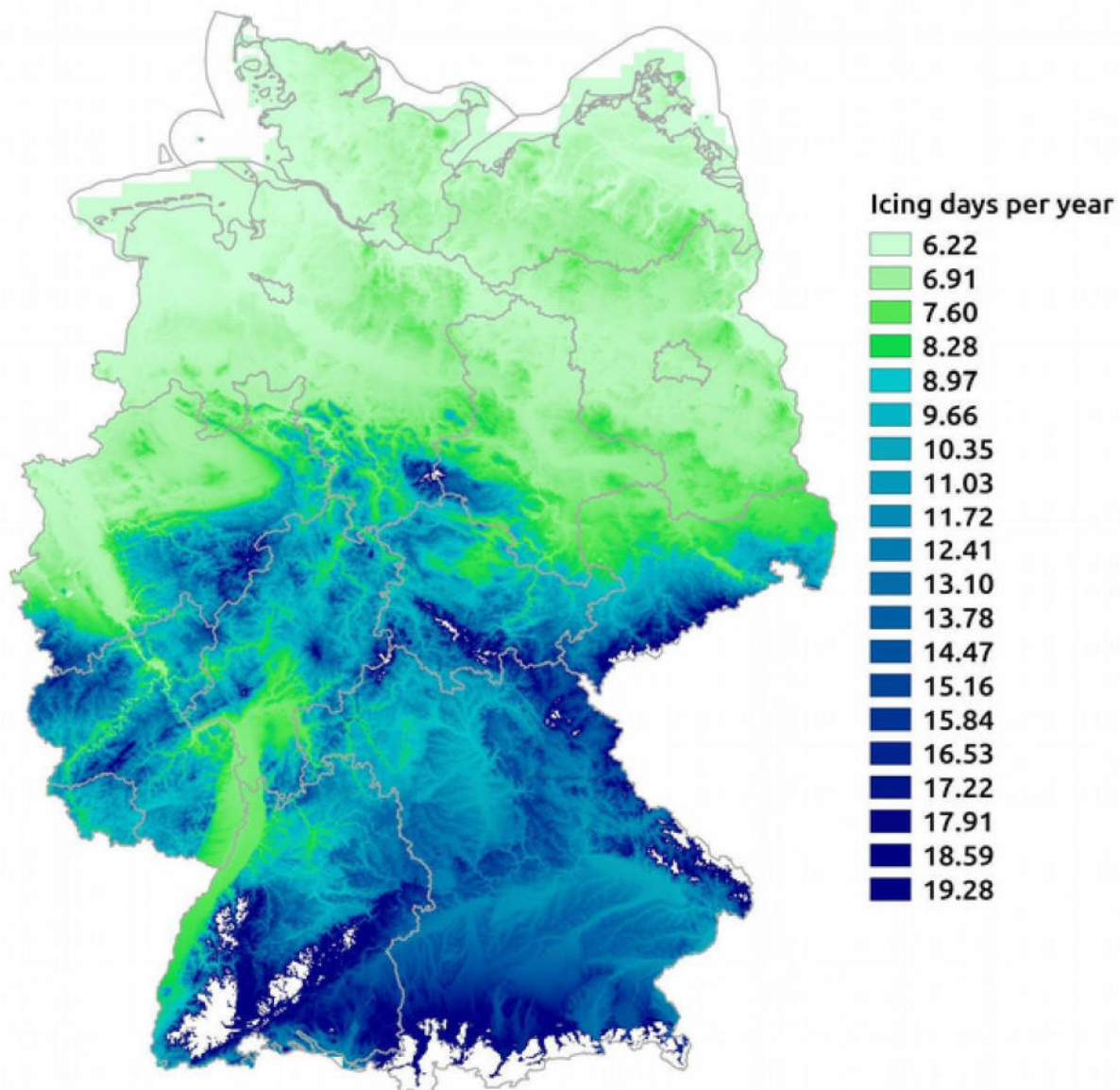
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



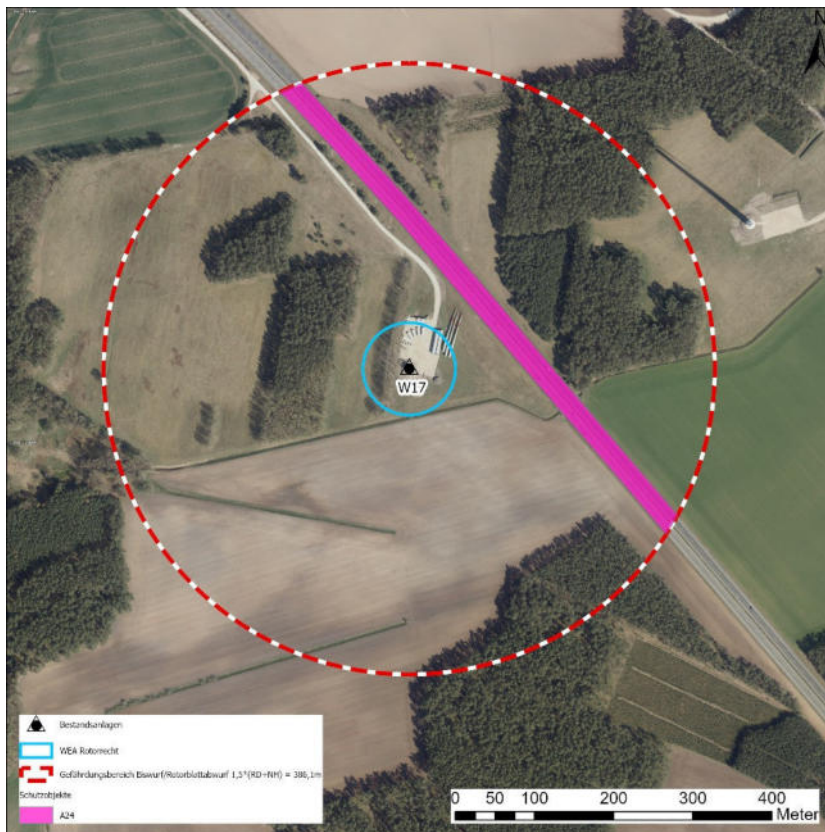
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	116,80 m
Nabenhöhe (incl. Fundamentterhöhung)	140,60 m
Abstand:	386,1 m



Abstand Schutzobjekt: 110 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

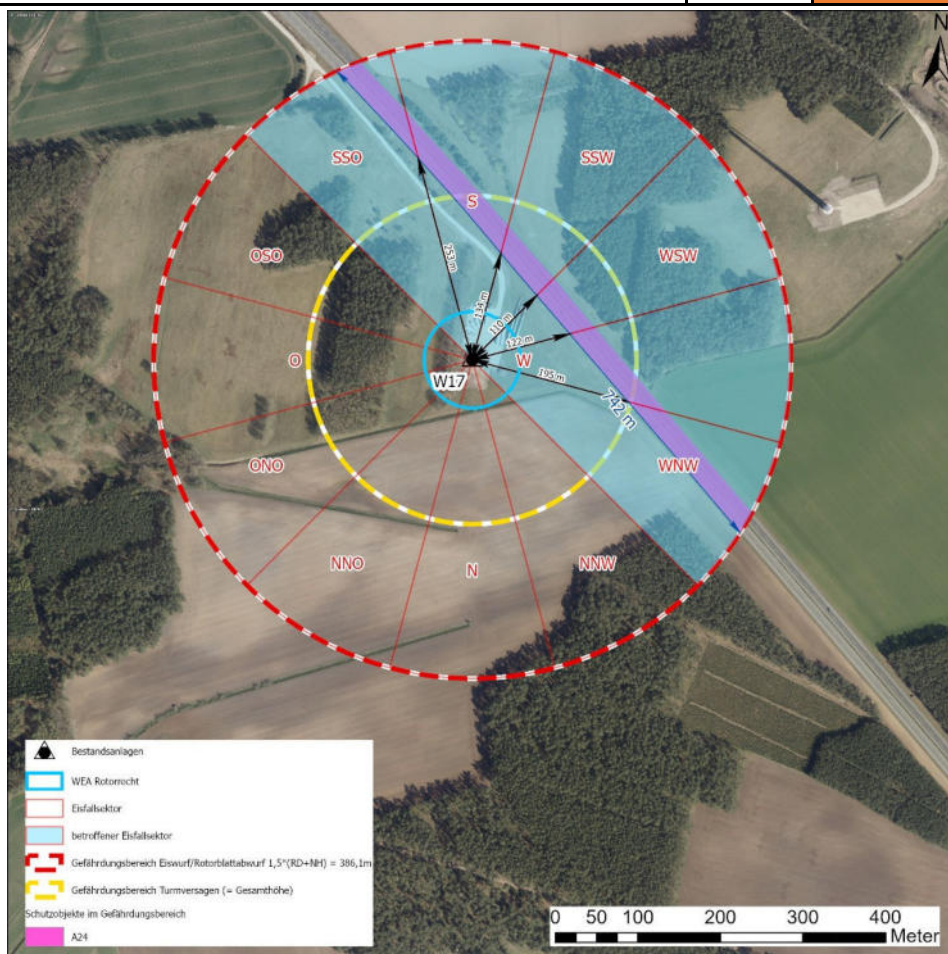
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße		
		Autobahn	Messstelle
Kategorie		38446	6
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag		38446	6
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	100	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	742	grafisch bestimmt
Auslastung		100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		4,8847E-02	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	20623	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Autobahn)	m	742	
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	50	
Fahrs Spuren je Fahrri c htung (Autobahn 4 oder mehr Fahrs p u ren)		4	
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		59	
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	89	
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5	
Gesamttrefferfläche	m ²	297	
Trefferwahrscheinlichkeit		1,4392E-02	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		7,0300E-04	



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

Zusammenfassung

Projekt: **Rastow-Kraak**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur Bestands-WEA: **W17**
 Anlagentyp: Nordex N117
 Nennleistung: 3,6 MW
 Rotordurchmesser: 116,80 m
 Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 140,6 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **A24**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 110 m
 Risikobewertung nach: 1 = kollektives 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	nein
150	SSO	nicht vorhanden	ja
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	ja
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt A 24 liegt zur Bestands-WEA W17 mit einem kürzestem Abstand von 110m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus SSO, S, SSW, WSW, W und WNW. Die W17 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:

k-Parameter:

Häufigkeit %:

Vereisungstage am Standort:

Häufigkeit der Vereisung am Standort %:

SSO

7,33 m/s

2,486 [-]

6,6 %

6,91 Tage/Jahr

1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit
 durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,0300E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser:

H - Nabenhöhe:

116,8 m

140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

253 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

2-individuelles Risiko

1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	1,745%	2,1803E-05	1,5327E-08	13	nicht vorhanden
2	4,731%	5,9117E-05	4,1559E-08	27	nicht vorhanden
3	8,067%	1,0080E-04	7,0862E-08	40	nicht vorhanden
4	11,045%	1,3800E-04	9,7017E-08	53	nicht vorhanden
5	13,054%	1,6310E-04	1,1466E-07	66	nicht vorhanden
6	13,714%	1,7136E-04	1,2046E-07	80	nicht vorhanden
7	12,983%	1,6222E-04	1,1404E-07	93	nicht vorhanden
8	11,145%	1,3925E-04	9,7892E-08	106	nicht vorhanden
9	8,699%	1,0869E-04	7,6407E-08	119	nicht vorhanden
10	6,178%	7,7191E-05	5,4265E-08	133	nicht vorhanden
11	3,990%	4,9859E-05	3,5051E-08	146	nicht vorhanden
12	2,341%	2,9255E-05	2,0566E-08	159	nicht vorhanden
13	1,246%	1,5568E-05	1,0944E-08	172	nicht vorhanden
14	0,600%	7,4985E-06	5,2715E-09	186	nicht vorhanden
15	0,261%	3,2624E-06	2,2934E-09	199	nicht vorhanden
16	0,102%	1,2792E-06	8,9926E-10	212	nicht vorhanden
17	0,036%	4,5099E-07	3,1704E-10	226	nicht vorhanden
18	0,011%	1,4264E-07	1,0027E-10	239	nicht vorhanden
19	0,003%	4,0373E-08	2,8382E-11	252	nicht vorhanden
20	0,001%	1,0203E-08	7,1726E-12	265	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2967E-09	1,6146E-12	279	nicht vorhanden
22	0,000%	4,5944E-10	3,2299E-13	292	nicht vorhanden
23	0,000%	8,1485E-11	5,7284E-14	305	nicht vorhanden
24	0,000%	1,2784E-11	8,9868E-15	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,7700E-12	1,2443E-15	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	S
k-Parameter:	6,77 m/s
Häufigkeit %:	2,471 [-]
Vereisungstage am Standort:	7,9 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,0300E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	116,8 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 134 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	2,171%	3,2468E-05	2,2825E-08	13	nicht vorhanden
2	5,780%	8,6452E-05	6,0775E-08	27	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4422E-04	1,0139E-07	40	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9169E-04	1,3476E-07	53	nicht vorhanden
5	14,564%	2,1782E-04	1,5313E-07	66	nicht vorhanden
6	14,551%	2,1762E-04	1,5299E-07	80	nicht vorhanden
7	12,941%	1,9354E-04	1,3606E-07	93	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5406E-04	1,0831E-07	106	nicht vorhanden
9	7,354%	1,0998E-04	7,7316E-08	119	nicht vorhanden
10	4,708%	7,0409E-05	4,9497E-08	133	nicht vorhanden
11	2,700%	4,0377E-05	2,8385E-08	146	nicht vorhanden
12	1,384%	2,0704E-05	1,4555E-08	159	nicht vorhanden
13	0,633%	9,4718E-06	6,6587E-09	172	nicht vorhanden
14	0,258%	3,8565E-06	2,7111E-09	186	nicht vorhanden
15	0,093%	1,3938E-06	9,7982E-10	199	nicht vorhanden
16	0,030%	4,4591E-07	3,1348E-10	212	nicht vorhanden
17	0,008%	1,2594E-07	8,8537E-11	226	nicht vorhanden
18	0,002%	3,1314E-08	2,2014E-11	239	nicht vorhanden
19	0,000%	6,8351E-09	4,8051E-12	252	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3061E-09	9,1820E-13	265	nicht vorhanden
21	0,000%	2,1790E-10	1,5318E-13	279	nicht vorhanden
22	0,000%	3,1651E-11	2,2250E-14	292	nicht vorhanden
23	0,000%	3,9920E-12	2,8064E-15	305	nicht vorhanden
24	0,000%	4,3603E-13	3,0653E-16	318	nicht vorhanden
25	0,000%	4,1136E-14	2,8918E-17	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 8,17 m/s
 k-Parameter: 2,67 [-]
 Häufigkeit %: 13 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,0300E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:
 RD - Rotordurchmesser: 116,8 m
 H - Nabenhöhe: 140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 110 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko 1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	0,976%	2,4011E-05	1,6880E-08	13	nicht vorhanden
2	3,044%	7,4919E-05	5,2668E-08	27	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4089E-04	9,9044E-08	40	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1035E-04	1,4787E-07	53	nicht vorhanden
5	10,993%	2,7054E-04	1,9019E-07	66	nicht vorhanden
6	12,587%	3,0978E-04	2,1778E-07	80	nicht vorhanden
7	13,024%	3,2053E-04	2,2533E-07	93	nicht vorhanden
8	12,259%	3,0171E-04	2,1210E-07	106	nicht vorhanden
9	10,523%	2,5899E-04	1,8207E-07	119	nicht vorhanden
10	8,239%	2,0278E-04	1,4255E-07	133	nicht vorhanden
11	5,877%	1,4463E-04	1,0167E-07	146	nicht vorhanden
12	3,810%	9,3770E-05	6,5920E-08	159	nicht vorhanden
13	2,240%	5,5118E-05	3,8748E-08	172	nicht vorhanden
14	1,190%	2,9283E-05	2,0586E-08	186	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4016E-05	9,8532E-09	199	nicht vorhanden
16	0,245%	6,0230E-06	4,2342E-09	212	nicht vorhanden
17	0,094%	2,3155E-06	1,6278E-09	226	nicht vorhanden
18	0,032%	7,9356E-07	5,5787E-10	239	nicht vorhanden
19	0,010%	2,4156E-07	1,6981E-10	252	nicht vorhanden
20	0,003%	6,5070E-08	4,5744E-11	265	nicht vorhanden
21	0,001%	1,5455E-08	1,0865E-11	279	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2249E-09	2,2671E-12	292	nicht vorhanden
23	0,000%	5,8902E-10	4,1408E-13	305	nicht vorhanden
24	0,000%	9,3826E-11	6,5960E-14	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,2988E-11	9,1305E-15	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	10,04 m/s
k-Parameter:	2,678 [-]
Häufigkeit %:	15,5 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,0300E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	116,8 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 110 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	0,555%	1,6285E-05	1,1448E-08	13	nicht vorhanden
2	1,756%	5,1528E-05	3,6224E-08	27	nicht vorhanden
3	3,378%	9,9129E-05	6,9687E-08	40	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5346E-04	1,0788E-07	53	nicht vorhanden
5	7,094%	2,0817E-04	1,4634E-07	66	nicht vorhanden
6	8,740%	2,5646E-04	1,8029E-07	80	nicht vorhanden
7	9,952%	2,9204E-04	2,0530E-07	93	nicht vorhanden
8	10,572%	3,1023E-04	2,1809E-07	106	nicht vorhanden
9	10,528%	3,0893E-04	2,1718E-07	119	nicht vorhanden
10	9,851%	2,8907E-04	2,0322E-07	133	nicht vorhanden
11	8,670%	2,5441E-04	1,7885E-07	146	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1057E-04	1,4803E-07	159	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6382E-04	1,1516E-07	172	nicht vorhanden
14	4,078%	1,1965E-04	8,4115E-08	186	nicht vorhanden
15	2,792%	8,1941E-05	5,7604E-08	199	nicht vorhanden
16	1,790%	5,2532E-05	3,6930E-08	212	nicht vorhanden
17	1,073%	3,1473E-05	2,2125E-08	226	nicht vorhanden
18	0,599%	1,7590E-05	1,2366E-08	239	nicht vorhanden
19	0,312%	9,1531E-06	6,4346E-09	252	nicht vorhanden
20	0,151%	4,4261E-06	3,1115E-09	265	nicht vorhanden
21	0,068%	1,9850E-06	1,3955E-09	279	nicht vorhanden
22	0,028%	8,2398E-07	5,7925E-10	292	nicht vorhanden
23	0,011%	3,1594E-07	2,2211E-10	305	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1168E-07	7,8509E-11	318	nicht vorhanden
25	0,001%	3,6316E-08	2,5530E-11	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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 8,68 m/s
k-Parameter:	2,393 [-]
Häufigkeit %:	13,2 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,0300E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	116,8 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 122 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko 1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	1,351%	3,3757E-05	2,3731E-08	13	nicht vorhanden
2	3,463%	8,6538E-05	6,0836E-08	27	nicht vorhanden
3	5,801%	1,4497E-04	1,0191E-07	40	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0020E-04	1,4074E-07	53	nicht vorhanden
5	9,788%	2,4461E-04	1,7196E-07	66	nicht vorhanden
6	10,903%	2,7246E-04	1,9154E-07	80	nicht vorhanden
7	11,239%	2,8086E-04	1,9745E-07	93	nicht vorhanden
8	10,809%	2,7012E-04	1,8989E-07	106	nicht vorhanden
9	9,744%	2,4349E-04	1,7118E-07	119	nicht vorhanden
10	8,254%	2,0626E-04	1,4500E-07	133	nicht vorhanden
11	6,580%	1,6442E-04	1,1559E-07	146	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2342E-04	8,6766E-08	159	nicht vorhanden
13	3,492%	8,7255E-05	6,1340E-08	172	nicht vorhanden
14	2,324%	5,8087E-05	4,0835E-08	186	nicht vorhanden
15	1,457%	3,6399E-05	2,5589E-08	199	nicht vorhanden
16	0,859%	2,1458E-05	1,5085E-08	212	nicht vorhanden
17	0,476%	1,1893E-05	8,3606E-09	226	nicht vorhanden
18	0,248%	6,1924E-06	4,3532E-09	239	nicht vorhanden
19	0,121%	3,0267E-06	2,1278E-09	252	nicht vorhanden
20	0,056%	1,3876E-06	9,7548E-10	265	nicht vorhanden
21	0,024%	5,9617E-07	4,1911E-10	279	nicht vorhanden
22	0,010%	2,3983E-07	1,6860E-10	292	nicht vorhanden
23	0,004%	9,0263E-08	6,3455E-11	305	nicht vorhanden
24	0,001%	3,1753E-08	2,2322E-11	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0432E-08	7,3334E-12	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	7,94 m/s
k-Parameter:	2,232 [-]
Häufigkeit %:	7,4 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,0300E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	116,8 m
RD - Rotordurchmesser:	140,6 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 195 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	2,168%	3,0371E-05	2,1350E-08	13	nicht vorhanden
2	4,911%	6,8797E-05	4,8364E-08	27	nicht vorhanden
3	7,562%	1,0594E-04	7,4475E-08	40	nicht vorhanden
4	9,728%	1,3628E-04	9,5806E-08	53	nicht vorhanden
5	11,136%	1,5601E-04	1,0967E-07	66	nicht vorhanden
6	11,657%	1,6331E-04	1,1480E-07	80	nicht vorhanden
7	11,314%	1,5851E-04	1,1143E-07	93	nicht vorhanden
8	10,262%	1,4377E-04	1,0107E-07	106	nicht vorhanden
9	8,739%	1,2243E-04	8,6068E-08	119	nicht vorhanden
10	7,007%	9,8166E-05	6,9011E-08	133	nicht vorhanden
11	5,300%	7,4247E-05	5,2196E-08	146	nicht vorhanden
12	3,785%	5,3031E-05	3,7280E-08	159	nicht vorhanden
13	2,555%	3,5793E-05	2,5163E-08	172	nicht vorhanden
14	1,630%	2,2838E-05	1,6055E-08	186	nicht vorhanden
15	0,983%	1,3778E-05	9,6858E-09	199	nicht vorhanden
16	0,561%	7,8590E-06	5,5248E-09	212	nicht vorhanden
17	0,303%	4,2381E-06	2,9794E-09	226	nicht vorhanden
18	0,154%	2,1603E-06	1,5187E-09	239	nicht vorhanden
19	0,074%	1,0407E-06	7,3158E-10	252	nicht vorhanden
20	0,034%	4,7361E-07	3,3295E-10	265	nicht vorhanden
21	0,015%	2,0358E-07	1,4311E-10	279	nicht vorhanden
22	0,006%	8,2619E-08	5,8081E-11	292	nicht vorhanden
23	0,002%	3,1647E-08	2,2248E-11	305	nicht vorhanden
24	0,001%	1,1437E-08	8,0404E-12	318	nicht vorhanden
25	0,000%	3,8986E-09	2,7407E-12	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:

Adresse:

Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH

Schelfstraße 35, 19055 Schwerin

18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur Bestands-WEA:

Anlagentyp:

Nennleistung:

Rotordurchmesser:

Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):

Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:

W22

Nordex N117

3,6 MW

116,8 m

140,6 m

25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

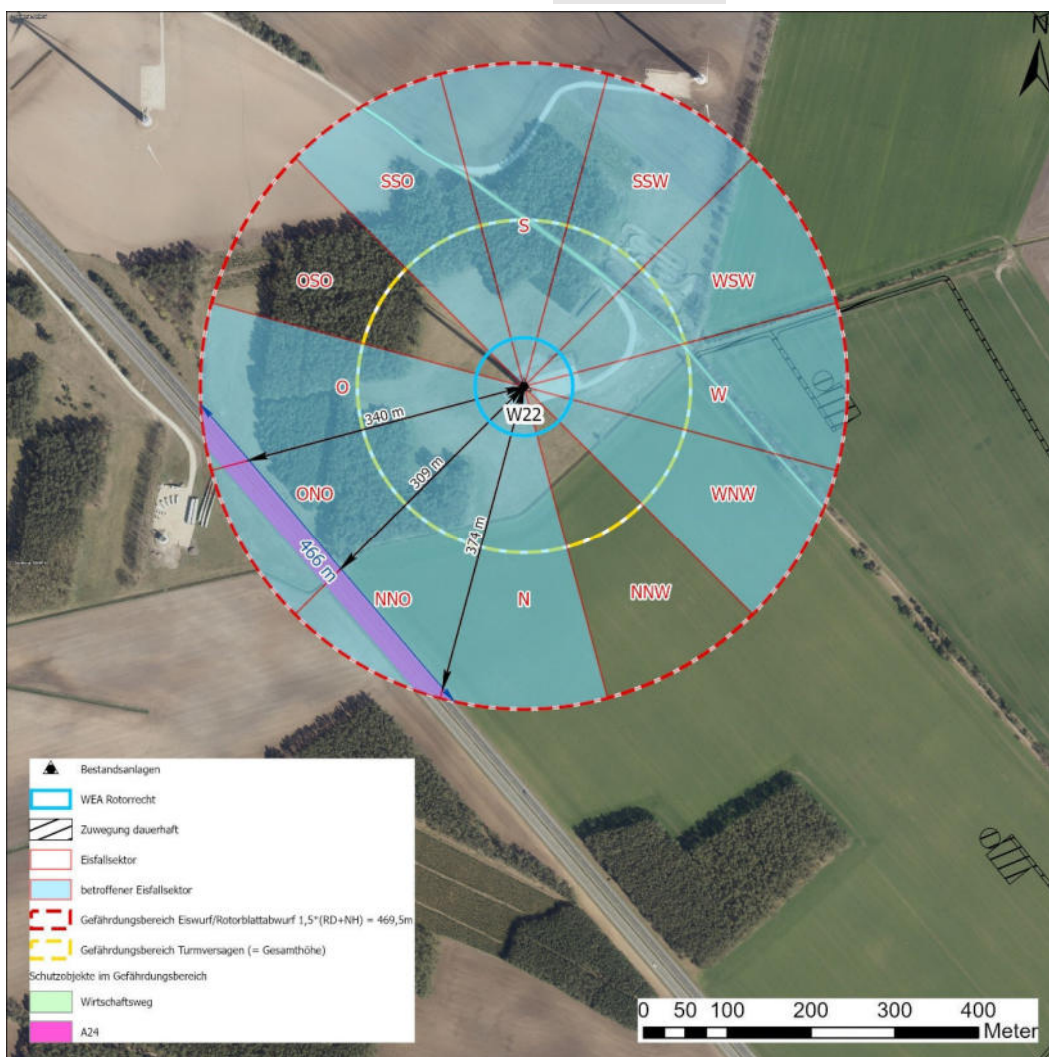
2-individuelles Risiko

3

A24

309 m

1



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 258113
Hochwert: 5929544
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 140,6 m

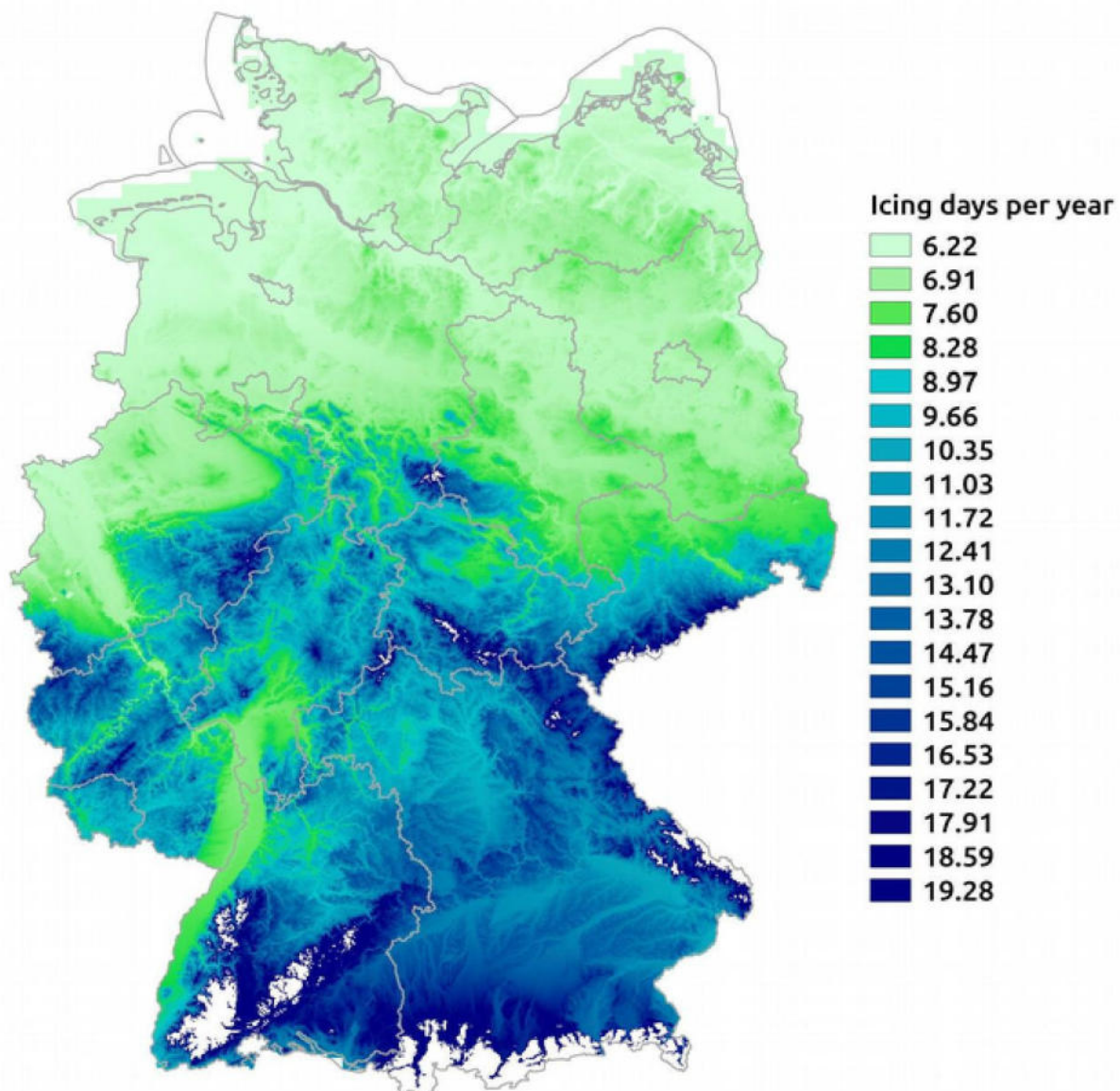
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



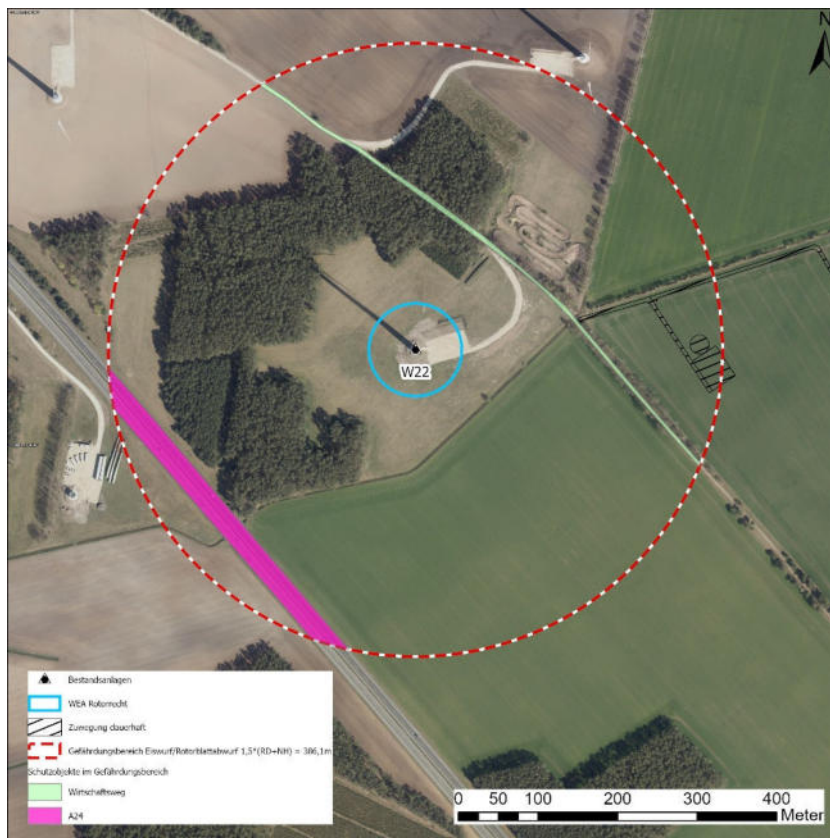
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	116,80 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterrhöhung)	140,60 m
Abstand:	386,1 m



Abstand Schutzobjekt: 309 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

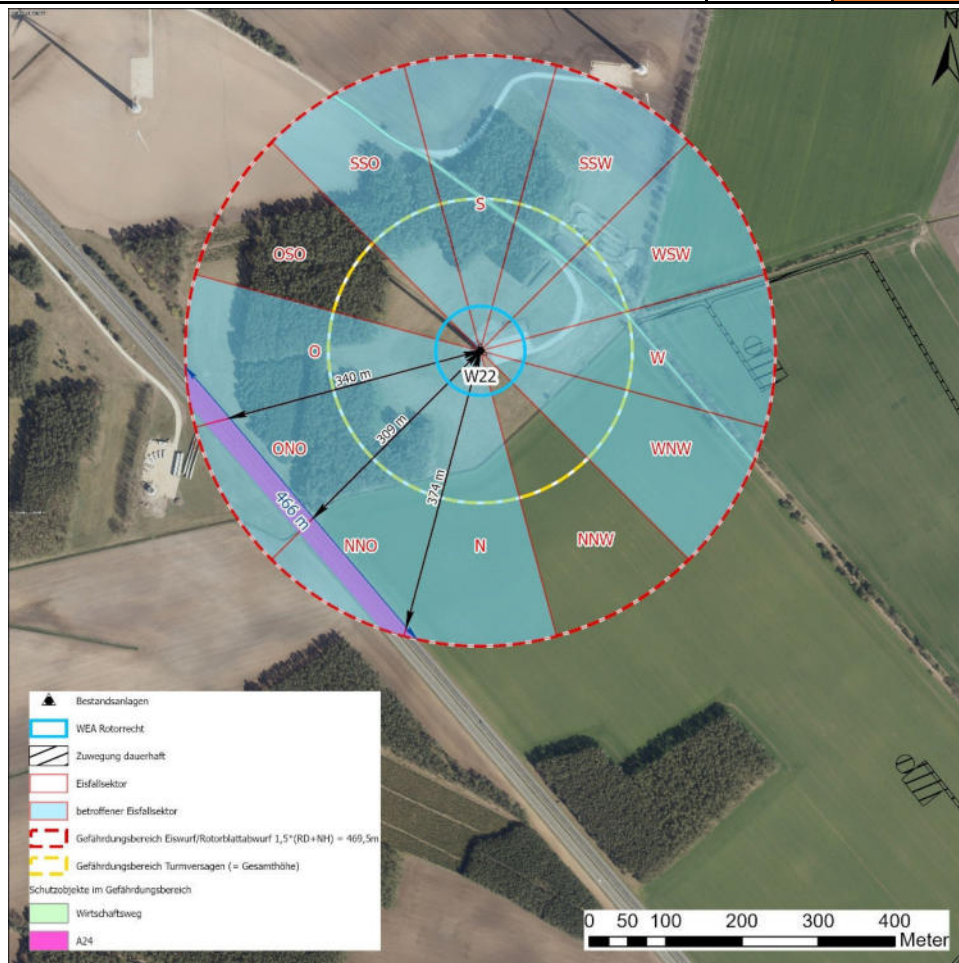
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Weg		
		Straße	Messstelle
Kategorie			
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag		38446	6
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	100	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	466	grafisch bestimmt
Auslastung		100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		3,0678E-02	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	11978	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Autobahn)	m	466	
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	50	
Fahrspuren je Fahrrichtung (Autobahn 4 oder mehr Fahrspuren)		4	
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		37	
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	56	
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5	
Gesamttrefferfläche	m ²	186	
Trefferwahrscheinlichkeit		1,5562E-02	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		4,7740E-04	



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

Zusammenfassung

Projekt: **Rastow-Kraak**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur Bestands-WEA: **W22**
 Anlagentyp: Nordex N117
 Nennleistung: 3,6 MW
 Rotordurchmesser: 116,80 m
 Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 140,6 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **A24**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 309 m
 Risikobewertung nach: 1 = kollektives 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	ja
60	ONO	nicht vorhanden	ja
90	O	nicht vorhanden	ja
120	OSO	nicht vorhanden	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
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		

Das Schutzobjekt A24 liegt zur geplanten Bestands-WEA W22 mit einem kürzestem Abstand von 309m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus N, NNO, ONO und O. Die WEA 5 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	6,91 Tage/Jahr
	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7740E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	116,8 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

374 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	3,627%	3,1590E-05	1,5081E-08	13	nicht vorhanden
2	7,513%	6,5426E-05	3,1235E-08	27	nicht vorhanden
3	10,722%	9,3372E-05	4,4576E-08	40	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1106E-04	5,3020E-08	53	nicht vorhanden
5	13,403%	1,1672E-04	5,5723E-08	66	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1118E-04	5,3078E-08	80	nicht vorhanden
7	11,166%	9,7241E-05	4,6423E-08	93	nicht vorhanden
8	9,035%	7,8679E-05	3,7562E-08	106	nicht vorhanden
9	6,793%	5,9159E-05	2,8243E-08	119	nicht vorhanden
10	4,760%	4,1456E-05	1,9791E-08	133	nicht vorhanden
11	3,115%	2,7125E-05	1,2950E-08	146	nicht vorhanden
12	1,905%	1,6593E-05	7,9216E-09	159	nicht vorhanden
13	1,091%	9,4974E-06	4,5341E-09	172	nicht vorhanden
14	0,584%	5,0890E-06	2,4295E-09	186	nicht vorhanden
15	0,293%	2,5537E-06	1,2191E-09	199	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2003E-06	5,7302E-10	212	nicht vorhanden
17	0,061%	5,2847E-07	2,5230E-10	226	nicht vorhanden
18	0,025%	2,1796E-07	1,0406E-10	239	nicht vorhanden
19	0,010%	8,4207E-08	4,0201E-11	252	nicht vorhanden
20	0,003%	3,0470E-08	1,4546E-11	265	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0325E-08	4,9293E-12	279	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2762E-09	1,5641E-12	292	nicht vorhanden
23	0,000%	9,7321E-10	4,6462E-13	305	nicht vorhanden
24	0,000%	2,7060E-10	1,2919E-13	318	nicht vorhanden
25	0,000%	7,0415E-11	3,3616E-14	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	6,04 m/s
k-Parameter:		2,283 [-]
Häufigkeit %:		4,5 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7740E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	116,8 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 309 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	3,700%	3,1524E-05	1,5050E-08	13	nicht vorhanden
2	8,449%	7,1976E-05	3,4362E-08	27	nicht vorhanden
3	12,579%	1,0716E-04	5,1161E-08	40	nicht vorhanden
4	15,078%	1,2845E-04	6,1323E-08	53	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3197E-04	6,3001E-08	66	nicht vorhanden
6	13,996%	1,1924E-04	5,6924E-08	80	nicht vorhanden
7	11,258%	9,5912E-05	4,5789E-08	93	nicht vorhanden
8	8,112%	6,9104E-05	3,2991E-08	106	nicht vorhanden
9	5,251%	4,4732E-05	2,1355E-08	119	nicht vorhanden
10	3,058%	2,6048E-05	1,2435E-08	133	nicht vorhanden
11	1,602%	1,3650E-05	6,5165E-09	146	nicht vorhanden
12	0,755%	6,4349E-06	3,0721E-09	159	nicht vorhanden
13	0,320%	2,7273E-06	1,3020E-09	172	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0383E-06	4,9567E-10	186	nicht vorhanden
15	0,042%	3,5465E-07	1,6931E-10	199	nicht vorhanden
16	0,013%	1,0857E-07	5,1831E-11	212	nicht vorhanden
17	0,003%	2,9751E-08	1,4203E-11	226	nicht vorhanden
18	0,001%	7,2883E-09	3,4795E-12	239	nicht vorhanden
19	0,000%	1,5942E-09	7,6107E-13	252	nicht vorhanden
20	0,000%	3,1094E-10	1,4844E-13	265	nicht vorhanden
21	0,000%	5,4013E-11	2,5786E-14	279	nicht vorhanden
22	0,000%	8,3452E-12	3,9840E-15	292	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1454E-12	5,4681E-16	305	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3948E-13	6,6588E-17	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5052E-14	7,1857E-18	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,59 m/s
 k-Parameter: 2,346 [-]
 Häufigkeit %: 5,3 %
 Vereisungstage am Standort: 6,91 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,89%

ONO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7740E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:
 RD - Rotordurchmesser: 116,8 m
 H - Nabenhöhe: 140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 309 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko 1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	2,780%	2,7892E-05	1,3316E-08	13	nicht vorhanden
2	6,729%	6,7514E-05	3,2231E-08	27	nicht vorhanden
3	10,541%	1,0576E-04	5,0492E-08	40	nicht vorhanden
4	13,334%	1,3379E-04	6,3874E-08	53	nicht vorhanden
5	14,548%	1,4597E-04	6,9687E-08	66	nicht vorhanden
6	14,064%	1,4111E-04	6,7367E-08	80	nicht vorhanden
7	12,200%	1,2241E-04	5,8441E-08	93	nicht vorhanden
8	9,558%	9,5899E-05	4,5783E-08	106	nicht vorhanden
9	6,782%	6,8051E-05	3,2488E-08	119	nicht vorhanden
10	4,365%	4,3795E-05	2,0908E-08	133	nicht vorhanden
11	2,548%	2,5566E-05	1,2205E-08	146	nicht vorhanden
12	1,349%	1,3532E-05	6,4603E-09	159	nicht vorhanden
13	0,647%	6,4884E-06	3,0976E-09	172	nicht vorhanden
14	0,281%	2,8151E-06	1,3440E-09	186	nicht vorhanden
15	0,110%	1,1038E-06	5,2696E-10	199	nicht vorhanden
16	0,039%	3,9058E-07	1,8646E-10	212	nicht vorhanden
17	0,012%	1,2454E-07	5,9457E-11	226	nicht vorhanden
18	0,004%	3,5733E-08	1,7059E-11	239	nicht vorhanden
19	0,001%	9,2112E-09	4,3975E-12	252	nicht vorhanden
20	0,000%	2,1301E-09	1,0169E-12	265	nicht vorhanden
21	0,000%	4,4120E-10	2,1063E-13	279	nicht vorhanden
22	0,000%	8,1733E-11	3,9020E-14	292	nicht vorhanden
23	0,000%	1,3522E-11	6,4554E-15	305	nicht vorhanden
24	0,000%	1,9948E-12	9,5233E-16	318	nicht vorhanden
25	0,000%	2,6204E-13	1,2510E-16	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	8,83 m/s
k-Parameter:	2,6 [-]
Häufigkeit %:	8,7 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7740E-04

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	116,8 m
RD - Rotordurchmesser:	140,6 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 340 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko	
2-individuelles Risiko	1

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

1,00E-03

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	0,899%	1,4814E-05	7,0723E-09	13	nicht vorhanden
2	2,679%	4,4125E-05	2,1066E-08	27	nicht vorhanden
3	4,928%	8,1160E-05	3,8746E-08	40	nicht vorhanden
4	7,301%	1,2024E-04	5,7404E-08	53	nicht vorhanden
5	9,437%	1,5543E-04	7,4203E-08	66	nicht vorhanden
6	11,002%	1,8121E-04	8,6512E-08	80	nicht vorhanden
7	11,754%	1,9360E-04	9,2425E-08	93	nicht vorhanden
8	11,599%	1,9105E-04	9,1206E-08	106	nicht vorhanden
9	10,614%	1,7482E-04	8,3461E-08	119	nicht vorhanden
10	9,022%	1,4859E-04	7,0938E-08	133	nicht vorhanden
11	7,124%	1,1734E-04	5,6018E-08	146	nicht vorhanden
12	5,224%	8,6038E-05	4,1075E-08	159	nicht vorhanden
13	3,553%	5,8512E-05	2,7934E-08	172	nicht vorhanden
14	2,237%	3,6852E-05	1,7593E-08	186	nicht vorhanden
15	1,303%	2,1457E-05	1,0244E-08	199	nicht vorhanden
16	0,700%	1,1528E-05	5,5033E-09	212	nicht vorhanden
17	0,346%	5,7028E-06	2,7225E-09	226	nicht vorhanden
18	0,157%	2,5924E-06	1,2376E-09	239	nicht vorhanden
19	0,066%	1,0806E-06	5,1587E-10	252	nicht vorhanden
20	0,025%	4,1207E-07	1,9673E-10	265	nicht vorhanden
21	0,009%	1,4346E-07	6,8486E-11	279	nicht vorhanden
22	0,003%	4,5490E-08	2,1717E-11	292	nicht vorhanden
23	0,001%	1,3110E-08	6,2588E-12	305	nicht vorhanden
24	0,000%	3,4263E-09	1,6357E-12	318	nicht vorhanden
25	0,000%	8,1027E-10	3,8682E-13	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 15.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

W22

Nordex N117
 3,6 MW
 116,8 m
 140,6 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

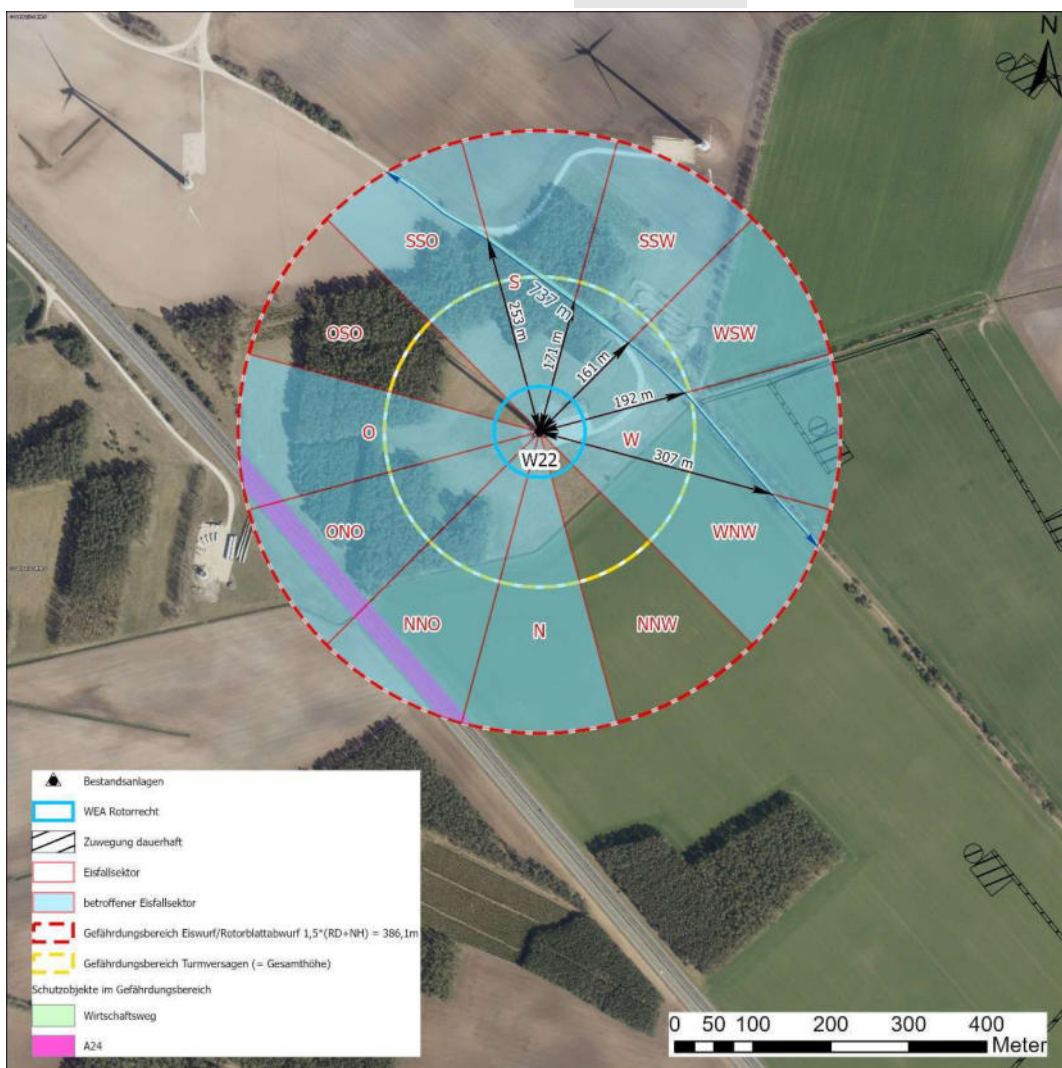
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

161 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 258113
Hochwert: 5929544
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 140,6 m

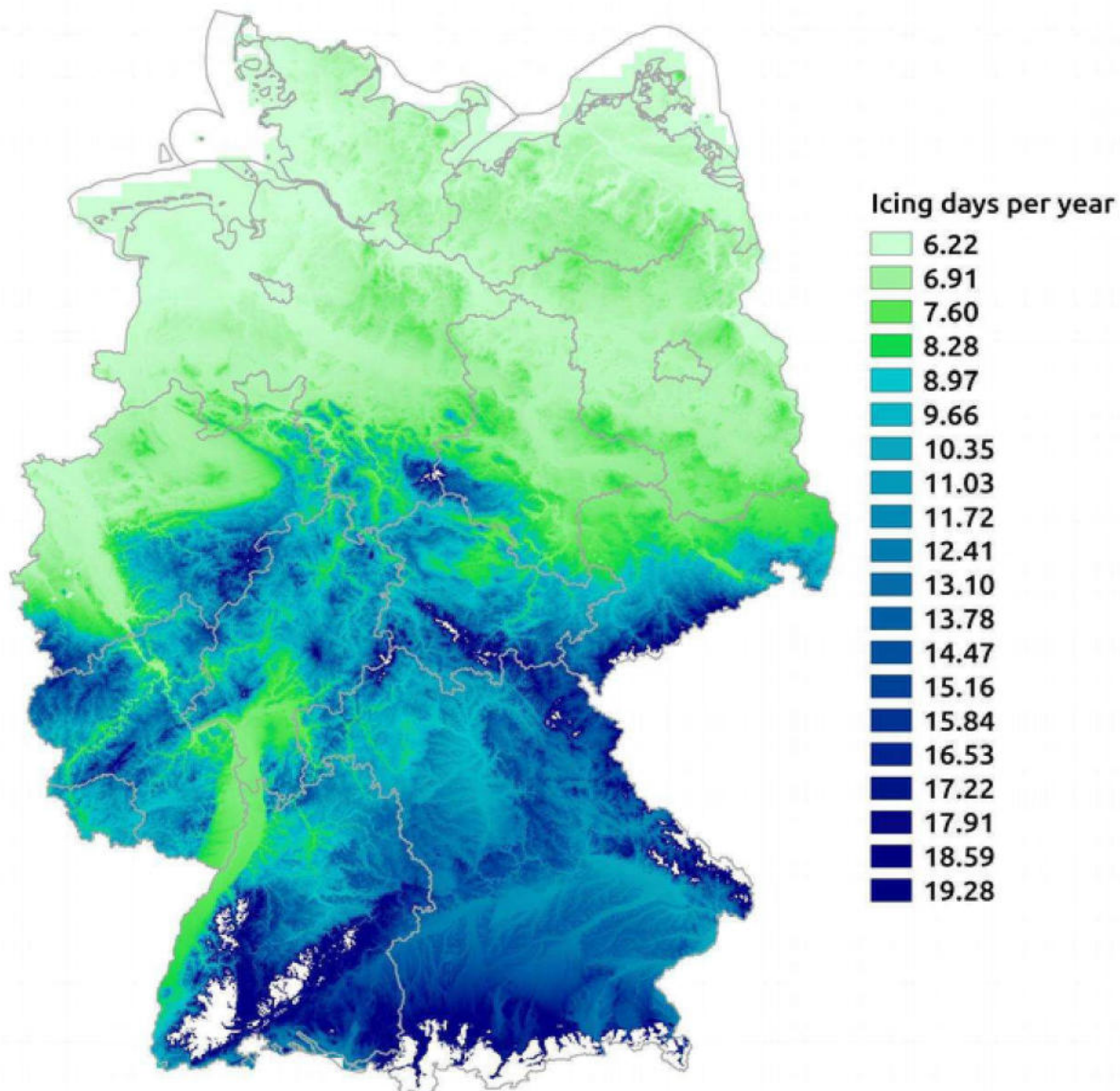
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



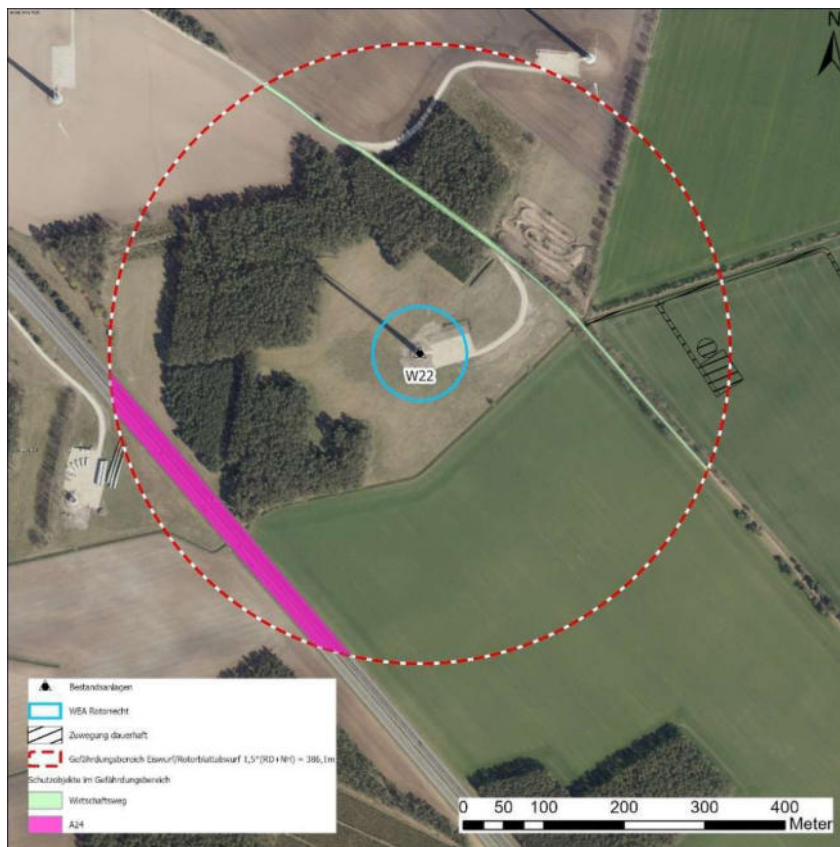
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times (\text{Rotordurchmesser plus Nabenhöhe})$ gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	116,80 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	140,60 m
Abstand:	386,1 m



Abstand Schutzobjekt: 161 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

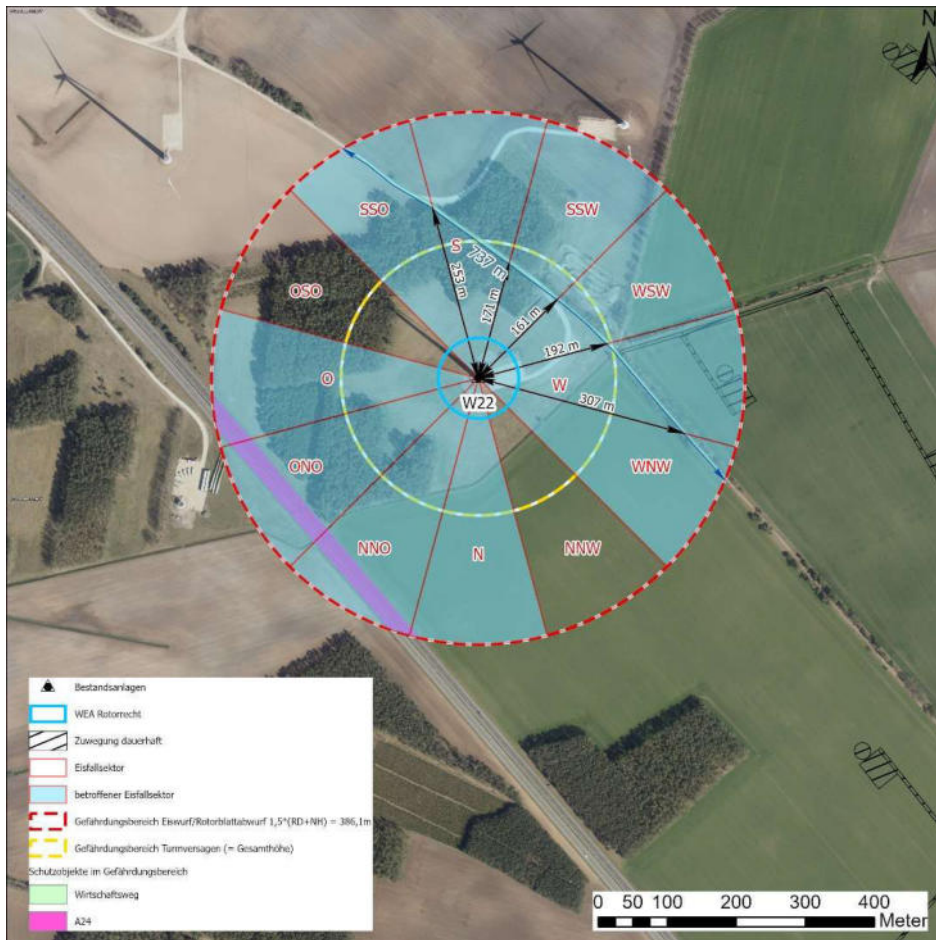
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg	
	Wirtschaftswege	Messstelle
Kategorie		worst case geschätzt
Anzahl der Personen pro Tag	10	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	737
Auslastung		100%
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	12
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	123
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		8,5301E-02
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	3831
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	737
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04
Trefferwahrscheinlichkeit		1,0441E-05
Gefährdungswahrscheinlichkeit		8,9064E-07



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	15.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	W22
Anlagentyp:	Nordex N117
Nennleistung:	3,6 MW
Rotordurchmesser:	116,80 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	140,6 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	161 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	nein
150	SSO	nicht vorhanden	ja
180	S	nicht vorhanden	ja
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	ja
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur Bestands-WEA W22 mit einem kürzestem Abstand von 161m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus SSO, S, SSW, WSW, W und WNW. Die WEA W22 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	SSO
k-Parameter:	7,33 m/s
Häufigkeit %:	2,486 [-]
Vereisungstage am Standort:	6,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,9064E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	116,8 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 253 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit zum Inakzeptablen Risiko

2
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	1,745%	2,2623E-05	2,0149E-11	13	nicht vorhanden
2	4,731%	6,1342E-05	5,4633E-11	27	nicht vorhanden
3	8,067%	1,0459E-04	9,3154E-11	40	nicht vorhanden
4	11,045%	1,4320E-04	1,2754E-10	53	nicht vorhanden
5	13,054%	1,6924E-04	1,5073E-10	66	nicht vorhanden
6	13,714%	1,7781E-04	1,5836E-10	80	nicht vorhanden
7	12,983%	1,6832E-04	1,4991E-10	93	nicht vorhanden
8	11,145%	1,4449E-04	1,2869E-10	106	nicht vorhanden
9	8,699%	1,1278E-04	1,0044E-10	119	nicht vorhanden
10	6,178%	8,0095E-05	7,1336E-11	133	nicht vorhanden
11	3,990%	5,1735E-05	4,6077E-11	146	nicht vorhanden
12	2,341%	3,0356E-05	2,7036E-11	159	nicht vorhanden
13	1,246%	1,6154E-05	1,4387E-11	172	nicht vorhanden
14	0,600%	7,7807E-06	6,9298E-12	186	nicht vorhanden
15	0,261%	3,3851E-06	3,0149E-12	199	nicht vorhanden
16	0,102%	1,3273E-06	1,1821E-12	212	nicht vorhanden
17	0,036%	4,6796E-07	4,1678E-13	226	nicht vorhanden
18	0,011%	1,4800E-07	1,3182E-13	239	nicht vorhanden
19	0,003%	4,1892E-08	3,7311E-14	252	nicht vorhanden
20	0,001%	1,0587E-08	9,4290E-15	265	nicht vorhanden
21	0,000%	2,3831E-09	2,1225E-15	279	nicht vorhanden
22	0,000%	4,7673E-10	4,2459E-16	292	nicht vorhanden
23	0,000%	8,4551E-11	7,5304E-17	305	nicht vorhanden
24	0,000%	1,3265E-11	1,1814E-17	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,8366E-12	1,6357E-18	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,77 m/s
 k-Parameter: 2,471 [-]
 Häufigkeit %: 7,9 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,9064E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 116,8 m
 RD - Rotordurchmesser: 140,6 m
 H - Nabenhöhe: 140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 171 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	2,171%	3,3689E-05	3,0005E-11	13	nicht vorhanden
2	5,780%	8,9704E-05	7,9894E-11	27	nicht vorhanden
3	9,643%	1,4964E-04	1,3328E-10	40	nicht vorhanden
4	12,817%	1,9890E-04	1,7715E-10	53	nicht vorhanden
5	14,564%	2,2602E-04	2,0130E-10	66	nicht vorhanden
6	14,551%	2,2581E-04	2,0111E-10	80	nicht vorhanden
7	12,941%	2,0082E-04	1,7886E-10	93	nicht vorhanden
8	10,301%	1,5986E-04	1,4238E-10	106	nicht vorhanden
9	7,354%	1,1412E-04	1,0164E-10	119	nicht vorhanden
10	4,708%	7,3058E-05	6,5068E-11	133	nicht vorhanden
11	2,700%	4,1896E-05	3,7314E-11	146	nicht vorhanden
12	1,384%	2,1483E-05	1,9134E-11	159	nicht vorhanden
13	0,633%	9,8282E-06	8,7534E-12	172	nicht vorhanden
14	0,258%	4,0016E-06	3,5640E-12	186	nicht vorhanden
15	0,093%	1,4462E-06	1,2881E-12	199	nicht vorhanden
16	0,030%	4,6269E-07	4,1209E-13	212	nicht vorhanden
17	0,008%	1,3068E-07	1,1639E-13	226	nicht vorhanden
18	0,002%	3,2492E-08	2,8939E-14	239	nicht vorhanden
19	0,000%	7,0923E-09	6,3167E-15	252	nicht vorhanden
20	0,000%	1,3553E-09	1,2071E-15	265	nicht vorhanden
21	0,000%	2,2610E-10	2,0137E-16	279	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2842E-11	2,9250E-17	292	nicht vorhanden
23	0,000%	4,1422E-12	3,6892E-18	305	nicht vorhanden
24	0,000%	4,5243E-13	4,0296E-19	318	nicht vorhanden
25	0,000%	4,2684E-14	3,8016E-20	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	8,17 m/s
k-Parameter:	2,67 [-]
Häufigkeit %:	13 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,9064E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	116,8 m
RD - Rotordurchmesser:	140,6 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 161 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	0,976%	2,4915E-05	2,2190E-11	13	nicht vorhanden
2	3,044%	7,7738E-05	6,9236E-11	27	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4619E-04	1,3020E-10	40	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1826E-04	1,9439E-10	53	nicht vorhanden
5	10,993%	2,8072E-04	2,5002E-10	66	nicht vorhanden
6	12,587%	3,2144E-04	2,8628E-10	80	nicht vorhanden
7	13,024%	3,3259E-04	2,9622E-10	93	nicht vorhanden
8	12,259%	3,1306E-04	2,7882E-10	106	nicht vorhanden
9	10,523%	2,6873E-04	2,3934E-10	119	nicht vorhanden
10	8,239%	2,1041E-04	1,8739E-10	133	nicht vorhanden
11	5,877%	1,5007E-04	1,3366E-10	146	nicht vorhanden
12	3,810%	9,7298E-05	8,6658E-11	159	nicht vorhanden
13	2,240%	5,7192E-05	5,0937E-11	172	nicht vorhanden
14	1,190%	3,0385E-05	2,7062E-11	186	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4543E-05	1,2953E-11	199	nicht vorhanden
16	0,245%	6,2496E-06	5,5662E-12	212	nicht vorhanden
17	0,094%	2,4027E-06	2,1399E-12	226	nicht vorhanden
18	0,032%	8,2342E-07	7,3337E-13	239	nicht vorhanden
19	0,010%	2,5065E-07	2,2324E-13	252	nicht vorhanden
20	0,003%	6,7519E-08	6,0135E-14	265	nicht vorhanden
21	0,001%	1,6037E-08	1,4283E-14	279	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3463E-09	2,9803E-15	292	nicht vorhanden
23	0,000%	6,1118E-10	5,4434E-16	305	nicht vorhanden
24	0,000%	9,7356E-11	8,6709E-17	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,3477E-11	1,2003E-17	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	10,04 m/s
k-Parameter:	2,678 [-]
Häufigkeit %:	15,5 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

WSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,9064E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	116,8 m
RD - Rotordurchmesser:	140,6 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 161 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	0,555%	1,6898E-05	1,5050E-11	13	nicht vorhanden
2	1,756%	5,3467E-05	4,7619E-11	27	nicht vorhanden
3	3,378%	1,0286E-04	9,1610E-11	40	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5924E-04	1,4182E-10	53	nicht vorhanden
5	7,094%	2,1600E-04	1,9238E-10	66	nicht vorhanden
6	8,740%	2,6611E-04	2,3701E-10	80	nicht vorhanden
7	9,952%	3,0303E-04	2,6989E-10	93	nicht vorhanden
8	10,572%	3,2190E-04	2,8670E-10	106	nicht vorhanden
9	10,528%	3,2055E-04	2,8550E-10	119	nicht vorhanden
10	9,851%	2,9995E-04	2,6715E-10	133	nicht vorhanden
11	8,670%	2,6398E-04	2,3511E-10	146	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1850E-04	1,9460E-10	159	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6998E-04	1,5139E-10	172	nicht vorhanden
14	4,078%	1,2415E-04	1,1058E-10	186	nicht vorhanden
15	2,792%	8,5024E-05	7,5726E-11	199	nicht vorhanden
16	1,790%	5,4508E-05	4,8547E-11	212	nicht vorhanden
17	1,073%	3,2657E-05	2,9086E-11	226	nicht vorhanden
18	0,599%	1,8252E-05	1,6256E-11	239	nicht vorhanden
19	0,312%	9,4975E-06	8,4588E-12	252	nicht vorhanden
20	0,151%	4,5926E-06	4,0904E-12	265	nicht vorhanden
21	0,068%	2,0597E-06	1,8344E-12	279	nicht vorhanden
22	0,028%	8,5498E-07	7,6148E-13	292	nicht vorhanden
23	0,011%	3,2783E-07	2,9198E-13	305	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1588E-07	1,0321E-13	318	nicht vorhanden
25	0,001%	3,7683E-08	3,3562E-14	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	8,68 m/s
k-Parameter:	2,393 [-]
Häufigkeit %:	13,2 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,9064E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	116,8 m
RD - Rotordurchmesser:	140,6 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 192 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	1,351%	3,5027E-05	3,1196E-11	13	nicht vorhanden
2	3,463%	8,9795E-05	7,9975E-11	27	nicht vorhanden
3	5,801%	1,5043E-04	1,3398E-10	40	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0774E-04	1,8502E-10	53	nicht vorhanden
5	9,788%	2,5381E-04	2,2605E-10	66	nicht vorhanden
6	10,903%	2,8271E-04	2,5180E-10	80	nicht vorhanden
7	11,239%	2,9143E-04	2,5956E-10	93	nicht vorhanden
8	10,809%	2,8028E-04	2,4963E-10	106	nicht vorhanden
9	9,744%	2,5266E-04	2,2502E-10	119	nicht vorhanden
10	8,254%	2,1402E-04	1,9062E-10	133	nicht vorhanden
11	6,580%	1,7061E-04	1,5195E-10	146	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2807E-04	1,1406E-10	159	nicht vorhanden
13	3,492%	9,0538E-05	8,0637E-11	172	nicht vorhanden
14	2,324%	6,0273E-05	5,3681E-11	186	nicht vorhanden
15	1,457%	3,7769E-05	3,3638E-11	199	nicht vorhanden
16	0,859%	2,2265E-05	1,9830E-11	212	nicht vorhanden
17	0,476%	1,2340E-05	1,0991E-11	226	nicht vorhanden
18	0,248%	6,4254E-06	5,7227E-12	239	nicht vorhanden
19	0,121%	3,1406E-06	2,7971E-12	252	nicht vorhanden
20	0,056%	1,4398E-06	1,2824E-12	265	nicht vorhanden
21	0,024%	6,1860E-07	5,5095E-13	279	nicht vorhanden
22	0,010%	2,4886E-07	2,2164E-13	292	nicht vorhanden
23	0,004%	9,3659E-08	8,3417E-14	305	nicht vorhanden
24	0,001%	3,2948E-08	2,9344E-14	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0824E-08	9,6404E-15	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	7,94 m/s
k-Parameter:	2,232 [-]
Häufigkeit %:	7,4 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

8,9064E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	116,8 m
RD - Rotordurchmesser:	140,6 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 307 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

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	2,168%	3,1513E-05	2,8067E-11	13	nicht vorhanden
2	4,911%	7,1386E-05	6,3579E-11	27	nicht vorhanden
3	7,562%	1,0993E-04	9,7904E-11	40	nicht vorhanden
4	9,728%	1,4141E-04	1,2594E-10	53	nicht vorhanden
5	11,136%	1,6188E-04	1,4417E-10	66	nicht vorhanden
6	11,657%	1,6945E-04	1,5092E-10	80	nicht vorhanden
7	11,314%	1,6447E-04	1,4648E-10	93	nicht vorhanden
8	10,262%	1,4918E-04	1,3286E-10	106	nicht vorhanden
9	8,739%	1,2704E-04	1,1314E-10	119	nicht vorhanden
10	7,007%	1,0186E-04	9,0720E-11	133	nicht vorhanden
11	5,300%	7,7041E-05	6,8615E-11	146	nicht vorhanden
12	3,785%	5,5026E-05	4,9008E-11	159	nicht vorhanden
13	2,555%	3,7140E-05	3,3078E-11	172	nicht vorhanden
14	1,630%	2,3698E-05	2,1106E-11	186	nicht vorhanden
15	0,983%	1,4296E-05	1,2733E-11	199	nicht vorhanden
16	0,561%	8,1547E-06	7,2629E-12	212	nicht vorhanden
17	0,303%	4,3975E-06	3,9166E-12	226	nicht vorhanden
18	0,154%	2,2416E-06	1,9965E-12	239	nicht vorhanden
19	0,074%	1,0798E-06	9,6172E-13	252	nicht vorhanden
20	0,034%	4,9143E-07	4,3769E-13	265	nicht vorhanden
21	0,015%	2,1124E-07	1,8813E-13	279	nicht vorhanden
22	0,006%	8,5727E-08	7,6352E-14	292	nicht vorhanden
23	0,002%	3,2837E-08	2,9246E-14	305	nicht vorhanden
24	0,001%	1,1868E-08	1,0570E-14	318	nicht vorhanden
25	0,000%	4,0453E-09	3,6029E-15	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 16.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

W22

Nordex N117
 3,6 MW
 116,8 m
 140,6 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

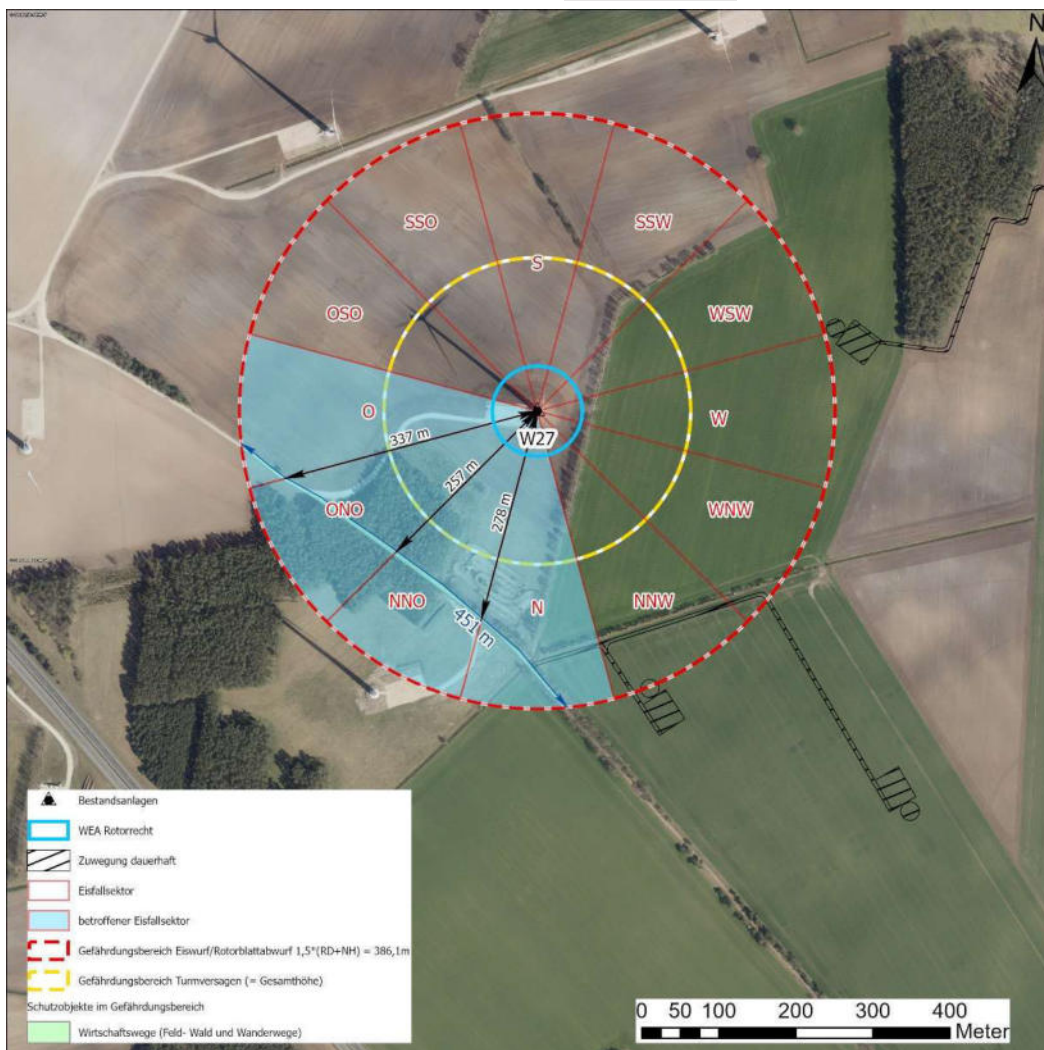
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

257 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33

Rechtswert: 258325

Hochwert: 5929912

Höhe über Grund/Nabenhöhe: 140,6 m

Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

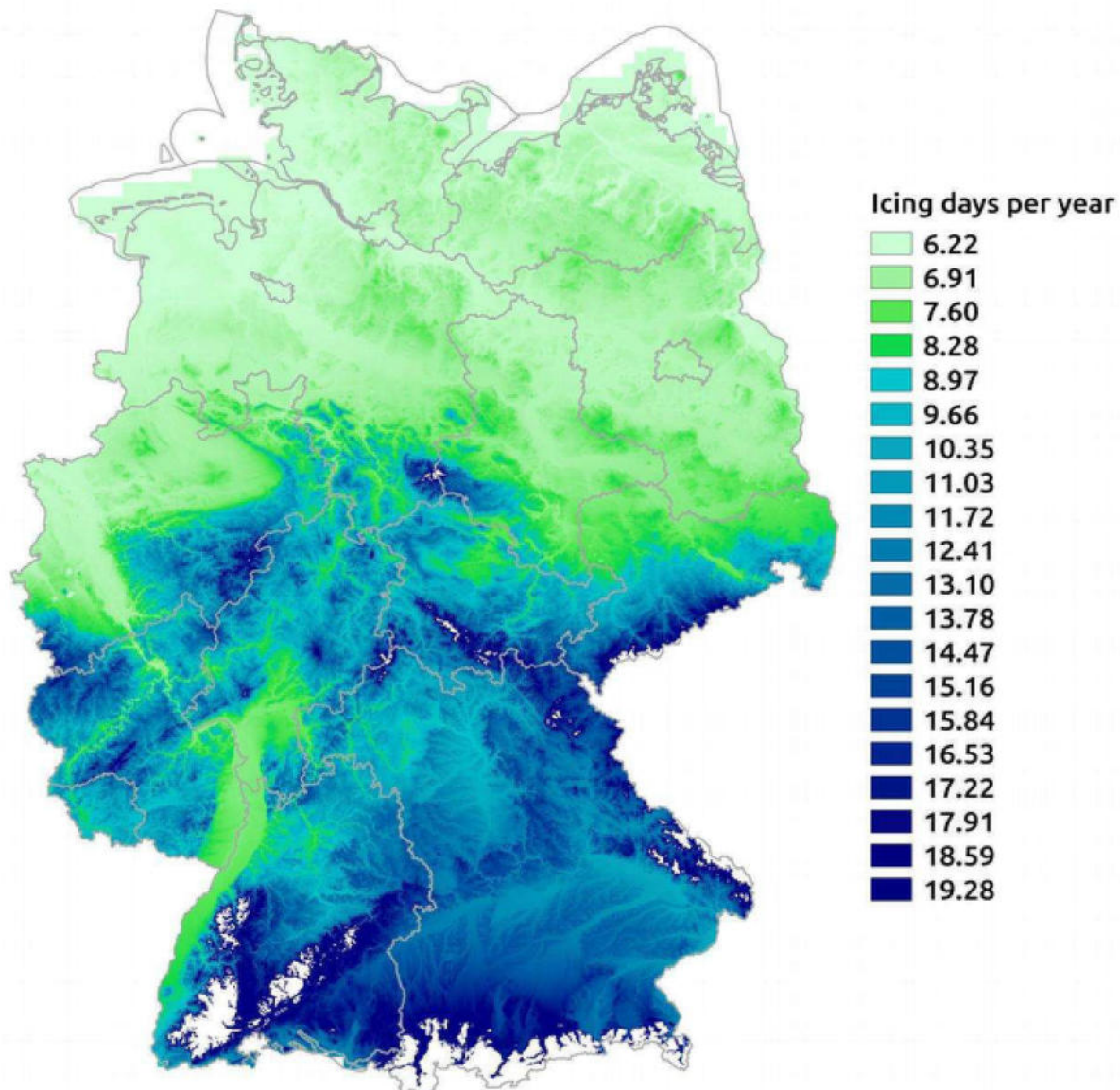
A_{mittel} : 8,09 m/s

k-Parameter: 2,318

mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



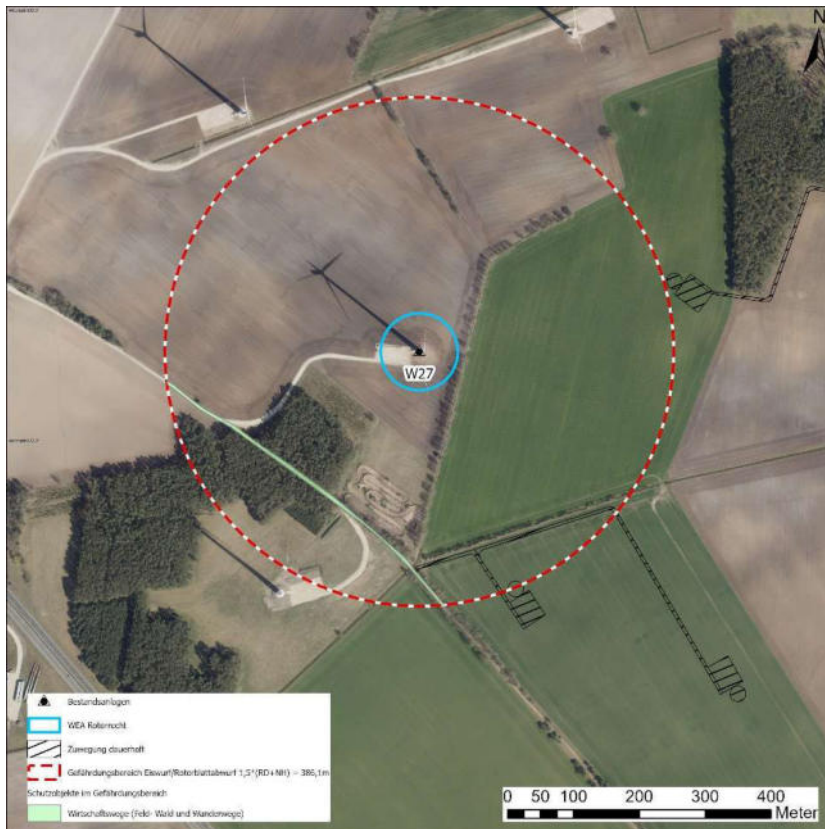
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (Rotordurchmesser plus Nabhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	116,80 m
Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	140,60 m
Abstand:	386,1 m



Abstand Schutzobjekt: 257 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

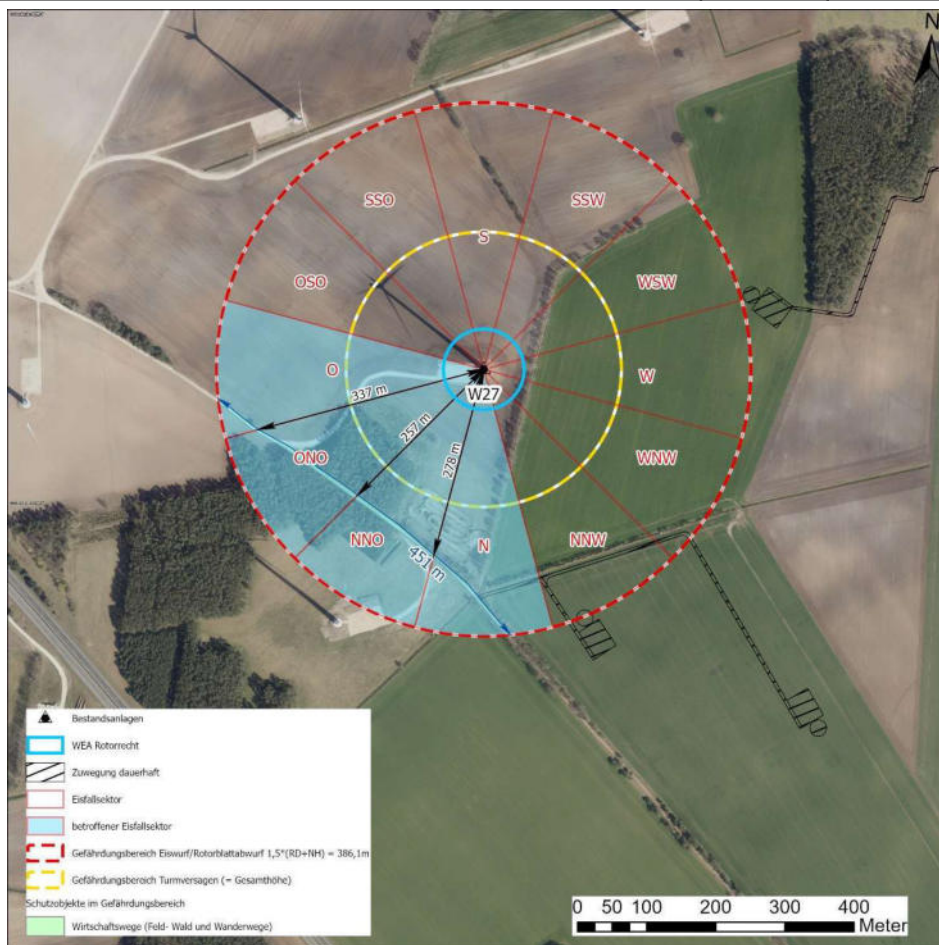
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg	
	Wirtschaftswege	Messstelle
Kategorie		worst case geschätzt
Anzahl der Personen pro Tag	10	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	451
Auslastung		100%
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	8
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	75
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		5,2199E-02
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	2920
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	451
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04
Trefferwahrscheinlichkeit		1,3699E-05
Gefährdungswahrscheinlichkeit		7,1506E-07



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	16.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	W22
Anlagentyp:	Nordex N117
Nennleistung:	3,6 MW
Rotordurchmesser:	116,80 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	140,6 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	257 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	ja
60	ONO	nicht vorhanden	ja
90	O	nicht vorhanden	ja
120	OSO	nicht vorhanden	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
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		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur Bestands-WEA W27 mit einem kürzestem Abstand von 257m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus N, NNO, ONO und O. Die WEA W27 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,1506E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	116,8 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

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	3,627%	3,2779E-05	2,3438E-11	13	nicht vorhanden
2	7,513%	6,7888E-05	4,8543E-11	27	nicht vorhanden
3	10,722%	9,6886E-05	6,9279E-11	40	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1524E-04	8,2401E-11	53	nicht vorhanden
5	13,403%	1,2111E-04	8,6602E-11	66	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1536E-04	8,2491E-11	80	nicht vorhanden
7	11,166%	1,0090E-04	7,2149E-11	93	nicht vorhanden
8	9,035%	8,1639E-05	5,8377E-11	106	nicht vorhanden
9	6,793%	6,1385E-05	4,3894E-11	119	nicht vorhanden
10	4,760%	4,3016E-05	3,0759E-11	133	nicht vorhanden
11	3,115%	2,8146E-05	2,0126E-11	146	nicht vorhanden
12	1,905%	1,7217E-05	1,2311E-11	159	nicht vorhanden
13	1,091%	9,8547E-06	7,0467E-12	172	nicht vorhanden
14	0,584%	5,2805E-06	3,7759E-12	186	nicht vorhanden
15	0,293%	2,6498E-06	1,8947E-12	199	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2455E-06	8,9057E-13	212	nicht vorhanden
17	0,061%	5,4836E-07	3,9211E-13	226	nicht vorhanden
18	0,025%	2,2616E-07	1,6172E-13	239	nicht vorhanden
19	0,010%	8,7375E-08	6,2478E-14	252	nicht vorhanden
20	0,003%	3,1616E-08	2,2607E-14	265	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0714E-08	7,6609E-15	279	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3995E-09	2,4308E-15	292	nicht vorhanden
23	0,000%	1,0098E-09	7,2209E-16	305	nicht vorhanden
24	0,000%	2,8079E-10	2,0078E-16	318	nicht vorhanden
25	0,000%	7,3065E-11	5,2245E-17	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	6,04 m/s
k-Parameter:		2,283 [-]
Häufigkeit %:		4,5 %
Vereisungstage am Standort:		7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,1506E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	116,8 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 257 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

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	3,700%	3,2710E-05	2,3390E-11	13	nicht vorhanden
2	8,449%	7,4685E-05	5,3404E-11	27	nicht vorhanden
3	12,579%	1,1120E-04	7,9512E-11	40	nicht vorhanden
4	15,078%	1,3328E-04	9,5305E-11	53	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3693E-04	9,7913E-11	66	nicht vorhanden
6	13,996%	1,2372E-04	8,8469E-11	80	nicht vorhanden
7	11,258%	9,9521E-05	7,1163E-11	93	nicht vorhanden
8	8,112%	7,1704E-05	5,1273E-11	106	nicht vorhanden
9	5,251%	4,6415E-05	3,3189E-11	119	nicht vorhanden
10	3,058%	2,7028E-05	1,9327E-11	133	nicht vorhanden
11	1,602%	1,4163E-05	1,0128E-11	146	nicht vorhanden
12	0,755%	6,6771E-06	4,7745E-12	159	nicht vorhanden
13	0,320%	2,8299E-06	2,0236E-12	172	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0773E-06	7,7035E-13	186	nicht vorhanden
15	0,042%	3,6799E-07	2,6314E-13	199	nicht vorhanden
16	0,013%	1,1265E-07	8,0554E-14	212	nicht vorhanden
17	0,003%	3,0870E-08	2,2074E-14	226	nicht vorhanden
18	0,001%	7,5625E-09	5,4076E-15	239	nicht vorhanden
19	0,000%	1,6542E-09	1,1828E-15	252	nicht vorhanden
20	0,000%	3,2264E-10	2,3071E-16	265	nicht vorhanden
21	0,000%	5,6045E-11	4,0075E-17	279	nicht vorhanden
22	0,000%	8,6592E-12	6,1918E-18	292	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1885E-12	8,4984E-19	305	nicht vorhanden
24	0,000%	1,4473E-13	1,0349E-19	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5618E-14	1,1168E-20	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,59 m/s
 k-Parameter: 2,346 [-]
 Häufigkeit %: 5,3 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

ONO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,1506E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 116,8 m
 RD - Rotordurchmesser: 140,6 m
 H - Nabenhöhe: 140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 257 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	2,780%	2,8941E-05	2,0695E-11	13	nicht vorhanden
2	6,729%	7,0054E-05	5,0092E-11	27	nicht vorhanden
3	10,541%	1,0974E-04	7,8473E-11	40	nicht vorhanden
4	13,334%	1,3883E-04	9,9270E-11	53	nicht vorhanden
5	14,548%	1,5146E-04	1,0831E-10	66	nicht vorhanden
6	14,064%	1,4642E-04	1,0470E-10	80	nicht vorhanden
7	12,200%	1,2702E-04	9,0826E-11	93	nicht vorhanden
8	9,558%	9,9507E-05	7,1153E-11	106	nicht vorhanden
9	6,782%	7,0611E-05	5,0491E-11	119	nicht vorhanden
10	4,365%	4,5443E-05	3,2494E-11	133	nicht vorhanden
11	2,548%	2,6528E-05	1,8969E-11	146	nicht vorhanden
12	1,349%	1,4041E-05	1,0040E-11	159	nicht vorhanden
13	0,647%	6,7325E-06	4,8141E-12	172	nicht vorhanden
14	0,281%	2,9211E-06	2,0887E-12	186	nicht vorhanden
15	0,110%	1,1453E-06	8,1898E-13	199	nicht vorhanden
16	0,039%	4,0527E-07	2,8979E-13	212	nicht vorhanden
17	0,012%	1,2923E-07	9,2406E-14	226	nicht vorhanden
18	0,004%	3,7078E-08	2,6513E-14	239	nicht vorhanden
19	0,001%	9,5578E-09	6,8344E-15	252	nicht vorhanden
20	0,000%	2,2102E-09	1,5804E-15	265	nicht vorhanden
21	0,000%	4,5780E-10	3,2735E-16	279	nicht vorhanden
22	0,000%	8,4809E-11	6,0643E-17	292	nicht vorhanden
23	0,000%	1,4031E-11	1,0033E-17	305	nicht vorhanden
24	0,000%	2,0699E-12	1,4801E-18	318	nicht vorhanden
25	0,000%	2,7190E-13	1,9442E-19	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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
 8,83 m/s
 k-Parameter: 2,6 [-]
 Häufigkeit %: 8,7 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit
 durch Frequentierung des Schutzobjektes

7,1506E-07

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 116,8 m
 RD - Rotordurchmesser: 140,6 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 337 m

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko 2

**Grenze der Eintrittswahrscheinlichkeit
 zum Inakzeptablen Risiko**

1,00E-05

Windgeschw indigkeit v [m/s]	Weibull- verteilung [%]	Eintritts- wahrschein- lichkeit des Eisfall- ereignisses	Eintrittswahrschein- lichkeit des Eisfall- ereignisses und Berücksichtigung der Gefährdungswahr- scheinlichkeit am Schutzobjekt	notwendiger Sicherheits- abstand zum Schutzobjekt D nach /5/ [m]	Gefährdung des Schutzobjektes durch Eisfall
0	0,000%	0,0000E+00	0,0000E+00	0	nicht vorhanden
1	0,899%	1,5371E-05	1,0991E-11	13	nicht vorhanden
2	2,679%	4,5786E-05	3,2739E-11	27	nicht vorhanden
3	4,928%	8,4214E-05	6,0218E-11	40	nicht vorhanden
4	7,301%	1,2477E-04	8,9215E-11	53	nicht vorhanden
5	9,437%	1,6128E-04	1,1532E-10	66	nicht vorhanden
6	11,002%	1,8803E-04	1,3445E-10	80	nicht vorhanden
7	11,754%	2,0088E-04	1,4364E-10	93	nicht vorhanden
8	11,599%	1,9823E-04	1,4175E-10	106	nicht vorhanden
9	10,614%	1,8140E-04	1,2971E-10	119	nicht vorhanden
10	9,022%	1,5418E-04	1,1025E-10	133	nicht vorhanden
11	7,124%	1,2175E-04	8,7061E-11	146	nicht vorhanden
12	5,224%	8,9275E-05	6,3837E-11	159	nicht vorhanden
13	3,553%	6,0714E-05	4,3414E-11	172	nicht vorhanden
14	2,237%	3,8238E-05	2,7343E-11	186	nicht vorhanden
15	1,303%	2,2264E-05	1,5920E-11	199	nicht vorhanden
16	0,700%	1,1961E-05	8,5530E-12	212	nicht vorhanden
17	0,346%	5,9174E-06	4,2313E-12	226	nicht vorhanden
18	0,157%	2,6900E-06	1,9235E-12	239	nicht vorhanden
19	0,066%	1,1212E-06	8,0174E-13	252	nicht vorhanden
20	0,025%	4,2758E-07	3,0574E-13	265	nicht vorhanden
21	0,009%	1,4885E-07	1,0644E-13	279	nicht vorhanden
22	0,003%	4,7202E-08	3,3752E-14	292	nicht vorhanden
23	0,001%	1,3603E-08	9,7272E-15	305	nicht vorhanden
24	0,000%	3,5552E-09	2,5422E-15	318	nicht vorhanden
25	0,000%	8,4075E-10	6,0119E-16	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 16.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

W28

Nordex N117
 3,6 MW
 116,8 m
 140,6 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

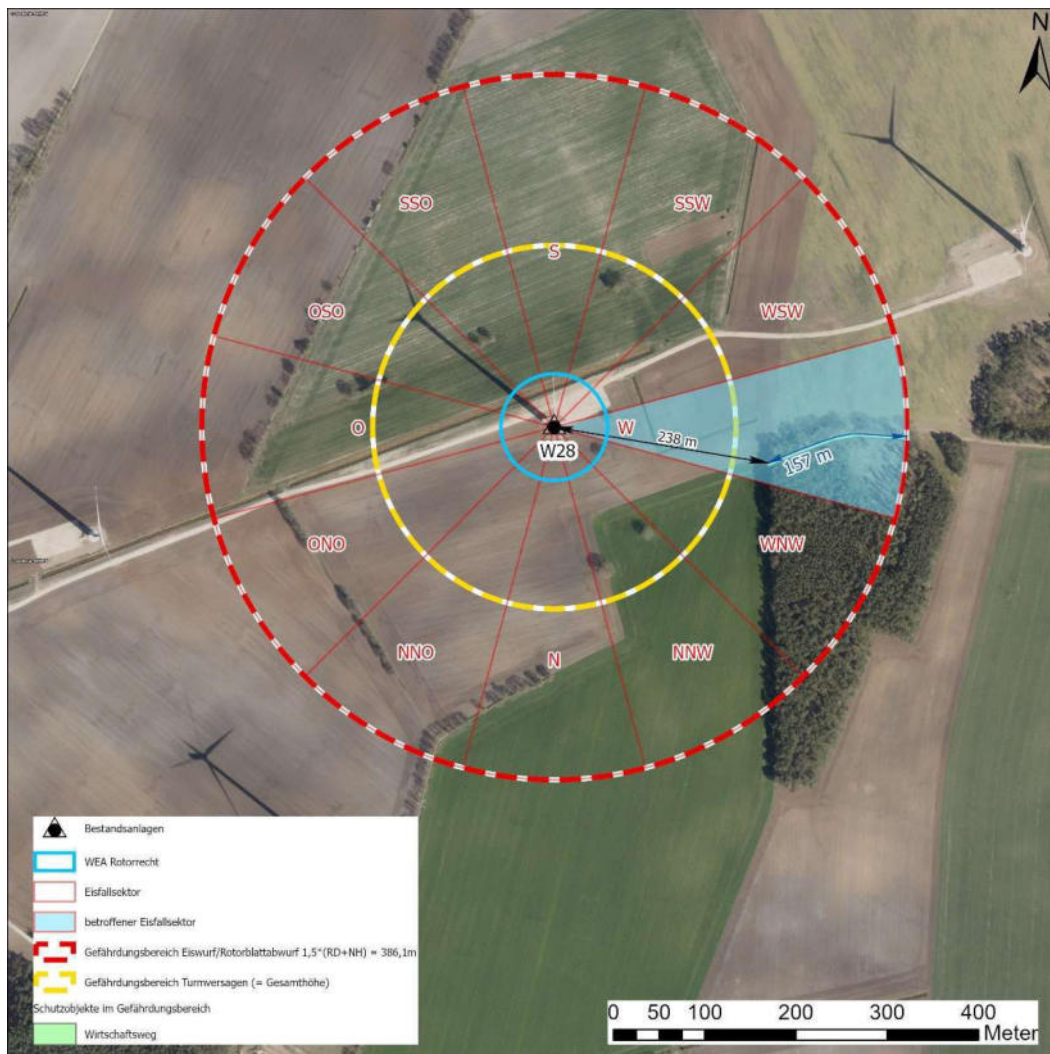
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

238 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 258560
Hochwert: 5930393
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 140,6 m

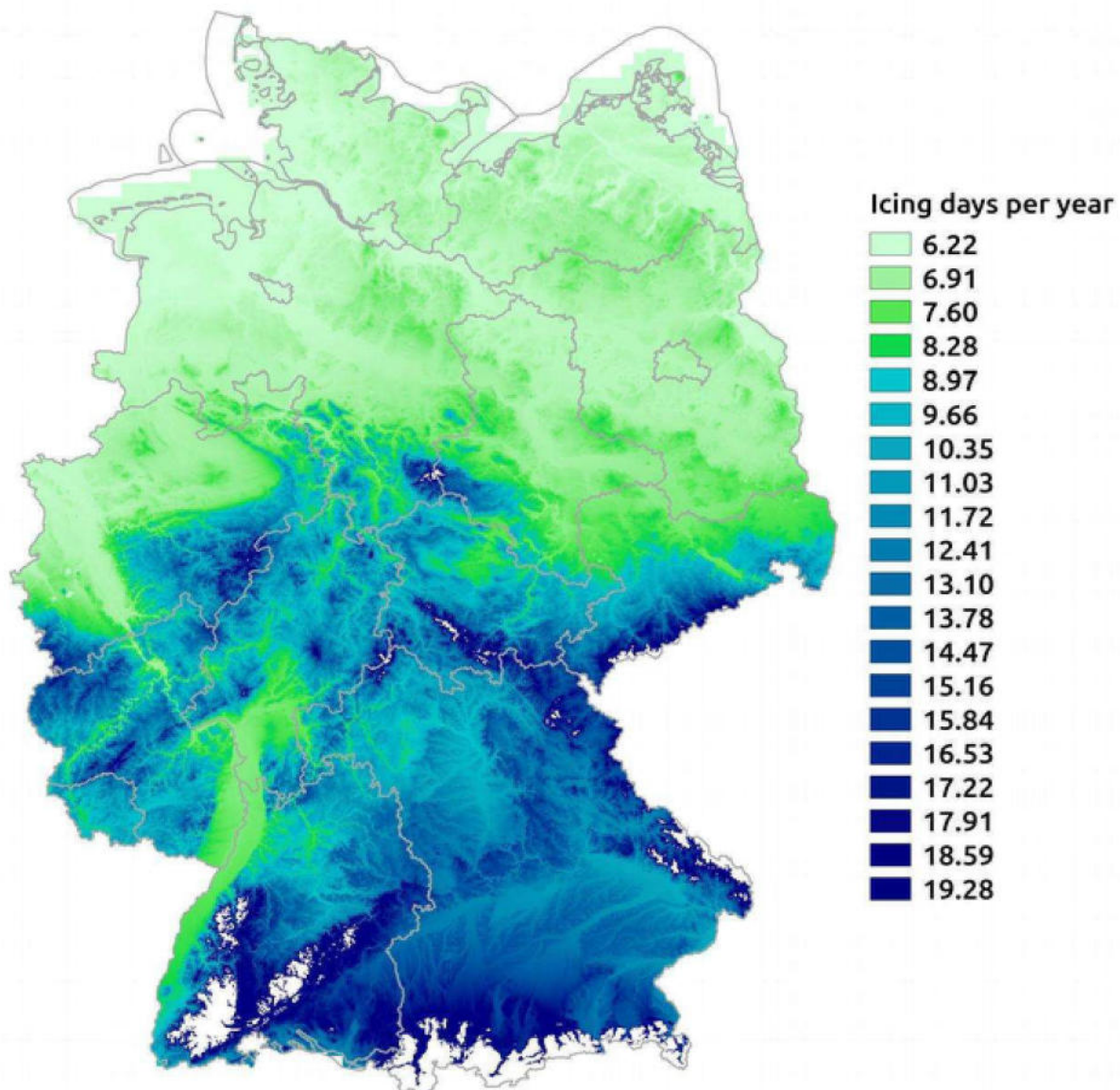
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



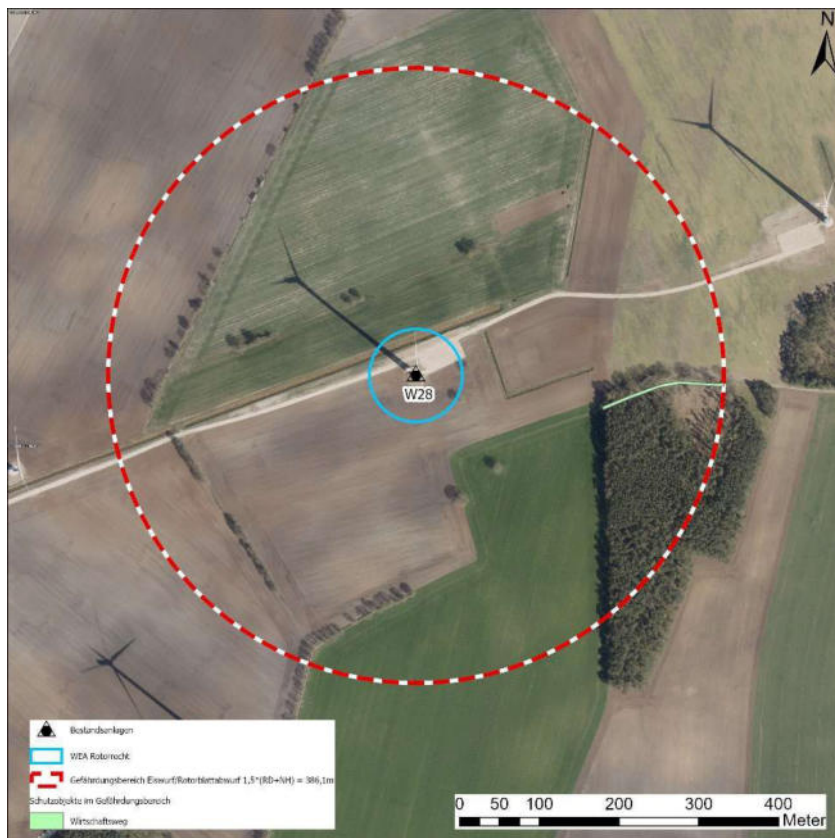
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times (\text{Rotordurchmesser plus Nabhöhe})$ gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	116,80 m
Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	140,60 m
Abstand:	386,1 m



Abstand Schutzobjekt: 238 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

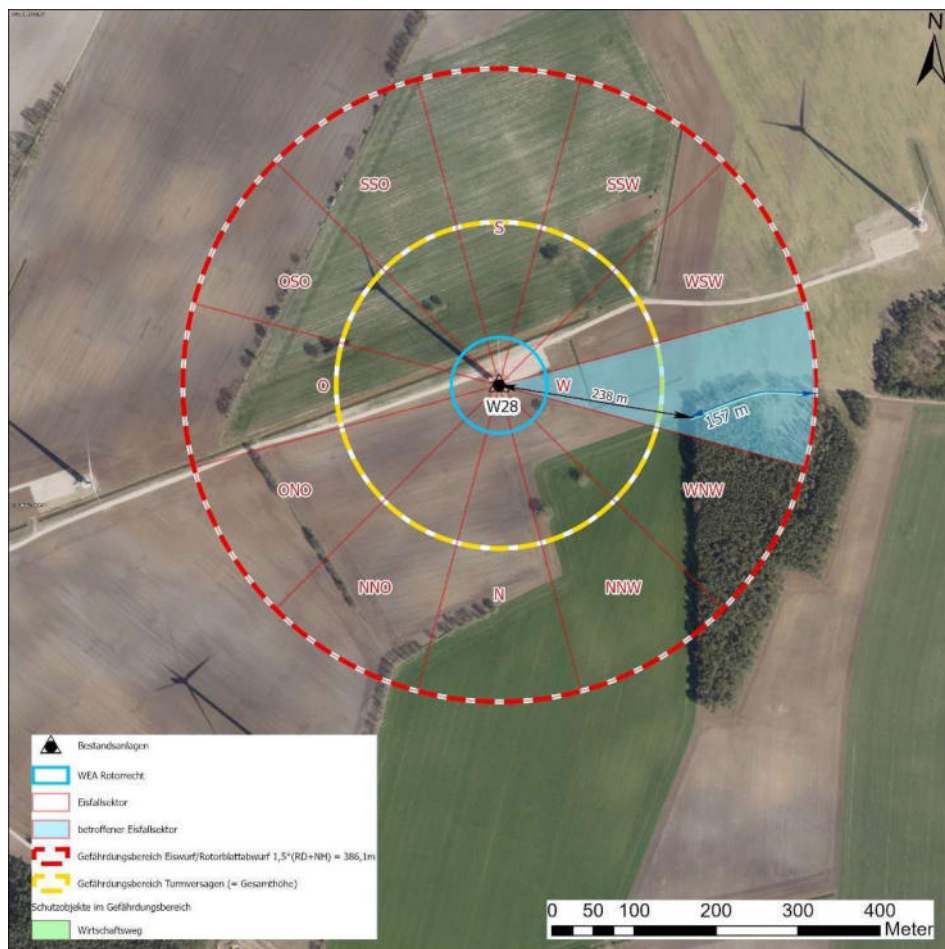
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg	
	Wirtschaftswege	Messstelle
Kategorie		worst case geschätzt
Anzahl der Personen pro Tag	10	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	157
Auslastung		100%
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	3
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	26
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		1,8171E-02
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	563
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	157
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04
Trefferwahrscheinlichkeit		7,1048E-05
Gefährdungswahrscheinlichkeit		1,2910E-06



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	16.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	W28
Anlagentyp:	Nordex N117
Nennleistung:	3,6 MW
Rotordurchmesser:	116,80 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	140,6 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	238 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	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
180	S	nicht vorhanden	nein
210	SSW	nicht vorhanden	nein
240	WSW	nicht vorhanden	nein
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	nein
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur Bestands-WEA W28 mit einem kürzestem Abstand von 238m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus W. Die WEA W28 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	W	8,68 m/s
k-Parameter:		2,393 [-]
Häufigkeit %:		13,2 %
Vereisungstage am Standort:		7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,2910E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	116,8 m
RD - Rotordurchmesser:	140,6 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 238 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

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	1,351%	3,5027E-05	4,5221E-11	13	nicht vorhanden
2	3,463%	8,9795E-05	1,1593E-10	27	nicht vorhanden
3	5,801%	1,5043E-04	1,9421E-10	40	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0774E-04	2,6820E-10	53	nicht vorhanden
5	9,788%	2,5381E-04	3,2768E-10	66	nicht vorhanden
6	10,903%	2,8271E-04	3,6499E-10	80	nicht vorhanden
7	11,239%	2,9143E-04	3,7625E-10	93	nicht vorhanden
8	10,809%	2,8028E-04	3,6185E-10	106	nicht vorhanden
9	9,744%	2,5266E-04	3,2619E-10	119	nicht vorhanden
10	8,254%	2,1402E-04	2,7631E-10	133	nicht vorhanden
11	6,580%	1,7061E-04	2,2026E-10	146	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2807E-04	1,6534E-10	159	nicht vorhanden
13	3,492%	9,0538E-05	1,1689E-10	172	nicht vorhanden
14	2,324%	6,0273E-05	7,7814E-11	186	nicht vorhanden
15	1,457%	3,7769E-05	4,8761E-11	199	nicht vorhanden
16	0,859%	2,2265E-05	2,8745E-11	212	nicht vorhanden
17	0,476%	1,2340E-05	1,5932E-11	226	nicht vorhanden
18	0,248%	6,4254E-06	8,2954E-12	239	nicht vorhanden
19	0,121%	3,1406E-06	4,0546E-12	252	nicht vorhanden
20	0,056%	1,4398E-06	1,8588E-12	265	nicht vorhanden
21	0,024%	6,1860E-07	7,9863E-13	279	nicht vorhanden
22	0,010%	2,4886E-07	3,2128E-13	292	nicht vorhanden
23	0,004%	9,3659E-08	1,2092E-13	305	nicht vorhanden
24	0,001%	3,2948E-08	4,2537E-14	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0824E-08	1,3974E-14	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 18.02.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur Bestands-WEA:

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

W29

Nordex N117
 3,6 MW
 116,8 m
 140,6 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

Schutzobjekt:

minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

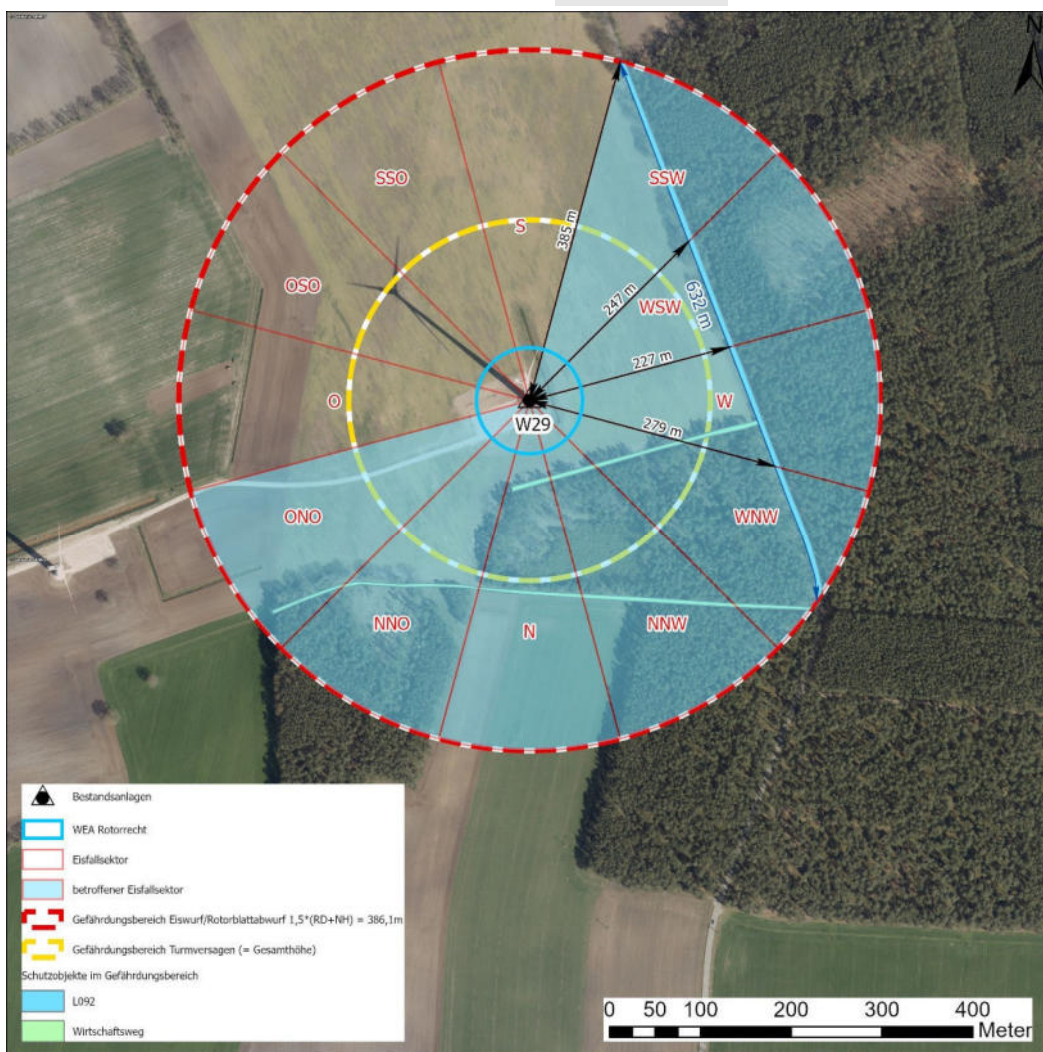
Risikobewertung nach:
 1-Kollektives Risiko
 2-individuelles Risiko

2

L092

227 m

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
 Rechtswert: 259077
 Hochwert: 5930585
 Höhe über Grund/Nabenhöhe: 140,6 m

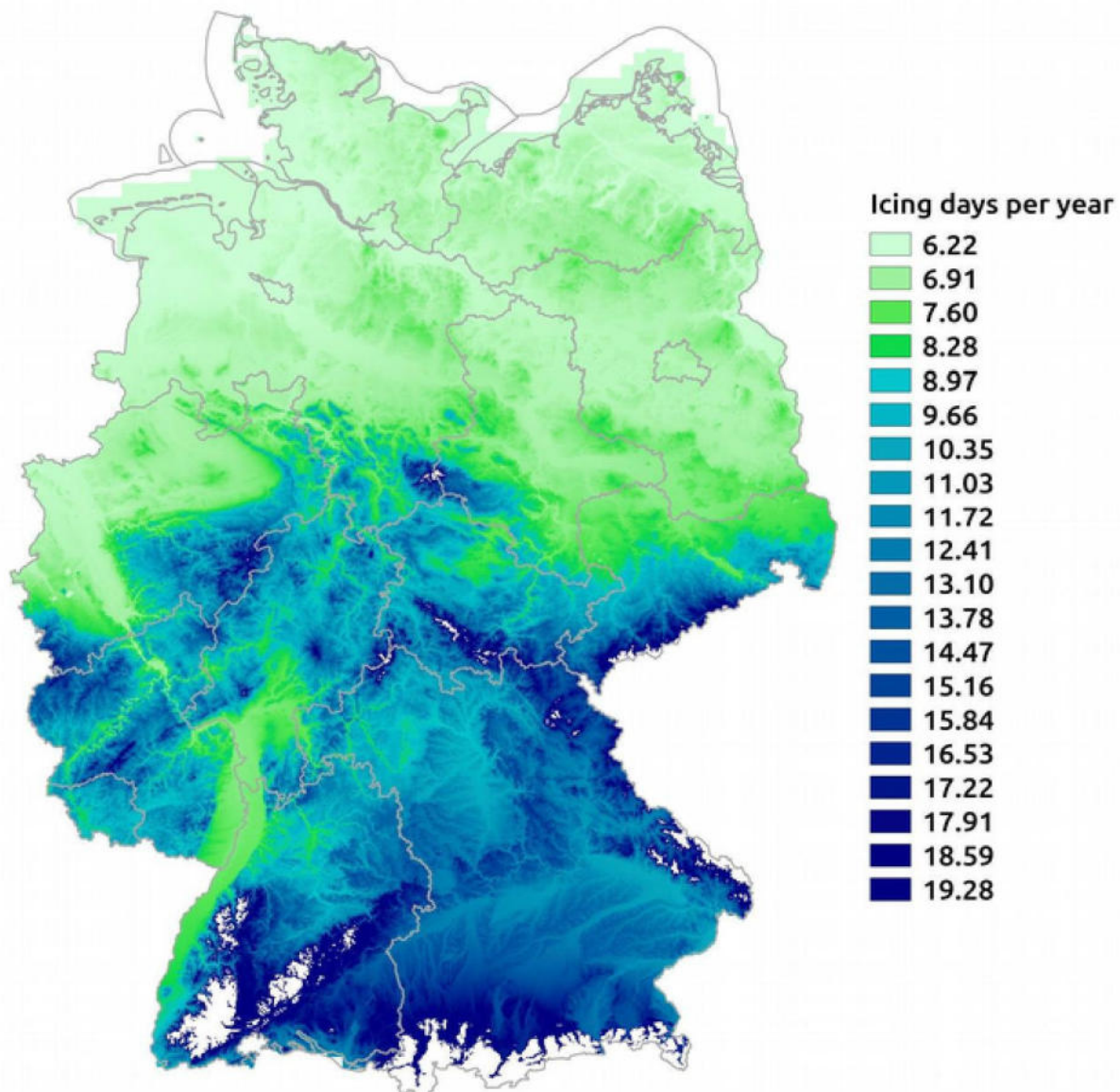
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
 k-Parameter: 2,318
 mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

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



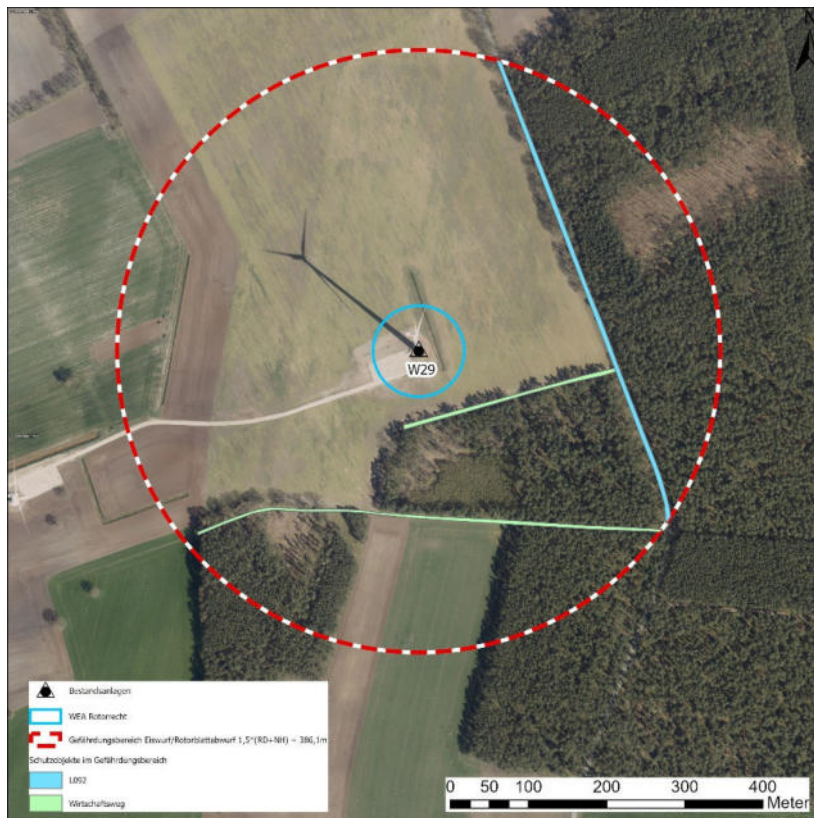
-
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (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:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	116,80 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	140,60 m
Abstand:	386,1 m



Abstand Schutzobjekt: 227 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

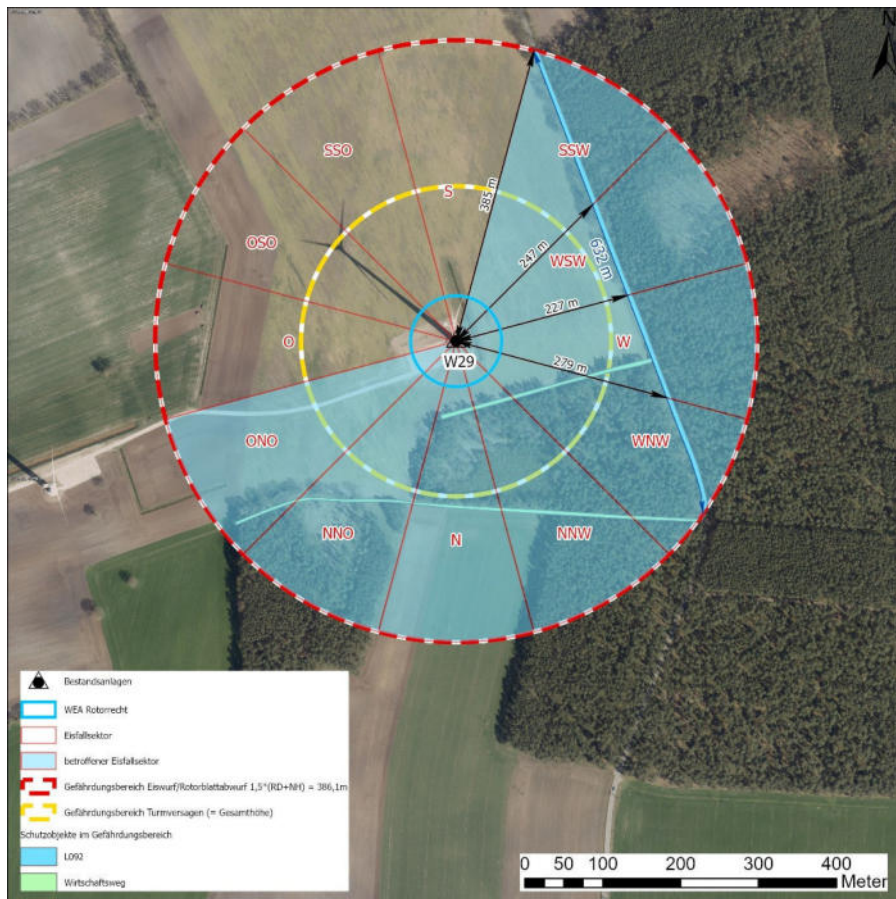
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße		
		Straße	Messstelle
Kategorie			Bundesverkehrswegezählung 2021
Anzahl der Fahrzeuge pro Tag		125	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	70	PKW+LKW
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	632	grafisch bestimmt
Auslastung		100%	
Anzahl der Personen pro Fahrzeug		1,5	nach /7/
Aufenthaltswahrscheinlichkeit		1,9325E-04	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich	m ²	3686	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Autobahn)	m	632	
Abstand der Fahrzeuge (durchschnittlich)	m	70	
Fahrspuren je Fahrriichtung (Autobahn 4 oder mehr Fahrspuren)		2	
max. Anzahl der Fahrzeuge im Gefahrenbereich		18	
max. Anzahl der Personen im Gefahrenbereich	m	27	
Trefferfläche (5m ² Pro Auto, 0,5m ² pro Person)	m ²	5	
Gesamttrefferfläche	m ²	90	
Trefferwahrscheinlichkeit		2,4494E-02	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		4,7335E-06	



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

Zusammenfassung

Projekt: **Rastow-Kraak**
 Antragsteller: naturwind Schwerin GmbH
 Adresse: Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 Bearbeitungsdatum: 18.02.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur Bestands-WEA: **W29**
 Anlagentyp: Nordex N117
 Nennleistung: 3,6 MW
 Rotordurchmesser: 116,80 m
 Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung): 140,6 m
 Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit: 25 m/s

Schutzobjekt: **L092**
 minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt: 227 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	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
180	S	nicht vorhanden	nein
210	SSW	nicht vorhanden	ja
240	WSW	nicht vorhanden	ja
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	ja
330	NNW	nicht vorhanden	nein
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt L092 liegt zur Bestands-WEA W29 mit einem kürzestem Abstand von 227m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus SSW, WSW, W und WNW. Die W29 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	8,17 m/s
k-Parameter:	2,67 [-]
Häufigkeit %:	13 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

SSW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7335E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	116,8 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 247 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	0,976%	2,4011E-05	1,1366E-10	13	nicht vorhanden
2	3,044%	7,4919E-05	3,5463E-10	27	nicht vorhanden
3	5,725%	1,4089E-04	6,6689E-10	40	nicht vorhanden
4	8,547%	2,1035E-04	9,9567E-10	53	nicht vorhanden
5	10,993%	2,7054E-04	1,2806E-09	66	nicht vorhanden
6	12,587%	3,0978E-04	1,4663E-09	80	nicht vorhanden
7	13,024%	3,2053E-04	1,5172E-09	93	nicht vorhanden
8	12,259%	3,0171E-04	1,4281E-09	106	nicht vorhanden
9	10,523%	2,5899E-04	1,2259E-09	119	nicht vorhanden
10	8,239%	2,0278E-04	9,5983E-10	133	nicht vorhanden
11	5,877%	1,4463E-04	6,8459E-10	146	nicht vorhanden
12	3,810%	9,3770E-05	4,4386E-10	159	nicht vorhanden
13	2,240%	5,5118E-05	2,6090E-10	172	nicht vorhanden
14	1,190%	2,9283E-05	1,3861E-10	186	nicht vorhanden
15	0,570%	1,4016E-05	6,6344E-11	199	nicht vorhanden
16	0,245%	6,0230E-06	2,8510E-11	212	nicht vorhanden
17	0,094%	2,3155E-06	1,0961E-11	226	nicht vorhanden
18	0,032%	7,9356E-07	3,7563E-12	239	nicht vorhanden
19	0,010%	2,4156E-07	1,1434E-12	252	nicht vorhanden
20	0,003%	6,5070E-08	3,0801E-13	265	nicht vorhanden
21	0,001%	1,5455E-08	7,3157E-14	279	nicht vorhanden
22	0,000%	3,2249E-09	1,5265E-14	292	nicht vorhanden
23	0,000%	5,8902E-10	2,7881E-15	305	nicht vorhanden
24	0,000%	9,3826E-11	4,4412E-16	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,2988E-11	6,1478E-17	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	WSW	10,04 m/s
k-Parameter:		2,678 [-]
Häufigkeit %:		15,5 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7335E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:		
RD - Rotordurchmesser:		116,8 m
H - Nabenhöhe:		140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 227 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	0,555%	1,6285E-05	7,7084E-11	13	nicht vorhanden
2	1,756%	5,1528E-05	2,4391E-10	27	nicht vorhanden
3	3,378%	9,9129E-05	4,6922E-10	40	nicht vorhanden
4	5,230%	1,5346E-04	7,2641E-10	53	nicht vorhanden
5	7,094%	2,0817E-04	9,8536E-10	66	nicht vorhanden
6	8,740%	2,5646E-04	1,2139E-09	80	nicht vorhanden
7	9,952%	2,9204E-04	1,3824E-09	93	nicht vorhanden
8	10,572%	3,1023E-04	1,4685E-09	106	nicht vorhanden
9	10,528%	3,0893E-04	1,4623E-09	119	nicht vorhanden
10	9,851%	2,8907E-04	1,3683E-09	133	nicht vorhanden
11	8,670%	2,5441E-04	1,2042E-09	146	nicht vorhanden
12	7,176%	2,1057E-04	9,9675E-10	159	nicht vorhanden
13	5,583%	1,6382E-04	7,7542E-10	172	nicht vorhanden
14	4,078%	1,1965E-04	5,6637E-10	186	nicht vorhanden
15	2,792%	8,1941E-05	3,8787E-10	199	nicht vorhanden
16	1,790%	5,2532E-05	2,4866E-10	212	nicht vorhanden
17	1,073%	3,1473E-05	1,4898E-10	226	nicht vorhanden
18	0,599%	1,7590E-05	8,3260E-11	239	nicht vorhanden
19	0,312%	9,1531E-06	4,3326E-11	252	nicht vorhanden
20	0,151%	4,4261E-06	2,0951E-11	265	nicht vorhanden
21	0,068%	1,9850E-06	9,3959E-12	279	nicht vorhanden
22	0,028%	8,2398E-07	3,9003E-12	292	nicht vorhanden
23	0,011%	3,1594E-07	1,4955E-12	305	nicht vorhanden
24	0,004%	1,1168E-07	5,2862E-13	318	nicht vorhanden
25	0,001%	3,6316E-08	1,7190E-13	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	8,68 m/s
k-Parameter:		2,393 [-]
Häufigkeit %:		13,2 %
Vereisungstage am Standort:		6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,89%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7335E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:		116,8 m
RD - Rotordurchmesser:		140,6 m
H - Nabenhöhe:		

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 227 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	1,351%	3,3757E-05	1,5979E-10	13	nicht vorhanden
2	3,463%	8,6538E-05	4,0963E-10	27	nicht vorhanden
3	5,801%	1,4497E-04	6,8622E-10	40	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0020E-04	9,4766E-10	53	nicht vorhanden
5	9,788%	2,4461E-04	1,1578E-09	66	nicht vorhanden
6	10,903%	2,7246E-04	1,2897E-09	80	nicht vorhanden
7	11,239%	2,8086E-04	1,3295E-09	93	nicht vorhanden
8	10,809%	2,7012E-04	1,2786E-09	106	nicht vorhanden
9	9,744%	2,4349E-04	1,1526E-09	119	nicht vorhanden
10	8,254%	2,0626E-04	9,7633E-10	133	nicht vorhanden
11	6,580%	1,6442E-04	7,7829E-10	146	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2342E-04	5,8422E-10	159	nicht vorhanden
13	3,492%	8,7255E-05	4,1302E-10	172	nicht vorhanden
14	2,324%	5,8087E-05	2,7496E-10	186	nicht vorhanden
15	1,457%	3,6399E-05	1,7230E-10	199	nicht vorhanden
16	0,859%	2,1458E-05	1,0157E-10	212	nicht vorhanden
17	0,476%	1,1893E-05	5,6294E-11	226	nicht vorhanden
18	0,248%	6,1924E-06	2,9311E-11	239	nicht vorhanden
19	0,121%	3,0267E-06	1,4327E-11	252	nicht vorhanden
20	0,056%	1,3876E-06	6,5682E-12	265	nicht vorhanden
21	0,024%	5,9617E-07	2,8220E-12	279	nicht vorhanden
22	0,010%	2,3983E-07	1,1352E-12	292	nicht vorhanden
23	0,004%	9,0263E-08	4,2726E-13	305	nicht vorhanden
24	0,001%	3,1753E-08	1,5030E-13	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0432E-08	4,9378E-14	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	7,94 m/s
k-Parameter:	2,232 [-]
Häufigkeit %:	7,4 %
Vereisungstage am Standort:	6,91 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,89%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

4,7335E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	116,8 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 279 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	2,168%	3,0371E-05	1,4376E-10	13	nicht vorhanden
2	4,911%	6,8797E-05	3,2565E-10	27	nicht vorhanden
3	7,562%	1,0594E-04	5,0146E-10	40	nicht vorhanden
4	9,728%	1,3628E-04	6,4509E-10	53	nicht vorhanden
5	11,136%	1,5601E-04	7,3846E-10	66	nicht vorhanden
6	11,657%	1,6331E-04	7,7301E-10	80	nicht vorhanden
7	11,314%	1,5851E-04	7,5028E-10	93	nicht vorhanden
8	10,262%	1,4377E-04	6,8053E-10	106	nicht vorhanden
9	8,739%	1,2243E-04	5,7952E-10	119	nicht vorhanden
10	7,007%	9,8166E-05	4,6467E-10	133	nicht vorhanden
11	5,300%	7,4247E-05	3,5145E-10	146	nicht vorhanden
12	3,785%	5,3031E-05	2,5102E-10	159	nicht vorhanden
13	2,555%	3,5793E-05	1,6943E-10	172	nicht vorhanden
14	1,630%	2,2838E-05	1,0810E-10	186	nicht vorhanden
15	0,983%	1,3778E-05	6,5217E-11	199	nicht vorhanden
16	0,561%	7,8590E-06	3,7200E-11	212	nicht vorhanden
17	0,303%	4,2381E-06	2,0061E-11	226	nicht vorhanden
18	0,154%	2,1603E-06	1,0226E-11	239	nicht vorhanden
19	0,074%	1,0407E-06	4,9259E-12	252	nicht vorhanden
20	0,034%	4,7361E-07	2,2418E-12	265	nicht vorhanden
21	0,015%	2,0358E-07	9,6362E-13	279	nicht vorhanden
22	0,006%	8,2619E-08	3,9107E-13	292	nicht vorhanden
23	0,002%	3,1647E-08	1,4980E-13	305	nicht vorhanden
24	0,001%	1,1437E-08	5,4138E-14	318	nicht vorhanden
25	0,000%	3,8986E-09	1,8454E-14	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Projekt:

Antragsteller:
 Adresse:
 Bearbeitungsdatum:

Rastow-Kraak

naturwind Schwerin GmbH
 Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
 16.11.2022

Antrag:

12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplanten WEA:

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

W29

Nordex N117
 3,6 MW
 116,8 m
 140,6 m
 25 m/s

Schutzobjekt-Nr.:

1

Schutzobjekt:

Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

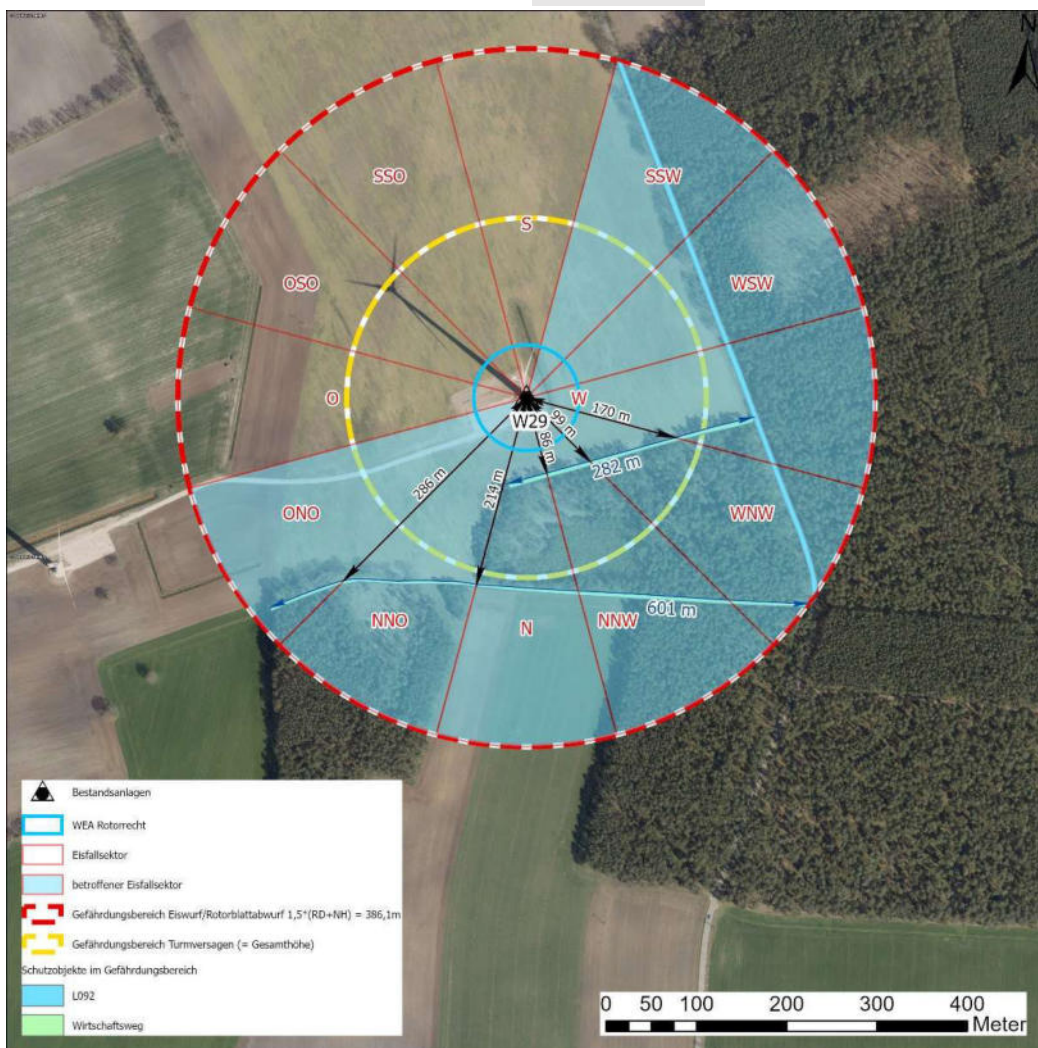
minimaler Abstand der geplanten
 WEA zum Schutzobjekt:

86 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

2



Windverteilung:

Quelle: 117, 09.12.2021

Standort Koordinaten (ETRS 89) Zone: 33
Rechtswert: 259077
Hochwert: 5930585
Höhe über Grund/Nabenhöhe: 140,6 m

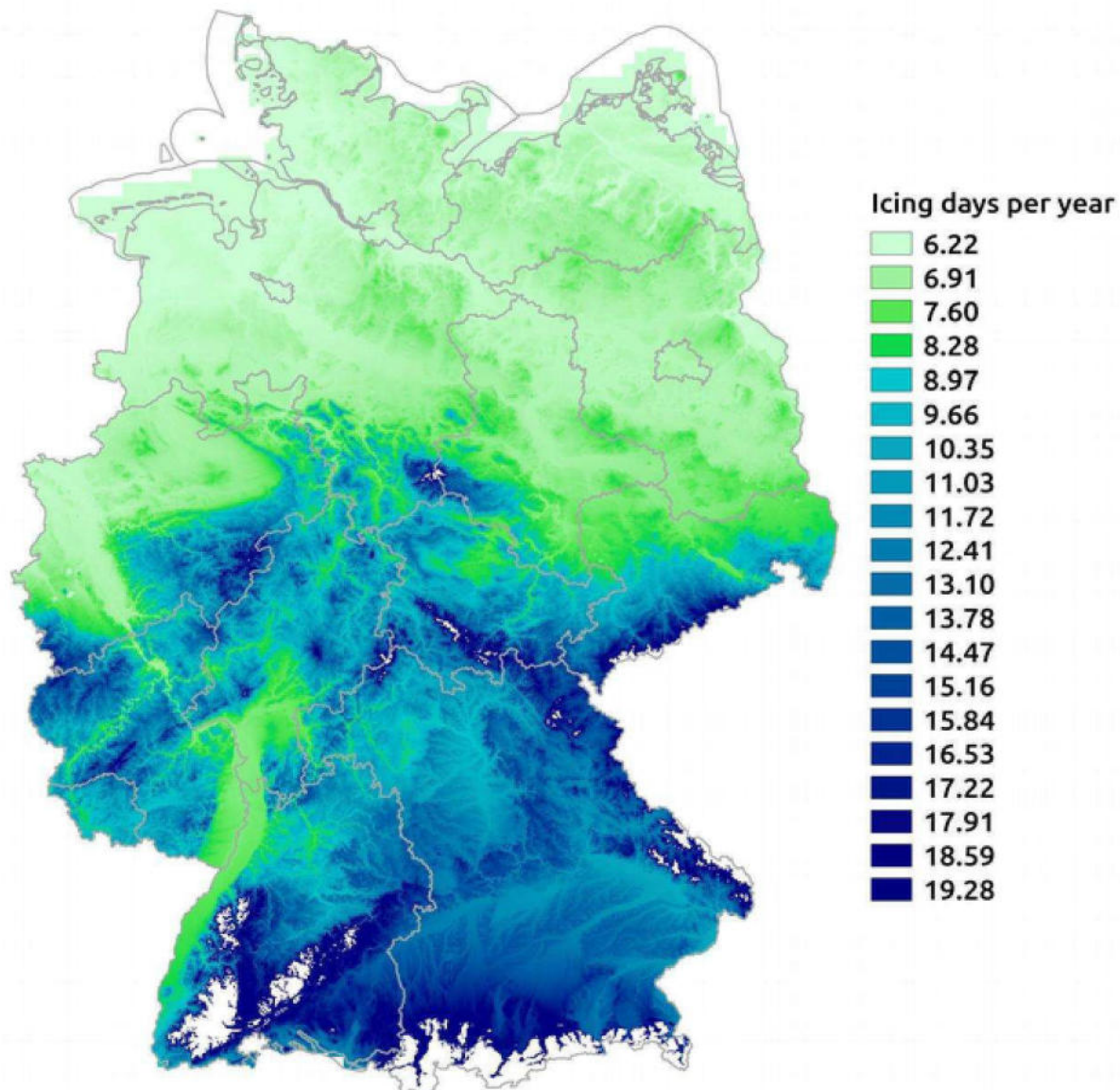
Sektor		A-Parameter [m/s]	k-Parameter [-]	Häufigkeit [%]	Mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]
0	N	6,69	2,135	4,6	---
30	NNO	6,04	2,283	4,5	---
60	ONO	6,59	2,346	5,3	---
90	O	8,83	2,600	8,7	---
120	OSO	7,94	2,639	8,7	---
150	SSO	7,33	2,486	6,6	---
180	S	6,77	2,471	7,9	---
210	SSW	8,17	2,670	13,0	---
240	WSW	10,04	2,678	15,5	---
270	W	8,68	2,393	13,2	---
300	WNW	7,94	2,232	7,4	---
330	NNW	6,79	2,092	4,6	---
Gesamt		8,09	2,318	100	7,17

aktueller Standort mittlere Werte für Weibull-Daten

A_{mittel} : 8,09 m/s
k-Parameter: 2,318
mittlere Windgeschwindigkeit v_{mittel} : 7,17 m/s

Klimadaten am Standort:

Vereisungstage nach /1/am Standort: 7,17 Tage/Jahr



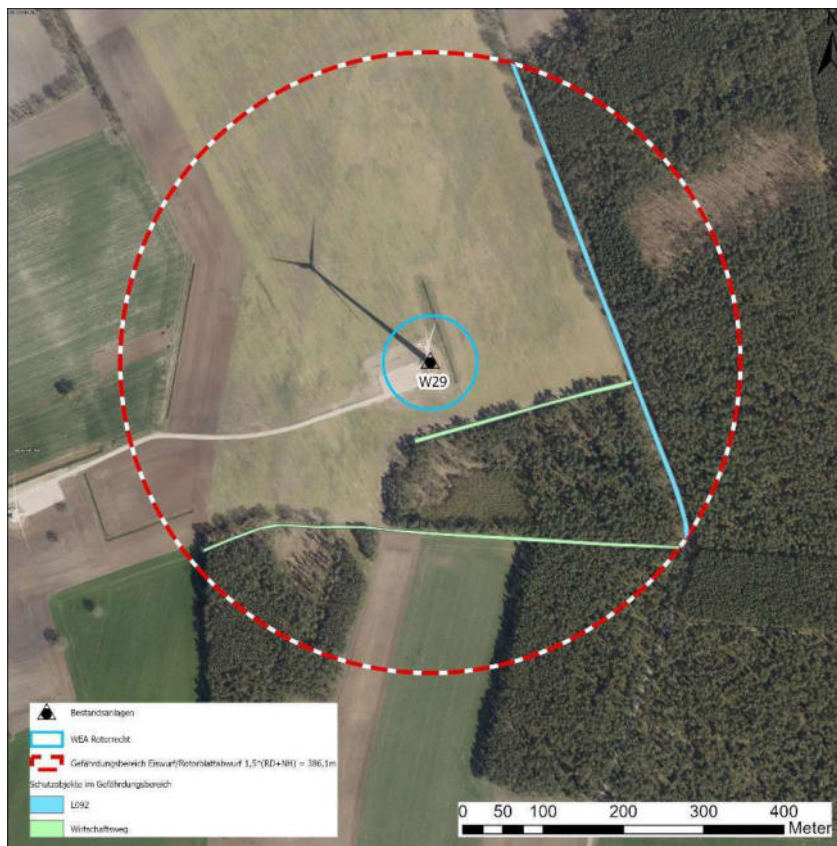
- /1/ Wichura, B., The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). CompuSult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, 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/ sind "Abstände größer als $1,5 \times$ (Rotordurchmesser plus Nabhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. "

Es ergibt sich folgender Abstand
von den geplanten WEA

zu Schutzobjekten für das Projekt:	Rastow-Kraak
Rotordurchmesser geplante WEA:	116,80 m
Nabhöhe (incl. Fundamenterhöhung)	140,60 m
Abstand:	386,1 m



Abstand Schutzobjekt: 86 m

Maßnahmen zur Eiserkennung sind notwendig.

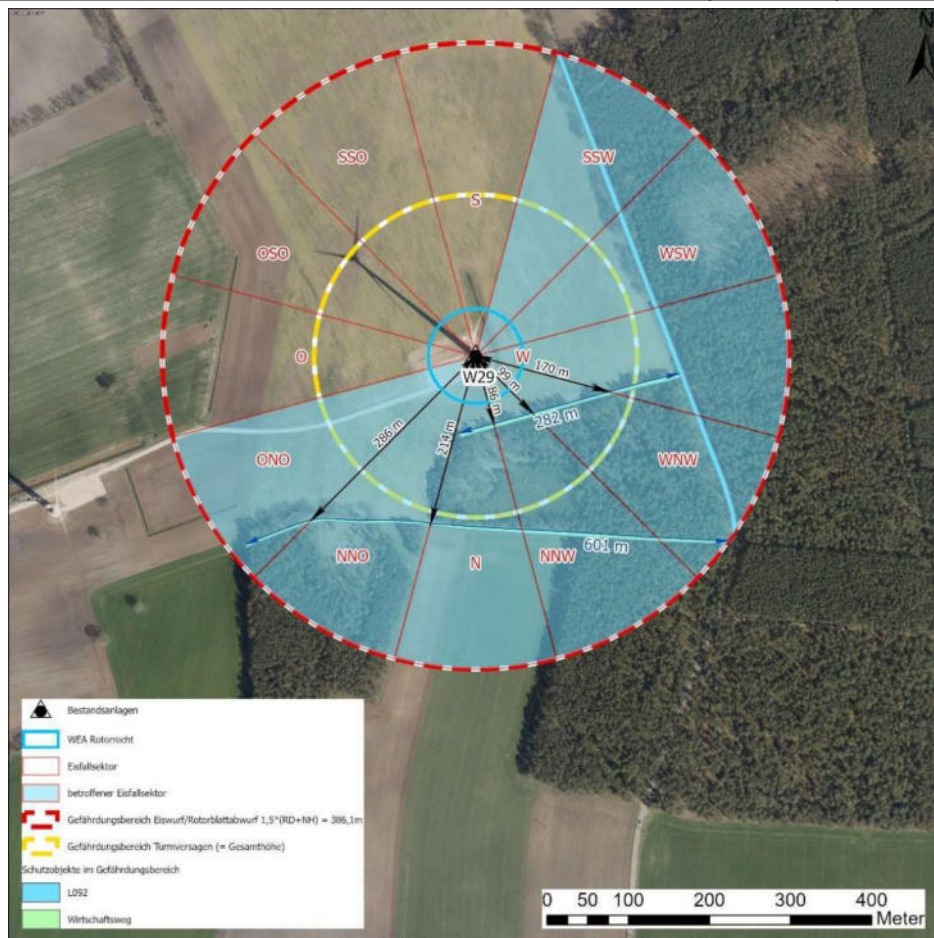
Maßnahmen: Die WEA wird mit einer funktionssicheren Eiserkennung ausgestattet.

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

Frequentierung

Art	Straße/Weg		
		Wirtschaftswege	Messstelle
Kategorie			worst case geschätzt
Anzahl der Personen pro Tag		10	
Durchschnittsgeschwindigkeit	km/h	3,6	Wikipedia grafisch bestimmt
Strecke im Gefahrenbereich der betrachteten WEA	m	883	
Auslastung		100%	
Aufenthaltszeit für 1 Person pro Tag	min/d	15	
Aufenthaltszeit für n Personen pro Tag	min/d	147	
Aufenthaltswahrscheinlichkeit/Jahr		1,0220E-01	
Fläche Schutzobjekt im Gefahrenbereich (Straße)	m ²	3772	grafisch bestimmt
Länge des Schutzobjektes (Weg, Straße)	m	883	
Anzahl der Personen im Gefahrenbereich		10	worst case alle Personen gleichzeitig
Trefferfläche (0,5m ² pro Person)	m ²	0,04	
Gesamttrefferfläche	m ²	0,04	
Trefferwahrscheinlichkeit		1,0604E-05	
Gefährdungswahrscheinlichkeit		1,0838E-06	



Zusammenfassung

Projekt:	Rastow-Kraak
Antragsteller:	naturwind Schwerin GmbH
Adresse:	Schelfstraße 35, 19055 Schwerin
Bearbeitungsdatum:	16.11.2022

Antrag: 12 WEA Nordex N149

Untersuchung zur geplante WEA:	W29
Anlagentyp:	Nordex N117
Nennleistung:	3,6 MW
Rotordurchmesser:	116,80 m
Nabenhöhe (incl. Fundamenterhöhung):	140,6 m
Betrieb bis max. Windgeschwindigkeit:	25 m/s

Schutzobjekt:	Wirtschaftswege
minimaler Abstand der geplanten WEA zum Schutzobjekt:	86 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	ja
30	NNO	nicht vorhanden	nein
60	ONO	nicht vorhanden	ja
90	O	nicht vorhanden	nein
120	OSO	nicht vorhanden	nein
150	SSO	nicht vorhanden	nein
180	S	nicht vorhanden	nein
210	SSW	nicht vorhanden	nein
240	WSW	nicht vorhanden	nein
270	W	nicht vorhanden	ja
300	WNW	nicht vorhanden	ja
330	NNW	nicht vorhanden	ja
Gesamt	nicht vorhanden		

Das Schutzobjekt Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege) liegt zur Bestands-WEA W29 mit einem kürzestem Abstand von 86m. Die relevante Windrichtung zum Schutzobjekt ist aus W, WNW, NNW, N, NNO und ONO. Die WEA W29 ist mit einem Eiserkennungssystem auszurüsten. Die Risikobetrachtung des Eisfalls am stillstehenden bzw. trudelnden 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:	6,69 m/s
Häufigkeit %:	2,135 [-]
Vereisungstage am Standort:	4,6 %
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	7,17 Tage/Jahr
	1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,0838E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	116,8 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

86 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	3,627%	3,2779E-05	3,5524E-11	13	nicht vorhanden
2	7,513%	6,7888E-05	7,3574E-11	27	nicht vorhanden
3	10,722%	9,6886E-05	1,0500E-10	40	nicht vorhanden
4	12,753%	1,1524E-04	1,2489E-10	53	nicht vorhanden
5	13,403%	1,2111E-04	1,3126E-10	66	nicht vorhanden
6	12,767%	1,1536E-04	1,2503E-10	80	nicht vorhanden
7	11,166%	1,0090E-04	1,0935E-10	93	nicht vorhanden
8	9,035%	8,1639E-05	8,8478E-11	106	nicht vorhanden
9	6,793%	6,1385E-05	6,6527E-11	119	nicht vorhanden
10	4,760%	4,3016E-05	4,6619E-11	133	nicht vorhanden
11	3,115%	2,8146E-05	3,0504E-11	146	nicht vorhanden
12	1,905%	1,7217E-05	1,8660E-11	159	nicht vorhanden
13	1,091%	9,8547E-06	1,0680E-11	172	nicht vorhanden
14	0,584%	5,2805E-06	5,7229E-12	186	nicht vorhanden
15	0,293%	2,6498E-06	2,8717E-12	199	nicht vorhanden
16	0,138%	1,2455E-06	1,3498E-12	212	nicht vorhanden
17	0,061%	5,4836E-07	5,9429E-13	226	nicht vorhanden
18	0,025%	2,2616E-07	2,4511E-13	239	nicht vorhanden
19	0,010%	8,7375E-08	9,4694E-14	252	nicht vorhanden
20	0,003%	3,1616E-08	3,4265E-14	265	nicht vorhanden
21	0,001%	1,0714E-08	1,1611E-14	279	nicht vorhanden
22	0,000%	3,3995E-09	3,6842E-15	292	nicht vorhanden
23	0,000%	1,0098E-09	1,0944E-15	305	nicht vorhanden
24	0,000%	2,8079E-10	3,0431E-16	318	nicht vorhanden
25	0,000%	7,3065E-11	7,9185E-17	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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	6,04 m/s
k-Parameter:		2,283 [-]
Häufigkeit %:		4,5 %
Vereisungstage am Standort:		7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes **1,0838E-06**

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	
RD - Rotordurchmesser:	116,8 m
H - Nabenhöhe:	140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: **214 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	3,700%	3,2710E-05	3,5450E-11	13	nicht vorhanden
2	8,449%	7,4685E-05	8,0941E-11	27	nicht vorhanden
3	12,579%	1,1120E-04	1,2051E-10	40	nicht vorhanden
4	15,078%	1,3328E-04	1,4445E-10	53	nicht vorhanden
5	15,490%	1,3693E-04	1,4840E-10	66	nicht vorhanden
6	13,996%	1,2372E-04	1,3409E-10	80	nicht vorhanden
7	11,258%	9,9521E-05	1,0786E-10	93	nicht vorhanden
8	8,112%	7,1704E-05	7,7711E-11	106	nicht vorhanden
9	5,251%	4,6415E-05	5,0303E-11	119	nicht vorhanden
10	3,058%	2,7028E-05	2,9292E-11	133	nicht vorhanden
11	1,602%	1,4163E-05	1,5350E-11	146	nicht vorhanden
12	0,755%	6,6771E-06	7,2364E-12	159	nicht vorhanden
13	0,320%	2,8299E-06	3,0670E-12	172	nicht vorhanden
14	0,122%	1,0773E-06	1,1676E-12	186	nicht vorhanden
15	0,042%	3,6799E-07	3,9882E-13	199	nicht vorhanden
16	0,013%	1,1265E-07	1,2209E-13	212	nicht vorhanden
17	0,003%	3,0870E-08	3,3456E-14	226	nicht vorhanden
18	0,001%	7,5625E-09	8,1960E-15	239	nicht vorhanden
19	0,000%	1,6542E-09	1,7927E-15	252	nicht vorhanden
20	0,000%	3,2264E-10	3,4967E-16	265	nicht vorhanden
21	0,000%	5,6045E-11	6,0740E-17	279	nicht vorhanden
22	0,000%	8,6592E-12	9,3845E-18	292	nicht vorhanden
23	0,000%	1,1885E-12	1,2880E-18	305	nicht vorhanden
24	0,000%	1,4473E-13	1,5685E-19	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,5618E-14	1,6926E-20	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,59 m/s
 k-Parameter: 2,346 [-]
 Häufigkeit %: 5,3 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

ONO

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,0838E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 116,8 m

H - Nabenhöhe: 140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

286 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	2,780%	2,8941E-05	3,1365E-11	13	nicht vorhanden
2	6,729%	7,0054E-05	7,5922E-11	27	nicht vorhanden
3	10,541%	1,0974E-04	1,1894E-10	40	nicht vorhanden
4	13,334%	1,3883E-04	1,5046E-10	53	nicht vorhanden
5	14,548%	1,5146E-04	1,6415E-10	66	nicht vorhanden
6	14,064%	1,4642E-04	1,5869E-10	80	nicht vorhanden
7	12,200%	1,2702E-04	1,3766E-10	93	nicht vorhanden
8	9,558%	9,9507E-05	1,0784E-10	106	nicht vorhanden
9	6,782%	7,0611E-05	7,6526E-11	119	nicht vorhanden
10	4,365%	4,5443E-05	4,9250E-11	133	nicht vorhanden
11	2,548%	2,6528E-05	2,8751E-11	146	nicht vorhanden
12	1,349%	1,4041E-05	1,5217E-11	159	nicht vorhanden
13	0,647%	6,7325E-06	7,2965E-12	172	nicht vorhanden
14	0,281%	2,9211E-06	3,1657E-12	186	nicht vorhanden
15	0,110%	1,1453E-06	1,2413E-12	199	nicht vorhanden
16	0,039%	4,0527E-07	4,3922E-13	212	nicht vorhanden
17	0,012%	1,2923E-07	1,4005E-13	226	nicht vorhanden
18	0,004%	3,7078E-08	4,0184E-14	239	nicht vorhanden
19	0,001%	9,5578E-09	1,0358E-14	252	nicht vorhanden
20	0,000%	2,2102E-09	2,3953E-15	265	nicht vorhanden
21	0,000%	4,5780E-10	4,9615E-16	279	nicht vorhanden
22	0,000%	8,4809E-11	9,1913E-17	292	nicht vorhanden
23	0,000%	1,4031E-11	1,5206E-17	305	nicht vorhanden
24	0,000%	2,0699E-12	2,2433E-18	318	nicht vorhanden
25	0,000%	2,7190E-13	2,9468E-19	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

Eisfall

Wind aus Richtung (Sektor):

A-Parameter:	W	8,68 m/s
k-Parameter:		2,393 [-]
Häufigkeit %:		13,2 %
Vereisungstage am Standort:		7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:		1,96%

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,0838E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:

RD - Rotordurchmesser: 116,8 m

H - Nabenhöhe: 140,6 m

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

170 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	1,351%	3,5027E-05	3,7961E-11	13	nicht vorhanden
2	3,463%	8,9795E-05	9,7316E-11	27	nicht vorhanden
3	5,801%	1,5043E-04	1,6303E-10	40	nicht vorhanden
4	8,012%	2,0774E-04	2,2514E-10	53	nicht vorhanden
5	9,788%	2,5381E-04	2,7507E-10	66	nicht vorhanden
6	10,903%	2,8271E-04	3,0640E-10	80	nicht vorhanden
7	11,239%	2,9143E-04	3,1584E-10	93	nicht vorhanden
8	10,809%	2,8028E-04	3,0376E-10	106	nicht vorhanden
9	9,744%	2,5266E-04	2,7382E-10	119	nicht vorhanden
10	8,254%	2,1402E-04	2,3195E-10	133	nicht vorhanden
11	6,580%	1,7061E-04	1,8490E-10	146	nicht vorhanden
12	4,939%	1,2807E-04	1,3879E-10	159	nicht vorhanden
13	3,492%	9,0538E-05	9,8122E-11	172	nicht vorhanden
14	2,324%	6,0273E-05	6,5322E-11	186	nicht vorhanden
15	1,457%	3,7769E-05	4,0933E-11	199	nicht vorhanden
16	0,859%	2,2265E-05	2,4130E-11	212	nicht vorhanden
17	0,476%	1,2340E-05	1,3374E-11	226	nicht vorhanden
18	0,248%	6,4254E-06	6,9636E-12	239	nicht vorhanden
19	0,121%	3,1406E-06	3,4037E-12	252	nicht vorhanden
20	0,056%	1,4398E-06	1,5604E-12	265	nicht vorhanden
21	0,024%	6,1860E-07	6,7042E-13	279	nicht vorhanden
22	0,010%	2,4886E-07	2,6970E-13	292	nicht vorhanden
23	0,004%	9,3659E-08	1,0150E-13	305	nicht vorhanden
24	0,001%	3,2948E-08	3,5708E-14	318	nicht vorhanden
25	0,000%	1,0824E-08	1,1731E-14	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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:	7,94 m/s
k-Parameter:	2,232 [-]
Häufigkeit %:	7,4 %
Vereisungstage am Standort:	7,17 Tage/Jahr
Häufigkeit der Vereisung am Standort %:	1,96%

WNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,0838E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe:	116,8 m
RD - Rotordurchmesser:	140,6 m
H - Nabenhöhe:	

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt: 99 m

Risikobewertung nach:

- 1-Kollektives Risiko
- 2-individuelles Risiko

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	2,168%	3,1513E-05	3,4153E-11	13	nicht vorhanden
2	4,911%	7,1386E-05	7,7365E-11	27	nicht vorhanden
3	7,562%	1,0993E-04	1,1913E-10	40	nicht vorhanden
4	9,728%	1,4141E-04	1,5325E-10	53	nicht vorhanden
5	11,136%	1,6188E-04	1,7544E-10	66	nicht vorhanden
6	11,657%	1,6945E-04	1,8365E-10	80	nicht vorhanden
7	11,314%	1,6447E-04	1,7825E-10	93	nicht vorhanden
8	10,262%	1,4918E-04	1,6167E-10	106	nicht vorhanden
9	8,739%	1,2704E-04	1,3768E-10	119	nicht vorhanden
10	7,007%	1,0186E-04	1,1039E-10	133	nicht vorhanden
11	5,300%	7,7041E-05	8,3494E-11	146	nicht vorhanden
12	3,785%	5,5026E-05	5,9635E-11	159	nicht vorhanden
13	2,555%	3,7140E-05	4,0251E-11	172	nicht vorhanden
14	1,630%	2,3698E-05	2,5683E-11	186	nicht vorhanden
15	0,983%	1,4296E-05	1,5494E-11	199	nicht vorhanden
16	0,561%	8,1547E-06	8,8378E-12	212	nicht vorhanden
17	0,303%	4,3975E-06	4,7659E-12	226	nicht vorhanden
18	0,154%	2,2416E-06	2,4294E-12	239	nicht vorhanden
19	0,074%	1,0798E-06	1,1703E-12	252	nicht vorhanden
20	0,034%	4,9143E-07	5,3259E-13	265	nicht vorhanden
21	0,015%	2,1124E-07	2,2893E-13	279	nicht vorhanden
22	0,006%	8,5727E-08	9,2908E-14	292	nicht vorhanden
23	0,002%	3,2837E-08	3,5588E-14	305	nicht vorhanden
24	0,001%	1,1868E-08	1,2862E-14	318	nicht vorhanden
25	0,000%	4,0453E-09	4,3841E-15	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

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: 6,79 m/s
 k-Parameter: 2,092 [-]
 Häufigkeit %: 4,6 %
 Vereisungstage am Standort: 7,17 Tage/Jahr
 Häufigkeit der Vereisung am Standort %: 1,96%

NNW

Gefährdungswahrscheinlichkeit durch Frequentierung des Schutzobjektes

1,0838E-06

Sicherheitsabstand nach Seifert /5/

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

v - Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe: 116,8 m
 RD - Rotordurchmesser: 140,6 m
 H - Nabenhöhe:

minimaler Abstand von WEA zum Schutzobjekt:

86 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	3,736%	3,3758E-05	3,6586E-11	13	nicht vorhanden
2	7,505%	6,7815E-05	7,3496E-11	27	nicht vorhanden
3	10,536%	9,5203E-05	1,0318E-10	40	nicht vorhanden
4	12,422%	1,1225E-04	1,2165E-10	53	nicht vorhanden
5	13,020%	1,1765E-04	1,2750E-10	66	nicht vorhanden
6	12,438%	1,1239E-04	1,2181E-10	80	nicht vorhanden
7	10,972%	9,9141E-05	1,0745E-10	93	nicht vorhanden
8	9,004%	8,1360E-05	8,8175E-11	106	nicht vorhanden
9	6,907%	6,2411E-05	6,7639E-11	119	nicht vorhanden
10	4,968%	4,4888E-05	4,8648E-11	133	nicht vorhanden
11	3,357%	3,0335E-05	3,2876E-11	146	nicht vorhanden
12	2,135%	1,9289E-05	2,0905E-11	159	nicht vorhanden
13	1,279%	1,1554E-05	1,2521E-11	172	nicht vorhanden
14	0,722%	6,5232E-06	7,0696E-12	186	nicht vorhanden
15	0,384%	3,4735E-06	3,7645E-12	199	nicht vorhanden
16	0,193%	1,7451E-06	1,8913E-12	212	nicht vorhanden
17	0,092%	8,2745E-07	8,9676E-13	226	nicht vorhanden
18	0,041%	3,7034E-07	4,0136E-13	239	nicht vorhanden
19	0,017%	1,5648E-07	1,6958E-13	252	nicht vorhanden
20	0,007%	6,2421E-08	6,7650E-14	265	nicht vorhanden
21	0,003%	2,3510E-08	2,5480E-14	279	nicht vorhanden
22	0,001%	8,3605E-09	9,0608E-15	292	nicht vorhanden
23	0,000%	2,8070E-09	3,0422E-15	305	nicht vorhanden
24	0,000%	8,8980E-10	9,6434E-16	318	nicht vorhanden
25	0,000%	2,6628E-10	2,8859E-16	332	nicht vorhanden

Abschließende Bewertung

nicht vorhanden

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

Gesamtgefährdung - Bestimmung des kumulierten Risikos

Schutzobjekt: L092

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

2-individuelles Risiko

2

Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt WEA 4 s. Anhang 4

6,69E-06

Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt WEA 5 s. Anhang 6

4,79E-06

Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt WEA 7 s. Anhang 9

5,43E-06

Ereignishäufigkeit Turmversagen nach /7/

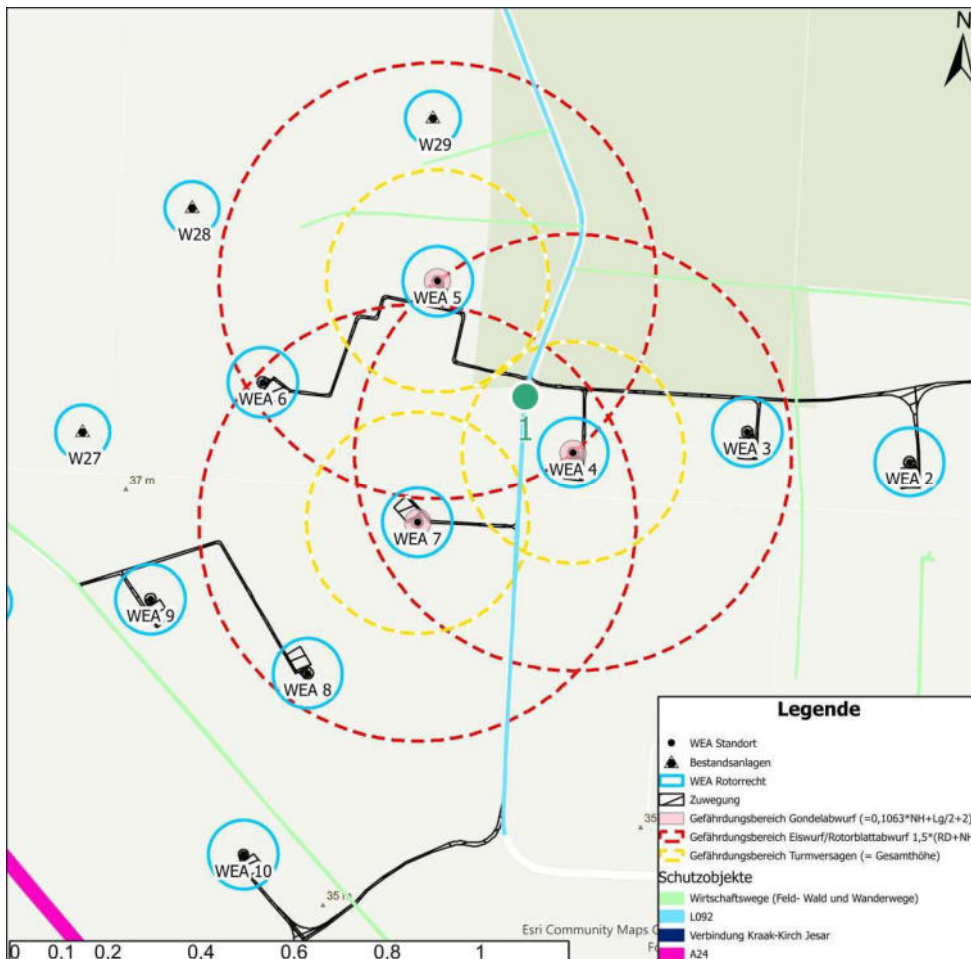
4,00E-05

Ereignishäufigkeit Rotorblattabwurf nach /7/ und /8/

8,00E-05

WEA	Gesamtgefährdung durch Eisfall	Gesamtgefährdungswahrscheinlichkeit des Turmversagens unter Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	Gesamtgefährdungswahrscheinlichkeit des Rotorblattabwurfs unter Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	Gesamtgefährdung durch WEA
WEA 4	nicht relevant	2,68E-10	5,35E-10	8,03E-10
WEA 5	nicht relevant	1,92E-10	3,83E-10	5,75E-10
WEA 7	nicht relevant	2,17E-10	4,34E-10	6,51E-10
kumuliertes Risiko				2,03E-09

Die Gesamtgefährdung ist nach Grenzwerten der IEA akzeptabel



Gesamtgefährdung - Bestimmung des kumulierten Risikos

Schutzobjekt: Wirtschaftswege (Feld- Wald und Wanderwege)

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

2-individuelles Risiko

2

Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt WEA 8 s. Anhang 11

9,11E-07

Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt WEA 9 s. Anhang 12

8,84E-07

Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt WEA 10 s. Anhang 14

8,74E-07

Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt Bestands-WEA W22 s. Anhang 25

8,91E-07

Ereignishäufigkeit Turmversagen nach /7/

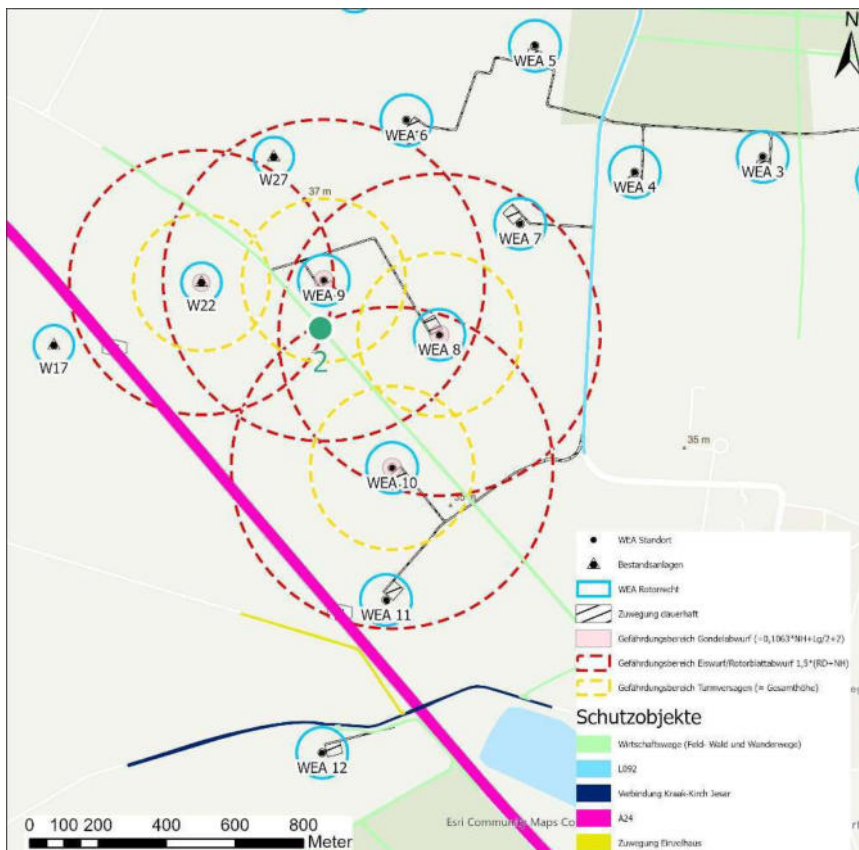
4,00E-05

Ereignishäufigkeit Rotorblattabwurf nach /7/ und /8/

8,00E-05

WEA	Gesamtgefährdung durch Eisfall	Gesamtgefährdungswahrscheinlichkeit des Turmversagens unter Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	Gesamtgefährdungswahrscheinlichkeit des Rotorblattabwurfs unter Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	Gesamtgefährdung durch WEA
WEA 8	nicht relevant	3,65E-11	7,29E-11	1,09E-10
WEA 9	nicht relevant	3,54E-11	7,07E-11	1,06E-10
WEA 10	nicht relevant	3,50E-11	7,00E-11	1,05E-10
W22	nicht relevant	3,56E-11	7,13E-11	1,07E-10
kumuliertes Risiko				4,27E-10

Die Gesamtgefährdung ist nach Grenzwerten der IEA akzeptabel



Gesamtgefährdung - Bestimmung des kumulierten Risikos

Schutzobjekt: A24

Risikobewertung nach:

1-Kollektives Risiko

2-individuelles Risiko

1

Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt WEA 10 s. Anhang 13

5,76E-04

Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt WEA 11 s. Anhang 15

9,01E-04

Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt WEA 12 s. Anhang 19

7,58E-04

Ereignishäufigkeit Turmversagen nach /7/

4,00E-05

Ereignishäufigkeit Rotorblattabwurf nach /7/ und /8/

8,00E-05

WEA	Gesamtgefährdung durch Eisfall	Gesamtgefährdungswahrscheinlichkeit des Turmversagens unter Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	Gesamtgefährdungswahrscheinlichkeit des Rotorblattabwurfs unter Berücksichtigung der Gefährdungswahrscheinlichkeit am Schutzobjekt	Gesamtgefährdung durch WEA
WEA 10	nicht relevant	2,30E-08	4,61E-08	6,91E-08
WEA 11	nicht relevant	3,60E-08	7,21E-08	1,08E-07
WEA 12	nicht relevant	3,03E-08	6,06E-08	9,09E-08
kumuliertes Risiko				2,68E-07

Die Gesamtgefährdung ist nach Grenzwerten der IEA akzeptabel

