

Planungsbericht

kathodischer Korrosionsschutz

für

Neubau Riedleitung Süd (R2S)

- **DN 1000 Haupttrasse vom Wasserwerk Allmendfeld zum Kupplungsbauwerk in Wolfskehlen**
- **DN 800 Stichleitung zum Wasserwerk Eschollbrücken**

Hessenwasser GmbH & Co. KG

Auftraggeber: Hessenwasser GmbH & Co. KG

Bestellnummer: 4500093413

Auftragsdatum: 27.07.2020

Erstellungsdatum: 04.01.2021

Dokumentnummer: 0125-011-P Rev. 1

Inhalt

1	Aufgabenstellung und Zielsetzung	4
2	Informationen	5
2.1	Unterlagen.....	5
2.2	Abkürzungen	5
2.3	Regelwerke.....	5
3	Objektbeschreibung.....	7
3.1	Fernleitung DN 1000 WW Allemendfeld – Kupplungsbauwerk Wolfskehlen (TL RIE2)	7
3.1.1	KKS relevante Besonderheiten	7
3.2	Anschluss DN 800 zum Wasserwerk Eschollbrücken (TL DARI)	14
3.2.1	KKS relevante Besonderheiten	14
3.3	Hochspannungsfreileitungen	15
3.3.1	Hinweise.....	17
4	Voraussetzungen zur Einrichtung eines kathodischen Korrosionsschutzes	18
4.1	Maßnahmen zu Sicherstellung einer durchgehenden Längsleitfähigkeit	18
4.2	Elektrische Trennungen.....	20
4.2.1	Isolierverbindungen	20
4.2.2	Sonstige elektrische Trennungen.....	22
4.3	Sonstige Maßnahmen	23
4.3.1	Innenauskleidung bei Isolierverbindungen.....	23
4.3.2	Innenauskleidung bei Isolierverbindungen.....	23
5	Planung	25
5.1	Schutzstrombedarf	25
5.2	KKS-Einstellung und KKS-Schutzbereich	27
5.3	KKS-System	29
5.3.1	KKS-Schutzanlage	29
5.3.2	Überwachungseinrichtungen.....	31
5.4	Hochspannungsbeeinflussung, Personenschutz und Wechselstromkorrosion	33
5.4.1	Hochspannungsbeeinflussung	33
5.4.2	Maßnahmen Kurzzeitbeeinflussung	34
5.4.3	Wechselstromkorrosion.....	34
6	Montage.....	35
7	Prüfungen während der Rohrleitungsbauphase	36
7.1	Nachweis der Umhüllungsqualität	36
7.2	Prüfung auf Fehlstellenfreiheit.....	36
8	Prüfungen, Inbetriebnahme, Nachmessung und Intensivmessung	37
8.1	Systemprüfung	37
8.2	Inbetriebnahme.....	37
8.3	Nachmessung	37
8.4	Intensivmessung.....	37
9	Dokumentation und Abnahme	38
9.1	Errichtungsdokumentation	38
9.2	Dokumentation zu Prüfung, Inbetriebnahme und Nachmessung	38
9.3	Dokumentation zur Intensivmessung	39
9.4	Abnahme	39
10	Literatur	40

Anlagen

Anlage 1	Materialübersicht
Anlage 2	Anodenanlage
Anlage 3	Meßstellentypen

1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die insgesamt 35 km lange Riedleitung versorgt den Ballungsraum Rhein-Main seit ca. 50 Jahren mit Trinkwasser. Die Versorgungssicherheit soll durch den Neubau einer redundanten Leitung gewährleistet werden. Ein erstes Teilstück mit ca. 4 km Länge zwischen Haßloch und Raunheim wurde bereits fertig gestellt. Als nächste Phase wird gegenwärtig der Neubau im Bereich Wasserwerk Allmendfeld bis zum Kupplungsbauwerk in Wolfskehlen geplant. Diese Planung umfasst:

- Die Errichtung einer Trinkwasserleitung DN 1000 zwischen dem Wasserwerk Almendfeld bis zur Einbindung in die bestehende Riedleitung bei Wolfskehlen mit einer Länge von ca. 17 km.
- Die Errichtung einer Abzweigleitung DN 800 zum Wasserwerk Eschollbrücken mit ca. 1,5 km Länge.

Die Rohrleitungen werden in Stahl mit werksmäßiger Polyethylenumhüllung ausgeführt und sollen mit einem kathodischen Korrosionsschutz gegen Korrosion geschützt werden.

Der kathodische Korrosionsschutz (KKS) ist wie folgt zu berücksichtigen:

- Für die neu in Stahl zu errichtende Trinkwassertransportleitung DN 1000 zwischen dem Wasserwerk Almendfeld und dem Kupplungsbauwerk Wolfskehlen.
- Für die DN 800 Anschlussleitung bis zum Wasserwerk Eschollbrücken.

Gegenstand der hier beschriebenen Leistungen ist die Entwurfs- und Genehmigungsplanung zur Errichtung eines kathodischen Korrosionsschutzsystems für die geplante Rohrleitung DN 1000 sowie Anschlussleitung DN 800.

2 Informationen

2.1 Unterlagen

Für die Planung wurden Informationen aus nachfolgend aufgelisteten Dokumenten zugrunde gelegt:

- Vom Bauherrn zur Verfügung gestellte Dokumente
 - Übersichtskarte 1:20000
 - Übersichtslagepläne 1:5000
 - Lagepläne 1:2000
 - Längsschnitte L/H 1:2000/200
 - Bauwerkspläne 1:50
 - Lagepläne Bauzustand 1:200
 - Kreuzungspläne 1:100
 - Grundrisse 1:50 und Isometrie zu BW42
 - Schnitte 1:50 zu BW42
- Internetinformationen [1, 2]

2.2 Abkürzungen

Im Text werden die nachfolgend aufgeführten Abkürzungen verwendet.

- CSE gesättigte Kupfer/Kupfersulfatelektrode (Potentialbezug E_{Cu} gem. DIN EN ISO 15589-1)
- DE Druckerhöhungsanlage
- EP Epoxidharz
- KKS kathodischer Korrosionsschutz
- MMO Mixed Metal Oxide
- PE Polyethylen
- TL Trinkwassertransportleitung
- TL RIE2 Neubau TL DN 1000 von WW Almendfeld bis Kupplungsbauwerk Wolfskehlen
- TL DARI Abzweigleitung zum WW Eschollbrücken
- WW Wasserwerk
- ZM Zementmörtel

2.3 Regelwerke

Bei der KKS-Planung wurde auf die nachfolgenden aufgeführten Regelwerke Bezug genommen:

- DIN EN ISO 15589-1, Kathodischer Korrosionsschutz für Transportleitungssysteme – Teil 1 Rohrleitungen an Land
- DIN EN ISO 18086, Bestimmung der Wechselstromkorrosion – Schutzkriterien
- DIN EN 50443, Auswirkungen elektromagnetischer Beeinflussungen von Hochspannungswechselstrombahnen und/oder Hochspannungsanlagen auf Rohrleitungen
- DIN EN 50162, Schutz gegen Korrosion durch Ströme aus Gleichstromanlagen

- DVGW Arbeitsblatt GW 10, Kathodischer Korrosionsschutz (KKS) erdüberdeckter Rohrleitungen, Rohrleitungen in komplexen Anlagen und Lagerbehälter aus Stahl; Planung, Einrichtung, Inbetriebnahme, Betrieb und Instandhaltung
- DVGW Merkblatt GW 17, Kathodischer Korrosionsschutz (KKS); Praxishinweise zum Umgang mit der Referenzwertmethode
- DVGW Arbeitsblatt GW20, Kathodischer Korrosionsschutz in Mantelrohren im Kreuzungsbereich mit Verkehrswegen / Produktenrohre aus Stahl im Vortriebsverfahren; (textgleich mit AfK-Empfehlung Nr. 1)
- DVGW Arbeitsblatt GW 21, Beeinflussung von unterirdischen metallischen Anlagen durch Streuströme von Gleichstromanlagen; (textgleich mit AfK-Empfehlung Nr. 2)
- DVGW Arbeitsblatt GW 22, Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs-Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlage; (textgleich mit der AfK-Empfehlung Nr. 3 und der Technischen Empfehlung Nr. 7 der Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen)
- DVGW Arbeitsblatt GW 22-B1, Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs-Drehstromanlagen und Wechselstrom-Bahnanlagen; Beiblatt 1: Ergänzende Hinweise zu Betriebszuständen von Hochspannungsfreileitungen und Maßnahmen
- DVGW Arbeitsblatt GW 27, Verfahren zum Nachweis der Wirksamkeit des kathodischen Korrosionsschutzes an erdverlegten Rohrleitungen; (textgleich mit AfK-Empfehlung Nr. 10)

- Die Einführung der Rohrleitung in Schachtbauwerke erfolgt über entsprechend dimensionierte Futterrohre und Gliederkettendichtungen.
- Innerhalb der Schächte wird die Rohrleitung auf metallischen Stützen aufgelagert, wie exemplarisch in Bild 1 gezeigt.
- Armaturen werden auf Betonsockel aufgesetzt, wie exemplarisch in Bild 1 gezeigt.

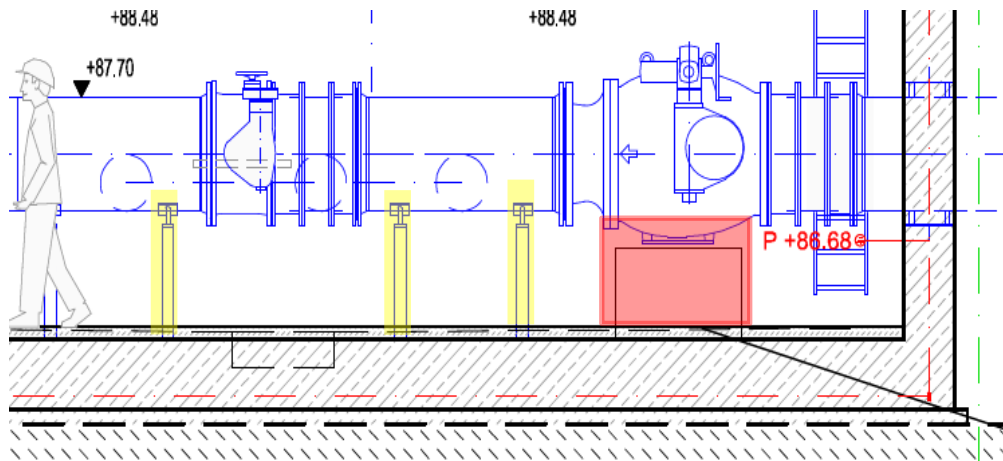
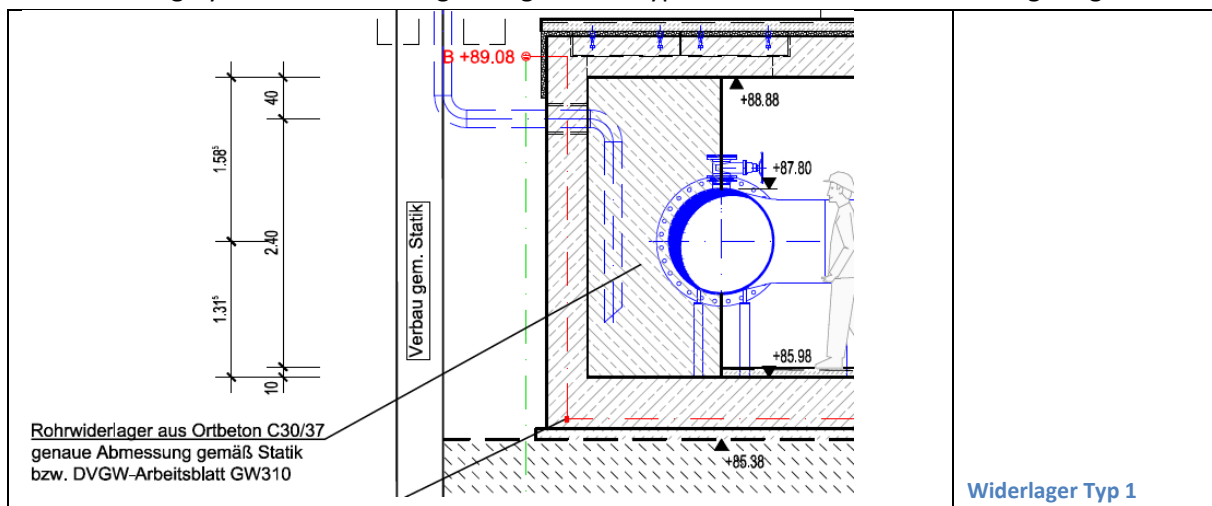


Bild 1: exemplarische Darstellung Rohrunterstützungen, gelb = Metallstützen / rot = Betonsockel

3.1.1.2 Festpunkte/Widerlager

Im Rohrleitungssystem sind Widerlager vorgesehen. Typische Ansichten sind in Bild 2 gezeigt.



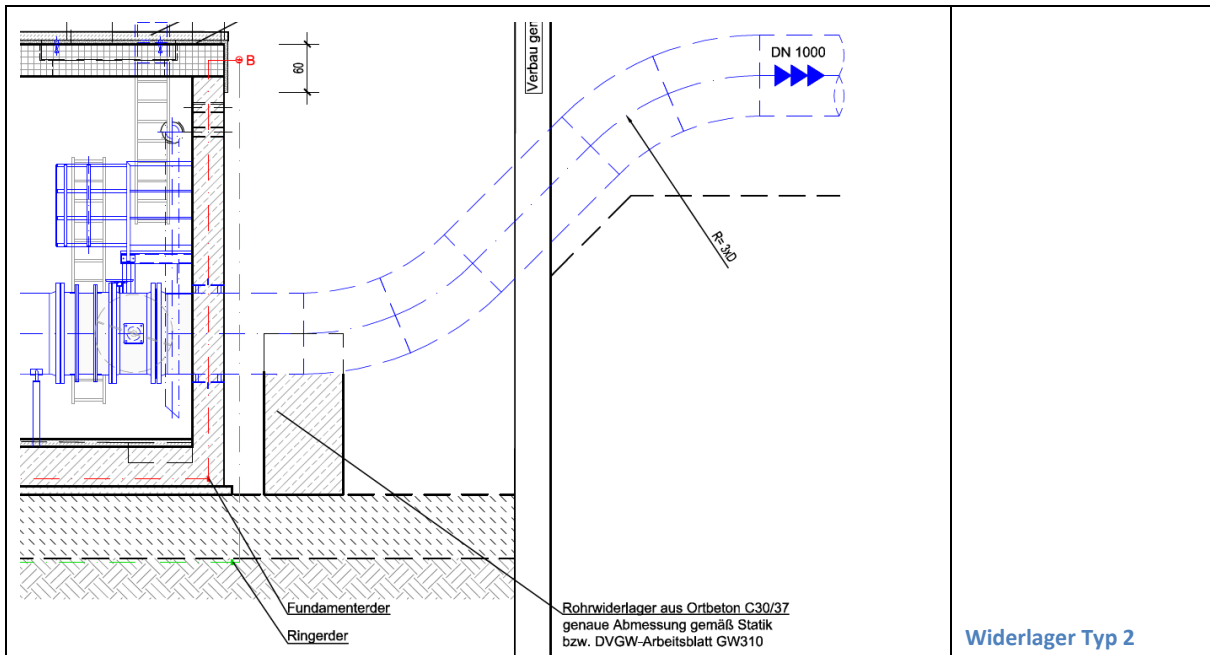


Bild 2: exemplarische Darstellung Widerlager

3.1.1.3 Entleerungen

Insgesamt 18 Entleerungen sind gemäß Tabelle 1 geplant.

Station [m]	Standort	Zeichnungs-Nr.					
		D	TL	RIE2	Y	S	
1+035	Gewässer Johannishof	D	TL	RIE2	Y	S	0640 64
1+569	Fanggraben * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	L	0670 67
2+524	Rotgraben * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	L	0690 69
2+866	Neuer Gemsheimer Weg * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	L	0710 71
4+033	Modau * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	L	0720 72
4+863	Rheinstraße, A67 Brückenrampe	D	TL	RIE2	Y	S	0740 74
6+145	Eicher Straße (K149) * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	L	0770 77.1
6+855	8426 * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	L	0792 79.2
7+377		D	TL	RIE2	Y	S	0810 81
8+347		D	TL	RIE2	Y	S	0831 83.1
9+698	Sandbach * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	L	0840 84
11+298		D	TL	RIE2	Y	S	0890 89
13+369		D	TL	RIE2	Y	S	0910 91
14+588	Starkenburger Str. (K158) * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	L	0930 93
15+463	Scheidgraben	D	TL	RIE2	Y	S	0960 96
15+601	MW-Kanal Riedstadt	D	TL	RIE2	Y	S	0962 96.2
15+732	DB-Trasse * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	L	0970 97
16+656	B44 * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	L	0990 99

*¹⁾ gemeinsamer Schacht für Entleerung und Belüftung

Tabelle 1: Übersicht Standorte Entleerungen

Der typische Aufbau einer Entleerung ist in Bild 3 gezeigt.

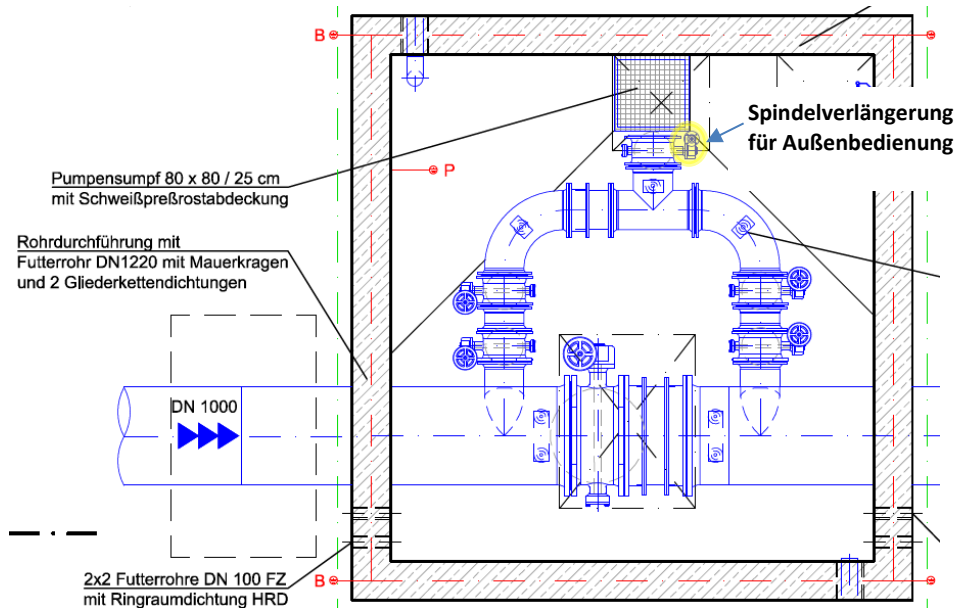


Bild 3: typischer Aufbau Entleerung

3.1.1.4 Entlüftungen

Insgesamt 25 Entlüftungen sind gemäß Tabelle 2 geplant.

Station [m]	Standort	Zeichnungs-Nr.					
		D	TL	RIE2	Y	L	
0+480		D	TL	RIE2	Y	L	0620 62
0+974		D	TL	RIE2	Y	L	0630 63
1+579	Fanggraben * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	S	0670 67.1
2+536	Rotgraben * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	S	0690 69.1
2+580		D	TL	RIE2	Y	L	0700 70
2+877	Neuer Gernsheimer Weg * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	S	0710 71.1
4+043	Modau * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	S	0720 72.1
4+113		D	TL	RIE2	Y	L	0730 73
5+209		D	TL	RIE2	Y	L	0750 75
6+077		D	TL	RIE2	Y	L	0760 76
6+134	Eicher Straße (K149) * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	S	0770 77
Z 0+70		D	TL	RIE2	Y	L	0820 82
6+776		D	TL	RIE2	Y	L	0780 78
6+845	8426 * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	U	0790 79
9+708	Sandbach * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	S	0840 84.1
9+798		D	TL	RIE2	Y	L	0850 85
12+636		D	TL	RIE2	Y	L	0900 90
13+951		D	TL	RIE2	Y	L	0920 92
14+599	Starkenburger Str. (K158) * ¹⁾	D	TL	RIE2	Y	S	0930 93.1
14+911		D	TL	RIE2	Y	L	0940 94
15+418		D	TL	RIE2	Y	L	0950 95

Station	Standort	Zeichnungs-Nr.						
		[m]						
15+562		D	TL	RIE2	Y	L	0961	96,1
15+742	DB-Trasse ^{*1)}	D	TL	RIE2	Y	S	0970	97,1
15+805		D	TL	RIE2	Y	L	0980	98,1
16+665	B44 ^{*1)}	D	TL	RIE2	Y	S	0990	99,1

^{*1)} gemeinsamer Schacht für Entleerung und Belüftung

Tabelle 2: Übersicht Standorte Entlüftungen

Der typische Aufbau einer Entlüftung ist in Bild 4 gezeigt.

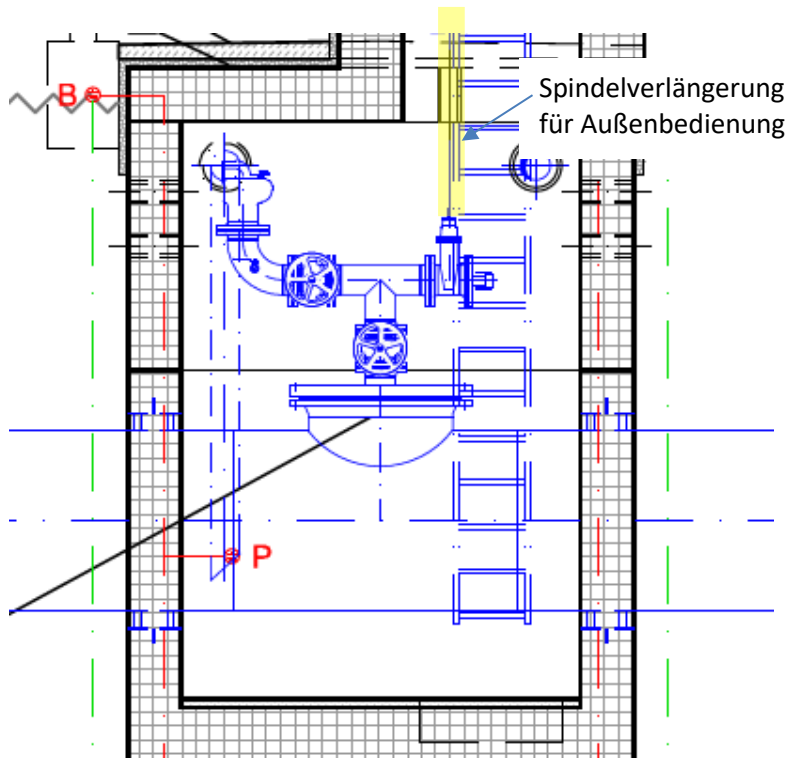


Bild 4: typischer Aufbau Entlüftung

3.1.1.5 Elektrisch betriebene Armaturen

Insgesamt sind gemäß Tabelle 3 in 3 Schächten elektrisch betriebene Armaturen geplant.

Station	Standort	Zeichnungs-Nr.						
		[m]						
6+845	Notanbindung Pfungstadt	D	TL	RIE2	Y	U	0790	79,1
10+231	Übergabebauwerk Eschollbrücken	D	TL	RIE2	Y	U	0860	86
16+798	Kupplungsbauwerk Wolfkehlen	D	TL	RIE2	Y	U	1000	100,1

Tabelle 3: Übersicht Standorte elektrisch betriebener Armaturen

3.1.1.6 Messeinrichtungen

Durchfluss- und Druckmesseinrichtungen sind Schächten gemäß Tabelle 4 geplant.

Station [m]	Standort	Zeichnungs-Nr.						
		D	TL	RIE2	Y	U		
0+025	Messbauwerk Allmendfeld	D	TL	RIE2	Y	U	0610	61
6+845	Notanbindung Pfungstadt	D	TL	RIE2	Y	U	0790	79.1
16+798	Meßbauwerk 1 (DN 1000) Wolfskehlen	D	TL	RIE2	Y	U	1000	100
16+798	Meßbauwerk 2 u. 3 (DN 1400) Wolfkehlen	D	TL	RIE2	Y	U	1000	100 2/3

Tabelle 4: Übersicht Standorte Messeinrichtungen

Für die Durchflussmessungen sind lanzenförmige magnetisch induktive Durchflussmesseinrichtungen (Lanzen-MID) vorgesehen. Der typische Anordnung eines Lanzen-MID ist in Bild 5 gezeigt.

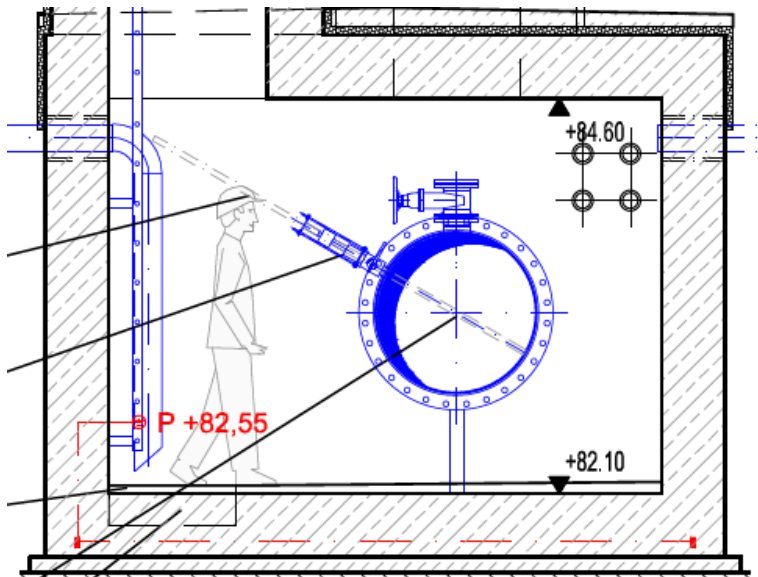


Bild 5: typische Ansicht Lanzen-MID

3.1.1.7 Pressungen / Mantelrohre

Insgesamt sind gemäß Tabelle 5 an 22 Stellen Mantelrohre geplant.

Station [m]	Standort	TL RIE2		Mantelrohr			Zeichnungs-Nr.						
		Nenn- weite	Werk- stoff	Länge [m]	Nenn- weite	Werk- stoff							
1+008	Graben Johannishof	DN 1200	St	48	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0640	SR
1+160	Brückenbauwerk A67 / Berleweg	DN 1200	St	93	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0650	SR
1+608	Fanggraben	DN 1200	St	53	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0670	SR

TL RIE2				Mantelrohr			Zeichnungs-Nr.						
Station [m]	Standort	Nennweite	Werkstoff	Länge [m]	Nennweite	Werkstoff							
1+744	Entwässerungsgraben					?	D	TL	RIE2	Y	R	0680	SR
2+555	Rotgraben	DN 1200	St	36	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0690	SR
2+907	Brückenbauwerk A67 / Neuer Gernsheimer Weg	DN 1200	St	55	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0710	SR
3+827	Natoleitung					St	D	TL	RIE2	Y	R	0711	SR
4+076	Modau	DN 1200	St	55	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0720	SR
4+825	Brückenbauwerk A67 / Rheinstraße	DN 1200	St	72	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0740	SR
6+108	K149 / Eicherstraße	DN 1200	St	41	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0760	SR
6+810	Bundesstraße B 426	DN 1200	St	56	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0790	SR
7+210	namenloser Graben					St	D	TL	RIE2	Y	R	0800	SR
Z 0+090	K150 / Crumstädter Straße / Kanal DN 2000	DN 1000	St	18	DN 1400	St	D	TL	RIE2	Y	R	0821	SR
Z 0+070	K150 / Crumstädter Straße / Kanal DN 2001	DN 1000	St	5	DN 1400	St	D	TL	RIE2	Y	R	0822	SR
8+332	Graben					St	D	TL	RIE2	Y	R	0831	SR
9+751	Sandbach (Deichlage)	DN 1200	St	70	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0840	SR
10+246	Landgraben / Küchlergraben					StB	D	TL	RIE2	Y	R	0870	SR
14+621	K 158 / Starkenburger Straße	DN 1200	St	36	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0930	SR
15+443	Scheidgraben	DN 1200	St	34	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0960	SR
15+584	Abwasserkanak DN 700	DN 1200	St	24	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0962	SR
15+768	Eisenbahnstrecke 4010	DN 1200	St	41	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0970	SR
16+724	Bundesstraße B44	DN 1200	St	111	DN 1600	StB	D	TL	RIE2	Y	R	0990	SR

Tabelle 5: Übersicht Standorte Mantelrohre

3.1.1.8 Kreuzung mit kathodisch geschützten Fremdanlagen

Die Auflistung gemäß Tabelle 6 zeigt Kreuzungspunkte mit Rohrleitungen, die einen kathodischen Korrosionsschutz aufweisen können.

Station TL RIE2 [m]	Fremdanlage	Nennweite	Umhüllung	Rohrwerkstoff	Eigentümer
3+826	Flugturbinenkraftstoff	DA 273		St	Fernleitungsbetriebsgesellschaft mbH
6+102	Gasleitung	DN 100		St	e-Netz Südhessen
16+002	Gasleitung	DN 100		St	e-Netz Südhessen
16+685	Ethylenleitung	DN 250	PE	St	Evonik Technology & Infrastructure GmbH
16+790	Gasleitung				SWR Rüsselsheim

Tabelle 6: Übersicht Kreuzungen mit möglicherweise kathodisch geschützten Rohrleitungen

3.2 Anschluss DN 800 zum Wasserwerk Eschollbrücken (TL DARI)

Die neu zu errichtende TL DARI ist einen Abzweig bei km 10+231 von der TL RIE2 und verbindet die TL RIE2 mit dem WW Eschollbrücken. Die wesentlichen Kenndaten sind wie folgt:

- Gesamtlänge 1.463 m
- Nennweite DN 813
- Wanddicke 8,8 mm
- Rohrwerkstoff Stahl
- Rohrumhüllung PE
- Rohrinnauskleidung Zementmörtel (Armaturen EP-Innenbeschichtung)
- Transportmedium Trinkwasser

3.2.1 KKS relevante Besonderheiten

Bezüglich der KKS-Planung sind die nachfolgend beschriebenen Besonderheiten für den KKS von Bedeutung.

3.2.1.1 Schachtbauwerke

Hinsichtlich der Besonderheiten von Schachtbauwerken gelten analog die unter Ziffer 3.1.1.1 aufgeführten Punkte.

3.2.1.2 Festpunkte/Widerlager

Zu Festpunkten/Widerlagern liegen keine Informationen vor, aber generell ist davon auszugehen, dass analoge Bedingungen wie unter Ziffer 3.1.1.2 ausgeführt gelten.

3.2.1.3 Entleerungen

Insgesamt 1 Entleerung ist gemäß Tabelle 7 geplant.

Station	Standort	Zeichnungsnr.						
[m]								
1+415	Vor WW Eschollbrücken	D	TL	DARI	Y	S	0020	0

Tabelle 7: Übersicht Standorte Entleerungen

Die konstruktiven Ausführungen sind analog zu den Angaben unter Ziffer 3.1.1.3.

3.2.1.4 Entlüftungen

Insgesamt 1 Entlüftung ist gemäß Tabelle 1 geplant.

Station	Standort	Zeichnungsnr.						
[m]								
1+415	Vor WW Eschollbrücken	D	TL	DARI	Y	S	0020	0

Tabelle 8: Übersicht Standorte Entlüftungen

Die konstruktiven Ausführungen sind analog zu den Angaben unter Ziffer 3.1.1.4.

3.2.1.5 Elektrisch betriebene Armaturen

Im Abzweigschacht bei km 10+231 der TL RIE2 befindet sich eine elektrisch betriebene Armatur, wie unter Ziffer 3.1.1.5 beschrieben. Weitere Informationen zu elektrisch betriebenen Armaturen der TL DARI liegen nicht vor.

3.2.1.6 Durchflussmesseinrichtungen

Es liegen keine Informationen vor, dass Durchflussmesseinrichtungen vorgesehen sind.

3.2.1.7 Pressungen / Mantelrohre

Insgesamt ist gemäß Tabelle 9 an 1 Stelle ein Mantelrohr geplant.

TL DARI				Mantelrohr			Zeichnungs-Nr.					
Station [m]	Standort	Nennweite	Werkstoff	Länge [m]	Nennweite	Werkstoff						
1+463	Landesstraße L 3303	DN 1000	St	27	DN 1400	StB	D	TL	RIE2	Y	R	33b

Tabelle 9: Übersicht Standorte Mantelrohre

3.2.1.8 Kreuzung mit kathodisch geschützten Fremdanlagen

Die Auflistung gemäß Tabelle 10 zeigt Kreuzungspunkte mit Rohrleitungen, die einen kathodischen Korrosionsschutz aufweisen können.

Station TL DARI [m]	Fremdanlage	Nennweite	Umhüllung	Rohrwerkstoff	Eigentümer
1+318	Gasleitung	DN 200		St	e-Netz Südhessen
1+388	Trinkwasserleitung	DN 600		St	Hessenwasser
1+465	Trinkwasserleitung	DN 800		St	Hessenwasser

Tabelle 10: Übersicht Kreuzungen mit möglicherweise kathodisch geschützten Rohrleitungen

3.3 Hochspannungsfreileitungen

Hochspannungsfreileitungen tangieren sowohl die Trasse der TL RIE2 als auch der TL DRAI in einem gemeinsamen Bereich, wie aus Bild 6 ersichtlich.

Die Spannungsebenen betragen 220/380 kV und 110 kV. Informationen zur Mastbelegung können aus Bild 7 entnommen werden. Die Positionen der Querung sind in Tabelle 11 aufgeführt.

Rohrleitung		Hochspannungsfreileitung	
Kennung	Station [m]	Spannungsebene	Betreiber
TL RIE2	9+135	110 kV	Westnetz GmbH
TL DARI	0+804	220/380 kV	Amprion GmbH
TL DARI	0+855	110 kV	DB Energie GmbH

Tabelle 11: Übersicht Querungen Hochspannungsfreileitung \geq 110 kV

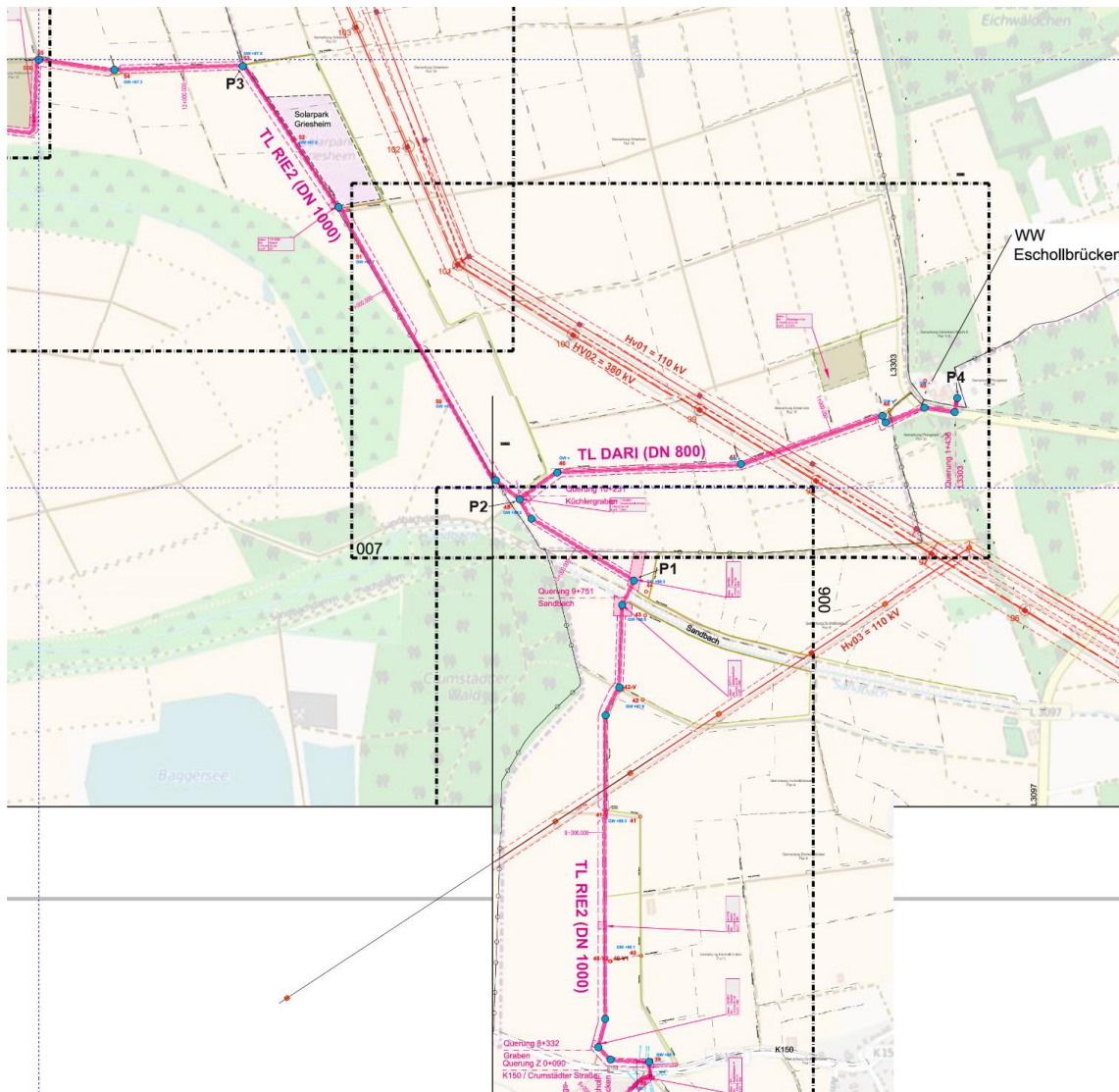


Bild 6: Übersicht Verlauf Hochspannungsfreileitungen im gemeinsamen Trassenbereich TL RIE2 und TL DARI



Bild 7: Mastbelegung (Querung A67 nach Pfungstadt)

3.3.1 Hinweise

Das Schachtbauwerk Wolfkehlen wird nicht in den KKS einbezogen. Es eine unterirdische Isolierkupplung (DN 1000) ist unmittelbar vor der Einführung in das Bauwerk vorzusehen.

Der Abstand zwischen Isolierkupplung und Schachtwand bei der Einführung der TL RIE2 sollte unter Beachtung zulässiger Biegeradien und konstruktiver Leitungsbelange so gering wie möglich gewählt werden.

Der zwangsläufig zwischen Isolierkupplung und Wanddurchführung verbleibende nicht kathodisch geschützte Rohrleitungsteil ist vor der Verfüllung auf Fehlstellenfreiheit zu prüfen und ggf. entsprechend zu sanieren. Zur Sicherheit ist die Rohrleitung im Bereich zwischen Isolierkupplung und Schacht mit einer zusätzlichen, Vor-Ort aufzubringenden Kunststoffumhüllung zusätzlich zu schützen. Die Schachtwand ist allseitig um die Einführung der TL mit einer min. 3 mm dicken Bitumenbinde abzukleben, um korrosive Einflüsse durch den Spannungstrichter des Schachtbauwerkes zu minimieren.

Galvanische Trennungen von Stützen, Isoliergetriebe bei den E-Antrieben und entsprechende galvanische Trennungen bei den Mauerdurchführungen sind bei diesem Bauwerk aus Gründen des KKS nicht erforderlich, da keine elektrische Verbindung zu der kathodisch geschützten Rohrleitung besteht.

4 Voraussetzungen zur Einrichtung eines kathodischen Korrosionsschutzes

Um einen wirksamen kathodischen Korrosionsschutz gemäß den Anforderungen nach DIN EN ISO 15589-1 bzw. DVGW Arbeitsblatt GW 10 erreichen zu können, sind folgende Voraussetzungen am zu schützenden Objekt zu realisieren:

- Durchgehende elektrische Längsleitfähigkeit
- Trennung von niederohmig geerdeten Anlagenteilen oder Fremdobjekten
- Ausreichende Umhüllungsqualität

4.1 Maßnahmen zu Sicherstellung einer durchgehenden Längsleitfähigkeit

Um eine durchgehende elektrische Längsleitfähigkeit zu gewährleisten, ist im Rahmen der KKS-Montagen zu berücksichtigen, dass geflanschte Bauteile stets mit einem Kabel zu überbrücken sind.

Geflanschte Bauteile befinden sich in allen Schachtbauwerken gemäß den Auflistungen unter Ziffer 3.1.1.3, Ziffer 3.1.1.4, Ziffer 3.1.1.5 und Ziffer 3.1.1.6 für die TL RIE2 bzw. Ziffer 3.2.1.3, Ziffer 3.2.1.4, Ziffer 3.2.1.5 und Ziffer 3.2.1.6.

Die Kabelüberbrückung ist derart zu gestalten, dass die Rohrleitung an der Eingangsseite des Schachtes mit der Rohrleitung an der Ausgangsseite des Schachtes verbunden wird, um die elektrische Durchgängigkeit zu garantieren. Exemplarisch ist die Vorgehensweise in Bild 8 gezeigt. Bei anderen Konfigurationen ist analog zu verfahren. Ausnahmen sind bei dem Schachtbauwerk „Übergabebauwerk Eschollbrücken“ und „Notanbindung Pfungstadt“ zu beachten wie in Bild 9 bzw. in Bild 10 gezeigt.

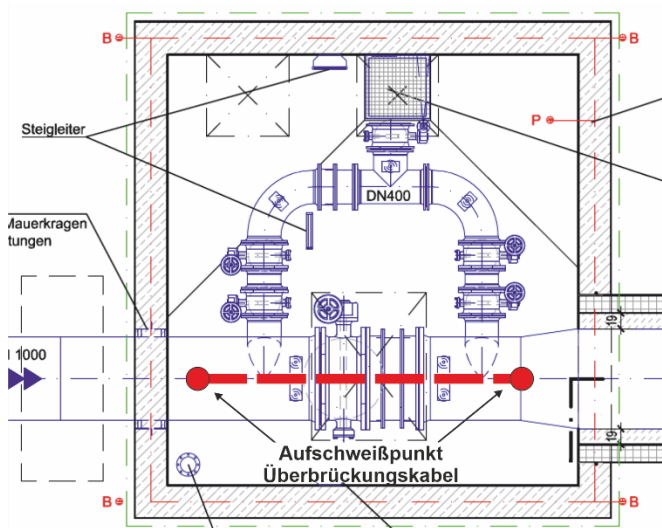
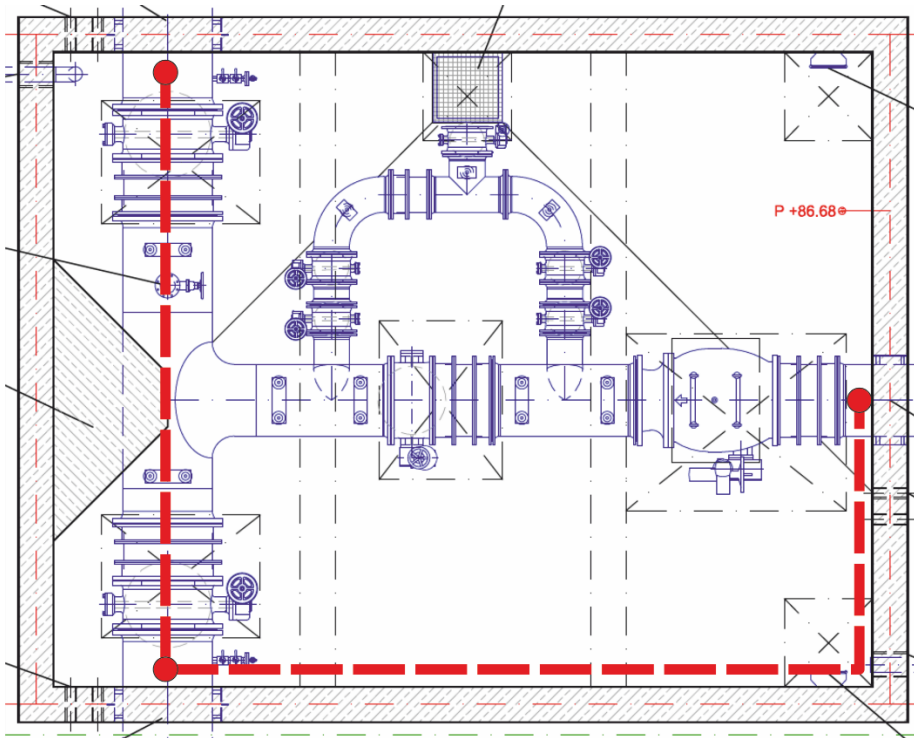
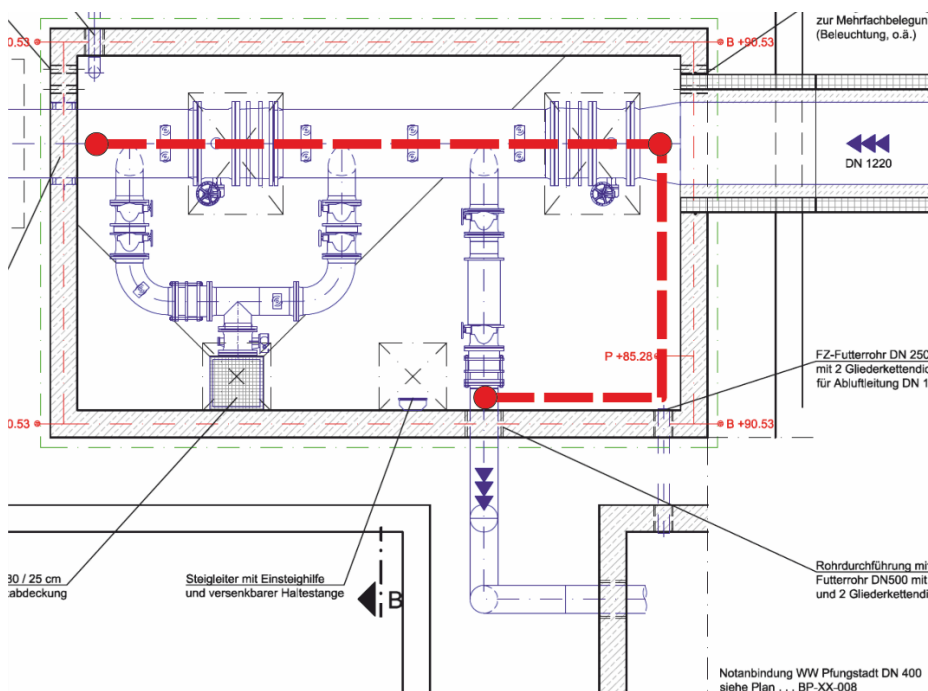


Bild 8: Schema Kabelüberbrückung bei geflanschten Bauteilen am Beispiel einer Entleerung



**Bild 9: Schema
Überbrückungskabel
Übergabebauwerk
Eschollbrücken**



**Bild 10: Schema
Überbrückungskabel
Notanbindung
Pfungstadt**

Für die Überbrückung sind Kupferkabel zu verwenden, die einen Mindestquerschnitt von $4 \times 2,5 \text{ mm}^2$ oder 10 mm^2 aufweisen.

Überbrückungen im Übergabeschacht Wolfskehlen sind nicht erforderlich, da das Bauwerk nicht in den KKS einbezogen wird, wie unter Ziffer 4.2.1 ausgeführt.

4.2 Elektrische Trennungen

Elektrische Trennungen sind erforderlich zur Abgrenzung der kathodisch zu schützenden Objekte. Grundsätzlich müssen niederohmig geerdete Anlagenteile, wie elektrisch betriebene Armaturen oder geerdete Messeinrichtungen etc., von der kathodisch geschützten Rohrleitung galvanisch getrennt werden, um einen regelwerkskonformen kathodischen Korrosionsschutz errichten und betreiben zu können. Hierzu ist durch entsprechende Maßnahmen während Planung und Bau von Rohrleitungen, wie Einbau von Isolierverbindungen, Verwendung von Isolierantrieben bei Armaturen oder anderweitige geeignete Maßnahmen sicher zu stellen, dass eine solche Trennung an jeder Stelle gewährleistet ist.

Elektrische Trennungen sind werden wie nachfolgend aufgeführt vorausgesetzt.

Anmerkung: Auch wenn üblicherweise die KKS-Planung spezifische Vorgaben zur Berücksichtigung derartiger Trennungen enthält, liegt es ebenfalls im Verantwortungsbereich der jeweiligen Fachplaner diese Maßnahme Ihrerseits zu berücksichtigen.

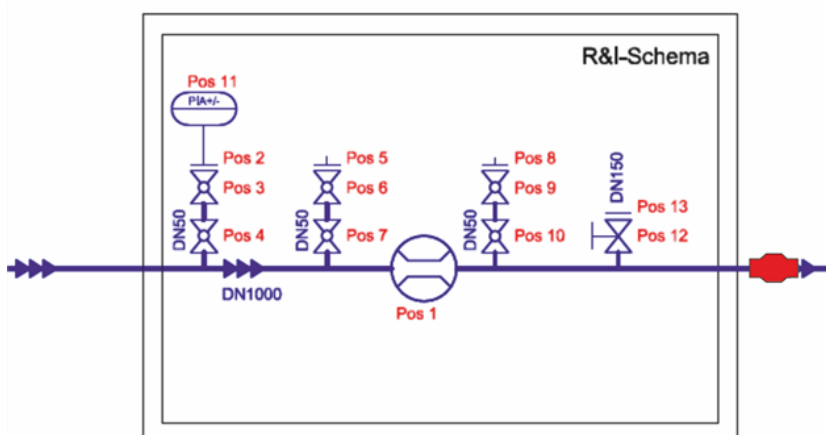
4.2.1 Isolierverbindungen

Für Rohrleitungen mit Nennweiten > DN 400 und für erdverlegte Isolierverbindungen sind standardmäßig stets Isolierkupplungen mit beidseitiger Innenbeschichtung und Zementmörtelauskleidung einzusetzen.

Für Rohrleitungen mit Nennweiten \leq DN 400, die nicht unterirdisch verlegt sind, können Isolierumrüstsätze verwendet werden. Die hierzu verwendeten Flanschblätter müssen eine hochwertige Innenbeschichtung, wie z.B. Innenepoxierung, o.ä. aufweisen.

4.2.1.1 WW Allmendfeld (Isolierkupplung DN 1000)

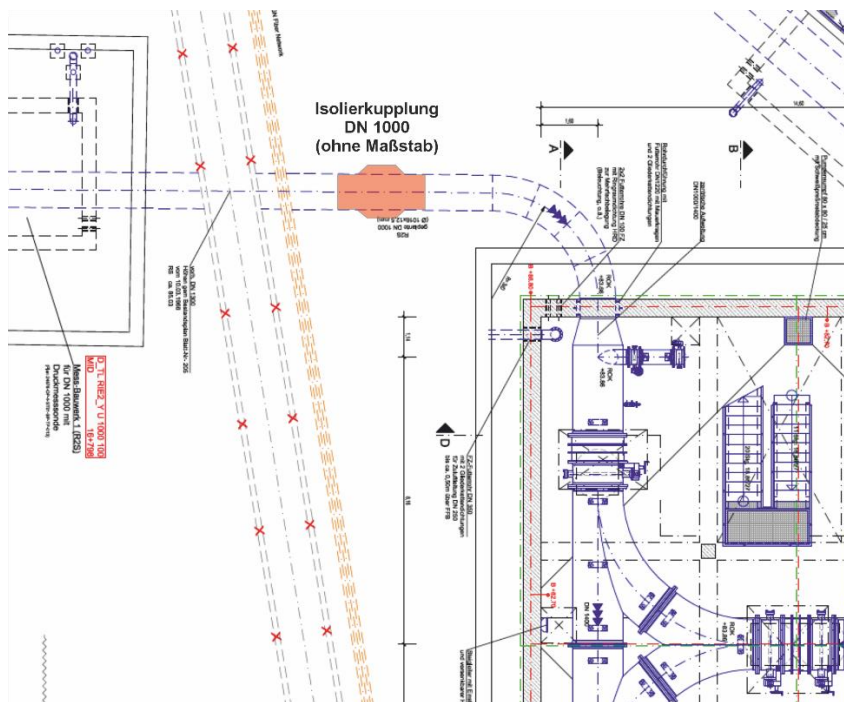
Aufgrund der Baulänge einer Isolierkupplung und zur Vermeidung von Störungen des MID ist eine Isolierkupplung nicht im Schachtbauwerk, sondern unterirdisch unmittelbar hinter dem Messbauwerk (Station 0+025) anzuordnen, wie in Bild 11 gezeigt.



**Bild 11: Position Isolierkupplung
WW Allmendfeld nach
Meßbauwerk, Station 0+025**

4.2.1.2 Übergabebauwerk Wolfskehlen (Isolierkupplung DN 1000)

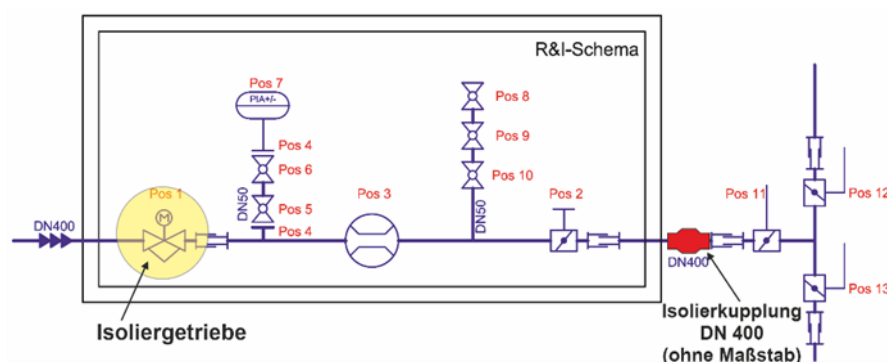
Aufgrund der Baulänge einer Isolierkupplung ist eine Isolierkupplung nicht im Schachtbauwerk, sondern abhängig von zulässigen Biegemomenten unmittelbar vor dem Übergabeschacht (Station 16+783) unterirdisch anzuordnen, wie in Bild 12 gezeigt.



**Bild 12: Position
Isolierkupplung
Übergabebauwerk
Wolfskehlen, Station 16+785**

4.2.1.3 Notanbindung Pfungstadt (Isolierkupplung DN 400)1,

Aufgrund der Baulänge einer Isolierkupplung ist eine Isolierkupplung nicht im Übergabeschacht (Station 6+845), sondern nach dem Messbauwerk unmittelbar vor der Einbindung in die Versorgungsleitung Pfungstadt anzuordnen, wie in Bild 13 gezeigt.



**Bild 13: Position
Isolierkupplung
Notanbindung Pfungstadt,
Station 6+845**

4.2.1.4 WW Eschollbrücken (Isolierkupplung DN 800)

Im Eingang zum WW Eschollbrücken ist eine Isolierkupplung anzuordnen. Details können nicht angegeben werden, da z.Z. noch keine Bauwerkszeichnungen vorliegen.

4.2.1.5 Entleerungen (Isolierflansch DN 400)

Im Auslauf der Entleerungen ist ein Isolierflansch vorzusehen, wie in Bild 14 gezeigt. Die Maßnahme gilt für alle Entleerungen gemäß Ziffer 3.1.1.3.

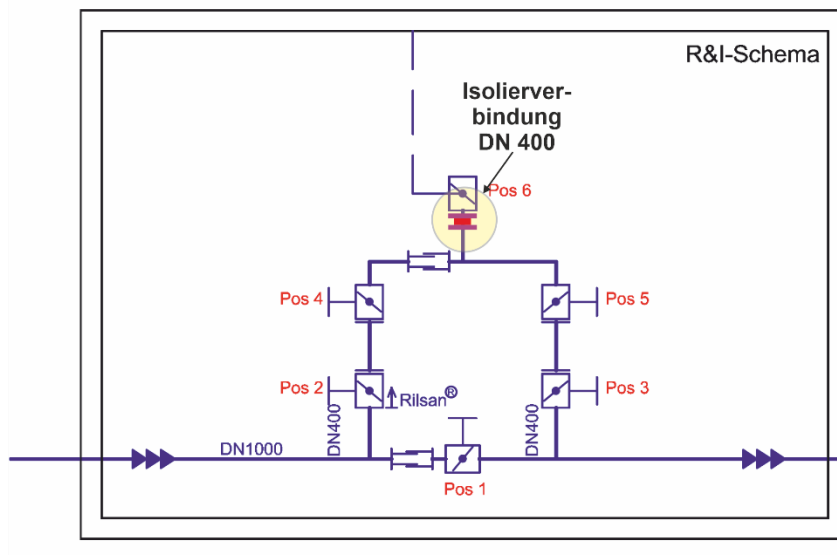


Bild 14: Position Isolierflansch, schematisch für Entleerungen

4.2.1.6 Entlüftungen (Isolierflansch DN 150)

Im Auslauf der Entlüftungen ist ein Isolierflansch vorzusehen, wie in Bild 15 gezeigt. Die Maßnahme gilt für alle Entlüftungen gemäß Ziffer 3.1.1.4.

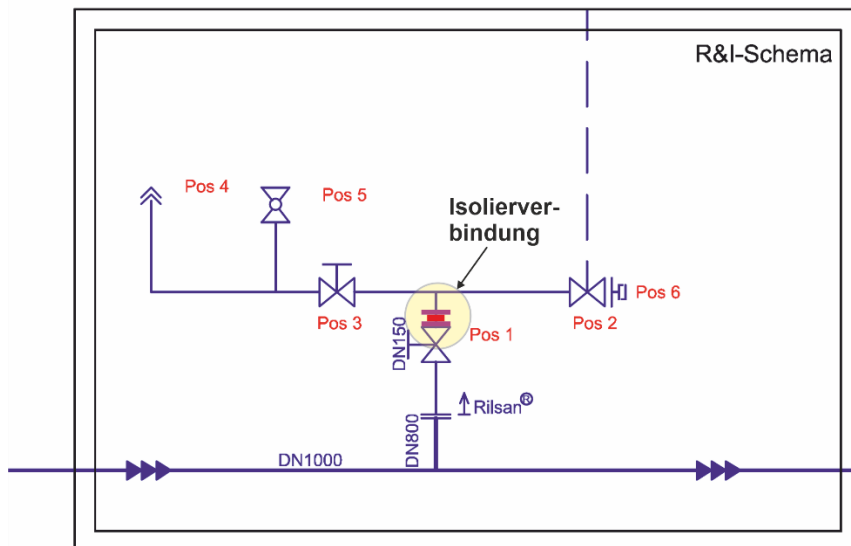


Bild 15: Position Isolierflansch, schematisch für Entlüftungen

4.2.2 Sonstige elektrische Trennungen

Durch konstruktive Maßnahmen muss eine elektrische Trennung an folgenden Punkten erreicht werden:

4.2.2.1 Wanddurchführungen bei Schachtbauwerken

Wanddurchführungen bei den Schachtbauwerken gemäß Angaben nach Ziffer 3.1.1.1 sind mit elektrisch isolierenden Materialien auszuführen.

4.2.2.2 Rohrunterstützungen in Schachtbauwerken

Rohrunterstützungen gemäß Ziffer 3.1.1.1 sind so zu gestalten, dass kein metallener leitender Kontakt zur Rohrleitung auftreten kann.

4.2.2.3 Festpunkte / Widerlager

Festpunkte und Widerlager gemäß Ziffer 3.1.1.2 sind so zu gestalten, dass kein metallener leitender Kontakt zwischen Armierung und Rohrleitung auftreten kann.

4.2.2.4 Armaturen mit E-Antrieben

Armaturen mit E-Antrieben sind mit Isoliergetrieben oder anderweitigen Einrichtungen auszustatten, so dass keine Erdung der kathodisch geschützten Rohrleitung auftritt.

4.2.2.5 Elektrische Isolation Spindelverlängerungen

Die Spindelverlängerungen beinhalten das Risiko, dass durch eindringende Feuchtigkeit eine gewisse Erdung auftreten kann, die die Wirksamkeit des KKS beeinträchtigt. Durch die Anordnung der Isolierverbindungen gemäß Ziffer 4.2.1.5 bzw. Ziffer 4.2.1.6 wird dieser Effekt minimiert, ist aber aufgrund der elektrischen Leitfähigkeit der Wassersäule im Rohrinnen nicht völlig zu vermeiden. Eine Beschichtung der Spindelverlängerungen zur Verbesserung der Isolationswirkung wird daher empfohlen, auch wenn die betreffenden Armaturen nicht in den KKS einbezogen sind.

4.3 Sonstige Maßnahmen

Nachfolgend werden spezielle Hinweise aufgenommen, welche konstruktiven Maßnahmen beachtet werden sollten.

4.3.1 Innenauskleidung bei Isolierverbindungen

Elektrisch leitfähige Medien wie Trinkwasser bewirken Isolierverbindungen eine gewisse elektrische Überbrückung.

Isolierkupplungen sind daher stets mit einer werksmäßigen EP-Innenauskleidung und zusätzlicher ZM-Innenauskleidung bestellen.

Bei Isolierflanschen ist zusätzlich im Bereich von Isolierverbindungen eine Innenauskleidung der Rohre z.B. durch hochwertige EP-Beschichtung erforderlich. Die Innenauskleidung kann entweder nur auf der kathodisch geschützten Rohrleitungsseite der Isolierverbindung aufgebracht werden oder beidseitig. Die ausschließliche Innenbeschichtung auf der nicht kathodisch geschützten Seite ist zu vermeiden.

4.3.2 Innenauskleidung bei Isolierverbindungen

Im Nahbereich von Stahlbetonbauwerken können durch Ausgleichsströme Spannungstrichter im Erdreich auftreten. Im Falle einer Zufallsverbindung der Rohrleitung mit geerdeten Anlagenteilen tritt eine ausgeprägte Elementbildung auf, wodurch die Rohrleitung einer starken Korrosionsgefährdung ausgesetzt sein kann. Es wird daher empfohlen eine Beschichtung erdseitig auf

Stahlbetonaußenflächen der Schächte im Bereich von Rohreinleitungen aufzubringen, um Beeinflussungen bzw. mögliche Elementbildung zu reduzieren. Für diese Beschichtung der Stahlbetonflächen sollte eine mindestens 2 mm dicke Bitumenbinde verwendet werden und die Beschichtung sollte ca. 1,5 m allseitig um die Rohrleitung erfolgen. Das Prinzip verdeutlicht Bild 16

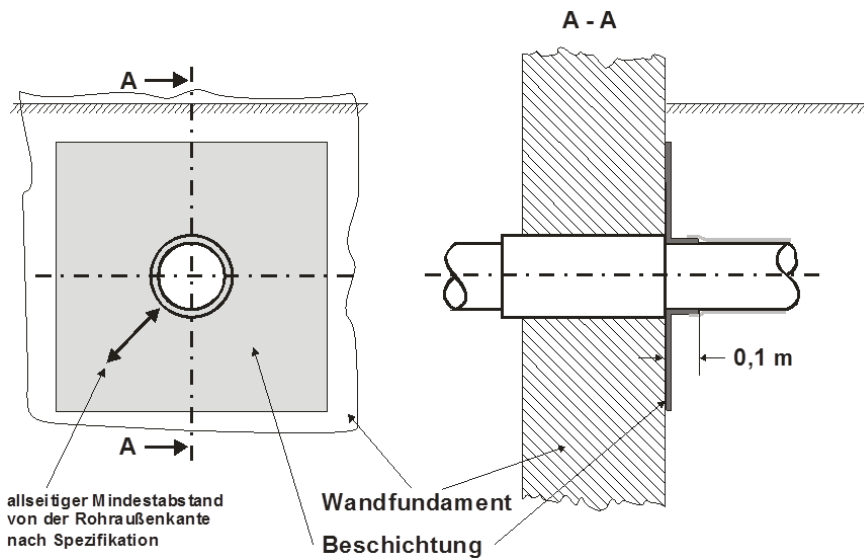


Bild 16: Beschichtungsprinzip bei Wanddurchführungen von Stahlbetonbauwerken

5 Planung

Anhand der unter Ziffer 3 aufgeführten Objektdaten sowie den Voraussetzungen nach Ziffer 4 zeigt Bild 17 schematische die kathodisch zu schützenden Leitungsabschnitte (blau), die für die KKS-Planung zugrunde gelegt wurden.

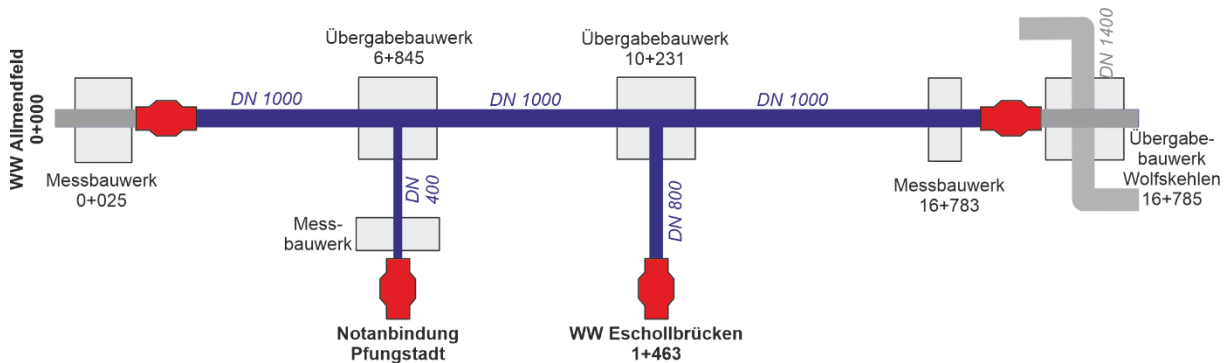


Bild 17: Schematisches Leitungsmodell als Grundlage der KKS-Planung (ohne Entleerungen und Entlüftungen)

5.1 Schutzstrombedarf

Basierend auf der erdfühligem Oberfläche der TL und einer maximalen Schutzstromdichte j_s von $3 \mu\text{A}/\text{m}^2$, die bei werksmäßig mit Polyethylen umhüllten Rohrleitungen sowie entsprechender Gewährleistung der Verlegequalität gemäß DVGW Arbeitsblatt GW 10 angenommen werden kann, errechnet sich ein theoretischer Strombedarf I_{Schutz} für die Rohrleitungen wie folgt:

- **TL RIE2 DN 1000, WW Allmendfeld bis Übergabebauwerk Wolfskehlen**

erdverlegten Länge L_{Erde} von 16.760 m, Rohrdurchmesser D_{Rohr} von 1,0 m

$$I_{\text{Schutz}} = \pi * D_{A-Rohr} * L_{\text{Erde}} * j_s = \pi * 1,0\text{m} * 16.760\text{m} * \frac{0,003\text{mA}}{\text{m}^2} = 158,0 \text{ mA}$$

- **Anschlußleitung TL DARI DN 800, Übergabebauwerk 10+231 bis WW Eschollbrücken**

erdverlegten Länge L_{Erde} von 1.463 m, Rohrdurchmesser D_{Rohr} von 0,8 m

$$I_{\text{Schutz}} = \pi * D_{A-Rohr} * L_{\text{Erde}} * j_s = \pi * 0,8\text{m} * 1.463\text{m} * \frac{0,003\text{mA}}{\text{m}^2} = 11,0 \text{ mA}$$

Der Gesamtstrom I_{ges} ergibt sich aus der Summe der Einzelströme zu

$$I_{\text{Schutz-ges}} = 158,0 \text{ mA} + 11,0 \text{ mA} \approx 169 \text{ mA.}$$

Da über das leitfähige Transportmedium Trinkwasser ein Teilstrom an den Isoliertrennstellen abgeleitet wird, muss entsprechend dem Widerstand an den Isoliertrennstellen ein zusätzlicher Stromfluss berücksichtigt werden. Für die Trennstellen kann in Abhängigkeit vom Rohrdurchmesser und der Leitfähigkeit des Wassers ($2500 \Omega\text{cm}$) folgender Widerstand R_{Iso} abgeschätzt werden:

a) Isolierkupplungen

- Rohrdurchmesser 1000 mm $R_{Iso-1000} = 100 \Omega$
(Isolierkupplung mit 2 * 1,5 m Innenbeschichtung+ZM-Auskleidung)
- Rohrdurchmesser 800 mm $R_{Iso-800} = 150 \Omega$
(Isolierkupplung mit 2 * 1,5 m Innenbeschichtung+ZM-Auskleidung)
- Rohrdurchmesser 400 mm $R_{Iso-400} = 600 \Omega$
(Isolierkupplung mit 2 * 1,5 m Innenbeschichtung+ZM-Auskleidung)

b) Isolierflansche

- Rohrdurchmesser 400 mm $R_{Iso-400} = 40 \Omega$
(Isolierflansch mit EP-Auskleidung)
- Rohrdurchmesser 150 mm $R_{Iso-150} = 280 \Omega$
(Isolierflansch mit EP-Auskleidung)
- Der Einfluss der DN 100 und kleiner Isolierverbindungen ist zu vernachlässigen und wird daher nicht berücksichtigt.

Bei einer maximalen Spannungsdifferenz über die Isoliertrennstelle von $\Delta U = 1,0 \text{ V}$ ergibt sich der maximale Ableitstrom I_{Iso} je Trennstellentyp ca. zu:

a) Isolierkupplungen

$$I_{Iso-K-1000} = \frac{\Delta U}{R_{Iso-K-1000}} = \frac{1,0 \text{ V}}{100 \Omega} = 10 \text{ mA}$$

$$I_{Iso-K-800} = \frac{\Delta U}{R_{Iso-K-800}} = \frac{1,0 \text{ V}}{150 \Omega} = 7 \text{ mA}$$

$$I_{Iso-K-400} = \frac{\Delta U}{R_{Iso-K-400}} = \frac{1,0 \text{ V}}{600 \Omega} = 2 \text{ mA}$$

b) Isolierflansche

$$I_{Iso-F-400} = -F \frac{\Delta U}{R_{Iso-F-400}} = \frac{1,0 \text{ V}}{40 \Omega} = 25 \text{ mA}$$

$$I_{Iso-F-150} = \frac{\Delta U}{R_{Iso-F-150}} = \frac{1,0 \text{ V}}{280 \Omega} = 4 \text{ mA}$$

Insgesamt sind auf Basis der Angaben unter Ziffer 4.2 folgende Isoliertrennstellen zu berücksichtigen:

- 1 x DN 1000 Isolierkupplung WW Allmendfeld gemäß Ziffer 4.2.1.1
- 1 x DN 1000 Isolierkupplung Übergabebauwerk Wolfskehlen gemäß Ziffer 4.2.1.2
- 1 x DN 800 Isolierkupplung WW Eschollbrücken gemäß Ziffer 4.2.1.4
- 1 x DN 400 Isolierkupplung Notanbindung Pfungstadt gemäß Ziffer 4.2.1.3
- 18 x DN 400 Isolierflansch Entleerungen gemäß Ziffer 4.2.1.5

- 25 x DN 150 Isolierflansch Entlüftungen gemäß Ziffer 4.2.1.6

Der Stromfluss über die Isoliertrennstellen ist wie folgt anzunehmen:

- 2 x DN 1000 mit einem Stromfluss von $2 \times I_{\text{Iso-K-1000}} = 2 \times 10 \text{ mA} = 20 \text{ mA}$
- 1 x DN 800 mit einem Stromfluss von $1 \times I_{\text{Iso-K-800}} = 1 \times 7 \text{ mA} = 7 \text{ mA}$
- 1 x DN 400 mit einem Stromfluss von $1 \times I_{\text{Iso-K-400}} = 1 \times 2 \text{ mA} = 2 \text{ mA}$
- 18 x DN 400 mit einem Stromfluss von $18 \times I_{\text{Iso-F-400}} = 18 \times 25 \text{ mA} = 450 \text{ mA}$
- 25 x DN 150 mit einem Stromfluss von $25 \times I_{\text{Iso-F-150}} = 25 \times 4 \text{ mA} = 100 \text{ mA}$

In Summe ist damit ein Stromfluß $I_{\text{Iso-ges}}$ über die Isolierverbindungen in Höhe von

$$I_{\text{Iso-ges}} = 579 \text{ mA}$$

zusätzlich zu berücksichtigen, so dass ein Mindest-Gesamtstrombedarf $I_{\text{total-min}}$ von

$$I_{\text{total-min}} = I_{\text{Schutz-ges}} + I_{\text{Iso-ges}} = 169 \text{ mA} + 579 \text{ mA} \approx 750 \text{ mA}$$

für das gesamte kathodisch zu schützende System gemäß Bild 17 zugrunde zu legen ist.

Anmerkung: Isoliertrennstellen DN 400 bei Entleerungen sind zwar nicht dauerhaft mit Wasser gefüllt, wurden aber trotzdem berücksichtigt, um Kriechströme über die Spindelverlängerungen zu berücksichtigen.

5.2 KKS-Einstellung und KKS-Schutzbereich

Für die Anwendung des kathodischen Korrosionsschutzes ist ein Mindestpotential von -0,85 V CSE erforderlich, um vollständigen kathodischen Korrosionsschutz zu erzielen. Im Fall von sulfatreduzierender Bakterienaktivität, die stets bei anaeroben Bodenverhältnissen anzunehmen ist, ist ein Mindest-Potentialkriterium von -0,95 V CSE erforderlich. Ausschaltpotentiale wesentlich negativer als -1,20 V CSE sind zu vermeiden, da ab dieser Potentialgrenze kathodische Wasserstoffentwicklung auftritt.

Für eine Schutzstromgerät-Ausgangsspannung von 11,3 V ist der berechnete Verlauf des Schutzpotentials in Bild 18 und der Verlauf des Rohrstromes in Bild 19 dargestellt. Die Berechnungen berücksichtigen den Stromeintritt über die Wassersäule entsprechend Ziffer 5.1 bei den Isolierverbindungen.

Aus der Berechnung ist zu entnehmen, dass nur ein geringer Spannungsfall von ca. 40 mV entlang der TL RIE2 DN 1000 zu erwarten ist, so dass eine Schutzgeräteeinstellung entsprechend den vorgenannten Potentialgrenzen problemlos eingehalten werden kann.

Der gegenüber der Betrachtung nach Ziffer 5.1 von 750 mA auf 914 mA erhöhte Schutzstrombedarf ist durch die negativere Potentialabsenkung auf 998 mV am Speisepunkt bedingt, belegt aber, dass bei der gewählten Schutzstromgeräteauslegung ausreichend Reserven bei der Ausgangsspannung und dem verfügbaren Ausgangsstrom vorhanden sind.

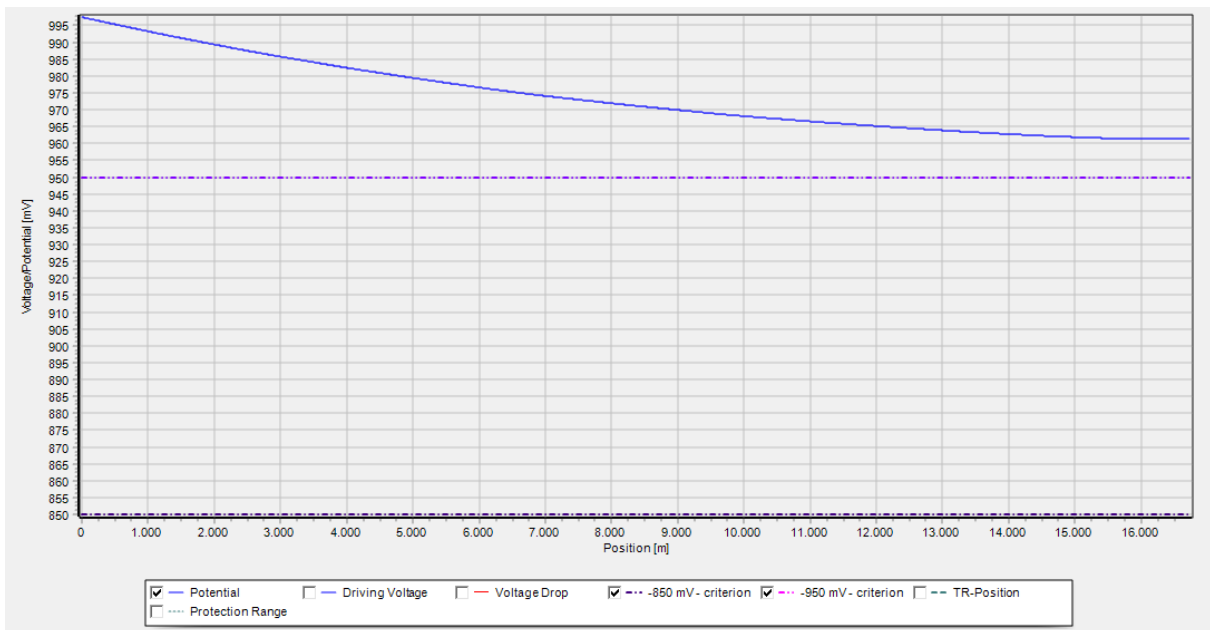


Bild 18: Potentialverlauf WW Allmendfeld bis Übergabebauwerk Wolfskehlen auf Leitung TL RIE2 DN 1000

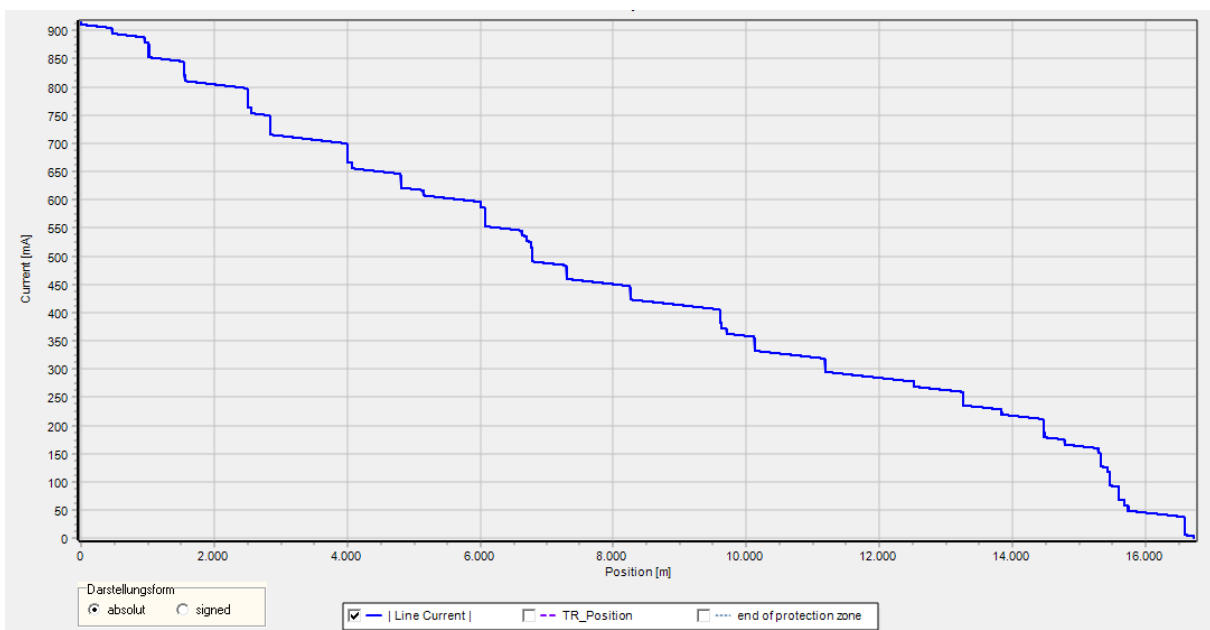


Bild 19: Rohrstromverlauf WW Allmendfeld bis Übergabebauwerk Wolfskehlen auf Leitung TL RIE2 DN 1000

Entsprechend den v.g. Betrachtungen sollte der kathodische Korrosionsschutz so betrieben werden, dass

- -0,95 V CSE als Mindestpotentialkriterium zugrunde gelegt wird.
- eine Potentialabsenkung (Einschaltpotential) entsprechend den Empfehlungen nach DIN EN ISO 18086 nicht negativer als -1,20 V CSE eingestellt wird, um Wechselstromkorrosionsrisiken auszuschließen (siehe auch Ziffer 5.4)

5.3 KKS-System

Basierend auf dem Schutzstrombedarf nach Ziffer 5.1, den Isolierverbindungserfordernissen nach Ziffer 4.2 und den Objektspezifika gemäß Ziffer 3 wird nachfolgend die Systemauslegung vorgenommen.

5.3.1 KKS-Schutzanlage

Die KKS-Schutzanlage besteht im Wesentlichen aus dem Schutzstromgerät und der Anodenanlage.

5.3.1.1 Schutzstromgerät

Das WW Allmendfeld bietet ideale Voraussetzungen zur Aufstellung eines Schutzstromgerätes, da sowohl ein Niederspannungsanschluss verfügbar ist als möglicherweise auch keine Wegerechtbeschaffung erforderlich werden. Die exakte Position ist im Rahmen der Detailplanung festzulegen.

Entsprechend der Schutzstrombedarfsabschätzung nach Ziffer 5.1 ist ein Mindestschutzstrombedarf von ca. 750 mA anzunehmen. Um ausreichende Reserven für Eventualitäten zur Verfügung zu haben, ist ein Schutzstromgerät mit einer maximalen Stromabgabe von 2,5 A bei einer Gleichrichterausgangsspannung von 50 V einzusetzen.

Da im Falle eines Erdschlusses auf der Hochspannungsfreileitungen mit Spannungsspitzen über 100 V (siehe Ziffer 5.4) auf der TL RIE2 zu rechnen ist, ist das Schutzstromgerät in hochspannungsfester Form auszuführen.

Das Schutzstromgerät ist mit einer 4-20 mA Schnittstelle auszurüsten, um Signale entsprechend den betrieblich zu definierenden Anforderungen übertragen zu können.

5.3.1.2 Anodenanlage

Als möglicher Anodenstandort wurde die Position entsprechend Bild 20 gewählt.

Um unzulässige Beeinflussungen von Fremdanlagen gemäß Anforderungen nach DIN EN 50162 auszuschließen, wird eine Vertikalanode mit entsprechender Überdeckung vorgesehen.

Der spezifische Bodenwiderstand ρ im geplanten Anodenbereich kann erfahrungsgemäß für eine Bodentiefe über 50 m zu max. 250 Ω m angenommen werden.

Entsprechend der gewählten Schutzanlagenauslegung gemäß Ziffer 5.3.1.1, max. Schutzstromabgabe $I_A = 2,0$ A und max. Schutzanlagenspannung $U_A = 50$ V, kann bei einem Ausbreitungswiderstand R_A von

$$R_A \leq \frac{U_A - U_{back}}{I_A} = \frac{50 \text{ V} - 1,8 \text{ V}}{2,5 \text{ A}} = 24,1 \Omega$$

die höchstzulässige Gesamtstromabgabe von 750 mA erreicht werden. Mit $U_{back} = 1,8$ V wurde eine entsprechende Gegenspannung aufgrund der Koksbettung der Anoden berücksichtigt.

Bei einer Vertikalanodenanlage mit MMO-Anoden mit den Parametern

- Aktive Anodenlänge L_A (Koksbettung) 20 m
- Anzahl aktive Bereiche 3 Stück

- Aktive MMO-Länge je aktivem Bereich 1 m
- Abstand aktive MMO-Bereiche 5 m
- Anodendurchmesser D_A (Koksbettung) 0,3 m
- Anodenüberdeckung t_A 60 m

ergibt sich ein Anodenausbreitungswiderstand R_V von

$$R_V = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L_A} \ln \frac{2 \cdot L_A}{D_A} \sqrt{\frac{4 \cdot t_A + 3 \cdot L_A}{4 \cdot L_A + L_A}} = \frac{250 \Omega m}{2 \cdot \pi \cdot 20 m} \ln \frac{2 \cdot 20 m}{0,3 m} \sqrt{\frac{4 \cdot 60 m + 3 \cdot 20 m}{4 \cdot 60 m + 20 m}} = 9,9 \Omega.$$

Mit der o.g. aufgeführten Anodenkonfiguration wird bei der typischen Abtragsrate von $6 \text{ mgA}^{-1}\text{a}^{-1}$ eine Nutzungsdauer der Anodenanlage von $\gg 25$ Jahren erreicht.

Details zur Anodenanlage sind in Anlage 2 aufgeführt.



Bild 20: WW Allmendfeld, möglicher Anodenstandort

Eine unzulässige Beeinflussung durch die Anodenanlage bei dem max. Betriebsstrom von 0.75 A gemäß Ziffer 5.1 kann ausgeschlossen werden, da gemäß Bild 21 bzw. dem in Anlage 2 gezeigten Potentialgradienten von max. 0,43 V der Grenzwert von 0,5 V nach DIN EN 50162 nicht überschritten wird.

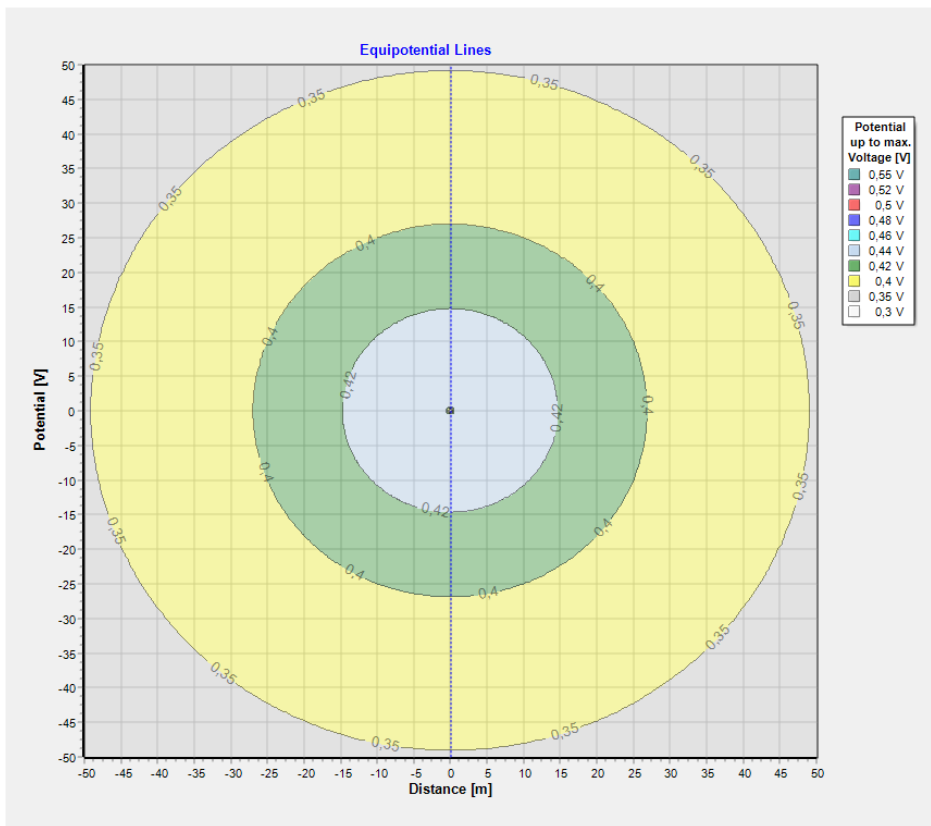


Bild 21:
Äquipotentiallinien
der Anodenanlage in
1 m Tiefe

5.3.2 Überwachungseinrichtungen

Für die Überwachung des kathodischen Korrosionsschutzsystems auf ordnungsgemäße Funktion sind Meßeinrichtungen erforderlich. Im Fall von Punkten erhöhter potentieller Korrosionsgefährdung sind entsprechend den Regelwerksanforderungen stets Meßstellen vorzusehen.

Im vorliegenden Projekt sind folgende Arten von Meßstellen erforderlich:

Typ	Meßstellenart	Funktion
I	Isolierflanschmeßstelle	Funktionskontrolle und Potentialüberwachung an Isolierflanschen
LA	Leistungsanschluß	Rohrleitungsanschluss der Schutzanlage (Negativanschluss)
M	Mantelrohrmeßstelle	Funktionskontrolle und Überwachung der elektrischen Trennung zwischen Produkt- und Mantelrohr
P	Potentialmeßstelle	Kontrolle des kathodischen Schutzpotentials
R	Rohrstrommessstelle	Kontrolle des Stromflusses innerhalb der Rohrleitung
E	Erdermessstelle	Anschluss eines Erders zur Reduzierung einer Hochspannungsbeeinflussung

Tabelle 12: KKS-Meßstellentypen

Je nach Notwendigkeit und Möglichkeit sind die Typen entsprechend Tabelle 12 zu kombinieren.

Für Schilderpfahlmessstellen ist die Klemmenbelegung und das Anschlussschema an der Rohrleitung in Anlage 3 dargestellt.

5.3.2.1 Meßstellen

Anhand der Objekteigenschaften sind zur Überwachung des KKS mindestens folgende Meßstellen vorzusehen:

Rohrleitung TL RIE2, DN 1000

- 1 x Messstelle Typ IR WW Allemendfeld
- 1 x Messstelle Typ IR Übergabebauwerk Wolfskehlen
- 1 x Messstelle Typ IR WW Eschollbrücken
- 1 x Messstelle Typ IR Notanbindung Pfungstadt
- 1 x Messstelle Typ R Übergabeschacht, Station 10+231
- 2 x Messstelle Typ P gemäß Forderung DIN EN ISO 15589-1 Messstellenabstand 1 km
- 17 x Messstelle Typ M gemäß Ziffer 3.1.1.7, Tabelle 5 für Stahlbetonmantelrohre
- 5 x Messstelle Typ M gemäß Ziffer 3.1.1.7, Tabelle 5 für Stahlmantelrohre
(Station: 3+827, 7+210, Z 0+070, Z 0+090, 8+332)

Rohrleitung TL DARI, DN 800

- 1 x Messstelle Typ IR WW Eschollbrücken
- 1 x Messstelle Typ R Übergabeschacht, TL RIE2 DN 1000 Station 10+231
- 1 x Messstelle Typ E gemäß Ziffer 5.4.2 (Anschluss über Überspannungsableiter)
- 1 x Messstelle Typ P gemäß Forderung DIN EN ISO 15589-1 Messstellenabstand 1 km
- 1 x Messstelle Typ M gemäß Ziffer 3.2.1.7, Tabelle 9 für Stahlbetonmantelrohre

Anmerkungen

- *Für die Isolierverbindungen (DN 400, Ziffer 4.2.1.5 und DN 150, Ziffer 4.2.1.6) in den Entleerungs- und Entlüftungsschächten wurden keine Messeinrichtungen berücksichtigt, da die Fehlerwahrscheinlichkeit gering ist und bei Bedarf aufgrund der Zugänglichkeit im Schacht eine Prüfung möglich ist.*
- *Messstellen bei Kreuzungen mit fremden, kathodisch geschützten Rohrleitungen sind nicht erforderlich, da ggf. Beeinflussungskontrollmessungen durch eine ΔU -Messung mit 2 Bezugselektroden ausgeführt werden können.*

5.3.2.2 Kabelverbindungen

Alle Kabelquerschnitte sind entsprechend den Angaben in DIN EN 12954 als Mindestquerschnitte zu wählen.

Alle Messkabelanschlüsse sind immer 2-polig, sowohl leitungsseitig als, auch in den Messeinrichtungen, vorzusehen.

5.4 Hochspannungsbeeinflussung, Personenschutz und Wechselstromkorrosion

Es besteht ein enger Verlauf und Kreuzungen mit 220/380 kV Hochspannungsleitung sowie einer 110 kV Hochspannungsfreileitung, wie unter Ziffer 3.3, Bild 6 gezeigt. Hierdurch werden in der Rohrleitung Spannungen induziert, die bei entsprechende Höhe gefährlich für Menschen werden können. Zu unterscheiden ist zwischen dem normalen Betriebszustand einer Hochspannungsanlage entsprechend einer Langzeitbeeinflussung und dem Erdschluss bei der Hochspannungsanlage, der Kurzzeitbeeinflussung, da die Hochspannungsanlage in diesem Fall in weniger als 0,3 s abgeschaltet wird.

5.4.1 Hochspannungsbeeinflussung

Abschätzende Hochspannungsbeeinflussungsberechnungen zeigen, dass aus Berührungsschutzgründen eine unzulässige Beeinflussung > 1000 V im Fall eines Erdschlusses der Hochspannungsleitungen an der Rohrleitung auftritt (Bild 22). Im normalen Betriebsfall der Hochspannungsfreileitungen werden keine aus Berührungsschutzgründen unzulässigen Spannungen > 60 V in der Rohrleitung induziert (Bild 23). Die Weg-Achse in Bild 22 bzw. Bild 23 entspricht den Strecken P4 \rightarrow P2 \rightarrow P3 nach Bild 6 mit km 0,000 bei WW Eschollbrücken.

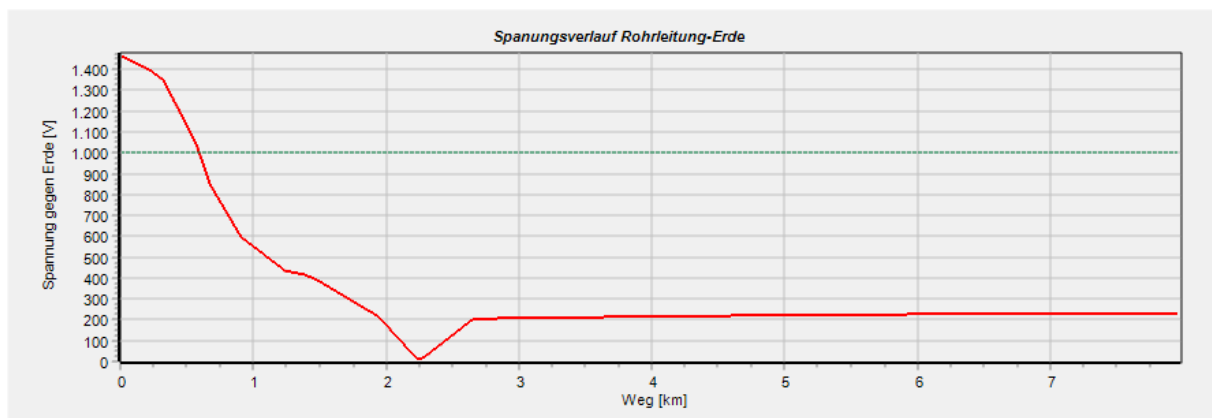


Bild 22: Kurzzeitbeeinflussung, theoretischer Verlauf der max. Beeinflussungsspannung entlang Abzweig DN 800 ab WW Eschollbrücken via Übergabebauwerk km 10+231 DN 1000 bis Endpunkt Übergabebauwerk Wolfskehlen

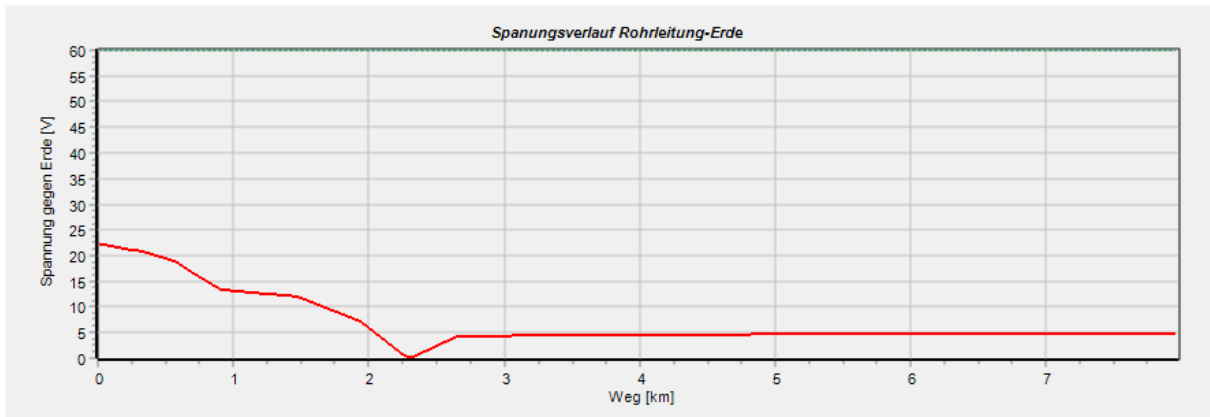


Bild 23: Langzeitbeeinflussung, theoretischer Verlauf der max. Beeinflussungsspannung entlang Abzweig DN 800 ab WW Eschollbrücken via Übergabebauwerk km 10+231 DN 1000 bis Endpunkt Übergabebauwerk Wolfskehlen

5.4.2 Maßnahmen Kurzzeitbeeinflussung

Wie aus Bild 22 ersichtlich kann die Kurzzeitbeeinflussung zu induzierten Spannungen > 1000 V führen, so dass Maßnahmen erforderlich werden, um die Spannungen auf zulässige Werte < 1000 V zu reduzieren.

Die höchste Spannungsanhebung ist gemäß Bild 22 im Bereich des WW Eschollbrücken zu erwarten. Dementsprechend wurden dort Erdungsmaßnahmen berücksichtigt. Mit einem Erder von 8 bis 10Ω , der im Nahbereich des WW Eschollbrücken installiert wird, wird die induzierte Spannung auf Werte < 1000 V reduziert (Bild 24). Da unzulässige Werte nur durch Kurzzeitbeeinflussung auftreten, kann der Erder über einen Überspannungsableiter mit einer Ansprechspannung < 1000 V angeschlossen werden, so dass keine Beeinträchtigung des KKS auftritt.

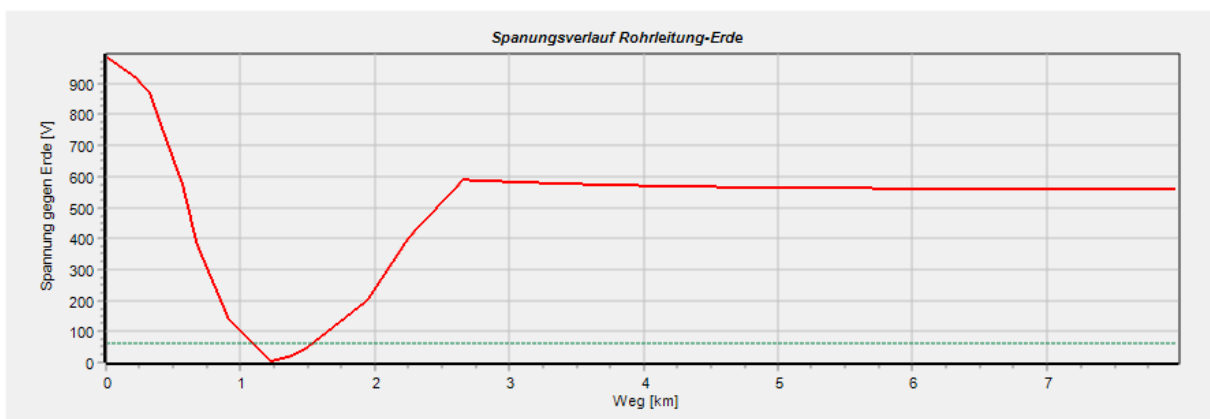


Bild 24: Kurzzeitbeeinflussung bei Erdung 8Ω an Station 1+423 (40 m vor WW Eschollbrücken), theoretischer Verlauf der max. Beeinflussungsspannung entlang Abzweig DN 800 ab WW Eschollbrücken via Übergabebauwerk km 10+231 DN 1000 bis Endpunkt Übergabebauwerk Wolfskehlen

5.4.3 Wechselstromkorrosion

Das Risiko für Wechselstromkorrosion ist bei Höhe der induzierten Dauerbeeinflussungsspannung gemäß Bild 23 moderat, kann aber insbesondere für die TL DARI DN 800 nicht vollständig ausgeschlossen werden, so dass hier ggf. zusätzliche Maßnahmen im Rahmen der Detailplanung zu berücksichtigen sind.

6 Montage

Sämtliche für die Einrichtung des kathodischen Korrosionsschutzes zu erbringenden Leistungen sind von einer Fachfirma mit einer Zertifizierung nach DVGW Arbeitsblatt GW 11 durchzuführen.

Detailkoordinierungen und ggf. Feinabstimmungen zur Planungsdetails, wie z.B. Festlegung der exakten Position zur Aufstellung des Schutzstromgerätes oder Festlegung der Kabelführung innerhalb und außerhalb von Bauwerken, sind im Rahmen der Montagearbeiten in Abstimmung mit dem Betrieb nach praktischen Gesichtspunkten vorzunehmen.

Alle Montagearbeiten haben unter Berücksichtigung aller einschlägigen Regelwerke insbesondere unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften zu erfolgen.

7 Prüfungen während der Rohrleitungsbauphase

Unmittelbar nach weitgehender Fertigstellung der Rohrleitungsbauphase und vor der Druckprobe und in jedem Fall vor Demobilisierung des Rohrleitungsbaus ist nachzuweisen, dass die Umhüllungsqualität der Rohrleitung den geforderten Ansprüchen genügt. Der Nachweis ist durch ein KKS-Fachunternehmen vorzunehmen.

7.1 Nachweis der Umhüllungsqualität

Durch einen Gleichstromeinspeiseversuch ist die Qualität der Rohrumhüllung nachzuweisen.

Vor Beginn der Messung ist folgendes sicher zu stellen:

- Die Rohrleitung darf keine Verbindung zu niederohmig geerdeten Objekten aufweisen
- Die Rohrleitung darf nicht mit Wasser gefüllt sein
- Nicht umhüllte Rohrenden sind bis auf ca. 10 cm der angrenzenden Umhüllung sorgfältig zu reinigen und frei von Feuchtigkeit zu halten
- Schweißarbeiten dürfen während des Messzeitraumes nicht ausgeführt werden

Bei Vorliegen der Voraussetzungen ist temporär ein kathodischer Schutzstrom derart einzuspeisen, dass ein ausreichendes Schutzpotential am entfernten Rohrleitungsende und anderen relevanten Stellen erreicht wird.

Eine ordnungsgemäße Qualität der Rohrumhüllung ist anzunehmen, wenn ein spezifischer Umhüllungswiderstand r_u von mindestens

$$r_u \geq 10^8 \Omega m^2$$

erreicht wird, wobei unterstellt wurde, dass alle Fehlstellenbereiche Kontakt zum Erdreich aufweisen.

Sofern das v.g. Kriterium nicht erreicht wird, sind Umhüllungsfehler durch eine IFO-Messung zu lokalisieren und zu markieren sowie zeitnah durch den Rohrleitungsbauunternehmer zu beseitigen.

7.2 Prüfung auf Fehlstellenfreiheit

In Bereichen, die z.B. aufgrund fehlender Verfüllung etc. nicht in die Prüfung nach Ziffer 7.1 einbezogen waren, ist Fehlstellenfreiheit mittels IFO-Messung nachzuweisen.

Fehler sind zeitnah zu beseitigen.

8 Prüfungen, Inbetriebnahme, Nachmessung und Intensivmessung

Die ordnungsgemäße Ausführung des KKS-Systems und die Wirksamkeit des KKS sind zu ermitteln.

8.1 Systemprüfung

Vor Inbetriebnahme des Schutzstromgerätes sind alle Systemkomponenten auf ordnungsgemäße Ausführung und Einhaltung geltender Sicherheitsvorschriften entsprechend den Anforderungen nach DVGW-Arbeitsblatt GW 10 zu prüfen.

8.2 Inbetriebnahme

Im Anschluss an die Komponentenprüfung ist die Inbetriebnahme des KKS-Systems vorzunehmen und die Stromabgabe des Schutzstromgerätes so einzuregeln, dass an allen Stellen ausreichendes Schutzpotential erreicht wird. Mindestens alle nach DVGW-Arbeitsblatt GW 10 geforderten Messwerte sind zu ermitteln.

8.3 Nachmessung

Frühestens nach einer Betriebszeit von 30 Tagen ist eine Nachmessung des KKS vorzunehmen und die Wirksamkeit des KKS nachzuweisen. Die Stromabgabe ist so einzuregeln, dass bezogen auf eine gesättigte Cu/CuSO₄-Elektrode Schutzpotentiale wie folgt erreicht werden:

- $E_{on} \geq -1,2 \text{ V}$
- $E_{off} \leq -0,95 \text{ V}$

Mindestens alle nach DVGW-Arbeitsblatt GW 10 geforderten Messwerte sind zu ermitteln. Ggf. vorhandene Fehler sind zu orten und zu beseitigen.

8.4 Intensivmessung

Innerhalb der Garantiezeit ist eine Intensivmessung gemäß den Anforderungen nach DIN EN 13509 durchzuführen.

Die Dokumentation der Messergebnisse ist unter spezifischer Ausweisung gefundener Unzulänglichkeiten und Angabe von Maßnahmenempfehlungen ausreichend rechtzeitig an den Bauherrn zu übergeben, so dass Termine zur Wahrung möglicher Garantieansprüche eingehalten werden können.

9 Dokumentation und Abnahme

Alle Details zur Errichtung des KKS-Systems, der Inbetriebnahme und Nachmessung oder sonstiger Untersuchungen und Messungen sind zu dokumentieren.

9.1 Errichtungsdokumentation

Der KKS-Unternehmer hat nachzuweisen, dass ein effizientes System errichtet wurde, dass den Planungsvorgaben und allen Regelwerks und Gesetzesanforderungen genügt und dass alle Sicherheitsaspekte zur Vermeidung einer Personengefährdung eingehalten wurden.

Die Dokumentation sollte mindestens folgende Punkte umfassen:

- „As-built“ Dokumentation aller errichteten KKS-Komponenten, wie Konstruktionszeichnungen, Plot Pläne, Lagepläne von Schutzanlagen, Meßstellen, Isolierverbindungen, Installation der Anodenanlage, Schaltpläne
- Betriebsanleitungen zu Systemkomponenten
- Prüfanleitungen, die zum Nachweis ordnungsgemäßer Ausführung durchgeführt werden
- Prüfanleitungen, die vorgenommen werden, um Sicherheitsaspekten während Montage und Betrieb zu genügen
- Fertigstellungsberichte zur Installation

Die „As-built“ Dokumentation ist unmittelbar nach Abschluss der mechanischen Fertigstellung des KKS-Systems zu erstellen. Während der Inbetriebnahme-Messungen muss die „As-built“ Dokumentation vorliegen.

9.2 Dokumentation zu Prüfung, Inbetriebnahme und Nachmessung

Alle Messungen, Fehlerbefunde, Systemänderungen und Systemeinstellungen sind in Form eines Inbetriebnahmeberichtes zu dokumentieren.

- Der Inbetriebnahmebericht sollte mindestens folgende Positionen umfassen:
- Messungen/Einstellungen am Schutzstromgerät
- Messungen der Rohr-/Bodenpotentiale
- Messungen an Isolierverbindungen oder sonstigen Trennungen von geerdeten Anlagenteilen
- Messergebnisse an allen Meßstellen einschließlich der Schleifenwiderstände von Kabel/Rohrleitungsverbindungen
- Grafische Darstellung der Potentialverläufe

- Nachweis über die Wirksamkeit des KKS
- Ergebnisse zu Umhüllungsqualitätsprüfungen
- Ergebnisse zu Beeinflussungsprüfungen

9.3 Dokumentation zur Intensivmessung

Die Messergebnisse der Intensivmessung sind zu dokumentieren.

Die Dokumentation der Messwerte hat in tabellarischer und in grafischer Form zu erfolgen.

Gefundene Fehler sind explizit darzustellen.

9.4 Abnahme

Jedwede Mängel, die im Rahmen der Bauausführung oder Messungen festgestellt werden, sind unverzüglich zu beseitigen. Sobald Mängelfreiheit vorliegt, ist eine Abnahme in Gegenwart des Bauherrn vorzunehmen.

Ausgeführte Arbeiten gelten erst dann als ordnungsgemäß abgeschlossen, wenn eine durch den Auftraggeber schriftliche bestätigte Abnahme vorliegt.

10 Literatur

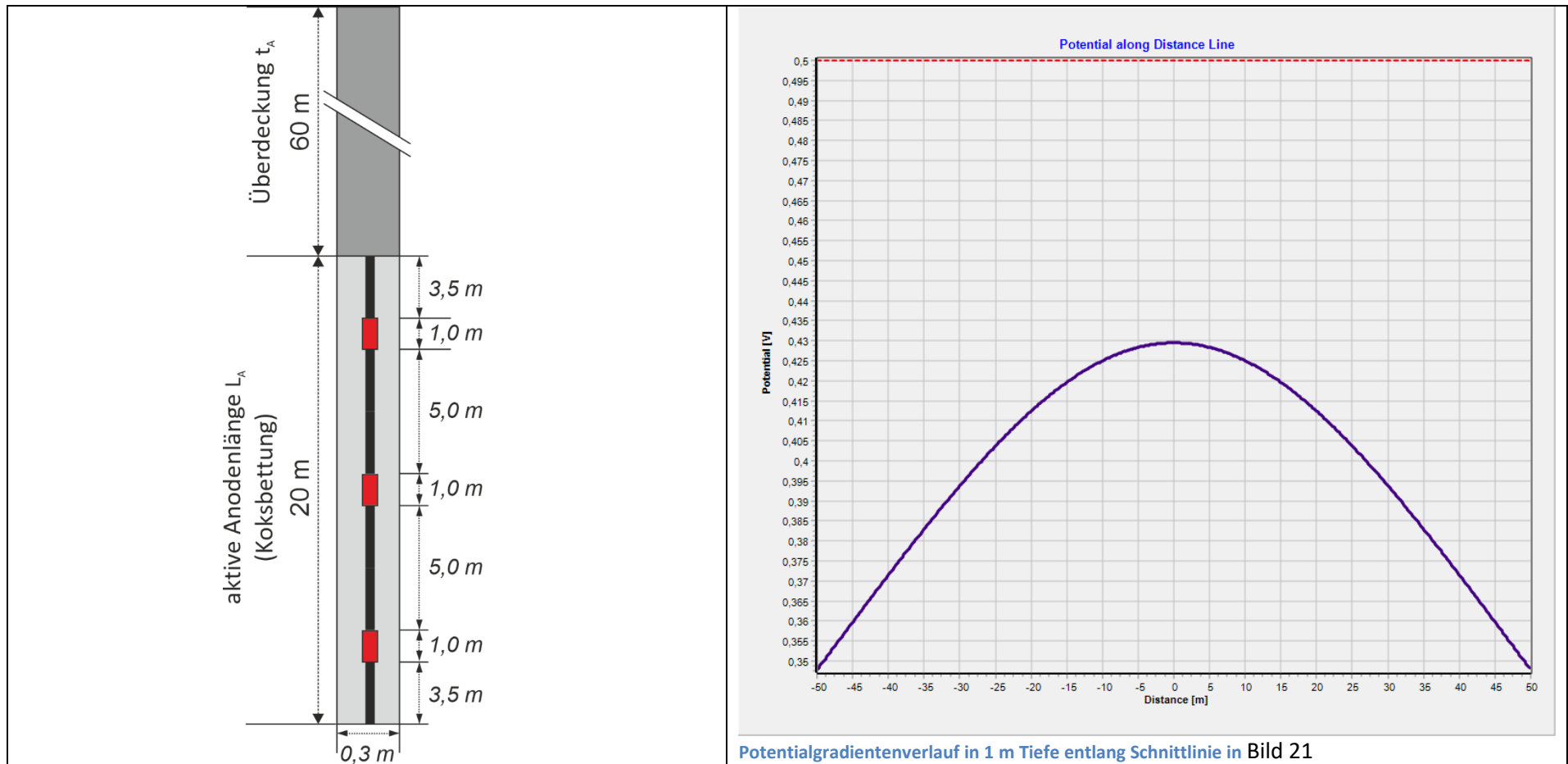
- [1]Hessenwasser GmbH & Co. KG, *Die neue Riedleitung – Trinkwasserbeschaffung aus dem Hessischen Ried*. [Online]. Available: https://www.hessenwasser.de/fileadmin/user_upload/HandOut_Zweite-Riedleitung_final.pdf
- [2]Hessenwasser GmbH & Co. KG, *Neubau des Grundwasserwerks Allmendfeld: Nachhaltige Wassergewinnung – moderne Infrastruktur*. [Online]. Available: https://www.lopp.de/files/content/aktuelles/200416_NeubauWWAllmendfeld_final_net.pdf

ANLAGEN

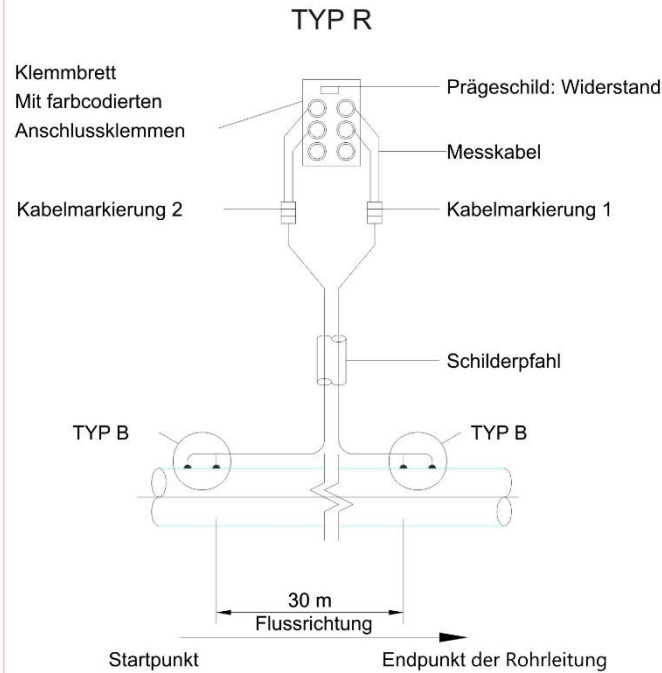
Anlage 1 – Materialübersicht

Position	Beschreibung	Menge
1	Fremdstromschutzanlage	
1.1	Schutzstromgerät, luftgekühlt, AC 230 V, 50 Hz, DC 50V, 2,5A, 1 Negativ-Ausgang, Potentialanzeige, Reihentrennklemmen, 4-20mA Schnittstelle	1 Stck.
1.2	Kunststoffgehäuse, IP 65	1 Stck.
1.3	Reihenschiene	1 Stck.
1.4	Blitz-/Überspannungsschutzvorsatz	1 Stck.
1.5	MMO-Kettenanoden aktiv 3 x 1 m, mit 80 m PVDM-Kabel 1 x 10 mm ²	1 Stck.
1.6	kalzinierter Petrolkoks	630 kg
1.7	Gießharzmuffen	1 Stck.
1.8	Meßkabel 2x 2,5 mm ² NYY-0	50 m
1.9	Negativanschlußkabel 1x16 mm ² NYY-0	50 m
1.10	Anodenanschlusskabel 1x16 mm ² NYY-0	100 m
1.11	Kabel-/Rohrleitungsverbindung einschließlich Nachumhüllungsmaterial	2 Stck.
1.12	Dauerbezugselektrode Cu/CuSO ₄	1 Stck.
2	Schilderpfahl-Meßstellen	33 Stck.
2.1	Schilderpfahl einschließlich Klemmenplatte und Polklemmen für Messstellen-Typ P, IR, R, M, E	33 Stck.
2.2	Erdkabel 2x2,5 mm ² NYY-0	600 m
2.3	Kabel-/Rohrleitungsverbindung einschließlich Nachumhüllungsmaterial	228 Stck.
3	Sonstiges	
3.1	Überspannungsableiter	1 Stck.
3.2	Überbrückungskabel geflanschte Verbindungen	100 m
3.3	Kabel-/Rohrleitungsverbindung einschließlich Nachumhüllungsmaterial für Überbrückung geflanschte Verbindungen	46 Stck.

Anlage 2 – Anodenanlage - Vertikalanode



ROHRSTROM-MESSSTELLE



DESIGN:

Messstellen des hier gezeigten Typs werden in den Ausführungszeichnungen als R oder S/R angegeben

MATERIAL:

Beschreibung	TYP (OPTION)	Zeichnung Nr.	Spez. Nr.
Schilderpfahl			
Klemmbrett			
Messkabel	NY-Y-0.2x2.5mm ²		
Messkabel/Rohrleitungsanschluss			

INSTALLATION:

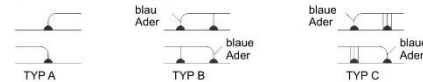
Beschreibung	TYP(OPTION)	Zeichnung Nr.	Spez. Nr.
Errichten von Schilderpfählen			
Kabelgraben			
Kabelverlegung			
Messkabel/Rohrleitungsanschluss			

Hinweise:

- 1.) Markierung mit farbigem Isolierband:

Kabel	1	rot
Kabel	2	schwarz

- 2.) Symbol für Kabelverbindungstypen:



- 3.) Prägeschild mit Angabe des Eichwiderstandes der Rohrstrom-Messstrecke
- 4.) Innerhalb der Rohrstrom-Messstrecke dürfen keine Armaturen oder Rohrwanddickenänderungen sein

REV	DATUM	Beschreibung	DREN	CHKD	APPD	APPD	QC	ELENT	APPD
BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY

SCALE

DOKUMENT NUMMER

JOB No. 0125-007-P INDEX AREA DOCTYPE DRW DRAWING No. 311 REV 0

TZ-International Corrosion Con. Dipl. Ing. N. Tenzer

Titel: Schemazeichnung Rohrstrom-Messstelle Typ R

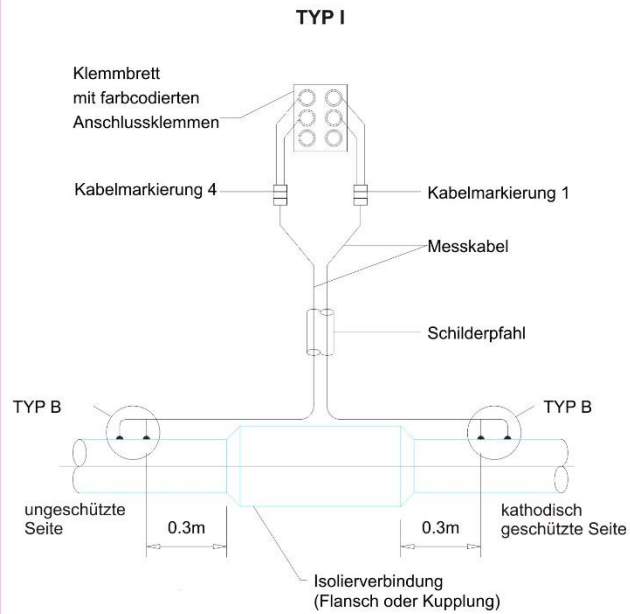
hessenwasser

TZ-ICC Dipl. Ing. N. Tenzer

Call File Name: 0111

Planung KKS Riedleitung Süd (R2S)
Hessenwasser GmbH & Co. KG

ISOLIERFLANSCH MESSSTELLE



DESIGN:

Messstellen des hier gezeigten Typs werden in den Ausführungszeichnungen als I angegeben

MATERIAL:

Beschreibung	TYP (OPTION)	Zeichnung Nr.	Spez. Nr.
Schilderpfahl			
Klemmbrett			
Messkabel	NYN-0.2x2,5mm ²		
Messkabel/Rohrleitungsanschluss			

INSTALLATION:

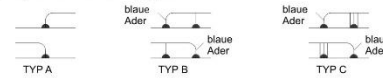
Beschreibung	TYP(OPTION)	Zeichnung Nr.	Spez. Nr.
Errichten von Schilderpfählen			
Kabelgraben			
Kabelverlegung			
Messkabel/Rohrleitungsanschluss			

Hinweise:

- 1.) Markierung mit farbigem Isolierband:

Kabel	1	rot
Kabel	3	schwarz
Kabel	4	gelb/grün

- 2.) Symbol für Kabelverbindungstypen:



- 3.) Prägeschild mit Angabe des Eichwiderstandes der Rohrstrom-Messstrecke

- 4.) Innerhalb der Rohrstrom-Messstrecke dürfen keine Armaturen oder

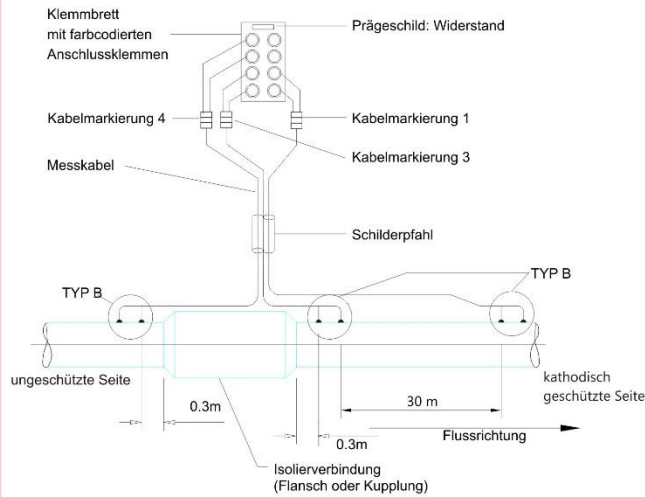
REV	DATUM	REVISION	BY	CHKD	APPD	DATE	SCALE	DOC. NO.	INDEX AREA	DOC. TYPE	DRAWING NO.	REV

TZ-International Corrosion Con.
 Dipl. Ing. N. Tenzer
 Title: Schemazeichnung Isolierflansch-Messstelle Typ I
 JOB No: 0125-007-P
 DRAWING No: 313
 REV: 0

Planung KKS Riedleitung Süd (R2S)
Hessenwasser GmbH & Co. KG

SCHUTZROHR/ISOLIERFLANSCH-MESSSTELLE

TYP I/R



DESIGN:

Messstellen des hier gezeigten Typs werden in den Ausführungszeichnungen als I angegeben

MATERIAL:

Beschreibung	TYP (OPTION)	Zeichnung Nr.	Spez. Nr.
Schilderpfahl			
Klemmbrett			
Messkabel	NYN-0.2x2,5mm ²		
Messkabel/Rohrleitungsanschluss			

INSTALLATION:

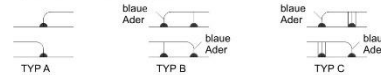
Beschreibung	TYP(OPTION)	Zeichnung Nr.	Spez. Nr.
Errichten von Schilderpfählen			
Kabelgraben			
Kabelverlegung			
Messkabel/Rohrleitungsanschluss			

Hinweise:

- 1.) Markierung mit farbigem Isolierband:

Kabel	1	rot
Kabel	3	schwarz
Kabel	4	gelb/grün

- 2.) Symbol für Kabelverbindungstypen:



- 3.) Prägeschild mit Angabe des Eichwiderstandes der Rohrstrom-Messstrecke

- 4.) Innerhalb der Rohrstrom-Messstrecke dürfen keine Armaturen oder

REV	DATE	REVISION	BY	CHKD	APPD	DATE	SCALE	DOC. NO.	INDEX	AREA	DOC. TYPE	DRAWING NO.	REV

TZ-International Corrosion Con. Dipl. Ing. N. Tenzer
 Title: Schemazeichnung Isolierflansch/Rohrstrom-Messstelle Typ I/R
 SCALE: 1:1
 DOCUMENT NUMBER: 0125-007-P
 INDEX AREA: DRW
 DRAWING NO: 323
 REV: 0
 hessenwasser