



**Kanton Zürich
Baudirektion
Tiefbauamt**

Handbuch Verkehrsdatenerfassungs- Anlagen (VDE)

Impressum

Das vorliegende Handbuch Verkehrsdatenerfassungs-Anlagen wurde im Auftrag der Sektion Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen, Abteilung Projektieren und Realisieren, Tiefbauamt Kanton Zürich durch Marty + Partner Ingenieurbüro AG erstellt.

Änderungen

Version			Änderungen		Geprüft / Freigabe	
Datum	Index	Status	Bemerkungen	Visum	Datum	Visum
18.04.07	1.0	genehmigt	Norm	UR	11.05.07	Häni
11.10.10	1.1	genehmigt	Überarbeitung	UR	15.10.10	Distel
21.09.15	2.0	genehmigt	Komplette Überarbeitung	UR	21.09.15	Distel
14.06.21	3.0	genehmigt	Komplette Überarbeitung, Erweiterung Velozählstellen	UR	14.06.21	Distel
24.09.24	4.0	genehmigt	Überarbeitung	UR	24.09.24	Loosli
12.02.25	4.1	genehmigt	Ergänzungen	UR	14.02.25	Loosli

Vorwort

Das Handbuch VDE-Anlagen umfasst alle Normen und Richtlinien zum Bau und Unterhalt der VDE-Messstellen (MIV-Messstellen und Velozählstellen) auf Staatsstrassen und kantonalen Hochleistungsstrassen im Kanton Zürich. Es hilft eine Standardisierung der Messstellen und deren Komponenten zu erreichen. Dadurch können Abläufe vereinfacht und die Lagerung von Ersatzteilen reduziert werden.

Neue VDE-Messstellen werden nach einem einheitlichen System erstellt. Alte Einrichtungen werden weiterhin betrieben und unterhalten. Es wird angestrebt, dass bei Bauprojekten des Tiefbauamts Kanton Zürich bestehende Verkehrsmessstellen auf deren Zustand beurteilt und gegebenenfalls erneuert respektive ergänzt werden.

Ändernde Normen und Richtlinien werden in diesem Handbuch aktualisiert.

Inhalt

1. Allgemeines	8
1.1. Zweck	8
1.2. Standort Messstelle	8
1.3. Baubewilligung	9
1.4. Voraussetzungen	9
1.5. Betrieb, Wartung, Unterhalt, Reparaturen, Ersatzteile	9
1.6. Dienstbarkeitsverträge, Vereinbarungen	10
1.7. Arbeitsschutz und Sicherheitsaspekte	10
1.8. Dokumentation	11
1.8.1. Situationsplan	11
1.8.2. Dokumentation vor Ort	12
1.9. Abnahme	12
1.10. Rügefristen	12
2. Bauliche Vorkehrungen	13
2.1. Fundamente	13
2.1.1. Allgemeine Vorgaben	13
2.1.1.1. Versetzung	13
2.1.2. Messmasten	13
2.1.3. Kabinen	13
2.1.3.1. Standard-Kabine BxHxT 1000 x 1250 x 550 mm	13
2.1.3.2. Entwässerung	13
2.1.3.3. Rohreinführungen	13
2.1.3.4. Kabine mit alternativer Grösse BxHxT 900 x 1250 x 500 mm	13
2.1.4. Sicherungspfosten	13
2.2. Schächte	14
2.2.1. Allgemeine Vorgaben	14
2.2.1.1. Versetzung	14
2.2.1.2. Entwässerung	14
2.2.1.3. Rohreinführung	14
2.2.1.4. Dimensionierung	14
2.2.1.5. Schachtdeckel	14
2.2.2. Detektorschächte	14
2.3. Rohre	15
2.3.1. Allgemeine Vorgaben	15
2.3.1.1. Massnahmen bei neuer Strassenführung oder Sanierung	15
2.3.1.2. Massnahmen bei bestehenden Strassen	15
2.3.2. Aushub für Rohrtrasse	15
2.3.3. AD-Rohr	16
2.4. Bedienfläche	16
2.4.1. Allgemeines	16
2.4.2. Abmessungen und Gestaltung	16
2.4.3. Materialien	16

3. Infrastruktur	20
3.1. Messmasten	20
3.1.1. Mastbeschriftung	21
3.2. Apparateschrank	23
3.3. Kabine	24
3.3.1. Standard-Kabine mit seitlichem EW-Teil BxHxT 1000 x 1250 x 550 mm	24
3.3.2. Standard-Kabine ohne EW-Teil BxHxT 1000 x 1250 x 550 mm	25
3.3.3. Kabinenbeschriftung	27
4. MIV-Messstellen	29
4.1. Messgerät	29
4.2. Induktionsschleifen	29
4.2.1. Materialien	30
4.2.1.1. Schleifenzuleitungskabel	30
4.2.1.2. Anschlussdose	30
4.2.1.3. Schleifenlitze	30
4.2.2. Voraussetzungen zur Schleifenerstellung	30
4.2.3. Schleifengeometrie	31
4.2.4. Schleifenerstellung	31
4.2.4.1. Lage der Schleifen	31
4.2.4.2. Schleifen fräsen	31
4.2.4.3. Reinigen und Behandeln der Fräsnut	31
4.2.4.4. Verlegen der Induktionsschleifen	31
4.2.4.5. Vergiessen der Induktionsschleifen	32
4.2.4.6. Montage der Anschlussdose	32
4.2.4.7. Aufschaltung der Schleifenzuleitungskabel	32
4.2.5. Beschriftung	34
4.2.5.1. Fahrstreifen-Nummerierung	34
4.2.5.2. Beschriftung Schleifenlitzen und -zuleitungskabel	34
4.2.6. Schleifenmessung	34
4.2.6.1. Erste Messung vor dem Vergiessen der Schleifen	34
4.2.6.2. Zweite Messung direkt nach dem Vergiessen der Frässchlitz	34
4.2.6.3. Dritte Messung nach dem Aufschalten der Zuleitungskabel	34
4.2.6.4. Der Isolationswiderstand	34
4.2.6.5. Der Leitungswiderstand	35
4.2.6.6. Die Induktivität	35
4.2.6.7. Schleifenmessprotokoll	35
4.2.7. Erdung Schleifenzuleitungskabel	35
5. Velozählstellen	36
5.1. Standort	36
5.2. Systemaufbau	37
5.3. Zählgerät	39
5.4. Sensoren	40
5.4.1. Anordnung der Sensoren	40
5.4.2. Maximale Anzahl Sensoren	41
5.4.3. Sensornummerierung	41

5.4.4.	Belagsbeschaffenheit	42
5.4.5.	Sensorzuleitungen	42
5.4.6.	Einbau	43
5.4.7.	Sensor-Einstellungen	44
5.4.8.	Sensor-Messungen	44
5.4.9.	Inbetriebnahmeprotokoll	44
6.	Elektrozuleitungen	45
6.1.	Stromzuleitung	45
6.1.1.	Sicherheitsnachweis	46
6.2.	Erdungen	47
6.2.1.	Potentialausgleich	47
6.2.2.	Blitzschutzerdung	47
7.	Datenverbindungen	49
7.1.	Mobilfunk-Verbindung	49
7.2.	LWL-Netz-Anbindung	49
8.	Integration in übergeordnetes System	50
8.1.	Datenmanagement Fachapplikation VDE	50
8.2.	Verkehr Online	50
Anhang		51

Abkürzungsverzeichnis

A	Ampere
AD	Anschluss Detektor
AK	Abnahmekontrolle (Sicherheitsnachweis)
AKS	Anlagenkennzeichnungssystem
ALU	Aluminium
AS	Apparateschrank (ehem. Wetterschutzgehäuse)
B	Breite
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
CAD	Computer-aided design (rechnerunterstütztes Zeichnen)
cm	Zentimeter
Cu	Kupfer
DA	Detektorabstand
DL	Detektorlänge
EKZ	Elektrizitätswerke des Kantons Zürich
ESTI	Eidgenössisches Starkstrominspektorat
EW	Elektrizitätswerk
FI	Fehlerstromschutzschalter
GIS	Geografisches Informationssystem
H	Höhe
HAK	Hausanschlusskasten
HDPE	High-density Polyethylen
HMT	Heissmischtragschicht
KRF	Kunststoffrohr flexibel
KRFGW	Kunststoffrohr flexibel, flammwidrig, gerillt
L	Leiter (elektrischer Leiter)
LCR	inductance (L), capacitance (C), and resistance (R), Induktivität, Kapazität und Widerstand, LCR-Messgerät (Wechselspannungsbrücke), Messung von Induktivitätswerten
LDPE	Low-density Polyethylen
LS	Leitungsschutzschalter
LSA	Lichtsignalanlage
LTE	Long Term Evolution (Mobilfunkstandard)
LWL	Lichtwellenleiter
m	Meter
MIV	Motorisierter Individualverkehr
mm	Millimeter
N	Neutralleiter (elektrischer Leiter)
NIV	Niederspannungs-Installationsverordnung
OK	Oberkant
PE	Polyethylen
PE	Schutzleiter (elektrischer Leiter)
PK	Periodische Kontrolle (Sicherheitsnachweis)
PVC	Polyvinylchlorid
RAL	Farbenkennzeichnungssystem
RSE	Rundsteuerempfänger
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (Normenwerk)
SIM	Subscriber identity module (Chipkarte von Mobilfunkanbieter)

SiNa	Sicherheitsnachweis
Sipf	Sicherungspfosten
SK	Schlusskontrolle (Sicherheitsnachweis)
SN	Schweizer Norm
T	Tiefe
TBA	Tiefbauamt
TV	Fernsehen
UB	Unterhaltsbezirk
VDE	Verkehrsdatenerfassung
VK	Verteilkasten
VNB	Verteilnetzbetreiber
VSE	Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute

1. Allgemeines

1.1. Zweck

Dieses Handbuch dient allen Beteiligten zur Umsetzung eines einheitlichen Standards "Verkehrsdatenerfassung Kanton Zürich". Es bildet die Basis für die Erstellung und den Unterhalt von VDE-Anlagen (MIV-Messstellen und Velozählstellen). Es ist unter anderem auch Bestandteil des jeweiligen Werkvertrags. Ausführungen, welche aus irgendwelchen Gründen nicht nach diesen Normen und Richtlinien ausgeführt werden können, sind vorgängig schriftlich dem verantwortlichen Projektleiter TBA Projektieren und Realisieren und dem VDE-Planer mitzuteilen sowie durch das TBA Projektieren und Realisieren genehmigen zu lassen. Ausgeführte Arbeiten, welche nicht dem vorgegebenen Standard entsprechen, müssen vom Verursacher auf eigene Kosten Instand gestellt werden.

1.2. Standort Messstelle

Der Standort der Messstelle wird durch das TBA Projektieren und Realisieren festgelegt. Störungseinflüsse auf die Sensorik sind in der Standortwahl mitzubedenken.

Bei der Festlegung des Mast- bzw. Kabinenstandorts ist darauf zu achten, dass entlang von Stassen die erforderlichen Mindestabstände zur Fahrbahn gemäss VSS-Norm 40 201 sowie im Bereich von Verkehrsknoten die minimalen Knotensichtweiten gemäss VSS-Norm 40 273a eingehalten werden und ein sicheres Arbeiten beim späteren Unterhalt möglich bzw. ein sicherer Zugang gewährleistet ist.

Zudem ist darauf zu achten, dass vom Mast bzw. von der Kabine aus die Schleifen respektive Velo-Sensoren einsehbar sind. Dies erleichtert die Justierung der Messgeräte bei Inbetriebsetzungs- und Unterhaltsarbeiten. Zwischen der Messeinrichtung und den Sensoren sind die maximalen Zuleitungslängen einzuhalten. Die maximalen Zuleitungslängen betragen bei Marksman-Messgeräten ca. 250 Meter, bei Bike-Counter-Zählgeräten ca. 100 Meter (sofern die Einzugsdistanzen zwischen den Schächten ≤ 50 Meter sind).

1.3. Baubewilligung

Gemäss Allgemeiner Bauverordnung (ABV) vom 22. Juni 1977 gelten Bauten und Anlagen, deren grösste Höhe nicht mehr als 1,5 m beträgt und die eine Bodenfläche von höchstens 2 m² überlagern, nicht als Gebäude (§ 2.², Anhang 2).

Gemäss Bauverfahrensverordnung (BVV) vom 3. Dezember 1997 bedürfen Bauten und Anlagen, die nach der Allgemeinen Bauverordnung wegen ihrer geringen Ausmasse nicht als Gebäude gelten, keiner baurechtlichen Bewilligung (§ 1.a.).

Daher ist für den Bau von VDE-Kabinen, VDE-Messmasten und Sicherungspfosten keine Baubewilligung notwendig. Davon ausgenommen sind solar betriebene Messstandorte (Hochmasten mit Solarpanel).

1.4. Voraussetzungen

Ein Bauwerk wird erst in Angriff genommen, wenn folgende Punkte erfüllt bzw. die entsprechenden Unterlagen vorhanden sind:

- Leitungskataster Hoch- und Niederspannungsleitungen VNB
- Leitungskataster Wasser und Abwasser (örtliche Werke)
- Leitungskataster Telefon
- Leitungskataster TV
- Leitungskataster Gas
- Weitere Leitungskataster (TBA, Medien, Fernwärme, Gemeinden und Private etc.)
- Netzabdeckungskarte Mobilfunknetz Swisscom
- Kataster-Planausschnitte zur Erkennung der Eigentumsgrenzen
- Alle Bewilligungen (Werke, Eigentümer, Einverständnis des Unterhaltsbezirks etc.)
- Eigentumsverhältnisse, Dienstbarkeitsverträge oder Vereinbarungen
- Alle erforderlichen Ausführungspläne und –schemas der Anlage
- Bauliche Angaben, Baustellensignalisation
- Bewilligung für Nacht- und Sonntagsarbeit
- Ausnahmbewilligung für lärmverursachende Arbeiten
- Kenntnis der Ausführungsvorschriften und Normen
- Wetterbedingungen für Schleifeninstallationen
- Verrechnung (Verursacher, Rechnungsadressat und Rechnungsempfänger)

1.5. Betrieb, Wartung, Unterhalt, Reparaturen, Ersatzteile

Der Betrieb, die Wartung, der Unterhalt, die Reparaturen der VDE-Messtellen und Velozählstellen sowie die Bereitstellung von Ersatzteilen sind im Anhang G beschrieben.

1.6. Dienstbarkeitsverträge, Vereinbarungen

Grundsätzlich werden die Messeinrichtungen für VDE-Messstellen auf Kantonsland erstellt. Ist dies von der Situation her nicht möglich, muss vor Baubeginn mit den Landbesitzern eine Einigung getroffen und bei Bedarf ein Dienstbarkeitsvertrag oder eine Vereinbarung erstellt werden.

Die Verhandlungen bezüglich Dienstbarkeitsvertrag werden durch die Abteilung Landerwerb der Baudirektion des Kantons Zürich vorgenommen. Dazu sind der Abteilung Landerwerb die Grundstück-Nummer, die Plangrundlagen, die Angaben zu genutzten Installationen, genutzter Fläche und erforderlichem Zufahrtsrecht anzugeben.

Bei Umbauten von bestehenden Anlagen sind die Besitzverhältnisse und das Vorhandensein eines Dienstbarkeitsvertrags oder einer Vereinbarung zu prüfen und der Vertrag bzw. die Vereinbarung gegebenenfalls anzupassen.

Die Dienstbarkeitsverträge werden in der Abteilung Landerwerb abgelegt. Die Orientierungskopie wird beim Tiefbauamt, Projektieren und Realisieren in Papierform und elektronisch in der VDE-Datenbank und im Rechts-GIS abgelegt.

Die Vereinbarungen werden in doppelter Ausführung erstellt. Ein unterzeichnetes Exemplar wird beim Tiefbauamt, Projektieren und Realisieren in Papierform und elektronisch in der VDE-Datenbank abgelegt, das Zweite wird der mitinvolvierten Vertragspartei zugestellt.

1.7. Arbeitsschutz und Sicherheitsaspekte

Beim Arbeitsschutz gilt die Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten (Bauarbeitenverordnung, BauAV) im jeweils neuesten Stand.

Die Absperrung muss nach VSS-Norm 40 886 ausgeführt werden. Auch bei Arbeiten neben der Fahrbahn ist eine Signalisation anzubringen. Im Vordergrund steht der Schutz der Arbeiter und der anderen Verkehrsteilnehmer. Arbeiter haben reflektierende Schutzkleidung in der Schutzklasse 3 gemäss EN ISO 20471 zu tragen.

Für die Arbeiten an den elektrischen Anlagen gelten die Richtlinien des Eidgenössischen Starkstrominspektorats ESTI.

Beim Unterhalt der Messstellen ist darauf zu achten, dass das Unterhaltsfahrzeug auf dem dafür vorgesehenen Parkplatz abgestellt wird. Ist dies nicht möglich, muss das Fahrzeug so abgestellt werden, dass andere Verkehrsteilnehmer nicht gefährdet werden. Im Besonderen ist auf Radfahrer und Fussgänger zu achten. Zudem sind Kollateralschäden an der Umgebung zu verhindern.

1.8. Dokumentation

Folgende Dokumentationen sind nach Ausführung der Arbeiten durch die Unternehmer VDE zu erstellen und dem VDE-Planer zur Kontrolle abzugeben:

- Situationsplan
- Elektroschema (bei Kabinen)
- Angaben zum Stromanschluss
- Schleifenmessprotokoll
- Sicherheitsnachweis (SiNa) und Mess- und Prüfprotokoll (NIV-Protokoll)

Der Zustandsrapport wird nach Abschluss der Arbeiten durch den VDE-Planer erstellt.

Die in Kapitel 1.4 erwähnten Pläne und Dokumente sowie die Abnahme- und Prüfprotokolle sind vollständig dem TBA Projektieren und Realisieren für die Übernahme in die VDE-Datenbank zu übergeben.

1.8.1. Situationsplan

Der Situationsplan ist in einem CAD-System zu erfassen und dem TBA Projektieren und Realisieren in Papierform, als pdf- und als georeferenzierte dwg-/dxf-Datei abzugeben (siehe Muster im Anhang B-1 und B-2). Die georeferenzierten Aufnahmen sind gemäss der Richtlinie für BSA-Kabelrohranlagen auszuführen.

[Link: BSA-Richtlinien Tiefbau | Kanton Zürich \(zh.ch\)](#)

Auf dem Situationsplan sind mindestens folgende Elemente aufzuführen:

- Standort VDE-Mast bzw. VDE-Kabine inkl. Ausrichtung der Deckelöffnung bzw. Türöffnung mit einem Pfeil
- Schächte und Rohrtrasse (diese müssen der dwg-/dxf-Layerstruktur der SIA-Norm 405 entsprechen)
- Strassenentwässerungen, Schieber, Kontrollschächte usw.
- Schleifen-Position inkl. Vermassung
- Sensorbezeichnungen
- Richtungsbezeichnungen
- Fahrbahnmarkierungen
- Netzeinspeisung (Zuständiger Verteilnetzbetreiber, Ort Netzbezug, Absicherung und Sicherheitsbezeichnung)
- Einfacher Nordpfeil

1.8.2. Dokumentation vor Ort

Im Apparateschrank wird der Situationsplan in einer durchsichtigen Dokumentenhülle hinterlegt.

In den Kabinen werden die folgenden Dokumente in einem blauen schmalen Ordner im Schemafach an der Türinnenseite deponiert:

- 1. Situationsplan
- 2. Elektroschema
- 3. Sicherheitsnachweis (SiNa) und Mess- und Prüfprotokoll (NIV-Protokoll)

1.9. Abnahme

Bei der Versetzung oder dem Neubau einer Messstelle wird eine Abnahme nach SIA 118 Art. 157 ff mit allen beteiligten Unternehmen durchgeführt, sofern mit diesen ein Werkvertrag für die Arbeiten abgeschlossen wurde.

Die Abnahme der VDE-Messstelle erfolgt nach einem ca. 30-tägigem Probetrieb, sofern während dieser Zeit keine Störungen aufgetreten sind. Das vorgegebene Abnahmeprotokoll des Tiefbauamts fertigt der projektierende Ingenieur an. Es wird von allen Beteiligten unterzeichnet. Das Original bleibt im Besitz des TBA.

1.10. Rügefristen

Die Rügefristen für alle Arbeiten und Lieferungen (gilt nur für neu gelieferte Anlage-
teile inkl. Schleifen-Erstellung und Bike-Sensoren) betragen 3 Jahre vom Datum der
Abnahme gerechnet. Wird auf eine Abnahme verzichtet, gilt die Rügefrist ab dem Da-
tum der Inbetriebnahme.

2. Bauliche Vorkehrungen

2.1. Fundamente

2.1.1. Allgemeine Vorgaben

2.1.1.1. Versetzung

Die Versetzung der Fundamente erfolgt gemäss Lageplan des VDE-Planers bzw. in den Strassenbauprojekten gemäss Projektplan des Bauingenieurs.

2.1.2. Messmasten

Für den Messmasten ist ein Fundament mit einem Zementrohr \varnothing 300 mm, 70 cm lang vorzubereiten (siehe Anhang C-1). Das Zementrohr ist bündig auf Bedienflächen-Niveau zu versetzen.

2.1.3. Kabinen

2.1.3.1. Standard-Kabine BxHxT 1000 x 1250 x 550 mm

Für die Standard-Kabine (mit und ohne seitlichen EW-Teil) wird ein Chromstahl-Erdsockel inkl. Kopfraumen und Sockel verbaut. Der Chromstahl-Erdsockel wird auf eine Betonplatte Typ I (1.5 m x 1.5 m) versetzt (Normal 836-2).

2.1.3.2. Entwässerung

Grundsätzlich kann die Entwässerung über eine unter dem Schacht eingebrachte Sickerpackung gelöst werden (Kieskofer ca. 1 m³). Ist der Untergrund nicht oder nur bedingt wasserdurchlässig (z.B. stark lehmhaltig oder felsig) ist ein Anschluss an die Strassenentwässerung mit der PL TBA zu prüfen.

2.1.3.3. Rohreinführungen

Die vorgegebenen Rohre sind in die entsprechenden Fundamentöffnungen des Chromstahl-Erdsockels einzuführen und rundum mit Mörtel einzugiessen und sauber auszustreichen.

2.1.3.4. Kabine mit alternativer Grösse BxHxT 900 x 1250 x 500 mm

Bei engen Platzverhältnissen kann ein Fundament Steuergerät (Normal 836-1) mit den Massen BxT 900 x 500 mm erstellt werden. Die Rohreinführungen sind frontal oder seitlich mit PVC-Endmuffen ("Trompeten") in das Fundament einzuführen.

2.1.4. Sicherungspfosten

Für den Sicherungspfosten ist ein Fundament mit einem Zementrohr \varnothing 300 mm, 70 cm lang vorzubereiten (siehe Anhang E-2). Das Zementrohr ist bündig auf Bedienflächen-Niveau zu versetzen. Das Verbindungsrohr zum Vorschacht LDPE \varnothing 120 mm muss im unteren Drittel des Zementrohrs eingeführt und bündig abgeschnitten werden.

2.2. Schächte

2.2.1. Allgemeine Vorgaben

Die Ausführung erfolgt nach den gültigen Normen und Normalien des TBA. Arbeiten, welche nicht gemäss den Vorgaben des TBA ausgeführt wurden, müssen auf Kosten der verantwortlichen Unternehmung korrigiert werden.

2.2.1.1. Versetzung

Die Versetzung erfolgt gemäss Lageplan des VDE-Planers bzw. in den Strassenbauprojekten gemäss Projektplan des Bauingenieurs. Die Schächte sind bündig auf Strassen-, Trottoir- oder Terrain-Niveau zu versetzen.

2.2.1.2. Entwässerung

Grundsätzlich kann die Entwässerung der Schächte über eine unter dem Schacht eingebrachte Sickerpackung gelöst werden (Kieskofter ca. 1 m³). Ist der Untergrund nicht oder nur bedingt wasserdurchlässig (z.B. stark lehmhaltig oder felsig) ist ein Anschluss an die Strassenentwässerung mit der PL TBA zu prüfen.

2.2.1.3. Rohreinführung

Sämtliche Rohreinführungen sind min. 10 cm über OK Schachtboden mit PVC-Endmuffen („Trompeten“) anzubringen, mit Mörtel zu schliessen und sauber auszustreichen. Vor dem Kabelzug sind die Schächte durch den Ersteller gründlich zu reinigen (auch die Nuten des Schachtdeckels). Spätere Verunreinigungen sind durch den Verursacher wieder in Ordnung zu bringen.

2.2.1.4. Dimensionierung

Die Dimensionierung der Schächte wird durch den VDE-Planer vorgegeben.

2.2.1.5. Schachtdeckel

Die Schachtdeckel sind entsprechend dem Einsatzort zu dimensionieren (gemäss Normal 320). In unbefahrenem Gelände oder Trottoirbereich sind Deckel mit der Belastungsklasse B 125 zu verwenden. Im befahrenen Gelände, auf Strassen und Fahrwegen sind Deckel mit der Belastungsklasse D 400 zu verwenden. Im Bankettbereich kann ein Deckel mit der Belastungsklasse C 250 eingesetzt werden. Der Schachtdeckel bzw. der Schachtdeckelring ist auf Höhe OK Terrain in Beton zu verlegen (die Verbindung von Schachtring zu Betonrohr darf nicht lose sein).

2.2.2. Detektorschächte

Als Detektorschächte sind diejenigen Schächte benannt, in denen die Schleifenlitzen oder Sensorzuleitungskabel eingeführt werden. Der Detektorschacht ist möglichst nahe an den Strassenrand zu versetzen. Detektorschächte sind in der Regel mit einem AD-Rohr (Anschluss Detektor, Normal 816) auszustatten. In den Detektorschächten werden auch die Anschlussdosen platziert.

2.3. Rohre

2.3.1. Allgemeine Vorgaben

Als Ausführungsvorschriften für Leitungen und Grabarbeiten gilt die VSS-Norm SN 640 535, die Richtlinie für BSA-Kabelrohranlagen und des VSE.

Die Minimalüberdeckung der Kabelschutzrohre liegt bei 60 cm. Im Ackerland sind die Leitungen mindestens 80 cm zu überdecken. Darüber ist jeweils ein Warnband „ACHTUNG KABEL“, zu verlegen (ca. 30 – 40 cm unter Oberkant Terrain).

Verbindungen von Schacht zu Schacht sind mit LDPE 120 auszurüsten, es gelten jedoch die Vorgaben des Elektrotrasseplans. Die Kabelrohre, Schächte und Fundamente sind durch den Bauingenieur oder den VDE-Planer georeferenziert einzumessen und durch den Unternehmer Bau zu kalibrieren.

In jedes Rohr ist eine Einziehschnur aus Polypropylen mit einem Mindestdurchmesser von 4 mm und einer Zugfestigkeit von 300 kg (3 kN) einzuziehen. Beide Enden der Einziehschnüre müssen in den Kabelschächten befestigt sein, um ein ungewolltes Rückziehen der Schnüre zu vermeiden (Enden ca. 1 m überstehend und fixiert).

Nach Ausführung der Rohranlagen ist durch den Unternehmer Bau das Prüfprotokoll BSA-Rohranlagen zu erstellen und dem VDE-Planer abzugeben.

[Link: Prüfprotokoll BSA-Rohranlage Tiefbau | Kanton Zürich \(zh.ch\)](#)

2.3.1.1. Massnahmen bei neuer Strassenführung oder Sanierung

Die Vorgaben für die benötigte Kabelrohranlage müssen frühzeitig in die Planung der baulichen Massnahmen einfließen. Nach Möglichkeit ist eine Strassenquerung mit Anschlussschächten zu erstellen (siehe Plan in Anhang E-1). Die Querung ist mindestens 60 cm unter Oberkant Belag einzulegen und zur Verhinderung von Rohrquetschungen einzubetonieren (gemäss Normal 811).

2.3.1.2. Massnahmen bei bestehenden Strassen

Nach Möglichkeit sind bestehende Kabelrohranlagen zu benützen. Das Benützungsrecht ist durch den VDE-Planer beim Rohreigentümer einzuholen. Verbindungen von den Schleifen zum Schleifen-Schacht sind bei Nichtvorhandensein eines AD-Rohres direkt durch den Strassenbelag in den Schleifenschacht hineinzubohren (Bohrloch mit einem Kunststoffrohr versehen). Nach dem Einzug der verdrehten Schleifenzuleitung in den Schleifenschacht wird das Bohrloch mit einem hitze- und witterungsbeständigen Kitt verschlossen und im Anschluss mit der Schleifenvergussmasse vergossen.

2.3.2. Aushub für Rohrtrasse

Der Unternehmer hat sich vor Baubeginn über die genaue Lage zu informieren und Sicherungsmassnahmen zu treffen. Sämtliche Aufwendungen gehen zu Lasten des Unternehmers. Die Aushubarbeiten für das Kabelrohrtrasse dürfen die Strassenbankette nicht beschädigen. Im Bereich von Rohren oder anderen Anlageteilen ist maschineller Aushub verboten!

2.3.3. AD-Rohr

Vom Detektorschacht aus ist ein Anschlussrohr für Detektor (AD-Rohr, Normal 816) direkt unter dem Randstein zu verlegen. Dabei ist zu beachten, dass das Kabelrohr einbetoniert und 90 Grad zum Strassenrand angeordnet ist. Durch ein Bohrloch in den Belag und das AD-Rohr werden die Schleifenlitzen respektive Optosensor-Zuleitungen in den Detektorschacht geführt.

2.4. Bedienfläche

2.4.1. Allgemeines

Die Bedienfläche dient dem technischen Unterhalt der Verkehrsmessstellen. Sie ist so anzulegen, dass möglichst niemand gestört oder behindert wird. Der Zugang für den technischen Unterhalt muss immer gewährleistet sein. Für den technischen Unterhalt ist zudem in unmittelbarer Nähe eine gefahrlose Parkiermöglichkeit für einen Personwagen zu schaffen.

2.4.2. Abmessungen und Gestaltung

Die Bedienfläche sollte mindestens 1.5 x 1.5 Meter gross sein und alle Fundamente und Vorschächte umfassen. Die Abmessungen sind der Situation anzupassen.

Bei der Platzierung der Infrastruktur ist darauf zu achten, dass die Zugänglichkeit von vorne (Öffnung Messmasten/Apparateschrank und Kabine) ermöglicht wird. Zudem darf der aufgesetzte Apparateschrank keine Gefahr für den Durchgangsverkehr darstellen (genügend Abstand zu Geh- und Fahrwegen einhalten – siehe VSS-Norm 40 201). Im Bereich von Verkehrsknoten sind die minimalen Knotensichtweiten gemäss VSS-Norm 40 273a einzuhalten.

Bei der Festlegung der Bedienfläche ist auf die Unterhaltsarbeiten wie Pflege der Grünflächen durch das TBA Strasseninspektorat Rücksicht zu nehmen.

2.4.3. Materialien

Für die Bedienfläche und die Zutrittswege sind Pflastersteine, Betonverbundsteine oder Betonplatten fachgerecht zu verlegen. Die Flächen können auch asphaltiert werden. Es sind keine Rasengittersteine und kein Ortsbeton zu verwenden (siehe Abbildung 1 ff).



Abbildung 1: Bedienfläche mit Pflastersteinen



Abbildung 2: Bedienfläche mit Betonverbundsteinen



Abbildung 3: Bedienfläche mit Betonplatten



Abbildung 4: Bedienfläche und Zutrittsweg mit Betonplatten



Abbildung 5: Bedienfläche mit Asphaltbelag

Die örtlichen Gegebenheiten setzen teilweise eine Sicherung der Umgebung z.B. den Einsatz von Böschungssteinen (ausgeführt mit Natursteinen, Löffelsteinen oder Fertigelementen) voraus.



Abbildung 6: Böschungssicherung mit Natursteinen gemörtelt

3. Infrastruktur

Bei Neubauten und Anpassungen werden nur noch die nachfolgend beschriebenen VDE-Systeme „Messmasten“ und „Kabine“ eingesetzt. Der Entscheid, welches VDE-System an einem bestimmten Ort zum Einsatz kommt, liegt beim TBA Projektieren und Realisieren.

Die Infrastruktur wird für MIV-Messstellen und Velozählstellen eingesetzt.

3.1. Messmasten

Der Masten wird im fertig gestellten Fundament mit Zuleitungsrohr eingesetzt, eingesandet und oben gemörtelt (Masthaube). Der Mast ist auf eine Höhe von 90 cm (Oberkant Mast) zu versetzen (siehe Anhang C-1).

Im Messmasten wird eine Elektrogrundplatte Version 2023 montiert (siehe Anhang C-6).

Der auf dem Messmasten montierte Apparateschrank kann ausgewechselt werden. Wenn kein Apparateschrank auf dem Messmasten ist, muss als Witterungsschutz die dazugehörige Abdeckplatte (mit aufgeklebter Gummidichtung), welche vor Ort im Messmasten deponiert ist, an dessen Stelle montiert werden.



Abbildung 7: Messmasten mit montiertem Apparateschrank

3.1.1. Mastbeschriftung

Auf dem Deckel des Masten (Vorderseite) wird ein Beschriftungsschild aus Chromstahl (mit einer blauen Hintergrundplatte in Resopal) mit Chromstahlschrauben montiert.

Zusätzlich wird ein Aufkleber „Plakat anbringen verboten.“ des TBA angebracht.



Abbildung 8: Mastbeschriftung aussen

Wenn eine kombinierte Messstelle mit 2, 3 oder 4 MIV-Messstellen/Velozählstellen erstellt wird, werden die Nummern auf dem Beschriftungsschild mit kleinerer Schrift bzw. zweizeilig ausgeführt.



Abbildung 9: Beschriftungsschild mit 3 Messstellen

Im Messmasten wird die Netzherkunft mit weissem P-Touch "Ort Netzbezug, Absicherung bei Speisung, Sicherungsabgang (Betriebsmittelkennzeichnung)" beschriftet.

Z.B. "Netzzuleitung ab Sipf, NH000 10A" oder "Netzzuleitung ab EKZ VK Rotenstein, 25A, F42".



Abbildung 10: Beschriftungen auf Elektrogrundplatte Version 2023

3.2. Apparateschrank

Auf dem Messmasten wird ein Apparateschrank Brüco V2A Grundmodell Typ Tax 8 mit den Massen BxHxT 500x500x400 mm oder vergleichbar montiert (siehe Spezifikation im Anhang C-2). Der Apparateschrank wird in der Farbe RAL 5012 lichtblau ausgeführt.

Im Ausnahmefall wird für Standorte ohne Stromanschluss ein Solarmast verwendet. Der Solaraufbau ist gemäss Spezifikation im Anhang C-3 und C-4 auszuführen. Dabei ist zu beachten, dass aufgrund der Höhe des Masts eine Baubewilligung notwendig ist (siehe Kapitel 1.3).

Der Apparateschrank ist mit Heizung, Thermo-Hygrostat und einem Schliesszylinder (Spezifikation siehe Anhang C-2) auszustatten.

Der Thermo-Hygrostat ist auf die folgenden Werte einzustellen:
Temperatur 10 Grad Celsius, relative Luftfeuchtigkeit 65 %



Abbildung 11: Apparateschrank Innenausbau

3.3. Kabine

Für die Verkehrsdatenerfassung wird eine separate Kabine aufgestellt. Von einer Kombination mit anderen Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen in der gleichen Kabine ist abzusehen.

Vor der Bestellung der Kabine ist das Elektroschema inkl. der Dispositionen des Kabinenausbaus der Bauleitung zur Kontrolle und Freigabe abzugeben.

3.3.1. Standard-Kabine mit seitlichem EW-Teil BxHxT 1000 x 1250 x 550 mm

Beim System ‚Kabine mit seitlichem EW-Teil‘ wird die 2-teilige Doppelwandkabine Typ Almatec ANK oder Typ Wisar ALK3000 in der Grösse BxHxT 1000 x 1250 x 550 mm mit seitlichem EW-Teil und Giebeldach eingesetzt. Die Kabine wird auf den vorbereiteten Chromstahl-Erdsockel montiert. Kabine und Standard-Sockel werden in der Farbe RAL 7001 silbergrau erstellt.

Der Chromstahl-Erdsockel hat bereits eine Bodenabdichtung mit Kabeleinführungsplatten, weshalb die Kabine ohne Bodenabdichtung auszuführen ist.

Der Innen-Aufbau ist gemäss Abbildung 13 und der Spezifikation im Anhang D auszuführen. Das Heizgerät ist an der Innenwand seitlich links anzuordnen.

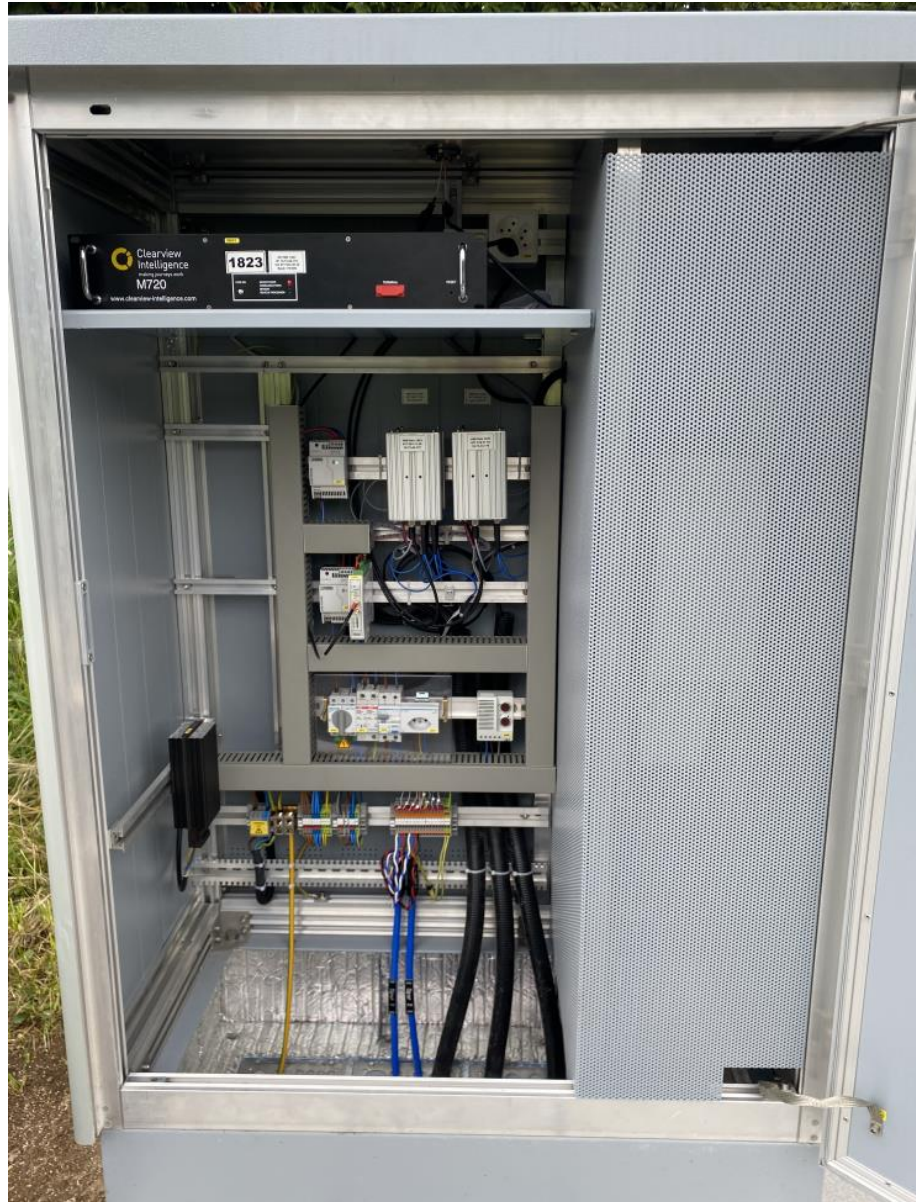
Die Türen sind mit Schliesszylindern auszustatten (Spezifikation siehe Anhang D).

Der Thermo-Hygrostat ist auf die folgenden Werte einzustellen:
Temperatur 10 Grad Celsius, relative Luftfeuchtigkeit 65 %.

In der Kabinentüre ist innen eine Halterung für den Schachthebel und den Dreikantschlüssel vom Chromstahl-Erdsockel (Vorschacht) anzubringen (Spezifikation siehe Anhang D).



Abbildung 12: Halterung für das Werkzeug vom Chromstahl-Erdsockel in der Kabinentüre innen



*Abbildung 13: 2-teilige Doppelwandkabine Wisar mit seitlichem EW-Teil
1000 x 1250 x 550 mm mit Einbauten*

3.3.2. Standard-Kabine ohne EW-Teil BxHxT 1000 x 1250 x 550 mm

Beim System ‚Kabine ohne EW-Teil‘ wird die 1-teilige Doppelwandkabine Typ Almatec ANK oder Typ Wisar ALK3000 in der Grösse BxHxT 1000 x 1250 x 550 mm mit Giebeldach eingesetzt. Die Kabine wird auf den vorbereiteten Chromstahl-Erdssockel montiert. Kabine und Standard-Sockel werden in der Farbe RAL 7001 silbergrau erstellt.

Der Chromstahl-Erdssockel hat bereits eine Bodenabdichtung mit Kabeleinführungsplatten, weshalb die Kabine ohne Bodenabdichtung auszuführen ist.

Der Innen-Aufbau ist gemäss Abbildung 14 und der Spezifikation im Anhang D auszuführen. Das Heizgerät ist an der Innenwand seitlich links anzuordnen.

Die Kabine ist mit einem Schliesszylinder auszustatten (Spezifikation siehe Anhang D).

Der Thermo-Hygrostat ist auf die folgenden Werte einzustellen: Temperatur 10 Grad Celsius, relative Luftfeuchtigkeit 65 %.

In der Kabinentüre ist innen eine Halterung für den Schachthebel und den Dreikantschlüssel vom Chromstahl-Erdsockel (Vorschacht) anzubringen (Spezifikation siehe Anhang D).



Abbildung 14: Doppelwandkabine Almatec ANK 1000 x 1250 x 550 mm

3.3.3. Kabinenbeschriftung

Staatsstrassen:

Auf der Aussenseite der Kabinentüre wird ein Beschriftungsschild aus Chromstahl mit der VDE-Nummer angebracht. Das Schild wird angeschlagen an den Türrahmen oben links mit Chromstahl-Nieten montiert (siehe Abbildung 15). Zusätzlich wird ein Aufkleber „Plakat anbringen verboten.“ des TBA angeschlagen an den Türrahmen oben rechts angebracht.

Wenn eine kombinierte Messstelle mit 2, 3 oder 4 Messstellen/Velozählstellen erstellt wird, werden auf dem Beschriftungsschild aus Chromstahl die Nummern mit kleinerer Schrift bzw. zweizeilig angebracht (siehe auch Kapitel 3.1.1).



Abbildung 15: VDE-Kabine mit Beschriftung, auf Chromstahl-Erdsockel montiert

Kantonale Hochleistungsstrassen:

Auf kantonalen Hochleistungsstrassen werden neben dem Beschriftungsschild aus Chromstahl mit der VDE-Nummer ein zusätzliches Beschriftungsschild entsprechend den Normalien für Hochleistungsstrassen ‚Kennzeichnungen und Beschriftungen‘ mit AKS-Code ausgeführt. Die Vorgaben für den AKS-Code liefert der VDE-Planer.



Abbildung 16: Beschriftung Messkabine kantonale Hochleistungsstrassen

4. MIV-Messstellen

4.1. Messgerät

Zur Erfassung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) mit der Fahrzeugklassifizierung Swiss 10 wird im Apparateschrank bzw. in der Kabine ein Messgerät des Typs Marksman M680, Marksman M720, Clearview Connex Traffic oder vergleichbar als Auswerteeinheit eingesetzt.

Die Genauigkeit der Mengen-Erfassung muss bei $\geq 99\%$ liegen. Bei der Klassifizierung Swiss 10 muss eine Genauigkeit von $\geq 95\%$ erzielt werden.

Das Messgerät ist auf die Erdungsklemme in der Kabine bzw. auf den Erdanschluss (Faston-Buchse) der Elektrogrundplatte im Messmasten zu verbinden.

4.2. Induktionsschleifen

Die Induktionsschleifen werden für die Lebensdauer >15 Jahre (analog der Strassenbeläge) erstellt und sollen ohne grössere Unterhaltsarbeiten während der ganzen Lebensdauer via Messgerät präzise Verkehrsdaten liefern.

Die Schleifen und deren Zuleitungen dürfen nicht in der Nähe von Strassenentwässerungen, Schieber, Schächte usw. platziert werden. Es ist in jedem Fall ein Mindestabstand von 1.00 m einzuhalten, um Beschädigungen durch den Strassenunterhalt bei Reparaturen zu verhindern.

Wo sollen Schleifen wenn möglich nicht platziert werden (negative Beeinflussung):

- vor und nach Kreuzungen (Abbremsung und Beschleunigung)
- im Staubereich
- bei Richtungsänderungen der Strassen und Kurven (ungenügende Erfassung wegen Spurenuntreue)
- in Brückenbauwerken (Eisenarmierung)
- in Tunnels (Eisenarmierung)
- in Rampen (Eisenarmierung, elektrische Heizmatten)
- in der Nähe von elektrischen Schutzzäunen
- in unmittelbarer Nähe von grossen elektrischen Leitungen
- in unmittelbarer Nähe zu Induktionsschleifen von Lichtsignalanlagen (Mindestabstand von 6 m)
- im Bereich von Hochspannungsleitungen (Mindestabstand von 100 m)
- im Bereich von Bahn-/Strassenbahn-/Tram-Anlagen (Mindestabstand von 10 m)
- bei zu grossen Neigungen der Fahrbahn (Vergussmasse läuft aus der Fräsnut)

4.2.1. Materialien

Die direkte Einführung der Schleifenlitzen in die Auswerteeinheit ist nicht gestattet.

Um die Schleifenlitzen mit dem Schleifenzuleitungskabel zu verbinden, wird im Schleifenschacht eine Kunststoffdose inkl. Kabeleinführungen mit einer Schutzklasse von mindestens IP 66 verbaut.

4.2.1.1. Schleifenzuleitungskabel

Für die Schleifenzuleitungen wird das Spezialkabel Wilbaflex (Brugg Kabel AG) oder böhm (böhm Kabel AG) mit Kupferlitze 2 x 2 x 1.5 mm² halogenfrei und blauer Ummantelung oder vergleichbar verwendet (siehe Spezifikation im Anhang F-4). An einem Schleifenkabel können 2 Schleifen (ein Schleifenpaar pro Spur) angeschlossen werden.

4.2.1.2. Anschlussdose

Als Anschlussdose im Schleifenschacht wird eine Verbindungsdose mit Schutzart IP66, wie Phoenix Mecano Poly-Gehäuse P311 mit Silikondichtung und Kabelverschraubungen 1 Stk. M20 und 1 Stk. M20 für 2 Kabel oder vergleichbar verwendet. Die Anschlussdose wird auf eine ALU-Platte montiert, welche mit einem Aufhängeloch versehen ist. Zur Aufhängung wird eine Winkelschraube in V2A verwendet. Die Klemmenverbindungen von den Schleifenlitzen auf die Schleifenzuleitungskabel in der Anschlussdose sind mit 3M Scotchlok 314 oder vergleichbar auszuführen (Klemmen gegen Selbstlockerung und Korrosion geschützt).

4.2.1.3. Schleifenlitze

Für die Erstellung der Induktionsschleifen werden hitzebeständige Litzenleitungen wie Radox 155 (hitzebeständig bis mindestens 155°C) oder höher mit Aderleitung 1.5 mm² verwendet. Zur Unterscheidung der einzelnen Schleifen sind verschiedene Farben von Litzenleitungen zu verwenden.

4.2.2. Voraussetzungen zur Schleifenerstellung

Als erster Schritt ist die Fahrbahnspernung mit dem zuständigen Unterhaltsbezirk des Tiefbauamts abzusprechen.

Folgende Bedingungen müssen bei der Schleifenerstellung erfüllt sein:

- Belagstemperatur > 5° Celsius
- Belagstemperatur nach Einbau < 40° Celsius (bei zu hoher Belagstemperatur ergeben sich Spuren durch die Fräsmaschine und der Frässlitz schliesst sich wieder)
- Verwendung des vorgeschriebenen Materials
- seriöser Arbeitsablauf nach Beschrieb Kapitel 4.2.4 Schleifenerstellung

Die Schleifen werden grundsätzlich nach dem Einbringen des Deckbelags gefräst. Die Frästiefe beträgt 5 bis 6 cm, je nach Belagsbeschaffenheit. Somit bleiben die Schleifen sichtbar, was unliebsame Beschädigungen durch punktuelle Belagserneuerungen vorbeugt und dem Nutzer der Anlagen die Justierungen der Messgeräte vereinfacht.

4.2.3. Schleifengeometrie

Induktionsschleifen für die Verkehrszählung werden nach der Swiss10-Geometrie erstellt. Die Schleifen sind 2 x 2 Meter gross mit einem Kopfabstand der Schleifen von 5 Metern (siehe Schleifengeometrie im Anhang F-1).

4.2.4. Schleifenerstellung

4.2.4.1. Lage der Schleifen

Die genaue Lage der Schleifen ist anhand von Verkehrsbeobachtungen (Beobachtung Spurentreue) zu definieren. Die Schleifen sind so anzuordnen, dass die Fahrzeuge möglichst mittig und parallel über beide Schleifen erfasst werden.

Der VDE-Planer zeichnet die Schleifen vor Ort an. Die Aufzeichnung der Schleifen auf dem Belag muss mit der Fräsgruppe zusammen erfolgen, um Missverständnisse oder Fehlinterpretationen zu vermeiden.

Nach einer Strassensanierung werden die Schleifen erst nach dem Erstellen der Strassenmarkierung und nachdem sich die Verkehrsteilnehmer an die eventuell neue Situation gewöhnt haben. Ausnahmen (Ausnutzung der Vollsperrung) müssen mit dem TBA Projektieren und Realisieren abgesprochen werden.

4.2.4.2. Schleifen fräsen

Die Fräsarbeiten werden trocken ausgeführt. Die Innenecken der Fräsnut sind zu entgraten (z.B. mit einem Meissel).

4.2.4.3. Reinigen und Behandeln der Fräsnut

Die Fräsnut ist wie folgt vorzubereiten:

- Reinigung und Trocknung der leeren Fräsnut
- Vorbehandlung der Fräsnut mit Primer/Grundierung (herstellerspezifische Vorgabe, je nach verwendeter Vergussmasse)
- Es ist zu empfehlen, die Fräsnut vor dem Vergiessen mit Klebeband seitlich abzudecken.

4.2.4.4. Verlegen der Induktionsschleifen

Die 4 Windungen der Schleife werden in die Fräsnut gelegt. Schleifenanfang und -ende werden danach zu einem Strang verseilt (ca. 40-50 Schläge pro Meter, siehe Abbildung 17).

Um Verwicklungen nach dem Verseilen zu vermeiden, sollen die einzelnen Litzenenden vorgängig gegen den Uhrzeigersinn und erst danach zusammen im Uhrzeigersinn verdrillt werden.

Die verseilten Litzen der Induktionsschleifen werden durch ein Bohrloch mittels einem Schutzrohr über das AD-Rohr in den Schleifenschacht geführt. Das Installationsrohr KRF ist im Bohrloch so zu drehen, dass das Rohrende im Schacht nach unten zeigt, und anzufasen.

Die Schleifenlitzen können bei fehlendem AD-Rohr auch direkt in den Schleifenschacht geführt werden (ebenfalls mit Schutzrohr).

Nach dem Einzug der verseilten Schleifenlitzen in den Detektorschacht wird das Bohrloch mit einem hitze- und witterungsbeständigen Kitt verschlossen.

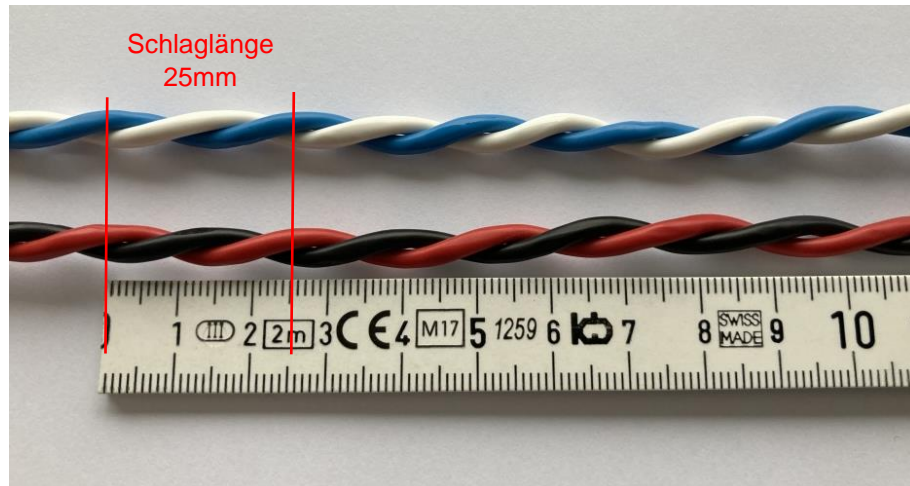


Abbildung 17: Verseilte Schleifenlitzen, hier das blaue Spezialkabel Wilbaflex (40 Schläge pro Meter)

Nach der Schleifenverlegung wird eine Schurwoll-Schnur oder vergleichbar (\varnothing Schnur = Nutbreite + 2 mm) als thermischer Schutz und zur Fixierung der Schleifenlitze in die Schleifennut eingelegt.

4.2.4.5. Vergiessen der Induktionsschleifen

Als Vergussmasse ist RESA BJ 200 Flex, FEBRAG N2 oder vergleichbar einzusetzen (siehe Anhang F-3). Die fertig vergossene Nut ist mit Porphyrsand zu bestreuen.

4.2.4.6. Montage der Anschlussdose

Die Verbindung der Schleifenlitzen auf das Schleifenzuleitungskabel erfolgt mit einer Anschlussdose (siehe Kapitel 4.2.1.2). Die Litzen- und Kabelenden sind so lange zu wählen, dass die Anschlussdose ausserhalb des Schachtes bearbeitet werden kann. Die Anschlussdose wird oberhalb des AD-Anschlussrohres leicht versetzt rechts oder links positioniert. Ca. 100 cm Schleifenlitze wird als Reserve hinter der Anschlussdose aufgerollt und an der Winkelschraube aufgehängt.

4.2.4.7. Aufschaltung der Schleifenzuleitungskabel

In der Kabine und im Messmasten bei der Elektrogrundplatte Version 2023 werden die Schleifenzuleitungskabel wie folgt auf den Reihenklemmen der Elektrogrundplatte von links nach rechts bzw. von oben nach unten aufgeschaltet (Erdung siehe Kapitel 4.2.7):

Schleife 1.1	blau-weiss	Klemmen A1/A2
Schleife 1.2	rot-schwarz	Klemmen B1/B2
Schleife 2.1	blau-weiss	Klemmen C1/C2
Schleife 2.2	rot-schwarz	Klemmen D1/D2

Es ist darauf zu achten, dass alle Litzen sauber unterklemmt sind.

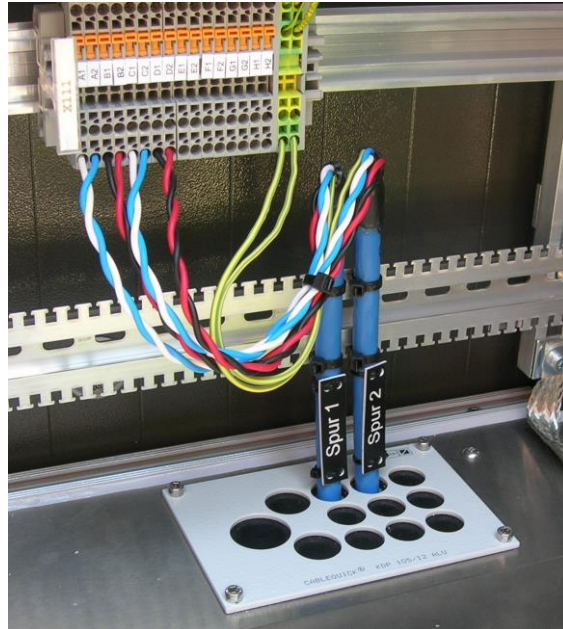


Abbildung 18: Aufschaltung der Schleifenzuleitungskabel in der Kabine

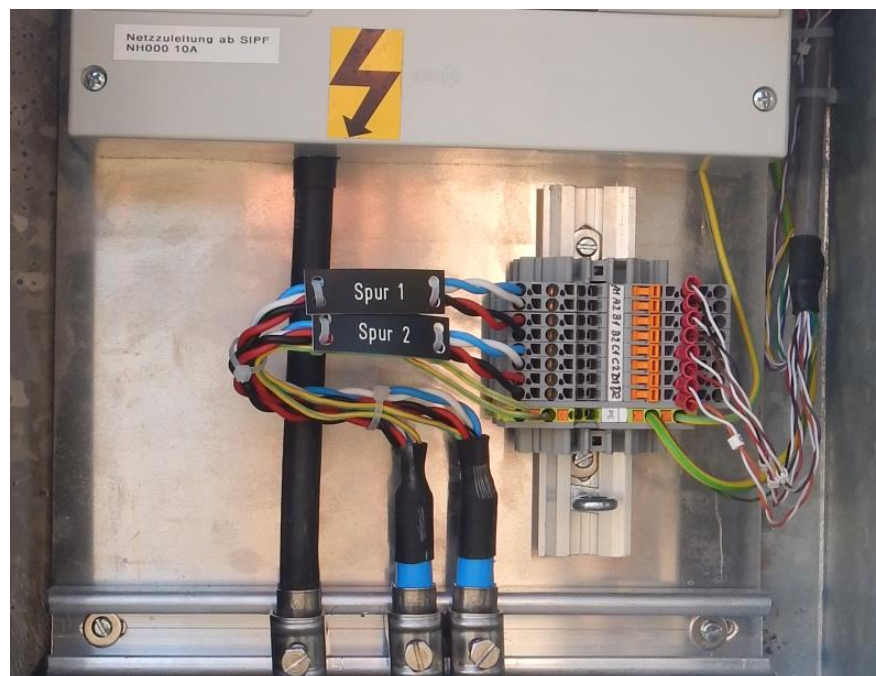


Abbildung 19: Aufschaltung der Schleifenzuleitungskabel auf der Elektrogrundplatte
Version 2023 im Messmasten

4.2.5. Beschriftung

4.2.5.1. Fahrstreifen-Nummerierung

Die Fahrstreifen-Nummerierung auf Feldebene (Kanaleingänge auf dem Messgerät) ist wie folgt definiert:

Aufsteigend, beginnend mit Fahrstreifen 1 in Richtung Zürich, und aufsteigend bis über die Gegenspuren (siehe Anhang F-1).

4.2.5.2. Beschriftung Schleifenlitzen und -zuleitungskabel

Die Schleifen werden mit Schleife, Punkt und Index nummeriert, immer in Fahrtrichtung beginnend; z.B. erste Schleife der Spur 1 entspricht 1.1, zweite Schleife der Spur 1 entspricht 1.2.

Alle Schleifen werden im Schleifenschacht an den Schleifenlitzen wie erwähnt beschriftet. Zudem werden die Schleifenzuleitungskabel in allen Schächten mit der Spur beschriftet (z.B. "Spur 1"). Dies gilt auch für die Kabelenden in den Auswerteeinheiten.

Skizze und Abmessungen siehe Anhang F-2.

Material: Doppelfarbige PVC-Schilder, schwarz-weiss mit 2 x 2 Loch zur Befestigung am betreffenden Kabel mit 2 Kabelbindern.

Schrift: Die Schilder werden graviert. Schriftgrösse 6 mm. Schriftfarbe weiss auf schwarzem Grund.

4.2.6. Schleifenmessung

4.2.6.1. Erste Messung vor dem Vergiessen der Schleifen

Die Schleifen sind im Schleifenschacht vor dem Einlegen der Schutzschnur resp. dem Vergiessen der Schleifen zu messen und die Werte im Schleifenmessprotokoll (siehe Anhang B-3) zu notieren. Diese 1. Messung dient dazu eventuelle Verletzungen beim Einlegen der Litzen vor dem Vergiessen noch korrigieren zu können.

4.2.6.2. Zweite Messung direkt nach dem Vergiessen der Frässchlitz

Nach dem Vergiessen der Schleifen erfolgt die 2. Messung. Diese Messung dient dazu den elektromechanischen Unternehmer zu schützen, falls die Litzen beim Einlegen der Schutzschnur verletzt wurden. Die Messwerte werden protokolliert (Muster Schleifenmessprotokoll siehe Anhang B-3).

4.2.6.3. Dritte Messung nach dem Aufschalten der Zuleitungskabel

Mit der 3. Messung wird die gesamte Schleifenanlage kontrolliert. Die Messwerte werden protokolliert (Muster Schleifenmessprotokoll siehe Anhang B-3).

4.2.6.4. Der Isolationswiderstand

Messspannung : 500 Volt effektiv

Messwerte:	> 50 MOhm	sehr guter Isolationswert
	20 - 50 MOhm	guter Isolationswert
	1 - 20 MOhm	genügender Isolationswert
	< 1 MOhm	Schleife muss ersetzt werden

4.2.6.5. Der Leitungswiderstand
Leitungswiderstand inkl. Zuleitung: $\leq 15 \text{ Ohm}$

4.2.6.6. Die Induktivität
Messen mit LCR-Messgerät, Messfrequenz 1 kHz

Messwerte: Empfohlen 40 - 300 μH
 Max. zulässig 30 - 500 μH

4.2.6.7. Schleifenmessprotokoll
Alle Messungen sind im Schleifenmessprotokoll zu protokollieren. Das Protokoll (Muster siehe Anhang B-3) ist vollständig durch den Installateur auszufüllen. Das Schleifenmessprotokoll wird als Original oder als pdf-Datei dem VDE-Planer zum Einpflegen in die VDE-Datenbank zugestellt.

4.2.7. Erdung Schleifenzuleitungskabel

Der Kabelschirm der Schleifenzuleitungskabel ist sternförmig, geräteseitig im Schrank (Apparateschrank oder Kabine), einseitig an Erde zu legen. Dazu ist der äussere Schirm zu verdrillen, in einem gelbgrünen Schrumpfschlauch zu fassen und auf die Erdungsklemme zu führen.

5. Velozählstellen

5.1. Standort

Es ist zu beachten, dass ein kanalisierter Verkehr die Grundvoraussetzung für eine saubere Erfassung ist.

Bei der Standortwahl sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Erfassung auf einem separaten Radweg ist gegenüber von Radstreifen zu bevorzugen, da einerseits im Bereich des Radstreifens Mischverkehr vorhanden ist, welcher die Zählung beeinflussen kann, und andererseits auf dem Radweg mit einem Sensorpaar beide Fahrrichtungen erfasst werden können.
- Es sind Radwege auszuwählen, wo nur sehr wenige Velofahrer die alternative Hauptfahrbahn des MIV benutzen.
- Es sind Standorte auszuwählen, wo der Veloverkehr konsequent den Messbereich überfährt.
- Strassenneigung maximal 5% (siehe auch Kapitel 5.4.6 Einbau).



Abbildung 20: Im Strassenbelag eingebaute Sensoren (Beispiel Radweg)

5.2. Systemaufbau

Zur Erfassung des Veloverkehrs wird das System Bike-Counter der Firma Schuh & Co GmbH eingesetzt.

Das System Bike-Counter hat folgende Eigenschaften:

- Genauigkeit $\geq 95\%$
- Erfassung der Fahrtrichtung
- Witterungsunabhängig (keine Messbeeinflussung durch Regen, Schnee, Eis, Nebel etc.)
- Keine Beeinflussung durch Hochspannungsleitungen, Bahnanlagen oder Brückenbauwerke (Eisenarmierung)
- Velogruppen/Pulks werden korrekt gezählt, ausgenommen sind Parallelfahrten mit zeitgleichem Queren der Sensoren.
- Carbon-/ Alu-Velos, welche ungenügende ferromagnetische Eigenschaften aufweisen, werden mit der Glasfasertechnologie erfasst.
- Trottinett, Inlineskater und Fussgänger können ausgefiltert werden.

Das Bike-Counter-System besteht aus nachfolgenden Komponenten:

- Controller (Zählgerät) mit eingebautem Mobilfunkrouter und externem Netzteil
- Zwei Optosensoren (LWL-Sensoren A + B), welche nahe beieinanderliegend quer zur Fahrbahn in den Belag eingegossen werden
- Zwei optionale Optosensoren (LWL-Sensoren C + D)
- Lichtwellenleiter-Verbindungskabel (fix verbunden mit den Optosensoren)

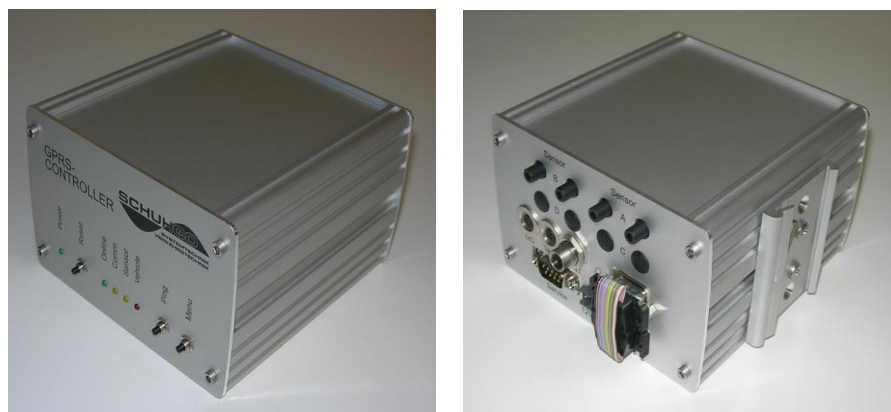


Abbildung 21: Bike-Counter-Controller vorne und hinten

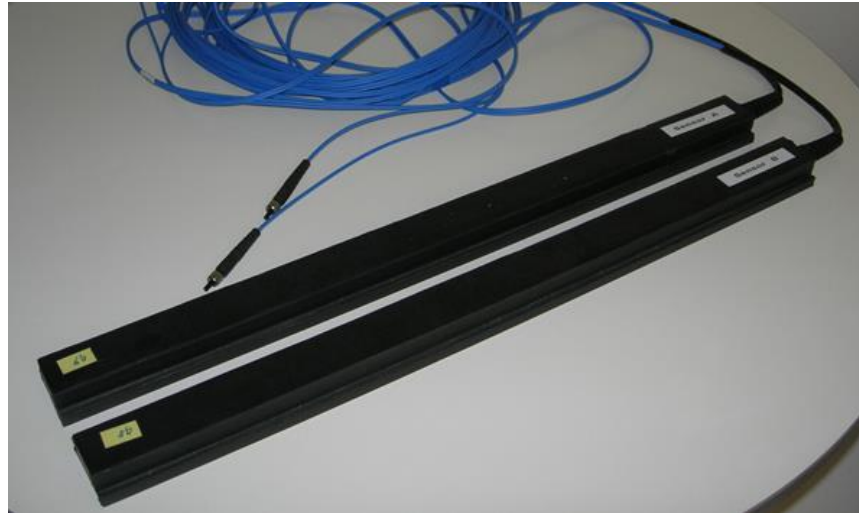


Abbildung 22: Bike-Counter-Sensoren

Durch den Druck des Veloreifens wird in den Optosensoren eine optische Veränderung des Lichts bewirkt, welche im Controller gemessen und ausgewertet wird.



Abbildung 23: Im Strassenbelag eingebaute Sensoren (Radstreifen)

5.3. Zählgerät

Das Bike-Counter-Zählgerät wird entweder in den blauen Apparateschrank oder in eine VDE-Kabine eingebaut.



Abbildung 24: Einbau Bike-Counter-Zählgerät in Apparateschrank (Beispiel mit Zusatz-Akku bei Nachtstrom-Einspeisung)



Abbildung 25: Einbau MIV- und Bike-Counter-Zählgerät in Apparateschrank



Abbildung 26: Einbau MIV- und Bike-Counter-Zählgerät in Kabine, siehe auch Einbau bei 2-teiliger Kabine (Abbildung 13)

5.4. Sensoren

5.4.1. Anordnung der Sensoren

Bei Radwegen ist der Sensor beidseitig ca. 10 cm vom Belagsrand weg zu platzieren. Für einen 3.00 m breiten Radweg reicht eine Sensorlänge von 2.80 m.

Die maximale Sensorlänge liegt bei 3.00 m. Müssen die Velos auf breiteren Strassen (> 3.30 m) erfasst werden, müssen zwei Sensoren aneinander (Kopf an Kopf) platziert werden. Es ist zu beachten, dass dabei ein Zuleitungskabel eines Sensors auf die andere Seite der Strasse zurückgeführt werden muss (entsprechendes Rohrtrasse resp. AD-Rohr vorsehen).

Bei Radstreifen ist der Sensor maximal bis zur gelben Radstreifen-Markierung zu dimensionieren. Dadurch kann das Überfahren der Sensoren durch den MIV minimiert werden, da bei einem zu langen Sensor der MIV teilweise miterfasst wird. Zudem kann die mechanische Beanspruchung der Sensoren verringert werden.

Es ist zu beachten, dass die Sensoren jeweils an den Enden ca. 5 cm nicht sensitiv sind und daher in diesem Bereich die Velos nicht erfassen.

Die Länge der Sensoren und deren Zuleitungen sind nach den Bauarbeiten und den Markierungsarbeiten durch den Unternehmer auszumessen.

Beim Einbau der Sensoren ist zu beachten, dass ein Mindestabstand von ca. 80 cm zu Strassenentwässerungen, Schieber, Schächte usw. eingehalten werden muss.



Abbildung 27: Im Strassenbelag eingebaute Sensoren A und B (hier in einem Radweg, Mindestabstand zu Detektorschacht von ca. 80 cm)

5.4.2. Maximale Anzahl Sensoren

An einem Bike-Counter Controller (Zählgerät) können maximal 2 Optosensor-Paare (A+B, C+D) angeschlossen werden. Es kann jedoch nur ein summierter Messquerschnitt mit 2 Richtungen aufgezeichnet werden (die beiden Optosensor-Paare werden zusammen summiert).

Um 2 separate Messquerschnitte aufzeichnen zu können, müssen 2 Bike-Counter Controller mit jeweils 1 oder 2 Optosensor-Paaren eingesetzt werden.

5.4.3. Sensornummerierung

In Fahrtrichtung 1 wird zuerst der Sensor A und dann der Sensor B überfahren (analog dazu zuerst der Sensor C und dann der Sensor D). In die Fahrtrichtung 2 werden somit die Sensoren in der Reihenfolge B -> A und D -> C überfahren (siehe Abbildung 28 und Anhang B-2 Muster Situationsplan mit Velozählstelle).

Wenn sowohl die Radstreifen als auch die Gehwege erfasst werden müssen, werden die Sensoren der Radstreifen auf ein Zählgerät geführt und die Sensoren der Gehwege auf das andere Zählgerät (siehe Abbildung 28). Somit kann der Veloverkehr auf den Radstreifen und der Veloverkehr auf den Gehwegen separat ausgewiesen werden.

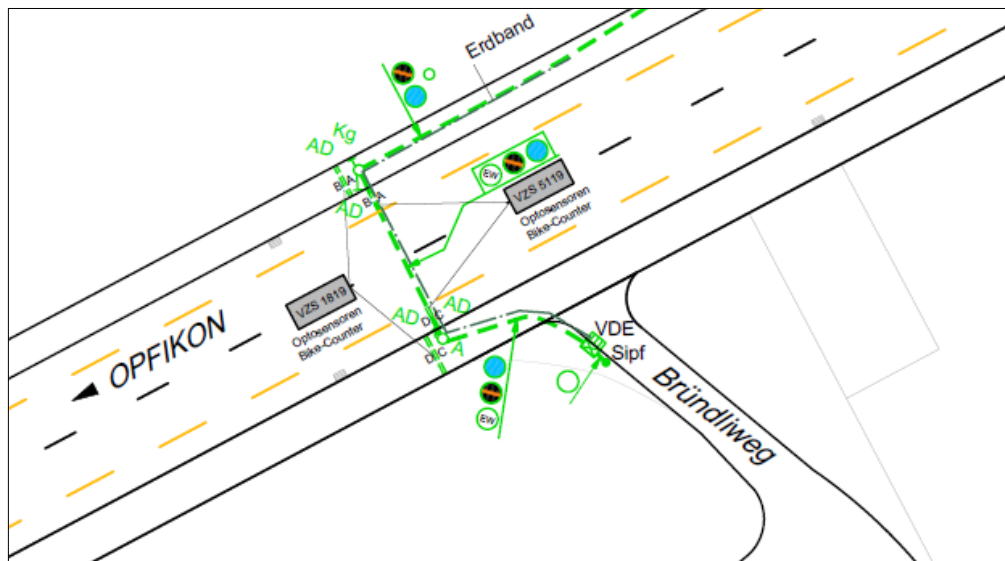


Abbildung 28: Ausschnitt Situationsplan Velozählstelle

5.4.4. Belagsbeschaffenheit

Die Bike-Counter Sensoren können nur im festen Strassenbelag (Asphalt, Ortsbeton, Betonverbundsteine etc.) eingebaut werden. Eine Erfassung im Bereich von unbefestigtem Strassenbelag wie Kies etc. ist nicht möglich.

Die Sensoren müssen in einem Bereich des Belags eingebaut werden, wo keine Unebenheiten vorhanden sind. Der Belag muss plan sein (nicht bombiert) und sollte keine Belagschäden aufweisen.

Die Belagsstärke muss eine Mindestdicke von 80 mm aufweisen, damit der Belag beim Sensor-Einbau nicht durchbricht. Die Belagsdicke ist bereits bei der Planung der Velozählstelle zu eruiieren z.B. mittels Sondierbohrung. Die Arbeiten sind vorgängig mit dem jeweiligen Unterhaltsbezirk abzusprechen und zu koordinieren.

5.4.5. Sensorzuleitungen

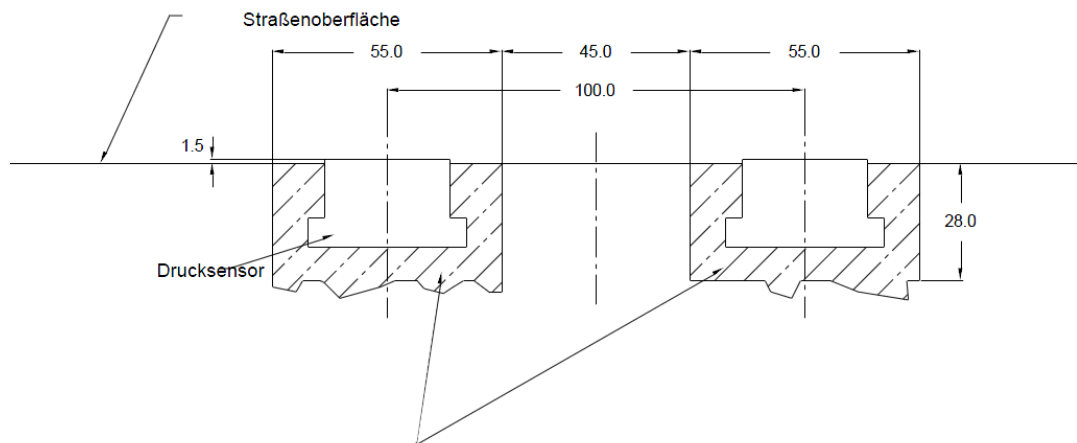
Das Sensormodul hat standardmässig ein LWL-Zuleitungskabel mit Schutzmantel, welches jedoch keinen Nagetierschutz bietet. Daher müssen die Sensorzuleitungen der Bike-Counter Zählgeräte von der Einführung in den Schacht bis in die Kabine bzw. in den Apparateschrank mit einem Kunststoffrohr geschützt werden. Das Rohr ist in den Schächten so zu verlegen, dass enge Biegeradien vermieden werden und ein Brechen durch Abtreten verhindert wird.

Spezifikation Kunststoffrohr:

- KRFWG M32 (Kunststoffrohr flexibel, flammwidrig, gerillt, UV-beständig)

5.4.6. Einbau

Die Sensoren müssen so eingebaut werden, dass sie genau 1.5 mm über den Belag herausragen (um den «Abdruck» der Veloreifen optimal abtasten zu können).



Gießharzmörtel etwa 2,5 Ltr. pro Meter für beide Sensoren, 2Ltr. für Rohre.

Abbildung 29: Querprofil Einbau Sensoren

Die Sensoren sind nach folgendem Ablauf im Strassenbelag einzubauen:

- 1) Sensorfläche und Zuleitung 28mm tief ausfräsen bzw. ausbrechen. Mit Lehre 1 prüfen.
- 2) Ränder und Sensoroberfläche abkleben, Kabelschutzrohre abdichten.
- 3) Giessharzmörtel eingiessen und mit Lehre 2 auf 17mm abziehen.
- 4) Sensor mit 4 Drahtbügel pro Meter einlegen, ausmitteln und mit Lehre 3 auf Tiefe halten, bis Mörtel anhärtet.
- 5) Drahtbügel abzwicken und Ränder verfüllen, überschüssigen Giessharzmörtel entfernen. Abklebungen entfernen.
- 6) Übersteher Giessharzmörtel nach Aushärtung eventuell verschleifen.

Als Vergussmasse ist der Giessharzmörtel Bücofix schwarz (2-komponenter Acrylharzmörtel) oder vergleichbar zu verwenden. Beim Einbau sind die vorgegebenen Verarbeitungstemperaturen zu beachten (bei höheren Temperaturen bindet der Giessharzmörtel schneller ab). Restmengen sind nach Vorschrift zu entsorgen. Betreffend der Materialwahl hat der Lieferant der Sensoren die Einbaugarantie zu übernehmen.

Es gilt zu beachten, dass beim Einbau der Sensoren auf Strassen mit einer Neigung von über 5% Schwierigkeiten auftreten können, weil die Möglichkeit besteht, dass der Giessharzmörtel während des Aushärtprozesses ausläuft. Diese Aspekte müssen bei der Planung der Velozählstelle berücksichtigt werden.

5.4.7. Sensor-Einstellungen

Folgende Grenzwerte sind auf dem Bike-Counter Controller einzustellen:

- Minimale Geschwindigkeit 5 km/h
- Maximale Geschwindigkeit 51 km/h
- Max Puls Prozent 180 % (Standard) bzw. 147 % (bei Radstreifen)

5.4.8. Sensor-Messungen

Nach dem Einbau sind die Sensoren alle 10 cm mit einem Messrad und 10 kg Belastung auf die Sensitivität zu überprüfen.

Die Sensitivität der Sensoren ist im Betrieb jedes Jahr auf den Grenzwert von ≤ 10 kg zu überprüfen (gemessen alle 10 cm mit einem Messrad und 10 kg Belastung).

5.4.9. Inbetriebnahmeprotokoll

Der installierende Unternehmer hat die Einstellungen des Bike-Counters und die Sensor-Messungen protokollarisch festzuhalten. Das Protokoll ist an den VDE-Planer abzugeben.

6. Elektrozuleitungen

6.1. Stromzuleitung

Der VDE-Planer definiert den Strom-Bezugsort mit dem zuständigen Elektrizitätswerk. Der Strom-Bezugsort ist zu dokumentieren.

Als Netztrennstelle zwischen EW-Netz (Verteilnetzbetreiber VNB) und VDE-Installation wird bei jedem Messmasten immer ein Sicherungsposten eingesetzt. Abweichungen müssen mit dem verantwortlichen PL TBA Projektieren und Realisieren vorgängig abgesprochen werden. Der Sicherungsposten kann bei den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich (EKZ) bezogen werden (siehe Anhang E-3).



Abbildung 30: Sicherungsposten

Der Sicherungsposten wird in das vorbereitete Fundament versetzt, eingesandet und oben gemörtelt.

Bei der Kabine mit seitlichem EW-Teil wird ein HAK als Netztrennstelle eingebaut. Wie bei den Sicherungsposten als Trennstelle, kann auch bei der Variante mit HAK auf einen Stromzähler und einen Rundsteuerempfänger verzichtet werden.

Der Stromverbrauch der VDE-Messstellen wird wie bisher durch die EKZ (resp. den entsprechenden VNB) pro Messstelle pauschal abgerechnet (Anschlussleistung max. 150 Watt). Einzelne VNB fordern einen Stromzähler (ohne Rundsteuerempfänger RSE).

Beim zuständigen VNB wird durch den VDE-Unternehmer oder durch das beauftragte Elektroinstallations-Unternehmen, gemäss den gültigen Werkvorschriften, ein Kleinanschluss 10 Ampere 1-phasig mit entsprechendem Netzkostenbeitrag bestellt (Installations-Anzeige). Der Unternehmer VDE (Elektroinstallateur) liefert für das Sicherungselement im Sicherungsposten oder im HAK der Kabine mit EW-Teil eine 10 Ampere-Schmelzsicherung (NH-000).

Nach der Fertigstellung ist der VDE-Unternehmer verpflichtet, die Fertigstellungs-Anzeige einzureichen.

Alle VDE-Messstellen (sowohl VDE-Messmasten als auch VDE-Kabinen) werden mit einem Kombi FI/LS C 6A 30mA 10kA ausgerüstet. Sämtliche Abgänge (inkl. Steckdosen) sind über den Kombi FI/LS zu verdrahten.

Der Querschnitt der Stromzuleitung ist durch den Unternehmer VDE so auszulegen, dass die Selektivität der Leitungsschutzschalter eingehalten wird.

VDE-Installationen, welche noch nicht über einen Sicherungsposten als Netztrennstelle verfügen, sollen nach Möglichkeit nachgerüstet werden.

Eine Stromeinspeisung direkt von einer anderen BSA-Anlage ist möglich. Es muss eine separate Vorsicherung (Selektivität beachten) für die VDE-Anlage in der BSA-Anlage installiert und entsprechend beschriftet werden.

6.1.1. Sicherheitsnachweis

Nach erfolgter Montage und vor der Einschaltung der gesamten Anlage ist durch den Lieferanten VDE das Mess- und Prüfprotokoll nach der Niederspannungs-Installationsverordnung (NIV) zu erstellen und mit dem Sicherheitsnachweis Elektroinstallation (SiNa) an den VDE-Planer abzugeben. Der VDE-Planer organisiert die unabhängige Kontrolle des SiNa (Abnahmekontrolle AK) durch ein zertifiziertes Kontrollorgan. Das Kontrollorgan sendet den unterzeichneten SiNa an den Verteilnetzbetreiber. Der unterzeichnete SiNa wird zudem beim TBA Projektieren und Realisieren in der Datenbank abgelegt.

Gemäss ESTI kann bei einfachen Auswechslungen von Steckdosen ab bestehendem Überstromschutzorgan auf einen formellen SiNa verzichtet werden. Der Installateur hat die Anlage bei der Inbetriebnahme zu überprüfen (Erstprüfung) und die Messwerte zu protokollieren.

Nach der Niederspannungs-Installationsverordnung ist es notwendig, alle fünf Jahre eine periodische Kontrolle (SiNa PK) durchzuführen.

6.2. Erdungen

6.2.1. Potentialausgleich

Bei Messmasten und Kabinen ist ein Potentialausgleich zu erstellen. Messmasten und Kabinen sind mittels einer Verbindung mit einem minimalen Querschnitt von 6 mm^2 zum Schutzleiter der Elektroverteilung zu erden (Elektrozuleitung mit minimalem Querschnitt von $3 \times 6 \text{ mm}^2$ oder separater Potentialausgleich von mindestens 6 mm^2).

Der Apparateschrank ist mit einem Erdleiter von 2.5 mm^2 ab Erdungsklemme im Apparateschrank auf den Erdanschluss (Faston-Buchse) der Elektrogrundplatte im Messmasten zu verbinden.

6.2.2. Blitzschutzerdung

Für die Blitzschutzerdung bei den VDE-Kabinen ist ein Erdband/Erdseil ($\text{Cu } 3 \times 30 \text{ mm}$ oder 50 mm^2) von mindestens 15 Meter Länge im Erdreich zu verlegen. Alternativ kann ein Tiefenerder erstellt werden. Die Blitzschutzerdung ist analog zu den LSA-Kabinen mit 25 mm^2 Erdungsleiter an der Erdschiene im Chromstahl-Erdsockel anzuschliessen. Es ist ein maximal zulässiger Erdübergangswiderstand von 10Ω einzuhalten.

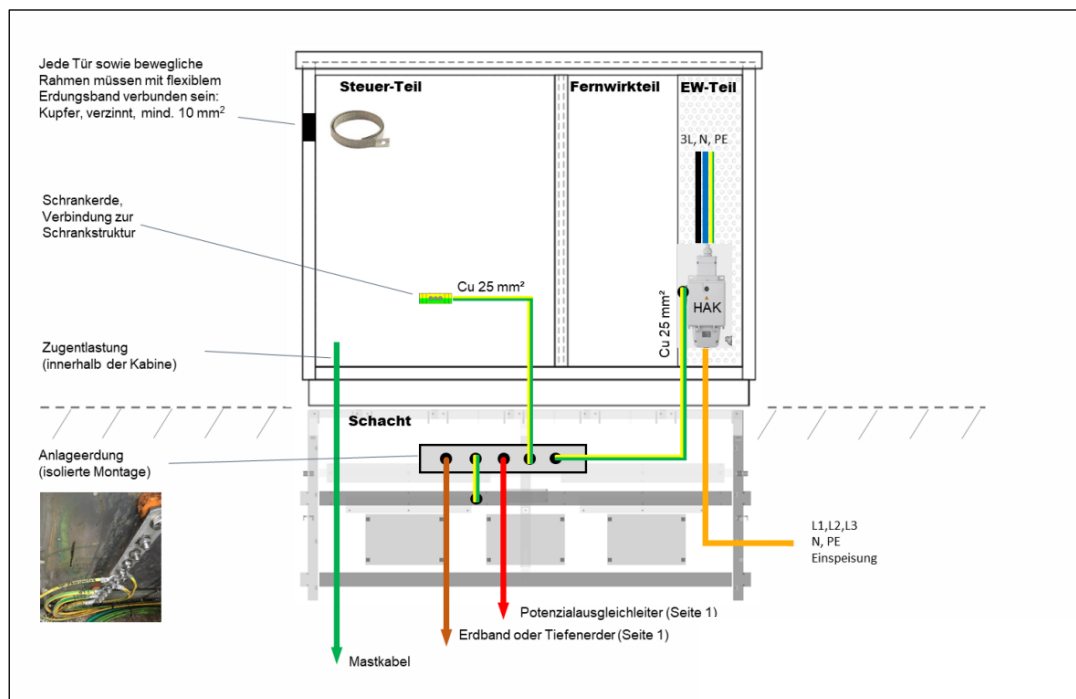


Abbildung 31: Beispiel Erdungskonzept LSA-Kabine

Eine Blitzschutzterdung der Messmasten wird nur dort erstellt, wo ein bestehendes Erdungssystem in der näheren Umgebung vorhanden ist. Ansonsten kommt es bei einem Blitzschlag zu einer "Rückkoppelung" auf das Messgerät.

Die Kabinen auf Hochleistungsstrassen sind an das bestehende Erdungssystem mit einem Erdungsleiter anzuschliessen.

Der VDE-Planer klärt mögliche Anschlusspunkte für die Blitzschutzterdung.

7. Datenverbindungen

7.1. Mobilfunk-Verbindung

Alle VDE-Messstellen werden über eine Mobilfunk-Verbindung erschlossen.

Zur Mobilfunk-Übertragung wird ein Mobilfunkrouter LTE mit entsprechendem Industrie-Netzteil eingesetzt.

Die SIM-Karte (Datenabonnement) wird bauseits zur Verfügung gestellt. Auf den SIM-Karten muss das Internationale Roaming durch den Provider gesperrt werden (dies ist bei der Bestellung der SIM-Karte zu berücksichtigen).

Um einen optimalen Funkempfang gewährleisten zu können, wird eine MIMO Planar-einbauantenne 2xLTE oder vergleichbar auf dem Apparateschrank oben im hinteren Drittel bzw. auf dem Giebeldach der Kabine auf der Schräge hinten eingemittelt montiert. Es ist auf eine wasserdichte Montage zu achten.

7.2. LWL-Netz-Anbindung

Entlang der kantonalen Hochleistungsstrassen und Staatsstrassen besteht ein umfangreiches Lichtwellenleiter-Netz (LWL-Netz). Bei der Erschliessung eines Messstandorts sind die möglichen LWL-Anschlusspunkte mit dem Tiefbauamt durch den VDE-Planer zu klären. Das Rohrtrasse ist so auszulegen (Zusammenschluss des Kabelrohrtrasse), dass bei Bedarf eine LWL-Erschliessung erstellt werden kann.

VDE-Standorte, welche im Zusammenhang mit weiteren elektromechanischen Anlagen des Kantons (z.B. LSA) mit LWL erschlossen werden können, werden mit einer VDE-Kabine ausgerüstet.

8. Integration in übergeordnetes System

8.1. Datenmanagement Fachapplikation VDE

Alle MIV-Messstellen und Velozählstellen werden in die Fachapplikation VDE integriert. Damit können die Statistikdaten der MIV-Messstellen und Velozählstellen mit der Fachapplikation VDE ausgelesen und automatisch an das System SmartTraffic übermittelt werden.

Die Dokumentation Datenmanagement FA VDE befindet sich im Anhang H-1.

Die Verkehrsdaten (plausibilisierte Statistikdaten) werden unter www.verkehrsdaten.zh.ch publiziert.

8.2. Verkehr Online

Die MIV-Messstellen übermitteln über eine zweite Schnittstelle auf den Messgeräten Onlinedaten an die Verkehrsdatenplattform des Kantons Zürich (Verkehr Online).

Anhang

Dokumentation

- Muster Zustandsrapporte Messmasten / Kabine ** A-1 bis A-2
- Muster Situationsplan mit Velozählstelle B-1 bis B-2
- Muster Schleifenmessprotokoll ** B-3
- *Inbetriebnahmeprotokoll MIV / Velo* * B-4
- *Wartungsrapport MIV / Velo* * B-5

Messmasten

- Fundament Messmasten C-1
- Spezifikation Apparateschrank C-2
- *Solarmast (Option)* * C-3
- *Konstruktionsplan Solarmast* * C-4
- *Konstruktionsplan Messmasten* * C-5
- *Elektrogrundplatte* * C-6
- *Bohrplan für Elektrogrundplatte* * C-7
- *Elektroschema Apparateschrank* * C-8

Kabine

- Spezifikation Standardkabine D-1 bis D-4
- *Elektroschema Standardkabine* * D-5
- *Konstruktionsplan Chromstahl-Erdsockel* * D-6
- *Fundament Betonplatte* * D-7

Elektrotrasse

- Elektrotrasse-Plan Situation E-1
- Fundament Sicherungspfosten E-2
- *Konstruktionspläne Sicherungspfosten* * E-3

Induktionsschleifen

- Prinzipschema Schleifenanordnung F-1
- Beschriftung der Schleifen F-2
- *Fugenverguss* * F-3 bis F-5
- *Schleifenzuleitungskabel* * F-6

Wartung und Unterhalt

- *Betrieb, Wartung, Unterhalt, Reparaturen und Ersatzteile* *G-1

Fachapplikation VDE

– *Dokumentation Datenmanagement FA VDE*

**H-1*

* *Die Anhänge in kursiver Schrift liegen dem Handbuch VDE-Anlagen nicht bei. Sie können beim Tiefbauamt, Projektieren und Realisieren, Sektion Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen, Verkehrsdaten bezogen werden.*

** Die Vorlagen können beim Tiefbauamt, Projektieren und Realisieren, Sektion Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen, Verkehrsdaten bezogen werden.

Zustandsrapport vom 19.07.2024

Messstellennummer(n): 0124

Gemeinde: Turbenthal Strasse: Girenbadstrasse

Neubau Reparatur Erneuerung/Umbau Wartung

Ausgeführte Arbeit: Neubau VDE MIV im Zhg. Strassensanierung

Kabinen-/Mast-Typ: Messständer TBA V2020

Bodendichtung bei Kabine: keine (Apparateschrank)

Schleifengeometrie: SWISS 10 andere Masse: Masse eingeben

Schleifenzuleitungskabel: Wilbaflex

Messplatz/Bedienfläche: Kiesfläche

Zufahrt zur Messstelle: Girenbadstrasse

Abstellplatz bei Messstelle: Bei der Messstelle

Stromzuleitung:

Verteilnetzbetreiber: EKZ Netzregion Oberland Nord

Verteilkabine/Trafostation Bezeichnung: VK Sonnenbergstr. 78

Schlüssel für VK / TS etc.: Verteilnetzbetreiber

Sicherungsabgang / Bezeichnung: keine Angaben

Speisung ab: Sicherungsposten (gespiesen ab Stammkabel)

Schlüssel für EW-Teil / VK TBA etc.: keine Angaben

Sicherungstyp bei Speisung / Bezeichnung: NH000 10A

Stromzuleitungskabel (Dimension / Typ): 3 x 6 mm² NN-CLN-Kabel

Sicherung in Kabine / Messmasten: Kombi FI/LS C 6A 30mA

Erdung via Stromzuleitung

Separater Erdungsleiter: Querschnitt Auswahl Erdanschluss an: Auswahl

Kontrolle vor Ort: Beschriftungen Kabine, Schächte i.O. / nicht i.O.

Schäden:

Bemerkungen: keine

Erfasst durch: Marty+Partner Ingenieurbüro AG / Duss

Zustandsrapport vom 17.07.2024

Messstellennummer(n): 1423 + 1523

Gemeinde: Volketswil Strasse: Umfahrungsstrasse

Neubau Reparatur Erneuerung/Umbau Wartung

Ausgeführte Arbeit: Neubau VDE MIV Doppelmessstelle

Kabinen-/Mast-Typ: WISAR ALK 3000 1000x1400x550 ohne EW-Teil

Bodendichtung bei Kabine: Chromstahl-Erdssockel

Schleifengeometrie: SWISS 10 andere Masse: Masse eingeben

Schleifenzuleitungskabel: Wilbaflex

Messplatz/Bedienfläche: Betonplatten

Zufahrt zur Messstelle: Umfahrungs- /Hardstrasse

Abstellplatz bei Messstelle: Bei der Messstelle

Stromzuleitung:

Verteilnetzbetreiber: EKZ Netzregion Oberland Nord

Verteilkabine/Trafostation Bezeichnung: keine Angaben

Schlüssel für VK / TS etc.: Verteilnetzbetreiber

Sicherungsabgang / Bezeichnung: keine Angaben

Speisung ab: EW-Teil seitlich (gespiesen ab LSA 321)

Schlüssel für EW-Teil / VK TBA etc.: KABA8 / 5000ZH

Sicherungstyp bei Speisung / Bezeichnung: FI/LS C 13A

Stromzuleitungskabel (Dimension / Typ): 3 x 6 mm² NN-CLN-Kabel

Sicherung in Kabine / Messmasten: Kombi FI/LS C 6A 30mA

Erdung via Stromzuleitung

Separater Erdungsleiter: Querschnitt 16mm² Erdanschluss an: Erdseil

Kontrolle vor Ort: Beschriftungen Kabine, Schächte i.O. / nicht i.O.

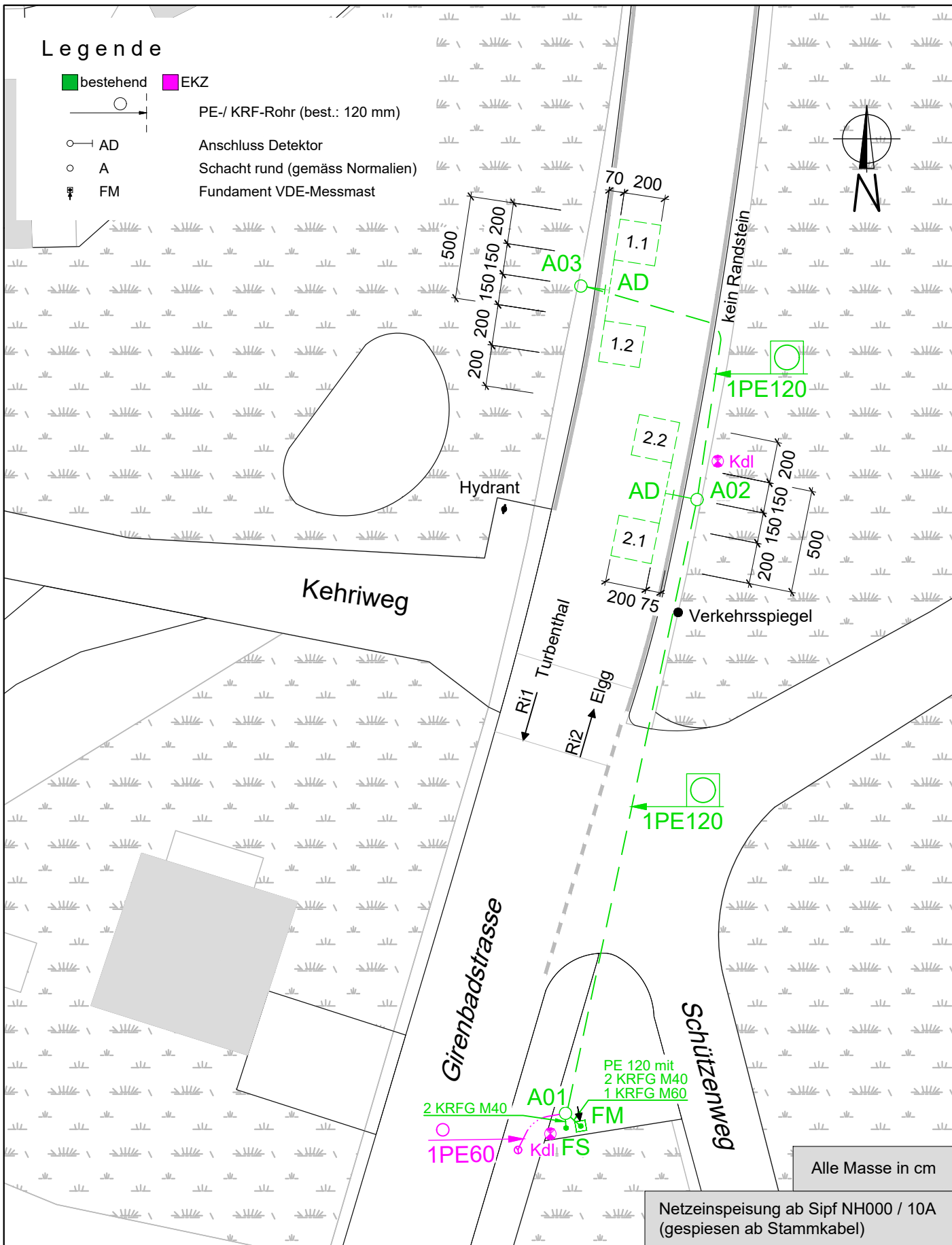
Schäden:

Bemerkungen: keine

Erfasst durch: Marty+Partner Ingenieurbüro AG / Signer, dt

Legende

- bestehend
- EKZ
- PE-/ KRF-Rohr (best.: 120 mm)
- AD
- A
- FM
- Schacht rund (gemäss Normalien)
- Fundament VDE-Messmast



Alle Masse in cm

Netzeinspeisung ab Sipf NH000 / 10A
(gespiesen ab Stammkabel)

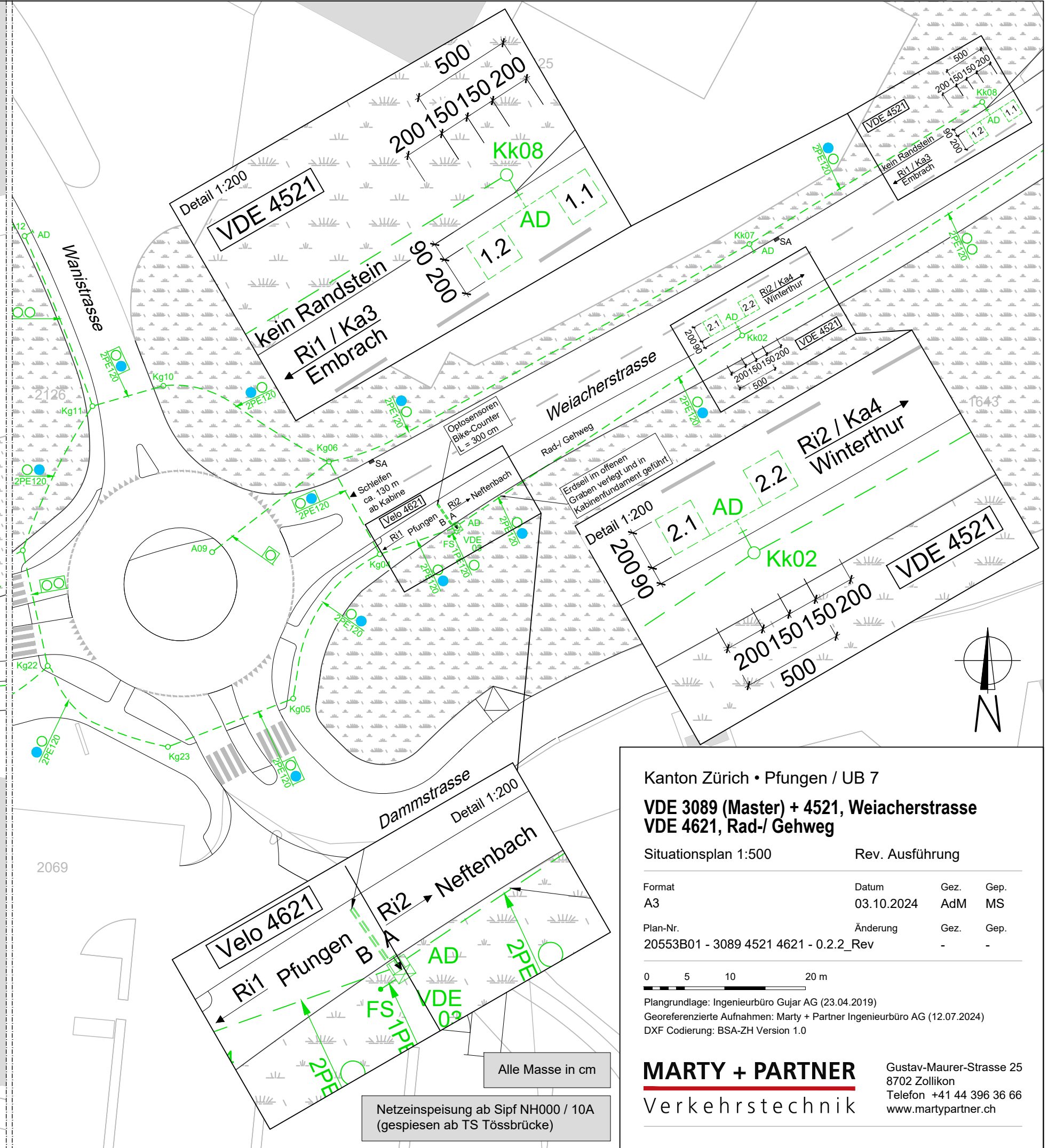
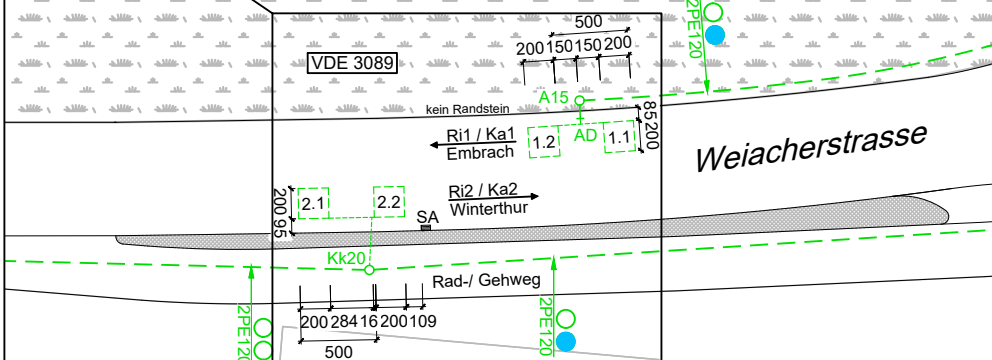
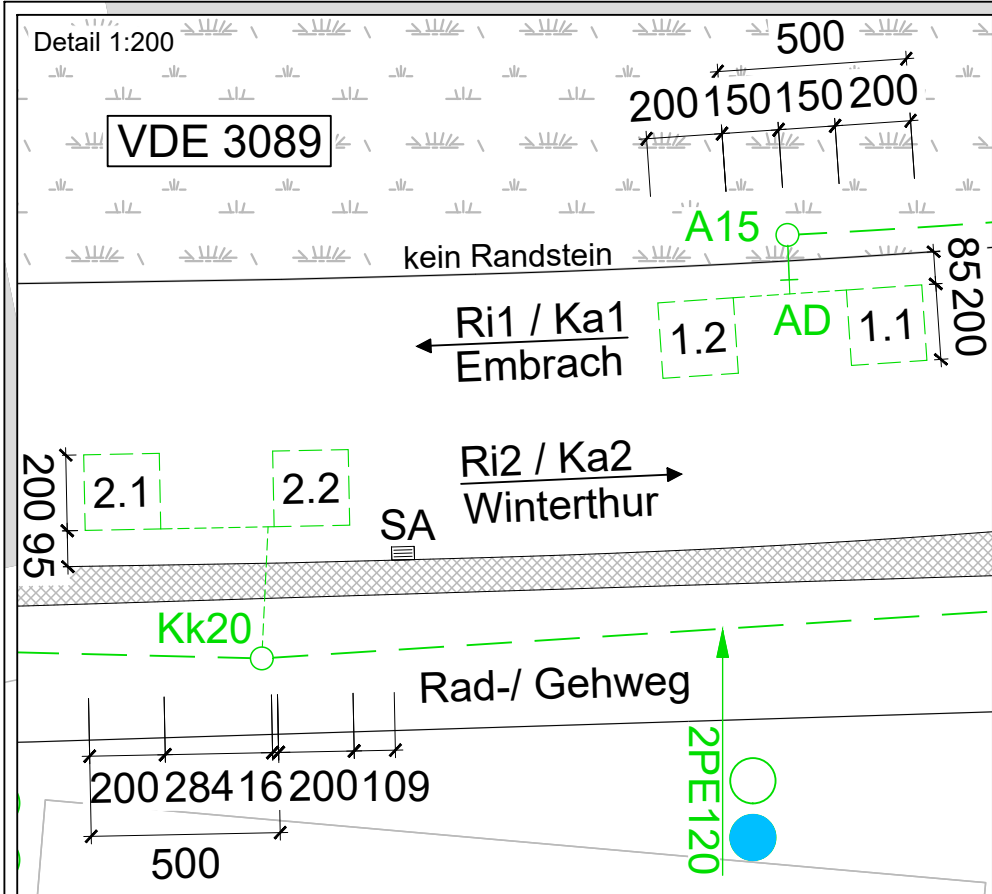
Kanton Zürich • Turbenthal / UB 09
VDE 0124, Girenbadstrasse

Format A4
Plan-Nr. 22038B01 - 0124
Datum / Gez. Datum / Gep.
05.07.2024 AdM 05.07.2024 dt

Situationsplan 1:250
Plangrundlage: AV Zürich (27.06.2024)

MARTY + PARTNER
Verkehrstechnik

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



Legende

- bestehend
- PE-Rohr (best.: Ø 120 mm)
- Rohrbelegung VDE
- Anschluss Detektor
- Kk, A Schacht rund (gemäss Normalien)
- VDE-Kabine Fundament VDE-Kabine (Chromstahlfundament)

Kanton Zürich • Pfungen / UB 7

VDE 3089 (Master) + 4521, Weiacherstrasse
VDE 4621, Rad-/ Gehweg

Situationsplan 1:500 Rev. Ausführung

Format	Datum	Gez.	Gep.
A3	03.10.2024	AdM	MS
Plan-Nr.	Änderung	Gez.	Gep.
20553B01 - 3089 4521 4621 - 0.2.2_Rev	-	-	-

0 5 10 20 m

Plangrundlage: Ingenieurbüro Gujar AG (23.04.2019)
Georeferenzierte Aufnahmen: Marty + Partner Ingenieurbüro AG (12.07.2024)
DXF Codierung: BSA-ZH Version 1.0

MARTY + PARTNER
Verkehrstechnik

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

Alle Masse in cm
Netzeinspeisung ab Sipf NH000 / 10A (gespiessen ab TS Tössbrücke)

Schleifenmessprotokoll VDE Kanton Zürich

MST-Nr.: 0320
 Ort: Rümlang
 Strasse: Glattalstrasse

Firma: Musterfirma
 Monteur: Rolf Muster
 Temperatur: 10°C
 Wetter: bewölkt, trocken

Bemerkungen:

Datum: 29.10.2020

Schleifennummer	Richtung	Grösse cm	Windungen	Messung Nr.	Isolation (MΩ)	R (Ω)	Induktivität L (Henry μH)	Messung Datum
1.1	Rümlang	200x200	4	1	>999	0.55	161	29.10.20
				2	"	0.55	160.7	"
				3	"	0.66	158.4	"
1.2	Rümlang	200x200	4	1	>999	0.56	161.3	29.10.20
				2	"	0.57	161.4	
				3	"	0.67	157.9	
2.1	Oberglatt	200x200	4	1	>999	0.54	161	29.10.20
				2	"	0.55	161.2	
				3	"	1.18	146.1	
2.2	Oberglatt	200x200	4	1	>999	0.55	161.5	29.10.20
				2	"	0.56	161.6	
				3	"	1.17	146.1	
				1				
				2				
				3				
				1				
				2				
				3				

Isolationswiderstand (MΩ):

Messspannung: 500 Volt effektiv
 > 50 MΩ: sehr guter Isolationswert
 20-50 MΩ: guter Isolationswert
 1-20 MΩ: genügender Isolationswert
 < 1 MΩ: ungenügender Isolationswert

1. Messung: direkt nach Einlegen der Litzen
2. Messung: direkt nach Vergiessen der Frässchlitzte
3. Messung: im Masten an Schleifenzuleitungskabel

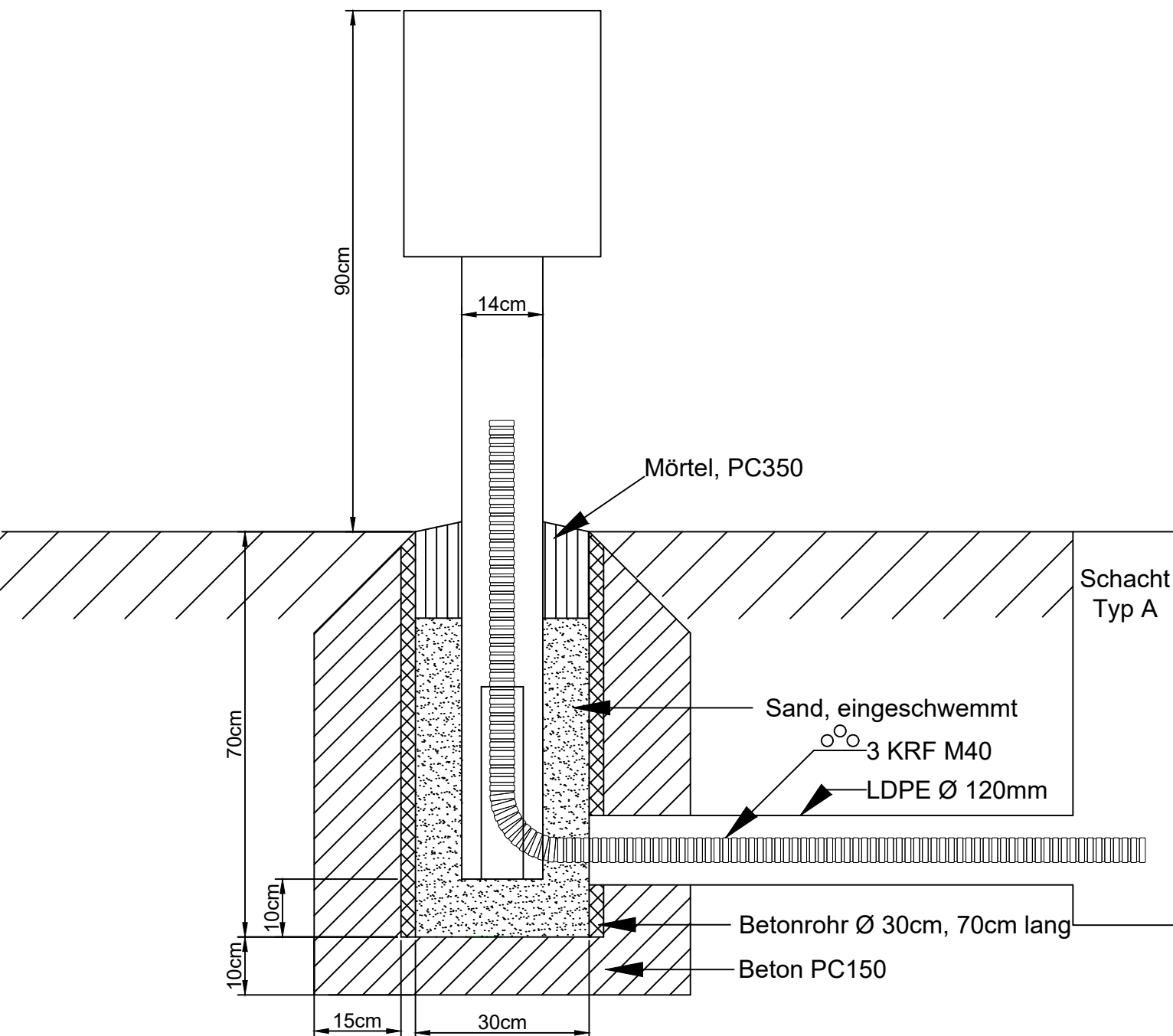
Leitungswiderstand R (Ω):

inkl. Zuleitung ≤ 15 Ohm

Induktivität L (μH):

LCR-Messgerät; Messfrequenz 1 kHz
 40 - 300 Henry μH: optimal
 30 - 500 Henry μH: maximal zulässig

- Anzahl und Lage der Rohreinleitungen nach "Schemaplan Kabelrohranlage", bzw. Angaben der OBL TBA (Normal eine Einführung)
- Beton und Mörtel sind möglichst trocken einzubringen und zu stampfen
- Die Entwässerung der Kabelrohranlage ist zwischen den Projektanten Strassenbau / Elektro zu koordinieren und mit der OBL TBA abzusprechen



Kanton Zürich: Handbuch VDE-Anlagen

Messmast VDE Fundament

Querschnitt 1:10

Format A4
Plan-Nr. 24145B01 - 002
Datum 11.06.2021 Obu
Änderungen 14.05.2024 Obu

MARTY + PARTNER
Verkehrstechnik

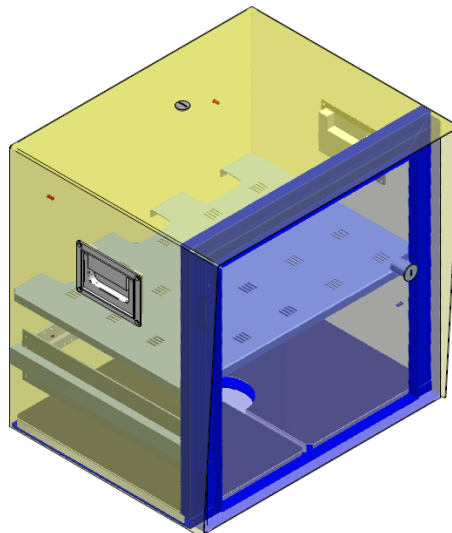
Gustav-Maurer-Strasse 25
8702 Zollikon
Telefon +41 44 396 36 66
www.martypartner.ch

Spezifikation Apparateschrank

Breite = 500 mm, Höhe = 500 mm, Tiefe = 400 mm (430 mm)

Bestehend aus:

- Dach mit Bohrung (für Antenne)
- Türe abgedichtet
- Festtablar mit Schlitzlochung, hinten drei Ausschnitte mit Kantenschutz für Kabeleinzug
- 2 x Bolzen V2A innen an der Rückwand oben
- 2 x Bolzen V2A innen an der Rückwand unten
- 2 x Bolzen V2A innen an der Seitenwand rechts
- 1 Stk. C-Schiene an der Seitenwand links
- 6 Stk. Nutenstein für C-Schiene
- 1 Stk. Trägerplatte V2A für Steckleistenmontage
- 1 Stk. Klettverschlussband zur Fixierung von Netzstecker (Zähler)
- Bodenblech V2A
- Bodenplatte Dicke 3 mm mit Bohrung, entgratet für Kabeleinzug, alle Ecken und Kanten gerundet
- 4 Stk. Dichtungszapfen V2A, nur von innen verschraubbar
- 2 Stk. Traggriff abgedichtet einklappbar (Material Aluminium) inkl. Befestigungsmaterial, alles rostfrei, abgedichtet
- Schliesszylinder KESO Halbzyylinder 13.012.043, Länge 44mm (KESO 1000, Schliessplan Gebietseinheit VII Nr. 16145, Position 4014)
- Rosette mit Schiebedeckel zu Schraubzylinder KESO
- Finish: RAL 5012 lichtblau, Aussen Feinstruktur, Innen normal, Calipschiene und Bodenblech nicht lackieren
- Der Schutzgrad des Apparateschranks beträgt mindestens IP54.
- Der Apparateschrank wird auf allen vier Seiten mit „Verkehrszählung“ beschriftet. Die Beschriftung wird wetterfest auf das Gehäuse aufgeklebt.



Spezifikation Standard-Kabine mit seitlichem EW-Teil

BxHxT 1000 x 1250 x 550 mm

Doppelwandkabine Typ Almatec ANK oder Typ Wisar ALK3000

- B x H x T 1000 x 1250 x 550 mm
- Kabine mit Doppelwand, Oberdach in Ausführung Giebeldach
- Totalhöhe inkl. Dach: 1317 mm
- Türen jeweils mit Scharnier rechts
- Türen mit Stangenschloss und Schwenkgriff vorbereitet für Zylinder Typ 1514 D 22 mm
- Schliesszylinder KESO Typ 1514 D 22 mm L 32.5 mm (KESO 1000, Schliessplan Gebietseinheit VII Nr. 16145, Position 4014) im VDE-Teil
- Schliesszylinder KABA 8 Typ 1514 D 22 mm - 5000Z im EW-Teil
- Türe mit Türfeststeller Typ TELE
- in Türe VDE-Teil unten grosses Schemafach ASA 3 für Bundesordner
- in Türe VDE-Teil oben klappbares Tablar B x H 400 x 450 mm
- Türe innen mit Lüftungsbohrungen oben und unten mit Lüftungsgitter abgedeckt
- Trennwand Ausführung Lochblech
- Kabine mit Seitenwänden und Rückwand, unten offen
- Kabine unten offen vorbereitet für Montage auf Chromstahl-Erdssockel
- Kabine mit Tablar lackiert, in Höhe verschiebbar, 900 mm ab Sockel montiert
- Halterung an Kabinen-Türe VDE-Teil für Schachthebel und Dreikantschlüssel von Chromstahl-Erdssockel (Haltebügel Almatec 1344739 aus Aluminiumblech 2mm oder vergleichbar)
- Anstrich Kabine innen und aussen mit Farbe RAL 7001 Silbergrau
- kein Graffitienschutz

Ausbau:

- Apparaterost | Verdrahtungskanal | Bezeichnungstreifen
- 1 Satz Klemmen für Netzeinspeisung
- 1 Stk. Hauptschalter 32A
- 1 Stk. Überspannungsableiter SPD T2
- 1 Stk. FI-LSC 6A/30mA/10kA/FI Typ A
- 2 Stk. AP-Steckdose T13
- 1 Stk. EB Steckdose T13
- 1 Stk. Netzteil abgedeckt mit PET-G4 (glasklar)
- 1 Stk. Heizgerät seitlich links eingebaut
- 1 Stk. Hygrotherm Regler ETF 012
- 16 Stk. Trennklemmen für Schleifenzuleitungskabel (bis 8 Schleifen)
- Verbindungskabel auf Messgerät ab Trennklemmen (Lieferung bauseits)
- GSM-Antenne, oben auf Giebeldach eingebaut, hinten eingemittet (Lieferung bauseits)
- Kabelverschraubung Roxtec C RS T 25 für Antennenkabel (Innendach-Abdichtung)

- Fertig verdrahtet auf Abgangsklemmen
- Alle Leiter der internen Verdrahtung sind mit Aderendhülsen (inkl. Schutzisolator) zu versehen
- Geprüft mit Protokoll (Schaltgerätekombinations-Nachweis ist als pdf-Datei dem Bauherrn abzugeben)

Fundament Chromstahl-Erdsockel:

- Chromstahl-Erdsockel Wisar (Fundament 950 V2A ZH KPL) für Kabine 1000x550 mm
- Cablequick KDP/S 120/20 V2A, rechts, 3 Stk.
- Cablequick KDP/S 120/16 V2A, links, 1 Stk.
- Schachthebel und Dreikantschlüssel
- Benötigte Grösse Betonplatte: 1500 x 1500 mm (TBA-Normal 836-2)

Spezifikation Standard-Kabine ohne EW-Teil BxHxT 1000 x 1250 x 550 mm

Doppelwandkabine Typ Almatec ANK oder Typ Wisar ALK3000

- B x H x T 1000 x 1250 x 550 mm
- Kabine mit Doppelwand, Oberdach in Ausführung Giebeldach
- Totalhöhe inkl. Dach: 1317 mm
- Türe mit Scharnier rechts
- Türe mit Stangenschloss und Schwenkgriff vorbereitet für KESO Zylinder Typ 1514 D 22 mm
- Schliesszylinder KESO Typ 1514 D 22 mm L 32.5 mm (KESO 1000, Schliessplan Gebietseinheit VII Nr. 16145, Position 4014)
- Türe mit Türfeststeller Typ TELE
- in Türe unten grosses Schemafach ASA 3 für Bundesordner
- in Türe oben klappbares Tablar B x H 550 x 500 mm
- Türe innen mit Lüftungsbohrungen oben und unten mit Lüftungsgitter abgedeckt
- Kabine mit Seitenwänden und Rückwand, unten offen
- Kabine unten offen vorbereitet für Montage auf Chromstahl-Erdssockel
- Kabine mit Tablar lackiert, in Höhe verschiebbar, 900 mm ab Oberkant Bodenblech montiert
- Halterung an Kabinen-Türe VDE-Teil für Schachthebel und Dreikantschlüssel von Chromstahl-Erdssockel (Haltebügel Almatec 1344739 aus Aluminiumblech 2mm oder vergleichbar)
- Anstrich Kabine innen und aussen mit Farbe RAL 7001 Silbergrau
- kein Graffitienschutz

Ausbau:

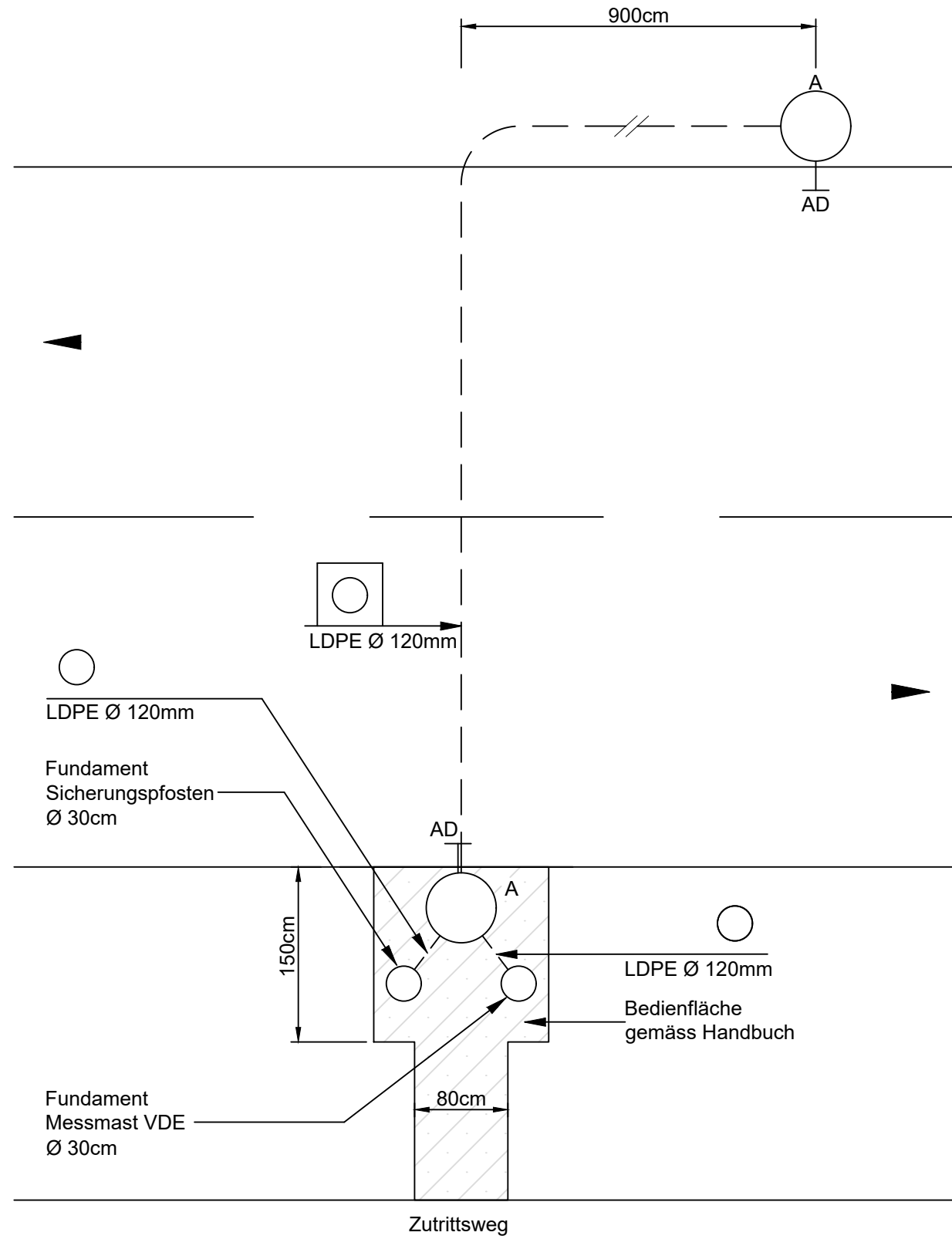
- Apparaterost | Verdrahtungskanal | Bezeichnungstreifen
- 1 Satz Klemmen für Netzeinspeisung
- 1 Stk. Hauptschalter 32A
- 1 Stk. Überspannungsableiter SPD T2
- 1 Stk. FI-LSC 6A/30mA/10kA/FI Typ A
- 2 Stk. AP-Steckdose T13
- 1 Stk. EB Steckdose T13
- 1 Stk. Netzteil abgedeckt mit PET-G4 (glasklar)
- 1 Stk. Heizgerät seitlich links eingebaut
- 1 Stk. Hygrotherm Regler ETF 012
- 16 Stk. Trennklemmen für Schleifenzuleitungskabel (bis 8 Schleifen)
- Verbindungskabel auf Messgerät ab Trennklemmen (Lieferung bauseits)
- GSM-Antenne, oben auf Giebeldach eingebaut, hinten eingemittet (Lieferung bauseits)
- Kabelverschraubung Roxtec C RS T 25 für Antennenkabel (Innendach-Abdichtung)
- Fertig verdrahtet auf Abgangsklemmen
- Alle Leiter der internen Verdrahtung sind mit Aderendhülsen (inkl. Schutzisolator) zu versehen

- Geprüft mit Protokoll (Schaltgerätekombinations-Nachweis ist als pdf-Datei dem Bauherrn abzugeben)

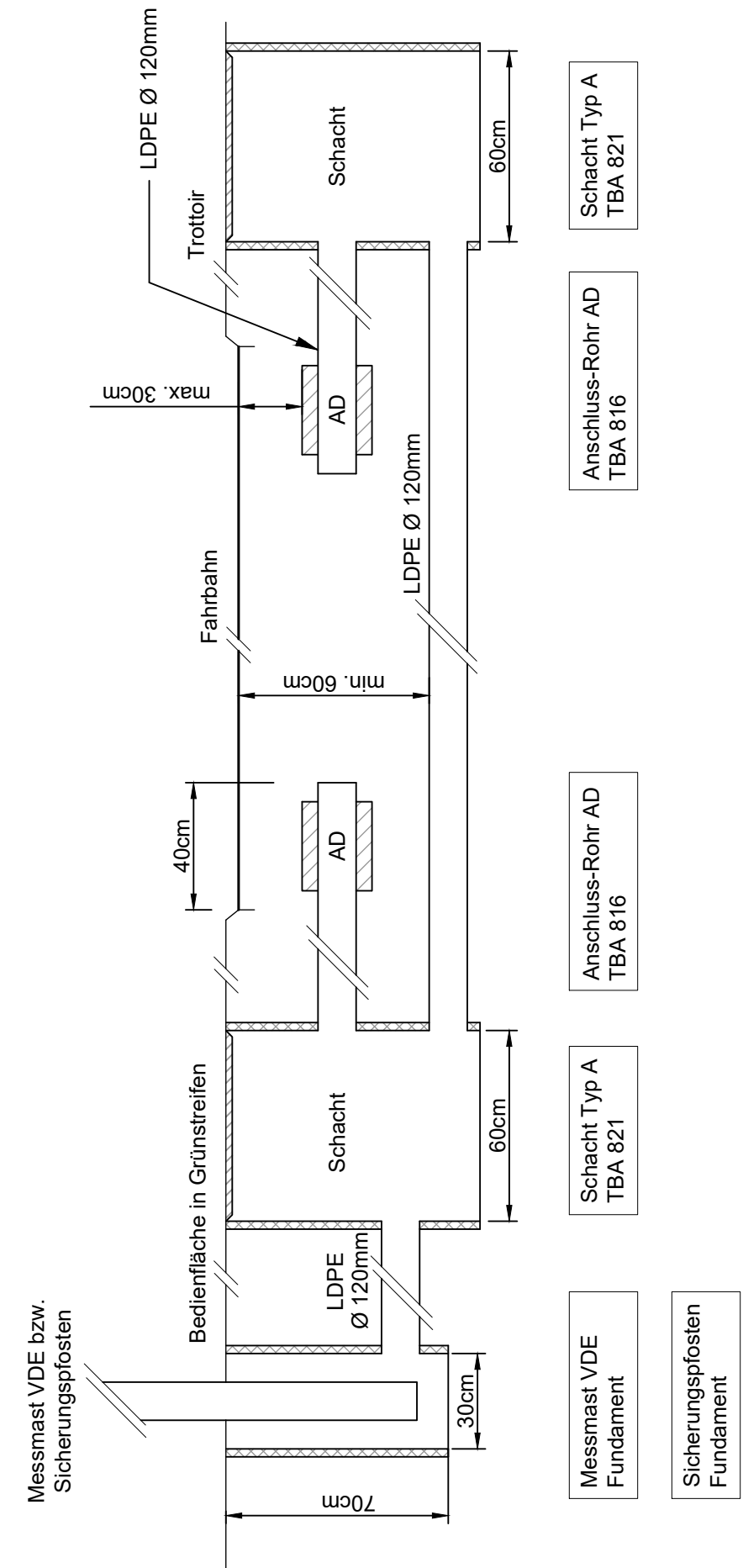
Fundament Chromstahl-Erdsockel:

- Chromstahl-Erdsockel Wisar (Fundament 950 V2A ZH KPL) für Kabine 1000x550 mm
- Cablequick KDP/S 120/20 V2A, rechts, 3 Stk.
- Cablequick KDP/S 120/16 V2A, links, 1 Stk.
- Schachthebel und Dreikantschlüssel
- Benötigte Grösse Betonplatte: 1500 x 1500 mm (TBA-Normal 836-2)

Grundriss 1:50



Seitenriss 1:20



Kanton Zürich: Handbuch VDE-Anlagen

Elektrorohrtrasse-Plan

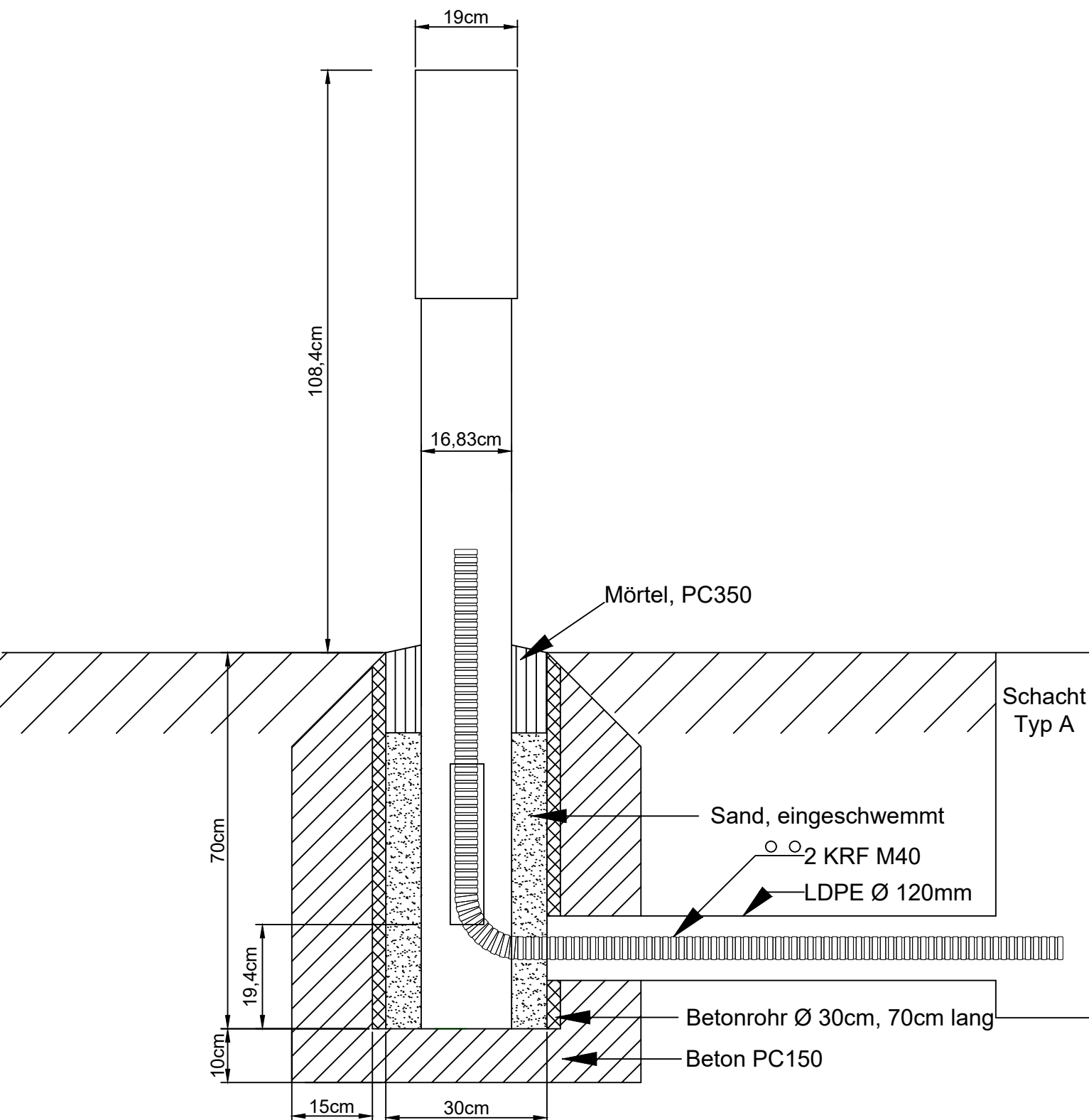
Format A3
 Plan-Nr. 24145B01 - 001
 Datum 11.06.2021 Obu
 Änderungen 14.05.2024 Obu

Grundriss 1:50 + Seitenriss 1:20

MARTY + PARTNER
Verkehrstechnik

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

- Anzahl und Lage der Rohreinleitungen nach "Schemaplan Kabelrohranlage", bzw. Angaben der OBL TBA (Normal eine Einführung)
- Beton und Mörtel sind möglichst trocken einzubringen und zu stampfen
- Die Entwässerung der Kabelrohranlage ist zwischen den Projektanten Strassenbau / Elektro zu koordinieren und mit der OBL TBA abzusprechen



Kanton Zürich: Handbuch VDE-Anlagen

Sicherungspfosten Fundament

Querschnitt 1:10

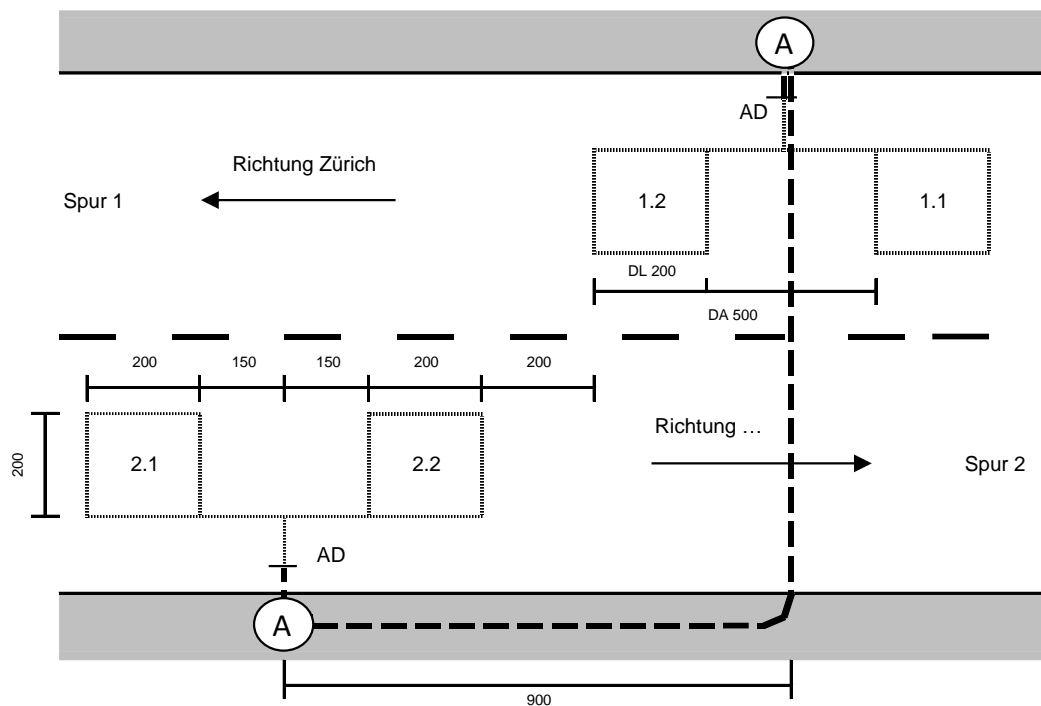
Format	A4
Plan-Nr.	24145B01 - 003
Datum	11.06.2021 Obu
Änderungen	14.05.2024 Obu

MARTY + PARTNER
Verkehrstechnik

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

Prinzipschema Schleifenanordnung Staatsstrassen (TBA-Nummerierung)

Swiss 10-Geometrie



Massangaben in [cm]

DL Detektorlänge

DA Detektorabstand

Beschriftung der Schleifen

