

Gutachterliche Stellungnahme zu einem Leckerkennungs- und Auffangsystem für Kälte- und Klimaanlage - Glykolprotektor -

Auftraggeber: Gewässer-Umwelt-Schutz GmbH
Bentheimer Straße 300
D- 48531 Nordhorn

Bearbeiter: Dipl.-Ing. M. Neukert

Sachverständiger AwSV
Kooperationspartner TÜV Rheinland
Industrie Service GmbH
Grimmstraße 9
36381 Schlüchtern

Datum: 20.12.2023

Aktenzeichen: G-23-12-20-1

Seitenzahl: 8

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Ausgangssituation	3
2. Anlagenbeschreibung	4
3. Rechtliche Grundlagen	4
4. Versuchsaufbau zur Bewertung des Funktionsprinzips	5
5. Bemerkungen	6
6. Zusammenfassung	7

1. Ausgangssituation

Das Ing.-Büro UAP, Grimmstraße 9, 36381 Schlüchtern, wurde von der Firma Gewässer-Umwelt-Schutz GmbH, Bentheimer Straße 300, 48531 Nordhorn beauftragt, ein Gutachten zur Wirksamkeit eines Leckerkennungs- und Auffangsystems für Kälte- und Klimaanlage (Glykolprotektor) unter Berücksichtigung wasserrechtlicher Aspekte /1/ zu erstellen.

Der Glykolprotektor (Montageanleitung Anlage 1) soll zur Überwachung des Kühlmittelkreislaufes von Kälte- und Klimaanlage, der mit Glykol-Wasser-Gemisch gefüllt ist, eingesetzt werden. Die Anlagen sollen auch für bewetterte Außenaufstellung genutzt werden. Daraus ergibt sich die Anforderung, das Regenwasser im Normalbetrieb abzuleiten, im Leckagefall eine Störung gemäß /2/ §35(3) zu erkennen, einen Alarm anzuzeigen und die Förderpumpen abzuschalten. Zusätzlich soll die Leckage zurückgehalten werden. Diese Funktionen sollen in der Stellungnahme bewertet werden.

Nachfolgend wird das Glykol-Wasser-Gemisch als Kühlmittel bezeichnet.

Im Rahmen dieser Stellungnahme sollen die Leckageerkennung und die Rückhaltefunktion für das Kühlmittel unter Berücksichtigung von /3/ bewertet werden. Die Bewertung der Eignung der Auffangwanne erfolgt auf der Grundlage von /4/.

2. Anlagenbeschreibung

Der Glykolprotektor besteht aus einer bzw. mehreren Auffangwannen aus Edelstahl, die sich unterhalb des Klimaaggregates befinden, Druck- und / oder Leitfähigkeitssensoren, einer Auswerteeinheit und dem Verriegelungsmechanismus am Wannenauslauf. Leckagen im Kühlmittelkreislauf sollen erkannt und durch Verriegelung des Wannenauslaufes in den Wannen zurückgehalten werden.

Zur Leckageerkennung im Kühlmittelkreislauf sollen drei Ausrüstungsvarianten betrachtet werden:

1. Einbau eines Drucksensors im Rohrleitungssystem des Kühlmittels,
2. Einbau eines leitfähigen Leitfähigkeitssensors in das Auffangwannensystem,
3. Kombination von Druck- und Leitfähigkeitssensor.

Bei Signalgabe oberhalb der Alarmschwellen soll die über einen Schaltkasten elektrisch angesteuerte Schnellschlussarmatur im Wannenablauf schließen und verriegeln.

Bei den Varianten 1 und 3 soll der im Schaltkasten integrierte Drucksensor bei Unterschreiten des Solldruckes im Kühlmittelkreislauf um 0,2 bar für länger als eine Sekunde den Verriegelungsmechanismus der Auffangwanne aktivieren, eine Alarmmeldung auslösen und die Anlage bis zur Beseitigung der Störung verriegeln.

Bei den Varianten 2 und 3 soll der Leitfähigkeitssensor bei Überschreitung des Leitfähigkeitswertes von Wasser ($80 \mu\text{S} - 130 \mu\text{S}$) im Wannenabfluss innerhalb einer Sekunde ebenfalls einen Alarm auslösen, anzeigen, den Verriegelungsmechanismus im Wannenablauf aktivieren und die Förderpumpen im Kühlmittelkreislauf abschalten. Es wurde ein Alarmwert von $135 \mu\text{S}$ vorgegeben.

Bei der Variante 3 sollen die Sensoren aus den Varianten 1 und 2 kombiniert zum Einsatz kommen.

Die ausgetretene Leckage soll in den Auffangwannen zurückgehalten werden. Die Auslegung der Wannen durch den Planer erfolgt anlagenbezogen unter Beachtung von /5/ bei Berücksichtigung von einem Regenereignis.

Das Sicherheitskonzept soll bei Anlagen verschiedener Baugrößen eingesetzt werden.

Bei dem zu bewertenden Systemen wird davon ausgegangen, dass der geschlossene Kühlmittelkreislauf vollständig mit Flüssigkeit gefüllt ist.

In der Kältemaschine wird Kältemittel R407c im Kältekreislauf verwendet. Die beiden Kreisläufe sind über einen Wärmetauscher voneinander getrennt. Gemäß vorliegendem Sicherheitsdatenblatt wird davon ausgegangen, dass das unter Druck verflüssigte Kältemittel bei Freisetzung verdampft und unter Beachtung von /2/ §39 (4) nicht zurückgehalten werden muss.

In das Auffangwannensystem ist ein Abscheider für Öle (Montageanleitung Anlage 2) integriert. Mit dem Abscheider sollen Öle, die zur Schmierung des Kompressors verwendet werden, zurückgehalten werden. Die Wirksamkeit des Leichtstoffabscheiders wurde in /6/ betrachtet.

3. Rechtliche Grundlagen und Quellennachweise

Gemäß § 62 WHG /1/ handelt es sich bei dem betrachteten Kühlsystem um eine Anlage zum Verwenden wassergefährdender Stoffe. Für die betrachteten Systeme ist der §35(3) der AwSV /2/ von besonderer Bedeutung. In dem zu überwachenden Kühlkreislauf wird ein Kühlmittel gemäß /2/ §35(3) zur Kühlung eingesetzt.

Die Bewertung der Anlage erfolgte auf folgenden Grundlagen:

- /1/ - „Wasserhaushaltsgesetz (WHG)“ vom 31.07.2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert 20.07.2022
- /2/ - „Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ vom 18. April 2017 (BGBl. I S. 905), Stand 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328)

- /3/ - Arbeitsblatt DWA-A 785 „Technische Regel wassergefährdender Stoffe (TRwS) Bestimmung des Rückhaltevermögens bis zum Wirksamwerden geeigneter Sicherheitsvorkehrungen - R1“ - vom Juli 2009¹⁾
- /4/ - Arbeitsblatt DWA-A 786 (TRwS 786 Technische Regel wassergefährdender Stoffe „Ausführung von Dichtflächen“, 10/20201)
- /5/ - Arbeitsblatt DWA-A 779 (TRwS 779) „Technische Regel wassergefährdender Stoffe – Allgemeine Technische Regelungen“, 06/2023
- /6/ - „Richtlinie über die Anforderungen an Auffangwannen aus Stahl mit einem Rauminhalt bis 1000 Liter (StawaR)“ - Fassung September 2011, Deutsches Institut für Bautechnik, Kolonnenstr. 30B, 10789 Berlin
- /7/ - Technischer Bericht Nr. 620/9537763 „Bewertung eines Ölprotektors“, TÜV Rheinland Group, 07.07.2006
- /8/ - Kostra-DWD, Rasterdaten zu Niederschlagshöhen und –spenden in Abhängigkeit von der Zeitdauer D und der Jährlichkeit T (Wiederkehrintervall), Deutscher Wetterdienst – Zentrale – Frankfurter Straße 135, 63067 Offenbach /Main

Die Bewertung des elektrischen Teils des Sicherheitssystems der Drucküberwachung erfolgte auf der Grundlage des Gutachtens „Gutachten über die Funktion einer Drucküberwachung mit Abschaltung für eine Glykolrückhaltung“ TÜV-Zeichen 296-le-10470438 der TÜV Rheinland Industrie Service GmbH vom 17.09.2010 (Anlage 3).

Die Montageanleitungen des Herstellers für den Glykolprotektor (Anlage 1) und den Ölprotektor (Anlage 2) sind zu beachten.

4. Versuchsaufbau zur Bewertung des Funktionsprinzips

Um die Wirksamkeit des Systems zu bewerten, wurde im Firmengebäude der Firma Gewässer-Umwelt-Schutz GmbH im September 2010 nachfolgender Versuchsaufbau installiert:

Ein Kühlaggregat der Firma Frost, Typ SIAL H5 wurde über einer Auffangwanne aus Stahl 1.4301, Wandstärke 1,5 mm gemäß /6/ aufgestellt. Die Auffangwanne hat ein Fassungsvermögen von 168 Liter bei einer Höhe der seitlichen Wandungen von 150 mm.

Die Wanne ist mit einem Abscheidesystem für Leichtflüssigkeiten (Ölprotektor, Anlage 2) ausgerüstet.

Der elektrische Teil des Überwachungssystems besteht aus einem Schaltkasten, dem Druckmessumformer (Typ RCP250) und einem Drehantrieb mit Notstellfunktion gemäß Anlage 2.

1) Herausgeber /3/, /4/ und /5/ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef

Gemäß Ausrüstungsvariante 2 wurde im September 2022 ein konduktiver Sensor (Typ GLF 00709026) in der letzten Auffangwanne vor dem Auslauf installiert.

Zur Bewertung des Funktionsprinzips wurde ein Leck in einem Rohrleitungsteil aus metallischen Werkstoff gemäß /3/ 4.3.3 simuliert und die tatsächlich ausfließende Leckagemenge sowie die Reaktionszeiten der Drucküberwachung und der Leitfähigkeitsmessung bestimmt. Ermittelt wurden auch die Schließzeiten des Verriegelungsmechanismus.

Die Alarmierungs- und Verriegelungsfunktion der Drucküberwachung wurde bei einem Anlagendruck von 2 bar und 3 bar geprüft.

Als Alarmschwelle für die Änderung der Leitfähigkeit von Wasser, wurde ein Wert von 135 μ S vorgegeben. Die Funktion wurde bei Glykolkonzentrationen im Abwasser von 0,5%, 1% und 5% getestet.

Elektrische Störungen wie z. B. Kabelbruch, defekte Druck- oder Leitfähigkeitssensoren wurden simuliert.

5. Bemerkungen

Da eine Leckage innerhalb der Anlage bei einem gleichzeitig auftretenden Regenereignis nicht ausgeschlossen werden kann, wird bei der Bewertung des zur Verfügung stehenden Rückhaltevolumens eine Niederschlagsmenge von 50 l/m² berücksichtigt.

Durch den in die Wanne eingebauten Ölprotector, wird im Normalbetrieb und bei bzw. nach einem Regenereignis die Wanne bis auf eine Füllhöhe von 15 mm entwässert. Es wird davon ausgegangen, dass dieses Volumen bei der Bewertung des Rückhaltevolumens nicht berücksichtigt werden kann.

Bei dem betrachteten Kühlaggregat befindet sich der Wärmetauscher Kühlmittel / Kältemittel R407c im vom Lüfterraum durch eine Metallwand abgetrennten Raum. Es wurde davon ausgegangen, dass sich das freigesetzte Kühlmittel an den Gehäusewandungen niederschlägt und in die Auffangwanne tropft. Werden andere Aggregate eingesetzt, ist ggf. ein geeigneter Spritzschutz vorzusehen.

Leckagen, die außerhalb der Auffangwanne auftreten, sollen von den vorgestellten Systemen erkannt werden. Nachfolgend sollen der Alarm angezeigt, der Auslauf verriegelt und die Förderpumpen abgeschaltet werden.

Anlagen sind ggf. gegen Aushebern zu sichern.

Wenn das Einfrieren des Leitfähigkeitssensors nicht ausgeschlossen werden kann, ist bei den Varianten 2 und 3 (insbesondere beim Einsatz von Wärmepumpen) die Montage eines Heizsystems erforderlich.

Bei der Variante 2 (Leitfähigkeitsmessung) können Leckagen im Kühlmittelkreislauf, die nicht im Bereich der Auffangwannen auftreten ohne zusätzliche Ausrüstung nicht sicher erkannt werden.

Gemäß Einstufung nach dem Gefährdungspotential der Anlage sind weitergehende Anforderungen nach /2/ zu beachten. Auf die Fachbetriebs- und Prüfpflicht gemäß /2/ wird hingewiesen.

Für die Anlagen ist nach /5/ ein Wartungs- und Instandsetzungsplan zu erstellen.

6. Zusammenfassung

Durch die Ausrüstung des Glykolprotektors mit Druck- oder Druck- und Leitfähigkeitssensor (Varianten 1 + 3) werden die Anforderungen nach §35(1) AwSV für das Kühlmittelsystem erfüllt. Leckagen werden erkannt, es wird ein Alarm ausgelöst und die Umwälzpumpe wird abgeschaltet. Die Systeme ermöglichen zusätzlich die Rückhaltung von Leckagen oberhalb des Auffangsystems.

Bei der Bauvariante 2 (Leitfähigkeitsüberwachung) werden Leckagen, die oberhalb des Wannensystems auftreten erkannt, angezeigt und zurückgehalten. Eine Abschaltung der Förderpumpe erfolgt bei einer Leckage oberhalb des Wannensystems. Um eine Leckage auch bei Ausrüstungsteilen außerhalb der Auffangwannen (z. B. Rohrleitungen, Wärmetauschern, Lagerbehältern) zu gewährleisten und die Förderpumpe abzuschalten, sind zusätzliche Maßnahmen vorzusehen.

Wenn ein Entwässerungskonzept vorliegt, sind Anforderungen nach der TRwS 779 Abschnitt 6.1.2 Absatz 8 durch das Vorhandensein einer automatischen Überwachungseinrichtung erfüllt. Die regionalen Regenwassermengen gemäß Kostra-Atlas /8/ sind zu berücksichtigen.

Nach der Alarmgabe wird der Abfluss bis zur manuellen Quittierung innerhalb von ca. 10 Sekunden verriegelt.

Durch Abschaltung von Förderpumpen im Kühlkreislauf wird die Nachlaufmenge begrenzt.

Wenn die Gefahr des Einfrierens besteht, ist der Einbau einer Wanneneheizung erforderlich.

Durch Variation der Höhe der Aufkantung können auch größere Niederschlagsmengen zurückgehalten werden.

Die Auffangwannen aus Edelstahl sind unter Beachtung von /4/ mindestens 72 Stunden beständig gegenüber Glykol-Wasser-Gemisch.

Bei elektrischen Störungen wie z. B. Kabelbruch, defekte Druck- oder Leitfähigkeitssensoren, wird ein Alarm angezeigt.

Bei der Auslegung des Sicherheitskonzepts für die Gesamtanlage können in diesem Fall weitere Rückhaltmöglichkeiten erforderlich werden.

Die Anlagen sind durch fachkundige Planer gemäß §17 AwSV /2/ und /5/ Abschnitt 4 zu planen. Das Rückhaltevolumen ist auf die jeweilige Anlage anzupassen.

Um eine sichere Funktion der Anlage zu gewährleisten, sind die Hinweise der Wartungs- und Betriebsanweisung des Herstellers zu beachten.

Schlüchtern, den 20.12.2023



Dipl.-Ing. Michael Neukert
Sachverständiger AwSV
Kooperationspartner TÜV Rheinland
Industrie Service GmbH

Anlagen

1. Montageanleitung „Glykolprotektor“, Stand 01/2022
2. Betriebsanleitung „Ölprotektor“, Stand 02/2022
3. „Gutachten über die Funktion einer Drucküberwachung mit Abschaltung für eine Glykolrückhaltung“ TÜV-Zeichen 296-le-10470438 der TÜV Rheinland Industrie Service GmbH vom 17.09.2010

Durch Variation der Höhe der Aufkantung können auch größere Niederschlagsmengen zurückgehalten werden.

Die Auffangwannen aus Edelstahl sind unter Beachtung von /4/ mindestens 72 Stunden beständig gegenüber Glykol-Wasser-Gemisch.

Bei elektrischen Störungen wie z. B. Kabelbruch, defekte Druck- oder Leitfähigkeitssensoren, wird ein Alarm angezeigt.

Bei der Auslegung des Sicherheitskonzepts für die Gesamtanlage können in diesem Fall weitere Rückhaltmöglichkeiten erforderlich werden.

Die Anlagen sind durch fachkundige Planer gemäß §17 AwSV /2/ und /5/ Abschnitt 4 zu planen. Das Rückhaltevolumen ist auf die jeweilige Anlage anzupassen.

Um eine sichere Funktion der Anlage zu gewährleisten, sind die Hinweise der Wartungs- und Betriebsanweisung des Herstellers zu beachten.

Schlüchtern, den 20.12.2023



Dipl.-Ing. M. Neukert
Sachverständiger AwSV
Kooperationspartner TÜV Rheinland
Industrie Service GmbH

Anlagen

1. Montageanleitung „Glykolprotektor“, Stand 01/2022
2. Betriebsanleitung „Ölprotektor“, Stand 02/2022
3. „Gutachten über die Funktion einer Drucküberwachung mit Abschaltung für eine Glykolrückhaltung“ TÜV-Zeichen 296-le-10470438 der TÜV Rheinland Industrie Service GmbH vom 17.09.2010

Zusammenfassung

Gutachterliche Stellungnahme

Leckerkennungs- und Auffangsystem für Klima und Kälteanlagen

– Glykolprotektor –

vom 20.12.2023, Az. G-23-12-20-1

Das Ing.-Büro UAP, Grimmstraße 9, 36381 Schlüchtern, Kooperationspartner des TÜV Industrie Service GmbH wurde von der Firma Gewässer-Umwelt-Schutz GmbH, Bentheimer Straße 300, 48531 Nordhorn beauftragt, eine gutachterliche Stellungnahme zur Wirksamkeit eines Leckerkennungs- und Auffangsystems für Kälte- und Klimaanlage (Glykolprotektor) für die bewettete Aufstellung unter Berücksichtigung wasserrechtlicher Aspekte zu erstellen.

Betrachtet wurden Systeme bestehend aus den Hauptkomponenten, Auffangwannen aus Edelstahl, Druck- und / oder Leitfähigkeitssensoren, Auswerteeinheit und Verriegelungsmechanismus am Wannenauslauf.

Betrachtet wurden folgende Ausrüstungsvarianten:

1. Einbau eines Drucksensors im Rohrleitungssystem des Kühlmittels,
2. Einbau eines konduktiven Leitfähigkeitssensors in das Auffangwannensystem,
3. Kombination von Druck- und Leitfähigkeitssensor.

Ziel der Betrachtung war es festzustellen, ob die Anforderungen der AwSV¹⁾ §35(2) umgesetzt werden können.

Bewertung: Durch die Ausrüstung des Glykolprotektors mit Druck- oder Druck- und Leitfähigkeitssensor (Varianten 1 + 3) werden die Anforderungen nach §35(1) AwSV für das Kühlmittelsystem erfüllt. Leckagen werden erkannt, es wird ein Alarm ausgelöst und die Umwälzpumpe wird abgeschaltet. Die Systeme ermöglichen zusätzlich die Rückhaltung von Leckagen oberhalb des Auffangsystems.

Bei der Bauvariante 2 (Leitfähigkeitsüberwachung) werden Leckagen, die oberhalb des Wannensystems auftreten erkannt, angezeigt und zurückgehalten. Eine Abschaltung der Förderpumpe erfolgt bei einer Leckage oberhalb des Wannensystems. Um eine Leckage auch bei Ausrüstungsteilen außerhalb der Auffangwannen (z. B. Rohrleitungen, Wärmetauschern, Lagerbehältern) zu gewährleisten und die Förderpumpe abzuschalten, sind zusätzliche Maßnahmen vorzusehen.

Bemerkung: Diese Zusammenfassung gilt nur in Verbindung mit der gutachterlichen Stellungnahme des Ing. Büro UAP, Az. G-23-12-20-1. Die dort beschriebenen Ausrüstungsdetails, aufgeführten Anlagen, gesetzlichen Grundlagen und Bemerkungen sind zu beachten.

Schlüchtern, den 20.12.2023



Dipl.-Ing. Michael Neukert
Sachverständiger AwSV



¹⁾ „Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ vom 18. April 2017, Stand 19. Juni 2020