

Gutachten

Windpark Kladrum

Bewertung der Gefährdung einer
Rohbenzin- und einer Ferngasleitung
durch die Erweiterung des Windparks
durch vier WEA des Typs Nordex N163 6.X

Auftraggeber: Naturwind Schwerin GmbH

Projekt: 63822

Rev.	Anmerkungen	Datum	Erstellt	Freigegeben
00	Urfassung	29.11.2022	Ludzay	Daschevski

Vereidigter Sachverständiger
Dipl.-Ing. Jörg Himmerich

Amtsgericht Hannover
HRB 57 606
USt-IdNr.: DE 198 708 104

Geschäftsführer
Jörg Himmerich

Inhaltsverzeichnis

1. Vorgang und Zusammenfassung	5
2. Unterlagen	6
3. Zusammenstellung der Daten	8
3.1 Daten der WEA	8
3.2 Daten der Schutzobjekte	8
3.3 Grenzwert	9
3.4 Abstände der WEA zu den Schutzobjekten	9
3.5 Abwurf vom Rotorblatt	10
3.6 Ergänzende Angaben zur Nachweisführung	10
4. Abwurf und Fall von Eisfragmenten	12
5. Abwurf des Maschinenhauses	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Gefährdung durch ein abgeworfenes Maschinenhaus	13
5.3 Gefährdung durch abstehende Rotorblätter am abgeworfenen Maschinenhaus	13
6. Beeinträchtigung durch den umstürzenden Turm	15
7. Bewertung der Gefährdung durch Abwurf des Rotorblattes oder Teilen davon	16
7.1 Wurfweiten des Rotorblattes und von Teilen	16
7.1.1 Abwurf ganzes Rotorblatt	16

7.1.2	Abwurf von Rotorblattteilen	16
7.2	Berechnung der Gefährdung	17
7.3	Auswertung	17
8.	Gesamtbewertung	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Daten der WEA	8
Tabelle 2:	Daten der Schutzobjekte	9
Tabelle 3:	Abstände der WEA zu den Schutzobjekten	10
Tabelle 4:	Betriebsdaten der WEA für Gefährdung durch Rotorblattabwurf	10
Tabelle 5:	Wurfweite bei Abwurf des Maschinenhauses	13
Tabelle 6:	Aufprallradius bei Maschinenhausabwurf	13
Tabelle 7:	Gefährdungsradius bei Maschinenhausabwurf mit abstehendem Rotorblatt und Schutzobjekt	14
Tabelle 8:	Wurfweiten für Rotorblatt und Teile davon	16
Tabelle 9:	Eintrittswahrscheinlichkeit für RRB infolge Abwurfs eines Rotorblattes oder Teilen davon	17
Tabelle 10:	Gesamtgefährdung RRB	18

Anlagenverzeichnis

A 1	Lageplan
A 2	Windverteilung
A 3	Gefährdung der Schutzobjekte durch Abwurf eines ganzen Rotorblattes durch WEA 7
A 4	Gefährdung der Schutzobjekte durch Abwurf eines 30-%-Rotorblattes durch WEA 7

1. Vorgang und Zusammenfassung

Die Naturwind Schwerin GmbH plant die Erweiterung des bestehenden Windparks (WP) Kladrum durch die Errichtung und den Betrieb von vier Windenergieanlagen (WEA) des Typs Nordex N163 6.X mit einer Nabenhöhe von 164 m. Im betrachteten Bereich befinden sich Bestandswindenergieanlagen (Bestands-WEA) der Typen Enercon E-70 E4, Vestas V 66 sowie Nordex N131/3300, die in unserem Gutachten 39321 bereits bewertet wurden.

Durch den WP verlaufen eine Rohbenzinleitung (RRB) der DOW Olefinverbund GmbH (DOW) und eine Ferngasleitung (FGL 111) der ONTRAS Gastransport GmbH (ONTRAS). Beide Leitungen liegen parallel zueinander und werden nachfolgend als Schutzobjekte bezeichnet. Die Örtlichkeit ist in Anlage A 1 dargestellt.

Im vorliegenden Gutachten sind die wesentlichen Gefährdungspotenziale infolge des Betriebs der WEA nach Unterlage U 1 untersucht und bewertet:

- Abwurf eines Rotorblattes und Teilen davon,
- Abwurf des Maschinenhauses,
- Turmbruch,
- Abwurf und Fall von Eisfragmenten.

Es werden die Grenzwerte- die zulässige Eintrittswahrscheinlichkeit (zul Pf) - nach Unterlage U 1 - zugrunde gelegt für:

- Ferngasleitung bis DN 900:
zul Pf = $6,00 \cdot 10^{-6}$ Ereignisse/Jahr · km,
- Rohbenzinleitung:
zul Pf = $1,00 \cdot 10^{-6}$ Ereignisse/Jahr · km.

Die Gegenüberstellung der ermittelten Eintrittswahrscheinlichkeiten für die Gefährdung der Schutzobjekte infolge der vorgenannten Gefährdungspotenziale mit den angegebenen Grenzwerten zeigt, dass die Grenzwerte für die betrachteten geplanten WEA unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Gutachtens 39321 (Unterlage U 2) eingehalten werden. Es sind keine Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

2. Unterlagen

- U 1 Gutachten Nr. 77919: „Windenergieanlagen in Nähe von Schutzobjekten / Bestimmung von Mindestabständen“, Ausgabe 12/2020, aufgestellt von der Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH, vom 15.12.2020, im Internet verfügbar unter www.veenkermbh.de
- U 2 Gutachten Nr. 39321: „Windpark Kladrum III – Bewertung der Gefährdung einer Rohbenzin- und einer Ferngasleitung durch die Erweiterung des Windparks durch drei WEA des Typs Nordex N131/3300“, aufgestellt von der Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH, vom 27.09.2021
- U 3 Allgemeine Projektbeschreibung, übermittelt durch den Auftraggeber per E-Mail am 26.10.2022
- U 4 Koordinaten der geplanten Windenergieanlagen, 22-08-10 Koordinaten, übermittelt als PDF-Dokument durch den Auftraggeber per E-Mail am 26.10.2022
- U 5 Koordinaten vom Windpark Kladrum, 22-10-26 Windpark Kladrum, übermittelt als PDF-Dokument durch den Auftraggeber per E-Mail am 26.10.2022
- U 6 Lageplan, 2.1.3 geplante und abzubauende WEA, übermittelt als PDF-Dokument durch den Auftraggeber per E-Mail am 03.11.2022
- U 7 Angaben zum WEA-Typ N 163 6.X, 3.1.1 Technische Beschreibung, übermittelt als PDF-Dokument durch den Auftraggeber per E-Mail am 03.11.2022
- U 8 Angaben zum WEA-Typ N 163 6.X, 3.7.1 Übersichtszeichnung, übermittelt als PDF-Dokument durch den Auftraggeber per E-Mail am 03.11.2022
- U 9 Angaben zum WEA-Typ N 163 6.X, 3.7.2 Übersichtszeichnung, übermittelt als PDF-Dokument durch den Auftraggeber per E-Mail am 03.11.2022
- U 10 Angaben zum WEA-Typ N 163 6.X und zu beiden Leitungen, Datenblatt_WEA_Leitung_Station_Formular_R01, übermittelt als

\\file\Projekte_rw\2022\63822\07_Bericht\63822_Ga_R00.docx

63822

- PDF-Dokument durch den Auftraggeber per E-Mail am 03.11.2022
- U 11 Lageplan, 22-11-03 Lageplan für Veenker, übermittelt als DWG-Dokument durch den Auftraggeber per E-Mail am 03.11.2022
- U 12 Lage beider Leitungen, ETRS89_FPA_18881_18, übermittelt als DXF-Dokument durch den Auftraggeber per E-Mail am 26.10.2022
- U 13 Bestätigung der parallelen Lage beider Leitungen, übermittelt durch den Auftraggeber per E-Mail am 07.11.2022
- U 14 Stellungnahme seitens GDMcom vom 15.01.2021 – Ferngasleitung (FGL) 111 DN 800, übermittelt durch den Auftraggeber per E-Mail am 26.10.2022
- U 15 Stellungnahme seitens DOW vom 26.02.2021 – Rohstoffpipeline Rostock-Böhlen (RRB), übermittelt durch wpd onshore GmbH & Co. KG (wpd) per E-Mail am 20.05.2021
- U 16 Gutachterliche Stellungnahme über die langjährigen mittleren Windverhältnisse und die zu erwartenden Energieerträge von Windkraftanlagen an einem Standort bei Kladrum (WP Kladrum III Ost), vom 02.11.2020, übermittelt durch wpd per E-Mail am 20.05.2021
- U 17 Angaben zum WEA-Typ E-70, übermittelt per E-Mail durch wpd am 20.05.2021
- U 18 Angaben zum WEA-Typ N131, übermittelt per E-Mail durch wpd am 20.05.2021
- U 19 Angaben zum WEA-Typ V66, übermittelt per E-Mail durch wpd am 20.05.2021
- U 20 GESTIS-Stoffdatenbank, IFA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, online unter <https://gestis.dguv.de/data>, letzter Aufruf am 21.11.2022

3. Zusammenstellung der Daten

3.1 Daten der WEA

Gemäß Angaben der Unterlage U 3 plant die Naturwind Schwerin GmbH die Errichtung und den Betrieb von vier WEA des Typs Nordex N163 6.X. Aus den Unterlagen U 7 bis U 10 werden die für die Bewertung der Gefährdung relevanten Daten der geplanten WEA entnommen und in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Ferner sind gemäß Angaben der Unterlagen U 5 und U 6 eine Vielzahl von Bestands-WEA mit diversen Typen errichtet, wovon die Windenergieanlagentypen Enercon E-70 E4, Vestas V 66 und Nordex N131/3300 sich im zu betrachtenden Bereich befinden (Unterlagen U 17 bis U 19).

Parameter	Bestand			Planung
	V 66	E-70 E4	N131/3300	N163 6.X
WEA-Bezeichnung	WEA 6 (V 1498)	WEA 7 (78930)	WEA 1, 16	WEA 7 bis 10
Nabenhöhe	67 m	85 m	164 m	164 m
Rotordurchmesser	66 m	71 m	131 m	163 m
Rotorneigung	6°	4°	5°	5°
Rotorblattlänge	32 m	33,3 m	64,4 m	79,7 m
Rotorblattgewicht	3.800 kg	6.000 kg	15.700 kg	25.250 kg
Nennndrehzahl	19,8 min ⁻¹	20,5 min ⁻¹	10,9 min ⁻¹	10,0 min ⁻¹
Abschaltwindgeschwindigkeit	25 m/s	25 m/s	20 m/s	26 m/s
Wartung	1x aller 2 Jahre		1x pro Jahr	1x pro Jahr

Tabelle 1: Daten der WEA

3.2 Daten der Schutzobjekte

Aus den Unterlagen U 14 und U 15 sind die für die Bewertung der Gefährdung relevanten Daten für die Schutzobjekte entnommen und in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Betreiber	Bezeichnung	Medium	DN
ONTRAS	Ferngasleitung (FGL 111)	Erdgas	800
DOW	Rohbenzinleitung Rostock - Böhlen (RRB)	Rohbenzin	400

Tabelle 2: Daten der Schutzobjekte

3.3 Grenzwert

Für die Ferngasleitung wird der Grenzwert- die zulässige Eintrittswahrscheinlichkeit (zul Pf) - nach Unterlage U 1 zugrunde gelegt für eine:

- Ferngasleitung bis DN 900:
zul Pf = $6,00 \cdot 10^{-6}$ Ereignisse/Jahr · km.

Für die Rohbenzinleitung wird der Grenzwert- die zulässige Eintrittswahrscheinlichkeit (zul Pf) – in Anlehnung an die Ausführungen in Unterlage U 1 unter Berücksichtigung der Gefährdungspotenziale Giftigkeit, Entzündbarkeit und Umweltgefährdung ermittelt. Gemäß Angaben aus Unterlage U 20 ist (Roh-) Benzin vergleichbar mit Erdöl charakterisiert. Darauf basierend werden die Grenzwerte - die zulässige Eintrittswahrscheinlichkeit (zul Pf) - zugrunde gelegt für eine:

- Rohbenzinleitung:
zul Pf = $1,00 \cdot 10^{-6}$ Ereignisse/Jahr · km.

3.4 Abstände der WEA zu den Schutzobjekten

Die Abstände der nächstgelegenen WEA zu den Schutzobjekten sind den Unterlagen U 4 und U 5 sowie U 10 bis U 13 entnommen. Nachfolgend werden die geringsten Abstände tabelliert und in der Anlage A 1 zusammengestellt.

Bezeichnung	Typ	Abstand WEA zu den Schutzobjekten [m]	
		RRB	FGL 111
WEA 7*	N163 6.X	368	376
WEA 8	N163 6.X	892	900
WEA 9	N163 6.X	495	503
WEA 10	N163 6.X	612	619
* Referenz-WEA			

Tabelle 3: Abstände der WEA zu den Schutzobjekten

3.5 Abwurf vom Rotorblatt

In den folgenden Untersuchungen wird vorausgesetzt, dass der Abwurf eines Rotorblattes oder Teilen davon während des Auftretens hoher Windgeschwindigkeiten und im Betrieb erfolgt. Es wird der ungünstigste Fall angenommen.

WEA	Windgeschwindigkeit [m/s]	Drehzahl [min ⁻¹]
Nordex N163 6.X	26	10,0

Tabelle 4: Betriebsdaten der WEA für Gefährdung durch Rotorblattabwurf

Für die Untersuchung wird eine statistische Verteilung für die Windrichtung berücksichtigt. Die Angaben hierzu werden aus der Unterlage U 16 übernommen. Die statistische Verteilung der Windrichtung ist in der Anlage A 2 dargestellt.

Gemäß Ausführungen der Unterlage U 1 besteht für eingearbeitete Schutzobjekte keine Gefährdung infolge des Abwurfs kleinteiliger Rotorblattteile (Tip), sodass nachfolgend nur die Gefährdungen Abbruch des ganzen Rotorblattes (100-%-RB) und Abbruch eines Rotorblatttrums (30-%-RB) für eingearbeitete Schutzobjekte berücksichtigt werden.

3.6 Ergänzende Angaben zur Nachweisführung

Im betrachteten Bereich verlaufen die beiden Rohrleitungen (RRB und FGL 111) parallel zueinander, wodurch die Rohrleitungen aus dem Betrieb des Windparks eine quasi identische Gefährdung erfahren. Daher erfolgt die Ermittlung der

Gefährdung explizit für die Rohbenzinleitung (RRB) und die so ermittelte Gefährdung wird auf die Ferngasleitung (FGL 111) übertragen.

Bei den geplanten WEA wird die Bewertung der Gefährdung durch die nächststehende WEA des WEA-Typs explizit, exemplarisch und repräsentativ ermittelt und das Ergebnis auf die Anzahl der relevanten WEA desselben Typs im WP übertragen. Als Referenz wird die WEA 7 gewählt.

Das Ergebnis für die geplanten WEA wird mit dem Ergebnis aus der Unterlage U 2 zusammengefasst.

4. Abwurf und Fall von Eisfragmenten

Bei den Schutzobjekten handelt es sich um erdverlegte Leitungen. Gemäß Ausführungen der Unterlage U 1 besteht für eingeardete Schutzobjekte keine Gefährdung infolge eines möglichen Abwurfs von Eisfragmenten (Eiswurf und Eisfall).

5. Abwurf des Maschinenhauses

5.1 Allgemeines

Die allgemeine Theorie zur Ermittlung der Wurfparabel bei Abwurf des Maschinenhauses (Gondel) ist in der Unterlage U 1 aufgezeigt. Es ergibt sich für die WEA vom Typ Nordex N163 6.X der folgende Wert.

WEA	Max. Wurfweite [m]
Nordex N163 6.X	12,3

Tabelle 5: Wurfweite bei Abwurf des Maschinenhauses

5.2 Gefährdung durch ein abgeworfenes Maschinenhaus

Der maximalen Wurfweite werden die halbe Länge des Maschinenhauses und ein Sicherheitszuschlag von 2,00 m hinzugerechnet. Somit ergibt sich für die zu untersuchenden WEA ein Aufprallradius des Maschinenhauses für das eingeardete Schutzobjekt von:

WEA	Max. Aufprallradius [m]
Nordex N163 6.X	20,6

Tabelle 6: Aufprallradius bei Maschinenhausabwurf

Gemäß Ausführungen der Unterlage U 1 sind die Trefferwahrscheinlichkeiten durch ein abgeworfenes Maschinenhaus bei einem eingeardeten Schutzobjekt außerhalb dieses Abstandes als probabilistisch nicht relevant zu bewerten. Da die Abstände der jeweiligen WEA zu den Schutzobjekten gemäß Kapitel 3.4 größer sind als der jeweilige Aufprallradius, ist die Gefährdung der Schutzobjekte durch dieses Szenario ausgeschlossen.

5.3 Gefährdung durch abstehende Rotorblätter am abgeworfenen Maschinenhaus

Die maximale Wurfweite für die Gefährdung eines eingeardeten Schutzobjektes (Leitung) durch ein am Maschinenhaus abstehendes Rotorblatt errechnet sich wie folgt. Der Wurfweite werden die halbe Länge des Maschinenhauses und ein Viertel

der Rotorblattlänge sowie ein Sicherheitszuschlag von 20 % hinzugerechnet. Es ergibt sich ein Gefährdungsradius von:

WEA	Max. Gefährdungsradius [m]
Nordex N163 6.X	59,4

Tabelle 7: Gefährdungsradius bei Maschinenhausabwurf mit abstehendem Rotorblatt für das Schutzobjekt

Da die Abstände der jeweiligen WEA zu den Schutzobjekten gemäß Kapitel 3.4 größer sind als der jeweilige Gefährdungsradius, ist die Gefährdung der Schutzobjekte durch dieses Szenario ausgeschlossen.

Die Gesamtbewertung erfolgt im Kapitel 8.

6. Beeinträchtigung durch den umstürzenden Turm

Beim Turm einer WEA handelt es sich um ein Bauwerk. Bei Einhaltung der Vorschriften im bautechnischen Bereich beträgt die Eintrittswahrscheinlichkeit für Bauwerksversagen nach Unterlage U 1:

$$1,00 \cdot 10^{-6} \text{ Ereignisse pro Jahr.}$$

Für die Bewertung der Gefährdung des Schutzobjektes ist die Eintrittswahrscheinlichkeit für Bauwerksversagen mit der Eintrittswahrscheinlichkeit für eine ungünstige Windrichtung, mit der Eintrittswahrscheinlichkeit für die Übereinstimmung der Aufprallstellen mit dem Schutzobjekt und mit der Eintrittswahrscheinlichkeit für sonstige Ereignisse zu multiplizieren.

Das Produkt dieser Eintrittswahrscheinlichkeiten ist mehrere Größenordnungen kleiner als der hier einzuhaltende Grenzwert. Aus diesem Grund wird für die weiteren Untersuchungen die Gefährdung durch den umstürzenden Turm vernachlässigt.

Die Gesamtbewertung erfolgt im Kapitel 8.

7. Bewertung der Gefährdung durch Abwurf des Rotorblattes oder Teilen davon

7.1 Wurfweiten des Rotorblattes und von Teilen

Die Wurfweiten des Rotorblattes (100-%-RB) und von Teilen davon (30-%-RB) sind für die WEA nachfolgend dargestellt:

WEA	Max. Wurfweiten [m]	
	100-%-RB	30-%-RB
Nordex N163 6.X	243	917

Tabelle 8: Wurfweiten für Rotorblatt und Teile davon

7.1.1 Abwurf ganzes Rotorblatt

Der ermittelte Gefährdungsradius von 243 m (Tabelle 8) ist kleiner als die in Kapitel 3.4 angegebenen Abstände zwischen der Referenz-WEA 7 und den Schutzobjekten, sodass eine Gefährdung infolge Abwurfs eines ganzen Rotorblattes ausgeschlossen ist.

Für die Referenz-WEA 7 sind in der Anlage A 3 die grafischen Auswertungen für die Ermittlung des Abwurfs eines ganzen Rotorblattes (100-%-RB) aufgezeigt.

7.1.2 Abwurf von Rotorblattteilen

Der ermittelte Gefährdungsradius von 917 m (Tabelle 8) ist größer als die in Kapitel 3.4 angegebenen Abstände zwischen der Referenz-WEA 7 und den Schutzobjekten, sodass eine Gefährdung infolge Abwurfs von Rotorblattteilen besteht.

Für die Referenz-WEA 7 sind in der Anlage A 4 die grafischen Auswertungen für die Ermittlung des Abwurfs von Rotorblattteilen (30-%-RB) aufgezeigt.

Für eingedetete Schutzobjekte stellt das Ereignis Tip-Abwurf nach Unterlage U 1 aufgrund der geringen Masse keine Gefährdung dar.

7.2 Berechnung der Gefährdung

Gemäß Unterlage U 1 ergeben sich die im Folgenden aufgeführten Eintrittswahrscheinlichkeiten:

- Pf1 = Eintrittswahrscheinlichkeit des Abwurfs eines Gegenstandes (bei Rotorblatt multipliziert mit dem Anteil für die Berücksichtigung des Teiles eines Rotorblattes),
- Pf2 = Eintrittswahrscheinlichkeit für eine ungünstige Windrichtung je nach WEA,
- Pf3 = Eintrittswahrscheinlichkeit für die Übereinstimmung der Aufprallstellen mit dem Schutzobjekt,
- Pf4 = Eintrittswahrscheinlichkeit für sonstige Einflüsse; z. B. das Eindringen des Rotorblattes ins Erdreich.

7.3 Auswertung

In der nachfolgenden Tabelle 9 sind die Ergebnisse der Gefährdung der eingedeten Schutzobjekte infolge Abwurfs eines ganzen Rotorblattes oder von Teilen davon für die WEA 7 zusammengestellt.

WEA 7	Eintrittswahrscheinlichkeiten [Ereignisse/Jahr · Kilometer]	
	100-%-RB	30-%-RB
Pf1	$1,40 \cdot 10^{-4}$	$7,00 \cdot 10^{-5}$
Pf2	$0,00 \cdot 10^0$	$6,87 \cdot 10^{-1}$
Pf3	$0,00 \cdot 10^0$	$1,70 \cdot 10^{-3}$
Pf4	$6,67 \cdot 10^{-2}$	$6,67 \cdot 10^{-2}$
ΠPf	$0,00 \cdot 10^0$	$5,46 \cdot 10^{-9}$
ΣPf	$5,46 \cdot 10^{-9}$	

Tabelle 9: Eintrittswahrscheinlichkeit für RRB infolge Abwurfs eines Rotorblattes oder Teilen davon

Gemäß Kapitel 3.6 entspricht die Eintrittswahrscheinlichkeit des Schutzobjektes RRB der des Schutzobjektes FGL 111.

Die Gesamtbewertung erfolgt im Kapitel 8.

8. Gesamtbewertung

In der nachfolgenden Tabelle sind die Bewertungsergebnisse der Gesamtgefährdung für die Rohbenzinleitung RRB infolge Abwurfs eines ganzen Rotorblattes (100-%-RB) und Teilen davon (30-%-RB) der WEA 7 zusammengestellt. Ferner ist die ermittelte Gefährdung der WEA 7 als Referenz-WEA auf die weiter zu berücksichtigen WEA zu übertragen und mit den Ergebnissen der Bestands-WEA aus der Unterlage U 2 zu addieren. Die Gefährdung durch den umstürzenden Turm ist probabilistisch zu vernachlässigen.

WEA-Bezeichnung		Eintrittswahrscheinlichkeiten [Ereignisse/Jahr · Kilometer]		
		100-%-RB	30-%-RB	Gondel
WEA 7*	N163 6.X	-	$5,46 \cdot 10^{-9}$	-
WEA 8	N163 6.X	-	$5,46 \cdot 10^{-9}$	-
WEA 9	N163 6.X	-	$5,46 \cdot 10^{-9}$	-
WEA 10	N163 6.X	-	$5,46 \cdot 10^{-9}$	-
WEA 6 (V 1498)	V 66	$7,92 \cdot 10^{-8}$	-	-
WEA 1	N131/3300	$8,78 \cdot 10^{-8}$	$1,27 \cdot 10^{-8}$	$1,95 \cdot 10^{-7}$
WEA 16	N131/3300	-	$1,27 \cdot 10^{-8}$	-
WEA 7 (78930)	E-70 E4	$2,86 \cdot 10^{-8}$	-	-
ΣPf		$4,37 \cdot 10^{-7}$		
* Referenz-WEA				

Tabelle 10: Gesamtgefährdung RRB

Gemäß den Ausführungen im Generalgutachten (Unterlage U 1) ist die tatsächlich gefährdete Länge der Schutzobjekte (innerhalb der maximalen Wurfweite, siehe Kapitel 7.1) zu berücksichtigen und in Relation zur normierten Länge (1.000 m) des Grenzwertes zu stellen. In Abhängigkeit der jeweiligen Gefährdung ergeben sich die Faktoren

- 100-%-Rotorblatt: 0,7,
- 30-%-Rotorblatt: 2,6 und
- Maschinenhaus: 0,1,

mit denen die jeweiligen Gefährdungen zu multiplizieren sind. Es resultiert somit eine Gesamtgefährdung von $2,82 \cdot 10^{-7}$ Ereignisse/Jahr · Kilometer. Mit

Berücksichtigung der Ergebnisse aus dem Gutachten 39321 (Unterlage U 2) hat der Nachweis für die Rohbenzinleitung RRB die Form:

$$\sum Pf < \text{zul Pf}$$

$$\sum Pf = 2,82 \cdot 10^{-7} \text{ Ereignisse/Jahr} \cdot \text{km}$$

$$\text{zul Pf} = 1,00 \cdot 10^{-6} \text{ Ereignisse/Jahr} \cdot \text{km}$$

$$2,82 \cdot 10^{-7} \text{ Ereignisse/Jahr} \cdot \text{km} < 1,00 \cdot 10^{-6} \text{ Ereignisse/Jahr} \cdot \text{km}.$$

Gemäß Kapitel 3.6 entspricht die Gesamtgefährdung des Schutzobjektes RRB der des Schutzobjektes FGL 111. Der Nachweis für die Ferngasleitung FGL 111 hat die Form:

$$\sum Pf < \text{zul Pf}$$

$$\sum Pf = 2,82 \cdot 10^{-7} \text{ Ereignisse/Jahr} \cdot \text{km}$$

$$\text{zul Pf} = 6,00 \cdot 10^{-6} \text{ Ereignisse/Jahr} \cdot \text{km}$$

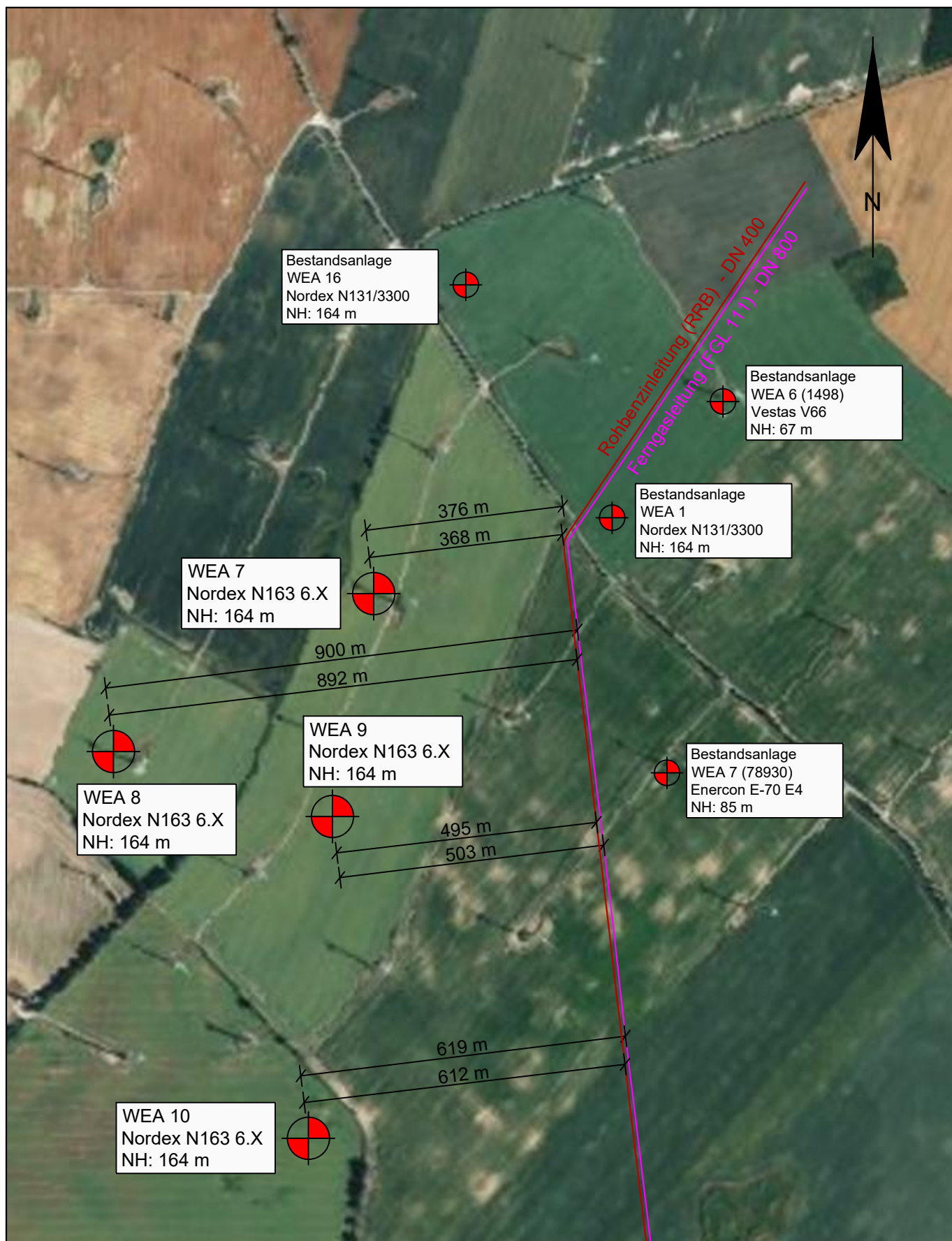
$$2,82 \cdot 10^{-7} \text{ Ereignisse/Jahr} \cdot \text{km} < 6,00 \cdot 10^{-6} \text{ Ereignisse/Jahr} \cdot \text{km}.$$

Die Gegenüberstellung der ermittelten Eintrittswahrscheinlichkeiten für die untersuchten Schutzobjekte mit den in Unterlage U 1 angegebenen Grenzwerten zeigt, dass die Grenzwerte mit Berücksichtigung der Ergebnisse aus dem Gutachten 39321 (Unterlage U 2) eingehalten werden. Die ermittelten Abstände für Abwurf des Maschinenhauses sind ebenfalls zulässig. Der Nachweis einer zulässigen Gefährdung ist somit erbracht.

Es sind keine Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

Anlage

A 1 Lageplan



-	-	-	-	-
Rev.	Datum	Revision (Nachtragung)		gezeichnet
		Datum	Name	Dr.-Ing. Veenker Ingenieurgesellschaft mbH Leibnizstraße 25 04105 Leipzig Tel.: +49 341 / 21737 - 60 Veenker Ingenieure
Bearbeitet:	08.11.2022	Haase		
Geprüft:	08.11.2022	Ludzay		
Windpark Kladrum				Maßstab:
Gefährdung einer Ferngasleitung und einer Rohbenzinleitung durch den Windpark				1:10.000
Lageplan				Proj.-Nr.:
63822_Lageplan.dwg				63822
				01

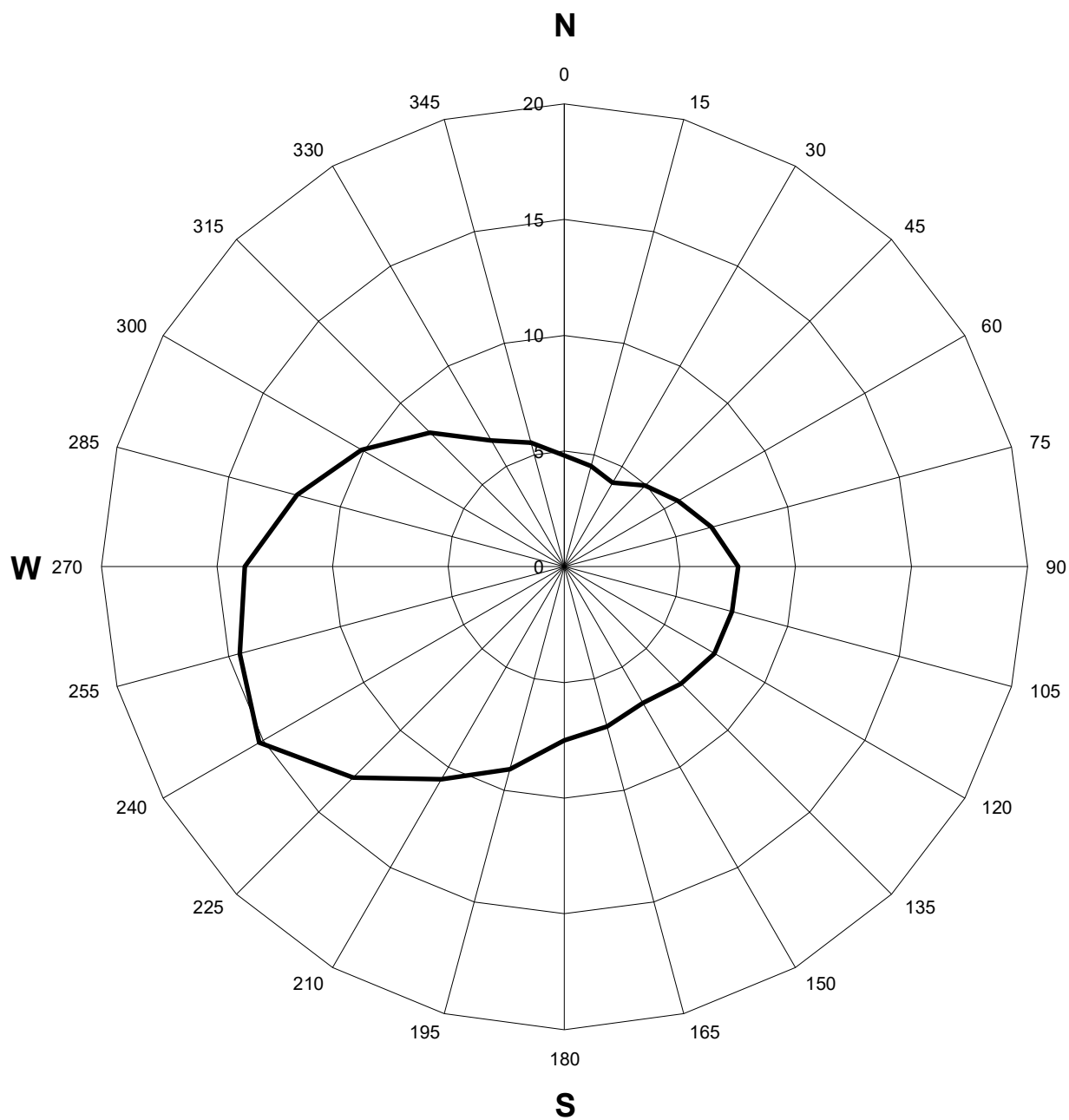
Anlage

A 2

Windverteilung

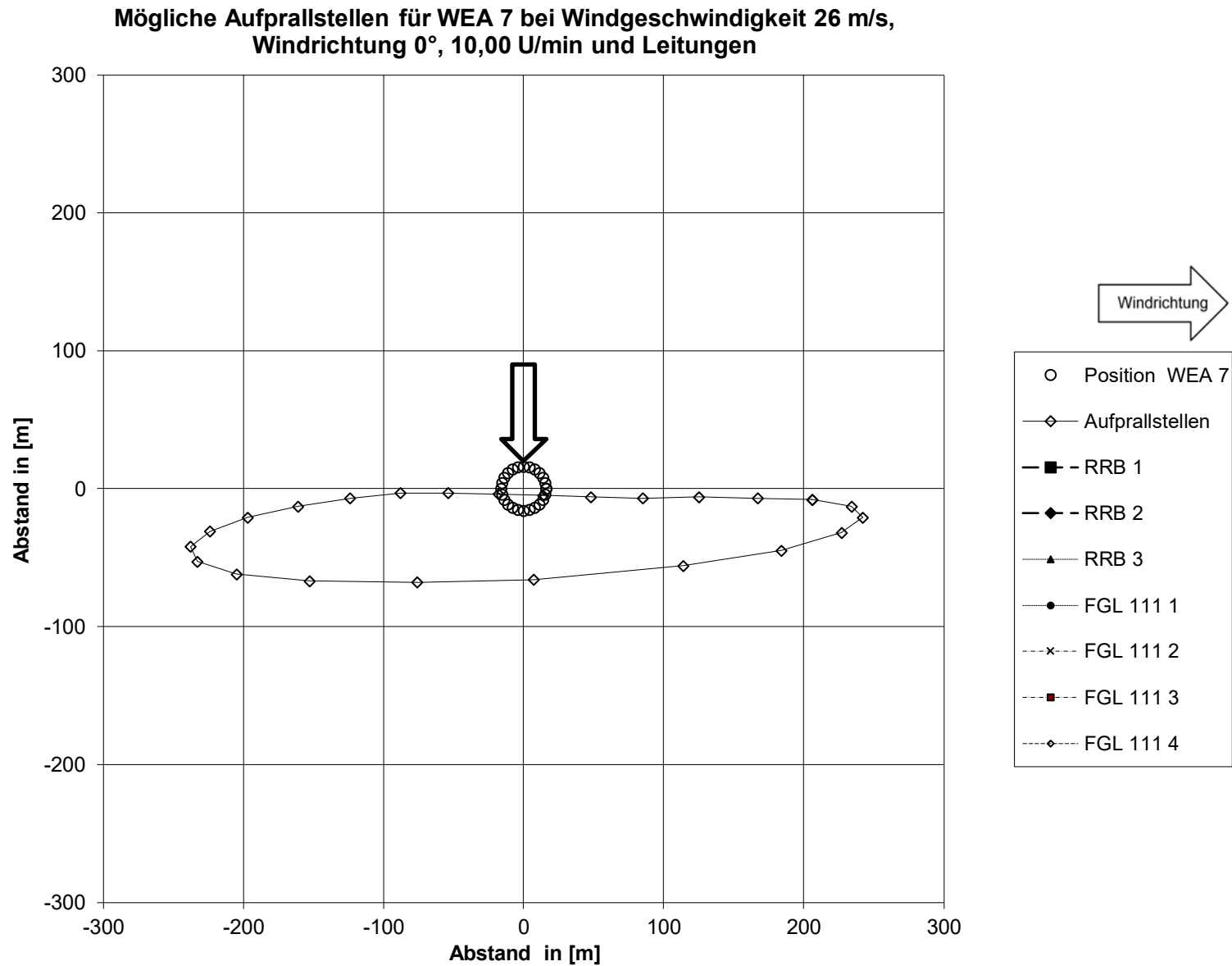
Anlage 1.3

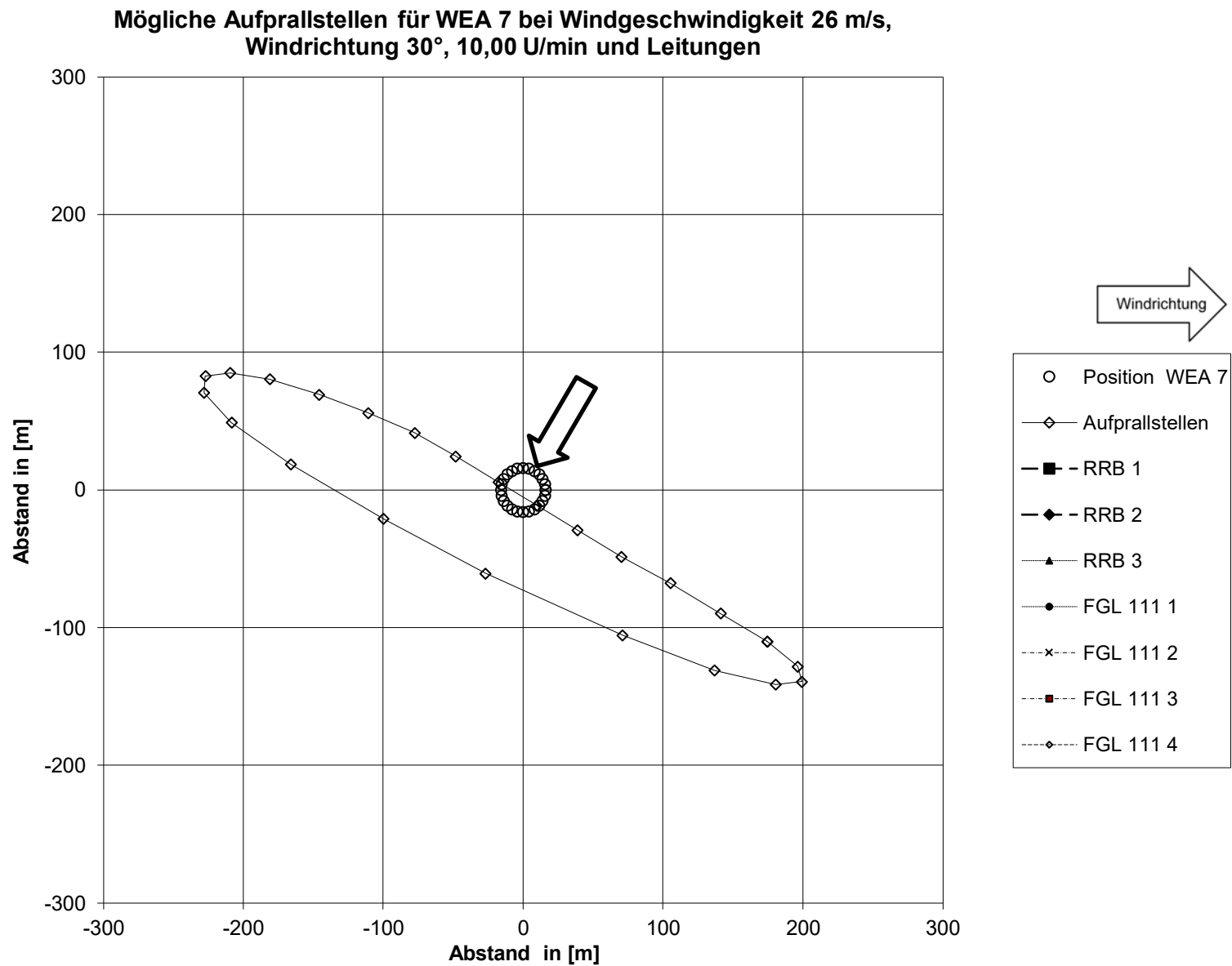
Verteilung der Windrichtung in Prozent

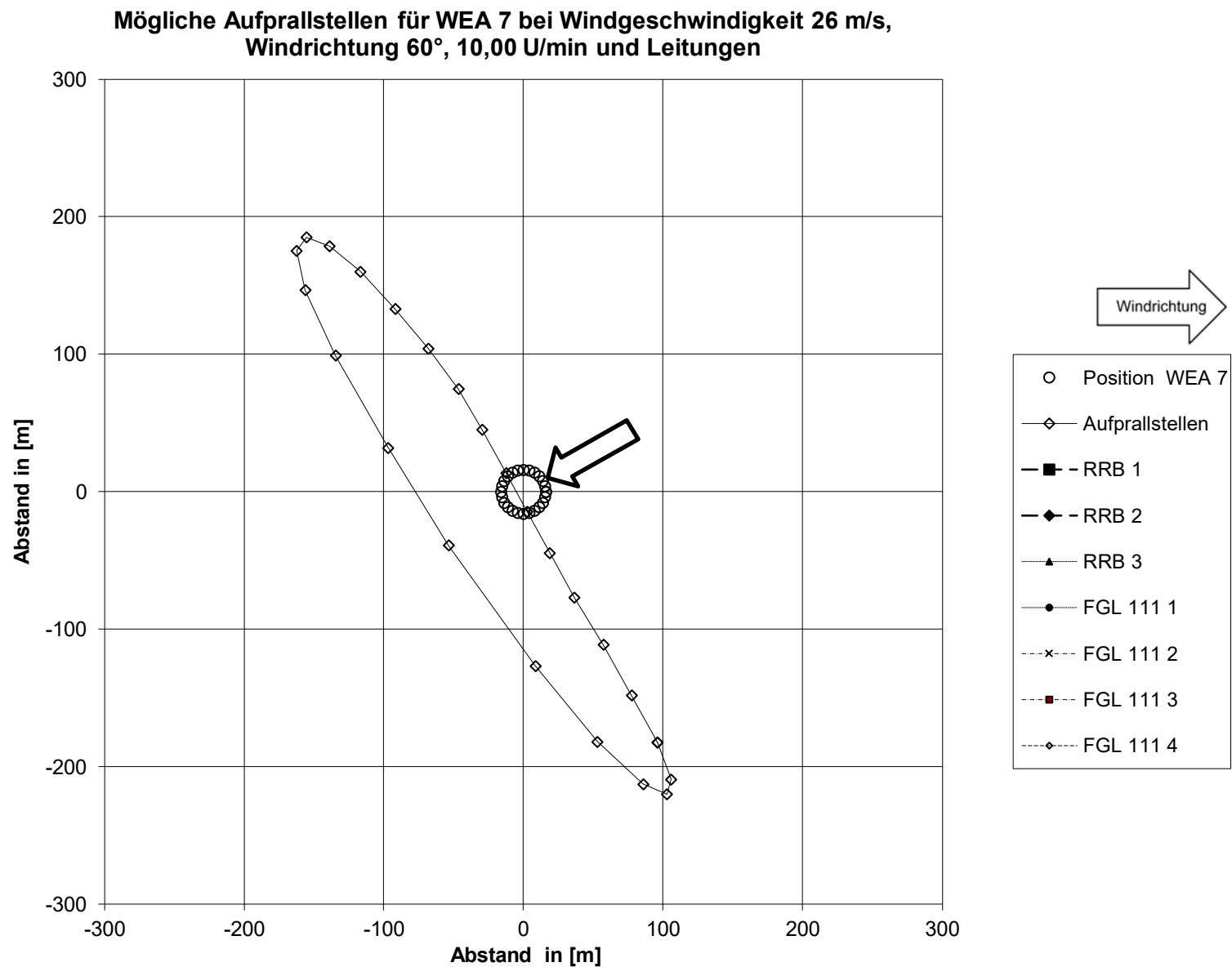


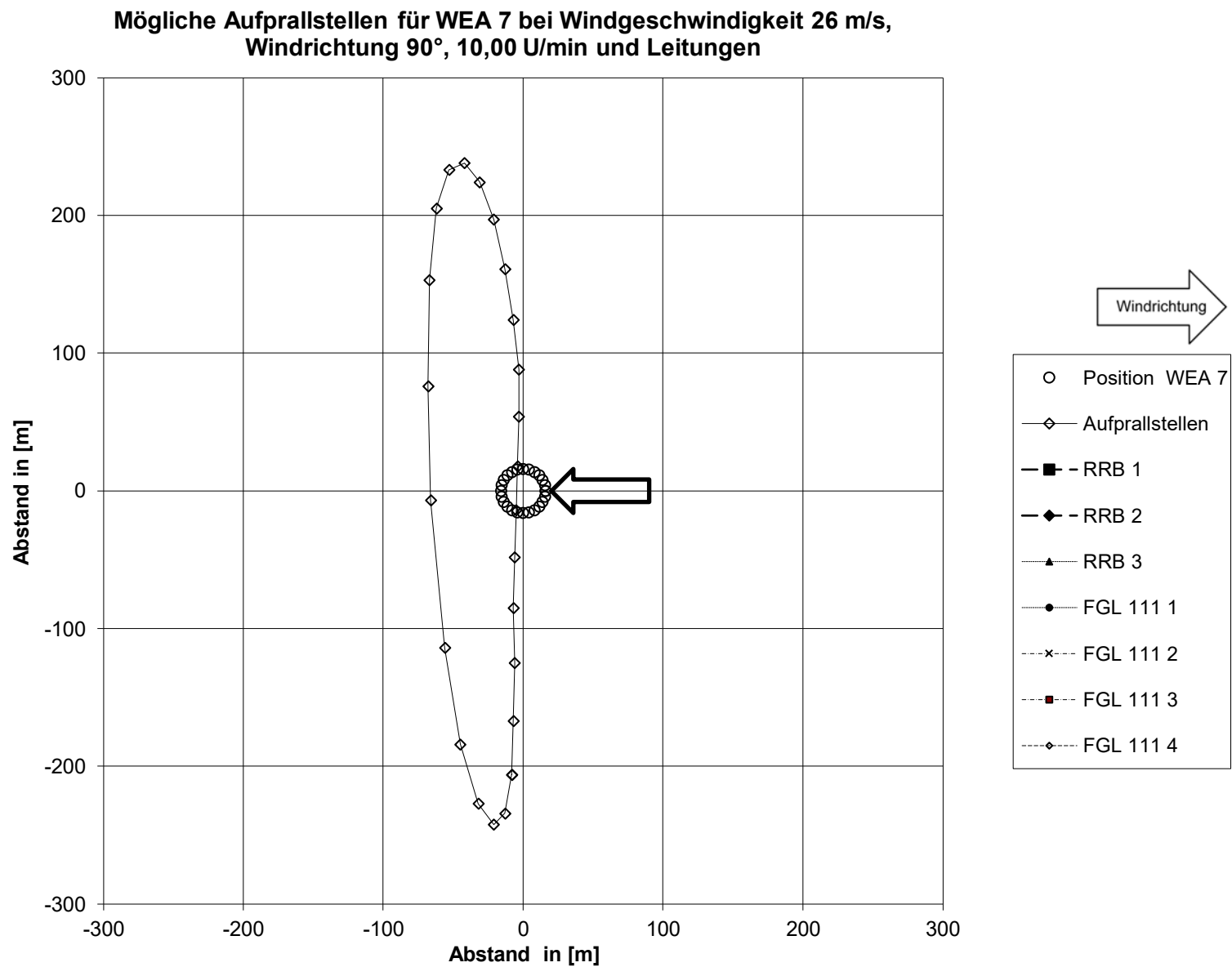
Anlage

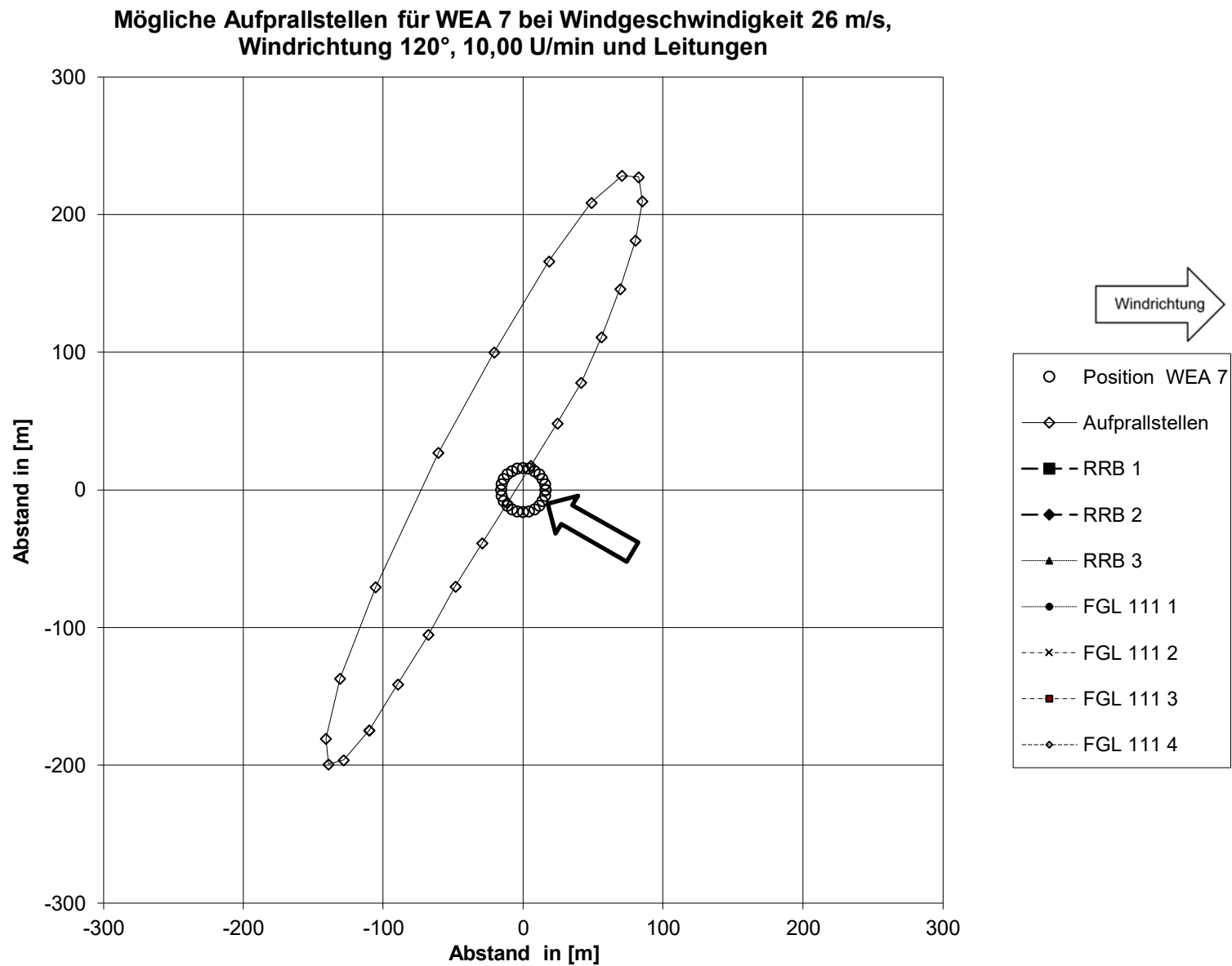
- A 3 Gefährdung der Schutzobjekte durch Abwurf eines ganzen Rotorblattes
 durch WEA 7



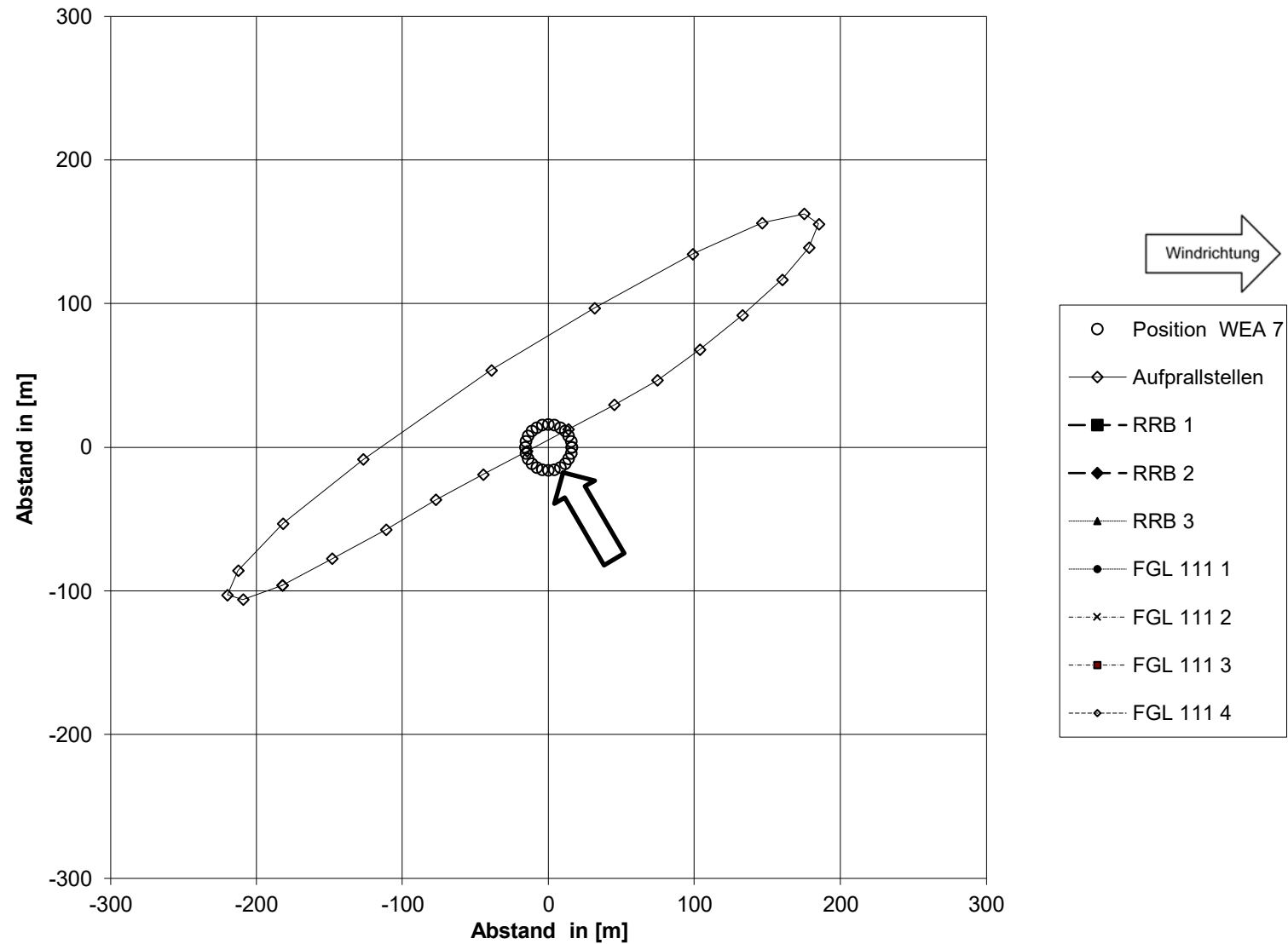


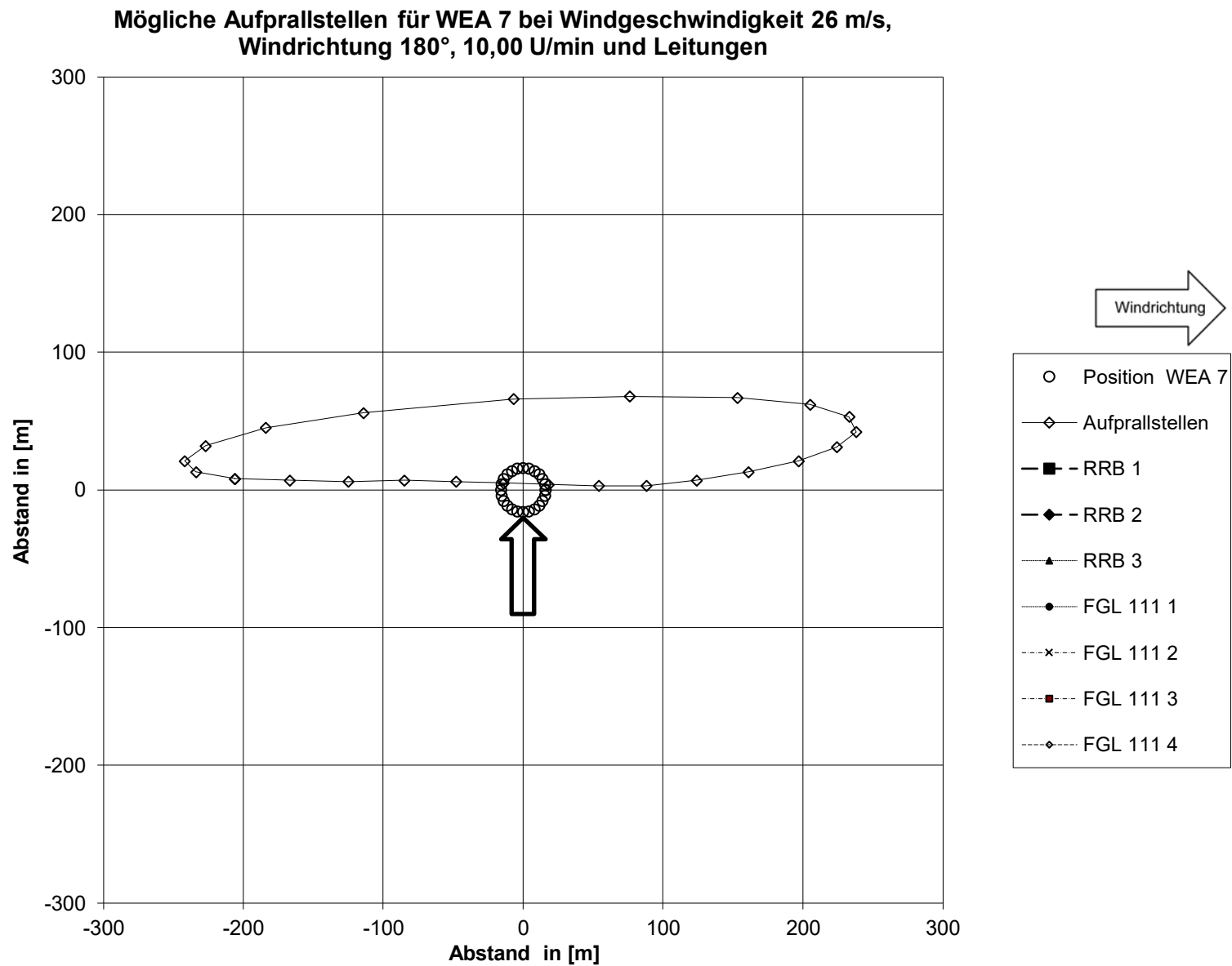


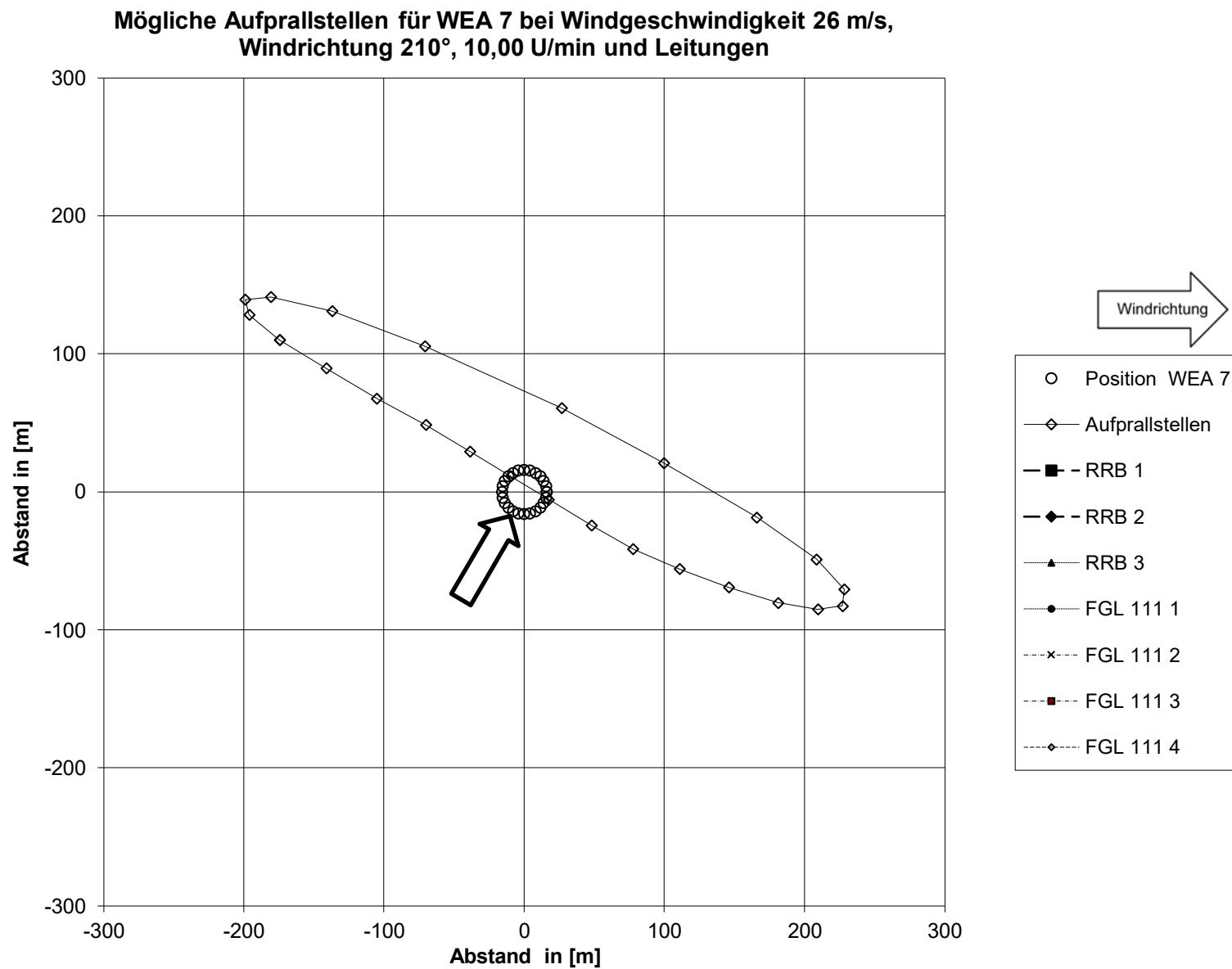


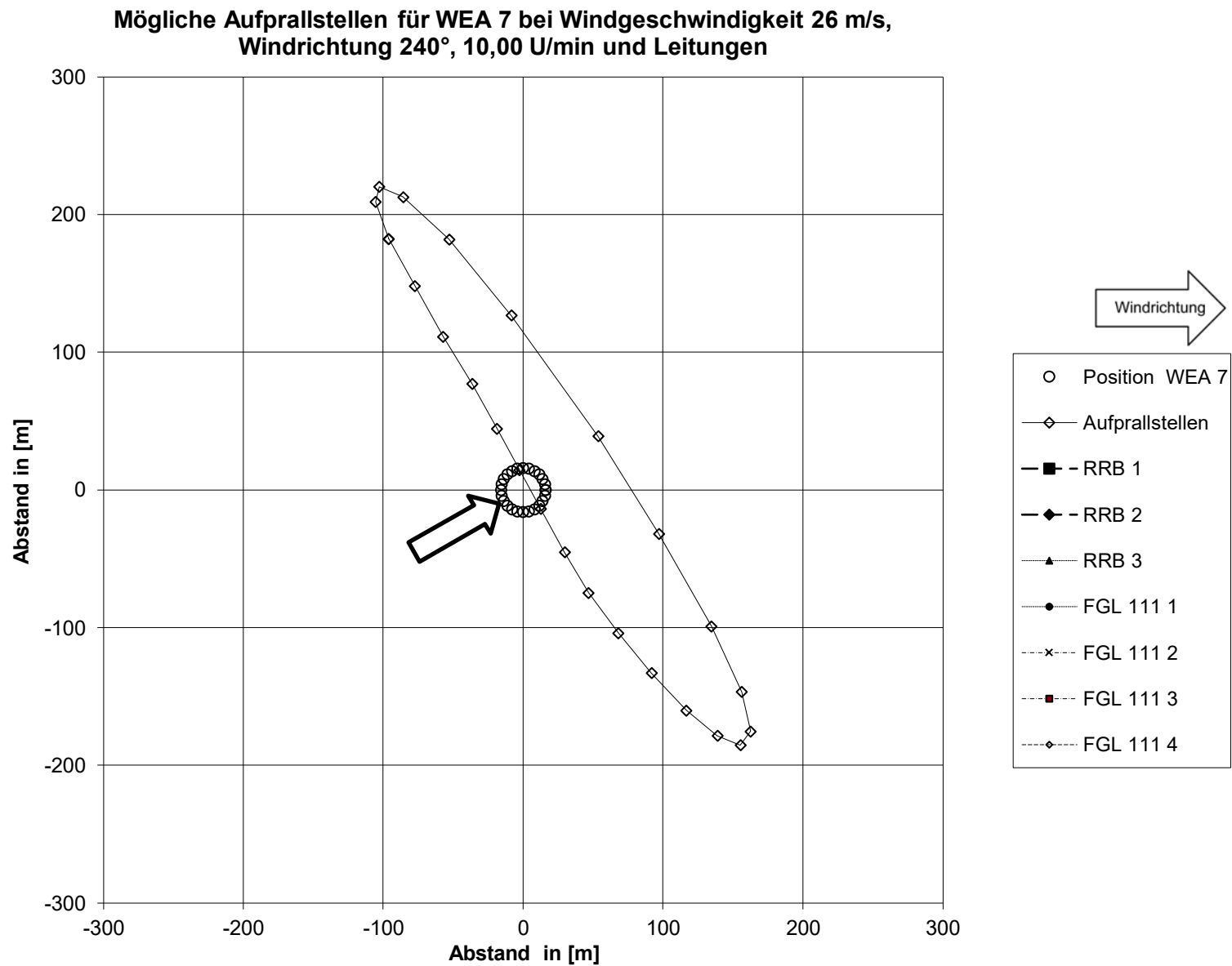


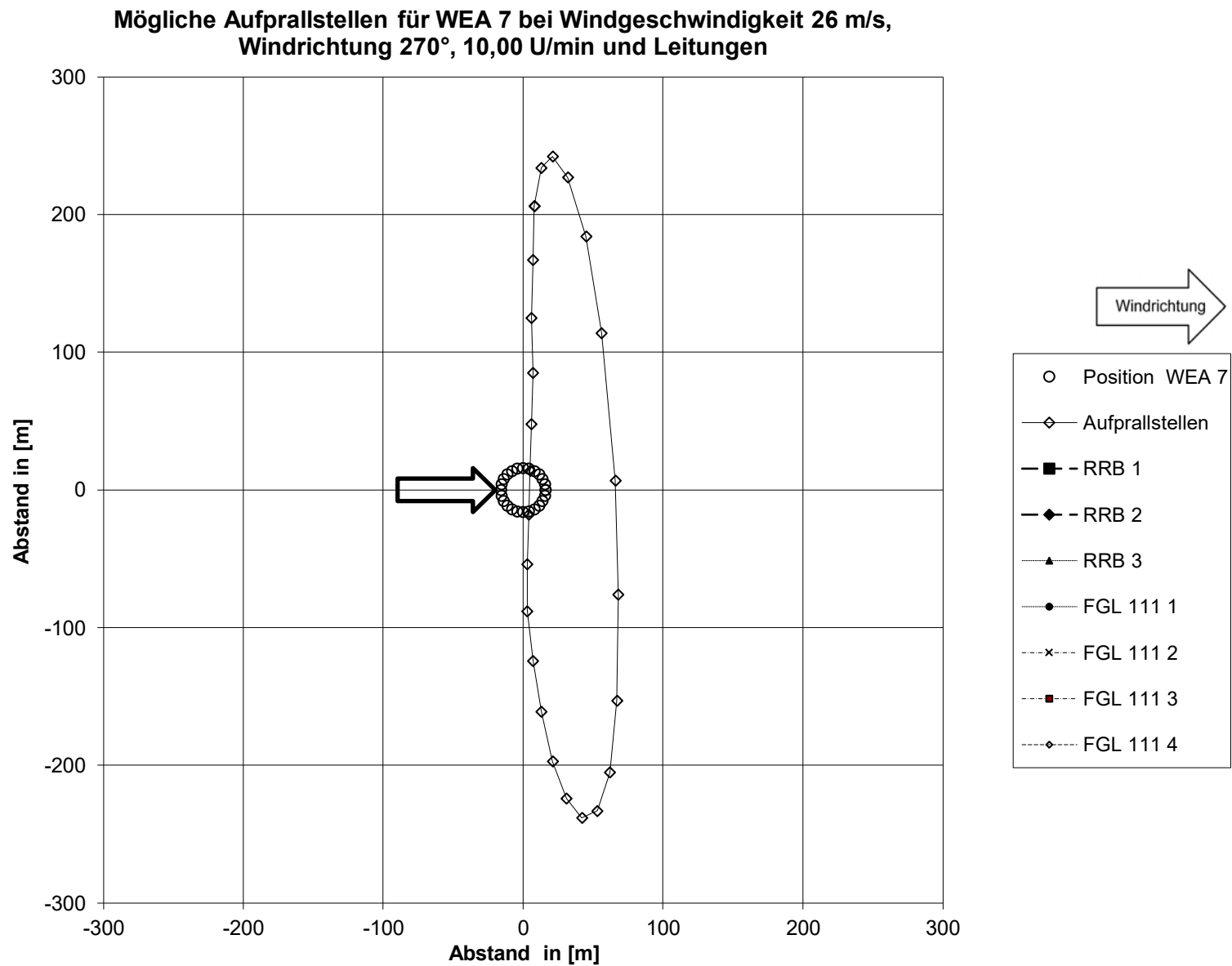
**Mögliche Aufprallstellen für WEA 7 bei Windgeschwindigkeit 26 m/s,
Windrichtung 150°, 10,00 U/min und Leitungen**

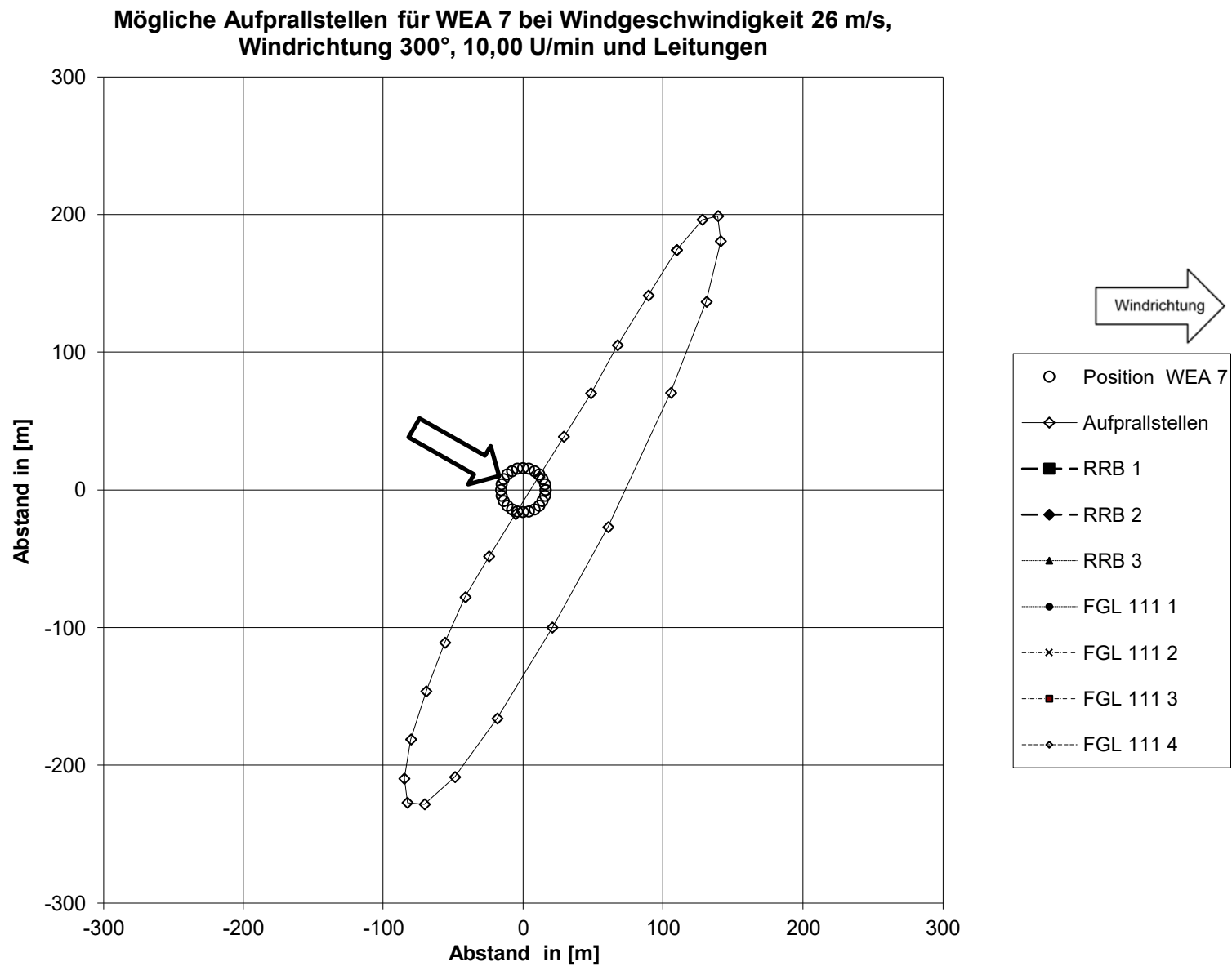




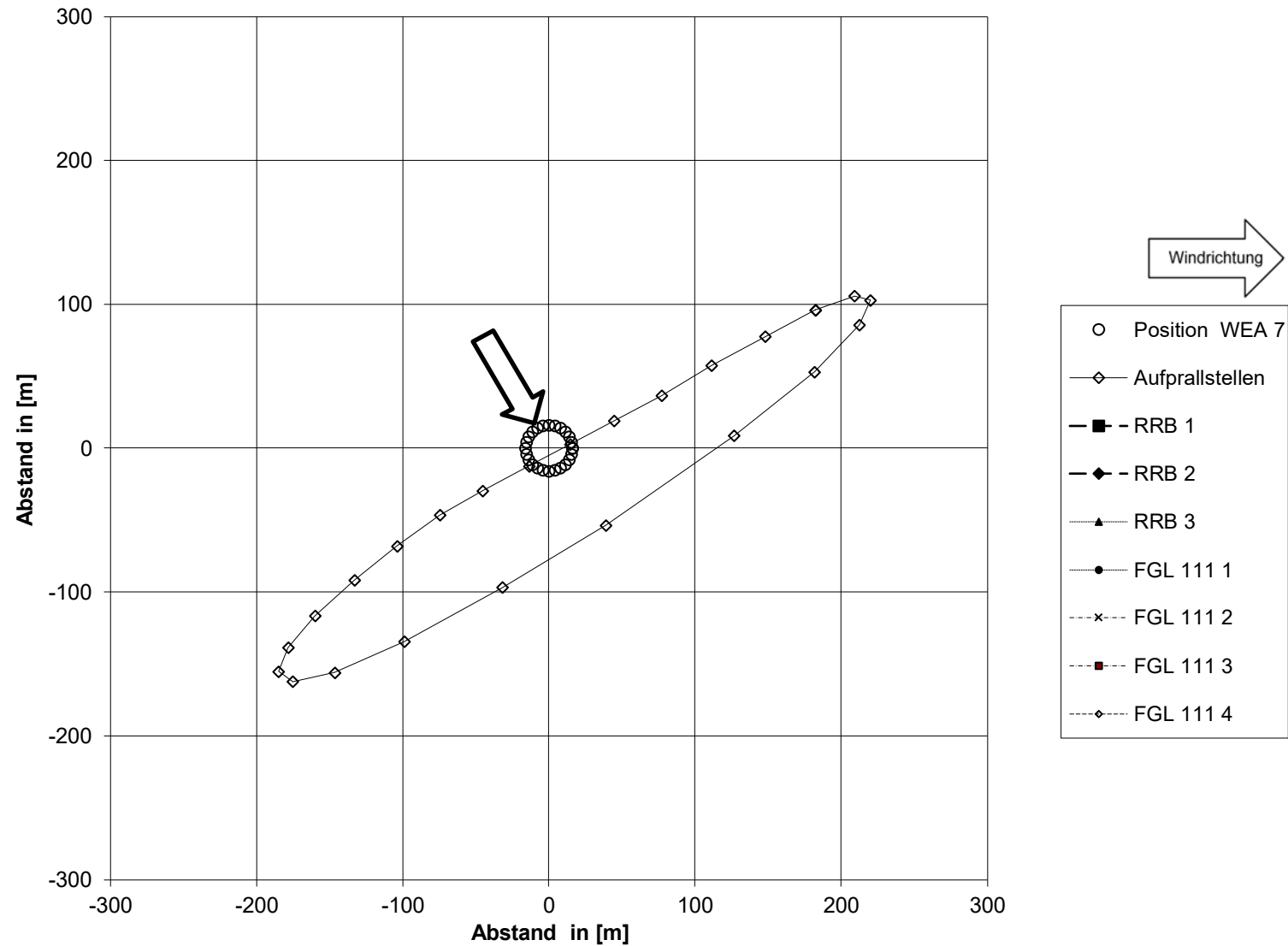






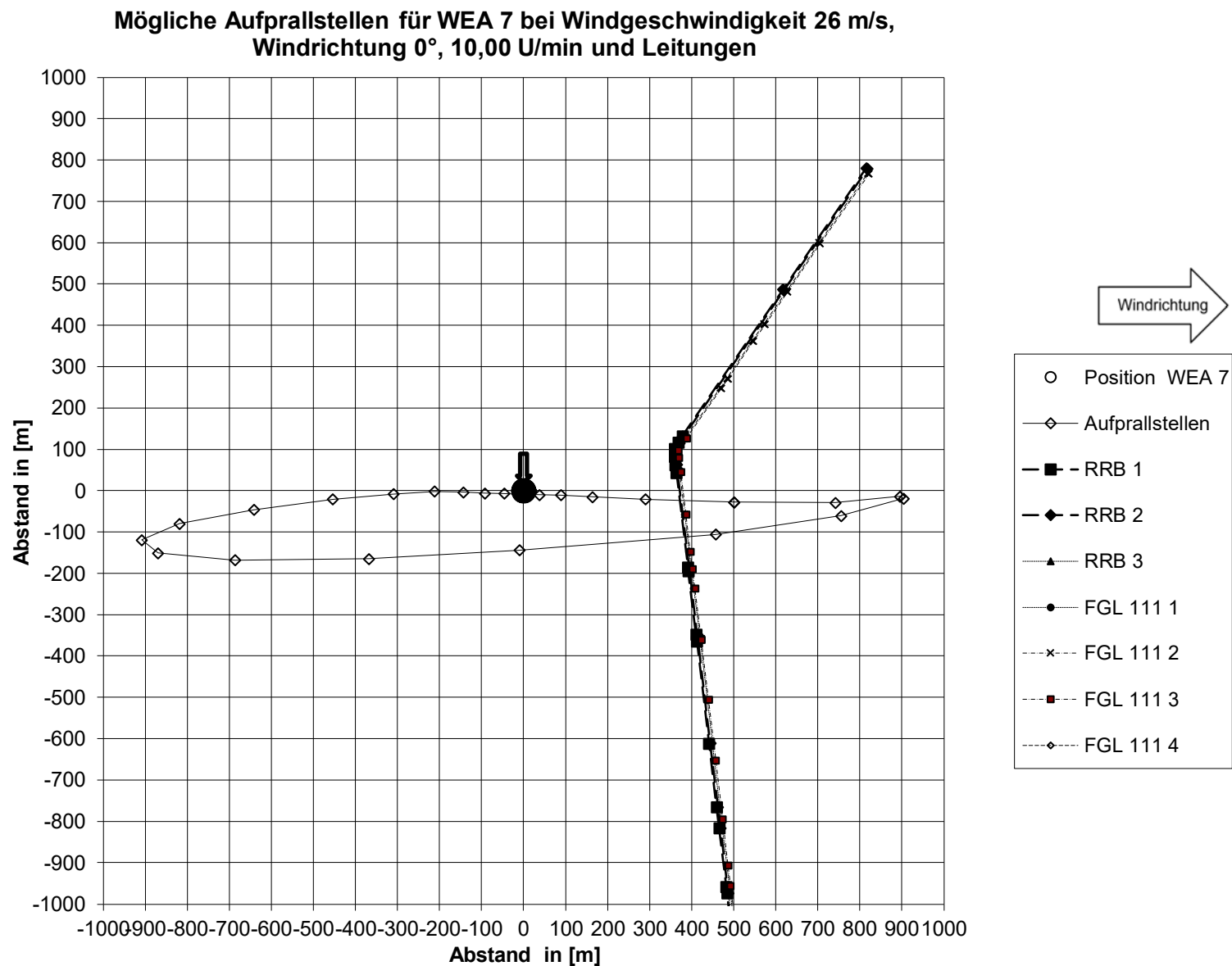


**Mögliche Aufprallstellen für WEA 7 bei Windgeschwindigkeit 26 m/s,
Windrichtung 330°, 10,00 U/min und Leitungen**

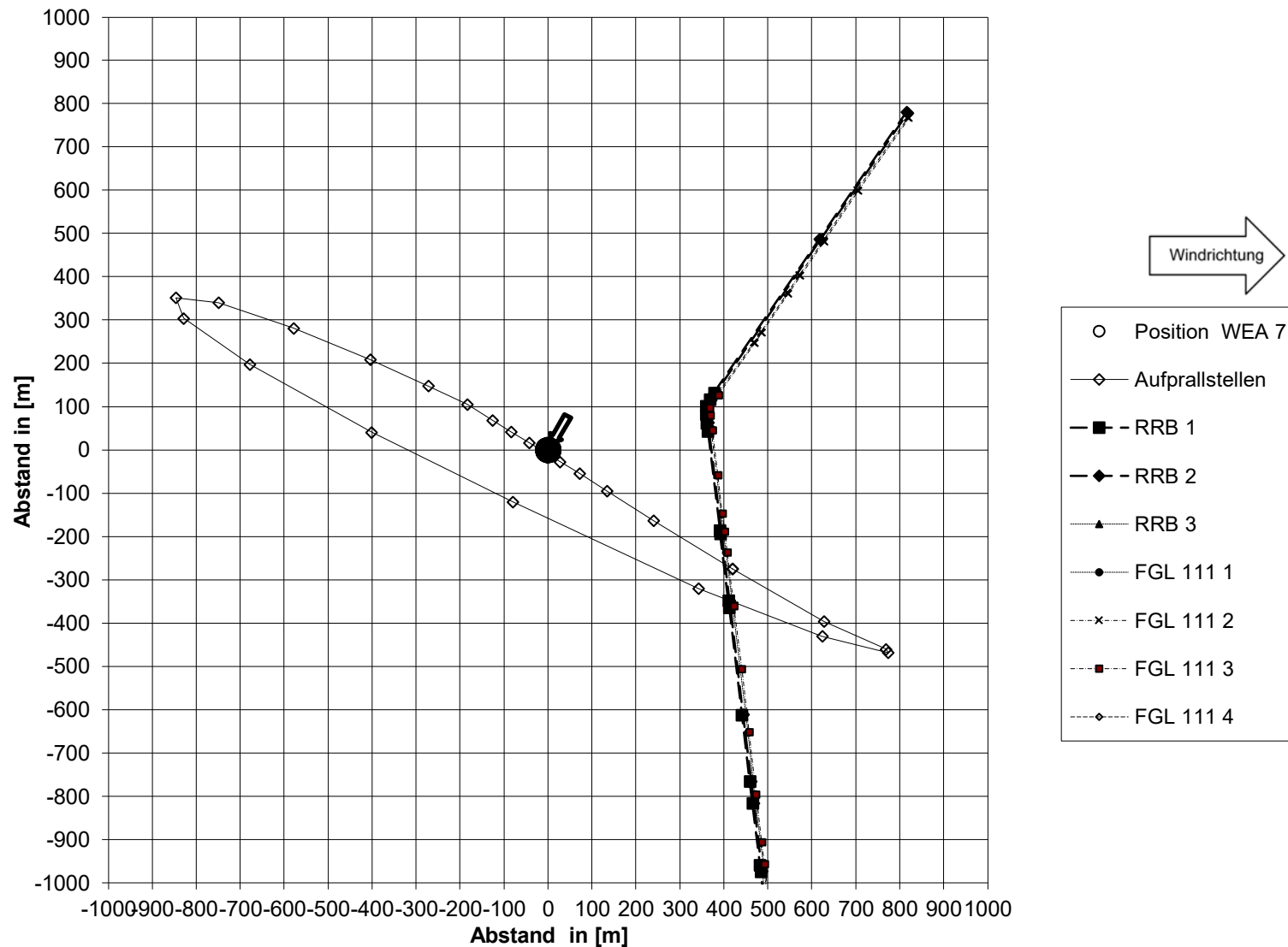


Anlage

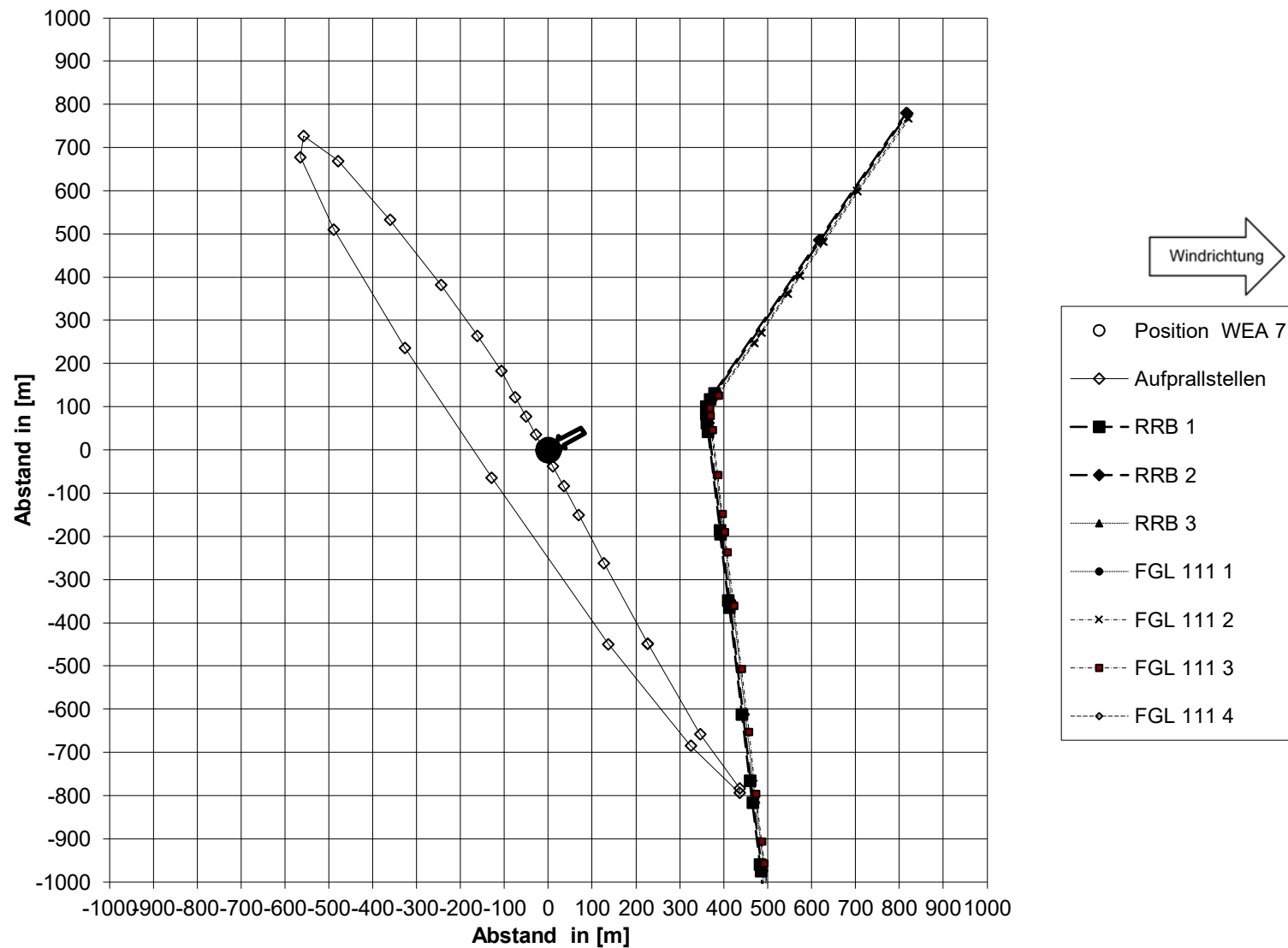
- A 4 Gefährdung der Schutzobjekte durch Abwurf eines 30-%-Rotorblattes durch
WEA 7

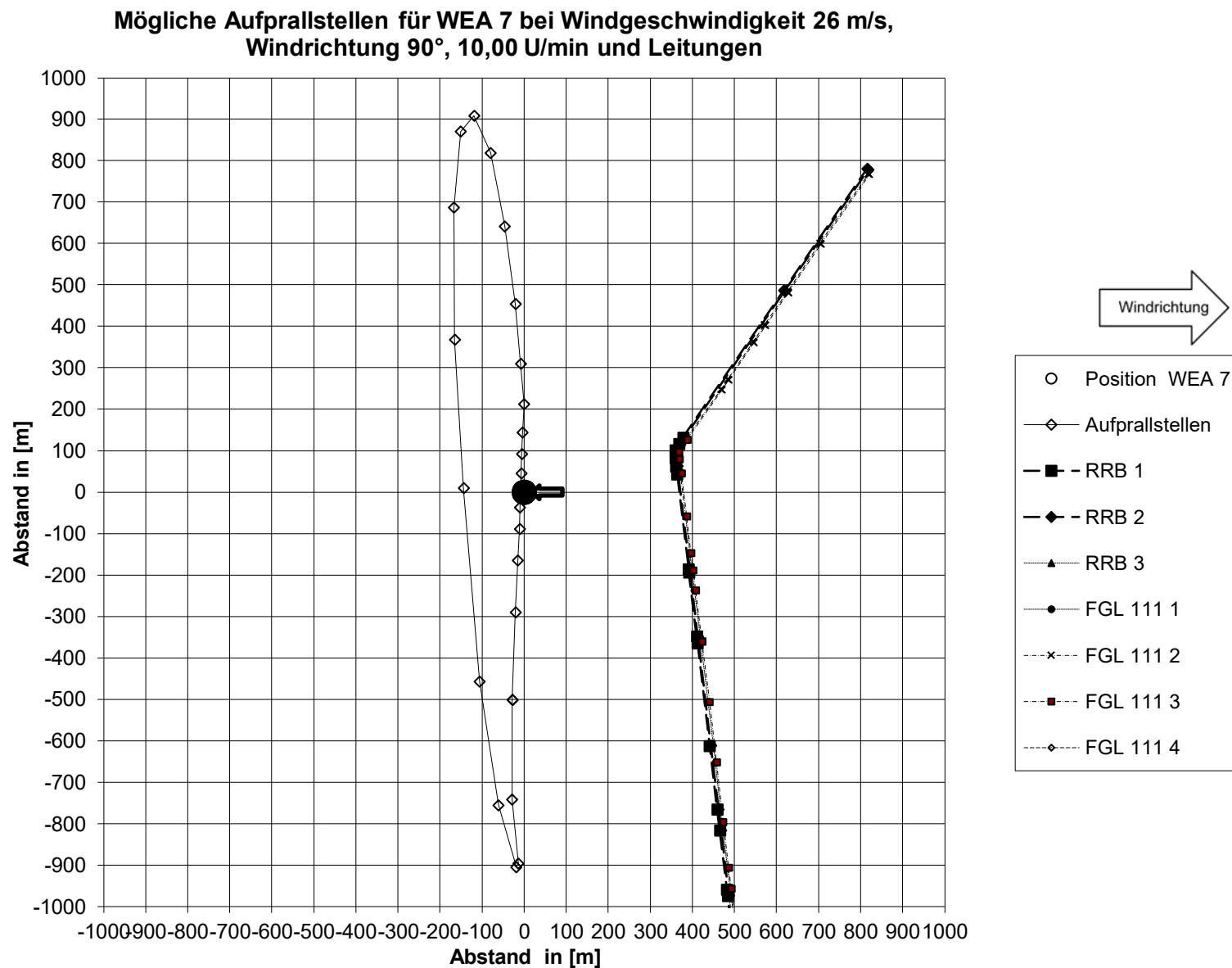


**Mögliche Aufprallstellen für WEA 7 bei Windgeschwindigkeit 26 m/s,
Windrichtung 30°, 10,00 U/min und Leitungen**

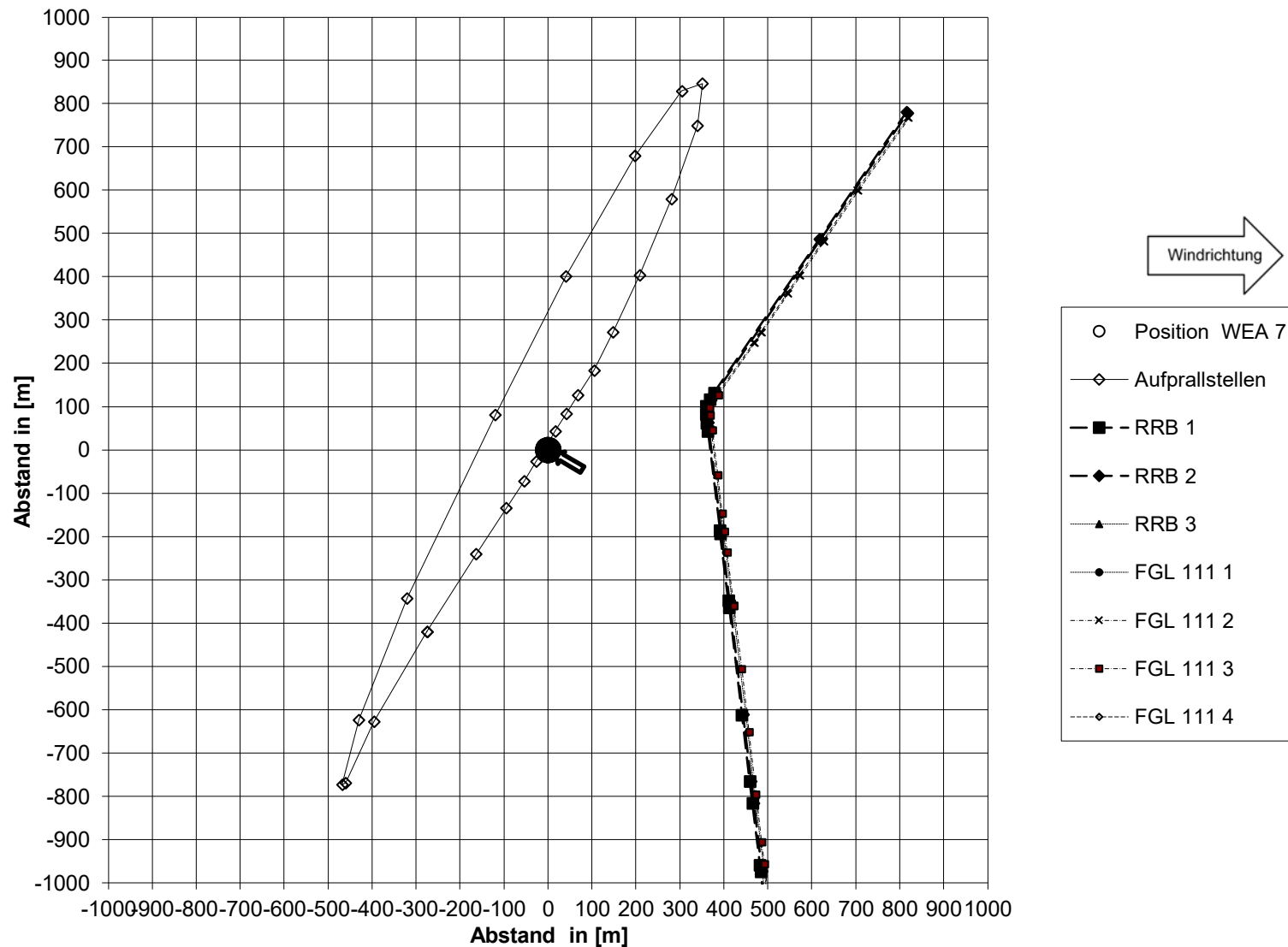


**Mögliche Aufprallstellen für WEA 7 bei Windgeschwindigkeit 26 m/s,
Windrichtung 60°, 10,00 U/min und Leitungen**

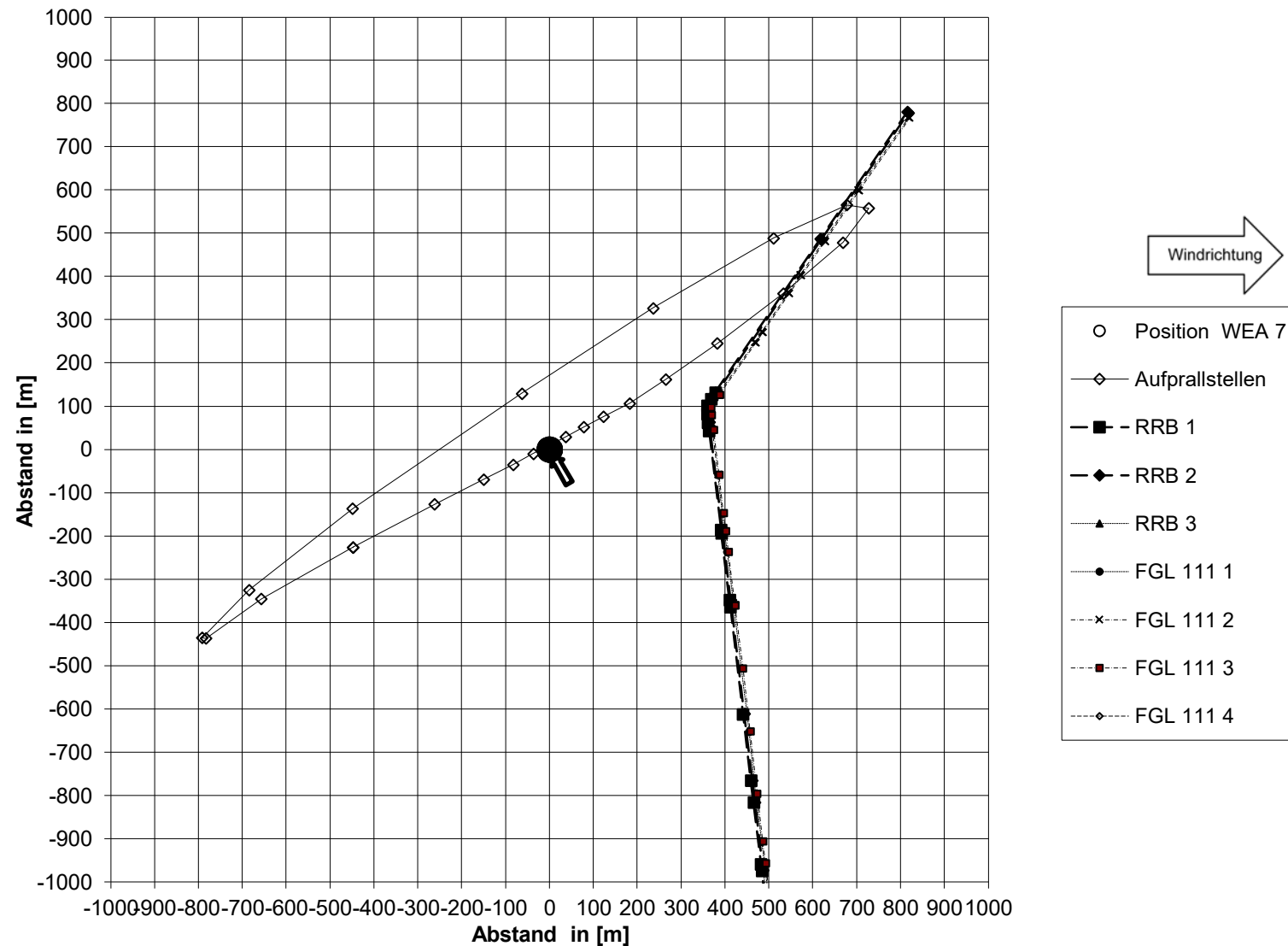


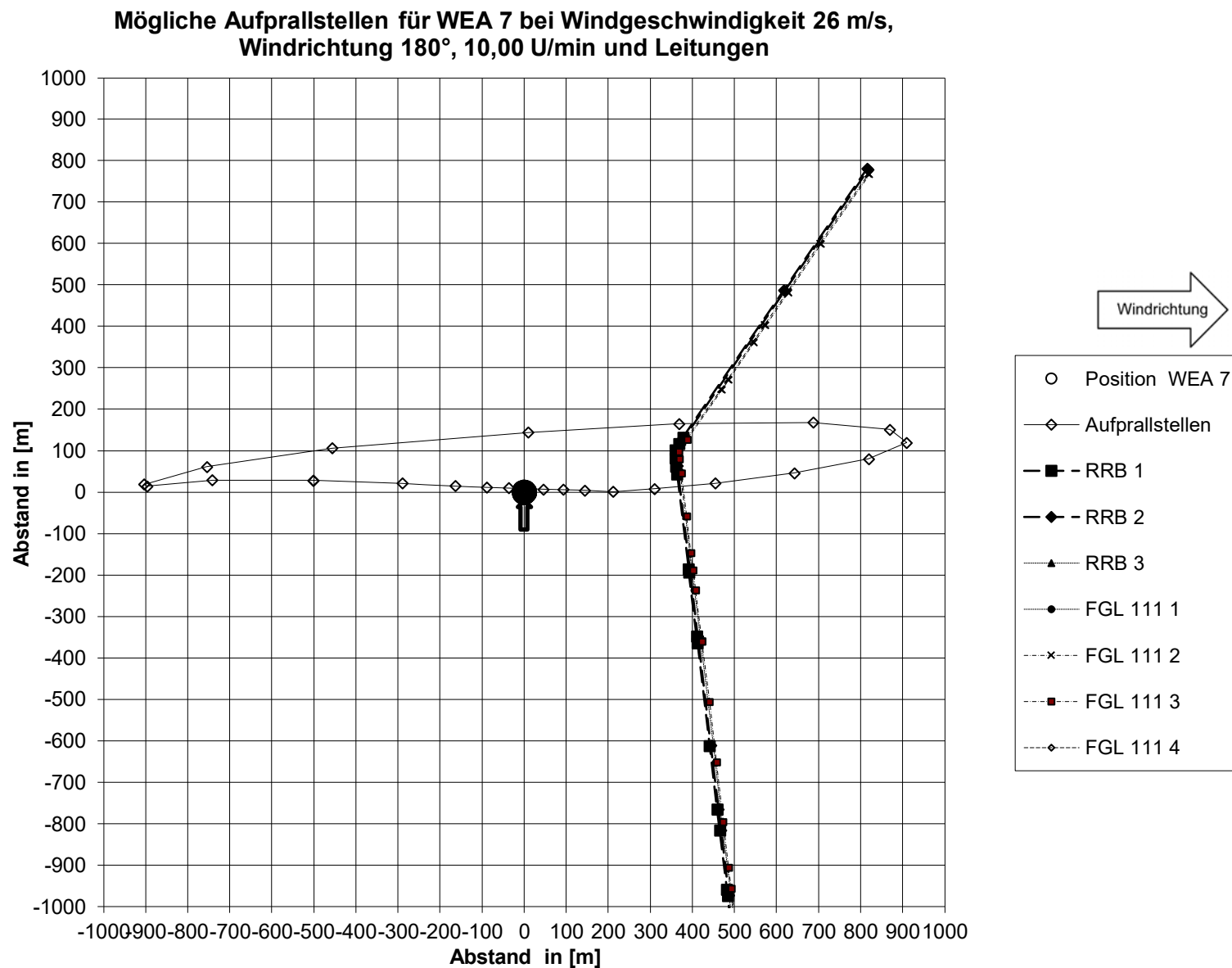


**Mögliche Aufprallstellen für WEA 7 bei Windgeschwindigkeit 26 m/s,
Windrichtung 120°, 10,00 U/min und Leitungen**

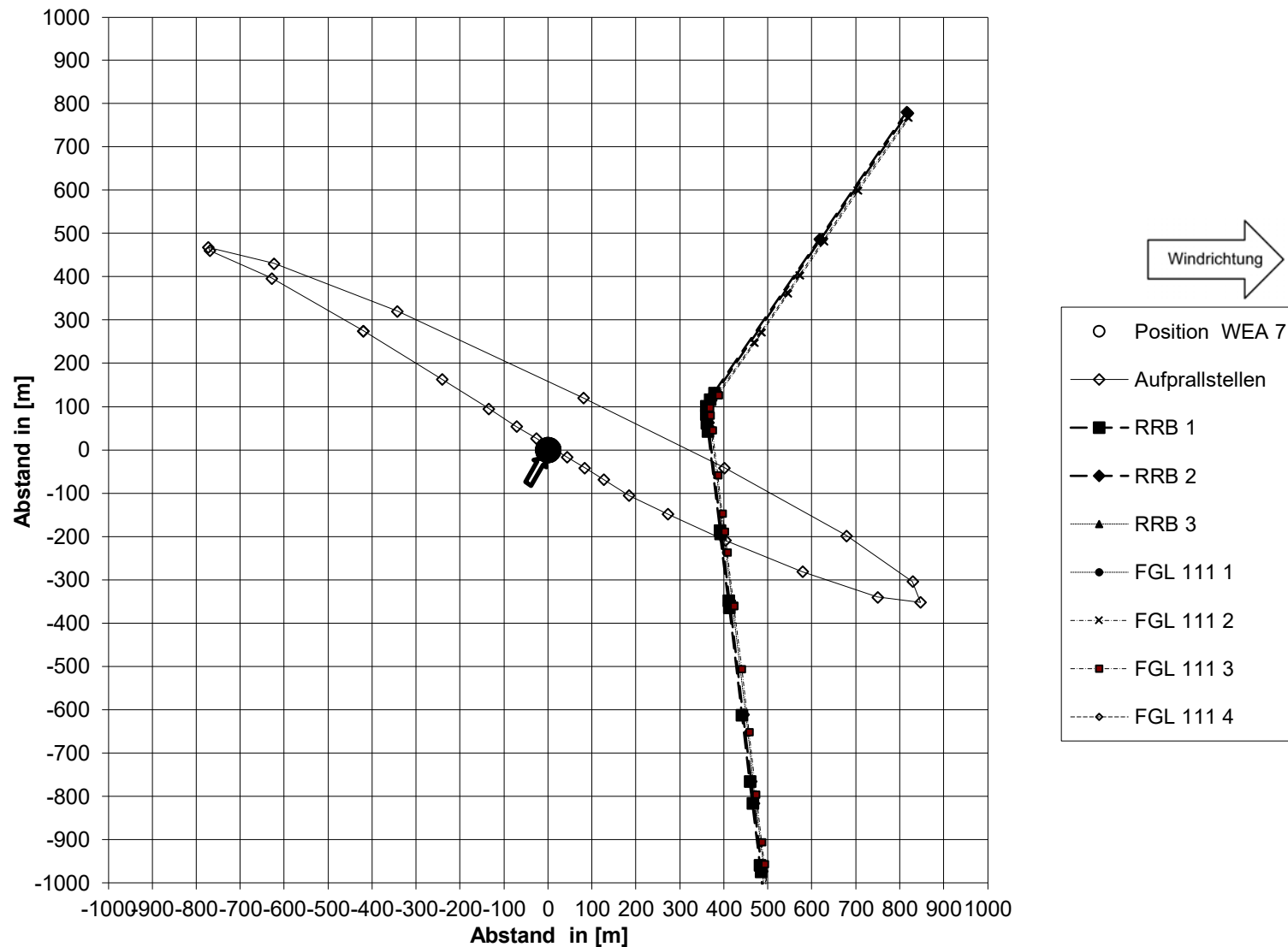


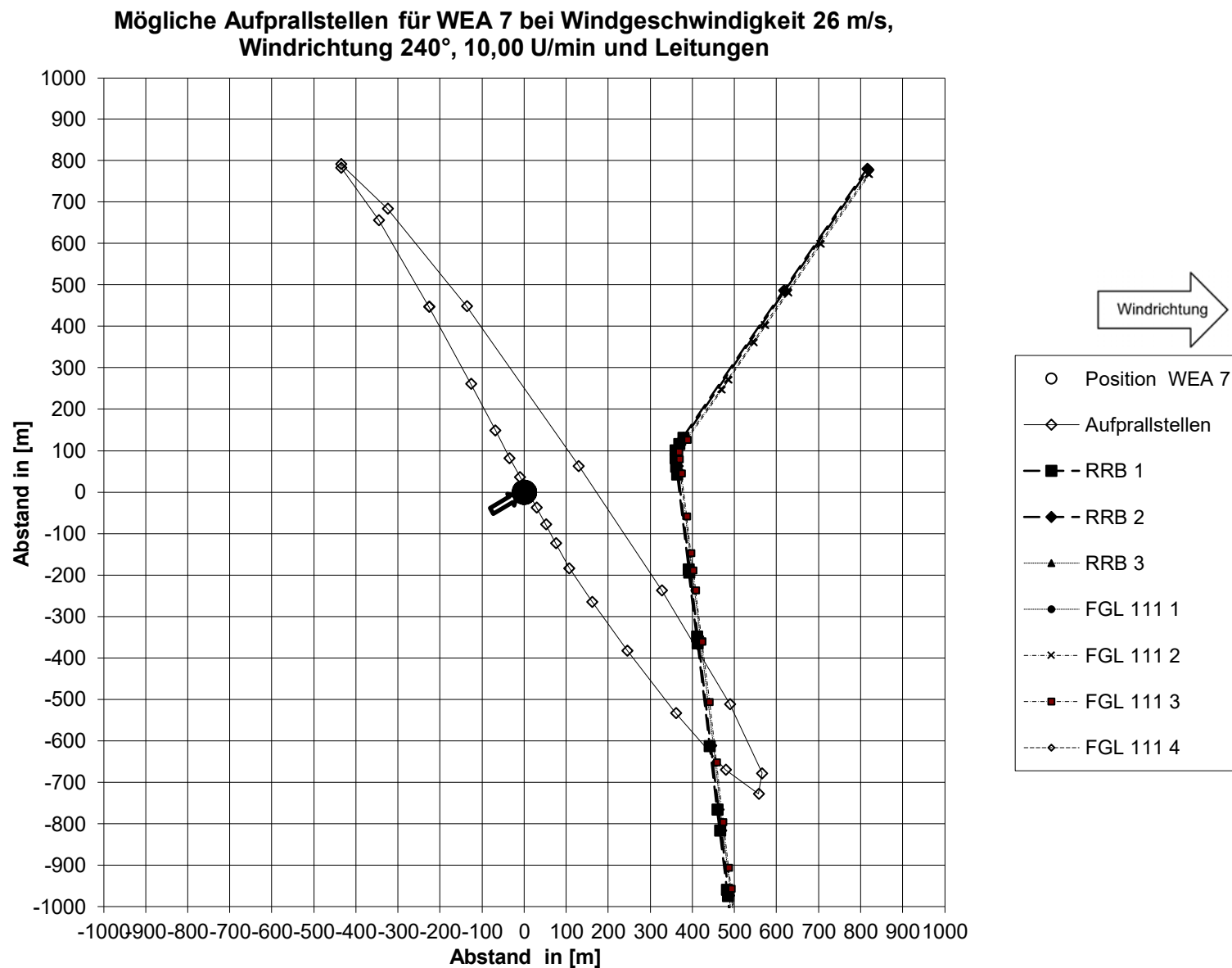
**Mögliche Aufprallstellen für WEA 7 bei Windgeschwindigkeit 26 m/s,
Windrichtung 150°, 10,00 U/min und Leitungen**

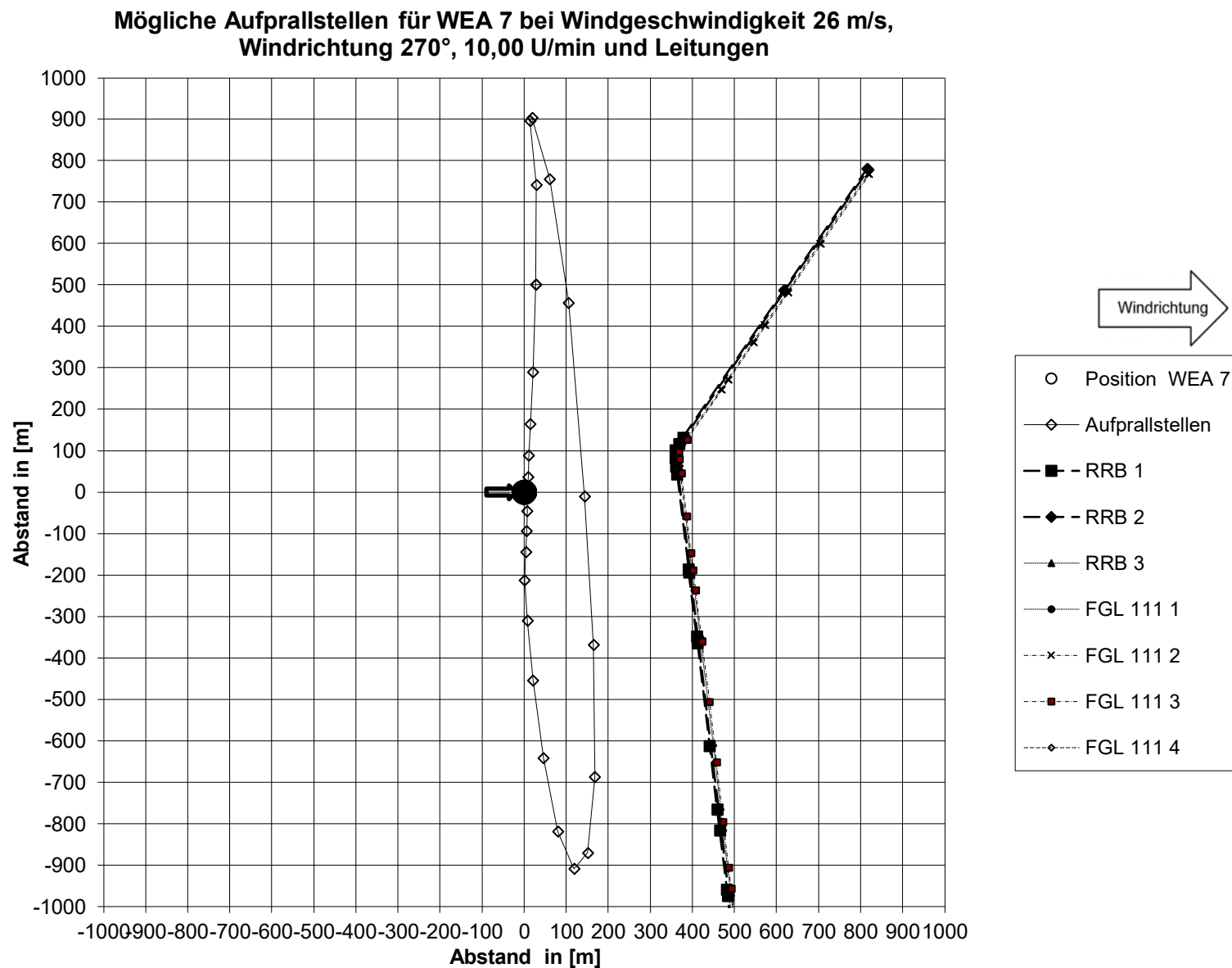




**Mögliche Aufprallstellen für WEA 7 bei Windgeschwindigkeit 26 m/s,
Windrichtung 210°, 10,00 U/min und Leitungen**







**Mögliche Aufprallstellen für WEA 7 bei Windgeschwindigkeit 26 m/s,
Windrichtung 300°, 10,00 U/min und Leitungen**

