



Anhang 118 – Abluft Inertisierung

Verfasser:

IA Tech GmbH

Karl-Heinz-Beckurts-Str. 13

52428 Jülich

Phone: +49 (0) 2461-690167

Mail: info@iatech.de

Ansprechpartner:

Timm Achenbach

Tel.: 02461690 - 165

Rechtsgrundlage:

In der TRGS 509 unter Kapitel 7 wird die Anforderung allgemein thematisiert.
Anlage 1 zu TRGS 509:

- 1.1 Ableitung von Dampf-Luft-Gemischen
- 1.1.2 Bemessung der Be- und Entlüftungseinrichtungen

Inertisierung:

Zur Verfügung stehender Stickstoff von der Luftzerlegung und LN₂ Tank

Die Luftzerlegung stellt im Normalbetrieb dauerhaft 100 m³/h N₂ bei 9 bar zur Verfügung. Der restliche N₂-Bedarf des Standorts wird von dem LN₂-Tank mit Verdampferanlage bereitgestellt. Von dem Verdampfer können 600 m³/h N₂ bei min. 9 bar_{abs} über 8 Stunden zur Verfügung gestellt werden.
Der Stickstoffbedarf des gesamten Standorts beträgt im Normalbetrieb 180 m³/h bei 9 bar_{abs}.

Dichte, N₂_{9bar, 20°C} = 10,38 kg/m³

Der Stickstoff wird für die Inertisierung der Tanks auf Umgebungsdruck benötigt.

Dichte, N₂_{1bar, 20°C} = 1,15 kg/m³

Max. Stickstoffbereitstellung für den gesamten Standort:

100 m³/h bei 9 bar_{abs} + 600 m³/h bei 9 bar_{abs} = 700 m³/h bei 9 bar_{abs}

Max. Stickstoffbereitstellung minus Bedarf im Normalbetrieb:

700 m³/h bei 9 bar_{abs} – 180 m³/h bei 9 bar_{abs} = 520 m³/h bei 9 bar_{abs}

Stickstoffmassenstrom "Reserve" (Max. Stickstoffbereitstellung minus Bedarf im Normalbetrieb):

520 m³/h x 10,38 kg/m³ = 5397,6 kg/h

Max. Stickstoffvolumenstrom bei Umgebungsdruck:

5397,6 kg/h / 1,15 kg/m³ = **4693,6 m³/h**

Es steht ein Stickstoffvolumenstrom von **4693,6 m³/h bei 1 bar_{abs}** bzw. ein Volumenstrom von **520 m³/h bei 9 bar_{abs}** als Reservekapazität für außergewöhnliche Betriebszustände zur Verfügung.

Berechnung der Volumenströme für die gesamte Anlage, jetziger Bedarf und zukünftiger Bedarf mit Tanklager IV und erneuertem Tanklager I

Tankvolumen IST-Bestand:

TL I (ohne HEL-Behälter):	200 m ³
TL II:	400 m ³
TL III:	800 m ³

Summe Bestand: **1.400 m³** (V_{BIST})

Tanklager IV neu und Tanklager I neu:

TL I neu:	400 m ³
TL II:	400 m ³
TL III:	800 m ³
TL IV neu:	600 m ³

Summe NEU mit TL IV + TL I: **2.200 m³** (V_{BNEU})

H = Höhe des Tanks [m]
 D = Durchmesser des Tanks [m]
 V_B = Gesamtvolumen des Tanks in [m³]
 V_A = Maximaler witterungsbedingter Volumenstrom infolge Abkühlung der Tankatmosphäre [m³/h]
 V_E = maximaler witterungsbedingter Volumenstrom infolge Erwärmung der Tankatmosphäre [m³/h]
 V_p = maximaler Volumenstrom der Pumpen bei der Tankbefüllung bzw. bei der Tankentleerung [m³/h]
 V_a = maximal benötigter Stickstoffmassenstrom für die Tankbelüftung [m³/h]
 V_e = maximal möglicher Abluftvolumenstrom der auftreten kann [m³/h]

Höhe Tank über Boden: $H = \sim 12\text{m}$
Durchmesser Tank: $D = \sim 3,4\text{m}$
 → $H/D = \sim 3,53$

$$V_{BIST} = 1400\text{m}^3$$

$$V_{BNEU} = 2200\text{m}^3$$

Belüftungseinrichtung:

$$V_A = 4,8 \times V_B^{0,71}$$

$$V_{AIST} = 4,8 \times 1400^{0,71} = 822 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{ANEU} = 4,8 \times 2200^{0,71} = 1.133 \text{ m}^3/\text{h}$$

Da alle Tanks (bis auf B01) der Tanklager sowie die Annahmebehälter über das Abluft- und Inertisierungssystem miteinander verbunden sind, und ein Verpumpen von flüssigen Abfällen zwischen den Behältern auf Grund von Gaspindelung keinen Inertgasbedarf bzw. Abluftstrom verursacht wird als "Worst Case" der Fall, alle Entladepumpen vom Tanklager Richtung Verbrennung werden gleichzeitig mit voller Förderleistung betrieben.

$V_{PEntladenIST} = 40 \text{ m}^3/\text{h}$ (4 x 10 m³/h Entladepumpen von TL III in Richtung Verbrennung)

$V_{PEntladenNEU} = 52 \text{ m}^3/\text{h}$ (4 x 10 m³/h, Entladepumpen von TL III in Richtung Verbrennung; 12 m³/h, Entladepumpe von B01 in Richtung Verbrennung)

$$V_a \geq V_A + V_{PEntladenIST}$$

$$V_{aIST} \geq 822 \text{ m}^3/\text{h} + 40 \text{ m}^3/\text{h} = \underline{\underline{862 \text{ m}^3/\text{h}}} \text{ (Belüftungsvolumenstrom Luft+N}_2\text{)}$$

$$V_a \geq V_A + V_{PEntladenNEU}$$

$$V_{aNEU} \geq 1.133 \text{ m}^3/\text{h} + 52 \text{ m}^3/\text{h} = \underline{\underline{1.185 \text{ m}^3/\text{h}}} \text{ (Belüftungsvolumenstrom Luft+N}_2\text{)}$$

Inertisierungsstufe 3, Stickstoffbedarf

$$V_{IIST} = 0,5 \times V_{AIST} + V_{PEntladenIST}$$

$$V_{IIST} = 0,5 \times 822 \text{ m}^3/\text{h} + 40 \text{ m}^3/\text{h} = \underline{\underline{451 \text{ m}^3/\text{h}}} \text{ erfüllt}$$

$$V_{INEU} = 0,5 \times V_{ANEU} + V_{PEntladenNEU}$$

$$V_{INEU} = 0,5 \times 1.133 \text{ m}^3/\text{h} + 52 \text{ m}^3/\text{h} = \underline{\underline{618,5 \text{ m}^3/\text{h}}} \text{ erfüllt}$$

Abluft:

Als "Worst Case" wird der Fall, alle Annahmestationen werden gleichzeitig mit 90 m³/h betrieben.

Entlüftungseinrichtung:

$$V_E = 0,17 \times (H/D)^{-0,52} \times V_B^{0,89}$$

$$V_{EIST} = 0,17 \times 3,53^{-0,52} \times 1400 \text{ m}^3/\text{h}^{0,89} = 55,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{ENEU} = 0,17 \times 3,53^{-0,52} \times 2200 \text{ m}^3/\text{h}^{0,89} = 83,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_{pIST} = 270 \text{ m}^3/\text{h}$$

(Annahmestation Ost: Befüllung von B19 mit 90 m³/h und Befüllung von B18 mit 90 m³/h;

Annahmestation West: Befüllung eines Tanks mit 90 m³/h)

$$V_{pNEU} = 360 \text{ m}^3/\text{h}$$

(Annahmestation Ost: Befüllung von B19 mit 90 m³/h und Befüllung von B18 mit 90 m³/h;

Annahmestation West: Befüllung eines Tanks mit 90 m³/h, Befüllung des Tanks B01 mit 90 m³/h)

$$V_e \geq V_E + V_P$$

$$V_{eIST} \geq 55,7 \text{ m}^3/\text{h} + 270 \text{ m}^3/\text{h} = \mathbf{325,7 \text{ m}^3/\text{h}}$$
 (Abluft)

$$V_{eNEU} \geq 83,2 \text{ m}^3/\text{h} + 360 \text{ m}^3/\text{h} = \mathbf{443,2 \text{ m}^3/\text{h}}$$
 (Abluft)