

DIN EN 16905-2

ICS 27.080

Einsprüche bis 2018-09-27

Entwurf**Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen –
Teil 2: Sicherheit;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16905-2:2018**

Gas-fired endothermic engine driven heat pumps –
Part 2: Safety;
German and English version prEN 16905-2:2018

Pompes à chaleur à moteur endothermique alimenté au gaz –
Partie 2: Sécurité;
Version allemande et anglaise prEN 16905-2:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-07-27 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nagas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas), 53058 Bonn, Postfach 14 03 62, Josef-Wirmer-Str. 1 - 3, 53123 Bonn.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 121 Seiten

DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist [DATUM].

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16905-2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 299 „Gasbefeuerte Sorptionsgeräte, indirekt befeuerte Sorptionsgeräte, gasbefeuerte endothermische Wärmepumpen und gasbefeuerte Haushalts-Wasch- und -trockengeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI (Italien) gehalten wird.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung wurden vom Arbeitsausschuss NA 032-03-01 AA „Häusliche, gewerbliche und industrielle Gasanwendung“ im DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas) wahrgenommen.

Dieses Dokument wurde vom DIN Deutsches Institut für Normung e. V. im Einvernehmen mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. aufgestellt.

Diese Norm ist Bestandteil des DVGW-Regelwerks „Gas“.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen — Teil 2: Sicherheit

Gas-fired endothermic engine driven heat pumps — Part 2: Safety

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9a

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
1.1 Anwendungsbereich von prEN 16905	6
1.2 Anwendungsbereich der prEN 16905-2	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	9
4 Klassifizierung	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Klassifizierung von GEHP-Systemen	9
4.2.1 Klassifizierung der Gase	9
4.2.2 Klassifizierung nach der Einheitsstruktur	9
4.2.3 Klassifizierung nach dem Gebläsesystem	9
4.3 Klassifizierung von GEHP-Systemen nach dem maximalen wasserseitigen Betriebsdruck (PMS):	10
5 Anforderungen an die Gestaltung	10
5.1 Struktur	10
5.1.1 Allgemeines	10
5.1.2 Struktur der einzelnen Teile	11
5.1.3 Kühlmittelkreislauf	13
5.1.4 Schmierölkreislauf des Motors	13
5.2 Werkstoff	13
5.2.1 Allgemeines	13
5.2.2 Gaskreislauf (en: gas carrying circuit)	14
5.2.3 Abgasweg	14
5.2.4 Wärmedämmmaterial usw.	14
5.2.5 Vibrationsbeständiger Werkstoff	14
5.2.6 Werkstoffe und Dicken der Wände oder Rohre unter Wasserdruck der Druckklasse 3	14
5.3 EMV / elektrische Anforderungen	21
5.3.1 Relevant für die Gassicherheit	21
5.3.2 Relevant für die EMV	21
6 Betriebliche Anforderungen	22
6.1 Allgemeine Anforderungen	22
6.2 Dichtheit	22
6.2.1 Dichtheit des Gaskreislaufs	22
6.2.2 Dichtheit des Heizungswasserkreislaufs	22
6.2.3 Dichtheit des internen Kühlkreises	23
6.3 Wärmebelastung bei Norm-Nennbedingungen	23
6.4 Grenztemperaturen	23
6.5 Grenzbetriebszustände	24
6.5.1 Startleistung	24
6.5.2 Maximale Betriebsleistung (Kühlmodus)	25
6.6 Isolationswiderstand	25
6.7 Transiente Überspannung	25
6.8 Stehspannung	25
6.9 Wasserdichtheit	25

6.10	Schallleistungspegel.....	25
6.11	Motorleistung.....	26
6.11.1	Allgemeines	26
6.11.2	Motorstart	26
6.11.3	CO-Konzentration.....	26
6.11.4	NO _x -Konzentration	26
6.11.5	Entzündung.....	27
6.12	Ausfall der Energieversorgung.....	27
6.13	Unregelmäßigkeiten	28
6.14	Anlaufstrom.....	28
7	Prüfverfahren	28
7.1	Allgemeine Prüfbedingungen	28
7.1.1	Allgemeines	28
7.1.2	Eigenschaften der Normprüfgase und der Grenzgase	28
7.1.3	Prüfverfahren	29
7.1.4	Prüfraum	29
7.1.5	Ableitung von Verbrennungsprodukten.....	29
7.1.6	Prüfaufbau	29
7.1.7	Messunsicherheit	29
7.2	Dichtheit	31
7.2.1	Dichtheit des Gaskreislaufs	31
7.2.2	Dichtheit des Heizungswasserkreislaufs.....	31
7.2.3	Dichtheit der internen Kühlkreise.....	32
7.3	Wärmebelastung bei Norm-Nennbedingungen.....	32
7.4	Grenztemperaturen.....	33
7.5	Grenzbetriebszustände	33
7.5.1	Prüfung der Startleistung.....	33
7.5.2	Maximale Betriebsleistung (Kühlmodus)	34
7.6	Isolationswiderstandsprüfung.....	34
7.7	Prüfung der transienten Überspannung.....	35
7.8	Stehspannungsprüfung	35
7.9	Prüfung der Wasserdichtheit.....	35
7.10	Schallleistungspegelprüfung.....	35
7.11	Motorleistung.....	35
7.11.1	Motorstartprüfung.....	35
7.11.2	Prüfung der CO-Konzentration.....	35
7.11.3	Prüfung der NO _x -Konzentration.....	35
7.11.4	Entzündung.....	36
7.12	Prüfung des Ausfalls der Energieversorgung.....	37
7.13	Unregelmäßigkeitsprüfung	37
7.14	Anlaufstromprüfung.....	37
8	Risikobewertung	37
9	Kennzeichnung und Anweisungen.....	37
9.1	Kennzeichnung des GEHP-Systems.....	37
9.1.1	Typenschild	37
9.1.2	Ergänzende Kennzeichnungen	39
9.1.3	Verpackung.....	39
9.1.4	Warnhinweise auf dem GEHP-System und der Verpackung.....	39
9.1.5	Weitere Informationen	39
9.2	Installationsanleitung.....	40
9.2.1	Technische Anleitung.....	40
9.3	Bedienungsanleitung	42
9.4	Gaswechselanleitung.....	42
9.5	Angabe	43

Anhang A (informativ) Berechnung zur Umwertung von NO _x	44
A.1 Allgemeines	44
Anhang B (normativ) Motorstartprüfverfahren	45
B.1 Allgemeines	45
B.2 Prüfbedingung.....	45
B.2.1 Stromquelle	45
B.2.2 Prüfgas.....	45
B.3 Prüfverfahren	45
B.3.1 Startprüfung	45
B.3.2 Bestätigungsprüfung für Rückzündungen usw.	45
Anhang C (normativ) Verfahren zur Prüfung der CO-Konzentration.....	46
C.1 Allgemeines	46
C.2 Prüfbedingung.....	46
C.2.1 Allgemeines	46
C.2.2 Standard-CO-Konzentrationsprüfung.....	47
C.2.3 Grenzbedingungen.....	47
C.2.4 Sonderbedingungen.....	47
C.2.5 Messgenauigkeit	48
Anhang D (normativ) Verfahren zur Prüfung der NO _x Konzentration.....	50
D.1 Begriffe	50
D.1.1 Motordrehzahläquivalentverfahren	50
D.2 Allgemeines	50
D.2.1 Allgemeines	50
D.2.2 Prüfbedingung.....	50
D.2.3 Umwandlung	52
D.2.4 Messgenauigkeit	52
Anhang E (normativ) Verfahren zur Prüfung des Ausfalls der Energieversorgung.....	53
E.1 Allgemeines	53
E.2 Prüfverfahren	53
Anhang F (informativ) Kennzeichnungsbeispiele	54
F.1 Typenschild (siehe 9.1.1).....	54
F.2 Zusätzliches Typenschild (siehe 9.1.2).....	54
Anhang G (informativ) Beispiele für die NO _x -Berechnung	55
G.1 Berechnung des Motordrehzahläquivalents	55
G.2 Umrechnung von NO _x ppm in mg/kWh.....	55
G.3 Berechnung der Temperatur- und Feuchtekorrekturformel	55
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Verordnung 2016/426 in Bezug auf Geräte, die gasförmige Kraftstoffe verbrennen	56
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen der vorgesehenen abzudeckenden Verordnung der Kommission (EU) Nr. 813/2013	59
Anhang ZC (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen der vorgesehenen abzudeckenden Verordnung der Kommission (EU) Nr. 2016/2281	60
Literaturhinweise.....	61

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16905-2:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 299 „Gasbefeuerte Sorptionsgeräte, indirekt befeuerte Sorptionsgeräte, gasbefeuerte endothermische Wärmepumpen und gasbefeuerte Haushalts- Wasch-, und -trockengeräte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, ZB und ZC, die Bestandteile dieses Dokuments sind.

Diese Norm umfasst unter dem allgemeinen Titel „*Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen*“ die folgenden Teile:

- Teil 1: Begriffe;
- Teil 2: Sicherheit;
- Teil 3: Prüfbedingungen;
- Teil 4: Prüfverfahren;
- Teil 5: Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen im Heiz- und Kühlmodus.

prEN 16905-2:2018 wurde erarbeitet, um die grundlegenden Anforderungen der Europäischen Verordnung (EU) 2016/426 in Bezug auf Geräte, die gasförmige Kraftstoffe verbrennen, und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/142/EG (siehe Anhang ZA) zu berücksichtigen.

EN 16905-1, prEN 16905-2:2018, EN 16905-3, EN 16905-4 und EN 16905-5 stehen in Zusammenhang mit der Richtlinie zu energieverbrauchsrelevanten Produkten (2009/125/EG) hinsichtlich Prüfbedingungen, Prüfverfahren und Verfahren zur Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen im Rahmen des Normungsauftrags M/535 (siehe EN 16905-3:2017, Anhang ZA, EN 16905-4:2017, Anhang ZA, EN 16905-5:2017, Anhang ZA und prEN 16905-2:2018, Anhänge ZB und ZC).

Sobald neue Normungsaufträge gelten könnten, werden diese Dokumente überarbeitet.

1 Anwendungsbereich

1.1 Anwendungsbereich von prEN 16905

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen, Prüfverfahren und Prüfbedingungen für die Bewertung und Leistungsberechnung von Luftkonditionierern und Wärmepumpen mit gasbefeuelten endothermischen motorgetriebenen Verdichtern fest, die entweder Luft, Wasser oder Sole als Wärmeübertragungsmedium verwenden und zur Heizung, Kühlung und Kältetechnik dienen, nachfolgend als „GEHP-System“ bezeichnet.

Diese Europäische Norm gilt ausschließlich für GEHP-Systeme mit einer maximalen Wärmebelastung von 70 kW (bezogen auf den Heizwert [NCV; en: net calorific value]) bei Norm-Nennbedingungen.

Diese Norm gilt ausschließlich für GEHP-Systeme der Kategorien I_{2H} , I_{2E} , I_{2Er} , I_{2R} , $I_{2E(S)B}$, I_{2L} , I_{2LL} , I_{2ELL} , $I_{2E(R)B}$, I_{2ESi} , $I_{2E(R)}$, I_{3P} , I_{3B} , $I_{3B/P}$, II_{2H3+} , II_{2Er3+} , $II_{2H3B/P}$, $II_{2L3B/P}$, $II_{2E3B/P}$, $II_{2ELL3B/P}$, II_{2L3P} , II_{2H3P} , II_{2E3P} und II_{2Er3P} nach EN 437:2003+A1:2009.

Diese Europäische Norm gilt ausschließlich für GEHP-Systeme mit:

- a) endothermischen Gasmotoren, die durch vollständig automatisierte Regelungen gesteuert werden;
- b) geschlossenen Kühlkreisläufsystemen, in denen das Kühlmittel nicht direkt mit der zu kühlenden oder zu erwärmenden Flüssigkeit in Berührung kommt;
- c) einer Temperatur des Wärmeübertragungsmediums im Heizsystem (Heizungswasserkreislauf), die im Normalbetrieb 105 °C nicht überschreitet;
- d) einem höchsten Betriebsdruck im
 - 1) Heizungswasserkreislauf (falls installiert), der 6 bar nicht überschreitet;
 - 2) Warmwasserbereitungskreislauf für Nutzwasser (falls installiert), der 10 bar nicht überschreitet.

Diese Europäische Norm gilt ausschließlich für GEHP-Systeme, die zur Raumbeheizung oder -kühlung oder zur Kälteerzeugung mit oder ohne Wärmerückgewinnung angewendet werden.

In dieser Europäischen Norm werden keine GEHP-Systeme behandelt, deren Kondensator mit Luft oder durch Verdampfung von zusätzlichem Wasser auf der Außenseite gekühlt wird.

In dieser Europäischen Norm werden Systeme, Single-Split- und Multi-Split-Systeme behandelt. Auch Einkanal- und Zweikanal-Einheiten werden in der vorliegenden Europäischen Norm behandelt.

Die vorstehend aufgeführten GEHP-Systeme können eine oder mehrere Primär- oder Sekundärfunktion(en) haben.

Diese Europäische Norm gilt für GEHP-Systeme, die einer Typprüfung zu unterziehen sind. Anforderungen an nicht typgeprüfte GEHP-Systeme wären ein Thema für weitere Überlegungen.

Bei (aus mehreren Teilen bestehenden) Verpackungseinheiten gilt die vorliegende Europäische Norm nur, wenn diese Einheiten als vollständige Baugruppe ausgelegt und geliefert werden.

ANMERKUNG Sämtliche in diesem Text angegebenen Symbole werden unabhängig von der jeweilig verwendeten Sprache angewendet.

1.2 Anwendungsbereich der prEN 16905-2

Dieser Teil der Normenreihe prEN 16905 legt die Sicherheitsanforderungen, die Sicherheitsprüfbedingungen und die Sicherheitsprüfverfahren von gasbefeueten endothermischen Motor-Wärmepumpen für den Heiz- und/oder Kühlmodus einschließlich der Wärmerückgewinnung des Motors fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 161, *Automatische Absperrventile für Gasbrenner und Gasgeräte*

EN 378-2, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation*

EN 437:2003+A1:2009, *Prüfgase — Prüfdrücke — Gerätekategorien*

EN 549, *Elastomer-Werkstoffe für Dichtungen und Membranen in Gasgeräten und Gasanlagen*

EN 1561:2011, *Gießereiwesen — Gusseisen mit Lamellengraphit*

EN 10029, *Warmgewalztes Stahlblech von 3 mm Dicke an — Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 10226-1, *Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 1: Kegelige Außengewinde und zylindrische Innengewinde — Maße, Toleranzen und Bezeichnung*

EN 10226-2, *Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 2: Kegelige Außengewinde und kegelige Innengewinde — Maße, Toleranzen und Bezeichnung*

EN 12102-1, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen, Prozesskühler und Entfeuchter mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Bestimmung des Schallleistungspegels — Teil 1: Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen zur Raumbeheizung und -kühlung, Entfeuchter und Prozesskühler*

prEN 12102-2:2017, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen, Prozesskühler und Entfeuchter mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Bestimmung des Schallleistungspegels — Teil 2: Wärmepumpen-Wassererwärmer*

EN 14800, *Gewellte, metallene Sicherheits-Gasschlauchleitungen für den Anschluss von Haushalts-Gasgeräten*

EN 16436-1, *Gummi- und Kunststoffschläuche und -Schlauchleitungen mit und ohne Einlage zur Verwendung mit Propan, Butan und deren Gemischen in der Gasphase — Teil 1: Schläuche mit und ohne Einlage*

EN 16905-1, *Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen — Teil 1: Begriffe*

EN 16905-3:2017, *Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen — Teil 3: Prüfbedingungen*

EN 16905-4:2017, *Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen — Teil 4: Prüfverfahren*

EN 55014-1, *Elektromagnetische Verträglichkeit — Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte — Teil 1: Störaussendung (CISPR 14-1)*

EN 55014-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit — Anforderungen an Haushaltsgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte — Teil 2: Störfestigkeit — Produktfamiliennorm*

EN 60335-1, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60335-1)*

EN 60335-2-40:2003, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-40: Besondere Anforderungen für elektrisch betriebene Wärmepumpen, Klimageräte und Raumluft-Entfeuchter (IEC 60335-2-40:2002)*

EN 60335-2-102, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-102: Besondere Anforderungen für Gas-, Öl- und Festbrennstoffgeräte mit elektrischen Anschlüssen (IEC 60335-2-102)*

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529)*

EN 61000-3-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 3-2: Grenzwerte — Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom ≤ 16 A je Leiter) (IEC 61000-3-2)*

EN 61000-3-3, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 3-3: Grenzwerte — Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen für Geräte mit einem Bemessungsstrom ≤ 16 A je Leiter, die keiner Sonderanschlussbedingung unterliegen (IEC 61000-3-3)*

EN 61000-3-11, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 3-11: Grenzwerte — Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen; Geräte und Einrichtungen mit einem Bemessungsstrom ≤ 75 A, die einer Sonderanschlussbedingung unterliegen (IEC 61000-3-11)*

EN 61000-3-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 3-12: Grenzwerte — Grenzwerte für Oberschwingungsströme, verursacht von Geräten und Einrichtungen mit einem Eingangsstrom > 16 A und ≤ 75 A je Leiter, die zum Anschluss an öffentliche Niederspannungsnetze vorgesehen sind (IEC 61000-3-12)*

EN 61000-6-1, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-1: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Wohnbereiche, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-1)*

EN 61000-6-3, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-3: Fachgrundnormen — Störaussendung für Wohnbereiche, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-3)*

EN ISO 2553, *Schweißen und verwandte Verfahren — Symbolische Darstellung in Zeichnungen — Schweißverbindungen (ISO 2553)*

EN ISO 3166-1, *Codes für die Namen von Ländern und deren Untereinheiten — Teil 1: Codes für Ländernamen (ISO-3166-1)*

EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063)*

EN ISO 7010, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Registrierte Sicherheitszeichen (ISO 7010)*

ISO 857-2, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 2: Soldering and brazing processes and related terms*

ISO/TR 25901-3, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 3: Welding processes*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 16905-1 sowie die Folgenden.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

maximaler Wasserbetriebsdruck

PMS

der maximale Wasserbetriebsdruck, mit dem das GEHP-System verwendet werden kann, in bar und angegeben durch das Symbol "PMS" gefolgt von dem Gleichheitszeichen, dem numerischen Wert und der Einheit "bar"

4 Klassifizierung

4.1 Allgemeines

GEHP-Systeme können klassifiziert werden nach:

- den von ihnen verwendeten Gasen;
- der Einheitsstruktur;
- dem Gebläsesystem.

4.2 Klassifizierung von GEHP-Systemen

4.2.1 Klassifizierung der Gase

Gase werden nach dem Wert des Wobbe-Index in drei Familien klassifiziert und möglicherweise in Gruppen unterteilt. In dieser Norm verwendete Gasfamilien und -gruppen stimmen mit den Familien und Gruppen in EN 437:2003+A1:2009 überein. Diese Norm gilt nur für GEHP-Systeme, die die 2. und 3. Gasfamilie verwenden.

4.2.2 Klassifizierung nach der Einheitsstruktur

4.2.2.1 Single-Split

Einzelnes GEHP-System in Kombination mit einer einzelnen Heiz-/Kühleinrichtung zur Bildung einer einzeln aufeinander abgestimmten funktionalen Einheit.

4.2.2.2 Multi-Split

Einzelnes GEHP-System mit einem einzelnen Kühlmittelkreislauf in Kombination mit mehreren Heiz-/Kühleinrichtungen.

4.2.3 Klassifizierung nach dem Gebläsesystem

4.2.3.1 Ohne Kanalanschluss

Luft wird aus dem Raum eingeführt, in dem sich das Gerät befindet, und in denselben Raum abgegeben.

4.2.3.2 Mit Kanalanschluss

Luft wird aus dem Raum eingeführt, in dem sich das Gerät befindet, und außerhalb dieses Raums abgegeben.

4.3 Klassifizierung von GEHP-Systemen nach dem maximalen wasserseitigen Betriebsdruck (PMS):

- Druckklasse 1: $PMS = 1 \text{ bar}$
- Druckklasse 2: $PMS = 3 \text{ bar}$
- Druckklasse 3: $3 \text{ bar} < PMS < 6 \text{ bar}$

ANMERKUNG Interne Kühlkreise in GEHP-Systemen werden unter dieser Klassifizierung nicht berücksichtigt, z. B. interne Kühlkreise für Verbrennungsmotoren in GEHP-Systemen.

5 Anforderungen an die Gestaltung

5.1 Struktur

5.1.1 Allgemeines

Die Struktur des Geräts muss die folgenden Anforderungen im Hinblick auf die Sicherheit und Dauerhaftigkeit erfüllen:

- a) Die Kante des Teils, den Personen während Instandsetzungs- oder Instandhaltungsarbeiten oder während der Prüfung berühren, muss ausreichend glatt sein.
- b) Die Bedienstelle und der elektrische Teil dürfen nicht durch Wetterbedingungen beeinflusst werden.
- c) Das Wärmedämmmaterial usw. darf sich bei normalem Gebrauch nicht lösen oder ausfallen.
- d) Die beweglichen Teile des Gebläses usw. dürfen bei normalem Gebrauch nicht leicht in Kontakt mit einem menschlichen Körper kommen.
- e) Das in der Nähe (weniger als 50 mm) des elektrischen Komponententeils verwendete Wärmedämmmaterial usw. muss feuerfest sein. Dies gilt nicht in Fällen, in denen keine Gefahr eines Stromschlags oder Feuers entsteht, wenn das Wärmedämmmaterial usw. brennt.
- f) Die Prüfung der Ableitung von kondensiertem Wasser kann einfach durchgeführt werden.
- g) Der Anschluss usw. für die Kühlmittelentnahme muss vorhanden sein.
- h) Der Kühlmittelkreislauf muss im Fall eines übermäßigen Druckanstiegs sicher sein.
- i) Das GEHP-System muss mit Regel- und Sicherheitseinrichtungen für den Start, den Betrieb und die Regelung der Gaszufuhr ausgestattet sein.
- j) Diese Einrichtungen müssen den automatischen Start und die automatische Überwachung der Betriebsfunktionen des Motors und des GEHP-Systems sowie der Gaszufuhr sicherstellen.
- k) Im Fall eines Ausfalls der normalen Betriebsfunktionen (Fehlfunktionen) muss die Gaszufuhr gegebenenfalls durch Sicherheitsabschaltung in Übereinstimmung mit dem Betriebsprogramm abgeschaltet werden.

- l) Die Funktionssicherheitsfestlegungen für die Steuerung und Überwachung sowie den automatischen Neustart müssen Teil der Auslegungsdokumente sein.
- m) Der Betrieb von Sicherheitseinrichtungen darf nicht durch die Stell- und Regeleinrichtungen außer Kraft gesetzt werden.
- n) Das Regel- und Sicherheitssystem muss so gestaltet sein, dass es nicht möglich ist, zwei oder mehr Aktionen auszuführen, die in Kombination nicht akzeptabel sind. Die Reihenfolge der Aktionen muss so festgelegt sein, dass sie nicht geändert werden kann.
- o) Jedes Teil eines GEHP-Systems, das nicht durch den Anwender oder Installateur verändert werden darf, muss auf geeignete Weise geschützt werden. Farbe kann zu diesem Zweck verwendet werden, wenn diese der während des Normalbetriebs des GEHP-Systems herrschenden Temperatur widersteht.
- p) Hebel und andere Regel- und Stelleinrichtungen müssen deutlich gekennzeichnet und mit geeigneten Anweisungen versehen sein, um Fehler während des Betriebs/Gebrauchs zu verhindern. Sie müssen so gestaltet sein, dass ein versehentlicher Betrieb verhindert wird.
- q) GEHP-Systeme müssen so gestaltet und konstruiert sein, dass die Gasfreisetzung in jedem Betriebszustand begrenzt wird, um eine gefährbringende Ansammlung von unverbranntem Gas in dem GEHP-System zu vermeiden.

5.1.2 Struktur der einzelnen Teile

5.1.2.1 Gasanschlussverbindung

Die Gasanschlussverbindung muss wie folgt gestaltet sein:

- a) Die Gasanschlussverbindung muss üblicherweise zur Außenseite freiliegend oder so angeordnet sein, dass sie optisch leicht zu erkennen ist.
- b) Für die Gasanschlussverbindung sind die in EN 10226-1 oder EN 10226-2 festgelegten Schraubgewinde zu verwenden.

5.1.2.2 Automatisches Absperrventil

Das automatische Absperrventil muss wie folgt gestaltet sein.

- a) Der Gasdurchgang zu einem Motor muss durch zwei oder mehr automatische Absperrventile in Reihe zum Zeitpunkt des Abschaltens des Motors geschlossen werden.
- b) Jedes automatische Absperrventil muss unabhängig funktionieren.
- c) Jedes automatische Absperrventil muss die Anforderungen von EN 161 erfüllen.
- d) Die Zusammensetzung der automatischen Absperrventile muss C+C oder B+J sein.
- e) Sicherheitseinrichtungen, die eine nicht veränderbare Störabschaltung erfordern, müssen gleichzeitig ein Signal zum Schließen der zwei oder mehr Ventile auslösen.

Anstelle von J-Klasse-Ventilen sind auch C-Klasse-Ventile möglich und anstelle von C-Klasse-Ventilen können auch B-Klasse-Ventile verwendet werden.

Wenn die Verzögerung zwischen den Signalen zum Schließen der zwei Ventile als Reaktion auf eine Regeleinrichtung nicht mehr als 5 s beträgt, gelten die Signale als simultan.

5.1.2.3 Gaskreislauf (en: gas carrying circuit)

Der Gaskreislauf muss wie folgt gestaltet sein:

- a) Der Gaskreislauf für den Teil, der Unterdruck ausgesetzt ist, muss eine ausreichende Festigkeit gegen Unterdruck aufweisen. Jeder Teil des Gaskreislaufs muss unter normalen Betriebsbedingungen frei von Unregelmäßigkeiten wie etwa Verformung während des Zeitraums zwischen dem Schließen des Gasabsperrventils an der Gaseintrittsseite und dem Anhalten des Motors sein.
- b) Die innere Oberfläche von Kupferleitungen mit einem Durchmesser von 2 mm oder weniger für den Gaskreislauf muss mit einer Oberflächenbehandlung wie etwa Verzinnung versehen werden.
- c) Der Gaskreislauf für den Teil, der Überdruck ausgesetzt ist, muss eine ausreichende Festigkeit gegen Überdruck aufweisen.
- d) Wenn Brenngas aus dem Gaskreislauf austritt, der für den Teil verwendet wird, der Überdruck ausgesetzt ist, muss das GEHP-System so aufgebaut sein, dass das austretende Brenngas einfach in die Atmosphäre abgegeben wird, ohne die Gesundheit von Personen oder Haustieren in der Nähe zu gefährden.
- e) Der Gaskreislauf muss so gestaltet und konstruiert sein, dass die Gasfreisetzung in jedem Betriebszustand begrenzt wird, um eine gefahrbringende Ansammlung von unverbranntem Gas in dem GEHP-System zu vermeiden.

5.1.2.4 Dichtheit des Motors

Die Dichtheit des Motors muss wie folgt sichergestellt sein:

Aus dem Motor austretendes Gas muss

- i) unmittelbar mit der zur Verbrennung in dem Motor vorgesehenen Mischung verbrannt werden oder
- ii) eingedämmt werden, indem der gesamte Motor mit Verbrennungsluft oder Kühlwasser umgeben wird, oder
- iii) einfach nach außen in die Atmosphäre abgegeben werden oder
- iv) zum Abschalten des Motors unter solchen Leckagebedingungen führen.

5.1.2.5 Abgasweg

Der Abgasweg muss wie folgt gestaltet sein:

- a) Der Abgasweg muss so aufgebaut sein, dass er der Temperatur von Verbrennungsprodukten, der Vibration eines Motors usw. ausreichend widersteht.
- b) Die Öffnung der Abgasaustrittsöffnung muss so gestaltet sein, dass eine Stahlkugel mit einem Durchmesser von 16 mm nicht eintreten oder Vögel usw. nicht eindringen können.
- c) Die Betriebssicherheit darf nicht durch Kondensation beeinträchtigt werden. Darüber hinaus muss der Verbrennungskreis so gestaltet sein, dass Kondensat leicht abgeleitet werden kann, ohne die Verbrennungsprodukte zu blockieren.

5.1.2.6 Gehäuse

Das Gehäuse muss wie folgt gestaltet sein:

- a) Die Verbrennungszuluftöffnung des Gehäuses muss so gestaltet sein, dass eine Stahlkugel mit einem Durchmesser von 16 mm nicht eintreten oder Vögel usw. nicht eindringen können und die Öffnung nicht durch Laub verstopft werden kann.
- b) Die Platte für die Prüfung und Instandhaltung muss so gestaltet sein, dass sie dem wiederholten Ein- und Ausbau widersteht.

5.1.2.7 Anlassermotor

Der Anlassermotor muss mit einer Funktion zur Vermeidung einer Überhitzung ausgestattet sein.

5.1.2.8 Motorzündeinrichtung

Die Motorzündeinrichtung muss so gestaltet sein, dass die Funkstörstrahlung (Funkrauschen) der Motorzündeinrichtung keine anderen Geräte stört.

5.1.2.9 Motorschutzeinrichtung

Die Motorschutzeinrichtung muss wie folgt gestaltet sein:

- a) Wenn die Drehzahl eines Motors die von dem Hersteller angegebene Drehzahl überschreitet, muss die Motorschutzeinrichtung eine Funktion bieten, die den Motor stoppt und den Gaskreislauf automatisch schließt.
- b) Wenn der Motorölfüllstand auf den von dem Hersteller angegebenen Stand sinkt, muss die Motorschutzeinrichtung eine Funktion bieten, die den Motor stoppt und den Gaskreislauf automatisch schließt.
- c) Wenn die Temperatur des Motorkühlwassers (Frostschutzmittel-Lösung) die von dem Hersteller angegebene Temperatur überschreitet, muss die Motorschutzeinrichtung eine Funktion bieten, die den Motor stoppt und den Gaskreislauf automatisch schließt.

5.1.3 Kühlmittelkreislauf

Die Festigkeit jedes Teils des Kühlkreislaufs muss die Anforderungen nach EN 378-2 erfüllen und der Aufbau muss der Vibration eines Motors usw. ausreichend widerstehen.

5.1.4 Schmierölkreislauf des Motors

Im Fall eines Lecks im Schmierölkreislauf darf kein Öl aus dem GEHP-System entweichen.

5.2 Werkstoff

5.2.1 Allgemeines

Qualität und Dicke der für den Bau von GEHP-Systemen verwendeten Werkstoffe müssen ausreichend sein, damit die konstruktiven und betrieblichen Eigenschaften während der normalen Lebensdauer und unter normalen Installations- und Nutzungsbedingungen nicht wesentlich verändert werden.

Alle Teile des GEHP-Systems müssen den mechanischen, chemischen und thermischen Bedingungen, denen sie bei normalem Gebrauch des GEHP-Systems ausgesetzt sein dürfen, widerstehen.

Die Werkstoffe der Teile, die Nutzwasser enthalten, dürfen die Qualität des Nutzwassers in Bezug auf die Gesundheit oder den Geschmack nicht beeinträchtigen.

Der gesamte Kreislauf der Warmwasserbereitung für Nutzwasser muss aus korrosionsbeständigen Werkstoffen bestehen oder gegen Korrosion geschützt sein.

Werkstoffe müssen für ihren Gebrauch in der vorgesehenen Anwendung und bei dem in der Installationsanleitung angegebenen Wasserhöchstdruck geeignet sein.

5.2.2 Gaskreislauf (en: gas carrying circuit)

Der für den Teil, der das Brenngas enthält, verwendete Werkstoff muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) Metallischer Werkstoff muss korrosionsbeständig sein oder die Oberfläche muss mit einer Korrosionsschutzbehandlung vorgesehen werden.
- b) Die Qualität des Gummischlauchs muss ausreichend sein, um dem Druck und den Komponenten eines Brenngases zu widerstehen, und die Anforderungen nach EN 16436-1 oder mindestens vergleichbare Anforderungen in Bezug auf die Leistung erfüllen.
- c) Flexible Schläuche mit Metallgeflecht müssen die Anforderungen nach EN 14800 oder vergleichbare Anforderungen in Bezug auf die Leistung erfüllen.
- d) Das Material des Teils des Gaskreislaufs, in dem der Gasdruck hinter dem Regler negativ wird, muss dem Unterdruck ausreichend widerstehen.
- e) Gummiwerkstoffe für Dichtungsringe und Dichtungen in Gaskreisläufen müssen die relevanten Anforderungen nach EN 549 erfüllen.

5.2.3 Abgasweg

Die Werkstoffe für den Abgasweg müssen die folgenden Anforderungen erfüllen.

- 1) Metallischer Werkstoff muss hitze- und korrosionsbeständig sein oder die Oberfläche muss mit einer Korrosionsschutzbehandlung versehen werden.
- 2) Andere Werkstoffe als Metall müssen gegen Verbrennungsgas und Ablaufwasser beständig sein.

5.2.4 Wärmedämmmaterial usw.

Das Wärmedämmmaterial, das Schalldämmmaterial usw. der Motorperipherie muss so gestaltet sein, dass es nicht brennt oder auf natürlichem Wege innerhalb von 10 s erlischt, wenn es brennt.

5.2.5 Vibrationsbeständiger Werkstoff

Der vibrationsbeständige Werkstoff, der einen Motor stützt, muss ölfest, hitzebeständig und dauerhaft sein.

5.2.6 Werkstoffe und Dicken der Wände oder Rohre unter Wasserdruck der Druckklasse 3

5.2.6.1 Allgemeines

Die Eigenschaften des Werkstoffs und der Dicke der Wände unter Druck müssen die Anforderungen nach 5.2.6.2 und 5.2.6.4 erfüllen. Wenn andere Werkstoffe und/oder Dicken verwendet werden, müssen diese ebenso für den Verwendungszweck geeignet sein.

5.2.6.2 Werkstoffe

Werkstoffe für Teile unter Druck müssen für ihre Beanspruchung und die vorgesehene Nutzung geeignet sein.

Die folgenden Werkstoffe erfüllen diese Kriterien:

- Stähle mit den in Tabelle 1 angegebenen Eigenschaften und chemischen Zusammensetzungen;
- Gusseisen mit den in Tabelle 2 angegebenen mechanischen Eigenschaften;
- die in Tabelle 3 und Tabelle 4 angegebenen nichteisenhaltigen Werkstoffe.

5.2.6.3 Dicke

Die Mindestwanddicken von Teilen unter Wasserdruck sind in Tabelle 5 und Tabelle 6 angegeben.

Die Toleranzen für Walzstahl sind in EN 10029 angegeben.

Die in den Produktionszeichnungen angegebene Dicke von Gusswänden muss mindestens den Nennmindestdicken in Tabelle 6 für Teile aus Gusseisen oder Gussmaterialien, die Druck ausgesetzt sind, entsprechen. Die tatsächliche Minstdicke der Glieder des GEHP-Systems und der druckbeaufschlagten Teile muss mehr als das 0,8-fache der in den Zeichnungen angegebenen Werte betragen.

5.2.6.4 Schweißnähte und Schweißzusatzwerkstoffe

Die Werkstoffe müssen schweißgeeignet sein. Die in Tabelle 7 angegebenen Werkstoffe dürfen verwendet werden und erfordern keine zusätzliche Wärmebehandlung für das Schweißen.

Schweißnähte dürfen keine Risse oder Verbundmängel aufweisen. Stumpfgeschweißte Schweißnähte müssen über den gesamten Querschnitt fehlerfrei geschweißt sein.

Einseitig geschweißte Kehlnähte und nicht voll in den Zusatzwerkstoff durchgeschweißte halbe Y-Nähte dürfen keiner Biegebeanspruchung ausgesetzt werden. Doppelkehlnähte sind bei ausreichender Kühlung zulässig.

Eckschweißungen, Stirnnähte und ähnliche Schweißverbindungen, die bei ungünstigen Herstellungs- oder Betriebsbedingungen erheblichen Biegebeanspruchungen unterliegen, sind zu vermeiden.

Bei eingeschweißten Längsankern, Ankerrohren oder Stehbolzen muss der Abscherquerschnitt der Kehlnaht mindestens dem 1,25-fachen des erforderlichen Bolzens oder Ankerrohrquerschnitts entsprechen.

Details zu den erwähnten Schweißnähten sind in Tabelle 7 angegeben. Schweißfüllmittel müssen eine dem herzustellenden Grundwerkstoff angemessene Verbindung ermöglichen.

Die in Tabelle 7 enthaltenen Benennungen entsprechen EN ISO 2553, die Kennzahlen für das Schweißverfahren stimmen mit ISO/TR 25901-3, ISO 857-2 und EN ISO 4063 überein.

Tabelle 1 — Mechanische Eigenschaften und chemische Zusammensetzungen von Kohlenstoffstählen und nichtrostenden Stählen

Mechanische Eigenschaften						Chemische Massenanteile									
Werkstoffe	Stahlart	Zugfestigkeit R_m	Streckgrenze $R_{oH}/R_p 0,2$	Bruchdehnung Along at $L_0 = 5 do$	Bruchdehnung Atrans v at $L_0 = 5 do$	C	P	S	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Ti	Nb/Ta
		N/mm ²	N/mm ²	%	%										
Rohre, Bleche	Kohlenstoff	≤ 520	≤ 0,7 ^{a)}	≥ 20	—	≤ 0,25	≤ 0,05	≤ 0,05	—	—	—	—	—	—	—
	Ferritisch	≤ 600	≥ 250	≥ 20	≥ 15	≤ 0,08	≤ 0,045	≤ 0,030	≤ 1,0	≤ 1,0	15,5 bis 18	≤ 1,5	—	≤ 7 × % C	≤ 12 × % C
	Austenitisch	≤ 800	≥ 180	≥ 30	≥ 30	≤ 0,08	≤ 0,045	≤ 0,030	≤ 1,0	≤ 2,0	16,5 bis 20	2,0 bis 3,0	9 bis 15	≤ 5 × % C	≤ 8 × % C

^a Verhältnis zwischen Streckgrenze und Zugfestigkeit
Eine geeignete Hochtemperatur-Streckgrenze für die höchstmögliche Temperatur des Stahls muss garantiert sein.

Tabelle 2 — Mindestanforderungen an Gusseisen

Gusseisen mit Lamellengraphit (EN 1561:2011):
– Zugfestigkeit $R_m \geq 150 \text{ N/mm}^2$
– Brinell-Härte 160 HB bis 220 HB 2,5/187,5
Kugelgraphitgusseisen (ferritisch, gegläht):
– Zugfestigkeit $R_m \geq 400 \text{ N/mm}^2$
– Kerbschlagzähigkeit $\geq 23 \text{ J/cm}^2$

Tabelle 3 — Teile aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen

	Zugfestigkeit R_m N/mm ²	Temperaturbereich °C
Al 99,5	≥ 75	bis 300
Al Mg2 Mn 0,8	≥ 275	bis 250

Tabelle 4 — Teile aus Kupfer oder Kupferlegierungen

	Zugfestigkeit R_m N/mm^2	Temperaturbereich $^{\circ}C$
SF – Cu	≥ 200	bis 250
Cu Ni 30 Fe	≥ 310	bis 350

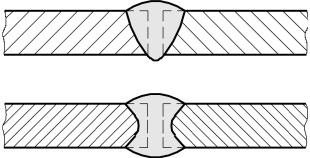
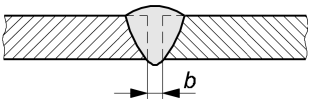
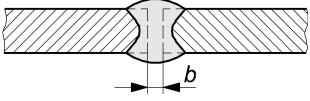
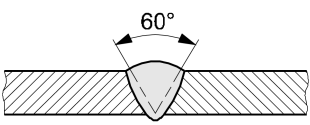
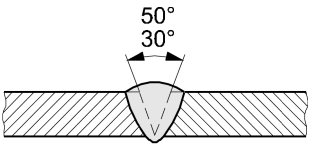
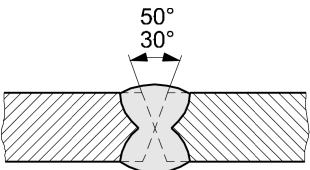
Tabelle 5 — Mindestdicken für Walzteile

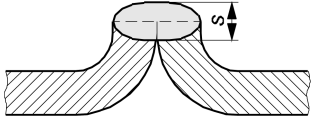
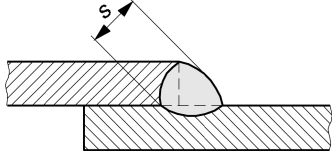
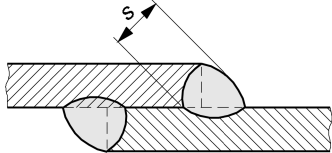
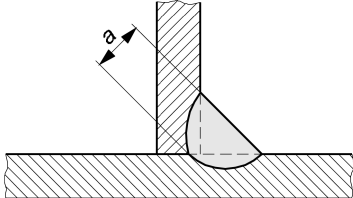
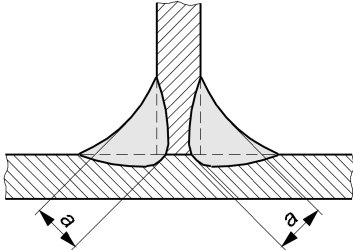
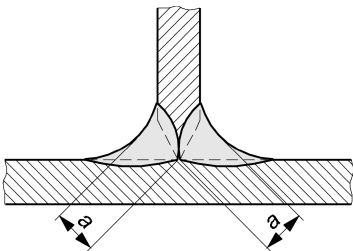
Kohlenstoffstähle; Aluminium			Geschützte Stähle; nichtrostende Stähle; Kupfer		
a ^{a)}	b ^{b)}	c ^{c)}	a ^{a)}	b ^{b)}	c ^{c)}
mm	Mm	mm	mm	mm	mm
4	3	2,9	2	2	1
^a Spalte a: für Wände von Brennkammern, die Wasser und Feuer ausgesetzt sind, und für horizontale Wände von Konvektionsheizflächen. ^b Spalte b: für Wände, die nur Wasser ausgesetzt sind, und für starre Formen wie etwa Konvektionsheizflächen außerhalb der Brennkammer. ^c Spalte c: Rohre für Konvektionswärmetauscher.					

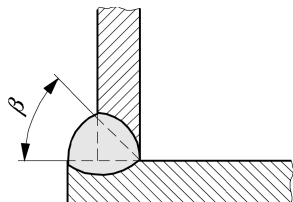
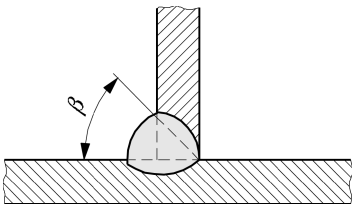
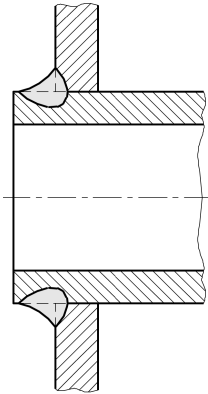
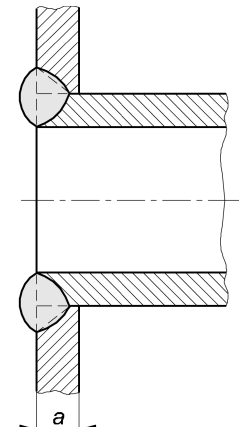
Tabelle 6 — Nennmindestdicken von GEHP-Systemgliedern

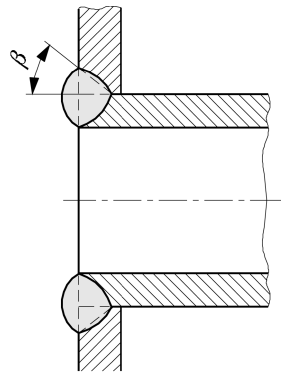
Nennwärmebelastung Q_n	Gusseisen mit Lamellengraphit Aluminium	Kugelgraphit geglähtes ferritisches Gusseisen, Kupfer
kW	mm	mm
≤ 35	3,5	3,0
> 35	4,0	3,5

Tabelle 7 — Schweißverbindungen und Schweißverfahren

Nr.	Schweißverbindungsart	Werkstoffdicke t mm	Schweißverfahren ^{a)}	Anmerkungen
1.1	I-Naht 	≤ 6 (8)	135 12 131 (111)	Bei Einsatz von Tiefeinbrandelektroden oder beidseitiger Schweißung bis $t = 8$ mm zulässig
1.2	I-Naht 	≥ 6 bis 12	12	Stegabstand $b = 2$ mm bis 4 mm mit Gegenlage, Pulverhaltevorrückung erforderlich
1.3	Doppel-I-Naht 	> 8 bis 12	135 12 (111)	Stegabstand $b = 2$ mm bis 4 mm Bei Elektrodenhandschweißung müssen Tiefeinbrandelektroden eingesetzt werden.
1.4	V-Naht 	bis 12	(111)	Nahtvorbereitung V-Naht 60°
1.5	V-Naht 	bis 12	135 12	Nahtvorbereitung V-Naht 30° bis 50° je nach Dicke des Werkstoffs
1.6	Doppel-V-Naht 	größer als 12	135 12	Nahtvorbereitung doppelte V-Naht 30° bis 50° je nach Werkstoffdicke

Nr.	Schweißverbindungsart	Werkstoffdicke t mm	Schweißverfahren ^{a)}	Anmerkungen
1.7	Stumpfschweißen zwischen Platten mit erhabenen Kanten 	≤ 6	135 141 131 (111)	Nur in Ausnahmefällen zulässig bei eingeschweißten Teilen. Darüber hinaus müssen die Schweißnähte weitgehend frei von Biegebeanspruchungen gehalten werden. Nicht geeignet für unmittelbar befeuerte Wandungsteile $s = 0,8 t$
1.8	Überlappstöße 	≥ 6	135 12	Schweißnähte dieser Art sind weitgehend frei von Biegespannungen zu halten. Nicht geeignet für unmittelbar befeuerte Wandungsteile $s = t$
1.9	Überlappstöße (durchgehend) 	≤ 6	135 12 (111)	Nicht geeignet für unmittelbar befeuerte Wandungsteile $s = t$
2.1	Kehlnaht 	≤ 6	135 12 (111)	Schweißnähte dieser Art sind weitgehend frei von Biegespannungen zu halten. $A = t$
2.2	Doppelkehlnaht 	≤ 12 > 12	135 12 (111) 135 12 (111)	$A = t$ $A = 2/3 t$
2.3	Doppel-HV-Naht 	≤ 12 > 12	135 12 (111) 135 12 (111)	$a = t$ $a = 2/3 t$

Nr.	Schweißverbindungsart	Werkstoffdicke t mm	Schweißverfahren ^{a)}	Anmerkungen
2.4	HV-Naht 	≤ 12	135 12 (111)	für (111) $\beta = 60^\circ$
		> 12	135 12	für 135, 12 $\beta = 45^\circ$ bis 50°
2.5	HV-Naht 	≤ 12	135 12 (111)	für (111) $\beta = 60^\circ$ für 135, 12 $\beta = 45^\circ$ bis 50°
2.6		≤ 12	135 (111)	Rohrenden dürfen nicht über die Kehlnaht vorstehen, wenn diese Wärmestrahlung ausgesetzt ist
2.7		≤ 6	135 (111)	Rohreinschweißung bei hoher thermischer Beanspruchung $a \geq t$

Nr.	Schweißverbindungsart	Werkstoff dicke t mm	Schweiß- ver- fahren ^{a)}	Anmerkungen
2.8			135 (111)	Rohreinschweißung bei hoher thermischer Beanspruchung für (111) $\beta = 60^\circ$ für 135 $\beta = 45^\circ$ bis 50°
^a Kennzahlen von Schweißverfahren in Übereinstimmung mit ISO/TR 25901-3, ISO 857-2 oder EN ISO 4063: Kennzahl Verfahren 12 Unterpulverschweißen 111 Lichtbogenhandschweißen 131 Metall-Inertgasschweißen; MIG-Schweißen 135 Metall-Aktivgasschweißen; MAG-Schweißen 141 Wolfram-Inertgasschweißen; TIG-Schweißen				
^a Kennzahlen von Schweißverfahren in Übereinstimmung mit ISO/TR 25901-3, ISO 857-2 oder EN ISO 4063: Kennzahl Verfahren 12 Unterpulverschweißen 111 Lichtbogenhandschweißen 131 Metall-Inertgasschweißen; MIG-Schweißen 135 Metall-Aktivgasschweißen; MAG-Schweißen 141 Wolfram-Inertgasschweißen; TIG-Schweißen				

5.3 EMV / elektrische Anforderungen

5.3.1 Relevant für die Gassicherheit

Das GEHP-System muss die Anforderungen nach EN 60335-2-102 im Hinblick auf die auf elektrischer Energie basierten Risiken erfüllen.

5.3.2 Relevant für die EMV

Das GEHP-System muss die Anforderungen der folgenden Normen an die EMV erfüllen, soweit diese anwendbar sind:

- EN 55014-1;
- EN 55014-2;
- EN 61000-3-2;
- EN 61000-3-3;
- EN 61000-3-11;

- EN 61000-3-12;
- EN 61000-6-1;
- EN 61000-6-3.

6 Betriebliche Anforderungen

6.1 Allgemeine Anforderungen

Sofern nicht anders angegeben, werden die betrieblichen Anforderungen durch Prüfung des GEHP-Systems wie in Abschnitt 7 festgelegt verifiziert.

Die möglichen Betriebszustände der einzelnen Komponenten müssen sicher sein.

Ausfälle einzelner Komponenten, die Möglichkeit einer unkontrollierten Bildung entflammbarer Gemische, die unkontrollierte Entzündung entflammbarer Gemische sowie das unkontrollierte Austreten entflammbarer Gemische müssen durch ausreichende Maßnahmen vermieden werden.

ANMERKUNG Aufgrund der Entwicklung neuer Technologien sind andere Lösungen als nachfolgend beschrieben mit spezifischen Anweisungen möglich, wenn diese Lösungen mindestens ein vergleichbares Maß an Sicherheit bieten.

6.2 Dichtheit

6.2.1 Dichtheit des Gaskreislaufs

Der Gaskreislauf muss dicht sein.

Die Dichtheit ist sichergestellt, wenn die Luftdichtheitsprüfung in Übereinstimmung mit 7.2.1 durchgeführt wird. Die folgenden Anforderungen müssen erfüllt werden.

- a) Die Menge der inneren Luft, die durch ein Absperrventil austritt, darf nicht mehr als 100 cm³/h betragen, wenn der Betrieb unterbrochen wird.
- b) Es darf keine Leckage nach außen aus einer Gasanschlussverbindung in den Motoreinlass austreten.

6.2.2 Dichtheit des Heizungswasserkreislaufs

6.2.2.1 Allgemeines

Das GEHP-System und/oder seine Glieder müssen einer Hydraulikprüfung in Übereinstimmung mit ihrer Klassifizierung wie in 4.3 angegeben widerstehen.

6.2.2.2 GEHP-System für die Klassen 1 und 2

Unter den Prüfbedingungen nach 7.2.2.2 darf während der Prüfung oder zu ihrem Ende keine Leckage oder dauerhafte sichtbare Verformung auftreten.

6.2.2.3 GEHP-System der Druckklasse 3

6.2.2.3.1 GEHP-System aus Stahlblech oder nichteisenhaltigem Metall

Unter den Prüfbedingungen nach 7.2.2.3.1 darf während der Prüfung oder zu ihrem Ende keine Leckage oder dauerhafte sichtbare Verformung auftreten.

6.2.2.3.2 GEHP-System aus Gusseisen und Gusswerkstoffen

6.2.2.3.2.1 Gehäuse des GEHP-Systems

Unter den Prüfbedingungen nach 7.2.2.3.2.1 darf während der Prüfung oder zu ihrem Ende keine Leckage oder dauerhafte sichtbare Verformung auftreten.

6.2.2.3.2.2 Berstfestigkeit

Die Glieder müssen unter den Prüfbedingungen nach 7.2.2.3.2.2 dicht bleiben.

6.2.2.3.2.3 Holme

Die Holme müssen dem Druck unter den Prüfbedingungen nach 7.2.2.3.2.3 widerstehen.

6.2.3 Dichtheit des internen Kühlkreises

Unter den Prüfbedingungen nach 7.2.3 darf keine Leckage oder dauerhafte sichtbare Verformung auftreten.

6.3 Wärmebelastung bei Norm-Nennbedingungen

Bei Messung unter den Bedingungen nach 7.3 muss die Wärmebelastung bei Normaldruck weniger als + 5 % der angegebenen Wärmebelastung bei Norm-Nennbedingungen (nach EN 16905-3:2017) betragen.

Wenn diese 5 % weniger als 500 W sind, ist eine Toleranz von 500 W oder 10 % akzeptabel, je nachdem, welcher Wert geringer ist.

6.4 Grenztemperaturen

Die Temperatur jedes Teils zum Zeitpunkt des Kühl- und Heizbetriebs bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit 7.4 darf nicht höher sein als die in Tabelle 8 angegebene Temperatur und die unnormale erhöhte Temperatur darf nicht auch in anderen Teilen auftreten.

Tabelle 8 — Obere Grenztemperatur jedes Teils

Einheit: °C

Ummantelungen	Objekte, die Personen berühren und benutzen	Objekte aus Metall, Keramik oder Glas	55
		Andere Objekte	70
	Objekte, die Personen leicht berühren können, mit Ausnahme des Schutzrahmens des Wärmeerzeugungsteils und des Heißluftaustritts	Objekte aus Metall, Keramik oder Glas	85
		Andere Objekte	100
Äußere Oberfläche des Teils eines Absperrventilgehäuses, durch den Gas strömt			85
Äußere Oberfläche des Teils eines Nulldruckreglers, durch den Gas strömt			70
Temperatur der Abgase			260
Wickeldraht	Motoren	Isolierung von Objekten der Klasse A	100
		Isolierung von Objekten der Klasse E	115
		Isolierung von Objekten der Klasse B	125 (120)
		Isolierung von Objekten der Klasse F	150 (140)
		Isolierung von Objekten der Klasse H	170 (165)
Maschinenschutzgehäuse			150
Gleichrichterelement (begrenzt auf das, was für einen Stromkreis verwendet wird)	Objekt aus Selen	75	
	Objekt aus Germanium	60	
	Objekt aus Silikon	135	
Kontaktteil der Sicherungsklemme und der Sicherung			90
Knopf und Drucktaste wie etwa ein Schalter	Objekt aus Metall, Keramik oder Glas	60	
	Andere	75	
ANMERKUNG Es ist wichtig, numerische Werte in Klammern zu dem Wickeldraht einer Dreheinrichtung anzugeben.			

6.5 Grenzbetriebszustände

6.5.1 Startleistung

Die Startleistung muss bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit 7.5.1. die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Das GEHP-System muss in der Lage sein, innerhalb der in der technischen Dokumentation angegebenen Grenzen betrieben zu werden.
- Für jede in 7.5.1 angegebene Bedingung muss das GEHP-System starten und für mindestens 30 min in Betrieb bleiben, ohne von den Sicherheitseinrichtungen angehalten zu werden.

6.5.2 Maximale Betriebsleistung (Kühlmodus)

Die maximale Betriebsleistung (Kühlmodus) muss bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit 7.5.2. die folgenden Anforderungen erfüllen:

- 1) Die Einheit darf keinen Schaden erleiden.
- 2) Die Einheit muss während der ersten Stunde dauerhaft in Betrieb bleiben, ohne dass der Motor angehalten wird oder die Überlastschutzeinrichtungen des Motors geschaltet werden.
- 3) Nach der Abschaltdauer von 3 min muss die Einheit automatisch innerhalb von 5 min nach dem Neustart des Motors neu starten.
- 4) Die Einheit muss wiederum für den Rest der zweiten Stunde dauerhaft in Betrieb bleiben, ohne dass der Motor angehalten wird oder die Überlastschutzeinrichtungen des Motors geschaltet werden.

ANMERKUNG Falls möglich, erfolgt das Abschalten der Einheit über das Bedienpult der Einheit.

6.6 Isolationswiderstand

Der Wert des Isolationswiderstands bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit 7.6 muss mindestens 1 M Ω betragen.

6.7 Transiente Überspannung

Für die transiente Überspannungsleistung bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit 7.7 muss der Stoßspannung widerstanden werden.

6.8 Stehspannung

Bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit 7.8 muss der Stehspannung widerstanden werden.

6.9 Wasserdichtheit

Das GEHP-System muss bei Durchführung der Prüfung nach 7.9 die folgenden Anforderungen erfüllen.

- a) Das GEHP-System darf keinen Ausfall haben wie etwa einen Motorstopp oder irgendeinen Alarm unter der Einwirkung von Sprühwasser auslösen.
- b) Das GEHP-System muss den Motor nach der Wasserdusche dreimal ohne Ausfall starten und während des Starts, des Betriebs und der Abschaltdauer des Motors darf keine Rückzündung auftreten.
- c) Der Isolationswiderstand des GEHP-Systems nach der Wasserdusche muss mindestens 1 M Ω betragen.
- d) Die Stehspannung des GEHP-Systems muss die Anforderungen nach EN 60335-1 erfüllen oder das System muss der Stehspannungsprüfung in Übereinstimmung mit 7.8 widerstehen.

6.10 Schalleistungspegel

Der A-gewichtete Schalleistungspegel für die Heizung (oder Kühlung, wenn das Produkt keine Heizfunktion hat) bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit 7.10 darf die in Tabelle 9 angegebenen Werte nicht überschreiten.

Tabelle 9 — Oberer Grenzwert des Schallleistungspegels in Außenbereichen

Bemessungswert der Kühl-/Heizleistung kW	Schallleistungspegel dB
6,0 oder weniger	65
Mehr als 6,0 und bis einschließlich 12,0	70
Mehr als 12,0 und bis einschließlich 30,0	78
Mehr als 30,0 und bis einschließlich 70,0	88

6.11 Motorleistung

6.11.1 Allgemeines

Die Motorleistung muss die folgenden Anforderungen erfüllen.

6.11.2 Motorstart

Für die Motorstartleistung muss der Motor bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit 7.11.1 in der Lage sein, bei drei Versuchen jedes Mal bei der ersten Zündung zu starten, und es dürfen während der Dauer des Starts, des Betriebs und des Anhaltens keine Rückzündungen auftreten.

6.11.3 CO-Konzentration

6.11.3.1 Allgemeines

Die CO-Konzentration (Volumenprozent) im theoretischen trockenen Verbrennungsgas bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit 0 darf nicht höher sein als in 6.11.3.2 und 6.11.3.4 angegeben.

6.11.3.2 Standardbedingungen

Bei der Prüfung C.2.2 darf die CO-Konzentration 1 000 ppm nicht überschreiten.

6.11.3.3 Grenzbedingungen

Bei der Prüfung C.2.3 darf die CO-Konzentration 1 000 ppm nicht überschreiten.

6.11.3.4 Sonderbedingungen

Bei der Prüfung C.2.4 darf die CO-Konzentration 2 000 ppm nicht überschreiten.

6.11.4 NO_x-Konzentration

Die Prüfung der NO_x-Konzentration muss in Übereinstimmung mit 7.11.3 durchgeführt werden. Die Stickstoffemissionen dürfen 240 mg/kWh Brennstoffaufnahme im Hinblick auf den GCV nicht überschreiten. Stickstoffoxid-Emissionen sind als Summe des Stickstoffmonoxids und Stickstoffdioxids zu messen und als Stickstoffdioxid-Äquivalente anzugeben.

6.11.5 Entzündung

6.11.5.1 Fehlerhafte Funktion des Ventils, das die Zufuhr der zündfähigen Mischung zu dem GEHP-Motor regelt

Für GEHP-Systeme, die mit einem Regelventil für die Zufuhr der zündfähigen Mischung ausgestattet sind, wird unter den Prüfbedingungen nach 7.11.4.1 geprüft, dass

- kein Austritt von Abgasen zu Rückzündungen in das Mischungsansaugsystem führt oder
- im Fall einer Rückzündung in die Mischung die Mischung keine Verschlechterung des GEHP-Systems verursacht.

6.11.5.2 Automatischer Regelkreis für den Verbrennungsmotor

6.11.5.2.1 Zündsicherheitszeit (TSA)

Der Wert für $T_{SA,max}$ ist in den Auslegungsdokumenten angegeben.

Für GEHP-Systeme, die mehrere Zündversuche mit natürlicher Belüftung dazwischen ausführen, muss die Zündverzögerungsprüfung nach 7.11.4.2.1 ab 1 s bis zum Ende des letzten Zündversuchs durchgeführt werden.

6.11.5.2.2 Sicherheitszeit beim Verlöschen der Flamme (TSE)

Sofern keine Wiederezündung erfolgt, darf die Sicherheitszeit beim Verlöschen der Flamme unter den Prüfbedingungen nach 7.11.4.2.2 nicht mehr als 5 s betragen.

6.11.5.2.3 Wiederanlauf

Wenn ein Wiederanlauf unter den Prüfbedingungen nach 7.11.4.2.3 stattfindet, muss diesem eine Unterbrechung der Gaszufuhr vorausgehen. Die Zündsequenz muss von Anfang an neu beginnen.

In diesem Fall entspricht die TSA der für die Zündung verwendeten TSA und beginnt, sobald die Zündeinrichtung eingeschaltet wird.

Maximal 5 Wiederanlaufversuche sind zulässig.

Der Wiederanlauf kann ohne Unterbrechung des Zünders erfolgen.

6.11.5.2.4 Verringerung des Gasdrucks

Unter den Prüfbedingungen nach 7.11.4.2.4 darf keine gefahrbringende Situation für den Anwender oder Schaden an dem GEHP-System auftreten.

6.12 Ausfall der Energieversorgung

Der Ausfall der Energieversorgung muss wie folgt sein.

- a) Stromausfall. Wenn die Stromausfallprüfung nach 7.12 durchgeführt wird, darf die Sicherheit nicht beeinträchtigt werden.
- b) Spannungsabfall. Wenn die Spannungsabfallprüfung nach 7.12 durchgeführt wird, darf die Sicherheit nicht beeinträchtigt werden.

6.13 Unregelmäßigkeiten

Wenn die Prüfung in Übereinstimmung mit 7.13 durchgeführt wird, darf kein mechanischer Schaden, der die Sicherheit beeinträchtigt, auftreten. Der Wert des Isolationswiderstands nach der Prüfung muss mindestens 0,1 MΩ betragen und die Stehspannung muss die Anforderungen nach 6.8 erfüllen. Die Oberflächentemperatur des Gebläsemotors zu diesem Zeitpunkt darf nicht mehr als 150 °C betragen und die Temperatur des Wicklungsdrahts darf den in Tabelle 3 von EN 60335-2-40:2003 angegebenen Wert nicht überschreiten.

6.14 Anlaufstrom

Der Wert des Anlaufstroms bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit dem Verfahren nach 7.14 muss geringer sein als der in der technischen Dokumentation angegebene Wert. Wenn ein solcher Wert nicht angegeben ist, muss der Anlaufstrom 60 A oder weniger betragen.

7 Prüfverfahren

7.1 Allgemeine Prüfbedingungen

7.1.1 Allgemeines

Die folgenden Unterabschnitte sind grundsätzlich anwendbar, außer wenn anders in bestimmten Abschnitten angegeben.

7.1.2 Eigenschaften der Normprüfgase und der Grenzgase

7.1.2.1 Allgemeines

Die GEHP-Systeme sind für die Anwendung mit Gasen unterschiedlicher Qualität vorgesehen.

Eines der Ziele dieser Spezifikation besteht darin, zu prüfen, ob der Betrieb des GEHP-Systems für jede Gasfamilie oder Gasgruppe und für die Drücke, für die diese ausgelegt sind, gegebenenfalls nach Nutzung von Stalleinrichtungen zufriedenstellend ist.

7.1.2.2 Anforderungen an die Vorbereitung von Prüfgasen

Die Anforderungen an die Vorbereitung von Prüfgasen sind in DIN EN 437:2003+A1:2009 festgelegt.

7.1.2.3 Eigenschaften und Auswahl von Prüfgasen

Die Eigenschaften der Prüfgase sind in EN 437:2003+A1:2009 festgelegt.

Die Auswahl des Normprüfgases und des Grenzgases ist in EN 437:2003+A1:2009 in Übereinstimmung mit der GEHP-Systemkategorie festgelegt.

Wenn Prüfungen mit nur einem der Normprüfgase durchgeführt werden müssen, muss die Priorität je nach Kategorie des GEHP-Systems bei G20, G25, G30 oder G31 liegen.

Wo ein tatsächliches Ortsgas für bestimmte Prüfungen zulässig ist, muss dieses Gas zu der Gasfamilie und -gruppe gehören, zu der das ersetzte Normprüfgas gehört.

7.1.2.4 Prüfdrücke

Die Prüfdrücke, d. h. der an der Gasanschlussverbindung des GEHP-Systems erforderliche Druck, sind in EN 437:2003+A1:2009 angegeben.

7.1.3 Prüfverfahren

Das GEHP-System muss vor allen durchzuführenden Prüfungen mit einem geeigneten Gerät (z. B. Gasmischeinrichtung usw.) ausgestattet und die geeigneten Einstellungen für die Gasfamilie oder Gasgruppe, der das festgelegte Prüfgas angehört (siehe EN 437:2003+A1:2009, Tabelle 7), müssen vorgenommen werden.

Alle Gasmengeneinstellgeräte werden entsprechend der Anleitung des GEHP-Systems unter Verwendung des geeigneten Prüfgases (und des/der entsprechenden Normaldrucks/Normaldrücke nach 7.1.2.4) eingestellt.

7.1.4 Prüfraum

Das GEHP-System wird in einem gut belüfteten durchzugsfreien Raum mit einer Umgebungstemperatur von 7 °C bis 35 °C mit einer Toleranz $\pm 2K$ installiert, sofern nicht anders in einer bestimmten Prüfung angegeben. Ein größerer Temperaturbereich ist zulässig, sofern die Prüfergebnisse nicht beeinflusst werden.

7.1.5 Ableitung von Verbrennungsprodukten

GEHP-Systeme müssen mit dem Mindestdurchmesser der Abgasabführung und dem in der Installationsanleitung für das GEHP-System angegebenen maximalen äquivalenten Widerstand geprüft werden.

7.1.6 Prüfaufbau

Das GEHP-System muss in Übereinstimmung mit der Anleitung des GEHP-Systems unter besonderer Beachtung der angegebenen Mindestabstände um das GEHP-System installiert werden.

Das GEHP-System wird mit einer Prüfeinrichtung verbunden, die die Regelung der Temperatur des Wärmeübertragungsmediums über den gesamten angegebenen Betriebstemperaturbereich und gegebenenfalls zu Prüfzwecken außerhalb dieses Bereichs ermöglicht.

Sofern das Wärmeübertragungsmedium aus Wasser oder Sole besteht, darf diese Regelung durch die vorübergehende Einbindung zusätzlicher Wärmetauscher in den Kreislauf oder gegebenenfalls Senkung der Temperatur des Wärmeübertragungsmediums erfolgen. Diese Kreisläufe müssen darüber hinaus Mittel zur Regelung und Abschaltung des Durchflusses des Wärmeübertragungsmediums beinhalten.

Wenn das Wärmeübertragungsmedium Luft ist, muss die Prüfeinrichtung Mittel zur Einstellung und Regelung der Lufttemperaturen enthalten. Für einige Prüfungen kann ein spezieller Prüfraum mit einer separaten Klimaanlage erforderlich sein.

Alle Prüfungen werden mit dem in der Installationsanleitung des GEHP-Systems angegebenen Wärmeübertragungsmedium durchgeführt. Sofern nicht anders für eine bestimmte Prüfung gefordert, müssen die Durchflussmengen des Wärmeübertragungsmediums mit der Anleitung des GEHP-Systems übereinstimmen.

7.1.7 Messunsicherheit

Sofern nicht anders in den einzelnen Abschnitten angegeben, müssen Messungen mit Geräten mit den nachfolgend angegebenen maximal zulässigen Messabweichungen durchgeführt werden:

- atmosphärischer Druck ± 5 mbar;
- Gasdruck ± 2 % volle Stärke;
- wasserseitiger Druckverlust ± 5 %;

- Wasserdurchfluss $\pm 1 \%$;
- Gasdurchfluss $\pm 1 \%$;
- Luftdurchfluss $\pm 2 \%$;
- Zeit
 - bis zu 1 h $\pm 0,2$ s
 - mehr als 1 h $\pm 0,1 \%$;
- Hilfsstrom $\pm 2 \%$;
- Temperaturen:
 - Umgebung ± 1 K;
 - Wasser ± 2 K;
 - Verbrennungsprodukte ± 5 K;
 - Gas $\pm 0,5$ K;
 - Oberfläche ± 5 K;
- CO₂ in Abluft $\pm 0,01 \%$;
- Heizwert des Gases $\pm 1 \%$;
- Gasdichte $\pm 0,5 \%$;
- Masse $\pm 0,05 \%$;
- Drehmoment $\pm 10 \%$;
- Kraft $\pm 10 \%$.

Der vollständige Bereich der Messeinrichtung muss für den erwarteten Höchstwert geeignet sein.

Für die Bestimmung der Leckrate während der Dichtheitsprüfungen wird ein Verfahren angewendet, dessen Fehlergrenze bei der Bestimmung nicht mehr als 10 cm³/h beträgt.

Die angegebenen Messunsicherheiten gelten für einzelne Messungen.

Für Messungen, die eine Kombination aus einzelnen Messungen erfordern, kann es erforderlich sein, dass die unteren Messunsicherheiten in Verbindung mit einzelnen Messungen die erforderliche Gesamtunsicherheit erreichen müssen.

7.2 Dichtheit

7.2.1 Dichtheit des Gaskreislaufs

Die Dichtheit des Gaskreislaufs muss anhand des folgenden Prüfverfahrens geprüft werden:

a) innere Undichtheit.

Die Prüfungen werden durchgeführt, indem ein Luftdruck von 150 mbar an der Gasanschlussverbindung des GEHP-Systems bei geschlossenem Gasabsperrventil angewendet wird.

Nach der Prüfung muss verifiziert werden, dass die Anforderungen nach 6.2.1 a) erfüllt sind.

b) Undichtheit nach außen durch eine Gasanschlussverbindung in den Motoreinlass.

Die Prüfungen werden mit dem in EN 437:2003+A1:2009 angegebenen maximalen Gasdruck durchgeführt, indem die Gasabsperrventile offengehalten werden und mit einem Leckprüfer oder einer Seifenlösung bestätigt wird, dass keine Undichtheit nach außen an der Gasleitung zwischen der Gasanschlussverbindung und dem Motoreinlass besteht.

Diese Prüfungen werden mit dem GEHP-System im Lieferzustand und nochmals nach Abschluss aller Prüfungen gemäß der Norm nach der Montage im Gaskreislauf mit einer gasdichten Dichtung, die entsprechend der Anleitung des GEHP-Systems entfernt und 5-mal wieder eingebaut wurde, durchgeführt.

7.2.2 Dichtheit des Heizungswasserkreislaufs

7.2.2.1 Allgemeines

Die Prüfungen werden mit dem Wasser bei Umgebungstemperatur und den Prüfdrücken nach 7.2.2.2 und 7.2.2.3 durchgeführt. Der Prüfdruck muss für mindestens 10 min gehalten werden.

7.2.2.2 GEHP-System für die Klassen 1 und 2

Bei einem Prüfdruck von $1,5 \cdot \text{PMS}$ wird geprüft, ob die Anforderungen nach 6.2.2.2 erfüllt werden.

7.2.2.3 GEHP-System der Druckklasse 3

7.2.2.3.1 GEHP-System aus Stahlblech oder nichteisenhaltigem Metall

Bei einem Prüfdruck von $2 \times \text{PMS}$ bar wird geprüft, ob die Anforderungen nach 6.2.2.3.1 erfüllt werden.

7.2.2.3.2 GEHP-System aus Gusseisen und Gusswerkstoffen

7.2.2.3.2.1 Gehäuse des GEHP-Systems

Bei einem Prüfdruck von $2 \times \text{PMS}$ bar und mindestens 8 bar wird geprüft, ob die Anforderungen nach 6.2.2.3.2.1 erfüllt werden.

7.2.2.3.2.2 Berstfestigkeit

Drei Proben jeder Gliederart werden dem Prüfdruck von $4 \times \text{PMS} + 2$ bar ausgesetzt. Es wird geprüft, ob die Anforderungen nach 6.2.2.3.2.2 erfüllt werden.

7.2.2.3.2.3 Holme

Es wird durch Berechnung oder Anwendung des Prüfdrucks von $4 \times \text{PMS}$ geprüft, ob die Anforderungen nach 6.2.2.3.2.3 erfüllt werden.

7.2.3 Dichtheit der internen Kühlkreise

Die verschiedenen Kühlkreise des GEHP-Systems werden für 10 min dem 1,5-fachen des in den Auslegungsdokumenten angegebenen Prüfdrucks ausgesetzt. Es wird geprüft, ob die Anforderung nach 6.2.3 erfüllt ist.

Wenn die Prüfung aufgrund des potenziellen Schadensrisikos nicht durchgeführt werden kann, muss das spezifische Prüfverfahren in Übereinstimmung mit dem verfügbaren Konstruktions- und Betriebskonzept bestimmt werden.

7.3 Wärmebelastung bei Norm-Nennbedingungen

Für die Zwecke dieser Norm werden alle Wärmebelastungen aus dem Volumenstrom (V) oder dem Massenstrom (M), der mit dem Referenzgas unter Referenzprüfbedingungen (trockenes Erdgas, 15 °C, 1 013,25 mbar) erhalten wird, bestimmt.

Die Messungen werden an dem GEHP-System im Beharrungszustand vorgenommen.

Die Wärmebelastung Q_c , angegeben als volumetrische Gasdurchflussrate V , oder der unter diesen Bedingungen (p_a , p_g , t_g) gemessene Gasmassendurchfluss M muss so korrigiert werden, als wäre diese Prüfung unter den Referenzprüfbedingungen (1 013,25 mbar, 15 °C, trockenes Gas) durchgeführt worden, und die korrigierte Wärmebelastung wird anhand der folgenden Formel berechnet.

Wenn die volumetrische Gasdurchflussrate V gemessen wird in m^3/h :

$$Q_c = \frac{p_a + p_g}{1013,25} \times \frac{288,15}{273,15 + t_g} \times H_i \times \frac{V}{3,6} \quad (1)$$

Wenn der Gasmassendurchfluss M gemessen wird in kg/h , ist keine Korrektur erforderlich. Die Wärmebelastung wird wie folgt berechnet

$$Q_c = H_i \times \frac{1}{3,6} \times M \quad (2)$$

Dabei ist

H_i sofern anwendbar, der Brennwert des trockenen Normprüfgases bei 15 °C, 1 013,25 mbar, in MJ/m^3 oder in MJ/kg ;

M der gemessene Gasmassendurchfluss in Kilogramm pro Stunde (kg/h);

p_a der atmosphärische Druck zum Zeitpunkt der Prüfung in Millibar (mbar);

p_g der Gasdruck am Messgerät in Millibar (mbar);

Q_c die Wärmebelastung der daraufhin auf 1 013,25 mbar, 15 °C, trockenes Gas korrigierten volumetrischen Gasdurchflussrate in Bezug auf den Brennwert in Kilowatt (kW);

t_g die Gastemperatur am Messgerät in Grad Celsius (°C);

V die gemessene volumetrische Gasdurchflussrate, angegeben unter den Feuchtigkeits-, Temperatur- und Druckbedingungen am Messgerät in Kubikmetern pro Stunde (m^3/h).

7.4 Grenztemperaturen

Die Grenztemperaturprüfung muss zum Zeitpunkt des Kühlbetriebs und des Heizbetriebs wie folgt durchgeführt werden:

- a) Für die Temperaturprüfung im Kühlbetrieb muss der Betrieb unter den Grenztemperaturbedingungen im Kühlmodus wie in Tabelle 10 festgelegt erfolgen.
- b) Für die Temperaturprüfung im Heizbetrieb muss der Betrieb unter den Grenztemperaturbedingungen im Heizmodus wie in Tabelle 10 festgelegt erfolgen.

Tabelle 10 — Grenztemperaturbedingungen

Typ	Temperatur am Außenwärmeübertrager °C	Temperatur am Innenwärmeübertrager °C
Alle Typen	Obere Nutzungsgrenze	Obere Nutzungsgrenze

Die Umgebungsbedingungen während der Prüfung müssen den Festlegungen in den Tabellen 1 und 2 von EN 16905-3:2017 entsprechen.

Die Prüfungen müssen mit der Nennspannung und Nennfrequenz durchgeführt werden. Der Bedienschalter usw. des geprüften Geräts wird so eingestellt, dass die maximale Kühl- oder Heizleistung angewendet wird, bis die Temperatur jedes Teils nahezu konstant bleibt. In diesem Fall muss die Prüfung bei Geräten mit einer Drehzahlstelleinrichtung so durchgeführt werden, dass die Einstellkerbe der Drehzahleinstelleinrichtung auf die maximale und minimale Drehzahl eingestellt ist.

Wird darüber hinaus eine Maschine geprüft, bei der die Drehzahl des Gebläses durch den Temperaturschalter usw. geändert wird, wenn die Einstellkerbe auf die maximale oder minimale Drehzahl eingestellt ist, muss die Prüfung auch durchgeführt werden, wenn das Gebläse unter den nächstmöglichen maximalen Kühl-/Heizprüfbedingungen, unter denen sich die Drehzahl des Gebläses nicht ändert, betrieben wird.

Die Temperatur der Teile nach 6.4 muss im Beharrungszustand mit einem Instrument mit einer Fehlergrenze von ± 2 °C wie etwa Kontakt-Wärmepaaren gemessen werden und die Erfüllung der Anforderungen nach Tabelle 8 muss verifiziert werden.

7.5 Grenzbetriebszustände

7.5.1 Prüfung der Startleistung

Die Startleistung muss für jede in Tabelle 11 angegebene Bedingung und gegebenenfalls für den Kühl- und Heizmodus durchgeführt werden.

Für die Prüfung der Startleistung muss die in Tabelle 11 angewendete Prüfspannung angewendet werden. Diese wird zu Beginn der Prüfung eingestellt und während der gesamten Prüfung konstant gehalten.

Tabelle 11 — Betriebsanforderungsbedingungen

Form	Temperatur am Außenwärmeübertrager °C	Temperatur am Innenwärmeübertrager °C	Spannung V
Alle Typen	Obere Nutzungsgrenze	Obere Nutzungsgrenze	Nennspannung
Alle Typen	Untere Nutzungsgrenze	Untere Nutzungsgrenze	Nennspannung

Die Umgebungsbedingungen während der Prüfung müssen den Festlegungen in den Tabellen 1 und 2 von EN 16905-3:2017 entsprechen.

Es sind dieselben Durchflussmengen wie für die Nennleistungsprüfung nach EN 16905-3:2017 zu verwenden.

Abweichungen zwischen den einzelnen Werten und den eingestellten Werten müssen liegen zwischen:

- Null und Minus dem Doppelten der zulässigen Abweichung nach Tabelle 2 von EN 16905-4:2017 für die obere Nutzungsgrenze;
- Null und Plus dem Doppelten der zulässigen Abweichung nach Tabelle 2 von EN 16905-4:2017 für die untere Nutzungsgrenze.

Das GEHP-System muss gestartet und für mindestens 30 min betrieben werden.

7.5.2 Maximale Betriebsleistung (Kühlmodus)

Die Prüfung der maximalen Betriebsleistung (Kühlmodus) muss wie folgt durchgeführt werden:

Das GEHP-System muss für 1 h unter den in Tabelle 12 angegebenen Bedingungen betrieben werden, anschließend für 3 min ausgeschaltet und erneut für 1 h eingeschaltet werden.

Tabelle 12 — Maximale Betriebsbedingungen

Form	Temperatur am Außenwärmeübertrager °C	Temperatur am Innenwärmeübertrager °C	Spannung V
Schaltschrank- Kühlgerät	Obere Nutzungsgrenze	35	Nennspannung
Alle anderen Typen	Obere Nutzungsgrenze	Obere Nutzungsgrenze	Nennspannung

7.6 Isolationswiderstandsprüfung

Die Isolationswiderstandsprüfung muss wie folgt durchgeführt werden.

Für die Prüfung muss der Isolationswiderstand zwischen dem stromführenden Teil und dem nicht stromführenden Metallteil, das geerdet werden kann, mit einem 500 V-Isolationswiderstandsprüfer vor und unmittelbar nach den Prüfungen in 7.4 gemessen werden.

7.7 Prüfung der transienten Überspannung

Für die Prüfung der transienten Überspannung muss der Widerstand von 100 Ω in Reihe als Wellenwiderstand zwischen dem GEHP-System im Betrieb und dem Impulsprüfer angeschlossen werden und der in Tabelle 13 angegebene Impuls ist zwischen den Stromleitungen des GEHP-Systems und der Stromleitung und dem Gehäuse anzuwenden. Der Impuls darf jedoch nicht kontinuierlich für einen kurzen Zeitraum angewendet werden.

Tabelle 13 — Bedingungen für die Prüfung der transienten Überspannung

Scheitelwert	Zwischen Stromleitungen	5 kV
	Zwischen Stromleitung und Gehäuse	10 kV
Dauer der Wellenfront		1,2 μ s
Dauer des Wellenrückens		50 μ s
Polarität der Spannung		Positiv und negativ
Anzahl der Wiederholungen der Anwendung		Je 3 mal

7.8 Stehspannungsprüfung

Für die Stehspannungsprüfung ist eine Spannung von 1 500 V anzuwenden.

Die Spannung muss im Wesentlichen eine Sinuswellenform mit einer Frequenz von 50 Hz haben und zwischen dem stromführenden Teil und dem nicht-stromführenden Teil, der geerdet werden kann, für 1 min angewendet werden. Für den zu erdenden Spannungsteil von 30 V oder weniger sind 500 V anzuwenden.

7.9 Prüfung der Wasserdichtheit

Die Prüfung der Wasserdichtheit wird in Übereinstimmung mit EN 60529 durchgeführt.

Nach der Wasserdusche wird die Isolationsprüfung in Übereinstimmung mit 7.6 und die Stehspannungsprüfung in Übereinstimmung mit EN 60335-1 oder 7.8 durchgeführt.

7.10 Schallleistungspegelprüfung

Das Prüfverfahren der Schallleistungspegelprüfung muss mit EN 12102 (alle Teile) übereinstimmen.

7.11 Motorleistung

7.11.1 Motorstartprüfung

Das Verfahren für die Motorstartprüfung muss die Anforderungen in Anhang B erfüllen.

7.11.2 Prüfung der CO-Konzentration

Das Verfahren für die Prüfung der CO-Konzentration muss die Anforderungen in Anhang C erfüllen.

7.11.3 Prüfung der NO_x-Konzentration

Das Verfahren für die Prüfung der NO_x-Konzentration muss die Anforderungen in Anhang D erfüllen.