

EMSR-Ausrüstung von Pumpwerken

Hier: Neubau Pumpwerke

- in Nassaufstellung
- Schaltschrank in Außenaufstellung

Inhalt

1. Allgemeines.....	3
1.1. Verwendete Abkürzungen	3
1.2. Grundlagen und Grundsätze	3
2. Grundsätzliche Planungsvorgaben	4
2.1. Berührungsschutz	4
2.2. Berechnungen	4
2.3. Fabrikate & Typen	4
3. Schaltschrankgehäuse	5
3.1. Allgemein	5
3.2. Zähleranschlusssäule EVU	5
3.3. Übergabeschrank EX-Schutz	6
3.4. Elektro-Außenschrank	6
3.5. Innenschrank.....	7
3.5.1. Steuerspannungserzeugung	7
3.5.2. Sicherungen und Schutzorgane	8
3.5.3. Schütze und Relais	8
3.5.4. Steuerungstechnik	9
3.5.5. Überspannungsschutz.....	9
3.6. Schalt-, Bedien- und Zwischenklemmkästen	9
4. Temperaturregelung	9
5. Kommunikationsanbindung	10
6. Erdung, Potentialausgleich	10
6.1. Potentialausgleich	10
6.2. Erdung	10
7. Überspannungsschutz	10
8. Explosionsschutz.....	11
9. Kabel und Schutzrohre	11
9.1. Allgemeines / Auslegung	11
9.2. Schutzrohr- und Kabelverlegung	12
9.3. Kabelleerrohre.....	12
10. Messtechnik	12
10.1. Allgemein	13

10.2. Messtechnik im Abwasserschacht	13
10.3. Messumformer	13
11. Pumpen	14
12. Außenbeleuchtung	14
13. Ausführungsbestimmungen	15
13.1. Verdrahtung	15
13.2. Kabelanschluss und Reihenklempen	16
13.3. Verdrahtung / Leitungs- und Verdrahtungsfarben	16
13.4. Kennzeichnung	17
14. Anlagen zu den Richtlinien	17
• Anlage 1: Ausrüstungsliste / BRAWAG Standard	17
• Anlage 2: Richtlinie Organisation & Dokumentation von Elektro-Bauprojekten	17
• Anlage 3: Musterstromlaufplan	17

1. Allgemeines

1.1. **Verwendete Abkürzungen**

- Folgende Abkürzungen finden in diesem Dokument Anwendung:
 - AG Auftraggeber
 - AN Auftragnehmer
 - ATEX Richtlinie für die Verwendung von Geräten in explosiven Atmosphären
 - ATV Allgemeine Technische Vertragsbedingungen
 - BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
 - BGR Berufsgenossenschaftliche Regeln
 - BGV Berufsgenossenschaftliche Vorschriften
 - DIN Deutsches Institut für Normung
 - DGUV Deutsche gesetzlich Unfallversicherung
 - DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
 - DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
 - EMV Elektromagnetisch Verträglichkeit
 - EVU Energieversorgungsunternehmen
 - GUV-R Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz
 - LV Leistungsverzeichnis
 - VDB Verband deutscher Blitzschutzfirmen e.V.
 - VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
 - VDI Verein Deutscher Ingenieure
 - VdS Vds Schadenverhütung GmbH
 - VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen

1.2. **Grundlagen und Grundsätze**

- Die Anlagen sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten.
- Einschlägige Normen, Vorschriften, Bestimmungen und Richtlinien (VOB, DIN VDE, VDI, DVGW, DWA, TRBS, DGUV, UVV, BetrSichV, ATEX, ATV) sind in ihren aktuellen Fassungen zu beachten.
- Aufgrund der in abwassertechnischen Anlagen vorhandenen explosionsgefährdeten Bereiche wird besonders auf die Ex-Schutzrichtlinien (ATEX 2014/34/EU, 11. ProdSV) verwiesen. Die Einteilung in EX-Zonen ist beim AG zu erfragen.
- Nach Erfordernis ist durch den AN nachzuweisen, dass alle erfolgten Arbeiten nach den genannten Richtlinien durchgeführt wurden.
- Sollte geltenden Regeln und Normen nicht explizit erwähnt sein, ist daraus nicht abzuleiten, dass diese Normen keine Anwendung finden müssen. Sachverstand und Fachwissen werden vorausgesetzt.
- Bei der Abnahme sind alle Unterlagen in der endrevidierten Fassung zu übergeben.

2. Grundsätzliche Planungsvorgaben

2.1. Berührungsschutz

- Für sämtliche spannungsführende Teile bei Nennspannungen größer AC 24 V oder DC 60 V ist ein Berührungsschutz nach DGUV V3 vorzusehen. Insbesondere wird auf den Berührungsschutz für Sammelschienen, Sicherungen, Hauptschalter und Klemmen hingewiesen.

2.2. Berechnungen

- Die Schaltanlagen sind so auszulegen und aufzubauen, dass sie den möglichen Beanspruchungen gewachsen sind und im Kurzschlussfall sicher und selektiv abschalten. Die Berechnung der Kurzschlussströme ist zu dokumentieren und dem AG vorzulegen (s. Werksplanung).

2.3. Fabrikate & Typen

- Die Ausführung, Aufstellung und Montage von elektrotechnischen Ausrüstungen sind zur Wahrung einer einheitlichen Technik mit dem AG abzustimmen.
- Die Auswahl der elektrischen Betriebsmittel hat entsprechend der DIN VDE 0100 zu erfolgen.
- Werden Hersteller und Fabrikat vorgegeben, ist ausschließlich dieses Fabrikat anzubieten. Aufgrund von Standardisierung kann vom AG kein anderes Produkt gestattet werden.
- Wird neben der Angabe von Hersteller und Fabrikat der Zusatz "oder gleichwertig" verwendet, können andere Fabrikate zugelassen werden, welche die gleichen technischen Spezifikationen enthalten. Für diese und ebenso für alternative Materialien ist ein lückenloser Nachweis der Gleichwertigkeit vom Bieter vorzulegen. Bei nachgewiesener Gleichwertigkeit kann vom AG die Verwendbarkeit des Fabrikates zugelassen werden.
- Grundsätzlich sind, wenn nicht anders festgelegt, für die elektrotechnische Ausrüstung die durch den AG vorgegebenen Fabrikate zu verwenden.
- Andere Fabrikate dürfen nur nach Zustimmung durch den AG eingesetzt werden.
- Es dürfen nur flammwidrige oder nicht brennbare Isolierstoffe eingesetzt werden.
- Unter Beachtung der Sicherheit und Verfügbarkeit ist eine optimale Dimensionierung und Auslegung in Bezug auf Wartungsfreiheit, Lebensdauer, Prüf- und Montagefreundlichkeit einzuhalten. Es sind ausschließlich bewährte Geräte vorzusehen (keine Prototypen, keine Auslauftypen).
- Die aktuelle Liste der Vorzugsfabrikate inkl. der Mindestausrüstungsanforderung ist der Anlage 1 zu entnehmen.

3. Schaltschrankgehäuse

3.1. Allgemein

- Es sind 3 Schränke aufzustellen:
 - Zähleranschlusssäule
 - Übergabeschrank als EX-Schutz Trennung
 - Elektroaußenschrank (als Schrank in Schrank System mit Innenschrank)
- Alle Schränke sind allseitig geschlossen, mit Bedienbarkeil und Zugänglichkeil von vorn auszuführen.
- Alle Schaltschrankgehäuse sind auf einem frostsicheren Sockel aufzustellen, dabei ist eine Gründungstiefe von mindestens 0,8m (unter OK Erdreich) einzuhalten. Der Untergrund/ das Fundament sind so zu gestalten, dass Setzungen ausgeschlossen sind. Werden die Systemsockel des Schaltschrankgehäuseherstellers verwendet, so sind diese mindestens 0,65m ins Erdreich einzubringen (Eingrabetiefe) und in Ihrer Aufstellung mit Beton zu sichern. Die Sockel sind mit Sockelauffüller aus Blähton zu verfüllen.
- Um ein sicheres Arbeiten im geöffneten Schaltschrank sowie sicheres Öffnen selbst zu gewährleisten, ist vor dem Übergabeschrank und Elektro-Außenschrank eine ebene und versiegelte; gepflasterte Fläche vorzusehen. Die Fläche muss über die gesamte Öffnungsbreite reichen und in ihrer Tiefe mindestens der Breite der größten Tür+ 0,5m entsprechen, die Details sind mit dem AG abzustimmen.
- Die Kabeleinführung hat bei allen außen aufgestellten Schaltschränken grundsätzlich von unten, durch den Sockel, zu erfolgen. Als Durchführungen im Schaltschrankgehäuseboden sind metrische Verschraubungen zu verwenden. Die erdverlegten Kabelzugrohre sind mindestens bis auf 10 cm über OK Gelände im Sockel zu führen.
- Bei benachbarten spannungsempfindlichen Schaltkreisen ist ausreichender Schutz vor kapazitiv und/oder induktiv eingekoppelten Schaltspannungsspitzen, sowie vor HF-Einkopplungen von Schaltlichtbögen vorzusehen, z.B. durch ausreichende Abstände zwischen Energie- und Steuerleitungen, Vermeidung von Parallelführungen bei der Verdrahtung usw.
- Alle Metallteile (Türen, Blenden etc.), die zum Schrank gehören, müssen mit der Hauptpotentialausgleichsschiene über eine flexible, isolierte Leitung verbunden werden, auch dann, wenn sie über bearbeitete Flächen mit dem Schaltschrank verbunden sind.
- Geräte und Komponenten sind so zu montieren, dass sie frei zugänglich und mit gerätespezifischem Zubehör nachrüstbar sind (z.B. nachträglicher Anbau von Hilfsschaltern, Auslösern o.ä. muss ohne Umbauarbeiten möglich sein).
- In jedem Schrank (Innen – und Außenschrank) ist eine zusammenhängende Fläche von mind. 20% der Rückwand für spätere Nachrüstungen freizuhalten.
- Die Beleuchtung des Außenschrankes ist vor dem Hauptschalter getrennt abzusichern.
- Zentrale elektronische Steuersysteme sind räumlich von Leistungsteilen zu trennen.

3.2. Zähleranschlusssäule EVU

- Der Standort der Zähleranschlusssäule ist im Vorfeld mit dem AG abzustimmen. Vorzugsstandort ist die Aufstellung in einem Zaunausschnitt des Pumpwerks, so dass

die Zählersäule ohne Betretung des Pumpwerksgeländes von außerhalb des Zaunes durch das EVU geöffnet werden kann.

- **Komplette Ausrüstung des Zählerplatzes nach den Anforderungen des EVU**

3.3. Übergabeschrank EX-Schutz

Um eine atmosphärische Trennung zwischen Sammelschacht und Elektroschaltschrank zu erreichen, ist ein Übergabe-Außenschrank aufzustellen:

- **Die Leerrohre sind mit Leerrohrabdeckungen inkl. Gummidichtung und EX-Klemmverschraubungen gasdicht abzudichten.**
- Oberhalb der Leerrohre sind folgende Klemmkästen zu installieren:
 - EEX-Klemmkasten mit Reihenklemmen für die Motorkabel sowie die Signalkabel für den Wicklungsschutz und ggf. Dichtigkeitsüberwachung. Weiterhin ist in diesem Klemmkasten das Signalkabel des EEX d Füllstandsensors auf Klemme aufzulegen. Zwischen Signalkabel und Leistungskabel sind ausreichende Trennabstände von mindestens 3 cm einzuhalten. Klemmkästen sind mit EEX-Schutz Kabelverschraubungen abzudichten.
 - Ein EEX i Klemmkasten, mit Reihenklemmen in der Schutzart „eigensicher“ und EEX-Kabelverschraubungen, eigensicher blau. In diesem Klemmkasten sind alle eigensicheren Signale (insbesondere Grenzstandpegel) aufzulegen. Es sind Reserveklemmen für 2 DA vorzusehen. Alle Klemmen sind in Richtung Schaltschrank zu verdrahten.
- Die Klemmen im Klemmkasten sind mittels Erdkabel mit den Übergabeklemmen des Elektro-Innenschrankes zu verbinden.
- Die Potentialausgleichsleitung ist direkt vom Übergabe-Außenschrank erdverlegt zur Potentialausgleichsschiene des Elektro-Außenschrankes zu führen.
- Als Erdkabel für die Verbindung vom Übergabeschrank Richtung Elektro-Schrank sind nachfolgende Kabel vorzusehen:
 - **Motorkabel der Pumpen: NYCWY**
 - **Für Kaltleiter-Signale: Ölflex Classic 110 CY Black**
 - **Eigensicheres Kabel: RE-2Y(ST)Yv PiMF 4x2x1,3 blau oder schwarzes Kabel mit blauer Kennzeichnung an den Kabelenden.**
- Die erdverlegten Kabelzugrohre sind mindestens bis auf 10 cm über OK Gelände im Sockel zu führen.

3.4. Elektro-Außenschrank

- Alle direkt im Außengehäuse eingebauten Betriebsmittel müssen mindestens die Schutzart IP43 erfüllen.
- Der Schrank ist über Türkontakt geschaltet zu beleuchten. Der Schutzgrad der Leuchte muss mindestens IP54 entsprechen. Die Position der Leuchte muss manuell so verändert werden können, dass eine Ausleuchtung des Innenschrankes möglich ist (z.B. variable Positionierung über Magnetfuß).

- Folgende weitere Komponenten sind im Außenschrank unterzubringen:
 - **Notstromanschluss (CEE)**
 - Von innen verschließbare Wartungsklappe für Zugang Notstromkabel
 - PA-Schiene

3.5. Innenschrank

- In den Elektro-Außenschrank ist zur Aufnahme der Steuerungstechnik ein Kompaktschaltschrank als Innenschrank einzusetzen (Schrank in Schrank System).
- Die Schaltschranktüren des Innenschanks sind wie folgt auszurüsten:
 - Netz-/Notstrom-Umschalter (4-polig)
 - Hauptschalter (ohne Gestänge, als Lasttrennschalter, 4 polig schaltend, Abschaltstrom passend zur Vorsicherung, absperrbar),
 - analoges Voltmeter inkl. Voltmeter-Umschalter,
 - analoge Amperemeter je Pumpe
 - analoge Betriebsstundenzähler je Pumpe,
 - Leuchtmelder für Betriebsanzeige und Störungsanzeige je Pumpe
 - Wahlschalter Hand/0/Automatik je Pumpe
 - **Ggf. Wahlschalter Sanftstarter / 0 / Bypass je Pumpe (wenn Sanftstarter verwendet werden)**
 - Leuchtmelder für Sammelstörung
 - Leuchtaster für „Wartung“
 - Taster für „Quittierung“
- Im Innenschrank ist auf eine zusammenhängende freibleibende Platzreserve von mindestens 10% wünschenswert 20% der Innenschrankfläche zu achten.

3.5.1. Steuerspannungserzeugung

- Die Steuerspannung beträgt standardmäßig 230V, 50Hz. Entsprechend EN60204-1 (VDE0113-1) sind Steuertransformatoren einzusetzen. Diese sind primärseitig mit 400V zu versorgen.
- Der Einschaltstromstoß (Rush-Effekt) von Steuertransformatoren und Netzgeräten ist zu berücksichtigen. Zum Schutz primärseitig ist ein Motorschutzschalter einzusetzen.
- Transformatoren:
 - Für die Speisung von Steuer- und Meldestromkreisen sind grundsätzlich Transformatoren mit galvanisch getrennten Wicklungen nach DIN EN 61558 IEC 61558 (VDE 0570) einzusetzen.
 - Es ist eine zusätzliche Leistungsreserve von 20% vorzusehen.
 - Bei elektronischen Steuerungen sind grundsätzlich 24V DC als Steuerspannung zu verwenden.
 - Alle Geräte müssen für Spannungstoleranzen von +15% / -15% ausgelegt sein.
 - Netzgeräte-Vorsicherung sind entsprechen den Angaben des Herstellers auswählen.
 - **Bei einem Netzausfall ist die 24V DC-Steuerspannung mittels einer USV für mind. 30min. aufrecht zu erhalten.**

- Steuerstromkreise 230VAC sind antriebsbezogen zu bilden und einzeln, selektiv zum Überlastschutz des Steuertransformators abzusichern.
- Der Steuertransformator ist zwischen zwei Außenleitern anzuschließen. Der Eisenkern ist mit dem Schutzleiter zu verbinden.
- Melde- Stromkreise 24 VDC für SPS- Eingänge sind ebenfalls aufzuteilen und einzeln bzw. gruppenweise (für Eingangsgruppen gem. SPS-Anschlussplänen) abzusichern. Gleiches gilt sinngemäß für SPS- Ausgänge.
- Stromkreise für Notbetriebs- und Not-Aus- Schaltungen sind ebenfalls einzeln und unabhängig abzusichern, gleiches gilt für die Versorgungskreise von Messgeräten, Gebern, Auslösern u.ä., die über Kontakte oder andere Schaltelemente auf Notbetriebs- oder Not-Aus- Schaltungen wirken.

3.5.2. Sicherungen und Schutzorgane

- Die Schrankinstallation ist vorzugsweise in schmelzsicherungsfreiem Aufbau vorzunehmen. Das Auslösen von Schutzorganen in Steuer- und Versorgungsspannungskreisen ist zu überwachen und zu melden.
- Die Leitungsschutzschalter sind in C-Charakteristik auszuführen.
- Die Sicherungen und Schutzorgane sind nach DIN VDE 0100 Gruppe 400 auszulegen. Im besonderem seien dazu noch folgende Punkte erwähnt:

1. Ausschaltvermögen

Das Ausschaltvermögen der Sicherungen und Schutzorgane muss den Anforderungen am Einbauort genügen.

Übersteigt der unbeeinflusste Kurzschlussstrom an der Einbauteile das Ausschaltvermögen der Schutzeinrichtung, so ist eingangsseitig eine Schutzeinrichtung mit dem erforderlichen Ausschaltvermögen vorzuschalten (Back-up-Schutz). Die beiden Schutzeinrichtungen sind aufeinander abzustimmen.

2. Selektivität

Die Einhaltung der Selektivität der Sicherungen und Schutzmaßnahmen ist eine zentrale Anforderung an die elektrische Anlage, da sie eine wesentliche Voraussetzung für den sicheren Betrieb bildet.

Der Nachweis der Selektivität ist zu erbringen.

Drehstromabgänge:

- Jeder Antrieb ist in allen Phasen gegen Überlast und Kurzschluss zu sichern.
- Das Parallelschalten von Steuerkontakten ist nur zur Erhöhung der Schaltsicherheit gestattet.

Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen

- Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) sind nach DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410) einzusetzen.
- Der Bemessungsdifferenzstrom darf 30mA nicht überschreiten.
- Es sind alle Steckdosen an RCDs anzuschließen

3.5.3. Schütze und Relais

- Allgemeines
 - **Betätigungsspannung grundsätzlich 230 V / 50Hz, in Ausnahmen 24VDC;**
 - Kann der Einbau nicht in der vorgegebenen Normalgebrauchslage erfolgen, so sind Berührungsschutz Abdeckungen durch zusätzliche Haltebügel zu sichern.
- Leistungsschütze mit Hauptkontakten sind entsprechend den Erfordernissen für das sichere Schalten von Motoren und sonstigen Verbrauchern zu dimensionieren.

3.5.4. Steuerungstechnik

- Die Steuerung sowie Übertragung von Meldungen, Mess- und Zählwerten ist ausschließlich mittels dem durch den AG vorgegebenem SPS-Fabrikat auszuführen. Der eingesetzte Typ sowie die Größe (Anzahl der Baugruppen) ist anhand der notwendigen Signale mit dem AG abzustimmen. **Analoge Signale sind über Trennverstärker und binäre Signale über potentialfreie Kontakte (im Steuerschrank auf separaten Klemmleisten) zu übertragen.**
- Zum Schutz der SPS sind Koppelrelais zu verwenden:
 - Bei allen Signalen zwischen Leistungsteil und SPS
 - Bei allen Signalen, die außerhalb des Schaltschranks erzeugt werden
- **Auf den Montageschienen für SPS- und Kommunikationsbaugruppen sind links der SPS-Baugruppen mindestens 200mm Platz und rechts der SPS mindestens 100mm Platz für spätere Nachrüstungen freizuhalten. Für die Reservebaugruppen ist eine Baugruppenhöhe von mind. 130mm und eine Baugruppentiefe von mind. 160mm sicherzustellen**
- **Die Programmierung der SPS erfolgt durch den AG.**
- Die Signalbelegung laut Musterstromlaufplan ist einzuhalten, Abweichungen bedürfen der Freigabe durch den AG.

3.5.5. Überspannungsschutz

- Die Beschaltung mit einem Überspannungsschutz hat unmittelbar am Eintritt der Leitungen in den Schaltschrank zu erfolgen. Die Verbindungsleitung der Ableiter zur Potentialausgleichsschiene, darf eine Länge von 0,5m nicht überschreiten.

3.6. Schalt-, Bedien- und Zwischenklemmkästen

- Schalt-, Bedien- und Zwischenklemmkästen sind zu vermeiden (mit Ausnahme des Zwischenklemmkasten unter Punkt 6.2). Besteht doch die Notwendigkeit vorgenannte Kästen einzusetzen, so sind diese in Isolierstoffausführung mit einer Schutzart von mindestens IP 55 auszuführen. Kabel sind über Kabelverschraubungen einzuführen.

4. Temperaturregelung

- Zur Frostsicherung ist im Innenschrank eine Schaltschrankheizung zu installieren. Die Zuschaltung der Heizung erfolgt über einen Ausgang der SPS.
- **Zur Temperaturkontrolle ist ein Temperatursensor (Messbereich mindestens -20 bis +60°C) mit einem Ausgangssignal von 4..20 mA in den Außenschrank einzubauen und auf einen Analogeingang der SPS zu legen.**

5. Kommunikationsanbindung

- Für die Fernwirkanbindung ist die SPS mit einem GPRS-Modem inkl. fachgerecht installierter Antenne ausrüsten. Die Antenne ist an der Innenwand des Außenschanks zu befestigen. Fabrikate von Mobilfunkmodem und Antenne sind anhand der AG-Ausrüstungsliste auszuwählen.

6. Erdung, Potentialausgleich

6.1. Potentialausgleich

- Es sind die Schutzmaßnahmen der Normenreihe DIN VDE 0100 (VDE 0100) zu beachten.
- Der Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) wird grundsätzlich durch Schutzpotentialausgleich über die Hauptpotentialausgleichsschiene und automatische Abschaltung der Stromversorgung im Fehlerfall realisiert.
- Die Funktion des Schutzpotentialausgleichs ist in einem Messprotokoll zu dokumentieren.
- Ausführung des Schutzpotentialausgleich:
 - Im Bereich außerhalb der Schaltanlagen ist Edelstahl zu verwenden.
 - Potentialausgleichsleitungen müssen beidseitig beschriftet werden.
 - In Abwasserschächten sind für die Verbindung zwischen Potentialausgleichsschiene und elektrisch leitfähigen Einbauteilen (Schachtdeckel, Führungsrohre etc.) Edelstahldrahtseile und Edelstahlverbinder zu nutzen.

6.2. Erdung

- Die Erdungsanlage ist nach DIN 18014 zu errichten.
- Es ist ein Ringerder so zu verlegen, dass die Schächte sowie der Außenschrank eingeschlossen werden. Der Ringerder ist oberhalb des o.g. Lüftungsrohres in einer Tiefe von 80 cm unter OK Gelände zu verlegen.
- Der Ringerder ist als Bänderder in Edelstahl NIRO (V4A) auszuführen.
- Die genaue Lage des Ringerders ist auf einem vermassten Lageplan zu dokumentieren. Der Plan ist zur Bauabnahme als Bestandteil der Dokumentation vorzulegen.
- Es sind die Anforderungen des EVU zu erfüllen.
- Bei der Abnahme ist für den Erder ein Prüfprotokoll vorzulegen, das die geforderten Erdungswiderstände nach DIN VDE 0100 Teil 450 nachweist.
- In der Erde, im Freien und in Schächten verlegtes Material ist grundsätzlich in Edelstahl NIRO (V4A) auszuführen.
- In allen Schächten ist ein umfassender Potentialausgleich sicherzustellen.

7. Überspannungsschutz

- Der Blitzstrom- und Überspannungsschutz hat nach der Normenreihe DIN VDE 0185 zu erfolgen.

- Bei Kabelverlegung außerhalb von Gebäuden sind alle angeschlossenen elektronischen Systeme gegen Gewitterüberspannungen und deren Auswirkungen (elektrische und magnetische Felder) sicher zu schützen.
- Folgende Leitungen sind mit Blitzstrom- und Überspannungsableitern auf der Schaltschrankseite zu beschalten:
 - Einspeisung nach dem Zähler
 - Sämtliche Leitungen der Messtechnik
 - Zuleitung Beleuchtungsmast
- Die Leistungszuleitungen zu Pumpen werden nicht mit Blitzstrom- und Überspannungsableitern beschaltet.

8. Explosionsschutz

- Auf Grundlage des Explosionsschutzdokumentes hat eine Auswahl der entsprechenden Betriebsmittel unter Beachtung der Explosionsgruppe und der Temperaturklasse zu erfolgen.
- Die TRBS zum Explosionsschutz sind zwingend zu beachten.
- Gemäß der Betriebssicherheitsverordnung ist hinsichtlich des Explosionsschutzes die Anlage vor der Inbetriebnahme durch eine zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) abzunehmen. Dazu sind mindestens 2 Wochen vor der geplanten Inbetriebnahme für alle betreffenden Geräte die Zertifikate, EG-Baumusterbescheinigungen sowie Bedienungs- und Betriebsanleitungen an den AG zu übergeben.
- Für Messgeräte, die im EX-Bereich eingesetzt werden (z.B. Schacht-Füllstand) und deren Signale im Schaltschrank verarbeitet werden, ist der EX-Schutz des Analogsignals mit Hilfe von EX-Speisetrennern im Bereich der Signal-Klemmleiste zu realisieren. Durch die Verwendung der EX-Speisetrenner können Standard-Auswertegeräte ohne EX-Zertifizierung für die Messsignale verwendet werden.
- Für Einzelsignale, wie z.B. Grenzstand-Pegel ist der EX-Schutz über einen Schaltverstärker sicherzustellen, der ebenfalls auf Höhe der Signal Klemmleiste zu installieren ist.
- Eigensichere Kabel sind in blauer Farbe und geschirmt auszuführen. Dabei ist der Schirm nur einseitig (auf der Schaltschrankseite) aufzulegen.
- Es ist nicht gestattet mehrere eigensichere Kreise in einem Kabel zusammenzufassen.
- Die Betriebsmittel der eigensicheren Stromkreise, einschl. der Verdrahtungskanäle im Schaltschrank, sind separat zu den anderen Schaltgeräten anzuordnen und blau zu kennzeichnen.
- Klemmen die mit EX-Schutz Signale belegt sind müssen einen Sicherheitsabstand von mind. 5 cm zu allen anderen Einbauteilen innerhalb des Schaltschranks aufweisen.

9. Kabel und Schutzrohre

9.1. Allgemeines / Auslegung

- Alle, durch die Planung vorgegebenen Kabelquerschnitte sind hinsichtlich der Anforderungen der DIN VDE 0100 zu überprüfen.

- Die Querschnitte sind nach dem Nennstrom des Verbrauchers auszulegen.
- Vor Inbetriebnahme ist eine Erstprüfung nach DIN VDE 0100-600 durchzuführen, entsprechende Prüfprotokolle sind anzufertigen. Die Prüfprotokolle sind dem AG vor der Inbetriebnahme vorzulegen.

9.2. Schutzrohr- und Kabelverlegung

- Die Errichtung der Kabel- und Leitungssysteme hat entsprechend DIN VDE 0100-520 zu erfolgen. Die Kabel sind in erforderlichen Einzellängen von Anschlussstelle zu Anschlussstelle in einem Stück, zu verlegen.
- Bei scharfkantigen Rohrein- und Rohrausführungen bei denen die Gefahr der Einkerbung der Isolation besteht, sind die Kabel mit Kunststoffunterlagen vor Einkerbung zu schützen.
- Die Verlegevorschriften der Kabelhersteller sind zwingend einzuhalten.
- In Schächten sind Installationsrohre mit sog. geschlossener Verlegung (inkl. systemeigene Bögen, End-kappen, u.ä.) zu verwenden.
- Kabelwege sind nur senkrecht und waagrecht zu führen.
- Bei allen Anschlüssen ist eine ausreichende Zugentlastung der Kabel sicherzustellen.
- **Alle Rohröffnungen sind nach der Kabelverlegung abzudichten.**
- Bei Rohrverlegung sind die Kabel als Bündel gemeinsam durchzuziehen, jedoch nicht auf der Länge zu bündeln (Kabelbinder o. ä.).
- Bei Nachverlegearbeiten ist eine ausreichende Schmierung des nachträglich durchzuziehenden Kabels vorzusehen.
- **Es ist dafür Sorge zu tragen, dass nach Abschluss von Kabelzugarbeiten ein Zugdraht vorhanden ist (Zugdrähte sind nach Abschluss von Arbeiten zu ersetzen).**

9.3. Kabelleerrohre

- Alle Kabel zwischen den Schächten und dem Schaltschrank sind im KG-Leerrohr zu verlegen:
 - **Sammelschacht:**
 - **Pro Pumpe ein gemeinsames Leerrohr für Leistungs- und ggf. Signalkabel**
 - **Ein zusätzliches Leerrohr für Füllstandmesstechnik (Sonde und Pegel) und die Potentialausgleichsleitung.**
 - **Armatureschacht:**
 - Ein Leerrohr für alle Signalkabel (MID und Drucksonde) und die Potentialausgleichsleitung.
- Für die Verrohrung sind max. 45°Bögen zu verwenden.
- Leerrohre aus dem Armatureschacht enden im Elektro-Außenschrank in Höhe der Geländeoberkante. **Die Leerrohre sind mit Leerrohrabdeckungen und Klemmverschraubungen gas dicht abzudichten.**
- Über allen Leerrohren und erdverlegten Kabeln ist ein Kabelmerkstreifen (Kunststoffband in auffälliger Farbe mit der Aufschrift "Achtung Kabel" oder dgl.) zu verlegen.

10. Messtechnik

10.1. Allgemein

- Sämtliche Messgeräte sind komplett einzustellen (Messbereiche, Einheiten, Darstellung auf Displays, Auflösung, Belegung von Ausgängen usw.). Dazu sind im Rahmen der Werkplanung Vorschläge zu unterbreiten, die dann mit dem AG präzisiert bzw. von diesem freigegeben werden.
- Es sind ausschließlich ex-geschützte bzw. ATEX-zertifizierte Sensoren zu verwenden.
- Alle Signale Ex-geschützter Sensoren, die direkt in den Innenschrank geführt werden, sind im Schaltschrank in Höhe der Eingangsklemmen auf EX-Trennschaltverstärker bzw. EX-Speisetrenner aufzulegen.
- Alle Sensoren sind so zu positionieren, dass Wartungsarbeiten (Reinigung von Sonden, Einstieg in Schächten, Ziehen von Pumpen, etc.) möglichst effizient und behinderungsfrei ausgeführt werden können.
- Dem AG ist vor der Ausrüstung ein Vorschlag zur Positionierung der Messtechnik zu unterbreiten (Schachtpläne mit Vorschlagspositionen).
- Es gelten die Einbauempfehlungen des Herstellers. Insbesondere sind die Vorgaben für Potentialausgleich/Funktionserde zu beachten.
- Es ist zu gewährleisten, dass die Parametrierung der Baugruppen für den AG frei zugänglich ist (keine Fremdcodierung).

10.2. Messtechnik im Abwasserschacht

- Füllstandmessung
 - Vorzugsweise ist für die Füllstandmessung eine Radarsonde einzusetzen. Bei besonders engen Schächten oder absehbaren Schaumproblemen ist als Alternative die hydrostatische Sonde zu verwenden.
 - Radarsonde (Vorzugsvariante)
 - Der Radarkegel darf nicht von Einbauten oder Kabeln gestört werden.
 - Bei der Positionierung ist eine leichte Reinigung des vom Radarkegel betroffenen Bereiches zu berücksichtigen.
 - Hydrostatische Sonde (Alternative zur Radarsonde)
 - Sonde mit Zertifizierung EEX d/e
 - Die Sonde ist in einem 110er KG-Rohr als Schutzrohr zu installieren.
- Grenzstanderfassung
 - Über eine geeignete Grenzstandsonde ist der MAX-Pegel zu erfassen.
 - Die Seillänge ist nach Schachttiefe auszuwählen.
 - Zu Wartungszwecken muss die Abspannklemme der Seilsonde gut von außen ohne Schachteinstieg erreichbar sein.
 - Sonde mit Zertifizierung EEX i

10.3. Messumformer

- Die Messwertumformer sind im Steuerungsschrank zu montieren.
- Der Füllstandmessumformer ist in die Schranktür des Innenschrankes einzubauen. Dabei ist die große Bautiefe des Messumformers zu beachten. Ein freier

Schwenkbereich bei der Türöffnung ist sicherzustellen. Der Schwenkbereich und der Platz hinter dem Messumformer gilt nicht als Reserveplatz.

11. Pumpen

- Pumpen bis 5 kW sind für Direktstart auszulegen. Ab 5 kW sind die Pumpen über eine Stern-/Dreieck-Schützsteuerung zu starten. Der Einsatz von Softstartern oder Frequenzumrichtern ist nur nach Rücksprache und Freigabe durch dem AG zugelassen.
- Bei Stern-/Dreieck Ansteuerungen sind Einzelschütze zu verwenden.
- Jede Pumpe ist einzeln mit einer Trennstelle im Hauptstromkreis nach DIN VDE 0100 Teil 537 spannungsfrei zu schalten, um einen Pumpen- und Motorwechsel ohne Abschaltung der Gesamtanlage zu erreichen.
- Jede Pumpe erhält folgende Mess- und Anzeigeräte:
 - Betriebsstundenzähler ohne Rückstellfunktion (Anschluss 230V, 50Hz)
 - Amperemeter
 - Ab einer Pumpenleistung von 3 kW sind die Ströme und die Versorgungsspannung jeder Pumpe 3 phasig abzugreifen und auf ein eigenes Energymeter (spezielle SPS-Eingangsbaugruppe von Siemens) aufzulegen.
- Folgende Betriebszustände sind für jede Pumpe anzuzeigen:
 - "Betrieb"
 - "Störung"
- Folgende Betriebsarten der Pumpensteuerung sind vorzusehen:
 - Hand (Ein): Zur Aufhebung der Verriegelungen des Automatikbetriebes (außer unmittelbarer Maschinenschutz) für Funktionskontrolle / Fehlersuche vor Ort (Einzelbefehle). Diese Funktion muss zwingend auch bei Ausfall der SPS erfolgen.
 - Automatikbetrieb: Der Automatikbetrieb erfolgt füllstandsabhängig und redundant.
 - Solange der SPS-Ausgang „SPS aktiv“ gesetzt ist, schaltet das SPS Programm die Pumpen auf Basis der Füllstandmessung oder bei Ausfall der Füllstand-Messung auf Basis des SPS-Eingangs „Grenzstand Max“.
 - Bei Ausfall der SPS („SPS aktiv“ nicht gesetzt) sind die Pumpen über die Relaisausgänge des Füllstand-Messumformer alternierend zu schalten.
 - Aus: Für die vollständige Ausschaltung der Pumpenansteuerung. (Ein sicheres Spannungsfreischnitten erfolgt damit nicht, dies wird nur über eine Trennstelle im Hauptstromkreis erreicht.)

12. Außenbeleuchtung

Zur Ausleuchtung von Pumpenschacht und Schaltschrank ist eine Außenlampe wie folgt zu setzen:

- Masthöhe mind. 4 m, mindestens 1 m vom Pumpenschacht entfernt
- LED-Straßenleuchte als Mastaufsatz-/Ansatzleuchte
- Position der Mastleuchte gut geeignet für Ausleuchtung von Pumpenschacht und Schaltschrank. Der Positionsvorschlag ist mit dem AG im Vorfeld auf Grundlage einer Aufstellungsskizze abzustimmen.
- Die Außenlampe ist mittels eines Feuchtraumschalters im Außenschrank zu schalten.

13. Ausführungsbestimmungen

13.1. **Verdrahtung**

- Für die interne Verdrahtung gilt:
 - Ausführung grundsätzlich in Kanalverdrahtung
 - In jedem Kabelkanal ist eine Platzreserve von mindestens 30% freizuhalten.
 - Verbindungsstellen in den Kabelkanälen sind unzulässig
 - Es sind Verdrahtungskanäle mit Schlitzungen zu verwenden
 - Für eigensichere Stromkreise innerhalb des Schaltschranks sind nur geschirmte Kabel des Typs LiYCY (blau) zugelassen.
 - Innerhalb des Schaltschranks sind ausschließlich feindrähtige Kabel zugelassen.
 - bei jedem Anschluss muss ein Quetschkabelschuh bzw. eine Aderendhülse mit Isolationskragen (mindestens 6 mm lang) oder ein isolierter Stecker verwendet werden.
- Leitungsadern von Stromkreisen mit verschiedenen Schutzmaßnahmen dürfen nur in Ausnahmefällen in einem Verdrahtungskanal oder Leitungsbündel geführt werden.
- Kabelschirmungen sind einseitig aufzulegen.
- Es sind nur verzinnte Aderendhülsen sowie Schalt- und Wickeldrähte zu verwenden.
- Die Aderendhülsen dürfen keine Silberoberfläche besitzen.
- Unbenutzte Adern von Kabeln/ Leitungen sind entweder beidseitig berührungsgeschützt (d.h. isoliert endverkappt oder auf Klemmen aufgelegt) abzulegen oder einseitig berührungsgeschützt über Klemmen auf Erdpotential zu legen.
- Leitungen der Schrankverdrahtung, die nicht ausreichend absicherbar sind, sind als kurzschlussichere Leitungen auszuführen (z.B. Sonder- Gummiaderleitungen) und entsprechend zu verlegen.
- Geräteanordnung und Verdrahtung sind unter Beachtung der EMV auszuführen, insbesondere sind die Leitungen zur SPS-Technik und zu MSR- Komponenten unter diesem Aspekt zu führen.
- Die Leistungsübertragung und die Übertragung von Steuerfunktionen sind in getrennten Kabeln vorzunehmen und getrennt voneinander zu verlegen.
- Bei Mehraderkabeln sind alle Reserveadern zu dokumentieren, auf Klemmen zu legen und zu erden.
- Adern von Kabeln/ Leitungen müssen durch Farbcode oder Zifferncode identifizierbar sein.
- Der Kabeltyp NYM-J ist nicht zugelassen.

13.2. Kabelanschluss und Reihenklemmen

- Alle abgehenden Kabel und Leitungen einschließlich Reserveadern sind auf Federzug Reihenklemmen zu legen. Dabei sind Wechsel- oder Drehstromabgänge mit 3 bzw. 5 zusammengehörigen Klemmen (L1, L2, L3, N und PE) jeweils nebeneinander anzuordnen.
- Die Klemmen der Steuerung sind wie Drehstromabgänge so anzuordnen, dass die Adern jedes Steuerkabels nebeneinander liegen.
- Für Signalleitungen mit Betriebsspannungen kleiner 50 V sind Überspannungs-Feinschutz Klemmen zu verwenden.
- Bei allen anderen Klemmen sind
 - Reihenklemmen mit kriechstromfester Isolierung und einem Mindestquerschnitt von 2,5 mm² zu verwenden,
 - Max. Doppelstockklemmen zu verwenden,
 - sämtliche Klemmen mit Kunststoffschildchen (bedruckt) zu bezeichnen,
 - die Klemmen fortlaufend zu nummerieren
 - Netzklemmen mit L1 bis L3, bzw. PEN, PE oder N zu bezeichnen
 - An jeder Klemme darf nur eine Ader angeschlossen werden.
- Die einzelnen Klemmleisten sind gut sichtbar mit den Klemmleitennummern des Anschlussplanes zu beschriften. Nebeneinander liegende Klemmen sind fortlaufend zu nummerieren.
- Ist nach Freischalten noch Spannung auf den Klemmen (Einspeisung, Hauptschalter usw.), so sind diese Klemmen mit einer Isolierstoffabdeckung mit Warnschild zu versehen.
- Geräteanschlüsse dürfen je nach Herstellerangaben maximal mit zwei Adern belegt werden.
- Neben jeder Klemmleiste ist rechts 25% Platz für eine mögliche Nachrüstung weiterer Klemmen freizuhalten.
- Klemmleisten sind waagerecht anzuordnen. Ist in Ausnahmefällen eine senkrechte Anordnung unumgänglich, so darf dies nur nach Freigabe durch den AG erfolgen.
- Für Neutral-Leiter sind Trennklemmen zu verwenden.

13.3. Verdrahtung / Leitungs- und Verdrahtungsfarben

- Vorzugsweise sind folgende Leitungs- und Verdrahtungsfarben in Abhängigkeit von Betriebsspannung und Funktionalität anzuwenden:

□ Hauptstromkreise > 48 V	schwarz
□ Steuerstromkreise > 48 V Phase	rot
□ Steuerstromkreise > 48 V Null	rot mit weißer Kennung
□ Neutralleiter	hellblau
□ Schutzleiter	grüngelb
□ Potentialausgleichsleiter	grüngelb oder ohne (blank)
□ Steuerstromkreise 24 VDC plus	dunkelblau
□ Steuerstromkreise 24 VDC minus/ Masse	dunkelblau mit weißer Kennung
□ sonstige Kleinspannungskreise < 48 V	grau
□ Fremdstromkreise	orange
□ eigensichere Stromkreise	blaue Leitungsumhüllung

13.4. Kennzeichnung

- Die Betriebsmittelkennzeichnung im Stromlaufplan im Schaltschrank ist wie folgt zu gestalten:
 - Das erste Zeichen entspricht der Blattnummer des Stromlaufplans, auf dem die Baugruppe dargestellt ist.
 - Das zweite Zeichen ist der Kennbuchstabe der Hauptklasse aus der EN 81346-2
 - Das dritte Zeichen ist die Spaltennummer derjenigen Stromlaufplan-Spalte, in dem die Baugruppe dargestellt ist.
 - Sollten mehrere Baugruppen mit dem gleichen Kennbuchstaben in einer Stromlaufplan-Spalte dargestellt sein, ist das optionale 4. Zeichen ein Punkt und das 5. Zeichen eine fortlaufende Nummer, um die einzelnen Baugruppen zu unterscheiden. Die fortlaufenden Nummern beginnen bei „0“.
 - Beispiele:
 - „3K7“ = entspricht einem Schütz, dargestellt im Stromlaufplan auf Seite 3, Spalte 7
 - 6S5“ = entspricht einem mechanischen Schalter, dargestellt auf der Seite 6, Spalte 5
 - „2T1“ = entspricht einem Transformator, dargestellt auf Seite 2, Spalte 1
 - „4F1.0“ = entspricht der ersten von mehreren Sicherungen, die alle auf der Seite 4 in der Spalte 1 dargestellt sind. Die nächste Sicherung in der gleichen Spalte trägt die Kennzeichnung „4F1.1“ und so fort.
- **Auf dem Außengehäuse dürfen keine Schilder angebracht werden.**
- Das CE-Zeichen sowie das Typenschild der Anlage sind innerhalb des Außengehäuses gut sichtbar anzubringen.
- Bezeichnungen/ Kennzeichnungen auf Zeichnungen und auf der übrigen Dokumentation sind nach einem mit dem AG abgestimmten Kennzeichnungssystem vorzunehmen und müssen mit der Anlage übereinstimmen.
- Es sind maschinengeschriebene, lichtechte und verwischsichere Kennzeichnungsschilder zu verwenden.
- Die Betriebsmittelkennzeichnungs-Beschriftung ist in den Schaltschränken dauerhaft haltbar am Gerät und am Einbauplatz (in den Türen innen neben dem Bediengerät) anzubringen. Es ist eine Schildgröße von mindestens 9x12 mm zu verwenden.
- Die Kennzeichnung von Schaltgeräten hat in den Stromlaufplänen, wenn nicht anders abgestimmt, wie folgt auszusehen:
Seitennummer- Kennbuchstabe -laufende Nummer (seitenbezogen)

14. Anlagen zu den Richtlinien

- Anlage 1: Ausrüstungsliste / BRAWAG Standard
- Anlage 2: Richtlinie Organisation & Dokumentation von Elektro-Bauprojekten
- Anlage 3: Musterstromlaufplan