
Baubeschreibung für Signaltechnik



Auftraggeber: Landeshauptstadt Stuttgart
Tiefbauamt
Hohe Straße 25
70176 Stuttgart

Baumaßnahme: Erneuerung der Lichtsignalanlage
Albstraße/ Gomaringer Straße/ Sigmaringer Straße (LSA 5.320)

Projektnummer: I25393290010

Ausschreibungsnummer: T250076

Januar 26

Version: 2023.01

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Projektbeschreibung	5
1.1	Allgemeine Beschreibung der Maßnahme	5
1.2	Steuerung der Lichtsignalanlage	6
1.3	Demontage und Entsorgung.....	7
1.4	Weitere allgemeine Hinweise	8
2	Auszuführende Leistungen	9
2.1	Verkehrssicherung und Baustelleneinrichtung	9
2.1.1	Baustelleneinrichtung.....	9
2.1.2	Arbeits- und Gesundheitsschutz.....	9
2.1.3	Verkehrssicherung im öffentlichen Verkehrsraum	9
2.1.4	Verkehrssicherung im Gleisbereich der SSB.....	11
2.1.5	Verkehrszeichenpläne für die Verkehrssicherung.....	11
2.2	Steuerverfahren	12
2.2.1	Allgemeine Anforderungen	12
2.2.2	Steuerungssoftware.....	15
2.2.2.1	Beistellung der steuerungstechnischen Unterlagen durch den AG (Optional)	15
2.2.2.2	Erstellung der steuerungstechnischen Unterlagen durch den AN	16
2.3	Steuergerät.....	18
2.3.1	Allgemeine Anforderungen an das Steuergerät.....	18
2.3.2	Steuergerät in zentraler Technik	18
2.3.3	Gehäuse	23
2.3.4	Anschluss an den Verkehrsrechner	24
2.3.5	Zeit / Funkuhr	26
2.4	Energieversorgung / Netzanschluss	27
2.5	Kabelverteilerschrank.....	27
2.6	Erdung	29
2.7	Überspannungsschutzmaßnahmen.....	29
2.8	Verkehrsrechnerversorgung.....	29
2.9	Handbediengerät (Polizeibediengerät)	30
2.10	Erfassungseinrichtungen	30
2.10.1	Erfassungseinrichtungen für den ÖPNV	30
2.10.1.1	ÖPNV-Speicher:.....	31
2.10.1.2	Empfangs- und Auswerteeinheit	32

2.10.1.3	Frequenzschaltpunkte (FRED).....	34
2.10.1.4	Schlüsselschalter (Beistellung durch SSB).....	35
2.10.2	Erfassungseinrichtungen für den IV	35
2.10.2.1	Erfassungseinrichtungen für sehende Fußgänger	35
2.10.2.2	Erfassungseinrichtungen für sehende und sehbehinderte Fußgänger.....	36
2.10.2.3	Induktionsschleifen.....	37
2.10.2.3.1	Lieferung und Einbau von Anforderungs- und Bemessungsschleifen	39
2.10.2.3.2	Lieferung und Einbau von Induktionsschleifen zur Zählung.....	39
2.10.2.4	Optische Erfassungseinrichtungen	39
2.10.3	Software Roadside Unit – RSU	40
2.11	Signalgeber und Zubehör	42
2.11.1	Signalgeber	42
2.11.2	Kontrastblenden.....	43
2.11.3	Akustischer Signalgeber für Sehbehinderte.....	43
2.12	Signalmaste allgemein mit Fundamentplatte	44
2.12.1	Normalmaste.....	44
2.12.2	Auslegermaste.....	44
2.12.3	Kunststoffmaste konisch	45
2.12.4	Kunststoffmaste zylindrisch	45
2.13	Signalmaste allgemein mit Erdstück.....	46
2.13.1	Normalmaste.....	46
2.13.2	Auslegermaste.....	46
2.14	Mastverteiler	46
2.15	Mastfundamente / Fundamentrahmen	46
2.16	Verkabelung.....	46
2.17	Vermessungsleistungen, Aufmaßverfahren	47
2.18	Prüfungen, Bemusterung und Auditierung	47
2.18.1	Prüfung des Steuergerätes.....	47
2.18.2	Bemusterung und Freigabe Kabelverteilerschranke und Steuergeräte.....	48
2.18.3	Audit für den Kritis-Nachweis	48
2.19	Abnahme und Inbetriebnahme	48
3	Ausführungsunterlagen.....	49
3.1	Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Ausführungsunterlagen.....	49
3.2	Vom Auftragnehmer zu erstellende Ausführungsunterlagen	49

4	Bestandsdokumentation	50
5	Wartung und Instandsetzung.....	51

1 Allgemeine Projektbeschreibung

1.1 Allgemeine Beschreibung der Maßnahme

Die Landeshauptstadt Stuttgart plant am Knotenpunkt **Albstraße/ Gomaringer Straße/ Sigmaringer Straße** die Erneuerung der bestehenden Lichtsignalanlage (LSA 5.320). Dabei ist eine Neuplanung der verkehrstechnischen Steuerung (LISA-Planungsdatei wird vom AG zur Verfügung gestellt, s. u.) samt Hardware-Erneuerung durchzuführen. Die zu erbringenden Leistungen an der LSA 5.320 lassen sich mit den folgenden Punkten zusammenfassen:

- Baustelleneinrichtung und -sicherung inkl. Einengen des Knotenpunkts
- Demontage der bestehenden LSA (ohne Signalmasten),
- Lieferung und Montage der LSA (ohne Tiefbaumaßnahmen),
- Lieferung und Montage von optischen Erfassungseinrichtungen (Technik nach Wahl des AN) an bestehenden Signalmasten (Montagehöhe 4,5 m),
- Umsetzung der Planung zur LSA (Implementierung der vom Auftraggeber beigestellten verkehrstechnischen Ausführungsplanung),
- Prüfung und Inbetriebnahme der LSA mit anschließender betriebsbereiter Übergabe der Anlage an den Betreiber.

Die bestehende LSA 5.320 ist mit allen Bestandteilen (Steuergerät, Signalgeber, Verkabelung, Detektoren, etc.) zu erneuern bzw. zu ersetzen. Zusätzlich sind fallweise neue Hardware- (z. B. zusätzliche Detektion, Blindensignalisierung, usw.) und Software-Anforderungen (z. B. geänderte und ausgeweitete Programmausstattungen, Anforderungsbetrieb) zu ergänzen.

Die bestehenden Signalmaste sind beizubehalten.

Das vorhandene Verrohrungs- und Schachtsystem soll nach Möglichkeit weiterverwendet werden. Alle Kabelwege sind zu spülen und die Kabelschächte zu reinigen. Die Verkabelung ist zu erneuern.

Die Erfassung von Anforderungen des mIV erfolgt zukünftig über optische Erfassungssysteme (nach Wahl des AN), die der Fußgänger/ Blinden über Anforderungstaster. Alle Fahrverkehre können ihre Freigabezeit über Zeitlückensteuerung bemessen (Technik nach Wahl des AN). Linienbusse werden über Funkmeldepunkte erfasst.

Für die Umbauzeit werden die Signalgeber der LSA abgedeckt und der Knotenpunkt unsignalisiert betrieben. Eine provisorische LSA ist nicht erforderlich. Die Fahrspuren sind entsprechend des Baustellenplans („Einengplan“) des AG einzuengen.

Die Ausführung der Arbeiten erfolgt „unter Verkehr“, d. h. in allen Bau- und Verkehrszeiten, besonders aber in den morgendlichen und abendlichen Belastungssituationen, ist der Verkehrsfluss aufrecht zu erhalten. Die Baustellen- und Verkehrssicherung gemäß den geltenden Vorschriften obliegt dem AN.

Dem AN werden vom AG Planungsdaten aus dem Verkehrsingenieurarbeitsplatz LISA (Schlothauer & Wauer) als Umsetzungsgrundlage zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um geräteneutrale Planungsdokumentation und keine Direktversorgungsdaten, d. h. gerätespezifische Anpassungen und Erweiterungen sind durch den AN vorzunehmen und in die Einheitspreise einzurechnen. Ggf. für die

Umsetzung und den Betrieb der LSA anfallende Lizenzgebühren sind ebenfalls in den Angebotspreis einzurechnen.

Das beiliegende Leistungsverzeichnis über die Lieferung und Montage der LSA schließt sämtliche Transport-, Um- und Neubauarbeiten einschließlich der erforderlichen Nebenleistungen ein, die zu einem technisch einwandfreien, betriebsfertigen und funktionsgerechten System gehören, selbst wenn diese im Leistungsverzeichnis nicht besonders erwähnt wurden. Die beschriebenen Tätigkeiten verstehen sich stets inkl. aller Kosten, d. h. auch für Personal, Geräte, Maschinen und Materialien.

Abnahmen sind grundsätzlich schriftlich gemäß VOB/B zu beantragen. Das Ergebnis der Abnahme ist zu dokumentieren. Abnahmen erfolgen vor der Inbetriebnahme der LSA.

Vor der Abgabe des Angebotes bzw. der Kalkulation hat sich der Bieter über die bestehenden Verhältnisse zu informieren. Der Auftragnehmer kann später nicht geltend machen, aus Unkenntnis der Sachlage falsch kalkuliert zu haben.

Vor Ausführung der Leistungen ist ein gemeinsamer Ortstermin mit dem AG zu vereinbaren, bei dem Einzelheiten und Örtlichkeiten abgestimmt werden. Aufwendungen hierzu sind in das Angebot einzurechnen.

Die Baumaßnahme ist in den Sommerferien Baden-Württemberg 2026, d. h. im Zeitraum vom 30. Juli bis 12. September 2026, durchzuführen.

Die Durchführung der Arbeiten ist mit dem AG zu koordinieren, eine enge Abstimmung ist zu führen.

1.2 Steuerung der Lichtsignalanlage

Die LSA wird im Anforderungsbetrieb nach dem Steuerungsverfahren „Hauptrichtung Dauergrün“ mit Freigabezeitbemessung und Buspriorisierung betrieben. Dabei läuft die Anlage im unkoordinierten Betrieb mit freier Umlaufzeitbildung („vollverkehrsabhängig“).

An der LSA 5.320 ist im Endzustand von folgenden Signalprogrammen auszugehen:

- P1: Morgenspitzenstundenprogramm (vva)
- P4: Schwachlastprogramm (vva)
- P6: Abendspitzenstundenprogramm (vva)
- P9: Nachtprogramm (vva)
- P11: Umleitungsprogramm (vva)
- P13: Umleitungsprogramm (vva)
- P15: Umleitungsprogramm (vva)
- P8: Handrastprogramm

Als Rückfallebene wird für alle Programme ein Festzeitprogramm mit zyklischem Ablauf versorgt.

Die LSA ist an den Verkehrsrechner der Stadt Stuttgart anzuschließen.

Die aktuellen Planungsstände (Kalkulationsgrundlage) liegen im Anhang zu dieser Ausschreibung bei.

1.3 Demontage und Entsorgung

Zur Leistung des AN gehören auch Demontage- und Entsorgungsarbeiten. Die Demontage umfasst dabei

- das Steuergerät der vorhandenen Lichtsignalanlage,
- die Signalgeber,
- die Anforderungstaster,
- die komplette Verkabelung.

Das zu demontierende Material der Lichtsignalanlagen ist in das LSA - Lager der Stadt Stuttgart, Gingenener Straße 23 in Stuttgart-Wangen zur Entsorgung zu liefern.

In die Preise sind alle erforderlichen Leistungen einzurechnen. Hierzu gehört auch das Abklemmen sämtlicher Kabel. Insbesondere ist das vorübergehende Abklemmen und Absichern des Stromanschlusses unter Beachtung der Vorgaben des EVU einzurechnen. Hierzu muss das zuständige EVU kontaktiert werden. Die hierfür notwendigen Arbeiten sind Bestandteil der Leistungen.

Die zu demontierenden Kabel sind zur städtischen Gutschrift vom AN bei der Fa. Falk Adler GmbH & Co KG, Am Mittelkai 24, 70327 Stuttgart abzugeben. Der Kabelwiegescchein von Falk Adler, ausgestellt auf die Stadt Stuttgart, dient als Berechnungsgrundlage der Vergütung der Kabeldemontage. Im Leistungsverzeichnis sind die ungefähren Massen angegeben. Abgerechnet wird jedoch ausschließlich auf Basis der Wiegescheine.

Besondere Lager- und Arbeitsplätze werden vom AG nicht zur Verfügung gestellt. Vorübergehend in Anspruch genommene Flächen sind nach Beendigung der Maßnahme wieder in den ursprünglichen Zustand zu versetzen.

Werden über die Baustelle hinaus Flächen benötigt, so ist dies ausschließlich Sache des AN mit allen Rechten und Pflichten. Die Kosten für Mieten oder für Entschädigungen für diese Flächen trägt der AN und sind in die Einheitspreise einzurechnen.

Im Zuge bzw. unmittelbar nach den Demontagearbeiten sind alle Leerrohre im Kreuzungsbereich und bis zu den Gleisschaltmitteln zu spülen, die Schächte sind zu reinigen und das Schmutzgut zu entsorgen. Die Massen sind in [m] angegeben und werden nach Aufmaß abgerechnet. Es sind jedoch bei der Kalkulation bis zu 6 Leerrohre/m im Streckenlauf zu berücksichtigen und werden über den angegebenen Meterpreis abgerechnet.

Der Verlauf und die Anzahl der Leerrohre ist den beigefügten Plänen zu entnehmen.

1.4 Weitere allgemeine Hinweise

Es wird an dieser Stelle explizit darauf hingewiesen, dass insbesondere alle LSA-Komponenten, die sich im Rißbereich der Fahrleitung befinden, in Schutzklasse 2 (bis 1000 V) realisiert werden müssen. Für die LSA-Masten, die im Oberleitungs- und Stromabnehmerschutzbereich stehen, müssen die Betriebsmittel und Anbauteile der Schutzklasse II gemäß der Definition in der DIN EN 50122-1 / 7.3.2 entsprechen. Werden elektrische Betriebsmittel der Schutzklasse II nach EN 61140 verwendet, dann muss ihre langzeitige zeitweilige Überspannung der Fahrleitungsnennspannung entsprechen. Diese Betriebsmittel dürfen auch nicht mit einem PE-Leiter verbunden sein. Über die zur Verwendung vorgesehenen Betriebsmittel und Anbauteile sind nach Aufforderung durch den AG entsprechende Nachweise vorzulegen.

Die Herstellung, Lieferung, Montage und Inbetriebnahme der ausgeschriebenen LSA versteht sich incl. aller notwendigen Einrichtungen und Kleinteile, auch wenn diese nicht explizit aufgeführt sind. Die Gesamtleistung umfasst eine vollständige Errichtung der notwendigen Einrichtungen, die kompletten Verkabelungs-, Auflege- und Anschlussarbeiten. Hierzu gehören auch alle in den Steuergeräten und Kabelverteilerschränken notwendigen Einbauten. Ebenso die auch beispielsweise die Verkabelungen zwischen den Steuergeräten und den Kabelverteilern.

2 Auszuführende Leistungen

2.1 Verkehrssicherung und Baustelleneinrichtung

2.1.1 Baustelleneinrichtung

Die Baustelleneinrichtung enthält alle Geräte, Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel, die zur vertragsgemäßen Durchführung aller Leistungen erforderlich sind. Diese sind an die Arbeitsstellen zu bringen, bereitzustellen, vorzuhalten, ggf. betriebsfertig aufzustellen einschließlich der dafür notwendigen Arbeiten.

Baubüros, Lagerschuppen, soweit erforderlich, anliefern, aufbauen und einrichten.

Bei Bedarf Zufahrtswege zu den Arbeitsstellen sowie zu Lagerplätzen, sonstigen Platzbefestigungen und dgl. anlegen.

Flächen beschaffen, sofern die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten nicht ausreichen.

Strom- und Wasserversorgung, Telefonanschlüsse sind, soweit erforderlich, vom Auftragnehmer zu beschaffen und die Verbrauchskosten und Gebühren hier einzurechnen.

2.1.2 Arbeits- und Gesundheitsschutz

Der Auftragnehmer hat die Gesetze und Regelungen hinsichtlich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes, die entsprechenden Regelungen der Unfallkassen und die branchenspezifischen Richtlinien für die jeweils notwendigen Tätigkeiten einzuhalten und deren Einhaltung entsprechend zu prüfen.

Der Auftraggeber weist darauf hin, dass Verletzungen von Arbeits- und/oder Gesundheitsschutzregelungen durch die ausführenden Firmen zur sofortigen Einstellung der Bauaktivität führen kann.

2.1.3 Verkehrssicherung im öffentlichen Verkehrsraum

Die Arbeiten sind unterlaufendem Straßenverkehr durchzuführen.

Die notwendigen Verkehrssicherungen und Fahrstreifensperrungen für sämtliche auszuführenden Leistungen sind generell Angelegenheit des Auftragnehmers und in die entsprechende Einheitspreisposition einzurechnen. Die Bauarbeiten dürfen ohne verkehrsrechtliche Genehmigung und Erlaubnis nicht begonnen werden. Diese hat der Auftragnehmer zu beantragen und den Auftraggeber darüber zu informieren.

Die verkehrsrechtlichen Anordnungen sind getrennt für jeden Standort, sofern erforderlich, zu erwirken. Der Arbeitszeitbereich wird vom der anordnenden Straßenverkehrsbehörde festgelegt.

Maßgebende Grundlagen für die Sicherung von Arbeitsstellen sind:

- die Straßenverkehrsordnung (StVO) in Verbindung mit der VwV- StVO
- die Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA), Ausgabe Februar 2022 und die zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen für Sicherungsarbeiten an Straßen (ZTV-SA), Ausgabe August 1997
- Sperrzeiten/Sperrpausen der anordnenden Straßenverkehrsbehörde

Die einzelnen Verkehrssicherungsmaßnahmen sind mit dem Auftraggeber und der anordnenden Straßenverkehrsbehörde abzustimmen. Für alle Arbeiten ist mindestens 6 Wochen vorab ein Antrag auf Erteilung einer verkehrsrechtlichen Anordnung nach § 45 Abs. 6 StVO bei der jeweils zuständigen Straßenverkehrsbehörde zu stellen. Anfallende Gebühren sind in der Position zur Verkehrssicherung zu berücksichtigen und werden nicht gesondert vergütet.

Für die Gemarkung Stuttgart ist das Amt für öffentliche Ordnung (AfÖ / Amt 32) der Landeshauptstadt Stuttgart die zuständige anordnende Straßenverkehrsbehörde. Das Amt für öffentliche Ordnung erhebt keine durch den Auftragnehmer zu entrichtenden Gebühren.

Zur Reduzierung der Vorlaufzeit, kann der Auftragnehmer, nach Rücksprache mit dem Auftraggeber, die Verkehrszeichenpläne im Vorfeld anordnen lassen. Im Nachgang muss dann eine Straßenplatzbenutzung beantragen werden.

Für die vorschriftsmäßige Absicherung der Arbeitsstellen ist der Auftragnehmer voll verantwortlich. Er hat namentlich einen Verantwortlichen für die Verkehrssicherung von Arbeitsstellen im öffentlichen Verkehrsraum zu benennen. Dieser muss für die Wahrnehmung der Verkehrssicherheit qualifiziert, geeignet und zuverlässig sein. Entsprechende Nachweise gemäß RSA 21 und ZTV-SA 97 sind auf Verlangen dem Auftraggeber vorzulegen.

Eine ausreichende Anzahl von Leitkegeln ist vorzuhalten und bei den Absperrmaßnahmen gemäß RSA aufzustellen.

Die notwendige Beleuchtung zur Ausführung der Arbeiten bei Dämmerung oder Dunkelheit ist ebenfalls in die LV-Positionen der Verkehrssicherung einzurechnen.

Ausführung der Leistungen in mehreren Teilabschnitten oder Änderungen der Ausführungsreihenfolge sind mit den LV-Positionen zur Verkehrssicherung abgegolten. Nachträgliche Kosten können hierfür nicht anerkannt werden.

Verkehrsbeschränkungen und Verkehrsbehinderungen sind auf das absolut notwendige Mindestmaß zu reduzieren.

Bei Durchführung von Arbeiten im öffentlichen Verkehrsraum ist die StVO zu beachten. Personen, die sich im Verkehrsraum aufhalten, müssen Warnkleidung entsprechend § 35 Absatz 6 StVO tragen. Gemäß VwV-StVO zu § 35, Absatz 6 muss die Warnkleidung der DIN EN 471 entsprechen. Arbeitsfahrzeuge müssen eine rot-weiße-Sicherungskennung nach DIN 30710 und ein Schild „Achtung Baustellenfahrzeug“ haben. Werden Fahrzeuge als Sicherungsfahrzeuge zum Schutz von Personen bei Arbeitsstellen von kürzerer Dauer eingesetzt, dann müssen diese zusätzlich noch mit einer oder mehreren Kennleuchten für gelbes Blinklicht (sog. Rundumleuchte gemäß § 52, Absatz 4 StVZO) ausgerüstet sein. Mit gelbem Blinklicht ist gemäß § 38, Absatz 3 StVO vor Gefahren zu warnen. Dies ist auch von Arbeitsfahrzeugen, Arbeitsmaschinen und -geräten, die außerhalb einer Absperrung bewegt werden, zu benutzen.

Bei Arbeiten im Gleisbereich oder im Umfeld von Gleisen der SSB gilt zusätzlich Abs. 2.1.4.

Der Auftraggeber weist darauf hin, dass Verletzungen von Sicherheitsvorschriften oder das nicht ordnungsgemäße Anmelden von Arbeitsstellen vor Ort durch die ausführenden Firmen zur sofortigen Einstellung der Bauaktivitäten führen können.

2.1.4 Verkehrssicherung im Gleisbereich der SSB

Ausführung wie 2.1.3 mit den erweiterten Bedingungen der BOStrab und zusätzlich den Regelungen der SSB. Besonderes ist die Dienstanweisung für das Verhalten im Bereich von Gleisen (DAGleis) in der jeweils aktuellen Fassung anzuwenden.

Jede Person, die den Gleisbereich gemäß DAGleis Abs. 2.1 betritt, muss über die Gefahren im Gleisbereich informiert und über die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen unterwiesen sein. An jeder Arbeitsstelle im Bereich von Gleisen muss stets eine nach DAGleis Abs. 6.1 unterwiesene Aufsicht anwesend sein. Der Auftragnehmer hat die Aufsicht zu stellen.

Der Auftragnehmer muss im Bedarfsfall rechtzeitig einen Unterweisungstermin mit der bei der SSB zuständigen Stelle vereinbaren. Die notwendigen Sicherungsmaßnahmen werden von der SSB festgelegt und sind durch den Auftragnehmer anzufragen und umzusetzen. Diese Aufwendungen sind im Angebot in der entsprechenden Position anzugeben. Entsprechende Nachweise sind auf Verlangen dem Auftraggeber vorzulegen.

Der Auftraggeber weist darauf hin, dass Verletzungen von Sicherheitsvorschriften oder das nicht ordnungsgemäße Anmelden von Arbeitsstellen vor Ort durch die ausführenden Firmen zur sofortigen Einstellung der Bauaktivitäten durch die SSB führen können.

Die aktuell gültige Fassung der Dienstanweisung für das Verhalten im Bereich von Gleisen (DAGleis) der SSB kann auf der Homepage der Stuttgarter Straßenbahnen AG (www.ssb-ag.de) heruntergeladen werden.

2.1.5 Verkehrszeichenpläne für die Verkehrssicherung

Die Verkehrszeichenpläne müssen den Vorgaben der Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen und den aktuellen Verwaltungsvorschriften entsprechen.

Die Verkehrszeichenpläne für die verkehrsrechtlichen Anordnungen sind unter Beachtung folgender Punkte zu erstellen:

- Regelpläne nach RSA als Verkehrszeichenpläne sind nicht ausreichend
- Maßstab 1:500 (Umleitungspläne ggf. abweichend), Eingescannte/gefaxte Pläne sind nicht maßstabsgerecht und somit nicht zulässig!
- Nordpfeil
- Eindeutige Ortsbestimmung auch ohne zusätzlichen Übersichtsplan (Straßennamen, Hausnummern, Flurstücke, Richtungsangaben etc.)
- Bestandsverkehrszeichen (auch Markierungen) müssen in Graustufen eingezeichnet sein
- So groß wie nötig, so klein wie möglich. Keinen A0 Plan abgeben, wenn das Baufeld darauf nur A4 benötigt.
- Vorhandene Bestandsbaustellen sind zu berücksichtigen, sofern diese durch den Auftraggeber oder der anordnenden Behörde bekanntgegeben worden ist.
- Verkehrssicherung erfolgt nach den Vorgaben der RSA
- Restfahrbahn-/Gehwegbreiten angeben
- Baufelder und BE-Flächen (Lagerflächen, Container etc.) getrennt darstellen

- Zusammenhängende Baufelder sind auf einem Plan darzustellen
- Für jede Baustufe einen Plan (z.B. mit Baubetrieb und Nachtzustand ohne Baubetrieb)
- Verkehrssicherheit und Arbeitsschutz hat die höchste Priorität und ist vom Auftragnehmer zu gewährleisten

Die vom Auftragnehmer erstellten Verkehrszeichenpläne zur Verkehrssicherung sind auf Verlangen des Auftraggebers vorab dem Auftraggeber zur Erstprüfung vorzulegen. Nach Prüfung durch den Auftraggeber hat der Auftragnehmer diese Verkehrszeichenpläne die zuständige Straßenverkehrsbehörde zur Genehmigung einzureichen.

Grundlagenpläne im DWG-Format können vom Auftraggeber, nach Unterzeichnung einer Nutzungserklärung, kostenfrei zur Verfügung gestellt werden.

Ist keine separate LV-Positionen angegebenden sind die Verkehrszeichenpläne Leistungen der Verkehrsrechtlichen Anordnung und dort entsprechen einzukalkulieren.

2.2 Steuerverfahren

2.2.1 Allgemeine Anforderungen

Die Steuerungsverfahren für die ausgeschriebenen LSA müssen so ausgelegt sein, dass die folgenden, wesentlichen Aufgaben erfüllt werden können:

- Anbindung an den Verkehrsrechner der Landeshauptstadt Stuttgart
Die Lichtsignalanlagen sind an den Verkehrsrechner der Landeshauptstadt Stuttgart anzubinden. Die Anbindung hat über eine vorgegebene Schnittstelle zu erfolgen. Die Aufgabenverteilung im System sieht vor, dass die Steuerung dezentral vor Ort erfolgt. Ein- / Aus- und Programmumschaltungen, Synchronisierung sowie Versorgung und Parametrierung der Steuerung müssen über den Verkehrsrechner erfolgen können. Bei Störungen oder Außerbetriebsetzung des Verkehrsrechners muss das Steuergerät der Lichtsignalanlage in der Lage sein, den Steuerungsbetrieb vor Ort in vollem Umfang und ohne Qualitätseinbußen aufrecht zu erhalten. Das Steuergerät hat alle für die Systemüberwachung und -optimierung erforderlichen Informationen an den Verkehrsrechner zu übertragen. Hierzu gehören insbesondere die Betriebs- und Störungsmeldungen, die Inhalte des ÖPNV-Speichers, die Prozessdaten für die Online Visualisierung von Netz- und Knotenbild, die Prozessdaten für online-Signalplanmitschriebe sowie die Daten der angebundenen Messstellen sowohl als Originalmesswerte bzw. in aggregierter Form als Grundlage für die verkehrsabhängige Makrosteuerung bzw. für die statistische Auswertung von Verkehrsdaten.
- Koordinierung der Steuerung mit den Nachbarknotenpunkten
Die Synchronisierung der Anlagen muss bei Schaltung von Programmen mit fester Umlaufzeit über den Verkehrsrechner und bei dessen Ausfall mittels Funkuhr erfolgen.
- Verkehrsabhängige Steuerung
Das Steuergerät muss so ausgelegt sein, dass Freigabezeiten der Kfz, der Fußgänger und der Sehbehinderten über Detektoren (Induktionsschleifen, Taster für Fußgänger und Sehbehinderte) angefordert werden können. Die verkehrsabhängige Bemessung der Freigabezeitdauer der Kfz-Signalgruppen über Zeitlücken- / bzw. den Belegungsgrad muss ebenfalls möglich sein. Auf die geforderte, multifunktionale, flexible Aufgabenzuweisung wird besonders hingewiesen.
Die im Rahmen der Mikrosteuerung erfassten verkehrlichen Kenngrößen müssen der im

Steuergerät vor Ort zu hinterlegenden Steuerlogik zugeführt und beliebig miteinander verknüpft werden können.

Zur Gewährleistung einer adaptiven, mit der jeweiligen Belastungssituation übereinstimmenden Steuerung muss die Messwerterfassung, die Bildung und Verarbeitung verkehrscharakteristischer Kenngrößen sowie die Berücksichtigung sonstiger Randbedingungen (z.B. Zeitkriterien) online, d.h. während der Prozesssteuerung möglich sein.

Das Steuergerät muss so ausgelegt sein, dass mehrere Signalprogramme bzw. Parametersätze berücksichtigt werden können. Die Auswahl der Signalprogramme / Parametersätze muss auf der Grundlage einer verkehrsabhängigen sowie einer zeitplanabhängigen Signalprogrammauswahl nach der versorgten Jahreszeitautomatik erfolgen können.

– Ersatzbetrieb

Auf den Programmplätzen der verkehrsabhängigen Programme ist für Störungen ein Ersatzprogramm mit reduzierter Verkehrsabhängigkeit zu hinterlegen. Die Umschaltung vom verkehrsabhängigen Betrieb in den Ersatzbetrieb und umgekehrt muss via Verkehrsrechner oder am Steuergerät vor Ort vorgenommen werden können. Außerdem sind Umschaltungen auch softwareseitig über die verkehrsabhängige Steuerung möglich, z.B. dann, wenn die verkehrsabhängige Steuerung länger als eine parametrisch vorgegebene Zeit in einem Signalbild stehen bleibt. In allen vorgenannten Fällen ist eine entsprechende Meldung an den Verkehrsrechner abzusetzen.

– Umsetzung der verkehrsabhängigen Steuerung

Für die Realisierung wesentlicher Funktionen werden Standardmodule eingesetzt, so dass eine hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Steuerungsabläufe gegeben ist. Die Steuerungssoftware ist in die gerätespezifische Systemumgebung einzubinden und einem Integrationstest zu unterziehen. Dabei sind hardwarenahe Funktionen wie das Ansteuern der Rückmeldesignale von Fußgängeranforderungstastern durch den AN einzupflegen und die Kosten hierfür in den Integrationstest einzurechnen. Der AG behält sich eine werkseitige Abnahme der Software vor.

Der AG behält sich vor, die Pflege der Software und das Versorgen von Softwareänderungen selbst vorzunehmen.

– Versorgung und Versorgungsänderungen

Alle Funktionen müssen, wenn sie auf Parameter zugreifen, via Verkehrsrechner und vor Ort mit Hilfe eines Notebooks o.a. mit sämtlichen Parametern (z.B. Nummer der Signalgruppe, Nummern der Detektoren, Meldepunktnummern, Grenzwerte, Schwellenwerte, Glättungsverfahren, Minimal- und Maximalwerte für Freigabezeiten, Fahrzeiten und sonstige Parameter) versorgt und geändert werden können.

Die hardwareunabhängigen Parameter (z.B. maximale Wartezeiten einzelner Verkehrsströme) müssen sowohl programmabhängig, als auch abhängig von Tagesart und Uhrzeit versorgt werden können.

Rahmenpläne und Parameterversorgungen müssen auch spontan während des Steuerungsprozesses in die Mikrocomputersteuergeräte versorgt werden können.

- Signalprogrammauswahl

Die Signalprogrammauswahl muss sowohl verkehrsabhängig als auch

zeitplanabhängig erfolgen können. Die Auswahl wird durch den Verkehrsrechner vorgenommen.

Bei Ausfall oder Abschaltung des Verkehrsrechners müssen die Steuergeräte die Steuerung im Ortsbetrieb anhand einer dezentral versorgten zeitplanabhängigen Signalprogrammauswahl fortführen und nach Beheben der Störung bzw.

Wiederanschaltung des Verkehrsrechners die verkehrsabhängige Signalprogrammauswahl wieder aufnehmen.

Basis der zeitplanabhängigen Signalprogrammauswahl bildet eine sogenannte „Jahresautomatik“, in welcher das Ein- und Ausschalten der Steuergeräte sowie alle Signalprogrammwechsel (Parametersatzwechsel) festgelegt sind.

Die Jahresautomatik muss automatisch die für jeden Kalendertag gültigen Tagespläne aktivieren. Mit dem Jahreskalender ist jedem Tag ein Tagesplan zu zuordnen. Spezifische lokale Ereignisse müssen dabei berücksichtigt werden können. Es muss möglich sein, für jede Signalanlage eine minutengenaue Versorgung für

- das Ein-, Aus- oder Umschalten von Signalprogrammen oder Rahmenprogrammen,
- das Ein- und Ausschalten verkehrsabhängiger Steuerungsverfahren,
- das Wirksamwerden unterschiedlicher Parametersätze festzulegen. Als Zeitbedingung müssen folgende Kriterien für jede beliebige Steuerung Aktion definiert werden können:
 - Jahr,
 - Monat,
 - Wochentag mit
 - Feiertagskalender der bundeseinheitlichen- und der in Baden- Württemberg gesetzlichen Feiertage (inkl. Osterabhängige Feiertage), Brückentagen und Werktagen vor Feiertagen,
 - Normalsamstag / verkaufsoffener Samstag,
 - Schulferienkalender (einschl. bewegliche Ferientage),
 - Tageszeit mit Stunde, Minute.

Der AN hat vor Inbetriebnahme des Systems die Jahres- und Wochenzeitautomatik komplett gemäß Vorgabe des AG zu versorgen. Dabei müssen Feiertage und Ferientage immer mindestens für drei Jahre im Voraus versorgbar sein. Das System muss die Umstellung von mitteleuropäischer Zeit auf Sommerzeit und umgekehrt automatisch durchführen

Die Versorgung ist in den Einheitspreis der Steuergeräte einzurechnen.

– Umschaltverfahren

Zur Umschaltung der Signalprogramme sind die Verfahren gemäß der aktuellen RiLSA Anhang F zu ermöglichen. Üblicherweise wird über den Umschaltzeitpunkt (UZP) zwischen den Signalprogrammen gewechselt, der planungsabhängig vorgegeben wird. Weitere Umschaltverfahren sind zu ermöglichen.

Zusätzlich muss ein Verfahren zur Umschaltung von Phasenaufwurfplänen der verkehrsabhängigen Steuerung untereinander wie auch nach Festzeitbetrieb (und umgekehrt) angeboten werden. Dabei müssen auch unterschiedliche Signalbilder bei verkehrsabhängiger Steuerung zum UZP berücksichtigt werden.

Grundsätzlich sind die Stand- bzw. Synchronisierungszeiten bei den Ein-, Aus- und Umschaltvorgängen zu minimieren.

Die Signalprogrammumschaltung darf in keinem Fall zu einer Unterschreitung der Mindestgrün-, Mindestsperr- oder Zwischenzeiten führen.

Das Ein- und Ausschalten der Signalanlage hat gemäß aktuellen RiLSA zu erfolgen. Dabei müssen die Ein- und Ausschaltbilder freizügig definiert werden können. Die Signalsicherung muss auch während der Ein- und Ausschaltbilder ab bzw. bis zu einem definierbaren Zeitpunkt aktiv geschaltet werden können.

2.2.2 Steuerungssoftware

Als Steuerungsverfahren ist „LISA-PLUS®“ in der jeweils aktuellen Version einzusetzen. Die Landeshauptstadt Stuttgart verwendet dieses Steuerungsverfahren derzeit bereits an einem Großteil der Lichtsignalanlagen im Stadtgebiet und fordert im Hinblick auf eine einheitliche Systempflege dieses Steuerungsverfahren auch für die hier ausgeschriebene Anlage.

Alle Funktionen müssen, wenn sie auf Parameter zugreifen, vor Ort mit Hilfe eines Notebooks o.a. mit sämtlichen Parametern (z.B. Nummer der Signalgruppe, Nummern der Detektoren, Meldepunktnummern, Grenzwerte, Schwellenwerte, Glättungsverfahren, Minimal- und Maximalwerte für Freigabezeiten, Fahrzeiten und sonstige Parameter) versorgt und geändert werden können.

Die hardwareunabhängigen Parameter (z.B. maximale Wartezeiten einzelner Verkehrsströme) müssen sowohl programmabhängig, als auch abhängig von Tagesart und Uhrzeit versorgt werden können.

2.2.2.1 Beistellung der steuerungstechnischen Unterlagen durch den AG (Optional)

Die für die verkehrabhängige Steuerung der LSA vorgesehenen Detektoren und Signalgruppen gehen aus den beigefügten Bauentwürfen (Signallageplan, Signalkabelplan, Signalgruppenzuordnung, Detektorzuordnung, Phaseneinteilung) hervor. Die Eintragungen sind als vorläufig anzusehen. Die Unterlagen enthalten auch eine Übersicht über die Größe und Ausstattung der Signalgeber, die Masken, die erforderlichen Kontrastblenden, die Feindlichkeitsmatrix, die Mindestfreigabezeiten und die Rotlampensicherung.

Die verkehrstechnische Planung erfolgt grundsätzlich in der aktuellen LISA-PLUS-Version.

Die Ausführungsunterlagen werden wie folgt als PDF-Datei(en) übergeben:

- Signallageplan, M 1:500,
- Zwischenzeitmatrix,
- Signalgruppenzuordnung,
- Detektorzuordnung,
- Signalplanzuordnung,
- Phaseneinteilung und Phasenfolgeplan,
- Phasenübergänge,
- Rahmenpläne,
- Beispielsignalzeitenpläne,
- Variablen-, Parameter- und Konstantenlisten,
- Quellcode der Steuerungslogik,
- Ein- / Ausschaltprogramm,

- Handrastprogramm,
- Festzeitersatzprogramme,
- Meldepunktlageskizze.

Die Übergabe des Quellcodes und der Parametrierung der Steuerung erfolgt zusätzlich auch auf elektronischem Wege (LISA+-Planungsdatei, keine Direktversorgungsdatei). Die gerätespezifischen Erfordernisse sind durch den AN zu ergänzen.

Die steuerungstechnischen Unterlagen und der Quellcode werden zeitnah zur Umsetzung erstellt und mit der Auftragserteilung ausgeliefert.

Bei Detektorstörung ist von der Möglichkeit auszugehen, dass sowohl eine Daueranforderung als auch ein Wechsel in Festzeit gewünscht wird, wobei der Wechsel in Festzeit ggf. nur für eine definierte Dauer erfolgen soll. Bei Programmwechseln, welche durch die beigestellte Steuerungssoftware initiiert werden, ist durch den AN eine noch zu spezifizierende Meldung an den Verkehrsrechner abzusetzen.

Die beigestellte Software ist durch den AN einem Integrationstest zu unterziehen und in das Steuergerät zu versorgen. Dabei sind hardwarenahe Funktionen wie das Ansteuern der Anforderungsrückmeldesignale von Fußgängertastern durch den AN einzupflegen und die Kosten hierfür in den Integrationstest einzurechnen.

Der AG behält sich die Softwarepflege selbst vor. Auch deshalb wird eine automatische Umsetzung der beigestellten Software gefordert. Nur auf diese Weise sind eine schnelle Umsetzung der Gerätesteuerung mit höchstem Qualitätsanspruch und eine Minimierung der Abnahmeaufwendungen gewährleistet.

Alle Versorgungsleistungen obliegen dem AN.

2.2.2.2 Erstellung der steuerungstechnischen Unterlagen durch den AN

Die für die Steuerung der LSA vorgesehenen Detektoren und Signalgruppen gehen aus dem beigefügten Signallageplan hervor. Die Eintragungen sind als vorläufig anzusehen. Die Unterlagen sind vom AN zu erstellen und enthalten eine Übersicht über die Größe und Ausstattung der Signalgeber, die Masken, die erforderlichen Kontrastblenden, die Feindlichkeitsmatrix, die Mindestfreigabezeiten und die Rotlampensicherung.

Die verkehrstechnische Planung hat grundsätzlich in der aktuellen LISA-PLUS-Version zu erfolgen.

Die Ausführungsunterlagen sind wie folgt zu liefern und als PDF-Datei zu übergeben:

- Signallageplan, M 1:500,
- Zwischenzeitmatrix,
- Signalgruppenzuordnung,
- Detektorzuordnung,
- Signalplanzuordnung,
- Phaseneinteilung und Phasenfolgeplan,
- Phasenübergänge,
- Rahmenpläne,

- Beispielsignalzeitenpläne,
- Variablen-, Parameter- und Konstantenlisten,
- Quellcode der Steuerungslogik,
- Ein- / Ausschaltprogramm,
- Handrastprogramm,
- Festzeigersatzprogramme,
- Meldepunktlegeskizze.

Die Quellcodes und die Parametrierung der Steuerung sind ebenfalls auf elektronischem Wege zu übergeben.

Die steuerungstechnischen Unterlagen und der Quellcode werden zeitnah zur Umsetzung erstellt und mit der Inbetriebnahme ausgeliefert.

Bei Detektorstörung ist von der Möglichkeit auszugehen, dass sowohl eine Daueranforderung als auch ein Wechsel in Festzeit gewünscht wird, wobei der Wechsel in Festzeit ggf. nur für eine definierte Dauer erfolgen soll. Bei Programmwechseln, welche durch die beigestellte Steuerungssoftware initiiert werden, ist durch den AN eine noch zu spezifizierende Meldung an den Verkehrsrechner abzusetzen.

Der AG behält sich die Softwarepflege selbst vor. Auch deshalb wird eine automatische Umsetzung der beigestellten Software gefordert.

Alle Versorgungsleistungen obliegen dem AN.

- Inbetriebnahme, Abnahme, Feinjustierung
Die Kosten für die Versorgung der Programme, deren Implementierung, die Inbetriebnahme und die Feinjustierung sind in das Angebot einzurechnen.
- Zur Feinjustierung gehören bis zum Ablauf eines Zeitraums von 6 Monaten nach Inbetriebnahmen bei Bedarf die folgenden Leistungen des AN:
- Sekündliches Protokollieren der realen Steuerungsabläufe im Lichtsignalsteuergerät einschließlich Datum, Uhrzeit, Signalprogrammnummer, Nr. der laufenden Phase sowie von bis zu drei Zielphasen, Signalbild, Messwerten und Inhalt der Steuerungsvariablen mittels eines Notebooks für eine Dauer von 24 h. Übergabe des Protokolls an den AG auf elektronischem Wege als MS-Excel Datei (bis zu 3x).
- Protokollieren und Auslesen des ÖPNV-Speichers. Übergabe an den AG auf elektronischem Wege als MS-Excel Datei (bis zu 3x).
- Parameteranpassung vor Ort an bis zu 6 Terminen. Wiederholung des Integrationstests und Neuversorgung der Steuerungssoftware im Zusammenhang mit einer Logikänderung (bis zu 3x).
- Der Zeitraum von 6 Monaten läuft ab dem Tag der Inbetriebnahme der ersten lauffähigen Signaltechnikversion.
- Feinjustierungen am Tag der Inbetriebnahme zählen nicht zu den oben genannten 6 Feinjustierungsterminen.
- Es dürfen maximal 3 Feinjustierungen für Belange der SSB erfolgen. Weitere Feinjustierungen für Belange der SSB bedürfen der ausdrücklichen Zustimmung des AG.

- Unter einer Feinjustierung sind zu verstehen:
Anpassen der Wochenautomatik (WAUT) / Jahresautomatik (JAUT), Anpassen von Parametern, Anpassen von Rahmenplänen, Zeitachsverschiebungen, ...
- Anpassungen an der Hardware sind grundsätzlich keine Feinjustierungen
- Nach jeder Anpassung der Software durch den AN muss die aktuell im Steuergerät versorgte LiSA+ Variante an den AG übergeben werden.

2.3 Steuergerät

2.3.1 Allgemeine Anforderungen an das Steuergerät

Das Steuergerät muss den Vorgaben der DIN EN 50556(VDE 0832-100), DIN VDE V 0832-500 (VDE V 0832-500) und RiLSA entsprechen.

Desweiteren müssen alle Systeme Teile und Module (Hardware und Software) der Lichtsignalanlage den Anforderungen von KritisV / B3S entsprechen. Diese ist in den Standards und Normen:

- Branchenspezifischer Sicherheitsstandard (B3S) für Verkehrssteuerungs- und Leitsysteme im kommunalen Straßenverkehr
- DIN ISO/IEC 27001, Informationstechnik – IT-Sicherheitsverfahren – Informationssicherheits-Managementsysteme – Anforderungen
- DIN ISO/IEC 27002, Informationstechnik – IT-Sicherheitsverfahren – Leitfaden für das Informationssicherheits-Management
- Verordnung zur Bestimmung Kritischer Infrastrukturen nach dem BSI-Gesetz (BSI-Kritisverordnung – BSI-KritisV)

festgelegt.

2.3.2 Steuergerät in zentraler Technik

Das Steuergerät muss folgende allgemeine Bedingungen erfüllen:

- Mikroprozessortechnik;
- Das Steuergerät ist mit einer autarken, fehlersicher aufgebauten mindestens zweikanaligen Signalsicherung auszurüsten.
- Jede dieser Prozessoreinheiten muss eine vom Steuercomputer des Steuergerätes unabhängige Einheit sein.
- Jede dieser Prozessoreinheiten muss unabhängig von der anderen über einen getrennten Abschaltkanal die Steuereinheit abschalten können.
- Abschaltung bei:
 - Ausfall von Sperrsignalen
 - Unterschreitung der Mindest-Freigabezeiten
 - Unterschreitung der Zwischenzeiten
 - Ungewolltes Erscheinen von Freisignalen
 - Programmablauffehler (Anlage bleibt in einem Signalbild stehen)
 - Alle weiteren in der DIN VDE 0832 beschriebenen Fehler
- Bei Einteilung in hardwareseitige Teilknoten gilt folgende Regelung:
Es müssen mehrere Teilknoten gesteuert werden können. Bei Ausfall der Hauptanlage können die Teilknoten ebenfalls abgeschaltet werden. Bei Ausfall des Teilknotens wird nur der Teilknoten abgeschaltet, der Hauptknoten läuft weiter.

- Die Teilknoten können unabhängig vom Verkehrsrechner im Steuergerät ein- und ausgeschaltet werden.
- Ankopplung an übergeordnete Steuerungsebenen über die vorgegebene Schnittstelle.
- Alle in der Baubeschreibung gestellten Bedingungen werden erfüllt;
- Der Not-Aus-Schalter muss unmittelbar in den Steuerkreis des Lastschutzes geschaltet sein. Alternativ dazu kann der Not-Aus-Schalter auch in Ruhestromtechnik ausgeführt werden; Für alle ankommenden und abgehenden Adern sind Trennklemmleisten vorhanden.
- Das Steuergerät ist so auszulegen, dass alle notwendigen Prüfungen und Inspektionen ohne Abdecken der Außenanlage durchgeführt werden können. Die maximale Abschaltzeit bei einer Wartung / Inspektion darf 5 Minuten nicht überschreiten. Alle weiteren erforderlichen Prüfabläufe müssen während des Betriebs der LSA möglich sein.
- Im Steuergerät ist ständig ein Satz gültiger technischer und verkehrstechnischer Unterlagen zu belassen.
- Diese Unterlagen dürfen auch für Korrekturen nicht entnommen werden. Korrekturen sind in diesen Unterlagen mit Ausführungsdatum zu beschreiben.
- Bei Änderungen sind die entsprechenden Blätter innerhalb von 3 Monaten vor Ort auszutauschen.
- Ein gültiger Datenträger mit entsprechender Kennzeichnung ist in geeigneter Weise im Gerät aufzubewahren. Das Datum des aktuell gültigen Datenbestandes ist im Gerät deutlich sichtbar zu vermerken.
- Zumindest ein weiterer Datenträger im aktuellen Stand ist beim AN jederzeit zugänglich vorzuhalten.
- Die aktuellen und aktualisierten Unterlagen sind dem Auftraggeber automatisch und zentralisiert zur Verfügung zu stellen.

Im Steuergerät muss gespeichert werden:

- Der Zustand aller Signalgruppen und Detektoren ist für die letzten 2 Umläufe (mindestens 90 s) ständig aktuell abzuspeichern.
- Im Fall einer Abschaltung der LSA, z. B. wegen einer Störung, ist der entsprechende Datenspeicherinhalt zu erhalten und darf auch nach einer Wiedereinschaltung ohne einen besonderen Eingriff durch das Wartungspersonal nicht mehr überschrieben werden können.
- Die Zustandsmeldungen müssen bei Bedarf vom Wartungspersonal einfach ausgelesen werden können, um für die Fehleranalyse zur Verfügung zu stehen.
- Dauert eine Detektorstörung länger als 180 s, ist diese Störung für den Wartungsdienst mit Angabe der Bezeichnung des betroffenen Detektors abzuspeichern. Diese Information darf auch bei Netzausfall nicht verloren gehen.
- Die ÖPNV-Daten sind aus der von der RBG zur Verfügung gestellten Schnittstelle auszulesen und auszuwerten.
- Der Mitschrieb muss über ein anschließbares Notebook möglich sein. Die Auswertung erfolgt auf dem Notebook oder einem anderen PC.
- Zudem ist eine Übertragung zum Verkehrsrechner über die vorgegebene Schnittstelle zu gewährleisten.
- Eine ausreichende Speicherkapazität muss eine Zwischenspeicherung im Gerät sicherstellen, wenn die Übertragung an die Zentrale kurzzeitig unterbrochen ist. In der

Kommunikationseinheit des Steuergerätes sind zur Datenhaltung (z.B. bei Leitungsstörung, Netzausfall) Archivspeicher vorzuhalten, die als Ringpuffer ausgeführt sind. Hierbei muss für jedes Archiv neben der Archivgröße auch die Art parametrierbar sein:

- persistent (Daten bleiben bei Netzausfall erhalten)
- flüchtig (Daten sind bei Netzausfall verloren)

Zu den persistenten Archiven zählen die Archive für folgende Daten:

- Betriebstagebuchmeldungen
- Betriebszustandsmeldungen
- System – Log – Meldungen

Sich häufig ändernde dynamische Daten werden aufgrund der deutlich größeren Datenmengen in flüchtigen Archiven gespeichert. Hierzu zählen:

- Messwertdaten,
- ÖPNV-Tagebuchdaten,
- Signalisierungsdaten.

Art des Archivs	Datenerfassung / Häufigkeit (typisch)	Min. Anzahl der Einträge (min. Speicherdauer)
Betriebszustandsarchiv (Listennummer 0)	5 Signalplanwechsel / Tag	1.800 Einträge (für 360 Tage)
Standard-Meldearchiv (Listennummer 1)	2 Fehlermeldungen / Tag	720 Einträge (für 360 Tage)
Syslog-Archiv (Listennummer 2)	Gemäß OCIT-Standard	Gemäß OCIT-Standard
Archiv-Service-Systemzugang (Listen-Nr. 3)	Gemäß OCIT-Standard	Gemäß OCIT-Standard
Versorgungsarchiv (Listennummer 4)	Gemäß OCIT-Standard	Gemäß OCIT-Standard
Dynamisches Archiv (Listennummer 31)	20 Signalgruppen, 32 Detektoren, 20 AP-Werte 1 Meldung / Sekunde	22.000 Einträge (für 5 Minuten)
Signalisierungsarchiv (Listennummer 32)	20 Signalgruppen, 1 Wechsel / Sekunde	1200 Einträge (für 20 Minuten)
ÖPNV-Archiv (Listennummer 33)	Erweitert. R09-Telegramm (alle 10 Min mit 3 Meldungen für 1 Bus)	4500 Einträge (für 10 Tage)
Messwertarchiv (Listennummer 34)	5 min Aggregation bei 32 Detektoren	30 Tage

Art des Archivs	Datenerfassung / Häufigkeit (typisch)	Min. Anzahl der Einträge (min. Speicherdauer)
Onlinearchiv Listennummer 35)	32 Detektoren, 20 AP-Werte, Auflösung 250ms	65000 Einträge (für 5 Minuten)

Quelle Funktionsspiegel OCIT-Outstations Version 2.0 für Lichtsignalanlagen (Version OCIT-O_V2.0_Funktionsspiegel_V1.0_A04 07.05.2018)

Für die persistenten und ungepufferten Archive müssen mindestens Speicher für die o.g. Tabelle zur Verfügung stehen. Die Daten von allen Archiven müssen vom Rechner abrufbar sein. Hierbei muss ein Mechanismus vorhanden sein, damit jeder Datensatz nur einmalig zum Rechner übertragen wird.

Im Steuergerät müssen angezeigt werden:

- welche Ansteuerung vorliegt (Zentrale, Funkuhr, Handbetrieb);
- welches Programm ausgewählt ist;
- welcher Detektor belegt ist;
- in welcher Programmsekunde (Umlaufsekunde) sich das Gerät befindet;
- allgemeine Störungen;
- Rotlampenausfall mit Anzeige der ausgefallenen Rotlampe
- Anzeige Sekundäralarm mit Identifikation der Lampe / Lampengruppe
- Detektorstörung mit Anzeige des gestörten Detektors;
- Zentralenausfall;
- Signalzeitenkorrekturen wegen versuchter Unterschreitung der Zwischenzeiten oder der Mindestfreigabezeiten.

Verkehrstechnische Bedingungen:

- Die Ein- und Ausschaltprogramme sind nach Angaben des AG auszuführen;
- Alle Programme müssen über ein Bedienteil angewählt werden können;
- Automatisches Rücksetzen in das vorgegebene Signalprogramm aus dem Handrastprogramm;
- Teilknotensteuerung von mehreren Teilknoten entsprechend der Vorgaben aus der VTU;
- Die Steuerung muss die unterschiedlichen Rückrechnungsverfahren auf die Umlaufzeit beherrschen;
- Die Reaktionszeit der Steuerung während der Ruhestellung muss im Millisekundenbereich liegen;
- Die verkehrssicherheitsrelevanten Daten wie Zwischenzeiten, Mindestfreigabezeiten etc. müssen im EPROM hinterlegt sein;
- Alle Anwenderparameter müssen je nach Bedarf vom Betreiber (nach entsprechender Einweisung) jederzeit am Gerät geändert werden können (Dies muss ohne Änderung der Verdrahtung möglich sein). Falls ein Zusatzgerät zur Parametrierung erforderlich ist, so ist dies in den Preis des Steuergerätes mit einzurechnen;
- Es muss die Möglichkeit bestehen, im Rahmen der Optimierung vor Ort Änderungen an der Logik unter Verwendung eines Zusatzgerätes vorzunehmen.

Im Steuergerät müssen folgende eindeutig beschrifteten Schalter oder gleichwertige manuelle Bedienmöglichkeiten vorhanden sein:

- Ein / Aus / (Betrieb / Gelbblinken);
- Festzeit- / Verkehrsabhängiges Programm;
- Einzelsteuerung / Zentralsteuerung;
- Zeitplanabhängige / manuelle örtliche Programmauswahl;
- Programmwahlschalter

Verhalten des Steuergerätes bei Störungen:

- Das Steuergerät muss den betroffenen Teilknoten sofort abschalten bei Lampenausfall eines Rot-/Sperr-Signals
- Eine Teilknotenabschaltung von mehreren Teilknoten ist vorgegeben
- Das Steuergerät muss einen Sekundäralarm (ohne Abschaltung) bei Ausfall eines Achtungs- / Frei- / oder Meldesignals erzeugen
- Das Steuergerät muss den betroffenen Teilknoten abschalten beim gleichzeitigen Erscheinen der Freigabesignale feindlicher Signalgruppen gemäß Zwischenzeitenmatrix;
- Das Steuergerät muss in ein vorgegebenes Festzeitenprogramm schalten, wenn 180 Sek. keine Signalschaltung erfolgt, obwohl eine gesperrte Richtung angefordert hat (z.B. Programmablauffehler, Detektorstörung);
- Das Steuergerät muss bei Netzausfall garantieren, dass
 - Netzausfälle kleiner 40ms nicht zur Abschaltung führen,
 - ein automatisches Wiedereinschalten nach maximal 5 Minuten erfolgt,
 - bei erneutem Netzausfall innerhalb von 5 Minuten die Anlage ausgeschaltet bleibt, bis sie durch Fachpersonal wieder manuell in Betrieb genommen wird.

Betriebstagebuch

Die Lichtsignalanlage muss ein Betriebstagebuch führen, in dem alle wesentlichen Vorgänge zwischen zwei Wartungen abgespeichert werden können. Folgende Zustände müssen abrufbar sein:

- In Betrieb / Außer Betrieb
- Gewünschtes Programm / vorhandenes Programm
- Einzelsteuerung / Festzeitsteuerung
- Allgemeine Störung
- Rotlampenstörung in der Peitsche
- Rotlampenstörung
- Detektorstörung
- Zwischenzeitenunterschreitung
- Mindestgrünzeitunterschreitung
- Not-Aus betätigt
- Einspielung der VTU
- Daten für das Betriebssystem (z.B. Firmware Update)

2.3.3 Gehäuse

Das Gehäuse des Steuergerätes muss den Klassen V2 und H1 gemäß DIN EN 50556 (VDE 0832-100) entsprechen.

Der Schrank muss über gesondert abschließbare Türen, jeweils getrennt für das Steuer-, das Stromversorgungs- und das Handbedienteil verfügen. Das EVU-Teil muss über eine Doppelschließung verfügen. Die Profilhalbzylinder werden bauseits gestellt. Ein Türfeststeller muss vorhanden sein.

Alle Türen an dem Gehäuse sind mit einem Türmeldekontakte (potentialfreier) auszustatten. Bei Ansprechen der Türmeldekontakte sind die entsprechenden Störungsmeldungen zu generieren und zum Verkehrsrechner zu übertragen.

Eine Schrankbeleuchtung in LED mit ausreichender Lichtleistung ist in dem 2/3 Bereich Gehäuse betriebsfertig montieren. Die Schrankbeleuchtung ist in 230 Volt-technik auszuführen. Ein kontaktloser Näherungssensor steuert die Beleuchtung bei der Schranktürbetätigung. Als Schaltstufe muss ein Hochleistungsrelais für den Dauerbetrieb eingesetzt werden.

Zugelassen sind nur Schränke und Fertigfundamente entsprechend den technischen Vorgaben der Stadt Stuttgart (siehe entsprechende Regelzeichnung R03.30.08 bzw.09). Es werden nur Schränke nach den DIN-Größen 2/1 zugelassen.

Im inneren des Gehäuses ist die Beschriftung nach DIN EN 50556 (VDE 0832-100) anzubringen. Am Gehäuse auf die Tür ist die folgende Beschriftung anzubringen:



In der Beschriftung ist die Schrift Arial 18pt zu verwenden. Der Inhalt ist die Knotennummer der Anlage in der dargestellten Form. Andere Logos oder Beschriftungen sind nicht zulässig. Die Beschriftung ist UV-Beständig und unverlierbar anzubringen.

Im getrennt zugänglichen Energieversorgungs-Schrankteil ist ausreichend Platz für die Energieversorgung und dem Netzanschluss gemäß „2.4 Energieversorgung / Netzanschluss“, sowie für einen einreihigen Niederspannungsverteiler vorzusehen.

Wir zur Lichtsignalanlage ein Kabelverteiler gemäß „2.5 Kabelverteilerschrank“ vorgegeben oder es wird der Anschluss an einem Bestandskabelverteiler vorgegeben, ist auf den Netzanschluss im Gehäuse zu verzichten.

Bei jeder Lichtsignalanlage ist eine Erdungsmessung sowie eine Messung der elektrischen Komponenten nach VDE auszuführen und das Messergebnis als Nachweis zu protokollieren und dem Auftraggeber zu übergeben. Die Protokolle werden Bestandteil der Bestandsdokumentation und haben den Vorgaben von „4 Bestandsdokumentation“ zu entsprechen.

Die Position der Kabeleinführung erfolgt nach Angabe des Auftraggebers.

Der Schrank ist so ausreichend zu dimensionieren, dass er auch die Funkempfangs- und Auswerteeinheit des selektiven Busanforderungssystems aufnehmen kann.

Eine Servicesteckdose ist vorzusehen. Die Servicesteckdose ist mit FI-Schutzschalter (Nennfehlerstrom $\leq 0,03$ A) vorzusehen und in einem separat abgesicherten Stromkreis einzubinden.

Die Kabelkanäle dürfen nur bis zu $2/3$ mit Rangier- und Kabeladern belegt werden.

Der Steuergeräteschrank ist inklusive Sockel zu liefern. Das Fertigfundament ist vorab an die Baustelle oder an einen mit dem Auftraggeber abgestimmten Ort zu liefern.

Der Steuergeräteschrank ist so aufzubauen, dass keine aktive Kühlung oder Lüftungsschlitze notwendig werden. Des Weiteren sind geeignete Maßnahmen gegen Kondenswasserbildung in Form einer thermostatisch geregelten Heizung vorzusehen.

Der Kunststoffschrank ist gegen Feuchtigkeit von unten abzuschotten (z.B. Alublech, Tragfähigkeit ≥ 10 kg und elastische Dichtung); Farbe: grau, glatte Ausführung.

Für die Kabeleinführungen sind Kabelverschraubungen nach DIN EN 50262 zu verwenden. Zum Schutz der Kabeleinführungen und Kabel im Gehäuse ist eine entsprechende herausnehmbare Schutzabdeckung im Gehäuse vorzusehen und einzubauen.

Es sind 30% Reserve-Kabeleinführungen einzubauen und mit Blindeinsätzen zu verschließen.

Alle in das Steuergerät eingeführten Kabel sind mittels einer im Fertigfundament eingebauten C-Schiene geordnet abzufangen und zugentlastet mit Kabelschellen zu befestigen. Diese C-Schiene ist in die Geräteerdung mit einzubeziehen.

Sämtliche Leitungen sind jeweils vollständig aufzulegen, auch wenn es sich nur um Reserveadern handelt.

Die Schließenanlage für den Schaltschrank wird bauseits beigestellt.

2.3.4 Anschluss an den Verkehrsrechner

Das Steuergerät der Lichtsignalanlage ist über eine vorgegebene Schnittstelle an den benannten Verkehrsrechner der Stadt Stuttgart anzubinden. Im Steuergerät müssen ausreichend LSA-Plus-Trennleiste vorhanden sein, damit die Steuerkabel zugentlastet aufgelegt werden können. Das Auflegen und die Erstellung der Dokumentation der Steuerkabel im Steuergerät ist Sache des AN.

Fehlende Informationen in Bezug auf die Rechneraufschaltung, wie IP-Adressen, Versorgungsparameter und Aufschaltungen von Rechnerkabel usw., sind nach der Auftragsvergabe mit dem Lieferanten des Verkehrsrechners mindestens 14 Tage vor der Rechneraufschaltung abzustimmen. Die damit verbundenen Aufwendungen werden nicht gesondert vergütet.

OCIT Anbindung

Das neue Steuergerät muss ohne Einschränkungen in die vorhandene Systemumgebung integriert werden können. Zur Sicherstellung dieser Voraussetzung wird das Einhalten der Festlegungen der OCIT-Version 2.0 entsprechend der OCIT-Develop-Group (ODG) gefordert.

Downloads der OCIT-Vorschriften sind über das Internet unter der folgenden Adresse verfügbar:
<http://www.ocit.org/>

Für die „OCIT Outstations Lichtsignalsteuergeräte Version 2.0“ ist der Übertragungsweg mittels Kabel definiert.

Die erforderliche Datenstrecke zwischen Zentrale und Steuergerät werden zur Verfügung gestellt. Anzuschließen ist nach der vom Auftraggeber vorgegebenen Adernbelegung. Die Steuerleitungen sind durch den Auftragnehmer rechtzeitig beim Auftraggeber abzurufen und zu prüfen.

Es gelten die Bestimmungen der OCIT-Dokumente zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Ausschreibung. Der Bieter hat zu bestätigen, dass er sich erforderlichenfalls die Informations- und Nutzungsrechte für OCIT erworben hat und die angebotenen Komponenten seines Systems mit den OCIT-Funktionen, Datenformaten, etc. uneingeschränkt übereinstimmen. Ausgeschieden werden Angebote, die nicht die OCIT-Schnittstelle beinhalten oder den Nachweis über die Verfügbarkeit der Schnittstelle nicht führen.

Die über die OCIT-Schnittstelle an den Verkehrsrechner anzuschließenden Lichtsignalsteuergeräte müssen mit den Hard- und Softwarekomponenten für den Anschluss an die OCIT-Zentrale ausgestattet sein. Neben den Forderungen der vorgenannten ODG-Dokumente sind die in dieser Ausschreibung spezifizierten Funktionen und Anforderungen zu erfüllen.

Die betriebsbereite Verfügbarkeit der angeschlossenen Lichtsignalanlagen muss auf Verlangen dem Auftraggeber jeweils durch ein Prüfprotokoll gemäß OCIT-O-Test nachgewiesen werden.

Vom AN sind alle Aufwendungen für die LSA-seitige Realisierung der OCIT-Schnittstelle einschließlich aller Baugruppen und Medienkonverter sowie sein Zeitbedarf für alle Abstimmungen mit dem Hersteller der zentralen Einrichtungen des Verkehrsrechnersystems und das Übertragungssystem in die Position „Steuergerät“ einzurechnen. Hierzu gehört auch das Mitwirken bei der Systemintegration und das Prüfen und Justieren der Schnittstelle.

Die Schnittstelle ist so auszulegen, dass alle vorgenannten sowie die folgenden Funktionen uneingeschränkt erfüllt werden können:

- Durchführen der Datenkommunikation mit dem Verkehrsrechner,
- Empfang von Steuerbefehlen und Rahmensignalplänen vom Verkehrsrechner und Umsetzung derselben,
- Empfang und Verarbeitung von Versorgungsdaten im Rahmen der Fernversorgung,
- Steuerung und Überwachung des Signalschaltheils,
- Übertragung mikroskopischer Messdaten,
- Umschaltung und Durchführung des Ortsbetriebs bei Abschaltung oder Ausfall des Verkehrsrechners oder bei Störung bzw. Unterbrechung der Datenkommunikation, etc.

- Übertragung von Eingriffen durch Sonderanforderung (z.B. Feuerwehr),
- Übertragung von mindestens drei anwenderspezifischen Sondermeldungen (z.B. softwareseitige Umschaltung in Festzeit),
- Übertragung der Archive

Darüber hinaus müssen Anwenderprogrammwerte (AP-Werte) in OCIT-Containern übertragen werden können.

Zum Funktionsumfang gehören auch die im Verkehrsrechner darstellbaren Detektordaten, insbesondere die zusätzliche Übertragung der Geschwindigkeit, Belegung und der Fahrzeugklasse nach „2.10.2.3.2 Lieferung und Einbau von Induktionsschleifen zur Zählung“ für Lichtsignalsteuergeräte. Die hierfür notwendigen Anpassungen der Bereitstellungsparameter bzw. notwendige Softwareänderungen im Steuergerät sind einzukalkulieren.

Für die zur Fernversorgung und zentrale Datenhaltung des Steuergerätes benötigte herstellerspezifische Versorgungstools, die an zentrale Systemzugänge anschließbar sein müssen, sind ggf. ablauffertig vom Auftragnehmer zur Verfügung zu stellen und im Einheitspreis des Steuergerät einzukalkulieren.

Es werden die OCIT-O-Profile 1 und 3 eingesetzt. Das Steuergerät muss beide Profile vollständig unterstützen.

2.3.5 Zeit / Funkuhr

Die für den Betrieb in Wochenzeitautomatik und zur Koordinierung erforderlichen Zeitsysteme sind Bestandteil der Geräteausstattung. Das Zeitsystem einer Lichtsignalanlage besteht aus der Systemzeit des Verkehrsrechners, einer Funkuhr und der internen Systemuhr.

Die Funkuhren sind komplett versorgt mit Antenne, Kabel, Prozessor, Stromversorgung, etc. zu liefern und an einem Punkt zu montieren, welcher einen günstigen Funkempfang erwarten lässt. Die Funkuhr kann entweder auf das DCF77-Signal (Langwelle 77,5kHz) oder auf das GPS-Signal (1,57542 GHz) synchronisieren. Als Montageort sind Signalmaste vorgesehen. Konstruktions- und Befestigungsmaterial sind vom Bieter in seinen Preis einzurechnen. Die Mastbohrungen zum Einführen des Fernmeldekabels (A2Y () 2Y 4x2x0,8²) sind mit Zinkstaubspray gegen Rost zu sichern und fachgerecht abzudichten.

Prinzipiell ist die Systemzeit des Verkehrsrechners maßgebend, d.h. die Gerätezeit ist mit der Systemzeit des Verkehrsrechners gemäß des OCIT-O-Protokolls synchron zu halten. Die eingebaute Funkuhr stellt nur die Rückfallebene dar. Diese Rückfallebene tritt bei Verbindungsverlust zum Verkehrsrechner ein. Bei Wiederkehr der Verbindung zum Verkehrsrechner ist die Gerätezeit automatisch wieder mit der Systemzeit des Verkehrsrechners zu synchronisieren.

Bei Ausfall des Funkuhrsenders und Verbindungsverlust zum Verkehrsrechner ist der Betrieb intern über eine RTC aufrechtzuerhalten.

Eine Abweichung von diesem Verfahren ist nur durch Freigabe des Auftraggebers möglich.

2.4 Energieversorgung / Netzanschluss

Die Energieversorgung besteht aus dem Netzanschluss, Sicherungen, Kabelendverschluss, Potentialausgleichsschiene (nach DIN VDE 0100-410 / -540 sowie DIN VDE 0185-305) und dem Stromzähler. Die Energieversorgung ist vollständig in IP54 oder höher sowie mit transparentem Deckel auszuführen. Der Hausanschlusskasten und der Zählerplatz sind entsprechend der Technische Anschlussbedingungen des zuständigen Stromversorgungsunternehmens aufzubauen. Es ist ein selektiver Hauptschalter sowie Abgangssicherungen gemäß den einschlägigen Vorschriften zu verbauen.

Der Energieversorgungsbereich muss vom zuständigen Stromversorgungsunternehmen zugelassen sein.

Der Netzanschluss ist nach DIN IEC 38 mit 230 / 400 V Nennspannung bei 50 Hz, +6% / -10% und nach den gültigen Technischen Anschlussbedingungen des zuständigen Stromversorgungsunternehmens herzustellen.

Für das einspeisende Energiekabel sind Anschlussklemmen für Leiterquerschnitte von 16 mm² bis 75 mm² mit einem ausreichenden erweiterten Berührungsschutz vorzusehen.

Für die Erstellung, Stilllegung oder Anschlussveränderung eines Netzanschlusses sind die aktuell gültigen Formulare des zuständigen Stromversorgungsunternehmens durch den Auftragnehmer zu verwenden. Die Angaben zum Netzanschluss (Straße, Haus-Nr., Postleitzahl, Ort, Zählernummer, etc.) und Daten des Anschlussnutzers können beim Auftraggeber angefordert werden.

Für die Gemarkung Stuttgart ist das zuständigen Stromversorgungsunternehmen die Stuttgart Netze Betrieb GmbH.

Die aktuell gültigen Fassungen der Vordrucke und der Vorschriften des Stromversorgungsunternehmens kann auf der Homepage der Stuttgart Netze Betrieb GmbH (<https://stuttgart-netze.de>) heruntergeladen werden.

2.5 Kabelverteilerschrank

Die Kabelverteilerschränke müssen unter allen Klimabedingungen betriebssicher sein. Es ist volle Funktionalität von -40° bis +70° Celsius zu gewährleisten. Der genannte erweiterte Temperaturbereich erstreckt sich auf sämtliche eingesetzte Betriebsmittel, Installationsmaterialien und Bauelemente, sofern nichts Anderes definiert wurde. Es werden nur Schränke nach den DIN-Größen 2/1 zugelassen.

Auf allen Montageschienen ist jeweils eine Platzreserve von 30% vorzuhalten. Freie Steckplätze sind mit material- und oberflächengleichen Abdeckungen zu versehen. Der Schrank ist gegen Feuchtigkeit von unten abzuschotten. Für die Kabeleinführungen sind Kabelverschraubungen nach DIN EN 62444, VDE 0619:2014-5 zu verwenden. Alle in die Schränke eingeführten Kabel sind mittels im Fertigfundament eingebauten C-Schienen geordnet abzufangen und zugentlastet mit Kabelschellen zu befestigen. Alle Leitungen sind jeweils vollständig aufzulegen, auch wenn es sich nur um Reserveadern handelt. Des Weiteren sind alle Adern und Leitungen eindeutig zu beschriften und zu dokumentieren.

Alle Schränke müssen über eine Doppelschließung verfügen. 1 Blindstopfen je Schrank ist mitzuliefern. Die Schranktüren müssen mit demselben Schlüssel geöffnet werden können. Typ und Art der Schließung werden durch den AG vorgegeben. Die Halbprofilschließzylinder werden durch den AG beige gestellt und sind durch den AN einzubauen.

Alle Türen an dem Kabelverteiler sind mit einem Türmeldekontakte (potentialfreier) auszustatten und auf Klemmen aufzulegen. Eine Weiterverarbeitung ist nicht Bestandteil des Bauvertrags und obliegt dem Auftraggeber.

Eine Schrankbeleuchtung in LED mit ausreichender Lichtleistung ist in dem 2/3 Bereich Schrankes betriebsfertig einzubauen. Die Schrankbeleuchtung ist in 230 Volt-technik auszuführen. Ein kontaktloser Näherungssensor steuert die Beleuchtung bei der Schranktürbetätigung. Als Schaltstufe muss ein Hochleistungsrelais für den Dauerbetrieb eingesetzt werden.

Die Plantasche ist in stabiler, dauerhafter Ausführung anzubringen. Ein Übersichtsschaltplan der Energieverteilung und -verkabelung inkl. Klemmenbelegungsplan sind im Schrank zu hinterlegen sowie dem Auftraggeber zur übergeben.

Bei jedem Standort ist eine Erdungsmessung sowie eine Messung der elektrischen Komponenten nach VDE auszuführen und das Messergebnis als Nachweis zu protokollieren und dem Auftraggeber zu übergeben. Die Protokolle werden Bestandteil der Bestandsdokumentation und hat den Vorgaben von „4 Bestandsdokumentation“ zu entsprechen.

Die Schränke sind komplett mit allem Zubehör und elektro-/fernmeldetechnischen Einbauten montiert und betriebsfertig zu liefern. Einschließlich übersichtlicher Beschriftung und Bezeichnung aller Einbauteile.

Alle Beschriftungen müssen eindeutig, maschinengeschrieben (oder Normschrift) und unverlierbar sein. Die Beschriftungen müssen vollständig mit der in der Dokumentation übereinstimmen.

Energieversorgungsbereich

Der Energieversorgungsbereich muss den Vorgaben von „2.4 Energieversorgung / Netzanschluss“ entsprechen. Desweitern es ist ein selektiver Hauptschalter in Drehstrom Ausführung zu verwenden.

Die Position der Kabeleinführung erfolgt nach Angabe des Auftraggebers.

Niederspannungsverteiler

Der Niederspannungsverteiler AP ist mindestens ein 2-reihiger Kleinverteiler mit Rangierkanal in IP54. Er ist mit Klarsichttür frontbündig auszuführen.

Beim Kleinverteiler ist mindestens 30 % als Reserveplatz vorzuhalten.

Der Verteilerschrank nimmt die Stromverteilung, die LSA-Rechnerverkabelung und weiterer Steuerverkabelung in LSA-Plus-Technik inkl. dementsprechender Leisten auf.

Insgesamt wird eine LSA-Plus-Wanne für 100 DA montiert.

Der Niederspannungsverteiler ist nach DIN VDE 0603 und DIN 43871 zu installieren.

Insgesamt werden 6 getrennte Stromkreise (jeweils max. 25 A) bis zu den Abgangsklemmen vorgesehen.

Im Schrank ist mindestens 1 Service-Steckdose vorzusehen. Die Servicesteckdosen sind jeweils mit FI-Schutzschalter (Nennfehlerstrom $\leq 0,03$ A) vorzusehen und in einem separaten Stromkreis einzubinden.

Die Konzeption der Absicherung für die Signalanlagen, Steckdosen und Schrankheizungen obliegt dem Auftragnehmer, sofern er die einschlägigen Vorschriften, die Trennung in Funktionsbereiche und die Vorgaben der Baubeschreibung einhält.

Alle Sicherungs-, Schalter- und FI- Einrichtungen sind selektiv vom AN festzulegen. Nach der Montage erfolgt die eigenverantwortliche Prüfung vom AN.

Es sind für alle abgehenden Leitungen ausreichend Klemmen vorzusehen und einzubauen. Die Klemmen sind nach der Nennlast der Stromkreise bzw. nach dem Querschnitt der Leitungen zu bemessen.

Die Verdrahtung ist mit Farbkennzeichnung nach VDE 0100 und DIN 40 705 komplett auf die Anschlussklemmen hinauszuführen. Einzelne Stromkreisgruppen sind zusammenzufassen.

Sämtliche Abgangsklemmen sind mit Klemmenbezeichnung und Berührungsschutz auszuführen.

Alle Sicherungs- und Schaltereinrichtungen, die im Kabelverteiler verbaut sind, sind zu überwachen. Eine Weiterverarbeitung ist nicht Bestandteil des Bauvertrags und obliegt dem Auftraggeber.

Klimatisierung

Der Verteiler ist so aufzubauen, dass keine aktive Kühlung oder Lüftungsschlitze notwendig werden. Des Weiteren sind geeignete Maßnahmen gegen Kondenswasserbildung in Form einer thermostatisch geregelten Heizung vorzusehen.

2.6 Erdung

Die Vorschriften der DIN EN 50556 (DIN VDE 0832-100) und DIN VDE 0100 sind anzuwenden.

2.7 Überspannungsschutzmaßnahmen

Auf einen Überspannungsschutz wird explizit durch den Auftraggeber verzichtet.

Das Steuergerät fällt damit in die Klasse D0 gemäß DIN EN 50556 (VDE 0832-100).

2.8 Verkehrsrechnerversorgung

Die Versorgungsdatei für den Verkehrsrechner muss den Vorgaben OCIT-I, VD-DM-LSA 1.1 entsprechen. Alle Elemente, die nach diesem Standard definiert und die in der LSA vorhanden sind, müssen in der Versorgungsdatei eingetragen sein, um eine vollständige Versorgung des Verkehrsrechners zu erhalten.

Eine Validierung und Überprüfung auf Vollständigkeit der Versorgungsdatei gegen den VD-DM-LSA 1.1 Standard sind durchzuführen.

Der Aufwand zur Erstellung und Validierung der Verkehrsrechner-Versorgungsdatei obliegt in jedem Fall dem Auftragnehmer und wird nicht gesondert vergütet.

2.9 Handbediengerät (Polizeibediengerät)

Es ist ein externes Handbediengerät mit eigener Schließung, angebracht am Steuergerät, vorzusehen. Die Bedienmöglichkeiten müssen den Vorschriften der RILSA entsprechen.

Folgende Funktionen sind vorzusehen:

- **Aus- / Ein:** im ausgeschalteten Zustand der LSA verbunden mit Gelbblinken in den nach geordneten Richtungen
- **Handschtaltung** bei Betätigung können entweder mittels der Verlängerungsfunktion Phasenbilder gehalten oder Programme geschaltet werden
- **Automatik – Schaltung** ist die normale Betriebsart. Muss zur Aufhebung der Handschtaltung betätigt werden. Die Gleichzeitigkeit der Handschtaltung und Automatikschaltung muss programmtechnisch verhindert werden
- **Verlängerungs- Funktion** Phasenbilder können in definierten Punkten gehalten werden
- **Programm 1–x** die Programmsteuerung der übergeordneten Einheit (z.B. Verkehrsrechner) wird aufgehoben. Nach einer vorgegebenen wählbaren Zeit, z.B. 1 Stunde, übernimmt wieder der Verkehrsrechner die Programmsteuerung

Die Funktionen können mit federnden Tasten, mit einem Drehschalter oder elektronisch verriegelt, realisiert werden. Die aktivierte Funktion muss optisch angezeigt werden.

Die Position ist mit dem Auftraggeber abzustimmen, sofern es ein externes Handbediengerät gibt.

2.10 Erfassungseinrichtungen

2.10.1 Erfassungseinrichtungen für den ÖPNV

Die ÖPNV-Fahrzeuge werden über verschiedene Erfassungseinrichtungen erfasst. Busse werden in der Regel über Funktelegramme, Induktionsschleifen und Schlüsseltaster erfasst, die Bahnen über Funktelegramme, Frequenzempfänger, Induktionsschleifen, Weichenkontakte und Schlüsseltaster. Die Anmeldungen der Bahnen werden zum Teil auch über Impulse von Steuergerät zu Steuergerät weitergegeben.

Sofern die Planungsleistung der ÖPNV-Bevorrechtigung beim Auftragnehmer liegt, sind diese grundsätzlich durch den Auftragnehmer auf Basis der einschlägigen Regelwerke, der ergänzenden Vorgaben des Tiefbauamts zur Steuerung der Lichtsignalanlagen sowie der aktuell gültigen Merkblätter der SSB zu erbringen. Das Steuerungskonzept sowie Ablauf und Grad der Bevorrechtigung für den ÖPNV sind gemeinsam mit dem Tiefbauamt und der SSB vor der eigentlichen Ausarbeitung abzustimmen.

Eine Abstimmung von Steuerungsdetails der ÖPNV-Bevorrechtigung mit der SSB muss auf Grundlage einer Vordimensionierung erfolgen. Für die Vordimensionierung kann der Auftragnehmer auf öffentlich verfügbare Informationen zurückgreifen, wie z.B. Luftbilder (Geoline Stadtplan Stuttgart), Daten des VVS (Linienverläufe, Haltestellenlagen), etc. Die Abstimmung der Steuerungsdetails mit der SSB ist unter anderem einzuplanen für die

- Ausstattung, Standort und Bezeichnung von Signalen des ÖPNV
- Dauer der Achtungszeit, der Zwangslöschzeit sowie Zeiten der Springlichter
- notwendige Berücksichtigung von Vollzügen (Zuglänge 80 m)
- genaue Lage, Funktion und Art der ÖPNV-Erfassung sowie die Notwendigkeit von Ersatzanforderungen

Von Seiten der SSB können bei Bedarf folgende Informationen zur Verfügung gestellt werden:

- aktuell gültige Merkblätter
- durchschnittliche Haltestellenaufenthaltszeiten (tagesspezifische Zeiten nur bei besonderen Anforderungen)
- Fahrdiagramme der Stadtbahnlinien (hieraus können Fahrzeiten, planmäßige und zulässige Geschwindigkeiten und Entfernungen durch den Auftragnehmer abgeleitet werden)
- Bezeichnung und Lage bestehender ortsfester Kontakte
- Bezeichnung und Lage bestehender Funkmeldepunkte von benachbarten Signalanlagen
- Bezeichnung neu zu vergebender Funkmeldepunkte
- Kanäle für den Datenaustausch mit einer Zugsicherungs- oder Fahrsignalanlage

Die Anfrage der Daten muss im Hinblick auf den Planungsprozess rechtzeitig erfolgen, da manche Informationen zunächst ausgewertet oder erstellt werden müssen.

Bei einer Überplanung von bestehenden Signalanlagen sind alle Bestandteile der Signalanlage und deren Steuerung zu prüfen und im Hinblick auf neue Gegebenheiten und die Einhaltung der aktuellen Merkblätter anzupassen.

Bei Vorhandensein von Springlichtern ist zusätzlich zu den herkömmlichen Unterlagen ein nachvollziehbarer rechnerischer Nachweis der Zeiten für die Springlichter (Vorspringzeit und Zeit der Springlichtschaltung bei Freigabeende ohne Abmeldung) im Hinblick auf den Eintreffzeitpunkt der Bahn am Gleisüberweg zu dokumentieren. Für alle Zwischenzeitenberechnungen sind ebenfalls nachvollziehbare rechnerische Nachweise zu erbringen.

2.10.1.1 ÖPNV-Speicher:

Im Steuergerät ist als Teil des Gerätedatenspeichers ein ÖPNV-Speicher auszubilden. In diesen ist jede eintreffende Anmeldung eines ÖPNV-Fahrzeuges einzutragen. Die zu speichernden Daten setzen sich zusammen aus Rechnerdaten, Prozessdaten des Steuergeräts, Meldungen der intelligenten Schleifendetektoren sowie Daten der verkehrsabhängigen Steuerung. Die Meldungen der Fahrzeuge des ÖV müssen mit dem jeweils ausgelösten Steuerungseingriff verknüpft und sekundengenau gespeichert werden. Im Einzelnen sind abzulegen:

- R09-Standard-Telegramm:
 - Erstellungszeitpunkt
 - Meldepunkt
 - Linie
 - Kurs
 - Route
 - Priorität

- Zuglänge
 - Richtung
 - Hand
 - Fahrplanabweichung
- Erweitertes R09-Telegramm:
- Relative Knotennummer
 - Status OeV-Modifikation
 - TX
 - Signalplan
 - Laufende Phase
 - Gewünschte Phase
 - Fahrzeit bei Abmeldung / Anmeldung
 - Grün-Ende der ÖV-Signalgruppe

Der Inhalt des ÖPNV-Speichers muss unter Steuerungsbetrieb zu jeder Zeit sowohl vor Ort über ein Notebook ausgelesen und über ein gängiges Tabellenkalkulationsprogramm ausgewertet werden können. Desweiteren über den Verkehrsrechner durch das ÖPNV-Archiv ausgelesen werden können.

2.10.1.2 Empfangs- und Auswerteeinheit

Die ÖPNV-Fahrzeuge werden über Datenfunk erfasst. Die Steuerung berücksichtigt Eingriffe des ÖPNV in den Signalplanablauf des Individualverkehrs. Bei der Realisierung sind die spezifischen Vorgaben der jeweiligen Verkehrsbetriebe in Bezug auf Inhalte der Datenfunktelegramme und die Anzahl der ÖPNV-Linien zu beachten.

Empfangs- und Auswerteeinheit:

Das Steuergerät ist mit einer Empfangseinheit für das LSA-Anforderungstelegramm R09.16 und einer Auswerteeinheit (serielle Schnittstelle) auszustatten. Die Funkempfangs- und Auswerteeinheit besteht aus folgenden Komponenten:

- Funkempfänger für den Empfang der von den ÖPNV-Fahrzeugen ausgesandten Datentelegramme (einschl. Antenne, Stecker und Systemkabel),
- Telegrammauswerteeinheit mit Ringspeicher für mindestens 2500 empfangene Funktelegramme und Uhr,
- serielle Schnittstellen zum Steuergerät.

Die Datenfunkschnittstelle hat den Vorgaben der VDV-Richtlinien 04.05.03 und 04.05.01 (Übertragungsrate 2400 Bd, FFSK Modulation, Simplex) zu entsprechen. Die Datenfunktelegramme werden im 2 m Band (F = 146 – 174 MHz) gesendet.

Es müssen in der Empfangseinheit alle Kanäle durch den Betreiber einstellbar sein, die sich im Frequenzbereich 146-174 MHz im 20 kHz-Raster und im 12,5 kHz-Raster ergeben können.

Der AN hat sich mit den Lieferanten der Busausrüstung bezüglich der uneingeschränkten Verfügbarkeit der Schnittstelle "Luft" abzustimmen. Die Aufwendungen hierfür werden nicht gesondert vergütet.

Der Funkempfänger ist durch den Auftragnehmer in Absprache mit dem Auftraggeber an einer empfangsgünstigen Position im Knotenpunktbereich zu montieren.

Als Montagepunkte sind Signalmaste vorgesehen. Konstruktions- und Befestigungsmaterial für die Funkempfänger sind vom AN in seinen Preis einzurechnen. Die Mastbohrungen zum Einführen des Systemkabels sind mit Zinkstaubspray gegen Rost zu sichern und fachgerecht (UV beständige Kabelverschraubung) abzudichten.

Die Stromversorgung hat über die Telegrammauswerteeinheit zu erfolgen. Die Bauweise des Funkempfängers muss der Schutzart IP 65 entsprechen. Für den Temperaturbereich sind die Werte der VDE 0115 einzuhalten, mindestens jedoch -25°C bis +55°C Betriebstemperatur. Er muss das Prüfzeichen CE tragen. Ein Nachweis ist erforderlich.

Da die Funkempfangseinheiten aus Gründen der Empfangssicherheit nicht immer in unmittelbarer Nähe der Auswerteeinheit montiert werden können, ist besonders auf die Übertragungssicherheit des Systemkabels und der auszuwertenden Datentelegramme zu achten. Vom AN ist ein Nachweis über die Betriebssicherheit für Übertragungsentfernungen von bis zu 250 m zwischen Funkempfangseinheit und Telegrammauswerteeinheit zu erbringen.

Die Telegrammauswerteeinheit muss jedes ankommende Datentelegramm überprüfen und die der Kreuzung zugeordneten Telegramme auswerten. Andere Telegramme sind zu ignorieren, so dass Fehlanforderungen über andere Telegramme, die für andere Kreuzungen bestimmt sind, völlig ausgeschlossen werden können. Hierzu müssen in der Telegrammauswerteeinheit die Kreuzung betreffenden Meldepunkte, Linien, Routen und Prioritäten versorgt werden können. Alle als korrekt erkannten Meldungen müssen ohne Zeitverzögerung vollinhaltlich über eine serielle Schnittstelle zum Steuergerät weitergeleitet werden.

Die Telegrammauswerteeinheit muss erkennen, ob ein und dieselbe Meldung vom Fahrzeug aus Gründen der Übertragungssicherheit mehrfach gesendet wurde. In diesem Fall gilt nur das erste erkannte Telegramm als korrekt.

In der Telegrammauswerteeinheit ist ein Betriebstagebuch über alle An- und Abmeldungen in zeitlicher Reihenfolge sowie über die Fehler- und Störungsmeldungen zu führen (Telegrammüberwachung, Zeitgrenzen usw.). Jede Meldung ist mit Datum, Uhrzeit (sekundengenau) und allen relevanten Telegrammdaten in Form eines Ringspeichers abzulegen. Es muss jeweils ein Zugriff auf die letzten 2500 Eintragungen möglich sein.

Bezüglich der Telegrammauswerteeinheit muss eine Datenein- und -ausgabe mittels Notebook möglich sein. Datum und Uhrzeit sowie Sommer-/Winterzeit (für drei Jahre im Voraus) müssen einstellbar sein. Es müssen zudem Testfunktionen möglich sein, um den einwandfreien Betrieb darstellen zu können.

Die Auswerteeinheit muss an der Frontseite mit verschiedenen LED-Kontrollanzeigen ausgestattet sein, die mindestens folgende Informationen darstellen:

- Versorgungsspannung liegt an
- Fehlermeldung aktiviert
- Datentelegramm eingegangen.

Der Anschluss eines zusätzlichen Testgerätes muss möglich sein. Zu Testzwecken sollen damit Fahrzeugtelegramme simuliert bzw. das aktuelle Telegramm ausgegeben und beliebige Ausgänge belegt werden.

Über den Anschluss für das Testgerät sollen mit Hilfe eines Laptops Parameter, Grenzwerte bzw. Attribute der ÖPNV-Meldungen eingestellt bzw. verändert werden können. Die eindeutige Zuordnung von An- und Abmeldungen zueinander und zu vorgegebenen Fahrtrichtungen muss gewährleistet sein. Dafür sind die jeweiligen Meldepunkte in einer Zufahrt-Fahrtweg-Datenverwaltung eindeutig den gewünschten Fahrtrichtungen zuzuordnen. Eine Abmeldung erfolgt in der Regel mit Passieren der Haltelinie.

Eine Abmeldung ist zu verwerfen, wenn keine zugehörige Anmeldung vorliegt. Bleibt eine Anmeldung länger als eine vom AG vorgegebene Zeit gesetzt, so ist über ein Timeout die Anmeldung zurückzusetzen.

Die Telegrammauswerteeinheit ist komplett zu liefern und einzubauen. Die Kabelverbindung von den potentialfreien Ausgängen zur Klemmleiste des Knotenpunktsteuergerätes, die seriellen Anschlüsse sowie das Auflegen der Kabel ist bei der Preisbildung zu berücksichtigen.

Die Datenerstversorgung der Telegrammauswerteeinheit einschließlich aller Um- und Neuversorgungen (bis zu 5-mal) innerhalb eines Zeitraums von maximal einem halben Jahr nach Erstinbetriebnahme sind in die Angebotspreise einzurechnen.

Die Telegrammauswerteeinheit ist in den Steuergeräten bzw. Gerätevorsätzen zu montieren und in die Gesamtanlage voll funktionsfähig zu integrieren. Ist aus mangelndem Platz eine Unterbringung im vorhandenen Steuergeräteschrank nicht möglich, dann ist für die Telegrammauswerteeinheit ein eigenes Gehäuse anzubieten. Die in diesem Zusammenhang entstehenden Kosten für Lieferung und Montage des Gehäuses einschließlich einer Stromversorgung aus dem EVU-Anschluss des Steuergerätes sind gegebenenfalls einzurechnen.

2.10.1.3 Frequenzschaltpunkte (FRED)

Bei einem Frequenzschaltpunkt handelt es sich um eine „Koppelspule“ mit potentialfreiem Schaltausgang, eingebaut in einen schlagfesten Kunststoffblock. Der vergossene Elektronikteil ist auswechselbar. Der Anschluss erfolgt vom Kunststoffblock aus bis zum jeweiligen Steuergerät bzw. Kabelverteiler zur Weiterschaltung mit Steuerkabel A-2YF(L)2Y 2x2x0,8.

Der Anschluss erfolgt direkt im Steuergerät (Auswertebaugruppe ist nicht erforderlich). Vom vorhandenen Leerrohr im Gleiskörper bis zum Kunststoffblock wird über das Kabel ein Neoprenschlauch gezogen. Der Neoprenschlauch wird am Nippelstutzen des Kunststoffblocks mit einer Schlauchschelle (Material Edelstahl nach DIN 17440, Werkstoff Nr.: 1.4571 oder 1.4541) festgemacht.

Die Kunststoffblöcke mit den Frequenzschaltpunkten werden bei den tiefliegenden Rasenbahnkörpern mit einer Klemmbefestigung am rechten Schienenfuß befestigt und liegen außerhalb der Regelspur (in Fahrtrichtung gesehen) links.

Das Anbringen der Klemmbefestigung erfolgt durch den AN. Die genaue Lage wird vom AN + AG vor Ort festgelegt und markiert. Der Kunststoffblock wird vom AN mit 4 Schrauben aus Edelstahl (V4A

oder V2A) an der Klemmbefestigung befestigt. Bei hochliegendem Rasenbahnkörper und in befestigten Flächen erfolgt der Einbau der Frequenzschaltpunkte in bauseits eingebaute Betongruben. Diese Betongruben sind mit 6 Schrauben verschlossen. Das Öffnen des Deckels und das Sachgemäße Wiederverschließen (unter Verwendung einer flüssigen Schraubensicherung gegen selbstständiges Lösen durch Vibrations- und Stoßbelastungen z.B. Loctite oder gleichwertig) erfolgt durch den AN.

Die Frequenzschaltpunkte sind mit einer Messingplatte dauerhaft mit Kennzeichnung des Schaltpunktes und der Zuordnung zur LSA zu kennzeichnen. Größe der Platte 25 x 70 mm nach Regelzeichnung.

Die sachgerechte Funktion der Frequenzschaltpunkte ist durch ein Prüfgerät beim Testbetrieb (Abnahme) der LSA nachzuweisen.

Die Frequenzschaltpunkte werden, wenn nicht anders vorgegeben, vom AN geliefert und angeschlossen. Die Vorbereitung der Gleisbefestigung bzw. die Errichtung von Gruben für die Montage im Fahrbahnbereich erfolgt durch die SSB.

2.10.1.4 Schlüsselschalter (Beistellung durch SSB)

Anschluss und Montage bauseits zur Verfügung gestellter Schlüsselschalter zur Ersatzanforderung des ÖPNV erfolgt durch den Auftragnehmer. Notwendiges Montagezubehör liefert der Auftragnehmer.

Der Schlüsseltaster für den ÖPNV wird am vorgegebenen Mast montiert.

2.10.2 Erfassungseinrichtungen für den IV

2.10.2.1 Erfassungseinrichtungen für sehende Fußgänger

Eigenschaften des zu verwendenden Fußgängertasters:

- flexible Adapterplatte zur Anpassung an diverse Mastformen von 89mm - 300mm Durchmesser, die einen bündigen Abschluss mit dem Mast gewährleistet
- optional Adapterplatte zur Montage auf ebenen Flächen
- die elektrischen Eigenschaften des Betriebsmittels entsprechen Schutzklasse II gemäß DIN EN 61140
- die Schutzeigenschaften entsprechen mindestens der Schutzart IP 55 gemäß DIN EN 60529
- die Anforderungstaster sind in 40 V (AC oder DC) Spannungsvarianten auszuführen
- Signalanforderung für Fußgänger durch mechanischen Schaltkontakt
- Tastfläche mindestens 80mm hoch und 50mm breit
- Quittungsfunktion
 - Rot hinterleuchteter Schriftzug
 - Ausrichtung schräg nach oben zum Benutzer
 - Schriftfeldgröße mindestens 25 Millimeter hoch und 40 Millimeter breit
 - Leuchtmittel: wartungsfreie LED
 - Umschaltmöglichkeit zwischen Betriebsmodi „1-Hz- Blinken“ und „Dauerleuchten“
 - Optionale Quittungslogik zur tasterinternen Ansteuerung der Quittungslampe

2.10.2.2 Erfassungseinrichtungen für sehende und sehbehinderte Fußgänger

Eigenschaften des zu verwendenden Fußgängertasters:

- flexible Adapterplatte zur Anpassung an diverse Mastformen von 89mm - 300mm Durchmesser, die einen bündigen Abschluss mit dem Mast gewährleistet
- optional Adapterplatte zur Montage auf ebenen Flächen
- die elektrischen Eigenschaften des Betriebsmittels entsprechen Schutzklasse II gemäß DIN EN 61140
- die Schutz Eigenschaften entsprechen mindestens der Schutzart IP 55 gemäß DIN EN 60529
- die Anforderungstaster sind 40 V (AC oder DC) Spannungsvarianten auszuführen
- Signalanforderung für Fußgänger durch mechanischen Schaltkontakt
- Tastfläche mindestens 80mm hoch und 50mm breit
- Bei alleiniger Anforderung der sehbehinderten Fußgänger wird der blaue Taster (Farbe signalblau RAL 5017) z. B. RTB Berlin Typ C oder gleichwertig verwendet. Die Gleichwertigkeit ist vom AN ausdrücklich nachzuweisen. Sinngemäß gelten die gleichen Eigenschaften wie unter 2.10.2.1 beschrieben.
- Quittungsfunktion
 - Rot hinterleuchteter Schriftzug
 - Ausrichtung schräg nach oben zum Benutzer
 - Schriftfeldgröße mindestens 25 Millimeter hoch und 40 Millimeter breit
 - Leuchtmittel: wartungsfreie LED
 - Umschaltmöglichkeit zwischen Betriebsmodi „1-Hz- Blinken“ und „Dauerleuchten“
 - Optionale Quittungslogik zur tasterinternen Ansteuerung der Quittungslampe
- Taktile Signalgeber
 - die taktile Freigabesignaleinrichtung nach DIN 32981 ist in die Signalsicherungsmaßnahme gegen ungewollt erscheinende Signale einzubeziehen
 - Tastbarer Richtungspfeil leicht austauschbar
 - Pfeilrichtung bei Montage justierbar
 - Diverse tastbare Pfeilsymbole gem. DIN 32981 im Lieferumfang enthalten
 - Verdeckter mechanischer Drucktaster
 - mechanischer Tasthub min. 3mm
 - Tastbarer Richtungspfeil leicht austauschbar
 - Diverse tastbare Pfeilsymbole gem. DIN 32981 im Lieferumfang enthalten
 - Pfeilrichtung bei Montage justierbar

In die Vibrationsgeber ist ein erhabenes Pfeilsymbol nach DIN 32981 zur Erkennung der Richtung fest einzukleben. Die zu verwendenden Pfeilsymbole nach DIN 32981 sind im Verkehrszeichenplan in einer Tabelle aufgeführt.

Der Anforderungskontakt zum Auslösen der Blindenanforderung befindet sich auf der Geräteunterseite. Durch die Betätigung des Mikroschalters wird die Anforderung für das taktile Freigabesignal aktiviert.

Akustische Pilot oder Orientierungssignale sind in das Tastergehäuse zu integrieren.

Der Einsatz von Geräteakustik ist dann vorzusehen, wenn entsprechende Komponenten Bestandteil des Leistungsteils sind.

Folgende zusätzliche Eigenschaften gelten für den zu verwendenden Taster:

- Der Mastabschluss muss passgenau hergestellt und abgedichtet werden.
- Der Taster muss gegen Vandalismus geschützt sein.
- Der Taster hat den Erfordernissen der DIN / VDE 0832 / 8/9/10 zu entsprechen.
- Optische Rückmeldung der Anforderung mittels LED. Die LEDs leuchten ab der ersten Anforderung auf und werden während der zugehörigen Fußgängerfreigabezeit wieder gelöscht.
- Störungen an den Tastern müssen automatisch erkannt werden.
- Gestörte Taster sind mit Dauerbelegung zu versehen.
- Als Tasterstörung gelten:
 - Daueranforderung (frei einstellbar bis 250 Sek).
 - Mehr als fünfmalige Anforderung eines Tasters innerhalb einer Sekunde (Flattern).

Symbolik:



Richtung zu einer Fußgängerfurt



Schutzinsel, Zebrastreifen oder Gleiskörper ohne Ampelregelung



Schutzinsel innerhalb der Straße



Schutzinsel weitere Anmeldung erforderlich

2.10.2.3 Induktionsschleifen

Die Induktionsschleifen sind gemäß der TLS 2012 Anhang 3 (Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen von 2012 der BAST [Bundesanstalt für Straßenwesen]) auszuführen, sofern hier nichts anders Vorgegeben ist.

Die TLS 2012 der BAST kann auf der Homepage der Bundesanstalt für Straßenwesen (<https://www.bast.de/>) heruntergeladen werden.

Als Schleifendraht ist eine Fluor-Kunststofflitze mit nachgenannten Eigenschaften zu verwenden:

- Leiter Kupfer (Cu oder TPC oder SPC) feindrätig
- AWG 16 (oder AWG 14) \varnothing 1,8 mm
- $\sim 1,5 \text{ mm}^2$
- Leitungsaufbau:
 - o 19 x 0,287
 - o 19 x 0,32 oder
 - o 19 x 0,36
 - o feindrätiger
- Aderisolation aus FEP oder PTFE (PVC und PE sind nichtzulässig) Geeignet für Heißvergussmasse mit Anwendungstemperaturen von 250° C
- Außendurchmesser 2,5 mm bis 3,5 mm
- Farbe ROT
- Betriebstemperaturen mind. -50°C bis + 180°C
- Kurzzeitbelastung (5s) bis 250°C

Der Schleifendraht wird verdrehter Weise über ein Schleifeneinführungsrohr in den nächstgelegenen Schacht geführt. Die tiefbauliche Ausführung der Schleifeneinführung ist in der Regelzeichnung R03.30.01 vorgegeben.

Die Verbindung zwischen Steuerschrank und Schacht wird über eine Fernmeldekabel vom Typ A-2YF(L)2Y XXx2x0,8 hergestellt. Im Steuerschrank werden alle Adern des ankommenden Fernmeldekabels auf LSA+ Leisten aufgelegt und beschriftet.

Im Schacht werden die verdrehten Schleifendrähte an die Adern des Fernmeldekabels gemufft. Die Verbindungsmuffe ist hierbei mit Heißvergußmasse auszuführen, die Adernverbindungen müssen gelötet sein. Eine Verbindung mit Quetschverbindungen sind nicht zulässig.

Laufen Schleifendrähte von mehreren Induktionsschleifen im einem Schacht zusammen, sind diese jeweils auf ein separates Adernpaar des Fernmeldekabels zu muffen. Das Fernmeldekabel muss so dimensioniert sein, dass eine ausreichende Anzahl von Adernpaaren zur Verfügung stehen.

Die Schleifendrähte sind im Schacht eindeutig, unverlierbar, und unverwischbar gemäß „2.16 Verkabelung“ zu kennzeichnen. Die Anschlüsse im Steuerschrank sind ebenfalls zu kennzeichnen.

Jede Induktionsschleife ist die geographische Lage ein zumessen. Für jede Induktionsschleife ist ein separates geschlossenes Polygon zu erfassen. Die „Zuleitung“ vom Schacht zur jeweiligen Schleife musste ebenfalls separat erfasst werden. Die Objekte sind mit der Vollständigen Kennung zu beschriften.

Zur Prüfung der Schleife werden alle elektrischen Kennwerte messtechnisch erfasst, die in der TLS 2012 hierzu definiert sind. Die Ergebnisse sind in einem Messprotokoll zusammenzufassen.

Die Dokumentation der Induktionsschleife wird Bestandteil der Bestandsdokumentation und hat den Vorgaben von „4 Bestandsdokumentation“ zu entsprechen.

Sämtliche Aufwendungen sind in der entsprechenden LV-Position einzurechnen.

2.10.2.3.1 Lieferung und Einbau von Anforderungs- und Bemessungsschleifen

Erfassung des Fahrverkehrs soll teilweise über Induktionsschleifen erfolgen.

Die Schleifengeometrie erfolgt gemäß der Regelzeichnung R03.30.02, ansonsten werden die Induktionsschleifen gemäß „2.10.2.3 Induktionsschleifen“ ausgeführt.

Die induktiven Detektoren müssen zusätzlich zu den Vorgaben der TLS folgende Bedingungen erfüllen:

- Jeder Detektor hat drei einstellbare Betriebsarten:
 - inaktiv (keine Anforderung oder Belegung),
 - Daueranforderung oder Belegung,
 - Normalbetrieb.
- Jeder Detektor muss getrennt mit unterschiedlichen Zeitlücken und Belegungszeiten bemessen werden können.
- Die Induktionsschleifen sind auf die in der verkehrstechnischen Konzeption ausgewiesenen Empfindlichkeiten vor der Abnahme einzustellen und zu überprüfen.
- Die Abstimmung der Detektoren muss so sein, dass auch Radfahrer eine Freigabezeitanforderung erzielen können.
- Die Schleifenfrequenz muss überwacht und selbstständig korrigiert werden.
- Störungen an den Detektoren sind automatisch zu erkennen.
- Gestörte Detektoren sind mit Dauerbelegung zu versehen.
- Die Detektoren müssen selbstabgleichend sein (Ende einer Daueranforderung).
- Als Detektorstörung gelten:
 - Daueranforderung (frei einstellbar bis 250 s),
 - mehr als dreimalige Anforderung eines Detektors innerhalb einer Sekunde (flattern).
- Die Lage, Art und Maße der Schleifen sind dem Lageplan zu entnehmen. Bei der Herstellung der Schleifen ist die beigefügte Anlage zu beachten.

2.10.2.3.2 Lieferung und Einbau von Induktionsschleifen zur Zählung

Die Induktionsschleifen zur Zählung dienen zur Erfassung von Stärke, Geschwindigkeit und Klassifizierung der Verkehrsströme.

Die Schleifengeometrie von Zählschleifen ist gemäß Schleifentyp 1 der TLS 2012 auszuführen, ansonsten werden die Induktionsschleifen gemäß „2.10.2.3 Induktionsschleifen“ ausgeführt.

Die Detektoren müssen die Klassifizierung der erfassten Fahrzeuge in Fahrzeugklassen 8+1 gemäß TLS 2012 ermöglichen, diese Informationen sind über das Steuergerät an den Verkehrsrechner zu übermitteln.

2.10.2.4 Optische Erfassungseinrichtungen

Die Erfassung des Fahrverkehrs soll über optische Erfassungseinrichtungen (Technik nach Wahl des Auftragnehmers) erfolgen.

Beim Einsatz der optischen Erfassungseinrichtung ist zu beachten, dass der Detektor eine statische Anwesenheit, Zeitlücke oder Stau eindeutig erfassen muss und zwar an der im Lageplan gekennzeichneten Stelle. Die Anbringung des Detektors sollte soweit möglich in Abstimmung mit

dem AG an vorhandenen Masten (Normalmast mit Verlängerung Höhe 4,5 m oder Peitschenauslegern) erfolgen. An einem bestehenden Masten hat der AN ein Verlängerungsstück (1,0 Meter) zur Verfügung zu stellen.

Die Detektoren müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- Folgende Funktionen und Eigenschaften müssen gewährleistet sein:
 - Fahrzeuferfassung und Fahrzeugzählung,
 - Radfahrererfassung und Fahrradzählung,
 - Anforderungserfassung/ Freigabezeitanforderung,
 - Zeitlückenbemessung/ Freigabezeitanpassung,
 - Erfassung der Belegungsdauer/ Stauerfassung.
- Jeder Detektor hat drei einstellbare Betriebsarten:
 - inaktiv (keine Anforderung oder Belegung),
 - Daueranforderung oder Belegung,
 - Normalbetrieb.
- Jeder Detektor muss getrennt mit unterschiedlichen Zeitlücken und Belegungszeiten bemessen werden können.
- Die Zeitlücken sind in 0,5 Sekundenschritten einstellbar.
- Störungen an den Detektoren sind automatisch zu erkennen.
- Gestörte Detektoren sind mit Dauerbelegung zu versehen.
- Die Detektoren müssen selbstabgleichend sein (Ende einer Daueranforderung).
- Als Detektorstörung gelten:
 - Daueranforderung (frei einstellbar bis 250 s),
 - mehr als dreimalige Anforderung eines Detektors innerhalb einer Sekunde (flattern).

2.10.3 Software Roadside Unit – RSU

Um die Digitalisierung und Vernetzung von Verkehrsinfrastruktur voranzutreiben sollen Signalanlagen in der Landeshauptstadt Stuttgart mit Roadside Units ausgerüstet werden. So kann die Signalanlage mittels Car2X Kommunikation Informationen mit Verkehrsteilnehmern austauschen.

Es ist eine lokale Kommunikation per Wireless-LAN-Standard IEEE 802.11p (ITS-G5) vorzusehen. Diese Kommunikation soll mittels einer RSU umgesetzt werden.

Es gelten mindestens nachfolgende Standards und Normen als Grundlage:

- SAE Standard J2735_201603:
Dedicated Short Range Communications (DSRC) Message Set Dictionary
- DIN CEN ISO/TS 19091 / DIN SPEC 72001: 2019-11:
Intelligente Transportsysteme - Kooperative ITS - Nutzung von V2I und I2V-
Kommunikation für Anwendungen bezogen auf Signalanlagen an Kreuzungen.
- ETSI TS 102 637-1:
Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of
Applications; Part 1: Functional Requirements

- ETSI EN 302 637-2:
Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 2: Specification of Cooperative Awareness Basic Service
- ETSI EN 302 637-3:
Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Part 3: Specifications of Decentralized Environmental Notification Basic Service
- ETSI TS 102 894-1:
Intelligent Transport Systems (ITS); Users and applications requirements; Part 1: Facility layer structure, functional requirements and specifications
- ETSI TS 102 724:
Intelligent Transport Systems (ITS); Harmonized Channel Specifications for Intelligent Transport Systems operating in the 5 GHz frequency band
- ETSI TS 103 301:
Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Facilities layer protocols and communication requirements for infrastructure services

Folgende Nachrichtentypen müssen zu versorgen sein:

Empfangen von:

- Cooperative Awareness Message (CAM)
- Signal Request Message (SRM)
- Decentralized Environmental Notification Message (DENM) (Europa)
- In Vehicle Information Message (IVI)

Senden von:

- Signal Phase And Timing Message (SPAT)
- MapData (MAP)
- Signal Status Message (SSM)

Eine Versorgung mit entsprechender PKI ist vorzusehen.

Die **Erstversorgung** besteht aus:

- CAM Nachricht der aktuell vorherrschenden Signalzustände
- Einbinden der unveränderten von AG beigestellten MAP Datei (Datei wird mittel ‚LISA+‘ erzeugt)
- Einpflegen von Busanforderungen als R.09 über die CAM Message

Montage RSU

Die RSU ist in Form eines Rechtecks mit der Beschriftung ‚RSU‘ im VZ-Plan aufzuführen.

Die RSU ist nach Freigabe des AG zu montieren, jedoch immer auf mindestens 3 Meter Höhe und mindestens 30 cm über Signalgebern oder anderen am Mast montierten Objekten.

Die RSU soll mittels passender Mastschellen befestigt werden.

Die Zuleitungen zu RSU sind am Mastverteiler aufzutrennen und umzusetzen.

Es sind geeignete Kabel zu verwenden und mit dem AG abzustimmen, sofern im LV nichts anderes gefordert wird. Kabel sind gemäß „2.16 Verkabelung“ zu beschriften.

Dokumentation

Die RSU ist gemäß „3.2 Vom Auftragnehmer zu erstellende Ausführungsunterlagen“ zu erstellen. Zusätzlich ist zu liefern:

- eine Netzwerkplan der LSA inklusive RSU
- Passwörter der RSU

Sämtliche Unterlagen für die RSU gehen in die Bestandsdokumentation über und sind entsprechen den Vorgabe von „4 Bestandsdokumentation“ zu erstellen.

2.11 Signalgeber und Zubehör

2.11.1 Signalgeber

Es sind LED-Signalgeber mit einer Versorgungsspannung von 40 Volt zu liefern, die dem OCIT-Standard OCIT-LED_V1.0_A01 entsprechen. Die Ausführung erfolgt mit witterungsbeständigem und recyclebarem Kunststoff (Schutzart mind. IP54 nach DIN 40050) als Bausteinprinzip mit Schnellverschlüssen und langgezogenen Schuten. Die Einhaltung aller lichttechnischer Parameter ist durch eine Zertifizierung der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) bei Angebotsabgabe nachzuweisen.

Für die Befestigung der Signalgeber ist eine Drehsicherung zwischen Befestigungsteilen und Gehäuse vorzusehen. Es muss eine Sicherung vor ungewolltem Verdrehen vorhanden sein. Die Befestigung an den Masten bzw. Ausleger muss mittels zusammensteckbarer Rohrstücke aus korrosionsbeständigem Stahl nach DIN 17440, Werkstoff Nr.: 1.4571 bzw. Aluminium erfolgen, durch die das Kabel in die Signalmasten bzw. Aufsteckauslegern geführt werden kann. Zugelassen sind ebenfalls Kunststoffarme, wenn diese den statischen Anforderungen genügen.

Die Signalgeber sind so zu montieren, dass sich die Kammern möglichst weit öffnen lassen, z.B. rechts oder links öffnend. Ein Auswechseln einer Kammer bzw. der Ein- oder Ausbau einer Schablone muss ohne Beeinträchtigung des Nachbarsignalgebers möglich sein. Zu diesem Zweck sind angemessen lange Tragarme zu verwenden.

Die lichte Höhe zwischen dem untersten Teil des Signalgebers und Straßenniveau muss mindestens 225 cm betragen.

Peitschen- und Hochsignale sind mit Kontrastblendenhalterungen für Kontrastblenden nach „2.11.2 Kontrastblenden“ vorzusehen.

Bei Fußgängerüberwegen (Z-Überweg) über die Gleise werden jeweils 2 Gelbblinker übereinander montiert nach Regelzeichnung R03.10.03/05/06, welche wechselnd geschaltet werden. Die Schuten sind nach Angaben des AG zu kürzen.

Fußgängersignalgeber sind gemäß den Sinnbildern der RiLSA auszuführen. Die Sinnbilder gemäß dem Einigungsvertrag (Ampelmännchen) dürfen nicht verwendet werden.

Bei Verlegung von Signalgeberanschlusskabeln im Freien muss das Kabel UV-beständig sein. Die Eignung der Leitung ist gesondert nachzuweisen.

Folgende Eigenschaften müssen erfüllt werden:

- Gehäusefarbe Hellgrau nach RAL 7032 / 9005;
- Streuscheiben, Farbbereich nach DIN 6163, Teil 5;
- Einhaltung der Lichtnorm 67527;
- Drehbarkeit ohne Demontage um +/- 45 Grad aus der Normallage;
- Es gilt Phantomlicht - Klasse 5. Gemäß EN 12368 6.7 darf bei auftretendem Phantomlicht der Farbton entsprechend Tabelle 7 nicht verlassen werden, d.h. ein möglicherweise auftretendes Weißphantom ist unzulässig;
- Signalüberwachung nach DIN VDE 0832;
- Nachweis der Normenkonformität bei der Einbeziehung der LED- Technik in das Sicherheitskonzept des LSA- Steuergeräteherstellers
- Überwachung auf Leuchtdichteabfall unter die Grenzen der DIN 67527 T1 und auf Teilausfall von LED-Gruppen, die zur Verstümmelung oder Verfälschung des Signalbildes führen;
- Geforderte Lebensdauer von mindestens 100.000 Betriebsstunden;
- Leistungsaufnahme bei 200mm < 9W, bei 300mm < 9W;
- Kleinausleger bis 1,0 m, Befestigungsmaterial sind in die Positionen mit einzurechnen und werden nicht gesondert vergütet.

2.11.2 Kontrastblenden

Peitschen und Hochsignale sind mit Kontrastblenden nach RiLSA (neueste Ausführung) und Verkehrszeichenplan auszurüsten. Die Grundfläche ist schwarz, der Rand weiß.

Sofern nichts anderes im Leistungsverzeichnis angeben, ist die Lieferung und die Montage bei den Signalgebern einzurechnen.

2.11.3 Akustischer Signalgeber für Sehbehinderte

Der Signalgeber soll Sehbehinderten durch ein akustisches Freigabesignal die Freigabe an einer Fußgängerfurt anzeigen. Der Signalgeber hat die Anforderungen der DIN 32981 zu erfüllen. Für das Auffinden des Anforderungstasters ist in diesem ein Orientierungston (Pilotton) vorzusehen.

- Automatische Anpassung der Lautstärke des Freigabesignals an den Umgebungslärm.
- Die Grundlautstärke der akustischen Signale muss durch eine Fernbedienung, oder / und einen einfachen Eingriff am Signalgeber oder am Steuergerät einstellbar sein.
- Betriebszeiten zur Einrichtung einer Nachtabstaltung müssen hinterlegbar sein.
- Der akustische Signalgeber für die Freigabe soll in einer Signalkammer integriert werden, sofern dies nicht möglich ist kann dieser separat montierbar sein.
- Der Orientierungston (Pilotton) ist in den Taster zu integrieren

Hinweis zum Montageort

Der akustische Signalgeber wird unterhalb der optischen Fußgänger-Signalgeber montiert. Die Montagehöhe des akustischen Signalgebers beträgt entsprechend DIN 32981 zwischen 2,10m und 2,50m. Wenn möglich, erfolgt dies bündig mit der Montagehöhe der unteren Kammer des Kfz-Hauptsignals. Abweichungen dieser Anordnung bedarf im Einzelfall der Zustimmung des AG.

2.12 Signalmaste allgemein mit Fundamentplatte

Die Maste sind einschließlich Mastplatte zu liefern. Die Fundamentrahmen werden vorab bauseits durch den AG gestellt. Der AN hat die Maste aufzustellen und mit Schwerlastdübeln auf den Fundamentrahmen zu befestigen. Der AN ist dafür verantwortlich, dass die Mastplatten und Fundamentrahmen zusammenpassen. Maste, Mastplatten und Fundamentrahmen müssen den geforderten statischen Nachweisen genügen. Der AN hat diese aktuell zu führen und vorzulegen. Die Auslegermaste müssen die dynamische und statische Last zweier 3-begriffiger Signalgeber (Durchmesser 300 mm, Niedervolttechnik oder LED-Technik) mit Kontrastblenden aus Eigengewicht aufnehmen können.

Hinsichtlich des anzunehmenden rechnerischen horizontalen Winddrucks w ist die Angaben im Regelwerk „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten“ (ZTV-ING) maßgebend. Hieraus ergibt sich für das Stadtgebiet Stuttgart (Windlastzone 1): $w=1,2 \text{ kN/m}^2$.

Im Gleisbereich werden innerhalb des Oberleitungsbereichs gemäß SSB-Zeichnung Nr. 1-4-2135 Kunststoffmaste aufgestellt. Die Durchmesser aller Maste müssen den statischen Erfordernissen genügen.

2.12.1 Normalmaste

- nahtlos gezogenes Stahlrohr S235JR; Mindesthöhe (lichte Höhe) 3,25 m
- innen und außen nach DIN 50976 feuerverzinkt, Schichtdicke mind. 85 μm ;
- abgesetzte Bauform mit Masttür (spritzwasserdicht) zu den Klemmleisten
- Schutzleiterbefestigungspunkt nach DIN / VDE 0100 Teil 540 am Ende der Aufsatzstücke, für M 8 Schraubverbindungen;
- keine Bohrungen durch die Mastwandungen nach dem Verzinken (ausgenommen Gewindebohrungen), Bohrungen gegen das Eindringen von Wasser schützen;
- alle Aufsatzstücke sind am oberen Ende mit einer übergreifenden Kunststoffkappe gegen das Eindringen von Wasser zu sichern;
- Zugänglichkeit durch die Revisionsöffnung ist sicherzustellen;
- Die Unterkante der Signalgeber einschließlich Kontrastblende muss mindestens 2,25 m über der Fahrbahn liegen (siehe Regelzeichnung R 03.30.04).
- Der Mast ist einschließlich Mastverteiler (siehe Pos. 2.14 Mastverteiler) mit geschlossenem Gehäuse, Mastkappe und aller erforderlichen Kleinteile zu liefern.

Bei Abweichungen erhält der AN rechtzeitig entsprechende Unterlagen.

2.12.2 Auslegermaste

- Lieferung getrennt in Grundmast und Ausleger. Ausladung entsprechend den Angaben in den VTU-Unterlagen.
- Auf Grund städtebaulicher Vorgaben ist die Bauform des Auslegermastes mit dem AG abzustimmen.

- Für die Erdungsmaßnahme im Oberleitungsbereich ist vom Mast bis zum nächsten Schacht / AK in Bahnachse ein Kabel NYY-O 1x50² zu verlegen. Kabelende im Schacht => 1,00 m lang. Dieses ist am Mast sichtbar anzuschließen. (Siehe Regelzeichnung R 03.30.04). Das Loch für die Kabel NYY-O 1x50² und die Gewindebohrung sind vor dem Verzinken auszuführen.
- nahtlos gezogenes Stahlrohr S235JR; Mindesthöhe (lichte Höhe) 4,50 m innen und außen nach DIN 50976 feuerverzinkt, Schichtdicke mind. 85 µm;
- abgesetzte Bauform mit Masttür (spritzwasserdicht) zu den Klemmleisten;
- Erdeintrittsöffnung verstärkt;
- Schutzleiterbefestigungspunkt nach DIN / VDE 0100 Teil 540 am Ende der Aufsatzstücke, für M 8 Schraubverbindungen;
- keine Bohrungen durch die Mastwandungen nach dem Verzinken (ausgenommen Gewindebohrungen), Bohrungen gegen das Eindringen von Wasser schützen;
- alle Aufsatzstücke sind am oberen Ende mit einer übergreifenden Kunststoffkappe gegen das Eindringen von Wasser zu sichern;
- Zugänglichkeit durch die Revisionsöffnung ist sicherzustellen;
- Die Unterkante der Signalgeber einschließlich Kontrastblende muss mindestens 4,70 m über der Fahrbahn liegen.
- Ausleger drehbar, um die Durchfahrt von Spezialtransporten zu gewährleisten;
- Der Mast ist einschließlich Mastverteiler (siehe Pos. 2.14) mit geschlossenem Gehäuse, Mastkappe und aller erforderlichen Kleinteile zu liefern.

Bei Abweichungen erhält der AN rechtzeitig entsprechende Unterlagen.

2.12.3 Kunststoffmaste konisch

Kunststoffmaste werden bei Z-Überwegen für die Anbringung von Springlichtern / Beleuchtung sowie bei erforderlicher Anbringung von Verkehrszeichen verwendet. Details siehe Zeichnungs-Nr. 227443a der Fa. Pfeleiderer und den Regelzeichnungen R 03.10.03 sowie R 03.10.05 und R 03.10.06. Nicht überdeckte Fußplatten sind mit Kunststoffabdeckhauben (Fa. Pfeleiderer oder gleichwertig) abzudecken.

- Konische Bauform mit Masttür (spritzwasserdicht) zu den Klemmleisten;
- Mindesthöhe 4,1 m;
- Ausführung nach Zeichnung-Nr. 227/324 der Fa. Pfeleiderer bzw. GFP/GFK;
- Geschleudertes glasfaserarmierter Mast, rund, konisch, glatt;
- Montage von Signalgebern, Taster etc. mit Gewindebuchsen M8 (Blind-/Nietmuttern aus Aluminium) gemäß statischen Anforderungen;
- Bohrungen gegen das Eindringen von Wasser schützen;
- Aufsatzstücke sind untersagt;
- Das obere Ende ist mit einer übergreifenden Kunststoffkappe gegen das Eindringen von Wasser zu sichern.

2.12.4 Kunststoffmaste zylindrisch

Kunststoffmaste Durchmesser 108 mm werden im Bereich der Signalisierung für die Anbringung von Signalen / Taster / Schlüsseltaster / Sonstiges verwendet. Nicht überdeckte Fußplatten sind mit Kunststoffabdeckhauben (Fa. Pfeleiderer oder gleichwertig) abzudecken.

- Zylindrische Bauform mit Masttür (spritzwasserdicht) zu den Klemmleisten;
- Geschleuderter glasfaserarmer Mast, rund, konisch, glatt;
- Mindesthöhe 3,2 m;
- Montage von Signalgebern, Taster etc. mit Gewindebuchsen M8 (Blind-Nietmuttern aus Aluminium) gemäß statischen Anforderungen;
- Bohrungen gegen das Eindringen von Wasser schützen;
- Aufsatzstücke sind untersagt;
- Das obere Ende ist mit einer übergreifenden Kunststoffkappe gegen das Eindringen von Wasser zu sichern;
- Zugänglichkeit durch die Revisionsöffnung ist sicherzustellen;
- Die Unterkante der Signalgeber einschließlich Kontrastblende muss mindestens 2,25 m über der Fahrbahn liegen;
- Der Mast ist einschließlich Mastverteiler (siehe Pos. 2.14 Mastverteiler) mit geschlossenem Gehäuse, Mastkappe und aller erforderlichen Kleinteile zu liefern.

Bei Abweichungen erhält der AN rechtzeitig entsprechende Unterlagen.

2.13 Signalmaste allgemein mit Erdstück

2.13.1 Normalmaste

Ausführung wie 2.12.1, jedoch mit Erdstück, Länge 0,8m mit Auflageplatte

2.13.2 Auslegermaste

Ausführung wie 2.12.2, jedoch mit Erdstück, Länge 1,0m mit Auflageplatte

2.14 Mastverteiler

Der Mastverteiler wird als spritzwasserdichtes Kabelverteilergehäuse im Mastunterteil aus Kunststoff (Schutzart mind. IP54 nach DIN 40050) ausgeführt. Alle zu Signalen führende Klemmen sind als Trennklemmen nach Isolationsgruppe C, 750 V, alle Leitungen einzeln klemmbar auszuführen.

Die Leitungsführung erfolgt nach DIN VDE 0832 sowie den zusätzlichen Erfordernissen des AG nach der Leistungsbeschreibung und den Anpassungen, die sich durch andere Positionen ergeben.

2.15 Mastfundamente / Fundamentrahmen

Die Fundamente werden im Rahmen des anlagentechnischen Tiefbaus durch andere Auftragnehmer des Auftraggebers hergestellt. Die Signalmaste werden mittels Schwerlastdübeln M16 auf 4- bzw. 8-Loch-Fundamentrahmen geschraubt.

Das Lochbild entspricht den Regelzeichnungen R03.34.03 / 04 / 05.

2.16 Verkabelung

Die Verkabelung des Knotenpunktes wird sternförmig vom Steuergerät (Zentrale Technik) mit mehradrigen Signalkabeln vom Typ NYJ-J 5 bis 30 x 1,5mm² ausgeführt. Bei Steuergeräten in dezentraler Technik können Hybridleitungen oder adressierbare Datenleitungen eingesetzt werden, so ist die Verkabelung vorab mit dem Auftraggeber abzustimmen.

- Die Verkabelung der Erfassungseinrichtungen erfolgt über Fernmeldekabel A-2YF(L)2Y xx2x0,8.

- Das LSA-Leerrohrsystem ist bereits durch den AG hergestellt worden.
- Beschriftung der bestehenden und eingebauten Verkabelung. Die Kabel sind in jedem Zugschacht mit wasserfesten Labels (Beschriftungsstreifen) zu kennzeichnen.
- Die Befestigung der Beschriftungsstreifen mit UV-beständigen Kabelbindern. Als Trägermaterial ist ein mindestens 10mm breiter Farbstreifen siehe Farbtabelle des TBA zu verwenden. Die Beschriftung ist in Präge-/oder Print-Technologie in Schwarz auf weißem Untergrund auszuführen. Die Beschriftung wird auf das farbige Trägermaterial aufgeklebt. Alternativ kann im Schwarzdruck auf das farbige Trägermaterial direkt aufgedruckt werden. In jedem Fall muss die Farbkodierung links und rechts der Beschriftung ausreichend erkennbar sein. Der Beschriftungsstreifen ist in ein transparentes Schutzprofil einzusetzen und mit den zur Befestigung vorgesehenen Kabelbindern am Kabel zu fixieren. (Siehe Anhang „Beschriftungsstreifen der Anlagenkabel“)
- Die Verlegung der Kabel erfolgt auf/in getrennten Rinnen/Pritschen oder Rohren.
- MSR- Signalkabel sowie Datenkabel sind gegenüber Leistungskabeln in ausreichendem Abstand zu verlegen, so dass eine gegenseitige Beeinflussung ausgeschlossen ist.
- Kabel sind geordnet zu verlegen. Auf Steigetrassen, in Schaltschränken und an Stellen, an denen die einwandfreie Lage der Kabel ohne Befestigung nicht möglich ist, sind die Kabel mit Kabelschellen zu befestigen. In Kabelziehschächten im Verlauf von Kabelziehröhrentrassen oder ähnlichem sind die Kabel an seitlichen C-Schienen mit Kabelschellen geordnet abzufangen und gegebenenfalls zu bündeln. Die lose verlegte Kabel am Boden des Ziehschachtes ist unzulässig.
- Die Endverlegung der Kabel an den Verbrauchern erfolgt teilweise in Schutzschläuchen. Diese müssen abgefangen werden, so dass dies mit Schellen zu erfolgen. Die Befestigung mit Kabelbindern ist unzulässig.

2.17 Vermessungsleistungen, Aufmaßverfahren

Für die Anfertigung des Aufmaßes gilt das "Handbuch für die Vergabe und Ausführung von Bauleistungen im Straßen- und Brückenbau" (HVA B-StB). Aufmaße sind ebenso wie Bautagesberichte täglich anzufertigen. Für die Abrechnung sind sie nur gültig, wenn sie vom Auftraggeber gegengezeichnet sind. Lieferscheine und Wiegekarten müssen als Original der Rechnung beigelegt werden. Besonders zu beachten ist, dass die Lieferscheine für den verwendeten Beton beiliegen. Sind zur Ausführung des Auftrages zusätzliche Leistungen erforderlich, ist vor deren Ausführung ein Nachtragsangebot beim Auftraggeber einzureichen.

Die Aufmaße sind dem Sachbearbeiter als E-Mail in PDF zukommen zu lassen. Die Antwort erfolgt ebenfalls als PDF.

2.18 Prüfungen, Bemusterung und Auditierung

2.18.1 Prüfung des Steuergerätes

Vor Auslieferung des Steuergerätes prüft im Auftrag des Auftraggebers ein Planungsbüro am Testplatz der Signalbaufirma stichprobenartig die richtige Reaktion des Steuergerätes auf verschiedene Anforderungs- und Verlängerungsfälle, wie sie nach der VTU vorgegeben sind.

Es muss ein Testplatz im Großraum Stuttgart (max. 30 km) vorhanden sein, an dem durch den Auftraggeber oder eines Beauftragten die Signalprogramme abgenommen werden können.

2.18.2 Bemusterung und Freigabe Kabelverteilerschranke und Steuergeräte

Der Auftraggeber behält sich das Recht vor eine Bemusterung und Freigabe der Kabelverteilerschranke bzw. Steuergeräten zu fordern.

Ein kompletter Kabelverteilerschrank bzw. Steuergeräten mit allen Einbauten ist dem Auftraggeber nach Freigabe der Ausführungsunterlagen als Muster vorzustellen. Mit der weiteren Herstellung und Werksmontage der Kabelverteilerschränke bzw. Steuergeräten kann erst nach erfolgter Bemusterung und Freigabe durch den Auftraggeber fortgefahren werden.

Eine gesonderte Vergütung für die Bemusterung und Freigabe wird nicht gewährt. Erforderliche Hilfsmittel, Geräte, u.a. zur Prüfung der Funktionsfähigkeit der Bauteile und das nötige Fachpersonal sind vom Auftragnehmer zu stellen und in die LV-Position der Kabelverteilerschränke bzw. Steuergeräten einzurechnen.

Lieferanschrift für den Kabelverteilerschrank bzw. Steuergeräten:

Landeshauptstadt Stuttgart
Tiefbauamt
Signallager Wangen
Zufahrt über Autohof
Gingener Straße 19
70327 Stuttgart

Warenannahme Mo – Do 08:00 Uhr bis 11:30 Uhr, 12:30 Uhr bis 15:00 Uhr Fr. 08:00 bis 12:00 Uhr.

Der Anlieferung ist 2 Tage vorher dem Auftraggeber schriftlich anzukündigen.

2.18.3 Audit für den Kritis-Nachweis

Der Auftraggeber hält sich das Recht vor im Zuge dieser Baumaßnahme den Auftragnehmer und dessen Subunternehmer zu auditieren. Der Umfang beläuft sich auf einem Audit beim Auftragnehmer. Indem zum Beispiel bei stichprobenartig die Entwicklung, Produktion und Qualitätskontrolle, sowie eventueller Abnahmetests, geprüft wird.

Die Prüfungsinhalte sind nicht abschließend und zunächst nur beispielhaft genannt.

2.19 Abnahme und Inbetriebnahme

Grundsätzlich gilt:

- Die LSA und die Dokumentation ist dem Auftraggeber termingerecht und vorgeprüft zur Abnahme fertig zu melden.
- Zur Abnahme sind vom Auftragnehmer die entsprechenden Prüfprotokolle der elektrischen Prüfungen nach DIN VDE 0832 Teil 100 mit den eingetragenen Messwerten zur Verfügung zu stellen. Dies betrifft vor allen Dingen die Messwertprotokolle zum Nachweis der einwandfreien Funktion der elektrischen Schutzmaßnahmen.
- Vor der Inbetriebnahme ist vom Auftragnehmer die Errichterbescheinigung nach BGV A3 für elektrische Anlagen dem Auftraggeber zu übergeben.

Weitere Bedingungen sind:

- Die Signalabläufe mit den Detektorzuständen müssen vor Ort aufgezeichnet werden können.

- Die verkehrstechnische Abnahme der Programme hat vorab am Testplatz zu erfolgen. Der Testplatz muss so ausgestattet sein, dass alle Programme einschließlich der verkehrsabhängigen Eingriffe ausgetestet und ausgedruckt werden können. Die Absetzung der Anforderungen und Modifikation muss im Abfragezeitpunkt möglich sein, ebenso müssen Anforderungsausschlüsse usw. überprüfbar sein.
- Das Steuergerät soll - soweit möglich - vor der Auslieferung im Prüfraum abgenommen werden.
- Die Schlussabnahme erfolgt gemeinsam zwischen AN und AG vor Ort bei abgedeckter Außenanlage. Die Abdeckungen der Signale sind sicher zu befestigen. Für die Abnahme sind vom AN alle erforderlichen Prüfmittel (Hilfsmittel zum Prüfen der Zwischenzeiten und Überwachungen, Isolationsmessgeräte, hochohmiges Vielfachmessinstrument) zur Verfügung zu stellen. Zum Schutz der Geräte gegen Schäden durch Witterungseinflüsse sind ausreichende Vorkehrungen ohne Beeinträchtigung der Abnahme zu treffen.
- Gleichzeitig sind alle Unterlagen zur Erstellung des Aufmaßes bereitzustellen.
- Steht der Einschalttermin fest, hat der AN die Anlage einschaltbereit zu machen (Probelauf, Einwinkeln, Abdecken der Signalgeber) und das Gelbblinken der Nebenrichtungen in Betrieb zu nehmen.
- Auf Anforderung hat der AN bei Inbetriebnahme der LSA anwesend zu sein.

3 Ausführungsunterlagen

3.1 Vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte Ausführungsunterlagen

Durch den Auftraggeber werden mit der Beauftragung neben den bereits der Ausschreibung beigefügten oder Baubeschreibung zugesagten Unterlagen keine zusätzlichen Unterlagen zur Verfügung gestellt.

3.2 Vom Auftragnehmer zu erstellende Ausführungsunterlagen

Sämtliche hier aufgeführte Ausführungsunterlagen sind zu erstellen und gehen in die Bestandsdokumentation über und sind entsprechen den Vorgabe von „4 Bestandsdokumentation“ zu erstellen.

Vor Ausführung der Leistungen sind dem Auftraggeber geeignete Ausführungsunterlagen auf Verlangen zur Prüfung und Freigabe übergeben. Die Ausführung darf dann erst nach Genehmigung der Unterlagen durch den Auftraggeber oder seinen Bevollmächtigten begonnen werden.

Die vom Auftraggeber vorgenommenen Prüfungen entbinden den Auftragnehmer nicht von seiner Gewährleistung und Haftung.

Zu den Ausführungsunterlagen gehören mindestens:

- Übersicht der Gesamtanlage, der Energieversorgung und der Datenverbindungen (Schemapläne)
- Aufbau-, Stromlauf- und Klemmenanschlusspläne für alle elektrischen und elektronischen Anlagenkomponenten
- Konstruktionszeichnung (Regelplan) des Steuergerätes und Kabelverteilerschrank mit Belegungsplan sämtlicher Bauteile

- Stücklisten für alle eingebauten Teile inkl. Angaben von Position, Kurzbezeichnung, Anzahl, Fabrikat, Typ, Bestellnummer und Kurzbeschreibung
- detaillierte Unterlagen zu allen Geräten inkl. Angaben der elektrischen Anschlussleistungen
- Kabelverlegepläne mit Trassenbelegungsplänen, typische Kabelquerschnitte
- Kabellisten aller zu verlegenden Kabel mit Kennzeichnung, Typ, Länge, Anfang- und Endposition und Funktion
- Geprüfte Statiken (Sofern als LV-Position gefordert)
- detaillierte Konstruktionsunterlagen (Sofern als LV-Position gefordert)

4 Bestandsdokumentation

Spätestens zwei Wochen vor Abnahme der Anlage sind die o.g. Ausführungsunterlagen in revidierter Form zu liefern.

Sämtliche Bestandsdokumentationsunterlagen sind in deutscher Sprache in gedruckter Form und digital (dxf-, dwg- und word-Format) sowie als verlinktes PDF-Dokument zu liefern. Sonstige Unterlagen sind in einem Datenformat nach Vorgaben des Auftraggebers zu erstellen.

Darüber hinaus sind alle durch den Auftragnehmer erstellten Unterlagen im editierbaren Format beizulegen, ausgenommen sind Protokolle, Prüfstatiken, Zertifikate, Bescheinigungen, Datenblätter und Handbücher von Standardbauteilen.

Auf allen Unterlagen, welche durch den Auftragnehmer erstellt werden, ist das Logo der Landeshauptstadt Stuttgart einzubinden. Das Logo wird digital vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Im Zusammenhang mit dem Projekt erstellte Ausführungs- und Planungsunterlagen gehen vollständig in das Eigentum des Auftraggebers, der Landeshauptstadt Stuttgart, Tiefbauamt über. Dies erstreckt sich insbesondere auch auf Unterlagen beauftragter Fachplaner, Subunternehmer des Auftragnehmers oder am Projekt beteiligter Dritter.

Werden im Zuge der Projektabwicklung oder bereits in der Angebotsphase Produktunterlagen von Auftragnehmern zur Verfügung gestellt, so können diese ohne jegliche rechtliche Einschränkung vom Auftraggeber uneingeschränkt verwendet werden, auch wenn sie nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der aktuell abgewickelten Beauftragung stehen.

Der Auftragnehmer versichert, auch im Namen seiner Nachunternehmer, dass sämtliche von ihm erstellte Planungs- oder Errichterdokumentation keiner Lizenz oder eingeschränkter Nutzungsvereinbarung unterliegt.

Davon abweichende Darstellungen, die Bestandteil der Unterlagen sind, werden als nichtig erklärt, selbst dann, wenn die Unterlagen mittels Lasten- und Pflichtenheftverfahren erstellt und ggf. vom Auftraggeber freigegeben wurden. Hinsichtlich der Dokumentennutzung gilt ausschließlich die bauvertragliche Regelung.

Zu erstellen sind:

- Errichtungsdokumentation gemäß Anlage (auf Anlagenzustand aktualisierte Projektierungsunterlagen und Beschreibungen, wie Messstellenliste, Verbraucherliste, Liste

- der Einstell- und Grenzwerte, Auslegungsdatenblätter sowie Prüfprotokolle aus der Montage und Inbetriebsetzung).
- Betriebsdokumentation (anlagen- und systembezogene Aufbau- und Funktionsbeschreibungen, Übersichtsschaltpläne, ggf. Funktionspläne sowie alle Ausführungsunterlagen (Stromlaufpläne) in revidierter Fassung).
 - o Ausführungsunterlagen
 - o Wartungsvorschriften
 - o Wartungs- und Störungsbeseitigungsheft (nur Steuerschrank)
 - o Verkehrstechnischen Unterlagen
 - Gerätedokumentation für alle eingesetzten Komponenten in deutscher Sprache, die mindestens folgende Informationen enthält:
 - o Hersteller und Herstellerbezeichnung, Versionierung von Hardware und Software, sowie die Releasenotes.
 - o vollständige Bestellbezeichnung
 - o Hauptdaten und Verwendungshinweise
 - o Herstellerunterlagen für Montage, Betrieb und Instandhaltung

Die Prüfung der bei der Inbetriebsetzung erstellten Protokolle ist in Form einer Liste zu dokumentieren.

Während der Montage und der Inbetriebsetzung ist ein Satz der Pläne auf der Anlage verfügbar zu halten. Änderungen, die sich in der Inbetriebsetzung ergeben, sind in diesem Zeichnungssatz als Roteintragung darzustellen. Dieses Inbetriebsetzungsexemplar verbleibt nach der Übergabe in der Anlage.

Die Errichtungs-, Geräte- und Betriebsdokumentation sind Format A4 zu erstellen. Die Gliederung der Dokumentation nach ist nach Vorgabe des Auftraggebers (Musterdokumentation) einzuhalten.

Hinsichtlich der Dokumentation, Signalkennzeichnung und Darstellung wird jeweils auf folgende einzusetzende Normung verwiesen:

- DIN EN 61082 Dokumente der Elektrotechnik
- IEC 61175 Kennzeichnung von Signalen
- IEC 60617 Symbole

Der Auftragnehmer hat die Papierfertigung der Betriebsdokumentation im Steuergerät und/oder Kabelverteilerschrank zu hinterlegen.

Sämtliche Aufwendungen sind in der entsprechenden LV-Position einzurechnen.

5 Wartung und Instandsetzung

Es ist vorgesehen, dass die Wartung und Instandsetzung nach der Abnahme der Signalanlagen durch den Beauftragten des Auftraggebers erfolgt. Dieses entbindet den Auftragnehmer nicht von der Gewährleistung und Haftung des Bauvertrages.

Der Auftragnehmer verpflichtet sich zur entsprechender Kooperation mit dem Beauftragten.

Die Beauftragte ist die Netze BW GmbH.