

Leistungsverzeichnis

Leistungsbeschreibung



Projekt

2026-01

Baum- und Bewässerungssensorik

Bauvorhaben

**Installation von 75 Messpunkten
zum Aufbau eines
sensorgestützten digitalen
Bodenfeuchte - Netzwerk**

Leistung (LV)

00

Baum- und Bewässerungssensorik

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
01	Titel	Bereich Stadtgebiet Pirmasens		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
01	Titel Bereich Stadtgebiet Pirmasens			

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik
Vertragsbedingungen Allgemeine Baubeschreibung Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen		
<p>Allgemeine Baubeschreibung / Zusätzliche Technische Vertragsbestimmungen</p> <p>1. Anlass</p> <p>Die Stadt Pirmasens, vertreten durch das Garten- und Friedhofsamt (AG), verfolgt mit dem Aufbau eines sensorgestützten und digitalen Bodenfeuchte-Monitorings das Ziel, den Bodenwasserhaushalt ihrer städtischen Grünflächen – insbesondere der Straßenbäume – präzise zu überwachen, zu beurteilen und zu steuern. Grundlage bildet die kontinuierliche Erfassung und Bewertung der Wasseraufnahme- und -speicherkapazität sowie der Wasserabgabe durch Verdunstung (Evaporation) und Pflanzenentzug (Transpiration).</p> <p>Neben der reinen Bodenfeuchtemessung zur bedarfsgerechten Bewässerung wird eine intelligente Telematiklösung implementiert, die ein effizientes Gießroutenmanagement ermöglicht. Dadurch lassen sich Bewässerungsfahrten gezielt steuern und optimieren, was zu einer deutlichen Reduktion von Personalaufwand und Ressourceneinsatz führt.</p> <p>Das Projekt leistet somit einen doppelten Beitrag:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nachhaltige Vitalität des Baumbestandes durch standortangepasste, bedarfsorientierte Wasserversorgung. 2. Personelle und logistische Einsparungspotenziale, indem Gießteams gezielt nur dort eingesetzt werden, wo tatsächlich Bewässerungsbedarf besteht, und Routen intelligent geplant werden können. <p>Auf diese Weise wird nicht nur der Herausforderung des Klimawandels an das öffentliche Grün besser entsprochen, sondern auch eine ressourcenschonende, wirtschaftliche und zukunftsfähige Bewirtschaftung des städtischen Baumbestandes ermöglicht.</p> <p>Die Projektlaufzeit beträgt 2 Jahre.</p> <p>2. Baubeschreibung</p> <p>Die Arbeiten umfassen Fachleistungen im Bereich der Baumsachkunde, kombiniert mit digitaler Sensorik zur Bodenfeuchtemessung sowie Landschaftsbauarbeiten unter Einbindung von Elektro-, Sicherheits- und informationstechnischer Infrastruktur gemäß VOB/C.</p> <p>3. Angaben zur Baustelle</p> <p>Die Messpunkte befinden sich auf öffentlich zugänglichen Grünflächen und Baumscheiben im Stadtgebiet der Stadt Pirmasens. Der Einbau der Sensoren erfolgt ausschließlich manuell, unter Schonung des Bestandes. Maschineneinsatz (z. B. Saugbagger) ist nur nach gesonderter Abstimmung mit dem AG zulässig.</p> <p>Etwaige verkehrsrechtliche Anordnungen sind vom AN eigenverantwortlich einzuholen. Der Einbau erfolgt in natürlichen, technogenen und anthropogenen Böden. Vor Arbeitsbeginn hat sich der AN anhand einer von ihm selbst eingeholten Leitungsauskunft sowie unter Berücksichtigung der vom AG bereitgestellten Pläne über die Lage bestehender Leitungen, Dränagen und Kanäle zu informieren.</p> <p>Ein Wasser- oder Stromanschluss steht auf den Baustellen nicht zur Verfügung.</p> <p>Die Ausschreibung sieht die Ausstattung von Messpunkten bestehend aus einer Dateneinheit (Funksender), einer unterirdischen Bodenschutzdose sowie mehrerer Sensoren, die in verschiedenen Tiefen (z. B. Gehölz-Neupflanzung: Wurzelballen, -30 cm, -60 cm, -90 cm oder Staudenflächen: -25 cm und -50 cm) verbaut werden.</p> <p>Der genaue Standort der Messpunkte wird nach Zuschlagserteilung vom AG benannt und in einem gemeinsamen Vor-Ort-Termin mit dem AN abgestimmt. Die Umsetzung erfolgt abschnittsweise in Einzelaufträgen ab jeweils fünf Messpunkten. Der Arbeitsbeginn ist mindestens zehn Werktage vorab schriftlich beim AG anzuzeigen.</p>		

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik
Vertragsbedingungen Allgemeine Baubeschreibung Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen		
<p>4. Angaben zur Ausführung</p> <p>Die Ausschreibung umfasst insgesamt die Ausstattung von Baumbeständen unterschiedlicher Altersphasen sowie von Strauch- und Staudenpflanzungen, ergänzt durch Wetterdatenerfassungseinheiten – vorzugsweise zur Erfassung von Niederschlag und Wind – verteilt im Stadtgebiet der Stadt Pirmasens.</p> <p>Jeder einzelne Messpunkt besteht aus bis zu neun Feuchtesensoren verbunden mit einem Funksender (Datenerfassungseinheit). Zum Schutz vor äußeren Einflüssen muss sich dieser in einer unterirdisch verbauten Bodenschutzdose befinden.</p> <p>Beispiel: Die Installation der Sensoren erfolgt in unterschiedlichen Tiefen. Vorgesehen sind die Tiefen: Wurzelballen, -30 cm, -60 cm und -90 cm.</p> <p>1 Messpunkt = 1 Funksender, 1 Bodenschutzdose und 4 Feuchtesensoren</p> <p>Eine genauere Definition der Ausstattungsszenarien sind den einzelnen LV-Positionen zu entnehmen. Die etwaigen Messpunktstandorte werden nach der Zuschlagserteilung vom AG benannt und in einem Vor-Ort-Termin gemeinsam mit dem AN abgestimmt.</p> <p>4.1 Arbeitsschritte:</p> <p>Die Ausführung und Bereitstellung eines Messpunktes zum Bodenfeuchtemonitoring erfolgt in Einzelaufträgen. Ein Einzelauftrag beinhaltet mindestens zehn Messpunkte. Es ist von 7 Einzelaufträgen aus zugehen. Mindestens 10 Werktage vor Beginn der Arbeiten ist der AG durch den AN über den von ihm anvisierten Arbeitsbeginn schriftlich zu informieren.</p> <p>4.2 Art und Lage der technischen Anlagen:</p> <p>Der Einbau der Feuchtesensoren und die Messung erfolgt in vier unterschiedlichen Bodenhorizonten bis max. 1,50 Meter Tiefe und zusätzlich bei Neupflanzungen in den Wurzelballen. Die Installation findet ausschließlich in begrünten Vegetationsflächen unterschiedlicher Art im Stadtgebiet Pirmasens statt. Die Funkeinheit (Datenerfassungseinheit) zur Übermittlung der Daten ist oberflächennah in einer Bodenschutzdose wassergeschützt einzubauen. Die Bodenschutzdose muss zum Schutz vor äußeren Einflüssen unterirdisch verbaut und gesichert sein. Die Schraubkappe kann mit einer Mulchschicht und/oder Vegetation (bis max. 3 cm) überdeckt sein.</p> <p>4.3 Vorgaben für den Austausch von digitalen Daten:</p> <p>Der AN hat dem AG mittels standardisierter REST-API Schnittstelle den vollständigen Datenbestand, sowohl im Rohzustand als auch nach methodisch angepasster Plausibilitätsprüfung zur Verfügung zu stellen. Die Bereitstellung erfolgt in Echtzeit nach Dateneingang und etwaigen Anpassungen.</p> <p>4.4 Anschlussstellen und Anschlussbedingungen der Netze und Anlagen:</p> <p>Die Messdatenübertragung hat in Echtzeit über ein NB-IoT (Narrow Band Internet of Things) Netz zu erfolgen.</p> <p>Die Bodenfeuchtesensoren werden mehrfach täglich durch den jeweiligen Funksender (Datenerfassungseinheit) ausgelesen und an eine durch den AN bereit gestellte Web-Plattform zur Aufbereitung, Plausibilitätsprüfung weitergeleitet, interpretiert und grafisch visualisiert.</p> <p>4.5 Art der Sensortechnik:</p> <p>Das Bodenfeuchtemonitoring ist mittels unterschiedlicher Messtechniken auszuführen. Der AG beabsichtigt sowohl Sensoren für Bodenwasserspannung, als auch für den volumetrischen Wassergehalt zu instrumentieren. Zu beachten ist, dass eine Kombination bzw. eine Parallel-Installation beider Sensortypen, zur Korrelation hinsichtlich der nutzbaren Wasserspeicherkapazität umgesetzt werden kann.</p>		

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik
Vertragsbedingungen Allgemeine Baubeschreibung Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen		
<p>Der AG besteht darauf, dass Profilsonden nur dann verbaut werden dürfen, wenn auf ausdrücklichen Wunsch des AG ein Wiederausbau als sinnvoll erachtet wird. Dies kann insbesondere bei Stauden- und/oder Wechselflorflächen der Fall sein. In allen anderen Fällen handelt es sich bei diesem Vorhaben um ein langfristig angelegtes Monitoring, bei dem ein Wiederausbau nicht vorgesehen ist. Aus diesem Grund liegt der Fokus bei der Instrumentierung nicht auf der Geschwindigkeit der Installation, sondern auf der Nachhaltigkeit und Langlebigkeit der eingesetzten Lösung.</p> <p>Die entsprechende Funkeinheiten müssen somit über mind. 9 Steckplätze verfügen. Mind. 3 Steckplätze sind vorzuhalten für Messungen des volumetrischen Wassergehalts. Die übrigen 6 Steckplätze sind für die Messung der Bodenwasserspannung vorzuhalten. Die Funkeinheit muss variabel umrüstbar sein, um z.B. bei einer Verlegung des Messpunktes optimal eingesetzt werden zu können.</p> <p>4.6 Bodenkundliche Voruntersuchungen: Zur Sicherstellung einer langfristig korrekten Einschätzung zur nutzbaren Wasserspeicherkapazität (nWSK) sind volumetrische Sensoren hinsichtlich der Messungenauigkeit in Baumsubstraten sowie natürlichen Böden zu kalibrieren (KREKEL 2023). Anschließend ist eine pF-Kurve wahlweise mittels Drucktopfversuch oder Abtrocknungsversuch zu erstellen. Folgende Ergebnisse sind zu liefern:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kalibrierungsformel der volumetrische Feuchtesensoren für jeden Instrumentierungsstandort - graphische Darstellung der gravimetrischen Daten und Sensormessung im Abtrocknungsverlauf der Kalibrierung - graphischen Darstellung der Ergebnisse in Balkenform (pF-Wert: 1,8 bis 4,2) - nutzbare Wasserspeicherfähigkeit (nWSK) - Totwasser (pF-Wert: > 4,2) - Luftporen - Gesamtporenvolumen <p>4.7 Art und Umfang der Messung und Funktechnik: Die Feuchtesensoren werden mehrfach täglich (i. R. alle 360min) durch den jeweiligen Funksender (Datenerfassungseinheit) ausgelesen und die Daten in Echtzeit über ein NB-IoT (Narrow Band Internet of Things) an eine durch den AN bereitgestellte Web-Plattform zur Aufbereitung weitergeleitet und für jeweils eine Begebenheit interpretiert und grafisch visualisiert. Die zu liefernde Funkeinheit muss über eine flexible Stromversorgung verfügen, wahlweise über:</p> <p>4,2V (Standard-Stromversorgung: Akkus mit mind. 6.000 mAh) 3,6V (z.B. Batterie AA) 5V DC (Solar / Dauerstromversorgung)</p> <p>4.8 Monitoring (Web-Plattform): Die Messdaten sind automatisiert aufzuzeichnen. Die gesammelten Daten der Funkeinheiten werden in einer kompatiblen, browserbasierten Web-Plattform umfassend verarbeitet, aufbereitet und über den gesamten Projektzeitraum archiviert. Der AN hat die Daten über eine REST-API Schnittstelle dem AG zur Verfügung zu stellen.</p> <p>Der AN hat dem AG eine browserbasierte, systemunabhängige, in Deutschland gehostete Web-Plattform einschl. Archivierung und Datenbereitstellung der Feuchtesensorikdaten bereit zu stellen. Folgende Funktionen sind essentiell:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Benutzer- und Rollenverwaltung (Masteruser: Kunde) - Senderkonfiguration (Device-Konfiguration) - Verwaltung und Darstellung von Senderstandorten (Site-Konfiguration) - Darstellungsoberfläche der Sensorik in Grafiken 		

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik
Vertragsbedingungen Allgemeine Baubeschreibung Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen		
<ul style="list-style-type: none"> - Festlegungsfunktion von Grenz- und Schwellenwerten nach Begebenheit - automatischer Plausibilitätscheck für Sensordaten zur Fehlerdiagnostik - Erfassung von zusätzlichen Wassergaben - Statusmeldewesen (Batteriekapazität u.a.) - Kartenansicht der Messstandorte <p>Der AG erhält durch den AN einen externen browserbasierten Zugriff auf die Web-Plattform mit Verlaufsgrafik der Bodenfeuchtigkeit mit Bodenfeuchtedaten der verschiedenen Bodenhorizonten und Geräteadministration.</p> <p>4.9 Systemüberprüfung: Der AN hat innerhalb des Gewährleistungszeitraumes von 24 Monaten min. eine Wartung an allen Funkeinheiten durchzuführen und zu protokollieren. Zu prüfen wird sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Visuelle Kontrolle - Überprüfung der Dichtungen und Gehäuseschrauben; Schmieren entsprechender Dichtungsteile - Dichtigkeitsprüfung von Anschlussstellen - optionaler Akku- / Batterietausch - Firmware-Update & Funktionstest <p>4.10 Arbeitsschutz und Sicherungsmaßnahmen: Die Bestimmungen und Auflagen der Berufsgenossenschaft und des Amtes für Arbeitsschutz sind unbedingt einzuhalten. Es gelten die gesetzlichen Bestimmungen, die Richtlinien der Baustellenverordnung. Bei Unfällen oder Schäden Dritter ist der AG unverzüglich zu informieren. Bei entstandenen Schäden ist die Arbeit einzustellen und der AG unverzüglich zu informieren. Die Kosten zur Beseitigung entstandener Schäden gehen zu Lasten des AN.</p> <p>5. Regelwerke / Vertragsbedingungen Die Durchführung und Abwicklung des Auftrages, sowie die Ausführung der Werkleistungen erfolgen nach den VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art. Weiter werden diese durch die DIN 18320 sowie DIN 18382 –in der jeweils aktuellen Fassung– ergänzt. Zusätzliche Vertragsbedingungen (in der jeweils aktuellen Fassung), die zu beachten sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ZTV-Baumpflege, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Baumpflege, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), 2017 - Merkblatt Baumschutz auf Baustellen, Arbeitskreis Stadtbäume der GALK, 2009 - Richtlinien zum Schutz von Bäumen und Vegetationsbeständen bei Baumaßnahmen (R SBB) <p>6. Datenschutz Die Stadtverwaltung Pirmasens behält sich vor den zustandekommenden Vertrag einer datenschutzrechtlichen Prüfung zu unterziehen und bei Bedarf einen Auftragsdatenverarbeitungsvertrag nach Art. 28 DGSVO mit dem AN abzuschließen.</p> <p>7. Angaben zur Rechnungsstellung Die Bereiche Stadtgebiet Pirmasens (OZ 00-06) und Alleestraße Pirmasens (OZ 10) sind jeweils gesondert in Rechnung zu stellen.</p>		

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
02	Titel	Bodenfeuchtemonitoring mit Funktechnik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
02	Titel Bodenfeuchtemonitoring mit Funktechnik			
02.1	Beratungsleistung / Vorprüfung Beratung vor Ort Beratung und projektbezogene Erstbesprechung vor Ort durch eine(n) Sachverständige(n) einschl: - Begehung ausgewählter Standorte im Stadtgebiet - Bewertung und Kategorisierung lokaler Begebenheiten vor Ort - Feststellung geeigneter Potenziale für den Einsatz von Bodenfeuchtesensorik und weiterer technischer Maßnahmen - Festlegen der Überwachungspositionen (Messgruppen) in Abstimmung mit dem AG inkl. Reise- und Übernachtungskosten Die Abrechnung erfolgt tageweise nach tatsächlicher Anwesenheit vor Ort.			
		2 Stk	EP	GP
02.2	Fachliche Auswertung und Beratung Auf Basis der Feuchtedaten (2026 - 2027) fachliche Auswertung und Beratung während der gesamte Projektlaufzeit			
		40 Std	EP	GP
02.3	Strategieüberprüfung & -anpassung in der Vegetationspause Fachliche Überprüfung und Anpassung der Bewässerungsstrategie in der Vegetationspause (Oktober–März) durch Besichtigung von fünf instrumentierten Gehölzstandorten. Leistungsumfang: - Qualifizierte Inaugenscheinnahme der oberirdischen Entwicklung (z. B. Triebblängen, Wuchspotenz) - Wurzelevaluierung zur Beurteilung der horizontalen und vertikalen Wurzelausbreitung mittels Handschachtung (1.–2. Standjahr) - Alternativ: oberirdische Vitalitätsbeurteilung inkl. Bonitur oder Messung der Stammumfänge - Bewertung der Sensordaten hinsichtlich Wasserentzug und Bodenfeuchteverteilung in verschiedenen Tiefen (-30, -60, -90, -120 cm) Abrechnung pro Begebenheit, inkl. Reise- und Übernachtungskosten			
		14 Stk	EP	GP
Summe Titel 02				
		Bodenfeuchtemonitoring mit Funktechnik, Netto:		

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
03	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
03	Titel Instrumentierung der Feuchtesensorik			
	<p>Allgemeiner Hinweis zur Leistungserbringung</p> <p>Die Festlegung der Messpunktpositionen erfolgt in Abstimmung mit dem Auftraggeber vor Ort, da Lage und Ausführung standortspezifisch variieren (z. B. Baumstandorte, Bodenverhältnisse, Zugänglichkeit). Die Leistung umfasst Lieferung, fachgerechten Einbau und betriebsbereite Einrichtung eines digitalen Bodenfeuchtemesssystems je Messpunkt, einschließlich aller Komponenten, Konfigurationen, Netzwerkverbindungen sowie Reise- und Übernachtungskosten.</p> <p>Die Messdaten werden automatisiert erfasst, über Funkeinheiten an eine kompatible, browserbasierte Web-Plattform übertragen und dort archiviert, visualisiert und analysiert. Eine standardisierte Bereitstellung der Daten über eine REST-API an den Auftraggeber ist sicherzustellen.</p>			
03.1	<p>Messpunkt Baum Neupflanzung 1.-2. Standjahr</p> <p>Hinweis zur Ausstattung bei Neupflanzungen (1. und 2. Standjahr)</p> <p>Bei Neupflanzungen in den ersten beiden Standjahren ist der Einbau eines zusätzlichen Bodenfeuchtesensors im Wurzelballen zwingend erforderlich, um die spezifische Wasserverfügbarkeit im sensiblen Anwuchsbereich zuverlässig zu überwachen. Dieser sogenannte Ballensensor gewährleistet eine differenzierte Bewertung des Bodenwasserhaushaltes im unmittelbaren Wurzelraum und ist daher integraler Bestandteil der Messpunktausstattung in dieser Entwicklungsphase der Pflanze.</p> <p>Messpunkt-Instrumentierung Neupflanzung (1. und 2. Standjahr)</p> <p>Die Festlegung der Messpunkte erfolgt bei der Beratung vor Ort (01.1.).</p> <p>Lieferung, Einbau und Installation eines Messpunktes zur Beurteilung des Bodenwasserhaushaltes und digitalen Feuchtigkeitsüberwachung an Straßenbäumen und/oder Bäumen in Grünanlagen im 1. und 2. Standjahr. Bestehend aus:</p> <p>Bodenfeuchtesensoren (3 St.):</p> <p>Sensortechnik: Feuchtigkeitssensor für Bodenwasserspannung, wartungsfrei, frostsicher und gegen schwankenden Salzgehalt der Bodenlösung gepuffert inkl. Hüllrohr als Sollbruchschutz bei etwaigen Sackungen im Erdreich</p>			
- Fortsetzung auf nächster Seite -		Übertrag:		

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
03	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p>Messeinheit: Bodenwasserspannung in kPa/cbar Messausgabe: 0-252 kPa/cbar Kabellänge: 300 cm Anzahl Sensoren: 3 St. pro Messpunkt Einbautiefe (Wurzelraum): -30 cm / -60 cm und im Wurzelballen</p> <p>Bodenfeuchtesensor (1 St.): Sensortechnik: Feuchtigkeitssensor für volumetrischen Wassergehalt (FDR – Frequency Domain Reflectometry) analoges Signal Messeinheit: volumetrischer Wassergehalt in % Messausgabe: 0-100 vol. % Kabellänge: 10m Abmessung: max.19cm länge (Aufgrund der Art der Instrumentierung, liegender Einbau) Anzahl Sensoren: 1 St. pro Messpunkt Einbautiefe (Wurzelraum): -90 cm</p> <p>Funkteinheit (1 St.): Funktechnik: niederfrequente Narrow Band Internet of Things-Telemetrie (NB-IoT) mit SIM Karten Kontingent von mind. 5 Jahren Anzahl Sensorensteckplätze: 6 St. (für Bodenwasserspannung und/oder Bodentemperatur Sensoren) Kombinierbar mit und/oder umrüstbar bis zu 3 St. Feuchtesensoren für volumetrischen Wassergehalt (5 V) Sendeintervall: alle 360 min (einstellbar auf 1 - 720 min per Downlink) Stromversorgung (Standard): 4,2 V Akku (mit mind. 6.000 mAh), umrüstbar auf Dauerstrom 5 V (Solar, Netzstrom), 2 x 3,6 V 14500 Batterien oder 1 x 3,6 V 34615 Batterie IP- Schutzart (Dose): IP67 einschl. wasserdichter Zuführung von Sensorenkabeln mittels metrischer Kabelverschraubung mit Mebran zur Diffusion einschl. wasserdichter Kabelsteckverbindung (IP67) zur einfachen Montage/Demontage</p> <p>Unterflur-Bodenschutzdose (1 St.): Material: hochtemperaturbeständigem Polypropylen (PP), bestehend aus Rohr-Komponenten DN 110 mit Schraubdeckel IP- Schutzart (Tüllen): IP 67 Einbau: bodengleicher Einbau mit der Möglichkeit der Überdeckung (unsichtbarer Einbau) Vandalismussicherung des Schraubdeckels mittels Torx-Schraube (V2A)</p> <p>Datenbereitstellung (1 St.): Bereitstellung einer browserbasierten, systemunabhängigen, in</p>			Übertrag:
	- Fortsetzung auf nächster Seite -			Übertrag:

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
03	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p>Übertrag:</p> <p>Deutschland gehosteten WebPlattform zur Archivierung und Datenbereitstellung der Feuchtesensorikdaten mit folgenden Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Benutzer- und Rollenverwaltung (Masteruser: Kunde) - Senderkonfiguration (Device-Konfiguration) - Verwaltung und Darstellung von Senderstandorten (Site-Konfiguration) - Darstellungsoberfläche der Sensorik in Grafiken - Festlegungsfunktion von differenzierten Grenz- und Schwellenwerten nach Begebenheit - Soll- und Ist-Vergleich der Bodenfeuchte in Echtzeit - automatischer Plausibilitätscheck für Sensordaten zur Fehlerdiagnostik - Erfassung von zusätzlichen Wassergaben - Statusmeldewesen (Batteriekapazität, Schwellenwertüberschreitung u.a.) - Georeferenzierung über integrierte Kartenfunktion - REST API-Schnittstelle, CSV-Export der Daten einschl. sämtlicher Anschlüsse und Verbindungsteile einschl. sämtlich erforderlicher Netzwerkverbindungen einschl. sämtlicher vorbereitender Programmierungen und Konfigurationen (Kunde, Benutzer, Begebenheiten und Sensoren) zur Verwaltungssoftware (Web-Einheit) <p>inkl. aller Reisekosten und Übernachtung</p> <p>Abrechnung nach Messpunkten</p>			
		50 St	EP	GP
03.2	<p>Messpunkt Baum Bestandspflanzung 3.-10. Standjahr</p> <p>Hinweis zur Ausstattung bei Bestandspflanzungen (3.-10. Standjahr)</p> <p>Bei Pflanzungen im 3. bis 10. Standjahr kann auf einen Sensor im Wurzelballen verzichtet werden, da dieser Bereich in der Regel vollständig durchwurzelt ist und die Gehölze beginnen, sowohl den direkten als auch den erweiterten Wurzelraum zu erschließen. Die Bodenfeuchtemessung ist daher auf die angrenzenden Bodenbereiche zu fokussieren.</p> <p>Messpunkt-Instrumentierung bei Bestandspflanzungen (3.-10. Standjahr)</p> <p>Die Festlegung der Messpunkte erfolgt bei der Beratung vor Ort (01.1.).</p> <p>Lieferung, Einbau und Installation eines Messpunktes zur Beurteilung des Bodenwasserhaushaltes und digitalen Feuchtigkeitsüberwachung an Straßenbäumen und/oder Bäumen in Grünanlagen in verschiedenen Altersphasen des 3. bis 10. Standjahrs. Bestehend aus:</p> <p>- Fortsetzung auf nächster Seite -</p>			
			Übertrag:	

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
03	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	Übertrag:			
	<p>Bodenfeuchtesensoren (2 St.): Sensortechnik: Feuchtigkeitssensor für Bodenwasserspannung, wartungsfrei, frostsicher und gegen schwankenden Salzgehalt der Bodenlösung gepuffert inkl. Hüllrohr als Sollbruchschutz bei etwaigen Sackungen im Erdreich Messeinheit: Bodenwasserspannung in kPa/cbar Messausgabe: 0-252 kPa/cbar Kabellänge: 300 cm Anzahl Sensoren: 2 St. pro Messpunkt Einbautiefe (Wurzelraum): -30 cm und -60 cm</p> <p>Bodenfeuchtesensor (1 St.): Sensortechnik: Feuchtigkeitssensor für volumetrischen Wassergehalt (FDR – Frequency Domain Reflectometry) analoges Signal Messeinheit: volumetrischer Wassergehalt in % Messausgabe: 0-100 vol.% Kabellänge: 10m Abmessung: max. 19cm Länge (Aufgrund der Art der Instrumentierung, liegender Einbau) Anzahl Sensoren: 1 St. pro Messpunkt Einbautiefe (Wurzelraum): -90 cm</p> <p>Funkteinheit (1 St.): Funktechnik: niederfrequente Narrow Band Internet of Things-Telemetrie (NB-IoT) mit SIM Karten Kontingent von mind. 5 Jahren Anzahl Sensorensteckplätze: 6 St. (für Bodenwasserspannung und/oder Bodentemperatur Sensoren) Kombinierbar mit und/oder umrüstbar bis zu 3 St. Feuchtesensoren für volumetrischen Wassergehalt (5 V) Sendeintervall: alle 360 min (einstellbar auf 1 - 720 min per Downlink) Stromversorgung (Standard): 4,2 V Akku (mit mind. 6.000 mAh), umrüstbar auf Dauerstrom 5 V (Solar, Netzstrom), 2 x 3,6 V 14500 Batterien oder 1 x 3,6 V 34615 Batterie IP- Schutzart (Dose): IP67 einschl. wasserdichter Zuführung von Sensorenkabeln mittels metrischer Kabelverschraubung mit Membran zur Diffusion einschl. wasserdichter Kabelsteckverbindung (IP67) zur einfachen Montage/Demontage</p> <p>Unterflur-Bodenschutzdose (1 St.): Material: hochtemperaturbeständigem Polypropylen (PP), bestehend aus Rohr-Komponenten DN 110 mit Schraubdeckel IP- Schutzart (Tüllen): IP 67 Einbau: bodengleicher Einbau mit der Möglichkeit der</p>			
	Übertrag:			

- Fortsetzung auf nächster Seite -

Übertrag:

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
03	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	Überdeckung (unsichtbarer Einbau) Vandalismussicherung des Schraubdeckels mittels Torx-Schraube (V2A)			Übertrag:
	Datenbereitstellung (1 St.): Bereitstellung einer browserbasierten, systemunabhängigen, in <u>Deutschland gehosteten</u> WebPlattform zur Archivierung und Datenbereitstellung der Feuchtesensorikdaten mit folgenden Funktionen: - Benutzer- und Rollenverwaltung (Masteruser: Kunde) - Senderkonfiguration (Device-Konfiguration) - Verwaltung und Darstellung von Senderstandorten (Site-Konfiguration) - Darstellungsoberfläche der Sensorik in Grafiken - Festlegungsfunktion von differenzierten Grenz- und Schwellenwerten nach Begebenheit - Soll- und Ist-Vergleich der Bodenfeuchte in Echtzeit - automatischer Plausibilitätscheck für Sensordaten zur Fehlerdiagnostik - Erfassung von zusätzlichen Wassergaben - Statusmeldewesen (Batteriekapazität, Schwellenwertüberschreitung u.a.) - Georeferenzierung über integrierte Kartenfunktion - REST API-Schnittstelle, CSV-Export der Daten einschl. sämtlicher Anschlüsse und Verbindungsteile einschl. sämtlicher erforderlicher Netzwerkverbindungen über die Vertragslaufzeit einschl. sämtlicher vorbereitender Programmierungen und Konfigurationen (Kunde, Benutzer, Begebenheiten und Sensoren) zur Verwaltungssoftware (Web-Einheit) inkl. aller Reisekosten und Übernachtung Abrechnung nach Messpunkten	10 St	EP	GP
03.3 1	Messpunkt Baum Bestandspflanzung ab 10. Standjahr Referenzwurzelraum (1. Profilausstattung) Hinweis zur Ausstattung bei Altbäumen und Gehölzen in der Reifephase (ab 10. Standjahr) Gehölze in der Reife- und Altbaumphase verfügen in der Regel über ein weit entwickeltes, großflächig verzweigtes Wurzelwerk. Bei der Instrumentierung von Bäumen in der Reifephase – etwa bei Standorten wie dem Mittelstreifen – wird ein sogenannter Referenzwurzelraum zwischen den Bäumen mit Sensorik ausgestattet. Eine separate Messung im direkten Stammumfeld ist in diesem Fall nicht erforderlich, da dieser			Übertrag:

- Fortsetzung auf nächster Seite -

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
03	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p>Bereich oft nur einen geringen Anteil zur Wasseraufnahme beiträgt.</p> <p>Altbäume haben sich im Laufe der Zeit an die standortspezifischen Bedingungen angepasst. Um eine qualifizierte Einschätzung der Bodenfeuchte vorzunehmen, ist es daher unerlässlich, in ungestörten Bodenbereichen zu messen – außerhalb von Verdichtungszone oder versiegelten Bereichen.</p> <p>Hierfür wird eine Profilgrabung mittels Saugbagger vorgesehen, um das Bodengefüge nicht mechanisch zu stören und gleichzeitig eine geeignete Sondierungstiefe für die Platzierung der Sensorik zu ermöglichen.</p> <p>Profilgrabung-Instrumentierung, Feuchtesensorik mit Funktechnik, Bodenwasserspannung / Volumetrisch kombiniert</p> <p>Die Festlegung der Profilgrabung erfolgt bei der Beratung vor Ort (01.1.). Die Herstellung, Absicherung der Baustelle, sowie der Rückbau der Profilgrabung erfolgt durch den Auftraggeber.</p> <p>Lieferung, Einbau und Installation eines Messpunktes zur Beurteilung des volumetrischen Wassergehalts und digitalen Feuchtigkeitsüberwachung an Altbäumen in Grünanlagen.</p> <p>Bestehend aus:</p> <p>Bodenfeuchtesensoren (15 St.):</p> <p>Sensortechnik: Feuchtigkeitssensor für Bodenwasserspannung, wartungsfrei, frostsicher und gegen schwankenden Salzgehalt der Bodenlösung gepuffert</p> <p>inkl. Hüllrohr als Sollbruchschutz bei etwaigen Sackungen im Erdreich</p> <p>Messeinheit: Bodenwasserspannung in kPa/cbar</p> <p>Messaussage: 0-252 kPa/cbar</p> <p>Kabellänge: 300 cm</p> <p>Anzahl Sensoren: 3 St. pro Messpunkt</p> <p>Einbautiefe (Wurzelraum/Traufenkante): -30cm, -60cm, -90cm</p> <p>Bodenfeuchtesensoren (10 St.):</p> <p>Sensortechnik: Feuchtigkeitssensor für volumetrischen Wassergehalt (FDR – Frequency Domain Reflectometry)</p> <p>analoges Signal</p> <p>Messeinheit: volumetrischer Wassergehalt in %</p> <p>Messaussage: 0-100 vol. %</p> <p>Kabellänge: 10m</p> <p>Abmessung: max.19cm länge (Aufgrund der Art der Instrumentierung, liegender Einbau)</p> <p>Anzahl Sensoren: 2 St. pro Messpunkt</p> <p>Einbautiefe (Wurzelraum): -60cm, -90 cm</p>			Übertrag:
- Fortsetzung auf nächster Seite -				Übertrag:

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
03	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	Übertrag:			
	<p>Funkteinheit (4 St.): Funktechnik: niederfrequente Narrow Band Internet of Things-Telemetrie (NB-IoT) mit SIM Karten Kontingent von mind. 5 Jahren Anzahl Sensorensteckplätze: 6 St. (für Bodenwasserspannung und/oder Bodentemperatur Sensoren) Kombinierbar mit und/oder umrüstbar bis zu 3 St. Feuchtesensoren für volumetrischen Wassergehalt (5 V) Sendeintervall: alle 360 min (einstellbar auf 1 - 720 min per Downlink) Stromversorgung (Standard): 4,2 V Akku (mit mind. 6.000 mAh), umrüstbar auf Dauerstrom 5 V (Solar, Netzstrom), 2 x 3,6 V 14500 Batterien oder 1 x 3,6 V 34615 Batterie IP- Schutzart (Dose): IP67 einschl. wasserdichter Zuführung von Sensorenkabeln mittels metrischer Kabelverschraubung mit Membran zur Diffusion einschl. wasserdichter Kabelsteckverbindung (IP67) zur einfachen Montage/Demontage</p> <p>Unterflur-Bodenschutzdose (4 St.): Material: hochtemperaturbeständigem Polypropylen (PP), bestehend aus Rohr-Komponenten DN 110 mit Schraubdeckel IP- Schutzart (Tüllen): IP 67 Einbau: bodengleicher Einbau mit der Möglichkeit der Überdeckung (unsichtbarer Einbau) Vandalismussicherung des Schraubdeckels mittels Torx-Schraube (V2A)</p> <p>Datenbereitstellung (4 St.): Bereitstellung einer browserbasierten, systemunabhängigen, in <u>Deutschland gehosteten</u> WebPlattform zur Archivierung und Datenbereitstellung der Feuchtesensorikdaten mit folgenden Funktionen: - Benutzer- und Rollenverwaltung (Masteruser: Kunde) - Senderkonfiguration (Device-Konfiguration) - Verwaltung und Darstellung von Senderstandorten (Site-Konfiguration) - Darstellungsoberfläche der Sensorik in Grafiken - Festlegungsfunktion von differenzierten Grenz- und Schwellenwerten nach Begebenheit - Soll- und Ist-Vergleich der Bodenfeuchte in Echtzeit - automatischer Plausibilitätscheck für Sensordaten zur Fehlerdiagnostik - Erfassung von zusätzlichen Wassergaben - Statusmeldewesen (Batteriekapazität, Schwellenwertüberschreitung u.a.) - Georeferenzierung über integrierte Kartenfunktion - REST API-Schnittstelle, CSV-Export der Daten einschl. sämtlicher Anschlüsse und Verbindungsteile einschl. sämtlich erforderlicher Netzwerkverbindungen über die</p>			
	Übertrag:			

- Fortsetzung auf nächster Seite -

Übertrag:

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
03	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p>Vertragslaufzeit einschl. sämtlicher vorbereitender Programmierungen und Konfigurationen (Kunde, Benutzer, Begebenheiten und Sensoren) zur Verwaltungssoftware (Web-Einheit)</p> <p>inkl. aller Reisekosten und Übernachtung</p> <p>Anzahl Messpunkte: 5 St. pro Profilgrabung Abrechnung nach Profilgrabung</p>			Übertrag:
		2 St	EP	GP
03.4	<p>Messpunkt Strauch- und Staudenflächen & Wechselflor</p> <p>Hinweis zur Ausstattung bei Strauch- und Staudenflächen & Wechselflor</p> <p>Einzelstehende sowie in Gruppen angelegte Pflanzbestände – wie etwa Sträucher der Gattung Rhododendron – sind im Rahmen der Bodenfeuchteüberwachung in Messpunktgruppen zu je fünf Sensorstandorten zu bewerten.</p> <p>Die Platzierung der Sensoren erfolgt vorzugsweise in drei unterschiedlichen Bodentiefen, um ein umfassendes Bild der Feuchteverteilung im Wurzelraum zu erhalten. Dabei ist sicherzustellen, dass sowohl der oberflächennahe als auch der mittlere und tiefere Bodenbereich berücksichtigt werden – insbesondere im Hinblick auf die Durchwurzelungstiefe der jeweiligen Gehölzart und den Standortbedingungen.</p> <p>Messpunkt-Instrumentierung bei Strauch- und Staudenflächen & Wechselflor</p> <p>Die Festlegung der Messpunkte erfolgt bei der Beratung vor Ort (01.1.).</p> <p>Lieferung, Einbau und Installation eines Messpunktes zur Beurteilung des Bodenwasserhaushaltes und digitalen Feuchtigkeitsüberwachung in Strauch- und Staudenflächen & Wechselflor im Straßenbegleitgrün und/oder in Grünanlagen.</p> <p>Bestehend aus:</p> <p>Bodenfeuchtesensoren (6 St.):</p> <p>Sensortechnik: Feuchtigkeitssensor für Bodenwasserspannung, wartungsfrei, frostsicher und gegen schwankenden Salzgehalt der Bodenlösung gepuffert</p> <p>inkl. Hüllrohr als Sollbruchschutz bei etwaigen Sackungen im Erdreich</p> <p>Messeinheit: Bodenwasserspannung in kPa/cbar</p> <p>Messausgabe: 0-252 kPa/cbar</p> <p>Kabellänge: 300 cm</p> <p>Anzahl Sensoren: 2 St. pro Messpunkt</p> <p>Einbautiefe (Wurzelraum): 3 x -20 cm und 3 x -50 cm</p>			
	- Fortsetzung auf nächster Seite -			Übertrag:

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
03	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p>Funkeinheit (1 St.): Funktechnik: niederfrequente Narrow Band Internet of Things-Telemetrie (NB-IoT) mit SIM Karten Kontingent von mind. 5 Jahren Anzahl Sensorensteckplätze: 6 St. (für Bodenwasserspannung und/oder Bodentemperatur Sensoren) Kombinierbar mit und/oder umrüstbar bis zu 3 St. Feuchtesensoren für volumetrischen Wassergehalt (5 V) Sendeintervall: alle 360 min (einstellbar auf 1 - 720 min per Downlink) Stromversorgung (Standard): 4,2 V Akku (mit mind. 5.200 mAh), umrüstbar auf Dauerstrom 5 V (Solar, Netzstrom), 2 x 3,6 V 14500 Batterien oder 1 x 3,6 V 34615 Batterie IP- Schutzart (Dose): IP67 einschl. wasserdichter Zuführung von Sensorenkabeln mittels metrischer Kabelverschraubung mit Mebran zur Diffusion einschl. wasserdichter Kabelsteckverbindung (IP67) zur einfachen Montage/Demontage</p> <p>Unterflur-Bodenschutzdose (1 St.): Material: hochtemperaturbeständiges Polypropylen (PP), bestehend aus Rohr-Komponenten DN 110 mit Schraubdeckel IP- Schutzart (Tüllen): IP 67 Einbau: bodengleicher Einbau mit der Möglichkeit der Überdeckung (unsichtbarer Einbau) Vandalismussicherung des Schraubdeckels mittels Torx-Schraube (V2A)</p> <p>Datenbereitstellung (1 St.): Bereitstellung einer browserbasierten, systemunabhängigen, in <u>Deutschland gehosteten</u> WebPlattform zur Archivierung und Datenbereitstellung der Feuchtesensorikdaten mit folgenden Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Benutzer- und Rollenverwaltung (Masteruser: Kunde) - Senderkonfiguration (Device-Konfiguration) - Verwaltung und Darstellung von Senderstandorten (Site-Konfiguration) - Darstellungsoberfläche der Sensorik in Grafiken - Festlegungsfunktion von differenzierten Grenz- und Schwellenwerten nach Begebenheit - Soll- und Ist-Vergleich der Bodenfeuchte in Echtzeit - automatischer Plausibilitätscheck für Sensordaten zur Fehlerdiagnostik - Erfassung von zusätzlichen Wassergaben - Statusmeldewesen (Batteriekapazität, Schwellenwertüberschreitung u.a.) - Georeferenzierung über integrierte Kartenfunktion - REST API-Schnittstelle, CSV-Export der Daten <p>einschl. sämtlicher Anschlüsse und Verbindungsteile einschl. sämtlich erforderlicher Netzwerkverbindungen über die Rahmenvertragslaufzeit</p>			Übertrag:
	- Fortsetzung auf nächster Seite -			Übertrag:

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
03	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p>einschl. sämtlicher vorbereitender Programmierungen und Konfigurationen (Kunde, Benutzer, Begebenheiten und Sensoren) zur Verwaltungssoftware (Web-Einheit)</p> <p>inkl. aller Reisekosten und Übernachtung</p> <p>Abrechnung nach Messpunkten</p>	4 St	EP	GP
03.5	<p>Bodenkundliche Voruntersuchungen (Kalibrierung & pF-Kurve)</p> <p>Hinweis zur bodenkundliche Voruntersuchung Aufgrund der möglichen Variabilität der Boden- und Substrattypen ist eine präzise Kalibrierung der Bodenfeuchtesensoren für den volumetrischen Wasserhaushalt erforderlich. Anschließend ist für jedes Kalibrierungsergebnis eine spezifische pF-Kurve zu erstellen, die die Bodenwasserspannung in Abhängigkeit vom volumetrischen Wassergehalt beschreibt. Beide Untersuchungen sind durch ein Prüfprotokoll zu dokumentieren und können nicht durch allgemeine bodenkundliche Annahmen ersetzt werden.</p> <p>Kalibrierung von Bodenfeuchtesensoren für volumetrischen Wassergehalt Lieferung einer spezifischen Kalibrierungsformel zur Umrechnung der Sensormesswerte des volumetrischen Wassergehalts zur Verbesserung der Messgenauigkeit an spezifischem Baumsubstrat oder natürlichem Boden.</p> <p>Sensortechnik: Feuchtigkeitssensor für volumetrischen Wassergehalt (FDR – Frequency Domain Reflectometry) analoges Signal Messeinheit: volumetrischer Wassergehalt in vol.% Messausgabe: 0-100 vol.% Methodik: Abtrocknungsversuch mit 0,2 Litern Bodenvolumen Versuchsaufbau: Bestimmung des gravimetrischen Wassergehalts durch regelmäßige Wiegung und gleichzeitige Sensormessung im Verlauf des Trocknungsprozesses Ergebnis: spezifische Kalibrierungsformel & grafischer Darstellung des Abtrocknungsverlaufs für gravimetrische und Sensormesswerte einschl. Präparation, Aufbereitung und Versand der Proben</p> <p>Abrechnungseinheit: pro Kalibrierung einer Messpunktgruppe</p>	14 St	EP	GP
	Übertrag:			

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
03	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
Übertrag:				
03.6	<p>Erstellung einer individuellen pF-Kurve</p> <p>Erstellung einer individuellen pF-Kurve zur verbesserten Interpretierbarkeit der Bodenfeuchte und detaillierten Bewertung des Bodenwasserhaushalts bei einheitlicher Instrumentierung mit Feuchtesensoren (volumetrischer Wassergehalt und Bodenwasserspannung).</p> <p>Sensortechnik:</p> <p>a) Feuchtigkeitssensor für volumetrischen Wassergehalt (FDR – Frequency Domain Reflectometry) analoges Signal</p> <p>b) Feuchtigkeitssensor für Bodenwasserspannung, wartungsfrei, frostsicher und gegen schwankenden Salzgehalt der Bodenlösung gepuffert</p> <p>Messeinheit: a) volumetrischer Wassergehalt in vol.%, b) Bodenwasserspannung in kPa/cbar</p> <p>Messausgabe: a) 0-100 vol.%, b) 0-252 kPa/cbar</p> <p>Methodik: Abtrocknungs- oder Drucktopfversuch</p> <p>Versuchsaufbau: Ableitung der Messgrößen volumetrischer Wassergehalt (vol.%) und Bodenwasserspannung (kPa/cbar)</p> <p>Ergebnis:</p> <ul style="list-style-type: none">- grafische Darstellung der pF-Kurve im Bereich von pF 1,8 bis 4,2- Nutzbare Wasserspeicherfähigkeit (nWSK)- Totwasser (pF-Wert: > 4,2)- Luftporenanteil & Gesamtporenvolumen einschl. Präparation, Aufbereitung und Versand der Proben <p>Abrechnungseinheit: pro pF-Kurve einer Messpunktgruppe</p>	14 St	EP	GP
Summe Titel 03		Instrumentierung der Feuchtesensorik, Netto:		
04 Titel Klimadaten				
04.1	<p>Niederschlags- und Windmessungen</p> <p>Hinweis zur Anbringung von Klimamessstellen</p> <p>Die Erfassung standortbezogener Klimadaten am Erfüllungsort erfolgt über entsprechende Sensormodule, die so zu konzipieren und auszulegen sind, dass eine Montage an vorhandenen Straßenbeschilderungen und/oder Laternenmasten möglich ist.</p> <p>Die Anbringung der Messmodule wird seitens des Auftraggebers (AG) durch den Einsatz von Hubarbeitsbühnen oder Hubsteigern unterstützt. Eine rechtzeitige Abstimmung mit dem AG zur Koordination des Montagezeitpunkts ist erforderlich.</p>			
Übertrag:				

- Fortsetzung auf nächster Seite -

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
04	Titel	Klimadaten		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	Übertrag:			
	<p>Instrumentierung Regensensor mit Funktechnik und Solar-Panel Lieferung und Einbau eines Messpunktes zur Erfassung von Niederschlagsdaten in Zusammenhang mit der Beurteilung des Bodenwasserhaushaltes und digitaler Feuchtigkeitsüberwachung an Straßenäumen und/oder Bäumen in Grünanlagen in verschiedenen Altersphasen. Bestehend aus:</p> <p>Niederschlagssensor (1St.): Sensortechnik: Regenmesser mit Vogelschutzkrone und Schmutzsieb Messeinheit: mm (l/qm) Messgenauigkeit: ±5% für Niederschlag bis zu 250 mm/Std</p> <p>Windmesser (1St.): - Betriebstemperaturbereich: -40° bis +65°C - Windrichtungsauflösung: 22.5° (Kompass-Rose), 1° in numerischer Anzeige - Genauigkeit Windrichtung: ±3° - Windgeschwindigkeit: 1 - 200 mph, 1 - 322 kph, 1-173 knots, 0.5 - 89 m/s - Genauigkeit Windgeschwindigkeit: ±2 mph (3 kph, 2 kts, 1 m/s) sowie ± 5%, was immer größer ist</p> <p>Funkeinheit (1St.): Funktechnik: niederfrequente Narrow Band Internet of Things-Telemetrie (NB-IoT) Anzahl Sensorensteckplätze: 2 St. Sendeintervall: alle 30 min (einstellbar auf 1 - 720 min per Downlink) Stromversorgung (Standard): Dauerstrom 5 V (SolarPanel; Standard) umrüstbar auf 2 x 3,6 V Batterien oder 4,2 V Akku IP- Schutzart (Dose): IP67 einschl. wasserdichter Zuführung von Sensorenkabeln mittels metrischer Kabelverschraubung einschl. wasserdichter Kabelsteckverbindung zur einfach Montage/Demontage</p> <p>Datenbereitstellung (1 St.): Bereitstellung einer browserbasierten, systemunabhängigen, in <u>Deutschland gehosteten</u> WebPlattform zur Archivierung und Datenbereitstellung der Feuchtesensorikdaten mit folgenden Funktionen: - Benutzer- und Rollenverwaltung (Masteruser: Kunde) - Senderkonfiguration (Device-Konfiguration) - Verwaltung und Darstellung von Senderstandorten (Site-Konfiguration) - Darstellungsoberfläche der Sensorik in Grafiken</p> <p>- Fortsetzung auf nächster Seite -</p>			
	Übertrag:			

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
04	Titel	Klimadaten		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p>Übertrag:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Festlegungsfunktion von differenzierten Grenz- und Schwellenwerten nach Begebenheit - automatischer Plausibilitätscheck für Sensordaten zur Fehlerdiagnostik - Darstellung der ermittelten Niederschlagsdaten - Statusmeldewesen (Batteriekapazität, Schwellenwertüberschreitung u.a.) - REST API-Schnittstelle, CSV-Export der Daten einschl. Solar-Panel einschl. sämtlicher Anschlüsse und Verbindungsteile einschl. sämtlich erforderlicher Netzwerkverbindungen einschl. sämtlicher vorbereitender Programmierungen und Konfigurationen (Kunde, Benutzer, Begebenheiten und Sensoren) zur Verwaltungssoftware (Web-Einheit) einschl. SIM-Karten-Gebühr für NB-IoT Funktelemetrie über den gesamten Projektzeitraum einschl. aller etwaigen Wartungsarbeiten inkl. sämtlich erforderlicher Verschleißmaterialien und anfallender Nebenkosten <p>Abrechnung nach Messpunkten</p>			
		1 St	EP	GP
Summe Titel 04			Klimadaten, Netto:	.....
05	Titel	Wartung und Instandhaltung		
05.1	Wartung und Instandhaltung			
	<p>Hinweis zur Wartung und Instandhaltung</p> <p>Die Demontage und Wiederinbetriebnahme der Funkeinheit erfolgen grundsätzlich durch den AG.</p> <p>Sofern diese Leistungen durch den AN ausgeführt werden, erfolgt die Abrechnung nach tatsächlichem Aufwand, zuzüglich anfallender Reise- und Übernachtungskosten. Stellt der AN im Rahmen der Wartung einen Defekt an einer Funkeinheit innerhalb der gesetzlichen Gewährleistungsfrist von zwei Jahren fest, erfolgt ein kostenfreier Austausch. Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist wird ein Austausch nur nach vorheriger Rücksprache mit dem AG und auf Kostenbasis durchgeführt.</p> <p>Eventualposition mit GB</p> <p>Systemüberprüfung Funkeinheit</p> <p>System- und Funktionsprüfung pro Funkeinheit</p> <p>Leistungsumfang:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Firmwareupdate und Funktionstest - Dichtigkeitsprüfung und Neuversiegelung 			
	- Fortsetzung auf nächster Seite -			Übertrag:

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
05	Titel	Wartung und Instandhaltung		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p>Übertrag:</p> <p>- Inkl. Verschleißmaterialien (z. B. Batterien, Kabelverschraubungen)</p> <p>- Inkl. Porto & Transportversicherung</p> <p>Abrechnung nach Anzahl der Funksender</p>	1 St	EP	GP
Summe Titel 05		Wartung und Instandhaltung, Netto:		
06	Titel	Erweiterung Web-Dienste		
06.1	<p>Laufzeit und Verlängerung Monitoring (Web-Plattform)</p> <p>Bereitstellung und Betrieb der Web-Plattform für eine Grundlaufzeit von zwei Jahren ab Installationstermin. Nach Ablauf dieser Grundlaufzeit Verlängerungsoption in jährlichen Intervallen.</p> <p>Menge: je 1 Stück / Funkeinheit</p> <p>Abrechnung: pauschal pro Jahr (nach Verlängerung)</p>			
		1 St	EP	GP
Summe Titel 06		Erweiterung Web-Dienste, Netto:		
10	Titel	Bereich Alleestraße Pirmasens (Schwammstadtprojekt)		

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik
10	Titel	Bereich Alleestraße Pirmasens (Schwammstadtprojekt)
Zusätzliche Informationen zur Baustelle und Ausführung für den Bereich Alleestraße Pirmasens		
<p>Die allgemeine Baubeschreibung sowie die zusätzlichen technischen Vertragsbestimmungen, die für den Bereich Stadtgebiet Pirmasens oben angegeben wurden, sind auch für diesen Bereich Alleestraße Pirmasens gültig. Desweiteren gibt es für den Bereich Alleestraße Besonderheiten, die zu beachten sind.</p> <p>1. Angaben zur Baustelle</p> <p>Die Messpunkte befinden sich in der Alleestraße Pirmasens. Hier wurden 9 Doppelbaumstandorte mit zugehörigen Parkflächen neu gebaut. Die Baumstandorte wurden in der Skelettbauweise nach dem Stockholmer Modell (Schwammstadt) erstellt. Der Einbau der Sensoren erfolgt ausschließlich manuell, unter Schonung des Bestandes. Maschineneinsatz (z.B. Saugbagger) ist nur nach gesonderter Abstimmung mit dem AG zulässig. Im Zuge des Neubaus wurden an alle Messpunktstandorte 200mm Leerrohre eingesetzt um eine Instrumentierung so einfach wie möglich auch in den unteren Skeletterdbereichen (-90cm und -120cm) zu ermöglichen. Im Zuge der Instrumentierung muss das Leerrohr entfernt werden. Für die Instrumentierung stehen die verbauten Erden und Skelettbaustoffe zur Verfügung. Die anderen Einbauhöhen der Sensoren (Wurzelballen, -30cm, -60cm) können dann normal wie bei üblichen Neupflanzungen durchgeführt werden. Etwaige verkehrsrechtliche Anordnungen sind vom AN eigenverantwortlich einzuholen. Vor Arbeitsbeginn hat sich der AN anhand einer von ihm selbst eingeholten Leitungsauskunft sowie unter Berücksichtigung der vom AG bereitgestellten Pläne über die Lage bestehender Leitungen, Dränagen und Kanäle zu informieren.</p> <p>Dieser Bereich sieht die Ausstattung von Messpunkten bestehend aus einer Dateneinheit (Funksender), einer unterirdischen Bodenschutzdose sowie</p>		

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik
10	Titel	Bereich Alleestraße Pirmasens (Schwammstadtprojekt)
Zusätzliche Informationen zur Baustelle und Ausführung für den Bereich Alleestraße Pirmasens		
<p>mehrerer Sensoren, die in verschiedenen Tiefen (z.B. Gehölz-Neupflanzung: Wurzelballen, -30cm, -60cm, -90cm, und -120cm) verbaut werden.</p> <p>2. Angaben zur Ausführung</p> <p>Der Bereich Alleestraße umfasst die Ausstattung von neugepflanzten Baumbeständen mit zusätzlichen Tiefsensoren zur Überwachung der Stockholmer Bauweise.</p> <p>2.1 Art und Lage der technischen Anlagen</p> <p>Der Einbau der Feuchtesensoren und Messung erfolgt in fünf unterschiedlichen Bodenhorizonten bis max. 1,50 Meter Tiefe sowie dem Wurzelballen. Die Installation findet ausschließlich in neugebauten Vegetationsflächen in der Alleestraße der Stadt Pirmasens statt. Die Funkeinheit (Datenerfassungseinheit) zur Übermittlung der Daten ist oberflächennah in einer Bodenschutzdose wassergeschützt einzubauen. Die Bodenschutzdose muss zum Schutz vor äußeren Einflüssen unterirdisch verbaut und gesichert sein. Die Schraubkappe kann mit einer Mulchschicht und/oder Vegetation (bis max. 3 cm) überdeckt sein.</p>		

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
11	Titel	Bodenfeuchtemonitoring mit Funktechnik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
11	Titel Bodenfeuchtemonitoring mit Funktechnik			
11.1	Beratungsleistungen / Vorprüfung Beratung vor Ort Beratung und projektbezogene Erstbesprechung vor Ort durch eine(n) Sachverständige(n) einschl: - Begehung des Standorts Alleestraße Pirmasens - Bewertung und Kategorisierung lokaler Begebenheiten vor Ort - Feststellung geeigneter Potenziale für den Einsatz von Bodenfeuchtesensorik und weiterer technischer Maßnahmen - Festlegen der Überwachungspositionen (Messgruppen) in Abstimmung mit dem AG inkl. Reise- und Übernachtungskosten Die Abrechnung erfolgt tageweise nach tatsächlicher Anwesenheit vor Ort.	1 Stk	EP	GP
11.2	Fachliche Auswertung und Beratung Auf Basis der Feuchtedaten (2026 - 2027) fachliche Auswertung und Beratung während der gesamten Projektlaufzeit	10 Std	EP	GP
11.3	Strategieüberprüfung & -anpassung in der Vegetationspause Fachliche Überprüfung und Anpassung der Bewässerungsstrategie in der Vegetationspause (Oktober–März) durch Besichtigung von fünf instrumentierten Gehölzstandorten. Leistungsumfang: - Qualifizierte Inaugenscheinnahme der oberirdischen Entwicklung (z. B. Triebblängen, Wuchspotenz) - Wurzelevaluierung zur Beurteilung der horizontalen und vertikalen Wurzelausbreitung mittels Handschachtung (1.–2. Standjahr) - Alternativ: oberirdische Vitalitätsbeurteilung inkl. Bonitur oder Messung der Stammumfänge - Bewertung der Sensordaten hinsichtlich Wasserentzug und Bodenfeuchteverteilung in verschiedenen Tiefen (-30, -60, -90, -120 cm) Abrechnung pro Begebenheit, inkl. Reise- und Übernachtungskosten	1 Stk	EP	GP
Übertrag:				

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
11	Titel	Bodenfeuchtemonitoring mit Funktechnik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
Summe Titel 11				
		Bodenfeuchtemonitoring mit Funktechnik, Netto:		
12 Titel Instrumentierung der Feuchtesensorik				
Allgemeiner Hinweis zur Leistungserbringung Die Positionen der Messpunkte wurden im Zuge des Neubaus gleichmäßig auf den kompletten Straßenzug verteilt. Die Leistung umfasst Lieferung, fachgerechten Einbau und betriebsbereite Einrichtung eines digitalen Bodenfeuchtemesssystems je Messpunkt, einschließlich aller Komponenten, Konfigurationen, Netzwerkverbindungen sowie Reise- und Übernachtungskosten. Die Messdaten werden automatisiert erfasst, über Funkeinheiten an eine kompatible, browserbasierte Web-Plattform übertragen und dort archiviert, visualisiert und analysiert. Eine standardisierte Bereitstellung der Daten über eine REST-API an den Auftraggeber ist sicherzustellen.				
12.1	Messpunkt Baum Neupflanzung 1.-2. Standjahr Hinweis zur Ausstattung bei Neupflanzungen (1. und 2. Standjahr) Bei Neupflanzungen in den ersten beiden Standjahren ist der Einbau eines zusätzlichen Bodenfeuchtesensors im Wurzelballen zwingend erforderlich, um die spezifische Wasserverfügbarkeit im sensiblen Anwuchsbereich zuverlässig zu überwachen. Dieser sogenannte Ballensensor gewährleistet eine differenzierte Bewertung des Bodenwasserhaushaltes im unmittelbaren Wurzelraum und ist daher integraler Bestandteil der Messpunktausstattung in dieser Entwicklungsphase der Pflanze. Messpunkt-Instrumentierung Neupflanzung (1. und 2. Standjahr) Die Festlegung der Messpunkte erfolgt zur Beratung vor Ort (01.1.). Lieferung, Einbau und Installation eines Messpunktes zur Beurteilung des Bodenwasserhaushaltes und digitalen Feuchtigkeitsüberwachung an Straßenbäumen und/oder Bäumen in Grünanlagen im 1. und 2. Standjahr. Bestehend aus: Bodenfeuchtesensoren (3 St.): Sensortechnik: Feuchtigkeitssensor für Bodenwasserspannung, wartungsfrei, frostsicher und gegen schwankenden Salzgehalt der Bodenlösung gepuffert inkl. Hüllrohr als Sollbruchschutz bei			
- Fortsetzung auf nächster Seite -				
				Übertrag:

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
12	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p>etwaigen Sackungen im Erdreich</p> <p>Messeinheit: Bodenwasserspannung in kPa/cbar</p> <p>Messausgabe: 0-252 kPa/cbar</p> <p>Kabellänge: 300 cm</p> <p>Anzahl Sensoren: 3 St. pro Messpunkt</p> <p>Einbautiefe (Wurzelraum): -30 cm / -60 cm und im Wurzelballen</p> <p>Bodenfeuchtesensor (1 St.):</p> <p>Sensortechnik: Feuchtigkeitssensor für volumetrischen Wassergehalt (FDR – Frequency Domain Reflectometry) analoges Signal</p> <p>Messeinheit: volumetrischer Wassergehalt in %</p> <p>Messausgabe: 0-100 vol. %</p> <p>Kabellänge: 10m</p> <p>Abmessung: max.19cm länge (Aufgrund der Art der Instrumentierung, liegender Einbau)</p> <p>Anzahl Sensoren: 1 St. pro Messpunkt</p> <p>Einbautiefe (Wurzelraum): -90 cm</p> <p>Funkeinheit (1 St.):</p> <p>Funktechnik: niederfrequente Narrow Band Internet of Things-Telemetrie (NB-IoT) mit SIM Karten</p> <p>Kontingent von mind. 5 Jahren</p> <p>Anzahl Sensorensteckplätze: 6 St. (für Bodenwasserspannung und/oder Bodentemperatur Sensoren) Kombinierbar mit und/oder umrüstbar bis zu 3 St. Feuchtesensoren für volumetrischen Wassergehalt (5 V)</p> <p>Sendintervall: alle 360 min (einstellbar auf 1 - 720 min per Downlink)</p> <p>Stromversorgung (Standard): 4,2 V Akku (mit mind. 6.000 mAh), umrüstbar auf Dauerstrom 5 V (Solar, Netzstrom), 2 x 3,6 V 14500 Batterien oder 1 x 3,6 V 34615 Batterie</p> <p>IP- Schutzart (Dose): IP67</p> <p>einschl. wasserdichter Zuführung von Sensorenkabeln mittels metrischer Kabelverschraubung mit Mebran zur Diffusion</p> <p>einschl. wasserdichter Kabelsteckverbindung (IP67) zur einfachen Montage/Demontage</p> <p>Unterflur-Bodenschutzdose (1 St.):</p> <p>Material: hochtemperaturbeständiges Polypropylen (PP), bestehend aus Rohr-Komponenten DN 110 mit Schraubdeckel</p> <p>IP- Schutzart (Tüllen): IP 67</p> <p>Einbau: bodengleicher Einbau mit der Möglichkeit der Überdeckung (unsichtbarer Einbau)</p> <p>Vandalismussicherung des Schraubdeckels mittels Torx-Schraube (V2A)</p> <p>Datenbereitstellung (1 St.):</p>			Übertrag:
	- Fortsetzung auf nächster Seite -			Übertrag:

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
12	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p>Bereitstellung einer browserbasierten, systemunabhängigen, in Deutschland gehosteten WebPlattform zur Archivierung und Datenbereitstellung der Feuchtesensorikdaten mit folgenden Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Benutzer- und Rollenverwaltung (Masteruser: Kunde) - Senderkonfiguration (Device-Konfiguration) - Verwaltung und Darstellung von Senderstandorten (Site-Konfiguration) - Darstellungsoberfläche der Sensorik in Grafiken - Festlegungsfunktion von differenzierten Grenz- und Schwellenwerten nach Begebenheit - Soll- und Ist-Vergleich der Bodenfeuchte in Echtzeit - automatischer Plausibilitätscheck für Sensordaten zur Fehlerdiagnostik - Erfassung von zusätzlichen Wassergaben - Statusmeldewesen (Batteriekapazität, Schwellenwertüberschreitung u.a.) - Georeferenzierung über integrierte Kartenfunktion - REST API-Schnittstelle, CSV-Export der Daten einschl. sämtlicher Anschlüsse und Verbindungsteile einschl. sämtlich erforderlicher Netzwerkverbindungen einschl. sämtlicher vorbereitender Programmierungen und Konfigurationen (Kunde, Benutzer, Begebenheiten und Sensoren) zur Verwaltungssoftware (Web-Einheit) <p>inkl. aller Reisekosten und Übernachtung</p> <p>Abrechnung nach Messpunkten</p>			Übertrag:
		5 St	EP	GP
	<p>Hinweis zur zusätzlichen Ausstattung bei Instrumentierung in Stockholmer Skeletterde</p> <p>Bei Baumpflanzgruben, die nach dem Stockholmer Modell gebaut werden, ist eine zusätzliche Instrumentierung in den tieferen Bereichen der Skeletterde vorgesehen. Diese zusätzlichen Bodenfeuchtesensoren sollen die spezifische Wasserverfügbarkeit in diesen Bereich zuverlässig überwachen. Die zusätzlichen Sensoren werden über die bereits für die bei Neupflanzung geplanten Funkeinheiten angeschlossen. Diese zusätzliche Instrumentierung soll in den dafür vorgesehen Leerrohre vorgenommen werden. Da die Pflanzgruben alle fertiggestellt sind, ist mit einer einmaligen Anreise zur Installation der Sensoren einzuplanen.</p>			
12.2	<p>Zusatz Messpunkt-Instrumentierung bei Stockholmer Modell</p> <p>Messpunkt-Instrumentierung Neupflanzung (1. und 2. Standjahr)</p> <p>Die Festlegung der Messpunkte erfolgt bei der Beratung vor Ort (01.1.).</p>			
	- Fortsetzung auf nächster Seite -			Übertrag:

Leistungsverzeichnis

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
12	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik		
Nr.	Leistungsbeschreibung	Menge/ Einh.	Preis (EP)	Gesamt (GP)
	<p>Übertrag:</p> <p>Lieferung, Einbau und Installation von Zusatzsensoren zur Beurteilung des Bodenwasserhaushaltes und digitalen Feuchtigkeitsüberwachung an Straßenbäumen und/oder Bäumen in Grünanlagen hierzu im tiefen Bereich von Skeletterde. Bestehend aus:</p> <p>Bodenfeuchtesensor (2 St.): Sensortechnik: Feuchtigkeitssensor für volumetrischen Wassergehalt (FDR – Frequency Domain Reflectometry) analoges Signal Messeinheit: volumetrischer Wassergehalt in % Messausgabe: 0-100 vol. % Kabellänge: 10m Abmessung: max. 19cm Länge (Aufgrund der Art der Instrumentierung, liegender Einbau) Anzahl Sensoren: 2 St. pro Messpunkt Einbautiefe (Wurzelraum): -90 cm und -120cm einschl. sämtlicher Anschlüsse und Verbindungsteile einschl. sämtlich erforderlicher Netzwerkverbindungen einschl. sämtlicher vorbereitender Programmierungen und Konfigurationen (Kunde, Benutzer, Begebenheiten und Sensoren) zur Verwaltungssoftware (Web-Einheit) einschl. sämtlicher Kabelverlegung im Baum- Tiefbereich der Pflanzgrube</p> <p>inkl. aller Reisekosten und Übernachtung</p> <p>Abrechnung nach Messpunkten</p>			
		5 St	EP	GP
Summe Titel 12		Instrumentierung der Feuchtesensorik, Netto:		

LV-Zusammenfassung

Baum- und Bewässerungssensorik (2026-01)

00	LV	Baum- und Bewässerungssensorik		
Nr.	Bezeichnung		Seite	Gesamt in EUR
01	Titel	Bereich Stadtgebiet Pirmasens	2	.....
02	Titel	Bodenfeuchtemonitoring mit Funktechnik	7	.....
03	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik	8	.....
04	Titel	Klimadaten	18	.....
05	Titel	Wartung und Instandhaltung	20	.....
06	Titel	Erweiterung Web-Dienste	21	.....
10	Titel	Bereich Alleestraße Pirmasens (Schwammstadtprojekt)	22	nur Textinformation
11	Titel	Bodenfeuchtemonitoring mit Funktechnik	24	.....
12	Titel	Instrumentierung der Feuchtesensorik	25	.....
Summe LV 00 Baum- und Bewässerungssensorik				
		Angebotssumme, Netto:	EUR	.....
		zzgl. MwSt. (19,0 %):	EUR	.....
		<u>Angebotssumme, Brutto:</u>	EUR	<u>.....</u>