



Industrie Service

Anhang 1 zur Sicherheitsstudie zur Gashochdruckleitung SEL der terranets bw GmbH

Rohrleitung: SEL

Fördermedien: Erdgas, Wasserstoff

Systematische Gefahrenbetrachtung	
Technische Daten der Rohrleitung:	
Länge:	ca. 254 km
Nennweite:	DN 1200 (1220 mm) / 1000 (1016 mm)
max. zulässiger Betriebsdruck (MOP):	100 bar
Auslegungsdruck (DP):	100 bar
Material:	hochfester Stahl (L415ME gemäß DIN EN ISO 3183 in Verbindung mit Anhang A)
Rohrart:	geschweißtes Stahlrohr
Nominalwanddicke:	24,5 mm (DN 1200) / 20,6 mm (DN 1000)
Sicherheitsbeiwert:	1,6
Korrosionsschutz	PE-Umhüllung und KKS (Kathodischer Korrosionsschutz) zusätzlich bei HDD oder Pressungen GFK-Umhüllung
Regelüberdeckungshöhen:	1,2 m 1,5 m bei Gewässer- und Straßenkreuzungen

Anhang 1 zur Sicherheitsstudie zur Gashochdruckleitung SEL der terranets bw GmbH

Rohrleitung: SEL

Fördermedien: Erdgas, Wasserstoff

Lfd. Nr.	Störung	Mögliche Ursachen	Auswirkungen / potientiell Schadensausmaß	Gegenmaßnahme / Forderung aus Regelwerk	Weitergehende Maßnahmen / Bemerkungen
1	Mechanisches Versagen				
1.1		Herstellungsfehler	zumeist Kleinleckagen mit geringem Gefahrenpotential, da Erdgas / Wasserstoff in geringer Menge austritt und aufgrund des Dichteunterschieds zur Luft nach oben aufsteigt und verdünnt wird, selten größere Leckagen, noch seltener Rohrbruch (Quelle EGIG-Report)	Konstruktion und Auslegung gemäß DVGW G 463 / EN 1594 mit engen Vorgaben. Berechnung mit einem gegenüber der EN 1594 erhöhten Sicherheitsbeiwert von 1,6. Einsatz besonders verformungsfähiger (zäher), langjährig bewährter Werkstoffe und Schweißverfahren. Prüfung der Konstruktion durch unabhängige Sachverständige. 100% ZfP der Rundnähte	Wasserdruckprüfung vor der Inbetriebnahme als Stressdruckprüfung mit Belastung der Rohre bis an die Streckgrenze des Werkstoffs. Konstruktions- und Materialfehler würden sich vor Inbetriebnahme der Leitung offenbaren. Formabweichungen und Spannungen in der Leitung werden abgebaut, was zu einer Verringerung der Spannungen im späteren Betriebszustand der Leitung führt. Geometriemolchung nach Wasserdruckprüfung mit Multi-Channel-Molch.
1.2		Materialfehler	siehe 1.1	Fertigung der Rohre, Rohrbögen und sonstigen Komponenten nur in geprüften Herstellerwerken gemäß DVGW G 463. Überprüfung der laufenden Fertigung durch umfangreiche zerstörende und zerstörungsfreie Prüfungen der Rohre, Rohrbögen und sonstigen Komponenten im Herstellerwerk gemäß DIN EN ISO 3183, Anhang A.	Zusätzliche Qualitätsüberprüfung der Rohre und Rohrleitungsteile durch den Bauherrn in Stichproben.

Anhang 1 zur Sicherheitsstudie zur Gashochdruckleitung SEL der terranets bw GmbH

Rohrleitung: SEL

Fördermedien: Erdgas, Wasserstoff

Lfd. Nr.	Störung	Mögliche Ursachen	Auswirkungen / potientiell Schadensausmaß	Gegenmaßnahme / Forderung aus Regelwerk	Weitergehende Maßnahmen / Bemerkungen
1.3		Fehler bei Errichtung	siehe 1.1	Bauausführung durch qualifizierte Rohrleitungsbauunternehmen. Einsatz geprüfter Schweißer. Überwachung der Bauausführung und Schweißnahtqualität durch unabhängige Sachverständige. Wasserdruckprüfung der fertigen Leitung vor Inbetriebnahme.	s.o.
		Wasserstoffversprödung	siehe 1.1	Durchführung einer bruchmechanischen Bewertung vor Inbetriebnahme mit Wasserstoff gemäß Anhang C G 463 mit Annahme der Drucklastwechsel und Monitoring der Drucklastwechsel im Betrieb.	

Anhang 1 zur Sicherheitsstudie zur Gashochdruckleitung SEL der terranets bw GmbH

Rohrleitung: SEL

Fördermedien: Erdgas, Wasserstoff

Lfd. Nr.	Störung	Mögliche Ursachen	Auswirkungen / potientiell Schadensausmaß	Gegenmaßnahme / Forderung aus Regelwerk	Weitergehende Maßnahmen / Bemerkungen
2	Betrieblich bedingtes Versagen				
2.1		Betriebsstörung	Leistungsversagen aufgrund einer Überschreitung des zulässigen Betriebsdrucks, Totalversagen der Leitung nicht auszuschließen	GasHDrLtgV §3 / G 463 5.11.2: Gashochdruckleitungen müssen mit Sicherheitseinrichtungen ausgerüstet sein, die unzulässig hohe Drücke während des Betriebs und der Förderpausen verhindern. Prüfung der Druckabsicherung durch unabhängige Sachverständige. Leitung verfügt aufgrund der Auslegungsprinzipien und der durchgeführten Stressdruckprüfung über ausreichende Sicherheitsreserven (Sicherheitsbeiwert 1,6).	Druckabsicherung erfolgt in den vorgeschalteten Leitungssystemen über geeignete Schutzeinrichtungen.
2.2		Fehlbedienung in Betriebszentrale bei Standardbetrieb	Keine, da Leitung aufgrund der Druckabsicherung inhärent sicher ist. Fehlbedienungen können nicht zu unzulässigen Betriebszuständen führen.	Die Auslegung erfolgt für den maximal möglichen Betriebsüberdruck. Betriebsstörungen, Fehlbedienungen werden dabei berücksichtigt	

Anhang 1 zur Sicherheitsstudie zur Gashochdruckleitung SEL der terranets bw GmbH

Rohrleitung: SEL

Fördermedien: Erdgas, Wasserstoff

Lfd. Nr.	Störung	Mögliche Ursachen	Auswirkungen / potientiell Schadensausmaß	Gegenmaßnahme / Forderung aus Regelwerk	Weitergehende Maßnahmen / Bemerkungen
2.3		Fehlbedienung bei besonderen Betriebsfällen z.B. Entleerung, Wiederbefüllung	Freisetzung begrenzter Mengen Erdgas / Wasserstoff an definierter Stelle, z. B. infolge ungewollter Entspannung der Leitung mit geringem Gefahrenpotential, da Erdgas / Wasserstoff in geringer Menge Austritt und aufgrund des Dichteunterschieds zur Luft nach oben aufsteigt und verdünnt wird.	Bei Öffnung der Leitung muss doppelte Absperreinrichtung zu gasgefüllten Leitungsabschnitten vorhanden sein. Betriebspersonal ist besonders geschult. Für besondere Betriebsvorgänge werden Arbeitsanweisungen erstellt. Einsatz DVGW-zertifizierter Fachbetriebe.	
3	Korrosion				
3.1		Äußere Korrosion	Sehr kleine Anfangsleckage mit langsam fortschreitender Schadensausweitung, geringes Gefahrenpotential, da Erdgas / Wasserstoff in geringer Menge Austritt und aufgrund des Dichteunterschieds zur Luft nach oben aufsteigt und verdünnt wird. Rohrbruch vernünftigerweise auszuschließen.	GasHDrLtgV §3 / G 463 5.12: Gashochdruckleitungen sind gegen Außenkorrosion und – soweit erforderlich – auch gegen Innenkorrosion zu schützen. GasHDrLtgV §3 / G 466-1: Die Trasse der Gashochdruckleitung ist in regelmäßigen Abständen zu Begehen oder zu Befliegen. Regelmäßige Begehung in bebauten Gebieten. Leckagen werden in sehr frühem Stadium durch Vegetationsveränderungen erkannt.	Umhüllung der Leitung mit Polyethylen (PE), Prüfung der Rohrumhüllung beim Bau durch unabhängige Sachverständige. Durchführung einer Intensivmessung nach Errichtung zur Feststellung von Umhüllungsschäden. Kathodischer Korrosionsschutz mit regelmäßiger Prüfung der Funktion. Untersuchung mit intelligentem Prüfmolch nach ca. 20 Jahren.
3.2		Innere Korrosion	siehe 3.1	Siehe 3.1	Befliegung (Erkennung von schleichen- den Undichtheiten) Aufgrund der Stoffeigenschaften (Wasserfreiheit) auszuschließen.

Anhang 1 zur Sicherheitsstudie zur Gashochdruckleitung SEL der terranets bw GmbH

Rohrleitung: SEL

Fördermedien: Erdgas, Wasserstoff

Lfd. Nr.	Störung	Mögliche Ursachen	Auswirkungen / potientiell Schadensausmaß	Gegenmaßnahme / Forderung aus Regelwerk	Weitergehende Maßnahmen / Bemerkungen
3.3		Spannungsrissskorrosion innen	Aufgrund der Risslänge kleine Anfangsleckage. Rohrbruch ver- nünftigerweise auszuschließen.	Siehe 3.1	Aufgrund der Stoffeigenschaften (Was- serfreiheit) auszuschließen.
3.4		Spannungsrissskorrosion außen	siehe 3.3	Siehe 3.1	Besondere Anforderungen an die Umhül- lung. Besondere Überwachung der Nachumhüllungsarbeiten beim Bau.
4	Erdbewegun- gen/ Naturka- tastrophen				
4.1		Senkungen in Bergbauge- bieten	überwiegend größere Leckagen und Rohrbruch	GasHDrLtgV §3: Auf die Gefahr von Absenkungen in Bergbaugebieten ist Rücksicht zu nehmen. Bergbausiche- rungskonzept in Abstimmung mit un- abhängigen Sachverständigen ge- mäß G 474	Die SEL führt mit Ausnahme der Variante „Nußloch-Süd“ im PFA II nicht durch ak- tive Bergbaugebiete.
4.2		Abbau von Bodenschät- zen	siehe 4.1		
4.3		Bautätigkeiten im Umfeld der Leitung	größere Leckagen	GasHDrLtgV §3 / G 463 5.5: Verle- gung in einem Schutzstreifen, Markie- rung des Verlaufs durch Schilder- pfähle. Erkennung durch regelmäßige Befliegung mit Hubschrauber.	Trassierung weitgehend durch unbebau- tes Gebiet, Ausweisung eines Schutz- streifens von 10 m Breite. Befliegung mindestens alle 4 Wochen

Anhang 1 zur Sicherheitsstudie zur Gashochdruckleitung SEL der terranets bw GmbH

Rohrleitung: SEL

Fördermedien: Erdgas, Wasserstoff

Lfd. Nr.	Störung	Mögliche Ursachen	Auswirkungen / potientiell Schadensausmaß	Gegenmaßnahme / Forderung aus Regelwerk	Weitergehende Maßnahmen / Bemerkungen
4.4		Erdrutsch	siehe 4.1	Berücksichtigung bei Trassenwahl, Prüfung durch unabhängige Sachver- ständige in Planungsphase.	Keine Leitungsführung in rutschgefährde- ten Gebieten. Abstand zu Parallelleitungen mind. 5 m.
4.5		Erdbeben	Aufgrund der geringen Erdbe- benaktivität sind in Deutschland bislang keine Schäden an Gashochdruckleitungen und an- deren Rohrfernleitungen aufge- treten.	Aufgrund der Erfahrungen keine Ge- genmaßnahmen erforderlich.	Die Trassenführung erfolgt in Gebieten der Erdbebenzonen 0 und 1 gemäß DIN EN 1998 N/A. Aufgrund der Regelüberde- ckung von 1,2 m mit homogenem Schütt- gut ist die Leitung ausreichend elastisch eingebettet, so dass möglicherweise auf- tretende Schwingungen aufgenommen werden können.
4.6		Überflutung	überwiegend Rohrbruch infolge von Auftrieb im Wasser	DVGW G 479: Leitung ist in Über- schwemmungsgebieten gegen Auf- trieb zu sichern. Prüfung durch unabhängige Sachver- ständige in Planungsphase (Auf- triebsberechnung).	Sicherung der Leitung in Überschwem- mungsgebieten hier: Trassenführung z.B. im Bereich der Gewässerkreuzungen (z.B. Enz, Fils) mit Auftriebssicherung

Anhang 1 zur Sicherheitsstudie zur Gashochdruckleitung SEL der terranets bw GmbH

Rohrleitung: SEL

Fördermedien: Erdgas, Wasserstoff

Lfd. Nr.	Störung	Mögliche Ursachen	Auswirkungen / potientiell Schadensausmaß	Gegenmaßnahme / Forderung aus Regelwerk	Weitergehende Maßnahmen / Bemerkungen
5	Beschädigung durch Dritte				
5.1		Versehentlich infolge Bauarbeiten, landwirtschaftliche Tätigkeiten etc.	überwiegend größere Leckagen bis hin zum Rohrbruch	<p>DVGW G 463 Nr. 5.4: Rohrdeckung mindestens 1 m</p> <p>DVGW G 463 Nr. 7.12: Deutlich sichtbare Kennzeichnung des Leitungsverlaufs durch Schilderpfähle</p> <p>DVGW G 463 Nr. 5.5 Verbot einer Bebauung im Schutzstreifen, Baumaßnahmen Dritter im Schutzstreifen müssen mit dem Betreiber der Rohrleitung abgestimmt werden und werden von diesem überwacht</p>	<p>Regelüberdeckung der Leitung 1,2m</p> <p>Kennzeichnung des Trassenverlaufs durch Schilder, bei bekannten Baumaßnahmen (Mitteilungsverpflichtung des Bauherrn) gezielte gesonderte Kennzeichnung der Lage der Rohrleitung im Baubereich</p> <p>online-Leitungsauskunft BIL</p> <p>Regelmäßige Untersuchung der Leitung mit intelligenten Prüfmolchen.</p> <p>Schnelle Erkennung einer größeren Leckage durch kontinuierliche Drucküberwachung</p>
5.1.1		Leck unmittelbar		Dimensionierung der Leitung: Nominalwanddicken von 24,5 mm (DN 1200) / 20,6 mm (DN 1000)	Durch die hohe Wanddicke ist eine Beschädigung durch übliche Bodenbearbeitungsmaschinen praktisch auszuschließen.
5.1.2		Leck als zeitverzögerter Folgeschaden		Beschädigung der Rohrisolierung wird im Rahmen der regelmäßigen KKS-Messungen erkannt und entsprechend saniert.	Beulen, Dellen, Riefen aufgrund von Beschädigung von außen sind mit intelligenten Prüfmolchen erkennbar.

Anhang 1 zur Sicherheitsstudie zur Gashochdruckleitung SEL der terranets bw GmbH

Rohrleitung: SEL

Fördermedien: Erdgas, Wasserstoff

Lfd. Nr.	Störung	Mögliche Ursachen	Auswirkungen / potientiellles Schadensausmaß	Gegenmaßnahme / Forderung aus Regelwerk	Weitergehende Maßnahmen / Bemerkungen
5.2		Eingriff Unbefugter (insbesondere im Bereich oberirdischer Anlagenteile)	nicht absehbar, größere Leckagen nicht auszuschließen	Stationen sind mit Zaunanlagen gegen Eingriff Unbefugter gesichert.	
6	Beschädigung durch umgebungsbedingte Faktoren				
6.1		Rotorabritt/ Umsturz/ Absturz des Generators einer benachbarten Windenergieanlage	nicht absehbar, größere Leckagen nicht auszuschließen	Gemäß 5.9 des DVGW-Arbeitsblatts G 463 sind Abstände zu Windenergieanlagen sowohl in Bezug auf eine mögliche mechanische Gefährdung der Leitung als auch in Bezug auf mögliche elektrische Beeinflussungen festzulegen.	Zurzeit keine Windenergieanlagen in unmittelbarer Nähe der SEL. Beachtung des DVGW-Rundschreibens 07/15 zu Abständen von Windenergieanlagen zu Gashochdruckleitungen. Ggf. Einzelfallbetrachtungen.
6.2		Absturz/ Fehllandung von Segelflugzeugen	nicht absehbar, größere Leckagen nicht auszuschließen		Regelüberdeckung 1,2 m und Nominalwanddicken von 24,5 mm (DN 1200) / 20,6 mm (DN 1000)