



Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

Prüfung und Freigabe

	Name	Org.-Einheit	Datum	Unterschrift
geprüft:	Matthias Mumme	U5TS2	19.06.2025	 <small>Matthias Mumme (19. Juni 2025 13:44 GMT+2)</small>
freigegeben:	André Kwasniewski	U5TS2	19.06.2025	

Dokumentenhistorie

Version	Datum	Autor	Art der Änderung
1.0	05.10.2022	Matthias Mumme	Erstellung des Dokuments
2.0	18.02.2025	Soeren Scheele	E-Teile aktualisiert und in B-Teile umgewandelt

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemein.....	4
1.1. Allgemeine technische Vorbemerkungen für alle TGA-Gewerke.....	4
1.2. Ausführung	5
1.2.1. Allgemeine Hinweise zur Bauausführung.....	8
1.2.2. Arbeitsschutz- und Sicherheitsbestimmungen.....	9
1.3. Einweisung und Inbetriebnahme der erstellten Anlagen.....	9
1.4. Elektrische Anschlüsse.....	10
1.5. Anlagenkennzeichnungssystem (AKS).....	10
1.6. Elektro-Verkabelungen und Brandschottungen.....	10
1.7. Projektschnittstellen	10
1.8. Medienkennzeichnung	11
1.9. Einplanung Potentialsystem für neue Haltestellen	11
1.10. Brandschutz	11
2. Security und IT- Sicherheit.....	11
3. Gebäudeautomation	13
4. CAFM/BIM	14
5. Einleitung.....	15
5.1. Allgemeine Hinweise zum Bauablauf	15
6. Elektrische Anlagen Kabelverlegung Energiekabel Strecke, NS-Kabel Strecke, technische Angaben	16
6.1. Kabelverlegung und Montage 10kV (Strecke) //MS.....	16
6.2. Kabelverlegung und Montage 750V Bahnstromversorgung (Strecke).....	16
6.3. Kabelverlegung und Montage E30 (Strecke)	16
6.4. Kabelverlegung und Montage Erdung (Strecke)	16
6.5. Kabelverlegung und Montage 400 V (Strecke) // NS	16
6.6. Kabelverlegungsarbeiten und Installationsarbeiten	16
6.6.1. Lebenszyklus / Planungsprozess.....	17
6.6.2. Instandhaltungsanforderungen.....	23
6.7. Mittelspannungskabel	25
6.7.1. Lebenszyklus / Planungsprozess.....	25
6.7.2. Instandhaltungsanforderungen.....	26
6.8. Bahnstromkabel	27
6.8.1. Lebenszyklus / Planungsprozess.....	27
6.8.2. Instandhaltungsanforderungen.....	29

Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

6.8.3. Systembedingte Anforderungen	29
---	----

1. Allgemein

Vor Beginn der Arbeiten ist vom Auftragnehmer der genaue Arbeitsablauf mit dem Auftraggeber auf der Baustelle abzustimmen. Bis zu diesem Zeitpunkt sind dem Auftraggeber folgende für die Baustelle verantwortliche Mitarbeiter schriftlich zu benennen:

- Sicherheitsverantwortlicher
- Bauleiter und sein Vertreter

Alle Leistungen und technischen Anforderungen gemäß dem Text der kompletten Ausschreibung gehören zum Leistungsumfang und sind in den Liefer- und Montagepreisen des Leistungsverzeichnisses enthalten.

Der Auftragnehmer verpflichtet sich, auch unvorhersehbare, dringend notwendige Arbeiten sofort auszuführen. Hierbei muss mit dem Einsatz größerer Verlege- bzw. Montagekolonnen gerechnet werden.

Sofern vorhanden, sind die örtlichen Gegebenheiten vor Abgabe des Angebotes unbedingt zu besichtigen. Baumaßnahmen die für Einbringung, Aufstellen und Anschluss der angebotenen Anlagen zusätzlich erforderlich sind, sind im Angebot darzustellen. Alle Maße sind vor Beginn der Werk- und Montageplanung vom AN vor Ort nachzuprüfen. Vor Beginn der Ausführung ist mit der zuständigen Bauaufsicht eine Ortsbesichtigung durchzuführen.

Der Auftragnehmer hat alle Lieferungen und Leistungen nach den anerkannten Regeln der Technik, insbesondere der Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften der Verwaltungs-BG und den VDI-Bestimmungen auszuführen und dieses durch eine entsprechende Erklärung nach Ausführung des Auftrages zu bestätigen.

Im Gleisbereich dürfen nur nicht leitfähige Leitern (z. B. Holzleitern) verwendet werden! Fahrbare Transporteinrichtungen, z. B. für den Materialtransport auf Gleisen, müssen isolierte Räder haben!

1.1. Allgemeine technische Vorbemerkungen für alle TGA-Gewerke

Für die Durchführung der Arbeiten sind maßgebend: Die zum Zeitpunkt der Ausführung der Leistungen des AN geltenden, allgemein anerkannten Regeln der Technik, einschließlich der für die Leistung des AN zutreffenden allgemeinen technischen Vorschriften für Bauleistungen gemäß VOB Teil C, sonstige DIN-Normen und technischen Richtlinien neuester Fassung.

Vorgeschriebene und anzubietende Materialien sind unter Beachtung der Richtlinien des Herstellers einzubauen. Es sind kostenlos Nachweise bzw. Prüfzeugnisse über die Einhaltung der geforderten Eigenschaften der ausgeschriebenen Leistungen und Materialien zu erbringen. Die in der Beschreibung genannten Werkstoffe, Fabrikate und Typen gelten als Qualitätsorientierung.

Hat der AN Bedenken irgendwelcher Art gegen die in der Leistungsbeschreibung aufgeführten Arbeitsweisen, Farbzusammensetzungen, Fabrikate, Ausführungsarten hinsichtlich Materialien, Art, Technik, Sicherheit oder Schutzvorkehrungen, so sind diese mit Angebotsabgabe schriftlich mit genauer Begründung anzumelden. Vor der Verwendung anderer Materialien als den vorgesehenen, müssen deren Qualität und Eigenschaften nachgewiesen und die Zustimmung für die Verwendung vom AG eingeholt werden.

Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

Bei der konstruktiven Bestimmung von Anlagenteilen, die der Wartung unterliegen, ist bei der Anfertigung und der Montage sicherzustellen, dass die betreffenden Teile ohne besondere Maßnahmen zugänglich sind und im Reparaturfall gleichfalls aus- bzw. eingebaut werden können.

Der Bieter erhält für die Ausarbeitung seines Angebotes ein Leistungsverzeichnis. Gemäß Leistungsbeschreibung und Leistungsverzeichnis ist eine komplette und funktionstüchtige Anlage anzubieten und auszuführen.

Sind im Leistungsverzeichnis Fabrikate und Typenbezeichnungen vorgeschrieben, müssen diese eingehalten werden. Von diesen Vorgaben kann abgewichen werden, wenn der Zusatz „Planungsfabrikat“ aufgeführt ist. Wird die Angabe von Fabrikaten und Typen gefordert, so sind diese genauestens anzugeben. Fehlen diese Angaben, so ist die Bauleitung bzw. der Bauherr berechtigt, die Fabrikate und Typen selbst zu bestimmen.

Die in den einzelnen LV-Positionen ggf. angegebenen (RAL-)Farbtöne sind als Planungsgrundlage zu betrachten. Der endgültige Farbton für die sichtbaren Objekte / Bauteile der Anlagen wird ggf. nach Bemusterung durch den Bauherrn festgelegt. Bemusterung und Farbwahl sind in den Einheitspreis einzukalkulieren.

Dem Bieter wird die Möglichkeit eingeräumt, zu einzelnen Positionen Alternativen vorzuschlagen. Soweit die o.g. Alternativen nicht im Leistungsverzeichnis als Wahlposition abgefragt werden, sind die Alternativen in einem separaten Schreiben ausführlich anzubieten. Der Nachweis über die Gleichwertigkeit hat der Bieter zu erbringen.

Nachweise zur Gleichwertigkeit:

Die Gleichwertigkeit wird durch geeignete und aussagekräftige Nachweise, seitens des Auftragnehmers erbracht. Diese können sein:

- Herstellerdatenblatt, mit Energieeffizienzwerten
- Verbaute Referenzen
- Ausführliche funktionale Beschreibung
- Bauaufsichtliche Zulassungen
- Lebensdaueranalyse einzelner Gerätekompenten
- CE Konformitäten
- Patentnachweise
- etc.

Die Nachweise müssen spätestens vor einer etwaigen Auftragserteilung vorliegen. Der AG behält sich vor, weitere Nachweise zu fordern, sofern zuvor genannte Nachweise aus seiner Sicht nicht ausreichend sind.

Vom Auftragnehmer sind alle Aufwendungen und Kosten, die sich aus den vorgenannten und nachfolgenden Bestimmungen, Auflagen und Forderungen ergeben, mit in die Einheitspreise und in die betreffenden Positionen einzurechnen. Eine gesonderte Vergütung eventuell hierfür anfallender Kosten erfolgt nicht.

1.2. Ausführung

An die Ausführung des beschriebenen Leistungsumfanges werden hohe Anforderungen gestellt. Aus diesem Grund wird auf saubere und fachmännische Ausführung besonderer Wert gelegt.

Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

Die Anlagen/Anlagenteile haben technisch und wirtschaftlich den Anforderungen der neuesten Technik zu entsprechen. Es dürfen nur Materialien in fabrikneuer Ausführung aus der bei Angebotsabgabe neuesten Serie verwendet werden.

Unterlässt es der Auftragnehmer, die Auftraggeber auf das Erscheinen einer neuen Serie hinzuweisen, so hat die Auftraggeber das Recht, den Einbau der neuen Serie zu verlangen, ohne dass der Auftragnehmer die hierdurch entstandenen Kosten vergütet bekommt.

Der Auftragnehmer haftet allein für die Richtigkeit der ausgeführten Anlagen.

Es dürfen nur Metaldübel mit einer Zulassung für gerissenen und ungerissenen Beton verwendet werden. Alle Dübelbefestigungen für Halterungen sämtlicher Art verstehen sich inkl. Bohrung. Schießen ist nicht gestattet (Unfallgefahr!).

Alle notwendigen Angaben von anderen am Bau beteiligten Gewerken, die für die Koordination und für Anschlussarbeiten durch den Auftragnehmer erforderlich sind, wie Leistungen, Anschlusswerte, Druckverluste und Betriebsweise der Wärmeaustauscher, Gefäße, Stellorgane usw., sind termingerecht vom entsprechenden Auftragnehmer anzufordern.

Die für die ordnungsgemäße Erstellung der Anlage erforderlichen Montagepläne bzw. -unterlagen sind vom Auftragnehmer rechtzeitig vor Ausführung zu liefern. Die Unterlagen müssen projektgebunden gekennzeichnet und verantwortlich unterschrieben sein.

Der AN erhält einen Satz Ausführungsunterlagen des Planungsbüros in digitaler Form (pdf/dwg) zur Verfügung. Alle beauftragten Anlagenbauteile und Komponenten sind in die aktuellen Ausführungspläne des Architekten einzutragen. Diese Pläne sind durch Detailpläne zu ergänzen. In den Montageplänen sind alle Anlagenteile darzustellen und zu bezeichnen, siehe 0 Die Baustromanschlüsse sind durch allstromsensitive FI-Schalter Typ B zu schützen.

Alle Steckdosen sind mit einem allstromsensitiven FI-Schalter Typ B oder B+ zu schützen.

Anlagenkennzeichnungssystem (AKS). Zu den Montageplänen gehören auch Fließ-, Strang- und Schaltschemata, in die alle Leistungsdaten einzutragen sind.

Der Auftragnehmer hat die Berechnungen und die Montageunterlagen umgehend nach Auftragserteilung zu erstellen. Berechnungen sind in prüffähiger Form auszuarbeiten und vorzulegen. Insbesondere Angaben für Gas-, Wasser- und Abwasserinstallationen und Angaben zur Bemessung der elektrischen Kabel und Leitungsanlagen im Gebäude sowie alle sonstigen Angaben, die die anderen am Bau beteiligten Gewerke benötigen, sind kurzfristig bereitzustellen.

Durch regelmäßige Aktualisierung der Montagepläne ist deren Informationsgehalt dem Entwicklungsstand des Bauvorhabens so anzupassen, dass die Pläne für die Koordination vor Ort verwendet werden und am Ende der Bauleistung in Revisionspläne überführt werden können.

Für die zeichnerische Darstellung wird mindestens der Maßstab 1:50 gewählt, Zentralen, Schächte und Installationsschwerpunkte im Maßstab 1:20, erforderliche Details in geeigneter Darstellungsweise (Isometrie, Explosionszeichnung, Schnitt, Ansicht usw.)

Der Auftragnehmer hat dafür zu sorgen, dass der Auftraggeber und dessen Beauftragte stets im Besitz der gültigen Montagepläne sind. Er hat während der Montage seine Pläne unaufgefordert und fortlaufend dem Stand der tatsächlichen Ausführung anzupassen. Die Montage ist ausschließlich anhand frei gegebener Montagezeichnungen durchzuführen.

Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

Vom Auftragnehmer sind in regelmäßigen Zeitabständen dem Bauherrn bzw. dessen Beauftragter Detailterminpläne und Arbeitsvorbereitungspläne über die anstehenden Arbeiten vorzulegen.

Für die Abnahmeprüfung ist das erforderliche Fach- und Hilfspersonal mit den notwendigen Geräten, Werkzeugen und Hilfsmitteln bereitzuhalten. Die Kosten sind in die Einheitspreise zu kalkulieren. Eine gesonderte Vergütung erfolgt nicht.

Die Teilnahme des AN (Firmenvertreter) an Baubesprechungen ist Pflicht. Bautagebücher sind zu führen und jeweils wöchentlich der Bauleitung zu übergeben.

Die Materialpreise sind Festpreise. Eine Erhöhung der Material-, Betriebsstoff- und Transportkosten während der Bauzeit bedingt keine Änderung der angegebenen Einheitspreise und kann nicht vergütet werden.

Verlegung von Kabel und Leitungen:

- Im Fahrgastbereich, in Verkaufsstätten und in Räumen, die für den Aufenthalt von Personen bestimmt sind, muss die Kabelverlegung unter Putz erfolgen.
- bei abgehängten Decken soll die Verlegung auf Kabelwannen oder in halogenfreien Kunststoffrohren erfolgen.
- In allen übrigen Räumen erfolgt die Kabelverlegung auf Putz. Soweit erforderlich, in Kabelrohren, in Kabelkanälen oder auf Kabelhaltern.
- Im Bereich der Gleisanlagen erfolgt die Kabelverlegung überwiegend in Kabelwannen im Bereich des Rettungswegs bzw. in Betonkanälen.

Grundsätzlich sollen alle Kabeltrassen aus halogenfreien Materialien bestehen.

Um die elektrischen Übertragungsverluste zu reduzieren, ist nach Möglichkeit der nächstgrößere Querschnitt zu wählen, als technisch notwendig.

Starkstromkabel und Leitungen sind von Daten-, Fernmelde- und Signalkabeln getrennt zu verlegen. Jedes Kabel oder Leitung ist mit mindestens drei Bezeichnungen zu kennzeichnen.

- Bezeichnung 1 am Zielgerät
- Bezeichnung 2 im Eintrittsbereich des dazugehörigen Verteilungsraum
- Bezeichnung 3 am Ende des Kabels / der Leitung

Kabel und Leitungen

Kabel und Leitungen müssen halogenfrei sein und entsprechend der europäischen Bauproduktenverordnung folgende Anforderungen aufweisen:

- B2 s1 d1 a1

Die Adernfarben der Kabel sind den Leitern wie folgt zuzuordnen:

Drehstrom:

- L1 braun,
- L2 schwarz,
- L3 grau,
- N blau,
- PE grün-gelb.

Wechselstrom:

- L1 braun,
- N blau,
- PE grün-gelb.

1.2.1. Allgemeine Hinweise zur Bauausführung

Folgende Hinweise sind in der Ausführungsplanung bereits zu berücksichtigen, damit in der Bauphase alle Vorgaben umgesetzt werden können.

Kabeltrommeln dürfen einen Durchmesser von max. 2,21 m nicht überschreiten, wenn sie mit einer Lore der HOCHBAHN transportiert werden sollen.

Die Einbringung der Neuanlagen kann je nach den Gegebenheiten der jeweiligen Haltestelle entweder über die Haltestellen (Anlieferung mit LKW) oder vom Gleis (Anlieferung mit einer Lore der HOCHBAHN) erfolgen.

Für die Erstellung der Komponenten und der Gesamtanlage gelten die Niederspannungsrichtlinien RL2006/95/EG (16.01.07) einschließlich CE-Kennzeichnung gemäß Anhang III, die VDE-Bestimmungen und die UVV.

Als Schutzmaßnahme gegen gefährliche Körperströme wird "Nullung mit getrennt verlegtem Schutzleiter", einschl. Potential-Ausgleichsleitung, gemäß DIN VDE 0100 angewandt. Netzform: TN-C-S-Netz.

Berührungsschutz ist gem. DGUV Vorschrift 3 einzuhalten.

Alle Geräte enthalten alle notwendigen Kabeleinführungsplatten mit Einsteckstutzen/Kabelverschraubungen mit Gegenmutter, Grundplatten, Isolierstoffabdeckungen, Klein- und Befestigungsmaterial, sowie sonstige Zubehörteile, die zur bedienungsgemäßen Erstellung erforderlich sind.

Es sind mindestens Schrauben und Muttern mit der Festigkeitsklasse mind. 8.8 galvanisch verzinkt und bichromatisiert, einzusetzen. Das Anschließen von Befestigungselementen ist nicht zulässig.

In und am U-Bahn-Bauwerk sind nur Stahlanker mit Zulassung für Zug- und Druckzone, gerissen und ungerissen, zugelassen (z. B. für Beton Fabr. Fischer, Typ Zykon-Anker FZA galv. verzinkt oder nicht rostender Stahl oder für Kalksand-Vollstein Fabr. Fischer, Typ Betonschraube FBS. Für Kalksand-Lochstein und Ziegel-Vollstein Fabr. Dätwyler, Typ MMS 7,5/45.).

Anker aus nicht rostendem Stahl (A4-Material) sind im Außenbereich einzusetzen.

Als Außenbereich in Tunnelbauwerken gilt der Bereich ab oberirdischem Tunnelmund plus 20 Meter.

Alle Schrauben und Befestigungselemente sind mit den erforderlichen Anzugsdrehmomenten nach Herstellerangabe, Zulassung oder gegebenenfalls in den jeweiligen Positionen vorgeschrieben, zu montieren.

Bauteile, die über Gleise, Gleisanlagen oder über Sicherheits- und Fluchträumen montiert werden, müssen mit selbsthemmenden Ganzmetall-Sechskantmuttern, z. B. DIN 980, gesichert werden!

Für auszuführende Schweißarbeiten sind nur ausgebildete Fachkräfte abzustellen. Alle Schwarzeisenteile, Schweiß- und Schnittstellen sind durch Anstrich gegen Korrosion zu schützen.

Bei Baustellen in unterirdischen U-Bahn Anlagen, insbesondere U-Bahn Haltestellen und Tunnelbereiche, ist die Verwendung von brennbaren und explosiven Materialien nur in der jeweils notwendigen Mindestmenge zulässig, wie sie zur Durchführung der betreffenden Baumaßnahme notwendig ist.

Insbesondere gilt: Flüssiggas (Butan und Propan) Transport, Lagerung und Verwendung sind verboten.

Lediglich Kleinstflaschen (max. 0,425kg) dürfen für die Dauer der Arbeit, für die sie benötigt werden, ausnahmsweise aufgestellt werden. Sie sind nach Beendigung der Arbeiten, spätestens am Ende der Arbeitsschicht, aus dem Tunnel zu entfernen (BI-Dienstanweisung TB/TI 2 007-01 Brandschutz bei Arbeiten in unterirdischen U-Bahn-Anlagen).

Wiederverwertbare Stoffe, wie Kabelschrott und Metallschrott, bleiben Eigentum der HOCHBAHN und sind zu den entsprechenden Schrottbehältern auf dem Lagerbahnhof Saarlandstraße, 22303 Hamburg, Einfahrt vom Wiesendamm, zu transportieren.

In der RUHst und in der RUEA werden einzuhaltende Vorgaben definiert, die für die Errichtung, den Betrieb und die Instandhaltung der Aufzugsanlage bei der HOCHBAHN eingehalten werden müssen. Abweichungen bedürfen der Zustimmung der Fachabteilung und des U-Bahn-Betriebs.

1.2.2. Arbeitsschutz- und Sicherheitsbestimmungen

Für die Ausführung der aller Arbeiten sind die gesetzlichen und behördlichen Bestimmungen, Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) und deren Richtlinien, das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG), die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), die Unfallverhütungsvorschriften für Straßen-, U-Bahnen und Eisenbahnen UVV, die VDE-/ EN-Bestimmungen, die Vorschriften von Stromnetz Hamburg (SNH) und die zusätzlichen Sicherheitsvorschriften der HOCHBAHN bindend. Die allgemein anerkannten Regeln der Technik sind zu beachten.

Den Technischen Regeln ASR A3.4/3 (Technische Regeln für Arbeitsstätten Sicherheitsbeleuchtung, optische Sicherheitsleitsysteme) nach ist auf Baustellen eine Sicherheitsbeleuchtung vorzusehen. Sofern hiervon abgewichen wird, müssen Maßnahmen ergriffen werden, welche die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten in vergleichbarer Weise gewährleisten. Ein solches Abweichen kann sich laut ASR A3.4/3 insbesondere dann ergeben, wenn es zu Aufwendungen kommt, die unverhältnismäßig sind.

Als gleichwertige Maßnahme für die in der ASR A3.4/3 beschriebene Sicherheitsbeleuchtung wird angesehen, dass in Anlehnung an die DGUV Vorschrift 38 (Unfallverhütungsvorschrift Bauarbeiten).

Grundsätzlich dürfen die Beschäftigten den Arbeitsort erst aufsuchen, wenn sie die einwandfreie Funktionsfähigkeit der Leuchte überprüft haben. Die Überprüfung hat jeweils vor Betreten des Arbeitsortes eigenverantwortlich zu erfolgen. Die Leuchte sollte über eine Batteriestatusanzeige verfügen.

1.3. Einweisung und Inbetriebnahme der erstellten Anlagen

Die endgültige Einweisung des Bedienungspersonals kann erst nach Übergabe sämtlicher Revisionszeichnungen, Bedienungsanweisungen, Wartungsanweisungen usw. erfolgen. Die Einweisung gilt als abgeschlossen, wenn die Abnahmen durchgeführt worden sind und die erfolgreiche Einweisung vom Auftraggeber schriftlich bestätigt wurde.

Zur Inbetriebnahme eines Gewerkes, inkl. der Schnittstelle zur Gebäudeautomation bzw. zum übergeordneten SCADA System, erstellt der AN einen detaillierten Inbetriebnahmeplan. Dieser Plan enthält sowohl einen genauen Ablauf der Aufschaltung der Anlagen/Anlageteile auf die Gebäudeautomation bzw. das SCADA System, als auch einen Test aller Funktionen inkl. Übertragung an die Gebäudeautomation bzw. das SCADA System.

1.4. Elektrische Anschlüsse

Sämtliche Kosten zur Aufschaltung aller elektrische Anschlüsse und Regelleitungen wie z.B. Spannungsversorgungen (Pumpen, Stellmotoren, Regelungen, etc.), Steuer- und Regelleitungen und Störmeldeleitungen sind in die Einheitspreise der entsprechenden Positionen mit einzukalkulieren, sofern diese nicht gesondert ausgeschrieben sind.

Der Fachunternehmer hat dafür Sorge zu tragen, dass die o.g. elektrischen Anschlüsse, insbesondere Verdrahtungen von Regelkomponenten und Spannungsversorgungen, nur von qualifizierten und zertifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden.

Die Baustromanschlüsse sind durch allstromsensitive FI-Schalter Typ B zu schützen.

Alle Steckdosen sind mit einem allstromsensitiven FI-Schalter Typ B oder B+ zu schützen.

1.5. Anlagenkennzeichnungssystem (AKS)

Mit dem AKS soll eine eindeutige Zuordnung von Komponenten sichergestellt werden. Sowohl in Schemen, Grundrissen oder Übersichtsplänen. Das System soll für ein späteres Computer Aided Facility Management (CAFM) weiter genutzt werden können. Für den späteren Betrieb sollen so Störungen explizit erkannt und identifiziert werden können. Aufbau und Anforderungen an das AKS werden von der HOCHBAHN zur Verfügung gestellt.

1.6. Elektro-Verkabelungen und Brandschottungen

Es dürfen nur halogenfreie Kabel und Bauteile verwendet werden. Der Nachweis ist seitens des Auftragnehmers zu führen. Die Vorgaben-Standards des erhöhten Brandschutzes und der entsprechenden Klassifizierung der Kabeltypen sind einzuhalten und es ist darauf zu achten, dass alle Kabeleinführungen eine verschraubbare Auszugsicherung erhalten. Das rechtzeitige und fachgerechte Schließen der Leitungsdurchführungen mit zugelassener Brandschutzmasse ist sicherzustellen bzw. rechtzeitig zu avisieren.

1.7. Projektschnittstellen

Für alle Komponenten oder Techniken die Meldungen absetzen oder Steuerbefehle empfangen sollen, ist in der Werkplanung und Ausführung sind entsprechende Abstimmungen mit Lieferanten des U-Bahn Betriebsführungssystem (BFS-AN) durchzuführen, die HOCHBAHN ist bei diesen Abstimmungen mit einzubeziehen. Siehe auch „2. Security und IT- Sicherheit“

Neben den technischen Schnittstellen gibt es auch bauliche Schnittstellen zum Rohbau, und Raumbildenden Ausbau (rbA).

1.8. Medienkennzeichnung

Die Rohrleitungen müssen gem. TRGS 201 bzw. DIN 2403 durch den Namen des durchfließenden Mediums eindeutig gekennzeichnet werden. Zusätzlich zu dieser Kennzeichnung müssen Rohrleitungen, wenn sie Durchflusstoffe, die gefährlichen Eigenschaften im Sinne der Gefahrenstoffverordnung aufweisen, mit dem Gefahrensymbol und den zugehörigen Gefahrenbezeichnungen gekennzeichnet werden! Warnzeichen (z.B. bei radioaktiven Stoffen) sind ebenfalls anzubringen. Die Kennzeichnung muss in ausreichender Häufigkeit in der Nähe gefahrenträchtiger Stellen (z.B. Ventile, Schieber, Abzweigungen, Wanddurchführungen usw.) erfolgen. Rohre sollten zudem z.B. am Anfang, Ende und im Abstand von höchstens 10 Meter über die gesamte Länge eine Kennzeichnung erhalten.

1.9. Einplanung Potentialsystem für neue Haltestellen

Maschinelle Anlagen als auch Medienleitungen sämtlicher Art sind beim Neubau einer Haltestelle grundsätzlich mit einem Potentialschutzsystem (PAS) der Hamburger Hochbahn zu verbinden bei der Ausführungsinstallation.

Dabei ist darauf zu achten, dass die jeweilige PA Absicherung stromtragfähig ist und den Personenschutz in der gesamten Anlage wirksam abdeckt. In einer Übersichtszeichnung/Gebäudeeinplanung ist das PA Netz der jeweiligen maschinellen Anlage zu Kennzeichnen. Genau so sind die Medienleitungen / Anbindungspunkte der PA Erdung mit der Bauwerkserdung zu Kennzeichnen. U-Bahn Haltestellen stellen für den Fahrbetrieb der U-Bahnen 750 Volt Bahnstrom zur Verfügung. Dieses System ist gegen die Wassererde des Gebäudes grundsätzlich abgesichert. Jedoch kommt es immer wieder vor, dass vagabundierende Gleichströme sich über das Gebäude lokal ausbreiten. Daher ist eine zweckmäßige PA-Absicherung zum Schutz der Personen in und um die Haltestelle sehr wichtig. Jede maschinelle Anlage inklusive der dazugehörigen Medienleitungen ist mit einem entsprechenden PA-System auszurüsten, wie beschrieben. Dabei müssen die Anbindungspunkte der PA Erdung zweckmäßig im Gebäude ausgeführt sein, um Personenschaden zu vermeiden.

1.10. Brandschutz

Vorgaben zum Brandschutz sind gem. des Brandschutzkonzeptes der HOCHBAHN einzuhalten.

2. Security und IT- Sicherheit

Im Rahmen der Planung des Betriebsführungssystems der U5 wurde ein „Rahmenkonzept zur Informationssicherheit“ erstellt. Dieses Rahmenkonzept enthält Vorgaben zur Informationssicherheit, die bei der Planung, Realisierung und dem Betrieb des U5-Betriebsführungssystems zu beachten sind. Es handelt sich um ein Rahmenkonzept, da das endgültige Informationssicherheitskonzept erst während der Realisierung des Betriebsführungssystems erstellt werden kann, wenn die genaue Ausgestaltung aller einzelnen Bestandteile des Systems bekannt ist. Die Erstellung des Informationssicherheitskonzept gehört zum Lieferumfang des Auftragnehmers für das Betriebsführungssystem (BFS-AN).

Kernbestandteil des Rahmenkonzepts zur Informationssicherheit ist der Aufbau eines Informationssicherheitsmanagementsystems und die Herstellung eines im Sinne der „ISO 27001-

 Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

Zertifizierung auf Basis von IT-Grundsicherungs-Konzepten“ zertifizierbaren Gesamtsystems für den Geltungsbereich der U-Bahnlinie U5. Hierzu gehört neben der entsprechenden Systemgestaltung auch das Bereitstellen aller für die Zertifizierung benötigten Informationen und Dokumente. Zum Geltungsbereich der Zertifizierung gehört auch das vom BFS-AN zu realisierende Gebäudemanagementsystem und somit auch alle technischen Komponenten, die an dieses System angeschlossen werden. Für die verschiedenen Anlagengruppen der TGA sind daher auch die Vorgaben des „Rahmenkonzepts zur Informationssicherheit“ einzuhalten und alle für die Zertifizierung benötigten Informationen und Dokumente zu liefern. Während der Planung und Realisierung der technischen Komponenten hat eine Abstimmung mit dem BFS-Lieferanten hinsichtlich des nötigen Umfangs der Informationssicherheitsmaßnahmen der technischen Komponenten stattzufinden. Anforderungen, die der BFS-AN hinsichtlich der „ISO 27001-Zertifizierung auf Basis von IT-Grundsicherungs-Konzepten“ stellt, sind zu erfüllen.

Die Software und evtl. Hardware soll auf dem neuesten Stand sein (bei Inbetriebnahme) und noch mindestens 15 Jahre verfügbar bzw. supportet werden. Die technische Lebensdauer ist individuell und zustandsabhängig.

Da der BFS-AN derzeit noch nicht feststeht und folglich noch kein Informationssicherheitskonzept erstellt wurde, wird im Betreiberkonzept von der HOCHBAHN für die einzelnen Anlagen dieses Konzepts eine Schutzbedarfs-Einschätzung vorgenommen, damit der entstehende Aufwand hinsichtlich der Informationssicherheit abschätzbar ist. Für jede Anlage wird dabei der Schutzbedarf hinsichtlich Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit nach BSI-Standard 200-2, Abschnitt 8.2.1 „Definition der Schutzbedarfskategorien“ festgelegt. Dabei wird entsprechend der möglichen Schadensauswirkungen in drei Kategorien unterschieden:

Schutzbedarfskategorien	
„normal“	Die Schadensauswirkungen sind begrenzt und überschaubar.
„hoch“	Die Schadensauswirkungen können beträchtlich sein.
„sehr hoch“	Die Schadensauswirkungen können ein existenziell bedrohliches, katastrophales Ausmaß erreichen.

Quelle: BSI-Standard 200-2, Abschnitt 8.2.1

Zusätzlich wird hinsichtlich der physischen Absicherung für jede Anlage eine Sicherheitszone festgelegt, wobei sich die Sicherheitszone dabei jeweils auf die Steuerung/Kontrolle der jeweiligen Anlage bezieht. In Anlehnung an die Maßnahme „INF.1.M23“ der Umsetzungshinweise des BSI IT-Grundsicherungs-Kompodiums wird zwischen vier Sicherheitszonen unterschieden:

- Zone 0: Außenbereich
- Zone 1: Kontrollierter Innenbereich
- Zone 2: Interner Bereich
- Zone 3: Hochsicherheitsbereich

Abweichend vom BSI IT-Grundsicherungs-Kompodium ist dabei für die Haltestellen bereits ab Zone 2 „Interner Bereich“ ein Zutrittsmanagement auf Basis von 2-Faktor-Authentifizierung und eine Einbruchmeldeanlage vorgesehen. Dies begründet sich durch hierdurch, dass die Haltestellen, anders normale Büro-Gebäuden während der Betriebszeiten nicht ständig besetzt sind und ein Zutritt in Zone 1 gegebenenfalls unbemerkt bleiben würde.

Im Rahmen der Planung der einzelnen Anlagen ist mit der HOCHBAHN abzustimmen. Die HOCHBAHN hat hierzu bereits eine Bewertung der Maßnahmen des BSI IT-Grundschutz-Kompendiums vorgenommen, weitere Informationen zu den umzusetzenden Maßnahmen können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

3. Gebäudeautomation

Übergeordnet zur Gebäudeautomation (GA) gibt es ein SCADA-System (Gebäudemanagementsystem). Das SCADA System der U5 dient dem Melden, der Verwaltung und der Dokumentation aller Störungen und Ereignisse aller technischen Anlagen in den Haltestellen und den Streckenanlagen. Die GA beinhaltet die Automatisierungsebene und die Feldebene mit den erforderlichen Informationsschwerpunkten (ISP).

Alle Anlagen und ISPs im Streckennetz (Haltestellen, Strecke/Tunnel, Notausstiege, Übergabegleise, Werkstätten und Kehr- und Abstellanlagen) werden mit Netzwerkanschlüssen ausgerüstet. Über diesen sind die Anlagen und ISPs (über einen SCADA-seitigen OPC UA Server) an das SCADA System anzubinden. Die anlageninterne Kommunikation zu abgesetzten oder zusammengefasten Anlagenteilen (z.B. Sensoren, Pumpen, etc.) kann auch über anderweitige standardisierte Protokolle (nicht proprietär) bzw. einzeln über Kontakte erfolgen. Die Verwendung von Gateways, als Übergang zwischen unterschiedlichen Datenprotokollen, soll vermieden werden, um die Systemperformance nicht zu reduzieren.

Neben der Regelung, Steuerung, Optimierung und Alarmierung sind zusätzliche Funktionalitäten notwendig. Diese sind insbesondere folgende:

- unterschiedliche Zugriffsberechtigungen auf die Systeme der GA
- einfache oder komplexe Programmanpassung, gegebenenfalls auch durch das eigene Personal
- Bedien- und Beobachtungseinrichtungen vor Ort und aus der Ferne (SCADA System)
- Überwachung von Grenzwerten, Betriebsstunden
- Trend-/Ereignisaufzeichnung und Speicherung
- Alarm- und Ereignismanagement
- technisches Monitoring

Generell sind alle Schnittstellen und Protokolle mit der HOCHBAHN und dem SCADA Lieferanten abzustimmen. Es muss ein Abgleich der Funktionalitäten des SCADA-Systems mit der Gebäudeautomation erfolgen. Die einzelnen Liegenschaften/Anlagen müssen auch ohne SCADA System voll funktionsfähig und vor Ort bedienbar sein. Die ausführenden Firmen haben sich mit dem Lieferanten des SCADA-Systems abzustimmen. Eine Anbindung an Systeme außerhalb des HOCHBAHN Netzwerkes ist nicht zulässig.

4. CAFM/BIM

Wenn die Werksplanung in BIM durchzuführen ist, sind die Vorgaben für BIM der entsprechenden AIA für die jeweilige Planungsphase zu entnehmen. Darin sind auch die Struktur und die enthaltenen TGA-Objekte aufgeführt.

Um die Daten aus dem BIM-Modell für die spätere Instandhaltung in einem CAFM-System nutzen zu können, soll der Fokus auf die Serverstruktur gelegt werden. Es sind zum Beispiel Dokumente, welche zu einem TGA-Objekt gehören, nicht im Modell zu hinterlegen, sondern auf dem Server. Das Modell greift dann auf diese Daten zu oder verlinkt auf diese. Eine finale Übergabe und das neue Verlinken der Daten in einem CAFM-System oder einer SCADA-Anwendung soll sich dadurch unkomplizierter abwickeln.

Die Rahmenbedingungen für den Datenaustausch sind in der GEFMA 470 beschrieben und sind zu berücksichtigen.

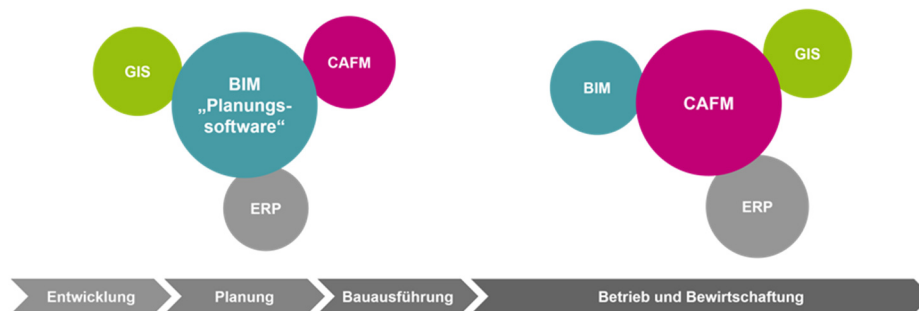


Abbildung 1: Übergang von BIM in CAFM während des Planungsprozesses

5. Einleitung

Zu den Starkstromanlagen gehören folgende Anlagen bzw. damit verbunden Unteranlagen nach DIN 276, die bei der HOCHABHN benötigt werden.

- Hoch- und Mittelspannungsanlagen
- Bahnstromtechnik 750V DC
- Stromschienenschaltanlagen
- Eigenstromversorgungsanlagen
- Niederspannungsschaltanlagen
- Beleuchtungsanlagen
- Blitzschutz- und Erdungsanlagen
- Weichenheizungsanlagen

Die DIN 276 gibt eine grobe Gliederung der technischen Anlagen vor. Die technische Beschreibung des Betreiberkonzeptes sieht eine detailliertere Gliederung vor. Diese ist den folgenden Abschnitten zu entnehmen.

Die Anforderungen an die Gebäudeautomation und das SCADA-System sind bei allen Starkstromanlagen die gleichen.

5.1. Allgemeine Hinweise zum Bauablauf

Folgende Hinweise sind in der Ausführungsplanung bereits zu berücksichtigen, damit in der Bauphase alle Vorgaben umgesetzt werden können.

Es sind mindestens Schrauben und Muttern mit der Festigkeitsklasse mind. 8.8 galvanisch verzinkt und bichromatisiert, einzusetzen. Das Anschließen von Befestigungselementen ist nicht zulässig.

In und am U-Bahn-Bauwerk sind nur Stahlanker mit Zulassung für Zug- und Druckzone, gerissen und ungerissen, zugelassen (z. B. für **Beton** Fabr. Fischer, Typ Zykon-Anker FZA galv. verzinkt oder nicht rostender Stahl oder für **Kalksand-Vollstein** Fabr. Fischer, Typ Betonschraube FBS. Für **Kalksand-Lochstein** und **Ziegel-Vollstein** Fabr. Dätwyler, Typ MMS 7,5/45.).

Anker aus nicht rostendem Stahl (A4-Material) sind im Außenbereich einzusetzen.

Als Außenbereich in Tunnelbauwerken gilt der Bereich ab oberirdischem Tunnelmund plus 20 Meter.

Alle Schrauben und Befestigungselemente sind mit den erforderlichen Anzugsdrehmomenten nach Herstellerangabe, Zulassung oder gegebenenfalls in den jeweiligen Positionen vorgeschrieben, zu montieren.

Bauteile, die über Gleise, Gleisanlagen oder über Sicherheits- und Fluchträumen montiert werden, müssen mit selbsthemmenden Ganzmetall-Sechskantmuttern, z. B. DIN 980, gesichert werden!

Für auszuführende Schweißarbeiten sind nur ausgebildete Fachkräfte abzustellen. Alle Schwarzeisenteile, Schweiß- und Schnittstellen sind durch Anstrich gegen Korrosion zu schützen.

Bei Baustellen in unterirdischen U-Bahn Anlagen, insbesondere U-Bahn Haltestellen und Tunnelbereiche, ist die Verwendung von brennbaren und explosiven Materialien nur in der jeweils notwendigen Mindestmenge zulässig, wie sie zur Durchführung der betreffenden Baumaßnahme notwendig ist.

Schutzleiter" einschl. Potential-Ausgleichsleitung gemäß VDE 0100 angewandt.

Netzform bei der Hochbahn: TN - C - S - Netz.

Nennspannung: 400 / 230 V, 50 Hz.

Die Elektromagnetische Verträglichkeit der eingesetzten Komponenten muss für den Einsatz im 750 V-Stromschienenschalterraum ausgelegt sein.

Alle Lieferungen und Leistungen sind nach den anerkannten Regeln der Technik, insbesondere der Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften der Verwaltungs-BG und den VDE-Bestimmungen auszuführen und dieses durch eine entsprechende Erklärung nach Ausführung des Auftrages zu bestätigen.

Es ist besonders zu beachten, dass für Arbeiten in einzelnen Schaltfeldern bei in Betrieb befindlicher Anlage die Schutzvorkehrungen nach VDE 0105 ohne großen Aufwand herstellbar sind. Die Anlage ist entsprechend den VDE-Bestimmungen 0115 und der EN 50123 – 6 (2003-09) auszuführen.

Alle Betriebsmittel für die Bahnstromversorgung in Innenräumen von Gebäuden für eine Raumtemperatur von max. 40° C auszulegen sind (Mittelspannung, Trafos, Bahnstromanlage und Kabelanlagen).

6. Elektrische Anlagen Kabelverlegung Energiekabel Strecke, NS-Kabel Strecke, technische Angaben

6.1. Kabelverlegung und Montage 10kV (Strecke) //MS

Beschreibung ist mit Kapitel 2.6 Kabelverlegungsarbeiten und Installationsarbeiten abgedeckt.

6.2. Kabelverlegung und Montage 750V Bahnstromversorgung (Strecke)

Beschreibung ist mit Kapitel 2.6 Kabelverlegungsarbeiten und Installationsarbeiten abgedeckt.

6.3. Kabelverlegung und Montage E30 (Strecke)

Beschreibung ist mit Kapitel 2.6 Kabelverlegungsarbeiten und Installationsarbeiten abgedeckt.

6.4. Kabelverlegung und Montage Erdung (Strecke)

Beschreibung ist mit Kapitel 2.6 Kabelverlegungsarbeiten und Installationsarbeiten abgedeckt.

6.5. Kabelverlegung und Montage 400 V (Strecke) // NS

Beschreibung ist mit Kapitel 2.6 Kabelverlegungsarbeiten und Installationsarbeiten abgedeckt.

6.6. Kabelverlegungsarbeiten und Installationsarbeiten

Betrifft das Verlegen von

- Steuerkabel,
- Signalkabel,
- Nachrichtenkabel,
- Bahnstromkabel,
- Kleinspannungskabel,
- Niederspannungskabel,
- Mittelspannungskabel,
- LWL-Kabel,
- Montage von Muffen und Endverschlüssen,
- Montage von Kabelführungen,
- Demontagen und Transporte von Kabel und Kabelführungen,
- Montage von Weichenheizungselementen mit zugehöriger Elektroinstallationsarbeiten
- Montage von Niederspannungsschaltanlagen und Unterverteilungen

6.6.1. Lebenszyklus / Planungsprozess

6.6.1.1. Planung / Ausführung HOAI

Niederspannungsinstallationsanlagen

Grundsätzlich sind Kabel und Leitungen mit Kunststoffaußenisolierung, halogenfrei und gemäß VDE 472 / 813, 816, 804 Prüffart C zu verwenden. Damit ist gewährleistet, dass erhöhte Anforderungen im Brandfall eingehalten werden. Kabel für die Sicherheitsbeleuchtung müssen im Brandfall mindestens 30 Minuten funktionsfähig bleiben.

Die Kabel werden verlegt:

- Im Fahrgastbereich, in Verkaufsstätten und in Räumen, die für den Aufenthalt von Personen bestimmt sind, unter Putz; bei abgehängten Decken auf Kabelwannen oder in halogenfreien Kunststoffrohren. In allen übrigen Räumen auf Putz. Soweit erforderlich, in Kabelrohren, in Kabelkanälen oder auf Kabelhaltern.
- Im Bereich der Gleisanlagen erfolgt die Kabelverlegung überwiegend in Kabelwannen im Bereich des Rettungswegs bzw. in Betonkanälen.

Bei Durchdringungen von Brandwänden oder Decken werden Brandschottungen S90 für Kabel und Leitungen eingebaut.

Maschinelle Verbraucher werden an Unterverteilungen in isolierstoffgekapselter Ausführung Schutzklasse II (SK II) angeschlossen. Alle sonstigen elektrischen Bauteile sind möglichst in Schutzklasse II auszuführen.

Bei Verwendung von Bauteilen in Schutzklasse I, muss ein Potentialausgleich mit mindestens 16 mm² realisiert werden. Es werden halogenfreie Kunststoffkabel verwendet, die an gefährdeten Stellen zusätzlich durch Kunststoffrohre geschützt werden.

Alle Anlagenteile werden ausreichend und übersichtlich gekennzeichnet. Räume für Sicherungs- und Nachrichtentechnik, sowie Räume für elektrische Anlagen erhalten eine elektrische Beheizung. Die Heizungen sollen thermostatisch über die GA geregelt werden können. Eine Raumtemperatur von + 5°C soll nicht unterschritten werden.

Jeder Betriebs- und Nebenraum erhält Steckdosen nach Bedarf, jedoch mindestens eine. In Wertmarkenverkaufsräumen sind zusätzliche, an getrennten Stromkreisen liegende Steckdosen vorzusehen. In Sozialräumen sind Steckdosen nach Bedarf einzubauen.

Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

Frostgefährdete Rohrleitungen und Einläufe sind mit einer elektrischen Begleitheizung zu versehen. Nach Einbau der Begleitheizung wird eine Wärmedämmung aufgebracht. Die Anschlussstellen der Heizkabel müssen gut zugänglich sein. Die Unterverteilung für die Begleitheizung ist gut zugänglich an zentraler Stelle anzuordnen. Sie erhält zusätzlich zu den erforderlichen Schaltgeräten Wahlschalter Hand/Automatik, Kontrolllampen für Betrieb und Störung für jeden Heizkreis, Amperemeter mit Sollwertmarkierung für jeden Heizkreis.

Die Meldungen werden über potentialfreie Kontakte an die übergeordnete Steuer- und Meldetechnik weitergeleitet.

Für die zentralen Steuerungen von Aufzügen, Fahrtreppen, Türen u. dgl. werden die Stromkreiszuleitungen bis zum Netzanschluss verlegt. Die Systemverkabelung der Anlagen ist Bestandteil der jeweiligen Anlage und nicht Bestandteil dieses Leistungsverzeichnisses.

Technische Betriebsräume und Nebenräumen

In technischen Betriebsräumen und Nebenräumen sind Leuchten in LED-Technik anzubringen, die zu gleichen Teilen an die Gruppen I und II angeschlossen werden. In Räumen, die für den Aufenthalt von Personen bestimmt sind, können auch abgedeckte Leuchten verwendet werden.

Systemtechnik GOA4 (Signaltechnik, Nachrichtentechnik)

Sämtliche Geräte des BFS werden vom BFS-AN geliefert und installiert. Die notwendige Niederspannungsversorgung ist bis zum Gerät auszuführen, beschaffen und verlegen inkl. einmessen und protokollieren.

Die netzwerktechnische Datenanbindung dieser Geräte im Bereich der Haltestellen erfolgt über die passive Netzwerktechnik. Alle zusätzlichen Verkabelungen im Bereich der Haltestellen liegen im Verantwortungsbereich des BFS-AN.

Für den Streckenabschnitt Tunnel / Trog mit Kaverne und Notausstieg liegen die Netzwerkanbindung und die zusätzlichen Verkabelungen im Verantwortungsbereich des BFS-AN.

Alle Trassen für sämtliche Verkabelungen sind durch die TGA auszuführen und realisieren.

Um die elektrischen Übertragungsverluste zu reduzieren, ist nach Möglichkeit der nächstgrößere Querschnitt zu wählen, als technisch notwendig.

Allgemeine technische Anforderungen

Bei der HOCHBAHN sind folgende Fabrikate für Elektrosysteme zugelassen:

- Fränkische Rohrwerke
- Dätwyler
- Oder gleichwertig nach vorheriger Freigabe durch die HOCHBAHN

Durchbrüche und Kernbohrungen

Für die Leitungs- und Kabelverlegung sind teilweise neue Kabeldurchführungen erforderlich. Für alle Bohrarbeiten ist eine Staubabsaugung einzusetzen, um Luftverunreinigungen für den Personen- und Bahnverkehr weitestgehend auszuschließen. Alle Bohrungen und Durchbrüche sind vor der Ausführung mit der HOCHBAHN-Bauleitung zu bestimmen und statisch freizugeben.

Die maximale Belegung darf 60 % nicht überschreiten. Die Bohrungen in Brandwanddurchgängen sind brandschutztechnisch zu verschließen.

Brandschottungen

Alle notwendigen Aussparungen, Durchbrüche und Leitungsdurchführungen Elektrotechnik sind nach erfolgter Installation fachgerecht zu verschließen. Die Anforderungen an den Schallschutz der Wände als auch den notwendigen Brandschutz ist durch geeignetes Verschlussmaterial Rechnung zu tragen.

Dies bedeutet im Einzelnen:

- Weischott für Kabel- und Leitungsdurchführungen S-30 bis 90 (je nach Anforderung der Decke/Wand) in massiven Decken und Wänden, als auch in Trockenbauwänden entsprechend der Leitungsanlagenrichtlinie
- Kombischott für Kabel- und Leerrohrdurchführungen S-30 bis 90 (je nach Anforderung der Decke/Wand) in massiven Decken und Wänden, als auch in Trockenbauwänden entsprechend der Leitungsanlagenrichtlinie
- Kabelschott S-90 in Kabelschächten bei Kabelzugtrasse in der Bodenplatte, wenn Brand- oder Rauchabschnitte durch die Rohre überbrückt werden
- Kabelschott S-90 in estrichüberdeckten Fußbodenkanälen bei Überbrückung von Brand- oder Rauchabschnitte durch die Kanäle
- Verkleiden von Elektrokabeltrassen in notwendigen Fluren mit Unterdecken ohne Brandschutzanforderung mit Brandschutzplatten I-30
- Verkleiden von Elektrokabeltrassen in Treppenträumen mit Brandschutzplatten I-90
- Verschluss von Elektroerohren mit Brandschutzstopfen bündig im Weischott
- Verschluss aller Öffnungen in Wänden ohne Brandschutzanforderung Wand- oder Deckendurchführungen für Kabel mit Material der Brandklasse A1 nach DIN 4102 S 90 abschotten.

Eine staubfreie Nachinstallation verschiedener Kabeldurchmesser muss gewährleistet bleiben. Das Schott ist aus Steinwolle-Platten mit DSB-Anstrich auf den Außenseiten, sowie einer beidseitigen Kabelbeschichtung von jeweils 30 cm herzustellen. Decken- bzw. Wanddicke 0,1 - 0,3 m. Bei der Verwendung von Dämmschichtbildnern darf es nicht zu Rissbildungen kommen. Die Alterungsbeständigkeit (> 5 Jahre) des DSB muss auch bei hoher Luftfeuchtigkeit gewährleistet sein.

Voraussetzung ist die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des angebotenen Systems.

Feuerschutzbekleidungen

Alle notwendigen Aussparungen, Durchbrüche und Leitungsdurchführungen Elektrotechnik sind nach erfolgter Installation fachgerecht zu verschließen. Die Anforderungen an den Schallschutz der Wände als auch den notwendigen Brandschutz ist durch geeignetes Verschlussmaterial Rechnung zu tragen.

Dies bedeutet im Einzelnen:

- Weischott für Kabel- und Leitungsdurchführungen S-30 bis 90 (je nach Anforderung der Decke/Wand) in massiven Decken und Wänden, als auch in Trockenbauwänden entsprechend der Leitungsanlagenrichtlinie
- Kombischott für Kabel- und Leerrohrdurchführungen S-30 bis 90 (je nach Anforderung der Decke/Wand) in massiven Decken und Wänden, als auch in Trockenbauwänden entsprechend der Leitungsanlagenrichtlinie

Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

- Kabelschott S-90 in Kabelschächten bei Kabelzugtrasse in der Bodenplatte, wenn Brand- oder Rauchabschnitte durch die Rohre überbrückt werden
- Kabelschott S-90 in estrichüberdeckten Fußbodenkanälen bei Überbrückung von Brand- oder Rauchabschnitte durch die Kanäle
- Verkleiden von Elektrokabeltrassen in notwendigen Fluren mit Unterdecken ohne Brandschutzanforderung mit Brandschutzplatten I-30
- Verkleiden von Elektrokabeltrassen in Treppenträumen mit Brandschutzplatten I-90
- Verschluss von Elektroerohren mit Brandschutzstopfen bündig im Weichschott
- Verschluss aller Öffnungen in Wänden ohne Brandschutzanforderung

4-seitig beflammbarer Glasfaser-Leichtbeton-Kanal erfolgt die Decken- und Wandmontage einfach mit Auslegern an U-förmigen Hängestielen oder auf mit Gewindestangen abgehängten U-Querprofilen (Installationskanal nach DIN 4102 Teil 11 oder im elektrischen Funktionserhalt nach DIN

4102 Teil 12) einschließlich Verbinder, allen erforderlichen Bögen, Abzweigstücken, und Kreuzungen, Auslegern bzw. Wandauslegern in schwerer Ausführung, für Deckenaufhängung bis ca. 400 mm, komplett einschließlich halogenfreiem Klein- und Befestigungsmaterial liefern und montieren

Kabeltrassen und Verlegesysteme E 30

Die Kabeltrasse für die Zuleitungen der Sicherheitsbeleuchtung muss für einen Funktionserhalt von mindesten 30 Minuten ausgelegt werden. Die Kabeltrasse muss für die Verlegung von Sicherheitskabeln mit integriertem Funktionserhalt, geprüft nach DIN 4102 Teil 12 (Systemprüfung mit Sicherheitskabeln und Verletechnik), geeignet sein und eine Prüfung nach dieser Norm mit dem bei der Verlegung verwendeten Kabeltyp bestanden haben.

Die Montage hat in den Zuleitungsebenen getrennt von anderen Trassensystemen und außerhalb bestehender Lichtbänder zu erfolgen. Die Kabeltrasse muss gekennzeichnet werden.

Die Befestigung der Verlegesysteme ist mit brandschutztechnisch geprüften und vom DIBt zugelassenen Dübeln auszuführen.

Eine Besonderheit in der Verlegeart findet sich im beschriebenen Haltepunkt wieder. Hier sind die alten vorhandenen Trassenwege wieder zu verwenden. Zum einen sind die vorhandenen Kanäle zu belegen und zum anderen ist die Befestigungsart der Leitungen gegebenenfalls festzulegen und unter Nutzung der sehr beengten Platzverhältnisse in den Zwischenräumen der Tübbingelemente geschützt auszuführen.

Alle Leitungen sind sofort im Zusammenklang mit dem Vorsetzen und Schließen der Wandelemente auf einwandfreie Beschaffenheit durchzumessen.

Verlegesystem C-Profilschiene für Bügelschelle bestehend aus:

Profilschiene nach DIN-EN 50024 C 30 zur Einzel- und Bündelverlegung von Sicherheitskabel mit integriertem Funktionserhalt.

Kabel und Leitungen

Kabel und Leitungen müssen halogenfrei sein und entsprechend der europäischen Bauproduktenverordnung folgende Anforderungen aufweisen:

- B2 s1 d1 a1

Verlegung von Kabel und Leitungen

Starkstromkabel und Leitungen sind von Daten-, Fernmelde- und Signalkabeln getrennt zu verlegen. Jedes Kabel oder Leitung ist mit mindestens drei Bezeichnungen zu kennzeichnen.

- Bezeichnung 1 am Zielgerät
- Bezeichnung 2 im Eintrittsbereich des dazugehörigen Verteilungsraum
- Bezeichnung 3 am Ende des Kabels / der Leitung

ggf. müssen weitere Kabelbezeichnungen bei Kabeldurchführungen angebracht werden.

Die Kabelbezeichnungen der NT-Kabel werden von der HOCHBAHN vorgegeben. Die Kabelbezeichnungen der vom BFS-AN geplanten Kabel werden von der HOCHBAHN vorgegeben. Die Anzahl der benötigten.

Die Kabel sind so auszuführen, dass beim Verlegen an Kanten keine Beschädigungen auftreten können.

Gegebenenfalls ist ein Kantenschutz einzuplanen.

Für die Bündelung der Kabel sind die Montagevorschriften der Hersteller zu beachten. Die Bündelung der Kabel erfolgt nur auf Anweisung der Bauleitung.

Abzweiger der Sicherheitsbeleuchtung

Für die Kabelabzweige und Kabelverbindungen zu den Leuchten der Sicherheitsbeleuchtung werden in brandabschnittübergreifenden Bereichen E30-Abzweiger mit Funktionserhalt gesetzt, für die Endstromkreise sind halogenfreie Abzweiger in Farbe "Rot" zugelassen.

Vor dem Einführen in den Kabelabzweigkasten ist das Stammkabel mit einer Einzelschelle abzufangen. Die Montage erfolgt auf Beton mit Hilfe von Stahlgrundplatten. Die Abzweig-Sicherungskästen und die Abzweiger sind mit der Angabe der Verteiler- und Stromkreisbezeichnung dauerhaft und brandsicher zu kennzeichnen.

Abzweigsicherungskasten WKE300

C-Schienen-Montage

Anzahl der Befestigungspunkte:

Schienenlänge <1000 mm: mind. zwei Stück

Schienenlänge >1000 mm: drei u. mehr Stück

Bohrungsabstand jeweils Schienenende: max. 100 mm

Bei Schienen-Montage unter der Tunneldecke, müssen die Schrauben und U-Scheiben gegen selbsttätiges lösen durch eine Schweißheftung gesichert werden.

Die Montage der Kabeltragsysteme erfolgt an Tunnelwänden.

Montageabstand max. 1.000 mm. Unterste Befestigungsbohrung im Regelfall 500 mm über SO.

Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

Je nach örtlicher Lage erfolgt die Montage auch an Tunnelwänden in verschiedenen Höhen bis 4 m entspr. den vorhandenen Bauwerksgegebenheiten, wie z. B. Pumpenräumen, Notausstiegsöffnungen usw. Montagevorschrift für Kabeltragsysteme.

Vor dem Abtrommeln und Verlegen von LWL-Kabeln oder CU/LWL-Kombikabeln müssen die LWL-Fasern auf Durchgang geprüft werden, um später Fehler bei der Verlegung eindeutig zuordnen zu können.

Je nach örtlicher Lage müssen die Kabel unter Bahnsteigen herausgezogen, durch Wand- oder Bodenöffnungen gezogen und im Gleisbereich unter Fahrschienen hindurchgeführt werden.

Sämtliche internen Verbindungs- und Steuerleitungen sowie Sammelschienen zwischen den Schaltfeldern, die für die Funktionen der zu liefernden Anlage erforderlich sind, sind auszuführen.

Für die Verbindungs-, Steuerleitungen, Kabelzugrohre und -kanäle sowie Trennwände sind ausschließlich **halogenfreie** Leitungen bzw. Materialien zu verwenden.

Es ist darauf zu achten, dass alle Kabelauflageflächen (Leitungskanäle, Kabelbahnen und alle anderen Konstruktionsteile) keine scharfkantigen Schnittstellen oder raue Oberflächen aufweisen, die zur Beschädigung der Kabel führen können. Wenn erforderlich, sind Schutzkappen zu verwenden.

Es sind Maßnahmen zu treffen, um im Bereich von Bauwerksdehnungsfugen Schäden durch eventuell auftretende Zugkräfte zu verhindern.

Grundsätzlich ist eine verdeckte Kabel-/Leitungsführung innerhalb der Wände, Decken und Böden anzustreben.

Nach Möglichkeit sind bauseitige Trassen in Abstimmung mit Fremdgewerken zu verwenden. Wand- und Deckendurchführungen sind grundsätzlich von Rohrtrassen zu trennen.

Eine sichtbare Leitungsverlegung darf nur in untergeordneten Raumbereichen oder auf besondere Anordnung erfolgen. Für die Aufputzanlage erfolgt die Verlegung in Schutzrohren, auf Kabelbahnen und auf Steigetrassen.

Auf Kabelbahnen und Steigetrassen sind Kabel/ Leitungen ausgerichtet zu verlegen. Auf waagerechten Kabelbahnen sind Befestigungen im Abstand von max. 1,5 Meter vorzunehmen, bei Steigetrassen sind Kabelschellen im Abstand von 30 cm zu verwenden.

Einzelne Leitungen im Deckenhohlraum können mittels Sammelhalter (Metall) gehalten werden. Loses Verlegen von Leitungen in Deckenhohlräumen ist unzulässig. Leitungen von Sicherheitseinrichtungen sind bis in den jeweiligen Brandabschnitt mit Funktionserhalt zu verlegen, innerhalb des Brandabschnittes nur unter Putz mit mind. 30 mm mineralischer Putzüberdeckung.

Starkstromkabel und -leitungen sind getrennt von Daten-, Fernmelde- und Signalkabeln zu verlegen.

Jede(s) Kabel / Leitung ist mit einer Bezeichnung zu versehen. Die Beschriftung ist jeweils an den Klemmpunkten, in Kabelschächten und auf Kabelbahnen / in Kabelkanälen in Abständen von max. 20m vorzunehmen.

Die Adernfarben der Kabel sind den Leitern wie folgt zuzuordnen:

Drehstrom:

- L1 braun,
- L2 schwarz,

Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

- L3 grau,
- N blau,
- PE grün-gelb.

Wechselstrom:

- L1 braun,
- N blau,
- PE grün-gelb.

Grundsätzlich ist in allen mehradrigen Kabeln und Leitungen eine Ader als Schutzleiter vorzusehen, auch wenn Geräte der Schutzklasse II zur Anwendung kommen.

Bei der Dimensionierung der Kabelkanäle ist eine Platzreserve von ca. 30% zu berücksichtigen; **eine "freie Kabelrückwandverdrahtung" ist nicht zulässig**. Die farbige Verdrahtung der Steuerleitungen hat nach Vorgabe der HOCHBAHN zu erfolgen. Alle Sammelschienen, Kabel und Verbindungsleitungen sind in Kupfer auszuführen.

6.6.1.2. Zulassung

Prüfprotokolle sind bei der Lieferung der Kabel erforderlich. Vor Beginn der Arbeiten sind Prüfzeugnisse und Zulassungsnachweise vorzulegen.

Siehe Normen und hausinterne Richtlinien.

6.6.1.3. Inbetriebnahme / Abnahme

Die Abnahme erfolgt durch einen TAB-Abnahmeberechtigten der HOCHBAHN.

6.6.1.4. Dokumentation

Die Dokumentation ist gemäß Ausschreibung zu erstellen. Die erforderlichen Dokumente sind der VDI 6026 zu entnehmen. Dies beinhaltet:

- Berechnungen
- Messprotokolle

6.6.1.5. Lebenszyklus

Die Kabelanlagen sind auf einen Lebenszyklus von mindestens 40 Jahren auszulegen.

6.6.2. Instandhaltungsanforderungen

6.6.2.1. Wartung

Die Zugänglichkeit der Kabelanlagen muss durchgehend gegeben sein. Alle notwendigen Arbeiten zur Prüfung von Kabelanlagen sollen ohne größeren Aufwand möglich sein. Bei Schäden an Kabelanlagen ist das Muffen von Kabelabschnitten zu berücksichtigen. Ebenso die Erneuerung von einzelnen Kabelabschnitten.

6.6.2.2. Vorbeugende Instandhaltung

Für die vorbeugende Instandhaltung sind alle Meldungen und verfügbaren Messwerte der Schaltanlage mit Zeit- und Datumstempel zu protokollieren. Verschleiß und Abnutzung soll registriert werden und ferngemeldet werden.

6.6.2.3. Konkrete Vorgaben

Folgende Kabeltypen werden u. a. überwiegend bei der HOCHBAHN verlegt:

- Nachrichten- u. Fernsprechkabel: A2Y(L)2Y..., A2A(St)2Y..., AY-2YWEYV..
- Schlitzbandkabel,

- LWL-Kabel,
- Signalkabel: A-HHV, A-H(ST)HV
- Niederspannungskabel: N2XH, N2XCH, NMXMH, N2XCWH, NA2XH-O
- Mittelspannungskabel: N2XSEH, N2XSH-O

Die Kabelanlagen sollen so aufgebaut werden, dass im Störfall Kabel/Komponenten mit geringstmöglichen Betriebseinschränkungen für den U-Bahnbetrieb (maximal Gleiswechselbetrieb) ersetzt/instandgesetzt werden können.

6.6.2.4. Verfügbarkeit

Der U-Bahnbetrieb soll 24 h/ 7 Tage pro Woche möglich sein. Somit auch eine ununterbrochene Stromversorgung mit einer möglichst hohen Verfügbarkeit von $MTTF \geq 300.000h$ notwendig.

Die Kabelanlagen sind so auszuführen, dass es aufgrund von Störungen oder Arbeiten nicht zu Einschränkungen des U-Bahn-Fahrzeugbetriebes kommt, bzw. sich diese nur auf ein Gleis auswirken.

6.6.2.5. Normen und hausinterne Richtlinien

Allgemein gelten die:

- RUO Für den Oberbau
- RUHst Für die Haltestellen
- RUT Für die Trassierung
- RUR Für die Regelquerschnitte
- RUEA Für elektrische Anlagen
- BOStrab, BOStrab-Tunnelbau-RL
- ZTV-ING
- Technische Anschlussbedingungen (TAB) des- Versorgungsnetzbetreibers
- Unfallverhütungsvorschrift-DGV
- Die VDE-Kabelverlegevorschriften sowie die Verlegevorschriften der Kabelhersteller sind einzuhalten.

6.6.2.6. Nachhaltigkeit

Umweltbelastende Materialien oder Isolationsmedien sind nicht einzusetzen, wenn es Alternativen gibt. Die Schaltanlage soll nach dem Lebensende eine sortenreine Materialtrennung ermöglichen um eine möglichst hohe Recyclingquote zu erreichen.

Es sollen elektrische Komponenten wie Relais und Schutzschalter zum Einsatz kommen, die eine möglichst geringe elektrische Verlustleistung haben.

6.6.2.7. Safety

Eine sichere Bedienung ist gemäß aktuellen Vorschriften immer zu gewährleisten. Dazu zählen auch Verriegelungen, die eine Fehlbedienung blockieren. Auch bei Wartungsarbeiten an in Betrieb befindlichen Anlagenteilen ist die Personensicherheit zu gewährleisten.

In einigen Bereichen sind Wegebeleuchtungen vorhanden. Die zusätzlich erforderlichen Beleuchtungen der Arbeitsflächen und -plätze liegen im Verantwortungsbereich des AN und sind mit den Einheitspreisen abgegolten.

Die Baustromanschlüsse sind durch allstromsensitive FI-Schalter Typ B zu schützen.

Alle Steckdosen sind mit einem allstromsensitiven FI-Schalter Typ B oder B+ zu schützen.

6.6.2.8. Security und IT Sicherheit

Bei der Kabelverlegung ist darauf zu achten, dass die Kabelverlegung entsprechend dem Verfügbarkeits- und Schutzbedarf der jeweiligen angeschlossenen Anlage erfolgt.

6.6.2.9. Brandschutz

Die baulichen Brandschutzanforderungen gemäß der vorgegebenen Brandabschnitte sind einzuhalten.

6.6.2.10. Konkrete Vorgaben

Für Installationsarbeiten in Verwaltungsgebäuden und U-Bahn Bereich gilt in bestimmten Bereichen die Leitungsanlagen-Richtlinie (LAR); Fassung November 2006, dieses ist vorher mit der Bauleitung abzustimmen.

Netzform: TN-C-S-Netz.

Im Gleisbereich dürfen nur Holzleitern oder GFK-Leitern verwendet werden!

Fahrbare Transporteinrichtungen, z. B. für den Materialtransport auf Gleisen, müssen isolierte Räder haben!

Bei Arbeiten in den Technikräumen der HOCHBAHN ist die Dienstanweisung UI 2 011-00 "Verhalten in Technikräumen mit elektronischen / elektrischen Anlagen" und die Dienstanweisung TB/TI 5 005-03 "Arbeiten in TIE-Betriebsräumen" unbedingt einzuhalten.

Bei Bauarbeiten mit Staub- und Rauchentwicklung kann es in unterirdischen Anlagen zur Fehlauflösung von automatischen Brandmeldern und Feuerwehralarmen kommen. Deshalb ist mit der HOCHBAHN rechtzeitig abzustimmen, welche Meldeeinrichtungen abgeschaltet werden, wenn Arbeiten mit Staub- und Rauchentwicklung ausgeführt werden müssen. (TB/TI-Dienstanweisung UI 1 015-00, Arbeiten mit Rauch- und Staubentwicklung in unterirdischen Anlagen)

6.7. Mittelspannungskabel

6.7.1. Lebenszyklus / Planungsprozess

6.7.1.1. Planung / Ausführung HOAI

Es sollen für die 10 kV- Stromversorgungen der U-Bahn Haltestellen und Unterwerke 10 kV-Mittelspannungskabel mit verbessertem Verhalten im Brandfall (**halogenfreie Ausführung**) eingesetzt werden.

Auf Grund des Lichtraumprofils können nur Kabeltrommeln mit einer maximalen Trommelgröße von 2,24 m (KTG 221) verwendet werden. Das maximale Trommelgewicht darf 5 Tonnen nicht überschreiten. Die Lieferlängen der einzelnen Kabellängen wird vom Gewicht bzw. der maximal möglichen Lieferlänge vorgegeben. Sie sollen aufgrund des Verlegeaufwandes Lieferlängen zwischen 200m - 325m je nach Querschnitt betragen. Wo das Lichtraumprofil nicht berücksichtigt werden muss, sind Kabeltrommeln mit einer maximalen Trommelgröße von 2,70 m zulässig. Das maximale Trommelgewicht darf 7 Tonnen nicht überschreiten. Die Lieferlängen der einzelnen Kabellängen wird vom Gewicht bzw. der maximal möglichen Lieferlänge vorgegeben. Als Lieferlänge sollen 480 m angesetzt werden.

Um die besondere Kennzeichnung des Kabels im Fahrtunnel und in den Haltestellen zu gewährleisten, ist die Farbe des Kabelmantels rot auszuführen. Da die Kabel in Teilbereichen im Freien verlegt werden,

Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

ist zu gewährleisten, dass die Farben des Außenmantels auf Grund der Alterung lichtstabil sein müssen. Während der gesamten Fertigung eine Qualitätssicherung des Herstellers/Auftragsnehmers hat der EN ISO 9001 zu entsprechen.

- max. Trommelgröße 2,24 m (KTG 221).
- max. Trommelgewicht 5 t
- max. Trommelgröße 2,70 m (wenn Lichtraumprofil nicht beachtet werden muss)
- max. Trommelgewicht 7 t (bei 2,70m Trommelgröße)
- Kabelenden gegen Eindringen von Feuchtigkeit mit Schrumpfkappen abdichten
- Kabellagen mit schwarzer Folie gegen Witterung schützen
- Farbe des Kabelmantels rot, lichtstabil
- Das Abladen der Trommeln ist mit der HOCHBAHN abzustimmen

Um die elektrischen Übertragungsverluste zu reduzieren, ist nach Möglichkeit der nächstgrößere Querschnitt zu wählen, als technisch notwendig.

6.7.1.2. Zulassung

- Prüfprotokolle bei der Lieferung der Kabel
- Siehe Normen und hausinterne Richtlinien

6.7.1.3. Inbetriebnahme / Abnahme

Die Abnahme erfolgt durch einen TAB-Abnahmeberechtigten der HOCHBAHN.

6.7.1.4. Dokumentation

Die Dokumentation ist gemäß Ausschreibung zu erstellen. Die erforderlichen Dokumente sind der VDI 6026 zu entnehmen. Dies beinhaltet:

- Berechnungen
- Messprotokolle
- Anforderungen an die Isolier- und Mantelmischung (gemäß VDE 0276 Teil 622) (Hot-Set Test)
- Gleichstromwiderstand bei 20 ° C (gemäß VDE 0276 Teil 605 und VDE 0295)
- Spannungsprüfung (gemäß VDE 0276 Teil 605 und 622)
- Isolationswiderstand (gemäß VDE 0276 Teil 605)
- Isolier- und Manteldicke (gemäß VDE 0276 Teil 622)
- Durchmesser des Leiters und Aufbau des Leiters (gemäß VDE 0295)
- Teilentladungsprüfung (gemäß VDE 0276 Teil 605)
- Nachweis über Langzeitprüfungen (gemäß VDE 0276 Teil 605)

6.7.1.5. Lebenszyklus

Die Kabelanlagen sind auf einen Lebenszyklus von mindestens 40 Jahren auszulegen.

6.7.2. Instandhaltungsanforderungen

6.7.2.1. Wartung

Die Zugänglichkeit der Kabelanlagen muss durchgehend gegeben sein. Alle notwendigen Arbeiten zur Prüfung von Kabelanlagen sollen ohne größeren Aufwand möglich sein. Bei Schäden an Kabelanlagen ist das Muffen von Kabelabschnitten zu berücksichtigen. Ebenso die Erneuerung von einzelnen Kabelabschnitten.

6.7.2.2. Verfügbarkeit

Der U-Bahnbetrieb soll 24 h/ 7 Tage pro Woche möglich sein. Somit auch eine ununterbrochene Stromversorgung mit einer möglichst hohen Verfügbarkeit von $MTTF \geq 350.000h$ notwendig.

Die Kabelanlagen sind so auszuführen, dass es aufgrund von Störungen oder Arbeiten nicht zu Einschränkungen des U-Bahn-Fahrzeugbetriebes kommt, bzw. sich diese nur auf ein Gleis auswirken.

6.7.2.3. Normen und hausinterne Richtlinien

Das Kabel muss entsprechend der europäischen Bauproduktenverordnung folgende Anforderungen aufweisen: B2 s1 d1 a1

Die Kabel müssen mit Kupferleiter, VPE-Isolierung, der Mantel aus Ethylen-Vinylacetat (EVA), unvernetzt und ohne Funktionserhalt, Nennspannung $U_0/U = 6/10$ kV, gemäß VDE 0276 Teil 622 und VDE 0295 (Leiteraufbau) sowie VDV-Schrift 515 entsprechen.

- Anforderungen an die Isolier- und Mantelmischung (gemäß VDE 0276 Teil 622) (Hot-Set Test)
- Gleichstromwiderstand bei 20 ° C (gemäß VDE 0276 Teil 605 und VDE 0295)
- Spannungsprüfung (gemäß VDE 0276 Teil 605 und 622)
- Isolationswiderstand (gemäß VDE 0276 Teil 605)
- Isolier- und Manteldicke (gemäß VDE 0276 Teil 622)
- Durchmesser des Leiters und Aufbau des Leiters (gemäß VDE 0295)
- Teilentladungsprüfung (gemäß VDE 0276 Teil 605)
- Nachweis über Langzeitprüfungen (gemäß VDE 0276 Teil 605)

Neben dem generellen Herstellernachweis auf Einhaltung der Bauproduktenverordnung, ist die konkrete Lieferung für die HOCHBAHN durch den Lieferanten von einer notifizierten Stelle stichprobenartig zu prüfen.

6.7.2.4. Safety

Mittelspannungskabel sind getrennt von allen anderen Kabeln zu verlegen. Sie dürfen mit Bahnstromkabel zusammen in einem Kabelkanal verlegt werden. Sind dann jedoch mittels Trennsteg voneinander zu trennen.

6.7.2.5. Security und IT Sicherheit

Bei der Kabelverlegung ist darauf zu achten, dass die Kabelverlegung entsprechend dem Verfügbarkeits- und Schutzbedarf der jeweiligen angeschlossenen Anlage erfolgt.

6.7.2.6. Brandschutz

Kabel sind aus Brandschutzgründen möglichst durchgängig in verschlossenen Betonkabelkanälen zu verlegen. Die Brandlast der Kabel ist auf ein Minimum zu reduzieren.

Vorgaben zum Brandschutz sind gem. des Brandschutzkonzeptes der HOCHBAHN einzuhalten.

6.8. Bahnstromkabel

6.8.1. Lebenszyklus / Planungsprozess

6.8.1.1. Planung / Ausführung HOAI

Lieferlänge in der Regel 1000m. Farbe des Kabelmantels **schwarz** auszuführen. Da die Kabel in Teilbereichen im Freien verlegt werden, ist zu gewährleisten, dass die Farben des Außenmantel auf Grund der Alterung lichtstabil sein müssen. Während der gesamten Fertigung eine Qualitätssicherung des Herstellers/Auftragsnehmers hat der EN ISO 9001 zu entsprechen.

- max. Trommelgröße 2,24m (KTG 221).

Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

- max. Trommelgewicht 5t.
- Kabelenden gegen Eindringen von Feuchtigkeit mit Schrumpfkappen abdichten.
- Kabellagen mit schwarzer Folie gegen Witterung schützen.
- Farbe des Kabelmantels schwarz, Lichtstabil.
- Kennzeichnung der Kabel mit einer vorgegebenen Fertigungsnummer
- Das Abladen der Trommeln ist mit der HOCHBAHN abzustimmen.

Allgemeine technische Anforderungen

Es sind Kabel mit Kupferleiter oder Aluminiumleiter, VPE-Isolierung, der Mantel aus Ethylen-Vinylacetat (EVA), unternetzt und ohne Funktionserhalt, Nennspannung $U_0/U = 0,6/1\text{kV}$ einzusetzen.

Bahnstromkabel einadrig Aluminiumleiter oder Kupferleiter, wie beschrieben:

(N)A2XH-O 1 x 630 RM halogenfrei

- gemäß BBV B2 s1 a1 d1
- $U_0/U = 0,6/1\text{ kV}$ ohne Funktionserhalt gemäß VDE 0276 Teil 622
- Mantel schwarz
- Durchmesser des verdichteten Leiters: Mindestwert 29,3 mm,
- Höchstwert 32,5 mm
- Gleichstromwiderstand bei 20°C: 0,04690 Ohm/km
- Belastbarkeit in der Luft: 915A

N2XH-O 1 x 240 RF halogenfrei

- gemäß BBV B2 s1 a1 d1
- Mantel schwarz
- $U_0/U = 0,6/1\text{kV}$ ohne Funktionserhalt gemäß VDE 0276 Teil 622

N2XH-J 1x120 RM halogenfrei

- gemäß BBV B2 s1 a1 d1
- Mantel schwarz
- $U_0/U = 0,6/1\text{kV}$ ohne Funktionserhalt gemäß VDE 0276 Teil 622

6.8.1.2. Zulassung

Prüfprotokolle sind bei der Lieferung der Kabel erforderlich.

Siehe Normen und hausinterne Richtlinien.

6.8.1.3. Inbetriebnahme / Abnahme

Die Abnahme erfolgt durch einen TAB-Abnahmeberechtigten der HOCHBAHN.

6.8.1.4. Dokumentation

Die Dokumentation ist gemäß Ausschreibung zu erstellen. Die erforderlichen Dokumente sind der VDI 6026 zu entnehmen. Dies beinhaltet:

- Berechnungen
- Messprotokolle
- Anforderungen an die Isolier - und Mantelmischung (gemäß VDE 0276 Teil 622)
- Gleichstromwiderstand bei 20 ° C (gemäß VDE 0276 Teil 605 und VDE 0295)

- Spannungsprüfung im Wasser (gemäß VDE 0276 Teil 605 und 622)
- Isolationswiderstand (gemäß VDE 0276 Teil 605)
- Isolier und Manteldicke (gemäß VDE 0276 Teil 622)
- Durchmesser des Leiters und Aufbau des Leiters (gemäß VDE 0295)
- Brennverhalten, Brandfortleitung (gemäß VDE 0472 Teil 804, Prüffart C)
- Halogenfreiheit, Korrosivität von Brandgasen (gemäß VDE 0482-267)
- Rauchdichte (gemäß VDE 0482-268)
- Nachweis über Langzeitprüfungen (gemäß VDE 0276 Teil 605)
- Toxizität der Brandgase (gemäß VDE 0276 Teil 605)

6.8.1.5. Lebenszyklus

Die Kabelanlagen sind auf einen Lebenszyklus von mindestens 40 Jahren auszulegen.

6.8.2. Instandhaltungsanforderungen

6.8.2.1. Wartung

Die Zugänglichkeit der Kabelanlagen muss durchgehend gegeben sein. Alle notwendigen Arbeiten zur Prüfung von Kabelanlagen sollen ohne größeren Aufwand möglich sein. Bei Schäden an Kabelanlagen ist das Muffen von Kabelabschnitten zu berücksichtigen. Ebenso die Erneuerung von einzelnen Kabelabschnitten.

6.8.3. Systembedingte Anforderungen

6.8.3.1. Verfügbarkeit

Der U-Bahnbetrieb soll 24 h/ 7 Tage pro Woche möglich sein. Somit auch eine ununterbrochene Stromversorgung mit einer möglichst hohen Verfügbarkeit von $MTTF \geq 350.000h$ notwendig.

Die Kabelanlagen sind so auszuführen, dass es aufgrund von Störungen oder Arbeiten nicht zu Einschränkungen des U-Bahn-Fahrzeugbetriebes kommt, bzw. sich diese nur auf ein Gleis auswirken.

6.8.3.2. Normen und hausinterne Richtlinien

Gemäß VDE 0276 Teil 603 und VDE 0295 (Leiteraufbau) sowie VDV-Schrift 515.

Weitere Grundanforderungen sind:

- Halogenfrei nach DIN VDE VDE 0482-267
- Geringe Brandfortleitung DIN VDE 0472-804 / Prüffart C
- Minimale Rauchentwicklung DIN VDE 0482-268

Achtung: Die Prüfung zur Brandfortleitung soll gemäß der zurückgezogenen VDE 0472 Teil 804 Prüffart C erfolgen. Der Prüfungsaufbau und die Prüfungsbedingungen können bei der Hochbahn abgefragt werden.

Es sollen unter anderen nachfolgende Prüfungen im Beisein der HOCHBAHN/TIE erfolgen:

- Anforderungen an die Isolier - und Mantelmischung (gemäß VDE 0276 Teil 622)
- Gleichstromwiderstand bei 20 ° C (gemäß VDE 0276 Teil 605 und VDE 0295)
- Spannungsprüfung im Wasser (gemäß VDE 0276 Teil 605 und 622)
- Isolationswiderstand (gemäß VDE 0276 Teil 605)
- Isolier und Manteldicke (gemäß VDE 0276 Teil 622)

Teil B106 Elektrische Anlagen, Kabelverlegung

- Durchmesser des Leiters und Aufbau des Leiters (gemäß VDE 0295)
- Brennverhalten, Brandfortleitung (gemäß VDE 0472 Teil 804, Prüfmethode C)
- Halogenfreiheit, Korrosivität von Brandgasen (gemäß VDE 0482-267)
- Rauchdichte (gemäß VDE 0482-268)
- Nachweis über Langzeitprüfungen (gemäß VDE 0276 Teil 605)
- Toxizität der Brandgase (gemäß VDE 0276 Teil 605)

Kabel müssen halogenfrei sein und entsprechend der europäischen Bauproduktenverordnung folgende Anforderungen aufweisen:

- B2 s1 d1 a1

Neben dem generellen Herstellernachweis auf Einhaltung der Bauproduktenverordnung, ist die Lieferung für die HOCHBAHN durch eine notifizierte Stelle stichprobenartig zu prüfen.

6.8.3.3. Safety

Bahnstromkabel sind getrennt von allen anderen Kabeln zu verlegen. Sie dürfen mit Mittelspannungskabeln zusammen in einem Kabelkanal verlegt werden. Sind dann jedoch mittels Trennsteg voneinander zu trennen.

6.8.3.4. Security und IT Sicherheit

Bei der Kabelverlegung ist darauf zu achten, dass die Kabelverlegung entsprechend dem Verfügbarkeits-Schutzbedarf der jeweiligen angeschlossenen Anlage erfolgt.

6.8.3.5. Brandschutz

Kabel sind aus Brandschutzgründen möglichst durchgängig in verschlossenen Betonkabelkanälen zu verlegen. Die Brandlast der Kabel ist auf ein Minimum zu reduzieren.








Teil B106 Technische Angaben elektrische Anlagen_Kabelverlegung

Abschließender Prüfbericht

2025-06-20

Erstellt:	2025-06-19
Von:	Matthias Mumme (matthias.mumme@hochbahn.de)
Status:	Signiert
Transaktions-ID:	CBJCHBCAABAAnalcXJZekaZ9QB0dNbj_u_Agf9ZpEn6er

Verlauf für „Teil B106 Technische Angaben elektrische Anlagen_Kabelverlegung“

-  Matthias Mumme (matthias.mumme@hochbahn.de) hat das Dokument erstellt.
2025-06-19 - 11:44:25 GMT
-  Dokument wurde per E-Mail zur Signatur an André Kwasniewski (Andre.Kwasniewski@Hochbahn.de) gesendet.
2025-06-19 - 11:44:30 GMT
-  Dokument wurde per E-Mail zur Signatur an Matthias Mumme (matthias.mumme@hochbahn.de) gesendet.
2025-06-19 - 11:44:30 GMT
-  Matthias Mumme (matthias.mumme@hochbahn.de) hat das Dokument mit einer E-Signatur versehen.
Signaturdatum: 2025-06-19 – 11:44:43 GMT – Zeitquelle: Server
-  André Kwasniewski (Andre.Kwasniewski@Hochbahn.de) hat die E-Mail angezeigt.
2025-06-20 - 11:43:25 GMT
-  André Kwasniewski (Andre.Kwasniewski@Hochbahn.de) hat das Dokument mit einer E-Signatur versehen.
Signaturdatum: 2025-06-20 – 11:43:35 GMT – Zeitquelle: Server
-  Vereinbarung abgeschlossen.
2025-06-20 - 11:43:35 GMT