

Ergänzende Hinweise der Stadtwerke Flensburg GmbH zur VDE-AR-N-4110 (TAR-Mittelspannung) in der jeweils gültigen Fassung, in Kombination mit dem BDEW-Bundesmusterwortlaut TAB-Mittelspannung. *Betreffend Planung, Errichtung und dem Betrieb kundeneigener Übergabestationen an der Mittelspannung, insbesondere Informationen zu Schutzeinrichtungen in Übergabestationen*

Allgemein:

Für den zuverlässigen Schutz der Kundenanlage, insbesondere zur Vermeidung von Rückwirkungen in das Versorgungsnetz der Stadtwerke Flensburg durch Fehler in der E-Anlage des Kunden (Kurzschluss, Erdschluss, Überlast usw.), ist der Anlagenbetreiber verantwortlich.

Das bezieht sich auch auf eine ggf. erforderliche Schutzparametrierung und die dazu gehörige Prüfung des Schutzes auf Funktionalität nebst zyklischer Wiederholungsprüfung nach jeweils **max. vier Jahren**. Der Anlagenbetreiber hat hierzu Schutzeinrichtungen in angemessenem Umfang zu installieren und zu betreiben, die nach DIN EN 60255 (DIN VDE 0435) und der technischen Richtlinie für digitale Schutzsysteme genügen müssen.

Ebenso obliegt es dem Anlagenbetreiber, die Anlage und Transformatoren regelmäßig, in Abhängigkeit der Umgebungsbedingungen, zu warten. Die Wartungen sind zu dokumentieren und der Stadtwerke Flensburg mitzuteilen.

Anschluss und Betrieb:

Für den Anschluss und Betrieb der Übergabestation, die an das Mittelspannungsnetz der Stadtwerke Flensburg angeschlossen wird, sind folgende Richtlinien zu berücksichtigen:

- **VDE-AR-N-4110 (TAR-Mittelspannung)**
- **VDE-AR-N-4105 (Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz)**

Unterlagen und Formulare hierzu sind auf den Internetseiten der Stadtwerke Flensburg hinterlegt:

- <https://www.stadtwerke-flensburg.de/netze/energie-anschiessen/stromanschluss>
 - Button: Netzanschluss MS
- <https://www.stadtwerke-flensburg.de/netze/produkte-und-services/netze-downloads>

Zeitlicher Ablauf:

Für den zeitlichen Ablauf verweisen wir auf die Terminkette in der VDE-AR-N-4110 (TAR-Mittelspannung) 4.2.1 Die Terminkette besteht im Detail aus den Blöcken:

- 1) **Anmeldung, Übergabe notwendiger Unterlagen und notwendiger Klärungen** (t1=0)
 - a) **Formular ‚E.1 Antragstellung‘**
u.a. mit Angaben zu Ort, Anschlussnehmer, Grundstückseigentümer, Anlagengerichter, Kontaktdaten
 - b) einen **Lageplan** mit Gebäuden und Stationsstandort(en), nach vorheriger Einholung aus Planauskunft: <https://www.stadtwerke-flensburg.de/netze/produkte-und-services/planauskunft>
 - c) **Anlagenart**, ggf. Besonderheiten, ggf. **Netzurückwirkungen**,
ggf. Formular E.2 Datenblatt zur Beurteilung von Netzurückwirkungen.
 - d) den voraussichtlichen **Leistungsbedarf**, dessen Charakteristik und ggf. Ausbaustufen
 - e) den zeitlichen Bauablauf und grob **geplanter Inbetriebsetzungstermin**
- **Zusätzlich bei Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz:**
 - f) Formular **E.8 Datenblatt Erzeugungsanlage/eines Speichers - Mittelspannung‘**
 - g) **Zertifizierung** der Erzeugungsanlage:
 - i) bei kumul. Erzeugungsleistung $\leq 270\text{kW}$: Einheiten- und Komponentenzertifikate*
 - ii) bei kumul. Erzeugungsleistung 270-500kW,
max. 270kW-netz wirksam: Einheiten- und Komponentenzertifikate*
 - iii) bei kumul. Erzeugungsleistung 500-950kW: Erstellung Anlagenzertifikat Typ-B
 - iv) bei kumul. Erzeugungsleistung $> 950\text{kW}$: Erstellung Anlagenzertifikat Typ-A
*verpflichtend hinterlegt in der ZEVEZ-Datenbank;
- 2) **Grobplanung** und ggf. **Angebot zum Netzanschluss durch NB** (max. 8 Wochen nach t1)
- 3) **Angebotsannahme und Bestätigung der Grobplanung** durch NB (t2=0)
 - a) bei EZA: Übergabe Formular E.8 (Beantwortung d. uns nach max. 3 Wochen mit E.9)
- 4) **Finale Errichtungsplanung** (10 Wochen vor Stations-Baubeginn tBB)
 - a) bei EZA: ggf. Übergabe Anlagenzertifikat (8 Wochen vor tBB)
- 5) **Prüfung Errichtungsplanung** durch NB (6 Wochen vor tBB), erst danach **Stationsbau-Beginn** (tBB=0)
- 6) **Terminfestlegung Stationsstellung und Netzeinbindung** (mind. **6 Wochen vor Anschlussherstellung***)
*Bei Stationslieferungen nach der KW45 eines lfd. Jahres, ist eine verbindliche terminliche Zusage zur Netzeinbindung / Inbetriebsetzung der Station innerhalb desselben Jahres von uns nicht mehr möglich.
- 7) **Fertigmeldung / Inbetriebsetzungsauftrag** und **Übergabe aller nötigen Protokolle / Dokumentationen:** (mind. **2 Wochen vor tIBN**), ggf. Information des MSB über den geplanten Inbetriebsetzungstermin
 - a) Formular **Inbetriebsetzungsauftrag / Auftrag zur Zählerersetzung** oder Formular **E.5**
 - b) ggf. Formular **E.2 Datenblatt Netzurückwirkungen**
 - c) **Lageplan**
 - d) **Singleline Schaltplan Mittelspannung**,
ggf. incl. Niederspannungsschaltplan bei NS-Messung (mit Messkonzept, wo sitzen die Wandler)
 - e) Vollständige **MS-Schaltanlagen Unterlagen** (u.a. Klemmenplan)
 - f) **Nachweis Kurzschlussfestigkeit:**
entweder Konformitätserklärung des Stationslieferanten mit der Schaltanlage im Stationskörper,
oder bei gemauerten Stationen mit Druckberechnung und Ableitung der Störlichtbogengase:
PEHLA-Prüfnachweis (nach EN-61936-1/VDE0101-1 Abschn. 7.5.2.1)
 - g) **Trafoprüfprotokoll** des tatsächlich verbauten Trafos
 - h) Formular **E.6 Erdungsprotokoll**
 - i) ggf. **Prüfprotokoll Übergabeschutz**, der vor-Ort-Prüfung nach Stationsstellung
 - j) ggf. **MS-Kabelprüfprotokoll**, bei MS-Kundenkabeln z.B. bei abgesetzten Kundentrafos oder neuer MS-Kabel im kundeneigenen MS-Netz
- 8) **Inbetriebsetzung** (tIBN=0)
 - **Die Vollständigkeit der Unterlagen ist Voraussetzung zur Zuschaltung an das MS-Netz!**
 - **Zusätzlich bei Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz:**
 - a) Inbetriebsetzung der Erzeugungseinheiten (tIBN_{EZE}=0) und ggf. Speicher, ggf. 2x Formular E.10
 - b) Inbetriebsetzungserklärung der EZE, Formular E.11 (max. 2 Wochen nach tIBN_{EZE})
 - c) Erstellung der Konformitätserklärung bei EZA $> 500\text{kW}$ (6-12 Monate nach tIBN_{EZE})

Schutzfunktionen:

Die **Funktionalität der Schutzsysteme** ist durch den Anlagenbetreiber im Beisein der Stadtwerke Flensburg vor der Inbetriebnahme **vor Ort zu prüfen** und zu dokumentieren.

Die **zyklischen Wiederholungsprüfungen Schutz** sind im Abstand von **4 Jahren** durchzuführen, zu dokumentieren und der Stadtwerke Flensburg unaufgefordert mitzuteilen.

Die **Einstellung der Schutzgeräte** (Definition der Einstellwerte, Auslöseströme und -zeiten) erfolgen nach Vorgabe der Stadtwerke Flensburg.

Dabei hat die **ermittelte** Auslösezeit der Hochstromstrom-/Kurzschlussstufe ($I_{>>}$) in Schnellzeit (Relaiseigenplus Leistungsschalterzeit) zu erfolgen ($\Sigma < 100$ ms).

Der erfolgte Funktionstest nach der Stationsmontage vor Ort ist mit Prüfprotokoll nachzuweisen.

Im Falle einer erforderlichen Fernsteuerung des Leistungsschalters ist eine **netzunabhängige Hilfsenergie** zur Sicherstellung des Anlagenschutzes zu realisieren (mind. Betriebszeit 8 Stunden).

Ebenso muss sichergestellt sein, dass ein verbautes Schutzgerät jederzeit funktionsbereit ist, ggf. durch den Verbau eines Eigenstromwandlers (beachte hierbei die Unterspannungsauslösung).

Bei einem Betrieb von **Erzeugungsanlagen > 135 kW am Mittelspannungsnetz** ist zusätzlich eine Entkopplungsschutzeinrichtung mit Spannungs- und Frequenzrückgangs-/steigerungsschutz sowie ein Blindleistungsunterspannungsschutz (Q-U-Schutz) zu realisieren (vgl. TAR-Mittelspannung Kap. 10.3.5.3ff)

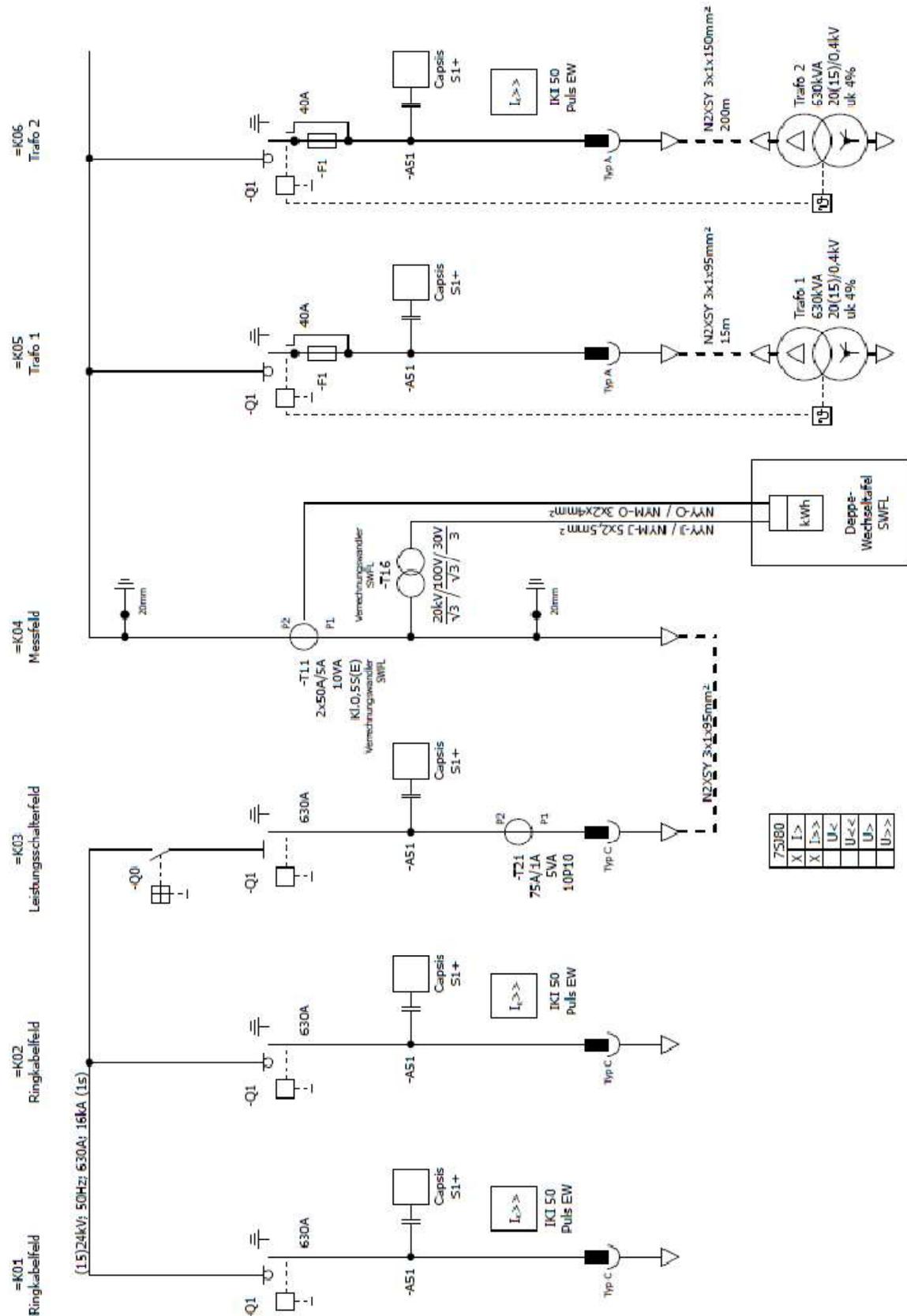
Empfehlung für den Anschluss einer EZA auf Grundlage der TAR-Mittelspannung (*Tabelle 12*):

Spannungssteigerungsschutz $U_{>>}$:	$1,15 U_c / \leq 100$ ms
Spannungssteigerungsschutz $U_{>}$:	$1,08 U_c / 180$ s
Spannungsrückgangsschutz $U_{<}$:	$0,80 U_c / 2,7$ s
Blindleistungs- / Unterspannungsschutz ($Q_{>}$ & $U_{<}$):	$0,85 U_c / 0,5$ s

Für die Festlegung des Übergabeschutzes ist bereits in der Planungsphase ein **Übersichtsschaltplan** (Singlediagramm) von der Mittel- und Niederspannungsebene unter Angabe der technischen Kennwerte, nebst nachgeschalteten Kabeln und Transformatoren mit folgenden Angaben erforderlich:

- Anzahl der Sammelschienensysteme mit Angabe der Bemessungs- und Kurzschlussströme I_r und I_k
- Anzahl der Schaltfelder (Einspeise und Abnahmefelder)
- Position der Lasttrenn- und Leistungsschalter
- Position der Kurzschlussanzeigesysteme (Fa.Kries, Typ IKI50_2F_PULS_EW)
- Anzahl der Transformatoren (mit Angabe der S_r , $ü$ - und u_k -Werte) und Angabe der Anschlusskabel mit Typ und Dimensionierung
- Position, Wirkungsweise und Bezeichnung des Schutzgerätes, mit Angabe des Herstellertyps und der Relaiseigenzeit
- Position der Hochspannungssicherung/-en mit Angabe des Herstellertyps sowie der Sicherungsgröße (**15kV-Nennspannung im Netzgebiet Flensburg und Glücksburg sowie 20kV-Nennspannung im Netzgebiet Harrislee berücksichtigen**)
- Position und Angabe der Strom- und Spannungswandler für Messung und Schutz, inklusive der Übersetzungsverhältnisse und Genauigkeitsklassen
- Angabe über die Hilfsenergieeinrichtung des Schutzsystems, ggf. einer selbstgespeisten Stromwandlerversorgung

Beispiel eines Übersichtsschaltplanes Mittelspannung:



Zeichnungen der Schaltanlagen oder Steuerungen sind in elektronischer Form als pdf-Datei, spätestens zur Inbetriebsetzung auch in dem Format EPLAN P8 zu liefern. Detailliertere Informationen zu dem Datenformat siehe auch unsere Zulieferrichtlinie-EPLAN Stand 22.05.2018, veröffentlicht auf unseren Internetseiten.

Komponenten einer Übergabestation:

Alle Mittelspannungskomponenten:

Betriebsspannung:	15kV	in den Netzgebieten Flensburg und Glücksburg
	20 kV	im Netzgebiet Harrislee
Bemessungsspannung:	24 kV	
Kurzzeit-Wechselspannung:	50 kV	

Trafo:

Wicklung OS:	15kV (umschaltbar auf 20kV)	in den Netzgebieten Flensburg und Glücksburg
	20 kV	im Netzgebiet Harrislee
Stufbarkeit OS:	2x +2,5% / 2x -2,5%	
Wicklung US:	0,4 kV	
u_k :	4 %	
Schaltgruppe:	Dyn5	
Leistung:	Standardgrößen: 160 / 250 / 315 / 400 / 500 / 630 / 800 / 1000 kVA	
Verlustklasse:	Öl-Trafos: C _k /A ₀ Gießharztrafos: B _k /A ₀ (ab 2021: A ₀ -10%)	
Schallleistungspegel:	≤ 65 dB	
Gehäuse:	empf. feuerverzinkt, Korrosionsschutzklasse mind. C4	
Kühlung:	ONAN	
Schutz:	PTC-Temperaturfühlerschleife, Warnung + Auslösung, Kaltleitersauslösegerät, 2 Auslösekreise, 1 Wechsler, 1 Schließer	

Schaltanlage:

Schaltanlage:	z.B. Siemens 8DJH, Driescher Minex, Schneider RM6
Isolationsausführung:	SF ₆ (mind. 24 kV), bei ferngesteuerten Komponenten mit SF₆-Druck-Überwachungskontakt für Fernmeldung!
Bemessungs-Kurzzeitstrom I _k :	16 kA, Kurzschlussdauer 1 sec (vereinzelt 20kA)
Bemessungs-Stoßstrom I _p :	50 kA

Aufbau

Netzeinbindung:	2x Ringkabelfeld, abschließbar!
Übergabeschalter:	Ausführung bei max. 1 Trafo örtlich in Station und < 1000kVA: 1x Trafoabzweigfeld mit Lasttrennschalter-Sicherungskombination und Arbeitsstromauslösung für Trafotemperaturlösung. Mit Anzeige der Schutzauslösung (ggf. Fallklappenrelais). Ausführung bei >1000kVA oder > 1 Trafo pro Station oder abgesetztem Trafo: 1x Trafoabzweigfeld mit Leistungsschalter mit wandlerstrombetätigtem UMZ-Schutzrelais und Trafotemperaturüberwachung- / auslösung. Mit Anzeige der Schutzauslösung (ggf. Fallklappenrelais).
Ggf. Messfeld:	1x luftisoliertes Messfeld, <i>Wandlerbeistellung durch SWFL</i>
Trafoabzweig:	Trafoabzweigfeld mit Lasttrennschalter-Sicherungskombination (bis 1.000kVA) und Arbeitsstromauslösung für Trafotemperaturlösung. Mit Anzeige der Schutzauslösung (ggf. Fallklappenrelais).
Kugelschlussbolzen:	D = 20mm
Schutzgeräte:	Bsp.: Siemens Siprotec 7SJ45xx oder bei Einspeisung 7SJ80xx

Kurz-/Erdschlussanzeiger

Einbauort:	in beiden Ringkabelfeldern
Einbauort zusätzlich:	in Abzweigen mit abgesetzten Trafos oder MS-Kundenkabeln, zur Schutzauslösung des Übergabeleistungsschalters bei Erdschluss in der Kundenanlage. Zur Vermeidung von Doppelerdschlüssen im Netz.
Fabrikat / Typ:	Kries IKI 50 2F Puls EW (für 2 Felder)
Einstellwerte:	$I_{\text{Ansch}} = 600\text{A}$
Meldungsrücksetzung:	automatische Rücksetzzeit 4h + per Fernsteuerkontakt
Schnittstelle:	ModBus

PQ-Schreiber bei Erzeugungsanlagen und Speichern >500kW (VDE-AR-N-4110 Kap.6.4 + Anhang F)

Einbauort:	3-Phasiger, fest installierter PQ-Schreiber am Messungs-/Schutzwandler
Fabrikat / Typ:	a.eberle PQI-DA smart Merkmale: H1/E2/C30/M1/P0/B0/F0/G1

MS-Spannungsanzeigen

Einbauort:	3-Phasige, fest installierte Spannungsanzeige pro Schaltfeld
Fabrikat / Typ:	Bsp.: Siemens/Kries CAPDIS S1+, AREVA IVIS, Horstmann WEGA 1-2C

Fernübertragung

Verwendung:	Übertragung von Statusmeldungen und Messwerten aus der MS-Ebene.
Schnittstelle:	ModBus und / oder Klemmleisten.
Lieferant:	Fernwirkgerät bereitgestellt und montiert durch Stadtwerke Flensburg.
Einbauort:	Montageplatzbedarf mind. 40 x 40 cm, mit 230V Anschluss. Fernwirkgerät ist mit integrierter USV.

Prozessdatenumfang:

Steuerbefehl/Meldung	Kategorie	Funktion	Übertragung	Prio
Kries IKI50 gestört	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	ModBus	A
FW-Gerät Akkubetrieb	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	ModBus	A
Schutzgerät gestört²⁾	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	B
Erdschluss Richtung Leitung ¹⁾	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	ModBus	A
Erdschluss Richtung SS ¹⁾	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	ModBus	A
Erdschluss Kundennetz²⁾	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	A
HH-Sicherungsfall ²⁾	Stör- und Warnmeldung	Einzelmeldung	Binär	B
Schutzauslösung²⁾	Betriebsmeldung	Doppelmeldung	Binär	B
Schalterfall LS	Stör- und Warnmeldung	Wischemeldung	Binär	B
Leiterströme¹⁾	Messwert	IL1, <u>IL2</u> , IL3	ModBus	B
Sternspannung¹⁾	Messwert	UL1-N, <u>UL2-N</u> , UL3-N	ModBus	B
Strangspannung¹⁾	Messwert	UL2-L3	ModBus	B
Wirkleistung¹⁾	Messwert	P mit Vorzeichen	ModBus	B
Blindleistung¹⁾	Messwert	Q mit Vorzeichen	ModBus	B
Stellungsanzeige Ringleitung¹⁾	Betriebsmeldung	Doppelmeldung	Binär / ModBus	C
Stellungsanzeige LS²⁾	Betriebsmeldung	Doppelmeldung	Binär / ModBus	C

1) je Ringleitungsfeld 2) sofern vorhanden

Messung

Zählerschrank

Fabrikat / Typ:	Deppe E 700/400 D1 oder EBG-Zählerwechselgehäuse, mit oberen und unteren Prüfklemmen
Wandlerabdeckungen:	plombierbar
Zählerfernauslesung:	Fernmeldeanschluss für Zählerfernauslesung, oder nach Absprache. Ansonsten findet ein kostenpflichtiges GSM-Modem Verwendung

Primärmessung:

MS-Spannungswandler

Hersteller / Typ:	Ritz EGSE 20 (nach DIN 42600 Teil 3) Schienehöhe 300mm, Lochabstand 220mm
Sekundärspannung:	100 V
Bürde / Genauigkeitsklasse:	5 VA / 0,5 S
Messschaltung:	Spannung in 4-Leitermessung, einpolig isoliert,
Größe (V):	15000 / 100 V bzw. 20000 / 100V
Verbindungsleitungen:	<u>Spannungswandler:</u> Kabel 1x5x2,5 mm ² bis 65m
Absicherung:	6A je Spannungspfad

MS-Stromwandler

Hersteller / Typ:	Ritz EGSW 20 (nach DIN 42600 Teil 3)
Sekundärstrom:	5 A
Bürde / Genauigkeitsklasse:	5 VA / 0,5 S
Typische Größe (A):	10/5, 20/5, 25/5, 50/5 , 75/5, 100/5, 200/5
Verbindungsleitungen:	<u>Stromwandler:</u> Kabel 1x7xn mm ² : < 25 m: 4 mm ² / < 40 m: 6 mm ² / < 65 m: 10 mm ²

Einbau MS-Wandler:

Die Strom- und Spannungswandler werden von der Stadtwerke Flensburg nach Auftragserteilung zur Verfügung gestellt, um direkt vom Stationshersteller eingebaut zu werden.

Sekundärmessung:

NS-Stromwandler

Hersteller / Typ:	Ritz EKSS73 + EKS 60-03 + EKS 95-06
Sekundärstrom:	5 A
Bürde / Genauigkeitsklasse:	5 VA / 0,5 S FS5
Typische Größe (A):	100-200/5, 150-300/5, 500/5, (750/5) (blau): Schiene 160/30/5 (160/30/10), Bohrungsabstand: 130, Ø 12 mm 1000/5 (schwarz): Schiene 180/40/10, Bohrungsabstand: i90+a160, Ø 12 mm 1000/5, 1250/5 (blau): Schiene 250/60/10, Bohrungsabstand: i130+a210, Ø 12 mm
Verbindungsleitungen:	<u>Stromwandler:</u> Kabel 1x7xn mm ² : < 25 m: 4 mm ² / < 40 m: 6 mm ² / < 65 m: 10 mm ²

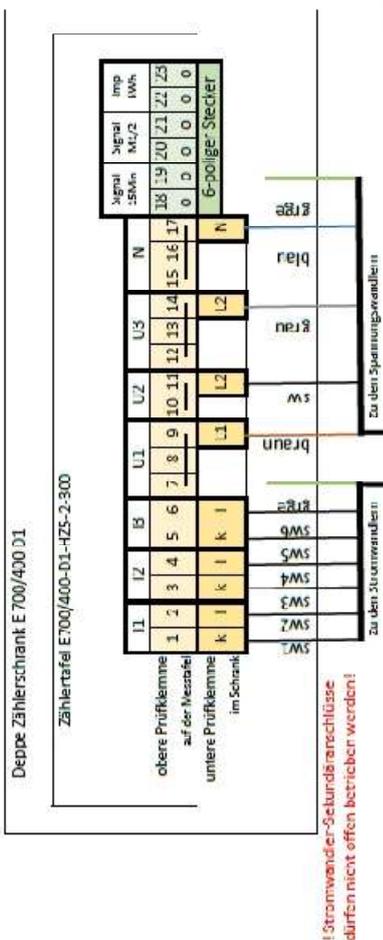
Einbau NS-Wandler:

Einbau bei Zählermontage durch Messstellenbetreiber.
Ansonsten können die NS-Stromwandler von den Stadtwerke Flensburg (MSB) nach Auftragserteilung zur Verfügung gestellt werden, um direkt vom NS-Gestellhersteller eingebaut zu werden.



Verdrahtungsschema einer Mittelspannungs-Wandlerrählung

- mit 2-Kern Spannungs- und 1-Kern Stromwandlern
- mit separat montierter Zählerwechselfel
- mit Strom- und Spannungswandlern in luftisolierter Messzelle



! Stromwandler-Sekundäranschlüsse dürfen nicht offen betrieben werden!

