



Arbeitshilfe

# Allgemeine Technische Spezifikation – 2023

## ATS FS VM – 2023

Herausgabe: Bau- und Verkehrsdirektion / Tiefbauamt

01.02.2023

Bildnachweis: Caroline Piasecki. Thun «Wir Dosieren» Dosierstelle Münchenbuchsee im Kanton Bern, 2022.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>12</b>
1.1	Ziel und Zweck .....	12
1.2	Geltungsbereich .....	12
<b>2.</b>	<b>Organisation des Tiefbauamts</b> .....	<b>12</b>
<b>3.</b>	<b>Öffentliche Beschaffungen</b> .....	<b>13</b>
3.1	Rechtsgrundlagen .....	13
3.2	Beschaffungsverfahren .....	13
3.2.1	Freihändiges Verfahren .....	13
3.2.2	Einladungsverfahren .....	13
3.2.3	Selektives Verfahren .....	14
3.2.4	Offenes Verfahren .....	14
3.3	Schwellenwerte .....	14
3.4	Ausschreibungsunterlagen .....	14
3.4.1	Selbstdeklaration .....	14
3.4.2	Leistungsverzeichnis .....	15
3.4.3	Besondere Bestimmungen .....	15
3.4.4	Terminprogramm .....	15
3.4.5	Dokumentationen zur Anlage .....	15
3.4.6	Werkvertrag .....	15
<b>4.</b>	<b>Realisierung Lichtsignalanlagen</b> .....	<b>15</b>
4.1	Definition einer LSA als Gesamtsystem .....	15
4.2	Projekt einer neuen LSA bzw. bei einer Anlagenerneuerung .....	16
4.3	Vorabklärungen .....	19
4.4	Startsitzung .....	19
4.5	Bausitzung .....	19
4.6	Arbeitssitzung .....	19
4.7	Werkstest .....	19
4.8	Montage .....	20
4.9	Inbetriebnahme .....	20
4.10	Probetrieb .....	21
4.11	Abnahme .....	21
4.12	Dokumente des ausgeführten Werks .....	22
4.12.1	Situationsplan .....	22
4.12.2	Technische Unterlage .....	22
4.12.3	Technischer Bericht .....	23
4.12.4	OZS 3.11 Datenpunktliste .....	23
4.13	Schlussprüfung und Garantieschein .....	23
<b>5.</b>	<b>Betrieb und Unterhalt</b> .....	<b>24</b>
5.1	Betrieb .....	24
5.2	Unterhalt .....	24
5.2.1	Anlagenersatz und Lebensdauer .....	24
<b>6.</b>	<b>Verkehrssystemrechner des Kantons Bern (VSR BE)</b> .....	<b>25</b>
<b>7.</b>	<b>Steuergerät</b> .....	<b>25</b>
7.1	Hardware .....	25
7.1.1	Ausrüstung .....	26
7.1.2	Synoptisches Tableau .....	28
7.1.3	Schnittstellen .....	29

7.2	Funktionen.....	30
7.2.1	Allgemeine Funktionen .....	30
7.2.2	Betriebs- und Steuerungsarten.....	31
7.2.3	Steuerung (Software).....	32
7.2.4	Protokollierung Signaleingänge und –ausgänge .....	33
7.2.5	Zeitbildung.....	33
7.3	Platzierung .....	34
7.4	Steuergerätfundament, Vorschacht .....	34
<b>8.</b>	<b>Anforderungen an die Aussenanlage .....</b>	<b>35</b>
8.1	Konstruktionen.....	35
8.2	Belastungsannahmen .....	35
8.3	Lichtraumprofile .....	35
8.4	Signalanordnung.....	37
8.5	Materialien.....	38
8.6	Farben.....	38
8.7	Rotlicht- und Geschwindigkeitskamera der KAPO .....	39
8.8	Beständigkeit.....	39
8.9	Beschriftung .....	39
8.10	Haupt- und Nebenspuren .....	39
8.10.1	Hauptspuren .....	39
8.10.2	Nebenspuren .....	40
8.11	Nummerierungen .....	40
8.11.1	Signalgruppen .....	40
8.11.2	Signalträger .....	41
8.11.3	Signalgeber und Fahrspur.....	42
8.11.4	Ausführung der Schleifen für den Individualverkehr .....	42
8.11.5	Übrige Anmeldemittel für den Langsamverkehr .....	43
8.11.6	An- und Abmeldemittel für ÖV, FW, KAPO, Sanität .....	43
8.11.7	Weitere Differenzierungen .....	44
<b>9.</b>	<b>Signalträger .....</b>	<b>44</b>
9.1	Allgemein .....	44
9.2	Normalmasten .....	45
9.2.1	Masttüren .....	45
9.2.2	Kabelführung .....	45
9.3	Winkelmasten, Signalbrücken .....	46
9.4	Ausleger .....	46
9.5	Transport und Zwischenlagerung .....	46
<b>10.</b>	<b>Signalgeber .....</b>	<b>46</b>
10.1	Allgemein .....	46
10.2	Signalfolge .....	47
10.3	Leuchtfelder und Signalgebermodul .....	47
10.4	Gehäuse und Kontrastblenden.....	48
10.5	Bauformen der Signalgeber .....	48
10.6	Signalgeber seitlich.....	48
10.7	Signalgeber Überkopf .....	48
10.7.1	Signalgeber Veloverkehr.....	49
10.7.2	Signalgeber öffentlicher Verkehr .....	49
10.7.3	Signalgeber Fussgängerinnen und Fussgänger.....	49

10.8	Ausrichtung der Signalgeber .....	50
<b>11.</b>	<b>Freies Rechtsabbiegen bei Rot für Velofahrer .....</b>	<b>50</b>
11.1	Umsetzungskriterien .....	51
11.2	Standardposition des Signals .....	52
<b>12.</b>	<b>Handsteuerkasten .....</b>	<b>52</b>
<b>13.</b>	<b>Anmeldemittel .....</b>	<b>52</b>
13.1	Ansteuerungsmöglichkeiten für Detektoren .....	53
13.2	Detektorschleifen .....	53
13.2.1	Funktionalität und Einsatz .....	54
13.2.2	Formen Detektorschleifen .....	54
13.2.3	Frässchlitze .....	55
13.2.4	Schleifendraht .....	55
13.3	Detektorschleifenarten .....	56
13.3.1	Rotlichtüberwachungsschleifen .....	56
13.3.2	Anmeldeschleifen .....	57
13.3.3	Verlängerungsschleifen .....	57
13.3.4	Voranmeldeschleifen .....	58
13.3.5	Stauschleifen .....	59
13.3.6	Zählschleifen .....	60
13.4	Videodetektion .....	60
13.4.1	Montage und Installation .....	60
13.5	Fussgängeranmeldearmatur .....	60
13.5.1	Anmeldequittierung .....	61
13.5.2	Sehbehindertenanmeldung .....	61
13.5.3	Mittelinsel .....	61
13.5.4	Funkanmeldungen .....	62
<b>14.</b>	<b>Erdung .....</b>	<b>62</b>
<b>15.</b>	<b>Tiefbau .....</b>	<b>62</b>
<b>16.</b>	<b>Verkabelung und Anschlüsse .....</b>	<b>62</b>
16.1	Kabelanschlüsse .....	63
16.2	Energieversorgung .....	63
<b>17.</b>	<b>Montage und Installation .....</b>	<b>63</b>
17.1	Montage .....	63
17.1.1	Montagematerial .....	63
17.2	Installation .....	64
17.2.1	Installationsmaterial .....	64
<b>18.</b>	<b>Rechtsquellen .....</b>	<b>64</b>
18.1	Bundesverfassung .....	65
18.2	Verfassung des Kantons Bern .....	65
18.3	Gesetze .....	66
18.4	Verordnungen .....	67
18.5	Weisungen .....	71
18.6	Richtlinien .....	71
18.7	Standards Kanton Bern .....	72
<b>19.</b>	<b>Normen und Normalien .....</b>	<b>72</b>
19.1	Normen .....	72
19.1.1	Lichtsignalanlagen .....	72
19.1.2	Signalisation .....	73

19.1.3	Signalträger, Halterungen .....	74
19.2	Weitere Normen, Richtlinien und Ordnungen .....	75
19.2.1	Elektrische Normen .....	75
19.2.2	Brandschutznormen.....	75
19.2.3	Normen & Ordnungen Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.....	75
19.2.4	Arbeitshilfe Lichtsignale für den öffentlichen Bus- und Tramverkehr .....	76
19.2.5	Garantie .....	76
19.2.6	Diverse.....	76
19.3	Normalien Tiefbauamt Fachstelle Verkehrsmanagement .....	77
19.3.1	Bauarbeiten .....	77
19.3.2	Betonschächte, Betonfundamente, Kabelrohranlagen, Schächte, Masten .....	77
19.3.3	Version der Normalien und Änderungsliste.....	78

## Impressum

Prozessverantwortung: Leitung Fachstelle Verkehrsmanagement – Stefan Brendel

Freigabe: Kreiskonferenz / Amtsleitung – Stefan Studer

Herausgabe: Bau- und Verkehrsdirektion / Tiefbauamt

Kontakt: [verkehrsmanagement@be.ch](mailto:verkehrsmanagement@be.ch) / [www.be.ch/tba](http://www.be.ch/tba)

**Änderungskontrolle**

Version	Name	Datum	Bemerkungen
X1.0	Dennis Bruhin et al. (FS VM)	15.04.2019	1. Auflage
X2.0	Attia, Sascha et al. (FS VM)	09.12.2019	2. vollständig überarbeitete Auflage
X2.1	Scharenberg-Nuding, Uwe A. (PL, FS VM)	20.01.2020	2. Auflage, redaktionelle Überarbeitung
X2.2	Roth, Dominik et al. (FS VM)	03.01.2021	2. Auflage, überarbeitete Auflage, redaktionelle Überarbeitung (Sn)
X2.3	Roth, Dominik et al. (FS VM)	22.01.2021	2. Auflage, überarbeitete Auflage, Ergänzungen (By)
X2.4	Brawer, Uriel (FS VM)	05.12.2021	2. Auflage, überarbeitete Auflage
X2.5	Tarabishi, Lina (FS VM)	17.01.2023	2. Auflage, überarbeitete Auflage

**Prüfung**

Version	Name	Datum	Bemerkungen
Y1.0	Beyeler, Roland (PL, FS VM)	22.04.2019	Fachprüfung
Y2.0	Scharenberg-Nuding, Uwe A. (PL, FS VM)	15.01.2020	Fachprüfung, Überarbeitung gemäss Corporate Design <a href="http://www.be.ch/cd">www.be.ch/cd</a>
Y2.1	Beyeler, Roland (PL, FS VM)	30.01.2020	Fachprüfung Freigabeversion
Y2.2	Beyeler, Roland (PL, FS VM)	04.01.2021	Fachprüfung Freigabeversion
Y2.3	Beyeler, Roland (PL, FS VM)	28.01.2021	Fachprüfung Freigabeversion
Y2.4	Beyeler, Roland (PL, FS VM)	17.12.2021	Fachprüfung Freigabeversion
Y2.5	Beyeler, Roland (PL, FS VM)	23.01.2023	Fachprüfung Freigabeversion

**Freigabe**

Version	Name	Datum	Bemerkungen
V1.0	Maradan, Alain (Leiter, FS VM)	01.05.2019	Erstausgabe
V2.1	Maradan, Alain (Leiter, FS VM)	31.01.2020	Zweite Ausgabe
V2.2	Maradan, Alain (Leiter, FS VM)	06.01.2021	Zweite, überarbeitete Ausgabe
V2.3	Maradan, Alain (Leiter, FS VM)	01.02.2021	Zweite, ergänzte Version
V2.4	Maradan, Alain (Leiter, FS VM)	02.03.2022	Zweite, ergänzte Version
V2.5	Brendel, Stefan (Leiter, FS VM)	23.01.2023	Zweite, ergänzte Version

## Abkürzungsverzeichnis

Dieses Abkürzungsverzeichnis enthält allgemeine Begriffe und Abkürzungen zum Thema Verkehrsmanagement (VM), insbesondere von Lichtsignalanlagen (LSA). Weitergehende Begriffsdefinitionen finden sich in «ASTRA 85990 Abkürzungsverzeichnis Verkehrsmanagement Schweiz».

Abkürzung	Beschreibung
ABN	Abnahme
ASTRA	Bundesamt für Strassen
ASP	Abendspitze
ATS	Allgemeine technische Spezifikation
AWS	Automatisches Wechselsignal
BauAV	Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten (Bauarbeiterverordnung, BauAV, SR 832.311.141)
BauPG	Eidgenössisches Bauproduktegesetz (BauPG, 933.0)
BauPV	Bauprodukteverordnung (BauPV, 933.01)
BehiG	Eidgenössisches Behindertengleichstellungsgesetz (BehiG, 151.3)
BeSoBe	Besondere Bestimmungen
BSG	Bernisches Strassengesetz vom 6. Juni 2008 (BSG, 732.11)
BTD	Bautechnische Details auf Kantonstrassen
BUE	Bahnübergang
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Électrotechnique
DAW	Dokument des ausgeführten Werkes
DLZ	Dienstleistungszentrum
DZS	Dauerzählstellen
EAS	Energieautarke Staudetektion
EBG	Eidgenössisches Eisenbahngesetz (EBG, 742.101)
EBV	Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (EBV, 742.141.1)
EKAS	Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitssicherheit
EleG	Bundesgesetz über die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FAT	Factory Acceptance Test (Werktest)
FGA	Fussgängeranmeldearmatur
FR	Fahrrad
FS	Fachstelle

<b>Abkürzung</b>	<b>Beschreibung</b>
FüW	Fernüberwachung
FW	Feuerwehr
FZ	Fahrzeug
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
HAK	Hausanschlusskasten
HB	Haltebalken Handbuch
HSK	Handsteuerkasten
HVZ	Hauptverkehrszeiten
IBN	Inbetriebnahme
IEC	International Electrotechnical Commission
ING	Ingenieur
IP	Internet Protokoll International Protection (IP-Code)
IST	Informationssystem Tiefbauamt
IVöB	Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen
KAPO	Kantonspolizei
KG	Kartellgesetz
KS	Kantonsstrasse(n)
KTU	Konzessionierte Transportunternehmungen
LED	Leuchtdiode, Light Emitting Diode
LeV	Verordnung über elektrische Leitungen (LeV, 734.31)
LSA	Lichtsignalanlage(n)
LV	Leistungsverzeichnis
MIV	Motorisierter Individual Verkehr
MP	Meldepunkt
MSP	Morgenspitze
NEV	Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV, 734.26)
NIN	Niederspannungs-Installationsnorm (NIN, SEV)
NIV	Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV, 734.27)
NS	Nationalstrasse(n)
NSG	Bundesgesetz vom 8. März 1960 über die Nationalstrassen (NSG/SR 725.11)

<b>Abkürzung</b>	<b>Beschreibung</b>
NSV	Nationalstrassenverordnung vom 7. November 2007 (NSV/SR 725.111)
NVZ	Nebenverkehrszeiten
öB	Öffentliche Beleuchtung Öffentliche Beschaffung
ÖBG	Gesetz vom 11. Juni 2002 über das öffentliche Beschaffungswesen (ÖBG/BSG 731.2)
ÖBV	Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen (ÖBV, 172.056.11)
OIK	Oberingenieurkreis
OK	Oberkante
OR	Schweizer Obligationenrecht
ÖV	Öffentlicher Verkehr
OZS	Offene Zentralen-Schnittstelle
PEN Leiter	Elektrischer Leiter der Neutralleiter und Schutzleiter ist
P+V	Planung + Verkehr
PQM	Projektbezogenes Qualitätsmanagement
PV LSA	Projektverantwortlicher LSA
PWS	Prismawechsler
RL	Richtlinie
RLGK	Rotlicht und Geschwindigkeit Kamera
RLK	Rotlicht Kamera
RLS	Rotlichtüberwachungsschleife
RRB	Regierungsrat Beschluss
RZE	Reisezeiterfassung
SAT	Site Acceptance Test
SchStV	Verordnung über die elektrischen Schwachstromanlagen (SchStV, 734.1)
SEV	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein
SG	Signalgruppe Strassengesetz vom 4. Juni 2008 (SG/BSG 732.11)
SI	Strasseninspektorat
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SiNa	Sicherheitsnachweis
SIT	Situationsplan
SN	Schweizerische Norm

<b>Abkürzung</b>	<b>Beschreibung</b>
SSV	Signalisationsverordnung (SSV, 741.21)
SsV	Verordnung über die elektrischen Schwachstromanlagen
SR	Strategierechner Systematische Sammlung des Bundesrechts
StG	Steuergerät
STI	Weisung Anschlussleitungen zu Niederspannungs-Installationen (STI Nr. 239.1006 d)
StV	Verordnung über die elektrischen Starkstromanlagen (StV, 734.2)
SV	Bernische Strassenverordnung vom 29. Oktober 2008 (SV, 732.111) Servicevertrag
SVG	Strassenverkehrsgesetz vom 19. Dezember 1958 (SVG/SR 741.01)
TAB	Tiefbauamt der Stadt Bern
TBA	Tiefbauamt des Kantons Bern
TEBE	Technischer Bericht
TU	Technische Unterlage
UK	Unterkante
UNT	Unternehmung Lichtsignalanlagen
UV	Ultraviolett
UWG	Bundesgesetz gegen den unlauteren Wettbewerb
VDE	Verkehrsdatenerfassung
VEMV	Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit (VEMV, 734.5)
VID	Verkehrsinformationsdisplay
VM	Verkehrsmanagement
VMP	Verkehrsmanagementpläne
VRöB	Vergaberichtlinien zur interkantonalen Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen
VRV	Eidgenössische Verkehrsregelverordnung (VRV, 741.11)
VSR	Verkehrssteuerungsrechner, Verkehrsstrategierechner, Verkehrssystemrechner Speziell: Verkehrssystemrechner des Kantons Bern (VSR BE)
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
VZSt	Verkehrszählstelle
VUV	Verordnung vom 19. Dezember 1983 über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV/SR 832.30)
WB	Warnblinker

<b>Abkürzung</b>	<b>Beschreibung</b>
WS	Wechselsignal
WTO	World Trade Organisation
WVER	Werkvertrag

## 1. Einleitung

Die Allgemeinen Technischen Spezifikationen (ATS) der Fachstelle Verkehrsmanagement definieren die Standards für den Bau sowie den Betrieb und Unterhalt von Verkehrsmanagementanlagen (VM-Anlagen) des Tiefbauamts des Kantons Bern.

### 1.1 Ziel und Zweck

Mit der Standardisierung der VM-Anlagen wird erreicht, dass technische und betriebliche Anforderungen einheitlich umgesetzt werden und die einwandfreien Funktionen der Anlagen sichergestellt sind.

Mit den ATS sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Sicherstellung einer einheitlichen und qualitativ einwandfreien Grundlage aller Verkehrsmanagementprojekte (VM-Projekte)
- Grundlage für zukunftsgerichtete, wirtschaftliche und anwendungsneutrale VM-Anlagen
- Festlegung der Zuständig- und Verantwortlichkeiten
- Festlegung der Prozesse für Erneuerungen, Erweiterungen, Betrieb und Unterhalt
- Berücksichtigung des aktuellen Normierungsstandes sowie zukünftiger technologischer Entwicklungen
- Orientierungs- und Entscheidungshilfe für die FS VM
- Verfügbarkeit einer verbindlichen Planungsgrundlage für Unternehmen, die VM-Projekte planen und ausschreiben
- Verfügbarkeit einer verbindlichen Ausführungsgrundlage für Unternehmen, die VM-Projekte realisieren

Die ATS wird periodisch dem aktuellen Stand der Technik, neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen und den zeitgemässen Anforderungen für VM-Anlagen angepasst. Zusätzlich zu den ATS sind die relevanten Gesetze, Verordnungen und Normen einzuhalten.

### 1.2 Geltungsbereich

Die ATS wendet sich an Planerinnen und Planer bzw. Unternehmerinnen und Unternehmer als auch an Mitarbeitende der FS VM und dient als Anleitung und Nachschlagewerk. Die ATS ist für planende, projektierende und ausführende sowie betriebliche Akteurinnen und Akteure verbindlich.

Es ist bei Offertlegung resp. zum Projektbeginn jeweils die neuste, freigegebene Version der ATS zu verwenden. In den Dokumentationen – insbesondere Situationsplan (SIT), Technische Unterlage (TU) und Technischer Bericht (TEBE) – müssen Verweise auf die zugrundeliegende ATS-Version vorhanden sein. Für ein Projekt gilt ausschliesslich die zum Datum des Projektstarts gültige Version der ATS. Änderungen in späteren Novellen sind im Rahmen der Projektierung mit der Bauherrin oder dem Bauherrn abzusprechen.

## 2. Organisation des Tiefbauamts

Die Fachstelle Verkehrsmanagement (FS VM) ist im Bereich Planung und Verkehr (P+V) im Dienstleistungszentrum (DLZ) des Tiefbauamts (TBA) des Kantons Bern angesiedelt. Die jeweils gültigen Organigramme finden sich auf folgender Webseite:

<https://www.bvd.be.ch/de/start/ueber-uns/tiefbauamt.html>

### 3. Öffentliche Beschaffungen

Bei öffentlichen Beschaffungen müssen die gültigen Rechtsgrundlagen Anwendung finden, die Art des Verfahrens definiert werden sowie die Schwellenwerte Berücksichtigung finden. Die Ausschreibungsunterlagen sind detailliert zu verfassen.

#### 3.1 Rechtsgrundlagen

Das öffentliche Beschaffungswesen in den Kantonen und Gemeinden basiert auf den kantonalen Gesetzen, die sich auf die interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (IVöB) und deren Vergaberichtlinien (VRöB) stützen.

Die IVöB basiert auf:

- dem General Agreement on Tariffs and Trade (GATT) der World Trade Organisation (WTO) (SR 0.632.231.422)
- den bilateralen Verträgen I mit der EU (SR 0.632.231.422)
- dem Kartellgesetz (KG, SR 251)
- dem Bundesgesetz gegen den unlauteren Wettbewerb (UWG, SR 241)
- dem Bundesgesetz über den Binnenmarkt (BGM, SR 943.02)

Im Kanton Bern gelten das Gesetz über das öffentliche Beschaffungswesen (ÖBG, BSG 731.2) und die Verordnung über das ÖBV (BSG 731.21).

Bei Arbeiten für das TBA sind die folgenden Richtlinien ebenso zu beachten:

- Richtlinie «Delegation von Vergabekompetenzen»
- Richtlinie «Vergabekonzepte für das Beschaffen der Dienstleistungen im Kantonsstrassen und kantonalen Wasserbau»

#### 3.2 Beschaffungsverfahren

Für Beschaffungen durch das TBA ist die Richtlinie «Vergabekonzepte Dienstleistungen Kantonsstrassen und kantonaler Wasserbau» anzuwenden. Die aktuell gültige Version kann beim TBA und im Informationssystem Tiefbauamt (IST) bezogen werden. Die möglichen Verfahren inklusive der relevanten Schwellenwerte sind im Abschnitt zu den Vergabekonzepten beschrieben und anzuwenden.

##### 3.2.1 Freihändiges Verfahren

Die Auftragsvergabe erfolgt direkt an eine Anbieterin oder einen Anbieter. Es ist nur dessen Angebot einzuholen.

##### 3.2.2 Einladungsverfahren

Die ausschreibende Stelle entscheidet ohne Publikation, welche Anbieterinnen und Anbieter zur Angebotsabgabe eingeladen werden.

Es müssen gemäss gesetzlicher Vorgabe von Art. 4 Abs. 2 ÖBG normalerweise mindestens drei Angebote eingeholt werden.

### 3.2.3 Selektives Verfahren

Es erfolgt die öffentliche Publikation der Ausschreibung, der Präqualifikation und des Zuschlags.

Alle Anbieterinnen und Anbieter können einen Antrag auf Teilnahme einreichen.

Aufgrund von Eignungskriterien wird in einem ersten Verfahrensschritt bestimmt, welche Anbieterinnen und Anbieter in einem zweiten Verfahrensschritt ein konkretes Angebot einreichen dürfen.

Die Anzahl der zur konkreten Angebotseinreichung eingeladenen Anbieterinnen und Anbieter darf beschränkt werden, jedoch nicht auf weniger als drei Anbieter.

### 3.2.4 Offenes Verfahren

Es erfolgt die öffentliche Publikation der Ausschreibung und des Zuschlags.

Alle Anbieter können ein Angebot einreichen.

## 3.3 Schwellenwerte

Gemäss ÖBG und ÖBV gelten folgende Schwellenwerte für kantonale Beschaffungen:

Verfahrensarten	Lieferungen (Auftragswert CHF ohne MWST)	Dienstleistungen (Auftragswert CHF ohne MWST)	Bauarbeiten (Auftragswert CHF ohne MWST)	
			Baunebengewerbe	Bauhauptgewerbe
Freihändig	< 100 000	< 150 000	< 150 000	< 300 000
Einladungsverfahren	< 250 000	< 250 000	< 250 000	< 500 000
Offenes/Selektives Verfahren	ab 250 000	ab 250 000	ab 250 000	ab 500 000

Tabelle 1 Schwellenwerte für kantonale Beschaffungen

## 3.4 Ausschreibungsunterlagen

In den folgenden Abschnitten werden die durch die Auftraggeberin oder den Auftraggeber zur Verfügung zu stellenden relevanten Dokumente beschrieben, welche der Ausschreibung beizulegen sind.

Die erforderlichen Ausschreibungsvorlagen und die Dokumentation des Bauprojekts werden bei den entsprechenden Verfahren durch die Auftraggeberin oder den Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

### 3.4.1 Selbstdeklaration

Die Ausschreibungsunterlagen müssen zwingend eine Selbstdeklaration der Anbieterin oder des Anbieters enthalten, welche auf die folgenden Punkte eingeht und hierzu entsprechende schriftliche Nachweise verlangt:

- Einhaltung der Arbeitsschutzbestimmungen und der Arbeitsbedingungen
- Leistung von Steuern und Sozialabgaben
- Einhaltung der Vorgaben der Umweltgesetzgebung
- Laufende Konkursverfahren/Pfändung
- Anwendbarkeit Gesamtvertrag/Normalarbeitsvertrag

Es ist die aktuelle Vorlage des Kantons Bern zu verwenden oder ein gültiges Zertifikat nach Art. 20 ÖBV des Kantons Bern einzureichen.

### 3.4.2 Leistungsverzeichnis

Im Leistungsverzeichnis (LV) werden die in der Ausschreibung geforderten Leistungen und Komponenten im Detail aufgelistet und sind von der Anbieterin oder dem Anbieter mit Preisen zu versehen.

### 3.4.3 Besondere Bestimmungen

In den besonderen Bestimmungen (BeSoBe) werden weitere Details geregelt. Dies sind unter anderem die administrativen Angaben wie z. B. Bauherrschaft, Projekt und Bauleitung, Grundlagen zum Angebot, Termine etc. Ferner sind objektbezogene Bestimmungen zur Abgrenzung der Arbeiten, Preise, Anforderungen sowie die Teile Regie-, Kalkulations- und Firmenangaben enthalten. Spezielle Leistungen beziehen sich auf eine bestimmte Position im LV. Gewisse Themen zwischen BeSoBe und LV sind überlappend.

### 3.4.4 Terminprogramm

Das Terminprogramm (TPRG) enthält alle notwendigen terminlichen Angaben, Meilensteine und Daten, welche für die Erstellung der VM- resp. Lichtsignalanlage relevant sind.

### 3.4.5 Dokumentationen zur Anlage

Folgende Dokumente des Bauprojekts werden zur Ausschreibung bereitgestellt bzw. deren Nichtvorhandensein ist vom Auftraggeber zu begründen:

- Situationsplan (SIT)
- Technische Unterlage (TU)
- Technischer Bericht (TEBE)
- Ausgeführte OZS 3.11 Datenpunktliste

### 3.4.6 Werkvertrag

Der Werkvertrag (WVER) wird den Submissionsunterlagen als Entwurf beigelegt.

## 4. Realisierung Lichtsignalanlagen

### 4.1 Definition einer LSA als Gesamtsystem

Eine LSA umfasst alle zur normgerechten und aktiven Regelung eines Verkehrsknotens benötigten Anlageteile. Ein Verkehrsknoten kann bspw. eine mehrarmige Kreuzung, ein Kreisell, eine Einfahrt oder ein einfacher Fussgängerstreifen sein aber auch Kombinationen davon. Die LSA kann auf Gemeinde-, Kantons- oder Nationalstrassen bzw. einer Kombination davon installiert sein. Die Regelung kann alle möglichen Verkehrsteilnehmenden wie bspw. Automobilisten, zu Fussgehende, Velofahrende und sogar den Schienenverkehr betreffen.

Das Gesamtsystem LSA besteht aus einzelnen Anlageteilen. Die wichtigsten davon sind:

- Software
- Verteilkabine mit Steuergerät
- Signalträger

- Leuchtmittel
- Kabel
- Fundamente
- Rohranlagen und Schächte
- Masten/Kandelader (ersatzweise Tragwerk und Verankerung)

Da keiner der zu regelnden Knoten identisch mit einem anderen Knoten ist (Topologie/ Verkehrsteilnehmer/ Verkehrsbeziehungen/ Verkehrsdichte/ Qualitätsanforderungen) stellt jede festinstallierte LSA eine für diesen Verkehrsknoten optimierten Individuallösung dar. Sie wird deshalb individuell geplant, realisiert und unterhalten, denn jede LSA kann Ihre Funktion in Dienste der Verkehrssicherheit nur als Gesamtsystem im abgestimmten Zusammenspiel der einzelnen Anlageteile sicher erfüllen. Die Anlageteile werden in den Kapiteln 6 – 16 detaillierter beschrieben.

#### 4.2 Projekt einer neuen LSA bzw. bei einer Anlagenerneuerung

Folgender genereller Projektablauf ist unter Berücksichtigung der in Tabelle 2 genannten Dokumente definiert. Grundlage für diesen Ablauf ist das projektbezogene Qualitätsmanagement (PQM) mit Planerinnen und Planern sowie Unternehmerinnen und Unternehmern. Die Dokumente der Unternehmer müssen in einem Ordner in der Anlage abgelegt sein. Das Projekt Dossier mit den aufgelisteten Dokumenten in der Tabelle sind elektronisch bei dem Betrieb und Unterhalt zu liefern.

Ablauf der Realisierung	Dokument, Kontrolle
Startsitzung	Lastenheft, TU, WVER, Adressliste
Bausitzung LSA	Bauprotokolle, Pendenzenliste, Normalien TBA, Pläne
Arbeitssitzung	Projektstand, Sitzungsprotokolle, Pendenzenliste, Pläne
Bausitzung Tiefbau	Bauprotokolle, Pendenzenliste
Montage LSA	Protokoll, Lichtraumprofil (SN 640 836)
Werkstest / Factory Acceptance Test (FAT)	CL Werkstest, DAW (erste Versionen – Stand SIA Phase 41), SIT, TU, OZS3.11 Datenpunktliste sowie OZS 3.11 Integrationscheckliste (VSR BE) (und TEBE)
Inbetriebnahme (IBN) LSA	Protokoll, Signallaufplan, <a href="#">Zwischenzeiten</a> (VSS Normen: 40 837 & SN 640 838), OZS 3.11 Integrationscheckliste (VS BE)
Probetrieb LSA	Betriebsjournal, Pendenzenliste
Abnahme (ABN)	Abnahmeprotokoll, DAW, SIT, TU, TEBE, Schlussrechnung, Bankgarantie, SiNa, Schlaufenmessprotokoll
Schlussabnahme LSA	Abnahmeprotokoll, Betriebsjournal, Projektabschlussrechnung

Tabelle 2 Ablaufplanung und Dokumentation

Mit Ausnahme der Protokolle (PROT) sind diese Dokumente als Grundlage der jeweiligen Sitzungen zu verstehen.

Die Projektleitung obliegt entweder der FS VM oder einem Obergeringenieurkreis (OIK). Ist die Projektleitung bei einem OIK, wird die FS VM als Teilprojektleitung beigezogen.

Neben der FS VM müssen mindestens folgende Akteure berücksichtigt und allenfalls ins Projekt einbezogen werden (Aufzählung nicht abschliessend):

- Obergeringenieurkreise (OIK)
- Strasseninspektorate (SI)

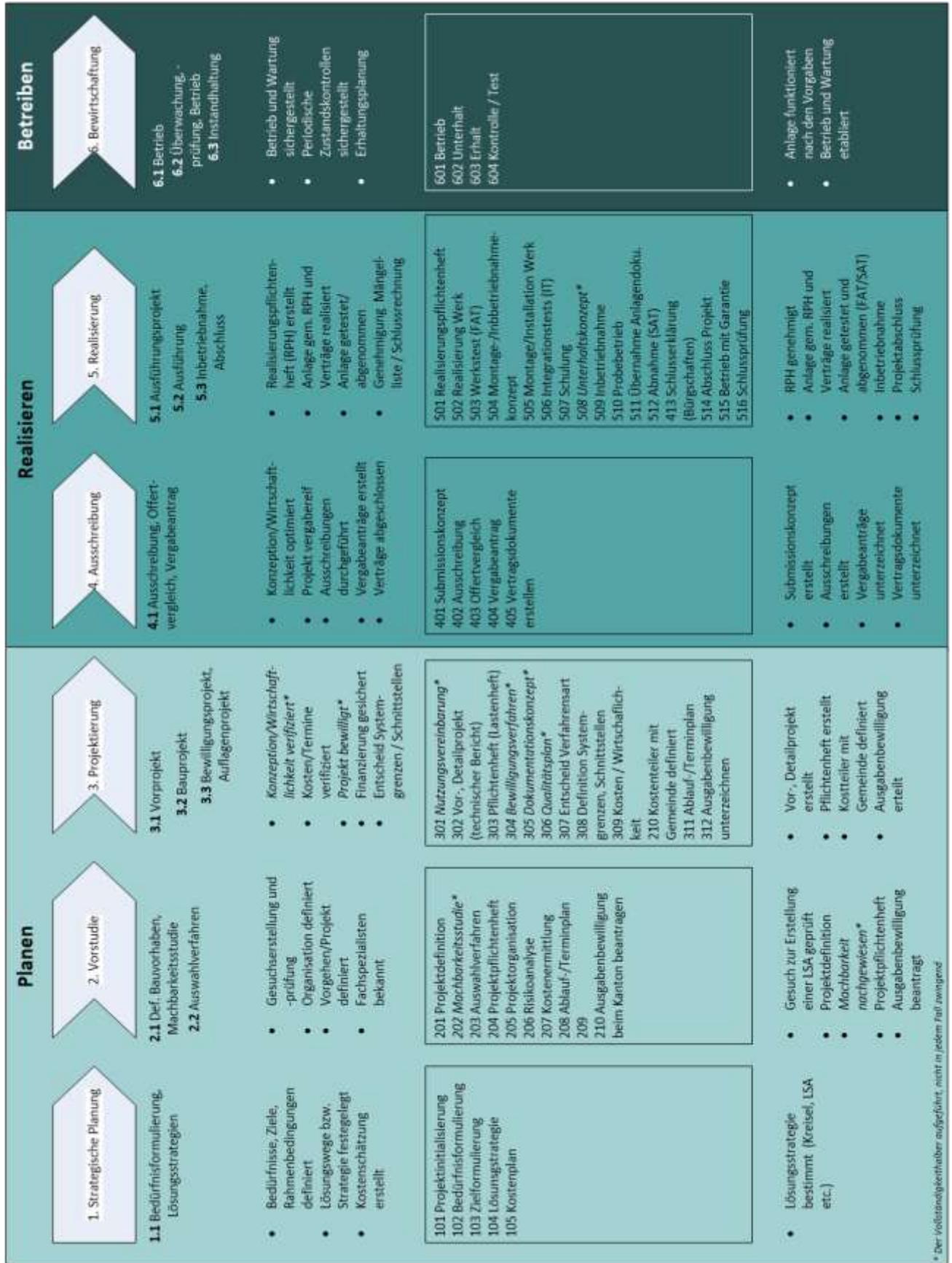
- Kantonspolizei (KAPO)
- Gemeinden und Behörden
- Schulen und Anwohner
- Konzessionierte Transportunternehmungen (KTU)
- Verbände und Institutionen – Direktbetroffene

VM-Projekte folgen im Grundsatz dem Modell der Bauplanung des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA). Daraus leitet sich das Phasenmodell des TBA ab.

Die Norm SIA 112 dient als Verständigungsbasis bei Bauvorhaben zwischen Auftraggebenden (Bauherrin und Bauherr) und Beauftragten (Ingenieure und weitere Fachleute) und deckt die gesamte Abwicklung eines Bauvorhabens ab. Die Norm unterteilt den Planungsablauf in mehrere Phasen mit den jeweils benötigten Rollen. Die Regelung der Vertragsverhältnisse erfolgt nicht entsprechend dieser Norm, sondern ist durch SIA 108 «Ordnung für Leistungen und Honorare der Ingenieurinnen und Ingenieure für die Bereiche Gebäudetechnik, Maschinenbau und Elektrotechnik» festgelegt. Die Vertragsverhältnisse für Bauingenieure sind in der SIA 103 geregelt.

Das Modell Bauplanung der SIA 112 dient der gesamten Betrachtung des Lebenszyklus eines Bauwerkes von der ersten Idee bis hin zum Betrieb und Erhalt. Der Rückbau wird vom SIA als eigenes Projekt verstanden und ist deshalb nicht als Phase definiert.

Es können insgesamt sechs Phasen (Strategie, Vorstudie, Projektierung, Submission, Realisierung und Bewirtschaftung) unterschieden werden, wobei sich die Phasen und Teilphasen überlappen können. In Abbildung 1 werden für die einzelnen Phasen jeweils die Phasenziele, die wichtigsten Tätigkeiten und Lieferobjekte sowie die wichtigsten Meilensteine beschrieben.



\* Der Vollständigkeit halber aufgeführt, nicht in jedem Fall zwingend

Abbildung 1 Phasenmodell TBA

### 4.3 Vorabklärungen

Kabelrohranlagen, Fundamentschächte, Kabelverteilschächte, Mastfundamente usw. sind durch den Projektverfasser bzw. den Ingenieur auf ihre Zweckmässigkeit, Durchgängigkeit, Dimensionierung usw. zu kontrollieren. Mängel sind sofort der Bauleitung schriftlich zu melden.

Ebenfalls die vorhandenen Markierungen, Signalisationen, Zustand des Strassenbelags usw. sind durch die Ingenieurin oder den Ingenieur abzuklären.

Bei komplexen Steuerungen kann eine Verkehrssimulation erforderlich sein.

### 4.4 Startsitung

Zu Beginn der Realisierung muss eine Startsitung mit den beteiligten Akteuren abgehalten werden.

Als Grundlagen dienen folgende Dokumente: Pflichtenheft (Lastenheft), LV, SIT, TU, OZS 3.11 Datenpunktliste und TEBE.

### 4.5 Bausitzung

Die Bauleitung muss periodische Bausitzungen abhalten und den Baufortschritt nachweisen.

Als Grundlagen dienen die folgenden Dokumente: Bauprotokolle, rollende Pendenzenliste, Ausführungspläne sowie Normalien des TBA mit einem Kontrollplan.

### 4.6 Arbeitssitzung

Die Arbeitssitzungen mit den Akteuren sind je nach Projektkomplexität monatlich oder zweimonatlich abzuhalten. Der Projektleiter lädt, je nach Traktanden, unterschiedliche Stakeholder ein.

Als Grundlagen dienen die folgenden Dokumente:

- Projektstand
- Protokolle
- rollende Pendenzenliste
- Ausführungspläne

### 4.7 Werkstest

Das Steuergerät (StG) ist nach der Herstellung inklusive Software in der installierten Kabine zu testen. Dieser Factory Acceptance Test (FAT) ist mit dem Werkstestprotokoll nachzuweisen. Der FAT ist lediglich ein stichprobenartiger Funktionstest durch Auftraggeber und Planer. Ein erfolgreicher FAT entlastet die Unternehmung (UNT) nicht von der Sorgfaltspflicht hinsichtlich umfassender werkseigener Prüfungen.

Der FAT findet bei der UNT statt. Die Prüfungen müssen den Vorgaben in SN EN 12675 und SN EN 50556 entsprechen. Es sind alle funktionellen Anforderungen aus dem Realisierungspflichtenheft und aus den TU zu prüfen, um besonders Verkehrssicherheit und elektrische Betriebssicherheit zu garantieren. Dies sind unter anderem:

- Übergangs- und Mindestzeiten
- Zwischenzeitenmatrix
- Übereinstimmung der Signalsicherung mit Norm
- Funktionieren der Signalsicherung für jeden Signalausgang

- Einschalten, Ausschalten, Rücksetzen und Ausfallen der LSA
- Funktionieren der Synoptik
- Funktionieren des Handsteuerkastens (HSK)
- Integration der LSA in den VSR BE (OZS 3.11 Integrationscheckliste)

Bei der Prüfung der verkehrstechnischen Programmierung sind alle Anforderungen des Projekts zu prüfen, besonders jene an einen sicheren und flüssigen Verkehrsablauf. Dazu gehört die Einhaltung der zeitlichen und logischen Bedingungen bei verkehrabhängigen Steuerungsverfahren. Die durchgeführten Prüfungen und Ergebnisse sind in Protokoll und Checkliste aufzunehmen und für die Nachbesserungen am Werk zu verwenden. Die Checkliste zum Werkstest (FAT) ist bei der FS VM bzw. im sogenannten [Planerkoffer](#) zu beziehen. Dokumente für den FAT sind TU, SIT

## 4.8 Montage

Die Montage der LSA erfolgt durch die UNT. Die Lage und Geometrie der Detektoren sind durch die Bauleitung anzuzeichnen und durch die Bauherrin oder den Bauherrn freizugeben.

Die Montage aller Komponenten der LSA muss unter der laufenden Prüfung der Bauleitung erfolgen. Mit dem Montageende definiert die Bauleitung den Termin für die IBN. Die Terminfindung zur ABN kann später erfolgen (je nach Aufwand der Mängelbereinigung). Bei der IBN werden die Montage der LSA sowie die Anmeldemittel geprüft. Dabei werden die betriebsbereite LSA und die zugehörige Strasseneinrichtung auf normen- und plangerechte bauliche Ausführung (Lichtraumprofil, SN 640 836, Strassenverkehrsgesetz etc.) geprüft.

Im Einzelnen sind das unter Einbezug der Verkabelung zu den Masten, Signalgebern und Detektoren:

- Zuordnung der Signalgeber, Detektoren im StG auf der Synoptik
- Funktion der Signalsicherung (Strom, Spannung) für jeden Signalgeber
- Einschalten, Ausschalten, Rücksetzen und Ausfall der LSA
- Verbindung und Kommunikation mit dem VSR BE

Ebenfalls ist vor Ort die Normeinhaltung und Plankonformität folgender Elemente zu prüfen:

- Signale und Markierungen
- Standort des StG
- Anordnung und Ausrichtung der Signalgeber und Signalträger
- Einhaltung des Lichtraumprofils
- Symbole in den Signalgebern und auf den Kontrastblenden
- Erkennbarkeit der Signalgeber
- Lage, Geometrie und Abdichtung der Detektoren

Die durchgeführten Prüfungen und Ergebnisse sind zu protokollieren. Mängel sind in einer Mängelliste aufzuführen. Die Mängelbehebung ist mit Verantwortlichkeiten und Terminen festzulegen. Dem Prüfprotokoll ist der Sicherheitsnachweis (SiNa) nach der Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV) beizufügen.

Bei einer Erneuerung einer LSA können einzelne Einheiten von der alten Anlage in die neue Anlage eingebaut werden, solange diese noch voll funktionstüchtig sind und ohne Umbau in die neue Anlage eingesetzt werden können. Verantwortung liegt dabei der Bauleiterin oder beim Bauleiter.

## 4.9 Inbetriebnahme

Die IBN dient einer ersten Beurteilung des lokalen verkehrstechnischen Ablaufs unter Betriebsbedingungen. Im Protokoll der IBN sind die geprüften Punkte sowie die Ergebnisse der Prüfung festzuhalten.

Die IBN gilt nicht als Abnahme im Sinn von Art. 157-164, SIA 118, sondern im Sinn von Art. 139, SIA 118 als Belastungsprobe, welche während eines festgelegten Probetriebes (vgl. Kapitel 4.8) erfolgt.

Sämtliche Komponenten der Aussenanlage werden gemeinsam mit dem StG auf ihre korrekte, einwandfreie Funktion getestet.

Die IBN der Anlage darf nicht auf einen Freitag oder einen Tag vor einem Feiertag fallen.

Es wird unter anderem geprüft,

- ob **Zwischen-** und Signalplanzeiten situationsgerecht sind und nötigenfalls die Koordination mit Nachbarknoten funktioniert,
- ob die Signalprogramme bei verkehrsabhängigen Steuerungsverfahren den zeitlichen und logischen Bedingungen der Vorgaben entsprechen,
- ob die Verkehrsqualität wie erwartet ist und die Stauräume ausreichend bemessen sind,
- ob die Erfassungseinrichtungen für den motorisierten Individualverkehr (MIV), Fussgänger und Velos den Vorgaben entsprechen,
- ob Funktion und Qualität von Erfassungseinrichtungen des öffentlichen Verkehrs (ÖV) sowie deren Priorisierung den Vorgaben entsprechen,
- ob die Signalgeber korrekt auf die entsprechenden Spuren ausgerichtet sind,
- ob die für den Betrieb notwendigen Markierungen vollständig sind gemäss der Vorlage [RL Handbuch Markierung - Teil 1](#) aus dem Planerkoffer.,
- ob die OZS 3.11 Integrationscheckliste (VSR BE) ausgefüllt und unterschrieben wurde.

Wird als Ergebnis der Prüfungen festgestellt, dass keine, oder nur unwesentliche Mängel vorliegen, bleibt die Anlage eingeschaltet. Bei wesentlichen Mängeln muss die Anlage ausgeschaltet werden. Die Mängel sind in diesem Fall zu beheben, und die Inbetriebnahme (IBN) ist anschliessend zu wiederholen. Die Checkliste zur IBN ist bei der FS VM bzw. im sogenannten [Planerkoffer](#) zu beziehen.

#### 4.10 Probetrieb

Nach erfolgreicher IBN wird die Anlage während des Probebetriebs, gemäss Art. 139, SIA 118, regelmässig durch die Projektleitung, die Bauleitung und weitere Akteure überprüft und beobachtet. Je nach Komplexität der Anlage kann die Dauer des Probebetriebes über 90 Tage hinaus verlängert werden. Die Überprüfungen sind zu dokumentieren.

Ziel dieser Beobachtungen ist es, auftretende technische Mängel zu erkennen und zu protokollieren. Der Verkehrsfluss, das Verhalten der Verkehrsteilnehmer sowie die Wirkung des Signalprogramms sind zu beobachten. Der Signalprogrammablauf wird durch die UNT aufgezeichnet. Die Daten sind der Planerin oder dem Planer und der Projektleiterin oder dem Projektleiter innert angemessener Frist unaufgefordert zugänglich zu machen.

Die Kontrolle der Vorgaben erfolgt durch die Planerin oder den Planer und die Projektleiterin oder den Projektleiter. Treten bei der Kontrolle Mängel oder nicht plausible Zustände auf, sind deren Beseitigung einzufordern und diese vor der ABN zu beheben.

#### 4.11 Abnahme

Die ABN nach Art.139, SIA 118 wird in der Regel 90 Tage nach der IBN durchgeführt. Vor der ABN müssen sämtliche Anpassungen, Nachbesserungen oder Mängelbeseitigungen abgeschlossen sein.

Der Bauleitung sind max. 2 Tage vor der ABN die vollständigen DAW (vgl. Kapitel 4.12), in jedem Fall SIT, TU, OZS 3.11 Datenpunktliste und TEBE, in analoger und digitaler Form sowie SiNA und Schleifenmessprotokoll für den Bauherrn zu übergeben. Die LSA muss spätestens zu diesem Zeitpunkt am VSR angeschlossen und getestet sein.

Mit der ABN beginnen Rüge- und Verjährungsfrist gemäss Werkvertrag und Art. 172 ff., SIA 118.

Im Abnahmeprotokoll sind die Ergebnisse nach Art. 157 ff. SIA 118 festzuhalten.

Das Abnahmeprotokoll muss von allen Beteiligten unterzeichnet werden. Die Checkliste dazu ist bei der FS VM bzw. im sogenannten [Planerkoffer](#) zu beziehen.

## 4.12 Dokumente des ausgeführten Werks

Die DAW besteht in der Regel aus:

- SIT
- TU
- TEBE inkl. Fotodokumentation
- umgesetzte OZS 3.11 Datenpunktliste
- genehmigtem Plan der Synoptik
- OZS 3.11 Integrationscheckliste
- Protokoll des FAT (Werkstest)
- Protokoll der IBN (Inbetriebnahme)
- Protokoll der ABN (Abnahme)
- Projektbericht (bei grösseren Projekten)

### 4.12.1 Situationsplan

Der SIT muss schematisch die Standorte der Signalisation und Markierungen im betroffenen Strassenabschnitt wiedergeben. Eine Mustervorlage inklusive wichtiger Informationen zum Situationsplan sind im sogenannten [Planerkoffer](#) abgelegt.

Der SIT muss während Planung und Projektierung der Anlage die Ist- und die Soll-Situation enthalten. Vor der Abnahme der LSA muss der Situationsplan als Dokumentation des ausgeführten Werkes mit dem effektiv physisch ausgeführten Werk in Übereinstimmung gebracht werden. Der Situationsplan muss dazu im Massstab 1:200 erstellt werden.

Das Titelblatt des SIT muss einen Planausschnitt im Massstab 1:10 000 enthalten. Eine Vorlage ist bei der FS VM bzw. im sogenannten [Planerkoffer](#) zu beziehen.

Querprofile

Die Querprofile mit den Anlagenkomponenten (Signalgruppen, Signalträger, Signalgeber, Detektoren) sind im Massstab 1:100 darzustellen. Ist auf dem SIT zu wenig Platz vorhanden, so sind separate Zeichnungen zu erstellen. Die Querprofile sind aus jeder Anfahrtrichtung darzustellen. Querende Verkehrsachsen sind bei deren Darstellung zu berücksichtigen.

### 4.12.2 Technische Unterlage

Die TU ist als eigenständiges Dokument zu gestalten mit folgenden obligatorischen Kapiteln:

- Generelles
- Betriebsparameter
- Haupt- und Nebenspuren
- Versätze
- ÖV, Notfalldienste, Stau, Dosieren
- Koordination
- Schätzung der Leistungsfähigkeit
- Aussenanlagen (Signalmasten, Signalgeber, Signaltafeln)

Die TU dient primär zur Sicherstellung des Betriebs und Unterhalts (B+U). In ihr sind alle technischen Vorgaben des Ingenieurs sowie die von der UNT ausgeführten Parametrierungen (Customizing) zu integrieren.

Die Vorlage zur TU ist bei der FS VM bzw. im sogenannten [Planerkoffer](#) zu beziehen.

Die Abkürzungen in der TU sind wie folgend aufgelistet:

- Nr.: Nummer des Anmeldemittels
- V: Veloempfindlich (X = Ja)
- YZ: Zeit nach Gelbbeginn, nach welcher eine Anmeldung wieder gespeichert wird
- BZ: Belegungszeit: Anmeldung wird erst gespeichert, wenn die Schleife während mindestens der eingetragenen Zeit belegt ist
- AVZ: Anmeldeverzögerungszeit: Die Bearbeitung der Anmeldung erfolgt nach Ablauf der eingetragenen Zeit
- ASZ: Aussperrzeit: Während dieser Zeit nach einer Anmeldung speichert der Detektor keine neuen Anmeldungen
- HZ: Haltezeit: Während dieser Zeit wird der Grünbefehl zurückgehalten und anschliessend die Anmeldung wieder gelöscht, sofern nicht eine erneute Meldung eines Anmeldemittels der entsprechenden SG erfolgt
- ABZ: Abmeldeverzögerungszeit: Die Bearbeitung der Abmeldung erfolgt nach Ablauf der eingetragenen Zeit
- ZAB: Zwangsabmeldung: Nach dieser Zeit wird die entsprechende Anmeldung nach Freigabe der entsprechenden SG wieder gelöscht
- ZL1: Zeitlücke 1: Während dieser Zeit bleibt die SG noch Grün (gültig während der ZLZ)
- ZL2: Zeitlücke 2: Während dieser Zeit bleibt die SG noch Grün (gültig nach der ZLZ)
- ZLZ: Nach Ablauf dieser Zeit (gemessen ab Grünbeginn) wird ZL2 aktiv; wenn keine Angabe, dann gilt nur ZL1
- ZL3: Zeitlücke 3: Während dieser Zeit bleibt die SG noch Grün, sofern die nächstfolgende Schleife (in Fahrtrichtung gesehen) defekt ist
- ÖV-Nr.: Liniennummer
- S YST: Funkübertragungssystem
- ABST: Abstand zum HB [m]
- RLS-Schleifen:
  - in Fahrtrichtung gesehen vor dem HB
  - + in Fahrtrichtung gesehen nach dem HB

#### 4.12.3 Technischer Bericht

Der TEBE muss die Anlage bezüglich ihrer Funktionen in Text und Bild dokumentieren. Er muss in einer für Planung, Projektierung, Realisierung sowie Betrieb und Unterhalt dienlichen Form vorliegen. Der TEBE muss die Beschreibung der Anlagen und die Fotodokumentation der einzelnen Masten und des Steuergeräts enthalten.

#### 4.12.4 OZS 3.11 Datenpunktliste

In der OZS 3.11 Datenpunktliste ist die Ausführung der OZS 3.11 Schnittstelle im Steuergerät aufgelistet. Eine Vorlage inklusive einer Anleitung, wie diese ausgefüllt werden muss, ist im [Planerkoffer](#) abgelegt.

#### 4.13 Schlussprüfung und Garantieschein

Die Schlussprüfung muss vor Ablauf der im Werkvertrag festgelegten Rügefrist von drei Jahren erfolgen. Vorbehalten bleibt die Verjährungsfrist für verdeckte Mängel von fünf Jahren.

Die Schlussprüfung erfolgt in der Regel stillschweigend vor Ablauf der Garantiezeit.  
Mit der Schlussprüfung erlischt die Gültigkeit des Garantiescheins gemäss Art. 181 SIA 118.

## **5. Betrieb und Unterhalt**

### **5.1 Betrieb**

Das Kapitel wird – aufgrund der Evaluation des Prozess- und Betriebstools – überarbeitet.

### **5.2 Unterhalt**

#### **5.2.1 Anlagenersatz und Lebensdauer**

##### **LSA**

LSA werden durch fachgerechten Unterhalt instandgehalten und sind nicht auf eine bestimmte Lebensdauer ausgelegt; aus technischer Sicht ist ein zeitlich unbeschränkter Betrieb der betreffenden Anlage möglich. Grundlegende Anpassungen der LSA bis hin zum Neubau erfolgen, wenn die Anlage angesichts erheblich geänderter Verkehrssituationen im Rahmen von Strassensanierungen oder anderen Strassenbauprojekten umgestaltet wird. Häufigster Grund dafür sind deutliche Änderungen der Verkehrsmengen.

Erfordert die Umgestaltung einer LSA den Ersatz wichtiger Elemente (z. B. Integration eines neuen Asts in den Knoten), wird in der Regel die LSA als Ganzes ersetzt – also inklusive aller ihrer Elemente und ungeachtet des Zustandes dieser Elemente der Altanlage. Wesentlicher Grund dafür ist die enorme technische Komplexität bei einer Integration von Bestandteilen der Alt-Anlage in eine neue LSA als sicherheitsrelevantem Schlüsselement der Kantonsstrassen. Dies führt betriebswirtschaftlich zu unverhältnismässig hohen Integrationskosten, die in keinem Verhältnis zu den Einsparungen aus dem Weiterbetrieb der Elemente aus der Alt-Anlage stehen. Letztlich sind auch die Lieferanten nicht bereit Garantieleistungen für die uneingeschränkte Funktionsfähigkeit solcher Mischanlagen zu übernehmen.

##### **Einzelne Elemente**

Signalträger (Masten, Winkelmasten, Signalbrücken), Rohranlage, Schächte, Fundamente und Leitungen einer bestehenden LSA haben praktisch eine unbeschränkte mechanische Lebensdauer. Ersetzt werden sie allenfalls im Rahmen einer Umgestaltung der gesamten LSA (siehe oben).

Müssen einzelne Elemente infolge eines Mangels oder einer Beschädigung (durch Vandalismus, Elementarereignisse, Fahrzeuganprall u. a.) vorzeitig ersetzt werden, erfährt die LSA als Ganzes aus der Reparatur weder einen Mehrwert noch eine Verlängerung der Nutzungsdauer. Mangels verlängerter Nutzungsdauer werden dadurch auch keine künftigen Aufwendungen eingespart.

### 6. Verkehrssystemrechner des Kantons Bern (VSR BE)

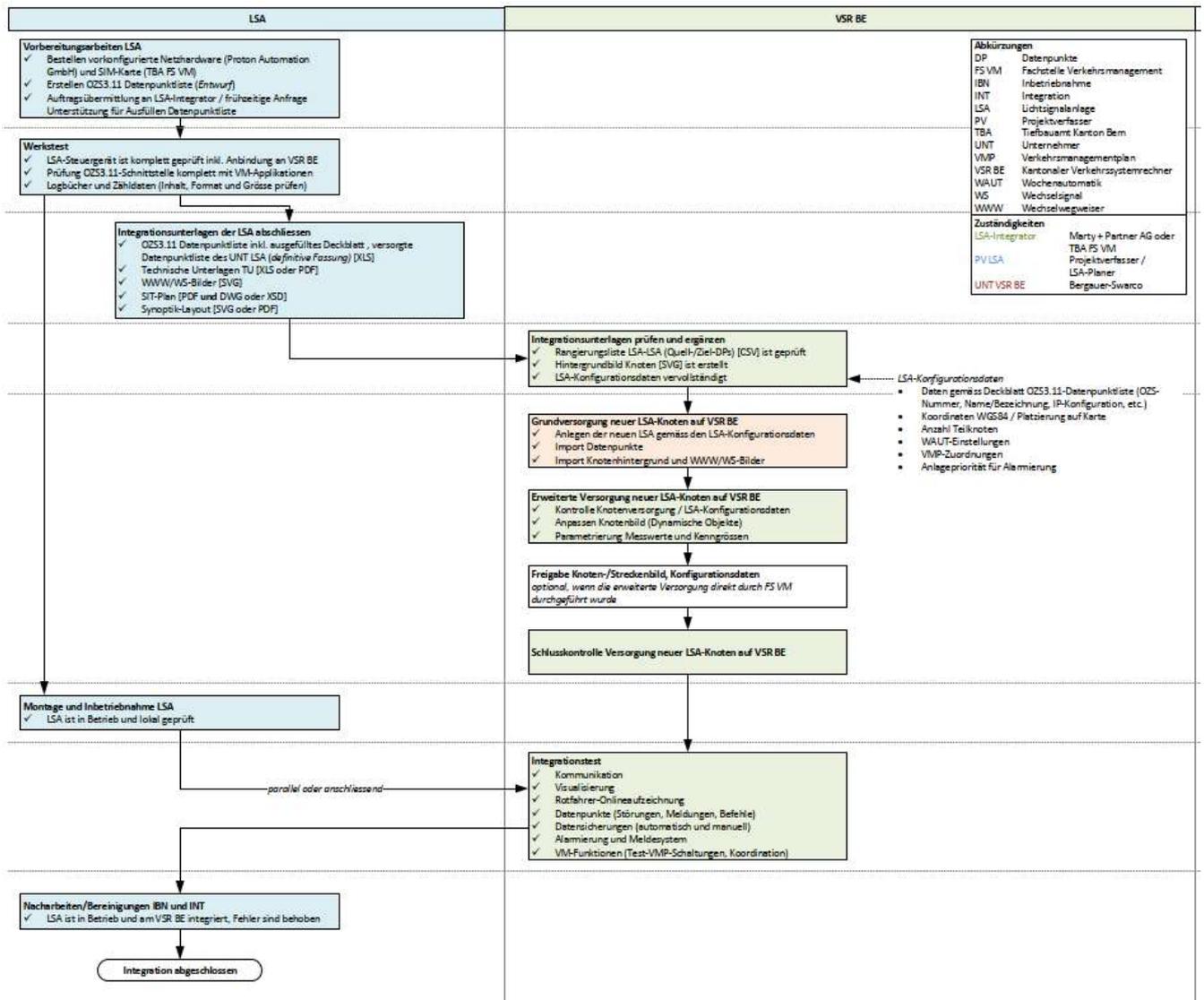


Abbildung 2 LSA Anschluss an VSR BE Prozess

Der Anschluss an den Verkehrssystemrechner erfolgt nach projektspezifischen Vorgaben. Die Anlage muss in jedem Fall durch einen auf dem synoptischen Tableau vorhandenen Betriebsartenschalter vom Verkehrssystemrechner getrennt werden können (vgl. auch Kapitel 7.1.2).

### 7. Steuergerät

Beim Steuergerät sind die Vorgaben für die Hardware, dessen Funktionen, die Platzierung sowie die baulichen Massnahmen – wie nachfolgend beschrieben – zu berücksichtigen.

#### 7.1 Hardware

Wichtigste Hardwarekomponente ist das Steuergerät. Dessen Ausstattung ist deshalb besonders zu prüfen.

## 7.1.1 Ausrüstung

### Kabine

Die Kabine für das Steuergerät muss aus doppelwandigen Aluminiumprofilen inklusive eines doppelwandigen Dachs und eines Fundamentrahmens bestehen. Die Kabine ist in der Farbe kieselgrau (RAL 7032) zu streichen. Die Wahl einer anderen Farbe ist in begründeten Ausnahmefällen zulässig. Für die Kabinenfundamente können Fertigfundamente genutzt werden.

Die Ausmasse der Kabine werden durch die Unternehmung definiert. Die Bauleitung kontrolliert und genehmigt die Kabinendisposition. Die Platzierung der Kabine muss in Absprache mit der Bauleitung erfolgen. Der Standort ist so zu wählen, dass von der Synoptik eine gute Sicht auf den gesteuerten Verkehrsraum möglich ist. Die Türen sind mit einem Schwenkhebelgriff inklusive Schlosszylinder zu verschliessen. In geöffnetem Zustand müssen die Türen durch einen Feststeller gegen Windstösse gesichert werden können. Die Tür des Schwenkrahmentails muss auf der Innenseite einen Klapptisch als Ablage enthalten. Die Ablagefläche und deren Tragfähigkeit müssen für Arbeiten mittels Laptop ausreichend sein. Die Türen des StG müssen überwacht werden können. Bei jeder Öffnung einer Tür muss eine Meldung im Betriebsprotokoll des StG registriert werden. Mit der Öffnung der Haupttür zur Steuerung muss die Kabineninnenbeleuchtung eingeschaltet werden (Beleuchtung mittels fest installierter Leuchtdioden (LED) oder flexibler LED-Handlampen). Die Lesbarkeit aller Instrumente und Bedienelemente muss durch die Lichtquelle(n) bei Tag und bei Nacht sichergestellt werden.

Im Kabineninnern (LSA-Teil) ist ein Ablagefach für den Anlagenordner (SIT, TU, TEBE etc.) einzubauen. Der Boden und die Kabeleinführungen sind gegen das Eindringen von Feuchtigkeit und Tieren abzudichten. Die Kabine ist mit thermostatischem und hygrostatischem Lüfter sowie einer angemessenen Heizung auszurüsten. Es darf sich kein Kondenswasser im Innern der Kabine bilden.

Für die LSA besteht ein Schliessplan, welcher bei der FS VM bezogen werden kann. Im Grundsatz wird der Schlüsseltyp BP 26784 verwendet. Sofern in den Ausschreibungsunterlagen nichts Anderes vermerkt ist, werden die passenden Schliesszylinder von der Lieferantin oder dem Lieferanten beschafft. Der Schliesszylinder ist mit einer arretierbaren Abdeckung zu versehen. Bestellt werden muss der Zylinder bei der Firma Propst Schliesssysteme, Münstergasse 59, 3000 Bern (SEA 26784).

Die Kabine kann aus einem oder mehreren Abteilen bestehen. Diese Abteile können unterschiedlichen Zwecken (z. B. Steuerung, Verkehrszählung, Energieversorgung) dienen. Je nach Verwendungszweck müssen die Abteile separat verschiedenen Unternehmungen und Behörden zugänglich gemacht werden können.

Das Steuergerät ist generell in einem separaten Abteil unterzubringen. Alle Komponenten des StG (inklusive Schrauben und Befestigungen) müssen aus rost- und korrosionsfreiem Material hergestellt sein. In der Kabine ist der Schwenkrahmen und die Rückwand mit ihren Komponenten installiert. Im Steuergerät muss generell ein gut sichtbares Typenschild des Herstellers nach SN EN 61439 angebracht werden. Das StG ist mit einem GPS-Empfänger für die Zeitsynchronisation auszurüsten, welcher Datum und Uhrzeit in die Software übermittelt.

Die Bezeichnungsschilder (vgl. Abbildung 3) werden durch den LSA-UNT montiert. Das Schild muss wetterfest sowie UV-stabil sein und darf nicht geklebt werden.

Es müssen je ein Bezeichnungsschild am StG und am HSK befestigt werden.

Das Bezeichnungsschild am HSK muss graviert sein.

Die Anlage wird mit Anlagennummer (z. B. 3322-003) Strasse, Ort sowie mit «Tiefbauamt des Kantons Bern» bezeichnet und mit der Pikett-Nr. des LSA UNT auf dem Schild eingraviert.



Abbildung 3 Vorgaben Bezeichnungsschild

Anforderungen an gravierte Etikette Steuergerät:

- Textzeile 1&2: Eigentümer der Anlage
- Textzeile 3&4: Kennzeichnung der Anlage zur Identifikation
- Textzeile 5&6: Unternehmer und Pikett Nummer
- Material: Schichtkunststoff ABS halogenfrei, UV – beständig
- Farbe: Weiss
- Gravur: Schwarz
- Temperaturbereich: -40°C bis 80°C
- Befestigung: Die gravierte Etikette wird geklebt und zusätzlich mit Nieten auf dem Elektroschrank befestigt.

Schrift

- Beschriftungshöhe: 24mm (Textzeilen 1&2) und 34mm (Textzeilen 3-6)
- Schriftart: Arial

Abmessung Etikette

- Grösse: 150 x 90 x 2.0 mm
- Löcher: 6 Stück Ø 2.0, (an den Ecken, Mitte), Distanz Rand – Lochmitte: 5mm

### Rückwand

An der Rückwand des StG ist die Trennung zwischen StG und Aussenanlage sicherzustellen. Die Trennklemmen bzw. die Klemmstrips auf der Rückwand bilden dazu die Schnittstellen.

An der Rückwand ist eine Erdschiene anzubringen. Die Erdung erfolgt über die Armierung des StG-Fundamentes oder einen Band/Seil Erder. Der PEN Leiter des EVU ist mit dem Erder zu verbinden. Auf der Rückwand sind die Mastverbindungen in aufsteigender Reihenfolge nach Mastnummer zu installieren. Für jeden Mast der Aussenanlage ist ein Klemmenblock zu setzen. Es dürfen nur Federkraft-Trennklemmen 2.5 mm<sup>2</sup> oder grösser verwendet werden.

Die Eingänge von den Detektoren sind über Klemmstrips für Kupferdrähte mit einem Durchmesser von 0.6 mm oder 0.8 mm, vorzugsweise in Zehnerheiten, zu führen.

Auf der Rückwand ist die Netzeingangssicherung mit trennbarem Neutralleiter zu installieren.

Eine separat abgesicherte 230 V AC Steckdose mit Fehlerstromschutzschalter (230 V AC, 13 A oder höher, 30 mA) für externe Geräte (z. B. Laptop oder Werkzeuge) ist einzubauen.

Jeder Klemmenblock, jede einzelne Trennklemme und jeder Klemmstrip sind separat zu beschriften.

### Schwenkrahmen

Der Schwenkrahmen muss sich mit min. 130 Grad ausschwenken lassen, damit ungehindert an der Rückwand gearbeitet werden kann. Er muss arretiert werden können, darf aber nicht mit einem Schloss gesichert werden.

Im Schwenkrahmen wird das synoptische Tableau oben auf der Vorderseite und wenn möglich auf Augenhöhe installiert.

Weiterhin sind die Baugruppenträger für die Steckkarten und weitere Komponenten im Schwenkrahmen zu installieren.

Alle installierten Komponenten müssen im Störfall einfach austauschbar sein. Dies betrifft insbesondere Rechner- und Speicherkarten, Signaleingangskarten für Detektoren, Signalausgangskarten für Signalgeber etc.

Der Schwenkrahmen, die Türen und das Gehäuse sind zu erden.

### 7.1.2 Synoptisches Tableau

Mustersynoptiken findet man unter: [Mustersynoptik VR AG](#), [Mustersynoptik Yunex AG](#), [Mustersynoptik Swarco AG](#).

Das synoptische Tableau ist das zentrale Steuerungselement. Es muss übersichtliche Darstellung, gute Lesbarkeit und einfache Bedienbarkeit aufweisen. Web-Synoptiken können nur nach Rücksprache mit der FS VM eingesetzt werden. Bei Zulassung müssen diese bezüglich Darstellung, Sichtbarkeit und Bedienung mindestens dem physischen Tableau entsprechen. Alle aktuell installierten physischen Bedienungen müssen im Falle einer Web-Synoptik über ein Web-Interface bedienbar sein. Die Funktionen des heutigen Bedienterminals sind ebenfalls in eine Web-Synoptik zu integrieren.

Das synoptische Tableau muss einen schematischen Überblick über die Geometrie des Verkehrsknotens wiedergeben. Die Darstellung des Verkehrsknotens muss nicht maßstabgetreu sein und kann zum besseren Verständnis einzelner Elemente auch schematisch dargestellt werden. Das synoptische Tableau ist mit Strassennamen, Anlagenbezeichnung, Nordpfeil und den Funktionen der einzelnen Elemente zu beschriften. Die Beschriftung muss gut lesbar und die Schrifthöhe mindestens 3 mm betragen.

Die Bedienung des StG muss über eine Konsole möglich sein. Dazu gehört ein Display, auf dem Betriebsmeldungen, Störungsmeldungen usw. dargestellt werden können. Die Bedienung ist möglichst einfach und übersichtlich zu gestalten.

Das synoptische Tableau muss über einen Betriebsartenschalter mit den Funktionen «lokal» und «blinken» verfügen. Projektspezifisch kann der Betriebsartenschalter zusätzlich auch die Funktion «koordiniert» aufweisen. Diese Funktion koordiniert den Betrieb der LSA mit einer oder mehreren benachbarten LSA. Sofern dies nicht auf den ersten Blick auf dem Bedienteil erkennbar ist, müssen die Betriebsartenschalter mit Funktions- und Störungsanzeigen der wichtigsten Zustände mit separaten LED anzeigen. Falls die Anlage zum Anschluss an einen VSR vorgesehen ist, muss auf dem synoptischen Tableau ein Befehlsquellenschalter vorhanden sein. Dieser muss die zwei Betriebsarten «zentral» (ferngesteuert via OZS3.11) und «autonom» enthalten. Mit diesem Schalter muss die Anlage software- oder hardwaretechnisch vom VSR getrennt werden können. Eine Trennung von der Alarmierungsfunktion des VSR BE darf dabei nicht erfolgen.

Die Funktionselemente können als manuelle Schalter und Taster auf dem synoptischen Tableau oder auch auf einem zusätzlichen Bedien- und Anzeigegerät dargestellt werden.

Einzelne Spuren bzw. Phasen müssen mittels Taster oder Schalter angemeldet werden können, so dass eine Simulation einzelner Verkehrsströme vorgenommen werden kann. Jeder Schaltzustand der Spuren bzw. Phasen muss mit einer LED dargestellt werden. Pro Signalgruppe, pro Warnblinkergruppe und pro Meldeeingang ist eine LED anzubringen (vgl. Tabelle 3). Die LED-Anzeigen müssen den aktuellen Zustand der Anlage darstellen, damit eine Kontrolle der Funktion mit den Komponenten der Aussenanlage (Signalgeber, Detektoren usw.) vorgenommen werden kann. Die Belegung von Schleifen muss auf der Synoptik die LED der jeweiligen belegten Schleife aufleuchten. Solange die Schleife belegt ist, muss das entsprechende LED auf der Synoptik leuchten. Sobald die Schleife nicht mehr belegt ist, muss die LED wieder erlöschen.

Signalgruppen, welche in Grundstellung dunkel sind, sind mit roten LED auszurüsten, so dass diese bei aktivem Rotsignal auch rot leuchten (z. B. Bahnübergang (BUe)).

Jeder Detektoreingang wird mit einem Kippschalter <Ein/ Aus/ Dauer> oder <Ein/ Aus/ Impuls> in Matrixzuordnung dargestellt. Standardmässig sind die Kippschalter mit Daueranmeldung auszurüsten.

ÖV-Anmeldungen hingegen sind immer mit Impulsanmeldungen zu versehen.

Soweit möglich, sind Beschriftungen (Ort, Knotenbezeichnung, Nummer) rechts unterhalb der Signatur bzw. der LED anzubringen. Der Standort des StG ist inklusive des Pfeils mit Blickrichtung auf das StG darzustellen.

Der Entwurf des synoptischen Tableaus (Zeichnung) ist der Bauleitung zur Kontrolle zuzustellen und muss durch die Bauherrschaft genehmigt werden.

Pos.	Einsatz für	Farbe	mittlere Wellenlänge
1	Primäre Störungen, Lampenausfall, spez. Signalgruppen Rot (z. B. Dunkelanlagen)	mittelrot	630 nm
2	Sekundäre Störungen, spez. definierte Einsätze	rot-orange	595 nm
3	WB, Gelbblinken	goldgelb	585 nm
4	Signalgruppen Grün	smaragdgrün	510 nm
5	ÖV-Anmeldemittel, Notfallphasen	mittelblau	475 nm
6	MIV-/Velo-/FG-Detektoren	kaltweiss	-

Tabelle 3 LED für das synoptische Tableau

Die Leuchtdioden müssen die Bauform T-1 (3 mm) aufweisen. Der Leuchtkörper muss transparent sein.

Die Sichtbarkeit der LED muss bei direkter Sonneneinstrahlung und bei Nacht gewährleistet sein. Die LED sollen daher eine Intensität von min. 1500 mcd bis max. 5000 mcd bei einem Abstrahlwinkel von min. 30° bis max. 50° aufweisen.

### 7.1.3 Schnittstellen

#### Modem-Anschluss

Das StG ist mit einem Ethernet-Anschluss auszurüsten. Im Regelfall besteht dieser aus einer RJ-45 Dose.

Der Anschluss ans Fernmeldenetz kann mit einer der folgenden Techniken erfolgen:

1. GSM-Schnittstelle mit dem bei der Inbetriebnahme neuesten und am Standort verfügbaren Standard.
2. Glasfaserlichtleiter

#### Kommunikationsprotokoll

Projektabhängig kann das StG an ein Fernüberwachungssystem oder den VSR BE (bevorzugt) angeschlossen werden. Die Kommunikation muss über die OZS 3.11 Schnittstelle erfolgen:

Die Schnittstellendokumentation sowie die Datenpunktliste können bei der FS VM bzw. im sogenannten [Planerkoffer](#) bezogen werden.

#### PC-Anschluss

Das StG ist mit einer Ethernet-Schnittstelle auszurüsten, damit ein Service-Laptop angeschlossen werden kann. Die Bedienung des StG muss mittels herstellernerneutraler Werkzeuge und PC uneingeschränkt möglich sein. Die Schnittstelle muss auch bei geschlossener Tür funktionieren, z. B. für einen im StG belassenen PC, welcher zu Analysezwecken eingesetzt wird.

## 7.2 Funktionen

Alle angeschlossenen Komponenten der LSA sind mit einer maximalen Nennspannung von weniger als 50V AC (Kleinspannung) zu versorgen. Komponenten sind unter anderem Signalgeber, Fussgängerarmaturen, Trixi-Spiegel, Detektoren, Hilfssignale, etc. Für die Umwandlung der Netzspannung auf die Steuerspannung sind Transformatoren mit galvanischer Trennung zu verwenden. «Spartransformatoren» sind nicht zulässig.

### 7.2.1 Allgemeine Funktionen

Das StG ist eine Regelkreissteuerung, welches Eingangssignale von Detektoren entgegennimmt, diese mittels Software auswertet, verarbeitet und die Signalausgänge steuert. Alle Eingangssignale sind zu entprellen (wichtig für Zähl-detektoren, Programmwahl usw.). Der Abfragezyklus beträgt im Minimum 100 ms.

Die Ausgangssignale sind in primäre und sekundäre Ausgangssignale zu unterscheiden. Die Ausgänge (Schnittstellen) zu den Signalgebern sind nach dem Regelwerk «OCIT-LED Signalgebermodul 40 V AC Version 1.0» zu erstellen. Der Einsatz neuerer Produkte ist vorgängig mit der FS VM abzustimmen. Die primären Ausgangssignale sind zu überwachbaren Signalgruppen zusammenzufassen. Eine Signalgruppe besteht dabei aus einem oder mehreren einzelnen Ausgängen, die bestimmte Signalgeber steuern (optisch oder akustisch) und zu jeder Zeit den gleichen Signalbegriff erzeugen. Die sekundären Ausgangssignale werden für Hilfssteuerungen verwendet und sind nicht zu überwachen.

Weitere Ein- und Ausgangssignale dienen z. B. der Steuerung mittels HSK, der Synchronisierung und den projektspezifischen Zusatzeinrichtungen. Alle Ein- und Ausgangssignale müssen einzeln mittels Laptop oder ähnlichen Geräten aufgezeichnet werden können.

Die separate Überwachung jedes einzelnen Ausgangs einer Signalgruppe (Rot, Gelb, Grün, Punktsignal, WB, Freigabesignal Sehbehinderte, akustisches Signal Sehbehinderte, ÖV-Anmelder usw.) ist zu gewährleisten. Fehler gemäss den Normen (EN 12675 und EN 50556) müssen eindeutig erkannt, in das Störungslogbuch eingetragen sowie dem Verkehrssystemrechner weitergeleitet werden. Der Ausfall eines Detektors muss grundsätzlich eine Störungsmeldung des entsprechenden Anmelde-mittels absetzen. Im Fall des Ausfalls des Detektors wird auf einen oder mehrere Ersatzdetektoren umgeschaltet, oder der defekte Detektor wird ignoriert. Davon ausgenommen sind die Meldeeingänge für die Blaulichtorganisationen und den ÖV. FGA, Stauschleifen und RLS-Schleifen sind über die Software auf Daueranmeldung zu schalten, wenn innerhalb einer vorgegebener Zeit keine Anmeldung erkannt wurde. Die vorgegebene Zeit für die Einschaltung der Daueranmeldung bezieht sich auf die Priorität der Anlage. Je nach Priorität, wird die Daueranmeldung nach 24, 48 oder 72 Stunden eingeschaltet. Bei Eingang einer Meldung durch die Schleife, soll die Daueranmeldung automatisch ausgeschaltet werden.

RLS-Detektoren dienen zum Erfassen der Rotlichtüberfahrten sowie zur Verkehrszählung und sind nicht veloempfindlich auszuführen.

Bei einem Ausfall des Bedienterminals muss die LSA mittels der Bedienelemente am synoptischen Tableau u. a. auf «Gelbblinken» geschaltet werden können. Während des Gelbblinkens läuft das StG intern gemäss den Anforderungen zur Aufzeichnung der Detektoren, zeigt jedoch auf der Kreuzung den Zustand Gelbblinken. Analog gilt diese Anforderung für den Zustand Dunkel.

Doppel-LED-Einsätze für alle Signalbegriffe (<Rot/Gelb/Grün>, <WB>) müssen einzeln und unabhängig vom StG angesteuert werden können.

7.2.2 Betriebs- und Steuerungsarten

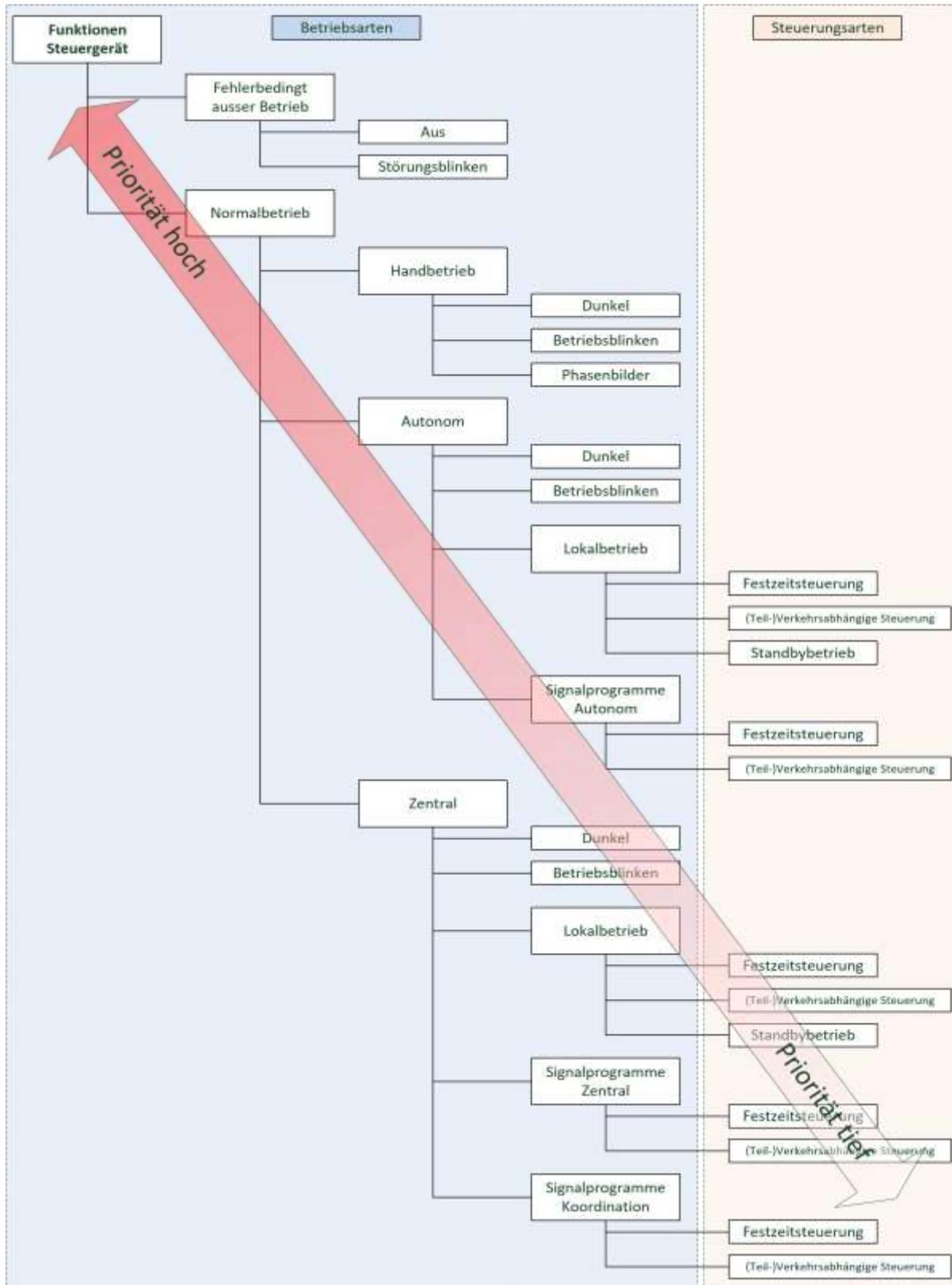


Abbildung 4 Betriebs- und Steuerungsarten Phasenmodell TBA

### 7.2.3 Steuerung (Software)

Die Steuer- sowie Kontrollrechner des StG müssen unabhängig voneinander arbeiten. Der Kontrollrechner überwacht den Steuerrechner. Speichermedien mit beweglichen Teilen, z. B. Harddisks, sind nicht zulässig.

Die Software des StG unterteilt sich in die Betriebs- und in die Anwendersoftware. Die Anwenderprogrammierung ist in Einzelsignalgruppensteuerung zu erstellen.

Es müssen Phasenbildsteuerungen wie auch Einzelsignalgruppensteuerungen geschaltet werden können. Projektspezifisch müssen einzelne Module der Software geändert bzw. zusätzlich eingefügt werden können. Es darf keine geschlossene Software eingesetzt werden.

Sämtliche Steuerungswerte müssen mittels Laptop oder Fernsteuerung durch anwenderfreundliche Tools parametrisierbar sein. Ausgenommen hiervon sind alle sicherheitsrelevanten Zwischen-, Übergangs- und Mindestzeiten.

Die Ein- und Ausschaltbilder der LSA sind nach der VSS Norm 40 837 zu schalten, sofern durch das Projekt nichts Anderes definiert wird. Das Schalten der ÖV-Signale erfolgt nach der Arbeitshilfe «Lichtsignale für den Tram- und Busverkehr, Darstellung der ÖV-Signale an LSA» des TBA Kanton Bern. Es müssen wenigstens drei Teilknoten unabhängig voneinander gesteuert werden können. Diese Teilknoten müssen einzeln auf Gelbblinken geschaltet werden können. Bei Lampenausfällen, bezogen auf einen Teilknoten, darf nur der betreffende Teilknoten auf Gelbblinken schalten (Normalfall). Die weiteren Teilknoten steuern den Verkehrsablauf weiter. Manuell muss der entsprechende Teilknoten, nach Behebung des Lampenausfalls, wieder vor Ort eingeschaltet werden können.

Die Anwenderprogrammierung muss eine Abarbeitung der verschiedenen Anmeldungen in priorisierten Gruppen zulassen (z. B. Blaulichtorganisationen, Bahn, Tram- und Bus, Sehbehinderte, Velo, MIV usw.). Ein Überspringen, Aussperren, Zwangsabmelden usw. muss möglich sein.

#### Funktionelle Vorgaben Steuergerät

Die folgenden funktionellen Vorgaben dienen grundsätzlich als Minimalanforderungen für alle StG, können aber projektspezifisch angepasst werden.

- |  |                        |
|--|------------------------|
| – Ablaufprogramme (lokal bzw. koordiniert) | min. 10 Stück          |
| – Signalgruppen                            | min. 64 Stück          |
| – Detektoren, inkl. FGA und ÖV-Anmelder    | min. 256 Stück         |
| – Schaltrhythmen aller Lampenausgänge      | sekundengenau          |
| – Abfragerhythmen aller Eingänge           | min. 100 Millisekunden |
| – Teilknoten                               | min. 3 Teilknoten      |

Sicherheitsrelevante Zeiten (z. B. Zwischenzeiten, Rot-Gelbzeiten, Mindest-Grünzeiten, Gelbzeiten, Mindest-Rotzeiten usw.) dürfen nicht unterschritten werden.

Zwischenzeiten sind auf Sekunden genau zu runden. Dabei ist bei einer berechneten Zwischenzeit bis X.10 Sekunden auf die Sekunde X abzurunden und bei einer Zwischenzeit ab X.10 Sekunden auf die nächste volle Sekunde, d. h. X+1, aufzurunden, wobei X eine natürliche Zahl zwischen 0 und 59 ist. Man verwende die Vorlage [AH Berechnung der Zwischenzeiten](#) aus dem Planerkoffer.

Verkehrsgefährdende Fehler und unerwünschte Signale sind in der nationalen Norm (SN EN 50556 und SN 640 844-3) festgelegt und versetzen das StG in den Zustand Gelbblinken. Die Reaktionszeiten der definierten Klassen dürfen dabei nicht überschritten werden.

Das StG muss mit diversen «Selbstüberwachungen» ausgerüstet sein. Spricht eine Selbstüberwachung an, muss das StG innerhalb von 300 ms auf Gelbblinken schalten. Kann selbst das Gelbblinken nicht mehr geschaltet werden, muss das StG in den Zustand «dunkel» geschaltet werden.

Die Selbstüberwachung muss eingreifen, wenn:

- keine Detektorsignale verarbeitet werden,

- der logische Ablauf unterbrochen ist,
- die Steuerung bzw. einzelne Signalgruppen auf Rot blockiert sind,
- externe Steuersignale (z. B. via übergeordneter Zentraleinrichtung, HSK usw.) nicht erkannt werden.

### Funktion der Anlage bei Ausfall von Rotlampen

Die Rotlampenüberwachung regelt SN 640 842, Art. 12. Erst wenn alle Rotlampen einer Spur ausfallen, muss die Anlage auf Gelbblinken schalten. Die Ausnahme bilden Fussgängerspuren. Bei Fussgängerspuren sind alle Rotlampen einzeln zu überwachen. Bereits ab dem Ausfall einer FG-Rotlampe hat die Anlage auf Gelbblinken zu schalten.

### 7.2.4 Protokollierung Signaleingänge und –ausgänge

Alle Signaleingänge und -ausgänge sind einzeln in der Software aufzuzeichnen und, sofern vorhanden, der übergeordneten Meldeeinrichtung (VSR BE) einzeln weiter zu melden. Die im Protokoll aufgeführten Signaleingänge für Anmeldemittel, insbesondere Detektorschleifen, sind gemäss deren Nummer (z. B. 5.20) zu benennen.

Alle gemeldeten Aktionen sind einzeln mit Datum-/Zeitstempel (hh:mm:ss) zu versehen. Der Tabelle 4 entnimmt man Mindestanforderungen bezüglich Umfang an zu erhebende Protokolle.

Ereignis	Einträge	Einheit
Betriebsjournal	5000	Stück
Verkehrszählung	5000	Stück
Störungslogbuch	1000	Stück
Signalplanaufzeichnung inkl. Detektoren	4	Tage
Aufzeichnung Rotlichtüberwachung	5000	Stück
Ereignismeldungen	5000	Stück
ÖV-Meldungen	5000	Stück
Überschreibschutz Unfalldatenspeicherung	7	Tage

Tabelle 4 LED für das synoptische Tableau

### 7.2.5 Zeitbildung

#### Schaltuhr

Eine lokale Schaltuhr mit Jahres- und Wochenautomatik muss die Betriebsarten und die Programmwahl der LSA im Ortsbetrieb steuern. Als Zeitquelle muss einer der offiziellen Schweizer Zeit METAS NTP-Server für die Zeitbasis und die Uhrzeit der LSA fungieren. GPS und Funkuhren sind nicht zulässig. Die automatische Umschaltung zwischen Sommer- und Normalzeit muss dabei berücksichtigt werden.

Das StG muss über die interne Schaltuhr auf Gelbblinken oder auf Dunkel geschaltet werden können. Gelbblinken und Dunkel müssen voneinander getrennt geschaltet werden können (separates Gelbblinken und separate Dunkelschaltung).

Läuft die Anlage im Zentralenbetrieb, ist die lokale Schaltuhr unwirksam, und die Betriebsarten werden von der Zentrale gesteuert.

Die Wochenautomatik der Schaltuhr muss Betriebszustände mit Wochentag, Stunde und Minute und mindestens zehn Programmen schalten können. Dies sind unter anderem:

- Automatischer Betrieb (Normalbetrieb)

- Blinken
- Dunkel

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

Eine Jahresautomatik muss es erlauben, Sondertage über das ganze Jahr zu programmieren. Die Sondertage müssen für 20 Jahre programmiert sein.

Als Feiertage gelten:

- 1. und 2. Januar
- Karfreitag
- Ostermontag
- Auffahrt
- Pfingstmontag
- 1. August
- 25. und 26. Dezember

Weitere Feier- oder Sondertage müssen nach Bedarf programmierbar sein. Innerhalb jedes Sondertags müssen alle Betriebszustände frei schaltbar sein.

### 7.3 Platzierung

Bei der Platzierung des StG sollen folgende Regeln beachtet und soweit möglich umgesetzt werden:

- Gute Sicht auf den Verkehrsknoten: Ein Blickvergleich des Verkehrsknotens mit dem synoptischen Tableau, wenn möglich anzustreben.
- Keine übermässige Sonneneinstrahlung auf das StG (ev. Schattenwurf durch Baum oder Gebäude berücksichtigen)
- Zufahrt und Abstellplatz für ein Servicefahrzeug nahe des StG
- Bodenplatten oder Hartbelag vor der Tür des StG
- Tür ist abgewandt von der Gefahrenseite (Abseits der Fahrbahneinflüsse)
- Keine Behinderung für zu Fuss Gehende und Velofahrende, wenn die Türen geöffnet sind
- Keine Aufstellung im Sichtbereich der Verkehrsteilnehmenden (keine Sichtbehinderung)
- Gestalterisch nicht störend platzieren (Ortsbild-, Denkmal- und Landschaftsschutz)

### 7.4 Steuergerätfundament, Vorschacht

Das StG-Fundament muss für die Grösse der Kabine ausgelegt werden. Im Normalfall soll das Fundament 20 cm über das Bodenniveau ragen. Auf dem StG-Fundament wird der Fundamentrahmen montiert. Er bildet die Schnittstelle zwischen Fundament und StG-Kabine. Zwischen Fundamentrahmen und StG-Fundament ist eine Silikonabdichtung zu erstellen.

Der Kabelschacht, von dem aus alle Kabel in das StG eingeführt werden, soll maximal 2.0 m vom StG entfernt positioniert werden. Vom Kabelschacht zum StG-Fundament soll ca. 60 cm unter Boden die Verbindung mit mehreren Kabelrohren (PE-Rohre Ø 150 mm) erstellt werden. Wenn möglich, soll das Netzanschlusskabel in einem separaten Verbindungsrohr (PE-Rohre Ø 80 mm) geführt werden.

Die Grösse des Kabelschachts und die Anzahl der Verbindungsrohre richten sich nach der Grösse des Verkehrsknotens. Eine mögliche Erweiterung des Verkehrsknotens muss berücksichtigt werden. Somit sind Kabelschacht und Verbindungsrohre mit entsprechenden Reserven zu dimensionieren. Ebenso muss eine problemlose, rasche Auswechslung von Kabeln (z. B. nach Unfallschäden) jederzeit möglich sein.

## 8. Anforderungen an die Aussenanlage

Bei der Installation der Anlage ist dafür Sorge zu tragen, dass im Dauerbetrieb und auch bei veränderten Witterungseinflüssen keine Verletzungsgefahr für Passanten, Service- und Unterhaltspersonal besteht.

### 8.1 Konstruktionen

Alle Konstruktionen der Komponenten wie Signalträger, Signalgeber, Montagevorrichtungen, Halterungen usw. sind so auszugestalten, dass keine losen Teile vorhanden sind, welche auf die Fahrbahn oder das Trottoir fallen könnten. Die Signalisationsmaterialien sind so zu konstruieren, dass Komponenten bei möglichst geringer Störung des Verkehrs rasch ausgewechselt werden können. Sie müssen sich auf einfache Art von ihren Montagehalterungen trennen lassen. Generell gilt, dass Komponenten wartungs- und unterhaltsarm herzustellen sind.

Die Konstruktion der Signalträger muss, wo immer möglich, mittels warmgezogener Hohlprofile ausgeführt werden. Die Kabelführung erfolgt, soweit wie möglich, in diesen Hohlprofilen und ist dadurch vor mechanischen Beschädigungen und Vandalismus weitestgehend geschützt.

Die Signalisationselemente sind so auszulegen, dass sie über mehrere Monate stromlos geschaltet sein können, ohne Schaden zu nehmen (z. B. Zeitraum zwischen Montage bis Inbetriebnahme oder während längerer anderweitiger Bauphasen).

Die Konstruktionen für die Befestigungen sind als Schraubbefestigungen zu erstellen. Spannbandmontagen sind nur in Absprache mit der Bauleitung erlaubt.

Die Schächte sollten mindestens alle 70 m bis 120 m erstellt werden. Bei Lagen in Kurven oder gekrümmten Rohranlagen ist die Distanz dementsprechend zu reduzieren. Bei der Positionierung sind mögliche zusätzliche Signal- und Schleifenstandorte bzw. zusätzliche Querungen an Fussgängerstreifen zu berücksichtigen.

### 8.2 Belastungsannahmen

Die Fundamente, Stützen, Signaltafeln und Signalgeber müssen einem Winddruck nach SIA 261 standhalten. Die Verantwortung der Dimensionierung liegt beim Ingenieur.

Die Wahl der relevanten globalen Windkraft hat entsprechend dem Staudruck nach SIA 261, Ausgabe 2003, Anhang C und E zu erfolgen. Für die Berechnung der Signale, Montagehalterungen, Befestigungselemente ist ein Staudruck von 1.7 kN/m<sup>2</sup> zu berücksichtigen.

### 8.3 Lichtraumprofile

Die Erkennbarkeit der Signalgeber muss nach SN 640836 gewährleistet sein. Abweichungen sind mit dem Auftragsgeber abzusprechen.

<p><b>Lichte Höhe normale Route</b> (Belag bis Unterkante Signalisationsmittel bzw. Kontrastblende)</p>	<p>Überkopf <b>(c)</b>: min. 4.50 m, max. 4.80 m Seitlich <b>(a)</b>: min. 2.50 m, max. 2.60 m</p>
<p><b>Lichte Höhe Ausnahmetranssportroute</b> gemäss bernischer Strassenverordnung, abhängig vom Routentyp, nach Art 10. SV BE (732.111.1)</p>	<p>Überkopf <b>(c)</b>: min. 4.80 m, max. 5.60 m Seitlich <b>(a)</b>:</p>

(Belag bis Unterkante Signalisationsmittel bzw. Kontrastblende)	min. 2.50 m, max. 2.60 m
<b>Lichte seitliche Weite innerorts (b)</b> (Randstein bis Seitenkante Signalisationsmittel)	min. 0.30 m
<b>Lichte seitliche Weite ausserorts (b)</b> (Randstein bis Seitenkante Signalisationsmittel)	min. 0.50 m
<b>Lichte seitliche Weite, Ausnahmetransportroute (h)</b> abhängig vom Routentyp, nach Art 10. SV BE (732.111.1)	Gem. Art 10 SV BE Min 4.50 m max. 6.50 m
<b>Mastabstand innerorts (f)</b> (Randstein bis Kante Mast)	min. 0.50 m
<b>Mastabstand ausserorts (f)</b> (Randstein bis Kante Mast)	min. 0.80 m
<b>Höhe Velo-Signalgeber (d)</b> (Mitte rote Signalkammer)	1.60 m
<b>Höhe Fussgängerarmatur (e)</b> (Mitte Drucktaster)	1.00 bis 1.10 m
<b>Höhe Veloarmatur (e)</b> (Mitte Drucktaster)	1.20 m
<b>Durchgangsbreite für Fussgänger/Unterhaltsfahrzeuge (g)</b> (Seitenkante Mast bis Hausmauer/Gartenzaun)	min. 1.80 m
Auskragungen Hindernisse (bspw. Velosignalgeber)	max. 10 cm

Tabelle 5 Lichtraumprofil Abmessungen

Die Montage der Signale erfolgt gemäss der Eidgenössischen Signalisationsverordnung (SSV, 741.21). Bei der Platzierung der Signalträger sind die Anforderungen von Mobilitäts- und Sehbehinderten zu berücksichtigen. Masten mit taktilen Signalgebern für Sehbehinderte werden in der Mittelachse des Fussgängerübergangs platziert. Bei einer Durchgangsbreite von weniger als 1.8 m zwischen Mast und der Hinterkante des Trottoirs wird der Mast bei der Hinterkante auf das Trottoir gestellt (f in Abbildung 5). Ist die Durchfahrtsbreite gemäss Art. 10, Bernische Strassenverordnung, für die Versorgungsrouten einzuhalten, so sind die Standorte der Masten entsprechend zu wählen.

Für die Gewährleistung der Sicht Hindernisfreiheit, und die Vermeidung der Verletzung von sehbehinderten und blinden Personen, sollen die auskragenden Hindernisse nicht mehr als 10 cm im Lichtraumprofil der Fussverkehrsflächen stehen. Velosignalgeber werden vorzugsweise ausserhalb des Lichtraumprofils der Fussverkehrsflächen montiert. Ist dennoch die Montage innerhalb des Lichtraumprofils der Fussverkehrsflächen notwendig, soll möglichst ein Mast ohne Anforderungsgerät gewählt werden. Die Auskragung des Signalgebers wird mithilfe eines neuen platzsparenden Befestigungsbügels auf ein Minimum reduziert.

Die erforderliche Höhe der Masten wird so gewählt, dass die lichte Höhe zwischen Oberkante (OK) Trottoir bzw. Schutzinsel und Unterkante (UK) Kontrastblende bzw. Signalgeber mit Montagevorrichtung mindestens 2,5 m beträgt und alle Signale direkt am Mast ohne Mastverlängerung montiert werden können. Daraus werden die nötige Masthöhe ab Boden sowie die Einspanntiefe berechnet.

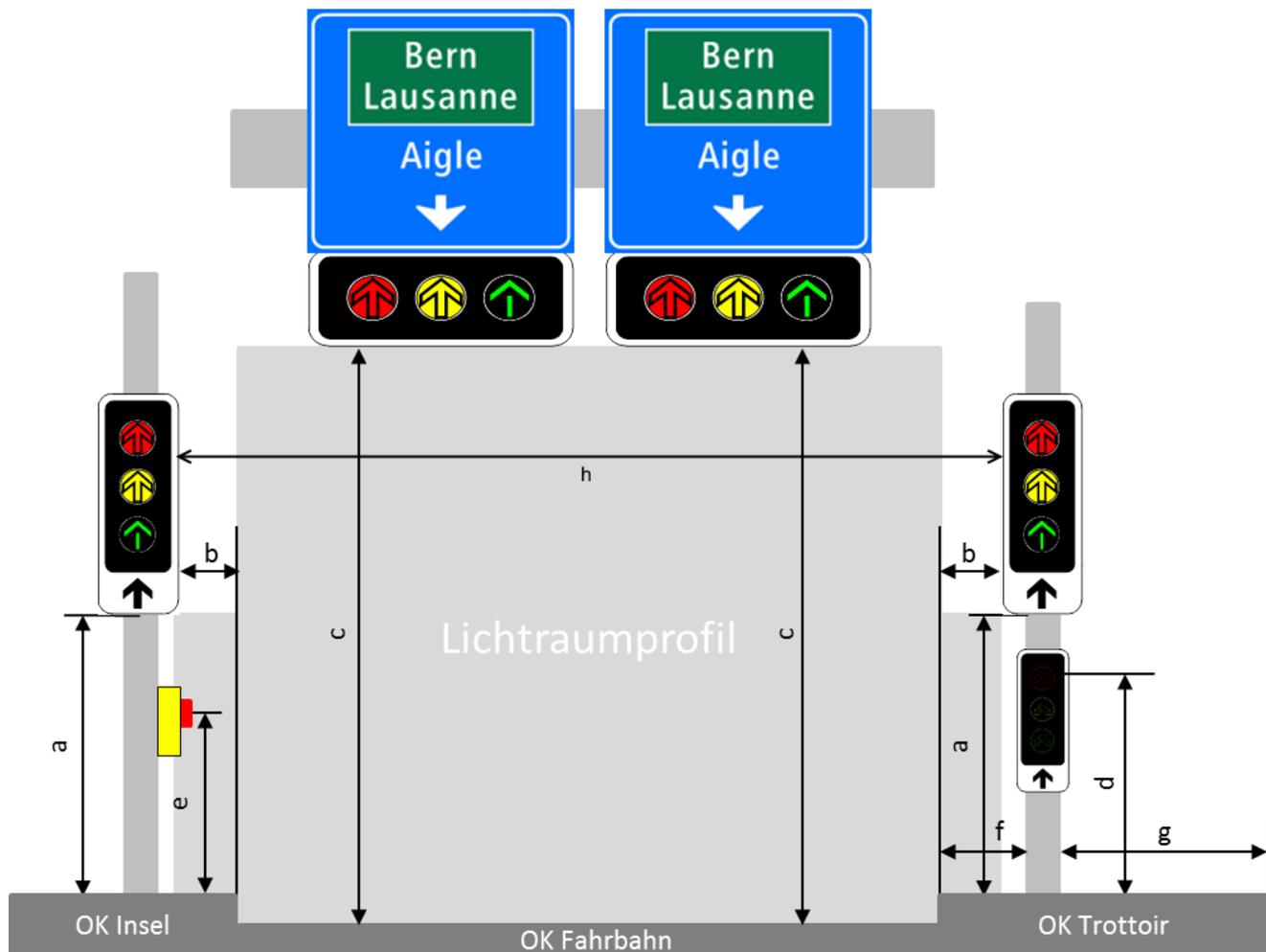


Abbildung 5 Lichtraumprofile Bemessungsskizze

Die genaue Dimensionierung der Mastlängen ist durch die UNT vorzunehmen. Die angegebenen Mastlängen im LV beziehen sich immer auf die Höhe ab Bodenoberkante.

Wenn möglich, sind die roten Signalgeber je Mast auf derselben Höhe anzubringen.

Ein Normalfundament gemäss den Bautechnischen Details Kantonsstrassen (BTD) ist in der Regel für eine Ausladung  $\leq 1.50$  m mit max. drei Signalgebern vorgesehen.

Bei mehreren Signalisationsmitteln respektive grösseren Ausladungen müssen andere Betonfundamente und Maste durch den Ingenieur berechnet werden.

Die Höhe der Winkelmasten und Portale richten sich nach der lichten Höhe der Kontrastblenden bzw. Signalgeber (siehe Abbildung 5). Diese beträgt ab OK Fahrbahn je nach vorhandener kantonaler Versorgungsroute jedoch mindestens 4.50 m.

#### 8.4 Signalanordnung

Bei Signalanordnungen von FG-Übergängen können beide Varianten ausgeführt werden (Abbildung 6).

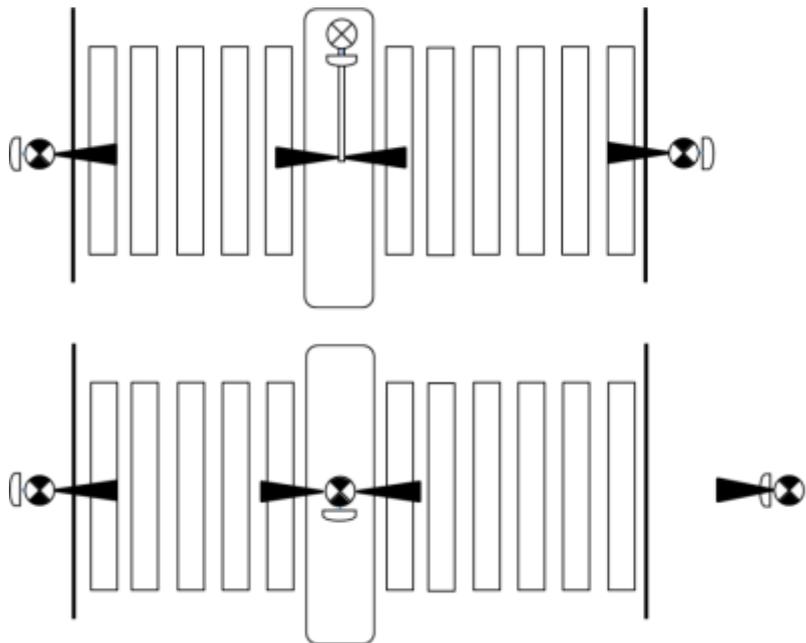


Abbildung 6 Übersicht Signalanordnung FG-Übergang

## 8.5 Materialien

Signalträger und Befestigungselemente, welche in feuerverzinktem Stahl geliefert werden, müssen die Stahlqualität S355J2 aufweisen. Der Oberflächenschutz ist nach der Norm SN 555 001 (B3 Oberflächenschutz von Stahlkonstruktionen) auszuführen.

Bei der Herstellung der Signalträger ist auf eine feuerverzinkungsgerechte Konstruktion zu achten. Die Hohlkörper müssen an geeigneten Stellen genügend grosse Öffnungen besitzen, die das Ein- und Ausfließen der Behandlungsmedien zulassen. Sämtliche Bohrungen, Schlitz, Durchbrüche usw. für Kabeleinführungen und Befestigungen sind vor dem Verzinken in die Hohlprofile durch den Stahlbauer einzuarbeiten. Eine Einarbeitung nach der Verzinkung ist nicht zulässig. Durch die Feuerverzinkung entstandene Unebenheiten und Pickel sind mechanisch zu entfernen.

Für alle Befestigungen wie Schraubenmaterial, Bolzen, Gewindestangen, Verschlüsse, Scharniere, Vorreiber, Bänder und Beschläge usw. ist Chromstahl mit Werkstoffgüte nach EN 1.4404 oder gleichwertig zu verwenden.

## 8.6 Farben

Farben sind gemäss dem Verband Schweizerischen Lack- und Farbenfabrikanten (VSLF) und den VSS Vorschriften auszuführen.

Alle sichtbaren Teile (ausser Masthüte) sind in verzinkter Ausführung herzustellen. Der mit einem HSK ausgerüstete Mast muss mit einem gelben Band oder einem gelben Masthut markiert werden.

Die Masten und alle dazugehörigen Konstruktionen sind in der Farbe kieselgrau (RAL 7032) zu streichen. Die Wahl einer anderen Farbe ist in begründeten Ausnahmefällen zulässig. Verwendete Kunststoffe müssen durchgefärbt sein.

Reflektierende Materialien, die mit einem Klebemittel auf den Tafeln befestigt werden, müssen nach mindestens zehn Jahren noch kleben.

## 8.7 Rotlicht- und Geschwindigkeitskamera der KAPO

Die FS VM finanziert den Tiefbau und stellt die Energieversorgung (230V AC; 6A Abgang-Sicherung/LS), sowie die beiden digitalen Ausgänge Rot und Gelb für die Rotlicht- und Geschwindigkeitskamera (RLGK) für die KAPO zur Verfügung. Dasselbe gilt für eine Rotlichtkamera (RLK) der KAPO.

Die technische Kommunikation zwischen RLGK/RLK und der KAPO ist Sache der KAPO.

Der Ablauf für eine RLGK/RLK findet folgendermassen statt:

- Der PV LSA klärt mit der KAPO ab, ob eine RLGK/RLK nötig ist oder ob der Standort geändert werden soll.
- Der PV LSA sendet den SIT inklusive Rohranlage und der Standort der RLGK/RLK der KAPO zur Freigabe.

## 8.8 Beständigkeit

Die Aussenanlage mit ihren Stahlkonstruktionen, Montagehalterungen usw. muss auf eine Nutzungsdauer von mindestens 40 Jahren ausgelegt sein.

Die Nutzungsdauer der weiteren Komponenten wie Signalgeber, Anschlussklemmendosen usw. muss auf eine Nutzungsdauer von mindestens 20 Jahren ausgelegt sein.

Die verwendeten Materialien und Farben müssen allen Witterungsbedingungen und UV-Strahlung sowie der Reinigung mit rotierenden Waschbürsten, dem Wasserstrahl und Seifenlösungen widerstehen. Verschmutzungen müssen leicht entfernt werden können.

## 8.9 Beschriftung

Sämtliche Signalmasten einer LSA werden auf Höhe 1.60 m mit der Mastnummerierung beschriftet. Die Beschriftung der Masten beginnt mit der «1» beim StG gemäss aktuellem Situationsplan 1:200 und wird fortlaufend im Uhrzeigersinn weitergeführt. Die Beschriftungszahlen sind aus Klebefolie RAL 9010, weiss glänzend, mit einer Schrifthöhe von 80 mm herzustellen.

Die Beschriftungen der Masten und des StG sollen möglichst vom Auto aus sichtbar sein, so dass die Zahlen beim Vorbeifahren lesbar sind.

Die Schächte, in denen die Kabel für die LSA verlegt sind, sollen mit einem Deckel mit der Aufschrift «LSA» versehen sein. Bei geteilten Rohranlagen wird auf eine Aufschrift verzichtet.

## 8.10 Haupt- und Nebenspuren

Hauptspuren (HS) und Nebenspuren (NS) werden bei der Schrittfolge entsprechend der Schrittnummerierung abgefragt, sofern nichts anderes definiert ist.

### 8.10.1 Hauptspuren

Die Hauptspur (HS) ist für den Ablauf massgebend.

Eine Hauptspur kann eine SG werden, wenn:

- die laufende Hauptspur alle Verlängerungsanforderungen abgearbeitet hat bzw. ihr «Grün max.» erreicht hat,
- die SG angemeldet ist, bzw. als laufende Nebenspur noch nicht alle Verlängerungsanforderungen abgearbeitet hat,

- die SG in der Schrittfolge der Hauptspuren als nächste definiert ist und – sie die maximale Grünzeit noch nicht erreicht hat.

### 8.10.2 Nebenspuren

NS sind SG, welche zur laufenden HS nicht feindlich sind.

#### Zuschaltkriterien:

Grundsatz: «NS 1», «NS 2» usw. können während der Grünzeit der betreffenden HS dazu geschaltet werden, sofern der entsprechende Grünbefehl für diese HS vorliegt, die Privilegzeit noch nicht abgelaufen ist und kein Konflikt zu einer bereits offenen Nebenspur entsteht. Falls kein Konflikt vorliegt, sollen FG gratis Grün erhalten.

Kann eine NS, welche im vorangegangenen Schritt HS war, im neuen Schritt ab Beginn Grün haben, wird beim Schrittwechsel das Grün nicht abgebrochen. Ausnahme: NS werden auch ohne Vorliegen einer Anmeldung obligatorisch zu der entsprechenden Hauptspur dazu geschaltet.

#### Abschaltkriterien:

Grundsatz: Eine NS, welche bis zum Grünende der HS Grün hat, wird zusammen mit der HS abgebrochen, sofern sie nicht im nächsten Schritt als HS bzw. wieder als NS, welche nicht im Konflikt mit einer NS höherer Priorität steht, definiert ist.

## 8.11 Nummerierungen

Die Nummerierung erfasst jedes Anlagenteil mit dessen Funktion. Die Nummerierung der Anlagenteile beginnt beim StG der LSA und läuft im Uhrzeigersinn fort. Nachträglich eingeführte Anlagenteile werden fortlaufend nummeriert. Die Nummerierungen der Masten bei Teilknoten erfolgt je nach räumlicher Situation getrennt, jedoch ebenfalls im Uhrzeigersinn fortlaufend.

Die Nummer der Signalgruppen auf dem SIT wird mit einem Kreis umgeben.

Die Nummer der einzelnen Signalgeber bezieht sich auf die Signalgruppen. Der erste Primärsignalgeber erhält die Ziffer 1 (weiter mit 2, 3 usw.).

Die Nummern der Signalträger (Mast, Mast der öffentlichen Beleuchtung (ÖB), Fixpunkt an Hausfassade usw.) werden mit einem Rechteck umgeben. Signalportale bzw. Signalbrücken erhalten je Mast eine eigene Nummer.

Die Nummer der Detektoren bezieht sich auf die zugehörige Signalgruppe beginnend mit der Rotlichtüberwachungsschleife (RLS) [SG].20. Die weiteren Detektorschleifen werden ab Haltebalken entgegengesetzt der Anfahrtrichtung nummeriert wie folgt aufsteigend nummeriert [SG].21, [SG].22, [SG].23 usw., wobei [SG] die Nummer der korrespondierenden Signalgruppe ist. Man betrachte Abbildung 8 als Musterbeispiel.

Den Nummern der Kabel- und Detektorschächte wird ein «S» voraus gestellt (S1, S2, S3 usw.).

Schächte, die keine Funktion mit der LSA haben (Meteorwasserschächte, Schächte von Energiewerken, Telefonverteilungen usw.), werden nicht nummeriert.

### 8.11.1 Signalgruppen

① Signalgruppennummer (Fahrspur)

① Signalträgernummer (Mast, Winkelmast, Portal usw.)

S.1 Nummer für die in der LSA benutzen Schächte

[SG].1..[SG].19	Signalgeber [Fahrspur]
[SG].20..[SG].34	Schleifen für den Individualverkehr [Fahrspur]
[SG].35..[SG].49	Fussgängerdrücker, Bewegungsmelder, übrige Anmelde-mittel für den Individu-alverkehr [Fahrspur]
[SG].50..[SG].59	Schleifen und manuell bediente Anmelde-mittel für die Bahn/Tram [Fahrspur]
[SG].60..[SG].69	Erfassungsmittel für den Bus/Tram mittels NF [Fahrspur]
[SG].70..[SG].79	Erfassungsmittel für die Feuerwehr [Fahrspur]
[SG].80..[SG].89	Erfassungsmittel für die Polizei [Fahrspur]
[SG].90..[SG].99	Erfassungsmittel für die Sanität [Fahrspur]
[SG].NN1 ... [SG].NN9	Weitere Differenzierungen
MP.[SG].T01 ... MP.[SG].T99	Erfassungsmittel für Tram mittels Funk
MP.[SG].B01 ... MP.[SG].B99	Erfassungsmittel für Bus mittels Funk

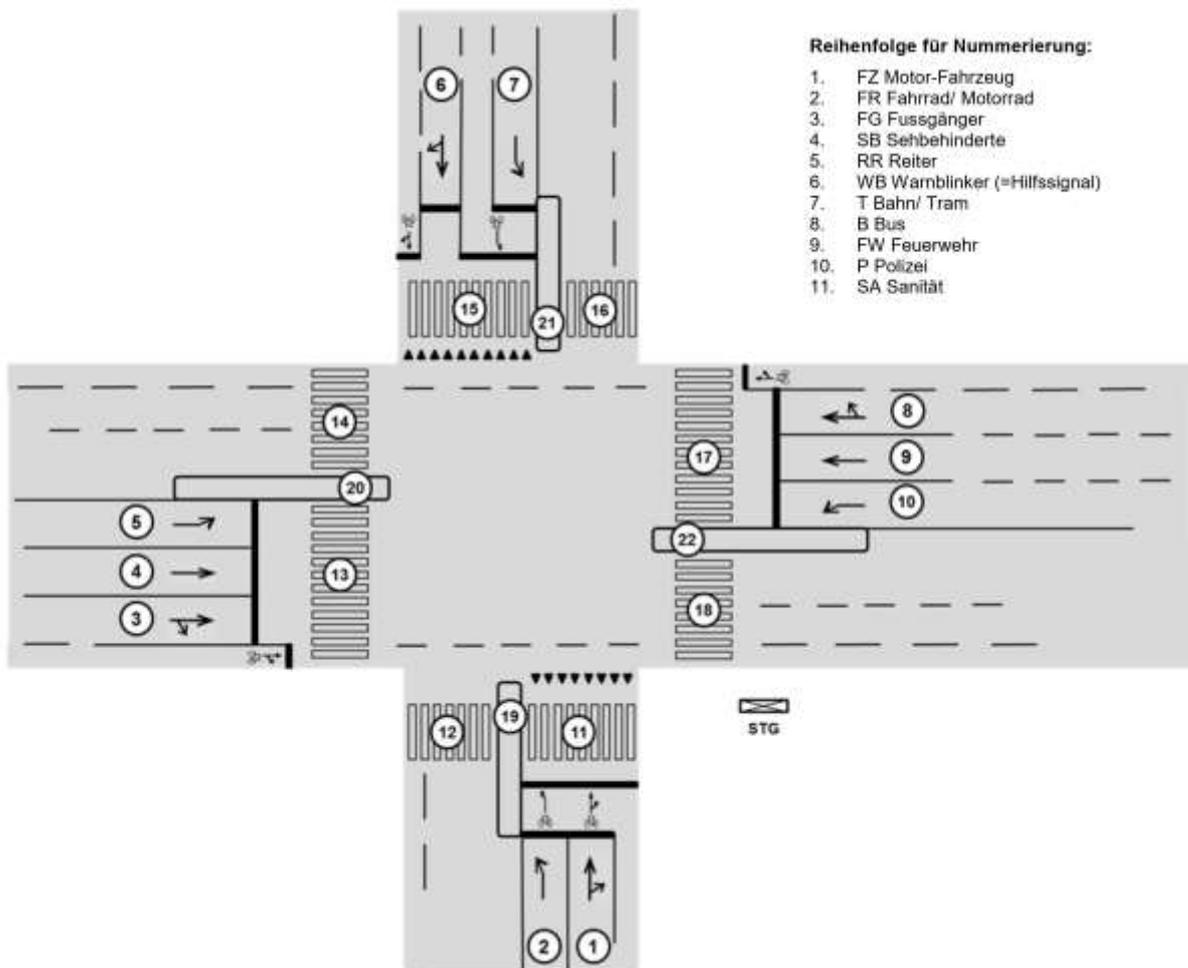


Abbildung 7 Knotennummerierung im Uhrzeigersinn

### 8.11.2 Signalträger

Masten der öB, Sondermasten (Fahrleitungsmasten ÖV), Signalträger ohne Masten (Hausfassade) sind wie LSA Signalträger zu behandeln.

Bei Signalportalen sind die Stützen bzw. die Abspannpunkte bei aufgehängten Signalträgern als einzelne Masten zu bezeichnen.

### 8.11.3 Signalgeber und Fahrspur

[SG].1	Signalgeber auf Höhe der Haltelinie. Signalgeber rechts, wenn dieser fehlt, Signalgeber links, wenn dieser fehlt, Signalgeber über der Fahrbahn.
[SG].2 ... [SG].5	Übrige Signalgeber (ohne Hilfssignal und ÖV). Bei Fußgängerstreifen werden die übrigen Signalgeber, beginnend bei [SG].1, fortlaufend weiter nummeriert.
[SG].6 ... [SG].9	Warnblinker (=Hilfssignal). Warnblinker können eine eigene Signalgruppe bilden oder der betroffenen Signalgruppe zugeordnet werden.
[SG].10 ... [SG].14	Signalgeber für den ÖV (z. B. 5P-Signal)
[SG].15 ... [SG].19	Sonstige Signalgeber (z. B. Wechselsignale)

### 8.11.4 Ausführung der Schleifen für den Individualverkehr

[SG].20	RLS zur Registrierung der Rotlichtüberfahrten
[SG].21	Normschrägschleife bei der Haltelinie, i. d. R. zum Anmelden und Verlängern
[SG].22	Normlängsschleife 6-12 m zwischen [SG].21 und [SG].23, i. d. R. zum Verlängern
[SG].23	Normschrägschleife bei ca. 25 m ab Haltelinie, i. d. R. zum Anmelden und Verlängern
[SG].24	Normlängsschleife 6-12 m zwischen [SG].23 und [SG].25, i. d. R. zum Verlängern
[SG].25	Normschleife 1 m bei ca. 65 m bei 50 km/h ab Haltelinie, ca. 90 m bei 60 km/h ab Haltelinie, i. d. R. zum Anmelden
[SG].26	Normschleife 1 m bei ca. 90 m bei 50 km/h ab Haltelinie, ca. 120 m bei 60 km/h ab Haltelinie, i. d. R. zum Anmelden
[SG].27 ... [SG].34	übrige Schleifen für z. B. Stauschleifen, Zählschleifen in anfahrenden Knoten-ästen oder auf Radstreifen geführte Fahrräder

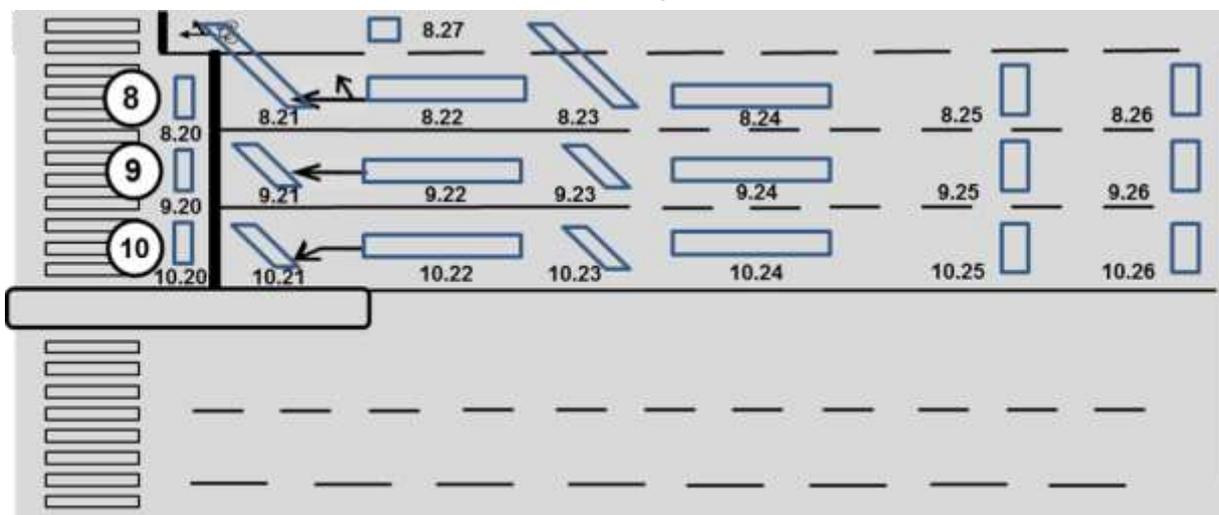


Abbildung 8 Nummerierung und Ausführung Detektorschleifen

Die Detektorschleifen sind grundsätzlich immer wie auf Abbildung 8 anzuordnen. Jedoch sollen nur so viele Detektorschleifen umgesetzt werden, wie angemessen sind. In Absprache mit der Auftraggeberin oder dem Auftraggeber sind Abweichungen möglich.

### 8.11.5 Übrige Anmeldemittel für den Langsamverkehr

- [SG].35 ... [SG].40 Fussgängerdrücker: Bei Fussgängerspuren resp. Fussgängerstreifen erfolgt die Nummerierung fortlaufend, beginnend auf der Seite, auf der die Fahrzeugspur mit der niedrigsten Signalgeber-Nr. den betrachtete Signalgeber kreuzt.
- [SG].41 ... [SG].46 Bewegungsmelder: Bei Fussgängerspuren resp. Fussgängerstreifen erfolgt die Nummerierung fortlaufend, beginnend auf der Seite, auf der die Fahrzeugspur mit der niedrigsten Signalgeber-Nr. den betrachteten Signalgeber kreuzt.
- [SG].47 ... [SG].49 Übrige Anmeldemittel für den Individualverkehr, z. B. Drücker bei privaten Busfahrten, Bewegungsmelder zur Erfassung etc.

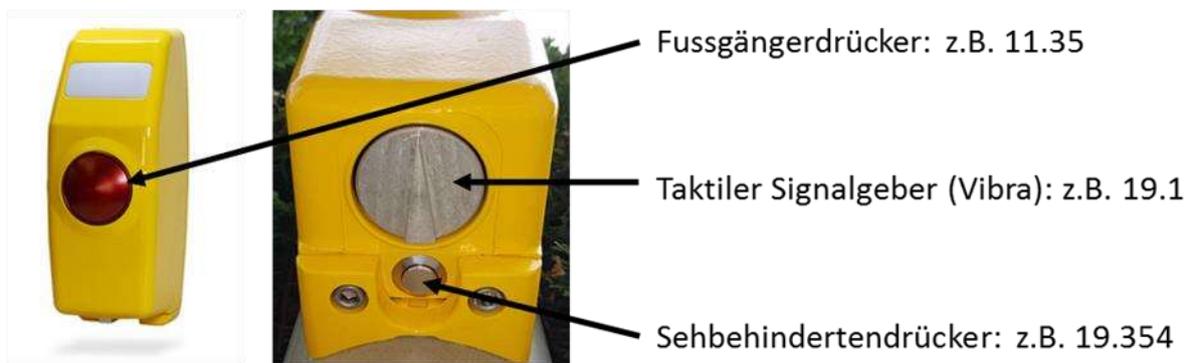


Abbildung 9 Nummerierung FGA

### 8.11.6 An- und Abmeldemittel für ÖV, FW, KAPO, Sanität

Anmeldemittel Nummerierung analog dem Abstand zum Haltebalken; in der Regel ist dies der kürzeste Abstand, also SG.50 (.60, .70, .80, .90)

- [SG].50 ... [SG].54 Anmeldemittel für die Bahn (Tram)
- [SG].60 ... [SG].64 Anmeldemittel für den Bus
- [SG].70 ... [SG].74 Anmeldemittel für die Feuerwehr
- [SG].80 ... [SG].84 Anmeldemittel für die Polizei
- [SG].90 ... [SG].94 Anmeldemittel für die Sanität

Abmeldemittel Nummerierung analog dem Abstand zum Haltebalken; in der Regel ist dies der kürzeste Abstand, also SG.55 (.65, .75, .85, .95)

- [SG].55 ... [SG].59 Abmeldemittel für die Bahn (Tram)
- [SG].65 ... [SG].69 Abmeldemittel für den Bus
- [SG].75 ... [SG].79 Abmeldemittel für die Feuerwehr
- [SG].85 ... [SG].89 Abmeldemittel für die Polizei
- [SG].95 ... [SG].99 Abmeldemittel für die Sanität

- MP.[SG].T01 ... MP.[SG].T59 Anmeldung für das Tram mittels Funk
- MP.[SG].T60 ... MP.[SG].T99 Abmeldung für das Tram mittels Funk
- MP.[SG].B01 ... MP.[SG].B59 Anmeldung für den Bus mittels Funk

MP.[SG].B60 ... MP.[SG].B99

Abmeldung für den Bus mittels Funk

### 8.11.7 Weitere Differenzierungen

SG.NN1	in Fahrrichtung gesehen näher beim Haltebalken liegende Teilschleife eines richtungsabhängigen Schleifenpaars
SG.NN2	zweite Teilschleife eines richtungsabhängigen Schleifenpaars
SG.NN3	Schleife ist zur Auswertung von Stau definiert
SG.NN4	mit taktiler Ausrüstung für Sehbehinderte
SG.NN5	mit akustischer Ausrüstung für Sehbehinderte. Welcher Signalgruppe die akustische Ausrüstung zugeordnet wird, ist zwischen Auftraggeber und Ingenieur abzuklären
SG.NN6	mit taktiler und akustischer Ausrüstung für Sehbehinderte (nicht mehr zulässig)
SG.NN7	nicht veloempfindliche Teilschleife eines für die Unterscheidung FZ bzw. FR definierten Schleifenpaars
SG.NN8	zweite, veloempfindliche Teilschleife eines für die Unterscheidung FZ bzw. FR definierten Schleifenpaars
SG.NN9	manuell bedientes An- oder Abmeldemittel für den ÖV, die Feuerwehr, Polizei und Sanität (z. B. Drücker in Depot usw.)

## 9. Signalträger

Die genauen Masse für die Signalträger sind von der Herstellerin oder vom Hersteller vor Ort separat aufzunehmen.

### 9.1 Allgemein

Sofern nicht explizit anders angegeben, ist folgendes zu beachten:

- In den Ausschreibungsunterlagen werden in der Regel nur ungefähre Masse angegeben, welche für die Vorstellung der Grössenordnung von Spannweiten und Höhen relevant sind und der Offertkalkulation dienen.
- Die genauen Masse sind nach dem Bau der Fundamente vom Unternehmer aufzunehmen. Die Dimensionen und Abmessungen sind zu berechnen. Auf Verlangen der Bauherrschaft ist die Berechnung der Statik vor der Ausführung nachzuweisen.

Die Konstruktionen sind so zu gestalten, dass sich nirgends Wasser sammeln kann (z. B. in Hohlprofilen, Masten in nach oben gerichteten U-Trägern etc.). Eindringendes Wasser muss abfliessen können (Vermeidung von Schmutzansammlungen und Frostschäden). Nötigenfalls sind Ablaufbohrungen anzubringen. Alle Bohrungen müssen vor der Verzinkung erfolgen.

Sämtliche Schnitt- oder Walzkanten sind mit einem Radius von ca. 3 mm abzurunden. Kanten von Löchern und Langlöchern sind unter 2 x 45° zu brechen. Schweissnähte müssen durchgehend sein, unterbrochene Schweissnähte sind unzulässig.

Alle Schweiss-spritzer und Schweiss-schlackenreste sind sorgfältig zu entfernen. Alle Walzfehler sind auszusleifen. Sämtliche Gewindestangen für Befestigungen sind mit Kontermuttern oder Keilsicherungs-federscheiben zu versehen.

Schrauben, Muttern, Unterlagscheiben, Federringe usw., welche zu der Konstruktion gehören, sind mit der Gesamtkonstruktion zu liefern. Für Formteile wie z. B. C-Schienen sind entsprechende Profilmuttern (Schiebemuttern mit Werkstoffgüte EN 1.4404) mitzuliefern.

## 9.2 Normalmasten

Die Normalmasten zur Aufnahme der Signalgeber haben einen Mastdurchmesser von 114 mm und eine Wandstärke von mindestens 3.6 mm. Im Normalfall werden die Masten zweiteilig hergestellt, bestehend aus Bodenstück im Fundament und aufgeschraubten Mast (projektspezifisch auch einteilig zulässig). Die Fundamenttiefe ist nach den BTD zu realisieren.

Das Bodenstück wird durch die Tiefbauunternehmung in das Mastfundament einbetoniert, wobei unbedingt auf eine exakt waagerechte Ausrichtung der Flanschplatte zu achten ist. Der Mast wird über die Flanschplatten mit vier Schrauben aus Chromstahl mit Werkstoffgüte EN 1.4404 am Bodenstück angeschraubt.

Zu den Normalmasten gehört eine Masttür.

### 9.2.1 Masttüren

Öffnungen im unteren Bereich der Masten bzw. Signalportale, welche der Kabelverlegung und bzw. oder dem Kabelanschluss dienen, werden als Masttüren bezeichnet. Falls der Signalträger für weitere elektrische Installationen wie z. B. öB verwendet wird, ist eine zweite Masttür für Anschlüsse und Sicherungen der öB erforderlich.

Bei der Einbringung der Ausschnitte für die Masttüren ist besonders die Statik zu beachten. Diese Ausschnitte können die Statik unter Umständen stark einschränken. Sollte dies der Fall sein, so sind verstärkte Ausschnitte zu erstellen. Diese Ausschnitte können z. B. mittels quer eingeschweisstem Hohlprofil verstärkt werden.

Die Masttür wird genau in den Ausschnitt eingepasst und mittels Vorreiber arretiert. Der Vorreiber wird mit einem Dreikantdorn (8 mm) aus Chromstahl mit Werkstoffgüte EN 1.4404 betrieben. Der Dorn muss versenkt sein, er darf nicht über die Fläche hinausragen. Die Konstruktion ist so zu erstellen, dass die Masttür bündig mit der Aussenfläche abschliesst. Die Masttüren sind gegen Vandalismus zu schützen.

Masttüren sollen genügend gross sein, so dass Arbeiten mit Kabeln, Anschlussklemmen, Sicherungselementen usw. zufriedenstellend und verletzungsfrei ausgeführt werden können. Die Anschlussklemmen sind gegen Feuchtigkeit und Tropfwasser zu schützen (Klemmendosen, Klemmenstege mit Wasserabweisung, Überzug mit Plastiksack usw.).

Um nicht in Konflikt mit der FGA zu geraten, sind Masttüren mindestens 60 cm über dem Boden (bis UK Masttür) und entgegen der Anfahrtsrichtung sowie auf der strassenabgewandten Seite anzubringen. In jedem Fall muss der Zugang gewährleistet sein und eine gefahrlose Arbeit an den elektrischen Anschlüssen (Kabelklemmen) möglich sein.

### 9.2.2 Kabelführung

Die Kabeleinführungen erfolgen von der Kabelrohranlage durch die Fundamentschächte in die Masten. Die Masten bzw. Bodenstücke sind mit einer Rohreinführung gemäss BTD zu versehen, im Normalfall ca. 60 bis 80 cm unter der Strassenoberfläche. Der Bau der Kabelführung ist in der Verantwortung der Tiefbauunternehmung.

Die Kabelführungen in den Hohlprofilen sind so auszugestalten, dass beim Kabelzug der Kabelmantel nicht beschädigt wird. Kabelführungen, an denen die Gefahr von Langzeitbeschädigungen besteht

(Schwingen der Masten usw.), sind mit Kabelschutzrohren auszustatten. Alle Kabelführungen sind so zu gestalten, dass kein Regenwasser oder Schnee eindringen kann. Die Durchbrüche in die Signalträger (Löcher für Kabeldurchführungen usw.) sollten daher möglichst nach unten ausgerichtet sein. Konstruktionsbedingt können die Durchbrüche auch seitlich, dürfen jedoch niemals nach oben eingebracht sein. Kabeldurchführungen sind mit Kabelwürgenippel zu dichten. Die Kabeldurchführungen sind so anzubringen, dass mit dem Installationskabel ein sogenannter Wassersack geformt werden kann.

Die Kabel sollen an den Signalträgern und Montagekonstruktionen mit UV-beständigen Kabelbindern befestigt werden.

### 9.3 Winkelmasten, Signalbrücken

Die Winkelmasten und die Signalbrücken werden aus warmgezogenen Vierkanthohlprofilen hergestellt. Es sind nur einteilige Stützen und Träger zugelassen. Zusammengeschweisste Profile von Trägern oder Stützen aus mehreren Teilen sind nicht zugelassen.

Die Winkelmasten und Signalbrücken werden ohne Bodenflansche direkt in die Mastfundamentschächte gesetzt. In der Regel ist die Konstruktion als Betonrohr mit einem Durchmesser von 500 mm und einer Tiefe von ca. 1.3 m auszuführen.

### 9.4 Ausleger

Die Länge der Ausleger für Normal- und Winkelmasten bzw. an öB-Kandelabern ist projektspezifisch, wobei die Masse des Lichtraumprofils (Tabelle 5) unbedingt zu beachten sind. Um nachträgliche Anpassungen einfacher ausführen zu können, dürfen nur Teleskop-Ausleger verwendet werden. Dazu müssen die Kabel mit ausreichend Reserve verbaut werden.

Die Statik der Ausleger ist im Normalfall (sofern nicht anders angegeben) für vier Dreikammer-Signalgeber mit Leuchtfelddurchmesser 200 mm auszulegen.

### 9.5 Transport und Zwischenlagerung

Sowohl beim Transport als auch bei der Lagerung der Signalträger ist darauf zu achten, dass die Oberflächenversiegelung nicht beschädigt wird. Die Stahlteile sind entsprechend mit Holzunterlagen, Schutzfolien oder ähnlichen Materialien zu schützen. Ggf. entstandene Oberflächenschäden sind mit Korrosionsschutz mit einer Lebensdauer von 40 Jahren zu versehen.

## 10. Signalgeber

Die Eidgenössische Signalisationsverordnung (SSV, 741.21) sowie der SN 640 836 «Gestaltung der Signalgeber» regeln Ausführung, Anordnung und Anbringung der Signalgeber.

### 10.1 Allgemein

Für alle LSA, die neu erstellt respektive erneuert werden, sind Leuchtdioden-Signalgeber (LED) in 40 V AC-Technik einzusetzen. Primär sind Signalgebermodule zu liefern, die dem OCIT-LED Standard gemäss dem Dokument «OCIT-LED V1.0 A01» der Arbeitsgruppe OCIT-LED entsprechen. Die Verwendung neuerer Produkte ist vorab mit der FS VM abzusprechen.

Werden Signalgebermodule mit Doppel-LED eingesetzt, müssen diese ebenfalls dem OCIT-Standard entsprechen.

Symbole auf Signalgeber und Kontrastblechen sind entsprechend der SN 640 836 auszuführen.

Warnt ein WB den MIV vor FG, muss ein WB mit Fussgängersymbol angebracht werden.

## 10.2 Signalfolge

Die Signalfolge für MIV, FR, FG, ÖV und Dunkelanlagen sind in der Abbildung 10 abgebildet. Bei FR Signalgeber ist die Signalfolge gemäss der Norm VSS-40837 zu definieren. Bei FR und Motorfahräder die mit den FG kombiniert signalisiert sind, gilt die Signalfolge der FG zu verwenden. Bei FR und Motorfahräder die parallel, ohne bauliche Trennung mit MIV geführt werden, gilt die Signalfolge der FG zu verwenden

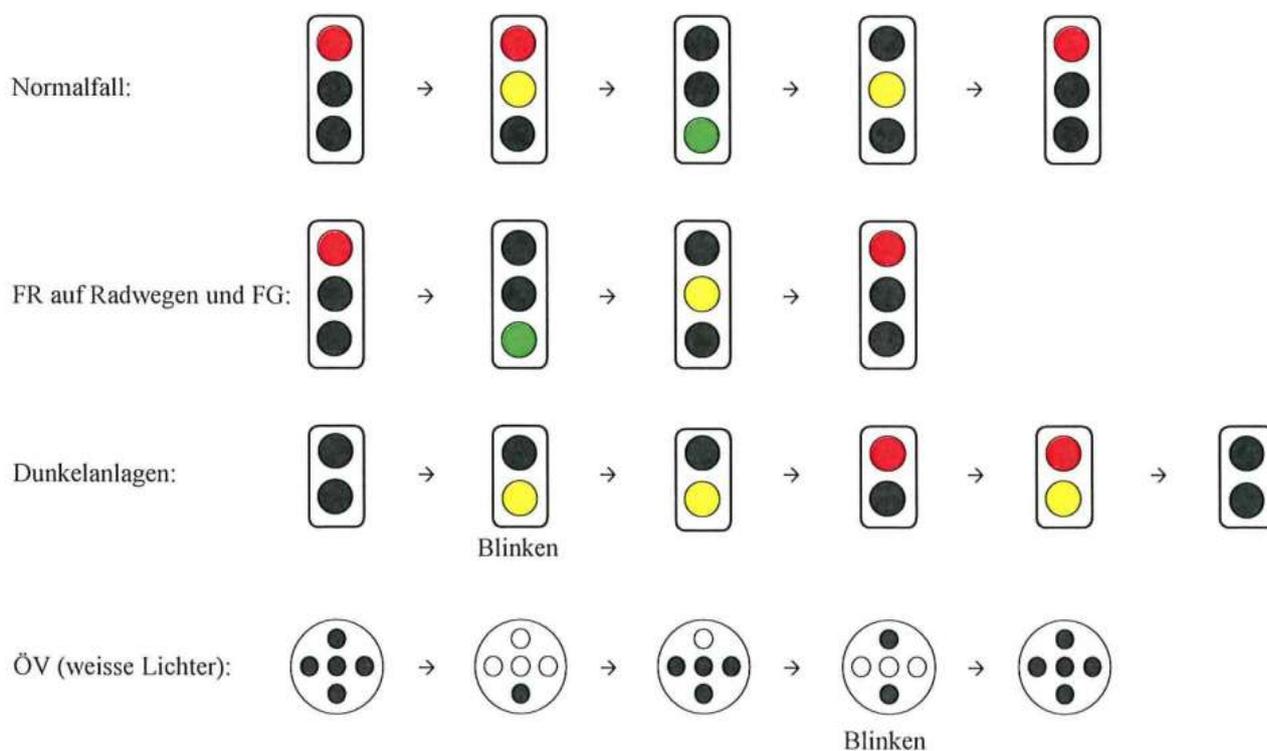


Abbildung 10 Signalfolge verschiedener Signalgeber

## 10.3 Leuchtfelder und Signalgebermodul

Die lichttechnischen Vorgaben gemäss der VSS-40836 sind einzuhalten.

Des Weiteren sind folgende Vorgaben obligatorisch:

- Die Lebensdauer der LED muss min. 60 000 Stunden betragen. Der Ersatz der Leuchtfelder erfolgt einheitlich über die ganze Anlage.
- Die Leuchtstärke der Signalgeber kann gemäss SN 640 844 2 NA Anlagen Verkehrssteuerung gedimmt werden. Die Dimmung bzw. die Stufen sind in der Projektierungsphase unter der Führung des Projektingenieurs (PV LSA) zu definieren. Dimmung ist vornehmlich dort zu realisieren, wo die Signalgeber in der Nacht zu Blendeffekten führen.

## 10.4 Gehäuse und Kontrastblenden

Alle Signalgeber sollen wartungsfrei sein, entsprechend sind Präventivmassnahmen zum Schutz gegen äussere Einflüsse und Kontaktkorrosion bereits bei der Erstinstallation vorzunehmen (Elementbildung durch Verwendung unterschiedlicher Materialien).

Alle Signalgeber haben grundsätzlich eine Abschirmblende pro Leuchtfeld aufzuweisen. Diese muss auf einfache Art ohne Werkzeug montier- und demontierbar sein. Darüber hinaus sind alle Fahrzeug- und Velosignalgeber vor dem Konfliktbereich mit einer Kontrastblende auszurüsten (Ausnahmen: Warnblinker). Die Farben der Signalgebergehäuse und -blenden sind grundsätzlich in RAL Kieselgrau 7023 auszuführen, abweichend dazu je nach den lokalen Anforderungen der Gemeinden. Die Signalgebergehäuse müssen aus UV-beständigem und halogenfreiem Kunststoff sein.

Je nach Einsatzort kann das Gehäuse auch in der Ausführung Aluminium oder Chromstahl SIA179 Klasse II geliefert werden. Das Gehäuse muss der IP-Schutzart Klasse III IP54 entsprechen. Alle Dichtungen müssen UV-, salzwasser- und reinigungsmittelbeständig sein. Die Dichtungen sind bei der Realisierung zu kontrollieren.

Die Frontseiten der Signalgeber inkl. der evtl. dazugehörigen Kontrastblenden sind mattschwarz in Zweischichtlackierung herzustellen. Die Rückseiten der Gehäuse und Kontrastbleche können in Absprache mit der Projektleitung in anderen Farben realisiert werden. Die Lackierung muss mit reflexionshemmender Spezialfarbe ausgeführt werden. Eine Einschichtlackierung ist, aufgrund zu erwartender Stein-, Blachen- und Schnallenschläge vorbeifahrender Lastwagen, nicht zulässig. Die weisse Fläche auf den Kontrastblenden ist bei allen Anlagentypen (Stadt Bern, Kanton Bern und Bundesamt für Strassen ASTRA) mit einer reflektierenden Folie (HIG-Folie) auszuführen.

Gehäusedeckel (zum Anschliessen der Kabel oder für Unterhaltszwecke) müssen schwenkbar sein. Je nach Montagelage sind sie nach oben oder zur Seite zu klappen; sie dürfen aber auf keinen Fall nach unten klappbar angebracht sein.

Auf die anwendungsspezifischen Bauformen wird im Kapitel 10.5 eingegangen.

## 10.5 Bauformen der Signalgeber

Abhängig von der den Verkehrsteilnehmenden zugewiesenen Nutzung der Signalgeber differiert die Bauform. Bei allen Signalgebern ist die VSS Norm 40 836 einzuhalten.

## 10.6 Signalgeber seitlich

Seitlich am Fahrbahnrand installierte Signalgeber haben grundsätzlich einen Leuchtfelddurchmesser von 200 mm. An Autobahnausfahrten oder bei schlechter Sichtbarkeit sind die Leuchtfelder mit 300 mm zu dimensionieren. Dies gilt für Signalgeber, welche sich an den MIV und an FG richten. Die Signalgeber können ein, zwei oder drei Kammern aufweisen. Die Signalgeber sind vertikal anzuordnen.

## 10.7 Signalgeber Überkopf

Über der Fahrbahn installierte Signalgeber haben einen Leuchtfelddurchmesser von 300 mm. Diese Signalgeber richten sich primär an den MIV, können jedoch in Spezialfällen ÖV- oder Velosignalgeber enthalten. Die Signalgeber haben ein, zwei oder drei Kammern. Die Signalgeber sind projektspezifisch vertikal oder horizontal anzuordnen. WB bei horizontalen, linksabbiegenden Signalgebern (Linksabbieger im Konflikt) sind nicht erlaubt. Die horizontal angeordneten Signalgeber haben einen Leuchtfeldabstand von 500 mm. Vertikal angeordnete Signalgeber haben einen Leuchtfeldabstand von 360 mm.

Die Signalgeber sind rückseitig abzudecken (Metallhaube über alle Signalgeber).

Die Leuchtfelder sind zentrisch unter der Fahrstreifentafel anzuordnen.

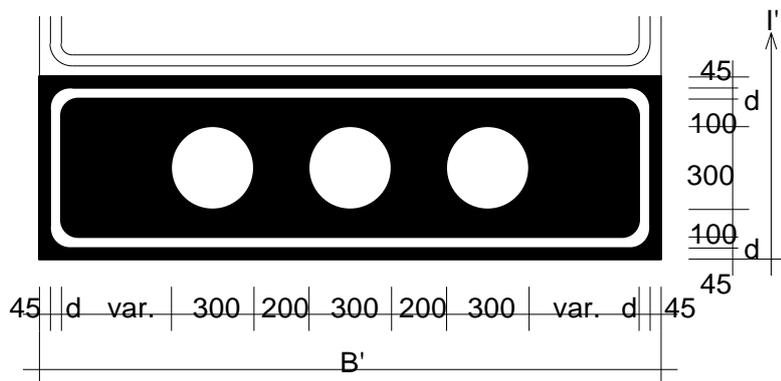


Abbildung 11 Abmessungen der Kontrastblenden unter Fahrstreifentafeln bei Einsatz von Signalgeber mit Leuchtfeldabstand 500 mm Nummerierung FGA

### 10.7.1 Signalgeber Veloverkehr

An den Veloverkehr gerichtete Signalgeber haben inkl. Symbolmaske «Velo» einen Leuchtfelddurchmesser von 100 mm, in Ausnahmefällen auch 200 mm (z. B. bei Grünwiederholern hinter dem Konfliktpunkt). Die Signalgeber haben ein, zwei oder drei Kammern.

Signalgeber und Kontrastblenden für Velofahrende sind in besonders stabiler Qualität herzustellen, da sie aufgrund ihrer geringeren Montagehöhe stärkerem Vandalismus ausgesetzt sind. Die Befestigungsfüße sind immer aus Metall (Aluminium oder Chromstahl) auszuführen (Werkstoffgüte EN 1.4404).

Signalgeber für Velofahrende müssen so konstruiert sein, dass sie in ihrer gesamten Konstruktion nicht mehr als 100 mm Abstand vom Mast aufweisen, so dass sie für vorbeigehende Sehbehinderte keine Gefahr darstellen.

Velosignalgeber und FG-Signalgeber können auch zu einem Signalgeber kombiniert werden.

### 10.7.2 Signalgeber öffentlicher Verkehr

Bei Signalgeber für den öffentlichen Verkehr ist die Arbeitshilfe «Lichtsignale öffentlicher Verkehr» einzuhalten. Diese ist im sogenannten [Planerkoffer](#) verfügbar.

An den ÖV gerichtete Signalgeber haben in der Regel einen Leuchtfelddurchmesser von 200 mm, in welchem weiss leuchtende LED-Elemente eingebracht sind. Sie weisen eine Kammer auf. Die Signalgeber für den ÖV können durch Symbole auf den Zusatztafeln der Kontrastblenden ergänzt werden (siehe Arbeitshilfe «Lichtsignale öffentlicher Verkehr»).

### 10.7.3 Signalgeber Fussgängerinnen und Fussgänger

Die Signalgeber für Fussgängerinnen und Fussgänger müssen die VSS Norm 40 836 einhalten. Ein kombinierter Signalgeber von Fussgängerinnen und Fussgänger und Velofahrende ist in Absprache mit der Bauleitung möglich.

Der Leuchtfelddurchmesser soll 200 mm sein. Andere Durchmesser sind in Absprache mit der Bauleitung möglich. Die Signalgeber haben zwei oder drei Kammern. Die Signalgeber sind vertikal anzuordnen. Die Signalgeber haben einen Leuchtfeldabstand von 500 mm.

## Vibra

Das Vibra schwingt mit einer Frequenz von 50 Hz. Auf der Schwingplatte wird ein Richtungspfeil montiert, welcher in die Richtung auszurichten ist, in welche Sehbehinderte zu gehen hat. Es gibt mehrere Arten von Richtungspfeilen, welche den Anforderungen des Sehbehindertenverbandes entsprechen müssen (SN 640 852 taktil-visuelle Markierungen für Sehbehinderte).

Die FGA mit Schwingmagnet muss als separate Signalgruppe geführt werden, damit sie überwacht werden kann.

## Akustik

Akustische Signale können in Absprache mit der Bauherrschaft eingesetzt werden. Dabei ist die VSS Norm VSS-40836-1 «Sehbehinderten Ausrüstung» einzuhalten.

## 10.8 Ausrichtung der Signalgeber

Die Ausrichtung der Signalgeber ist jeweils vor Ort zu überprüfen und den lokalen Bedingungen anzupassen. Der Signalgeber auf der rechten Seite der Fahrspur in Fahrtrichtung ist auf das erste Fahrzeug an der Haltelinie auszurichten. Der Signalgeber auf der linken Seite der Fahrspur in Fahrtrichtung ist auf eine Sichtweite von ca. 35 m (bei  $v_{max}$  50 km/h), d. h. auf die nachfolgenden Fahrzeuge auszurichten. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und abhängig vom seitlichen Abstand der Signalgeber zum Fahrbahnrand kann von dieser Regelung abgewichen werden.

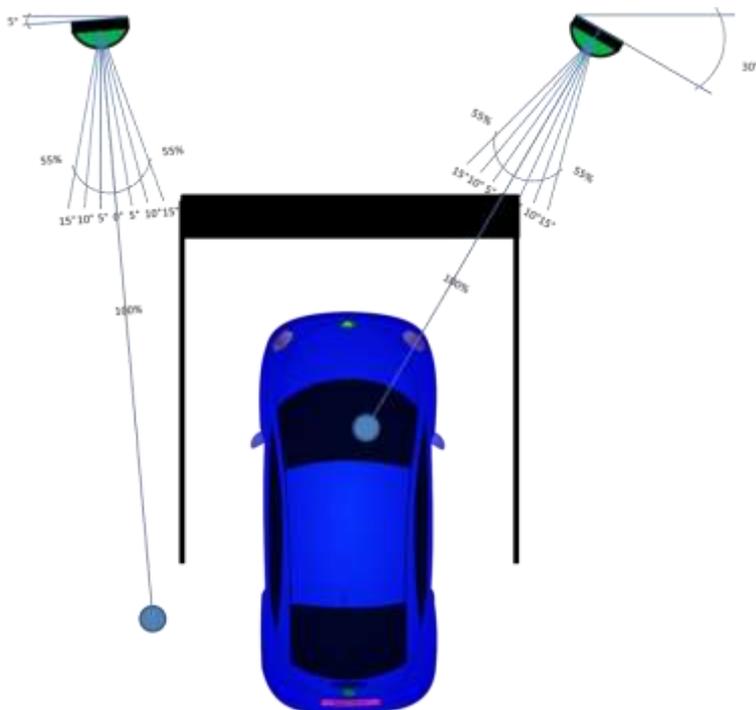


Abbildung 12 Ausrichtung der Signalgeber

## 11. Freies Rechtsabbiegen bei Rot für Velofahrer

Die Signalisationsverordnung, definiert seit 1. Januar 2021 das Signal 5.18 «Rechtsabbiegen für Radfahrer gestattet» (Siehe Abbildung 13) dies zeigt Radfahrer und Motorfahrradfahrer, dass sie bei Rot nach rechts abbiegen dürfen. Die Kombination aus rotem Licht und der Signaltafel bedeutet für die zum Rechtsabbiegen Berechtigten «Kein Vortritt».



Abbildung 13 Signal 5.18 "Rechtsabbiegen für Radfahrer gestattet"

### 11.1 Umsetzungskriterien

Um die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer zu gewährleisten, müssen Lichtsignalanlagen folgende Kriterien erfüllen um die Umsetzung des freien rechtsabbiegen bei Rot zu gestatten.

Muss Kriterien:

- Einer der drei definierten Fälle der SSV ist erfüllt:
  - Fall 1: Zuführender Radstreifen, weisse und vorgezogene gelbe Haltelinie
  - Fall 2: Separater und ausreichend breiter Fahrstreifen zum Rechts-abbiegen, weisse und vorgezogene gelbe Haltelinie
  - Fall 3: Rechtsabbiegeverbot für andere Fahrzeuge und ausreichend breiter Fahrstreifen, weisse und vorgezogene gelbe Haltelinie
- Die Sichtweite für den Radfahrer auf den allfällig vorliegenden Fussgängerstreifen über den zuführenden Fahrstreifen und dessen Annäherungsbereiche ist gewährleistet durch
  - Die Position der weissen Haltelinie die drei Meter oder mehr vor dem Fussgängerstreifen liegt oder
  - keinen Fussgängerstreifen über den zuführenden Fahrstreifen
- Die Sichtweite für den Radfahrer auf den allfällig rechtsliegenden Fussgängerstreifen und dessen Annäherungsbereiche ist gewährleistet oder die LSA-Steuerung lässt keinen Konfliktfall eines unter grün auf dem Fussgängerstreifen über die quer verlaufende Strasse verkehrenden Fussgängers und eines unter rot mit dem Signal 5.18 nach rechts abbiegenden Fahrrads zu
  - Über die quer verlaufende Strasse führt kein Fussgängerstreifen oder
  - Die Sichtweite für den Radfahrer auf den allfällig rechtsliegenden Fussgängerstreifen und dessen Annäherungsbereiche ist gewährleistet oder
  - Ein Konfliktfall kann ausgeschlossen werden

Soll Kriterien:

- minimale Sichtweite auf die Querstrasse nach links gegeben
  - es gibt keine Querstrasse von links oder
  - die Sichtweite ist ausreichend
- Die Gefälle führen nicht zu überhöhten Geschwindigkeiten
  - die Gefälle der zuführenden wie auch der von links kommenden Achsen sind  $> -4\%$
- Der markierte Aufstellbereich für das indirekte Linksabbiegen stellt keinen Konflikt bezüglich hoher Nutzungsfrequenz, ungenügendem Platz für die Durchfahrt oder Sichtbehinderung für das Rechtsabbiegen bei Rot dar
  - der markierte Aufstellbereich stellt keinen Konflikt dar. Allfällige Begründung
- Bietet der Strassenraum des zuführenden Fahrstreifens ausreichend Platz
  - Fahrstreifenbreite ( $\geq 3.2\text{m}$ ), allfällige Radstreifenbreite, seitliches Lichtraumprofil, DTV und Schwerverkehrsanteil ( $<6\%$  oder  $<400\text{ Fz/Tag}$ )
  - wegführende Fahrstreifen für den von rechts einmündenden Veloverkehr gegenüber einem allfällig schienengebundenen Fahrzeug und dessen Lichtraumprofil konfliktfrei zu befahren

## 11.2 Standardposition des Signals

Das Signal 5.18 wird neben dem rotem Licht angebracht, mit einer Tafelgrösse die dem Durchmesser des Rotlichts entspricht (10 cm, 20cm oder 30 cm). Zu beachten gilt, dass ausreichend Platz vorhanden ist für das Signal, und das Signal weder das Lichtraumprofil der Strasse tangiert, noch eine Kollisionsgefahr für Verkehrsteilnehmende ist.

## 12. Handsteuerkasten

Die Handsteuerung wird nicht ins synoptische Tableau, sondern in einen gesonderten HSK integriert. Der HSK dient der Polizei und dem Unterhaltspersonal dazu, die LSA bei besonderen Anlässen auf Gelbblinken zu schalten.

Der HSK, dessen Gehäuse aus Metall und somit tritt- und schlagfest zu gestalten ist, wird pro Teilknoten an einem leicht zugänglichen Mast (vorzugsweise an Mast 1) montiert. Er ist von der Gefahrenseite abgewandt (d. h. geschützt vor Fahrbahneinflüssen) zu montieren. Dieser Mast mit HSK ist mit einem gelben Band oder einem gelben Masthut zu versehen, um eine rasche Identifikation zu ermöglichen. Der HSK wird mit einem Schloss verriegelt, dessen Zugang mit einem BP-Schlüssel (BP-26784) möglich sein muss. Der HSK lässt grundsätzlich nur zwei Bedienmöglichkeiten zu: «Gelbblinken» oder «Automat». Die Funktion des HSK bei Gelbblinken übersteuert alle anderen Funktionen und kann auch von externen Zentraleinrichtungen nicht übersteuert werden.

Im HSK müssen zudem Anzeigen für «Störung» und «Lampenausfall» integriert sein. In begründeten Ausnahmefällen sind Sonderprogramm-Schaltungen in den HSK integrierbar.

Im Inneren des HSK sind die Anlagenbezeichnung mit Anlagennummer (analog Bezeichnungsschild am Montageschrank des StG) sowie eine Pikettnummer des LSA-UNT für Notfälle anzubringen.

Der HSK muss mit einem Bezeichnungsschild versehen werden. Dieses muss graviert sein und die gleichen Informationen (siehe Abbildung 3) enthalten wie das Bezeichnungsschild am StG.

## 13. Anmeldemittel

Die einzelnen Verkehrsgruppen werden über unterschiedliche Detektoren erfasst.

Zeitdefinitionen

Belegungszeit (BZ):	Eine Schleife muss eine bestimmte Mindestzeit belegt sein, damit eine Anmeldung gespeichert wird. Diese vordefinierte Zeitspanne heisst Belegungszeit.
Anmeldeverzögerungszeit (AVZ):	Die Bearbeitung der Anmeldung erfolgt erst nach einer definierten Zeitspanne. Diese vordefinierte Zeitspanne heisst Anmeldeverzögerungszeit.
Aussperrzeit (ASZ):	Nach einer Anmeldung wird eine gewisse Zeit lang keine neuen Anmeldungen gespeichert. Diese vordefinierte Zeitspanne heisst Aussperrzeit.
Haltezeit (HZ):	Während dieser vordefinierten Zeit wird der Grünbefehl nach einer Anmeldung zurückgehalten, bis eine erneute Anmeldung eines Anmeldemittels der entsprechenden SG erfolgt. Gibt es keine erneute Anmeldung, wird die Anmeldung gelöscht. Diese vordefinierte Zeitspanne heisst Haltezeit.

- Abmeldeverzögerungszeit (ABZ): Die Bearbeitung der Anmeldung erfolgt erst nach einer definierten Zeitspanne. Diese vordefinierte Zeitspanne heisst Abmeldeverzögerungszeit.
- Zwangsabmeldung (ZAB): Nach dieser vordefinierten Zeit wird eine Anmeldung nach Freigabe der entsprechenden SG wieder gelöscht.

### 13.1 Ansteuerungsmöglichkeiten für Detektoren

Die Detektoren dienen grundsätzlich zur Anmeldung von Verkehrsteilnehmenden und zur Bemessung der Grünzeiten bei verkehrsabhängiger Steuerung der LSA. Darüber hinaus werden über Detektoren Fahrzeuge gezählt und unterschieden sowie Stauräume überwacht. Die Bevorzugung einzelner Fahrzeuge (z. B. ÖV- oder Notfallfahrzeuge) erfolgt mit Detektoren über die Software im Steuergerät.

#### MIV

In der Regel werden für LSA-Steuerung und Verkehrsdatenerfassung des MIV Induktionsschleifen eingesetzt. Je nach örtlicher Begebenheit kann der Einsatz anderer Detektoren, wie z. B. Video, Radar- oder Infrarotdetektoren erforderlich werden. Die Eignung der Detektortechnik ist im Rahmen der Projektierung zu evaluieren.

#### ÖV- und Einsatzfahrzeuge

ÖV-Fahrzeuge melden sich in der Regel über Funk via Meldepunkten am LSA-Knoten aktiv an und ab. Die gleiche Meldetechnik kann auch für Einsatzfahrzeuge von Blaulichtorganisationen verwendet werden. Welcher Detektortyp einzusetzen ist, wird durch die spezifischen Vorgaben der Betreiber und der Ausrüstung der Fahrzeuge und den Anforderungen der LSA-Steuerung (z. B. Ausfahrt aus Haltestellen) bestimmt.

Die konzessionierten KTU sind verantwortlich für die ordnungsgemässe Funktion der fahrzeugseitigen Anmeldeeinrichtungen und geben technische Vorgaben zu den Empfangs- und Auswerteeinrichtungen bekannt (z. B. Frequenzbereich, Meldepunktnummern, Installationsort am Fahrzeug usw.).

Jede ÖV-Route muss zum Eingriff in den zyklischen Signalablauf mindestens über einen Anmeldepunkt (Hauptanmeldung) in der Knotenzufahrt und einen Abmeldepunkt verfügen. Alternativ kann die Abmeldung automatisch oder über ein Einmalgrün erfolgen. Die Position der Hauptanmeldung in der Knotenzufahrt muss fahrdynamisch in Abhängigkeit der Verkehrsmenge berechnet werden. Sie ist abhängig von der Privilegierungsart.

Die Meldepunkte dienen zur:

- Schaltung vorbereiteter Phasen (z. B. Räumung der Zufahrt zum Erreichen der Haltestelle vor dem Knoten)
- Meldung der Abfahrbereitschaft aus Haltestellen
- Meldung von Verspätungen im Fahrplan zur Priorisierung

#### Veloverkehr

Velofahrende werden über Induktionsschleifen oder Videokamera erfasst, angemeldet und erhalten gegebenenfalls eine Verlängerung der Grünzeiten. Alternativ kann eine Anmeldearmatur mit Drücker als Ergänzung für die Anmeldung verwendet werden. Diese kann den örtlichen Gegebenheiten z. B. mittels Ausleger angepasst werden.

### 13.2 Detektorschleifen

Eine Apparatur mit einer Schnittstelle in einem Steuergerät, welche durch elektromagnetische Induktion Strassenverkehr, sei dieser dynamisch oder statisch, mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung in ein interpretierbares, elektrisches Signal transformieren, wird Detektorschleife genannt. Kameras können

den Zweck der Verkehrsdetektion auch erfüllen. Für «Zählschleifen» kommen Kameras nicht in Frage. Die technische Umsetzung ist mit der Bauherrin oder dem Bauherrn abzusprechen.

Die Anordnung von Detektorschleifen ist an der Strassenmarkierung zu orientieren. Die Schleifen dürfen nicht umfahrbar sein, aber nur von jenen Fahrzeugen überfahren werden, welche sich an der zugeordneten Signalgruppe anmelden wollen. Die Detektorschleifen müssen immer erkennbar in den Deckbelag gefräst werden.

Detektorschleifen können auch in lärmindernden Belag gefräst werden. Jedoch muss bei diesem Belag besonders auf eine saubere Verarbeitung geachtet werden, damit beim Überfahren der Schleife möglichst kein Lärm entsteht.

### 13.2.1 Funktionalität und Einsatz

Die Platzierung der Detektorschleifen, welche einer Signalgruppe zugeordnet sind (Distanzen zwischen Schleifen und Haltebalken), ist von der signalisierten Geschwindigkeit abhängig. Falls notwendig, sind richtungsabhängige Detektorschleifen oder Belegungsschleifen einzusetzen.

Nachfolgend werden Empfehlungen ausgegeben, welche den Einsatz von Detektorschleifen näher definieren. Die angegebenen Grössen sind stark abhängig vom eingesetzten Produkt. Die Windungszahlen und die Windungsrichtung können örtlich bedingt und je nach Fabrikat und Typ der Detektorverstärker variieren. Die Lieferantin oder der Lieferant der LSA muss die Anzahl Windungen und die Windungsrichtung vor Ort so festlegen, dass die einwandfreie Funktion des Detektors gewährleistet ist. Der Schleifendraht mit seinen Windungen ist so in den Frässchlitz zu verlegen, dass sich seine elektromagnetischen Felder nicht gegenseitig aufheben.

Die Auswerteeinheit (Detektorauswerter) sämtlicher Detektorschleifen ist in der Regel im Steuergeräteschrank montiert. Nachfolgende Messwerte dienen bei neuen Schleifen als Richtwert, um eine ausreichende Erfassungsqualität zu erzielen. Die Detektorschleifen sind ab dem StG zu messen, wobei jede Schleife zu messen ist. Die Mess- und Einstellungswerte der Induktionsschleifen und Auswertegeräte sind zu protokollieren und spätestens zur IBN der LSA durch die Signalbaufirma der Bauleitung zu übergeben. Die korrekte Funktion der Detektoren ist durch die Signalbaufirma im Protokoll zu bestätigen.

Pro Detektor müssen die folgenden Angaben gemacht werden:

- Schleifengrösse und Schleifengeometrie [m]
- Anzahl Windungen [n]
- Leitungslänge, Schleife (Litze gesamt) und Zuleitung (Kabel StG bis Litze) [m]
- Leitungswiderstand [ $\Omega$ ]
- Isolationswiderstand gegen Erde [ $\Omega$ ]
- Induktivität (mind. Schleife + Zuleitung) [ $\mu\text{H}$ ]
- Empfindlichkeitseinstellung (Angabe Stufe mit Skala oder Velo-, PW-, LW-empfindlich) – Bestätigung der Funktionalität – Bemerkungen

Empfehlung für die Richtwerte der Detektorschleifen:

- Induktivität: 170 - 450  $\mu\text{H}$
- Leitungswiderstand:  $\leq 15 \Omega$
- Isolationswiderstand gegen Erde:  $\geq 1 \text{ G}\Omega$  (Prüfspannung:  $\geq 500 \text{ V}$ ,  $\leq 1000 \text{ V}$ )

Alle Detektorschleifen müssen auf Impuls und Belegung (ansteigende und abfallende Flanke) individuell ausgewertet werden können.

### 13.2.2 Formen Detektorschleifen

Folgende Anordnungen (Abbildung 14 und Abbildung 15) sind für Schleifenanlagen möglich:

- Anmeldung (ANM)
- Verlängerung (VRL)
- Rotlichtüberwachungsschleifen (RLS)

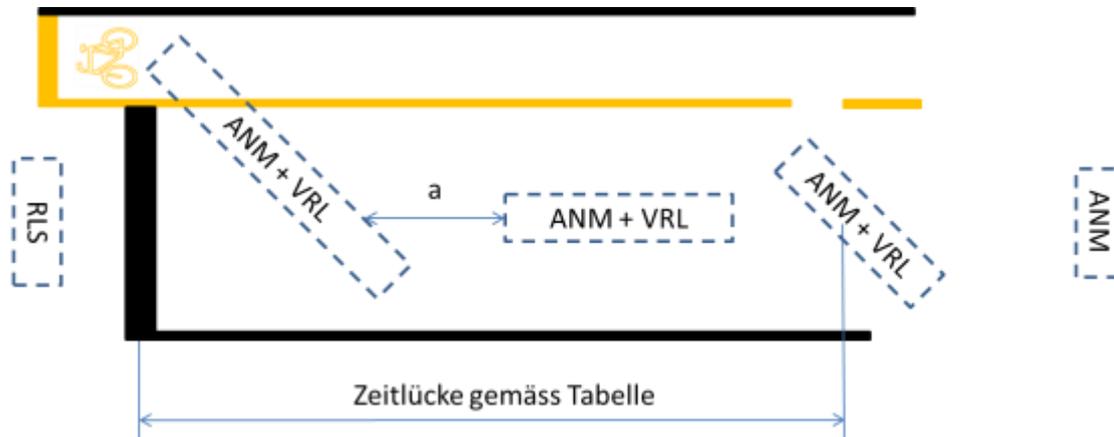


Abbildung 14 Schematische Darstellung Schleifenanlage mit Voranmeldung

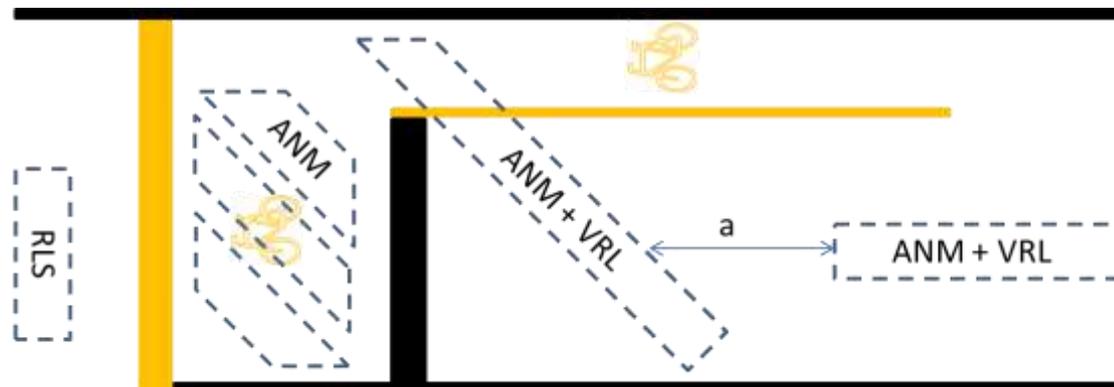


Abbildung 15 Beispiel Schleifenanlage mit Velo-Matratze

Für detaillierte Abbildungen der verschiedenen Schleifentypen und ihren Abmessungen gelten sinngemäss die Angaben des [Anhangs C im Handbuch Lichtsignalanlagen der Stadt Bern](#).

### 13.2.3 Frässchlitz

Die Frässchlitz für die Detektorschleifen dürfen nur mit Trockenschnitt und Staubabsaugung gefräst werden. Der Abfall muss gemäss geltenden Richtlinien (Umweltschutz) entsorgt werden. Ein Nassschnitt ist im Kanton Bern nicht mehr zulässig. Empfohlene Richtwerte sind:

- Frässchlitzbreite: 6 – 10 mm
- Frässchlitztiefe: 70 mm in Asphalt; 50 mm in Beton
- Schleifenecken dürfen nicht diagonal geschnitten werden. Die senkrechten Schnittkanten der Frässchlitz sind abzuschrägen.
- Schleifen- und Zuleitungsfrässchlitz sind vor dem Verlegen der Drähte zu säubern.

Je nach Temperatur der Vergussmasse sowie der Hitzebeständigkeit der Drähte sind vor dem Vergiessen die Drähte im Frässchlitz mit einer Abdichtschnur abzudecken. Das Vergiessen erfolgt mit heisser Vergussmasse. Zweikomponenten Vergussmassen dürfen nur mit Genehmigung der FS VM verwendet werden.

### 13.2.4 Schleifendraht

Als Schleifendrahttyp ist der Drahttyp RADOX Typ 155S (oder gleichwertig) zu verwenden.

Der Schleifendraht wird in einem nahegelegenen Schacht an das Verbindungskabel zum StG angeschlossen. Der Anschluss erfolgt gemäss Kapitel 17.2.1. Die Induktivität des Schleifendrahts ab Dose sollte  $< 200 \mu\text{H}$  betragen. Beim Anschluss von Schleifen an das Verbindungskabel zum StG ist zu berücksichtigen, dass auf den Kanälen der Detektorkarte für jedes Adernpaar innerhalb des Sternviererkabels eine andere Frequenz eingestellt wird. Die Verbindungskabel zum StG und die Schleifenanschlusskabel müssen wasser- und korrosionsfest beschriftet werden.

### 13.3 Detektorschleifenarten

Unterschiedliche Detektorschleifenarten ermöglichen eine exakt adaptierte Verkehrssteuerung.

#### 13.3.1 Rotlichtüberwachungsschleifen

RLS müssen immer gefräst werden. Diese dauerhaft durch eine Videokamera zu ersetzen ist nicht zulässig. Die RLS werden für Zähl- und Kontrollzwecke eingesetzt. Die Informationen werden in der Regel nicht direkt in der Steuerung verarbeitet. Grundsätzlich sind alle Fahrstreifen nach der Haltelinie mit RLS auszustatten. Die Schleifen haben zwei Funktionen: Einerseits werden Fahrzeuge bei Rotübertretungen erfasst und gezählt. Andererseits werden Fahrzeuge zur Ermittlung der Knotenstrombelastung gezählt und im StG oder VSR gespeichert.

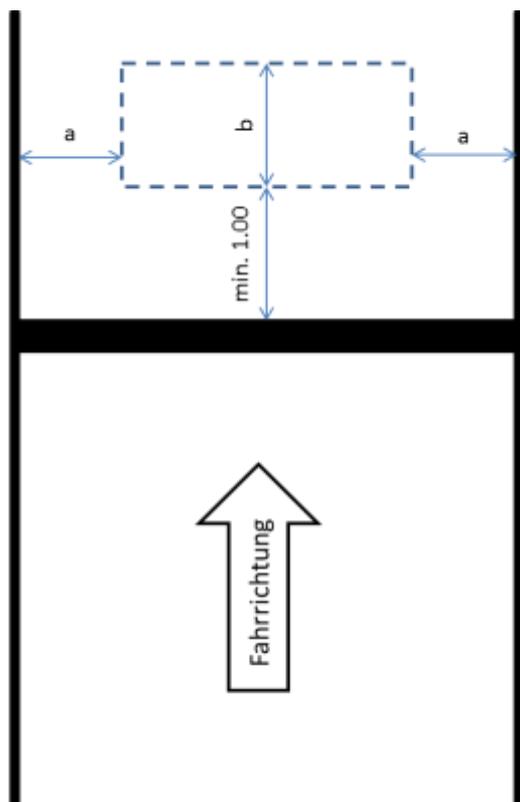


Abbildung 16 Form und Abmessung Rotlichtüberwachungsschleifen (in m)

Die RLS ist im Bereich zwischen Haltelinie und Signalgeber zu positionieren. Der Mindestabstand zur Haltelinie beträgt mind. 1.0 m. Velomatratzen müssen mit der Lage der RLS abgeglichen werden. Falls an dieser Position Abmeldeschleifen für Notfallfahrzeuge erforderlich werden, ist die RLS in Fahrtrichtung unmittelbar hinter der Abmeldeschleife für Notfallfahrzeuge zu positionieren. Hierbei ist ein Mindestabstand von 1.0 m einzuhalten. Die Funktionalitäten der Schleife sind unter Berücksichtigung der örtlichen Begebenheiten sowie den technischen und herstellerspezifischen Vorgaben für die Auswerteeinheit zu gewährleisten.

Die RLS darf Velos nicht erfassen. RLS sind so zu positionieren, dass sie ausschliesslich die Fahrzeuge des zugehörigen Fahrstreifens erfassen. Sofern ein- und abbiegende Fahrzeuge in tangentialer Fahrbeziehung in das Erfassungsfeld der Schleife einfahren können, ist eine zweite RLS zur Richtungserkennung anzubringen. Die Notwendigkeit einer zweiten RLS ist über eine Schleppkurvenprüfung nachzuweisen. Als Bemessungsfahrzeug ist ein Sattelschlepper zu wählen.

Werden RLS zu Zwecken der Rotlichtüberwachung eingesetzt, sind sie immer im Doppel auszuführen. Die RLS muss zur Erhebung der Anzahl motorisierter Fahrzeuge mindestens in Stundenintervallen (Verkehrsdatenerfassung Class Count Fz / Stunde) und für die Rotfahrerstatistik nutzbar sein. Die geometrische Ausbildung und der Kopfabstand der Schleifen sind mit den kantonalen Betreiberinnen oder Betreibern der Rotlichtüberwachungsanlagen abzustimmen.

### 13.3.2 Anmeldeschleifen

Die Anmeldeschleifen dienen zur Anmeldung von Fahrzeugen an der Haltelinie. Der Anmeldeimpuls wird im StG gespeichert. Der Abstand der Schleife zur Haltelinie beträgt 0.2 bis 0.5 m. Die Schleife ist grundsätzlich diagonal in einem Winkel von  $30^\circ$  bis  $45^\circ$  zur Fahrbahnachse zu verlegen. Der Abstand zu den Randlinien bzw. der Fahrstreifenbegrenzung beträgt 0.2 bis 0.5 m. Die Breite ist so zu wählen, dass damit gegebenenfalls auch Velos erfasst werden können. Bei Störung der Schleife wird eine Dauerbelegung von der Auswerteeinheit abgesetzt. Alternativ können anlagenspezifisch andere Zustände im Störfall hinterlegt werden.

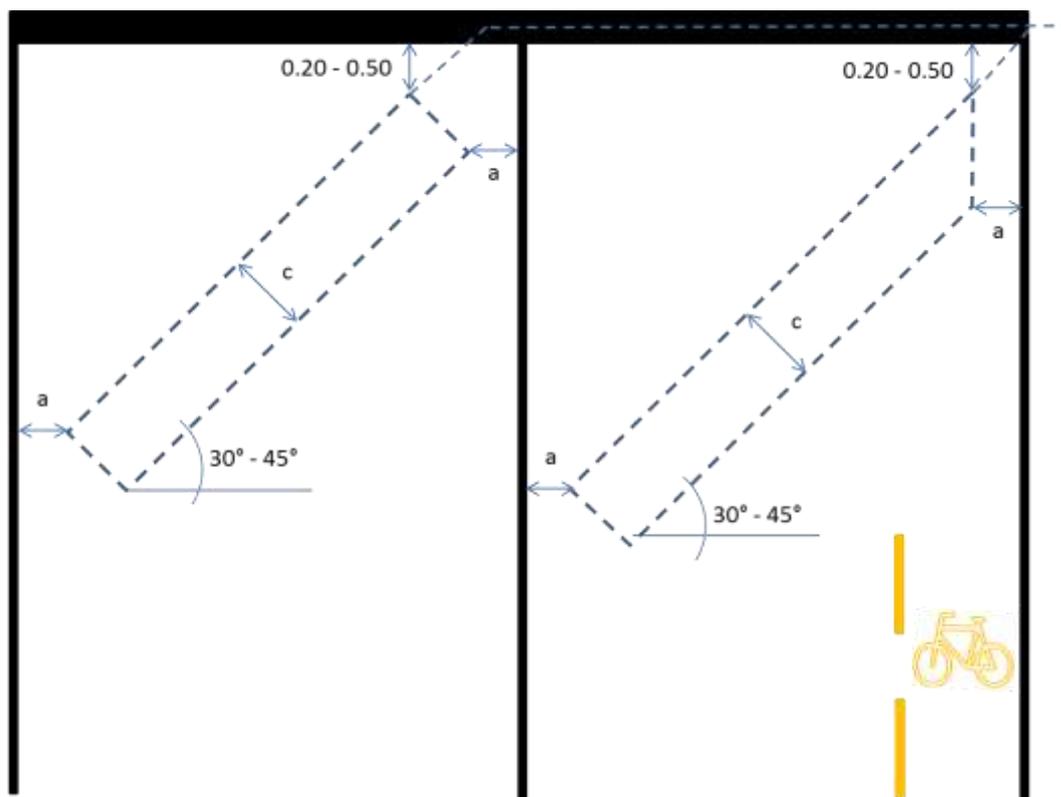


Abbildung 17 Form und Abmessungen der Anmeldeschleifen (in m)

### 13.3.3 Verlängerungsschleifen

Die Verlängerungsschleife zur Bemessung der Grünzeit liegt 1.0 bis 3.0 m vor der Anmeldeschleife. Sie detektiert die Anwesenheit (Präsenz) von Fahrzeugen im vorderen Zufahrtbereich. Die Schleife ist rechtwinklig zur Fahrbahnachse auszugestalten. Solange sie belegt ist, kann eine Verlängerung der

Grünzeit erfolgen. Bei Störung der Schleife soll grundsätzlich keine Dauerbelegung von der Auswerteeinheit abgesetzt werden, da die Verlängerungsfunktion über weitere Schleifen im Fahrstreifen übernommen werden kann.

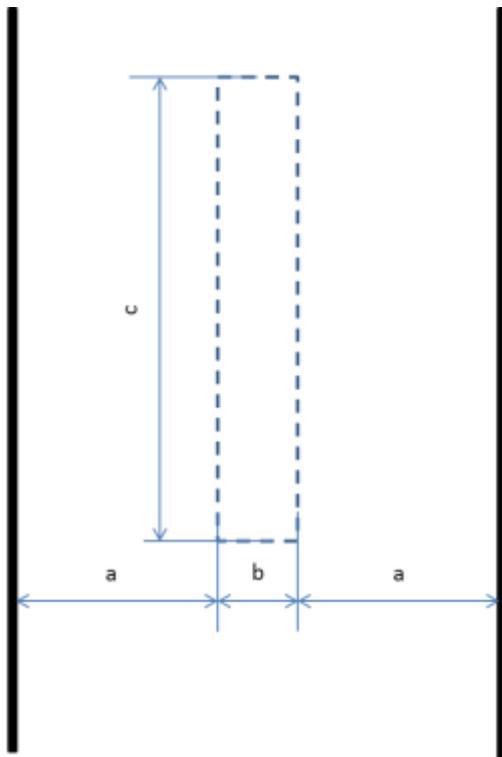


Abbildung 18 Form und Abmessungen der Verlängerungsschleifen

### 13.3.4 Voranmeldeschleifen

Die Voranmeldeschleifen haben zwei Funktionen:

1. Anmeldung: Wenn die zugehörige Spur rot und keine feindliche Spur grün zeigt, soll beim Heranfahren des MIV der Abstand zwischen Haltelinie und Schleife so gewählt werden, dass bei einer Fahrt mit der signalisierten Höchstgeschwindigkeit kein Abbremsen nötig ist. Das StG schaltet in diesem Fall zeitgerecht auf grün. Dabei sind eine Sekunde rot/gelb vor grün plus eine Schaltsekunde des StG zu berücksichtigen.
2. Verlängerung: Wenn die zugehörige Spur grün zeigt und eine feindliche Spur angemeldet ist, dann soll der Abstand zwischen Haltelinie und Schleife so gross gewählt werden, dass der MIV mit der signalisierten Geschwindigkeit den Haltebalken ohne Stopp passieren kann. Hierfür ist der Zeitlückenwert von Schleife zu Schleife plus eine Schaltsekunde des StG zu berücksichtigen.

Der Abstand der Voranmeldeschleife zur Haltelinie ist so zu platzieren und der Zeitlückenwert so einzustellen, dass die signalisierte Geschwindigkeit eingehalten wird. Im Idealfall ist der Abstand etwas grösser zu wählen, so dass im StG eine Verzögerungszeit eingestellt werden kann. Bei einer Anmeldung in grossem Abstand animiert dies den MIV zu schnellerem Fahren mit überhöhter Geschwindigkeit (d. h. das StG schaltet zu früh auf grün). Bei einer Verlängerung mit zu kurzem Abstand bzw. zu kurzem Zeitlückenwert animiert dies den MIV ebenfalls zu schnellerem Fahren mit überhöhter Geschwindigkeit bzw. Rotlichtmissachtung (d. h. das StG schaltet zu früh auf Rot).

Falls notwendig, ist eine weitere vorgelagerte Schleife einzubauen und das StG mit entsprechenden Parametern zu programmieren, damit die beiden oben genannten Bedingungen eingehalten werden können.

Voranmeldeschleifen können in drei verschiedenen Formen ausgeführt werden, und jeder Schleifentyp hat spezifische Einsatzgebiete:

- Rautenschleife, diagonal zur Fahrtrichtung
- Querschleife, quer zur Fahrtrichtung
- Längsschleife, längs in der Fahrtrichtung

#### Rautenschleifen

Rautenschleifen finden ihre Verwendung in den Zufahrten zum Verkehrsknoten, welche für separate oder gemeinsame Signalgruppenregelung geeignet sind. Mit den Rautenschleifen können Velofahrende gut erfasst werden. Achtung, die Abmessung der Rautenschleifen darf nicht zu gross gewählt werden, sonst sind sie zu unempfindlich.

#### Querschleifen

Querschleifen finden ihre Verwendung bei breiten Zufahrten zum Verkehrsknoten, welche in ihrer Breite bis zur Haltelinie geführt werden. Sie ermöglichen keine Aufteilung in separate Signalgruppen, sondern bieten eine gemeinsame Spur für alle möglichen Richtungen (z. B. rechts, links und geradeaus). Motorräder, Mofas und Velos können bei Bedarf ebenfalls auch mit dieser Querschleife erfasst werden.

#### Längsschleifen

Längsschleifen finden ihre Verwendung in den Zufahrten zum Verkehrsknoten, welche je separat mit einer Signalgruppe geregelt werden, z. B. separate Geradeausspur, separater Linksabbieger, separater Rechtsabbieger. Zweiradfahrer können mit Längsschleifen nur schwer erfasst werden.

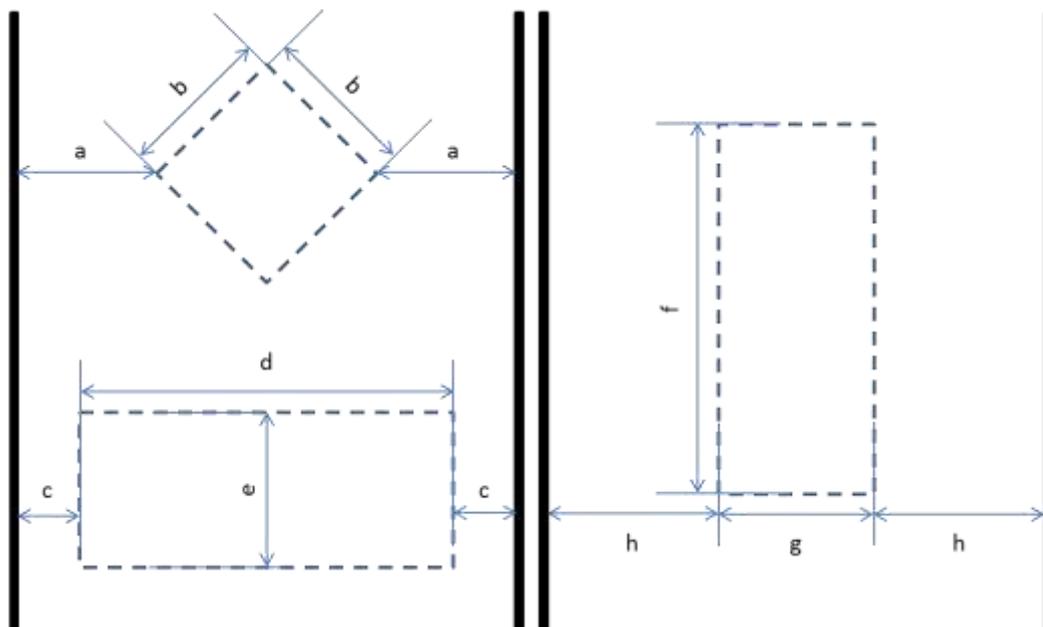


Abbildung 19 Formen und Abmessungen der Voranmeldeschleifen

### 13.3.5 Stauschleifen

Grundsätzlich sind Stauschleifen (SSL) überall dort vorzusehen, wo die 95 %-Rückstaulänge bei Ende der Rotzeit das Maximum des verfügbaren Stauraums in der Zufahrt erreicht bzw. überschreitet. Dies kann bei kurzen Abbiegestreifen oder kurzen Knotenpunktabständen und vor allem in den Spitzenstunden der Fall sein. Unerlässlich sind SSL bei Autobahnanschlüssen auf den Ausfahrtsrampen. SSL sind als Längsschleifen rechtwinklig zur Fahrbahnachse zu fräsen und detektieren die Belegung. Die Bemessung der Freigabezeiten erfolgt entsprechend über die Auswertung der Belegungsdauer respektive des Belegungsgrades.

Die SSL ist als Längsschleife mittig im Fahrstreifen und rechtwinklig zur Fahrstreifenachse auszuführen. Es werden die Belegungsdauer und der Belegungsgrad erfasst.

Bei Störung der Schleife darf keine dauernde Belegungsmeldung von der Auswerteeinheit abgesetzt werden. Das Absetzen einer Störungsmeldung ist zwingend. Die Störungsbeseitigung ist mit höchster Priorität zu behandeln. Die Funktionalität der Schleife ist unter Berücksichtigung der örtlichen Begebenheiten sowie den technischen und herstellerspezifischen Vorgaben für die Auswerteeinheit zu gewährleisten. Dabei kann von den nachfolgenden Angaben im Einzelfall abgewichen werden.

Je nach Programmierungsart werden die SSL in der Länge dimensioniert. Wenn mit Schwellwerten gearbeitet wird, darf die SSL nur 2.0 m lang sein.

### 13.3.6 Zählschleifen

Grundsätzlich sind Zählschleifen überall dort vorzusehen, wo neben der Erfassung der sich stauenden Fahrzeuge auch Fahrzeugzählungen durchgeführt werden sollen. An Messstellen der Schweizerischen Strassenverkehrsählung kann zusätzlich eine Klassifizierung von Fahrzeugen erforderlich sein. Die Zählschleifen können auch zusätzlich die Funktion einer Stauschleife annehmen. Die Zählschleifen werden ebenso rechtwinklig zur Fahrbahnachse ausgebildet.

Alle Induktionsschleifen sind abhängig von ihrer Funktion mit zwei bis fünf Windungen zu bauen.

Verkehrszählungen werden als Anzahl (und optional Art) der Verkehrsteilnehmenden in einem bestimmten Strassenquerschnitt während eines bestimmten Zeitintervall übermittelt. Diese Zeit wird das Zählintervall genannt. Per Default beträgt das Zählintervall für Zählschleifen einer LSA eine Stunde und das Zählintervall einer VZSt 15 Minuten. Zählintervalle müssen für alle Zählschleifen inklusive 20er Schleifen, während des Betriebs, umzuprogrammieren sein.

Zählschleifen müssen ab IBN bis Bau des Deckbelags ausgeschaltet werden und können während dieser Zeit durch eine Kamera ersetzt werden. Dies gilt insbesondere für 20er Schleifen.

## 13.4 Videodetektion

Die Videodetektion setzt sich aus der Videokamera, der Auswerteeinheit und einer Schnittstelle zum Steuergerät zusammen. Mehrere Videokameras können auf eine Schnittstelle aufgeschaltet und ausgewertet werden. Jede Videokamera kann mehrere Zonen detektieren.

### 13.4.1 Montage und Installation

Das Sichtfeld der Video-Kamera darf nicht durch Signalgeber oder andere Hindernisse eingeschränkt sein. Zudem muss die Video-Kamera so platziert werden, dass sie vor äusseren Störungseinflüssen geschützt ist.

Die Videokameras werden mit einem Anschlusskabel auf die Schnittstellen aufgeschaltet.

## 13.5 Fussgängeranmeldearmatur

Fussgängerinnen und Fussgänger sowie teilweise auch Velofahrende melden sich über die FGA an, welche mit einem Sensortaster ausgerüstet ist.

Sehbehinderte melden sich via Drucktaster an, welche an der Unterseite der FGA angebracht ist. Zur Auffindung dieser Einrichtung können akustische Hilfssignale sowie Bodenmarkierungen eingesetzt werden. Die akustischen Hilfssignale sind ausserhalb der FGA zu montieren.

Die FGA sind aus schlagfestem und nicht brennbarem Material herzustellen. Das Gehäuse ist verkehrs-gelb RAL 1023 zu lackieren. Als Anmeldetaster ist frontseitig in der Mitte ein schlagfester, roter Sensortaster zu installieren. Alle Kanten am Gehäuse sind abzuschrägen bzw. abzurunden. Das Gehäuse ist mit einem Mastadapter auszurüsten, welcher sich an die jeweilige Montagefläche an einem Flach- oder Rundmast anpasst. Es sind Armaturen mit Grundplatte des Modells Ergo 2000 der Firma Traxio oder gleichwertig zu verwenden. Diese beinhalten:

- Anmeldung via normalem Sensortaster rot, Durchmesser 50 mm (in Spezialfällen mit Drucktaster)
- Anmeldung via Taster für Sehbehinderte (Zusatzdrücker)
- Anmeldequittierung => optisch (roter LED-Ring um den Sensortaster)
- Freigabesignal => taktil (Vibrationsplatte mit Richtungspfeil)
- Pfeile => Siebdruck. Müssen zwei Anforderungsgeräte an einen Mast installiert werden, sind diese seitlich mit Pfeilen zu kennzeichnen, für welche FG-Übergang, diese gelten. Die Pfeile sind in Siebdruck ab Werk zu liefern. Geräte mit geklebten Pfeilen sind unzulässig. Das gleiche gilt für weitere Symbole auf Anforderungsgeräten, wie beispielsweise Velo-Symbole auf Velo-Drücker.

Die Länge des Freigabesignals entspricht der Länge des Grüns auf der entsprechenden Spur.

Die Funktionen der FGA mit Sehbehindertenausrüstungen sind SN 640 852 und VSS-40836-1 zu entnehmen.

Die Spannung für die verschiedenen Ausrüstungsarten der FGA beträgt 40 V AC, diejenige für die Quittierungsanzeige 24 V AC. Taster sind potenzialfrei zu steuern.

Jede FGA hat einen separaten Anmeldeeingang im StG. Ist die FGA mit einer Sehbehindertenanmeldung ausgerüstet, so ist dieser ebenfalls als separater Anmeldeeingang ins StG einzuführen.

Eine Verlängerung der Grünzeiten ist über Bewegungsmelder zu realisieren (siehe dazu die VSS Norm 40 836-1). Technische Spezifikationen zu geeigneten Bewegungsmeldern werden bei der Submission von der Auftraggeberin oder dem Auftraggeber im Leistungsverzeichnis festgelegt.

### **13.5.1 Anmeldequittierung**

Bei FGA mit Drucktastern ist oberhalb des Drucktasters eine Rückmeldelampe als Anmeldequittierung zu installieren. Diese ist mit roten LED zu betreiben und hat einen Abstrahlwinkel von min. 150° aufzuweisen.

Bei FGA-Armaturen mit Sensortastern hat die Anmeldequittierung zusätzlich über den roten LED-Ring am Sensortaster zu erfolgen. Die Anmeldung wird beim Betätigen des Sensors gespeichert und bleibt leuchten, bis die dazugehörige Spur grün erhält.

### **13.5.2 Sehbehindertenanmeldung**

Die Sehbehindertenanmeldung ist unten im Gehäuse der FGA installiert und besteht aus einem kleinen Zusatzdrücker, welcher wenige Millimeter über das Gehäuse hinausragt, sowie einem integriertem Schwingmagnet (Vibra).

Die Armatur hat der VSS Norm 40 836-1 zu entsprechen.

### **13.5.3 Mittelinsel**

Pro Mittelinsel ist i. d. R. nur ein Anforderungsgerät vorzusehen. Durch die äusseren beiden FGA am Fahrbahnrand wird je ein Detektoreingang (insgesamt zwei Detektoreingänge) für optische Signalgeber angesteuert. Die FGA auf der Mittelinsel wird hardwareseitig mit beiden Eingängen verbunden.

Müssen zwei Anforderungsgeräte an einen Mast installiert werden, sind diese seitlich mit Pfeilen zu kennzeichnen, für welchen FG-Übergang diese gelten. Die Pfeile sind in Siebdruck ab Werk zu liefern. Geräte mit geklebten Pfeilen sind unzulässig. Gleiches gilt für weitere Symbole auf Anforderungsgeräten. Es ist eine Koordination des Fussgängergrün über die Teilübergänge (bei Altersheim, Schule), d. h. eine Weitergabe der Anmeldung für den zweiten Teilübergang vorzusehen, wenn nicht zwingend ein Einschaltversatz von 0 s definiert wurde.

Bei Übergängen mit Mittelinsel werden die optischen Signalgeber je Teilübergang als eine Signalgruppe behandelt. Eine Signalgruppentrennung innerhalb eines Teilübergangs, d. h. Signalgeber auf der Mittelinsel getrennt von Signalgeber am Fahrbahnrand, wird i. d. R. nicht mehr vorgesehen.

#### 13.5.4 Funkanmeldungen

Busse können sich statt über Schleifen über Funk anmelden. Eine Anmeldung über Funk erfolgt über das Rechengesteuerte Betriebsleitsystem (RBL). Die Anmeldung erfolgt an fest definierten Meldepunkten, die auch im Situationsplan festgehalten werden müssen.

Die Vergabe der Versorgungsnummern erfolgt durch die FS VM. Die genaue Vergabe ist im Dokument «RBL Rechengesteuertes Betriebsleitsystem-Dokumentation» beschrieben, welche im [Planerkoffer](#) abgelegt ist.

### 14. Erdung

Bei einer Montage in der Nähe von Bahnstromanlagen müssen die Masten isoliert aufgestellt und mit einem Erdleiter von min. 50 mm<sup>2</sup> mit dem Erdungsnetz der Bahn verbunden werden. Der Erdleiter der EVU darf nicht angeschlossen werden. Ist eine isolierte Montage nicht möglich, muss ein Überspannungsbegrenzer eingesetzt werden.

Werden weitere stromführende Komponenten (> 50 V AC) an der Aussenanlage installiert, so ist der entsprechende Signalträger zu erden (ungeachtet, ob die Spannung vom StG oder externen Geräten eingespeist wird). Zudem sind die Vorgaben der EW zu beachten!

### 15. Tiefbau

Für die Erstellung der Fundamente der Masten, Winkelmasten, Signalbrücken, Signalportale usw. hat der Hersteller entsprechende Fundamentpläne der Bauleitung zur Verfügung zu stellen, sofern seitens des Auftraggebers keine Normalien abgegeben werden.

Die Normalien der Fachstelle Verkehrsmanagement werden als BTD auf der Website des Tiefbauamts des Kantons Bern im [Planerkoffer](#) geführt.

Die jeweiligen Standorte der Signalständer, Fundamente usw. werden von der Bauleitung gemäss Ausführungsplan vorgegeben.

### 16. Verkabelung und Anschlüsse

Die eingesetzten Kabel müssen halogenfrei sein. Für Mast- und Detektorkabel sind Kupferleiter zu verwenden. Koordinierungskabel zum Anschluss an eine übergeordnete Steuereinheit können entweder Kupfer- oder Lichtwellenleiter sein.

Als Verbindungskabel vom StG zum Mast (Mastkabel) sind Kabel vom Typ NN-CLN oder -CLE einzusetzen. Der Querschnitt der Adern muss 1.5 mm<sup>2</sup> betragen.

Als Verbindungskabel vom StG zu den Detektorschleifen sind Kabel vom Typ 2 G51-CLT n x 2 einzusetzen, wobei der Aderquerschnitt mindestens 0,6 mm<sup>2</sup> betragen muss. Der Kabelaufbau entspricht einem Sternvierer mit Paarverseilung (Abbildung 20).

Die äussere Ummantelung der Mast-, Detektor und Koordinations-Kabel ist grün auszuführen.



Abbildung 20 Kabelaufbau Sternvierer mit Paarverseilung

Im Signalkabel sind 3 der Aderpaare als Reserven vorzusehen. Dies aber nur bei Mastkabeln.

## 16.1 Kabelanschlüsse

Alle ankommenden Kabel müssen im StG wasserfest beschriftet sein. Alle Armierungen von armierten Kabeln sind auf die Erdschiene im StG-Fundament bzw. StG-Boden aufzuschalten.

## 16.2 Energieversorgung

Die Lieferfirma bzw. Montagefirma ist verpflichtet, die Installationsanzeige und, soweit erforderlich, eine Hausanschlussbestellung bei den EVU einzureichen.

Es ist Platz für ein separates Abteil mit separatem Schlüsselzugang in der Steuerkabine für den HAK und den Stromzähler vorzusehen.

Bei Neuanlagen ist die Versorgung von und ab Drittkomponenten nicht mehr zugelassen.

## 17. Montage und Installation

Verkabelung, Montage und Installation sind ausschliesslich durch qualifizierte Fachleute auszuführen.

### 17.1 Montage

Die Montage setzt sich aus der Vormontage, der eigentlichen Montage und dem Aufstellen der Signalportale zusammen. Bei der Vormontage sollen die Signalportale soweit zusammengesetzt werden, dass das Aufstellen der Signalportale in möglichst kurzer Zeit ausgeführt werden kann. Die Beschaffung eines geeigneten Montage- und Installationsplatzes ist Sache der UNT.

Die später zu montierenden Signalisationsmittel sind ohne Zerstörung des Oberflächenschutzes der Signalträger zu montieren.

Signalisationselemente dürfen sich nicht gegenseitig verdecken.

#### 17.1.1 Montagematerial

Auf offener Strecke muss das Montagematerial aus feuerverzinktem Stahl (S355), alternativ aus Chromstahl Werkstoffgüte EN 1.4404 hergestellt sein.

An LSA in Tunneln, an Tunnelportalen und Tunnelvorzonen sind sämtliche Dübel, Bolzenanker, Gewindestangen, Nutzensteine, Schraubmaterial aus Chromstahl Werkstoffgüte EN 1.4404 anzufertigen.

## 17.2 Installation

Anschlusskabel sind mit einer Reserveschleife (ungefähr 10 % der Kabellänge) und mit UV-beständigen Kabelbindern zu fixieren.

Bei offen verlegten Anschlusskabeln ist ein sogenannter Wassersack auszuformen. Wasser darf nicht über das Kabel ins Innere von Anschlussdosen und Masten geleitet werden. Die Anschlussklemmen in den Hohlprofilen der Masten sind gegen Tropfwasser zu schützen (Klemmendosen, Klemmenstege mit Wasserabweisung, Überzug mit Plastiksack usw.).

### 17.2.1 Installationsmaterial

Anschlussdosen für die oberirdische Installation müssen mechanisch stabil und gegen Vandalismus resistent sein (z. B. aus Aluminium oder glasfaserarmiertem Polyester und nach Schutzklasse IP 67 oder höherwertig für Anschlussdose und Kabeleinführung). Sie müssen Befestigungsmöglichkeiten für Schraubbefestigungen aufweisen.

Anschlussdosen für die Installation in den Kabelschächten müssen im oberen Drittel der Schachtwand montiert werden (z. B. mittels Schraubhaken).

Alle verwendeten mechanischen Komponenten (Schrauben, Haken, Befestigungsbleche usw.) an und in den Anschlussdosen müssen absolut korrosionsfrei sein (Chromstahl EN 1.4404 oder Kunststoff). Die mechanische Festigkeit muss gewährleistet sein.

## 18. Rechtsquellen

Die hier beschriebenen gesetzlichen Grundlagen dienen ausschliesslich der rechtlichen Einordnung und fachlichen Orientierung. Sie ersetzen keine gesetzlichen Vorgaben und es besteht keine Gewähr auf Vollständigkeit und Tagesaktualität. Die Nachführung der Rechtsquellen erfolgt jeweils bei Freigabe einer neuen Ausgabe.

Die jeweils aktuell gültigen Rechtsgrundlagen sind in der der systematischen Rechtssammlung des Bundes bzw. des Kantons Bern verfügbar:

<https://www.admin.ch/gov/de/start/bundesrecht/systematische-sammlung.html> und <https://www.belex.sites.be.ch/>.

18.1 Bundesverfassung

Wichtigste Punkte	Relevanz
<p><b>Art. 82 Strassenverkehr</b></p> <p>Der Bund erlässt Vorschriften über den Strassenverkehr.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Er übt die Oberaufsicht über die Strassen von gesamtschweizerischer Bedeutung aus; er kann bestimmen, welche Durchgangsstrassen für den Verkehr offenbleiben müssen.</li> <li>– Die Benutzung öffentlicher Strassen ist gebührenfrei. Die Bundesversammlung kann Ausnahmen bewilligen.</li> </ul> <p><b>Art. 83 Strasseninfrastruktur</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bund und Kantone sorgen für eine ausreichende Strasseninfrastruktur in allen Landesgebieten.</li> <li>– Der Bund stellt die Errichtung eines Netzes von Nationalstrassen (NS) und dessen Benutzbarkeit sicher. Er baut, betreibt und unterhält die NS. Er trägt die Kosten dafür. Er kann die Aufgabe ganz oder teilweise öffentlichen, privaten oder gemischten Trägerschaften übertragen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Der Bund besitzt eine Regelungskompetenz für den Strassenverkehr (Verkehrsregeln, Signalisation, Fahrzeugzulassung), aber keine territoriale Hoheit über die Strassen selbst. Lediglich in Ausnahmefällen (Durchgangsstrassenverordnung, Systematische Sammlung des Bundesrechts (SR) 741.272) kann er in die Hoheit der Kantone eingreifen.</li> <li>– Art. 82.1 bildet aber auch die Grundlage für das Strassenverkehrsgesetz (SR 741.1), in welchem der Bund das VM auf NS regelt und den Kantonen begleitende Aufgaben erteilt.</li> <li>– Für NS hat der Bund eine territoriale Kompetenz.</li> </ul>

18.2 Verfassung des Kantons Bern

Wichtigste Punkte	Relevanz
<p><b>Art. 34 Verkehrs- und Strassenwesen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kanton und Gemeinden sorgen für eine sichere, wirtschaftliche, umweltgerechte und energiesparende Verkehrsordnung.</li> <li>– Sie fördern den ÖV und das Umsteigen auf umweltfreundliche Verkehrsmittel.</li> <li>– Sie berücksichtigen beim Strassenbau die Bedürfnisse des nicht motorisierten Verkehrs.</li> <li>– Sie berücksichtigen bei der Erfüllung ihrer Aufgaben die Auswirkungen auf das Verkehrsaufkommen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Art 34.4 gibt den Auftrag zum VM. Die Berücksichtigung der Auswirkungen auf das Verkehrsaufkommen impliziert eine Zielsetzung der Verkehrsvermeidung.</li> <li>– Der Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel (Ziel: Verlagern) ist ergänzende Grundlage für Dosierungsmassnahmen.</li> <li>– Die Berücksichtigung von Sicherheit, Umwelt und Ökonomie hat das Ziel, Verkehr verträglicher zu machen. Dies ist auch bei VM-Massnahmen zu berücksichtigen.</li> <li>– Es können Priorisierungen des ÖV sowie des Langsamverkehrs vorgenommen werden.</li> </ul>
<p><b>Schweizer Obligationenrecht, (OR, 220)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Art.58, Werkeigentümerhaftung: Beschreibt die Haftpflicht des Eigentümers eines Werkes infolge fehlerhafter Anlage oder mangelnden Unterhalts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relevante Rechtsgrundlage zur Werkeigentümerhaftung</li> </ul>

18.3 Gesetze

Wichtigste Punkte	Relevanz
<b>Eidgenössisches Strassenverkehrsgesetz (SVG, 741.01)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Art. 26ff. Der Bund legt schweizweit gültige Verkehrsregeln und Signalisationsvorschriften fest.</li> <li>– Art 2.3 Die Festsetzung örtlicher Verkehrsregelungen auf NS ist Sache des Bundes</li> <li>– Art. 3.1 Wahrung der kantonalen Strassenhoheit</li> <li>– Art. 3.2 Kantone haben Befugnis, Anordnungen zur Regelung des Verkehrs sowie Fahrverbote zu erlassen.</li> <li>– Art. 3.4 Kantone können Anordnungen zur Verkehrsregelung erlassen, wenn dies Regelung des Verkehrs, Sicherheit, Lärm- und Emissionsschutz erfordern.</li> <li>– Art 57c Der Bund ist zuständig für das VM auf NS und hat eine Informationspflicht gegenüber den Kantonen</li> <li>– Art 57d Die Kantone werden verpflichtet, Verkehrsmanagementpläne für Strassen zu erstellen, die für das VM auf NS relevant sind. Diese Pläne müssen vom Bund genehmigt werden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Art. 26.1 gibt die Grundregel vor, dass andere Verkehrsteilnehmer weder behindert noch gefährdet werden dürfen.</li> <li>– Art. 32.3 gibt Kantonen und Gemeinden das Recht, Abweichungen von den allgemeinen, durch den Bund festgesetzten Höchstgeschwindigkeiten auf ihren Strassen zu erlassen.</li> <li>– Art. 3 gibt den Kantonen die Kompetenz, Verkehrsregelungen auf ihrem Hoheitsgebiet zu treffen. Insbesondere bildet Art. 3.4. die Grundlage für Massnahmen zur Verflüssigung und Verstetigung des Verkehrs.</li> <li>– Art. 57c bildet die Grundlage für den Datenaustausch mit dem Bund.</li> <li>– Art. 57d Die Kantone müssen Verkehrsmanagementpläne erstellen, der Bund gibt dabei Standards vor.</li> <li>– Ist als Grundlage für alle weiteren Verordnungen und Richtlinien anzugeben, beinhaltet aber keine detaillierten Vorgaben für die Umsetzung der Signalisation.</li> </ul>
<b>Bernisches Strassengesetz vom 6. Juni 2008 (BSG, 732.11)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Planung, Bau und Unterhalt sowie Finanzierung der Strassen werden geregelt</li> <li>– NS Bund, KS Kanton und Gemeindestrassen Gemeinden</li> <li>– Art. 15 Definition von VM</li> <li>– Planung der Strassen aufgrund Strassennetzplan</li> <li>– Finanzierung und Nutzung der Kantons- und Gemeindestrassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Das BSG hat, abgesehen von der Definition des VM, keine direkte Relevanz für die Signalisation.</li> <li>– Für die Planung und den Bau der KS jedoch grundlegend</li> </ul>
<b>Bundesgesetz über die NS (NSG, 725.11)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Art. 41 Definiert Massstab für Sicherheit: «NS sind nach den neuesten Erkenntnissen der Strassenbautechnik und nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu erstellen».</li> <li>– Legt Vorgehen in Projekten fest, Grundlage für das ASTRA, Richtlinien für den Bau der NS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dieses Gesetz gilt für die NS, welche im Eigentum des Bundes sind.</li> <li>– Relevanz im Rahmen der Leistungsvereinbarung zwischen ASTRA und Kanton</li> </ul>

Wichtigste Punkte	Relevanz
<b>Bundesgesetz über die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (EleG)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Art. 20 Der Betriebsinhaber ist verantwortlich für die Beaufsichtigung und Überwachung der Anlagen.</li> <li>– Art. 27ff. Haftpflichtbestimmungen: Der Betriebsinhaber haftet für Schäden, wenn er nicht beweist, dass höhere Gewalt oder Verschulden Dritter verantwortlich war.</li> <li>– Art. 55ff. Strafbestimmungen, insbesondere zur Vornahme von Erstellungen oder Änderungen ohne Genehmigung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relevant, da wesentliche Pflichten des Betriebsinhabers beschrieben werden. Konkret definiert es auch die Haftpflichtbestimmungen im Falle von Personen.</li> </ul>
<b>Eidgenössisches Eisenbahngesetz (EBG, 742.101)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Artikel 24 – 26 regeln die Art der Finanzierung der Anlagen an einem Knoten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Definiert, unter welchen Umständen und zu welchen Anteilen der Eigentümer der Strasse Änderungen an der Bahn- und Strassenanlage an einem Knoten zu zahlen hat.</li> </ul>
<b>Eidgenössisches Bauproduktegesetz (BauPG, 933.0)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Das BauPG regelt das Inverkehrbringen von Bauprodukten und ihre Bereitstellung auf dem Markt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Das Gesetz soll die Sicherheit von Bauprodukten gewährleisten.</li> </ul>
<b>Eidgenössisches Behindertengleichstellungsgesetz (BehiG, 151.3)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Das BehiG soll sicherstellen, dass Menschen mit einer Behinderung ermöglicht wird, am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– VM-Anlagen müssen so ausgelegt sein, dass sie auch von Menschen mit einer Behinderung sinnvoll genutzt werden können.</li> </ul>

#### 18.4 Verordnungen

Wichtigste Punkte	Relevanz
<b>Bernische Strassenverordnung vom 29. Oktober 2008 (SV, 732.111)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Strassenverordnung verordnet Regeln für KS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Art. 9.1 Bei der Ausgestaltung des VM auf KS werden die Standortgemeinden und Planungsregionen oder Regionalkonferenzen einbezogen.</li> <li>– Art. 9.2 Die Unterstellung von Gemeindestrassen, von Privatstrassen im Gemeingebrauch sowie von Zugängen und Zufahrten bedarf der Zustimmung der Standortgemeinden und der Planungsregionen oder Regionalkonferenzen. Von der Zustimmung darf nur abgesehen werden, wenn ohne die Unterstellung übergeordnete Aufgaben, insbesondere das Funktionieren des übergeordneten Strassennetzes, vereitelt würden.</li> </ul>

Wichtigste Punkte	Relevanz
<p><b>Eidgenössisches Verkehrsregelverordnung (VRV, 41.11)</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Verkehrsregelverordnung verordnet Regeln für den Fahrverkehr, übrigen Verkehr, Verhalten bei Unfällen und Verwendung der Fahrzeuge.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verkehrsregelung kann durch LSA erfolgen (Art. 1.9), wie Lichtsignale im Zusammenhang mit Fussgängern (Art. 6.2), Lichtsignale im Zusammenhang mit Überholen (Art. 11.4), Lichtsignale im Zusammenhang mit Vortrittsberechtigten Fahrzeugen (Polizei, Feuerwehr, Sanität, Zoll, Art. 16.1).</li> </ul>
<p><b>Signalisationsverordnung (SSV, 741.21)</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Signalisationsverordnung regelt die Signale, Markierungen und Reklamen im Bereich von Strassen, die Zeichen und Weisungen der Polizei sowie die Verkehrsanordnungen und Verkehrsbeschränkungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Art. 68 - 70 treffen Regelungen im Zusammenhang mit LSA.</li> </ul>
<p><b>Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten (Bauarbeiterverordnung, BauAV, SR 832.311.141)</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Massnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit der Arbeitnehmer bei Arbeiten auf Baustellen</li> <li>– Die Verordnung hat zum Ziel, das Risiko von Berufskrankheiten, -unfällen und Sicherheitsbeeinträchtigungen durch Vorschriften an die Arbeitgeber und Arbeitnehmer zu minimieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Betrifft ausgeführte Arbeiten auf Baustellen.</li> </ul>
<p><b>Verordnung vom 19. Dezember 1983 über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV, SR 832.30)</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die VUV gilt für alle Betriebe, die in der Schweiz Arbeitnehmer beschäftigen.</li> <li>– Geregelt werden u. a. Arbeitsmittel, -umgebung, -sicherheit und Unfallverhütung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Betrifft sämtliche Personen, welche an der Erstellung von LSA beteiligt sind.</li> <li>– Planung, Projektierung und Realisierung sowie Betrieb und Unterhalt von LSA erfolgen teilweise durch den Kanton Bern, teilweise durch Dritte (Privatunternehmen). Sowohl Kanton als auch Dritte, müssen die VUV einhalten.</li> </ul>
<p><b>Verordnung über die elektrischen Schwachstromanlagen (SchStV, 734.1)</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Enthält Vorschriften zur Erstellung, Instandhaltung und Kontrolle von Schwachstromanlagen</li> <li>– In Bezug auf Sicherheit wird auf Vorschriften der Verordnung und den anerkannten Regeln der Technik verwiesen (insbesondere International Electrotechnical Commission (IEC) und Comité Européen de Normalisation Électrotechnique (CENELEC)).</li> <li>– In Bezug auf Brandschutz wird insbesondere auf die Brandschutznormen der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen verwiesen.</li> <li>– Definiert besondere Schutzmassnahmen zur Anlagen- und Personensicherheit, zusätzlich Verweis auf Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relevant, da Steuerungen und Kommunikationsverkabelungen von VM-Anlagen in der Regel zu den Schwachstromanlagen zählen.</li> <li>– Definition: Eine Schwachstromanlage ist eine elektrische Anlage, die normalerweise keine Ströme führt, welche Personen gefährden oder Sachbeschädigungen verursachen können. Lichtwellenleiter mit elektrisch leitender Umhüllung gelten z. B. als Schwachstromanlagen.</li> </ul>

Wichtigste Punkte	Relevanz
<p><b>Verordnung über die elektrischen Starkstromanlagen (StV, 734.2)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Enthält Vorschriften zur Erstellung, Instandhaltung und Kontrolle von Starkstromanlagen</li> <li>– In Bezug auf Sicherheit wird auf Vorschriften der Verordnung und der anerkannten Regeln der Technik verwiesen (insbesondere IEC und CENELEC).</li> <li>– Beschreibt Schutzmassnahmen zur Unfallverhütung</li> <li>– Betriebsinhaber ist für Sicherheitskonzept und Instruktion verantwortlich.</li> <li>– In Bezug auf Brandschutz wird insbesondere auf die Brandschutznormen der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen verwiesen.</li> <li>– Weist auf die Bestimmungen der Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit hin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relevant, da die Versorgung der VM-Anlagen ab Verteilnetz eine Starkstromanlage ist.</li> </ul>
<p><b>Verordnung über elektrische Leitungen (LeV, 734.31)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Regelt die Erstellung, Betrieb und Instandhaltung von elektrischen Leitungen in Bezug auf Sicherheit</li> <li>– Vorschriften für Bau, Betrieb, Instandhaltung und Kontrolle; Ziel: Vermeidung von Gefahren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relevant für die Energieversorgung und -verteilung sowie die Kommunikationsverkabelung der VM-Anlage.</li> </ul>
<p><b>Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV, 734.26)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Niederspannungserzeugnisse müssen soweit als möglich international harmonisierten Normen entsprechen.</li> <li>– Definiert Normen von IEC und CENELEC als anerkannte Regeln der Technik. Wo diese fehlen, sind Schweizer Normen anzuwenden.</li> <li>– Konformitätsbestätigung beim Inverkehrbringen von Niederspannungserzeugnissen erforderlich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relevant, da die Einzelteile einer VM-Anlage (Leuchtkörper, Motor, Schaltergerätekombination) Niederspannungserzeugnisse sind. Der Inverkehrbringer dieser Erzeugnisse muss deren Konformität gemäss NEV nachweisen können.</li> </ul>

Wichtigste Punkte	Relevanz
<p><b>Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (NIV, 734.27)</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Prüfung für das Erstellen besonderer elektrischer Niederspannungsinstallationen (elektrische Installationen)</li> <li>– Die Prüfung für das Anschliessen elektrischer Niederspannungserzeugnisse (elektrische Erzeugnisse) Art. 1 regelt Voraussetzung für Arbeiten an elektrischen Installationen und deren Kontrolle</li> <li>– Art. 3 Elektrische Installationen müssen nach anerkannten Regeln der Technik (Normen IEC, CENELEC bzw. CH Normen) erstellt, in Stand gehalten und kontrolliert werden. Personen und Sachen dürfen nicht gefährdet werden.</li> <li>– Art. 5 Eigentümer ist verpflichtet, die elektrischen Installationen ständig auf dem Stand der anerkannten Regeln der Technik zu halten. Er muss den SiNa erbringen und hat die technischen Unterlagen während der gesamten Lebensdauer der Installation aufzubewahren. Er muss Mängel unverzüglich beheben lassen. Wichtige Bestimmung nimmt direkt den Eigentümer in Pflicht. Definition des Sicherheitsnachweises, Art. 35ff., Mängelbehebungspflicht, Art. 40.</li> <li>– Art. 6 Für Arbeiten und Kontrollen an elektrischen Installationen ist eine Installationsbewilligung des Inspektorats nötig.</li> <li>– Enthält Vorschriften zur Ausführung der Installationsarbeiten (insb. Arbeitssicherheit) und Strafbestimmungen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relevant, da die NIV allgemein verbindlich ist für Arbeiten an elektrischen Niederspannungsinstallationen.</li> <li>– Relevant, da die NIV den Umfang und die Durchführung des SiNa definiert. Der SiNa muss bei jeder Erstellung oder Sanierung einer elektrischen Installation neu ausgestellt werden.</li> <li>– Für die Erstellung und den Betrieb von VM-Anlagen ist sie insbesondere relevant für notwendige Bewilligungen sowie für den sicheren Betrieb und die Dokumentation der Anlage.</li> <li>– Im Rahmen der Auftragsvergabe ist zu prüfen, ob die ausführende Firma die notwendige Installationsbewilligung gemäss NIV besitzt.</li> </ul>
<p><b>Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit (VEMV, 734.5)</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Art. 3, Abs. 1 Geräte dürfen bei bestimmungsgemäsem und möglichst auch bei voraussehbar unsachgemäßem Betrieb oder Gebrauch sowie in voraussehbaren Störfällen andere Geräte elektromagnetisch nicht stören.</li> <li>– Art. 6 Wer ein Gerät in Verkehr bringt, muss eine Konformitätserklärung vorlegen können, aus welcher hervorgeht, dass das Gerät den grundlegenden Anforderungen entspricht.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relevant, da die Einzelteile einer VM-Anlage (Leuchtkörper, Motor, Schaltgerätekombination) sich elektromagnetisch nicht stören dürfen. Der Inverkehrbringer dieser Erzeugnisse muss deren Konformität gemäss VEMV nachweisen können.</li> </ul>
<p><b>Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen (ÖBV, 172.056.11)</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Regelt die Vergabe öffentlicher Aufträge nach dem Gesetz sowie die übrigen Beschaffungen des Bundes</li> <li>– Regelt Planungs- und Gesamtleistungswettbewerbe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Siehe Kapitel 4 für Details</li> </ul>

Wichtigste Punkte	Relevanz
<b>Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (EBV, 742.141.1)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die SR 742.141.1 regelt den Bau, Betrieb und Rückbau von Eisenbahnanlagen.</li> <li>– Sie betrifft zudem die elektrischen Teile von Trolleybusanlagen und -fahrzeugen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen behandelt die Schnittstellen von Bahntrassees und Strassen sowie die Signalisation an BUE.</li> </ul>
<b>Bauprodukteverordnung (BauPV, Art. 933.01)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die BauPV konkretisiert die Vorgaben aus der BauPG.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Siehe BauPG</li> </ul>

### 18.5 Weisungen

Wichtigste Punkte	Relevanz
<b>Weisung Anschlussleitungen zu Niederspannungs-Installationen (STI Nr. 239.1006 d)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Beschreibt die Art der Verlegung und Einführung von Anschlussleitungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Relevant für die Installation der Anschlussleitung seitens EVU. Diesbezüglich sind jedoch insbesondere die Werkvorschriften der lokalen EVU zu beachten.</li> <li>– Definition: Die Anschlussleitung ist die Leitung des Energielieferanten bis zu den Eingangsklemmen des Anschlussüberstromunterbrechers seitens Bezüger.</li> </ul>

### 18.6 Richtlinien

Wichtigste Punkte	Relevanz
<b>Richtlinie Arbeitssicherheit</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Richtlinie zum Tragen der Arbeitskleidung – Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) Norm SN EN ISO 20471 Warnbekleidung im öffentlichen Strassenraum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zu beachten bei Arbeiten auf der Baustelle</li> </ul>
<b>ASTRA Technische Anforderungen LSA-NS - Mindestausrüstungen und Steuerungsprinzipien von LSA an Sekundärknoten im NS-Netz (Entwurf, Version 0.5, März 2014)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Definiert Vorgaben hinsichtlich Mindestausrüstung und Steuerungsprinzipien</li> <li>– Wichtigste verkehrstechnische und betriebliche Anforderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Das Dokument ist zusammen mit den Standards des Kantons und der Stadt Bern zu verwenden.</li> </ul>

## 18.7 Standards Kanton Bern

Wichtigste Punkte	Relevanz
<b>Richtlinie vom 1. August 2014 zu «Kostentragung an Kantonsstrassenknoten mit Gemeinde- &amp; Privatstrassen im Gemeindegebrauch»</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Richtlinie klärt die relevantesten Fragen zur Kostentragung an Knoten, in denen sich KS und Gemeindestrassen kreuzen. Die Fragen finden analog auch Anwendung auf Privatstrassen im Gemeindegebrauch.</li> <li>– Grundlage für die Kostenregelung von Knoten sind Artikel 38, 39, 41, 49 und 85 des Strassengesetzes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die folgenden, für die FS VM relevanten Fragen, werden geklärt:</li> <li>– Wer trägt die Kosten einer Knotenumgestaltung beim Zusammentreffen unterschiedlicher Strasseneigentümer?</li> <li>– Wie werden die Kosten bei der Entstehung eines neuen Knotens getragen?</li> <li>– Wie unterscheidet sich die Kostentragung bei der Investition von jener im laufenden Betrieb oder jener bei der Erneuerung?</li> <li>– Unterscheidet sich die Kostentragung für unterschiedliche Bestandteile der Strassen?</li> </ul>
<b>Informationssystem TBA Kanton Bern (IST) – KS/Kostenteiler für die Sanierung bestehender Bahnübergänge à Niveau</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Regelung des Kostenteilers zwischen Bahnunternehmungen und Strasseneigentümer bei Sanierung und Erneuerung.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Interpretation des Eisenbahngesetzes (SR 742.101) bzgl. Kostenteiler</li> <li>– Definition der anzurechnenden Kosten</li> </ul>
<b>Kantonstrassen: Aufteilung der Aufgaben und Verantwortlichkeiten zwischen Kanton und Gemeinden</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Konkrete Auslegung von Art. 38 und 49, Strassengesetz</li> <li>– Regelt Bau und Aufstellung, Erneuerung und Unterhalt, Reinigung und Grünpflege, Bewilligungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Behandelt u. a. Signalisation, VM.</li> </ul>

## 19. Normen und Normalien

Die hier beschriebenen Normen und Normalien dienen ausschliesslich der rechtlichen Einordnung und fachlichen Orientierung. Sie ersetzen keine gesetzlichen Vorgaben und es besteht keine Gewähr auf Vollständigkeit und Tagesaktualität. Die Nachführung der Quellen erfolgt jeweils bei Freigabe einer neuen Ausgabe.

Die jeweils gültigen Normen und Normalien sind bei den öffentlichen Herausgebern zu beziehen.

### 19.1 Normen

#### 19.1.1 Lichtsignalanlagen

SN 640 832 Lichtsignalanlagen Kopfnorm

Definiert die Grundlagen für Entwurf, Projektierung und Betrieb.

VSS-40833 LSA – Nutzen, inkl. Beilage

Definiert ein Verfahren für die Kosten-Nutzen-Analyse auf Basis von Stau, Wartezeiten, Abgasemissionen, Treibstoffverbrauch und vermeidbaren Unfällen.

#### VSS-40835 Leistungsfähigkeit

Definiert ein Verfahren, um die Leistungsfähigkeit von Fahrstreifen des Individualverkehrs abzuschätzen. Diese ist von diversen Faktoren wie z. B. Strassen-, Verkehrs- und Steuerungsbedingungen abhängig.

#### VSS-40836 Gestaltung der Signalgeber

Definiert die Erkennbarkeit, Leuchtfelder, Standorte, Anbringung, Blenden und Symbole von Signalgebern.

#### VSS-40836-1 Signale für Sehbehinderte

Definiert die Signalisation für Sehbehinderte in Bezug auf die akustischen, taktilen und optischen (modulierten, mit tragbaren Empfängern erschlossenen) Anforderungen.

#### VSS-40837 Übergangszeiten und Mindestzeiten

Definiert die Übergangszeiten (Dauer der Übergangssignale zwischen Grün- und Rotzeiten) und Mindestzeiten.

#### VSS-40838 Zwischenzeiten

Definiert die Zwischenzeiten (Intervall zwischen den Grünzeiten nicht verträglicher Verkehrsströme).

#### VSS-40839 Berücksichtigung ÖV an LSA

Definiert die Berücksichtigung der Bedürfnisse von öffentlichen Verkehrsmitteln.

#### VSS-40840 Koordination in Strassenzügen

Definiert die Koordination von LSA in benachbarten Strassenzügen zur zeitlichen Abstimmung von Grünzeiten, in denen der Verkehrsfluss von Knoten zu Knoten prognostizierbar ist und keine öffentlichen Verkehrsmittel (längs oder quer) verkehren.

#### SN 640 842 Abnahme, Betrieb, Wartung

Definiert die Abnahme, den Betrieb (Betriebsarten, Betriebszeiten und Betriebszeitenwechsel, Sicherheit und Betreuung) und die Wartung (Instandhaltung und -setzung).

#### SN 640 844-2-NA Anlagen zur Verkehrssteuerung – Signalleuchten (nationales Vorwort zur EN 12368)

Definiert die Anforderungen an Sichtbarkeit, Konstruktion, Umweltverträglichkeit sowie die Prüfverfahren für Anlagen im Fussgänger- und Strassenverkehrsbereich.

#### SN 640 844-3 Steuergeräte für LSA – Funktionelle Sicherheitsanforderungen (nationales Vorwort zur EN 12675)

Definiert die funktionellen Sicherheitsanforderungen für permanent und temporär installierte StG. Transportable Verkehrssteuerungseinrichtungen sind nicht Gegenstand dieser Norm. Diese Norm ist stets in Kombination mit SN EN 50556 zu verwenden.

#### SN EN 61508-1 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Systeme – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Definiert Verfahrensweisen bei der Herstellung von Produkte, welche nach dem aktuellen Stand der Technik keine unverhältnismässigen oder unvermeidbaren Gefahren für Anwender und Umwelt bedeuten. Diese Anforderungen sind insbesondere für die Produkthaftung und zur Abgrenzung Hersteller und Installateur von Bedeutung.

## 19.1.2 Signalisation

### VSS-40817d Signalisation der Haupt- und Nebenstrassen (HS/NS) Wegweiser, Darstellung

Leitfaden für Gemeinden und Behörden zur Erreichung einer einheitlichen Wegweisung im gesamten Kanton Bern. Enthält Vorlagen für Gesuche für verschiedene Wegweiser auf Kantonsstrassen.

**VSS-40885 Signalisation von Baustellen auf Autobahnen und Autostrassen**

Definiert die Signalisation von Baustellen, Strassensperren und Umleitungen auf Autobahnen und Autostrassen.

**VSS-40886 Temporäre Signalisation auf Haupt- und Nebenstrassen**

Definiert die Signalisation von Baustellen, Strassensperren, Umleitungen und Veranstaltungen aller Art auf HS und NS.

**VSS-40830c Strassensignale – Schrift**

Definiert die Schriftart, welche auf Strassensignalen verwendet werden muss. Unterschieden wird grundsätzlich zwischen Standards für Signale auf Autobahnen und HS/NS.

**VSS-40845a Signale – Anordnung auf Autobahnen und -strassen**

Definiert die Anordnung und Aufstellung der Signale (Distanzen, räumliche Positionierung etc.) bei Anschlüssen, Verzweigungen und Nebenanlagen auf Autobahnen und -strassen.

**VSS-40846 Signale – Anordnung an Haupt- und Nebenstrassen**

Definiert die Anordnung und Aufstellung der Gefahren-, Vorschrifts-, Vortritts- und Hinweissignale auf Haupt- und Nebenstrassen. Gibt dazu Hinweise zur Wahl der Standorte für eine maximale Wahrnehmbarkeit und Verständlichkeit.

**SN 640 852 Taktil-visuelle Markierungen für blinde und sehbehinderte Fussgänger**

Definiert die Ausgestaltung taktil-visueller Markierungen für blinde und sehbehinderte Fussgänger. Gilt auf den für die Fussgänger bestimmten Verkehrsflächen.

**VSS-40871a Strassensignale – Anwendung von retroreflektierenden Folien und Beleuchtung**

Definiert die minimalen Ausgestaltungsstufen von Signalen.

**VSS-71253 Schiene – Strasse – Parallelführung und Annäherung**

Definiert die Parallelführung und Annäherung von konstruktiv getrennten Anlagen des Strassenverkehrs und des Schienenverkehrs auf unabhängigen Bahnkörpern. Die Norm behandelt die risikobasierte Festlegung der Trennelemente, des Abstands und der Schutzmassnahmen bei Parallelführung und Annäherung von Schiene und Strasse.

**VSS-71512 Bahnübergang Basisdokumentation**

Definiert die einheitliche Projektierung und Realisierung von jeglicher Art von BUe. Sie ersetzt die Normen SN 671 510 und SN 671 511.

### **19.1.3 Signalträger, Halterungen**

**SN EN ISO 1461 Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen**

Definiert die Anforderungen an die Eigenschaften von Zinküberzügen.

**SN EN 10210 Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen**

Definiert die Anforderungen an das Material und die Herstellung der Signalträger (Portale, Winkelmasten, Signalbrücken, Normalmasten etc.)

**ISO 12944 Beschichtungssysteme – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme**

Definiert alle wichtigen Angaben zum Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme.

## 19.2 Weitere Normen, Richtlinien und Ordnungen

### 19.2.1 Elektrische Normen

SN EN 50556 Strassenverkehrs-Signalanlagen

Definiert die elektrotechnischen Anforderungen an das Signalsteuerungsgerät. Legt Anforderungen für Strassenverkehrs-Signalanlagen fest, einschliesslich ihrer Entwicklung, Konstruktion, Prüfung, Errichtung und Instandhaltung. Spezielle länderspezifische Vorgaben werden in der Norm anhand einer Anzahl unterschiedlicher Klassen definiert.

NIN 2015 Niederspannungs-Installationsnorm (NIN, SEV)

Definiert Regeln der Technik im Sinn der NIV (SR 734.27). Definiert Schutzmassnahmen, Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel sowie Prüfungen.

SEV 3755 Regeln des SEV – Erden als Schutzmassnahme in elektrischen Starkstromanlagen

Definiert die Grundsätze, Begriffe, die Ausführung und Dimensionierung der Erdungsmassnahmen.

SEV 4022 Leitsätze SEV – Blitzschutzsysteme

Definiert die Mindestanforderungen für die Planung und Ausführung von Blitzschutzsystemen.

SN SEV 4113 Leitsätze SEV – Fundamenterder

Definiert die Grundsätze, Begriffe, Ausführung und Dimensionierung des Fundamenterder.

Regeln des SEV, elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen, SEV 3153, EN 60204

Definiert die Sicherheit von Maschinen, allgemeine Festlegungen und Empfehlungen für die Sicherheit, Funktionsfähigkeit und Instandhaltung der elektrischen Ausrüstung von Maschinen.

### 19.2.2 Brandschutznormen

Brandschutznorm der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen

Definiert den Schutz von Personen, Tieren und Sachen vor den Gefahren und Auswirkungen von Bränden und Explosionen. Gelten für neu zu errichtende Bauten und Anlagen.

### 19.2.3 Normen & Ordnungen Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein

SIA 108 Ordnung für Leistungen und Honorare der Maschinen- und der Elektroingenieure sowie der Fachingenieure Gebäudeinstallationen

Definiert die Rechte und Pflichten der Vertragsparteien beim Abschluss von Verträgen über Ingenieurleistungen. Erläutert Aufgaben, Leistungen und Stellung des Ingenieurs sowie Leistungen und Entschiede des Auftraggebers. Enthalten die Grundlagen zur Ermittlung einer angemessenen Honorierung.

SIA 118 Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten

Definiert Abschluss, Inhalt und Abwicklung von Verträgen über Bauarbeiten. Klärt die gebräuchlichen Begriffe und bietet eine Übersicht der einschlägigen Rechtsfragen. Dient der Erleichterung des Abschlusses und der Gestaltung von Verträgen. Ziel der Ordnung sind möglichst einheitliche Vertragsbedingungen im Bauwesen.

SIA 179 Befestigungen in Beton und Mauerwerk

Definiert Empfehlungen für die Projektierung, Bemessung, Ausführung und Prüfung von Befestigungen von Bauteilen aus beliebigen Werkstoffen in Untergründen aus mineralischen Baustoffen. Ist in Verbindung mit SIA 261 «Einwirkungen auf Tragwerke» anzuwenden.

SIA 260 Grundlagen der Projektierung von Tragwerken

Definiert die Grundsätze zur Projektierung von Tragwerken inkl. Aspekte der Ausführung, Nutzung und Erhaltung. Gilt in Verbindung mit SIA 261–267.

SIA 261: Einwirkungen auf Tragwerke

Ergänzt SIA 260 in Bezug auf besondere Einwirkungen auf Tragwerke (Schneelast, Rutschungen, Murgänge, Hochwasser, Steinschlag, Strassenverkehr etc.).

SIA 263 Stahlbau

Definiert die Projektierung von Tragwerken aus Stahl. Dazu gehören alle in das Gebiet des Bauwesens fallenden Stahlkonstruktionen.

SIA 263/1 Stahlbau – Ergänzende Festlegungen

Definiert die Ausführung von tragenden Bauteilen aus Stahl unter vorwiegend ruhender und nicht vorwiegend ruhender Beanspruchung, wobei die Bemessung nach SIA 263 bzw. SIA 264 sowie den jeweiligen Fachnormen erfolgt.

SIA 264 Stahl-Beton-Verbundbau

Definiert die Projektierung von Verbundbauten aus Stahl und Beton (Gebäude und Brückenbauten).

#### **19.2.4 Arbeitshilfe Lichtsignale für den öffentlichen Bus- und Tramverkehr**

RRB 1232/2016 Richtlinien des Regierungsrats über die Zuständigkeiten bei der Finanzierung von Investitionen im öffentlichen Verkehr

Definiert die Zuständigkeit der Finanzierung von Investitionen im öffentlichen Verkehr inkl. LSA. Geklärt werden konkret die Besitz- resp. Zuständigkeitsverhältnisse (Abschnitte IV und VI).

Kommentar zu RRB 1232

Präzisiert, wer in welchem Umfang an der Finanzierung von Investitionen in den öffentlichen Verkehr beteiligt werden soll.

#### **19.2.5 Garantie**

Zur SIA 118 ergänzend sind für die angebotenen Teile folgende Garantieleistungen vollumfänglich zu erfüllen:

- 3 Jahre Garantie der gesamten LSA inkl. aller Komponenten
- 5 Jahre Garantie der LED-Einsätze 40 V AC (oder tiefer) – 10 Jahre Garantie auf alle Stahlbauteile (inkl. Korrosion) Die Garantiezeit beginnt nach erfolgreicher ABN.

#### **19.2.6 Diverse**

SN EN 60529 Schutzarten durch Gehäuse (International Protection (IP-Code))

Definiert die Codierung des Schutzzumfangs von Gehäusen in Kontakt mit Flüssigkeiten.

Relevant für LSA im Auftrag und Besitz des ASTRA. Die Fachhandbücher definieren einheitliche technische Standards für die Bedürfnisse der Nationalstrassen (NS) und sind praxisorientierte Arbeitshilfen mit Beschreibung von praktischen und bewährten technischen Lösungen.

Signalfolge nach Signalisationsverordnung

Die Signalfolge erfolgt nach SR 741.21 Art. 71 Ziff. 5.

[OCIT-LED Signalgebermodul 40 V AC Version 1.0](#)

In diesem Dokument finden sich Spezifikationen für Signallichter der Strassenverkehrstechnik in Leuchtdiodentechnik, die im Rahmen der Standardisierungsinitiative OCIT (Offene Schnittstellen für die Strassenverkehrstechnik) erarbeitet wurden. LED-Signalgebermodule vereinen Lichtquelle, Ansteuerelektronik und Leuchtfeld in einer Funktionseinheit. Weitere Informationen unter

[www.ocit.org](http://www.ocit.org).

SN EN 521 500 «behindertengerechtes Bauen»

Definiert die Anforderungen an auskragende oder herunterhängende Hindernisse im Fussgängerbereich

SN EN 640 075 «Hindernisfreier Verkehrsraum»

Definiert die Anforderungen an lichte Höhen im zugänglichen Bereich von Gehflächen

### **19.3 Normalien Tiefbauamt Fachstelle Verkehrsmanagement**

Informationen bezüglich der Ausführungen nach den BTD können bei der FS VM bezogen werden.

#### **19.3.1 Bauarbeiten**

Sämtliche Bauarbeiten für die Leitungskanäle, Schächte und Fundamente werden gemäss Werkleitungsplan erstellt. Die Ausführung erfolgt nach den BTD des TBA.

Bereits erstellte Fundamente und Schächte sind durch die Lieferfirma der LSA zu überprüfen. Notwendige Detailpläne für die Dimensionierung der Fundamente, Sockel, Nischen usw. sind von der Anbieterin oder dem Anbieter auf Verlangen hin abzugeben.

Die genauen Standorte des StG und der Signalmasten, sowie die Lage der Detektoren werden von der Projektleitung vor Ort festgelegt und durch die Ingenieurin oder den Ingenieur im SIT festgehalten.

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

#### **19.3.2 Betonschächte, Betonfundamente, Kabelrohranlagen, Schächte, Masten**

Die Normalien der LSA sind als BTD im [Planerkoffer](#) des TBA geführt.

### 19.3.3 Version der Normalien und Änderungsliste

Alle Normalien der FS VM sind im [Planerkoffer](#) des TBA geführt. Die Normalien haben folgende Release Stände:

Normalie	Version/Release Datum
ATS (dieses Dokument)	2.4 / 02.03.2022
<a href="#">BTD LSA</a>	1.10 / 01.10.2020
<a href="#">Berechnung der Zwischenzeiten</a>	2.2 / 01.08.2022
<a href="#">Muster SIT (LSA und VZSt)</a>	1.0 / 01.11.2020
Muster SIT nur VZSt (hierzu FS VM kontaktieren)	1.0 / 24.12.2020
<a href="#">Mustersynoptik Swarco AG</a>	1.0 / 01.12.2021
<a href="#">Mustersynoptik VR AG</a>	1.0 / 01.12.2021
<a href="#">Mustersynoptik Yunex Traffic AG</a>	1.0 / 01.12.2021
<a href="#">TU Vorlage</a>	1.0 / 31.12.2020
<a href="#">OZS 3.11 Datenpunktliste</a>	1.0 / 01.04.2022
<a href="#">Werktestprotokoll</a>	1.0 / 01.01.2021
<a href="#">IBN Protokoll LSA</a>	1.0 / 01.01.2021
IBN Protokoll VZSt (hierzu FS VM kontaktieren)	1.03 / 01.12.2020
<a href="#">ABN Protokoll</a>	1.0 / 01.01.2021
<a href="#">AH Lichtsignale für den öffentlichen Bus- und Tramverkehr</a>	3.5 / 24.08.2015
AH Schnittstellenabgrenzung Leistungen VM-Planer und Gesamtleiter inkl. LSA	1.0 / 01.11.2022
<a href="#">OZS 3.11 Integrationscheckliste</a>	1.0 / 01.04.2022

### Änderungsliste

Kapitel	Thema	V 2.5
Kapitel 4.2	Ablaufplanung und Dokumentation	FAT Dokumente eingefügt, SAT rausgenommen
Kapitel 4.7	VSR und Dokumentation	Ergänzung VSR Integration und Dokumentation
Kapitel 4.8	VSR	FüW durch VSR ersetzen
Kapitel 4.9	Markierung	Querverweis auf RL Handbuch Markierung - Teil 1
Kapitel 4.11	Anforderungen	Ergänzung Anforderung und Dokumente
Kapitel 4.12.2	TU Abkürzungen	Ergänzung Kapitel mit Legende der Abkürzungen im TU
Kapitel 5.2.1	Titel	Kapiteltitle Anpassung
Kapitel 6	VSR	Neues Kapitel ersetzt FüW
Kapitel 7.1.1	Etikette	Ergänzung Etikette mit Pikett Nummer

Kapitel	Thema	V 2.5
Kapitel 7.2.1	Dauermanmeldung	Ergänzung zur vorgegebenen Zeit für Dauermanmeldung Einschaltung.
Kapitel 8.3	Auskragende Hindernisse	Ergänzungen zum Bau von auskragenden Hindernisse
Kapitel 8.10.2	Gratis Grün FG	A priori sollen FG, falls kein Konflikt vorliegt, gratis Grün erhalten.
Kapitel 10.2	Signalfolge	Ergänzung Signalfolge eines SG
Kapitel 11	Freies Rechtsabbiegen bei Rot	Neues Kapitel
Kapitel 13.2.2	Detektorschleifen	Verweis auf Anhang Stadt Handbuch
Kapitel 13.5	Pfeile	Siebdruck Anforderung für Symbole auf Anforderungsgeräte
Kapitel 19.2.6	Hindernisfreies Bauen	Ergänzung der Normenliste für Hindernisfreies Bauen
		SN Normen mit VSS Normen ersetzt