

**Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung**

# Passiv-Radar-System für Windenergieanlagen



# Inhalt

- Dirkshof – Gruppe
- Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung
- Passiv-Radar
- Entwicklung Parasol
- Technische Daten
- Projektverlauf



Natürlich Energie gewinnen



# Dirkshof - Gruppe



Natürlich Energie gewinnen



# Dirkshof - Gruppe



Windenergieanlagen  
Projektierung &  
Betriebsführung



Passiv-Radar-System  
zur bedarfsgerechte  
Nachtkennzeichnung



UL & LSA  
Flugzeug-Manufaktur

Dunkle Nächte



# Bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung



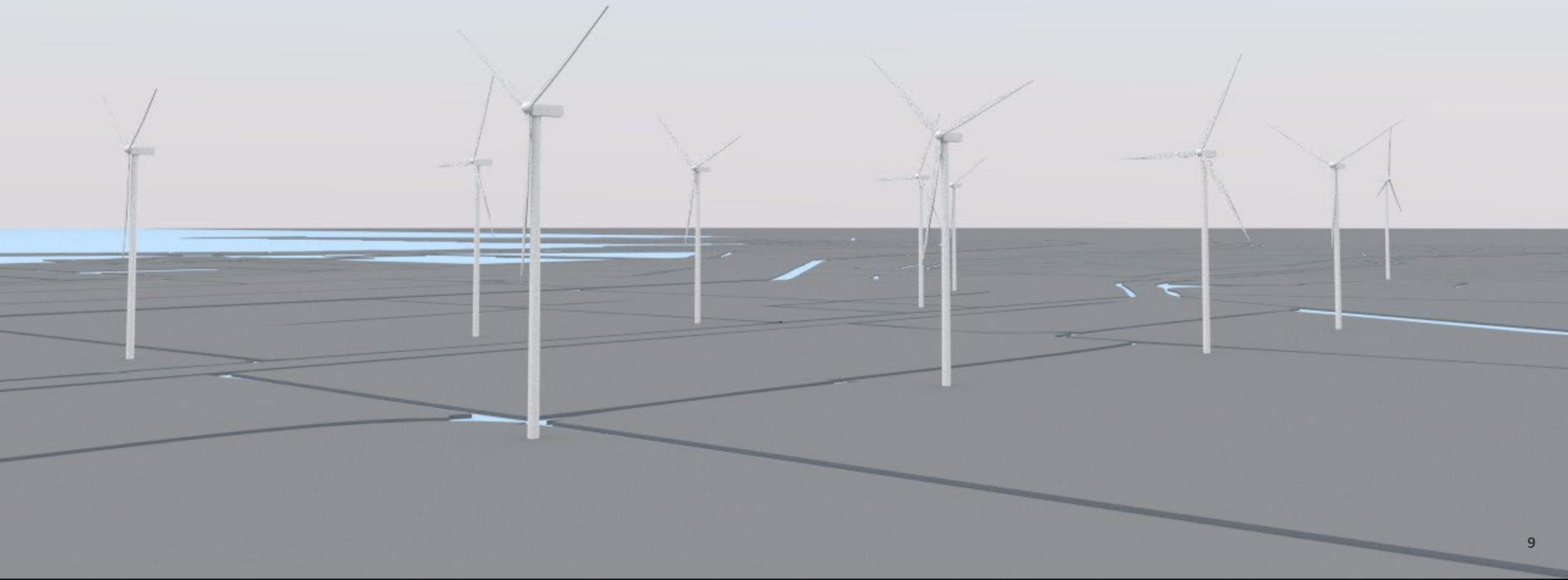




Keine zusätzlichen Emissionen

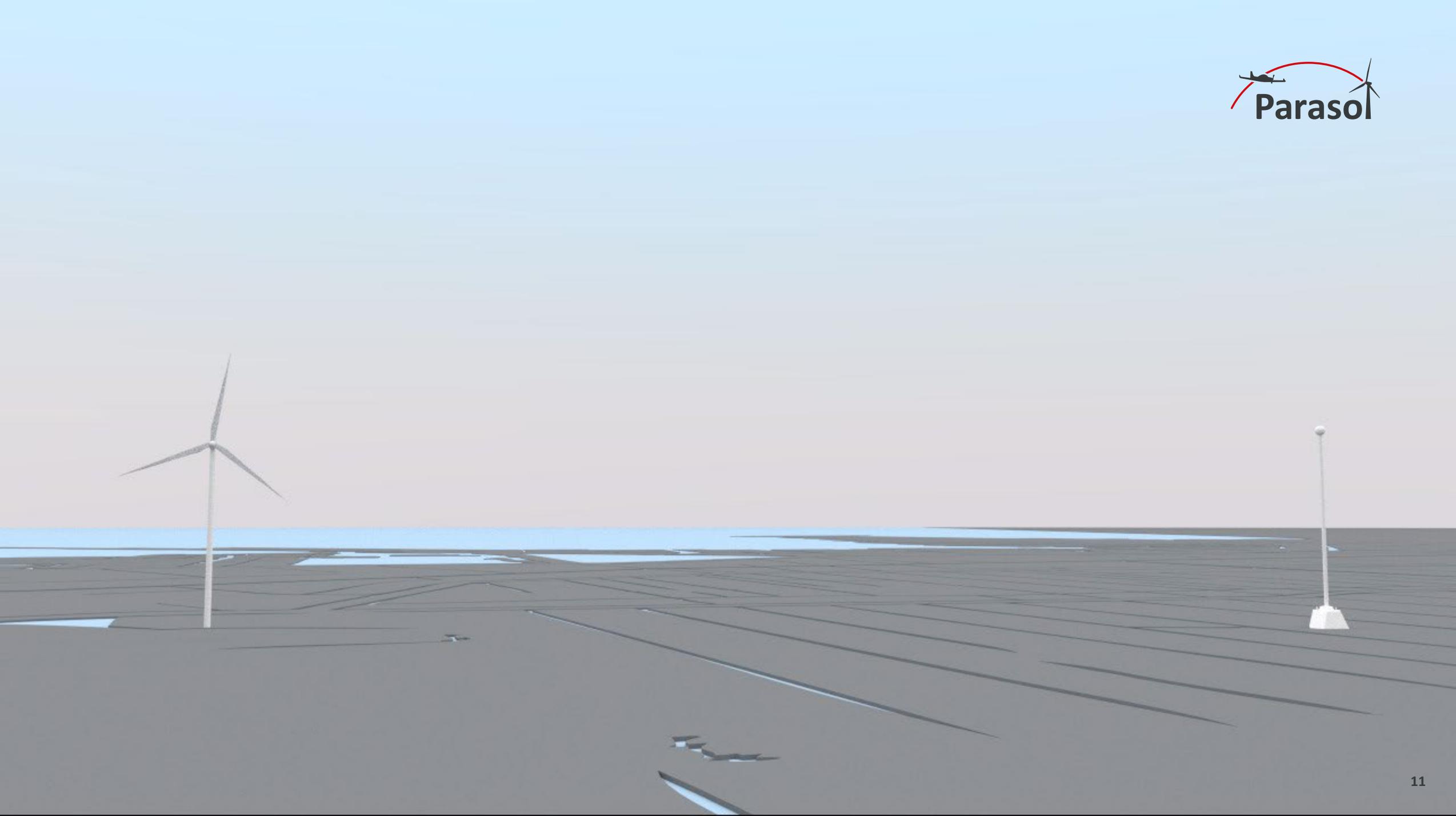
# Passiv-Radar





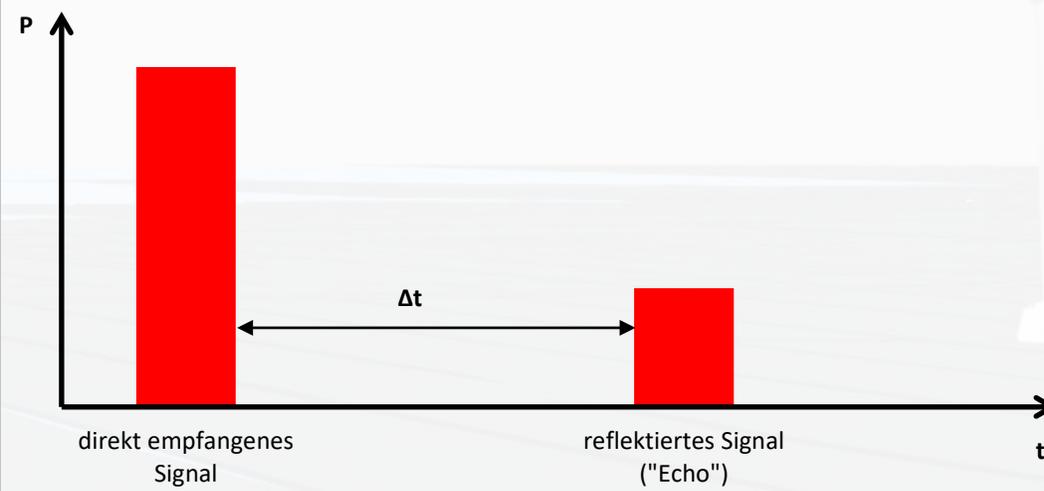
Fernseh- oder  
Radiosender







### Zeitversatz vom direkten Signal zum Echo

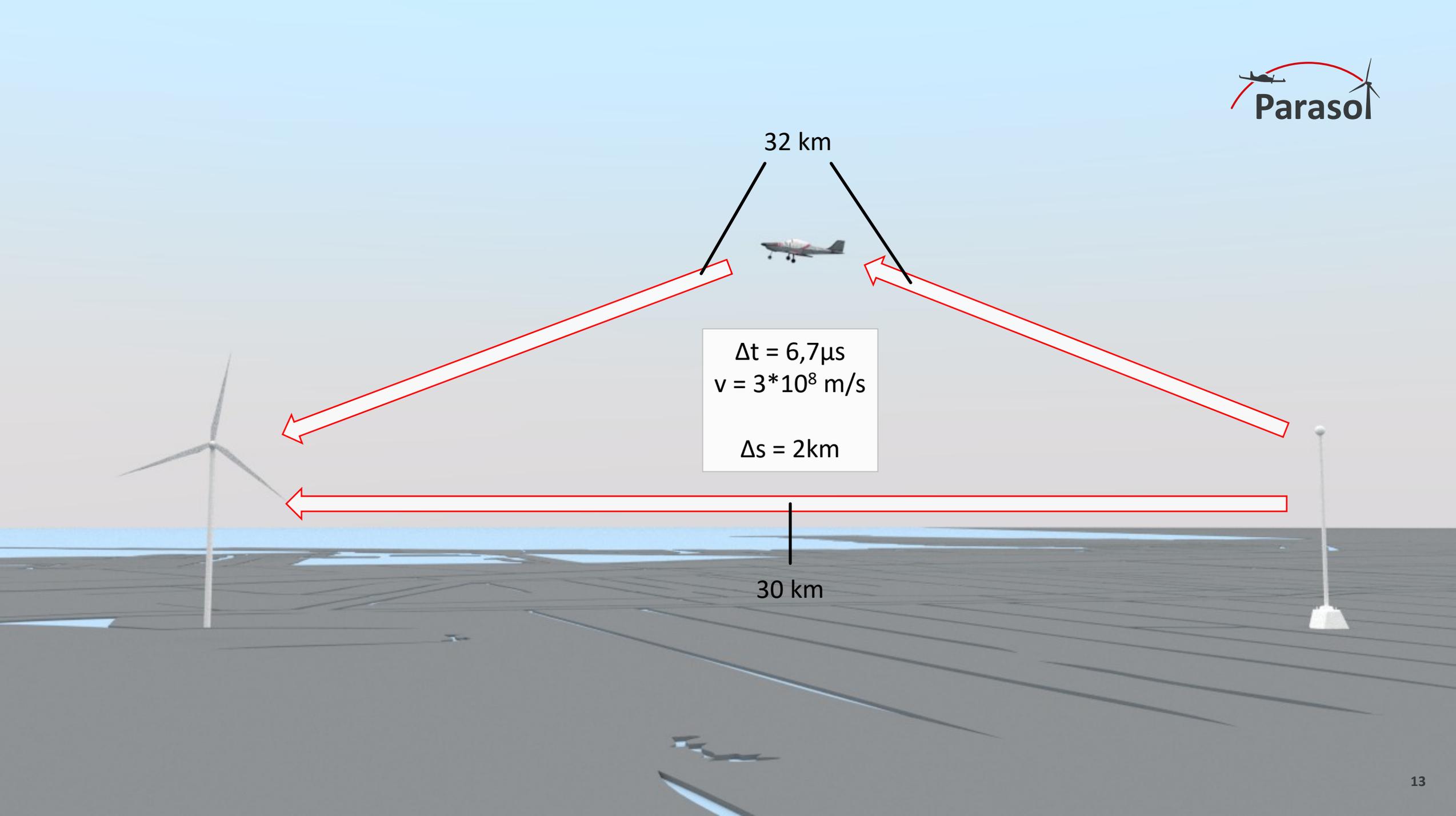


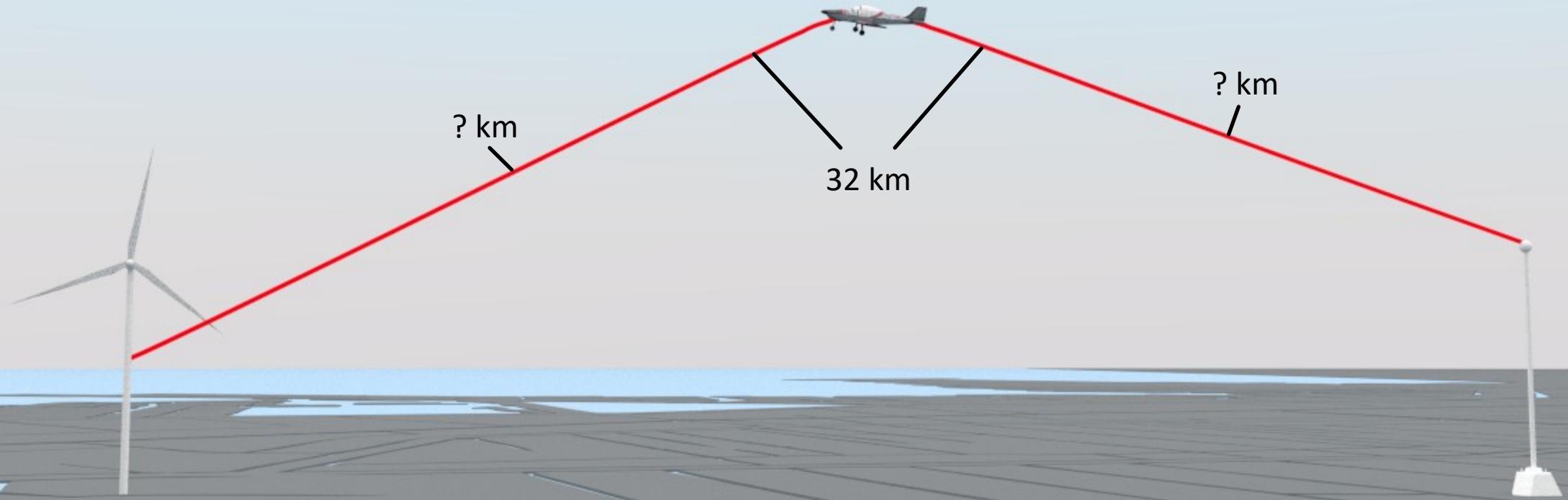
32 km

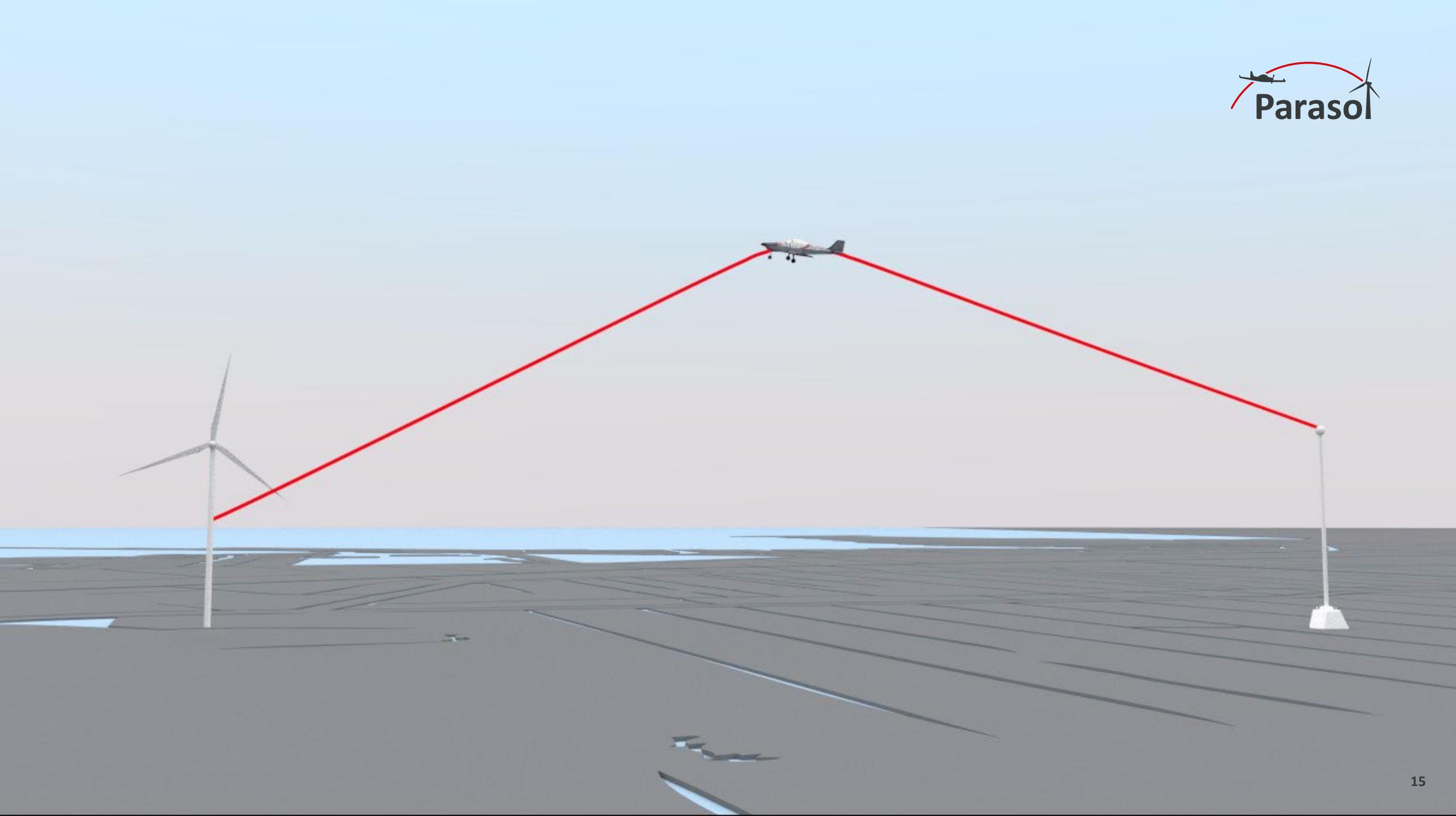


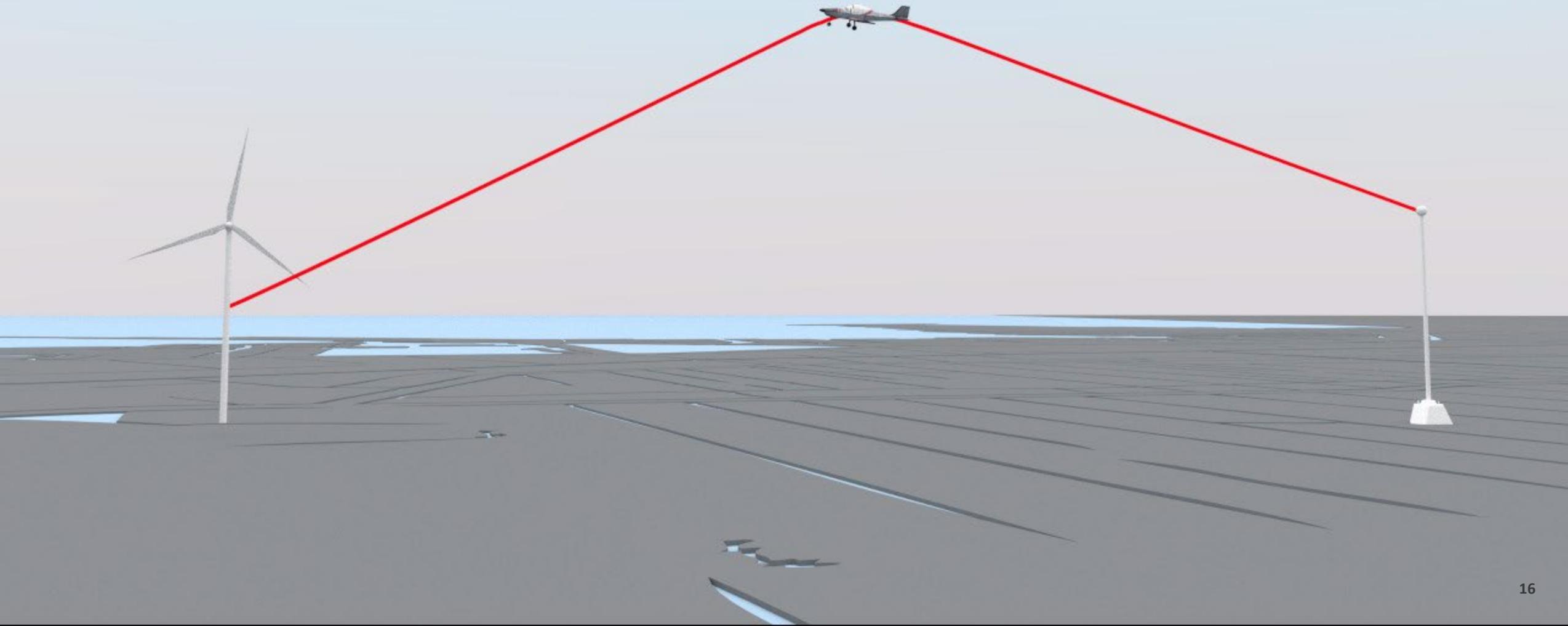
$\Delta t = 6,7\mu s$   
 $v = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$   
 $\Delta s = 2 \text{ km}$

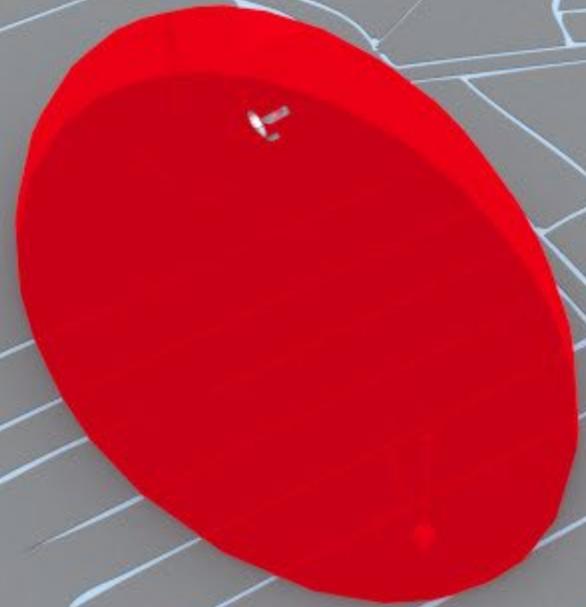
30 km

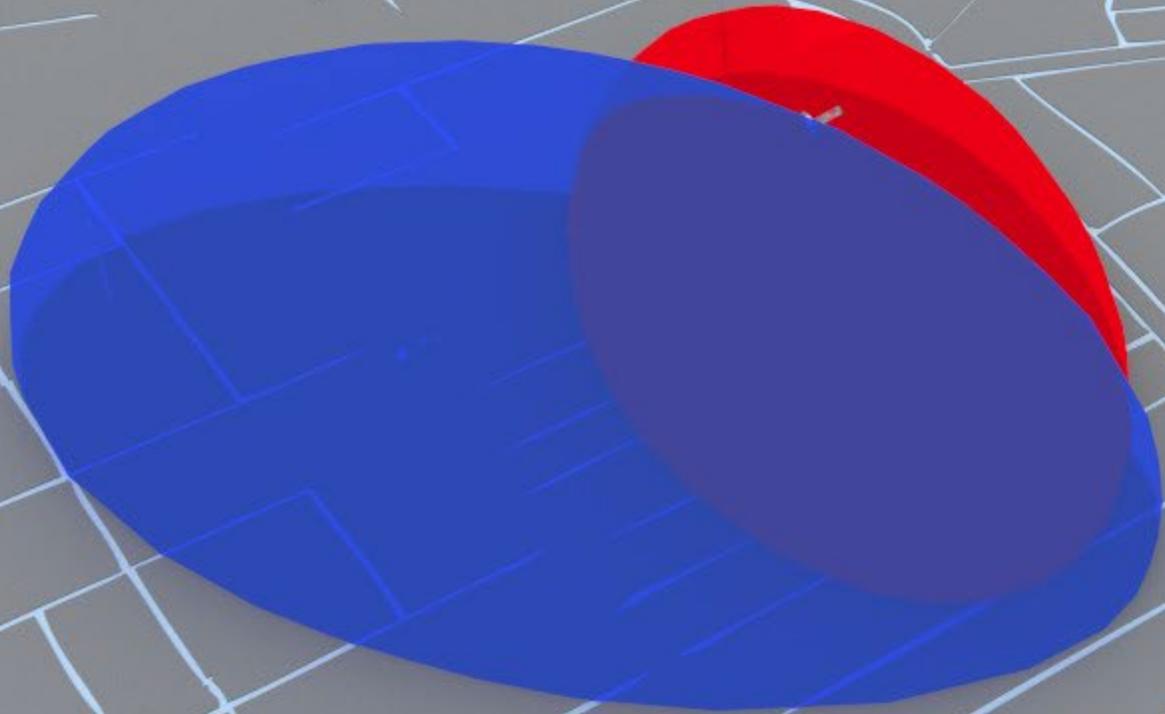


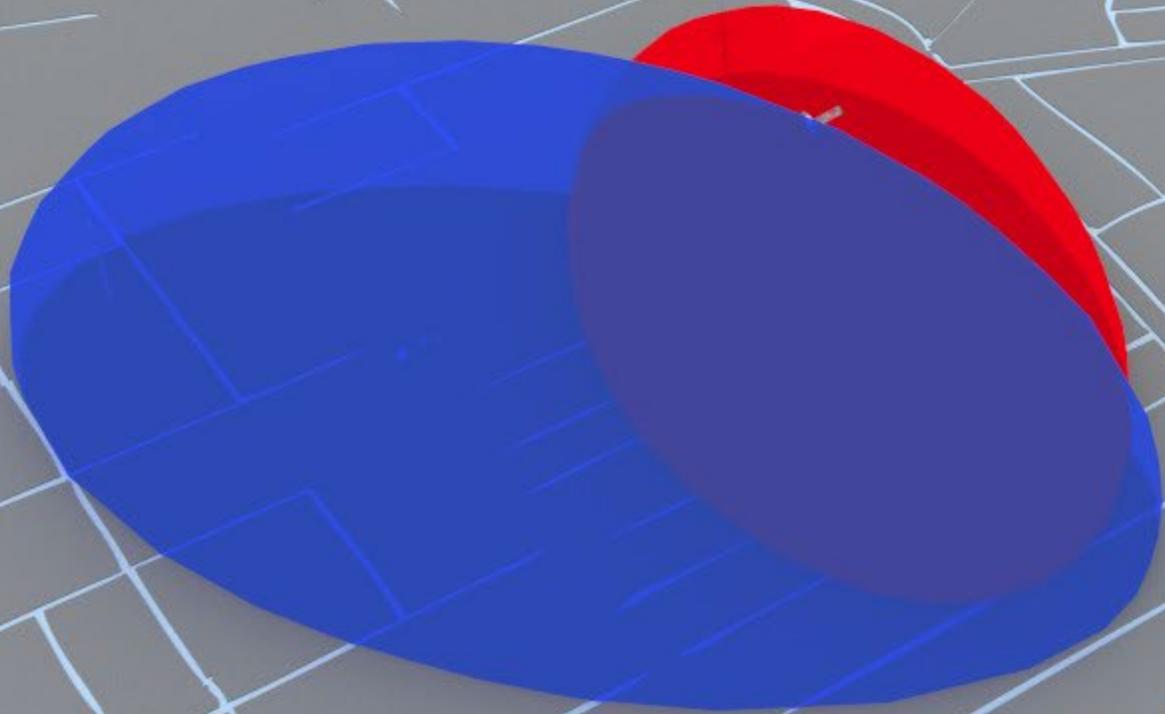


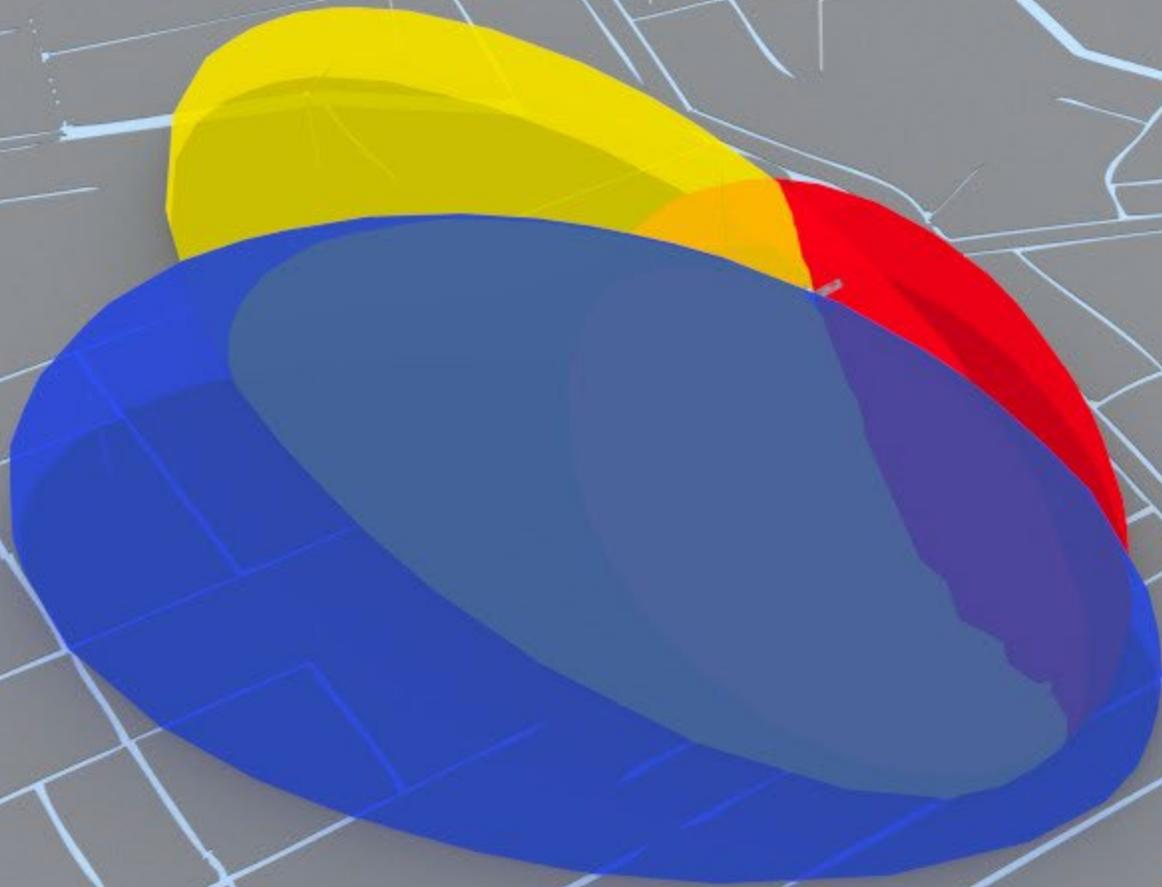


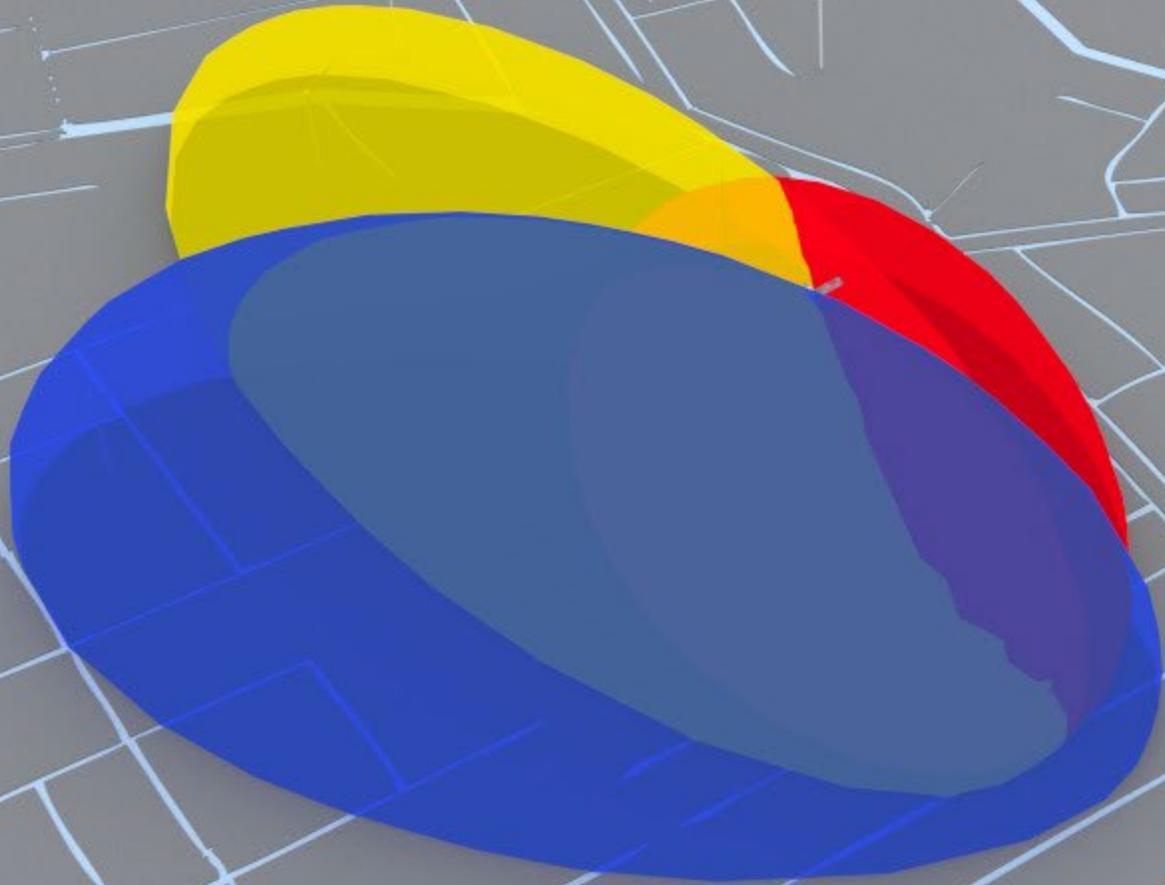












# Vorteile

- keine Frequenzuteilung erforderlich
- keine zusätzlichen elektromagnetischen Emissionen
- DVB-T1 und DVB-T2 als Sender flächendeckend verfügbar
- keine Witterungseinflüsse
- kein „cone of silence“
- dreidimensionale Ortung der Ziele

# Herausforderungen

- Sensordislozierung

Passiv Radar basierte Schaltung der Objektkennzeichnung für die Luftfahrt



# Entwicklung Parasol



# Entwicklung Parasol

- 07.2012 das FHR nimmt auf der Suche nach einem Industriepartner Kontakt mit dem Dirkshof auf (dieser ist nicht nur Projektierer und Betreiber von Windparks, sondern bietet mit der Flugzeugmanufaktur „Breezer Aircraft“ auch know-how und Ressourcen aus der Luftfahrtbranche)
- 09.2013 der Dirkshof installiert gemeinsam mit dem FHR das erste Passiv-Radar-System in einem Windpark in den Reußenkögen für einen einjährigen Testbetrieb
- 04.2014 Zuständigkeit sowie Projektförderung wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) übernommen
- 09.2014 erfolgreicher Abschluss der Testphase
- 09.2014 die Parasol GmbH & Co. KG wird gegründet
- 11.2014 Beginn der ersten Prototypen-Produktion

# Entwicklung Parasol

- 04.2015 Beantragung des Systems bei der Deutschen Flugsicherung GmbH (DFS)
- 07.2015 Verabschiedung der AVV-Kennzeichnung
- 08.2015 allgemeine Zulassung des Parasol-System durch die DFS  
= Anerkennungsstufe I
- 03.2016 Umsetzung der Infrastruktur für das Parasol-System im Windpark Reußenköge
- 06.2016 Fertigstellung der Leitwarte zur Überwachung des Systems
- 07.2016 Standortbezogene Beurteilung durch die DFS GmbH zur finalen Anerkennung
- 11.2016 Installation neuer Rechnereinheiten sowie Leistungssteigerung des Sensornetzwerks
- 2017 Langzeit Tests der einzelnen Sensor-Cluster, Testflüge, Verbesserung der Falschzielunterdrückung  
Vorbereitung für die Umstellung auf DVB-T2, Optimierung der Dislozierung, Installation von Referenz-Antennen

# Entwicklung Parasol

- 02.2018 Testflüge in 300m und 600m
- 03.2018 Praktische Abnahme vor Ort (FHR, DFS)
- 05.2018 Finale Anerkennung des Systems durch die DFS
- 06.2018 Optimierung des Gesamtsystems für die Serienfertigung
- 07.2018 Beginn der Dislozierung von Kundenprojekten

# Technische Daten



# Parasol-System



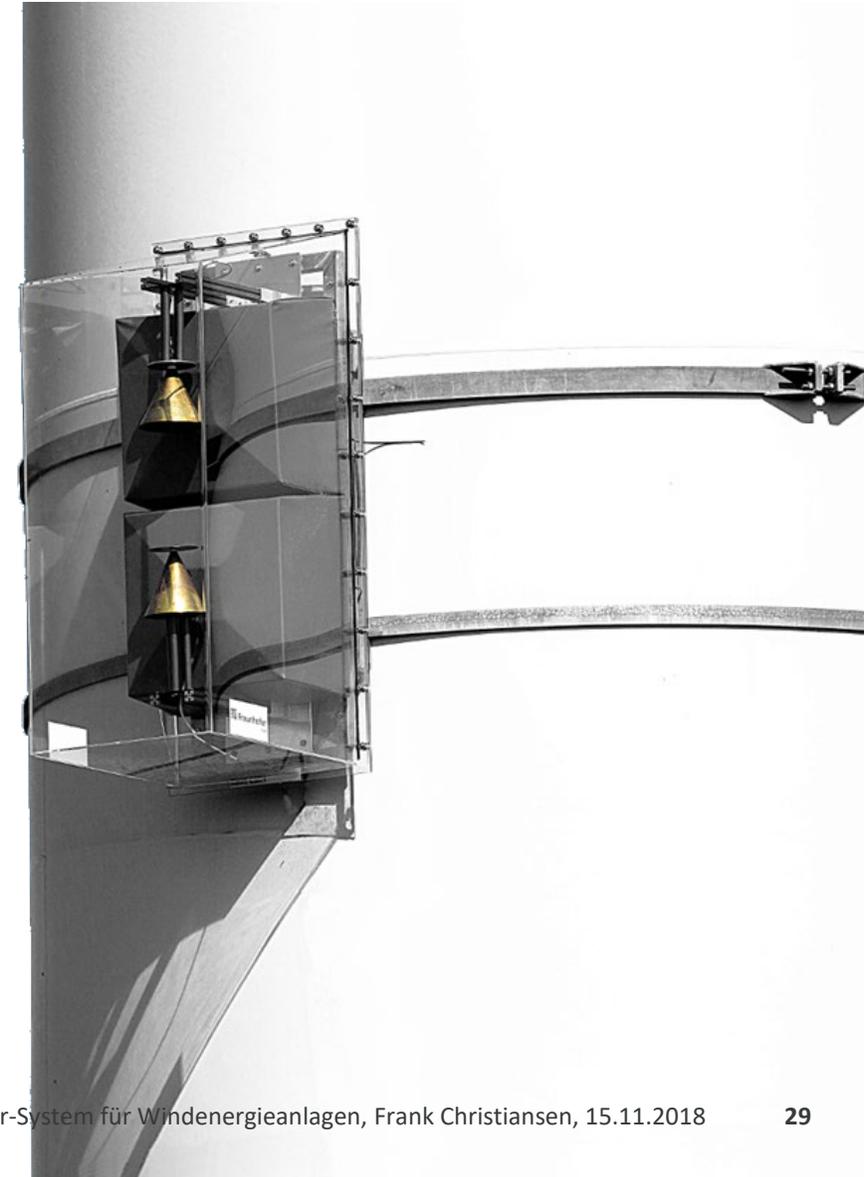
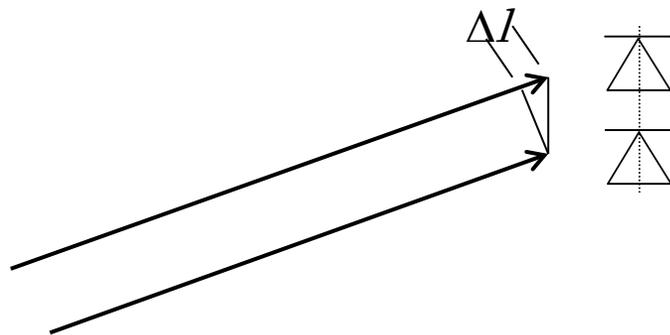
Das Parasol-System besteht aus folgenden Komponenten:

- 3 Sensoreinheiten inkl. Turmbefestigung
- 3 Auswerteeinheiten inkl. unterbrechungsfreier Stromversorgung (USV)
- 3 Kabelsätzen

# Sensoreinheit

Durch den Aufbau von 2 höhenversetzten Antennen findet eine zusätzliche Höhenmessung durch Interferometrie statt.

Somit wird zuverlässig zwischen Bodenfahrzeugen und Luftfahrzeugen (auch in niedriger Höhe) unterschieden.

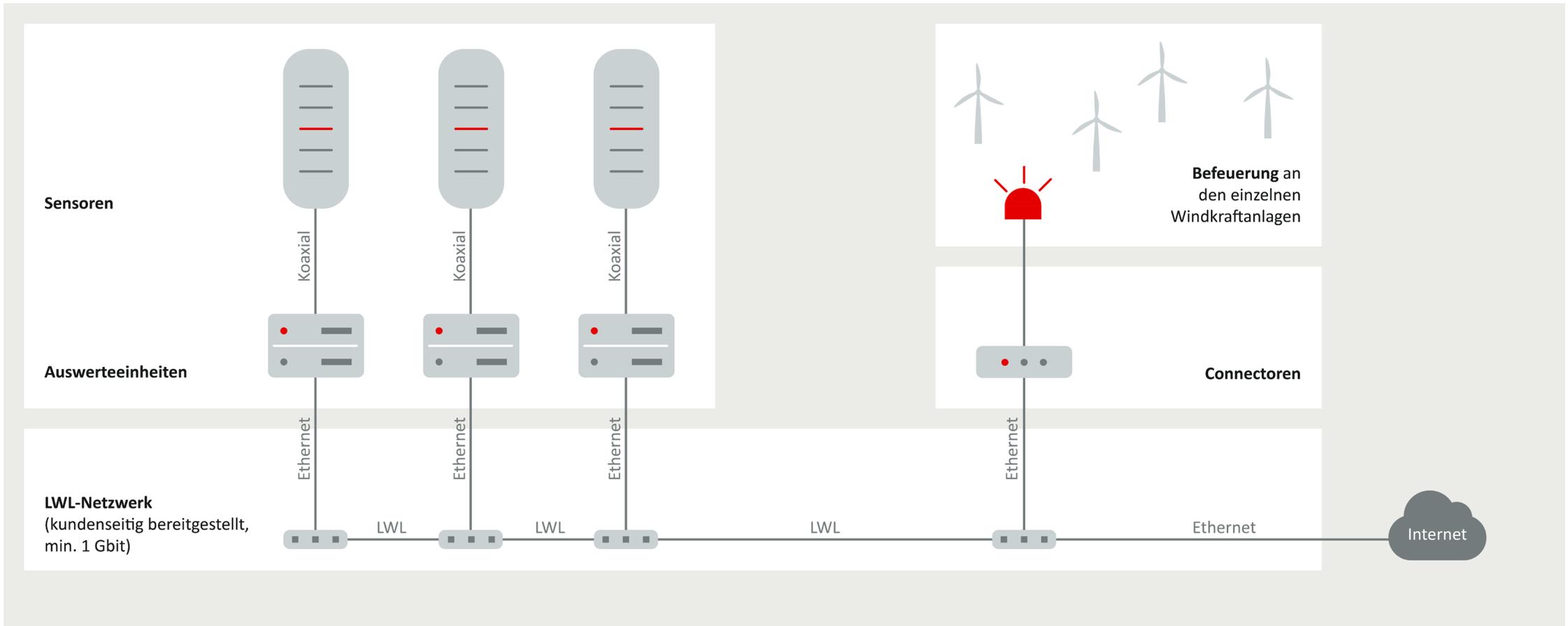


# Auswerteeinheit



- 2 Empfängermodule 470-870 MHz
- 3 Signalgeneratoren  
(1. Lokaloszillator, 2. Lokaloszillator, Taktgenerator)
- 4 Analog-/Digital-Wandler, 16 bit
- 1 FPGA zur Vorprozessierung
- 1 Rechereinheit zur Postprozessierung und Steuerung
- Datenspeicher

# Infrastrukturplan



Parasol-System



# Projektverlauf



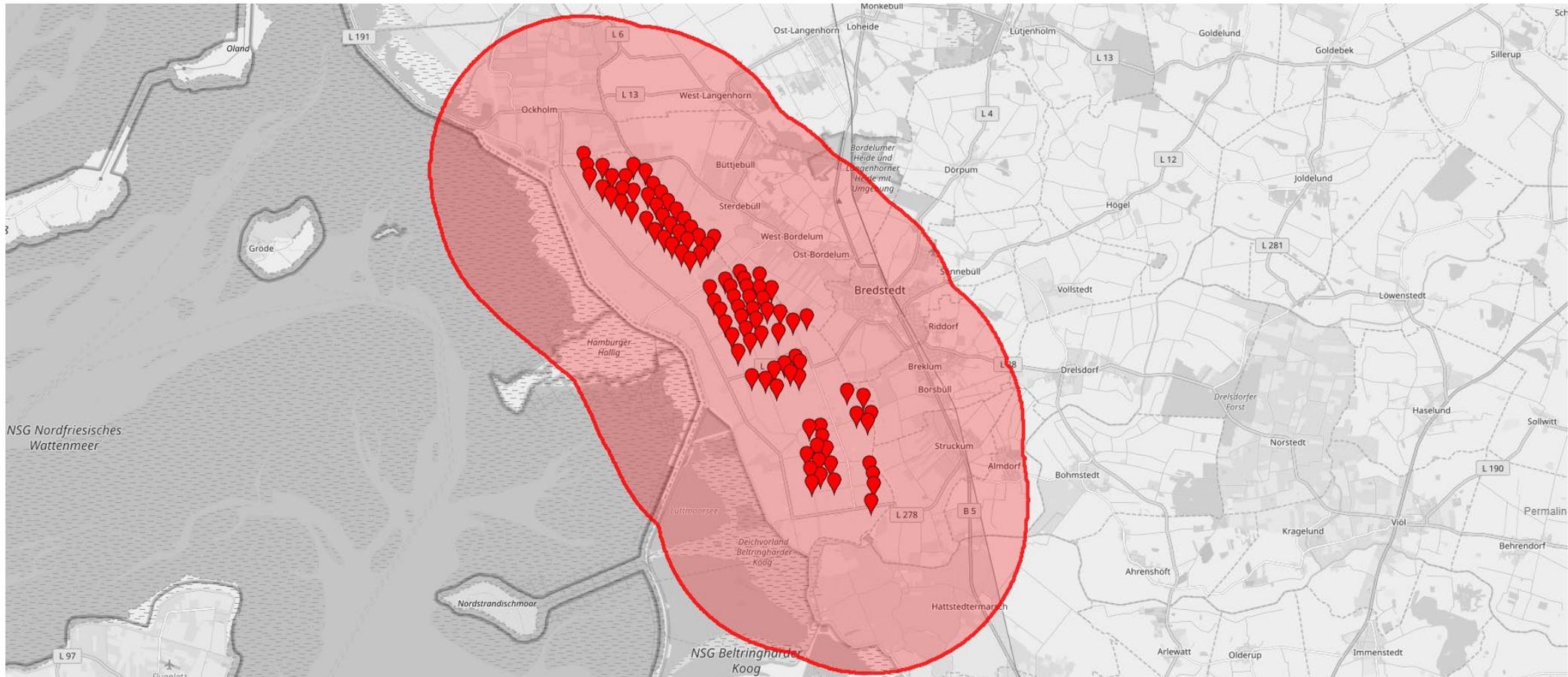
# Projektverlauf

1. Bereitstellung der Koordinaten der Windkraftanlagen
2. Bestimmung des Wirkraumes und vorläufige Dislozierung
3. Auftragsgestaltung
4. Komplette Dislozierung mittels mobiler Antennen und durch Erfliegung vor Ort
5. Installation des Parasol-Systems
6. Abnahme und Anerkennung des Systems durch die Deutsche Flugsicherung (DFS)
7. Änderung der Baugenehmigung der Windkraftanlagen
8. bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung

# Bereitstellung der Koordinaten

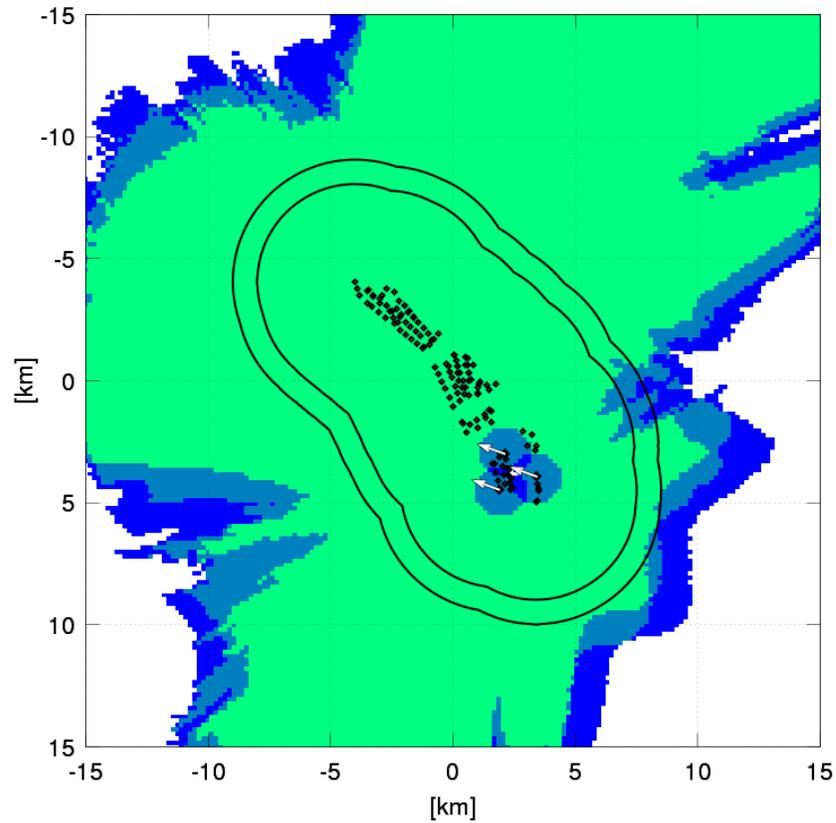


# Bestimmung des Wirkraumes

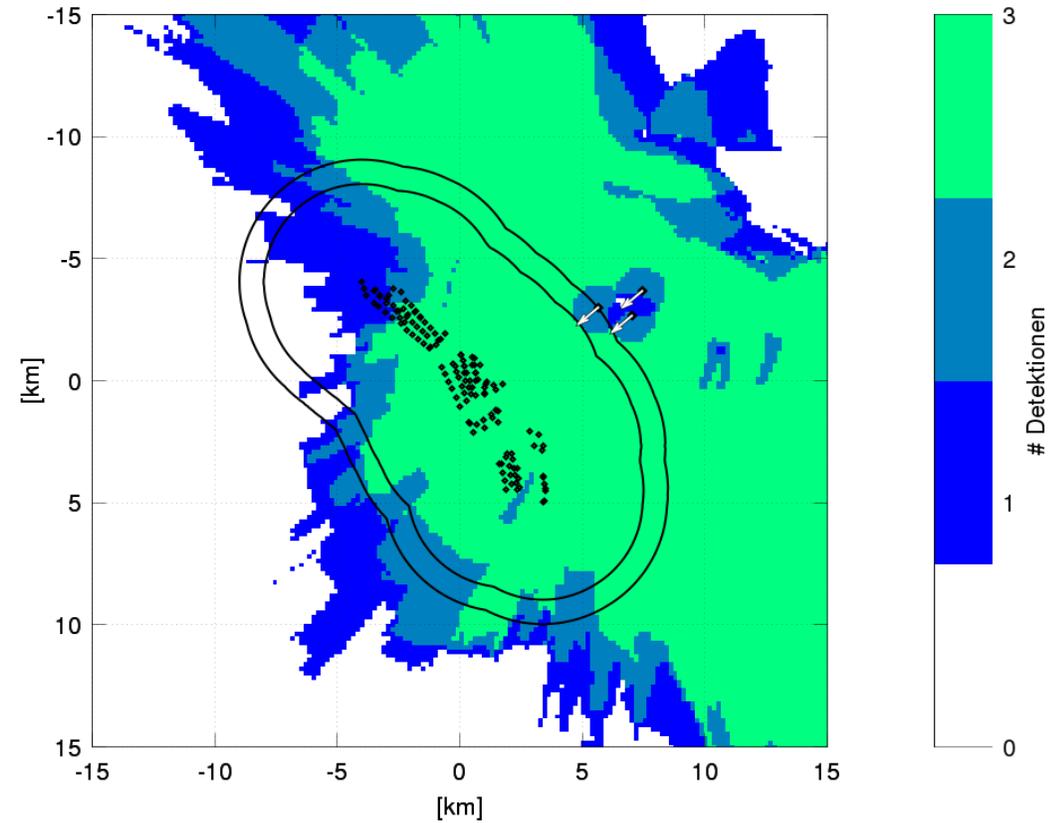


# vorläufige Dislozierung

Bedeckung des Systems 1 in 150 m Höhe bei 474 MHz durch Tx T2Flensburg



Bedeckung des Systems 2 in 150 m Höhe bei 474 MHz durch Tx T2Flensburg



# Auftragsgestaltung

Musterfirma  
Max. Mustermann  
Mustermainstraße 10  
12345 Musterort

CA/SVS      Reußenköge, Datum

**Angebot Nr. 20180000-1**

ein Angebot über ein System, bestehend aus 3 Einzeleinheiten, zur bedarfsgerechten Steuerung der Kollisionswarnbefehrerung an Windenergieanlagen unter Verwendung neuester Passiv-Radar-Technologie

erstellt am **00.00.2018** für

Firma  
Straße  
D-PLZ Ort

Parasol GmbH & Co. KG    P: + 49 4674 9629-0    Komplementärin:    Registergericht Flensburg    Bankverbindung:    Sönke-Nissen-Koog 58    P: + 49 4674 8279999    Direktor **Dirk Kietelsen** GmbH    P: 0234 11    V: Bank für Umwelt    P: 0234 11    BANK 0503 2176 3542 0007 1338 80  
25821 Reußenköge    kontakt@parasolradar.de    Geschäftsführer:    Dirk Kietelsen, Claus Arlt    Koll. Nr.: DE 205498979    REG. GDN00521805

Seite 2 von 14

### 1. Projektdatenblatt

Projektname: Windpark Name  
PLZ:  
Landkreis:  
Bundesland:  
Land: **Deutschland**

Windenergieanlagen \*1:

Anzahl	Hersteller	Typ	Bemerkung
00	Vestas	V112	Bestand

\*1 Details zu den einzelnen Windkraftanlagen siehe Anhang. Anlagen unter 100 m Gesamthöhe werden in die Berechnung mit einbezogen, da diese als potenzieller Standort für einen Sensor in Frage kommen könnten.

**Sensorausstattung:**

Ein System setzt sich aus 3 Sensoren zusammen; Anbringung des Sensors ggf. außerhalb des Parks (3 x max. 10 m hohen Türmen). Vorbehaltlich der Endkonfiguration kann aus heutiger Sicht gesagt werden, dass die Sensoren unterhalb der Rotorblätter bis ca. 10 m über dem Grund am Turm der Windkraftanlage montiert werden. Die Himmelsausrichtung der Sensoren am Turm wird durch eine detaillierte Dislozierung vor Ort in Abhängigkeit zur Topografie und der Signalstärke aus dem Hauptsignalgebers LTE / DAB+ / DVBT ermittelt.

**Lageplan:**

**Abbildung 2: Übersichtskarte**

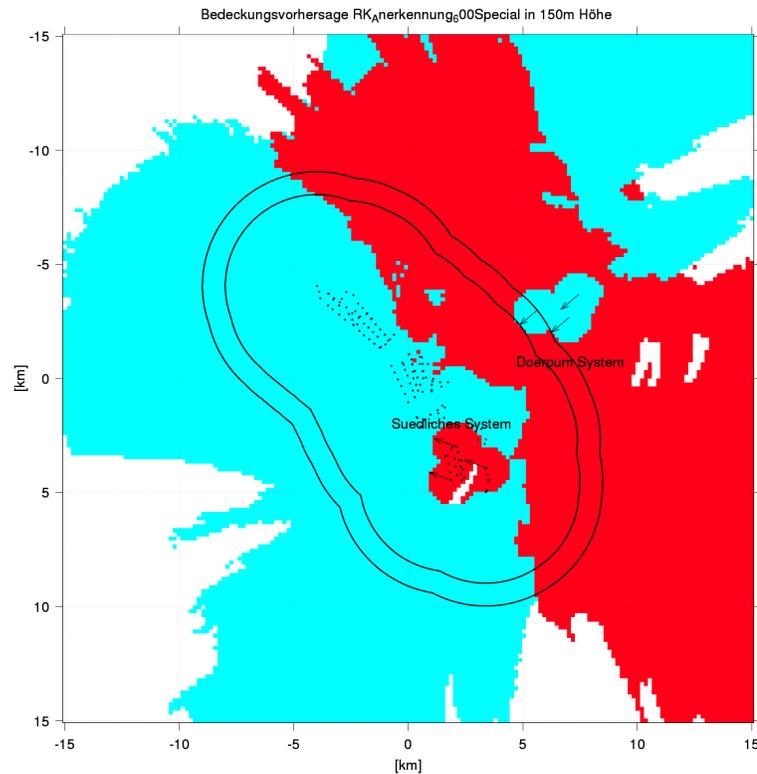
**Vertragsparteien:**

Auftraggeber	Auftragnehmer
<p>Firma Straße D-PLZ Ort</p> <p>Ansprechpartner: Name Telefon: +49 (0) Telefax: +49 (0) Email: x</p>	<p>Parasol GmbH &amp; Co. KG Sönke-Nissen-Koog 58 D-25821 Reußenköge</p> <p>Ansprechpartner: Dirk Kietelsen / Claus Arlt Telefon: +49 (0)4674 – 9629-12 / +49 (0)4674 – 9629-13 Telefax: +49 (0)4674 – 827 9999 Mobil: +49 (0)171 – 7017 033 / +49 (0)175 – 933 5074 Email: dk@dirkshof.de / ca@dirkshof.de</p>

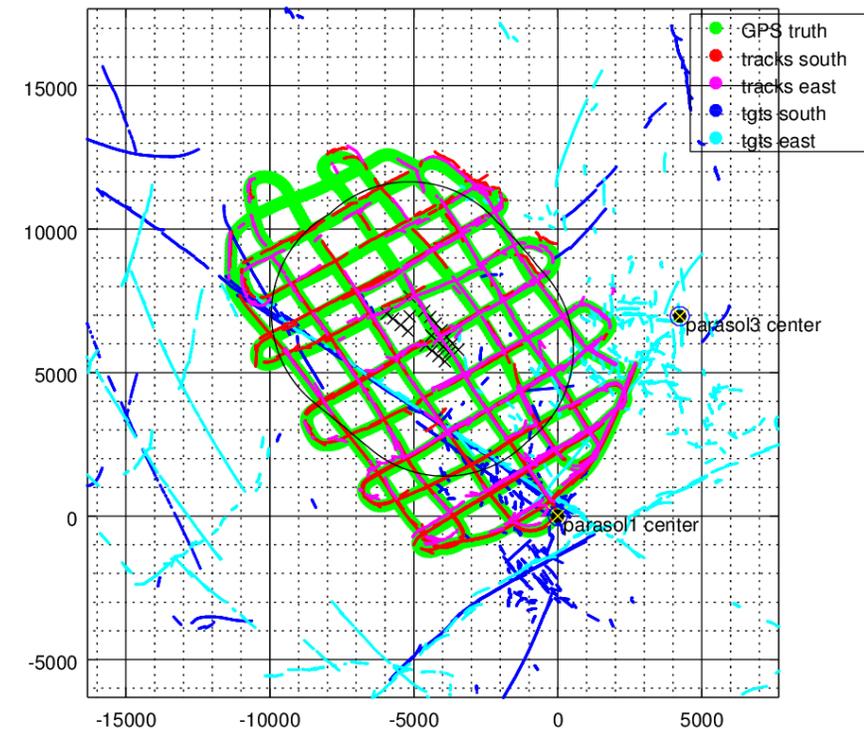
Parasol GmbH & Co. KG    P: + 49 4674 9629-0    Komplementärin:    Registergericht Flensburg    Bankverbindung:    Sönke-Nissen-Koog 58    P: + 49 4674 8279999    Direktor **Dirk Kietelsen** GmbH    P: 0234 11    V: Bank für Umwelt    P: 0234 11    BANK 0503 2176 3542 0007 1338 80  
25821 Reußenköge    kontakt@parasolradar.de    Geschäftsführer:    Dirk Kietelsen, Claus Arlt    Koll. Nr.: DE 205498979    REG. GDN00521805

Seite 3 von 14

# Komplette Dislozierung mittels mobiler Antennen und durch Erfliegung vor Ort



# Komplette Dislozierung mittels mobiler Antennen und durch Erfliegung vor Ort



# Installation des Parasol-Systems



# Abnahme und Anerkennung des Systems durch die Deutsche Flugsicherung (DFS)



DFS Deutsche Flugsicherung GmbH - Postfach 1243 - 63202 Langen

Dirkshof

Claas Art

Sönke Nissen-Koog 58  
25821 Reußenköge

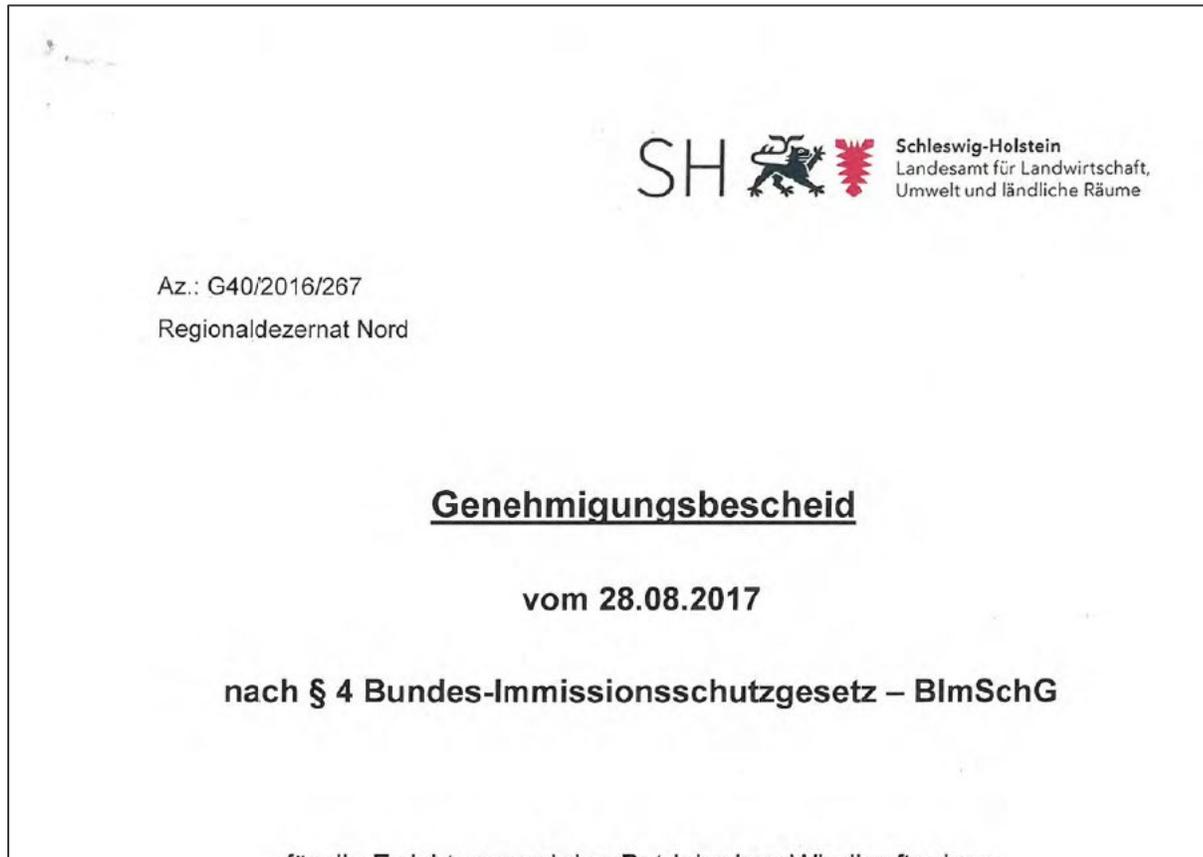
Ihr Zeichen	Ihre Nachricht vom	Unser Zeichen	Datum
—		SIS/S-RM	16. Mai 2018
Ihr Ansprechpartner	Telefon	Telefax	E-Mail
Dr. Roland Mallwitz	06103 707 - 2270	06103 707 - 4995	roland.mallwitz@dfs.de

**Anerkennung für das System „Parasol“ zur bedarfsgesteuerten Kennzeichnung von Windenergieanlagen gemäß Anhang 6 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 26.08.2015**

Sehr geehrter Herr Art,

— auf Basis Ihrer Beauftragung vom 20.05.2015 hat die DFS Deutsche Flugsicherung

# Änderung der Baugenehmigung der Windkraftanlagen





[www.passivradar.de](http://www.passivradar.de)



Vielen Dank.



**Damit die Nacht dunkel bleibt.**

**Parasol GmbH & Co. KG**

Sönke-Nissen-Koog 58

25821 Reußenköge

T: +49 4674 9629-0

**[kontakt@passivradar.de](mailto:kontakt@passivradar.de)**

**[www.passivradar.de](http://www.passivradar.de)**

