

Beschaffung eines Multisensorcarts mit Georadar und Positionierungssystem
Leistungsbeschreibung
(Vergabe Nr. V-2026-0099)

1. Gegenstand und Zielsetzung der Beschaffung

Die Stadt Essen beabsichtigt die Beschaffung eines autonom betriebbaren Multisensorcarts zur Erweiterung eines bestehenden Multisensormesssystems in der kommunalen Geodatenerfassung und Vermessung.

Das Multisensorcart dient der flächenhaften und projektbezogenen Erfassung von Zustandsdaten der städtischen Infrastruktur (u. a. Straßen, Wege, Brücken, Plätze) mittels Georadar- und Positionierungssensorik. Der Einsatz erfolgt primär im geschobenen Betrieb sowie sekundär im gezogenen Betrieb hinter einem separat zu beschaffenden Elektrolastenrad.

Die Beschaffung eines Lastenrades ist nicht Bestandteil dieser Ausschreibung.



Abbildung 1: Sensorgruppen eines Multisensorcarts

Fahrzeug und Positionierungssystem

- **Daten und Produkte:** Bestimmung der exakten Position des Systems auf der Erdoberfläche durch eine Koppelnavigation aus GNSS, Radsensor und ggf. IMU
- **Zweck:** Mobilität und Georeferenzierung des Systems sowie Arbeitspatz von Fahrer und Mess-System-Operator

Georadar

- **Daten:** Radargramme, bildhafte Informationen der Untergrundbeschaffenheit
- **Produkt:** Viewer mit flächendeckenden, bildbasierten Informationen des Untergrundes von Brücken, Radwegen und Infrastruktur
- **Zweck:** Untersuchung der Statik bei Brücken, Identifikation von Schäden, Abnahme von Baumaßnahmen, Bestimmung von Mengengerüsten bei Ausschreibungen und Reduzierung von ungeplanten Nachträgen, Abgleich von Leitungsplänen

Abbildung 2: Zur Information und zum Verständnis die allgemeinen Wertschöpfungsketten eines Multisensormesssystems

2. Art und Umfang der zu erbringenden Leistungen

Gegenstand der Leistung ist die Lieferung eines **vollständig betriebsbereiten Multisensorcart** inklusive:

- Georadarsystem
- Positionierungssystem
- Bedieneinheit
- Software
- Akkubasierter Stromversorgung
- Dokumentation, Wartung und Support

Alle Mindestanforderungen sind zwingend zu erfüllen. Die Nichteinhaltung führt zum Ausschluss.

2.1 Technische Spezifikationen Multisensorcart

Das Multisensorcart verfügt über einen eigenen mobilen Rahmen und eine eigene akkubetriebene Stromversorgung für den Betrieb der Sensoren. Die nachfolgend benannten Mindestanforderungen sind zwingend zu erfüllen. Ihre Nichterfüllung führt daher zum Ausschluss des entsprechenden Angebotes von der weiteren Wertung.

Mindestanforderungen (Ausschluss bei Nichterfüllung):

- das Multisensorcart kann bei einer Lufttemperatur zwischen -10°C bis +40°C dauerhaft, vollumfänglich (d. h. alle Sensorgruppen) und störungsfrei betrieben werden
- das Multisensorcart ist inklusive aller Leitungsübergänge allwettertauglich und entspricht mindestens Schutzklasse IP65

- eine dauerhafte Stromversorgung aller laufenden Sensorsysteme ist auch unter den klimatischen Randbedingungen (-10°C bis $+40^{\circ}\text{C}$) dauerhaft gegeben
- das Multisensorcart wird im Neuzustand und betriebsbereit geliefert
- das Multisensorcart ist bei Messfahrten bis zu einer Geschwindigkeit von mindestens 15 km/h zu betreiben

Optionale Anforderungen

- das Multisensorcart sollte, wenn möglich, in der Farbe kommunalorange ausgeliefert werden

2.1.1 Mechanische Anforderungen Multisensorcart

Mindestanforderungen Cart (Ausschluss bei Nichterfüllung):

- Halterung für die Bedieneinheit
- Griff zum Schieben
- 4 Räder von mindestens 25 cm Durchmesser
- Maximale Breite von 130 cm
- Maximale Länge von 90 cm
- Radsensor (DMI)
- Die Batteriekapazität der Sensorgruppen erlaubt einen Tages-Einsatz von 6 Stunden
- Die Batterien für den Betrieb der Sensorgruppen sind herausnehmbar und müssen mit der gleichen Anzahl an Ersatzeinheiten geliefert werden wie für den normalen Betrieb erforderlich. Außerdem sind für die Batterien zwei Ladegeräte zu liefern.

2.2 Technische Spezifikationen der benötigten Sensorgruppen

2.2.1 Georadar

Das Georadar wird zur Aufnahme von Georadaraufnahmen mit unterschiedlichen Einsatzszenarien verwendet:

1. Flächenhaft (gesamtes Stadtgebiet): Zur allgemeinen Zustandserfassung von Nebenstraßen, Radwegen etc. bis zu einer Tiefe von mindestens einem Meter und insbesondere zur Detektion von signifikanten Zustandsverschlechterungen bei wiederholter bspw. jährlicher Befahrung (Change Detection).
2. Projektbasiert
 - I. vor und nach einer Straßen-/Wegebaumaßnahme: Erfassung der (Asphalt-)schichten (ab >3 cm Schichtmächtigkeit) und Schichtmächtigkeiten des Wegebauaufbaus bis zu einer Tiefe von einem halben Meter unterhalb der Fahrbahnoberfläche
 - II. vollständige Erfassung des Brückendecks inklusive Schichtaufbau, Bewehrung und Spanngliedern bis zu einer Tiefe von einem halben Meter unterhalb der Brückenoberfläche
 - III. Infrastrukturkartierung (suche nach Leitungen und Kanälen) bis zu einer Tiefe von drei Meter unterhalb der Oberfläche

Nachfolgende Anforderungen sind zwingend zu erfüllen:

- Ground-coupled Multifrequenzarray mit einer Aufnahmebreite von mindestens 80 cm
- Das Frequenzspektrum soll von mindestens 200 MHz bis 2500 MHz reichen, dies kann durch eine oder mehrere Antennen abgedeckt werden
- der minimale Messpunktabstand liegt in Fahrtrichtung bei 2 cm oder weniger, dies entspricht 50 Punkte/Meter oder mehr.
- der Messpunktabstand liegt quer zur Fahrtrichtung bei maximal 7,5 cm
- die Radardaten werden in einem offenen und dokumentierten Dateiformat produziert
- das Georadarsystem verwendet oder verfügt über ein Positionierungssystem, welches die Georadaraufnahmen mit einer reproduzierbaren absoluten Genauigkeit der Radardaten von 20,00 cm georeferenziert

2.2.2 Positionierungssystem

Das Positionierungssystem ermittelt die globale Position und Orientierung des Multisensorcart so exakt und hochverfügbar, dass in Echtzeit die Datenprodukte der jeweiligen Erfassungssensoren georeferenziert werden.

Hierzu sind die folgenden Mindestanforderungen zu erfüllen:

- das Positionierungssystem muss über eine absolute Genauigkeit in Echtzeit von global 2,0 cm in der Lage und 5,0 cm in der Höhe im Stillstand bei vorhandener, optimaler GNSS-Lösung verfügen
- für das Positionierungssystem ist die Verwendung einer GNSS-Antenne mit Neigungssensor zwingend und optional einer IMU vorgeschrieben. Das GNSS muss Satelliten aller aktuell verfügbaren Satellitennavigationssysteme (GPS, GLONASS, GALILEO, BAIDOU) mit in die Lösung einbeziehen.
- Der Auftragnehmer hat der Auftraggeberin das stochastische Modell zu erläutern und deren Mitarbeitende entsprechend zu schulen. Es ist insbesondere zu erläutern, welcher Positionierungssensor (GNSS, Radsensor, ggf. IMU) bei welchen Geschwindigkeiten und Systemzuständen (mit GNSS RTK Lösung, ohne GNSS RTK Lösung) zur Ermittlung der Position verwendet wird.
- Die Differenzen zwischen der rechnerischen Position des Multisensorcart und den jeweiligen Referenzpunkten der Sensoren (Sensoroffsets) sind vom Auftragnehmer initial zu bestimmen und im System zu konfigurieren.
- Dem Systembediener muss unabhängig vom Systemstatus während der Systeminitialisierung und im Betrieb eine Information zur Verfügung gestellt werden, ob das System einsatzbereit ist.

2.2.5 Bedieneinheit

Das Multisensorcart ist durch eine visuelle Bedien- und Steuerungseinheit zu steuern und im Betrieb zu überwachen. Die Bedieneinheit muss entweder am Cart zu befestigen sein.

Darüber hinaus sind folgende Mindestanforderungen zu erfüllen:

- mit der Bedieneinheit sind alle Sensorgruppe steuerbar (starten, initialisieren, stoppen, etc.)
- mit der Bedieneinheit ist die Funktionalität und Genauigkeit alle Sensorgruppen im Betrieb zu überwachen
- mit der Bedieneinheit ist die Initialisierung des Positionierungssystem zu überwachen

2.3 Software

Mit der zu liefernden, zu installierenden und vor Ort zu schulenden Post-Processing und Auswerte Software wird die Verarbeitung der erfassten Rohdaten der Sensorgruppen, hin zu verwertbaren Datenprodukten ermöglicht. Sofern die Software schon bei der Auftraggeberin im Einsatz ist, entfällt diese aus dem Lieferumfang.

Es ist grundsätzlich desktopbasierte Software bereitzustellen und innerhalb der IT-Infrastruktur der Stadt Essen zu betreiben. Die Software kann mehrere Softwarepakete oder Programme umfassen. Serverbasierte Publikationsprodukte bspw. zur Verteilung oder zum Betrieb von sogenannten Viewern sind kein zwingender Teil dieser Ausschreibung.

In den Angebotspreis sind einmalige Lizenzkosten und Wartungskosten der nächsten 5 Jahre aller benötigten Softwarepakete zu inkludieren.

Darüber hinaus sind folgende Mindestanforderungen zu erfüllen:

- die Software ermöglicht die Berechnung der endgültigen Georeferenzierung aller Produktdaten der Sensorgruppen gem. der in vorliegender Leistungsbeschreibung definierten Genauigkeiten (dies schließt ggf. die automatisierte Einbindung von GNSS-Postprocessing Korrekturdaten ein)
- die Software (dies schließt alle Softwarepakete ein) ist auf mindestens zwei Auswertestationen zu installieren und betriebsbereit einzurichten (Stellung der Auswerterechner durch die Auftraggeberin)
- die Bereitstellung von ausreichenden Netzwerkspeicher innerhalb der Infrastruktur der Stadt Essen erfolgt durch die Auftraggeberin

2.4 Wartungs-, Dokumentations- und Supportleistungen

Für den dauerhaften und nachhaltigen Betrieb des Systems müssen die folgenden Wartungs-, Dokumentations- und Supportleistungen sichergestellt werden und sind über für eine Laufzeit von 5 Jahren mit in den Angebotspreis einzukalkulieren.

Folgende Mindestanforderungen sind zwingend zu erfüllen:

- Ausführliche Systemdokumentation in Form von deutsch- oder englischsprachigen Bedienungsanleitungen aller Komponenten und Softwarepakete
- Deutsch- oder englischsprachiger Telefonischer Support zu allen Sensorgruppen und Softwarekomponenten (Mo-Fr zwischen 08.00 und 16.00)
- Fehlersuche/Supportleistung durch Vor-Ort-Service oder durch Videotelefonie. Beides innerhalb von 24h nach Zugang einer Fehlerbeschreibung
- Sicherheits- und Funktionsupdates für alle Softwarekomponenten inklusive Betriebssystemupdates aller Sensoren