

# Leistungsbeschreibung

## Ersatzneubau 110-kV-Freileitung Uppenborn I - Föhring inkl. Abzweig Moosburg (UPP - FOE)

LiDAR- u. Bildbefliegung, Prozessierung und Klassifizierung

## Inhalt

<b>1. Gegenstand der Leistungsbeschreibung .....</b>	<b>3</b>
1.1. Kurzbeschreibung des Projektes .....	3
1.2. Aufgabenbeschreibung und Auftragsumfang .....	3
<b>2. Leistungsumfang des Auftragnehmers (AN) .....</b>	<b>4</b>
2.1. Grundsätze zur Leistungserbringung .....	4
2.2. Datenerhebung .....	4
2.2.1. Untersuchungsgebiet für LiDAR- und Bildflug: .....	4
2.2.2. Untersuchungsumfang Schrägbildaufnahmen: .....	5
2.2.3. Parameter und Dateneigenschaften: .....	5
2.2.4. Folgende Bedingungen müssen im Zeitraum der Datenerfassung gegeben sein: .....	5
2.3. Datenverarbeitung .....	5
2.3.1. Berechnung der Trajektorie .....	5
2.3.2. Georeferenzierung und Ausgleichung .....	5
2.3.3. Filterung und Klassifizierung der LiDAR-Daten .....	6
2.3.4. Orthofoto-Bearbeitung .....	7
2.3.5. Schrägbilder .....	7
2.3.6. Datenformate .....	7
2.4. Übergreifende Leistungen .....	7
2.4.1. Technischer Bericht .....	7
2.4.2. Planungsbesprechungen .....	8
2.4.3. Projektkoordination .....	8
<b>3. Kommunikation, Schnittstellen und Projektumfeld .....</b>	<b>8</b>
3.1. Kommunikationsregelung .....	8
3.2. Schnittstellen und weitere Beteiligte .....	8
<b>4. Planungsziele .....</b>	<b>8</b>
4.1. Terminziele .....	9
4.2. Qualitätsziele .....	9
<b>5. Grundlagen des Honorars .....</b>	<b>9</b>
<b>6. Technische Anlagen .....</b>	<b>10</b>

## 1. Gegenstand der Leistungsbeschreibung

### 1.1. Kurzbeschreibung des Projektes

Die SWM Infrastruktur GmbH & Co. KG (SWMI) planen den Ersatzneubau der 110-kV-Freileitung zwischen dem Wasserkraftwerk Uppenborn I (UPP 1) und dem Hauptumspannwerk in Unterföhring (FOE) inklusive des Abzweigs Moosburg (MBG). Die Trasse hat im Bestand eine Länge von ca. 49,5 km mit 259 Stahlgittermasten.

Mit der Erneuerung und damit verbundenen Leistungserhöhung, dieser Freileitungsstrecke verfolgen die SWM Infrastruktur GmbH & Co. KG das Ziel, die Energieübertragung zu modernisieren, die Versorgungssicherheit zu erhöhen und dabei die neuesten umwelttechnischen Standards zu berücksichtigen.

### 1.2. Aufgabenbeschreibung und Auftragsumfang

Gegenstand dieser Leistungserbringung ist die Durchführung und Auswertung einer luftgestützten LiDAR- und Bildbefliegung zur Bestandsaufnahme des Projektgebietes für den Ersatzneubau zwischen UPP und FOE. Die Daten dienen als Grundlage für Planung, Trassierung, Variantenuntersuchung sowie Abstandsuntersuchungen.

Ergebnis der angefragten Leistung sind drei Datensätze:

1. Georeferenzierte, klassifizierte LiDAR Punktwolke des Projektgebietes
2. Digitale Orthofotos des Projektgebietes
3. Schrägbildaufnahmen aller Maste der Bestandsleitung

Der Auftragnehmer hat den bestehenden Leitungskorridor mit mindestens 200 m Gesamtbreite, d. h. 100 m links und 100 m rechts der Leitungsachse, sowie die für Planung und Genehmigung relevanten Variantenräume (siehe Anlage 2) vollständig zu erfassen.

Der Auftragnehmer hat alle Leistungen zu erbringen, die für eine vollständige, qualitätsgesicherte und verwendbare Datenlieferung erforderlich sind. Hierzu gehören mindestens:

- Flug- und Einsatzplanung
- Einholung aller erforderlichen Genehmigungen und Versicherungen
- Abstimmung mit Luftfahrtbehörden, ggf. Kontrollzonen, Flughäfen, KRITIS-Betreibern, Grundstückseigentümern und sonstigen relevanten Stellen
- Durchführung der Befliegung
- LiDAR-Datenerfassung
- Photogrammetrische RGB-Bilderfassung zur Orthofotoerstellung
- Aufnahme georeferenzierter Schrägbilder der Bestandsmasten
- GNSS-/IMU-gestützte Georeferenzierung
- Berechnung der Flugtrajektorie
- Streifenausgleichung der LiDAR-Daten
- Klassifizierung der Punktwolke
- Erstellung digitaler Orthofotos
- Qualitätssicherung
- Lieferung aller Daten in den vereinbarten Formaten
- Erstellung eines technischen Berichts einschließlich Qualitätsnachweisen

Der Auftragnehmer ist verantwortlich für die vollständige Koordination der Befliegung einschließlich aller erforderlichen luftrechtlichen, sicherheitsrelevanten und organisatorischen Abstimmungen.

Optional kann der AG abschnittsweise größere Korridorbreiten an Kreuzungen, Engstellen, Variantenräumen, Umspannwerken oder ökologisch relevanten Flächen vorgeben.

Die endgültige Abgrenzung des Projektkorridors ergibt sich aus den durch die SWM bereitzustellenden Geodaten und Plänen.

## 2. Leistungsumfang des Auftragnehmers (AN)

### 2.1. Grundsätze zur Leistungserbringung

Die Leistungen sind nach den Vorgaben des Auftraggebers (AG), den zum Zeitpunkt der Abnahme gültigen allgemein anerkannten Regeln der Technik sowie den einschlägigen gesetzlichen, behördlichen und technischen Bestimmungen auszuführen. Der Leistungsumfang umfasst sämtliche Lieferungen, Leistungen und Nebenleistungen, die zur Erreichung des Vertragszwecks erforderlich sind, auch wenn diese im Vertrag nicht explizit benannt sind.

Die Befliegung ist technologieneutral ausgeschrieben. Zulässig sind Helikopter, Flugzeug oder UAV, sofern alle Anforderungen an Qualität, Sicherheit, Genehmigung, Datenschutz und Informationssicherheit eingehalten werden.

Der Auftragnehmer muss mindestens folgende Anforderungen erfüllen:

- Einsatz geeigneter LiDAR-Sensorik
- Einsatz geeigneter RGB-Bildsensorik
- stabile und kalibrierte Sensorplattform
- zertifizierte bzw. nachweislich geeignete Halterungen und sichere Montage
- dokumentierte Systemkalibrierung
- GNSS-/IMU-gestützte Datenerfassung
- Einsatz von PPK, SAPOS, Referenzstationen oder Passpunkten, soweit zur Einhaltung der geforderten Genauigkeit erforderlich
- Erfassung nur bei geeigneten Wetter-, Sicht- und Lichtverhältnissen
- Dokumentation der Wetterbedingungen während der Datenerfassung
- sichere Flugführung unter Beachtung aller geltenden luftrechtlichen und betrieblichen Vorgaben

Der Auftragnehmer hat mit dem Angebot ein Erfassungskonzept vorzulegen, aus dem Sensorik, Plattform, geplante Flughöhen, Flugstreifen, erwartete Punktdichte, Bildauflösung, Georeferenzierung und Qualitätssicherung hervorgehen.

### 2.2. Datenerhebung

Im Folgenden wird das Untersuchungsgebiet, die zu erhebenden Daten und die maßgeblichen Parameter und Dateneigenschaften spezifiziert. Die verwendeten Aufnahmesysteme, die Art und Weise der Datenerfassung (technische Parameter) sowie die äußeren Umstände (Witterung) während der Datenaufnahme sind zu dokumentieren und im technischen Bericht darzustellen.

#### 2.2.1. Untersuchungsgebiet für LIDAR- und Bildflug:

- Ca. 49,5 km Bestandsleitung mit einer Netto-Streifenbreite von 200 m  
→ Fläche: ca. 1.000 ha
- Variantenräume angrenzend an die Bestandstrasse (siehe Anlage 2)  
→ Fläche: ca. 1.200 ha
- **Gesamtfläche des Projektgebietes ca. 2.200 ha**

Freileitungs-Kreuzungen (siehe Anlage 2, orange Linien) werden in den LiDAR-Daten erfasst. In den Daten muss das gesamte kreuzende Spannungsfeld inklusive der beidseits der Kreuzung angrenzenden Masten enthalten sein.

### 2.2.2. Untersuchungsumfang Schrägbildaufnahmen:

- Georeferenzierte Vor- und Rückwärts Schrägbilder aller 259 Bestandsmasten, die die folgenden Mindestanforderungen erfüllen:
  - Vollständige visuelle Erfassung von Mastkopf, Traversen, Isolatorketten, Leiterseilaufhängungen, Erdseil-/LWL-Anbindungen und sonstigen relevanten Anbauteilen
  - ausreichende Bildschärfe und Belichtung zur visuellen Beurteilung des Mastbestands

### 2.2.3. Parameter und Dateneigenschaften:

- Durchschnittliche Pixelgröße Luftbild: mind. 1,5 cm
- Nominale Punktdichte LiDAR: mind. 100 pt/m<sup>2</sup>
- Absolute Lage- und Höhengenaugigkeit:  $\pm 10$  cm
- Koordinatensystem:
  - Lagebezug: UTM32N (ETRS89) EPSG: 25832
  - Höhenbezug: DHHN2016, EPSG: 7837
- Die Daten werden zur Georeferenzierung über die nächstgelegenen GNSS-Permanentstationen bzw. virtuelle Referenzstationen SAPOS sowie mobile GNSS-Referenzstation in den Bezugsrahmen eingebunden

### 2.2.4. Folgende Bedingungen müssen im Zeitraum der Datenerfassung gegeben sein:

- Die Datenerfassung ist unter Wetterbedingungen durchzuführen, welche die geforderte Datenqualität gewährleisten. Hierbei sind insbesondere Niederschlag, Windgeschwindigkeit und Sichtverhältnisse zu berücksichtigen. Der Auftragnehmer hat die Durchführung so zu planen, dass die Einhaltung der Anforderungen sichergestellt ist.
- Satellitenkonstellation: falls wegen topographischen Einschränkungen erforderlich (freier Himmel), soll die Datenerfassung möglichst auf das Zeitfenster mit der besten Konstellation gelegt werden, um im Minimum 7 Satelliten und ein GDOP < 3-4 zu erreichen.

## 2.3. Datenverarbeitung

Im Folgenden werden die erforderlichen Schritte der Datenverarbeitung zur Produktion der finalen Datensätze aus den Rohdaten aufgeführt.

### 2.3.1. Berechnung der Trajektorie

- Koordinatenbestimmung Referenzstation (Berechnung und Netzausgleichung)
- Vereinigung der GNSS- und IMU-Daten zur Trajektorie
- Qualitätskontrolle der Trajektorie

### 2.3.2. Georeferenzierung und Ausgleichung

- Georeferenzierung und Streifenausgleichung der LiDAR-Daten

- Generierung der rohen Punktwolke (kalibriert / streifenausgeglichen / georeferenziert)

### 2.3.3. Filterung und Klassifizierung der LiDAR-Daten

Die aus der LiDAR-Befliegung erzeugte Punktwolke ist durch den Auftragnehmer vollständig zu klassifizieren und für die weitere Planung fachgerecht aufzubereiten. Ziel der Klassifizierung ist die eindeutige Trennung von Gelände, Vegetation und relevanter Infrastruktur, insbesondere der Freileitungskomponenten. Die Klassifizierung hat automatisiert zu erfolgen und ist durch geeignete manuelle Nachbearbeitung und Qualitätssicherung zu verifizieren. Dabei sind Fehlklassifikationen, insbesondere im Bereich von Leiterseilen und Maststrukturen zu minimieren.

Die Punktwolke ist in Objektklassen gemäß folgender Liste zu klassifizieren:

ID	Objektyp
00	Default
10	Gelände (Bodenpunkte)
11	Felsen oder Steilhänge
20	Low Vegetation (2 m Bewuchshöhe)
21	High Vegetation (größer 2 m Bewuchshöhe)
30	Gebäude > 15° Dachneigung
31	Gebäude < 15° Dachneigung
32	Gebäude mit Sonderdach
33	Sonderbauwerke
34	Antenne, Blitzschutz
35	Tankstelle
36	Biomasseanlage
37	Sonderobjekte (Hochsitz, Ausleger,...)
40	Straßen
41	Wege (unbefestigt)
42	Straßenmöbel
43	Schienenwege
44	Oberleitung, Seilbahn
45	Wasserstraße
50	Spiel- u. Sportflächen
51	Wasserflächen
52	feste Sporteinrichtungen
53	Segeleinrichtungen
54	Fangzaun
60	Mast Projektleitung
61	Seil Projektleitung
62	Mast Fremdleitung
63	Seil Fremdleitung
64	Rohrleitungen

Die Klassifizierung ist nachvollziehbar im technischen Bericht zu dokumentieren. Der Auftragnehmer hat die Klassifizierungsqualität zu prüfen und Abweichungen, Unsicherheiten oder nicht eindeutig klassifizierbare Bereiche zu benennen.

### 2.3.4. Orthofoto-Bearbeitung

Aus den RGB-Bilddaten sind Orthofotos mit folgenden Mindestanforderungen zu erstellen:

- Bodenauflösung (GSD) von mind. 3 cm
- Orthorektifiziert
- Mosaikiert
- Radiometrisch ausgeglichen

### 2.3.5. Schrägbilder

Jedes Bild muss mit den folgenden Parametern eindeutig zuzuordnen sein:

- Mastnummer
- Aufnahme datum
- Geokoordinaten
- Flugrichtung
- Blickrichtung

### 2.3.6. Datenformate

Die Übergabe der Datenpakete erfolgt in den folgenden Datenformaten:

- Punktwolke:
  - Lieferung als klassifizierte Punktwolke im Format LAS/LAZ
  - Kachelung mit Kachelindex als GeoPackage
  - vollständige Metadaten zu Sensorik, Flugdatum, Flugparametern, Koordinatensystem, Punktdichte und Genauigkeit
- Orthofotos:
  - Lieferung im Format GeoTIFF
  - Kachelung mit Kachelindex als GeoPackage
  - vollständige Metadaten zu Sensorik, Flugdatum, Flugparametern, Koordinatensystem, und Auflösung
- Schrägbilder
  - Lieferung im Format JPG+PDF
  - Technischer Bericht (Qualität Planfeststellungsunterlage)
  - Lieferung im Format PDF+Word

## 2.4. Übergreifende Leistungen

Neben der Datenaufnahme und der Datenprozessierung übernimmt der Auftragnehmer folgende übergreifende Leistungen:

### 2.4.1. Technischer Bericht

Der Auftragnehmer hat einen strukturierten technischen Bericht in digitaler Form vorzulegen, der mindestens folgende Punkte umfasst: Erfassungsmethodik, Systemkonfiguration, Flugplanung, Referenzierung und Kontrollmessungen, erreichter Genauigkeitsnachweis (inkl. Vergleich mit Kontrollpunkten), Datenverarbeitungsschritte, Klassifizierungslogik sowie Beschreibung aller gelieferten Produkte und Formate. Der Bericht muss prüffähig sein, alle Qualitätsziele belegen und Abweichungen transparent ausweisen.

### 2.4.2. Planungsbesprechungen

Die Vorbereitung von und die Teilnahme an einer vorbereitenden Planungsbesprechung, möglicher Besprechungen von Zwischenständen sowie einer finalen Übergabe und Erläuterung der Endprodukte ist Bestandteil der Leistung.

Die Vorbereitung kann auch die Erstellung von Präsentationen sowie die Übergabe von Zwischenständen oder Entwürfen umfassen. Die Abrechnung erfolgt auf Stundenbasis.

### 2.4.3. Projektkoordination

Leistungen, die nicht konkreten Auftragsbestandteilen zugeordnet werden können, werden nicht separat vergütet, sondern sind Bestandteil der Planungsbesprechungen (siehe Kap. 2.4.2). Dazu gehört die eigenverantwortliche Koordination und Steuerung der auf Auftragnehmerseite eingesetzten Personen (siehe Kap. 3.1).

## 3. Kommunikation, Schnittstellen und Projektumfeld

### 3.1. Kommunikationsregelung

Auftragnehmer und Auftraggeber benennen vor Leistungsbeginn jeweils einen Ansprechpartner („Brückenkopf“) samt Vertreter. Dieser ist ausschließliche Kommunikationsschnittstelle zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber. Hiervon abweichende Kommunikationsregeln können im Einzelfall schriftlich vereinbart werden.

Der Brückenkopf auf Auftragnehmerseite koordiniert und steuert eigenverantwortlich die Personen auf Auftragnehmerseite, die zur Leistungserbringung gegenüber dem Auftraggeber eingesetzt sind.

Wechsel in der Person des Ansprechpartners auf Auftragnehmerseite sind rechtzeitig anzukündigen.

### 3.2. Schnittstellen und weitere Beteiligte

Der Auftragnehmer ist verpflichtet, dem Auftraggeber und anderen fachlich Beteiligten die notwendigen Angaben so rechtzeitig zu liefern, dass diese ihre Leistungen ordnungsgemäß erbringen können sowie deren Beiträge so zu integrieren, dass die vereinbarten Planungsziele eingehalten werden.

Die nachstehende – nicht abschließende – Liste gibt einen Überblick über die Schnittstellen zu Dritten:

- Grundstückseigentümer
- Landratsämter Erding, Freising (Fachabteilungen)
- Gemeinden Wang, Berglern, Eitting, Langenbach, Moosburg a. d. Isar, Langenpreising, Marzling, Neufahrn b. Freising, Freising, Ismaning, Hallbergmoos, Garching b. München, Unterföhring, München
- Flughafen München Gesellschaft
- Ingenieurbüro für die technische Planung des Projektes Ersatzneubau UPP-FOE (tbd)

## 4. Planungsziele

Der Auftragnehmer ist verpflichtet, seine Leistungen so zu erbringen, dass die Maßnahme gemäß den Vorgaben der vertraglich vereinbarten Planungsziele mängelfrei hergestellt werden kann. Bei diesen Planungszielen handelt es sich um die vereinbarte Beschaffenheit des vom Auftragnehmer geschuldeten Werks.

Eine gegebenenfalls erforderliche Konkretisierung der Planungsziele im Zuge der Planung der Maßnahme erfolgt in Abstimmung mit dem Auftraggeber und ist mit dem vereinbarten Honorar abgegolten.

#### 4.1. Terminziele

Der Auftragnehmer hat seine Leistungen so zu erbringen, dass die nachfolgenden Termine eingehalten werden können. Seine Personaleinsatzplanung muss glaubhaft darlegen, wie die Termine eingehalten werden können.

Leistungsbeginn:	<b>01.02.2027</b>
Zeitraum für Befliegung:	<b>01.02.2027 – 31.04.2027</b>
Finale Übergabe der Datensätze und des technischen Berichtes:	<b>30.06.2027</b>

#### 4.2. Qualitätsziele

Die Befliegung hat die Bereitstellung einer hochauflösenden, lage- und höhengenaue Datengrundlage für die Planung eines Ersatzneubaus sicherzustellen und alle Vorgaben zu erfüllen, die in Kapitel 2 beschrieben wurden. Die Daten müssen eine belastbare Trassierung, Maststandortwahl, seilmechanische Abstandberechnung sowie naturschutz- und genehmigungsrelevante Bewertungen ermöglichen.

Die Qualitätsziele sind verbindlich. Abweichungen bedürfen der vorherigen Zustimmung des Auftraggebers.

#### 4.3. Mängel

Der Auftragnehmer haftet dafür, dass seine Leistungen bei Abnahme frei von Mängeln sind. Mängelfrei sind die Leistungen insbesondere dann, wenn die erhobenen Daten, Auswertungen und Endprodukte

- vollständig, richtig, konsistent sowie technisch verwertbar sind und der vertraglich vorgesehenen Darstellungsform entsprechen.

Zeigen sich nach Abnahme Mängel, so ist der Auftraggeber berechtigt, Nachbesserung innerhalb einer angemessenen Frist zu verlangen. Schlägt die Nachbesserung fehl oder erfolgt sie nicht fristgerecht, stehen dem Auftraggeber die gesetzlichen Rechte nach VOL/B zu, insbesondere Minderung der Vergütung, Rücktritt vom Vertrag oder Schadensersatz.

Die Mängelhaftung erstreckt sich auch auf solche Fehler, die erst später bei Nutzung der Daten und Auswertungen erkennbar werden. Die Gewährleistungsfrist beträgt 24 Monate ab Abnahme.

Weitergehende gesetzliche Ansprüche des Auftraggebers bleiben unberührt.

## 5. Grundlagen des Honorars

Die Vergütung der Leistungen erfolgt ausschließlich auf Grundlage des vom Auftraggeber vorgegebenen und dem Angebot beizufügenden **Leistungsverzeichnisses (Anlage 1)**. Sämtliche Preise sind als positionsbezogene Einheitspreise anzugeben. Eine Abrechnung auf Stundenbasis ist – soweit nachfolgend nicht ausdrücklich abweichend geregelt – ausgeschlossen.

Die Kalkulation des Angebots hat auf Basis der in den Kapiteln 2-4 sowie in den Projektunterlagen beschriebenen Leistungsinhalte und Rahmenbedingungen zu erfolgen. Als maßgebliche Kalkulationsgrundlage gilt eine Gesamtfläche von **2.200 ha** für die LiDAR- und Bildbefliegung einschließlich aller zugehörigen Leistungen.

Die Einheitspreise des Leistungsverzeichnisses haben sämtliche zur vollständigen, vertragsgerechten und funktionsfähigen Leistungserbringung erforderlichen Aufwendungen abzudecken. Hierzu zählen insbesondere, jedoch nicht abschließend:

- sämtliche Personal-, Geräte-, Flug- und Betriebskosten,
- Aufwendungen für Flugvorbereitung, Genehmigungen und Abstimmungen mit Behörden und Dritten,
- Kosten für Datenerfassung, -verarbeitung, -prüfung und -bereitstellung,
- Qualitätssicherungsmaßnahmen einschließlich Dokumentation und Nachweisführung,
- Kosten für Datenhaltung, Datenübergabe sowie technische Berichte,
- Reise-, Transport- und Nebenkosten aller Art.

Gesonderte Vergütungen für Nebenkosten werden nicht gewährt; diese sind vollständig in die jeweiligen Positionen einzurechnen.

Zusätzliche Leistungen, die über die Vereinbarungen der Leistungsbilder hinausreichen, bedürfen einer separaten Honorarregelung. Bieter sind angehalten, ihre spezifischen Honorarsätze für diese zusätzlichen Leistungen detailliert anzugeben, getrennt nach Qualifikationsgraden wie Projektleiter\*in, Ingenieur\*in und technische\*r Mitarbeiter\*in. Die Vergütung dieser Zusatzleistungen wird nach tatsächlichem Aufwand kalkuliert und soll in Abstimmung mit dem Auftraggeber honoriert werden, um eine transparente und nachvollziehbare Abrechnung zu sichern. Zusätzliche Leistungen sind vor Ausführung mit dem AG abzustimmen und durch den AG schriftlich zu beauftragen.

## 6. Technische Anlagen

Die folgenden Unterlagen werden als Anlagen beigefügt.

Nr.	Anlage	Name Anlage
1	Leistungsverzeichnis	ANLAGE_1-LV_Preisblatt_Befliegung_UPP-FOE.xlsx
2	Übersichtspläne	ANLAGE_2-Übersichtspläne_Befliegung_UPP-FOE_PFA1.pdf ANLAGE_2-Übersichtspläne_Befliegung_UPP-FOE_PFA2.pdf

Nach Vertragsabschluss werden weitere Unterlagen, wie GIS-Daten des Projektgebietes übergeben.