

Antragsunterlage zum Planfeststellungsverfahren im Freistaat Sachsen



Unterlage 01.03.03
Anlage Sicherheitsstudie



Industrie Service

**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Sicherheitsstudie

zur Verlegung einer Fernwärmeleitung DN 700 zwischen dem Industriestandort Leuna und dem Kraftwerk der Netz Leipzig Kulkwitz

Medienleitung: Fernwärmeleitung DN 700 PN 25 Leuna - Kulkwitz

Auftraggeber: Netz Leipzig GmbH

Auftragsnummer: 3704507

Betreiber: Netz Leipzig GmbH

Erstellt am: 25.01.2023

Umfang: 10 Seiten

Datum: 25.01.2023

Unsere Zeichen:
IS-AN1-LEI/MR

Das Dokument besteht aus
10 Seiten.

Seite 1 von 10

Die auszugsweise Wiedergabe
des Dokumentes und die
Verwendung zu Werbezwecken
bedürfen der schriftlichen
Genehmigung der

TÜV SÜD Industrie Service
GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.



Inhalt

1	Einführung und Aufgabenstellung	3
2	Fördermedium	3
3	Grundlage der Bewertung.....	3
4	Trassenverlauf	4
5	Eingereichte Unterlagen	4
6	Prüfgrundlagen	5
7	Anzuwendende Technische Regeln und erforderliche Prüfungen	5
7.1.	Grundlegende Anforderungen	6
7.2.	Bauausführung	6
7.3.	Überwachungssysteme	6
7.4.	Druckprüfung	6
7.5.	Abzusichernde Prozessgrößen	6
7.6.	Thermische Ausdehnung.....	6
8	Beurteilung der Sicherheit der Fernwärmeleitung	7
8.1.	Technische Daten.....	7
8.2.	Schweißverfahren.....	7
8.3.	Umfang der zerstörungsfreien Prüfung	7
8.4.	Überdeckung	8
8.5.	Druckprüfung	8
8.6.	Muffenverbindungen	8
8.7.	Absperrarmaturen.....	8
8.8.	Druck- und Temperaturabsicherung.....	9
8.9.	Thermische Ausdehnung.....	9
8.10.	Leckerkennung	9
8.11.	Wartung und Instandhaltung	9
9	Gefährdungen der Fernwärmeleitung durch die Wasserstoffleitung	9
10	Zusammenfassung	10



1 Einführung und Aufgabenstellung

Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, soll die unvermeidbare Wärme aus den verschiedenen industriellen Prozessanlagen der Total-Raffinerie und der Methanolanlage in Leuna zur Wärmegewinnung genutzt werden. Bereits jetzt ist in den dortigen Anlagen industrielle Abwärme mit bis zu 83 MW Leistung auf dem FW-Temperaturniveau ganzjährig verfügbar. Zur Nutzung dieser Wärme, soll eine ca. 19 km lange Verbindungsstrasse vom Industriestandort Leuna bis nach Kulkwitz bei Leipzig errichtet werden. Durch den geplanten Ausbau der Wasserstoffproduktion am Standort Leuna soll zusätzliche eine Wasserstoffleitung DN 400 nach Leipzig errichtet werden, welche weiteres Abnahmepotenzial im Mobilitätsbereich (ÖPNV) und Kraftwerksbereich (LSW) bietet.

Der TÜV SÜD wurde damit beauftragt, eine Sicherheitsbetrachtung der Fernwärmeleitung DN 700 durchzuführen.

2 Fördermedium

Die Fernwärmeleitung wird mit dem Medium Wasser betrieben. Dabei handelt es sich um Heißwasser, welches in einem Temperaturbereich zwischen 80 °C und 130 °C eingesetzt wird und bei einem Druck von bis zu 25 bar Wasser in einem flüssigen Aggregatzustand vorliegt. Die Dampftemperatur von Wasser unter atmosphärischen Druck von 1,013 bar liegt bei 100 °C.

3 Grundlage der Bewertung

Bewertungsgrundlage der Sicherheitsstudie ist das Regelwerk des AGFW (Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.). In diesem Regelwerk sind die Anforderungen an den Bau und den Betrieb von Fernwärmenetzen festgelegt.

Aus statistischen Auswertungen von Schadenereignissen¹ an Fernwärmeleitungen ist bekannt, dass die überwiegende Anzahl dieser Schäden durch mangelhafte Installation der Muffen und ungenügende Schweißnahtqualität mit einem Anteil von über 50 % hervorgerufen wurde. Diese Schäden werden zum überwiegenden Teil (ca. 70 %) durch Überwachungs- und Fehlerortungssysteme entdeckt. Ca. 20 % an Schäden entstehen durch externe Einwirkungen.

Daraus leitet sich ab, dass bei Neubau einer Fernwärmeleitung die Installation anforderungsgerecht umgesetzt wird und eine baubegleitende Überprüfung der Maßnahmen erfolgt. Eine Reduzierung von Schäden durch externe Einwirkungen wird durch betriebliche Festlegungen, Betriebs- und Handlungsanweisungen sowie die gebräuchlichen

¹ (Espig, 42. Jg (2013), Heft 6)



Arbeitsabläufe bei Tiefbauarbeiten an in Betrieb befindlichen Leitungen (Verpflichtung zur Einholung von Schachterlaubnisscheinen, Stellen einer Schachtaufsicht etc.) erreicht.

4 Trassenverlauf

Die gemeinsame Trasse der Fernwärme- und Wasserstoffleitung beginnt im südlichen Teil der TOTAL-Raffinerie in Leuna in Sachsen-Anhalt und quert hinter dem Werksgebäude die Landesstraße L 182. Von dort aus verläuft die Trasse überwiegend auf unbefestigten Flächen parallel der L 182 vorbei an der Hochhalde Leuna bis zum Spergauer Graben in offener Bauweise. Nach dem Spergauer Graben verläuft die Trasse weiter Richtung Süden über Ackerflächen bis zur Querung der L 187 zwischen Spergau und Bad Dürrenberg. Diese wird in geschlossener Bauweise realisiert. Über Ackerflächen verlaufend wird in Richtung Süden das Gelände der Deutschen Bahn AG erreicht und die Kreuzung der Bahntrasse Großkorbetha - Bad Dürrenberg in geschlossener Bauweise ausgeführt. Danach verläuft die Trasse südöstlich über Ackerflächen bis zur Saale bei Goddula. Dabei wird die Querung der Kreisstraße K 2175 nördlich von Wengelsdorf, der westliche Hochwasserschutzdamm und die Saale in geschlossener Bauweise durchörtert. Im weiteren Verlauf wird der östliche Hochwasserschutzdamm der Saale in offener Bauweise gequert. Nach dem Hochwasserschutzdamm führt die Leitung innerhalb der Ortschaft Goddula von West nach Ost weiter. Dabei wird die Kreisstraße K 2181 in geschlossener Bauweise gekreuzt. Von dort aus verläuft die Trasse überwiegend über Acker- und Wiesenflächen bis zur Bundesautobahn BAB 9 südlich der Ortschaft Nempitz, welche in geschlossener Bauweise gequert wird. Danach verläuft die Trasse südlich an Nempitz vorbei und quert den Elsterfloßgraben und die anschließende Landesstraße L 187, wobei klassifizierte Straßen in geschlossener Bauweise gequert werden. Über Acker- und Wiesenflächen weiterführend kreuzt die Trasse der Fernwärme- und Wasserstoffleitung die Bundesstraße B 87, welche ebenfalls in geschlossener Bauweise gequert wird. Bis zum Grundstück der Stadtwerke Leipzig in Kulkwitz zur Einbindung in das vorhandene Fernwärmesystem der Stadtwerke verläuft die Trasse weitestgehend über Wiesen- und Ackerflächen zwischen den Ortschaften Quesitz und Döhlen.

5 Eingereichte Unterlagen

- Scopingunterlage Sachsen-Anhalt mit Anlagen 1 bis 4 vom 14.01.2022, 55 Seiten
- Scopingunterlage Sachsen mit Anlagen 1 bis 3 vom 10.12.2021, 41 Seiten
- Kurzzusammenfassung Fernwärme vom 21.09.2022, 13 Seiten
- Trassenpläne Stand September 2022



6 Prüfgrundlagen

- AGFW FW 401
Kunststoffmantelrohren (KMR) als Verlegesystem der Fernwärme
- AGFW FW 601
Unternehmen zur Errichtung, Instandsetzung und Einbindung von Rohrleitungen für Fernwärmesysteme - Anforderungen und Prüfungen
- AGFW FW 602
Prüfungen an Mediumrohren zum Nachweis der Dichtheit und der Festigkeit
- AGFW FW 446
Schweißverbindungen an Rohrleitungen aus Stahl in der Fernwärmeversorgung – Herstellung, Prüfung und Bewertung
- AGFW FW 430
Übernahme, Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme von Fernwärmeverteilungsanlagen
- AGFW-Richtlinie 4.2.4
Kunststoffmantelrohr-Überwachungssysteme
- AGFW-Richtlinie 4.2.6
Muffenmontage an Kunststoff-Mantelrohren
- FVGW-Richtlinie FW 7
Technische Richtlinien für vorisolierte Fernwärmerohre – Rohre aus Stahl mit Kunststoffmantel und Polyurethanausschäumung
- FVGW-Richtlinie FW 11
Qualitätssicherungsrichtlinie für vorisolierte Fernwärmerohre – Rohre aus Stahl mit Kunststoffmantel und Polyurethanausschäumung
- DGUV Regel 103-002
Fernwärmeverteilungsanlagen

7 Anzuwendende Technische Regeln und erforderliche Prüfungen

Für die Errichtung von Fernwärmeleitungen ist das AGFW-Regelwerk maßgebend. Unter anderem sind die AGFW-Arbeitsblätter FW 401 mit all seinen Teilen anzuwenden. Fernwärmeleitungen unterliegen keiner gesetzlichen Prüfpflicht durch eine akkreditierte Inspektionsstelle. Daher wird in dieser Studie davon ausgegangen, dass bei Einhaltung der derzeit gültigen Regelwerke, die zu errichtende Leitung dem Stand der Technik entspricht und von keiner Gefährdung auszugehen ist.



7.1. Grundlegende Anforderungen

Gemäß dem Arbeitsblatt AGFW FW 601 ergeben sich für die bauausführenden Unternehmen die Qualifikationen der Gruppen FW 1 bis FW 3 mit Untergruppen für die Medienrohrwerkstoffe Stahl (st), Kupfer (cu) und Kunststoffe (ku).

Die Dimensionierung der Rohre ist gemäß EN 13480, EN 253, EN 448, EN 488 und EN 489 auszuführen.

7.2. Bauausführung

Der Umfang der zerstörungsfreien Prüfung der Schweißverbindungen ergibt sich aus dem Arbeitsblatt AGFW FW 446 „Schweißverbindungen an Rohrleitungen aus Stahl der Fernwärmeversorgung – Herstellung, Prüfung und Bewertung“. Dabei stellt die höchste Anforderungsstufe die Projektklasse C dar.

In der AGFW FW 401 Teil 9 sind die geforderten Mindestüberdeckungen innerhalb und außerhalb der Bereiche von Verkehrswegen geregelt. Die Einhaltung der Überdeckungshöhen dient der Sicherheit gegenüber Fremdeinwirkungen.

7.3. Überwachungssysteme

Der Einbau eines Überwachungssystems zur Feststellung und Ortung von Leckagen, wie zum Beispiel Feuchtigkeitseintritt durch Undichtheiten in der Isolierung oder der Rohrleitung ist zu realisieren. Das AGFW-Arbeitsblatt FW 401-8 beschreibt hier verschiedene Methoden der Umsetzung.

7.4. Druckprüfung

Das AGFW Merkblatt FW 602 beschreibt die Druckprüfungen an Medienrohren. Es werden die Sichtdruckprüfverfahren Luftdruck- und Vakuumprüfung beschrieben. Weiterhin beschreibt das Regelwerk die Wasserdruckprüfung als Sichtdruckprüfung auf Dichtheit und Festigkeit.

7.5. Abzusichernde Prozessgrößen

Der maximal zulässige Druck sowie die maximal zulässige Vorlauftemperatur ergibt sich aus den Auslegungsparametern der Fernwärmeleitung. Diese Betriebsparameter sind gegen unzulässige Überschreitung abzusichern.

7.6. Thermische Ausdehnung

Abhängig von den Außentemperaturen unterliegt die Fernwärmeleitung unterschiedlichen Betriebstemperaturen. Durch die Temperaturänderungen kommt es zu einer thermisch bedingten Ausdehnung der Rohrleitung. Zur Kompensation dieser axialen



Ausdehnung, bedarf es geeigneter Elemente. Hierfür werden in der Regel so genannte U- oder Z-Dehnungsbögen eingesetzt, wodurch die Längenänderung natürlich aufgenommen werden kann. Alternativ beschreibt das AGFW-Regelwerk FW 401-13 die Möglichkeiten des Vorspannens der Leitung zur Minimierung der Anzahl der einzubringenden Dehner.

8 Beurteilung der Sicherheit der Fernwärmeleitung

8.1. Technische Daten

Medium:	Fluidkategorie 3 gem. DIN EN 1717 und AGFW FW 510
Temperatur:	80 °C bis 130 °C
Rohrmaterial:	P 235 GH
Abmessungen:	711,0 mm x 8,0 mm (DN 700)
Länge:	ca. 19 km
Auslegungsdruck:	DP 25 bar
Umhüllung:	Kunststoffmantel und Polyurethanausschäumung

8.2. Schweißverfahren

Angaben zu den Schweißverfahren sind den Unterlagen nicht zu entnehmen. Schweißanweisungen für die entsprechend eingesetzten Schweißverfahren sind dem Auftraggeber vor Beginn der Schweißarbeiten vorzulegen. Die eingesetzten Schweißer sind nach EN ISO 9606-1 zu qualifizieren. Zusätzlich ist zu Schweißbeginn je Schweißkolonne eine Testnaht zu entnehmen und zur Verifizierung der mechanisch technologischen Eigenschaften zerstörend zu prüfen. Zur Überwachung und Qualitätssicherung der Schweißarbeiten ist in der Projektklasse C ein zertifizierter Schweißfachingenieur nach DVS IIW/EWF 1170 einzusetzen.

Das beauftragte Rohrleitungsbauunternehmen hat die Qualifikation der Gruppe FW 1 zu besitzen. Diese gilt für Fernwärmeleitungen aller Nennweiten, Auslegungstemperaturen und Auslegungsdruckstufen.

8.3. Umfang der zerstörungsfreien Prüfung

Der Mindestumfang der zerstörungsfreien Prüfung beträgt 20 % Durchstrahlungsprüfung (RT) bzw. Ultraschallprüfung (UT). Zur Erhöhung der Betriebs- und Versorgungssicherheit der Fernwärmeleitung wird ein Prüfumfang von 100 % RT bzw. UT empfohlen.



Für Sonderbauwerke und Abschnitte, welche durch bebaute Gebiete verlaufen sowie Schweißnähte, die keiner Druckprüfung unterzogen worden sind, beträgt der Prüfumfang 200 %, also die Kombination von Durchstrahlungs- und Ultraschallprüfung (RT und UT).

8.4. Überdeckung

Die in der AGFW FW 401 Teil 9 geforderten Mindestüberdeckungen innerhalb und außerhalb der Bereiche von Verkehrswegen sind im Projekt berücksichtigt. Die geplante Überdeckungshöhe von mindestens 1,20 m erhöht die Sicherheit gegenüber Fremdeinwirkungen.

8.5. Druckprüfung

Nach AGFW FW 602 ist eine Prüfung der Festigkeit und Dichtheit der verlegten Rohrleitung durchzuführen. Zur Erhöhung der Betriebs- und Versorgungssicherheit der Fernwärmeleitung wird die Anwendung der Stressdruckprüfung gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 469 empfohlen. Die Stressdruckprüfung ist eine Wasserdruckprüfung, bei der die Rohre bis an den Bereich der tatsächlichen Streckgrenze, unter Beachtung der zulässigen integralen plastischen Verformung, beansprucht wird. Materialfehler würden also vor Inbetriebnahme aufgedeckt werden. Somit werden die Qualität, Integrität und Sicherheit der Rohrleitung nachgewiesen. Verlegespannungen, Spannungen durch Formabweichungen, Eigenspannungen und Spannungsspitzen werden vermindert bzw. beseitigt. Weiterhin ermöglicht die Stressdruckprüfung die Erhöhung des tatsächlichen Sicherheitsbeiwertes gegenüber dem berechneten Sicherheitsbeiwert.

Alternativ kann das Wasserdruckprüfverfahren nach AGFW FW 602 (Punkt 8.3) angewendet werden.

8.6. Muffenverbindungen

Aufgrund der hohen Anforderungen beim Bau und Betrieb wird als Verbindungsmuffe das zweifach abgedichtete Muffensystem „isojoint III“ für die Ausführung empfohlen. Vorteile des Muffensystems sind die Eignung zur Verlegung bei Grund- und drückendem Wasser sowie die Minimierung der Fehler während der Montage. Eine Qualitätskontrolle kann zerstörungsfrei durchgeführt werden.

8.7. Absperrarmaturen

Die Fernwärmeleitung wird mit Absperrarmaturen versehen um ein sicheres außer Betrieb nehmen zu ermöglichen. Die Menge der zu verbauenden Absperrarmaturen wurden in diesem Projekt anhand des Entleerungsvolumens berechnet. Die Streckenabschnitte wurden so gewählt, dass ein maximales Entleerungsvolumen von 1.000 m³ nicht



überschritten wird. Es werden über die Leitwarte steuerbare, erdverbaute KMR-Absperrkugelhähne mit einem elektrischen Antrieb verbaut. Lediglich die Streckenabsperrearmaturen direkt nördlich der Querung DB AG werden in einem Endbauwerk integriert.

Die Hinweise des AGFW FW 428 sind zu beachten.

8.8. Druck- und Temperaturabsicherung

Die Leitwarte überwacht dauerhaft die technischen Parameter (Druck und Temperatur) der Fernwärmeleitung. Die Betriebsparameter dürfen mit der maximalen Vorlauftemperatur von 130 °C und dem maximal zulässigen Betriebsüberdruck von 25 bar nicht überschritten werden.

8.9. Thermische Ausdehnung

Zur Minimierung des Einbaus von Dehnern zur Aufnahme der thermischen Dehnung der Fernwärmeleitung soll das Verfahren der thermischen Vorspannung genutzt werden. Hier sind die Hinweise des AGFW-Regelwerks FW 401-13 zu beachten.

8.10. Leckerkennung

Die Fernwärmeleitung ist werkseitig mit einem integrierten automatischen Leckerkennungssystem ausgestattet, welches über die gesamte Trassenlänge aufgebaut ist. Mit Hilfe des Systems lassen sich frühzeitig Undichtigkeiten erkennen. Die Funktionalität des Leckerkennungssystems ist mit Fertigstellung der Fernwärmeleitung nachzuweisen.

8.11. Wartung und Instandhaltung

Der Betreiber der Fernwärmeleitung stellt sicher, dass diese dauerhaft in einem ordnungsgemäßen Zustand erhalten und überwacht wird. Die Maßnahmen sind entsprechend dem Regelwerk AGFW FW 114 zu treffen.

9 Gefährdungen der Fernwärmeleitung durch die Wasserstoffleitung

Durch den Betrieb der Wasserstoffleitung ist für die Fernwärmeleitung keine Gefährdung zu erwarten. Die große Sicherheit der Wasserstoffleitung wird durch hohe Sicherheitsstandards sowohl bei Planung und Errichtung als auch beim Betrieb erreicht. Hier werden unter anderem die zutreffenden DVGW-Regelwerke konsequent angewandt und umgesetzt. Es kommen nur zertifizierte Komponenten und Materialien zum Einsatz, die hinsichtlich ihrer Eignung und Zuverlässigkeit den hohen Anforderungen genügen. Auf Grund des Druckprüfverfahrens und dem damit einhergehenden Ausnutzungsgrades, ist nicht von einem Versagen der Wasserstoffleitung auszugehen. Zusätzlich wird die Sicherheit der Wasserstoffleitung durch die Überdeckung von 1,20 m anstatt der regulär



Industrie Service

geforderten 1,00 m gegen Fremdeinwirkungen, wie zum Beispiel Baggerarbeiten, erhöht. Weiterhin wird die Wasserstoffleitung hinsichtlich ihres Zustands und ihrer Dichtheit regelmäßig überwacht.

10 Zusammenfassung

Die Betriebssicherheit der Fernwärmeleitung wird durch einen erhöhten Prüfumfang der Schweißverbindungen sowie einer Festigkeitsprüfung mit Wasser gesteigert. Weiterhin wurden durch die geplante Verlegetiefe der Leitungen zusätzliche Sicherheiten gegen Fremdeinwirkungen geschaffen. Die Fernwärmeleitung verfügt über eine Lecküberwachung, welche frühzeitig Betriebsstörungen erkennen und orten lässt.


Unter Berücksichtigung der in dieser Studie aufgezeigten Faktoren bei der Planung und Verlegung der Leitungen bestehen keine sicherheitstechnischen Bedenken.

Leipzig, den 25.01.2023


Der Sachverständige*)

Martin Rauer




Anlagensicherheit: Risiko & Zuverlässigkeit
Dr. Hartmut Neumann

*) der akkreditierten Inspektionsstelle Typ A (Urkunde D-IS-14153-02-05), anerkannt gem. § 11 Abs. 1 GasHDrLtgV durch das Land Sachsen.