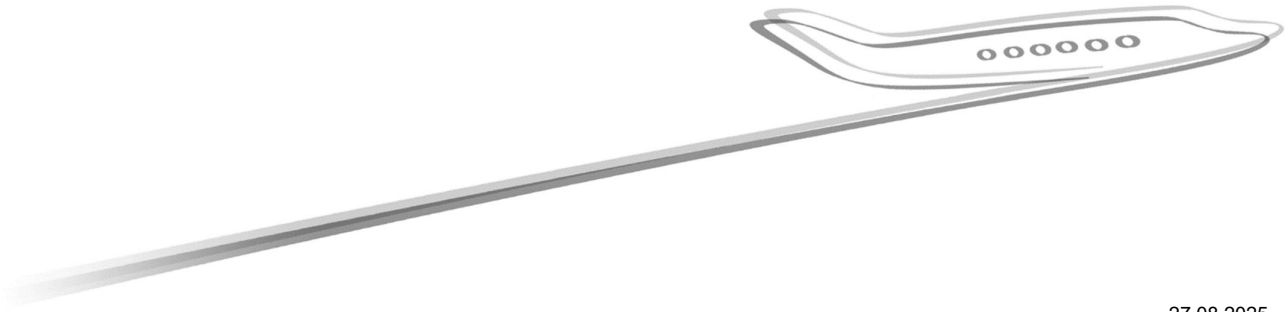




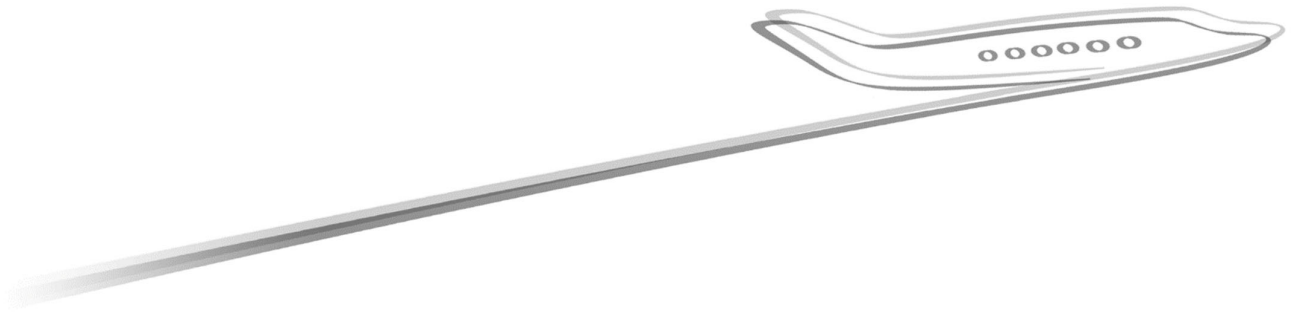
27.08.2025

TenneT Offshore GmbH (TOG)
Bernecker Straße 70
95448 Bayreuth

**Betrifft: Stellungnahme zu Turmanstrahlungen für die
Konverterplattform (KPF) BalWin 4 Rev. 1**

Allgemeines

- TOG wird die KPF BalWin 4 innerhalb des Offshore Windparks (OWP) NOR-9.3 betreiben. Das Hubschrauberlandedeck (HSLD) auf dieser KPF soll bei Tag und Nacht betrieben werden können.
- Im Februar 2025 wurde vom Verfasser ein Standortgutachten (SGA) für das HSLD auf dieser KPF erstellt (SGA BalWin 4 Rev. 2, 25.02.2025). In diesem SGA wurden zwei Flugkorridore für das HSLD definiert und beispielhaft einige WEA eingezeichnet. Mittlerweile liegt das vom OWP-Betreiber festgelegte Layout der WEA vor. Die im SGA festgelegten Korridore und die aktuellen WEA Positionen sind als Anlage 4 dieser Stellungnahme beigefügt.
- Der Standard Offshore Luftfahrt (SOLF) Teil 3 wird zukünftig in der aktualisierten Version (noch zu veröffentlichen) folgende Aussage zur Turmanstrahlung von WEA machen:
„Flugkorridore gem. 5.2.2, die auch bei Nacht benutzt werden, sind an den dem betreffenden Korridor nächstgelegenen Hindernissen mit Turmanstrahlungen auszustatten, wenn dies für eine sichere Durchführung von An- und Abflügen erforderlich ist.“
- Eine solche Turmanstrahlung muss, wenn sie installiert werden sollte, unter der Verantwortung und Haftung des HSLD-Betreibers über die gesamte Betriebszeit betrieben werden.
- Da der HSLD-Betreiber nicht Eigentümer und Besitzer der WEA ist, bedarf es zur Sicherstellung der Funktionalität dieser Turmanstrahlung bei Nachtflugbetrieb zum HSLD also einer langfristigen, vertraglich gesicherten Zusage des Betreibers der WEA, die Installation zu erlauben sowie den erforderlichen Zugang von technischem Personal zum Zwecke der Inspektion, Wartung und Reparatur der installierten Komponenten zu gewährleisten. Eine solche vertragliche Gestaltung ist bisher nicht erfolgt und wird als schwierig angesehen.
- Auch praktisch stellt sich die Frage, wie das technische Personal des HSLD Betreibers Zugang zu den WEA erhalten kann. Es ist wahrscheinlich so, dass die Pläne des WEA Betreibers zum Zugang auf einzelne WEA übernommen und genutzt werden müssen. Dies geht sicher für eine routinemäßige Überprüfung/Inspektion, jedoch wird es sich schwierig gestalten, wenn gezielt eine Reparatur auf einer bestimmten WEA ausgeführt werden muss. In jedem Fall muss aus Gründen der Haftpflicht eine Person des WEA Betreibers die Tätigkeiten vor Ort begleiten.
- In wenigen Jahren werden Hubschrauber vermehrt mit Nachtsichtbrillen (SPA.NVIS) betrieben werden. Dann sind die WEA in ihrer gesamten Struktur für den Piloten sichtbar und es treten ggf. ganz andere Erfordernisse für die Befeuerung und Beleuchtung auf.



Aufgabenstellung

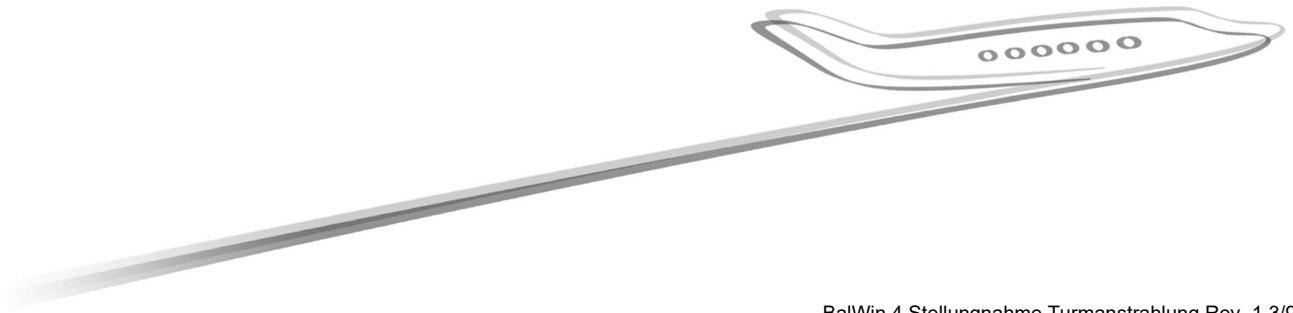
- In der vorliegenden Stellungnahme Rev. 1 soll bewertet werden, inwieweit es für den Flugbetrieb zur BalWin 4 erforderlich ist, Turmanstrahlungen auf den Windenergieanlagen (WEA), die beim vorliegenden OWP-Layout zu den Flugkorridoren am nächsten liegen, zu installieren.
- Die Bewertung erfolgt für das Kriterium der „**Erforderlichkeit**“.

1. Derzeitiger Sachstand des Vorhabens

- a) Die Höhe des HSLD beträgt 77 m MSL.
- b) Auf dem HSLD wird eine Flugweg-Ausrichtungsbefeuerung installiert, die auf die Flugkorridore ausgerichtet ist.
- c) Die beiden Flugkorridore verlaufen fast geradlinig zueinander (135°/315° bzw. 313°/133° rwK). Sie haben die geforderte Mindestbreite von 600 m, also 300 m beidseitig der Anfluglinie.
- d) Die Maße der ausgewählten WEA finden sich in Anlage 1. Die Nabenhöhe beträgt 158,96 m LAT=158,0 m MSL. Der Rotorradius beträgt 130 m. Die Gesamthöhe der WEA ist also 288,0 m MSL=211,0 m über HSLD.
- e) In Anlage 4 sind alle WEA des OWP auf ihren geplanten Standorten auf beiden Seiten der Flugkorridore eingezeichnet. Die Längs- und Querabstände können den nachfolgenden Tabellen entnommen werden.
- f) Die WEA um den nordwestlichen Korridor herum haben folgende Abstände zur An-/Abfluglinie, zum Rand des Außenkorridors sowie (in Flugrichtung) vom HSLD Rand:

Nordwestkorridor [m]					
1	2	3	4	5	6
WEA Nr.	Abstand WEA zur Mittellinie	Abstand WEA zum Außenrand	Abstand Blattspitze zum Außenrand	Entfernung WEA vom HSLD Rand	Turmanabstand quer zur Flugrichtung
WE39	436	136	6	1330	1185
WE35	444	144	14	2161	1356
WE31	450	150	20	2984	
WE30	456	156	26	3802	1433
WE26	463	163	33	4633	
WE22	481	181	51	5430	1398
WE43	561	261	131	880	
WE41	749	449	319	1794	mit WE39
WE38	912	612	482	2905	mit WE35
WE34	977	677	547	4197	mit WE30
WE29	917	617	487	5393	mit WE22

Tabelle 1: Abstände im Nordwestkorridor



- g) Man erkennt, dass die WEA-Türme an der südwestlichen Flanke des Korridors (unterer
- g) Tabellenteil) deutlich weiter weg vom Außenrand stehen, als mindestens erforderlich (Spalte 4).
- g) Im Zweifelsfall hat der Pilot in diese Richtung einen großen zusätzlichen Ausweichraum.
- g) Um den nordwestlichen Korridor herum haben die WEA-Türme einen Querabstand zueinander
- g) von ca. 1200m – 1400m haben, also erheblich größer, als mindestens erforderlich (860 m bei
- g) 130 m Rotorradius).
- h) Die WEA um den südöstlichen Korridor herum haben folgende Abstände zur An-/Abfluglinie, zum Rand des Außenkorridors sowie vom HSLD Rand:

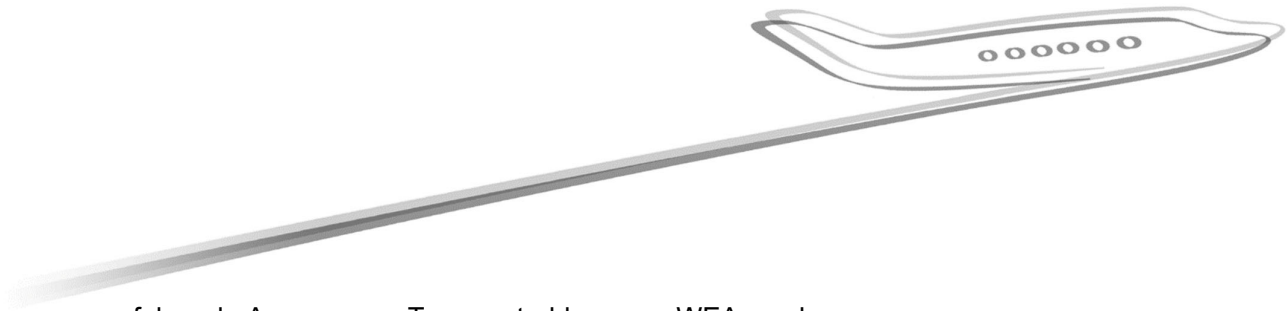
Südostkorridor [m]					
1	2	3	4	5	6
WEA Nr.	Abstand WEA zur Mittellinie	Abstand WEA zum Außenrand	Abstand Blattspitze zum Außenrand	Entfernung WEA vom HSLD Rand	Turmabstand quer zur Flugrichtung
WE46	470	170	40	1300	1203
WE49	493	193	63	2119	1373
WE52	519	219	89	2939	
WE56	545	245	115	3770	1349
WE59	567	267	137	4588	1391
WE62	588	288	158	5406	1160
WE50	733	433	303	904	mit WE46
WE55	880	580	450	1966	mit WE49
WE60	804	504	374	3601	mit WE56
WE64	824	524	394	4688	mit WE59
WE68	572	272	142	5707	mit WE62

Tabelle 2: Abstände im Südostkorridor

- i) Man erkennt auch hier, dass die WEA-Türme an der südwestlichen Flanke des Korridors (unterer Tabellenteil) deutlich weiter weg vom Außenrand stehen, als mindestens erforderlich (Spalte 4). Im Zweifelsfall hat der Pilot in diese Richtung einen großen zusätzlichen Ausweichraum.
- Um den südöstlichen Korridor herum haben die WEA-Türme einen Querabstand zueinander von ca. 1200m-1400m haben, also erheblich größer, als mindestens erforderlich (860 m bei 130 m Rotorradius).

2. Gesetzliche Vorgaben

- **Offshore:** Der Standard Offshore Luftfahrt (SOLF) Teil 3 (Kap. 5.1.4.9) fordert, dass Flugkorridore aus jeweils einem Innenkorridor und zwei diesen flankierenden Außenkorridoren bestehen. Der Innenkorridor ist 200 m breit, die Außenkorridore sind ebenfalls jeweils 200 m breit. Der Flugkorridor ist also insgesamt 600 m breit.
- Der SOLF Teil 3 wird zukünftig in einer aktualisierten Version (noch zu veröffentlichen)



folgende Aussage zur Turmanstrahlung von WEA machen:

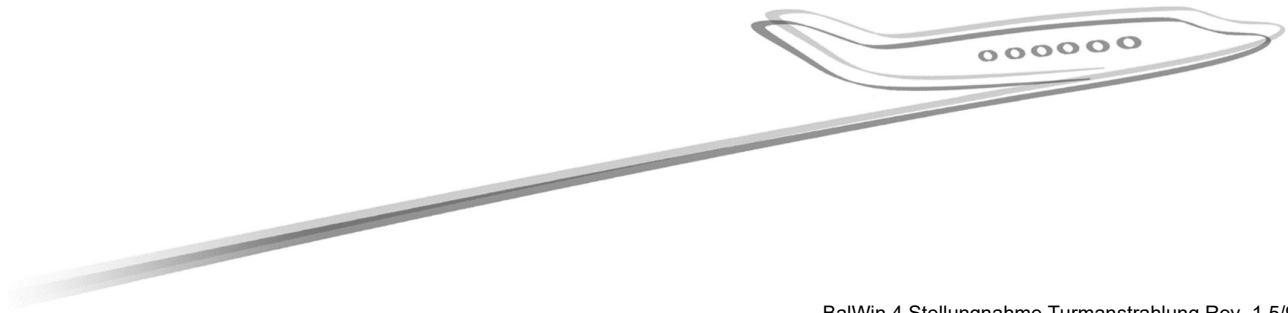
BalWin 4 Stellungnahme Turmanstrahlung Rev. 1 4/9

„Flugkorridore gem. 5.2.2, die auch bei Nacht benutzt werden, sind an den dem betreffenden Korridor nächstgelegenen Hindernissen mit Turmanstrahlungen auszustatten, wenn dies für eine sichere Durchführung von An- und Abflügen erforderlich ist.“

- **Onshore:** Im internationalen Umfeld (ICAO Annex 14, Kap. 4, Table 4-1) sowie im deutschen Hoheitsgebiet an Land (AVV, Kap. 4, Tab. 4.3) werden demgegenüber nur einfache (Innen-) Korridore zur Dimensionierung der Hindernisschutzflächen für An- und Abflüge definiert. Die Breite der Flugkorridore beträgt bei Nachtflugbetrieb zehn Rotordurchmesser des Referenzhubschraubers. Für eine AW 139 beträgt die Breite des Flugkorridors 140 m, also weniger als 1/4 des Offshore-Flugkorridors. Eine Hindernisbeleuchtung oder eine gesonderte Anstrahlung eines Hindernisses, das außerhalb (auch angrenzend) des Korridors liegt, wird nicht gefordert.
- **EU-OPS:** Als gesetzliche Grundlage für die gewerblichen Flugbetriebe legen VO (EU) CAT.POL.H.110 (c)(2) im Zusammenhang mit CAT.POL.H.210 (a)(1) sowie CAT.POL.H.220 (b) fest, dass bei Start und Landung kein Hindernis berücksichtigt werden muss, dass, im Falle des Nachtflugbetriebs, mehr als zehn Rotorradien vom beabsichtigten Flugweg entfernt ist, wenn die Einhaltung des Flugweges durch Sichtreferenzen gewährleistet werden kann. Diese Forderung ist bei Sichtflugbetrieb für anwendbar. Sie führt ebenfalls zu einer maximalen Gesamtbreite der Hindernisschutzfläche von zehn Rotordurchmessern.

3. Beleuchtungssituation im OWP

- a) Eine Besonderheit Offshore ist, dass es gar keine oder sehr wenige künstliche Lichtquellen gibt, und dass man die Meeresoberfläche daher schlecht oder nicht erkennen kann.
- b) In diesem generell dunklen Umfeld erhebt sich die hell beleuchtete Plattform als singuläres, sehr gut identifizierbares, Objekt (s. beispielhaft Anlage 2).
- c) Die umliegenden WEA des OWP sind weit voneinander entfernt und alle ebenfalls als Einzelobjekte identifizierbar (s. beispielhaft Anlage 2).
- d) Die WEA des OWP NOR-9.3 besitzen Luftfahrthindernisfeuer (rot, blinkend) auf der Gondel in ca. 162 m MSL=85 m oberhalb des HSLD sowie am WEA-Turm(rot, stetig) in ca. 81 m MSL=4 m oberhalb des HSLD. Darüber hinaus ist ein weißes Seefeuer (weiß, stetig) auf dem Transition Piece (TP) in 16 m MSL installiert, das ebenfalls aus der Luft identifiziert werden kann (s. Anlage 1).
- e) Mit den drei o.g. Feuern pro WEA-Turm ist jeder Turm auch einzeln in seiner Struktur und Ausrichtung identifizierbar (Beispiel s. Anlage 2c, rechte Korridorflanke).
- f) Sollte eine Turmanstrahlung installiert werden, so gelten für sie folgende Maße:
Die angestrahlte Fläche eines WEA-Mastes beginnt gem. WSV Rahmenvorgaben Version 3.0, TF 11 (Abb. 1), ca. 10-15 m oberhalb des Transition Piece (TP) und ist ca. 10 m hoch. Mit dem TP in ca. 16 m befindet sich die Unterkante der angestrahnten Fläche also in ca. 26-31 m und die Oberkante in ca. 36-41 m MSL. Sie befindet sich damit deutlich unterhalb der Höhe des HSLD auf BalWin 4 (77,0 m MSL).
- g) Es ist darüber hinaus allgemein zu berücksichtigen, dass ein Teil des Hindernisses, das Rotorblatt in seiner gesamten Länge bis zur Blattspitze, sich im ungünstigen Fall 130 m (=Rotorradius) vor jeglicher Hindernisbefeuern befindet.

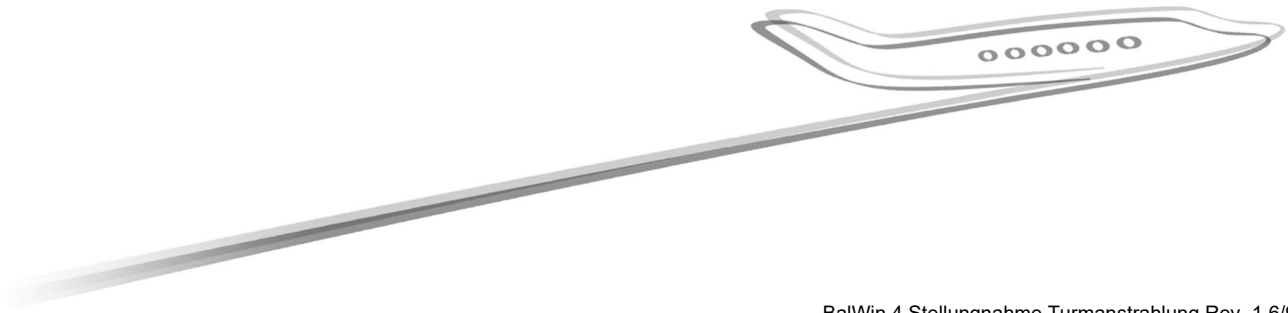


4. Flugverfahren

- Generell finden die betrachteten Flüge als Sichtflüge bei Nacht statt. Das bedeutet, die Flugsicht beträgt min. 5.000 m, der HS ist frei von Wolken und der Pilot kann jederzeit die Meeresoberfläche sehen.

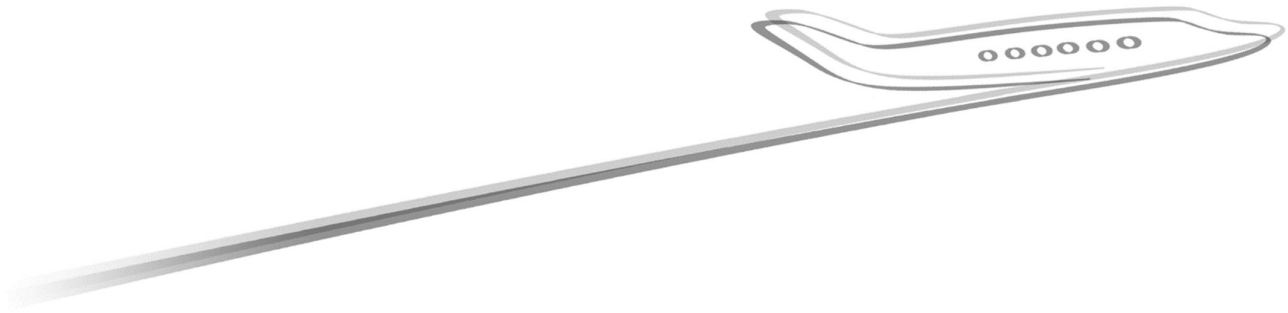
4.1 Anflug:

- a) Das generelle Auffinden des Korridors kann durch die Eingabe des veröffentlichten Anflugkurses auf GNSS-Basis im FMS erfolgen, dafür ist die Genauigkeit (RNP 0,3) gut genug. Dies ist ein heute übliches Verfahren. Die Koordinaten zu diesem Anflugkurs im FMS müssen am Tage validiert worden sein, bevor sie in der Nacht genutzt werden. Der Pilot findet also auf jeden Fall den richtigen Anflugkorridor. Er kurvt dann auf den Anflugkurs und sieht vor sich als hell erleuchteten Zielpunkt die KPF.
- b) Beim Anflug auf das HSLD ist die Einhaltung des Flugweges auf jeden Fall durch Sichtreferenzen gewährleistet, da Plattform und HSLD sowie WEA beleuchtet sind und als diskrete Objekte identifizierbar sind. Die WEA sind im Nordosten beider Flugkorridore in einer Linie ausgerichtet.
- c) Ein beispielhaftes Anflugverfahren ist in Anlage 3 dargestellt. Man erkennt hier, dass der HS in 400 ft=122 m oberhalb des HSLD = 199 m MSL in den OWP einfliegt. Das ist ca. 37 m oberhalb der Hindernisbefeuerng auf den WEA-Gondeln, und in der Hinderniskulisse der WEA-Rotoren. Er muss in 2,0 NM=3,7 km (initial gate) in einer Position und Ausrichtung sein, dass er den Anflug fortsetzen kann. Sollte dies nicht so sein, so startet er durch, taucht also nicht tiefer in die Hinderniskulisse ein. Bei 0,8 NM=1.480 m (visual gate) wird die Entscheidung getroffen, den Sinkflug einzuleiten (Gradient = 8,2%). Dieser wird dann bis zum Landeentscheidungspunkt (LDP) durchgeführt.
- d) Der kurze Endanflug kann dann sehr präzise anhand der Flugwegausrichtungsbefeuerng erfolgen. Es wird geschätzt, dass diese ab ca. 2,0-2,5 km eindeutig identifizierbar ist (s. auch Heliport Manual Appendix B Table I-B-1). Der Pilot konzentriert sich dann nur noch auf diese Kursführung.
Bei einem normalen Anflugwinkel von 4° - 6° =7%-10,5% befindet sich der HS bei 2,5 km Entfernung also in ca. 175-263 m Höhe über dem HSLD gleich ca. 252-340 m über MSL. Bei den im OWP NOR-9.3 verwendeten WEA (Gesamthöhe=288,0 m MSL) taucht er ungefähr dann in die Hinderniskulisse ein, falls er vorher oberhalb der Höhe des OWP geflogen ist.
- e) Der Verfasser schätzt (und hat dies auch in zwei Nachtbewertungsflügen am 31.01.2024 und 28.01.2025 zusammen mit der Flugbesatzung indikativ bestätigt), dass, wenn der Pilot die Flugwegausrichtungsbefeuerng identifiziert hat, spätestens eine Abweichung vom Sollkurs von 3° =5,2% von der Besatzung unzweifelhaft bemerkt wird und der Pilot dann Korrekturmaßnahmen einleitet. In 2,5 km (schlechtester Fall, siehe Punkt 4.1 d)) ergibt das eine seitliche Abweichung von ca. 130 m.
- f) **Mit diesen Annahmen und Berechnungen bleibt der HS also in jedem Fall vollumfänglich innerhalb des Außenkorridors und kommt nicht in die Nähe einer WEA (s. „Abstand WEA zur Mittellinie“ in obiger Tabelle). In der Initialphase des Anfluges fliegt er etwas oberhalb der sehr hellen roten Hindernisfeuer (100 cd), der Pilot kann sie also in seinem peripheren Sehfeld wahrnehmen.**
Eine sichere Durchführung des Anfluges ist damit auch ohne zusätzliche Turmanstrahlung gewährleistet.



4.2 Abflug:

- a) Beim Abflug ist die Sache nicht so eindeutig, da der Pilot nur den dunklen Korridor vor sich sieht, wenn er das HSLD verlässt. Er hat also in diesem Fall keinen Zielpunkt. Für diese Phase kann er durch den Autopiloten unterstützt werden.
- b) Entweder kann er den „Track (=Kurs)“ Modus wählen und dann die veröffentlichte rechtweisende Ausrichtung des Korridors als Sollkursvorgabe an der Flugführungsanzeige einstellen.
- c) Oder er kann den „Heading (Steuerkurs)“ Modus wählen und die Ausrichtung des Korridors als Soll-Steuerkurs einstellen. Die Kompassanlage wird üblicherweise im sog. „direct gyro“ Modus genutzt werden, also ohne Unterstützung durch die Magnetfeldsonde, da diese wahrscheinlich auf der Plattform starke Abweichungen hat, die zu hohen Kursungenauigkeiten führen kann.
- d) In beiden Modusarten beträgt die geschätzte Ungenauigkeit der Einstellung des Sollkurses an der Flugführungsanzeige ca. $1-2^\circ$. Die Genauigkeit, mit der die Längsachse des HS auf dem HSLD auf die veröffentlichte Abflugrichtung ausgerichtet werden kann, wird mit ca. 2° ($=3,4\%$) abgeschätzt. Hierbei kann die existierende Flugwegausrichtungsbefehrerung und – markierung als Hilfe herangezogen werden.
Diese beiden Ungenauigkeiten können sich im ungünstigen Fall addieren. Die Gesamtungenauigkeit ergibt sich also zu max. $3^\circ-4^\circ$. Im Kurs-Modus unterliegt der Autopilot der GPS-Genauigkeit, im Steuerkurs-Modus der Kreiseldrift des Kurskreisel. Wird diese Kreiseldrift mit $1-2^\circ/\text{Stunde}$ angenommen (sehr konservativ), so ergibt sich nach 6 Minuten ($=1/10$ Std.) einen Winkelfehler von max. $0,2^\circ$.
Es ergibt sich also kumuliert maximal ein möglicher Gesamtwinkelfehler von $3,2^\circ$ bis $4,2^\circ$.
- e) Im normalen Abflug mit zwei Triebwerken hat der HS einen Steiggradienten von ca. 15%. Das bedeutet, dass er ca. 1.400 m hinter dem Rand des HSLD den Höhenunterschied zwischen HSLD und WEA Blattspitze (211,0 m, s. 1.d)) überwunden hat und frei von Hindernissen ist. Damit passiert er nur die WEA Nr. WE43/WE39 sowie WE46/WE50 unterhalb ihrer Blattspitze. Diese liegen jeweils ca. 900m bzw. 1300m hinter dem Rand des HSLD (Tabellen 1 und 2, Spalte 5). In 1300m hat der HS bei einem Winkelfehler von $4,2^\circ=7,3\%$ eine seitliche Ablage von der Abflugmittellinie von nur ca. 95 m, ist also immer noch im Innenkorridor.
- f) Bei einem Winkelfehler von $4,2^\circ=7,3\%$ hat der HS nach 3700m (ungefähre Entfernung der WEA Nr. WE30, WE56, WE60 s. 1.f) und 1.h)) beispielhaft eine seitliche Ablage von Abflugmittellinie von ca. 270 m, ist also immer noch deutlich innerhalb des hindernisfreien Außenkorridors (Annahme: keine Korrektur des Flugweges durch den Piloten). Er fliegt dann aber schon ca. 340 m oberhalb der WEA Blattspitzen.
- g) **Zusammenfassend besteht also beim normalen Betrieb mit zwei Triebwerken keine Gefährdung eines sicheren Abfluges, da die seitlichen Ablagen nie groß werden können und der HS nie in die Nähe der Hindernisse kommen kann.**
Ab einer Flughöhe von 81 m MSL=4 m über HSLD (s. 3.d)), also schon beim Start, werden die installierten roten (stetig leuchtenden) Luftfahrthindernisfeuer zur primären Warneinrichtung für die Hindernisse. Je höher der HS beim Abflug steigt, desto mehr werden die sehr hell blinkenden Hindernisfeuer auf den WEA Gondeln zur primären Warneinrichtung.
Eine Turmanstrahlung würde keine zusätzliche Sicherheit bringen, da sie deutlich unterhalb des HSLD installiert ist, und damit weit unterhalb der Flugbahn des HS.



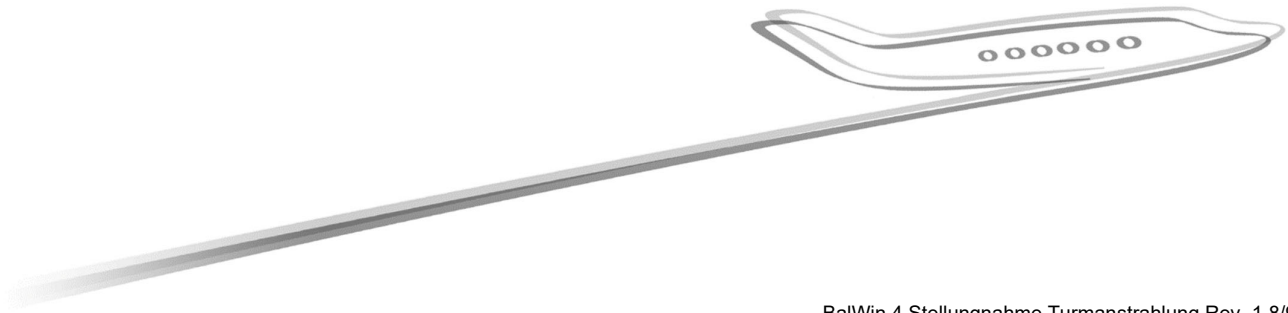
5. Durchstartverfahren bei Triebwerksausfall

5.1 Anflug

- a) Sollte der HS während des Anfluges einen Triebwerksausfall oder eine sonstige größere Fehlfunktion haben, so startet der Pilot geradeaus durch und geht in einen Steigflug über, der ihn aus dem OWP heraus führt.
Selbst bei einem Triebwerksausfall (mit dann reduzierter Leistung) am LDP, dem ungünstigsten Zeitpunkt, fällt keiner der derzeit oder zukünftig in der AWZ eingesetzten HS (H135, H145, H155, H175, AW139, AW139) unter eine Höhe von 35 ft=10,7 m oberhalb des HSLD, bevor der Steigflug zum Durchstarten eingeleitet wird (Quelle: jeweiliges Flughandbuch).
- b) Dies bedeutet, dass sich gegenüber dem normalen Anflug (s. 4.1) bzgl. der Positionierungsgenauigkeit bis zum Erreichen des HSLD nichts ändert. Es gelten die dort gemachten Aussagen.

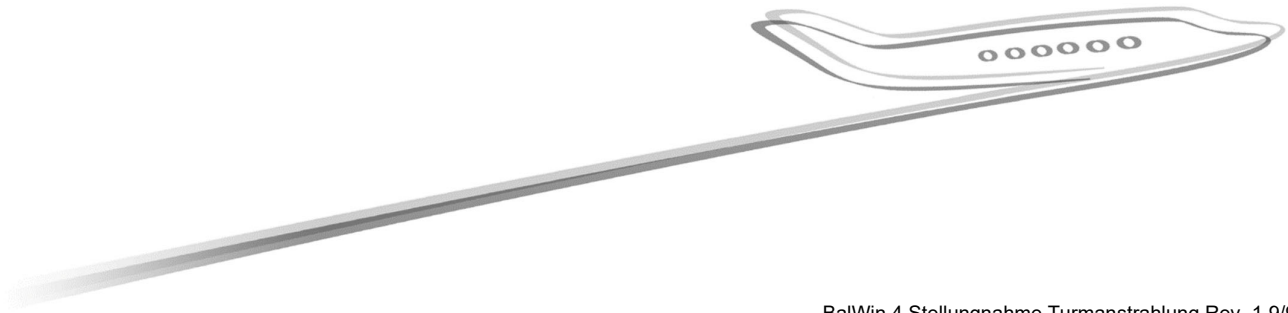
5.2 Abflug

- a) Es wird angenommen, dass der HS nach dem Startentscheidungspunkt (TDP) einen Triebwerksausfall hat, oder nach einem Triebwerksausfall gem. 5.1 über dem HSLD den Steigflug beim Durchstarten beginnt. Es wird weiter angenommen, dass der Steigflug mit einem Gradienten von 4,5% durchgeführt werden kann.
- b) Beim Triebwerksausfall nach TDP als ungünstigstem Fall kann der HS auch unter das Niveau des HSLD fallen, bevor von dort den Steigflug beginnt. Bei einem angenommenen „Drop down“ von 25 m hat der HS also eine Höhendifferenz von 236 m (211,0+25 m, s. 1.d)) bis zur WEA Spitze überbrücken.
- c) Bei einem Steiggradienten von 4,5% legt er dabei eine Strecke von 5.244 m zurück.
- d) Der unter 4.2 berechnete max. Winkelfehler von $4,2^\circ = 7,3\%$ führt nach 5.244 m zu einer max. seitlichen Ablage zur Sollabfluglinie von 383 m, also 83 m aus dem Außenkorridor hinaus, wenn vorher keine Kurskorrektor durchgeführt wird.
- e) Die existierende Luftfahrthindernisbefeuerung in der Mitte des Turms befindet sich 4 m oberhalb des HSLD (s. 3.). Spätestens sobald der HS diese Höhe erreicht hat, ist die Befeuerung die primär sichtbare Warnanzeige.
- f) Nach dem Drop down muss der HS dazu eine Höhe von 29 m (4 m+25 m) überbrücken. Dazu benötigt er bei 4,5% Steiggradient 644 m. Bei 7,3% max. Winkelfehler hat er dann eine max. seitliche Ablage von 47 m. Bevor der HS beim Einmotorenabflug also in die Nähe der Hindernisse kommen könnte, ist er schon auf einer Höhe, in der die existierende (stetig leuchtende und blinkende) Hindernisbefeuerung die dominierende Warnfunktion wahrnimmt, da sie im peripheren Sichtfeld des Piloten ist, wenn er in Flugrichtung schaut.
- g) Eine Turmanstrahlung, die sehr viel tiefer angesetzt ist, ist für ihn dann nicht mehr erkennbar, da der Vertikalwinkel immer steiler wird und die Turmanstrahlung nicht mehr im peripheren Sichtfeld des Piloten befindet.
- h) **Zusammenfassend kann ausgesagt werden, dass eine Turmanstrahlung auch für den Fall des Einmotorensteigflugs keine zusätzliche Sicherheit gibt, da die existierende, rot stetig-leuchtende und blinkende, Luftfahrthindernisbefeuerung auf dem WEA-Mast die dominierende Warnfunktion bietet, wenn der HS in die Nähe des Hindernisses kommt.**



6. Risikoabschätzung

- a) "VO (EU) 965/2012 CAT.POL.H.300 General" mit "GM to Section 2, Chapter 3 Performance class 2" Nr. (g)(3)(ii) stellt die Hypothese auf, dass sein Turbinentriebwerk in einem Hubschrauber (HS) eine Ausfallrate von 1:100.000 Flugstunden (Fh) hat.
- b) Für einen zweimotorigen HS resultieren damit folgende Ausfallraten pro Flugminute (Fm):
 $2 \cdot 10^{-5} / \text{Fh} = 2 \cdot 10^{-5} / 60 \text{Fm} = 3,3 \cdot 10^{-7} / \text{Fm}$
- c) Die max. Flugstrecke innerhalb des OWP ist 5.707 m (Entfernung WE68, s. Tabelle 2).
Folgende Annahmen zu Zeitabläufen werden damit gemacht:
Ein Anflug innerhalb des OWP dauert ca. 3 Min.
Ein Abflug innerhalb des OWP dauert ca. 5 Min.
Dies sind sehr konservative Annahmen, da genau genommen nur die Fluganteile unterhalb der Geschwindigkeit besten Steigens (V_y) betrachtet werden müssen, da ein Triebwerksausfall bei V_y deutlich weniger kritisch ist und auch bereits in einer gewissen Höhe oberhalb des HSLD stattfindet.
- d) Damit gelten folgende Wahrscheinlichkeiten für einen Triebwerksausfall pro Anflug bzw. Abflug:
Ausfallrate pro Anflug: $3 \text{ Fm} \cdot 3,3 \cdot 10^{-7} / \text{Fm} = 9,9 \cdot 10^{-7} / \text{Anflug} = \text{ca. } 1 \cdot 10^{-6} / \text{Anflug}$
Ausfallrate pro Abflug: $5 \text{ Fm} \cdot 3,3 \cdot 10^{-7} / \text{Fm} = 1,65 \cdot 10^{-6} / \text{Abflug} = 1,6 \cdot 10^{-6} / \text{Abflug}$
Dies bedeutet: Innerhalb einer Million Anflüge tritt ein Triebwerksausfall auf.
Innerhalb einer Million Abflüge treten 1,6 Triebwerksausfälle auf.
- e) Es wird abgeschätzt, dass auf BalWin 4 ca. 250 Flugbewegungen stattfinden, das ergibt 250 Anflüge und 250 Abflüge. Nur ein Bruchteil davon (geschätzt=5-10%) werden in der Nacht durchgeführt.



Schlussfolgerungen

1. Durch die Anordnung der angebrachten Hindernisfeuer ist die Struktur und Position jedes WEA Turmes eindeutig zu erkennen (s. 3).
2. Die eigentlichen Hindernisse, die Rotorblätter, befinden sich 130 m (=Rotorradius) vor jeglicher Hindernisbefeuern.
3. Die Distanzen der jeweils gegenüberliegenden WEA-Türme zueinander betragen ca. 1200-1400m, sind also erheblich größer als die 860 m, die mindestens erforderlich sind, um einen SOLF-kompatiblen Flugkorridor zu ermöglichen. Insbesondere an der südwestlichen Flanke beider Korridore hat der Pilot im Zweifelsfall einen sehr großen zusätzlichen Ausweichraum.
4. Große seitliche Ablagen des HS können nur an den weiter vom HSLD entfernten WEA vorliegen. Dort fliegt der HS aber schon in einer Höhe deutlich oberhalb des HSLD. Die Luftfahrthindernisfeuer (rot, stetig-leuchtend und blinkend) sind in Höhen installiert, dass der Pilot sie dann in seinem peripheren Sichtfeld wahrnehmen kann.
5. Eine installierte Turmanstrahlung bestrahlt den Turm nur bis max. 41 m MSL (Oberkante, s. 3.f)), also deutlich unterhalb der Höhe des HSLD und der Flughöhe des HS, so dass der Pilot die Turmanstrahlung aus seiner peripheren Wahrnehmung nicht erkennen kann, wenn er in die Nähe des Hindernisses kommt.
6. In naher Zukunft werden mehr Flugbetriebe und Hubschrauber die technische und rechtliche Möglichkeit haben, mit Nachtsichtbrillen zu fliegen (SPA.NVIS). Dann sind die gesamten Strukturen der WEA für die Piloten sichtbar.
7. **Damit ist eine zusätzliche Anstrahlung der WEA Türme bei BalWin 4 mit Scheinwerfern gem. WSV Rahmenvorgaben TF 11 aus Sicht des Unterzeichners aufgrund der in dieser Stellungnahme vorgetragenen Argumente für eine sichere Durchführung von An- und Abflügen bei Nacht nicht erforderlich.**

August 2025

Anlagen:

1. Grafische Zeichnung einer WEA mit Maßangaben.
2. a, b, c: Beispielhafte Fotos mit KPF und WEA bei Nacht, Anflug und Abflug
3. Schematische Darstellung eines typischen Anflugverfahren
4. Aktuelles OWP Layout mit Korridoren

BalWin 4 Stellungnahme Turmanstrahlung Rev. 1

Anlage 1

Prinzipzeichnung einer WEA

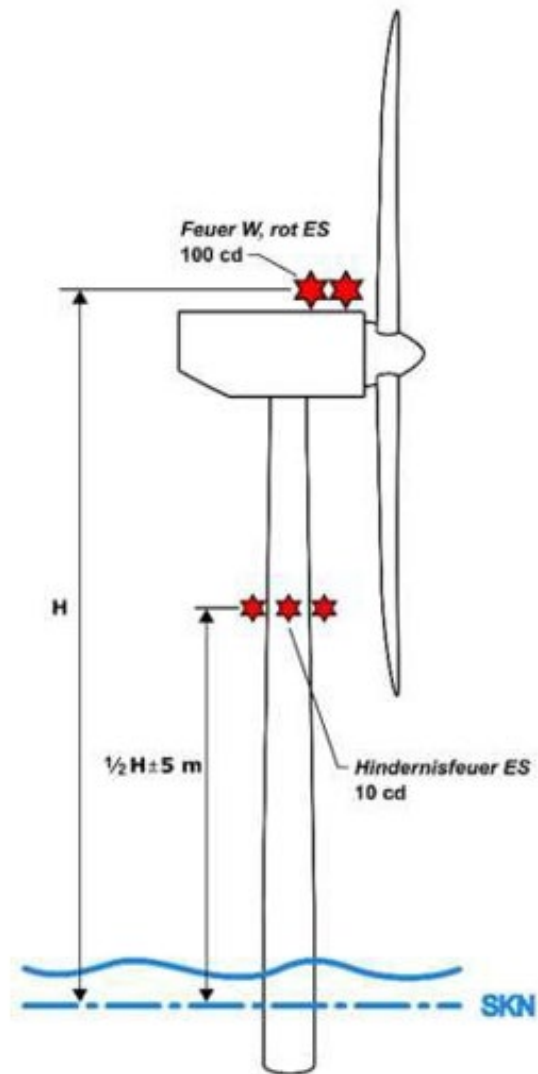


Figure 311: Schematic night marking (BSH, 2020)

Nabenhöhe: 158,96m LAT

Hindernisfeuer Gondel: 162,96m LAT

Hindernisfeuer Turm abgeleitet: 81,5mLAT (+/- 5m)

Höhe TP Plattform: ca. 17m LAT

**Stellungnahme Turmanstrahlung BalWin 4
Anlage 2a**



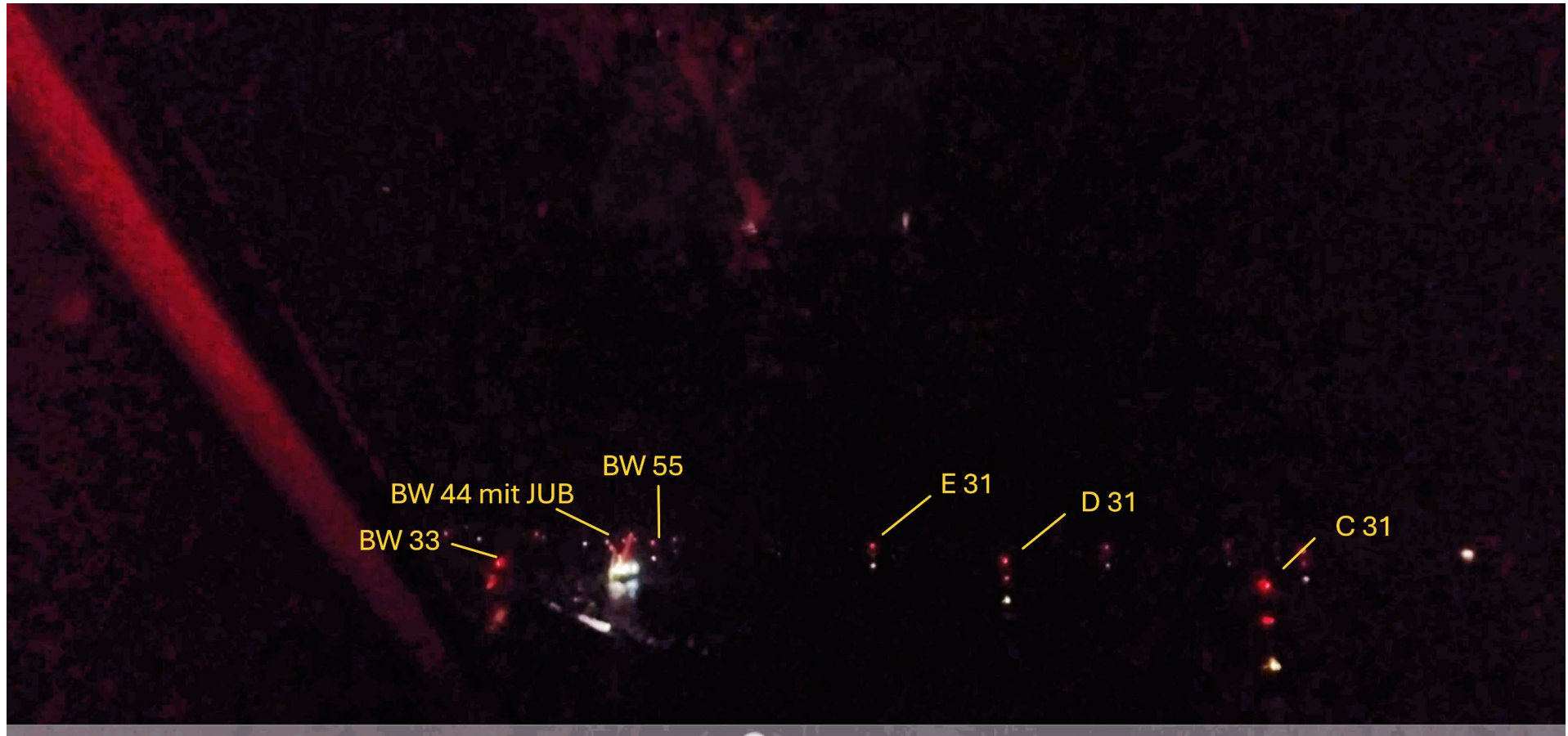
2 NM Entfernung zur KPF, 400 ft MSL. JUB an BW 44 rechte Seite. Entfernung BW44 - D31 = 1.058 m; BW33 - C31 = 1.045 m

**Stellungnahme Turmanstrahlung BalWin 4
Anlage 2b**



Korridor im Abflug, 400 ft MSL. JUB an BW 44 linke Seite.

Stellungnahme Turmanstrahlung BalWin 4
Anlage 2c



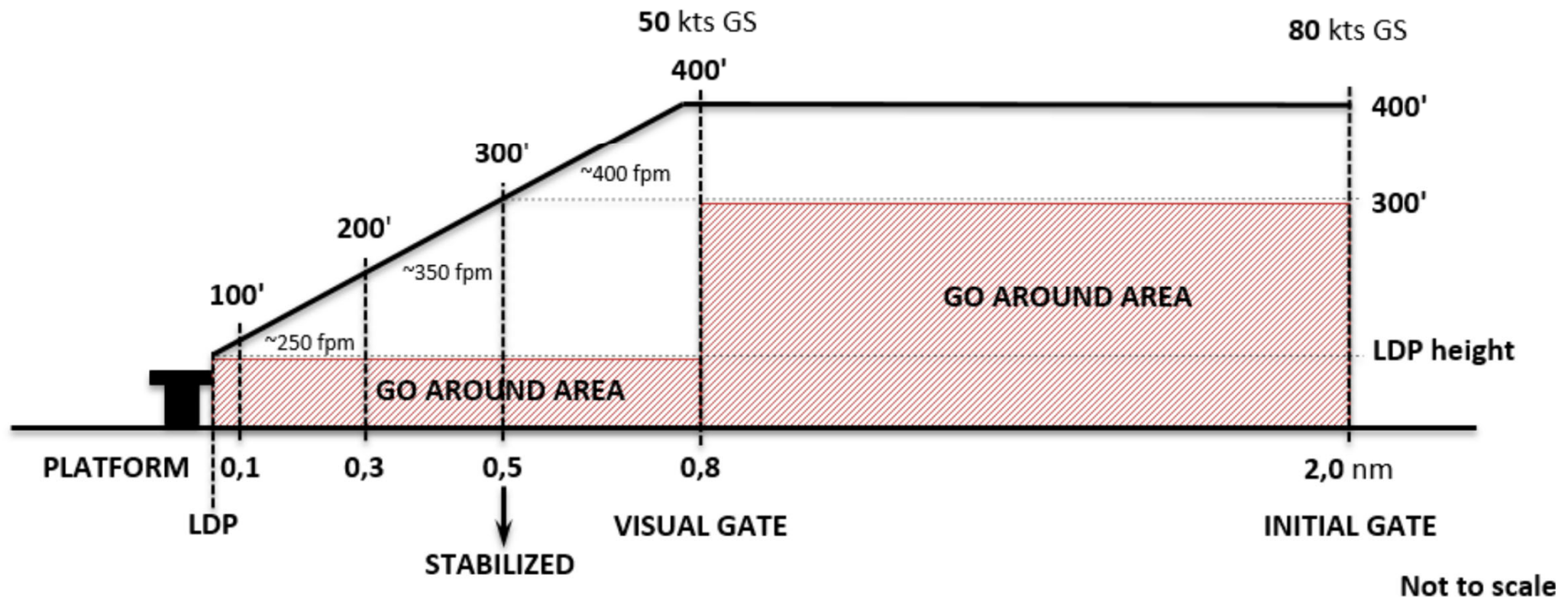
Korridor im Abflug, 0,8 NM, 500 ft MSL. JUB an BW 44 linke Seite.

BalWin 4 Stellungnahme Turmanstrahlung Rev. 1

Anlage 3

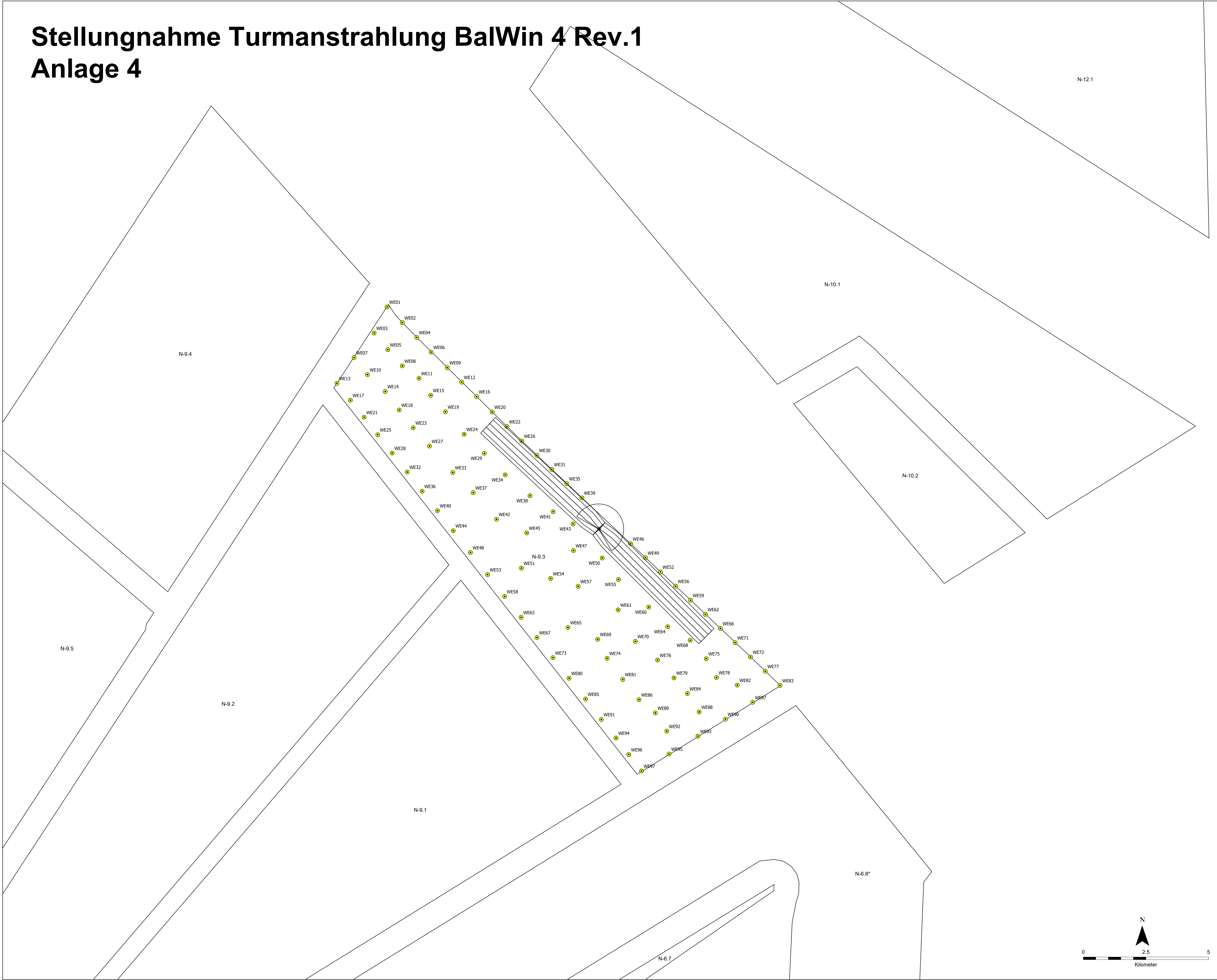
Offshore stabilized approach

HEIGHT IN FEET ABOVE DECK ELEVATION



Stellungnahme Turmanstrahlung BalWin 4 Rev.1

Anlage 4



Legende

- LanWin1 Heliapproach
- Wind Turbines
- Mittelpunkt Helideck
- Windpark Flaechen

3		
2		
1		
Index	Datum/Name	Art der Änderung
TenneT Offshore GmbH Bernecker Straße 70 95448 Bayreuth www.tennet.eu		
		
Daten- quellen	TenneT Offshore GmbH, Offshore Windparkbetreiber Grund- und Nutzungsdaten Nordsee (Windparks, Raumordnung, Grenzen): Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie.	
Projekt	BalWin4 (NOR-9.3)	
Titel	Benachbarte Planungen Hubschrauberkorridore	
Datename	Helikorbdr_20801	
Koordinatensystem	WGS 1984 UTM Zone 32N	
Maßstab (DIN A0):	1:50,000	gezeichnet 01.08.2025 geprüft 01.08.2025