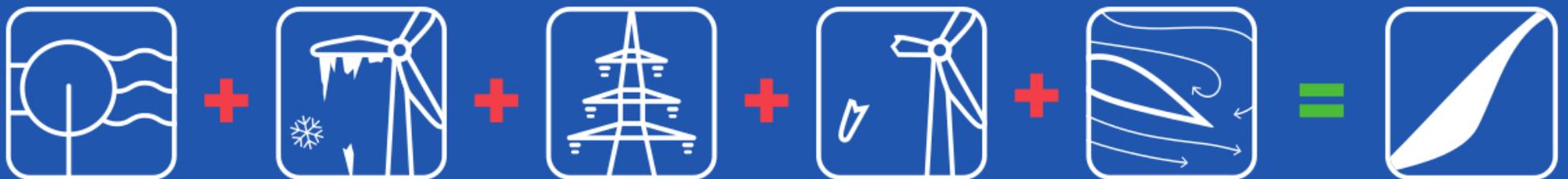


Modellierung und Risikobewertung von Windenergieanlagen nach neuestem Stand – Eiswurf/Eisfall und Bauteilversagen gemäß IEC TS 61400-31

F2E GmbH & Co. KG



Inhalt

- Vorschriften und Normen
 - Bestehendes und laufende Aktivitäten
- Risikobewertung
 - Risiken und Kriterien
- Einblick in die Praxis
 - Vorstellung Safe2e



Technisches Regelwerk

- Es existieren zurzeit keine internationalen oder nationalen Normen zum Thema.
- Vorhandenes Technisches Regelwerk
 - IEA Wind TCP, Task 19 Wind Energy in Cold Climates: „International Recommendations for Ice Fall and Ice Throw Risk Assessments“
Edition 1 vom 01.04.2022.
- Regelwerk in Arbeit
 - IEC TS 61400-31: „Wind Turbine Siting Risk Assessment“



Normen und Gremien

	Allgemein	Elektrotechnik	Telekommunikation
International			
Europäisch (regional)			
Deutsch (national)			

Quelle: dke.de

In Deutschland werden Normen grundsätzlich durch DIN und DKE erarbeitet.

Geregelt ist das in einem Vertrag von 1975 zwischen der Bundesrepublik Deutschland und DIN.



Vorschriften und Normen - IEC:

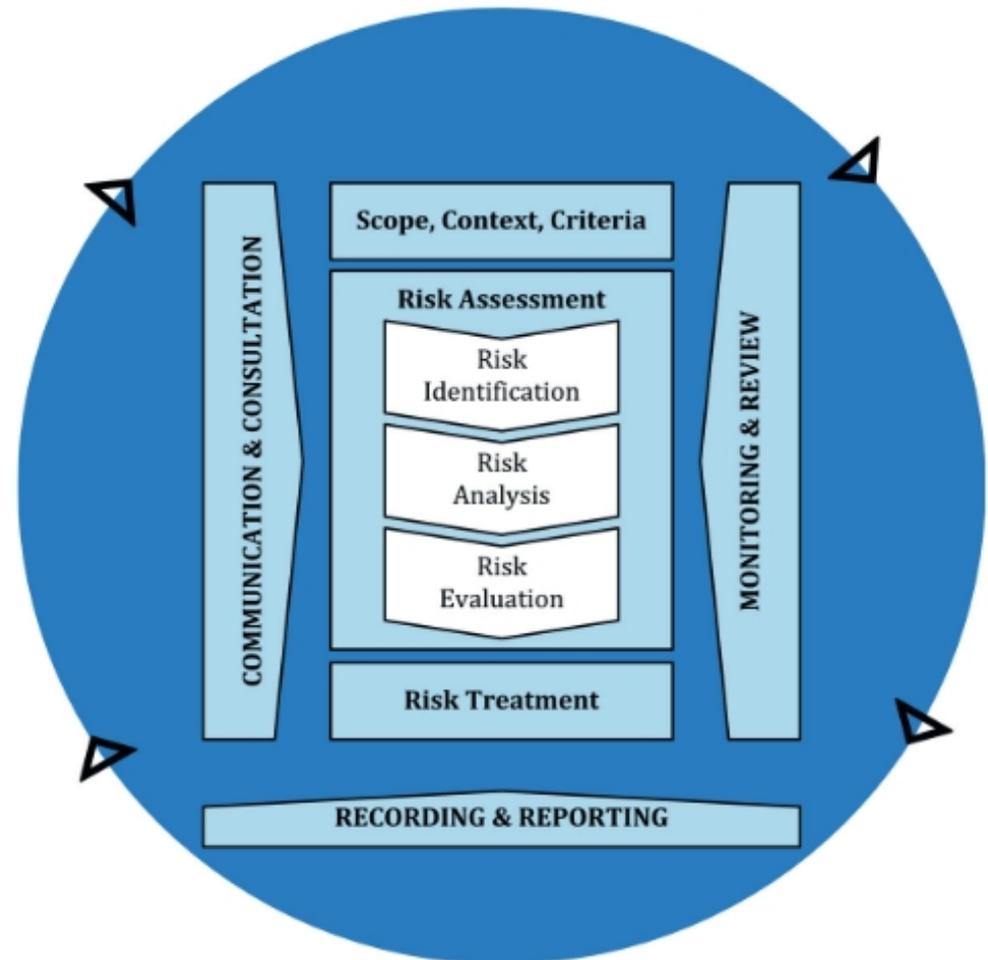
- IEC TS 61400-31 Wind Turbine Siting Risk Assessment



Vorschriften und Normen - IEC:



- IEC TS 61400-31 Wind Turbine Siting Risk Assessment
 - Betrachtete Gefahren
 - Eiswurf/Eisfall
 - Turmversagen
 - Abwurf oder Abfall von Bauteilen wie Rotorblatt und Gondel
 - Struktur orientiert sich am Prozessschema der ISO 31000:



Vorschriften und Normen:



Vorschriften und Normen:



Eisfall/Eiswurf pro WEA:

- Größenordnung 1000 mal pro Jahr = 10^{+3}

Bauteilversagen pro WEA:

- Größenordnung alle 1000 Jahre = 10^{-3}



Inhalt

- Vorschriften und Normen
 - Bestehendes und laufende Aktivitäten
- Risikobewertung
 - Risiken und Kriterien
- Einblick in die Praxis
 - Vorstellung Safe2e



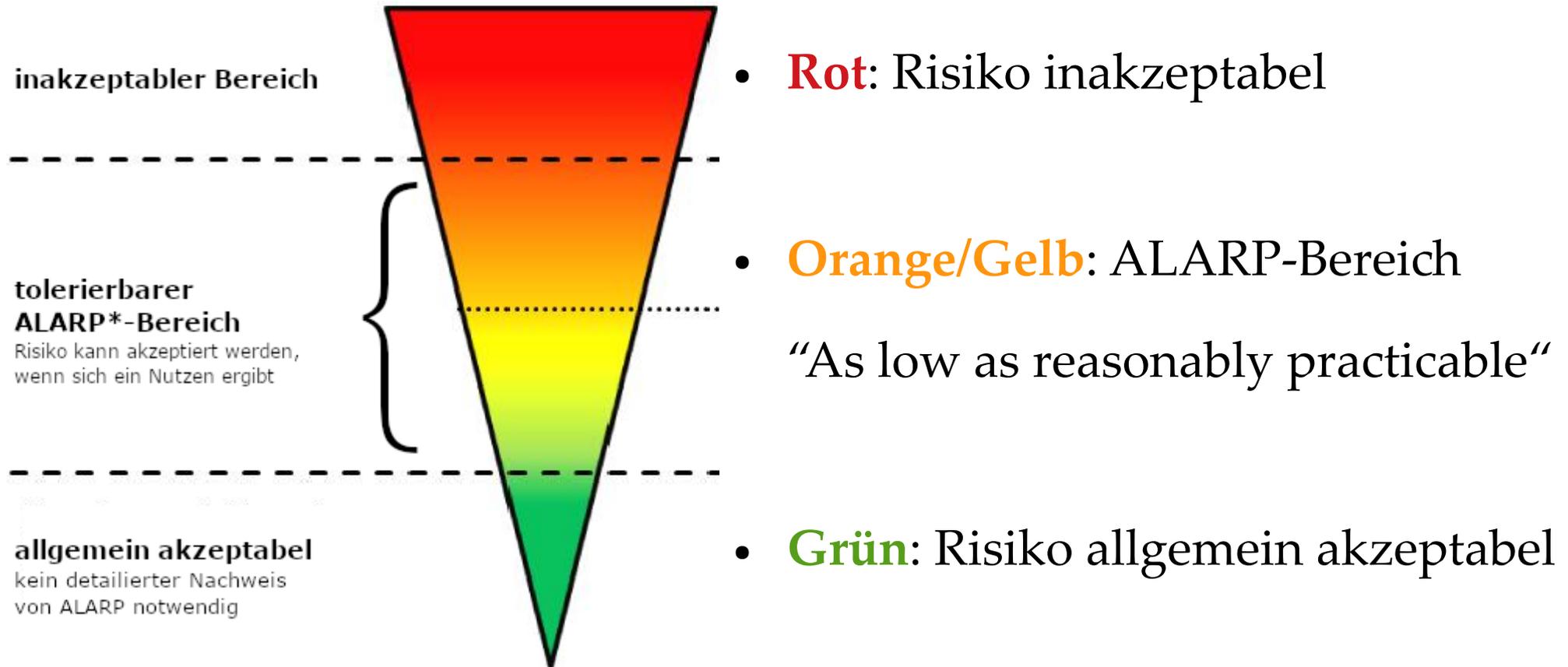
Risikobewertung - Definitionen

- Risiko:
 - Kombination aus Schadenshäufigkeit und Schadenshöhe
- Tolerables Risiko:
 - Risiko, das in einem gegebenen Zusammenhang auf Grundlage der aktuellen gesellschaftlichen Wertvorstellungen akzeptiert wird
- Schaden allgemein:
 - Physische Verletzung von Personen, Gütern und Viehbestand
- Schäden (Scope IEC TS 61400-31):

	In Scope	Out of Scope
Betroffen	- Personen - Objekte, deren Beschädigung zu direkten Personenschäden führen können (Pipelines, Deiche etc.)	- Personen, die mit dem Betrieb und Wartung der WEA betraut sind - Objekte im Allgemeinen (Sachschäden) - Viehbestand
Inkubationszeit	Sofort auftretende Schäden	Spätfolgen
Schadenshöhe	Potentiell tödlich	Nicht potentiell tödliche Schäden



Risikobewertung: ALARP nach IEA



Risikobewertung: Einordnung

Farbe	Sterberisiko pro Person pro Jahr	Symbol / Bezeichnung	Beispiele für Sterberisiken	
			Kfz im Straßenverkehr* (Fahrleistung pro Jahr)	Andere Beispiele**
Inakzeptabel (rot)	10^{-3}	- inakzeptabel	300.000 km	Bergsteigen
	10^{-4}		30.000 km	Hausarbeit
	10^{-5}		3.000 km	Arbeitsunfall
Tolerierbar (orange)	10^{-6}	+ tolerierbar	300 km	Gebäudebrand
	10^{-7}	++ tolerierbar	30 km	Blitzschlag
Allgemein akzeptabel (grün)	10^{-8}	+++ allgemein akzeptabel	3 km	Erdbeben
		≈ 0 vernachlässigbar		Meteorit

* Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Mobilität in Deutschland 2008

** Dirk Proseke; Katalog der Risiken, 3. vollständig überarbeitete Auflage; Würtenlingen 2021.



Inhalt

- Vorschriften und Normen
 - Bestehendes und laufende Aktivitäten
- Risikobewertung
 - Risiken und Kriterien
- Einblick in die Praxis
 - Vorstellung Safe2e



Einblick in die Praxis - Safe2e



Email

Password

Remember me

[Forgot your password?](#) **LOG IN**



Projekt: Testpark

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

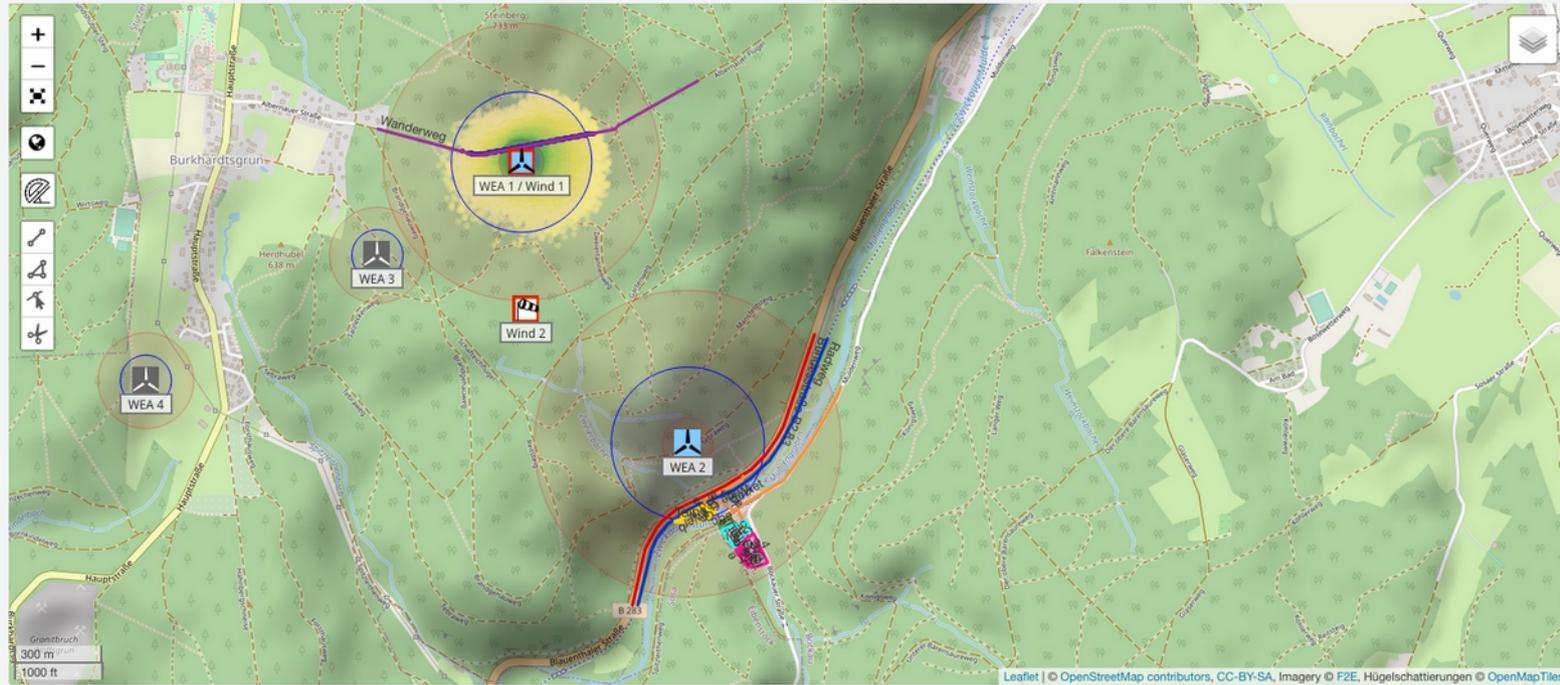
Projekt	Testpark
Typ	Eis
Koordinatensystem	UTM, Zone 33
Schrittweite	0.002
Percentil	0.9995
Höhe ignorieren	Nein

DATEIEN

TYP	OPERATIONEN
Eingabedatei	
Datei mit Schutzobjekten	
Projektpaket (s2ez)	

BERECHNUNGSFÄLLE

BERECHNUNGSFALL	OPERATIONEN
Berechnungsfall 1	
Auswertung	

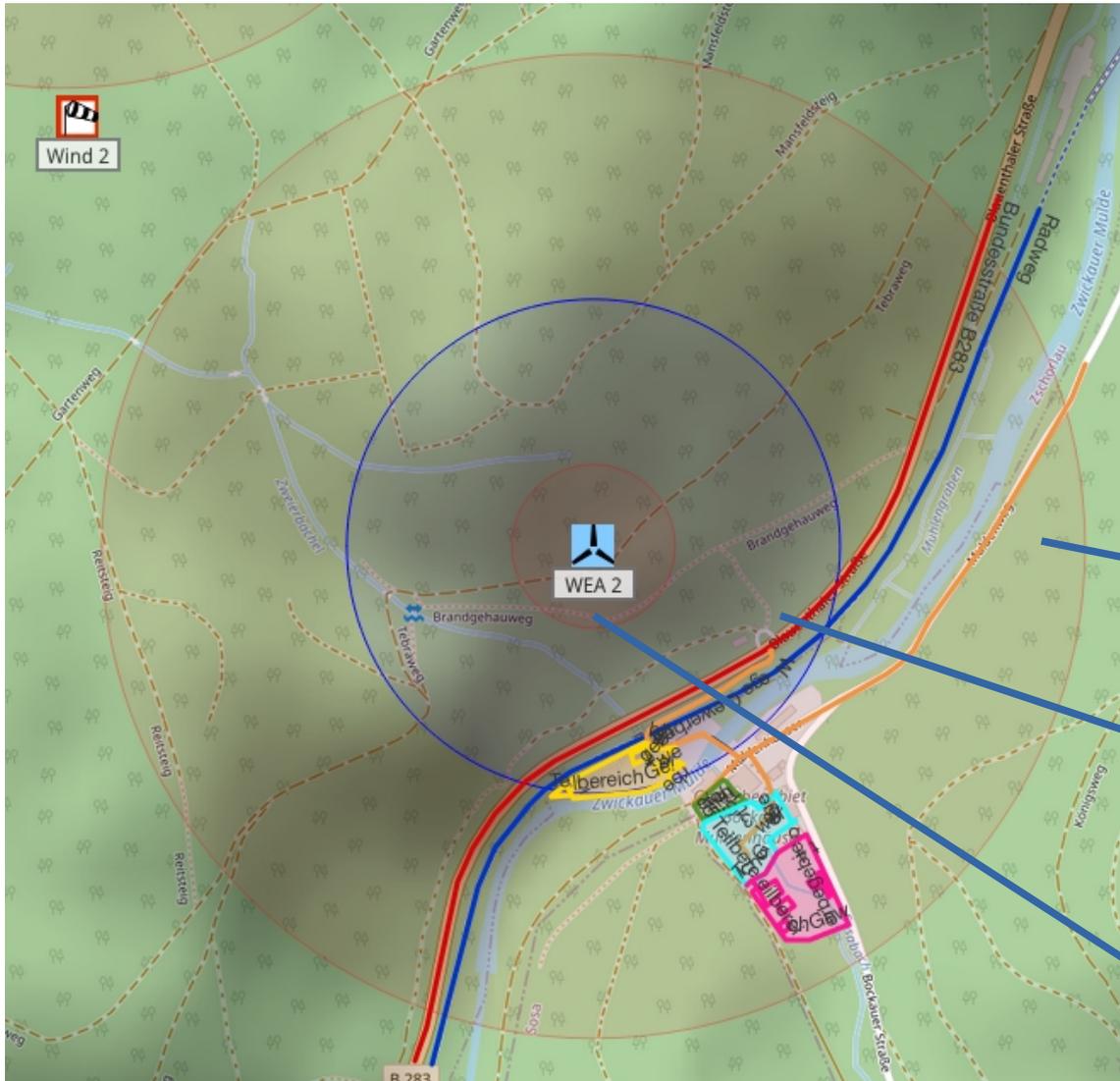


WINDTURBINEN

ID	WEA-HERSTELLER	WEA-TYP	P _N [MW]	NH [M]	RD [M]	SICHTBARKEIT	OPERATIONEN
1	Nordex	Nordex N149/4.0-4.5	4.50	164	149.1	W R P H	
2	Vestas	Vestas V172-7.2	7.20	175	172	W R P H	
3	ENERCON	ENERCON E-40 6.44	0.60	65	44	W R P H	
4	ENERCON	ENERCON E-40 6.44	0.60	65	44	W R P H	

SCHUTZOBJEKTE

ID	NAME	STATUS	KLASSIFIKATION	TYP	BREITE [M]	FLÄCHE [M ²]	SICHTBARKEIT	OPERATIONEN
1	Bundesstraße B283	Bestand	Nicht definiert	Linienzug	8	-	L	
2	Radweg	Bestand	Nicht definiert	Linienzug	3	-	L	
3	Wege Gewerbegebiet	Bestand	Nicht definiert	Linienzug	5	-	L	
4	Wanderweg	Bestand	Nicht definiert	Linienzug	4	-	L	
5	Teilbereich Gewerbegebiet 1	Bestand	Nicht definiert	Vieleck	-	3796.81	L	
6	Teilbereich Gewerbegebiet 2	Bestand	Nicht definiert	Vieleck	-	1051.48	L	
7	Teilbereich	Bestand	Nicht definiert	Vieleck	-	4899.12	L	



Gefährdungsbereiche

1.5*(NH+RD)
(Eiswurf und Blattbruch)

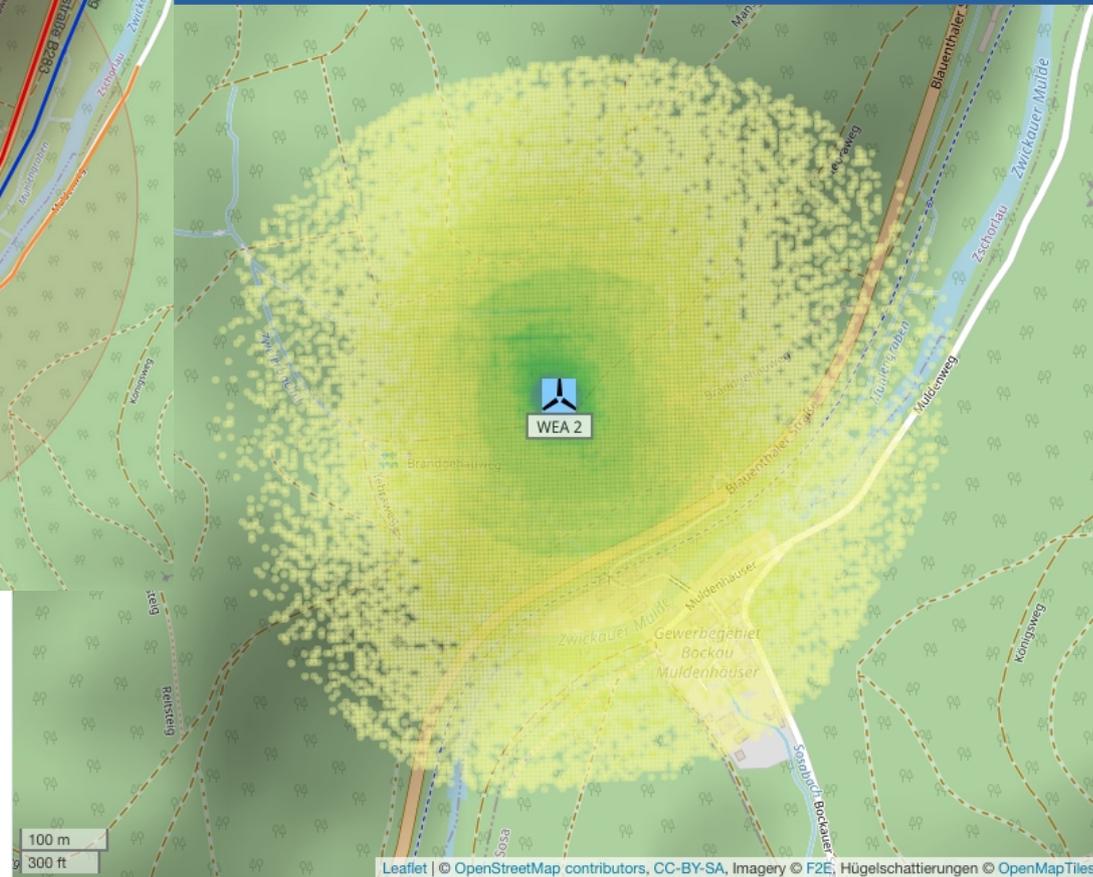
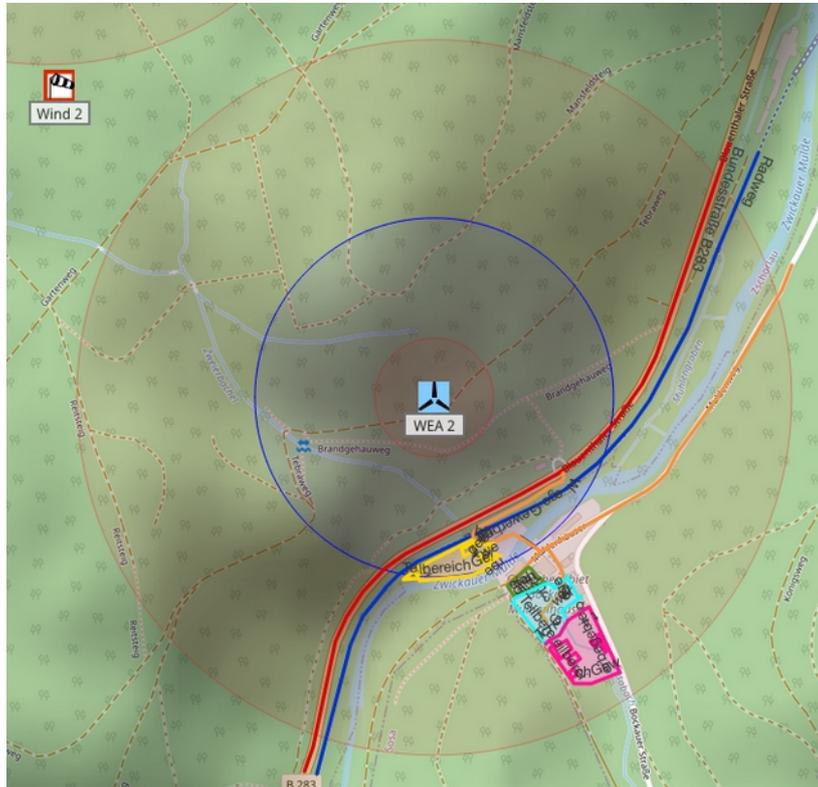
Gesamthöhe
(Turmversagen)

Rotorradius
(Gondelverlust)





Szenario Blattbruch



FARBSKALA DER
RELATIVEN
TREFFERHÄUFIGKEITEN

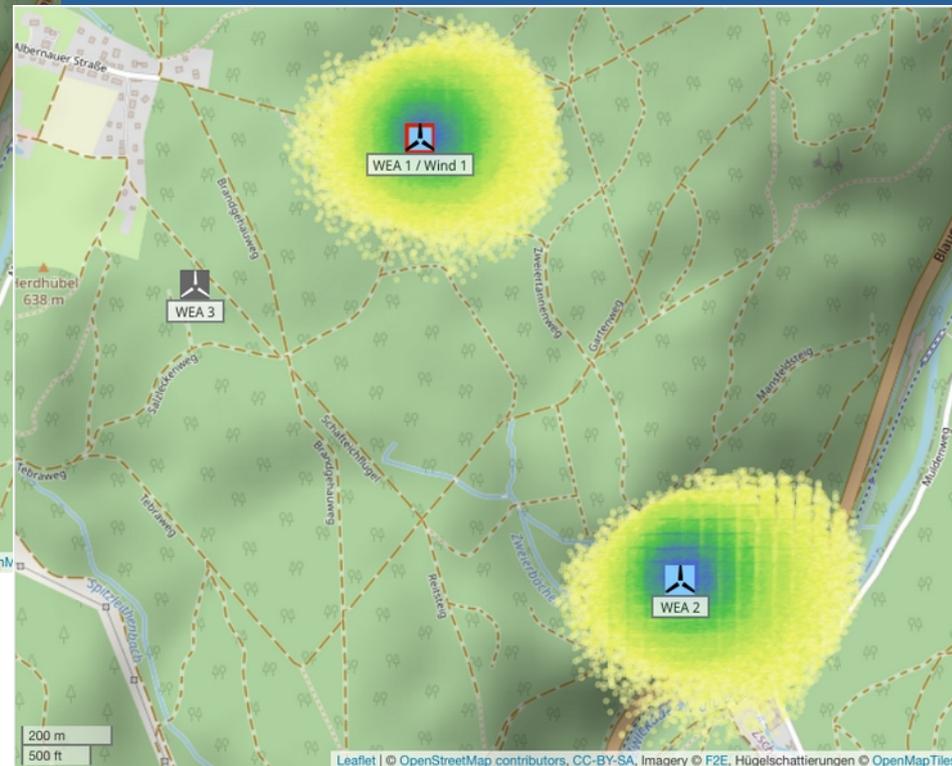
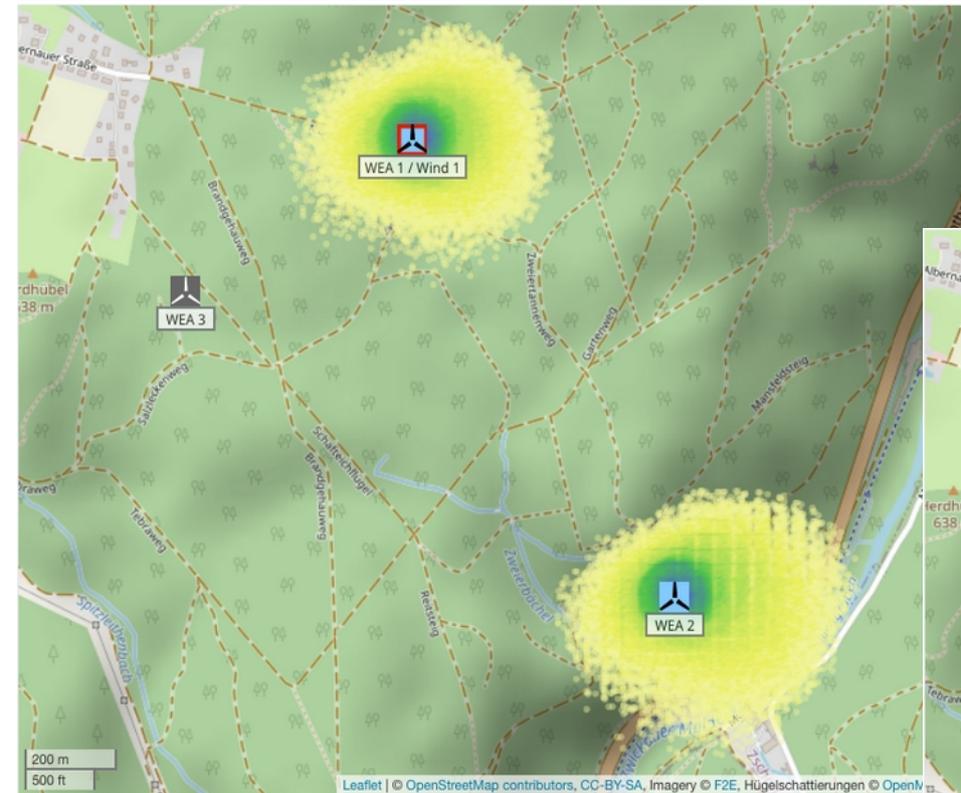
- 0.003
- 0.010
- 0.020
- 0.030
- 0.050
- 0.070
- 0.090
- 0.110
- 0.130
- 0.160
- 0.200
- 0.230
- 0.270
- 0.320
- 0.390
- 0.480
- 0.610
- 0.820
- 0.940
- 1.000





Szenario Eisfall

Szenario Eiswurf



FARBSKALA DER RELATIVEN TREFFERHÄUFIGKEITEN

- 0.003
- 0.010
- 0.020
- 0.030
- 0.050
- 0.070
- 0.090
- 0.110
- 0.130
- 0.160
- 0.200
- 0.230
- 0.270
- 0.320
- 0.390
- 0.480
- 0.610
- 0.820
- 0.940
- 1.000





Achtung!
Gefahr durch Eisabwurf

Attention!
Danger of ice falling



**Achtung
Eiswurf**



**Vorsicht
Eiswurf!**

! Achtung • Windpark !

Bei entsprechender Wetterlage besteht im Bereich des Windparks die Gefahr von Eisabwurf, auch bei stehenden Anlagen.



ACHTUNG !
Gefahr durch
Eisabwurf möglich
Abstand halten !

Achtung!
Gefahr durch
möglichen Eisabwurf
an Windkraftanlagen!
Passieren auf eigene Gefahr



**Achtung
Gefahrenzone!**
Einflußbereich von
Windenergieanlagen
Im Winter Eisabwurf möglich!
Unbefugten ist das Betreten verboten.
Der Betreiber

**Eisschlaggefahr
bei Nebel**

Warnung !
Bei entsprechender Wetterlage
besteht im Bereich der
Windkraftanlagen die Gefahr
herabstürzender Eisteile.
Die Betreiber

**Vorsicht
Eisabfall
Lebensgefahr !**



Fluid & Energy Engineering
Ingenieurbüro für Windenergieanlagen und Energietechnik.

+49 40 53 30 36 80
www.f2e.com

Ausblick

- IEA Warnschild:



Fragen? Kommen Sie zu unserem Stand!

