

Opt

for better

Petrol stations adopting flammable refrigerants – risk minimization and energy efficiency

By Dennis Frieske,
Westfalen AG, Münster/Germany



Opteon™



Westfalen

Westfalen AG, Industrieweg 43, D-48155 Münster

Any technician working at petrol stations is well aware that safety is a particular concern in this environment. And not without reason, given that a petrol station can store over 100,000 liters of fuel and other hazardous materials. Special safety regulations apply, making it all the more challenging to use a refrigeration system based on a mildly-flammable refrigerant like R-454C for this kind of application.



In June 2021, the Markant petrol station in Lüdinghausen/Germany was inaugurated with a new centralized refrigeration system for medium temperature (MT) including two stand-alone Low Temperature (LT) units.

Opteon™ XL10 (R-1234yf), a broadly known refrigerant for automotive applications, has been selected for the centralized system, while the stand-alone LT units were designed with Opteon™ XL20 (R-454C).

Why R-454C?

R-454C is a refrigerant with a particularly low global warming potential (GWP) of 148. This means that the refrigerant is not affected by the restrictions or bans applying to refrigeration systems under the European F-Gas Regulation, which typically apply to various types of systems using refrigerants with GWP above 150. Since the quota system regulating refrigerants on the market is linked to their GWP value, a potential of 148 is a warranty for long term sustainability and availability.

High GWP refrigerants, on the other hand, could become more difficult to source over the coming years due to restrictions and bans. This would result in supply bottlenecks and increased demand for alternatives, thus making low-GWP refrigerants such as R-454C a good solution.

Versatile and efficient, manageable flammability

R-454C has very good thermodynamic properties. The blend, consisting of R-32 and R-1234yf, can be used for evaporating temperatures from +25°C to -40°C.

This means it can cover a large range from Low Temperature to Medium Temperature HVAC and Heat Pump applications while achieving good COP values, which translates into high system energy efficiency.

The refrigerant's flammability is often considered a challenge. However, this A2L refrigerant does not require radically different working practices than other modern refrigeration technologies, as Oliver Hölscher, a service technician at Michels Haustechnik GmbH, confirms.

System filling is the main area where a difference is apparent when it comes to handling A2L refrigerants. This is where the use of right tools and expertise are needed. Ultimately, a flammable atmosphere can occur due to incorrect handling, but this remains a manageable situation for a professional. The A2L classification means that the refrigerant is mildly flammable, which significantly minimizes the risk compared to A3 classified refrigerants.



Staff from the companies involved at an on-site meeting at the Markant filling station in Lüdinghausen.

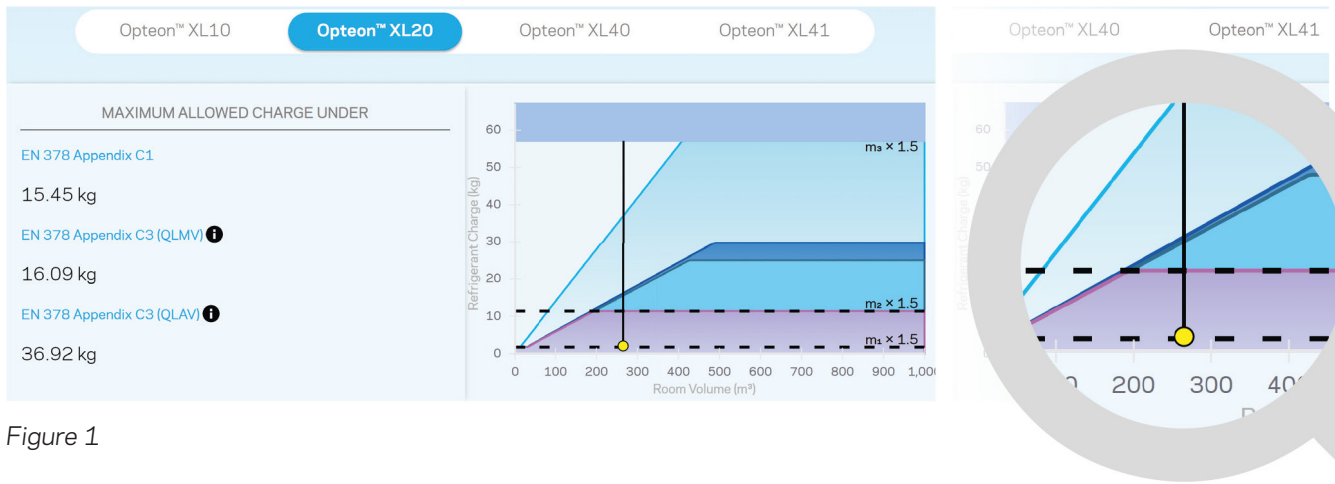


Figure 1

Planning for installation

In carrying out a risk assessment, Ralf Karthäuser, Managing Director of Michels Haustechnik GmbH, also had to pay particular attention to the flammability of the refrigerant right from the planning phase. Room volume and refrigerant charge are the two main factors used to determine whether a flammable atmosphere could form in the event of a refrigerant leakage. The Chemours Opteon™ XL Refrigerant Charge Size Calculator can help with this estimation. In addition to data such as the shop's room volume of 263 m³ and a charge of 2.05 kg, the calculator takes into account further details in accordance with EN 378, such as area of application, accessibility and design. The graph (Figure 1) generated by the calculator clearly shows the refrigerant charge limits applicable to a particular room size. The yellow spot indicates where the refrigeration system fits in.

In the case of the refrigeration system for the LT cabinet in the shop, the value is below the refrigerant's practical limit (area marked in purple). In the event of a refrigerant leak, no flammable atmosphere can be generated. The calculator outlines that in this configuration, no further safety measures are required (Figure 2). Since the LT cold room volume is smaller than the shop volume, the requirements for safety measures change to even smaller refrigerant charges. However, EN 378 part 1 also takes accessibility level into account. The LT room is only accessible to authorized personnel.

Moreover, the access is regulated, as the limited room size of 10 m² only allows access to one person at a time.

Chemours Opteon™ XL Refrigerant Charge Size Calculator accordingly determines that no further measures are required for the LT cold room. In addition to safety devices, the risk analysis must also take all the other components into account. For instance, components must be approved for fluid group 1 of the Pressure Equipment Directive. The LT condensing units and MT centralized system, entirely approved for A2L refrigerants are of great help in that perspective. Since from a design perspective these are considered as a single unit, there is no need to regard their components separately, which facilitates the planning work.

"Tecumseh's A2L range has recently been significantly expanded," explains Uwe Knief, Tecumseh's sales manager for Germany, Austria and Switzerland. A2L approved compressors and condensing units are available for most applications and sizes, which means that Tecumseh is already meeting the sector's needs.

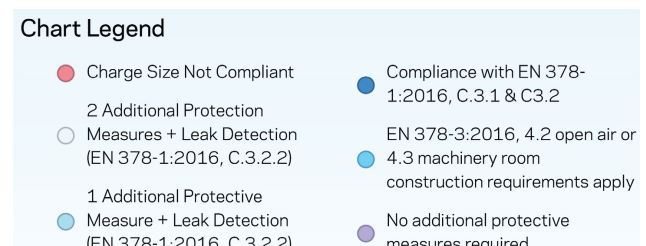


Figure 2

Ease of planning, installation and commissioning

“The ease of planning, installation and commissioning, as well as system functionality, are in no way inferior to systems operated with A1 refrigerants,” says Karthäuser, describing the refrigeration systems at the Markant petrol station. This project thus demonstrates that A2L refrigerants can be straightforwardly used even in sensitive locations such as petrol stations. The system’s high energy efficiency compared to other system technologies has a significant positive effect on the Total Equivalent Warming Impact (TEWI).

As Hans-Dieter Küpper, Technical Marketing Specialist at Chemours Deutschland GmbH, explains, this is because the refrigerants’ low-GWP values translates into minimal direct emissions contribution to the overall emissions. As a result, the focus shifts to energy consumption, making the system’s energy



R-1234yf centralized system and two stand-alone LT units with R-454C.

efficiency the decisive factor. The progressively broader deployment of systems using low-GWP refrigerants such as R-454C represent an important step towards achieving the phase-down targets defined by the F-Gas Regulation and – more importantly – in making a major contribution to achieving climate targets.



For more information on the Opteon™ family of low GWP products, visit opteon.com



The information set forth herein is furnished free of charge and based on technical data that Chemours believes to be reliable. It is intended for use by persons having technical skill, at their own risk. Because conditions of use are outside our control, Chemours makes no warranties, expressed or implied, and assumes no liability in connection with any use of this information. Nothing herein is to be taken as a license to operate under, or a recommendation to infringe, any patents or patent applications.

© 2021 The Chemours Company FC, LLC. Opteon™ and any associated logos are trademarks or copyrights of The Chemours Company FC, LLC. Chemours™ and the Chemours Logo are trademarks of The Chemours Company.



Brennbare Kältemittel an der Tankstelle – Risikominimierung und Energieeffizienz.

Wer als Handwerker an Tankstellen arbeitet, weiß genau: Hier wird besonders auf Sicherheit geachtet! Nicht ohne Grund, denn an einer Tankstelle lagern über 100.000 Liter Treibstoff und weiteres Gefahrgut. Hier gelten besondere Sicherheitsbestimmungen. Umso herausfordernder ist es, eine Kälteanlage mit R-454C, einem brennbaren Kältemittel, genau hier einzusetzen. Im Juni 2021 wurde die Kältetechnik an der Markant-Tankstelle in Lüdinghausen mit einer Verbundanlage und zwei TK-Einzelanlagen in Betrieb genommen. Für die Verbundanlage kommt das aus dem Automobilbereich bereits bekannte Opteon XL10 (R-1234yf) zum Einsatz. Die TK-Einzelanlagen werden mit Opteon XL20 (R-454C) betrieben.

Warum R-454C? Es ist ein Low-GWP-Kältemittel mit einem besonders niedrigen Treibhauspotenzial von 148 GWP-Punkten. Damit ist das Kältemittel nicht von den Inverkehrbringungsbeschränkungen und -verboten für Kälteanlagen in der F-Gas-Verordnung betroffen, denn diese beginnen für verschiedene Anlagentypen bei 150 GWP-Punkten oder höher. Da die Quote für das Inverkehrbringen neuer Kältemittel an den GWP-Wert gekoppelt ist, ist deren Belastung mit 148 Punkten gering. Das wirkt sich positiv auf die Verfügbarkeit des Kältemittels aus. Hoch-GWP- Kältemittel könnten hingegen in den nächsten Jahren durch die Beschränkungen und Verbote schwerer zu beziehen sein. Folgen wären Lieferengpässe und eine erhöhte Nachfrage nach Alternativen. Low-GWP-Kältemittel wie R-454C stellen dann eine gute Lösung dar.

R-454C hat sehr gute thermodynamische Eigenschaften. Das Gemisch, bestehend aus R-32 und R-1234yf, bietet einen Anwendungsbereich für Verdampfungstemperaturen von +25 bis -40° C. Damit ist es vom TK-Bereich bis zum NK-/Klima- und Wärmepumpen-Bereich vielseitig einsetzbar – und das bei guten COP-Werten, also mit einer sehr guten Energieeffizienz.

Die Brennbarkeit des Kältemittels wird oft als Herausforderung angesehen. Umso überraschender ist

es, dass sich die Arbeit in der Praxis durch das A2L-Kältemittel weniger verändert hat, als es bei anderen neuen Technologien der Kältetechnik der Fall ist. Dies bestätigt auch Oliver Hölscher, Servicetechniker bei der Michels Haustechnik GmbH.

Vor allem die Befüllung der Anlage ist eine Besonderheit im Umgang mit einem A2L-Kältemittel. Hier sind das richtige Werkzeug und Fachwissen gefragt. Schließlich kann bei falscher Handhabung eine brennbare Atmosphäre entstehen. Für einen Fachmann ist dies jedoch eine beherrschbare Situation. Die Einstufung A2L bedeutet zudem, dass das Kältemittel schwer entflammbar ist. Das minimiert das Risiko gegenüber einem A3-Kältemittel deutlich.

Auch Ralf Karthäuser, Geschäftsführer der Michels Haustechnik GmbH, musste bereits in der Planungsphase ein besonderes Augenmerk auf die Brennbarkeit des Kältemittels im Rahmen der Risikobewertung legen. Mit den Faktoren Raumvolumen und Füllmenge wird ermittelt, ob sich im Störfall eine brennbare Atmosphäre bilden könnte. Hilfe bei der Kalkulation bietet der Chemours Opteon XL Refrigerant Charge Calculator (Füllmengenrechner).



R-1234yf-Verbundanlage und zwei TK-Einzelanlagen mit R-454C.

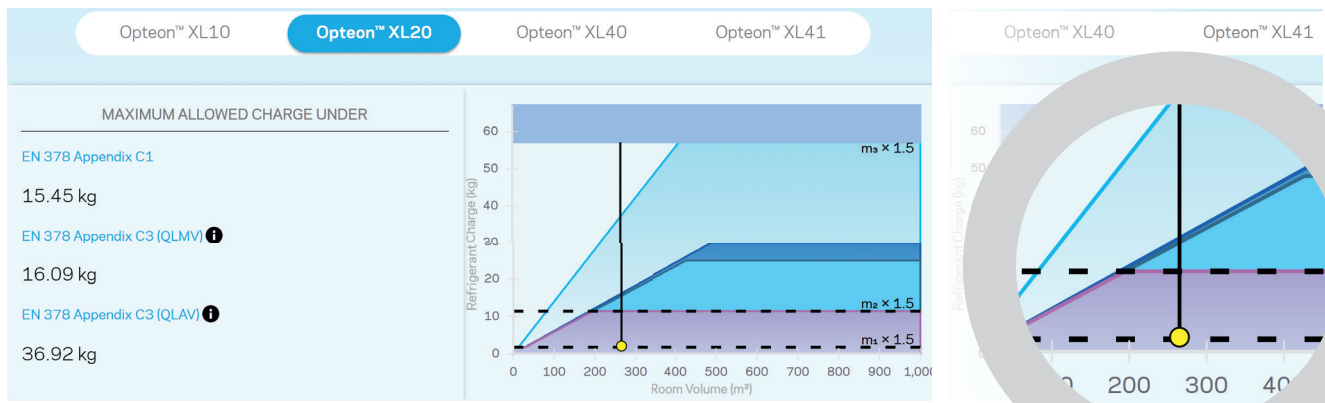


Abbildung 1

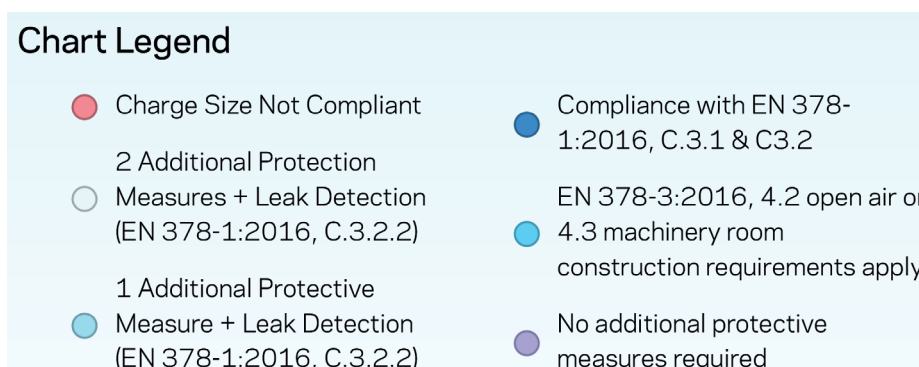


Abbildung 2

Neben Daten wie einem Raumvolumen des Shops von 263 m³ und einer Füllmenge von 2,05 kg benötigt der Rechner gemäß EN 378 noch weitere Angaben wie Anwendungsgebiet, Zugänglichkeit und Bauart. Die damit generierte Grafik (**Abbildung 1**) veranschaulicht übersichtlich, welche Füllmengengrenzen sich bei entsprechender Raumgröße ergeben. Die gelbe Markierung zeigt, wo sich die Kälteanlage einordnet.

Bei der Kälteanlage für den TK-Schrank im Shop liegt der Wert unter dem praktischen Grenzwert des Kältemittels (violett markierter Bereich). Im Falle einer Leckage sowie beim Austreten des gesamten Kältemittels würde sich keine brennbare Atmosphäre bilden. Die Installation weiterer Sicherungsmaßnahmen ist damit nicht notwendig, was der Rechner in **Abbildung 2** darstellt.

Da das Raumvolumen in der TK-Zelle geringer ist als im Shop, ändern sich die Anforderungen für Sicherungsmaßnahmen schon bei kleineren Füllmengen. Die EN 378 betrachtet in Teil 1 aber auch die Zugänglichkeit zum Raum, die im Falle der TK-Zelle nur befugten Personen gestattet ist. Außerdem wird der Zugang limitiert, denn bei einer Raumgröße von 10 m² darf sich nur eine Person darin aufhalten. Der Chemours Opteon XL Refrigerant Charge Calculator ermittelt entsprechend für die TK-Zelle, dass keine weiteren Maßnahmen notwendig sind.



Neben den Sicherheitseinrichtungen müssen auch alle anderen Komponenten in der Risikoanalyse betrachtet werden. Sie müssen beispielsweise für Fluidgruppe 1 der Druckgeräterichtlinie zugelassen sein. Hilfreich sind hier die kompletten Verflüssigungssätze, die Tecumseh zuvor an die Markant-Tankstelle geliefert hat. Das Aggregat ist komplett für A2L-Kältemittel freigegeben. In der Planung werden die Verflüssigungssätze als ein Bauteil betrachtet. Die Einzelbetrachtung der Komponenten entfällt und führt zur Erleichterung der Arbeit bei der Planung. „Das A2L-Portfolio von Tecumseh wurde kürzlich erheblich erweitert“, so Uwe Knief, Verkaufsleiter DACH bei Tecumseh. Verdichter und Verflüssigungssätze sind für alle Anwendungen und Größen verfügbar. Damit kommt Tecumseh der Anforderung der Branche bereits jetzt nach.

„Die einfache Planung, Installation und Inbetriebnahme sowie die gute Funktionsweise stehen den Anlagen, die mit A1-Kältemitteln betrieben werden, in nichts

nach“, beschreibt Geschäftsführer Karthäuser die Kälteanlagen der Markant-Tankstelle. Das Projekt zeigt damit, dass der Einsatz von A2L-Kältemitteln selbst an sensiblen Orten wie Tankstellen problemlos möglich ist. Die hohe Energieeffizienz gegenüber anderen Anlagentechnologien wirkt sich maßgeblich auf den TEWI (Total Equivalent Warming Impact) aus. Denn die direkten Emissionen durch das Kältemittel tragen laut Hans-Dieter Kupper, Technical Marketing Specialist bei Chemours Deutschland GmbH, aufgrund der niedrigen GWP-Werte nur noch sehr wenig zu den Gesamtemissionen bei. Auf diese Weise rückt der Energieverbrauch in den Fokus, und damit ist die Energieeffizienz der Anlage die entscheidende Größe. Weitere Anlagen mit Low-GWP-Kältemitteln wie R-454C sind wichtige Schritte, um das Ziel des Phase-Down in der F-Gas-Verordnung zu erreichen. Sie werden einen wichtigen Beitrag zum Erreichen der Klimaziele leisten.



Die Teilnehmer der beteiligten Firmen am Vor-Ort-Termin an der Markant-Tankstelle in Lüdinghausen.

