

Allgemeine technische Spezifikationen

ATS-07 Lichtsignalanlagen

Änderungsverzeichnis

Dok Name	Version	Datum	Verfasser	Bemerkung	Freigabe
607 101 ATS-07 LSA	2.0	30.07.19	SS/WiA	Neuausgabe	30.07.19/ai
607 101 ATS-07 LSA	2.01	21.11.19	SS/WiA	Bereinigung Überwachung Aussenanlage	21.11.19/ai
607 101 ATS-07 LSA	2.2	19.02.21	EPA	Kap 2.4 / 2.7 / 3.1.2 und 3.6.1 ergänzt	23.02.21/ai
607 101 ATS-07 LSA	3.2	14.01.22	EPA	3.1.1 Schrank in Kabine neu eingefügt 3.1.2 Überw. der Aussenanlage gelöscht folgende Unterkapitel angepasst: 2.5 / 2.5.2 / 2.5.3 / 2.5.4 / 2.5.5 / 2.5.7 / 2.6 / 2.7 3.1.3 / 3.6.1 4.5.2 Anhang 8.2	14.01.22/ai
607 101 ATS-07 LSA	4.0	17.01.22	EPA	Versionsänderung	17.01.22/ai
607 101 ATS-07 LSA	4.1	18.01.22	EPA	2.1.3 Kabeltypen angepasst 2.5.7 FG-Drücker angepasst 4.10.1 & 4.10.2 gem. neuer Norm Zusatzeinrichtungen für Sehbehinderte angepasst	18.01.22/ai
607 101 ATS-07 LSA	4.2	11.10.22	EPA	2.4 Signalgeber Anpassung RAL Farben	11.10.22/ai
607 101 ATS-07 LSA	4.3	11.01.23	EPA	3.1 Graffitschutz VK entfernt 1.2.4 Verweis auf Normalien Betonarbeiten	11.01.23/ai
607 101 ATS-07 LSA	4.4	30.01.23	EPA	Ergänzung 1.2.3 Kontakt für Anforderung aktuellste FESA-Dokumente	30.01.23/ai
607 101 ATS-07 LSA	4.5	29.03.23	EPA	3.6.6 Entfernen LED «Fl»	29.03.23/ai
607 101 ATS-07 LSA	4.6	08.03.24	EPA	3.1 Lampe mit Bewegungsmelder statt Schalter	08.03.24/ai
607 101 ATS-07 LSA	4.7	05.04.24	EPA	4.13.2 Ergänzung Logdateien Anzahl Einträge Optimierung Anhang 8.3	05.04.24/ai

Impressum

Projektnummer: -
Datei: 111022_4.7_ats07_Isa.doc
erstellt: 21.11.2019 / Stefan Stettler
geprüft: 21.11.2019 / WiA
genehmigt: 21.11.2019 / ai
Status: freigegeben
Version/Änderungsdatum: 4.7 / 05.04.2024
Dok.-Nr. vif: 090020

Projektverfasser: -
Dok.-Nr. Verfasser: -

Anzahl Seiten: 48
Druckdatum: 05.04.2024 15:57

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	6
1.1	Zweck und Anwendungsbereich	6
1.2	Normen, Vorschriften und Vorgaben	6
1.3	Abweichungen von den technischen Spezifikationen	7
2	Aussenanlage	8
2.1	Kabelanlage/Anschlüsse	8
2.2	Netzanschluss	10
2.3	Signalträger	11
2.4	Signalgeber	11
2.5	An- Abmeldemittel	13
2.6	Handsteuerung	16
2.7	Funkuhr	16
2.8	Dämmerungsfühler	16
3	Steuergerät	17
3.1	Disposition Steuergeräteverteilkabine (VK Outdoor)	17
3.2	Schnittstellen	19
3.3	Steuergerät Eingänge	19
3.4	Steuergerät Ausgänge Signalgeber	20
3.5	Steuergerät Ein- /Ausgänge Fussgänger-Armaturen	20
3.6	Synoptisches Tableau	21
4	Steuerung	25
4.1	Steuerverfahren	25
4.2	Grundversorgung	25
4.3	Überwachung Steuerung	25
4.4	Lampenüberwachung	26
4.5	Detektorüberwachung	26
4.6	Betriebsarten	28
4.7	Schaltuhr	29
4.8	Teilknoten	30
4.9	ÖV-Signalgruppen	30
4.10	Fussgänger	31
4.11	Konfliktpunktregelung mit Warnblinker	33
4.12	Richtungsabhängige Detektoren	34
4.13	Aufzeichnungen und Archive	34
4.14	Bedien- und Service-Programme	37
5	Übergeordnete Systeme	38
5.1	LWL Infrastruktur für die LSA Anbindung	38
5.2	Mobile Router für die LSA Anbindung	38
5.3	Vorbereiten der LSA Integration	39
5.4	Integration der LSA Steuerung	39
5.5	Übersicht Zentralen	40
5.6	Datensicherung über Zentrale	41
5.7	Zentrale Versorgung	41
5.8	Zeitserver NTP Dienst	41
6	Arbeitsabläufe	42
6.1	Bauarbeiten	42
6.2	Werkprüfung	42
6.3	Inbetriebnahme	42

6.4	Probetrieb und Abnahme	42
6.5	Garantie und Schlussprüfung.....	42
7	Dokumentation.....	44
8	Anhang	45
8.1	Beispiel .STA Format	45
8.2	Detektorschleifen	47
8.3	Schleife in Bushaltestelle	48

1 Allgemeines

1.1 Zweck und Anwendungsbereich

Die vorliegende Spezifikation enthält die grundlegenden technischen Anforderungen an die im Kanton Luzern eingesetzten Lichtsignalanlagen.

1.2 Normen, Vorschriften und Vorgaben

1.2.1 Normen

Für die Herstellung und Montage gelten folgende allgemeinen Normen und Vorschriften:

SN 640 832	LSA Kopfnorm
VSS 40 833	LSA Nutzen
VSS 40 834	LSA Phasentrennung
SN 640 836	LSA Gestaltung Signalgeber
VSS 40 836-1	LSA Zusatzeinrichtungen für Sehbehinderte
VSS 40 837	LSA Übergangszeiten und Mindestzeiten
SN 640 838	LSA Zwischenzeiten
VSS 40 842-1-NA	LSA Inbetriebnahme und Betrieb
SN 640 844-1-NA	Anlagen zur Verkehrssteuerung Warn- und Sicherheitsleuchten
SN 640 844-2	Anlagen zur Verkehrssteuerung Signalleuchten
SN EN12675	Steuergeräte für Lichtsignalanlagen Funktionale Sicherheitsanforderungen
SN EN 50556	Strassenverkehrs-Signalanlagen
SN 640 885c	Signalisation von Baustellen auf Autobahnen und Autostrassen
SN 640 886	Temporäre Signalisation auf Haupt- und Nebenstrassen
NIN 2015	Niederspannungs-Installationsnorm
NIV 734.27	Niederspannungs-Installationsverordnung

Abweichungen dieser Normen werden in den ATS Spezifikationen aufgeführt.

1.2.2 Übersicht ATS

Für die Herstellung, Lieferung und Montage gelten folgende Spezifikationen der Dienststelle Verkehr und Infrastruktur, BSA des Kantons Luzern:

ATS-01	Vorschriften, Normen, Weisungen
ATS-02	Kabel, Anschlusstechnik, Abzweigdosen
ATS-03	EMV Erdung, Blitzschutz
ATS-04	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen
ATS-05	Lichtwellenleiter-Material
ATS-07	Lichtsignalanlagen (dieses Dokument)
ATS-10	Anlagedokumentation
ATS-11	Übergeordnete Systeme
ATS-12	Abgrenzungen der Verkabelungen
ATS-13	Stahlkonstruktionen
ATS-14	Reflexmatrix
ATS-17	Materialien, Werkstoffe
ATS-18	Leistungsmodell Planerleistungen
ATS-19	Anlagen-Kennzeichnungs-System AKS
ATS-20	Strassenbeleuchtung

Im Übrigen gelten die besonderen Bestimmungen, die zum jeweiligen Projekt abgegeben werden.

1.2.3 Dokumente zum Steuerverfahren FESA Logik

Für die LSA kommt das Steuerverfahren FESA zum Einsatz.
Infos dazu auf www.fesa.ch

Die aktuellsten FESA Dokumente sind bei der FESA Logik GmbH anzufordern.
Anfrage direkt an: info@fesa.ch

Eine Übersicht verfügbarer Dokumente:
FESA Funktionsbeschreibung, Signalgruppennummerierung, Schrittypen, Umlaufstopp, Logdateien- und Signalplanaufzeichnungen, Offene Zentralenschnittstelle OZS3.x, OZS Signalbeschreibung, Mustersignalliste OZS3.x

1.2.4 Normalien zu Fundamenten und Anschlussrohren

Die Normalien sind unter >> vif.lu.ch/down_load/fachordner/fachordner_strassen/ausstattungen zu finden

1.3 Abweichungen von den technischen Spezifikationen

Allfällige Abweichungen von den technischen Spezifikationen sind in jedem Fall mit der Dienststelle Verkehr und Infrastruktur, Abteilung Strasseninspektorat, Bereich Infrastruktur BSA (vif Abt. Strasseninsp.) abzusprechen.

2 Aussenanlage

2.1 Kabelanlage/Anschlüsse

Die Kabelanlage umfasst das Liefern und Einziehen von Verbindungskabeln zu den Apparaten in die bauseits erstellte Rohr- und Schachtanlage.

2.1.1 Kabellisten

Die mit den Projektunterlagen abgegebenen Kabellisten sind verbindlich. Allfällige Änderungen dürfen nur in Rücksprache mit dem Projektverfasser vorgenommen werden.

2.1.2 Ummantelung

Sämtliche Verbindungs- und Steuerkabel (Ausnahme LWL-Kabel) die in den Rohr- und Schachtanlagen eingezogen werden sind mit grüner Ummantelung zu liefern.

2.1.3 Kabeltypen

In den Rohr- und Schachtanlagen sind halogenfreie Kabel mit leichter Schutzarmierung (CL) einzusetzen. Es sind folgende Kabeltypen einzusetzen:

- Steuergerät-Signalmast	TT-CLT	1.5 mm ² (LPE)
- Steuergerät-Detektorschleifen	G51-CLT	n x 2 x 0.8 mm
- Steuergerät-Fussgängerdrücker	G51-CLT	6 x 2 x 0.6 mm
- Steuerkabel (Koordination etc.)	G51-CLT	n x 2 x 0.8 mm oder
	U72-CLT	n x 4 x 0.8 mm oder
		LWL-Verbindung nach ATS-05
- Steuergerät-Bedienungskasten	G51-CLT	n x 2 x 0.6 mm

Für den Anschluss der Signalgeber, Funkuhr und Dämmerungsfühler ab den Klemmen in den Signalmasten sind folgende Kabel einzusetzen:

- Signalgeber	TT(FEO)	n x 1.5 mm ²
- Funkuhr/ Dämmerungsfühler	U72	2 x 4 oder
	G51	4 x 2
		(Witterungs- und UV Beständig)

2.1.4 Spezialkabel

Sind aus technischen Gründen Spezialkabel notwendig, so hat der Offertsteller den entsprechenden Kabeltyp mit dem Einheitspreis gemäss Leistungsverzeichnis anzugeben.

2.1.5 Beschriftung

Die Kabel sind jeweils an den Enden, gemäss Projektunterlagen, dauerhaft (wasserfest) mit Kunststoffschildern zu beschriften. Die Beschriftungen müssen so angeordnet werden, dass sie jederzeit und ohne zusätzliche Handgriffe sichtbar sind.

Jede Klemme ist zu bezeichnen. Die Bezeichnung muss mit dem abgegebenen Schema übereinstimmen.

2.1.6 Verbindungen

Die Schleifenanschlüsse sind zu verlöten und mit einem Schrumpfschlauch mit Schmelzkleber zu isolieren.

Verbindungen von Kabel G51 oder U72 können mit Gel-gefüllten Schnellverbindern (Scotchlok) ausgeführt werden.

Im Steuergerät sind alle abgehenden Kabel auf Federkraft-Trennklemmen oder Trennstrips aufzuschalten.

Die verwendeten Adern sind mit einem Überspannungsschutz zu versehen.

2.1.7 Dosen

Die Verbindungen der Detektorschleifen mit den Verbindungskabeln zum Steuergerät sind in wasserdichten Dosen mit transparentem Deckel unterzubringen.

Die Dosen sind an der Schachtwand (im oberen Drittel) mit einer Befestigungsschraube oder einem Haken aus Chromstahl zu befestigen.

2.1.8 Durchführungen

Bei sämtlichen Durchführungen durch Stahlteile sind die Kabel mit Tüllen gegen Beschädigungen zu schützen. Zusätzlich ist eine 'Wasserschlaufe' vorzusehen.

2.1.9 Erdungskonzept

Für den Netzanschluss muss ein Erder erstellt werden. Nach Möglichkeit soll ein Banderder verlegt werden (bauseits). Wenn sonst keine baulichen Massnahmen getätigt werden, kann im Ausnahmefall auch ein Tiefenerder verlegt werden, wobei der Erderwiderstand max. 10 Ohm betragen darf.

Für die Verbindung der Signalmasten mit dem Steuergerät ist ein Erdungskonzept zu erstellen. Im Normalfall ist eine Baumstruktur zu wählen, als Stammkabel ist ein T-Seil 50 mm² gelbgrün und als Verbindung zu den einzelnen Masten ein T-Seil 25 mm² gelbgrün zu verlegen.

Beim Steuergerät ist eine Erdungsschiene mit Beschriftung zu montieren, an der die einzelnen Leiter separat aufgeschaltet werden können:

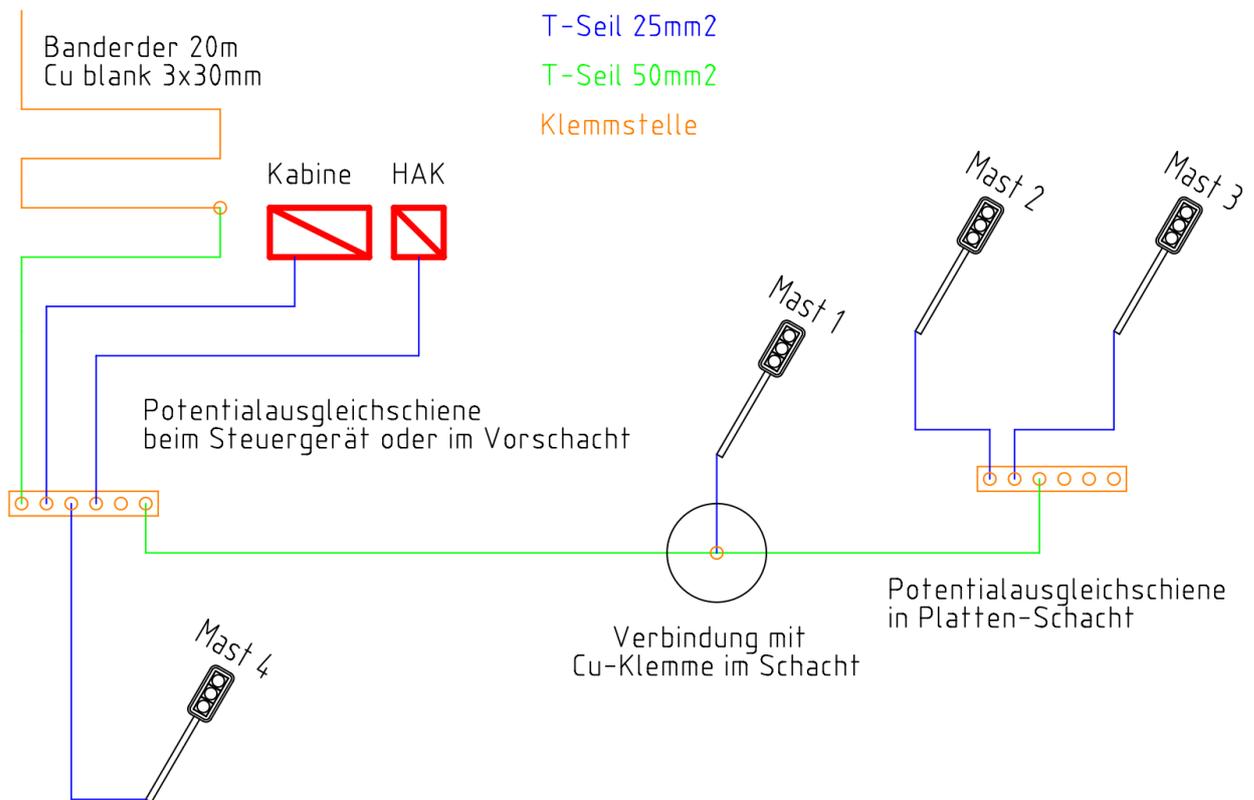


Abbildung 1: Erdungskonzept (Quelle: MR AG)

2.2 Netzanschluss

Der Herkunftsort der Einspeisung wird im jeweiligen Projekt definiert.

Installationen vom Netzanschluss bis zum Steuergerät oder an 230V-Aussenanlagen sind durch ein konzessioniertes Installationsunternehmen auszuführen und mit einer Installationsanzeige dem Netzbetreiber anzumelden. Wenn notwendig ist eine Hausanschluss-Bestellung einzureichen.

2.3 Signalträger

Die allgemeinen technischen Spezifikationen der Signalträger sind in einem separaten Dokument ATS-13, Stahlkonstruktionen, festgelegt.

2.3.1 Farbe

Die Farbe der Signalträger ist im Grundsatz in der ATS-13 geregelt, kann jedoch projektspezifisch festgelegt werden.

2.3.2 Normalmasten

Die Normalmasten sind aus Stahlrohr \varnothing 114 mm herzustellen, Wandstärke mindestens 3.6 mm. Bei spezieller Belastung ist Stahlrohr \varnothing 114 mm mit grösserer Wandstärke zu verwenden. Die Länge ist so festzulegen, dass die lichte Höhe zwischen Oberkant Gehweg und Unterkant Frontplatte 2.35 m beträgt. Bei Auslegern über dem Gehweg beträgt diese Höhe mindestens 2.50 m. Für die seitlichen Abstände gilt die Norm SN 640 836.

2.3.3 Beleuchtungsmasten

Die Ausprägung der Beleuchtungsmasten wird gemäss Projekt definiert.

Die Beleuchtungsmasten sind in der Regel konisch und erreichen eine Lichtpunkthöhe von 10.0 m. Für die lichte Höhe und Breite gelten die gleichen Werte wie bei den Normalmasten. Es sind immer zwei Sicherungstürchen vorzusehen (LSA/BEL). Die Klemmenstege müssen gegen Tropfwasser geschützt werden. Eine Kabelzugentlastung ist einzubauen.

2.3.4 Winkelmasten und Signalportale

Die Ausprägung der Winkelmasten und Signalportale wird gemäss Projekt definiert.

Die Höhe der Winkelmasten und Portale richtet sich nach der lichten Höhe der Kontrastblenden. Diese beträgt ab OK Fahrbahn, bzw. OK Insel bis UK Kontrastplatte 5.20 m. Es sind immer zwei Sicherungstürchen vorzusehen (LSA/BEL).

Die Anschlussklemmen sind in Klemmdosen (Modalkasten) an den Stützen angebracht. Falls keine Klemmdosen vorgesehen sind, müssen die Klemmenstege gegen Tropfwasser geschützt werden. Eine Kabelzugentlastung ist einzubauen.

2.3.5 Ausleger

Die Ausprägung der Ausleger wird gemäss Projekt definiert.

In der Regel kommen Ausleger zum Einsatz die mit einer Teleskopfunktion ausgestattet sind und in der Ausladung +/- 0.50 m angepasst werden können.

2.4 Signalgeber

Ausführung gemäss Norm SN 640 836 und SN EN 12368.

Alle Signalgeber werden mit Leuchtdiodeneinsätzen (LED) in 40 Volt Technik ausgestattet.

Das Gehäuse des Signalgebers ist eine stabile Blech- oder Kunststoffkonstruktion mit möglichst geringem Gewicht. Die Kammern des Signalgebers lassen sich einzeln oder gemeinsam nach vorne öffnen. Die Bandung ist links oder rechts, bei horizontaler Montage oben, der Öffnungswinkel beträgt mindestens 90°. An der Fronttüre über den Leuchtfeldern sind Abschirmblenden befestigt, die auf einfache Art montier- und demontierbar sind.

Das Gehäuse ist aus einer hochwertigen wetterfesten Pulverbeschichtung zu liefern. Die Front ist schwarz (RAL 9005) und die Rückseite ist Kieselgrau (RAL 7032) oder nach Rücksprache mit dem Bauherr Schwarz (RAL 9005)

Folgende Bauformen kommen zum Einsatz:

2.4.1 Signalgeber Leuchtfelddurchmesser 300 mm

Diese Signalgeber können horizontal (Normal) oder vertikal (Seilabspannung), über der Fahrbahn, angeordnet werden.

- 3-Kammer-Signalgeber für Fahrzeuge \varnothing 300 mm
Linsen rot, gelb, grün mit oder ohne Symbole (Formzeichen)
- 1-Kammer-Signalgeber für Fahrzeuge \varnothing 300 mm (Warnblinker)
Linse gelb mit oder ohne Symbol (Formzeichen)

2.4.2 Signalgeber Leuchtfelddurchmesser 100/200 mm

Diese Signalgeber sind vertikal, seitlich zur Fahrbahn, angeordnet.

- 3-Kammer-Signalgeber für Fahrzeuge oder Fussgänger \varnothing 100/200 mm
Linsen rot, gelb, grün mit oder ohne Symbole (Formzeichen)
- 1-Kammer-Signalgeber für Fahrzeuge \varnothing 100/200 mm (Warnblinker)
Linse gelb mit oder ohne Symbol (Formzeichen)

2.4.3 Signalgeber ÖV-Fahrzeuge (Bus)

Diese Signalgeber sind seitlich zur Fahrbahn angeordnet.

Für den öffentlichen Verkehr werden Spezial-Signalgeber \varnothing 200 mm mit 4 weissen Signallampen eingesetzt.



2.4.4 Spezial-Signalgeber ÖV-Quittierung

Die Busquittierungslampe wird oberhalb des seitlichen Signalgebers für Fahrzeuge angeordnet.

Für die Anzeige einer erfolgten ÖV-Anmeldung (Bus-Anmeldung) werden separate Signallampen-Armaturen mit weisser Signallampe in LED-Ausführung eingesetzt.

10 Sekunden vor der Zwangsabmeldung beginnt die Busquittierungslampe zu blinken.

2.4.5 Kontrastblenden

Die Kontrastblenden gibt es ohne Zusatztafel oder mit Zusatztafel (mit schwarzen Symbolen auf weissem Grund).

Warnblinker und Signalgeber für die Fussgänger, Radfahrer und den öffentlichen Verkehr werden standardmässig ohne Kontrastblenden ausgeführt.

2.5 An- Abmeldemittel

2.5.1 Wahl der Detektionsart (Induktions- oder Videolösung)

Falls nötig, können auch Video- oder Wärmebilddetektionen eingesetzt werden – nach Absprache mit der Bauherrschaft.

Auf Brücken und anderen Kunstbauten ist auf Video- Wärmebilddetektion zu setzen aufgrund der negativen Auswirkungen des Gussasphalts auf Induktionsschleifen.

Notfall- Bus- und Rotfahrerdetektoren sind jedoch immer mit Induktionsschleifen zu realisieren.

2.5.2 Fahrzeug-Detektoren (MIV, Fahrrad)

Es sind Induktionsschleifen-Detektoren nach dem Prinzip der elektromagnetischen Feldänderung einzusetzen. Die Detektorauswertung (Elektronische Schaltung) ist im Steuergerät einzubauen. Es sind 4-Kanal Detektoren-Auswerter in Einschubtechnik einzusetzen. Grundlegende Einstellungen können mit dem Notebook-PC erfolgen. Ob der Detektor bei Eigendefekt oder defekter Schleife auf Daueranmeldung schaltet oder nicht, muss wählbar sein (siehe [3.3.1]).

Jede Schleife hat im Steuergerät eine Anmeldung zu generieren, damit im Fall eines einzelnen Schleifenausfalls die anderen Schleifen den Betrieb der betroffenen Fahrspur aufrecht erhalten können.

Für Fahrräder ist gemeinsam mit der Bauherrschaft zu prüfen, ob eine Kombilösung aus Induktionsschleife und Video- Wärmebilddetektion umgesetzt werden soll, damit auch Carbonvelos von der Lichtsignalanlage erfasst werden.

2.5.3 ÖV-Detektoren (Bus)

Die Bus-Signalempfänger (System SESAM-Dialog) müssen vom Steuergeräte-Hersteller geliefert werden. Die Detektorauswertung/-decodierung (Elektronische Schaltung) ist im Steuergerät einzubauen. Es sind ausschliesslich selektive Auswertungen nach Priorität und/oder Linie einzusetzen. (keine AZS Decoder)

2.5.4 Notfall-Detektoren (Polizei- und Notfallfahrzeuge)

Die NF-Signalempfänger (System SESAM-Dialog) müssen vom Steuergeräte-Hersteller geliefert werden. Die Detektorauswertung/-decodierung (Elektronische Schaltung) ist im Steuergerät einzubauen. Sämtliche Anlagen (einfache Fussgängerquerungen sind die Ausnahme) werden auf allen MIV- und Busspuren mit Notfall-Detektoren, Schleifen für das An- und Abmelden, ausgerüstet.

2.5.5 Detektorschleifen

Die Einbaulage der Detektorschleifen (Grösse, Standort, Frästiefe) wird im Normalfall mit der Bauleitung und der Dienststelle vif Abt. Strasseninsp. vor Ort festgelegt. Eine Übersicht der Schleifen-Anordnung findet man im Anhang 8.2.

Die Nuten für die Drahtschleifen und Zuleitungen sind im normalen Strassenbelag 7 – 8 cm tief (Binderschicht mit Deckbelag) zu fräsen (bei Neubau in die Binderschicht 3 – 4 cm). Andere Frästiefen sind nur zulässig nach Absprache mit der Bauleitung.

Beim Fräsen von Detektorschleifen und Zuleitungsschlitzten auf Brücken und anderen Kunstbauten ist vorgängig abzuklären, wie tief gefräst werden darf, ohne vorhandene Isolationen oder Einlagen zu beschädigen. (beachte 2.5.1 Videodetektion)

Für die Zuleitung und die Detektorschleife ist hitzebeständige T-Litze (Radox 155S) 2 x 1.5 mm² zu verwenden. Die Zuleitungen zu den Schleifen sind zu verdrillen mit mindestens 10 Schlägen pro Meter.

Um eine Verletzung der Isolation zu verhindern, dürfen die Schleifendrähte nicht um scharfe Kanten verlegt werden.

Der Detektorschleifen-Installateur ist verpflichtet, Abmessungen, Anzahl Windungen und Standorte der Detektorschleifen in Absprache mit der Bauherrenvertretung und Lieferanten des Steuergerätes bzw. der Detektorverstärker vor Ort festzulegen.

Für folgende Standard-Detektorschleifen ist die Anzahl Windungen vordefiniert, sofern keine anderen Angaben gemäss obiger Definition gemacht werden:

- Rotlichtdetektor 4 Windungen
- Fahrraddetektor 4 Windungen oder mehr (je nach Länge)
- Anmelde-/Überfahrdetektor 3 Windungen
- Verlängerungs-/Präsenzdetektor 2 Windungen
- Staudetektor 4 Windungen
- Bus/NF (SESAM-Dialog) 4 Windungen, ab 10m² in Form einer Acht

Die Windungszahlen können örtlich bedingt und je nach Fabrikat und Typ der Detektoren-Auswerter/Decoder variieren.

Vor dem Vergiessen sind die Drähte in der Nut mit einer Isolationsschnur abzudecken. Das Vergiessen der Nut hat mit heisser Vergussmasse auf Bitumenbasis ebenerdig zu erfolgen.

Die Daten aller Schleifen sind in einem Messprotokoll festzuhalten; folgende Werte müssen darin enthalten sein:

- Abmessungen der Schlaufe m (Meter)
- Anzahl Windungen Wdg (Zahl)
- Widerstand der Schlaufe Ω (Ohm)
- Widerstand gegen Erde Ω (Ohm)
- Induktivität μH (Mikro-Henry)

Dimensionen und Lage der eingelegten Schleifen findet man im Anhang 8.2 anhand eines Musterplans.

neu gebaute Schleifendetektoren müssen georeferenziert aufgenommen und dokumentiert werden. bei Neufräsungen als Folge von Belagsreparaturen kann nach Absprache mit dem Auftraggeber darauf verzichtet werden.

2.5.6 Detektorschleifen eingelegt in Betonplatten

Im Bereich von Bushaltestellen müssen die An- und Abmeldeschleifen für den Bus in Beton eingelegt werden. Dimensionen und Lage der eingelegten Schleife gemäss Muster im Anhang 8.3.

Die Schleifen müssen georeferenziert aufgenommen und dokumentiert werden.

2.5.7 Fussgänger-Drücker

Es sind Armaturen vom Typ ERGO 2000 gelb ab V2.0 mit Grundplatte zu verwenden.

Der Sensortaster 50 mm basiert auf einer adaptiven Sensorik und reagiert bereits auf leichtes Antippen mit Handschuhen. Eine integrierte Rückmeldelampe (iRML), in Form eines Ringes um den Sensor, leuchtet bei Betätigung des Tasters und bei einer Anmeldequittierung, welche vom Steuergerät zurückgemeldet wird.

Der Sensortaster beinhaltet sicher folgende 5 Funktionen:

- Anmeldung via normalem Sensortaster
- Anmeldung via Blindentaster (unten am Gehäuse angebracht)
- Anmeldequittierung => optisch rot (LED Ring um den Sensor)
- Freigabe- und Orientierungssignal => akustisch (Summer), Lautstärke an FG-Armatur regulierbar
- Freigabesignal => taktil (Vibratorplatte mit entsprechendem Richtungspfeil gemäss VSS Norm 40 836-1 Ausgabe 2020-10 oder neuer)

Der Sensortaster kann optional mit folgender Funktion ausgerüstet werden:

- Berührungslose Anmeldung mittels Radarsensor

Die Fussgängerarmaturen sind mit Befestigungsmaterial und Stecker zu liefern.

Es ist gemeinsam mit der Bauherrschaft zu prüfen, ob eine Grünverlängerung mittels Videodetektion realisiert werden soll. Dies macht insbesondere in der Nähe von Schulen oder anderen sozialen Einrichtungen Sinn.

2.6 Handsteuerung

Die Handsteuerung dient zur Bedienung der Anlage durch die Polizei oder andere externe Personen. Sie befindet sich in einem separaten Kasten für Flach- oder Rundmontage im Bereich der Kreuzung. Der Signalmast, an dem die Handsteuerung angebracht ist, wird gelb markiert (gelbe Haube, gelber Ring). Wenn das Steuergerät nicht in einer Steuerkabine untergebracht ist, kann sich die Handsteuerung auch hinter einem Ausschnitt der Steuergeräte-Türe oder hinter einer separaten Türe im Steuergerät befinden.

Für die Lichtsignalanlagen besteht ein Schliessplan. Die entsprechenden Schliesszylinder werden den Firmen zur Verfügung gestellt, wenn in den Ausschreibungsunterlagen nichts anderes vermerkt ist. Der Schliesszylinder ist nach aussen mit einer arretierbaren Abdeckung (Metall, rostfrei) zu versehen.

Farbe des ext. Handsteuerkastens: Chromstahlausführung V4A

Der Anschluss der externen Handsteuerung hat auf Trennstrips oder Federkraft-Trennklemmen zu erfolgen.

Folgende Bedien- und Anzeigeelemente müssen vorhanden sein:

Betriebsartenschalter: Dauerbetrieb, Automat, Blinken
Die Stellung ‚Automat‘ (= Normalbetrieb) muss in der Mitte sein.

Störungsanzeigen Störung oder Lampenausfall

Signalbilder können mit der Handsteuerung nicht geschaltet werden.
Störungen können mit der Handsteuerung nicht quittiert werden.

Projektspezifisch kann die Dienststelle vif Abt. Strasseninsp. eine vereinfachte Handsteuerung mit nur einem Schlüsselschalter Automat/Blinken verlangen.

2.7 Funkuhr

Sofern eine Funkuhr (Empfang DCF 77 Signal oder GPS, GPS nach Möglichkeit zu bevorzugen) eingesetzt wird (siehe [4.7]) ist für den Signalempfang und einwandfreie Funktion der Standort für die Installation der Antenne vom Hersteller der Steuerung vor Montagebeginn vor Ort fest zu legen. Der Funkuhrstandort wird so nah wie möglich am Steuergerät oder der Steuerkabine gewählt und so, dass der Zugang mit einer Leiter möglich ist. Bei defekter Funkuhr/Antenne muss das Steuergerät den Ausfall feststellen, eine Störungsmeldung absetzen und mit der internen Uhr den normalen Betrieb aufrechterhalten. Für die Verbindung von Funkuhr und Steuergerät ist ein UV- und witterungsbeständiges Kabel zu verwenden.

2.8 Dämmerungsfühler

Sofern von der Zentrale kein Signal geliefert wird (siehe [5.5] Ganznachtschaltung), muss ein Dämmerungsfühler eingesetzt werden. Der Hersteller der Steuerung legt den Standort fest für die Installation des Dämmerungsfühlers vor Ort bei Montagebeginn.

3 Steuergerät

Die Funktionstüchtigkeit der gesamten Anlage muss bei einer Umgebungstemperatur von -25°C bis +60°C gewährleistet sein. Es müssen Bauelemente verwendet werden, deren Betriebs- und Grenzdaten vom Hersteller im Datenblatt festgelegt sind. Als Halbleiter (Dioden, Transistoren, integrierte Schaltungen etc.) dürfen nur so genannte Industrietypen verwendet werden. Bei Kondensatoren sind nur Typen für erhöhte Anforderungen und für mindestens Feuchtklasse F zulässig.

3.1 Disposition Steuergeräteverteilkabine (VK Outdoor)

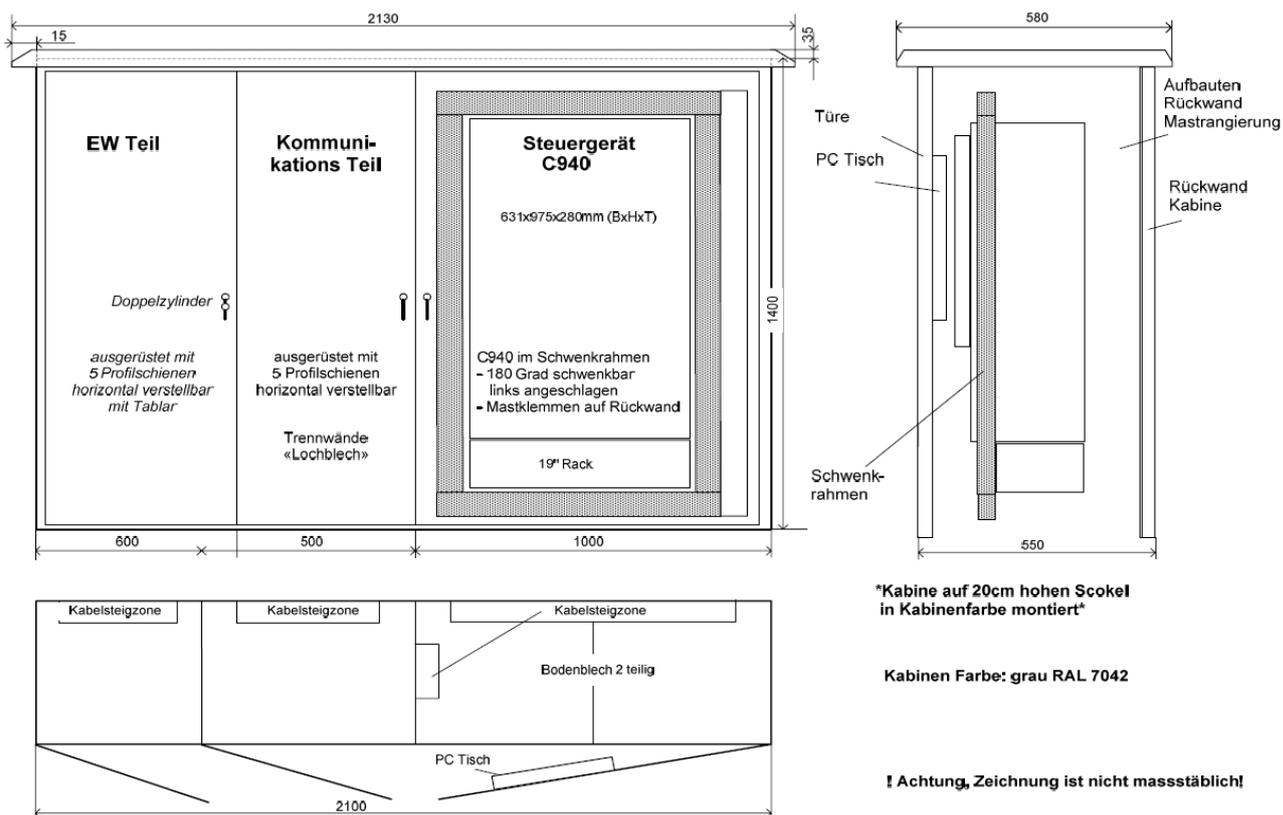


Abbildung 2: Disposition Steuergerätekabine (Quelle: Siemens)

Doppelwandige 19" Aluminium-Kabine für Montage auf Befestigungskonsole (in Kabine) oder Betonfundament oder Rohrständer (im Freien). Die Steuergeräte-Kabine darf nur mit rostfreien Elementen ausgestattet sein. Befestigungsschrauben, Scharnierbolzen etc. müssen aus Chromstahl (V4A) hergestellt sein.

Allfällige Fundamentpläne für Betonsockel sind dem Auftraggeber abzugeben.

Farbe: RAL 7042 (Grau). Die Kabine muss Schutzklasse IP 54 aufweisen.

Die Fronttüren müssen in geöffnetem Zustand arretiert werden können, Öffnungswinkel mindestens 160°. Die Scharnierzapfen der Türen müssen aus rostfreiem Stahl bestehen.

An der Fronttüren-Innenseite muss ein Klapptisch zur Ablage eines Notebook-PC vorhanden sein. Bei Verteilkabinen ist eine Schrankbeleuchtung mit Bewegungsmelder oder Türkontakt einzubauen.

Sämtliche Komponenten der Steuerung müssen für Revisions- und Unterhaltsarbeiten leicht zugänglich sein. Die Steuerung ist deshalb schwenkbar (160°) einzubauen, oder der Zugang muss mit anderen einfachen mechanischen Massnahmen möglich sein.

Für die Lichtsignalanlagen besteht ein Schliessplan. Die entsprechenden Schliesszylinder werden den Firmen zur Verfügung gestellt, wenn in den Ausschreibungsunterlagen nichts anderes vermerkt ist. Der Schliesszylinder ist nach aussen mit einer arretierbaren Abdeckung zu versehen. Der Gehäuseteil mit der Netzeinspeisung (EW-Teil) wird mit einer Doppelschliessung realisiert.

Die Disposition eines Steuergeräteschrank wird den Gegebenheiten angepasst und ist im Leistungsverzeichnis vorgegeben.

3.1.1 Steuergeräteschrank in begehbaren Kabinen

In begehbaren Kabinen muss für das Steuergerät ein Schrank gemäss den Kriterien in der ATS-04 «Niederspannungsschaltgerätekombinationen» verwendet werden.

3.1.2 EW Teil

Eingangssicherung

Der Eingangssicherungsautomat mit trennbarem Neutralleiter muss in geschlossener Ausführung (allenfalls mit Abdeckung) eingebaut sein.

Hauptschalter

Mit dem Hauptschalter wird die gesamte Steuerung inkl. Signalgeber ausgeschaltet. Der Eingangssicherungsautomat kann als Hauptschalter dienen, wenn er entsprechend konstruiert ist.

Stör- und Überspannungsschutz

Die Netzeinspeisung ist mit einem Überspannungsschutz und einem Störschutzfilter auszurüsten.

Steckdose

Für den Anschluss von Mess- und Prüfgeräten sowie PC ist eine separate Steckdose 13 A und FI-Schutzschalter 30 mA einzubauen.

3.1.3 Klima Regelung

Es ist eine thermo- und hygrostatisch geregelte Heizung einzubauen, um einer Betauung vorzubeugen. Falls erforderlich, ist ein thermostatisch geregelter Ventilator einzubauen.

Pro 400'000cm³ sind 100W Heizleistung zu verbauen.

Heizleistung = Volumen in cm³ geteilt durch 4'000, aufgerundet auf das volle Hundert.

Beispiel 1: 770'000cm³ / 4'000 = 192,5W >> aufrunden >> 200Watt Heizleistung

Beispiel 2: 420'000cm³ / 4'000 = 105,0W >> aufrunden >> 200Watt Heizleistung

Beispiel 3: 810'000cm³ / 4'000 = 202,5W >> aufrunden >> 300Watt Heizleistung

Kommunikations- / Fernwirk-Teil

Die Kommunikationsgeräte werden bauseits geliefert und sind durch den LSA Unternehmer gemäss Vorgabe in den separaten Fernwirk-Teil der Kabine, auf eine Seitenwand oder in den 19" Schrank der LSA Steuerung einzubauen. Die Beschriftung erfolgt gemäss den Vorgaben ATS-19. Nachfolgend sind Dispositionsbeispiele abgebildet:



Abbildung 3: Einbau mit separatem Fernwirk-Teil



Abbildung 4: Einbau an Seitenwand im Teil Steuergerät

3.2 Schnittstellen

Das Steuergerät ist mit folgenden Schnittstellen auszurüsten:

- Zentralen-Netzwerkschnittstelle RJ45 mit Echtzeit- und Versorgungsschnittstelle für den Anschluss an die Anlagensteuerung; die Netzwerkschnittstelle muss auf Broadcast-Stürme im Netzwerk unempfindlich sein.
- Service-Netzwerkschnittstelle RJ45 mit Versorgungsschnittstelle für die Bedienung des Steuergerätes vor Ort, inkl. DHCP-Funktion.

Beide Anschlüsse müssen auch von der Front des Steuergerätes frei zugänglich sein.

3.3 Steuergerät Eingänge

Alle Eingänge sind über Strips mit Trennmöglichkeit mit dem Steuergerät zu verbinden. Kommen andere Strips als VS-83 zum Einsatz, muss ein entsprechendes Aufschaltwerkzeug in der Kabine deponiert werden.

Eingänge, die keinen Überspannungsschutz im Steuergerät oder auf der Auswertebaugruppe haben, müssen beim Strips mit einer Überspannungsschutz-Patrone versehen werden.

3.3.1 Detektorauswerter MIV

Im Steuergerät muss Platz für die Detektor-Auswerter in Einschubtechnik sein. Die Detektoren müssen manuell pro Auswerter zurückgesetzt werden können.

3.3.2 Detektorauswerter ÖV/Notfall

Im Steuergerät muss Platz für die Detektoren-Auswerter/Decoder (Sesam-Dialog DSD 208 oder neuer, keine AZS Decoder) in Einschubtechnik vorhanden sein.

3.4 Steuergerät Ausgänge Signalgeber

Die Schaltung der Signalgeber erfolgt im Sekunden-Raster. Die Signalgruppenausgänge haben eine Ausgangsspannung von 40 V / 50 Hz.

Die Anlage muss mit einer Dämmerungsautomatik ausgerüstet sein, die es ermöglicht, während der Nacht die Spannung der Leuchtmittel der Signalgeber zu reduzieren.

Die Signalgruppenausgänge für die Signalgeber sind im Steuergerät auf Trennklemmen zu führen im nachfolgenden Prinzip:

Fahrzeug- und Fussgängersignalgruppen

Pro Signalgruppe:

Rot1/Rot2/...../RotX
Gelb1/....GelbX
Gelbblinken1/..../GelbblinkenX
Grün1/..../GrünX.

Mit der Rangierung werden die einzelnen Rotlampen und die blinkenden Signalgeber zugeordnet.

Warnblinker

Pro Signalgruppe: WBx1/WBx2/...../WBxX

Mit der Rangierung werden die einzelnen Warnblinker zugeordnet.

ÖV- (Bus-) Signalgruppe

Pro Signalgruppe: Für jede Lampe des Signalgebers eine Klemme.

Bus-Anmeldungsquittierung

Pro Signalgruppe/Lampe eine Klemme

Mastklemmen/Rangierung Variante 1

Die Mastklemmen (ein Klemmensatz pro Mast) befinden sich im Steuergerät, die Rangierung erfolgt direkt ab den Klemmen der Signalgruppenausgänge.

Prüfklemme zum Austesten der Signalgeber

Um ein einfaches Austesten der Installation zu ermöglichen, ist eine Klemme mit der entsprechenden Prüfspannung (zum Bsp. 40 V) vorzusehen.

3.5 Steuergerät Ein- /Ausgänge Fussgänger-Armaturen

Pro Fussgänger-Armatur sind immer Anschlüsse für die 3 Fussgängersignale

- Anmeldequittierung => optisch (LED)
- Freigabesignal => akustisch (Summer)
- Freigabesignal => taktil (Vibrator)

getrennt vorzusehen.

Der Anschluss der Fussgänger-Armaturen hat auf Federkraft-Trennklemmen mit einem separaten Kabel vom Typ GS1-CLT 6 x 2 x 0.6 mm zu erfolgen.

Die Kontakte der Tasten und die Quittierungs- und Freigabesignale sind mit max. 24 V zu betreiben.

3.6 Synoptisches Tableau

Das synoptische Tableau dient zur Bedienung und Kontrolle der Steuerung. Der Verkehr kann damit simuliert und der Ablauf der Programme überprüft werden.

Die Darstellung der Strassenkreuzung ist situationsgerecht und lagerichtig, d.h. entsprechend der Blickrichtung, wenn man vor dem Steuergerät steht und das Tableau betrachtet.

Die Montagehöhe des Tableaus soll derart erfolgen, dass der Mittelpunkt der Knotendarstellung sich ca. 1.5 m über der Standfläche des Betrachters befindet.

Der Entwurf des synoptischen Tableaus ist dem Auftraggeber zur Genehmigung vorzulegen.

Bei Anlagen mit bis zu 4 Signalgruppen kann auf ein synoptisches Tableau verzichtet werden. Die Anzeigen und Schalter sollen dann tabellarisch angeordnet sein. In diesem Falle ist ein Signallageplan im Steuergerät anzubringen (z.B. Klebefolie an Innenseite der Türe).

Ein allfälliger Monitor mit Touchdisplay als Ersatz für das synoptische Tableau muss vorgängig mit der Bauherrschaft abgesprochen werden.

3.6.1 Detektorschalter

Für sämtliche Anmeldemittel sind Schalter vorhanden mit folgenden Funktionen:

Fahrzeugdetektoren u. Fussgängeranmelder (inkl. Blindentaster Abk. = BT)

	Aus	Detektor ausgeschaltet
	Normalbetrieb	Detektor eingeschaltet
	Dauerbetrieb	Detektor auf Daueranmeldung

ÖV- und NF-Detektoren

	Aus	Detektor ausgeschaltet
	Normalbetrieb	Detektor eingeschaltet
	Impuls	Detektorimpuls mit Taster

Bei Bedarf müssen auch zusätzliche Signale, z.B. weitergeleitete NF und Busmeldungen, über Detektorschalter geführt werden.

Alternativ können nach Absprache mit der Bauherrschaft die Schalter mit den oben beschriebenen Funktionen auch für ganze Fahrspuren verbaut werden, wenn aber zusätzlich alle Detektoren einzeln, innerhalb der Synoptik mit Tastern simuliert werden können.

3.6.2 Optische Anzeigeelemente

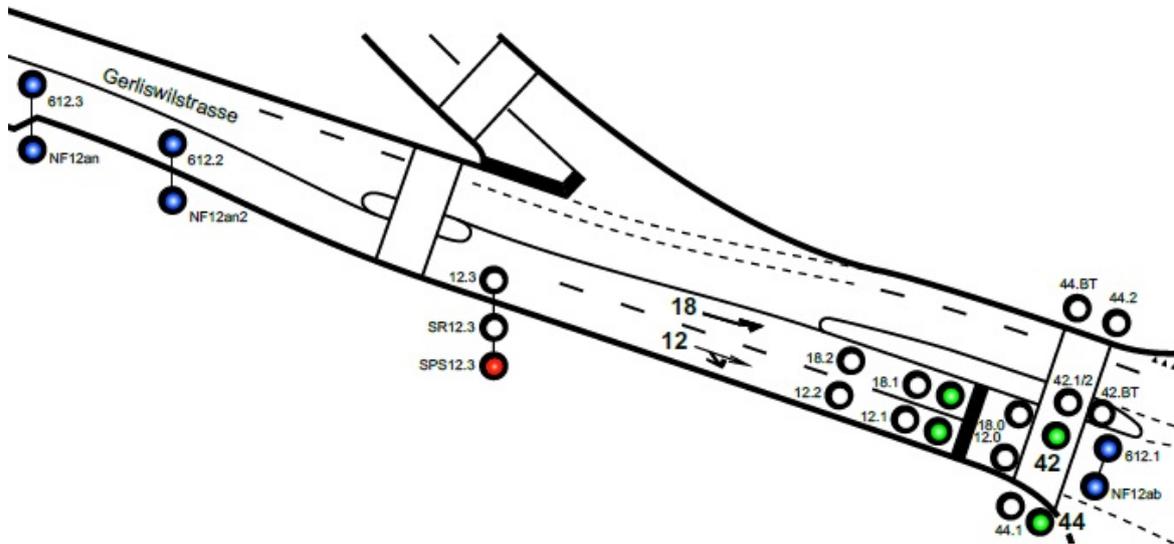


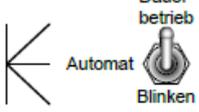
Abbildung 5: Ausschnitt Synoptisches Tableau (Quelle VR AG)

Anzeige	Bezeichnung	Beschriftung	Funktion
 LED grün	Signalgruppen	SG Nr.	Die Anzeigen für die Signalgruppen befinden sich in den lagerichtig mit Richtungspfeilen dargestellten Fahrspuren und sind entsprechend der Verkehrsplanung nummeriert.
 LED weiss	Fahrzeugdetektoren/ Fussgängeranmelder	Det Nr.	Die Anzeigen für die Fahrzeugdetektoren und Fussgängeranmelder befinden sich in den Verkehrsspuren und sind entsprechend der Verkehrsplanung nummeriert.
 LED blau	ÖV/NF-Detektoren	Det Nr.	Die Anzeigen für die ÖV- und NF-Detektoren befinden sich in den Verkehrsspuren und sind entsprechend der Verkehrsplanung nummeriert.
 LED weiss	Gespeicherte Anmeldung MIV	-	Eine weisse LED pro Spur zeigt an, für welche Individualverkehrspur eine Anmeldung gesetzt ist. (in der Regel der vorderste Detektor)
 LED blau	Gespeicherte Anmeldung ÖV/NF	-	Eine blaue LED pro Spur zeigt an, für welche ÖV- und NF-Phase eine Anmeldung gesetzt ist. (in der Regel der vorderste ÖV Detektor)
 LED weiss	Staurechner	Stau Nr.	Zeigt den Staurechner für den entsprechenden Detektor an.
 LED rot	Stauspeicher	SPS Nr.	Zeigt den Stauspeicher für den entsprechenden Detektor an.

3.6.3 Schalten der Betriebsart

Die Funktionen werden anhand von „Schaltern“ beschrieben. Ob sie mit Schaltern, die auf dem synoptischen Tableau oder separat angeordnet werden können, realisiert werden oder mit einer Terminalbedienung, bleibt dem Hersteller überlassen.

Der Betriebsartenschalter im Steuergerät ist ein 3-stelliger Schalter, mit dem sich folgende 3 Betriebsarten schalten lassen:

	Dauerbetrieb	Die Anlage läuft im Dauerbetrieb, d.h. der Blink- und Dunkelbetrieb wird ausgesetzt. (siehe [4.6.4])
	Automat	Normalbetrieb, Ortsbetrieb oder Zentralenbetrieb gemäss der gewählten Betriebsform Ortsbetrieb oder Zentralenbetrieb.
	Blinken	Die Anlage schaltet auf Gelbblinken.

Die Stellung ‚Automat‘ (= Normalbetrieb) muss in der Mitte sein.

Prioritäten mit dem Betriebsartenschalter in der Handsteuerung: Höchste Priorität hat immer Gelbblinken, unabhängig davon, wo geschaltet wird. Wenn nicht Gelbblinken gewählt ist, hat Dauerbetrieb Priorität gegenüber Ortsbetrieb oder Zentralenbetrieb.

Prioritätsreihenfolge beim Schalten der Betriebsart:

1. Handsteuerung
2. Blindschema Steuergerät
3. Fernüberwachung, Zentrale

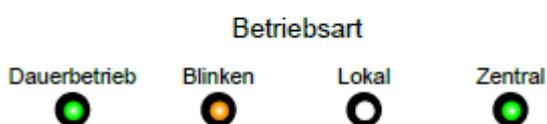
Wenn die Steuerung für mehrere Teilknoten eingesetzt wird, muss ein Schalter für die gesamte Steuerung und zusätzlich für jeden Teilknoten vorhanden sein.

3.6.4 Schalter für Betriebsformen Ortsbetrieb/Zentralenbetrieb

2-stelliger Schalter, mit dem die Betriebsform geschaltet werden kann. Auch wenn die Steuerung für mehrere Teilknoten eingesetzt wird, muss nur ein Schalter für die gesamte Steuerung vorhanden sein:

	Zentralenbetrieb	Programmwahl und Betriebsarten ab Zentrale.
	Ortsbetrieb (Lokal/Autonom)	Programmwahl zeitabhängig (Schaltuhr für Programmwahl) mit Synchronisation Funkuhr oder Programmwahl von Hand.

3.6.5 Anzeigeelemente Betriebsart



Betriebsarten	Dauerbetrieb	LED grün
	Blinken	LED gelb

	Lokal	LED weiss
	Zentral	LED grün

Die Anzeigeelemente bestehen im Allgemeinen aus Leuchtdioden (LED). Sie können auf dem synoptischen Tableau oder separat angeordnet sein.

3.6.6 Anzeigeelemente Störungen



Störungsanzeigen	RSP (Rückspannungsüberwachung) oder SiSi (Signalsicherung)	LED rot
	Detektor	LED rot
	Funkuhr	LED rot
	Störung	LED rot
	Lampenausfall	LED rot

Alle Störungsanzeigen sind Sammelmeldungen. Die Anzeige, welche Lampe defekt ist, muss auf dem Steuergerät oder dem integrierten Anzeigeelement/Display ersichtlich sein ohne Verwendung externer Gerätschaften.

3.6.7 Quittierungstaste

Mit der Quittierungstaste lassen sich die Störungen zurücksetzen. Liegt eine Störung an, deren Ursache noch nicht behoben ist, bleibt die Störungsanzeige bestehen bzw. erscheint wieder nach dem Drücken der Quittierungstaste. Die Funktion dieser Taste kann auch mit einer Bedienterminal-Funktion realisiert werden. Die Auslösung der Quittierung muss auch über die Zentrale erfolgen können.

3.6.8 Anzeigeelemente Meldungen



Meldungen	K-Signal	LED rot
	Umlauf-Stopp	LED rot

Bei den Meldungen K-Signal und Umlauf-Stopp handelt es sich um Signale im Zusammenhang mit der verkehrstechnischen Koordination von Lichtsignalanlagen.

Bei Bedarf müssen weitere Meldungen angezeigt werden können.

3.6.9 Spezialfunktionen

Für spezielle Ein- und Ausgänge der Steuerung müssen Prüfschalter und optische Anzeigen vorgesehen werden. (Zum Bsp. Bahnübergänge, Feuerwehrschnale oder Barrieren)

4 Steuerung

4.1 Steuerverfahren

Sofern in den Ausschreibungsunterlagen nicht anders verlangt kommt das Steuerverfahren FESA-Logik für die Lichtsignalanlage zur Anwendung.

Die Steuerung, bzw. die Regelung erfolgt verkehrsabhängig in Signalgruppentechnik mit freier Zusammenstellung der Grünfreigabe nichtfeindlicher Signalgruppen. Das Steuergerät ist für 3 Datensätze (Lokalbetrieb) und 10 Rahmensignalpläne (Koordination) ausgelegt.

4.2 Grundversorgung

Die Grundversorgung enthält die sicherheitsrelevanten Daten gemäss der Situation des Verkehrsknotens und der feindlichen Verkehrsströme. Diese Daten können nur durch den LSA Unternehmer verändert werden. Die Version der verwendeten Grundversorgung ist in der Dokumentation anzugeben.

Die **Zwischenzeiten** müssen von einem Ingenieurbüro gerechnet werden. Die Berechnungsgrundlagen (Distanz/Geschwindigkeit, Verriegelungsmatrix) werden vom Planer als Nachweis archiviert. Die Prüfung der Zwischenzeiten hat unabhängig durch eine zweite Fachperson und einem unterschiedlichen Berechnungsverfahren zu erfolgen.

4.3 Überwachung Steuerung

Die Störungen müssen angezeigt werden (siehe [3.6.6] Anzeigeelemente Störungen) und in einem Betriebstagebuch eingetragen werden (siehe [4.13.2] Betriebsprotokolle).

Störungen und Alarme werden als Sammelmeldungen an das übergeordnete System übertragen und lösen je nach hinterlegten Kriterien die Alarmierung des Pikettpersonals aus.

4.3.1 Steuerungsüberwachungen

Die Steuerung muss aus zwei voneinander unabhängigen Prozessorbaugruppen bestehen, welche sich gegenseitig überwachen; üblicherweise aus einem Steuerrechner und einem Kontrollrechner. Stellt einer der beiden Rechner eine Abweichung (zeitlich, Zustand etc.) zum zweiten Rechner fest, dann muss die Anlagen innerhalb von 150 ms ausschalten, resp. anschliessend auf Störungsblinken umschalten.

Bei Software- und Netzstörungen muss ein automatisches Wiedereinschalten aktiviert werden. Ein Wiedereinschalten aufgrund der automatischen Alarmquittierung darf frühestens nach 5 - 30 Sekunden erfolgen (einstellbar via Parameter) und maximal zweimal pro Stunde. Das Ereignis ist im Störungs- und Ereignisprotokoll einzutragen.

Bei Kurzunterbrechungen des Netzes von maximal 0.3 Sekunden Dauer darf auf die selbsttätige Abschaltung verzichtet werden, wenn bei der Weiterführung des Normalbetriebes nach Wiederkehr der Netzspannung keine verkehrsgefährdenden Signalisationszustände auftreten können.

Die Netzspannung muss mit einer unabhängigen Einrichtung dauernd überwacht werden. Bei stationärem Spannungsabfall muss die Anlage unterhalb 180 V auf Störungsblinken umschalten (mit Eintrag ins Störungsprotokoll). Wenn die Netzspannung wiederkehrt, muss die Anlage oberhalb 180 V wieder selbständig einschalten. Dabei dürfen keine verkehrsgefährdenden Signalisationszustände auftreten.

4.3.2 Grünverriegelung

Die Anlage muss sowohl softwaremässig als auch bezüglich Klein- und Niederspannung Verriegelungen aufweisen, die ein feindliches Grün ausschliessen. Zusätzlich darf ein Fehler an der Aussenanlage (Kabeldefekt) zu keinem feindlichen Grün führen (Rückspannungsüberwachung).

Ein Ansprechen der Grünverriegelungsüberwachung bewirkt:

- Störungsblinker innerhalb 150 ms
- Anzeige Störung Sammelstörung
- Eintrag ins Störungsprotokoll mit Angabe der Konflikt-Signale
- Meldung an die Anlagesteuerung

4.3.3 Zwischenzeitenüberwachung

Die eingestellten Zwischenzeiten dürfen nicht unterschritten werden. Bei Unterschreiten der Zwischenzeiten werden folgende Reaktionen ausgelöst:

- Störungsblinker innerhalb 150 ms
- Anzeige Störung Sammelstörung
- Eintrag ins Störungsprotokoll mit Angabe der betreffenden Signalgruppen
- Sammelmeldung an die Anlagesteuerung

4.3.4 Überwachung der Sicherungen von Signalgruppenausgänge

Falls die Lampenausgänge mit Sicherungen versehen sind, müssen diese überwachen werden. Falls Sicherungsgruppen vorhanden sind, sind die Ausgänge derart aufzuteilen, dass die verschiedenen Rot einer Signalgruppe verschiedenen Sicherungen zugeordnet sind.

Reaktion auf den Sicherungsausfall:

Es muss angezeigt werden, welche Sicherung ausgefallen ist mit Eintrag ins Störungsprotokoll. Störungsanzeigen: Sammelmeldung Störung.

4.4 Lampenüberwachung

Alle Leuchtmittel eines Signalgebers inkl. Warnblinker, ÖV-Signale und Hilfssignale müssen einzeln überwacht werden. Jeder Signalausfall ist anzuzeigen.

Wenn pro Fahrstreifen mehr als ein Rotsignal, das einzige Rotsignal oder ein Warnblinker beim Signalgeber ausfällt, muss die Anlage nach dessen Detektion innerhalb von 300 ms auf Störungsblinker umschalten und anschließend auch eine Sammelmeldung an die Anlagesteuerung absetzen. Bei Fussgängersignalgruppen löst bereits der Ausfall eines Rotsignals das Störungsblinker aus.

Beim Ausfall eines Leuchtmittels muss angezeigt werden, welche Lampe ausgefallen ist (siehe [3.6.6] Anzeigeelemente Störungen) mit einem Eintrag ins Störungsprotokoll und einer Störungsmeldung an die übergeordnete Zentrale. Ein Umschalten auf Störungsblinker (Primärstörung) hat innerhalb 300 ms zu erfolgen.

Die Reaktion auf den überwachten Lampenausfall pro Signalgruppe wird in den verkehrstechnischen Unterlagen im Kapitel Lampenüberwachung festgelegt.

4.5 Detektorüberwachung

Alle Anmeldemittel werden auf Dauerbelegung oder Dauerabsenz überwacht und lösen beim Ansprechen der Überwachung eine geeignete Reaktion aus.

4.5.1 Dauerbelegung

Die Belegungszeit jedes Detektors (inkl. FG-Drücker) wird überwacht. Überschreitet die Belegungszeit einen einstellbaren Wert, wird eine Störungsmeldung an die Anlagesteuerung abgesetzt, welche auch ins Störungsprotokoll eingetragen wird.

Reaktion auf Dauerbelegung MIV

Detektor wird ausgeschaltet (Keine Daueranmeldung).

Reaktion auf Dauerbelegung FG

Detektor wird ausgeschaltet (Keine Dauermanmeldung).

Reaktion auf Dauerbelegung ÖV

Ist der Abmeldedetektor dauerbelegt, werden im Steuergerät der An- und Abmeldedetektor des ÖV ausgeschaltet. Ist der Anmeldedetektor dauerbelegt, wird nur dieser ausgeschaltet.

Reaktion auf Dauerbelegung NF

Ist der Abmeldedetektor dauerbelegt, werden im Steuergerät der An- und Abmeldedetektor des NF ausgeschaltet. Ist der Anmeldedetektor dauerbelegt, wird nur dieser ausgeschaltet.

4.5.2 Dauerabsenz (Dauerlücke)

Die Nichtbelegungszeit fast aller Anmelde Mittel wird überwacht. Überschreitet die Dauer einen pro Detektor Klasse einstellbaren Wert, wird eine Meldung abgesetzt, welche auch ins Störungsprotokoll eingetragen wird. Die Dauerlückenüberwachung lässt sich zu gewissen Zeiten (nachts) abschalten.

Reaktion auf Dauerlücke MIV

keine Reaktion, ausser absetzen einer Störungsmeldung inkl. Eintrag ins Logbuch.

Reaktion auf Dauerlücke FG

keine Reaktion, ausser absetzen einer Störungsmeldung inkl. Eintrag ins Logbuch.

Reaktion auf Dauerlücke ÖV

Ist der Abmeldedetektor über eine bestimmte Zeit nicht belegt, werden im Steuergerät der An- und Abmeldedetektor des ÖV ausgeschaltet. Ist der Anmeldedetektor über eine bestimmte Zeit nicht belegt, wird nur dieser ausgeschaltet.

Reaktion auf Dauerlücke NF

Keine Reaktion - Die NF Detektoren werden nicht auf Dauerlücke überwacht.

4.6 Betriebsarten

4.6.1 Ortsbetrieb (Lokalbetrieb)

Im Ortsbetrieb regelt die Anlage den Verkehr gemäss den lokal hinterlegten Programmen. Die Programmwahl erfolgt von Hand, über eine lokale Schaltuhr (Wochen-/ Jahresschaltuhr) oder lastabhängig, d.h. in Kombination mit dem Resultat der lokalen Hochrechnung.

4.6.2 Zentralenbetrieb (Fernbetrieb)

Im Zentralenbetrieb arbeitet die Anlage gemäss der von der Zentrale befohlenen Betriebsart. Entsprechend der Betriebsart steuert die Zentrale lastabhängig die Programmwahl und / oder den Datensatz.

4.6.3 Blinkbetrieb

Im Blinkbetrieb (auch beim Störungsblinken) schalten nur ausgewählte Signalgeber auf Gelbblinken während die übrigen Signalgeber nicht angesteuert sind.

Die für das Gelbblinken bestimmten Signalgeber sind nach Absprache mit der Dienststelle vif Abt. Strasseninsp. zu definieren und aus den Projektunterlagen (Ansichten) ersichtlich.

Das Ein- respektive Ausschalten des Gelbblinkens kann wie folgt erfolgen:

- mit Schaltuhr (Funkuhr)
- mit Betriebsartenschalter im Steuergerät
- mit Betriebsartenschalter in der Handsteuerung
- über Fernüberwachung oder Verkehrsrechner (Zentrale)
- bei Störung

Bei allen manuell ausgelösten Umschaltungen auf Gelbblinken muss die Signalplan-aufzeichnung angehalten und gespeichert werden (Grundlage der Unfallauswertung).

Während des Gelbblinkens läuft die Steuerung intern weiter. Auf dem Synoptischen Tableau kann der Ablauf auch während dem Blinkbetrieb überprüft und simuliert werden (evtl. separate Betriebsart „Testbetrieb“).

4.6.4 Dauerbetrieb

Mit dem Betriebsartenschalter auf dem Tableau oder in der Handsteuerung kann die Anlage auf Dauerbetrieb geschaltet werden. Dies bedeutet, dass der Blink- und Dunkel-Betrieb ausgesetzt wird. Wird diese Betriebsart während dem Gelbblinken gewählt, schaltet die Anlage über die vorgesehene Einschaltprozedur ein und beim Ausschalten der Betriebsart Dauerbetrieb schaltet die Anlage über die vorgesehene Ausschaltprozedur wieder auf Gelbblinken.

Dauerbetrieb vor Ort geschaltet

Anlage in Ortsbetrieb: Die Anlage läuft während der vorgesehenen Blinkzeit im Ortsbetrieb in einem vorab bestimmten Programm (wählbar: Vollverkehrs-abhängig, Ortsprogramm oder von der lokalen Jahresautomatik vorgegeben).

Anlage im Zentralenbetrieb: Die Anlage wird während der vorgesehenen Blinkzeit auf Ortsbetrieb geschaltet und verhält sich wie oben.

Dauerbetrieb von Zentrale geschaltet

Anlage in Ortsbetrieb: Keine Reaktion im Steuergerät

Anlage im Zentralenbetrieb: Die Anlage läuft während der vorgesehenen Blinkzeit in dem von der zentralen Jahresautomatik für den Fall „Dauerbetrieb“ vorgesehenen Programm.

Dauerbetrieb von Fernüberwachung geschaltet

Wird die Anlage an eine Fernüberwachung angeschlossen, gibt es nur die Betriebsform Ortsbetrieb (Wahlmöglichkeit Ortsbetrieb - Zentralenbetrieb nicht vorhanden).

Bei Schaltung Dauerbetrieb von Fernüberwachung läuft die Anlage während der vorgesehenen Blinkzeit in dem von der lokalen Jahresautomatik für den Fall „Dauerbetrieb“ vorgesehenen Programm (gleich wie Dauerbetrieb vor Ort geschaltet bei Ortsbetrieb).

4.6.5 Anlage Dunkel

Es muss möglich sein, die Anlage auf dunkel zu schalten.

4.6.6 Handbetrieb

Siehe Kapitel [2.6]Handsteuerung.

4.7 Schaltuhr

Eine lokale Schaltuhr mit Jahres- und Wochenautomatik steuert die Betriebsarten und die Programmwahl der Lichtsignalanlage im Ortsbetrieb.

Für den Betrieb der Schaltuhr, die Notkoordination als Rückfallebene sowie für die Datum- und Zeiteinträge der Protokollier- und Logbucheinträge ist eine stabile Zeitbasis erforderlich.

Die Steuerung der LSA unterstützt das NTP-Protokoll und synchronisiert ihre lokale Uhrzeit laufend via Frontend Rechner mit dem NTP Zeitserver des UeLS-zentras, so dass in der Regel auf eine Funkuhr verzichtet werden kann. Vorausgesetzt ist eine Zeitbasis (Realtime Clock, RTC) in der Prozessorbaugruppe der Steuerung, welche bei fehlender Synchronisation nicht mehr als zwei Sekunden je 24 Stunden abweicht.

Die automatische Umschaltung auf Sommerzeit und zurück auf Normalzeit ist zu berücksichtigen. Läuft die Anlage im Zentralenbetrieb, ist die lokale Schaltuhr ohne Einfluss und die Betriebsarten werden von der Zentrale gesteuert.

Die Wochenautomatik der Schaltuhr kann folgende Betriebszustände schalten mit Wochentag, Stunde, Minute:

- Automatischer Betrieb (Normalbetrieb)
- Blinken
- Dunkel
- mindestens 10 Programme

Teilknoten: Wenn die Steuerung in Teilknoten unterteilt ist, muss das Gelbblinken und die Dunkelschaltung für jeden Teilknoten separat programmiert werden können.

Eine Jahresautomatik erlaubt es, Sondertage über das ganze Jahr zu programmieren. Die Sondertage müssen für 20 Jahre programmiert werden können.

Als Feiertage gelten:

Feste Feiertage	Datum	Variable Feiertage	Vor/nach Ostern
Neujahr	1.1	Karfreitag	-2
Berchtoldstag	2.1	Ostermontag	1
Nationalfeiertag	1.8	Auffahrt	39
Maria Himmelfahrt	15.8	Pfingstmontag	50
Allerheiligen	1.11	Fronleichnam	60
Maria Empfängnis	8.12		
Weihnachten	25.12		
Stephanstag	26.12		

Weitere Feier- oder Sondertage nach Angabe. Innerhalb eines Sondertages müssen alle Betriebszustände frei schaltbar sein.

4.8 Teilknoten

Teilknoten müssen von der Handsteuerung, am Steuergerät und über die Fernüberwachung separat auf Gelbblinker gestellt werden können, separat überwacht werden und im Störfall separat abschalten können. Nach Behebung von Störungen in Teilknoten müssen diese separat wieder eingeschaltet werden können. Das zeitabhängige Blinken und die Dunkel-schaltung ab Schaltuhr oder Zentrale müssen für jeden Teilknoten separat eingestellt werden können.

4.9 ÖV-Signalgruppen

4.9.1 Fahrtrichtung

Jede Fahrtrichtung wird mit einem eigenen Signalgeber/Signalgruppe realisiert.

4.9.2 Blinkfrequenzen

Konfliktausfahrt: 1 Hz
Halt (entsprechend Gelb), auch Einschaltbild: 2 Hz

4.10 Fussgänger

4.10.1 Übergangs- Mindest- und Zwischenzeiten

Fussgängerübergänge mit Mittelinseln werden grundsätzlich mit 2 Signalgruppen (ein-/auslaufend) ausgerüstet. Der Grünbeginn ist bei beiden Signalgruppen gleichzeitig. Der errechnete Wert wird auf die Sekunde aufgerundet.

Die Mindestzeiten (Grünzeit) bei einem Übergang mit Mittelinsel berechnen sich grundsätzlich gemäss SN 640837 und im speziellen für innere und äussere Signalgruppen wie folgt:

Innere Signalgruppe (einlaufend):

$$\frac{2/3 \text{ der längeren Teilquerung (ITq)}}{1.2 \text{ m/s}}$$

Äussere Signalgruppe (auslaufend):

$$\frac{\text{längere Teilquerung (ITq)} + \text{Mittelinsel (Mi)} + 1/3 \text{ der kürzeren Teilquerung (kTq)}}{1.2 \text{ m/s}}$$

Die Übergangszeit (Gelbzeit) für die innere und äussere Signalgruppe beträgt 2/3 der längeren Teilquerungsdistanz (ITq) mit 1.2 m/s.

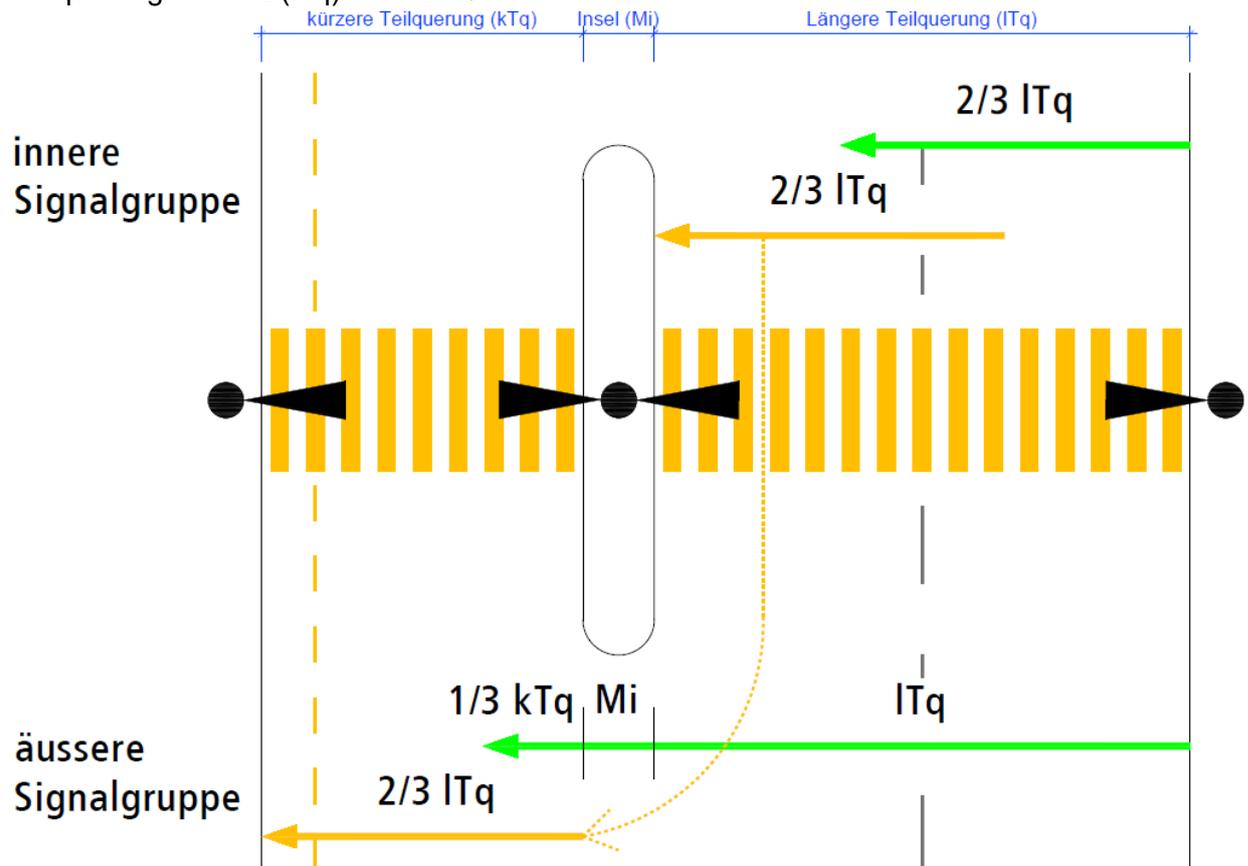


Abbildung 6: Innere und äussere Signalgruppen bei einer Fussgängerquerung mit Mittelinsel

Bei der Zwischenzeitenberechnung werden jeweils beide Konfliktflächen der einzelnen Übergänge miteinbezogen und davon der schlechtere grössere Wert für beide Signalgruppen gesetzt.

4.10.2 Zusatzeinrichtungen für Sehbehinderte

Die Planung und Montage der taktilen und akustischen Zusatzeinrichtungen haben bei neuen Anlagen oder bei grösseren Steuerungsanpassungen gemäss VSS Norm 40 836-1 / Ausgabe 2020-10 oder neuer zu erfolgen.

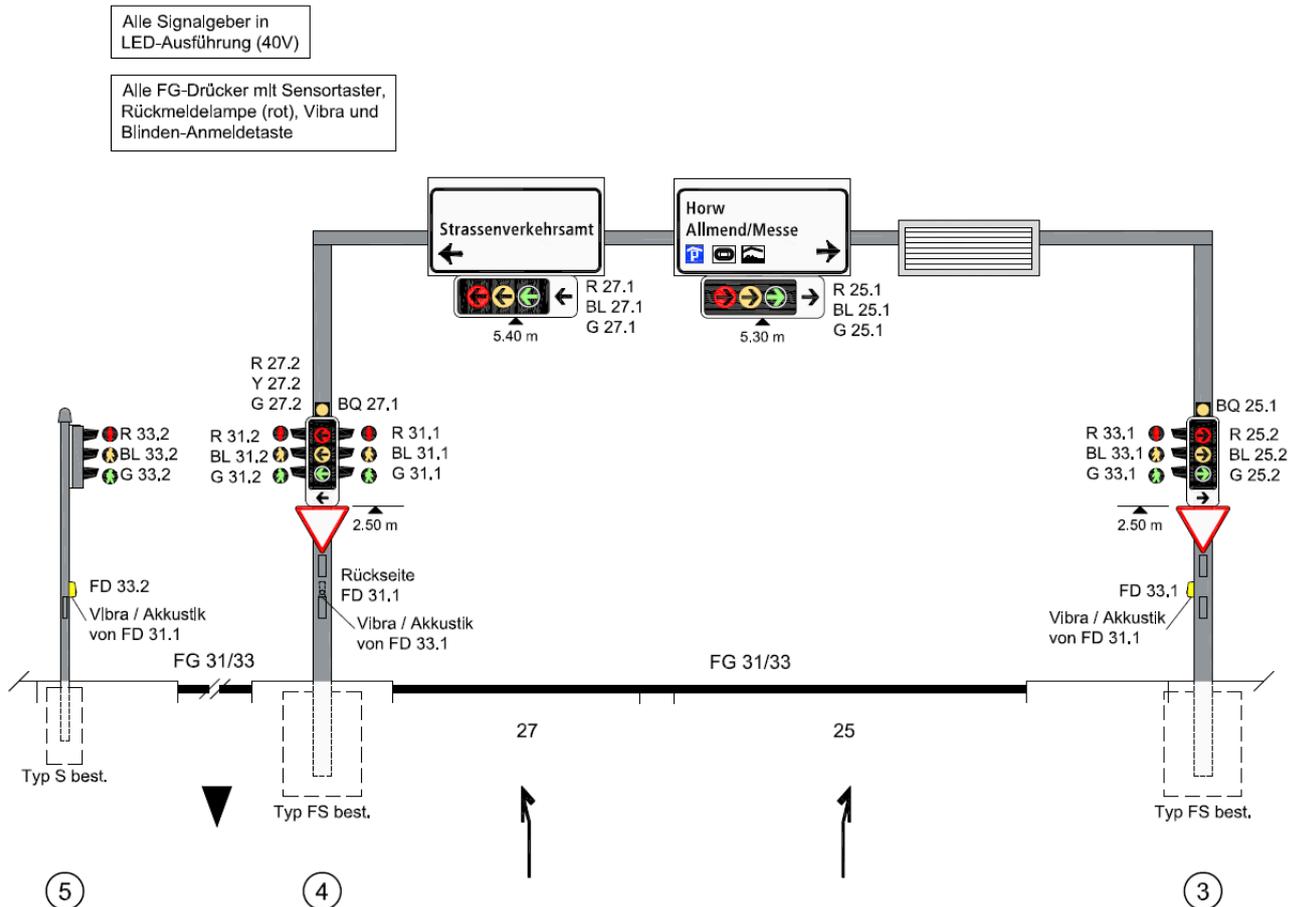


Abbildung 7: Beispielansicht einer Fussgängerquerung mit Mittelinsel.

Vibra und Akustik befinden sich jeweils auf der gegenüberliegenden Seite von dem dazugehörigen Signalgeber.

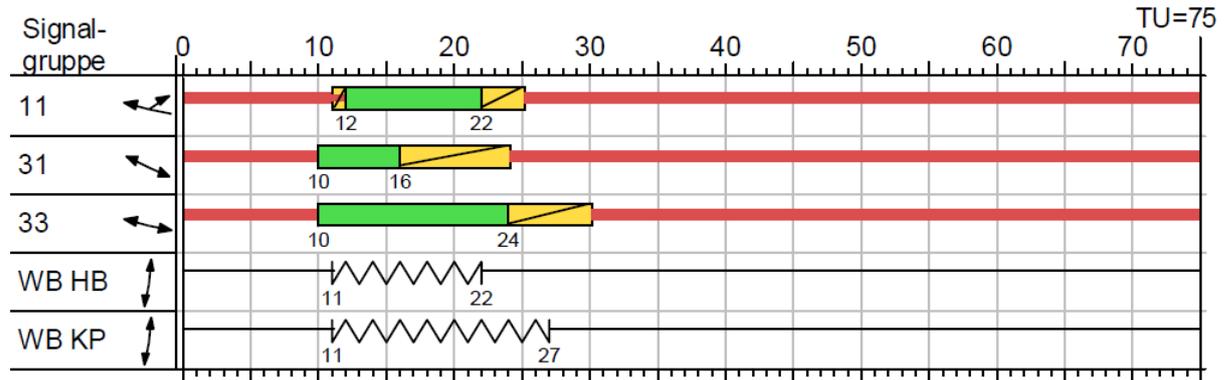
4.11 Konfliktpunktregelung mit Warnblinker

Vorstart: Der vortrittsberechtigige Fussgänger muss mindestens 1 Sekunde vor dem Fahrzeug den Konfliktbereich erreicht haben. (Im Normalfall 2 s)

Warnblinker beim Haltebalken (HB): Vorblinkzeit: 2 s Vor-Blinken
Warnblinker beim Konfliktpunkt (KP): Nachblinkzeit: x s Nach-Blinken

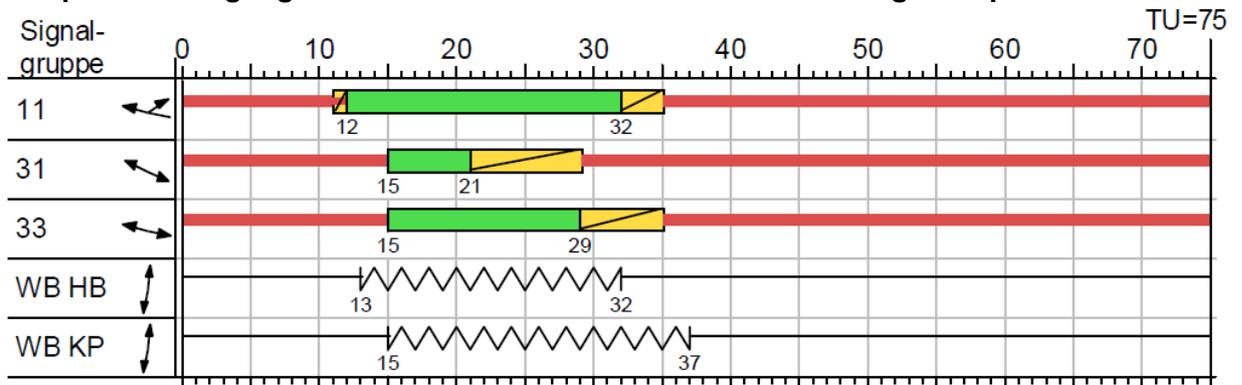
x: Zeit, welches das Fahrzeug benötigt, um vom Haltebalken zum weit entferntesten Konfliktpunkt mit dem Fussgänger zu gelangen. (Im Normalfall 2 s nach Gelb)

Beispiel 1: Fahrzeuge und Fussgänger erhalten gleichzeitig eine Anmeldung



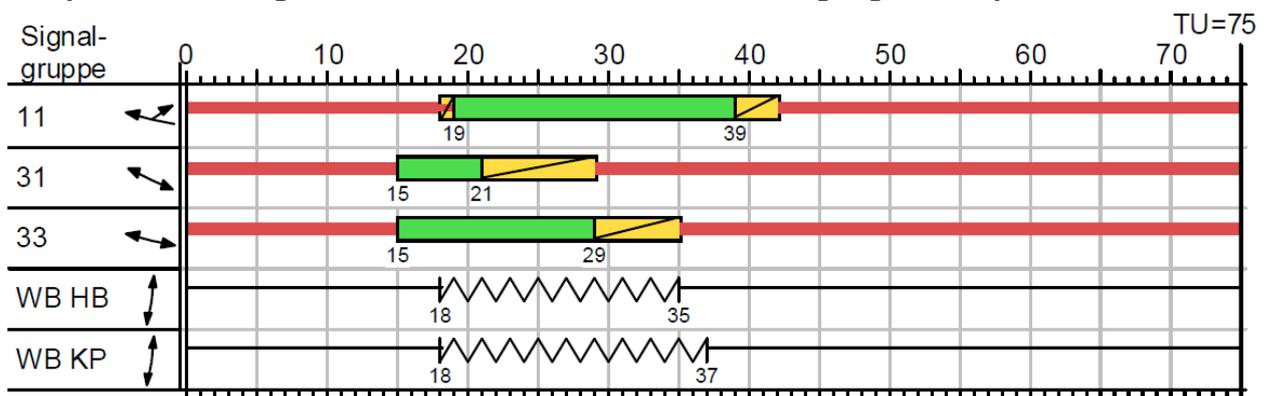
Der Fussgänger erhält einen Vorstart. (Fahrzeuge=SG11, Fussgänger=SG31/33). Die Warnblinker beginnen erst mit der Gelbzeit für Fahrzeuge.

Beispiel 2: Fussgänger meldet sich bei einer laufenden Fahrzeug-Grünphase an



Eine Fussgängerphase darf nachträglich dazugeschaltet werden, die Warnblinker beim Haltebalken müssen in diesem Fall 2 s Vorblinken.

Beispiel 3: Fahrzeug meldet sich bei einer laufenden Fussgänger-Grünphase an



Eine Fahrzeugphase darf nachträglich dazugeschaltet werden. Die Warnblinker beim Haltebalken beginnen erst mit der Gelbzeit für Fahrzeuge.

Wird die Konfliktpunktregelung mit Warnblinker bei Fussgängerübergängen mit Mittelinseln eingesetzt, ist darauf zu achten, dass die Summe der Grün- und Gelbzeit von der inneren Signalgruppe mindestens so gross ist wie die Grünzeit der äusseren Signalgruppe (s. Bsp. 1 - 3). Damit soll verhindert werden, dass der abbiegende MIV den Signalgeber in der Mittelinsel von der inneren Signalgruppe auf Rot sieht, während gleichzeitig ein Fussgänger, welcher bereits die Mittelinsel passiert hat und auf die äussere Signalgruppe achtet, noch berechtigterweise die Strasse quert.

4.12 Richtungsabhängige Detektoren

Es muss möglich sein, 2 Fahrzeugdetektoren richtungsabhängig zu verknüpfen, um eine Anmeldung oder Verlängerung nur beim Befahren in einer bestimmten Richtung zu akzeptieren. Die Richtungsabhängigkeit kann im Schleifenverstärker oder in der Programmlogik realisiert werden. Die richtungsabhängige Auswertung muss für Aufzeichnungen inkl. Verkehrszählung gebraucht werden können. Um die Fernüberwachung für beide Detektoren sicherzustellen, müssen beide Detektoren in das Steuergerät auf die Detektortabelle geführt werden.

4.13 Aufzeichnungen und Archive

Im Steuergerät müssen Archive für die Aufzeichnung von Ereignissen, Störungen, Betriebsmeldungen und für Zustandsrohdaten vorhanden sein. Diese Daten sollen in Form eines Ringspeichers im Gerät gehalten und sowohl vor Ort via Notebook-PC als auch über die Zentrale zu jeder Zeit ausgelesen werden können. Die Aufzeichnungen sind gemäss den Ausführungsunterlagen zu konfigurieren.

Bei Stromunterbruch muss die Aufzeichnung gespeichert bleiben und bei Wiedereinschaltung muss die Protokollierung ohne Datenverlust fortgesetzt werden. Das Auslesen muss Meldungs-typabhängig möglich sein. Es muss möglich sein, nacheinander Daten von verschiedenen Anlagen zu speichern, ohne dass die Gefahr eines Überschreibens von zuvor gespeicherten Daten besteht (automatische eindeutige Namensgebung mit Anlagennummer, Datum und Zeit oder manuelle Eingabe des Dateinamens). Das Auslesen vor Ort kann während einer Übergangszeit zusätzlich auch mit einem herstellereigenen Protokoll und einem herstellereigenen Service-Tool erfolgen. Der Hersteller hat sicherzustellen, dass diese Schnittstelle unverändert bleibt, auch wenn nach Lieferung des Gerätes neue Versionen der Steuergeräte-software (herstellereigene Basissoftware oder Firmware) geladen werden.

4.13.1 Darstellung der ausgelesenen Daten

In der Regel erfolgt die Darstellung der Daten durch ein herstellereigenes Werkzeug oder durch den Verkehrsrechner. In besonderen Fällen, insbesondere für die herstellereigenen Daten, erfolgt die Darstellung durch das Service-Programm des Herstellers (siehe [4.14])

Die Darstellung auf dem Bildschirm hat in einer „gut lesbaren“ Form zu erfolgen, d.h. die Bezeichnung der Anlage, das Datum und die Zeit der Erstellung des Protokolls sind anzuzeigen. Die Spalten sind zu bezeichnen und allfällige Masseinheiten anzugeben.

Der Ausdruck muss direkt möglich sein, d.h. ohne manuelle Konvertierungen.

Datum (JJJJ-MM-TT) und Uhrzeit (hh:mm:ss) sollen mit dem üblichem Format gemäss ISO 8601 angegeben werden.

4.13.2 Betriebsprotokolle

Meldungsart	Eintrag	Beispiele
Störungen	Datum Uhrzeit und Fehlerart	(Rot-)Lampenausfall
		Signalsicherung
Ereignisse	Datum, Uhrzeit und Ereignis	Notfallphasen
		ÖV-Eingriffe
Meldungen	Datum, Uhrzeit und Betriebsmeldung	Gelbblinken
		Einschaltung ÖB
		Programmwechsel
Betriebs- meldungen ÖV/NF/Bahn	Datum, Uhrzeit und Betriebsart	Bus An- und Abmeldungen (ÖV)
		Notfallfahrzeug An- und Abmeldungen (NF)
		Bahn An- und Abmeldungen
Rotfahrer- protokoll	Signalgruppe, Datum, Uhrzeit und Zeit in 1/10 s, ab 0.5 s Rot und ab 0.0 s Rot/Gelb	12LI 02.10. 06:33:16 1.3 s Rot

Jede dieser Meldungsarten muss eine Mindestanzahl an Einträgen enthalten gemäss der untenstehenden Tabelle. Wenn möglich sollen alle Einträge in separaten Logdateien aufgezeichnet werden.

Protokoll	Kapazität (Zeilen)
Betriebszustände	3'000
Störungen	4'000
Verkehrstechnische Ereignisse (Stau, Drosselung, Dimmstufen, externe Signale)	15'000
ÖV-technische Steuereingriffe	5'000
Rotfahrerregistrierung mit Zeitstempel und einstellbarer Verzögerungszeit	3'000
Verkehrszählung (max. Toleranz $\pm 5\%$)	3'000
Signalplanaufzeichnung inkl. Detektoren, WB und Busquittierungslampen	3h / 16h

4.13.3 Signalplanaufzeichnung

Die Signalplanaufzeichnung ist ein Ringspeicher des Signalplanschreibers. Diese Aufzeichnung beinhaltet Werte wie Signalgruppen, Detektoren oder Staus in zeitlicher Abhängigkeit. Die Signalplanaufzeichnung hat auf dem Bildschirm des PC in einer „gut lesbaren“ Form grafisch zu erfolgen. Die Bezeichnung der Anlage und das Datum und die Zeit der Erstellung des Protokolls ist anzuzeigen, die Bezeichnungen der Spuren und Detektoren müssen ersichtlich sein. Der grafische Ausdruck muss direkt möglich sein, d.h. ohne manuelle Konvertierungen. Für die Visualisierung auf dem Service-PC müssen die Fahrzeugsignalgruppen und Detektoren frei zuweisbar sein (Parameter).

Bei Umschaltung der Anlage auf Gelbblinken oder Dunkel muss die Aufzeichnung angehalten und gespeichert werden.

Aufgezeichnet werden:

- Signalgruppen (Signalzustand pro Spur mit Rot, Rot/Gelb, Grün, Gelb)
- Detektoren/Fussgängerdrücker (inkl. Bus, Bahn, Notfahrzeug An- und Abmeldungen)
- Staudetektion (Resultat Staurechner, inkl. Ansprech- und Abfallverzögerung)
- Fernwirksignale (Umlaufstopp, Koordinationssignale etc.)
- Signalgruppen Bevorzugung durch Bus, Bahn oder Notfahrzeug An- und Abmeldungen
- Warnblinker
- Vibra und Akustik

Speichergröße: mindestens für die letzten 2 Stunden

Optional: lange Aufzeichnung von 16 Stunden, mit zusätzlichem Kommando auslesen

Siehe FESA Logdateien und Signalplanaufzeichnung [**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**]

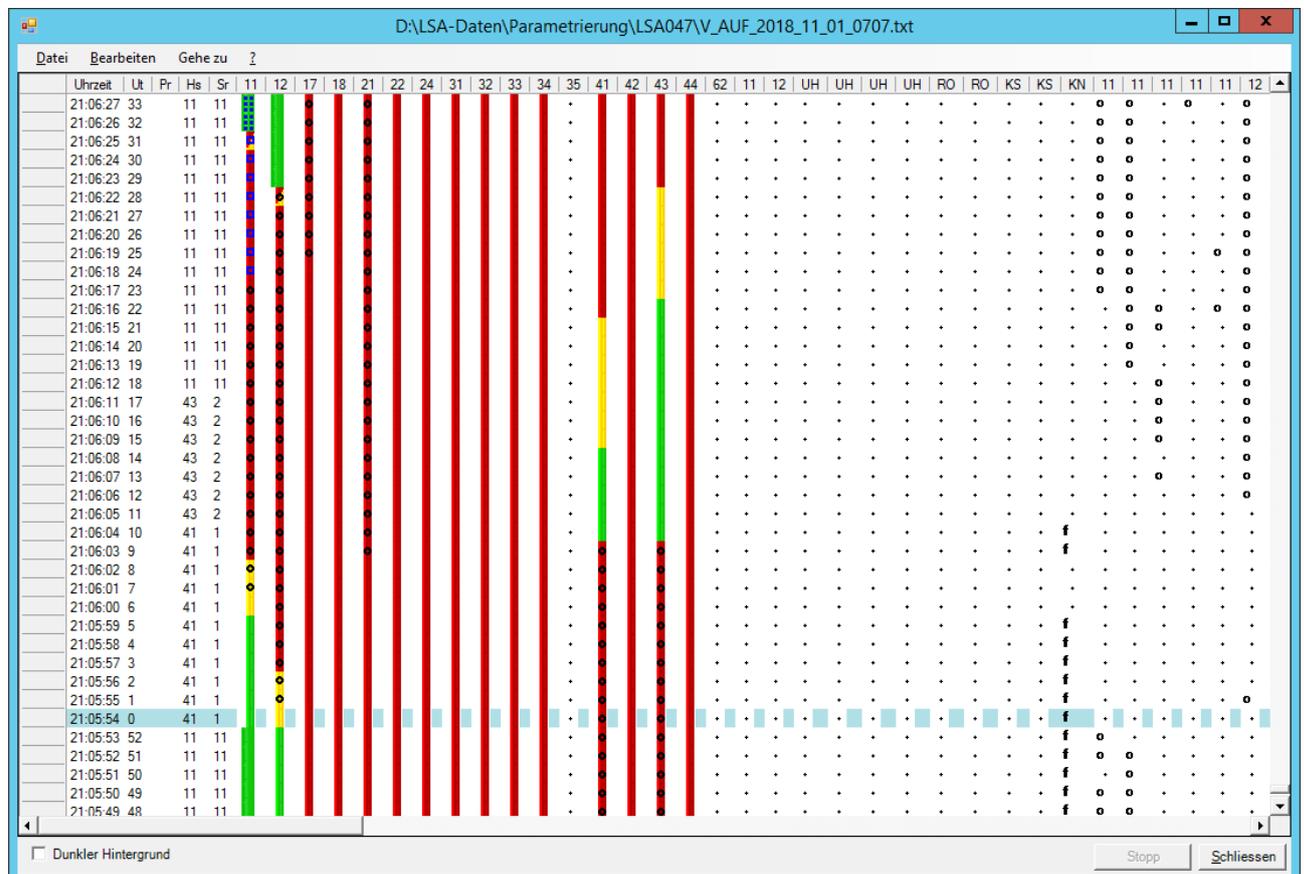


Abbildung 8: Beispiel Signalplanaufzeichnung, Darstellung mit WinLSA

4.13.4 Verkehrsstatistik

In einer Verkehrsstatistik sind die Anzahl Grünphasen für die Fußgängersignalgruppen und die Anzahl Fahrzeuge für die Fahrzeugsignalgruppen (Detektor der Rotlichtmissachtung) aufzuzeichnen.

Aufzeichnungsart: Intervall-Aufzeichnung mit $\frac{1}{4}$ -, $\frac{1}{2}$ -, und Stundenwerten, einstellbar mittels Parameter.

Speicherkapazität: Stundenwerte und Tagestotal für mindestens 2 Monate.

Für das Auswerten der Verkehrsstatistik verfügt die Dienststelle vif Abt. Strasseninsp. über eine Applikation, welche die Daten im verlangten .STA Format direkt verarbeiten kann (Formatbeschreibung siehe Anhang).

Das auf den Versorgungsservern installierte Bedientool WinLSA unterstützt das Konvertieren der Zählzeiten in das .STA Format für mehrere Fabrikate von Steuergeräten. Sofern die vom LSA Unternehmer angebotenen Geräte das verlangte .STA Datenformat nicht direkt erstellen können muss der Unternehmer einen automatisierbaren Konverter liefern oder auf eigene Kosten die Konvertierung via WinLSA sicherstellen, damit die Verkehrszahlen vom Vormonat jeweils am 1. des Monats im .STA Format abgelegt werden können.

4.14 Bedien- und Service-Programme

Die Programme dienen für die Bedienung und Versorgung der Steuergeräte. Es wird zwischen der herstellerspezifischen Grundversorgung und der Anwenderversorgung unterschieden.

4.14.1 Hersteller Versorgung (Grundversorgung)

Diese umfasst die Zuordnungen zur Hardware sowie die grundlegenden und sicherheitsrelevanten Einstellungen. Der LSA Unternehmer erhält vom Verkehrsingenieur die Vorgaben wie Verriegelungsmatrix, Zwischenzeiten, Mindest- und Übergangszeiten sowie der Leuchtmittel Überwachung. Die Grundversorgung kann nur durch den LSA Unternehmer geändert werden, es kann dazu ein herstellerspezifisches Versorgungstool verwendet werden.

4.14.2 Anwenderversorgung (Steuerverfahren)

Die Versorgung des Steuerverfahrens umfasst die Parametrierung der verkehrstechnisch relevanten Einstellungen wie die Grün-, Rot- und Versatzzeiten, etc. sowie die Detektoreinstellungen inkl. der Funktion für das Ein- und Ausschalten der Anmeldemittel und deren Überwachung. Zwischenzeiten dürfen nicht verändert und die Mindestzeiten für Rot-, Rot/Gelb- und Grün nicht unterschritten werden können.

Die Anwenderversorgung kann durch den Betreiber jederzeit ohne Beizug des LSA Unternehmers mit einem gerätespezifischen Bedienprogramm über die Versorgungsschnittstelle ausgelesen, verändert, wieder eingelesen und aktiviert werden. Dies gilt für Einzelwerte, vollständige Tabellen und/oder die gesamte Parametrierung. Zudem muss der Vergleich zweier Versorgungsdateien mit einer übersichtlichen Anzeige der Unterschiede sowie das Auslesen der Logdateien (Störungs-, Ereignis- und Betriebsprotokolle, Signalplanaufzeichnung, Verkehrsstatistik etc. und die fortlaufende Anzeige von Ansteuerung und Rotfahrerdaten möglich sein. Das Programm muss unter der aktuellen Windows Version auf einem mobilen Rechner sowie installiert auf einem Versorgungsserver lauffähig sein.

4.14.3 Kompatibilität

Neue Programmversionen müssen rückwärtskompatibel zu den Vorversionen sein, damit immer nur eine Version für alle Steuergeräte eines entsprechenden Gerätetyps benötigt wird.

4.14.4 Wartung und Lieferung

Der LSA Unternehmer hat die Preise für die Lieferung und die Wartung der zur Versorgung und Diagnose des Steuergerätes erforderlichen Bedienprogramme auf mobilen Rechnern als auch auf einem zentralen Versorgungsserver inkl. allfällig notwendiger Lizenzierung und der Benutzerschulung anzugeben. Hardware-Dongle werden nicht akzeptiert.

5 Übergeordnete Systeme

Für das Überwachen und die Steuerung der Lichtsignalanlagen im Kanton Luzern sind mehrere Zentralrechner (Anlagesteuerungen) in Betrieb, welche über die Arbeitsstationen des übergeordneten Leitsystems UeLS zentral bedient werden können. Für jede neu zu erstellende Lichtsignalanlage, oder bei der Erneuerung bestehender Anlagen, wird durch die Dienststelle vif Abt. Strasseninsp. bestimmt, an welchen Rechner die Steuerung zu integrieren ist. Als Grundlage für den Entscheid dienen die geografischen Lage, die Erschliessungsmöglichkeit und das Umfeld der Lichtsignalanlagen.

Die Steuergeräte der LSA werden entweder über eine feste Verbindung (Lichtwellenleiter, LWL) oder über Mobilfunk (Mobile Router) mit dem physikalischen UeLS-Netzwerkanschluss nach vorgegebenem Ablauf in das Breitbandkommunikationsnetz (BKN) integriert.

Die Art der Erschliessung wird in den projektspezifischen Unterlagen festgelegt. Lichtsignalanlagen, die über Mobilfunk an die Zentrale angebunden werden, sind grundsätzlich der Anlagesteuerung Verkehr Luzern Land zugeordnet.

Die Arbeiten für den Anschluss einer LSA an eine Zentrale sind nachfolgend beschrieben. Die Fachstelle vif Abt. Strasseninsp. legt projektspezifisch fest, ob die erforderlichen Arbeiten und Prüfungen direkt vom LSA-Planer zu übernehmen sind oder ob eine LWL-Fachperson bzw. ein Integrations-Planer zugezogen wird.

5.1 LWL Infrastruktur für die LSA Anbindung

Um ein LSA Steuergerät via Lichtwellenleiter an einer Zentrale anzuschliessen muss die dazu nötige LWL Infrastruktur vorhanden sein. Dabei sind nach ATS-05 gemessene LWL Anschlusspunkte in der LSA Kabine (bzw. dem Schrank) vorzubereiten.

Nachfolgend sind die Aufgaben des dafür zuständigen Planers aufgeführt:

- Das Dokument "Situation Kommunikation" der entsprechenden Zentrale ist gemäss den neuen Vorgaben nachzuführen (LWL Ring etc.)
- Aufnahmen des bestehenden LWL-Kabelverlaufs bei Bedarf und Planung von LWL-Verlegungsarbeiten, zusammen mit dem vif.
- Mithilfe bei Bauleitungsaufgaben und der Projektabwicklung (LWL-Kabelzüge, Spleissungen, LWL-Installationen, LWL-Patchungen, Messungen, LWL-Patchlisten). Die LWL Verbindungen werden mittels der Applikation CableScout dokumentiert.
- Koordination der Arbeiten mit dem LSA Unternehmer bezüglich der Einbauten von KEV und Switch.

5.2 Mobile Router für die LSA Anbindung

Für die drahtlose Anbindung wird ein Mobile Router in der Kabine der LSA Steuerung installiert. Dieser wird vom Netzwerkverantwortlichen, der Firma Argonet SA, vorkonfiguriert und dem LSA Unternehmer für den Einbau zur Verfügung gestellt.

5.3 Vorbereiten der LSA Integration

Der Anschluss der LSA Steuerung an einer Zentrale setzt folgende weiteren Massnahmen voraus:

- Der Portantrag mit den Netzwerkvorgaben für das LSA-Steuergerät und die Kommunikationsgeräte ist vom Planer an die Fachstelle vif Abt. Strasseninsp. zu stellen. Der durch die vif kontrollierte Antrag geht zur Konfiguration an die Argonet SA, die Umsetzung wird durch die vif Abt. Strasseninsp. überprüft.
- Für die Kommunikation zwischen dem Steuergerät und der Zentrale wird eine Datenpunktliste OZS erstellt, die Netzwerkvorgaben aus dem BKN Portantrag werden in den Kopfdaten eingetragen. Die Unternehmer Steuergerät und Zentrale erhalten die Datenpunktliste zur Gegenprüfung bzw. zur Umsetzung. Anlässlich der LSA Werkprüfung werden mit Hilfe der OZS-Testsoftware die einzelnen Datenpunkte geprüft.
- Jede LSA muss einer Koordinationsgruppe zugeordnet werden, die Vorgabe der Grundeinstellung wird im Dokument "Koordinationsgruppenparametrierung" ausgefüllt und dem Unternehmer Zentrale zur Voreinstellung abgegeben. Für verkehrstechnisch koordinierte Anlagen sind die dazu weiter erforderlichen Einstellungen einzutragen.
- Als Grundlage für das Erstellen der Knoten- und K-Gruppen Bilder durch den Unternehmer Zentrale dienen der Plan des synoptischen Tableaus der LSA und der Signallageplan. Für die Dynamisierung der Bilder sind entsprechende Grundlagen zu erstellen und allenfalls auch visualisierte Verkehrszähler festzulegen.
- Der Integrations-Planer koordiniert die Arbeiten und prüft die Knoten- und K-Gruppenbilder sowie die allfällige Erweiterung von Übersichts- und Systembild; die Freigabe erfolgt durch die Fachstelle vif Abt. Strasseninsp.
- Allfällig erforderliche Signalrangierungen sind im Signalrangierungsdokument des Unternehmers Zentrale einzutragen, beim Anschluss über Lichtwellenleiter ist diesem auch die LWL-Patchliste abzugeben.

5.4 Integration der LSA Steuerung

Bei der Integration des LSA-Steuergeräts wird im Rahmen der Prüfung vor Ort die Umsetzung der Vorgaben und die korrekte Funktionsweise geprüft:

- Kontrolle der Netzwerkadressierung des Steuergeräts
- Anschluss des Steuergeräts an das BKN, entsprechend der Vorbereitung via Mobile Router oder über den Switch/KEV bei einer LWL-Verbindung
- Koordination und Überprüfen des Netzwerkaufbaus, Netzwerkmanagement (inkl. HiVision-Scan).
- Kommunikation mit dem Verkehrsrechner
- Ansteuerung der Betriebsart und Kontrolle der Rückmeldungen
- LSA-Versorgung und Datensicherung via Verkehrsrechner oder Fernüberwachung
- Signalrangierungen, z.B. der Koordinationssignale zu benachbarten Anlagen
- Überwachung SNMP von Rechner Komponenten, Hard- und Software
- Durchgängigkeit der Störungsmeldung und Alarmierung von der LSA-Steuerung bis in das UeLS zentras

5.5 Übersicht Zentralen

Für die Integrationen an eine Zentrale stehen folgende Anlagesteuerungen zur Verfügung:

Anlagensteuerung Verkehr Luzern Rontal, AS-VLR	
Name im Uels	TTRB.LSA, Buchrain
Standort Bedienserver BS/FE/VS	+5 ZRT TZBRW 0R03 VER18 (TZ Buchrain West)
Schnittstelle	OZS3.0*
Einsatzpunktsteuerung	Ja
Dazugehöriger Versorgungsserver VS	VS AS-VLR
Ausrüstung Versorgungsserver	Koordinationsgruppen-Konfigurator, Versorgungstool WinLSA

Anlagesteuerung Verkehr Luzern Nord, AS-VLN	
Name im Uels	SLZN.LSA, Luzern Nord
Standort Bedienserver BS/FE/VS	+5 K16 EPSEPLA 0R01 VER 08 (ESP Seetalplatz)
Schnittstelle	OZS3.0*
Einsatzpunktsteuerung	Ja
Dazugehöriger Versorgungsserver VS	VS AS-VLN
Ausrüstung Versorgungsserver	Koordinationsgruppen-Konfigurator, Versorgungstool WinLSA, Siemens Sitraffic Office (über virtuelle Maschine)

Anlagesteuerung Verkehr Luzern Süd, AS-VLS	
Name im Uels	SLZS.LSA, Luzern-Kriens
Standort Bedienserver BS/FE/VS	+1 SBE TZSBS 2R10 VER08 (TZ Sonnenberg Süd)
Schnittstelle	OZS3.11*
Einsatzpunktsteuerung	Ja
Dazugehöriger Versorgungsserver VS	VS AS-VLS
Ausrüstung Versorgungsserver	Koordinationsgruppen-Konfigurator, Versorgungstool WinLSA, Siemens Sitraffic Office (über virtuelle Maschine)

Anlagesteuerung Verkehr Luzern Land, AS-VLL	
Name im Uels	RUAR.LSA, Region zentras
Standort Bedienserver BS/FE	+5 ZRT TZBRW 0R03 VER18 (TZ Buchrain West)
Schnittstelle	OZS3.11* / digitale Datenpunkte
Einsatzpunktsteuerung	Nein
Dazugehöriger Versorgungsserver VS	VS AS-VLN
Ausrüstung Versorgungsserver	Siehe unter AS-VLN

*: OZS3.0 bzw. OZS3.11 gemäss der aktuellen Version FESA OZS-Signalbeschreibung mit Ausnahme / Präzisierung zu den folgenden Datenpunkten:

- Türschliesskontakt STG/HSK wird nicht verwendet
- Ganznacht-Schaltung: Dieses Signal wird derzeit nur auf dem AS-VLN und dem AS-VLL zur Verfügung gestellt. Es kann zur Dimmung der Signalgeber der LSA verwendet werden.
- "Aktiver Umlaufstopp" wird nicht verwendet
- Dauerbetrieb wird nicht verwendet
- Logbuchspeicherung wird nicht verwendet

5.6 Datensicherung über Zentrale

Die Datensicherung kann durch die Anlagesteuerung ausgelöst werden. Der Sicherungsauftrag wird von der Zentrale an den zuständigen Versorgungsserver weitergegeben, welcher eine Instanz des Versorgungstool WinLSA startet. Die angeforderten Logbücher oder Versorgungsdateien werden mit diesem Tool aus dem LSA-Steuergerät ausgelesen und zentral auf dem Versorgungsserver abgespeichert. Der Unternehmer LSA muss sicherstellen, dass WinLSA die Daten im Steuergerät auslesen und übertragen kann. Dies muss auch nach allfälligen späteren Anpassungen der LSA Software sichergestellt sein.

Allfällig erforderliche gerätespezifische Treiber des LSA Herstellers müssen zur Verfügung gestellt werden.

5.7 Zentrale Versorgung

Die verkehrstechnische Parametrierung oder die Mutation von Einstellungen der LSA Steuerung muss über den jeweiligen Versorgungsserver ausgeführt werden können. Allfällig erforderliche herstellereigene Bedienprogramme müssen auf dem Versorgungsserver installiert werden und sich daher für den Serverbetrieb eignen.

5.8 Zeitserver NTP Dienst

Der NTP Time Server des UeLS-zentras Netzwerkes wird von allen Rechnern (Bedienserver, Versorgungsserver und Frontend Rechner) als Zeitreferenz verwendet und ab Frontend via BKN-zentras den LSA Steuergeräten zugänglich gemacht.

6 Arbeitsabläufe

6.1 Bauarbeiten

Sämtliche Bauarbeiten für die Leitungskanäle, Schächte und Fundamente werden gemäss Werkleitungsplan bauseits erstellt. Ausführung nach den gültigen Richtlinien für die Planung und Realisierung der Dienststelle Verkehr und Infrastruktur. Bereits erstellte Fundamente und Schächte sind durch die Lieferfirma der Lichtsignalanlage zu überprüfen. Allfällige notwendige Detailpläne für die Dimensionierung der Fundamente, Sockel, Nischen usw. sind vom Offertsteller auf Verlangen abzugeben.

Die genauen Standorte des Steuergerätes und der Signalmasten, sowie die Lage der Detektoren werden von der Dienststelle Verkehr und Infrastruktur, Abteilung Verkehrstechnik / Elektro-Anlagen und Kommunikation vor Ort festgelegt.

Die Lieferfirma der Lichtsignalanlage ist verpflichtet, vor Montagebeginn die ausgeführten Bauarbeiten für die Erstellung der Lichtsignalanlage auf ihre Richtigkeit und Zweckmässigkeit zu überprüfen und allfällige Mängel umgehend der Bauleitung zu melden.

6.2 Werkprüfung

Das Steuergerät wird vor der Auslieferung im Werk in Zusammenarbeit des Verkehrsplaners mit einem Vertreter der Bauherrschaft überprüft. Anhand der abgegebenen Prüfvorschrift hat der LSA Unternehmer bereits vorgängig sämtliche Konfliktfehler, Warnblinker- und Rotlampenausfälle, welche die Signalsicherung auslösen müssen, geprüft und dokumentiert.

Anlässlich der Werkprüfung werden zudem der verkehrstechnische Ablauf, die Richtigkeit der Mindest-, Übergangs- und Zwischenzeiten sowie stichprobenartig die Betriebsartenschaltung und die Signalprogramme geprüft, soweit sich der Verkehrsablauf simulieren lässt. Ebenfalls wird die OZS-Schnittstelle für den Anschluss an das übergeordnete System geprüft.

Die Ergebnisse der Prüfungen werden in dem vom Unternehmer vorausgefüllten Prüfdokument durch das projektierende Ingenieurbüro ergänzt.

6.3 Inbetriebnahme

Das Bedienungspersonal der Dienststelle Verkehr und Infrastruktur und der Polizei ist bei der Inbetriebsetzung zu instruieren. Hierfür wird im Angebot ein Pauschalbetrag festgelegt (Ausprüfen und Instruktion). Der Ablauf der Inbetriebnahme erfolgt gemäss abgegebener Prüfvorschrift, welche auch zur Protokollierung dient.

6.4 Probetrieb und Abnahme

Die Abnahme der LSA erfolgt nach erfolgreichem, dreimonatigem Probetrieb. Das Abnahmeprotokoll wird von allen Beteiligten (Lieferant LSA, Dienststelle vif Abt. Strasseninsp., Planer) unterzeichnet und beinhaltet allfällige Rest Pendenzen. Dem Bauherrn sind mit der Abnahme die vollständige Dokumentation gemäss Kapitel 7 abzugeben.

6.5 Garantie und Schlussprüfung

Wird im Werkvertrag festgelegt. Die Unterhaltsleistungen werden, sofern durch die vif Abt. Strasseninsp. gewünscht, in einem Servicevertrag geregelt.

6.5.1 Nachweisdokumente

Der Ersteller der elektrischen Installationen hat nach Beendigung des Werkes das Protokoll der Erstprüfung und den Sicherheitsnachweis gemäss Niederspannungsverordnung (NIV, Stand 1.01.2018) Art.37 zu erstellen und zu unterzeichnen. Die Dienststelle vif Abt. Strasseninsp. organisiert die unabhängige Schlusskontrolle.

Diese Prüf- und Nachweisdokumente sind in der Anlagedokumentation im Register 14 (siehe [Kap. 7 Dokumentation]) zu hinterlegen:

- Werkprüfungs-Protokoll
- Inbetriebnahme-Protokoll
- Abnahme-Protokoll
- Schleifenausmass/-mess-Protokoll
- SiNa (Sicherheitsnachweis)

7 Dokumentation

Der LSA Unternehmer erstellt einen Anlageordner in digitaler Form mit 15 Kapitel (siehe nachfolgendes Inhaltsverzeichnis). Zusätzlich erstellt der LSA Unternehmer einen physischen Anlageordner mit denjenigen Kapiteln ausgedruckt, welche im Inhaltsverzeichnis entsprechend markiert sind. Diese beiden Unterlagen übergibt der LSA-Unternehmer zwei Wochen vor der Abnahme dem Planer zur Kontrolle und Vervollständigung.

Handelt es sich um eine bestehende Anlage, so ist der LSA Unternehmer verpflichtet, den aktuellen Stand der Anlagedokumentation beim vif einzuholen. Dieser Stand wird dann mit den neuen einzelnen Dokumentationen ersetzt (elektronisch und ausgedruckt). Bleibt bei einer Sanierung zum Bsp. eine Signalbrücke bestehen, werden so die dazugehörigen statischen Berechnungen in die neue Anlagedokumentation übernommen.

1	Knoten – Übersicht - Synoptik - Mastansichten - Signallageplan / Elektroplan	<input checked="" type="checkbox"/> Anlage
2	Ausführungs- und Betriebsunterlagen Planer	<input type="checkbox"/> Anlage
3	Werkleitungspläne	<input type="checkbox"/> Anlage
4	Konstruktionspläne / Signalisation - Signalbrücken - Statischen Signalisation (Wegweiser, Überkopfsignale)	<input type="checkbox"/> Anlage
5	Softwaredokumentation (Steuergerät Unternehmer)	<input type="checkbox"/> Anlage
6	Detektorunterlagen - Detektoreinstellungen - Sesam Dialog	<input checked="" type="checkbox"/> Anlage
7	Lampenausrüstung	<input checked="" type="checkbox"/> Anlage
8	Kabelanlage / Mastklemmen	<input checked="" type="checkbox"/> Anlage
9	Stripsunterlagen	<input checked="" type="checkbox"/> Anlage
10	Elektronunterlagen - Schema - Erdungsschema	<input checked="" type="checkbox"/> Anlage
11	Schnittstelle zu Drittanlagen	<input checked="" type="checkbox"/> Anlage
12	Schnittstelle Anlagesteuerung	<input type="checkbox"/> Anlage
13	Bedienungsanleitungen / Datenblätter	<input type="checkbox"/> Anlage
14	Nachweisdokumente	<input type="checkbox"/> Anlage
15	Fotoreport	<input type="checkbox"/> Anlage

8 Anhang

8.1 Beispiel .STA Format

Erläuterung zur Stunde 0000, welche zweimal erscheint:

0000: Der erste Eintrag beinhaltet das Stundentotal von 23:00 bis 24:00 Uhr

0000: Der zweite Eintrag beinhaltet das Tagestotal von 00:00 bis 24:00 Uhr

```
\LU__99>
\LU__99>VZP
Statistik Verkehrszaehlung          VZ-P/S:
*****
*
*          VR-NetCAN          -          V R   A G
*
*** V 3.55d F ***** MIP405T-2 ***** FESA 3.0 ***
*
* Kriens (LU)                      LSA-Nr. 99
* Kupferhammer
*
* Einschaltung : 21.08.18      Letzte Aenderung : 10.07.18
*****
* Montag          23.07.2018      21:06:11
*****
```

Zähldatei mit WinLSA v2.155 nach .STA konvertiert

```
"11.0";"12.10";"12.20";"15.0";"17.0";"18.0";"21.0";"22.0";"27.0";"SG32";"BV32";"SG33";"BV33";"SG44";"BV44";"61.1";"612.1"
```

Datum: 23.07.2018 Zeit: 21:06:11

\$BEG

```
$Z      01900 01207
00802 00207 00069 00021 00003 00033 00022
00050 00014 00000 00000 00000 00018 00001
00016 00019 00000
```

```
$Z      02000 01207
00628 00159 00049 00012 00003 00021 00012
00030 00010 00002 00000 00000 00010 00001
00016 00014 00000
```

```
$Z      02100 01207
00539 00168 00042 00009 00007 00012 00007
00026 00006 00000 00001 00000 00014 00000
00007 00011 00000
```

```
$Z      02200 01207
00493 00153 00041 00009 00002 00008 00010
00020 00004 00001 00000 00000 00010 00001
00005 00003 00000
```

```
$Z      02300 01207
00472 00143 00034 00012 00000 00006 00010
00020 00007 00000 00000 00000 00005 00000
00004 00004 00000
```

```
$Z      00000 01307
00266 00073 00029 00008 00003 00007 00009
```

00010 00000 00000 00000 00000 00000 00000
00004 00004 00000

\$Z 00000 01307
12030 03921 01397 00254 00129 00578 00342
00570 00276 00012 00044 00010 00280 00013
00252 00265 00007

\$Z 00100 01307
00135 00044 00008 00004 00001 00001 00001
00002 00000 00000 00000 00000 00000 00000
00004 00004 00000

\$Z 00200 01307
00072 00023 00004 00001 00001 00001 00000
00000 00000 00000 00000 00000 00000 00000
00002 00001 00000

\$END

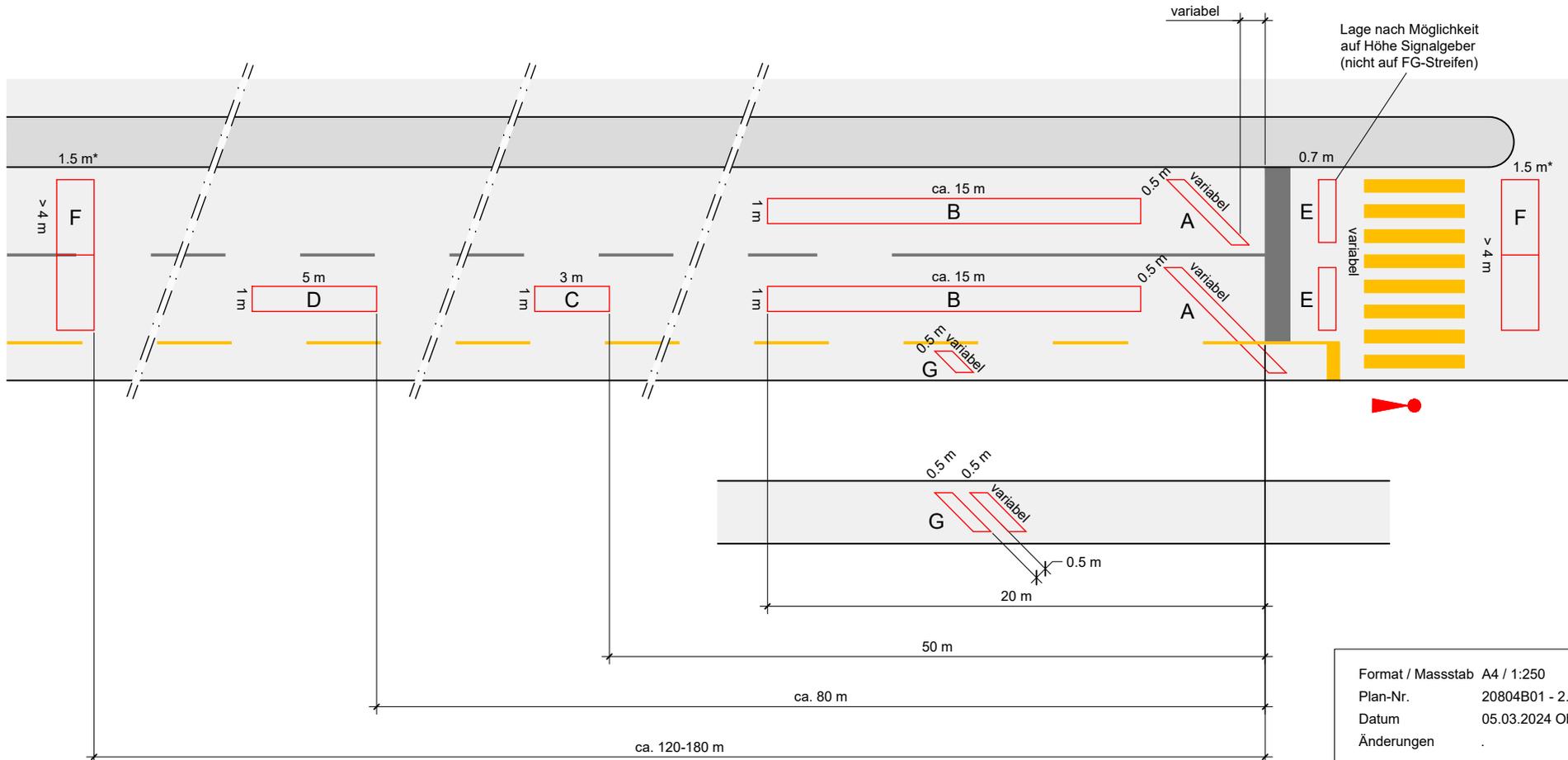
Anhang 8.2 Detektorschleifen

Litze: 1.5 mm², verzinkt, hitzebeständig bis 155°C (Radox 155)

Typ	Art	Abmessung (m)	Windungen
A	Fahrzeug	0.5 x variabel	mind. 4
B	Fahrzeug	1.0 x ca. 15.0	2
C	Fahrzeug	1.0 x 3.0	3
D	Stau	1.0 x 5.0	4
E	Rotfahrer	0.7 x variabel	4
F	Bus / NF	1.5* x variabel	4
G	Velo	0.5 x variabel	5

* Busan-/abmeldungen

Ab 10m² wird die Schleife in Form einer "8" gefräst
1.0 m innerorts (50 km/h) Länge > 10m = 8-Form
1.5 m ausserorts (> 50 km/h) Länge > 6.5m = 8-Form



Format / Massstab A4 / 1:250
Plan-Nr. 20804B01 - 2.5.4
Datum 05.03.2024 Obu
Änderungen .

MARTY + PARTNER
Verkehrstechnik

Gustav-Maurer-Strasse 25
8702 Zollikon
Telefon +41 44 396 36 66
www.martypartner.ch

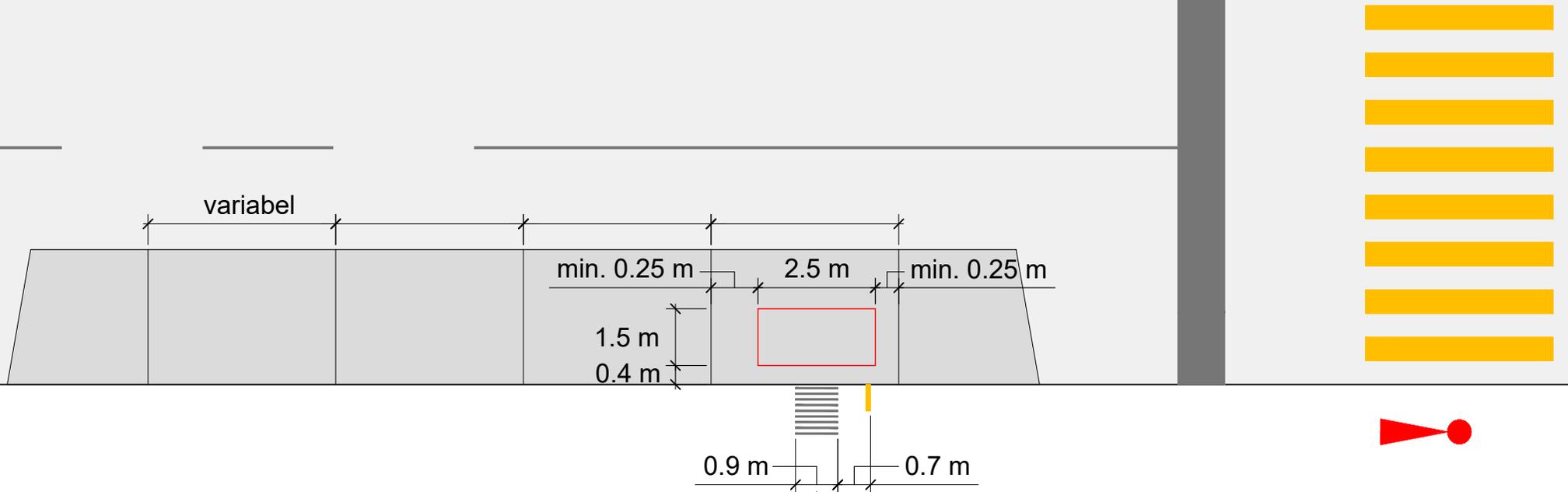
Anhang 8.3 Schleife in Bushaltestelle

Var. 1: System MRAG mit KRF 25 mm und PUR-PUR Kabel

Var. 2: Litze: 1.5 mm², verzinkt, hitzebeständig bis 155°C (Radox 155)

bei beiden Varianten:

Betonüberdeckung Oberkant Distanzkörbe min. 70 mm bis max. 80 mm



taktil-visuelles
Aufmerksamkeitsfeld
(mittig Schleife)

Format / Massstab A4 / 1:125
Plan-Nr. 20804B01 - 2.5.5
Datum 05.03.2024 Obu
Änderungen .

MARTY + PARTNER
Verkehrstechnik

Gustav-Maurer-Strasse 25
8702 Zollikon
Telefon +41 44 396 36 66
www.martypartner.ch