



TA 1501-0505

Technische Anweisung

Thermoreaktor - CL.AIR Konstruktionsinformationen BR2,3 & 4



© INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
Achenseestr. 1-3
A-6200 Jenbach, Austria
www.innio.com

1	Funktionsbeschreibung des Thermoreaktors.....	2
2	Baugruppen und Bauteile des CL.Air-Systems	3
2.1	Bauteile des Thermoreaktorgehäuses	4
2.2	Bauteile der Gaseindüsung.....	5
2.3	Bauteile der Druckluftanlage	5
2.4	Bauteile des Steuerschranks	5
3	Lieferumfang	5
4	Aufstellungsbedingungen.....	7
4.1	Allgemeine Anforderungen an die Umgebung	7
4.2	Fundament und Abmessungen der CL.Air-Einheit	7
4.3	Bereich für Wartungs- und Montagearbeiten ringsum das Thermoreaktorgehäuse	8
4.4	Entfernung zum Motor	9
4.5	Anheben der CL.Air-Anlage	10
4.6	Fundament für Elektroinstallation	11
5	Betriebsdaten und erforderliche Ressourcen	11
5.1	Abgas	11
5.2	Gaseindüsung	12
5.3	Druckluft.....	13
5.4	Stromzufuhr und Stromverbrauch.....	13
6	Technische Details zu den Bauteilen	14
6.1	Thermoreaktorgehäuse.....	14
6.1.1	4-Wege-Klappe	16
6.1.2	Abgasbögen	16
6.2	Gaseindüsung.....	17
6.2.1	Gasverdichtereinheit für Bio- oder Deponiegaseindüsung.....	17
6.2.2	Gasregelstrecke für Erdgaseindüsung	21
6.2.3	Gaseindüsungsleitungen (nicht im Lieferumfang).....	23
6.3	Druckluftsystem.....	24
6.3.1	Luftkompressoreinheit	24
6.3.2	Druckluftbehälter NTD	24
6.3.3	Druckluftleitung (nicht im Lieferumfang).....	25
6.4	Steuerschrank	26
6.5	Abgassystem (nicht im Lieferumfang).....	27
6.6	Fundament (nicht im Lieferumfang)	27
6.7	Verkabelung (nicht im Lieferumfang)	28
6.8	Arbeitspodest (nicht im Lieferumfang)	28
7	Sicherheit.....	28
7.1	Allgemeine Sicherheitsanforderungen	28
7.2	Anforderungen für Betrieb und Wartung	29
8	Anhang.....	29
9	Revisionsvermerk	30

Die Zielstellen dieses Dokumentes sind:

Standort Jenbach

Eigentumsrechtlicher Hinweis von INNIO: VERTRAULICH

Die Informationen in diesem Dokument sind geschützte Informationen der INNIO Jenbacher GmbH & Co OG und deren Tochtergesellschaften und vertraulich. Sie sind Eigentum von INNIO und dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung nicht verwendet, an Dritte weitergeleitet oder vervielfältigt werden. Hierzu zählt auch, aber nicht ausschließlich, die Nutzung der Informationen zur Erstellung, Herstellung, Entwicklung oder Ableitung von Reparaturen, Modifizierungen, Ersatzteilen, Konstruktionen oder

Konfigurationsänderungen oder deren Beantragung bei staatlichen Behörden. Wenn die vollständige oder teilweise Vervielfältigung genehmigt wurde, sind dieser Hinweis sowie der weitere Hinweis auf allen Seiten dieses Dokuments ganz oder teilweise zu vermerken.

GEDRUCKTE ODER ELEKTRONISCH VERMITTELTE VERSIONEN SIND NICHT KONTROLLIERT

1 Funktionsbeschreibung des Thermoreaktors

Treibgase, die aus den Abbauprozessen von Abfallstoffen oder Biomasse gewonnen werden, enthalten häufig Verunreinigungen, die die Lebensdauer der Abgasnachbehandlungsanlagen beeinträchtigen können. So können Katalysatoren schon nach wenigen Betriebsstunden völlig vergiftet und damit wirkungslos werden.

Eine robuste Lösung zur Reduktion oxidierbarer Abgasemissionen wurde mit dem Thermoreaktor CL.air® realisiert. Die von INNIO Jenbacher GmbH & Co OG übernommene und optimierte Technologie nutzt ein regeneratives Wärmetauscherkonzept, um den erforderlichen Energiebedarf für eine thermische Nachverbrennung auf ein Minimum zu beschränken.

Die CL.Air bietet die folgenden Vorteile:

- niedrige Emissionswerte in Kombination mit dem patentierten LEANOX-System von INNIO Jenbacher GmbH & Co OG

CO < 200 mg/Nm ³ bei 5%O ₂ – trocken NOX < 500 mg/Nm ³ bei 5%O ₂ – trocken THC < 133 mg/Nm ³ bei 5%O ₂ – trocken COT < 100 mg C ₁ /Nm ³ bei 5%O ₂ – trocken HCOH < 20 mg/Nm ³ bei 5%O ₂ – trocken	-> Typische Werte
--	-------------------

- resistent gegen Katalysatorgifte und somit ein verschleißfreies Nachbehandlungskonzept
- erhöhter Wärmeertrag durch Nutzung der in den Schadstoffen gebundenen chemischen Energie
- minimaler Wartungsaufwand und somit minimale Fixkosten
- Lebensdauer von 120.000 Betriebsstunden; das entspricht ca. 15 Jahren ohne umfangreiche Austauscharbeiten

Die Thermoreaktoreinheit umfasst 2 Behälter mit Speichermassen, die über eine Reaktionskammer miteinander verbunden sind. Hier werden die Verunreinigungen abgebaut. Die Motorabgase werden in abwechselnder Strömungsrichtung durch die beiden Behälter geleitet. Während des Umschaltens entweicht kurzzeitig unbehandeltes Abgas direkt in den Kamin. Siehe Abbildung 2.1. In der Regel dauert der Umschaltvorgang weniger als 3 Sekunden. Dennoch erreicht die CL.Air im zeitlichen Mittel die oben genannten Emissionswerte (30-Minuten-Mittelwerte gemessen nach Abschluß der Aufheizphase).

Die Reduzierung der oxidierbaren Abgaskomponenten kann dabei hauptsächlich mit der im Abgas enthaltenen chemischen Restenergie betrieben und erhalten werden.

Die CL.Air benötigt die folgenden zusätzlichen Energiequellen für den Betrieb:

- Strom für elektrische Heizstäbe während der Aufheizphase und für elektrisch betriebene Bauteile wie Kompressoren, Ventile und den Steuerschrank
- Druckluft zum Betreiben der 4-Wege-Klappe (um die Strömungsrichtung des Abgases durch den Thermoreaktor periodisch umzukehren)

- Eventuell eine geringe Menge Stützgas (Deponie-, Bio-, oder Erdgas) um den Reaktor auf Temperatur zu halten

Der Thermoreaktor ist die optimale Alternative zur Abgasbehandlung mit Katalysatoren, wenn aufgrund der Treibgaszusammensetzung (z.B durch Schwefel oder Siloxane) eine häufige Deaktivierung der Katalysatoren zu erwarten ist und eine dauerhafte Einhaltung der Emissionsgrenzwerte gewährleistet werden soll.

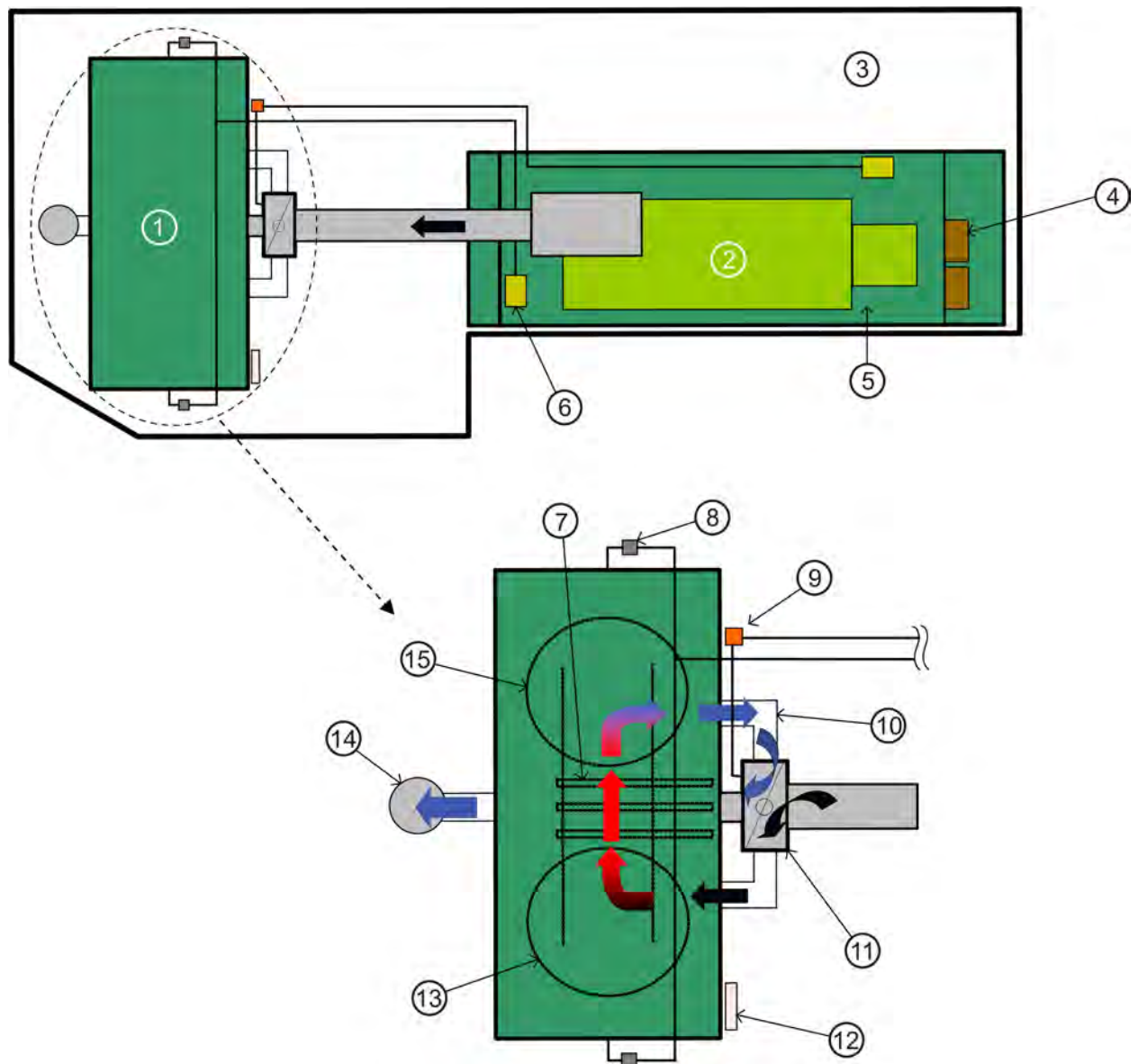
2 Baugruppen und Bauteile des CL.Air-Systems

Das Thermoreaktorsystem umfasst vier Haupt-Baugruppen:

- das Thermoreaktorgehäuse
- die Gaseindüsung
- das Druckluftsystem
- der Steuerschrank

Jedes Reaktorsystem ist gezielt für den Betrieb mit einem Motor der zugehörigen Ausführung ausgelegt, d.h. werden zwei Motoren an eine CL.Air angeschlossen oder eine kleinere/größere CL.Air-Ausführung verwendet, kann die Effizienz der Abgasbehandlung beeinträchtigt werden. Daher verfügt jede Anlage über die oben genannten Kategorien, die jeweils mit der passenden Einheit zu verwenden sind.

Folgende Abbildung zeigt die vier Baugruppen sowie die Strömungsrichtung innerhalb der Anlage:



Konzeptzeichnung der Thermoreaktoranlage

① CL.AIR	⑨ Drucklufttank
② Motor	⑩ Abgasbögen
③ Luftkompressor	⑪ Pneumatische 4-Wege-Klappe
④ Steuerschrank Thermoreaktor	⑫ Klemmkasten
⑤ Container	⑬ Behälter 2
⑥ Gasverdichtereinheit bzw. Erdgasregelstrecke	⑭ Kamin
⑦ Heizeinheiten	⑮ Behälter 1
⑧ Magnetventil	

2.1 Bauteile des Thermoreaktorgehäuses

- zwei Behälter
- eine Reaktionskammer

- Innenisolierung
- elektrische Heizeinheiten (separat geliefert)
- keramisches Speichermaterial
- pneumatische 4-Wege-Klappe (separat geliefert, ohne Isolierung)
- Abgasbögen (separat geliefert, ohne Isolierung)
- vier Rahmenfüße
- Gehäuse
- Klemmkasten

2.2 Bauteile der Gaseindüsung

- Gasverdichtereinheit (separat geliefert) bzw. Erdgasregelstrecke* (separat geliefert)
- Gaseindüsleitungen (nicht im Lieferumfang)
- Gaseindüslanzen (separat geliefert)
- Magnetventile (separat geliefert)

* Das zum Halten der Reaktortemperatur notwendige Stützgas kann wahlweise aus der Motortreibgasleitung (Gasverdichtereinheit erforderlich) oder aus, falls vorhanden, einer Erdgasleitung (Regelstrecke erforderlich) entnommen werden.

2.3 Bauteile der Druckluftanlage

- Luftkompressoreinheit (separat geliefert)
- Druckluftleitung (nicht im Lieferumfang enthalten)
- Druckluftbehälter (separat geliefert)
- Leitung für Druckluftbehälter (separat geliefert)

2.4 Bauteile des Steuerschranks

- Der Steuerschrank umfasst alle Elektroteile für die Steuerung- und Überwachung.

3 Lieferumfang

In der folgenden Tabelle sind die im Lieferumfang enthaltenen Bauteile des Thermoreaktors aufgeführt:

Kategorie	Bauteil	Lieferung durch
Thermoreaktorgehäuse	Thermoreaktoreinheit	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	elektrische Heizeinheiten NHW2	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	keramisches Speichermaterial	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	pneumatische 4-Wege-Klappe NVC4	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	Abgasbögen	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG

Kategorie	Bauteil	Lieferung durch
	vier Rahmenfüße	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	Steuerungs- und Überwachungssysteme	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	Klemmkasten	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
Gaseindüsung	Gasverdichtereinheit bzw. Erdgasregelstrecke	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	Gaseindüsungsleitung mit Kugelhähnen oder SOV39-42	Kunde (auf Wunsch Lieferung durch INNIO Jenbacher GmbH & Co OG)
	Zusatzmaßnahmen abhängig von der Qualität der Treibgaseindüsung	Kunde (auf Wunsch Lieferung durch INNIO Jenbacher GmbH & Co OG)
	Magnetventile SOV9	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	Gaseindüsulanzen	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
Druckluftsystem	Luftkompressor	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	Druckluftleitung (zwischen Luftkompressor und Druckluftbehälter (NTD))	Kunde (auf Wunsch Lieferung durch INNIO Jenbacher GmbH & Co OG)
	Druckluftbehälter NTD (auf Thermoreaktor montiert)	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	Druckluftleitung von 4-Wege-Klappe zu Druckluftbehälter	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
Steuerschrank	Steuerschrankeinheit	INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
Abgassystem	Kamin	Kunde INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	Leitung zum Kamin	Kunde INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	Leitung zwischen Motor und CL.Air	Kunde INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
	Isolierung der 4-Wege-Klappe und Bögen	Kunde INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
Fundament	-	Kunde INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
Verkabelung	Zwischen Hauptnetz, Steuerschrank und Klemmkasten	Kunde (auf Wunsch Lieferung durch INNIO Jenbacher GmbH & Co OG)

Kategorie	Bauteil	Lieferung durch
	Zwischen Steuerschrank und Diane XT	Kunde (auf Wunsch Lieferung durch INNIO Jenbacher GmbH & Co OG)
Arbeitspodest	-	Kunde (auf Wunsch Lieferung durch INNIO Jenbacher GmbH & Co OG)

4 Aufstellungsbedingungen

4.1 Allgemeine Anforderungen an die Umgebung

Das Thermoreaktorgehäuse ist für eine Installation im Außenbereich bei Temperaturen zwischen -20 und +40°C vorgesehen und darf nicht in einer explosionsgefährdeten Zone betrieben werden.

Die Gaseindüsung- und Luftkompressoreinheiten sind im Innenbereich (Temperaturen zwischen +5 und +40°C) in einer nicht explosionsgefährdeten Zone zu installieren. Diese Einheiten werden in der Regel im Innern des Motorcontainers oder im Motorraum installiert. Details siehe Querverweis.

Wird statt der Gasverdichtereinheit eine Erdgasregelstrecke verbaut, so ist diese für den Innenbereich und für Temperaturen zwischen -10°C und +60°C zugelassen. Details siehe Querverweis.

Der Aufstellungsort des Thermoreaktors und aller zugehörigen Bauteile muss vom Anlagenbetreiber mit dem Gefahrenbereichsplan abgestimmt werden. Die geltenden Richtlinien und Standards sind zu beachten, z.B. ATEX-Richtlinie 94/9/EG, IEC 60079-10 oder NFPA 497 (USA).

Wenn es die örtlichen Verhältnisse erfordern, muss bauseits eine Blitzschutzanlage nach den örtlich geltenden Vorschriften errichtet werden.

Sehen Sie dazu auch

- Gaseindüsung

4.2 Fundament und Abmessungen der CL.Air-Einheit

Die CL.Air-Einheit ist auf ebenem Untergrund aufzustellen. Dabei sind die in der folgenden Tabelle aufgeführten Mindestgewichte für das Fundament zu beachten (ohne Rohrleitungen):

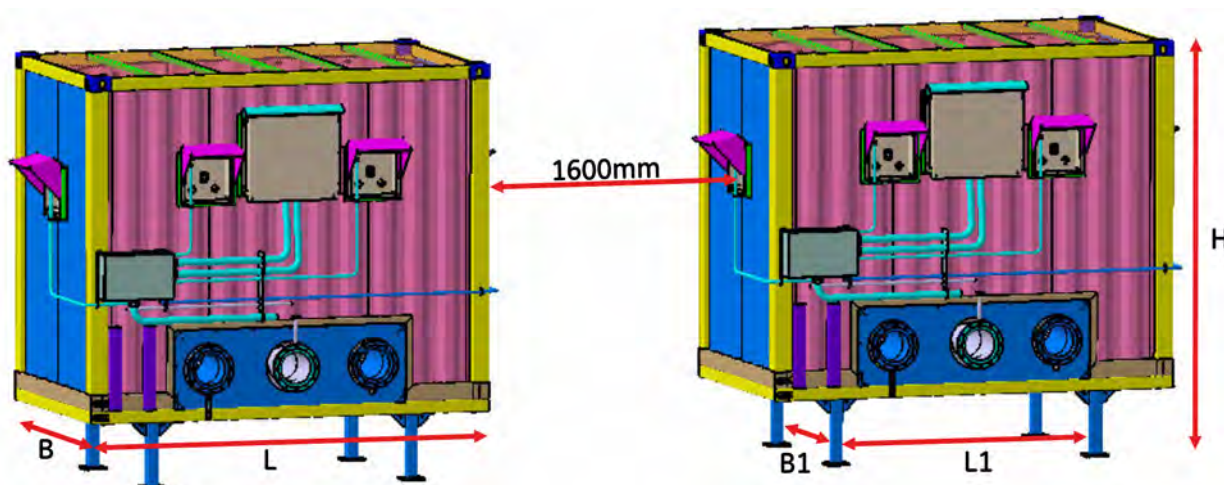
Motor /CL.Air -Ausführung	Mindestgewicht für Fundament [kg]	Gewicht der pneumatischen 4-Wege-Klappe * [kg]
J208	5600	260
J312	5600	260
J316 & J412	7200	330
J320 & J416	7900	420
J420	10600	800

* Ungefähres Gewicht einschl. Isolierung

Ringsum den Thermoreaktor ist ein Mindestabstand einzuplanen. Auf der Seite, an der Wartungsarbeiten stattfinden, beträgt dieser 1,6 m (Baureihen 2, 3, 412 und 416) bzw. 2,0 m (Baureihe 420). Die folgenden Abbildungen zeigen Beispiele für die Installation einer CLAIR-Einheit.

Folgende Tabelle enthält die Abmessungen der CL.Air-Einheit ohne 4-Wege-Klappe. Nähere Information finden Sie in der Anlagenansicht und dem Fundamentplan im Anhang.

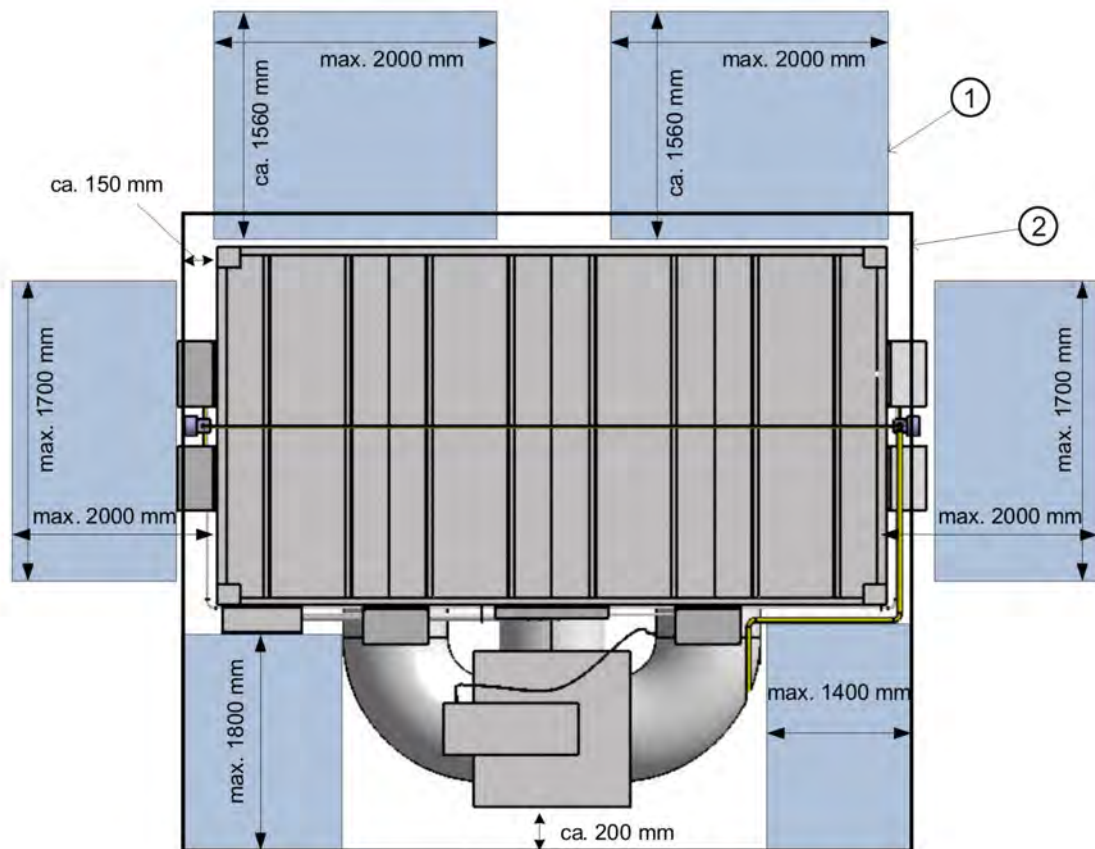
Werte [mm]	J 208	J312	J316 & J412	J320 & J416	J420
Gehäuselänge (L)	3390	3500	4180	4390	5138
Breite (B)	1990	2040	2140	2320	2740
Höhe (H)	3470	3470	3470	3610	3710
Längenversatz der Füße (L1)	2179	2272	2904	3042	2x1497
Breitenversatz der Füße (B1)	1321	1359	1441	1589	1697



Abmessungen der CL.Air-Einheit

4.3 Bereich für Wartungs- und Montagearbeiten ringsum das Thermoreaktorgehäuse

Die folgende Abbildung zeigt die benötigten Flächen für Wartungs- und Montagearbeiten an der Anlage. Detaillierte Informationen zu den einzelnen Baureihen entnehmen Sie bitte dem Anhang.

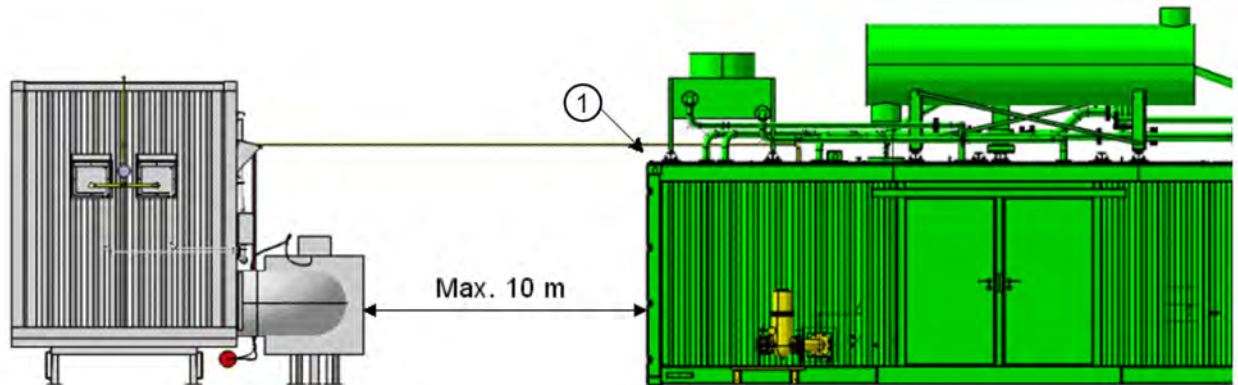


Thermoreaktor Benötigte Fläche

① Bereich für Wartungs- und Reparaturarbeiten	② Fundament
---	-------------

4.4 Entfernung zum Motor

Die Entfernung zwischen Gehäuse / 4-Wege-Klappe und Motorcontainer bzw. Motorraum (unter der Annahme dass der Motor nahe der Wand aufgestellt ist) darf maximal 10 Meter betragen. Siehe Abbildung.



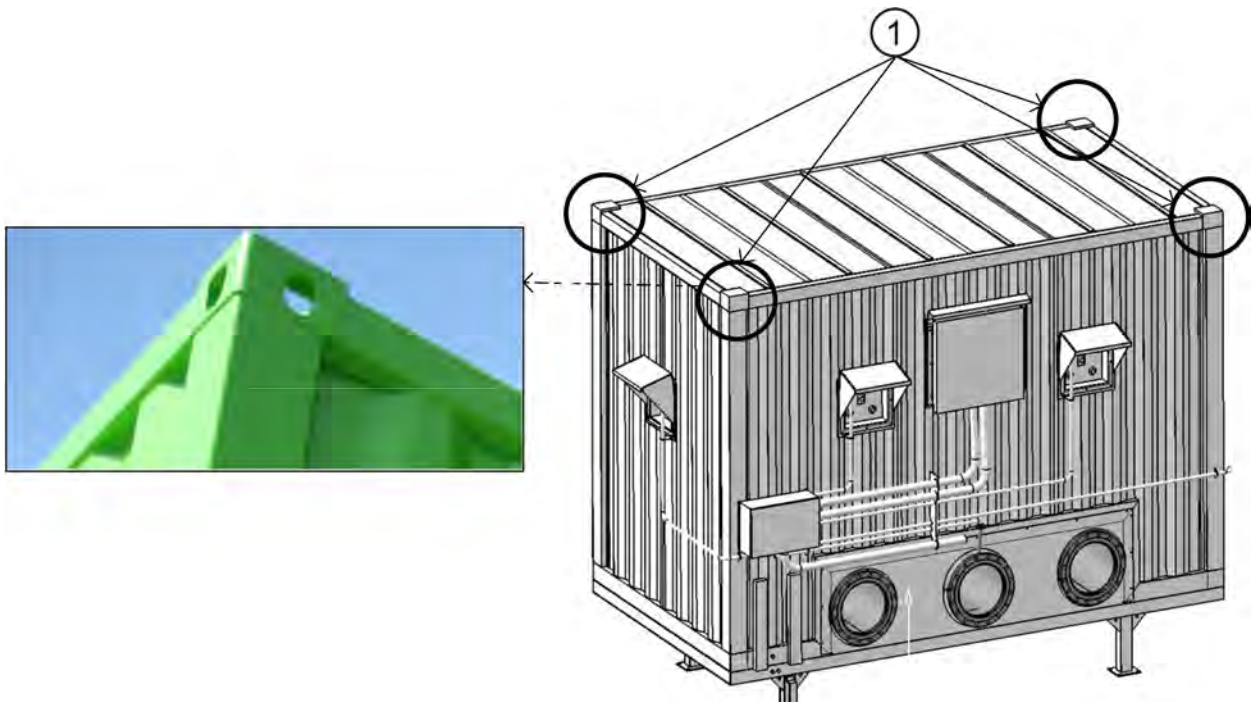
Entfernung zwischen CL.Air-Gehäuse und Motorcontainer für Leitungen (Abbildung nur als Beispiel)

① Motorcontainer

4.5 Anheben der CL.Air-Anlage

Für das Platzieren der CL.Air-Anlage auf dem vorbereiteten Fundament ist ein Kran erforderlich. Nach dem Absetzen des Thermoreaktorgehäuses wird die 4-Wege-Klappe installiert. Gewichte entnehmen Sie bitte dem Querverweis.

Zum Anheben des Thermoreaktorgehäuses sind die Eckbeschläge auf dem Gehäusedach zu verwenden.



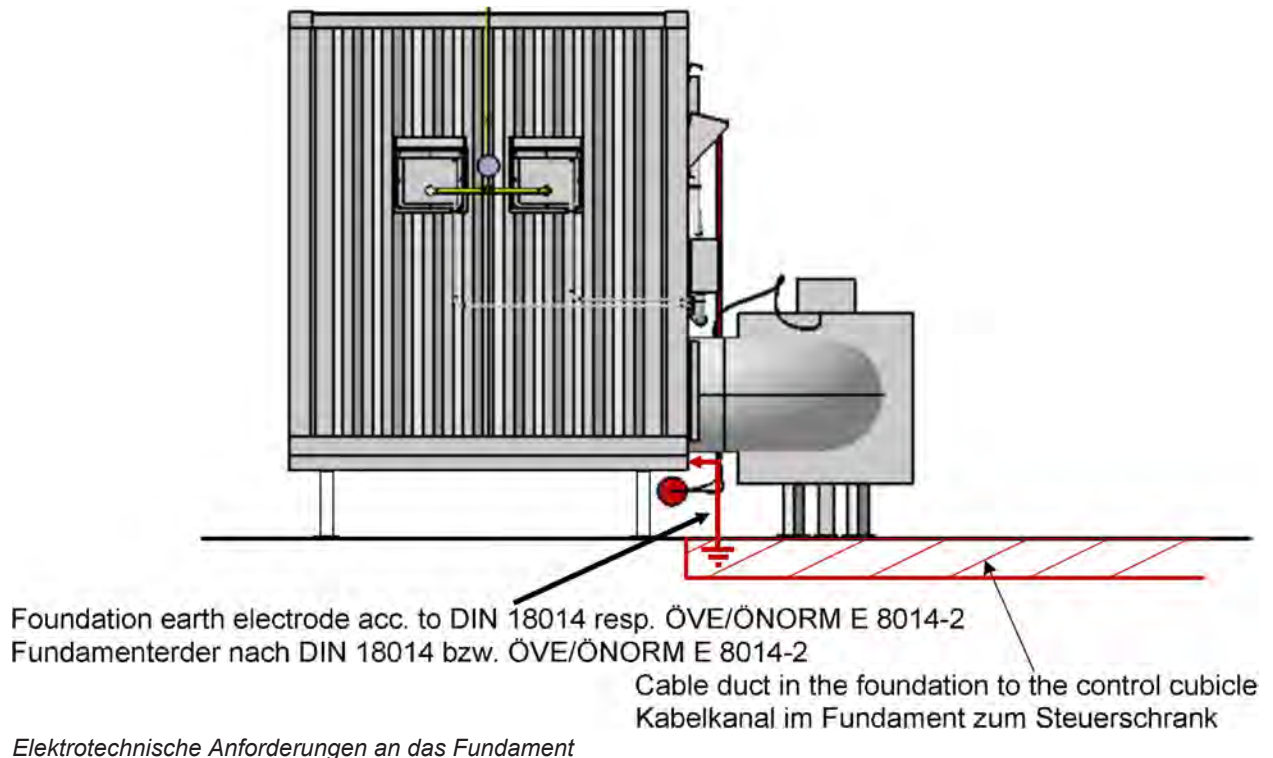
Eckbeschläge am Thermoreaktorgehäuse

① Eckbeschläge

Sehen Sie dazu auch

- Fundament und Abmessungen der CL.Air-Einheit

4.6 Fundament für Elektroinstallation

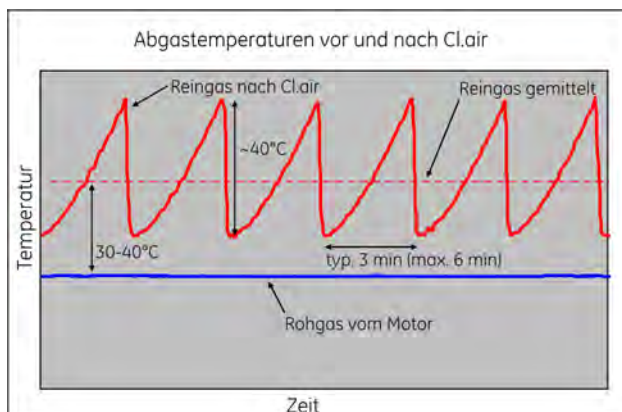


5 Betriebsdaten und erforderliche Ressourcen

5.1 Abgas

Abgastemperaturen

Ein weiterer Vorteil des Thermoreaktors besteht darin, dass der thermische Wirkungsgrad der Gesamtanlage durch Nutzung der in den Schadstoffen gebundenen chemischen Energie gesteigert wird. Die Abgastemperatur wird dabei im Mittel um 30-40°C (typischerweise BR3 30° und BR4 40°C), erhöht. Siehe nachfolgende Abbildung. Diese Erhöhung (abzüglich Leitungsverluste) kann am nachgeschalteten Abgaswärmetauscher als erhöhte Wärmeleistung abgegriffen werden.



Abgastemperaturen vor und nach Cl.air

Abgasvolumenstrom / -massenstrom / -wärmeleistung

Die folgende Tabelle enthält die für die verschiedenen Motorversionen typischen Abgasströme und Richtwerte für die zu erwartenden Steigerung der Wärmeleistung:

Ausführung	Volumenstrom [Nm ³ /h-feucht]	Massenstrom [kg/h-feucht]	Wärmeleistungssteigerung* [kw]
J208	1500	1930	18
J312	2750	3550	33
J316	3650	4700	43
J320	4600	5930	55
J412	3650	4700	58
J416	4850	6250	77
J420	6100	7807	97

* Abzüglich Leitungsverluste. Die Werte sind als Richtwerte zu betrachten und wurden mit einem $\Delta T=30^{\circ}\text{C}$ für BR3 und $\Delta T=40^{\circ}\text{C}$ für BR4 und $c_p=1,11 \text{ kJ/kgK}$ ermittelt.

5.2 Gaseindüsung

Eine kleine Menge Stützgas (ca. 1,5% von der vom Motor erforderlichen Treibgasmenge) aus der Gasstrecke des Motors oder aus einer Erdgasreglestrecke wird in die CL.Air- Einheit eingeblasen, um die erforderliche Temperatur im Reaktor zu halten.

Stützgasbedarf

Der Stützgasbedarf ist von mehreren motor- und anlagenspezifischen Parametern (Motortyp, Motoreinstellungen, Motor-Betriebsstunden, Atmosphärischen Bedingungen,...) abhängig, daher können in folgender Tabelle nur Richtwerte bezüglich Stützgasbedarf angegeben werden.

Ausführung*	Richtwert Stützgasbedarf [Nm ³ /h-CH ₄]***
J208	1,5
J312**	2,5
J316	3,0
J320	4,0
J412	4,0
J416	5,0
J420	6,0

* Richtwerte beziehen sich auf 50Hz, 500 NoOx Motoren

** Aufgrund besonderer Gegebenheiten läuft die CL.air mit Motor J312-C225 autotherm, d.h. kein Stützgas ist erforderlich.

*** Mengen sind reine CH₄-Mengen, d.h. bei einem CH₄-Gehalt von 50% beträgt die Eindüsmenge das doppelte. Mengen beziehen sich auf Motor-Vollast.

Anforderungen bei Verwendung einer Gasverdichtereinheit (Motortreibgas):

Die Gasqualität muss der TA 1000-0300 entsprechen. Außerdem gelten folgende Anforderungen

- Methangehalt im Gas $\geq 40\%$ -Vol. - trocken
- Druck in der Gasstrecke 50 - 80 mbar – Standard-Gasverdichtereinheit erforderlich

Gastaupunkt [°C]	Umgebungs-temperatur [°C]	Zusatzmaßnahme erforderlich für	Art der erforderlichen Zusatzmaßnahme
$T < 18$	$10 \leq T \leq 40$	-	keine
	$-20 \leq T < 10$	Gasleitung zur CL.Air (nur Außenbereich)	Begleitheizung + Isolierung

Gastaupunkt [°C]	Umgebungs-temperatur [°C]	Zusatzmaßnahme erforderlich für	Art der erforderlichen Zusatzmaßnahme
18 < t ≤ 25	10 ≤ T ≤ 40	Gasleitungen im Innenbereich	Isolierung
		Gasleitungen zur CL.Air (nur Außenbereich)	-
	-20 ≤ T < 10	Gasleitungen im Innenbereich	Isolierung
		Gasleitungen zur CL.Air (nur Außenbereich)	Begleitheizung + Isolierung

Anforderungen bei Verwendung einer Gasregelstrecke (Erdgas):

Nur Gase der Gasfamilie 1,2 und 3 nach DVGW-Arbeitsblatt G260/I

Sehen Sie dazu auch

- Fundament und Abmessungen der CL.Air-Einheit

5.3 Druckluft

Die Druckluft wird für den Betrieb des Druckluftzylinders der 4-Wege-Klappe benötigt. Sie wird von der Luftkompressoreinheit erzeugt, die aus Sicherheitsgründen in die Steuerung integriert ist. Bei einer Fehlfunktion wird die Anlage heruntergefahren. Der Luftdruck sollte zwischen 4,5 und 8 bar liegen. Die Luftqualität hat DIN ISO 8573-1 zu entsprechen. Diese gibt die folgenden Werte vor:

Umgebungstemperatur [°C]	Parameter	Klasse / Höchstwert
+5 ≤ T < +40	Max. Partikelgröße	5 / 40 µm
	Drucktaupunkt	4 / +3°C
	Max. Ölkonzentration	5 / 25 mg/m3
-20 ≤ T < +5	Max. Partikelgröße	5 / 40 µm
	Drucktaupunkt	3 / -20°C
	Max. Ölkonzentration	5 / 25 mg/m3

5.4 Stromzufuhr und Stromverbrauch

Die Stromzufuhr versorgt die Gasverdichtereinheit bzw. die Gasregelstrecke, die Luftkompressoreinheiten, die Heizelemente und den Steuerschrank. Die bauteilbezogenen Anforderungen bei 50 Hz sind:

Bauteil	Anforderungen
Druckluftkompressor	400 V, 1,7 kW
Gasverdichter, Baureihe 2 und 3	230 V, 0,95 kW
Gasverdichter, Baureihe 4	400 V, 0,75 kW
Magnetventile (SOV 39, 40, 41, 42)	24 V DC (nur bei zwei Gasstrecken)
Kugelhähne	manuell (nur bei 1 Gasstrecke)
Magnetventile SOV1, Baureihe 2 und 3	230 V
Magnetventile SOV9	230 V
Gasmengenregelventil SOV11	24 V AC
Heizeinheiten, Baureihe 2 und 3	230 V, 5 kW (6-9 Einheiten)
Heizeinheiten, Baureihe 4	230 V, 7,5 kW (6-9 Einheiten)

Bauteil	Anforderungen
Doppelmagnetventil der Gasregelstrecke (statt Gasverdichter)	230 V, 35VA
Optionales Ventilprüfsystem für Gasregelstrecke (statt Gasverdichter)	230 V

Die Stromzufuhr muss folgenden Vorgaben entsprechen:

- Vierleiter-Drehstromnetz
- Bereich der Speisespannung: +/-10% der Nennspannung
- Frequenzbereich: +/- 1% der Nennfrequenz (kontinuierlich) bzw. +/-2% (kurzzeitig)
- Netzkonfiguration am Anschlusspunkt des Generators: TN-System
- Drehfeldrichtung: rechts
- Erdung: TN-System

Stromversorgung entsprechend der Baureihe:

Versorgung	J208 – J316	J320	J412	J416 – J420
TN-System 3x 400/230V bei 50Hz	63 A	80 A	80 A	125 A

* AC 500 V/ 120 kA / IEC 60269

Typischer Stromverbrauch:

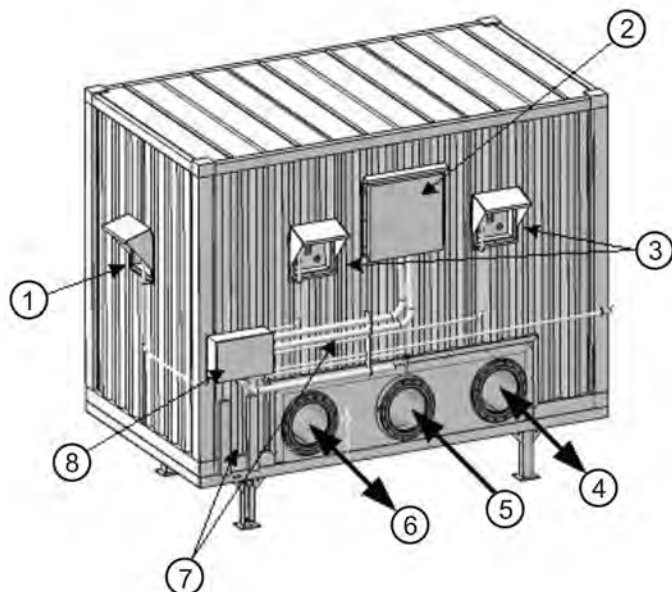
Werte [kW]	J208 – J316	J320	J412	J416 – J420
Dauerbetrieb	< 1,2	< 1,2	< 1,2	< 1,2
Heizeinheiten bei 100% (nur in der Heizphase)	27,0	40,5	40,5	60,7
Gasverdichter	~1,0	~1,0	~ 0,75	~ 0,75
Druckluftkompressor*	0,2	0,2	0,2	~ 0,2

* Mit 3 Min. Schaltintervall

6 Technische Details zu den Bauteilen

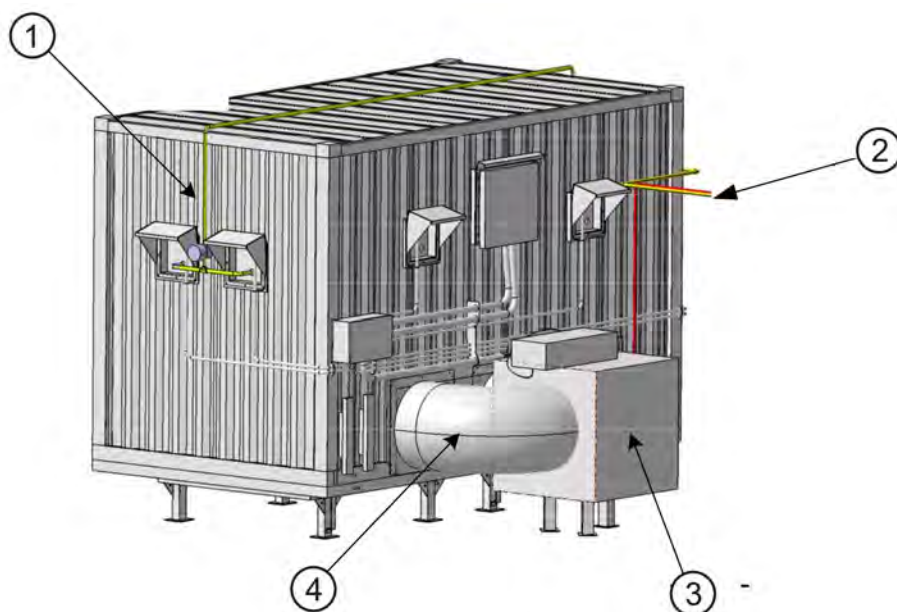
6.1 Thermoreaktorgehäuse

Das Gehäuse besteht aus mehreren Bauteilen, die zu einer Einheit zusammengefügt wurden. Siehe ⇒ Kapitel. Die Gaseindüungs- und Druckluftleitungen sind jeweils mit dem Gehäuse und der 4-Wege-Klappe verbunden. Darüber hinaus sind alle Bauteile des Steuer- und Überwachungsystems (separat geliefert) an der Einheit zu montieren und an den Klemmkasten anzuschließen. Die erste Abbildung zeigt die Schnittstellen, die zweite Abbildung das vollständige Gehäuse nach der Installation.



Schnittstellen am Thermoreaktor zum Anschluss von Bauteilen (Beispiel: Frontansicht J320)

① Anschluss für Gaseindüslungslanze	⑤ Gereinigtes Gas
② Schnittstelle Heizeinheiten	⑥ Abgaseinlass/auslass
③ Anschlüsse für Temperaturmessung	⑦ Kabelkanäle
④ Abgaseinlass/auslass	⑧ Klemmkasten



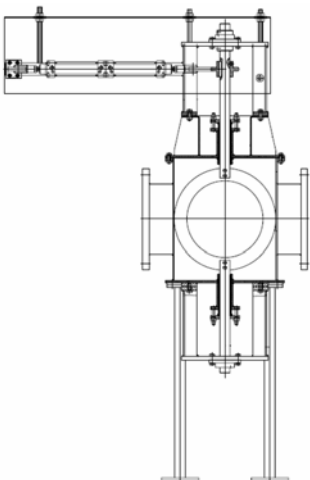
Thermoreaktorgehäuse nach Fertigstellung der Installation (Beispiel: Frontansicht J320)

① Gaseindüslungsleitung mit SOV9	③ Montierte 4-Wege-Klappe mit Druckluftzylinder (wird separat und nicht isoliert geliefert)
② Gaseindüslungs- und Druckluftleitungen	④ Abgasbögen (wird separat und nicht isoliert geliefert)

Sehen Sie dazu auch

- Bauteile des Thermoreaktorgehäuses

6.1.1 4-Wege-Klappe

4-Wege-Klappe	DN	PN	DIN	Arbeitsüberdruck	
J208	250	10	2576	50 mbar	
J312	250				
J316 & J412	300				
J320 & J416	350				
J420	500				
<p>Die 4-Wege-Klappe (4-Wege-Umstellung) leitet die Motorabgase zur CL.Air und das gereinigte Gas zum Kamin. Sie enthält einen Druckluftzylinder, der die Abgasklappe alle 3 bis 6 Minuten umstellt. Er ist an das Druckluftsystem angeschlossen.</p>					

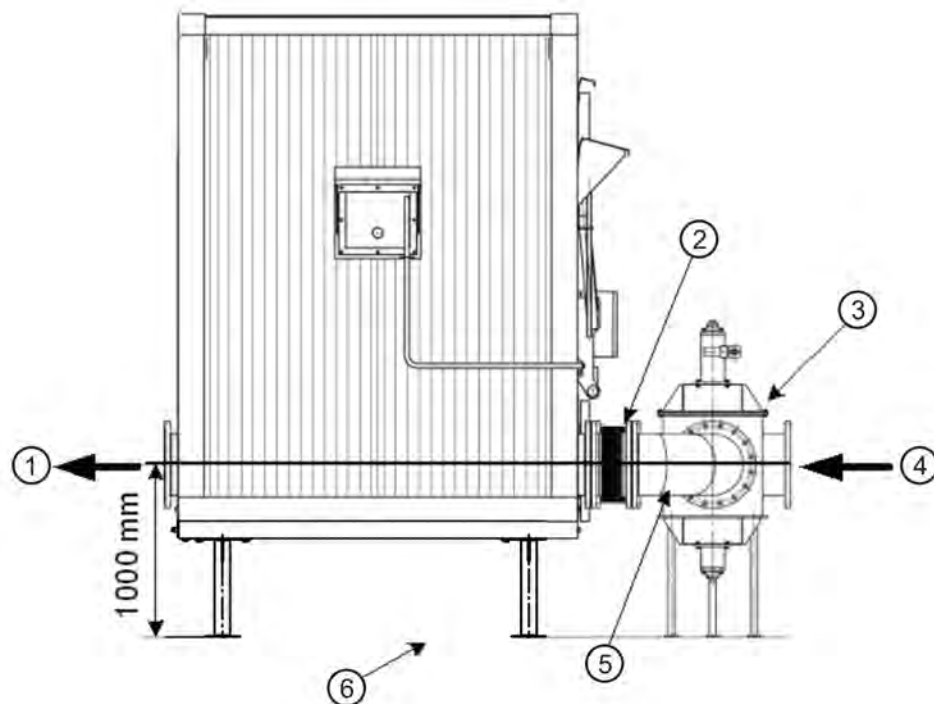
Achtung: Die 4-Wege-Klappe ist nicht für statische Belastungen aus der Leitung ausgelegt. Daher sollte ein Kompensator kurz vor der 4-Wege-Klappe in die Abgasleitung installiert werden. Beachten Sie auch folgenden ⇒ Abschnitt.

Sehen Sie dazu auch

- Abgassystem (nicht im Lieferumfang)

6.1.2 Abgasbögen

Die Abgasbögen verbinden das Thermoreaktorgehäuse mit der 4-Wege-Klappe. Sie sind in der Verlängerung der Mittellinie der Abgasleitung des CL.Air-Gehäuses 1000 mm über dem Fundament zu montieren. In die Abgasbögen sind Kompensatoren integriert. Nähere Informationen sind folgender Abbildung und der Anlagenansicht zu entnehmen.



Thermoreaktorgehäuse nach Fertigstellung der Installation (Beispiel: Frontansicht J420)

① Gereinigtes Abgas	④ Motorabgas
② Kompensatoren	⑤ Abgasbögen
③ 4-Wege-Klappe	⑥ Fundament

6.2 Gaseindüsung

Je nachdem ob die Thermoreaktortemperatur mittels Motortreibgas oder Erdgas gestützt wird, besteht die Gaseindüsung aus folgenden Baugruppen: Gasverdichtereinheit oder Gasregelstrecke, Gaseindüsungsleitung, Magnetventile (SOV9) und Gaseindüsungslanzen. Die Gasqualität für die Gaseindüsung muss den unter folgendem ⇒ Abschnitt beschriebenen Anforderungen entsprechen.

Sehen Sie dazu auch

- Gaseindüsung

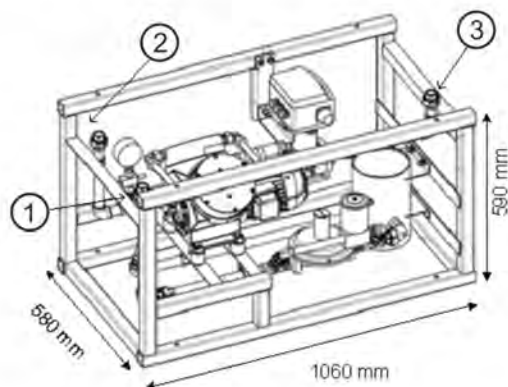
6.2.1 Gasverdichtereinheit für Bio- oder Deponiegaseindüsung

Die Einheit muss im Innenbereich in einer nicht explosionsgefährdeten Zone bei Temperaturen zwischen +5°C und +40°C aufgestellt bzw. betrieben werden. Die geltenden Richtlinien und Standards sind zu beachten (z.B. ATEX-Richtlinie 94/9/EG, IEC 60079-10 oder NFPA 497 (USA)). Empfohlen wird eine Installation im Innern des Motorcontainers oder im Motorraum in der Nähe des Gassensors der Motor-Gasstrecke. Die Lüftungsanlage am Aufstellungsort muss den Anforderungen des jeweiligen Motors von INNIO Jenbacher GmbH & Co OG entsprechen. Die Einheit ist im Farbton RAL 1023 gestrichen und somit als gasführende Anlage gekennzeichnet. Siehe nachfolgende Abbildungen.

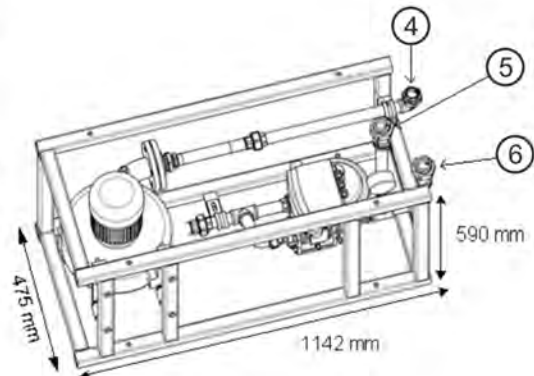
Die Gasverdichtereinheit umfasst folgende Bauteile:

- Gasverdichter
- Gasmengenregelventil SOV11
- Sicherheitsventil

- Magnetventil SOV1 (nur bei Baureihen 2 und 3)
- Magnetventil SOV12 (nur bei Baujahren vor 2009)
- Behälter der Gasverdichtereinheit (nur bei Baureihen 2 und 3)



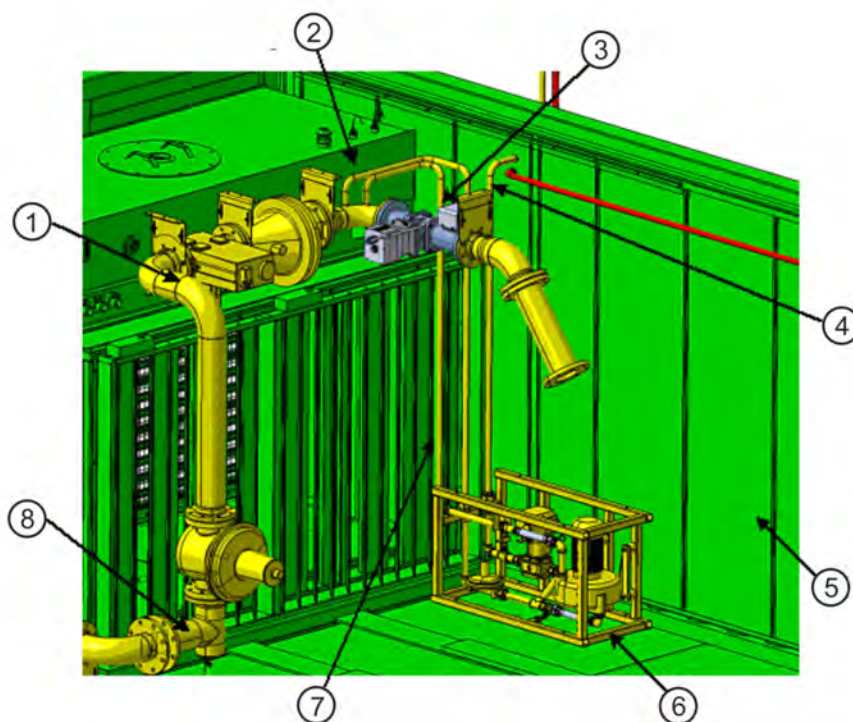
BR 2 & 3



BR 4

Gasverdichtereinheit Baureihe 2 und 3 (links) und Baureihe 4 (rechts)

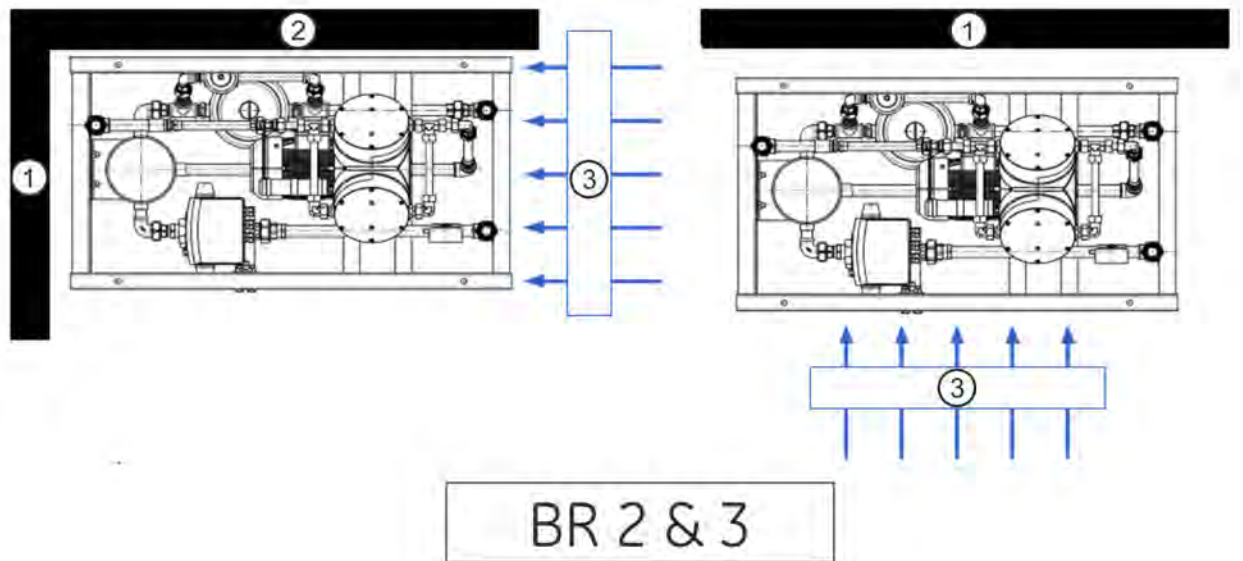
① Gasauslass zur Gasstrecke DN 20	④ Gaseinlass DN 25
② Gasauslass zur CL.Air Einheit DN 20	⑤ Gasauslass zur Gasstrecke DN 25
③ Gaseinlass DN 20	⑥ Gasauslass zur CL.Air Einheit DN 25



Aufstellungsort für die Gasverdichtereinheit im Motorcontainer (ausgen. Baureihe 4)

① Gasstrecke	⑤ Motorcontainer
② Gaseindüsungsleitung zur Gasstrecke	⑥ Gaseindüsungseinheit
③ TecJet	⑦ Gaseindüsungsleitung zum Gasverdichter
④ Gaseindüsungsleitung zur Containerwand	⑧ Lage des CH ₄ -Gassensors

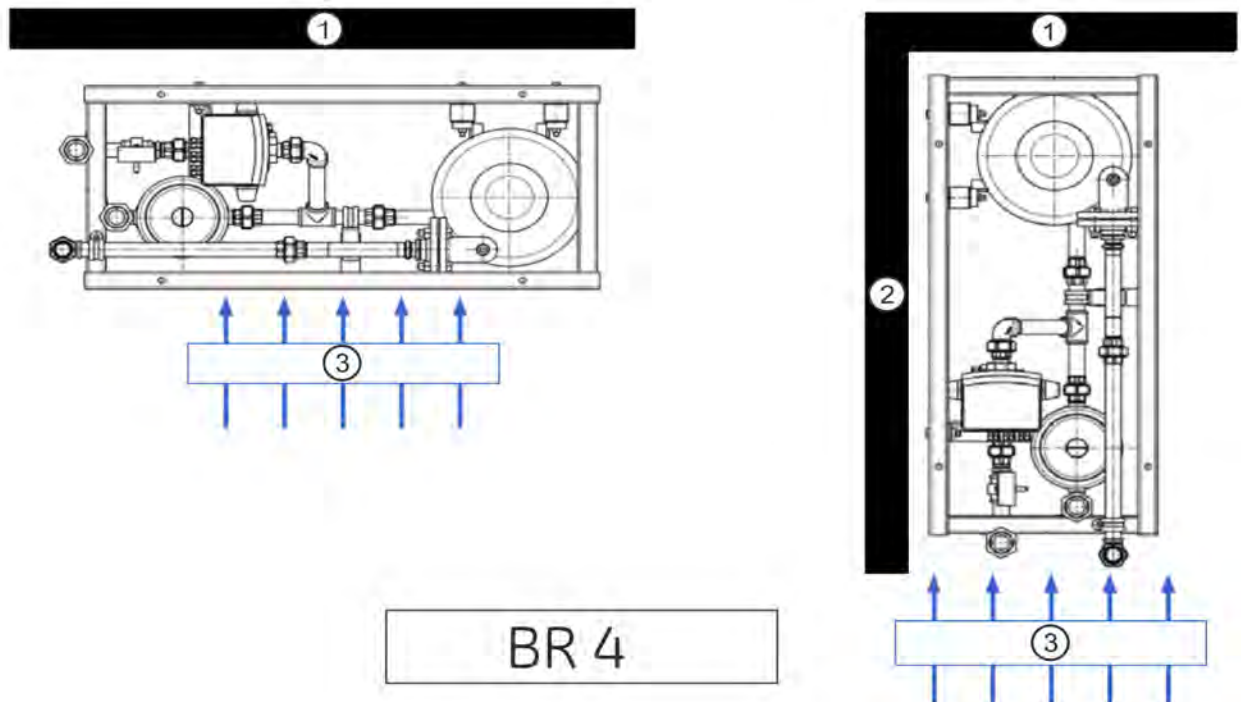
Die folgenden Abbildungen zeigen die häufigste Art der Aufstellung der Einheit (je nach Baureihe). Die Einheit ist so aufzustellen, dass ein sicherer Zugang zur Gasverdichtereinheit und eine sichere Demontage der Bauteile zu Wartungszwecken möglich ist.



Aufstellung der Gasverdichtereinheit nach Belüftungsrichtung, Baureihen 2 und 3

- Bei Aufstellung im Motorraum:
Lüftungsrichtung parallel zur Wand
- Min. Frischluftzufluss: 0,12 1/s (nur für Einheit)

①	Jalousie	③	Belüftungsrichtung
②	Wand		



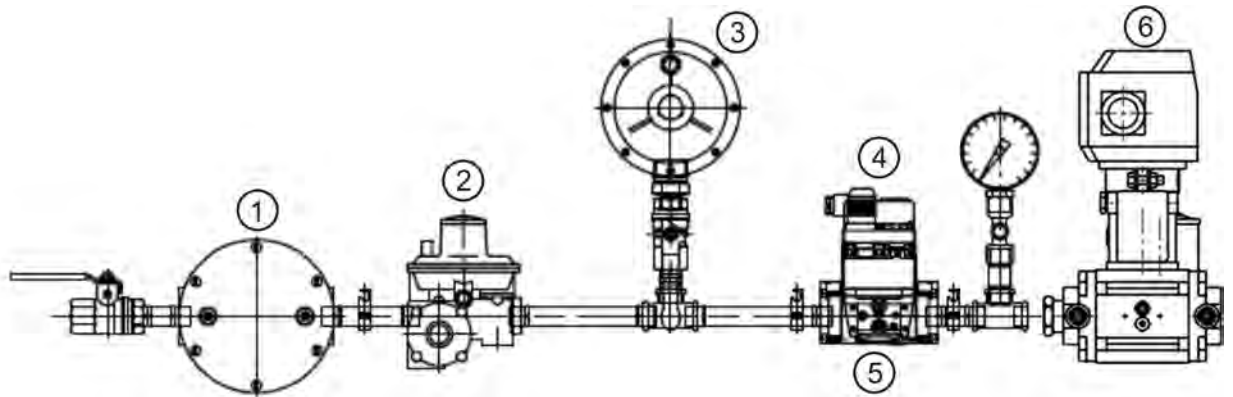
Aufstellung der Gasverdichtereinheit nach Belüftungsrichtung, Baureihe 4

- Bei Aufstellung im Motorraum:
Lüftungsrichtung parallel zur Wand
- Min. Frischluftzufluss: 1,7 1/s (nur für Einheit)

① Jalousie	③ Belüftungsrichtung
② Wand	

6.2.2 Gasregelstrecke für Erdgaseindüsung

Die Gasregelstrecke besteht u.a. aus folgenden Komponenten:



Vorderansicht der Gasregelstrecke für die Clair-Stützgasfeuerung

① Gasfilter	⑤ Doppelmagnetventil
② Gasdruckregler mit integriertem Sicherheitsabsper Ventil	⑥ Gasmengenregelventil
③ Sicherheitsabblaseventil	Abblase- und Entlüftungsleitungen ins Freie (kundenseitig)
④ Optional: Ventilprüfsystem	

Einbauort

Die Einheit muss im Innenbereich in einer nicht explosionsgefährdeten Zone aufgestellt werden. Die geltenden Richtlinien und Standards zu beachten (z.B. ATEX-Richtlinie 94/9/EG, IEC 60079-10 oder NFPA 497 (USA)). Die Regelstrecke ist nur für den Innenbereich und für Temperaturen zwischen -10°C und +60°C zugelassen und ist bei sachgemäßer Wartung als dauerhaft technisch dicht zu betrachten. Als zusätzliche Sicherheitsvorkehrung wird empfohlen die Regelstrecke in einem gut belüfteten Raum (Motorcontainer oder Motorraum) gemäß TA1100-0110 zu installieren und/oder einen Gassensor (mit entsprechender Einbindung in die Anlagensteuerung) vorzusehen.

Für Bedienung (z.B. Kugelhahn, Reset-Taster am Ventilprüfsystem,...) bzw. für Wartungsarbeiten (z.B. Filterwechsel,...) muss ausreichend Platz und eine sichere Zugangsmöglichkeit für das Bedien- und Wartungspersonal vorhanden sein.

Unzureichend abgeschirmte Frequenzumrichter können durch Netzstörungen zu Störungen im Ventilprüfsystem führen! Unbedingt für ausreichende Netzabschirmung sorgen.

Abblase- und Entlüftungsleitungen

Der Kunde hat dafür Sorge zu tragen, dass fachgerechte ausgeführte Abblase- und Entlüftungsleitungen vom Druckregler, dem Sicherheitsabsper Ventil (SAV), und dem Sicherheitsabblaseventil (SBV) ins Freie über Dach geführt werden. Die Abblase- und Entlüftungsleitungen müssen getrennt und mindestens in DN15 ausgeführt werden. Um eine bessere Gasverteilung zu gewährleisten, sollten die Leitungen nach unten offen enden. Der Anlagenbetreiber ist für die Erstellung eines Zonenplans verantwortlich. Die dafür geltenden Richtlinien und Standards (z.B. ATEX-Richtlinie 94/9/EG, IEC 60079-10 oder NFPA 497 (USA)) sind zu beachten.

Als unverbindliche Richtgröße kann von einer kugelförmigen Zonenbildung (gemäß ATEX) um die Leitungsöffnung mit folgenden Radien ausgegangen werden:

- Druckregler: 0,5m Zone 2
- SAV: 0,5m Zone 2
- SBV Atmungsleitung: 0,5m Zone 2
- SBV Abblaseleitung: 0,5m Zone 1 und 1,2m Zone 2

In diesen Zonen um die Leitungsöffnungen dürfen keinesfalls potentielle Zündquellen vorhanden sein.

Einbaulage

Einbaulage wie in voriger Abbildung dargestellt (Vorderansicht).

6.2.3 Gaseindüsungsleitungen (nicht im Lieferumfang)

Die Gaseindüsungsleitungen sind nicht Teil des Standard Lieferumfangs des Thermoreaktors und müssen daher kundenseitig installiert werden. Die geltenden lokalen Vorschriften sind zu beachten und die Leitungen sind als dauerhaft technisch dicht auszuführen. Nach dem Einbau hat der Kunde eine Dichtheitsprüfung durchzuführen, bevor die Anlage in Betrieb genommen werden kann.

Die Gaseindüsungsleitungen umfasst je nach Ausführung (Gasverdichereinheit oder Erdgasregelstrecke) mindestens die folgenden Bauteile: Die Gaseindüsungsleitung führt von der Gasstrecke durch die Gasverdichereinheit zum Thermoreaktor. Ein Bypass führt zurück zur Gasstrecke. Je nach Treibgastaupunkt können in die Leitung zusätzliche Maßnahmen integriert sein (siehe dazu folgenden ⇒ Abschnitt).

Abschnitt	DN	NS	Max. Länge	Empfohlenes Material	Ventile	Einbauposition	Mögliche zus. Maßnahme
Baureihe 2 und 3							
zum Gasverdichter	20	¾"	10 m	ST.35.8 oder ST 37.0	Manuell	hinter NDR	Isolierung
zur Gasstrecke			10 m		Manuell	hinter NDR	Isolierung
zur Containerwand			10 m		-	zwischen Gaseinheit und Containerwand	Isolierung
Zur CL.Air			21 m		SOV 9	zwischen Containerwand und CL.Air	Isolierung & Begleitheizung
Gaseindüsanzlen	-	-	-	-	-	im Innern der CL.Air	-
Baureihe 4							
zum Gasverdichter	25	1"	10 m	ST 35.8 oder ST.37.0	Manuell	vor dem TecJet	Isolierung
zur Gasstrecke		1"	10 m		Manuell	vor dem TecJet	Isolierung
zur Containerwand		1"	10 m		-	zwischen Gaseinheit und Containerwand	Isolierung
Zur CL.Air		1"	21 m		SOV 9	zwischen Containerwand und CL.Air	Isolierung & Begleitheizung
Gaseindüsanzlen	-	-	-	-	-	im Innern der CL.Air	-

Die in den Gaseindüsungsleitungen installierten Ventile sind für einen Druck von bis zu 1 bar zugelassen. Die Gasleitungen sind für einen Arbeitsdruck von 500 mbar auszulegen.

Bei Anlagen mit zwei Gasstrecken sind anstelle der in obiger Tabelle genannten Ventile (Manuell) die folgenden Ventile zu verwenden:

Abschnitt	BR / DN	Ventile	Einbauposition	Zus. Maßnahme
zum Gasverdichter	BR2&3 / DN20	SOV 39	Siehe Tabelle oben	Isolierung
vom Gasverdichter	BR4 / DN25	SOV 40		Isolierung
zum Gasverdichter	BR2&3 / DN20	SOV 41	Siehe Tabelle oben	Isolierung

Abschnitt	BR / DN	Ventile	Einbauposition	Zus. Maßnahme
vom Gasverdichter	BR4 / DN25	SOV 42		Isolierung

Sämtliche Gasleitungen sind durch ordnungsgemäße Beschriftung oder durch eine Lackierung im RAL-Farbtone 1023 als gasführend zu kennzeichnen. Nach dem Einbau hat der Kunde eine Dichtheitsprüfung durchzuführen, bevor die Anlage in Betrieb genommen werden kann.

Sehen Sie dazu auch

- Gaseindüsung

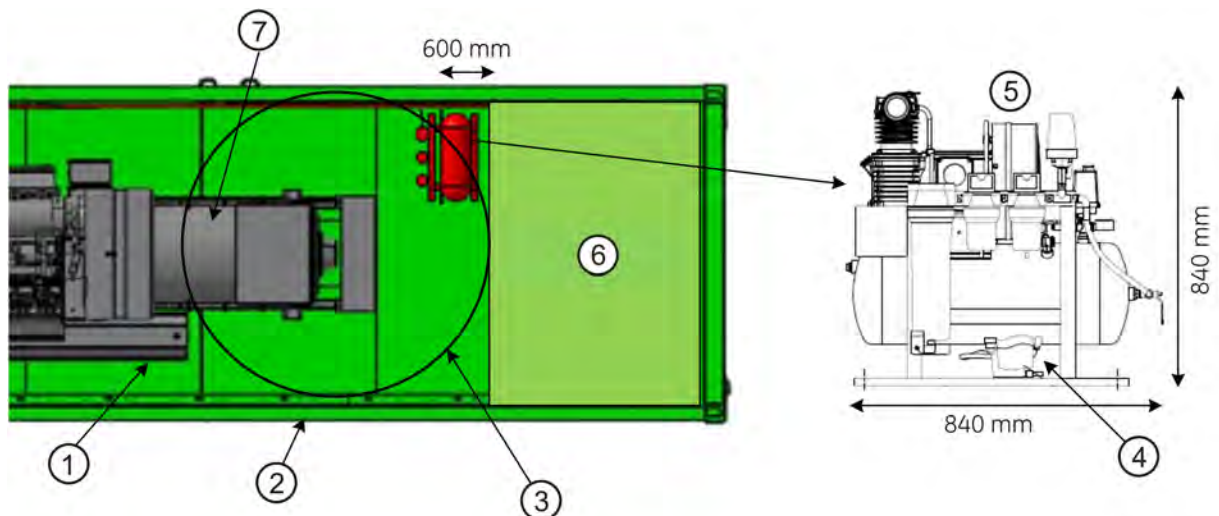
6.3 Druckluftsystem

Das Druckluftsystem besteht aus den folgenden Baugruppen:

6.3.1 Luftkompressoreinheit

Die Einheit liefert die Druckluft, die für die Betätigung des Druckluftzylinders der 4-Wege-Klappe erforderlich ist. Die Einheit muss im Innenbereich in einer nicht explosionsgefährdeten Zone aufgestellt werden. Die geltenden Richtlinien und Standards sind zu beachten (z.B. ATEX-Richtlinie 94/9/EG, IEC 60079-10 oder NFPA 497 (USA)). Nachfolgende Abbildung zeigt die empfohlenen Einbaupositionen, an denen geeignete Temperatur- und Lüftungsgegebenheiten herrschen. Ein Kondensatableiter ist kundenseitig zu installieren.

Die Einheit ist so zu installieren, dass ein sicherer Zugang für Bedien- und Wartungsarbeiten gewährleistet ist.

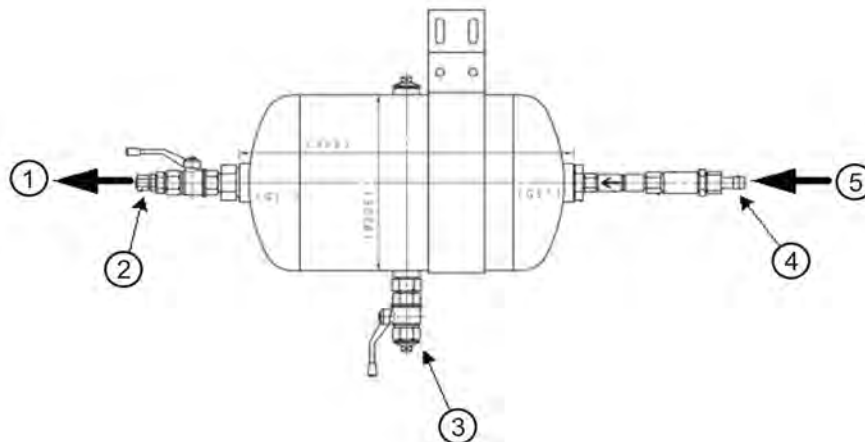


Einbauposition der Luftkompressoreinheit im Motorcontainer (Abbildung nur als Beispiel)

① Motor	⑤ Luftkompressoreinheit
② Motorcontainer	⑥ Raum für Steuerschrankeinheit
③ Stark belüfteter Bereich des Containers	⑦ Generator
④ Ableiterauslass Ø 8x23 (Schlauch nicht im Lieferumfang enthalten)	

6.3.2 Druckluftbehälter NTD

Der Druckluftbehälter dient als Speicher für die Druckluft. Er wird auf dem Gehäuse des Thermoreaktors zwischen Drucklufteinheit und Druckluftzylinder installiert.



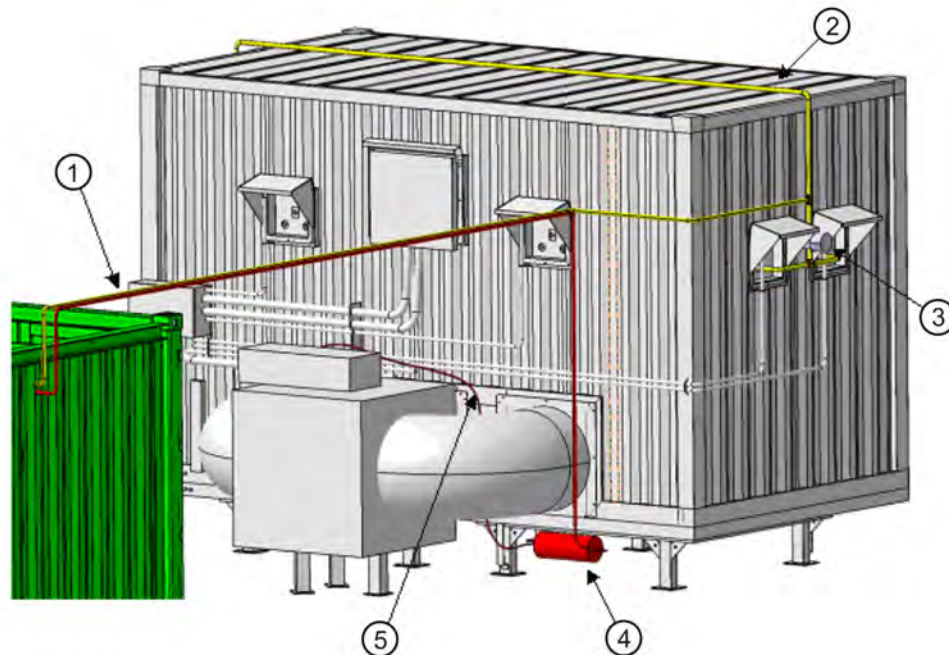
Druckluftspeicher des Thermoreaktors

①	Zum Druckluftzylinder	④	Schlauchdurchmesser 13mm
②	Durchmesser 8mm	⑤	Von der Drucklufteinheit
③	Ablass		

6.3.3 Druckluftleitung (nicht im Lieferumfang)

Die Leitungslänge beträgt ca. 30 m. Als Material empfiehlt sich ein Hochdruckschlauch (Durchmesser 13 x 4,5), der mindestens für 10 bar und eine Umgebungstemperatur zwischen -20 und +40°C ausgelegt ist, oder eine Leitung aus ST.37.0 / DN 15 (1/2 Zoll). Der Anschluss der Luftkompressoreinheit ist DN 12 (3/8"). Abbildung 6.10 zeigt eine typische Leitungsanordnung.

Sämtliche Druckluftleitungen sind durch ordnungsgemäße Beschriftung oder eine rote Lackierung als druckluftführend zu kennzeichnen.



Typische Anordnung der Druckluftleitung und des Druckluftbehälters

① Druckluftleitung	④ Druckluftbehälter
② Gaseindüungsleitung	⑤ Luftbehälterleitung
③ SOV9	

6.4 Steuerschrank

Sämtliche Geräte zur Signalauswertung und zur Steuerung der Anlage befinden sich in einem separat aufgestellten Steuerschrank. Die Steuerschrankeinheit ist zum Einbau im Innenbereich vorgesehen. Die Aufstellung des Steuerschranks hat gemäß geltenden lokalen Vorschriften zu erfolgen.

In der folgenden Tabelle sind die Spezifikationen der Einheit aufgeführt:

Temperaturparameter	Einbau im Innenbereich (natürlich belüftet)
Max. Temperatur	40°C
Max. 24-Std.-Mittel	35°C
Min. Temperatur	5°C
relative Luftfeuchtigkeit	max. 50% bei 40°C
Max. Höhe des Standorts	2000 m

Vollständig geschlossener, auf dem Boden befestigter Stahlschrank, Fronttür mit Klemmen verkabelt. Betriebsbereit mit unten liegendem Kabelzugang. Der Schrank ist in weniger als 50 m Entfernung vom Thermoreaktor zu installieren.

Schutz IP 42 außen
IP1X oder IPXXA / IP2X oder IPXXB innen (Schutz vor unbeabsichtigtem Berühren aktiver Teile)

Konstruktion gemäß EN 60439-1 / IEC 60439-1 mit den folgenden Abmessungen:

Abmessungen [mm]

Höhe	2000
Breite	800
Tiefe	600

Der Betrieb, die Steuerung und die Anzeige des Betriebsmodus des Thermoreaktors erfolgen über das Motorschaltfeld. Die Speisespannung der Start- und Steuerbatterien beträgt 24V DC. Die Speisespannung für die Hilfsbetriebeversorgung (Hilfsenergien) beträgt 3 x 400/230 V, 50 Hz.

Auf Wunsch ist eine Ausführung des Steuerschranks für die Aufstellung im Außenbereich lieferbar. Näheres erfahren Sie bei INNIO.

6.5 Abgassystem (nicht im Lieferumfang)

Das Abgassystem umfasst die folgenden Bauteile:

Kamin (Reingastemperatur < 600°C) oder Wärmetauscher mit Kamin (Reingastemperatur ca 250°C). Die Abbildung im ⇒ Abschnitt zeigt einen typischen Verlauf der Abgastemperaturen

Leitung zum Kamin

Leitung zwischen Motor und CL.Air (isoliert)

Isolierung der 4-Wege-Klappe und der Abgasbögen (ausgelegt für eine Innentemperatur von mind. 600°C und einer äußeren Oberflächentemperatur von < 60°C)

Siehe hierzu auch ⇒ Abschnitt und ⇒ Abschnitt

Empfehlung zur Abgasleitung

In Abhängigkeit von Verlauf und Länge sind Kompensatoren auf jeden Fall vorzusehen (etwa 1 Kompensator alle 10 m).

Sehen Sie dazu auch

- 4-Wege-Klappe
- Abgasbögen
- Abgas

6.6 Fundament (nicht im Lieferumfang)

Siehe ⇒ Abschnitt und ⇒ Abschnitt und Schaltplannummer 616910 (Baureihen 2 und 3) bzw. 616911 (Baureihe 4).

Sehen Sie dazu auch

- Allgemeine Anforderungen an die Umgebung
- Fundament und Abmessungen der CL.Air-Einheit

6.7 Verkabelung (nicht im Lieferumfang)

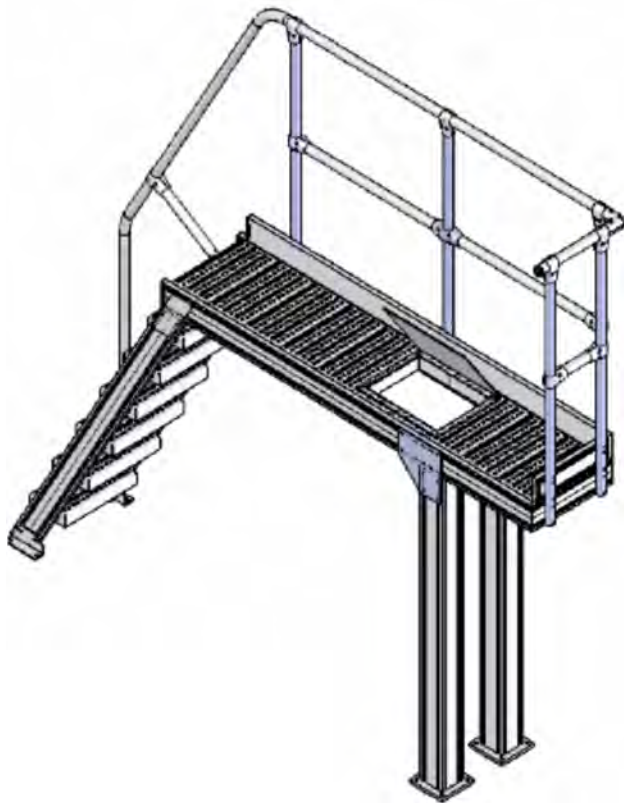
Siehe hierzu den Schaltplan des Thermoreaktors unter Beachtung der in ⇒ Abschnitt und ⇒ Abschnitt aufgeführten Entfernungen.

Sehen Sie dazu auch

- Thermoreaktorgehäuse
- Steuerschrank

6.8 Arbeitspodest (nicht im Lieferumfang)

Während der Durchführung von Wartungsarbeiten rund um das Thermoreaktorgehäuse ist vom Kunden die erforderliche Sicherheitsausrüstung für das Personal bereitzustellen. Das gilt insbesondere für hoch gelegene Arbeitsbereiche. INNIO Jenbacher GmbH & Co OG liefert auf Wunsch ein Arbeitspodest, über der 4-Wege-Klappe aufgebaut werden kann. Das Arbeitspodest ist separat zu bestellen.



Arbeitspodest für Wartungsarbeiten am Thermoreaktor

7 Sicherheit

7.1 Allgemeine Sicherheitsanforderungen

Der Kunde hat INNIO Jenbacher GmbH & Co OG davon in Kenntnis zu setzen, falls für ein Projekt anderslautende oder zusätzliche Vorschriften gelten. Zudem muss der Aufstellungsort der Thermoreaktoranlage mit dem Gefahrenbereichsplan abgestimmt werden. Die Anlage ist in einer nicht explosionsgefährdeten Zone zu installieren.

Hinweis: Der Thermoreaktor ist nicht für den Betrieb mit explosiven Gasgemischen ausgelegt. Daher hat der Kunde sicherzustellen, dass unter keinen Umständen entzündliche Gasgemische durch die Anlage strömen und/oder in die Nähe der Anlage gelangen können.

7.2 Anforderungen für Betrieb und Wartung

Die Anlage ist für den Betrieb im "Automatikmodus" ausgelegt. Der Bediener muss auf Ausfälle und Unregelmäßigkeiten im Betrieb reagieren und die erforderlichen Wartungsarbeiten durchführen. Während des Betriebs ist die gesamte Anlage in einem täglichen Inspektionsgang zu überprüfen.

Die Cl.Air-Anlage von INNIO Jenbacher GmbH & Co OG zeichnet sich durch ihre wartungsarme Konstruktion aus. Dennoch sind zum sicheren und erfolgreichen Betrieb und zur Erhaltung von Gewährleistungsansprüchen Inspektions- und Wartungsarbeiten erforderlich.

Sämtliche Inspektions- und Wartungsarbeiten sind gemäß IW 8070 A0 in den vorgegebenen Intervallen durchzuführen. Anderweitig festgelegte kürzere Intervalle sind gegebenenfalls zusätzlich zu beachten. Arbeiten dürfen nur von elektrisch und mechanisch ausgebildetem Fachpersonal durchgeführt werden, das zusätzlich mit den Gefahren, die von gasführenden Bauteilen ausgehen, vertraut gemacht wurde.

8 Anhang

Für die Thermoreaktoranlage liegen die folgenden Unterlagen vor:

Beschreibung

In den Kundeninformationen enthalten und auf der INNIO-Website einsehbar

Fundamentplan

Baureihen J208, J312, J316, J320, J412, J416 mit Schaltplannummer 616910

Baureihe J410 mit Schaltplannummer 616911

Anlagenansicht

Baureihen J208 und J312 mit Plan 599375

Baureihen J316 und J412 mit Plan 330615

Baureihen J320 und J416 mit Plan 331023

Baureihe J420 mit Plan 389160

Allgemeines technisches Schema

Baureihen 2 und 3 mit Plan 508646

Baureihe 4 mit Plan 631133

Schaltplan

Projektspezifisch

Inspektions- und Wartungsarbeiten

Dokument IW 8070 A0

Dokumentation der jeweiligen Komponenten

Datenblattsammlung E 8070

Wocheninspektionsplan E 8070A

Anweisungen zur Einstellung der Positionsschalter der 4-Wege-Klappe TA 1501-0503

Installationsanweisungen TA 1501-0504

9 Revisionsvermerk

Revisionsverlauf			
Index	Datum	Beschreibung / Änderungszusammenfassung	Experte Prüfer
4	11.04.2019	GE durch INNIO ersetzt / GE replaced by INNIO	Opoku <i>Pichler R.</i>
3	31.10.2012	Änderungen am Rahmen/ Frame design changed	Provin <i>Häusl</i>
2	23.11.2010	Klassifizierung & Schutzvermerk hinzugefügt / Added Classification and Protection Notice Format Tabelle bei Gaseindüslungsleitungen angepasst / Changed Format from Table in Gasinjection pipeline	Schartner <i>Pichler</i>
1	28.06.2010	Umstellung auf CMS / Change to Content Management System ersetzt / replaced Index: c	Schartner <i>Schartner</i>