



Bundesministerium
für Verkehr

GELBDRUCK

ZTV-W

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau
für

**Kathodischen Korrosionsschutz im Stahlwasserbau
Leistungsbereich 220**

Ausgabe Juni 2025

EU-Notifizierung Nr. xxx

Hinweis:

Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 241 vom 17.9.2015, S. 1).

220

06/2025

ZTV-W

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau

Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr (BMV), Abteilung Wasserstraßen und Schifffahrt.

Herstellung und Vertrieb durch die Bundesanstalt für Wasserbau (BAW).

Aufgestellt von Arbeitskreisen der Arbeitsgruppe „Standardleistungsbeschreibungen im Wasserbau“ unter maßgeblicher Mitwirkung von Fachexperten der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes sowie der Bundesanstalt für Wasserbau, der Bundesanstalt für Gewässerkunde, von Vertretern von Landesministerien und ihren nachgeordneten Dienststellen für Binnen- und Seehäfen, Wasserwirtschaft, Küstenschutz, Umweltschutz, von Ingenieurbüros und Fachplanern des Wasserbaus, Entwässerungsgenossenschaften, Tal-sperrren- und Wasserverbänden sowie Materialprüfanstalten.

Übersetzung, Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich (zu Nr. 1).....	1
2	Stoffe, Bauteile (zu Nr. 2).....	1
2.1	Allgemeines.....	1
2.2	Galvanische Anoden.....	1
2.3	Fremdstromanoden.....	2
2.4	Bezugselektroden.....	2
2.5	Schutzstromgeräte.....	3
2.6	Elektrische Betriebsmittel.....	3
2.6.1	Allgemeines.....	3
2.6.2	Umgebungsanforderungen und -bedingungen.....	3
2.6.3	Schaltgeräte.....	4
2.6.4	Kabel und Leitungen.....	4
2.6.5	Überlast Schutzeinrichtungen.....	4
2.6.6	Überwachungs- und Messeinrichtungen.....	4
2.6.7	Gehäuse.....	5
2.6.8	Befestigungsmaterial.....	5
2.6.9	Elektronische und programmierbare elektronische Systeme.....	5
3	Ausführung (zu Nr. 3).....	6
3.1	Allgemeines.....	6
3.1.1	Bemessung.....	6
3.1.2	Ausführungsunterlagen (ergänzende spezifische Regelungen zur ZTV-W LB 202).....	6
3.2	Schutzmaßnahmen.....	7
3.3	Gehäuse- und Geräteeinbau.....	7
3.4	Anschlüsse.....	9
3.5	Netz- und Betriebsspannungen.....	10
3.6	Streuströme.....	10
3.7	Anlagensoftware.....	10
3.8	Fertigstellung der Leistung.....	10
3.9	Bestandsunterlagen (ergänzende spezifische Regelungen zur ZTV-W LB 202).....	11
4	Nebenleistungen, Besondere Leistungen (zu Nr. 4).....	11
4.1	Nebenleistungen.....	11
4.2	Besondere Leistungen.....	12
5	Abrechnung (zu Nr.5).....	12
	Anhang: Zusammenstellung von Regelwerken für die Errichtung von KKS-Anlagen.....	13

Vorbemerkung

Die hinter den Abschnittsüberschriften in Klammern gesetzten Ziffern beziehen sich auf die Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art – DIN 18299.

Produkte und Ursprungswaren aus anderen Mitgliedsstaaten der Europäischen Gemeinschaften oder der Türkei oder einem EFTA-Staat, der Vertragspartei des EWR-Abkommens ist, die diesen technischen Spezifikationen nicht entsprechen, werden einschließlich der im Herstellerstaat durchgeführten Prüfungen und Überwachungen als gleichwertig behandelt, wenn mit ihnen das geforderte Schutzniveau - Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit - gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

1 Geltungsbereich (zu Nr. 1)

(1) Die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen - Wasserbau (ZTV-W) für Kathodischen Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (Leistungsbereich 220), Zitierweise ZTV-W LB 220, gelten für die Planung und den Bau von kathodischen Korrosionsschutzanlagen für alle festen und beweglichen Teile von Stahlwasserbauten und für stählerne Ausrüstungen von Wasserbauwerken. Sie können sinngemäß z. B. auch für den aktiven Korrosionsschutz an Spundwänden, Dalben, Leitwerken, Ufereinfassungen und Landungsanlagen angewendet werden.

2 Stoffe, Bauteile (zu Nr. 2)

2.1 Allgemeines

(2) Unbeschadet der nachstehenden besonderen Regelungen muss sich der Kathodische Korrosionsschutz (KKS) für die nach dem Vertrag vorausgesetzte Verwendung eignen und den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen.

(3) Bei der Ausführungsplanung durch den Auftragnehmer ist besonderer Wert auf Einheitlichkeit zu legen. Es sind möglichst wenig unterschiedliche Fabrikate, Typen und Größen von Stoffen und Bauteilen zu verwenden.

2.2 Galvanische Anoden

(4) Die Zusammensetzungen sind durch Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204 mit Werkzeugeugnis 2.2 zu belegen.

(5) Es sind folgende Anoden einzusetzen:

- Für Süßwasser Gussanoden aus Magnesiumlegierungen nach DIN EN 12438.
- Für Brack/Salzwasser Zink- und Aluminium- bzw. bei speziellen Anforderungen auch Magnesiumlegierungen nach DIN 12496.

Hinweis: Magnesiumanoden dürfen in explosionsgefährdeten Bereichen nicht eingesetzt werden.

(6) Anodenhalterungen aus Baustahl S235JR nach DIN EN 10025-2 (St 37-2) sind feuerverzinkt zu liefern.

(7) Die nicht in den Anodenkörpern eingegossenen Halterungsteile aus feuerverzinktem Baustahl müssen zusätzlich passiv geschützt werden. Die Beschichtungsstoffe müssen verträglich mit dem KKS (siehe Liste der zugelassenen Systeme der BAW, www.baw.de) und der Verzinkung sein.

- (8) Um den Übergangswiderstand zwischen Anodenlegierung und der zu schützenden Fläche zu verringern, sind ggf. Zahnscheiben zu verwenden. Die Schraubverbindung ist niederohmig herzustellen und ist nachzuweisen.
- (9) Schraubverbindungen sind gegen selbstständiges Wiederaufdrehen zu sichern, beispielsweise durch flüssige Einkomponentenklebstoffe oder Kontermuttern.
- (10) Die galvanischen Anoden sind so anzuordnen, dass sich ein möglichst gleichmäßiges Schutzpotential ausbilden kann und Schattenwirkungen, auch an konstruktiv komplizierten Bauteilen vermieden werden.

2.3 Fremdstromanoden

- (11) Die Zusammensetzungen sind durch Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204 mit Werkzeugeugnis 2.2 zu belegen.
- (12) Fremdstromgespeiste Anoden sind gemäß den Forderungen der DIN EN ISO 13174 auszulegen. Bei der Verwendung der Anoden sind die Herstellerangaben in Bezug auf die Betriebsspannung zu beachten. Dies gilt insbesondere für titanhaltige Anodenwerkstoffe in chloridhaltigen Gewässern.
- (13) Anoden mit hoher Bruchgefahr (z. B. Hohlanoden aus Eisensilizium oder Magnetit) sowie Anoden ohne Halte- bzw. Führungseinrichtung (z. B. Wendelanoden) sind zusätzlich mechanisch zu schützen. Die Befestigungsmaterialien sind aus chloridbeständigem Kunststoff zu wählen. Der Schutz kann erreicht werden durch z. B. allseitig perforierte Kunststoffrohre als Schutzkorb für bauwerksferne Standorte und halbseitig (wasserseitig) gelochte Kunststoffrohre für bauwerksnahe Standorte. Die Befestigungsmaterialien sind aus chloridbeständigem Kunststoff zu wählen.
- (14) Der Kabelanschluss am Anodenkopf ist niederohmig und druckwasserdicht entsprechend der Eintauchtiefe (Schutzart IP 68 nach DIN EN 60529) herzustellen.
- (15) Die Anodenkopfisolierung muss beständig gegen die chemischen und physikalischen Belastungen in der Elektrolytlösung (Gewässer) sein.

2.4 Bezugselektroden

- (16) Als Bezugselektroden sind gewöhnlich mechanisch stabile und wartungsarme Zink-Feststoffelektroden zu verwenden. Die chemische Zusammensetzung des Zinks ist entsprechend der DIN 12496 Tabelle B.5 in den Legierungen Z1, Z2 oder Z3 zu wählen.
- (17) Bezugselektroden sind gemäß den Forderungen der DIN EN ISO 13174 auszulegen.
- (18) Die Zusammensetzungen der Feststoffelektroden sind durch Prüfbescheinigungen nach DIN EN 10204 mit Werkzeugeugnis 2.2 zu belegen.
- (19) Der Kabelanschluss der Sonden ist niederohmig und druckwasserdicht entsprechend der Eintauchtiefe mit Schutzart IP 68 herzustellen.
- (20) Die Sondenkopfisolierung muss beständig gegen die chemischen und physikalischen Belastungen in der Elektrolytlösung (Gewässer) sein.

2.5 Schutzstromgeräte

- (21) Es sind kurzschlussfeste Netzgeräte mit einer Restwelligkeit $\leq 5\%$ einzusetzen.
- (22) Überspannungsschutzmaßnahmen sind entsprechend DIN EN 62305-4 auszuführen. Für alle Kabel und Leitungen, die zum Schutzstromgerät führen, ist ein Blitzschutz-Potentialausgleich vorzusehen. Der Überspannungsschutz ist energetisch koordiniert, beginnend mit Klasse I (SPD I, bzw. Typ 1), umzusetzen.
- (23) Zur Messung des EIN-/AUS-Schaltpotentials ist in jedem Sekundärstromkreis/Mess-Stromkreis ein Umschalter und ein Anschluss für einen externen Takter vorzusehen.
- (24) Es sind automatisch regelnde Schutzstromgeräte zu verwenden. Die Regelgröße ist das Schutzpotential, welches durch elektronische Regelung des Schutzstromes innerhalb der wählbaren Minimal- und Maximalführungsgrößen gehalten wird. Die Regelung hat eine Trägheit, die den jeweiligen örtlichen Verhältnissen angepasst werden muss. Eigenständige Schutzbereiche müssen einzeln regelbar sein. Störmeldungen werden generiert, wenn das Ist-Potential oder die Anodenströme den vorgegebenen Rahmen dauerhaft verlassen. Bei Schutzanlagen in Gewässern mit konstanten Leitfähigkeitswerten sowie relativ geringen Temperaturschwankungen (z. B. Meerwasserbauwerken) kann evtl. auf eine automatische Regelung verzichtet werden.
- (25) Beim Einsatz von Zinkbezugselektroden muss eine anodische Reinigung über eine automatisierte Polarisationsumschaltung möglich sein.

2.6 Elektrische Betriebsmittel

2.6.1 Allgemeines

- (26) Die Netzanschlüsse (Einspeisungen) aller Verteilungen und Schaltschränke ≥ 3 kW sind als Drehstrom-Fünfleiter-Netz 230/400 V 50 Hz auszuführen.
- (27) Schutzstromgeräte mit einem Anschlusswert ≥ 3 kW sind 3-phasig für 400 V auszulegen.
- (28) Die Primärseite von Steuertransformatoren ist mit Anzapfungen für + 5 v. H. der Nennspannung vorzusehen.

2.6.2 Umgebungsanforderungen und -bedingungen

- (29) Die Betriebsmittel sind für nachfolgende Umgebungsanforderungen und -bedingungen auszulegen:
- Klimatische Bedingungen nach Typ C und Kriechstrecken nach Verschmutzungsgrad 3 gemäß DIN EN 50178 (VDE 0160). Ggf. sind zur Einhaltung der v. g. Anforderungen zusätzliche Maßnahmen, wie z. B. Gehäuse und Beheizungen mit zu berücksichtigen.
 - Elektrische und elektromagnetische Anforderungen der Fachgrundnorm für EMV-Störfestigkeit DIN EN 61000-6-2 für Betriebsmittel in Industrieumgebung und für EMV-Störaussendung DIN EN 61000-6-3 für Betriebsmittel in Wohnbereichen.

2.6.3 Schaltgeräte

- (30) Für Leistungsschalter sind elektrische Stellungsmelder einzubauen.
- (31) Als Schlüsselsteuerschalter sind Knebelschalter mit Schließzylinder einzubauen. Die Schlüssel müssen in allen Stellungen abziehbar sein. Für gleiche Funktionen einer Anlage ist die gleiche Schließung zu verwenden, z. B. für Steuerspannung EIN/AUS.
- (32) Einspeiseschalter sind als Leistungsschalter mit Hauptschaltereigenschaften auszuführen.
- (33) Hilfsstromkreise und sonstige Verbraucher sind mittels Schutzschalter zu schützen.
- (34) Alle Schutzschalter sind mit Hilfskontakten zu bestücken. Art und Umfang der Weitermeldungen (fern und/oder lokal) sind der Leistungsbeschreibung zu entnehmen.

2.6.4 Kabel und Leitungen

- (35) Leistungskabel müssen als Schutzleiter einen äußeren konzentrischen Leiter haben, z. B. NYCWY.
- (36) Für bewegliche Anschlüsse gelten die Mindestanforderungen für flexible Leitungen gemäß DIN 19704-3.
- (37) Kabel und Leitungen sind austauschbar und geschützt, z. B. auf Kabelpritschen, Ankerschienen, in Kabelrinnen, -kanälen, -schutzrohren, -böden und an Steigetrassen, zu verlegen. Die Kabelträger müssen in allen Bereichen mindestens 20 v. H. Platzreserve haben.
- (38) Beim Austritt aus dem Erdreich oder Fußboden sind Kabel und Leitungen bis etwa 1,00 m Höhe zusätzlich gegen mechanische Beanspruchung zu schützen, z. B. durch PE-Rohre, Schläuche oder Verkleidungen.
- (39) Öffnungen für Kabeldurchführungen in Geschossdecken und in raumabschließenden Wänden sind widerstandsfähig gegen Brandeinwirkung entsprechend Feuerwiderstandsklasse F 90 zu verschließen. Für nachträgliche Kabelverlegungen müssen diese Schottungen jedoch leicht durchbrechbar oder zu öffnen sein, siehe DIN 4102-9.
- (40) An Einführungen in Gebäuden und an Dehnfugen sind Kabel und Leitungen außerdem so zu verlegen, dass sie Setzungen und Verschiebungen schadlos folgen können. Bauseits vorhandene Einführungen, z. B. druckwasserdichte Durchführungen, sind nach der Kabelverlegung fachgerecht zu verschließen.

2.6.5 Überlast Schutzeinrichtungen

- (41) Keine zusätzliche Regelung gegenüber DIN 19704.

2.6.6 Überwachungs- und Messeinrichtungen

- (42) An Haupteinspeisungen sind Spannungsmesser vorzusehen.
- (43) Analoge Messeinrichtungen müssen mindestens der Kl. 1,5 (DIN EN 60051-1) entsprechen und digitale Messeinrichtungen mit vierstelliger Anzeige eine Messgenauigkeit von +/- 1 % vom Messwert und +/- 1 Digit aufweisen.
- (44) Stromwandler für Messwertanzeige, Regelung u. ä. sind für ein Übersetzungsverhältnis von x: 1 A auszulegen.
- (45) Analoge Messwertsignale, die gemäß Leistungsbeschreibung in weiteren Systemen eingelesen und weiterverarbeitet werden sollen, z. B. Automatisierungsgeräte, Prozessleitsysteme, müssen als potentialfreies Prozesssignal 4-20 mA (4-Draht Signalgeber) bereitgestellt werden.

(46) Stromkreise, die über Steuertransformatoren, Akkumulatoren und ähnliche Spannungsquellen betrieben werden, sind je Spannungsquelle grundsätzlich mit einer Isolationsüberwachung auszuführen.

(47) Bei KKS-Anlagen ist der Betriebszustand „EIN“ durch geeignete Rückmeldeleuchten oder Displayanzeigen an der Bedienstelle anzuzeigen.

An jeder Bedienstelle sind grundsätzlich Anzeigergeräte für

- Betriebsmeldungen,
- Störungsmeldungen und
- Messwerte, z. B. Spannung, Strom und Potential vorzusehen.

2.6.7 Gehäuse

(48) Schaltschränke sind geschlossen (gekapselt) auszuführen. Schaltschränke aus Stahlblech müssen folgende Blechdicken haben: Türen > 2 mm, Wände > 1,5 mm. Die Bleche müssen tauchgrundiert und außen pulverbeschichtet sein. Im Freien oder in Feuchträumen sind Gehäuse aus korrosionsbeständigen Werkstoffen wie nichtrostendem Stahl, Aluminium oder Polyester einzusetzen. Kunststoffgehäuse aus Polyester-GFK sind für den Außeneinsatz mit einer PUR-Lackierung zu versehen. Für zusätzliche Bestückungen ist in den Gehäusen eine Platzreserve von mindestens 20 v. H. vorzusehen.

2.6.8 Befestigungsmaterial

(49) Für elektrische Betriebsmittel in Gehäusen ist korrosionsgeschütztes Befestigungsmaterial zu verwenden.

(50) Kabelverlege- und Befestigungsmaterial muss feuerverzinkt (Tauchverfahren) oder aus korrosionsbeständigem Werkstoff sein; z. B. Chrom-Nickel-Stahl, Messing, Aluminium, Kunststoff.

2.6.9 Elektronische und programmierbare elektronische Systeme

(51) Zu den elektronischen Systemen gehören Baugruppen mit Halbleiterbestückungen in parametrierbarer Ausführung, z. B. Messumformer, Multifunktionsanzeigen oder elektronische Relais.

(52) Zu den programmierbaren elektronischen Systemen gehören Baugruppen mit Halbleiterbestückungen in programmierbarer Ausführung, z. B. SPS, IPC oder Touch-Panels.

(53) Die Betriebsbrauchbarkeitsdauer von Betriebsmitteln der v. g. Systeme muss DIN 19704-3 entsprechen. Es sind nur Betriebsmittel einzusetzen, bei denen durch den Hersteller für diese Zeitspanne, auch außerhalb der Geltendmachung von Mängelansprüchen, die volle Unterstützung für die Reparatur, die Möglichkeit des Ersatzes von Bauelementen und die Aktualisierung von Firmware sowie Programmiersoftware sichergestellt wird. Entsprechende Nachweise der Hersteller sind auf Verlangen vom Auftragnehmer vorzulegen.

(54) Die gesamte Anlagensoftware, die zur Erfüllung vertraglicher Anforderungen erstellt wurde, wird Eigentum des Auftraggebers. Die Softwareunterstützung für die Anlagensoftware durch den Ersteller muss für mindestens 8 Jahre garantiert werden.

(55) Die elektronischen Systeme, auch die ICS/IT-Systeme sind in das IT-Sicherheitskonzept des AG zu integrieren.

3 Ausführung (zu Nr. 3)

3.1 Allgemeines

(56) Eine vom Auftragnehmer zu erbringende Ausführungsplanung muss unter Beachtung der Erkenntnisse der Voruntersuchungen und des BAW-Merkblattes Kathodischer Korrosionsschutz im Stahlwasserbau (MKKS) erstellt werden.

(57) Der Auftragnehmer muss nach DVGW GW 11 jeweils dem Auftragsumfang entsprechendem Tätigkeitsfeld zertifiziert sein.

(58) Die im Wasserbereich angeordneten Bauteile sind robust gegen Kräfte aus Strömungen, Einwirkungen aus Eis und Geschwemmsel zu befestigen.

3.1.1 Bemessung

(59) Für die Bemessung und den Aufbau der elektrischen Ausrüstung von Stahlwasserbauten gelten insbesondere die Normen DIN VDE 0100 und DIN EN 60204-1.

(60) Für Anoden- und Kathodenkabel ist der Leiterquerschnitt auf maximal 70 mm² beschränkt. Darüber hinaus sind Parallel-Kabel zu verlegen.

(61) Im Schutzstromkreis sind Spannungs- und Strommesser vorzusehen.

(62) Bei Einsatz von Zink- und Ag/AgCl/KCl (gesättigt)-Bezugselektroden ist der Messwert des Potentials auf eine Cu/CuSO₄ (gesättigt)-Bezugselektrode zu normieren.

(63) Die Bezugselektroden sind möglichst nah am Schutzobjekt anzuordnen, dass der Spannungsfall (I x R-Anteil) im Einschaltpotential so gering wie möglich ist.

3.1.2 Ausführungsunterlagen (ergänzende spezifische Regelungen zur ZTV-W LB 202)

(64) Die Ausführungsunterlagen beinhalten:

- Umfassendes Pflichtenheft über die beauftragte Leistung insbesondere mit Berechnung der Lebensdauer der Anoden
- Pläne mit Anordnungen aller Bauteile an den Objekten

zusätzlich beim Fremdstromverfahren:

- Technische Dokumentation nach DIN EN 60204-1
- Schaltpläne nach DIN EN 61082-1 mit Aufbauplan und Schrankansichten

(65) Der Auftragnehmer hat die für die Ausführung erforderlichen Montage- und Werkstattzeichnungen zu erbringen.

(66) Der Auftragnehmer muss dem Auftraggeber 6 Wochen vor Beginn der Werkstatt- bzw. Montagearbeiten alle Ausführungsunterlagen vorlegen, die für den ungehinderten Einbau und ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage notwendig sind.

3.2 Schutzmaßnahmen

(67) In elektrischen Betriebsstätten sind Haupt-Potentialausgleich und zusätzlicher Potentialausgleich herzustellen, siehe VDE 0100-410.

(68) Im Bereich jeder Schaltanlage und Verteilung ist eine Haupterdungsschiene zu setzen. In die Zuleitung ist eine Messtrennklemme einzubauen.

(69) PEN- und PE-Schienen sind entsprechend den Netz- und Schutzbedingungen an gut zugänglicher Stelle zu erden.

(70) Elektrische und elektronische Anlagen und Geräte sind gegen ungewollte elektrische Einflüsse von außen, z. B. elektromagnetische Felder, Überspannungen, zu schützen. Das Blitzschutzzonenkonzept ist vom Auftragnehmer fortzuschreiben. Der zu betrachtende Schutzbereich wird vom Auftraggeber vorgegeben.

(71) Auf der Gleichstromseite ist die Schutzmaßnahme „Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung“ (PELV) nach DIN VDE 0100-410 anzuwenden. Im Hinblick auf die Restwelligkeit der Gleichspannung bei Einphasen-Brückenschaltung darf die Leerlaufspannung 120 V nicht überschreiten.

Ein Schutz der kathodisch geschützten Objekte gegen direktes Berühren ist nicht erforderlich.

(72) In TN-Netzen ist ein direkter Anschluss des PEN- bzw. PE-Leiters an die elektrischen Betriebsmittel, deren Gehäuse unmittelbar mit der kathodisch geschützten Anlage verbunden und elektrisch nicht abtrennbar sind, nicht zulässig. Durch den niedrigen Erdungswiderstand des PEN- bzw. PE-Leiters würde die Wirksamkeit des KKS stark beeinträchtigt. In diesen Fällen ist der Schutz bei indirektem Berühren sicherzustellen durch Schutztrennung oder Schutzkleinspannung nach DIN VDE 0100-410.

(73) Kathodisch geschützte Anlagenteile dürfen nicht an den Potentialausgleich und die äußere Blitzschutzanlage angeschlossen werden. Für Schutzmaßnahmen ist ein Anschluss nur über Trennfunkstrecken herzustellen.

3.3 Gehäuse- und Geräteeinbau

(74) Für kleine Verteilungen in Innenräumen sind Isolierstoffgehäuse in entsprechender Schutzart zugelassen.

(75) Kabel und Leitungen sind bei Schaltschränken, Verteilungen und gekapselten elektrischen Betriebsmitteln von unten einzuführen.

(76) Für Kabel- und Leitungseinführungen sind Verschraubungen oder gleichwertige Dichtelemente zu verwenden. Sie dürfen die vorgeschriebene Gehäuseschutzart nicht verringern (DIN EN 60529). Reserveeinführungen (rd. 20 v. H.) sind vorzusehen.

(77) Bei Schaltschränken (Standausführung) sind die Bodenbleche geteilt und herausnehmbar sowie mit Dichtelementen auszuführen. Die vorgeschriebene Schutzart ist zu gewährleisten.

(78) Die Befestigung der Kabel und Leitungen an Kabelabfangschienen und Kabelleitern ist mit Kabelschellen auszuführen.

(79) Kabelabfangschienen sowie N- und PE-Schienen sind unten anzuordnen. An jeder Klemmstelle der N- und PE-Schienen darf nur eine Ader angeschlossen werden.

(80) Für das Anbringen der Beschriftung sind an den Schaltschrankgehäusen oberhalb der Türen über die gesamte Gehäusebreite Kopfleisten vorzusehen.

(81) Vorkehrungen zur Sicherstellung einer ausreichenden Belüftung und Wärmeabfuhr sind zu treffen und im Rahmen der Ausführungsplanung nachzuweisen.

- (82) Alle Schaltanlagen, auch einzelne Schaltschränke und Verteilungen, sind mit von außen zu betätigenden Einspeiseschaltern auszurüsten. Diese Schalter sind als solche zu kennzeichnen.
- (83) In jeder Schaltanlage und bei Unterverteilungen ist für Messzwecke und für den Anschluss von Schrankleuchten, Steckdosen u. ä. ein Sicherungsabgang vor dem Einspeiseschalter vorzusehen und auf Reihenklemmen zu führen. Die angeschlossenen elektrischen Betriebsmittel und die Klemmen sind besonders abzugrenzen und fingersicher auszuführen sowie mit Warnzeichen zu versehen, siehe DGUV V3.
- (84) Elektrische Betriebsmittel müssen zu Funktionsgruppen zusammengefasst, gut zugänglich und so eingebaut sein, dass sie leicht auszutauschen sind. Seitenwände von Schaltschränken und Verteilungen dürfen nicht belegt werden. Für zusätzliche Bestückung sind 20 v. H. Platzreserve vorzusehen.
- (85) Sammelschienen sind in Schaltanlagen und Verteilungen oben einzubauen und berührungssicher auszuführen.
- (86) Bei Verteilungen in Kastenbauform sind für die Sammelschienen eigene Kästen vorzusehen.
- (87) Tragschienen für Reihenklemmen sind unten und waagrecht über die gesamte Schrank-/Gehäusebreite einzubauen. Eine Platzreserve von rd. 20 v. H. für den weiteren Einbau von Klemmen ist vorzusehen.
- (88) Die Verdrahtung der Hilfsstromkreise in Schaltschränken und Verteilungen ist in Verdrahtungskanälen, zu beweglichen Teilen in Schutzschläuchen, auszuführen. Bei rückseitig nicht zugänglichen elektrischen Betriebsmitteln muss die Verdrahtung von vorn zugänglich sein.
- (89) Es sind mehr- bzw. feindrähtige Cu-Leitungen zu verwenden. Der Mindestquerschnitt für Hilfsstromkreise muss 1,5 mm² betragen.
- (90) Bei Baugruppen/Geräten mit geringerem Anschlussquerschnitt sind diese mit mind. 0,5 mm² auszuführen.
- (91) Die Verdrahtung ist grundsätzlich schwarz auszuführen, ausgenommen Fremdspannungs- und Sonderstromkreise (z. B. orange). Es sind ausnahmslos Aderendhülsen mit Isolierung zu verwenden.
- (92) Schaltschränke und Verteilungen sind mit Klartext sowie mit den Anlagen- und Ortskennzeichen zu beschriften.
- (93) Bezeichnungsschilder sind in zweischichtigem Kunststoff – weiß mit schwarzer Schrift – zu gravieren. Ausgenommen sind Schilder, für die eine besondere Farbkennzeichnung vorgeschrieben ist. Die Schilder sind dauerhaft zu befestigen. Kleben ist nur in trockenen Räumen zugelassen.
- (94) Elektrische Betriebsmittel sowie deren Einbauplätze in Schaltschränken und Verteilungen sind entsprechend den Schaltungsunterlagen mit dauerhafter Kennzeichnung (Kurzzeichen) zu versehen.
- (95) Bedien- und Anzeigeelemente, Überwachungseinrichtungen, Schutzschalter, Sicherungen und externe elektrische Betriebsmittel sind zusätzlich mit Klartextbezeichnungsschildern zu kennzeichnen.
- (96) Meldungen sind, soweit gemäß Leistungsbeschreibung nicht anders vorgegeben, durch Leuchtmelder mit Flächen-LED anzuzeigen, Prüftaster sind vorzusehen.
- (97) Stör- und Gefahrmeldungen müssen einzeln signalisiert werden. Die Quittierung muss mittels Taster erfolgen.

- (98) Reihenklemmen sind von links fortlaufend anzuordnen und zu nummerieren.
- (99) Reihenklemmen für Sonderstromkreise, Fremdspannungen u. ä. sind besonders zu kennzeichnen.
- (100) N- und PE-Leiter müssen an den Anschlussstellen mit der zugehörigen Kabelnummer gekennzeichnet werden nach DIN EN 62491 (VDE 0040-4) Methode R.
- (101) Die Verdrahtungs-, Kabel- und Leitungsadern in Schaltschränken und Gehäusen sind an allen elektrischen Betriebsmitteln dauerhaft mit den Anschlusskennzeichnungen zu versehen (z. B. mit unverlierbaren Bezeichnungshülsen) nach DIN EN 62491 (VDE 0040-4) Methode CL.
- (102) Kabel und Leitungen sind an beiden Enden und in Kabelschächten dauerhaft zu kennzeichnen (mit einteiligen Kabelmarkern aus Kunststoff und unverlierbaren Bezeichnungsschildern mit perforiertem Kennzeichnungstext oder gleichwertig) nach DIN EN 62491 (VDE 0040-4) Methode R.
- (103) Die Beschriftung der elektrischen Betriebsmittel und die Ausführung der Blindschaltbilder werden im Rahmen der Planprüfung mit dem Auftraggeber festgelegt.
- (104) Schaltschränke sind mit einem Wandabstand von etwa 50 mm auf Stahlprofilrahmen (Grundrahmen) von etwa 100 mm Höhe aufzustellen. Die Rahmen sind vor dem Einbringen des Estrichs oder Doppelboden einzubauen.
- (105) Bei der Aufstellung über aufgeständertem Doppelboden sind davon unabhängige Unterkonstruktionen entsprechend den örtlichen Gegebenheiten vorzusehen.
- (106) Aufputzverteilungen sind auf Tragschienen (z. B. Z-Profil) mit einem Wandabstand von etwa 50 mm zu montieren.

3.4 Anschlüsse

- (107) Alle Kabel- und Leitungsadern sind in Schaltschränken und Verteilungen auf Reihenklemmen aufzulegen, ausgenommen die Leistungskabel, die gemäß Leistungsbeschreibung direkt angeschlossen werden.
- (108) An jeder Klemmstelle einer Reihenklemme darf immer nur eine Ader angeschlossen werden.
- (109) Reihenklemmen sind mindestens für den Querschnitt eines mehrdrätigen Leiters von 2,5 mm² auszulegen. Entsprechend ihrer Belegung sind zwischen den Gruppen Zwischenplatten oder Abstände vorzusehen.
- (110) Reihenklemmen für Fremdspannungen sind durch Zwischenplatten zu begrenzen.
- (111) Für Kontrollmessungen an Stromwandlern u. ä. elektrischen Betriebsmitteln sind Messtrennklemmen vorzusehen.
- (112) Lichtwellenleiterkabel sind beidseitig mit allen Fasern in Spleißboxen aufzulegen. Die weiteren Verbindungen erfolgen mit Patch-Kabeln.

3.5 Netz- und Betriebsspannungen

(113) Bei der Bemessung ist von einem TN-C-Netz auszugehen, siehe DIN VDE 0100-100. Vom Auftraggeber wird in der Leistungsbeschreibung festgelegt, ab welchem Netzpunkt ein TN-C-S-Netz aufzubauen ist. Die Netzspannung ist grundsätzlich: AC 3 x 400/230 V 50 Hz.

(114) Die Steuer- und Meldespannungen werden im Einvernehmen zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber aus den folgenden Spannungsreihen ausgewählt: AC 230/115/48/24 V 50 Hz bzw. DC 110/48/24 V.

3.6 Streuströme

(115) Mit einer nachteiligen Beeinflussung benachbarter Anlagen muss in den Bereichen gerechnet werden, in denen sich durch die Korrosionsschutzanlage die Spannung zwischen der benachbarten Anlage und einer darüber auf den Erdboden gesetzten, nicht polarisierbaren Messelektrode (z. B. Cu/CuSO₄ gesättigt) im Mittel um 0,1 V (einschließlich Ohmscher Spannungsfall im Erdboden) in positiver Richtung ändert.

Diese Beeinflussung ist durch folgende Maßnahmen zu verhindern:

- Ausreichender Abstand der Fremdstromanoden von den benachbarten Anlagen.
- Einbau von Isolierschilden zwischen Anoden und Fremdanlage.
- Herstellen einer Potentialverbindung zwischen der geschützten und der benachbarten Anlage; der Abgleichwiderstand ist so einzustellen, dass an der benachbarten Anlage beim Einschalten des kathodischen Schutzes keine Potentialänderung in positiver Richtung eintritt.

(116) Die mögliche Beeinflussung benachbarter Anlagen (z. B. Erdungs- und Blitzschutzeinrichtungen) durch den KKS ist zu prüfen und zu dokumentieren.

3.7 Anlagensoftware

(117) In Anlehnung an die DIN EN 50716 (VDE 0115-716), Bahnanwendung – Anforderung für die Softwareentwicklung muss bei Verwendung von speicherprogrammierbaren Steuerungen die Anlagensoftware mit entsprechenden Verfahren erstellt werden.

(118) Die zu erstellende Software muss analysierbar, testbar, verifizierbar und wartbar sein. Jedes Softwaremodul ist zu testen. Es ist zu dokumentieren, dass seine beabsichtigte Funktion erfüllt wird.

3.8 Fertigstellung der Leistung

(119) In Bezug auf die Inbetriebnahme und Überwachung des KKS ist das Arbeitsblatt DVGW GW 10 zu berücksichtigen.

(120) Der Nachweis des Schutzpotentials ist nach Installation der kathodischen Korrosionsschutzanlagen durch mobile Kontrollmessungen zu erbringen und protokollarisch festzuhalten. Die Art der Bezugslektrode ist zu dokumentieren.

(121) Der kathodische Schutz ist erreicht, wenn die gesamte zu schützende Oberfläche ein Ausschalt-Potential zwischen folgenden mobilen Bezugslektroden aufweist:

- - 730 und - 930 mV Ag/AgCl/KCl (gesättigt)
- + 236 und + 36 mV Zink
- - 850 und - 1050 mV Cu/CuSO₄ (gesättigt)

Hinweis: Negativere Potentiale sind wegen möglicher Beschichtungsschäden zu vermeiden.

(122) Der Probetrieb ist nach den unbeanstandet ausgeführten Funktionsprüfungen unter Betriebsbedingungen, Zeitraum nach Angabe des Auftraggebers, in allen Betriebsarten durchzuführen.

(123) Der Probetrieb muss durch Personal des Auftraggebers begleitet werden.

(124) Das Bedienungs- und Wartungspersonal des Betreibers ist vor dem Probetrieb in die Anlageeile einmal einzuweisen. Für die Einweisung sind entsprechende Unterweisungsunterlagen aufzustellen und dem Personal auszuhändigen. Die Einweisung ist zu dokumentieren.

(125) Voraussetzung für die Abnahme ist ein erfolgreicher Probetrieb.

3.9 Bestandsunterlagen (ergänzende spezifische Regelungen zur ZTV-W LB 202)

(126) Zu den Bestandsunterlagen gehören insbesondere:

- Funktionsbeschreibung der kathodischen Korrosionsschutzanlage
- Prüf- und Mess- und Einstellprotokolle für KKS-Anlagen
- Wartungsanweisungen, Unterlagen für die planmäßige Unterhaltung

zusätzlich beim Fremdstromverfahren:

- Prüf- und Mess- und Einstellprotokolle für elektrotechnische Ausrüstungen
- Ablaufplan der funktionalen Zusammenhänge
- Softwareprogrammausdruck mit ausführlichen Kommentaren und Querverweisen und mit Liste aller Prozessparameter
- Softwareprogramme auf digitalen Datenträgern nach Angabe des Auftraggebers mit Beschriftung und Firmenetikett
- Lizenzen der eingesetzten Software
- Installationspläne (Ortsangaben der Betriebsmittel in Räumen)
- Elektrotechnische Berechnungen (z. B. Selektivitäts-, Kurzschlussstrom-, Spannungsfall)
- Installations- und Lagepläne für z. B. Kabeltrassen im Außenbereich sowie Kabelverlegesysteme im Gebäude

4 Nebenleistungen, Besondere Leistungen (zu Nr. 4)

4.1 Nebenleistungen

sind ergänzend zur ATV DIN 18299, Abschnitt 4.1 insbesondere:

(127) Anzeichnen der Schlitze und Durchbrüche, auch wenn diese von einem anderen Unternehmer ausgeführt werden.

(128) Auf- und Abbau sowie Vorhalten der Gerüste, deren Arbeitsbühnen nicht höher als 2,00 m über Gelände oder Fußboden liegen.

(129) Bohr-, Stemm- und Fräsarbeiten für das Einsetzen von Dübeln und für den Einbau von Installationsmaterial, z. B. Unterputzdosen.

4.2 Besondere Leistungen

sind ergänzend zur ATV DIN 18299, Abschnitt 4.2 insbesondere:

(130) Vorhalten von Aufenthalts- und Lagerräumen, wenn der Auftraggeber Räume, die leicht verschließbar gemacht werden können, nicht zur Verfügung stellt.

(131) Auf- und Abbauen sowie Vorhalten der Gerüste, deren Arbeitsbühnen mehr als 2,00 m über Gelände oder Fußboden liegen.

(132) Liefern und Einbauen besonderer Befestigungsstrukturen, z. B. Konsolen, Stützgerüste.

(133) Bohr-, Stemm- und Fräsarbeiten für die Befestigung von Konsolen und Halterungen. Herstellen und Verschließen von Schlitzern sowie Durchbrüchen.

(134) Liefern und Befestigen der Funktions-, Bezeichnungs- und Hinweisschilder, die über den Umfang der Abschnitte 2.1.2 und 3.3 hinausgehen.

(135) Provisorische Maßnahmen zum vorzeitigen Betreiben der Anlage oder von Anlagenteilen vor der Abnahme auf Anordnung des Auftraggebers einschließlich der erforderlichen Wartungs- und Überholungsleistungen.

(136) Betreiben der Anlage oder von Anlagenteilen vor der Abnahme auf Anordnung des Auftraggebers.

(137) Leerrohrplanung und die Planung von Schlitzern und Durchbrüchen.

(138) Überspannungsschutzgeräte nach Ziffer (22), Kabelträger nach Ziffer (37), mechanischer Schutz nach Ziffer (38) und Brandschotte nach Ziffer (39).

(139) Weitere Systeme zur Messwerterfassung nach Ziffer (45) und Isolationsüberwachung nach Ziffer (46).

(140) Ausführungsunterlagen nach Ziffer (64).

(141) Potentialausgleich nach Ziffer (67).

(142) Spleißboxen, Anschlussarbeiten und Patchkabel nach Ziffer (112).

(143) Anlagensoftware nach Ziffer (117) und (118).

(144) Schulungsmaßnahmen und Einweisungen über Ziffer (124) hinaus.

(145) Bestandsunterlagen nach Ziffer (126).

5 Abrechnung (zu Nr.5)

ergänzend zur ATV DIN 18299, Abschnitt 5 gelten für die Abrechnung:

(146) Der Ermittlung der Leistung – gleichgültig, ob sie nach Zeichnung oder nach Aufmaß erfolgt – sind die tatsächlichen Maße der Anlagenteile zugrunde zu legen.

(147) Kabel, Leitungen, Drähte, Rohre und Kanäle sind nach der tatsächlich verlegten Länge, z. B. von Klemmstelle zu Klemmstelle, abzurechnen. Verschnitt bleibt unberücksichtigt.

Anhang: Zusammenstellung von Regelwerken für die Errichtung von KKS-Anlagen

DIN 18299	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
DGUV V3	DGUV Vorschrift 3 – Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
DIN 1961 VOB/B	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen
DIN 4102-9	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Kabelabschottungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen
DIN 19704-3	Stahlwasserbauten – Teil 3: Elektrische Ausrüstung
DIN EN 10025-2	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen; Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN 12438	Magnesium und Magnesiumlegierungen – Magnesiumlegierungen für Gussanoden
DIN EN 12473	Allgemeine Grundsätze des kathodischen Korrosionsschutzes in Meerwasser
DIN EN 12496	Galvanische Anoden für den kathodischen Schutz in Seewasser und salzhaltigem Schlamm
DIN EN 13306	Instandhaltung – Begriffe der Instandhaltung
DIN EN ISO 13174	Kathodischer Korrosionsschutz für Hafenbauten
DIN EN 50716	Bahnanwendungen – Anforderungen für die Softwareentwicklung, (VDE 0831-128)
DIN EN 50178	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln, VDE 0160
DIN EN 60051-1	Direkt wirkende anzeigende analoge elektrische Messgeräte und ihr Zubehör – Teil 1: Definitionen und allgemeine Anforderungen für alle Teile
DIN EN 60204	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen, (VDE 0113)
DIN EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code), VDE 0470
DIN EN 61000-6-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche
DIN EN 61000-6-3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-3: Fachgrundnormen - Störaussendung von Geräten in Wohnbereichen
DIN EN 61082-1	Dokumente der Elektrotechnik – Teil 1: Regeln (VDE 0040-1)
DIN EN 62305	Blitzschutz – Teil 1 Allgemeine Grundsätze, VDE 0185
DIN EN 62491	Industrielle Systeme, Anlagen und Ausrüstungen und Industrieprodukte – Beschriftung von Kabeln/Leitungen und Adern, VDE 0040-4
DIN VDE 0100	Errichten von Niederspannungsanlagen
DIN VDE 0100-100	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 1: Allgemeine Grundsätze, Bestimmungen allgemeiner Merkmale, Begriffe
DIN VDE 0100-410	Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag

DVGW GW 10	Kathodischer Korrosionsschutz (KKS) erdüberdeckter Rohrleitungen, Rohrleitungen in komplexen Anlagen und Lagerbehälter aus Stahl – Planung, Einrichtung, Inbetriebnahme, Betrieb und Instandhaltung
DVGW GW 11	Qualifikationsanforderungen für Fachunternehmen des kathodischen Korrosionsschutzes (KKS)
MKKS	BAW-Merkblatt Kathodischer Korrosionsschutz im Stahlwasserbau
ZTV-W LB 202	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen - Wasserbau (ZTV-W) für Technische Bearbeitung (Leistungsbereich 202)
Zugelassene Systeme	Liste der zugelassenen Systeme; www.baw.de

Ergänzende Literatur:

DIN EN 12495	Kathodischer Korrosionsschutz von ortsfesten Offshore-Anlagen aus Stahl
DIN EN 12954	Grundlagen des kathodischen Korrosionsschutzes von metallenen Anlagen in Böden und Wässern

Bezugsquellen:

DIN-Normen, VG-Normen, VDE-Vorschriften:
DIN Media GmbH,
Am DIN-Platz, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin

DVGW-Arbeitsblätter:
Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
Josef-Wirmer-Str. 1-3, 53123 Bonn

MKKS:
Bundesanstalt für Wasserbau
Bibliothek
Postfach 210253
76152 Karlsruhe