



Bau- und Umweltschutzdirektion
Kanton Basel-Landschaft

Tiefbauamt

Ausbau und Unterhalt

6. ALLGEMEINE TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN FÜR ELEKTROMECHANISCHE EINRICHTUNGEN (ATS)

6.3 EMV-MASSNAHMEN FÜR GERÄTE UND INSTALLATIONEN

Inhalt:

1. Allgemeines
2. Erdungsarten
3. Erdung von Elektronik
4. Erdung von Kabelarmierungen und Abschirmungen
5. Störspannungsschutz
6. Organisatorische Massnahmen
7. Prüfbedingungen

Liestal, 01.September 1998

M:\2664\..BL_ATS63.DOC

1. ALLGEMEINES

- EMV = **E**lektro-**M**agnetische **V**erträglichkeit
- Diese ATS legt fest, wie elektrotechnische und elektronische Installationen und Geräte auf den Hochleistungsstrassen im Kanton Basel-Landschaft vor elektromagnetischen Beeinflussungen zu schützen sind. Als Beeinflussung gilt jede Beeinträchtigung einer Funktion einer elektrotechnischen oder elektronischen Einrichtung durch eine Störquelle.
- Mögliche Störquellen sind:
 - atmosphärische Entladungen
 - elektrostatische Entladungen
 - Schalter, Schützen, Relais, Netzteile, Leistungselektronik, Motoren etc.
 - elektrisch betriebene Verkehrsmittel
 - Funktelefone.
- Die Verbreitung einer Störung erfolgt durch Antennenwirkung sowie durch galvanische, kapazitive oder induktive Kopplung
- Nachstehende Massnahmen können gegen elektromagnetische Beeinflussungen getroffen werden:
 - Vermeidung von Störquellen
 - Erdung
 - Abschirmung
 - Ueberspannungsschutz
 - Filterung
 - organisatorische Massnahmen.

2. ERDUNGSARTEN

- Es werden grundsätzlich folgende Arten der Erdung unterschieden:
 - a. Bei der Erdung als Schutzmassnahme (**Schutzerdung**) werden Anlageteile zum Schutz von Personen und Sachen leitend mit der Erde verbunden.
 - b. Beim **Potentialausgleich** ist eine besondere elektrische Verbindung zu erstellen, um leitende Körper von elektrischen Anlagen und fremde, leitfähige Teile auf gleiches oder annähernd gleiches Potential zu bringen.
 - c. Beim **Blitzschutz** werden gefährliche Ströme und Spannungen von Blitzschlägen und atmosphärischen Entladungen abgeleitet.
 - d. Bei der **Bezugsleitererdung** wird ein gemeinsames, auch für Hochfrequenz niederohmiges Referenzpotential von elektronischen Einrichtungen geschaffen.

-
- Alle Erdungen sind entsprechend den einschlägigen Vorschriften und Bestimmungen auszuführen.
- a. Schutzerdung**
- Alle leitfähigen Geräte- oder Schrankgehäuse sind zum Schutz gegen gefährliche Spannungen zu erden. Eine sternförmige Verlegung der Schutzleiter ist anzustreben.
- **Fundamenterder**
 - Gebäudefundamente sind gemäss SEV-Leitsätzen Nr. 4113 zu erden.
- **Aussenerder**
 - Bei einem Gebäudekörper, welcher vollständig isoliert im Erdreich steht, ist anstelle einer Fundamenterde ein Aussenerder (mind. 120 mm^2) zu verlegen und mit dem Gebäude trennbar zu verbinden.
 - Aussenerder sind auch dort anzuwenden, wo keine genügende Erdverbindung zu Gebäuden oder Anlagen besteht.
 - Aussenerder sollten in gut leitendem Erdreich (z. Bsp. Lehm) verlegt werden.
- **Tunnelbereich, Energieleitungstunnel (ELT), Werkleitungskanäle**
 - Im Bereich der Tunnellängsverteilung (Kanalsystem, ELT und Werkleitungskanal) ist ein Erdleiter (min. 50 mm^2 , z. Bsp. Rundkupfer $\varnothing 8 \text{ mm}$) zu verlegen. Bei Querverbindungen in doppelröhrigen Tunnels sind beide Erdleiter miteinander zu verbinden.
 - Armierungen und andere grössere leitende Teile sind mit dem Erdleiter zu verbinden.
- **Hydrantenleitungen**
 - Neue Hydrantenleitungen sind elektrisch isoliert zu verlegen und dürfen nicht mit dem Erdungsnetz von Tunnel- und anderen Anlagen vermascht werden.
 - Die Vermaschung bestehender Hydrantenleitungen mit dem Erdungsnetz von Tunnel- und anderen Anlagen muss durch den Einbau von Polarisationszellen (KIRK-Elemente) aufgehoben werden.
- **Portalbereich, offene Strecke**
 - Im Portalbereich von Tunnels sind die Tunnelerdungsanlagen mit denjenigen der Aussenanlagen trennbar zu verbinden.
 - Als Erdleiter auf der offenen Strecke kann ein mit dem Rohrblock verlegtes Erdband (Cu min. 90 mm^2 ; Fe min. 150 mm^2) oder ein durchgehendes Stahlrohr verwendet werden.
- **Installationen auf offener Strecke, Signalbrücken**
 - Die Erdung von Anlagen auf offener Strecke erfolgt über den eigenen Fundamenterder und/oder durch den Anschluss an den Streckenerder.

b. Potentialausgleich

- Mit dem Potentialausgleich durch die Erdung soll erreicht werden, dass alle in einen Potentialausgleich miteinbezogenen Geräte und Installationen, ungeachtet ihres Standortes, das gleiche Potential aufweisen.
- Die wichtigste Massnahme liegt in der impedanzarmen Verbindung aller ausgedehnten metallenen Installationen (Lüftungskanäle, Doppelböden, Schalttafeln, Kabeltrassen, Kabelmäntel, Kranschiene, Türen, Gitterroste etc.) unter sich, mit der Gebäudearmierung und mit der Schutzerde.

c. Blitzschutz

- Blitzschutzanlagen bestehen im wesentlichen aus Fangleitung, Ableitungen und Erdern. Für ihre Ausführung gelten die Leitsätze für Blitzschutzanlagen SEV Nr. 4022. Die Verbindungen zwischen Ableitungen und Erdern sind mit Trennstellen zur Vornahme von Kontrollmessungen zu versehen.

d. Bezugsleitererdung

- Bezugsleiter sind ein System leitender Verbindungen, auf die die Potentiale der anderen signalführenden Leiter bezogen werden. In der Regel entspricht dies dem Potential „Elektronik 0 V“.
- Der Bezugsleiter ist in Form eines einfachen Sternes, der dem Signalfluss entspricht, aufzubauen und stets isoliert von berührbaren Gehäuseteilen zu verlegen. Ist ein mehrfach verzweigter Stern unvermeidlich, müssen die Sternpunkte zwingend über eine impedanzarme Bezugsleiterschienen auf dem gleichen Bezugspotential liegen.
- Die Gesamtheit aller Bezugsleiter bildet ein Bezugsleitersystem. Die Bezugsleiter sind in **einem** Punkt, dem Bezugsleitersystem-Zentrum, miteinander zu verbinden.
- Ein Bezugsleitersystem darf nur einmal, am besten im Systemzentrum, geerdet werden. Es dürfen keine Schleifen gebildet werden. Über die Bezugsleitererdung sollen keine Betriebsströme zu Erde abfliessen.

3. ERDUNG VON ELEKTRONIK

- Sämtliche Bezugsleiter der Elektronikteile (z. Bsp. eines Schrankes) sind sternförmig mit einer isoliert montierten Bezugserdklemme zu verbinden. Erdschleifen sind zu vermeiden. Die Bezugserdklemme wird je nach Aufbau des Bezugsleitersystems am Montageort (z. Bsp. Schrank) oder am zentralen Erdpunkt mit der Erdschiene trennbar verbunden.

-
- Bei systemwidriger Verbindung des Bezugsleiters eines Gerätes mit dem Rack oder Schrank muss das Rack oder der Schrank isoliert, unter Beachtung der Vorschriften über den Personenschutz, montiert werden.

4. ERDUNG VON KABELARMIERUNGEN UND ABSCHIRMUNGEN

– Kabelarmierungen

- Die metallenen Armierungen von Kabel sind beidseitig zu erden, Dies kann in Steigzonen auf entsprechenden Profilschienen mittels Kabelschnellverleger oder auf Zugsentlastungsschienen in Verteilungen und Dosen erfolgen.
- Eine weitere Möglichkeit ist, die Armierung mittels einer Erdleitungsbride zu fassen und über einen impedanzarmen Erddraht mit einer Erdklemme zu erden.

– Abschirmungen

- Datenkabel (analoge Signale, Schnittstellenverbindungen) von elektronischen Steuerungen müssen eine Abschirmung aufweisen.
- Für Schnittstellenverbindungen zu Kommunikationsrechnern etc. müssen Kabel mit doppelter Abschirmung verwendet werden. Mindestens die äussere Abschirmung hat aus Cu-Geflecht zu bestehen. Diese ist beidseitig impedanzarm zu erden. Bei der Übertragung von Signalen mit sehr kleinen Amplituden kann eine einseitige Erdung vorteilhaft sein.

Der Potentialausgleich muss grundsätzlich sichergestellt sein.

– Kabelführung ausserhalb von Gebäuden

- Es müssen Massnahmen für den inneren und äusseren Blitzschutz gemäss den entsprechenden Vorschriften vorgesehen werden.

– Überspannungsschutz

- Signalkabel sind bei der Einführung in den geschützten Bereich mit Überspannungsableitern zu versehen.

5. STÖRSPANNUNGSSCHUTZ

- Netzeinspeisungen von elektronischen Steuerungen sind durch eingebaute Störschutzfilter oder Spannungsstabilisatoren vor symmetrischen und asymmetrischen Netzsprüngen im Frequenzbereich von 10 kHz bis mind. 30 MHz zu schützen.

6. ORGANISATORISCHE MASSNAHMEN

- Bei der Kabelverlegung ist bei Neuanlagen zwingend auf eine Ordnungstrennung zwischen den verschiedenen Netzen zu achten. Bei Umbauten und Erweiterungen bestehender Anlagen ist diese Ordnungstrennung wenn immer möglich vorzunehmen.

- Dies Weisung gilt auch für alle elektrotechnischen und elektronischen Anlagenteile wie z. Bsp. Verteilschränke, Gleich-/Wechselrichter, Steuerungen, EDV-Anlagen etc.

- **Ordnungstrennung**

Installationen

- Innerhalb von Tunnelanlagen sind die Kabel in nachstehende Netze einzuteilen und, wenn immer möglich, in separaten Kabeltrassen zu verlegen:
 - HS-Kabel (> 36 kV)
 - MS-Kabel (> 1 kV)
 - NS-Kabel
 - USV-Speisekabel
 - Signal, Steuer- und Messwertkabel
 - Lichtwellenleiter (faseroptische Kabel)
- Der Abstand von Schwachstrom und Niederspannungskabel zu Hochspannungs- bzw. Einleiterenergiekabel soll mind. 1 m betragen. Kann dieser Abstand aus baulichen Gründen nicht eingehalten werden, ist ein Separieren der Fernmelde- und Leittechnikkabel durch Einlegen in Metallwannen, Einlegen von Trennstegen in Kabelkanälen oder Einziehen in spez. Metallschläuche vorzusehen. Dies gilt insbesondere für Werkleitungskanäle, Steigrassen, Rohrblöcken und Kabelkeller. In Doppelböden ist die Ordnungstrennung ausnahmslos vorzunehmen.
- Die Vorteile der elektrisch nicht beeinflussbaren faseroptischen Kabel sind auszunützen.

Schränke und Gehäuse

- Schränke und Geräte mit elektronischen Einrichtungen (inkl. Kabelkanäle) sind konsequent in einen geschützten und einen ungeschützten Bereich zu unterteilen.
- Vermaschte Erden oder Zweiterder im geschützten Bereich sind verboten.
- Leitungseinführungen sind bei jeder Geräte- oder Schrankgruppe an einem Punkt vorzunehmen. Durch die Installation gebildete Schleifen, z. Bsp. im Doppelboden, können induktive Einkopplungen ungünstig beeinflussen und sind zu vermeiden.

- **Galvanische Trennung**

- Alle Stromkreise zwischen lokalen Steuerungen und den Kommunikationssystemen müssen galvanisch getrennt sein.
- Ebenso müssen Stromkreise galvanisch getrennt werden, wenn ein Anlagenteil einer lokalen Steuerung peripher liegt und ohne galvanische Trennung eine doppelte Erdung und Bezugspotentialbildung unvermeidbar ist.
- Im Zweifelsfall sind galvanische Trennungen vorzusehen.

7. PRÜFBEDINGUNGEN

– Elektronische Geräte

- Alle zum Einsatz gelangenden elektronischen Geräte müssen einer Typenprüfung entsprechend den EMV-Normen unterzogen worden sein.

– EMV-Test für projektspezifische Steuerschränke und Gerätegruppen

- Bei elektronischen Steuerschränken und Schrankgruppen ist ein EMV-Anlagetest gemäss den nachstehenden Normen durchzuführen. Das Bestehen dieses Tests ist Voraussetzung für die Werkabnahme.
- Massgebend sind nachstehende europäischen Normen:

Emmision Testspecifications	Basic standards	Test
EN 50081-1	EN 55022	Störaussendung

Immunity Testspecifications	Basic standards	Test
EN 50082-1		Störfestigkeit
	IEC 801-2	ESD Elektrostatische Entladung
	IEC 801-3	Elektromagnetische Felder
	IEC 801-4	Schnelle Transienten „Burst“
	IEC 801-5	Blitzstoss „Surge“
	IEC 801-6	Schmalbandige Hochfrequenz
	IEC 65 (sec) 144	Hochfrequente Störfelder

(In diesen Normen sind auch die für Industriegüter einzuhaltenden Werte definiert.)