



Gemeinde: Berikon

Bahnstrecke: Bremgarten West - Dietikon (656) km 12.2

Objekt: Umsetzung BehiG., Haltestelle Berikon

Bericht: Rückleitungs- und Erdungskonzept

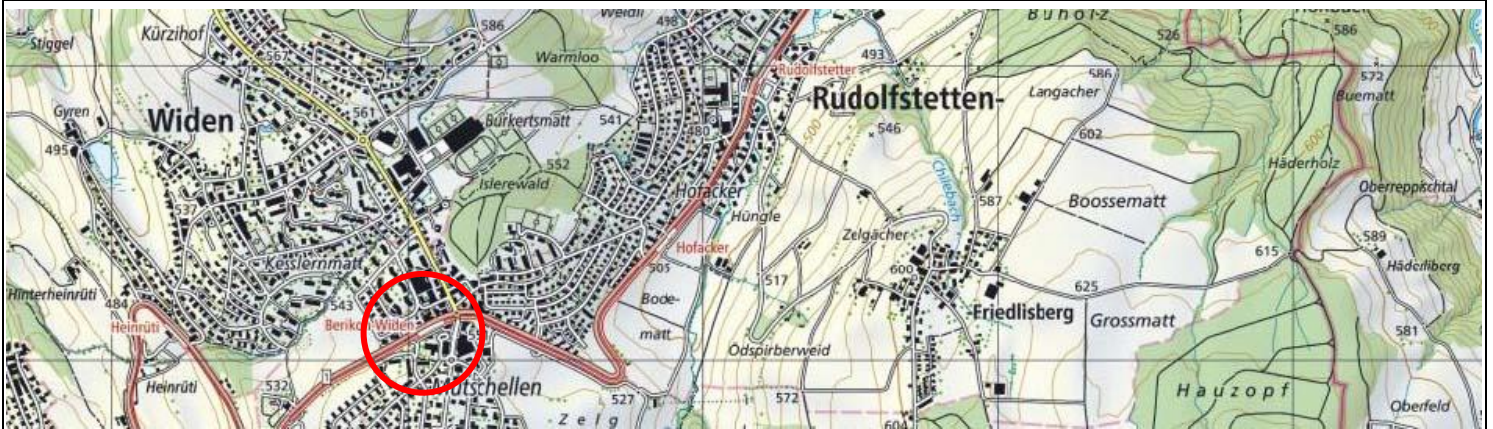
Projektverfasser: Eltrend GmbH
Peukmattweg 2, 5040 Schöffland

19.06.2023

Datum

Patrick Hunziker

Vorstudien	Generelles Projekt	Auflageprojekt	Ausführungsprojekt	Ausgeführtes Werk
------------	--------------------	----------------	--------------------	-------------------



Projektverfasser:



Eltrend GmbH

Peukmattweg 2, 5040 Schöffland
Telefon 062 / 721 70 07
hunziker@eltrend.ch
www.eltrend.ch

Bericht Nr.

Format
A4

	Name	Datum
Projektleiter	ph	19.06.23
Verfasser:	ph	19.06.23
Geprüft	MEU	19.06.23
Freigabe AVA		
Änderungen		

Bauherr:



Aargau Verkehr AG (AVA)
Hintere Bahnhostrasse 85
Postfach 4331, 5001 Aarau
Telefon 062 / 832 83 00
direktion@aargauverkehr.ch
aargauverkehr.ch

Aarau,
Daniel Giger, Leiter Infrastruktur, Aargau Verkehr AG
.....
Aarau,
Michelle Badertscher, Leiterin Infrastruktur Ost, Aargau Verkehr AG
.....

Inhalt

1	Zusammenfassung.....	3
2	GRUNDLAGEN	3
2.1	Gesetzesgrundlagen	3
2.2	Anerkannte Regeln der Technik.....	3
2.3	Gliederung Rückleitungs- und Erdungskonzept	3
2.4	Abkürzungen	4
3	SYSTEMBESCHREIBUNG.....	4
3.1	Perimeter.....	4
3.2	Projekt.....	4
4	GRUNDSÄTZE DES KONZEPTS	5
4.1	Anforderungen an das Konzept	5
4.2	Übergeordnete Massnahmen	5
4.2.1	Verhindern von gefährlichen Berührungsspannungen.....	5
4.2.2	Gewährleistung Schutz vor Streustrom:	6
5	OBJEKTSPEZIFISCHE MASSNAHMEN	6
5.1	Gleisanlagen.....	6
5.2	Fahrleitungsanlagen.....	7
5.3	Traktionsstrom-Rückleitung	7
5.4	Kabelanlagen.....	7
5.4.1	Zweck dieses Konzepts.....	7
5.4.2	Unterscheidung von Kabelarmierungen und Schirmungen.....	7
5.4.3	Energiekabel (Netzeinspeisung)	8
5.4.3.1	Niederspannung	8
5.4.3.2	Niederspannungskabel	8
5.4.4	Signalkabel.....	8
5.4.4.1	Sicherungsanlagen AVA	8
5.4.4.2	Kommunikationskabel.....	8
5.4.4.3	Glasfaserkabel	8
5.5	Bauwerke	9
5.5.1	Spannglieder, Mikropfähle und Anker	9
5.5.2	Zugänge Personenunterführungen	9
5.5.3	Perrondach.....	9
5.5.4	Weitere Kunstbauten im Projektperimeter	9
5.6	Haltestelle.....	9
5.6.1	Perronmöblierung	9
5.6.2	Wartehalle	9
5.7	50Hz-Anlagen.....	10
5.7.1	Erdung / Potentialausgleich / Vermeidung von unzulässigen Berührungsspannungen	10
5.7.2	Netzeinspeisung / Hauptverteilung.....	10
5.7.3	50Hz im Publikumsbereich	10
5.8	Zäune, Geländer und Leitplanken.....	10
5.9	Sicherungsanlagen	11
6	REFERENZEN.....	11
6.1	Normen / Gesetze / Richtlinien	11

1 Zusammenfassung

Das vorliegende Rückleitungs- und Erdungskonzept beschreibt die konzeptionellen Vorgaben und die daraus abgeleiteten objektspezifischen Massnahmen, die zur Erreichung eines gesetzes- und normenkonformen Zustands der Erdungsmassnahmen im Projekt umgesetzt werden müssen.

Das Dokument gilt als Vorgabe für die Gewerke und Fachbereiche zur eigenverantwortlichen Umsetzung der Grundsätze und Planung der Massnahmen.

Das Dokument gilt für alle Etappen, Gewerke und Fachbereiche im Projekt.

Für spezielle Problemstellungen im Bereich Rückleitung und Erdung, welche im vorliegenden Dokument nicht spezifiziert sind, werden durch den Projektverfasser in Zusammenarbeit mit den jeweils verantwortlichen Planern Detaillösungen erarbeitet und in den Planungsunterlagen des jeweiligen Gewerkes dokumentiert.

Dieses Dokument wird im Rahmen des Projektfortschritts laufend angepasst und ergänzt. Die jeweils aktuelle Fassung des Dokuments wird gemäss Verteiler jeweils verschickt.

2 GRUNDLAGEN

2.1 Gesetzesgrundlagen

Für den Bau und Betrieb von elektrischen Anlagen von Eisenbahnen und für den Teil Rückstromführung, Erdung und Streustrom sind folgende Vorschriften massgebend:

- Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (EBV, SR 742.141.1) und deren Ausführungsbestimmungen (AB-EBV) [1] , [2]
- Subsidiär zur EBV gelten nach Artikel 2 EBV folgende Verordnungen:
- Schwachstromverordnung, SR 734.1
- Starkstromverordnung, SR 734.2 [12]
- Niederspannungs-Installationsverordnung, NIV, SR 734.27 [10]
- Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit, VEMV, SR 734.5
- Verordnung zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung, NISV [8]

Nach Artikel 2 EBV gelten als anerkannte Regeln der Technik die einschlägigen EN- und IEC-Normen sowie die Richtlinien des SEV.

2.2 Anerkannte Regeln der Technik

Als anerkannte Regeln der Technik werden im Bereich Erdung die folgenden europäischen Normen angewendet:

- EN 50122-1 [3]: Schutzmassnahmen gegen elektrischen Schlag
- EN 50122-2 [4]: Schutzmassnahmen gegen Streustromwirkungen
- EN 50122-3 [5]: Gegenseitige Beeinflussung von Wechselstrom- und Gleichstrombahnsystemen

Weisungen und Leitsätze:

- Richtlinie C3 der Schweizerischen Gesellschaft für Korrosionsschutz (SGK): Richtlinie zum Schutz gegen Korrosion durch Streuströme von Gleichstromanlagen [7]
- Regeln des SEV: SNG 483755 Erden als Schutzmassnahme in elektrischen Starkstromanlagen
- Leitsätze des SEV: SNR 464113 Fundamenterder [13]
- SNR 464022:2015, Blitzschutzsysteme

2.3 Gliederung Rückleitungs- und Erdungskonzept

Das vorliegende Rückleitungs- und Erdungskonzept ist in die folgenden Teile gegliedert:

- Systembeschreibung
- Konzeptionelle Grundsätze und übergeordnete Massnahmen
- Objektspezifische Massnahmen

Das Konzept gibt die geltenden Prinzipien für die Erdung und die Rückstromführung im Projekt vor. Der Detaillierungsgrad entspricht dem Stand Bauprojekt. Das Erdungskonzept wird in den nächsten Projektphasen gemäss dem Projektfortschritt erweitert und mit genaueren und spezifischen Beschreibungen ergänzt, sobald die entsprechenden Detailpläne vorliegen.

Für einige Objekte werden jedoch bereits die wesentlichen Vorgaben aufgeführt, damit die Detailprojektierung von Beginn weg mit den korrekten Vorgaben erarbeitet werden kann.

2.4 Abkürzungen

EWE	Erdsystem des Elektrizitätswerks
BWE	Bauwerkserde
RLS AVA	Rückleitungs- und Erdsystem der asm
AVA	Aargau Verkehr AG
VLD	(Nieder)-Spannungsbegrenzer (voltage limiting device)

3 SYSTEMBESCHREIBUNG

3.1 Perimeter

Der Projektperimeter des Projekts liegt zwischen Bahn km 12.100 – km 12.624 der Strecke Bremgarten West - Dietikon (656) der Aargau Verkehr AG.

3.2 Projekt

Die Haltstelle Berikon entspricht nicht den heutigen Anforderungen des Behindertengleichstellungsgesetzes (BehiG) und soll entsprechend umgebaut werden. Die Perronhöhen und Zugänge zur Bahn werden an die geltenden Bestimmungen angepasst. Zusätzlich soll die bestehende Gleisanlage erneuert werden.

Folgende Massnahmen sind im Projekt geplant:

- Anpassung Perronhöhen
- Anpassung Perronkanten
- Ersatz Wartehalle Mittelperron
- Anpassungen / Neubau Treppen und Rampen zu den Unterführungen
- Neubau Unter- und Oberbau inklusive Gleisentwässerung
- Anpassung Fahrleitungsanlagen
- Anpassungen Kabelanlagen
- Anpassung Sicherungsanlagen
- Ersatz elektrische Installationen Mittelperron

4 GRUNDSÄTZE DES KONZEPTS

4.1 Anforderungen an das Konzept

Nebst den Anforderungen für eine sichere Rückstromführung gemäss AB-EBV [2], Art 44.d Ziff. 1 müssen die folgenden übergeordneten Anforderungen im Bereich der Personensicherheit beherrscht werden:

- Verhindern Stromschlag bei gleichzeitigem Berühren von zwei metallisch leitenden Objekten mit einer Potenzialdifferenz grösser als in EN 50122-1[3]. Dabei gelten leitfähige Objekte bis auf eine Höhe von 2.5 m über der Standfläche und mit weniger als 1.75 m Direktabstand als gleichzeitig berührbar gemäss AB-EBV [2], Art. 44.d, Ziff. 2.3;
- Verhindern einer Berührung eines unter Spannung stehenden Objekts (z.B. der Fahrleitung oder anderen unter Spannung stehenden Teile);
- Verhindern einer gefährlichen Berührungsspannung zwischen zwei gleichzeitig berührbaren fremden Erdungssystemen;
- Verhindern eines Abgriffes einer grösseren Berührungsspannung ab einer Schiene als in EN 50122-1 [3]: im Betrieb, bei einem Kurzschluss oder bei einem Unterbruch in der Rückstromführung zwischen einem beliebigen Schienenstück und der speisenden Quelle.
- Zusätzlich zur Personensicherheit darf der Bahnrückstrom weder Anlagen der Eisenbahnen noch Anlagen Dritter unzulässig stören oder gefährden. Daraus abgeleitet folgende Anforderungen an die Rückstromführung:
- Verhindern von Streustrom der Gleichstrombahn, welcher aufgrund seiner Korrosionswirkung Schäden an metallischen Strukturen (Armierungen, Rohren, Brücken, ...) hervorrufen kann. Dem Streustrom von Gleichstrombahnen ist daher besondere Beachtung zu schenken. Dabei sind die Anforderungen gemäss EN 50122-2 [4] Rechnung zu tragen (Streustrom = Anteil vom Traktionsstrom, der nicht über die dafür vorgesehenen Rückleiter zurück in die Gleichrichterstation fliesst);
- Verhindern von thermischer Überlastung von elektrischen Betriebsmitteln durch Rückströme der Bahn im Betriebs- wie auch im Kurzschlussfall.

4.2 Übergeordnete Massnahmen

4.2.1 Verhindern von gefährlichen Berührungsspannungen

Mit den nachfolgend genannten Massnahmen kann ein Stromschlag durch Berührung zweier Elemente, die nicht am gleichen Erdsystem angeschlossen sind, ausgeschlossen werden. Die formulierten Prinzipien stützen sich auf die EBV Art. 44 [1] und deren AB-EBV AB 44d Ziff. 2 [2] sowie die Norm EN 50122-1 [3].

- 1) Grundsätzlich müssen elektrisch leitende Elemente mit dem Rückleitungssystem (RLS) verbunden werden, die sich in der Zone besonderer Massnahmen gemäss AB-EBV [2] AB 44d Ziff. 4.4.1 und EN 50122-1 Kapitel 4.1 [3] befinden. Dabei gelten bei den reinen DC-Gleisen (Niederspannung $\leq 1'500$ VDC, resp. $1'000$ VAC) für die Kenngrösse X 2 Meter links und rechts jeder Gleisachse. Bei elektrischen Anlagen und metallisch leitenden Objekten in der Zone besonderer Massnahmen ist gemäss EN 50122-1 [3] Kapitel 7 zu verfahren. Alle anderen metallisch leitenden Objekte ausserhalb der Zone besonderer Massnahmen werden entweder an die Erde des speisenden Netzes (EWE) angeschlossen oder sind über deren Fundament mit entfernter Erde verbunden (BWE).
- 2) Zwischen dem RLS asm und fremden Erdsystemen – hier beispielsweise EW-Erde (EWE) – muss gemäss AB-EBV [2], Art. 44.d, Ziff. 2.3 überall und jederzeit bis auf eine Höhe von 2.5 m über Boden ein minimaler Sicherheitsabstand von 1.75 m gewährleistet sein. Dadurch kann ein Stromschlag durch gleichzeitige Berührung zwischen den zwei fremd geerdeten Erdsystemen ausgeschlossen werden. Falls dieser Sicherheitsabstand von 1.75 m nicht eingehalten werden kann, muss eine der folgenden Massnahmen umgesetzt werden:

- 3) Isolation vom fremden Erdsystem: wie beispielsweise bei Leuchten mittels Speisung über Fehlerstromschutzschalter (RCD) und Isolationsklasse II oder räumliche Abtrennung mittels elektrisch nichtleitender Trennwände.
- 4) Trennung der Speisungssysteme mit Trenntransformatoren.
- 5) Verbindung: Dauernde Verbindung oder zeitlich begrenzte Verbindungen mittels automatischen Kurzschliessern (Spannungsbegrenzungseinrichtung (en: voltage limiting device, VLD), siehe, EN 50122-1 [3] Anhang F).
- 6) Gemäss EN 50122-1, Kapitel 6.3 [3] müssen kleine leitende Teile ohne elektrische Einrichtungen, die sich in der Zone besonderer Massnahmen befinden (z.B. Schachtdeckel, Schutzgitter usw.), nicht mit dem RLS verbunden werden.

4.2.2 Gewährleistung Schutz vor Streustrom:

Die nachfolgend formulierten Massnahmen dienen dem Schutz vor DC-Streuströmen. Gesetzlich massgebend ist AB-EBV [2], Art. 44.d, Ziff. 3.

- 7) Um den Rückstrom in den für die Rückstromführung vorgesehenen Leitern zu konzentrieren, ist das RLS der asm konsequent von fremden Erdsystemen und von der entfernten Erde zu isolieren. Allfällige sicherheitsbedingte Verbindungen zwischen fremden Erdsystemen (Schutzmassnahme gegen Berührungsspannung) werden ausschliesslich als zeitlich begrenzte Verbindungen (durch VLD-O- oder -F) ausgeführt. Die Effizienz der Erdsystemtrennung muss jederzeit überprüft werden können.
- 8) Um den über das Erdreich (und den darin eingebetteten elektrisch leitenden Elementen) zurückfliessenden Rückstromanteil zur Gleichrichterstation zu minimieren, müssen alle rückstromführenden Objekte, respektive alle an das RLS asm angeschlossene Objekte, isoliert montiert werden. Der Ableitbelag (reziproker Wert des längenbezogenen Bettungswiderstands) zwischen den Schienen und der Erde muss gemäss EN 50122-2 [4] bei offenem Oberbau kleiner sein als 0.5 S/km pro Gleis, bei geschlossenem Oberbau kleiner als 2.5 S/km pro Gleis.
- 9) Sämtliche Querverbindungen zwischen den Rückleitern der asm (wie Schiene-Schiene, Schiene- Rückleiterschiene) müssen gemäss EN 50122-2 [4] Kapitel 6.2.7 mindestens einfach elektrisch isoliert sein (T Seil gelb).
- 10) Rückstromkabel in die Gleichrichterstation müssen doppelt isoliert sein.
- 11) Da im gesamten Projektperimeter eine Gefährdung durch Streustromkorrosion nicht ausgeschlossen werden kann, ist bei bahnnahen Kunstbauten (z.B. Brücken, Unterführungen, etc.) eine Trennung von Rückleitungssystem und Bauwerkserde erforderlich.

5 OBJEKTSPEZIFISCHE MASSNAHMEN

5.1 Gleisanlagen

Die Gestaltung der Fahrbahn erfolgt nach den gültigen Verordnungen und den RTE. Dabei sind insbesondere die Vorgaben der AB-EBV [2] und RTE 22540 massgebend.

Bezüglich Streustromschutz sind die Anforderungen betreffend Ableitbelag (und Bettungswiderstand) der Gleisanlagen gemäss EN 50122-2 [4] Ziff 5.2 bei der Projektierung zu berücksichtigen und im Rahmen der Ausführung nachzuweisen.

Bei Strecken mit Schotteroberbau sind grundsätzlich Holz- oder Betonschwellen zu verwenden. Mit dem Aufbau der Fahrbahn gemäss RTE 22540 / AB-EBV [2] ist bei korrekter Ausführung die Einhaltung der Anforderungen bezüglich Ableitbelag aufgrund der Bauart und der verwendeten Materialien sichergestellt.

Bei Strecken mit geschlossenem Oberbau sind Bauarten mit bewährten Streustrom-Schutz-Systemen einzusetzen.

5.2 Fahrleitungsanlagen

An den Fahrleitungsanlagen werden grundsätzlich keine Anpassungen vorgenommen. Das Gehänge und der Fahrdraht zwischen dem Fahrleitungsmast Nr. 12.09 und 12.10 aufgrund der neuen Weichenlage angepasst werden.

Die Fahrleitungsanlagen sind als Kettenwerk, einfach isoliert ausgeführt. Die FL-Maste sind isoliert gegenüber den Fundamenten aufgestellt und mit einem Rückleiterseil verbunden respektive direkt an die Schienen angeschlossen. Die FL-Maste auf dem Perrondach sind isoliert auf die Tragkonstruktion des Perrondachs montiert.

Alle Maste und Tragwerke befinden sich ausserhalb der Zone besonderer Massnahmen gemäss EN 50122-1 [3] respektive AB-EBV [2].

5.3 Traktionsstrom-Rückleitung

Die Traktionsstrom-Rückleitung erfolgt über die Schienen und das Rückleiterseil. In der Regel werden alle ca. 250m Verbindungen zwischen Rückleiterseil und Schiene erstellt.

5.4 Kabelanlagen

5.4.1 Zweck dieses Konzepts

In diesem Konzept werden die Grundsätze der Erdung von Kabelarmierungen und Schirme für das Projekt festgelegt. Folgende Ziele werden mit diesem Konzept verfolgt:

- Vermeidung von Betriebsströmen in Armierungen und Schirmen
- Vermeidung gefährlicher Berührungsspannungen an Armierungen und Schirmen
- Vermeidung des Zusammenschlusses von verschiedenen Erdungssystemen über Armierungen und Schirme
- Vermeidung von Störungen an Anlagen und Signalen durch Ein- und Auskopplungen an Kabeln

5.4.2 Unterscheidung von Kabelarmierungen und Schirmungen

Es wird zwischen Armierungen und Schirmungen unterschieden.

Die Armierung schützt insbesondere vor mechanischen Beschädigungen und Schäden durch Nagetiere und dient zur Aufnahme von Zugkräften. Sie besteht meist aus Bändern oder Drähten.

Der Schirm hält äussere elektrische Felder von den Leitern fern und verhindert den Austritt derartiger Felder aus dem Kabel oder der Leitung. Diese Schirmung wird durch Metallmäntel, Schirmgeflechte, konzentrische Leiter, Bänder, Folien und Bewehrungen geschaffen.

Somit dient die Armierung zum Schutz des Kabels vor äusseren mechanischen Einflüssen. Die Schirmung dient zur Sicherstellung des Störschutzes der Signale welche übertragen werden respektive dem Schutz von Drittsystemen vor Störaussendungen des Kabels.

Ein Spezialfall sind Energiekabel des Mittelspannungs- und Niederspannungsnetzes. Bei Mittelspannungskabeln kann die Armierung / Schirmung auch als konzentrischer Leiter ausgebildet sein, welcher der Erdung der Anlagen und dem Schutz Dritter bei Beschädigung des Kabels dient. Bei Niederspannungsanlagen ist meist ein konzentrischer Leiter vorhanden welcher als PEN-Leiter dient. Die Gleichstromkabel der Traktionsstromversorgung (nur Hinleiter) haben ebenfalls eine Armierung / Schirmung zum Schutz bei Beschädigung.

Armierter Kabel werden vorwiegend im Aussenbereich eingesetzt.

Geschirmte Kabel werden vorwiegend für die Signalübertragung im Innen- und Aussenbereich eingesetzt.

5.4.3 Energiekabel (Netzeinspeisung)

5.4.3.1 Niederspannung

Bei Speisung von Anlagen im System TN-C (4-Leiter System) werden auf der Netzseite meist Energiekabel mit konzentrischem Aussenleiter (GKN-Kabel) verwendet. Bei Verwendung von GKN-Kabeln ist in der Regel der Schirm als PEN-Leiter angeschlossen. Der PEN Leiter ist auf einen isolierten Anschlusspunkt (meist im Hausanschlusskasten [HAK]) anzuschliessen. Der weitere Anschluss des PEN-Leiters ab dem HAK wird durch die zu realisierende Installationsart (TN-S / TT) bestimmt.

5.4.3.2 Niederspannungskabel

Die Armierung von Niederspannungskabeln ist grundsätzlich einseitig auf der speisenden Seite an Erde anzuschliessen. Die nicht geerdete Seite der Armierung ist gegen Berührung zu schützen (abschrumpfen).

5.4.4 Signalkabel

5.4.4.1 Sicherungsanlagen AVA

Die Armierung der Stammkabel der Sicherungsanlagen ist grundsätzlich einseitig auf der speisenden Seite (Stellwerk / Steuerung BUE) an RLS AVA anzuschliessen. Die nicht geerdete Seite der Armierung ist gegen Berührung zu schützen (abschrumpfen). Bei längeren Kabeln (> 300m) ist die Armierung beidseitig zu erden.

5.4.4.2 Kommunikationskabel

Bei Kommunikationskabeln richtet sich der Anschluss der Armierungen / Schirme nach den Anforderungen des Systemlieferanten respektive der eingesetzten Technologien, den Kabellängen und der vorhandenen Störeinflüsse. Eine allgemein gültige Aussage zur Behandlung der Armierungen und Schirme kann nicht gemacht werden.

Grundsätzlich sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Vermeidung von Masse- und Erdschleifen
- Vermeidung der Zusammenschaltung von verschiedenen Erdsystemen
- Vermeidung der Übertragung von Betriebsströmen (insbesondere Traktions-Rückströme) auf Schirmen und Armierungen

Für Kommunikationskabel ist fallweise ein Block- oder Prinzipschema der Erdungen von Kabelschirmen und Armierungen durch den Ersteller der Anlagen zu erstellen.

5.4.4.3 Glasfaserkabel

Glasfaserkabel werden grundsätzlich in metallfreier Ausführung eingesetzt. Somit erübrigen sich Betrachtungen betreffend Erdung der Armierung.

5.5 Bauwerke

5.5.1 Spannglieder, Mikropfähle und Anker

Im Projekt sind keine Spannglieder, Mikropfähle und Anker vorgesehen.

5.5.2 Zugänge Personenunterführungen

Die Zugänge zu den Personenunterführungen müssen aufgrund der Perronerhöhungen und Vorgaben zum BEHIG angepasst werden. Die bestehenden Treppen und Rampen werden angepasst respektive neu erstellt. In den bestehenden Bauwerken sind keine galvanischen Trennungen der Bauwerke realisiert. Die neuen Bauwerkteile werden an die bestehenden Bauwerke über die Bewehrungen galvanisch verbunden.

Im den einzelnen Bauwerksabschnitten sind im Fundamentbereich Längssammelleiter mit Bewehrungseisen anzuordnen. Der Querschnitt der Längssammelleiter muss min. 400mm² Fe betragen. Die Längssammelleiter sind bei den Anschlüssen an die bestehenden Bauwerke mit den Bewehrungen der bestehenden Bauwerke zu verbinden.

Im Rahmen der Ausführungsplanung werden gemeinsam mit dem Bauingenieur die Pläne für die Anschlüsse und Verbindungen der Bewehrungen erstellt.

5.5.3 Perrondach

Das bestehende Perrondach wird im Projekt im Bereich der Stützen bei den Treppen und Rampenaufgängen angepasst. An der Statik und Erdung des Perrondachs werden grundsätzlich keine Anpassungen vorgenommen.

5.5.4 Weitere Kunstbauten im Projektperimeter

Falls im Rahmen der Ausführungsplanung erkannt wird, dass für weitere Kunstbauten Massnahmen betreffend Erdung umzusetzen sind, werden neue Kapitel für die einzelnen Bauwerke erstellt, oder separate Dokumente für die einzelnen Bauwerke verfasst.

5.6 Haltestelle

5.6.1 Perronmöblierung

Alle Elemente der Perronmöblierung müssen ausserhalb der Zone besonderer Massnahmen gemäss AB-EBV[2] AB 44d Ziff 4 angeordnet werden. Alle metallisch leitenden Elemente der Perronmöblierung werden über die jeweiligen Fundamente erdfühlig montiert.

Somit erübrigen sich Betrachtungen betreffend Erdung von Elementen der Perronmöblierung.

5.6.2 Wartehalle

Es ist eine Standardwartehalle der Firma Christen Metallbau Typ WH ZZB mit den Aussenmassen von ca. 4.80 x 2.40 m auf dem Mittelperron geplant. Die Wartehalle besteht aus einer Stahlkonstruktion mit Verglasung und ist auf einer Stahlbetonbodenplatte gegründet. Die Wartehalle wird mit einem Leiter Cu 50mm² an die HPAS BWE im RR Berikon im Bereich der Hauptverteilung angeschlossen.

5.7 50Hz-Anlagen

5.7.1 Erdung / Potentialausgleich / Vermeidung von unzulässigen Berührungsspannungen

Mit dem Bauwerk der PU Mitte und RR Berikon wird mit den Bewehrungen des Bauwerks eine Bauwerkerde gebildet. Im Bereich des HAK ist die BWE an Anschlusspunkte auf der Oberfläche des Bauwerks heraus geführt.

Im Bereich der Hauptverteilung im RR Berikon wird eine HPAS angeschlossen an BWE erstellt. vom HAK wird eine Verbindung vom Neutralleitertrenner zur HPAS erstellt (Nullungserdung).

Das Perrondach wird mit zwei Leitern Cu 50mm² an die HPAS angeschlossen.

Die Wartehalle Mittelperron wird mit einem Leiter Cu 50mm² an die HPAS angeschlossen.

Zwischen HPAS und RLS AVA wird eine VLD (Raycap TVL 120) mit Funktion VLD-O / -F eingebaut.

5.7.2 Netzeinspeisung / Hauptverteilung

Die bestehende Zuleitung 50Hz ab dem öffentlichen Netz ist mit 80A dimensioniert. Aufgrund der zusätzlichen Anlagen auf der Haltestelle Berikon (insbesondere Lift) muss der Netzanschluss auf 100A verstärkt werden. Somit müssen der HAK und die Hauptverteilung ersetzt werden.

Die Netzeinspeisung erfolgt im System TN-C. Im Hak erfolgt die Auflösung nach TN-S. Alle Installationen auf den Perrons und die Weichenheizungen werden direkt (also ohne Trenntrafo) im System TN-S erschlossen. Die Abgänge der Weichenheizungen werden mit FI-LS (30mA) ausgerüstet. Die metallischen Umhüllungen der Weichenheizstäbe werden an die Schienen (und somit RLS AVA) angeschlossen.

Für die Versorgung des Stellwerks Berikon wird der bestehende Trenntransformator weiter verwendet. Auf der Sekundärseite des Trenntrafos wird eine neue Unterverteilung mit der Absicherung für die Einspeisungen des Stellwerks erstellt.

5.7.3 50Hz im Publikumsbereich

Die Anlagen auf den Perrons werden ab der Hauptverteilung im RR Berikon mit Energie 3x400/230V 50Hz im System TN-S erschlossen.

Alle elektrischen Betriebsmittel im Publikumsbereich müssen sich ausserhalb der Zone besonderer Massnahmen gemäss [2] befinden.

Der horizontale Abstand zwischen berührbaren metallisch leitenden Objekten, Strukturen die mit EWE verbunden sind und Zügen oder metallisch leitenden Objekten, Strukturen die mit dem RLS verbunden sind muss über eine Höhe von 2.5m grösser als 1.75m sein. Falls dies nicht eingehalten werden kann, sind andere Massnahmen zu definieren.

Der Anschluss der Verbraucher erfolgt im System TN-S. Die Gehäuse der elektrischen Betriebsmittel, welche nicht sonderisoliert (Schutzklasse II nach EN 61140) ausgeführt sind, werden jeweils über die Zuleitung der Energieversorgung geerdet und sind somit mit der EWE verbunden.

5.8 Zäune, Geländer und Leitplanken

Zäune, Geländer und Leitplanken sollten ausserhalb der Zone besonderer Massnahmen gemäss AB-EBV[2] AB 44d Ziff 4 erstellt werden.

Bei Zäune, Geländer und Leitplanken, welche mit Fundamenten im Erdreich ausserhalb der Zone besonderer Massnahmen erstellt werden, sind keine speziellen Massnahmen betreffend Erdung umzusetzen.

Zur Begrenzung der Längsleitfähigkeit sollten Zäune und Geländer längs der Bahn ausserhalb der Zone besonderer Massnahmen in galvanisch getrennten Abschnitten von maximal 100m Länge erstellt werden. Zwischen den Abschnitten ist eine Isolationsdistanz von min. 50mm einzuhalten.

Für Zäune und Geländer mit einer Ausdehnung von > 15m, welche aufgrund der örtlichen Begebenheiten innerhalb der Zone besonderer Massnahmen erstellt werden müssen, sind objektspezifische Massnahmen in Bezug auf Erdung, Montage oder Unterteilung der Elemente zu definieren.

Zäune und Geländer auf Kunstbauten (Brücken, Stützmauern) müssen in jedem Fall so angeordnet werden, dass die galvanischen Trennungen der Bauwerkelemente oder weitere am Bauwerk realisierten Massnahmen zum Schutz vor Streuströmen nicht beeinflusst werden. Zäune und Geländer auf Kunstbauten sind in jedem Fall im entsprechenden Erdungs- und Rückleitungskonzept zu berücksichtigen und die jeweiligen Massnahmen festzulegen.

Die Leitplanke zwischen Gleis 2 und der Kantonsstrasse befindet sich teilweise in der Zone besonderer Massnahmen. Die Leitplanke kann aufgrund der mechanischen Stabilität der Leitplanke nicht in Elemente von 15m aufgetrennt werden. Die Leitplanke ist auf der gesamten Länge durchgehend galvanisch verbunden. Diese Leitplanke ist am nördlichen Ende der Leitplanke über eine VLD mit RLS AVA verbunden.

5.9 Sicherungsanlagen

Im Projekt werden Anpassungen an den Sicherungsanlagen vorgenommen. Nachfolgend sind die grundsätzlichen Anforderungen an die Erdung der Sicherungsanlagen beschrieben. Für die Sicherungsanlagen sind eigenständige Erdungskonzepte durch die Lieferanten / Ersteller auf Basis der grundlegenden Anforderungen dieses Konzepts zu erstellen.

Grundsätze

- Isolierte Montage aller mit RLS AVA verbundenen Elemente gegenüber Erdreich und Bauwerken.
- Verbindung aller Elemente mit elektrischem Anschluss in der Zone besonderer Massnahmen mit dem RLS AVA.

Das Erdungskonzept der Lieferanten der Sicherungsanlagen wird im Rahmen der Ausführungsplanung erstellt und durch den Ersteller des übergeordneten Rückleitungs- und Erdungskonzepts geprüft.

6 REFERENZEN

6.1 Normen / Gesetze / Richtlinien

- [1] Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung, EBV)
- [2] Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB – EBV)
- [3] SN EN 50122-1, Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung – Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag,
- [4] SN EN 50122-2, Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung - Teil 2: Schutzmaßnahmen gegen Streustromwirkungen durch Gleichstrom- Zugförderungssysteme
- [5] SN EN 50122-3, Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung - Teil 3: Gegenseitige Beeinflussung von Wechselstrom- und Gleichstrombahnsystemen

- [6] D RTE 27900, Rückleitungs- und Erdungshandbuch
- [7] Richtlinie C3, Richtlinie zum Schutz gegen Korrosion durch Streuströme von Gleichstromanlagen, SGK
- [8] NISV, Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung, 814.710
- [9] VDV-Schrift 525, Überspannungsschutz für Fahrleitungsanlagen von Gleichstrom-Nahverkehrsbahnen
- [10] Niederspannungs-Installationsnorm (NIN) 2020
- [11] C3. Richtlinie zum Schutz gegen Korrosion durch Streuströme von Gleichstromanlagen
- [12] Starkstromverordnung, Verordnung über elektrische Starkstromanlagen SR 734.2
- [13] Leitsätze des SEV: SNR 464113 Fundamenterder
- [14] ASTRA Richtlinie 12010, Massnahmen zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit von Spanngliedern in Kunstbauten, 2007 V2.00
- [15] SIA 267, Geotechnik
- [16] SIA 267/1, Geotechnik – Ergänzende Festlegungen