

DIN EN 16905-2

ICS 27.080

Entwurf

Einsprüche bis 2022-02-03
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 16905-2:2020-03

**Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen –
Teil 2: Sicherheit;
Deutsche und Englische Fassung prEN 16905-2:2021**

Gas-fired endothermic engine driven heat pumps –
Part 2: Safety;
German and English version prEN 16905-2:2021

Pompes à chaleur à moteur endothermique alimenté au gaz –
Partie 2: Sécurité;
Version allemande et anglaise prEN 16905-2:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-12-03 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 oder 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 2022-MM-TT*.

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (prEN 16905-2:2021) 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.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 032-03-01 AA „Häusliche, gewerbliche und industrielle Gasanwendung“ im DIN Normenausschuss Gastechnik (NAGas), dem auch der Normenausschuss Heiz-, Koch- und Wärmgerät (FNH) und der Normausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS) angehören.

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.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Dieses Dokument wurde von DIN Deutsches Institut für Normung e.V. im Einvernehmen mit dem DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. aufgestellt. Es ist vorgesehen, dieses Dokument in das DVGW-Regelwerk „Gas“ aufzunehmen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 16905-2:2020-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einarbeitung der Anforderungen nach Ökodesign-Richtlinie.

* Wird bei Herausgabe der Norm bekanntgegeben.

<i>Titel de:</i>	Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen — Teil 2: Sicherheit
<i>Titel en:</i>	Gas-fired endothermic engine driven heat pumps — Part 2: Safety
<i>Titel fr:</i>	Pompes à chaleur à moteur endothermique alimenté au gaz — Partie 2: Sécurité

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	10
4 Klassifizierung	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Klassifizierung von GEHP-Systemen	10
4.2.1 Klassifizierung der Gase	10
4.2.2 Klassifizierung nach der Einheitsstruktur	11
4.2.3 Klassifizierung nach dem Gebläsesystem	11
4.3 Klassifizierung von GEHP-Systemen nach dem höchsten wasserseitigen Betriebsdruck (PMS):	11
5 Anforderungen an die Gestaltung	11
5.1 Struktur	11
5.1.1 Allgemeines	11
5.1.2 Struktur der einzelnen Teile	12
5.1.3 Kühlmittelkreislauf	15
5.1.4 Schmierölkreislauf des Motors	15
5.2 Werkstoff	15
5.2.1 Kreislauf der Warmwasserbereitung für Nutzwasser	15
5.2.2 Gaskreislauf (en: gas carrying circuit)	15
5.2.3 Abgasweg	15
5.2.4 Wärmedämmmaterial usw.	15
5.2.5 Werkstoffe und Dicken von Wänden oder Rohren unter Wasserdruck der Druckklasse 3	16
5.3 EMV/Elektrische Anforderungen	22
5.3.1 Maßgebend für die Gassicherheit	22
5.3.2 Maßgebend für die EMV	22
6 Betriebliche Anforderungen	22
6.1 Allgemeine Anforderungen	22
6.2 Dichtheit	23
6.2.1 Dichtheit des Gaskreislaufs	23
6.2.2 Dichtheit des Heizungswasserkreislaufs	23
6.2.3 Dichtheit des internen Kühlkreises	24
6.3 Wärmebelastung bei Norm-Nennbedingungen	24
6.4 Grenztemperaturen	24
6.4.1 Allgemeines	24
6.4.2 Temperatur der Verbrennungsprodukte	25
6.5 Grenzbetriebszustände	26
6.5.1 Startleistung	26
6.5.2 Höchste Betriebsleistung (Kühlbetrieb)	26
6.6 Isolationswiderstand	26
6.7 Transiente Überspannung	26
6.8 Stehspannung	26
6.9 Wasserdichtheit	26

6.10	Schalleistungspegel.....	27
6.11	Motorleistung	27
6.11.1	Allgemeines	27
6.11.2	Motorstart	27
6.11.3	CO-Konzentration.....	27
6.11.4	NO _x -Konzentration	28
6.11.5	Entzündung.....	28
6.12	Ausfall der Energieversorgung.....	29
6.13	Unregelmäßigkeiten	29
6.14	Anlaufstrom.....	29
7	Prüfverfahren	29
7.1	Allgemeine Prüfbedingungen	29
7.1.1	Allgemeines	29
7.1.2	Eigenschaften der Normprüfgase und der Grenzgase	29
7.1.3	Prüfverfahren	30
7.1.4	Prüfraum	30
7.1.5	Ableitung der Verbrennungsprodukte.....	30
7.1.6	Prüfaufbau	30
7.1.7	Messunsicherheit	31
7.2	Dichtheit	32
7.2.1	Dichtheit des Gaskreislaufs	32
7.2.2	Dichtheit des Heizungswasserkreislaufs.....	33
7.2.3	Dichtheit der internen Kühlkreise.....	33
7.3	Wärmebelastung bei Norm-Nennbedingungen.....	33
7.4	Grenztemperaturen.....	34
7.4.1	Allgemeines	34
7.4.2	Temperatur der Verbrennungsprodukte.....	35
7.5	Grenzbetriebsbedingungen	35
7.5.1	Prüfung der Startleistung.....	35
7.5.2	Höchste Betriebsleistung (Kühlbetrieb).....	36
7.6	Isolationswiderstandsprüfung.....	36
7.7	Prüfung der transienten Überspannung.....	36
7.8	Stehspannungsprüfung	37
7.9	Prüfung der Wasserdichtheit.....	37
7.10	Schalleistungspegelprüfung.....	37
7.11	Motorleistung	37
7.11.1	Motorstartprüfung.....	37
7.11.2	Prüfung der CO-Konzentration.....	37
7.11.3	Prüfung der NO _x -Konzentration.....	37
7.11.4	Entzündung.....	38
7.12	Prüfung des Ausfalls der Energieversorgung.....	39
7.13	Unregelmäßigkeitsprüfung	39
7.14	Anlaufstromprüfung.....	39
8	Risikobewertung	39
9	Kennzeichnung und Anweisungen.....	39
9.1	Kennzeichnung des GEHP-Systems.....	39
9.1.1	Datenschild	39
9.1.2	Ergänzende Kennzeichnungen.....	41
9.1.3	Verpackung.....	41
9.1.4	Warnhinweise auf dem GEHP-System und der Verpackung.....	41
9.1.5	Weitere Informationen	41
9.2	Anweisungen.....	41
9.2.1	Technische Anweisungen.....	41

9.2.2	Bedienungsanleitung	43
9.2.3	Gaswechselanleitung.....	44
9.3	Darstellung.....	44
Anhang A (informativ) Berechnung der Umwertung von NO _x		45
A.1	Allgemeines	45
Anhang B (normativ) Verfahren zur Prüfung des Motorstarts.....		46
B.1	Allgemeines	46
B.2	Prüfbedingung.....	46
B.2.1	Stromquelle	46
B.2.2	Prüfgas.....	46
B.3	Prüfverfahren	46
B.3.1	Startprüfung	46
B.3.2	Bestätigungsprüfung für Rückzündungen usw.	46
Anhang C (normativ) Verfahren zur Prüfung der CO-Konzentration.....		47
C.1	Allgemeines	47
C.2	Prüfbedingung.....	47
C.2.1	Allgemeines	47
C.2.2	Prüfung der Standard-CO-Konzentration.....	48
C.2.3	Grenzbedingungen.....	48
C.2.4	Sonderbedingungen.....	48
C.2.5	Messunsicherheit.....	49
Anhang D (normativ) Verfahren zur Prüfung der NO _x -Konzentration		51
D.1	Allgemeines	51
D.2	Motordrehzahläquivalent-Verfahren	51
D.3	Prüfbedingung.....	51
D.4	Umwertung	53
D.5	Messunsicherheit.....	53
Anhang E (normativ) Verfahren zur Prüfung des Ausfalls der Energieversorgung.....		54
E.1	Allgemeines	54
E.2	Prüfverfahren	54
Anhang F (informativ) Beispiele für die Kennzeichnung		55
F.1	Datenschild (siehe 9.1.1)	55
F.2	Zusätzliches Datenschild (siehe 9.1.2)	55
Anhang G (informativ) Beispiele für die NO _x -Berechnung.....		56
G.1	Berechnung von $E_{rpmequivalent}$	56
G.2	Umrechnung von NO _x von ppm in mg/kWh	56
G.3	Berechnung mit der Gleichung zur Temperatur- und Feuchtekorrektur	56
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2016/426.....		57
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung der abzudeckenden Verordnung der Kommission (EU) Nr. 813/2013.....		60
Anhang ZC (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung der abzudeckenden Verordnung der Kommission (EU) Nr. 2016/2281		61
Literaturhinweise.....		62

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16905-2:2021) 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 wird EN 16905-2:2020 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelsassoziation CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie(n)/-Verordnung(en).

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

Im Vergleich zur Vorgängerausgabe wurden die folgenden technischen Änderungen vorgenommen:

- redaktionelle und technische Änderungen im gesamten Entwurf und in Anhang ZA, Anhang ZB und Anhang ZC, um den Text an die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung anzugleichen, die in der Verordnung (EU) Nr. 206/426 aufgeführt sind.

EN 16905 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

Einleitung

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

In dieser Europäischen Norm werden Single-Split- und Multi-Split-Systeme behandelt.

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

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen, Prüfverfahren und Prüfbedingungen insbesondere bezüglich des Baus, der Sicherheit, Gebrauchstauglichkeit und rationellen Energienutzung 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 Raumheizung, -Kühlung und Kälteerzeugung dienen, nachfolgend als „GEHP-System“ bezeichnet.

EN 16905-2:2020 wurde erarbeitet, um die grundlegenden Anforderungen der Europäischen Verordnung (EU) 2016/426 über Geräte zur Verbrennung gasförmiger Brennstoffe und zur Aufhebung der Richtlinie 2009/142/EG zu behandeln (siehe EN 16905-2:2020, Anhang ZA).

EN 16905-1:2017, EN 16905-2:2020, EN 16905-3:2017, EN 16905-4:2017 und EN 16905-5:2017 sind mit der Richtlinie über energieverbrauchsrelevante Produkte (2009/125/EG) hinsichtlich Prüfbedingungen, Prüfverfahren und Verfahren zur Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen im Rahmen des Normungsauftrags M/535 verknüpft; (siehe EN 16905-3:2017, Anhang ZA, EN 16905-4:2017, Anhang ZA, EN 16905-5:2017, Anhang ZA und EN 16905-2:2020, Anhang ZB und Anhang ZC).

Sobald neue Normungsaufträge gelten könnten, werden diese Dokumente überarbeitet.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von prEN 16905 legt die Sicherheitsanforderungen, die Sicherheitsprüfbedingungen und die Sicherheitsprüfverfahren von gasbefeueten endothermischen Motor-Wärmepumpen für den Heiz- und/oder Kühlbetrieb einschließlich der Wärmerückgewinnung des Motors fest, die im Freien zu verwenden sind.

Dieses Dokument legt Mindestbetriebsanforderungen fest, die sicherstellen, dass die Produkte bei Verwendung für die Raumheizung/-kühlung für die vom Hersteller ausgewiesene Nutzung geeignet sind.

Dieses Dokument ist anzuwenden in Verbindung mit:

- a) den Begriffen und Bedingungen nach EN 16905-1:2017;
- b) den Prüfbedingungen nach EN 16905-3:2017;
- c) den Prüfverfahren nach EN 16905-4:2017;
- d) der Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen im Heiz- und Kühlbetrieb nach EN 16905-5:2017;
- e) der Wärmepumpe nach prEN 14511-4:2021, EN 378-1:2016+A1:2020, EN 378-2:2016, EN 378-3:2016+A1:2020, EN 378-4:2016+A1:2019 und EN 14825:2018;
- f) der elektrischen Sicherheit nach EN 60335-1:2012, EN 60335-2-102:2016, EN 60335-2-40:2003² und EN 60204-1:2018.

Dieses Dokument gilt ausschließlich für GEHP-Systeme mit einer Höchst-Wärmebelastung von 70 kW (bezogen auf den Heizwert, en: net calorific value) bei Norm-Nennbedingungen.

Dieses Dokument gilt ausschließlich für GEHP-Geräte der Kategorien I2H, I2E, I2Er, I2R, I2E(S)B, I2L, I2LL, I2ELL, I2E(R)B, I2ESi, I2E(R), I3P, I3B, I3B/P, II2H3+, II2Er3+, II2H3B/P, II2L3B/P, II2E3B/P, II2ELL3B/P, II2L3P, II2H3P, II2E3P und II2Er3P nach EN 437:2021.

Dieses Dokument gilt ausschließlich für GEHP-Systeme:

- a) die über gasbefeuerte endothermischen Motoren verfügen, die durch vollständig automatisierte Regelungen gesteuert werden;
- b) die über geschlossene Kühlkreislaufsysteme verfügen, in denen das Kühlmittel nicht direkt mit dem zu kühlenden oder zu erwärmenden Fluid in Berührung kommt;
- c) bei denen die Temperatur des Wärmeübertragungsmediums im Heizsystem (Heizungswasserkreislauf) im Normalbetrieb 105 °C nicht überschreitet;
- d) bei denen der höchste Betriebsdruck im:
 - 1) Heizungswasserkreislauf (falls installiert) 6 bar nicht überschreitet;
 - 2) Warmwasserbereitungskreislauf für Nutzwasser (falls installiert) 10 bar nicht überschreitet.

Dieses Dokument gilt ausschließlich für GEHP-Systeme, die zur Raumbeheizung oder -kühlung oder zur Kälteerzeugung mit oder ohne Wärmerückgewinnung angewendet werden.

Dieses Dokument gilt für GEHP-Systeme, die für eine Typprüfung vorgesehen sind. Anforderungen an nicht typgeprüfte GEHP-Systeme wären ein Thema für weitere Überlegungen.

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 161:2011+A3:2013, *Automatische Absperrventile für Gasbrenner und Gasgeräte*

EN 378-2:2016, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation*

EN 437:2021, *Prüfgase — Prüfdrücke — Gerätekategorien*

EN 549:2019, *Elastomer-Werkstoffe für Dichtungen und Membranen in Gasgeräten und Gasanlagen*

CR 1404:1994, *Determination of emissions from appliances burning gaseous fuels during type-testing*

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

EN 10029:2010, *Warmgewalztes Stahlblech von 3 mm Dicke an — Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 10226-1:2004, *Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 1: Kegelige Außengewinde und zylindrische Innengewinde — Maße, Toleranzen und Bezeichnung*

EN 10226-2:2005, *Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen — Teil 2: Kegelige Außengewinde und kegelige Innengewinde — Maße, Toleranzen und Bezeichnung*

EN 12102-1:2017, *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*

EN 12102-2:2019, *Luftkonditionierer, Flüssigkeitskühlsätze, Wärmepumpen, Prozesskühler und Entfeuchter mit elektrisch angetriebenen Verdichtern — Bestimmung des Schallleistungspegels — Teil 2: Wärmepumpen-Wassererwärmer*

EN 14800:2007, *Gewellte, metallene Sicherheits-Gasschlauchleitungen für den Anschluss von Haushalts-Gasgeräten*

EN 16436-1:2014+A3:2020, *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 16905-1:2017, *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 16905-5:2017, *Gasbefeuerte endothermische Motor-Wärmepumpen — Teil 5: Berechnung der saisonalen Effizienzkennzahlen im Heiz- und Kühlmodus*

EN IEC 55014-1:2021, *Elektromagnetische Verträglichkeit — Anforderungen an Haushaltgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte — Teil 1: Störaussendung*

EN IEC 55014-2:2021, *Elektromagnetische Verträglichkeit — Anforderungen an Haushaltgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte — Teil 2: Störfestigkeit — Produktfamiliennorm*

EN 60335-1:2012¹, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 60335-2-40:2003², *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-40: Besondere Anforderungen für elektrisch betriebene Wärmepumpen, Klimageräte und Raumluft-Entfeuchter*

EN 60335-2-102:2016, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-102: Besondere Anforderungen für Gas-, Öl- und Festbrennstoffgeräte mit elektrischen Anschlüssen*

EN 60529:1991³, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

EN 61000-3-2:2014, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 3-2: Grenzwerte — Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom ≤ 16 A je Leiter)*

EN 61000-3-3:2013, *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*

EN IEC 61000-3-11:2019, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 3-11: Grenzwerte — Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen für Geräte mit einem Bemessungsstrom ≤ 75 A je Leiter, die einer Sonderanschlussbedingung unterliegen*

EN 61000-3-12:2011, *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*

EN IEC 61000-6-1:2019, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-1: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe*

EN IEC 61000-6-3:2007, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-3: Fachgrundnormen — Störaussendung für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe*

EN ISO 2553:2019, *Schweißen und verwandte Prozesse — Symbolische Darstellung in Zeichnungen — Schweißverbindungen (ISO 2553:2019, Korrigierte Fassung 2021-09)*

EN ISO 3166-1:2020, *Codes für die Namen von Ländern und deren Untereinheiten — Teil 1: Codes für Ländernamen (ISO 3166-1:2020)*

EN ISO 4063:2010, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:2009, Korrigierte Fassung 2010-03-01)*

1 Wie beeinflusst von EN 60335-1:2012/A11:2014, EN 60335-1:2012/AC:2014, EN 60335-1:2012/A13:2017, EN 60335-1:2012/A1:2019, EN 60335-1:2012/A2:2019, EN 60335-1:2012/A14:2019 und EN 60335-1:2012/A15:2021.

2 Wie beeinflusst von EN 60335-2-40:2003/A11:2004, EN 60335-2-40:2003/A12:2005, EN 60335-2-40:2003/A1:2006, EN 60335-2-40:2003/Cor.:2006, EN 60335-2-40:2003/A2:2009, EN 60335-2-40:2003/Cor.:2010, EN 60335-2-40:2003/A13:2012 und EN 60335-2-40:2003/A13:2012/AC:2013.

3 Wie beeinflusst von EN 60529:1991/A1:2000 und EN 60529:1991/A2:2013.

EN ISO 7010:2020, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Registrierte Sicherheitszeichen (ISO 7010:2019, Korrigierte Fassung 2020-06)*

ISO 857-2:2005, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 2: Soldering and brazing processes and related terms*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 16905-1:2017 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1 höchster Wasserbetriebsdruck PMS

höchster Wasserbetriebsdruck, bei dem das GEHP-System verwendet werden kann, in bar und angegeben durch das Symbol „PMS“, gefolgt vom Gleichheitszeichen, dem numerischen Wert und der Einheit „bar“

3.2 Zündsicherheitszeit TSA

Zeit, die für den Fall, dass keine Zündung erfolgt, zwischen dem Beginn und Ende der Gaszufuhr zum internen Verbrennungsmotor vergeht

3.3 höchste Zündsicherheitszeit TSA max

Zündsicherheitszeit, die hinsichtlich der Umgebungstemperatur und der Schwankung der Versorgungsspannung unter den ungünstigsten Bedingungen gemessen wurde

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 437:2021 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 höchsten wasserseitigen Betriebsdruck (PMS):

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

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, außer in Fällen, in denen keine Gefahr eines Stromschlags oder Brandes entsteht, wenn das Wärmedämmmaterial usw. brennt.

- f) Die Prüfung der Ableitung des kondensierten Wassers 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) Das Regel- und Sicherheitssystem muss so gestaltet sein, dass es nicht möglich ist, zwei oder mehr Aktionen auszuführen, die in Kombination nicht annehmbar sind. Die Reihenfolge der Aktionen muss so festgelegt sein, dass sie nicht geändert werden kann.
- n) Jedes Teil eines GEHP-Systems, das nicht für Veränderungen durch den Anwender oder Installateur vorgesehen ist, muss auf geeignete Weise geschützt werden. Ein Anstrich darf zu diesem Zweck verwendet werden, wenn dieser der während des Normalbetriebs des GEHP-Systems herrschenden Temperatur widersteht.
- o) GEHP-Systeme müssen so gestaltet und gebaut sein, dass die Gasfreisetzung in jedem Betriebszustand begrenzt wird, um eine gefahrbringende Ansammlung von unverbranntem Gas im 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 zur Außenseite freiliegend oder so angeordnet sein, dass sie optisch leicht zu erkennen ist.
- b) Für die Gasanschlussverbindung sind die in EN 10226-1:2004 oder EN 10226-2:2005 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 Anforderung von EN 161:2011+A3:2013 erfüllen.
- d) Die Zusammensetzung der automatischen Absperrventile muss mindestens C+C oder B+J sein.

- e) Für eine nicht veränderbare Störabschaltung müssen zwei oder mehr Ventile gleichzeitig geschlossen werden.

Wenn die Verzögerung zwischen den Signalen zum Schließen der beiden Ventile als Reaktion auf eine Regeleinrichtung nicht mehr als 1 s beträgt, gelten die Signale als gleichzeitig.

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 z. B. 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 Innendurchmesser von 2 mm oder weniger für den Gaskreislauf muss mit einer Oberflächenbehandlung wie z. B. einer 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 den Anforderungen an die in 6.2.1 festgelegte Dichtheit des Gaskreislaufs entspricht.
- e) Der Gaskreislauf muss dahingehend dicht sein, dass sich in keinem Betriebszustand unverbranntes Gas im GEHP-System ansammelt.

5.1.2.4 Dichtheit des Motors

Die Dichtheit des Motors muss wie folgt sichergestellt sein:

Aus dem Motor austretendes Gas muss

- a) unmittelbar mit der zur Verbrennung im Motor vorgesehenen Mischung verbrannt werden; oder
- b) eingedämmt werden, indem der gesamte Motor mit Verbrennungsluft oder Kühlwasser umgeben wird; oder
- c) einfach nach außen in die Atmosphäre abgegeben werden; oder
- d) 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 und der Schwingung eines Motors widersteht.
- b) Die Kanäle, Rohrbögen, sofern vorhanden, sowie das Anschluss- oder Passstück müssen ordnungsgemäß zusammenpassen und eine feste Baugruppe bilden. Teile, die dafür vorgesehen sind, für regelmäßige Wartungsarbeiten demontiert zu werden, müssen so gestaltet und angeordnet werden, dass die Dichtheit nach dem erneuten Zusammenbau sichergestellt ist. Jedes Passstück muss eine dichte Verbindung mit dem System ermöglichen, das für die Abführung von Verbrennungsprodukten und die Luftzufuhr vorgesehen ist.

- c) Die Öffnung der Abgasaustrittsöffnung muss so gestaltet sein, dass eine Stahlkugel mit einem Durchmesser von 16 mm bei Beaufschlagung mit einer Kraft von 5 N an jeder möglichen Stelle nicht eintreten oder Vögel usw. nicht eindringen können.
- d) Die Betriebssicherheit darf nicht durch Kondensation beeinträchtigt werden, und darüber hinaus muss der Abgasweg so gestaltet sein, dass Kondensat abgeleitet werden kann, ohne die Verbrennungsprodukte zu blockieren.
- e) Alle Teile des/der Wärmetauscher(s) und andere Teile des GEHP-Systems, bei denen die Wahrscheinlichkeit besteht, dass sie mit Kondensat in Berührung kommen, müssen aus korrosionsbeständigen Werkstoffen oder Werkstoffen hergestellt werden, die durch eine geeignete Beschichtung geschützt sind, und müssen nach den Anweisungen des Herstellers instandgehalten werden.
- f) Falls in der technischen Dokumentation die chemische Zusammensetzung des Kondensats angegeben ist, muss die Zusammensetzung am Ende der Prüfung unter Bemessungsbedingungen im Kühlbetrieb entsprechend EN 16905-3:2017, 4.2 verifiziert werden.

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 bei Beaufschlagung mit einer Kraft von 5 N nicht eintreten kann.
- b) Die Platte für die Prüfung und Instandhaltung muss so gestaltet sein, dass sie dem vorgesehenen Ein- und Ausbau widersteht.

5.1.2.7 Anlassermotor

Der Anlassermotor muss über eine Schutzeinrichtung (beispielsweise Sicherung) verfügen, um eine Überhitzung zu verhindern.

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 in der Auslegungsdokumentation angegebene Drehzahl überschreitet, muss die Motorschutzeinrichtung eine Funktion aufweisen, die den Motor stoppt und den Gaskreislauf automatisch schließt.
- b) Wenn der Motorölfüllstand auf den in der Auslegungsdokumentation 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 in der Auslegungsdokumentation 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 der Spezifikation in EN 378-2:2016 entsprechen, und der Aufbau muss der Schwingung 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 Kreislauf der Warmwasserbereitung für Nutzwasser

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.

5.2.2 Gaskreislauf (en: gas carrying circuit)

Der für den Teil, der das Brenngas enthält, verwendete Werkstoff muss folgenden Festlegungen entsprechen:

- a) Entweder metallischer Werkstoff oder andere Werkstoffe, die die folgenden Anforderungen erfüllen:
 - 1) korrosionsbeständig oder die Oberfläche des Werkstoffs wurde einer Korrosionsschutzbehandlung unterzogen;
 - 2) die Qualität muss ausreichend sein, um dem Druck und den Komponenten eines Brenngases zu widerstehen, und die Festlegungen von EN 16436-1:2014+A3:2020 → (für Gummi) müssen erfüllt werden.
- b) Der flexible Schlauch mit Metallgeflecht muss EN 14800:2007 entsprechen.
- c) Der Werkstoff des Teils des Gaskreislaufs, in dem der Gasdruck hinter dem Regler negativ wird, muss dem Unterdruck ausreichend widerstehen.
- d) Elastomerwerkstoffe für Dichtungsringe und Dichtungen in Gaskreisläufen müssen die maßgebenden Anforderungen der Klasse A2 nach EN 549:2019 erfüllen.

5.2.3 Abgasweg

Der Werkstoff für den Abgasweg muss die folgenden Anforderungen erfüllen.

- a) Der metallische Werkstoff muss wärme- und korrosionsbeständig sein oder die Oberfläche ist mit einer Korrosionsschutzbehandlung versehen.
- b) Andere Werkstoffe als Metall müssen gegen Verbrennungsgas und Ablaufwasser beständig sein.

5.2.4 Wärmedämmmaterial usw.

Das Wärmedämmmaterial, das Schalldämmmaterial usw. der Motorperipherie müssen so gestaltet sein, dass sie nicht brennen oder auf natürlichem Wege innerhalb von 10 s ausbrennen, wenn sie brennen.

5.2.5 Werkstoffe und Dicken von Wänden oder Rohren unter Wasserdruck der Druckklasse 3

5.2.5.1 Allgemeines

Die Eigenschaften der Werkstoffe und die Dicken der Wände unter Druck müssen die Anforderungen nach 5.2.5.2, 5.2.5.3 und 5.2.5.4 erfüllen. Wenn andere Werkstoffe und/oder Dicken verwendet werden, müssen diese im gleichen Maße für den Verwendungszweck geeignet sein.

5.2.5.2 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.

5.2.5.3 Dicke

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

Die Grenzabweichungen für Walzstahl sind in EN 10029:2010 angegeben.

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

5.2.5.4 Schweißnähte und Schweißzusatzwerkstoffe

Die Werkstoffe müssen schweißgeeignet sein. Beispiele für Werkstoffe sind in Tabelle 1 angegeben und erfordern keine zusätzliche Wärmebehandlung für das Schweißen.

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

Einseitig geschweißte Kehlnähte und nicht voll in das Grundmetall durchgeschweißte halbe Y-Nähte dürfen keinen Biegebeanspruchungen ausgesetzt werden. Doppelkehlnähte sind bei ausreichender Kühlung zulässig.

Eckschweißungen, Stirnnähte und ähnliche Schweißverbindungen, die beträchtlichen Biegespannungen unterliegen, sind zu vermeiden.

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

Einzelheiten 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 2553:2019; die Kennzahlen für die Schweißverfahren stimmen mit ISO/TR 25901-3, ISO 857-2:2005 bzw. EN ISO 4063:2010 überein.

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

Mechanische Eigenschaften						Chemische Zusammensetzung als %									
Werkstoffe	Stahlart	Zugfestigkeit R_m	Streckgrenze R_{oH}/R_p 0,2	Bruchdehnung A_{long} bei $L_o = 5 d_o$	Bruchdehnung A_{transv} bei $L_o = 5 d_o$	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 $R_m \geq 400 \text{ N/mm}^2$
— Kerbschlagfestigkeit $\geq 23 \text{ J/cm}^2$

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 °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 mm	b ^b mm	c ^c mm	a ^a mm	b ^b mm	c ^c 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.

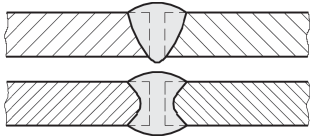
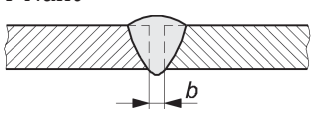
^b Spalte b: für Wände, die nur Wasser ausgesetzt sind, und für starre Formen wie beispielsweise Konvektionsheizflächen außerhalb der Brennkammer.

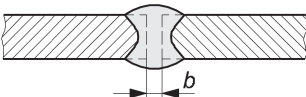
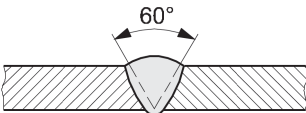
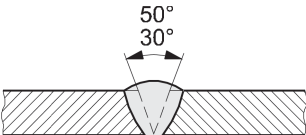
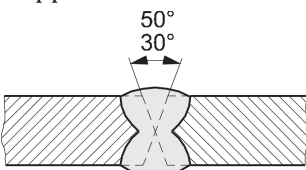
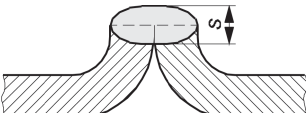
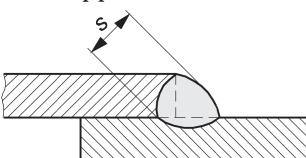
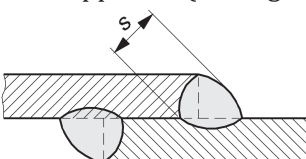
^c Spalte c: Rohre für Konvektionswärmetauscher.

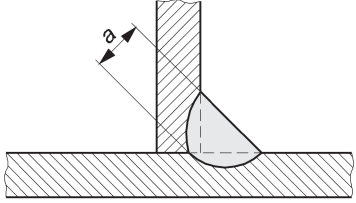
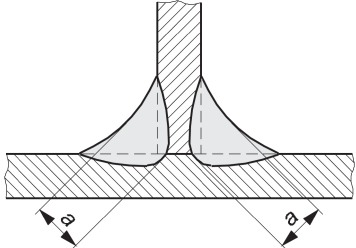
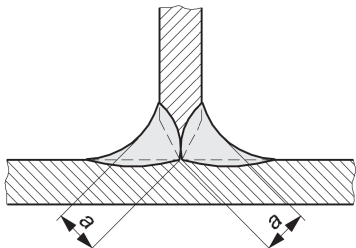
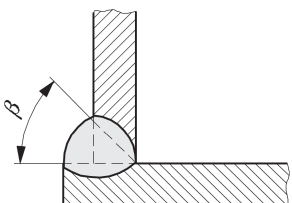
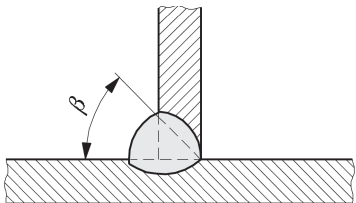
Tabelle 6 — Nennmindestdicken von GEHP-Systemgliedern

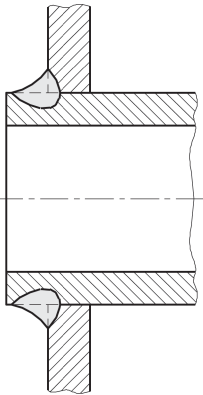
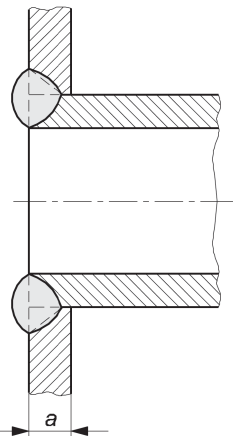
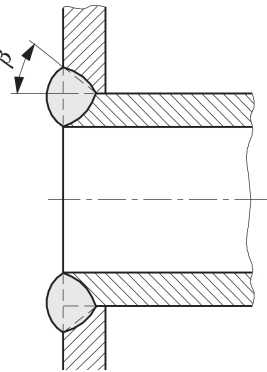
Nennwärmebelastung Q_n kW	Gusseisen mit Lamellengraphit Aluminium mm	Geglühtes ferritisches Kugelgraphitgusseisen, Kupfer mm
≤ 35	3,5	3,0
> 35	4,0	3,5

Tabelle 7 — Schweißverbindungen und Schweißverfahren

Nr.	Schweißverbindungsart	Werkstoff- dicke t mm	Schweiß- verfahren ^a	Bemerkungen
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 zu 12	12	Stegabstand $b = 2$ mm bis 4 mm mit Gegenlage, Pulverhaltevorrichtung erforderlich

Nr.	Schweißverbindungsart	Werkstoffdicke t mm	Schweißverfahren ^a	Bemerkungen
1.3	Doppel-I-Naht 	> 8 bis zu 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
1.7	Stumpfnah 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 $s = t$

Nr.	Schweißverbindungsart	Werkstoff- dicke t mm	Schweiß- verfahren ^a	Bemerkungen
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)	$a = t$ $a = 2/3 t$
2.4	HV-Naht 	≤ 12 > 12	135 12 (111) 135 12	für (111) $\beta = 60^\circ$ 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°

Nr.	Schweißverbindungsart	Werkstoff- dicke t mm	Schweiß- verfahren ^a	Bemerkungen
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 $a \geq t$
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 Prozess 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 Maßgebend für die Gassicherheit

Das GEHP-System muss die Anforderungen nach EN 60335-2-102:2016 im Hinblick auf die auf elektrischer Energie basierten Risiken erfüllen.

5.3.2 Maßgebend für die EMV

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

- EN 55014-1:2021;
- EN 55014-2:2021;
- EN 61000-3-2:2014;
- EN 61000-3-3:2013;
- EN 61000-3-11:2019;
- EN 61000-3-12:2011;
- EN 61000-6-1:2019;
- EN 61000-6-3:2007.

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.

Mögliche Betriebszustände der einzelnen Komponenten müssen die Anforderungen in Bezug auf die folgenden Eigenschaften erfüllen:

- Dichtheit;
- Grenztemperaturen;
- betriebliche Grenzwerte;
- elektrische Begrenzungen;
- Wasserfestigkeit;
- Geräuschpegel;
- Abgasemissionen.

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

ANMERKUNG Aufgrund der Entwicklung neuer Technologien sind andere Lösungen als nachfolgend mit spezifischen Anweisungen beschrieben möglich, sofern diese Lösungen mindestens ein vergleichbares Maß an Sicherheit und Dichtheit 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, und jede der folgenden Anforderungen muss erfüllt werden.

- a) Die Ventile müssen eine Leckrate, Klasse B nach EN 161:2011+A3:2013 aufweisen.
- b) Die Dichtheit des Teils des Gaskreislaufes, der dadurch, dass er das zugeführte Gas führt, Überdruck ausgesetzt ist, muss sichergestellt werden.

Die Dichtheit wird vor und nach allen Prüfungen nach Abschnitt 7 verifiziert.

Der Teil des Gaskreislaufes, der Überdruck ausgesetzt ist, muss sowohl im Betrieb als auch im Bereitschaftsbetrieb dicht sein.

Die Dichtheit des Teils des Gaskreislaufes, der dadurch, dass er das zugeführte Gas führt, Überdruck ausgesetzt ist, ist sichergestellt, wenn die Luftleckrate bei Prüfung unter den Bedingungen nach 7.2.1 bei den Prüfungen in 7.2.1 a), 7.2.1 b) $0,06 \text{ dm}^3/\text{h}$ nicht überschreitet.

Die Dichtheit des Teils des Gaskreislaufes, der dadurch, dass er das zugeführte Gas führt, Überdruck ausgesetzt ist, ist sichergestellt, wenn die Luftleckrate bei Prüfung unter den Bedingungen nach 7.2.1 c) $0,14 \text{ dm}^3/\text{h}$ nicht überschreitet.

Wenn die Messung mit einem anderen Gas als Luft erfolgt (z. B. Stickstoff oder ein anderes Inertgas), muss die Leckrate umgerechnet werden.

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 4.2 angegeben widerstehen.

6.2.2.2 GEHP-System für Klasse 1 und Klasse 2

Unter den Prüfbedingungen nach 7.2.2.2 darf weder während der Prüfung eine Leckage noch am Ende der Prüfung eine dauerhafte sichtbare Verformung auftreten.

6.2.2.3 GEHP-System der Druckklasse 3

6.2.2.3.1 GEHP-System aus Stahlblech oder nichteisenhaltigen Metallen

Unter den Prüfbedingungen nach 7.2.2.3.1 darf weder während der Prüfung eine Leckage noch am Ende der Prüfung eine 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 weder während der Prüfung eine Leckage noch am Ende der Prüfung eine 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 weder eine Leckage noch eine 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 105 % der angegebenen Wärmebelastung bei Norm-Nennbedingungen (nach der Norm EN 16905-3:2017) betragen.

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

6.4 Grenztemperaturen

6.4.1 Allgemeines

Bei Durchführung der Prüfung nach 7.4 darf die Temperatur jedes Teils während des Kühl- und Heizbetriebs nicht höher sein als die in Tabelle 8 angegebene Temperatur.

Tabelle 8 — Grenztemperatur jedes Teils

Teil des Systems			Temperatur °C
Ummantelungen, berührbare Teile Objekte, die für die Handhabung und Nutzung vorgesehen sind		Objekte aus Metall, Keramik oder Glas	55
		sonstige Objekte	70
äußere Oberfläche des Teils eines Absperrventilgehäuses, durch den Gas strömt			85
äußere Oberfläche des Teils eines Nulldruckreglers, durch den Gas strömt			70
Temperatur der Verbrennungsprodukte			260
Wickel- draht	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 z. B. ein Schalter		Objekt aus Metall, Keramik oder Glas	60
		sonstige	75
ANMERKUNG Es ist wichtig, die numerischen Werte in Klammern zu dem Wickeldraht einer Dreheinrichtung anzugeben.			

6.4.2 Temperatur der Verbrennungsprodukte

Wenn das GEHP-System über eine Einrichtung zur Begrenzung der Höchsttemperatur der Verbrennungsprodukte verfügt, darf die Temperatur der Verbrennungsprodukte unter den Bedingungen von 7.4.2 nicht größer sein als die höchstzulässige Arbeitstemperatur der Werkstoffe des Verbrennungskreislaufs und der Werkstoffe der Abgasabführung, die in der Auslegungsdokumentation festgelegt ist. Ein Begrenzungsthermostat braucht nur eingebaut zu werden, wenn die Abgastemperaturen möglicherweise die höchstzulässige Temperatur der Werkstoffe überschreiten können. Der Betrieb der Einrichtung muss eine nicht veränderbare Störabschaltung des GEHP-Systems verursachen.

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 Grenzbedingungen betrieben zu werden (siehe 9.2.1.2).
- Bei jeder in 7.5.1 angegebene Bedingung muss das GEHP-System starten und für mindestens 30 min in Betrieb bleiben, ohne angehalten zu werden.

6.5.2 Höchste Betriebsleistung (Kühlbetrieb)

Die höchste Betriebsleistung (Kühlbetrieb) muss bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit 7.5.2 die folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) Das System darf keinen Schaden erleiden.
- b) Das System muss während der ersten Stunde dauerhaft in Betrieb bleiben, ohne dass der Motor angehalten wird oder die Überlastschutzeinrichtungen des Motors ausgelöst werden.
- c) Nach der Abschaltdauer von 3 min muss das System eingeschaltet werden, und der Motor muss in weniger als 5 min automatisch neu starten.
- d) Das System muss wiederum für den Rest der zweiten Stunde dauerhaft in Betrieb bleiben, ohne dass der Motor angehalten wird oder die Überlastschutzeinrichtungen des Motors ausgelöst 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 IP X4 nach EN 60529:19913 entsprechen und bei Durchführung der Prüfung nach 7.9 die folgenden Anforderungen erfüllen:

- a) Das GEHP-System darf keinen Ausfall haben, wie beispielsweise einen unbeabsichtigten 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 MΩ betragen.
- d) Die Stehspannung des GEHP-Systems muss EN 60335-1:2012¹ entsprechen, oder das System muss der Stehspannungsprüfung in Übereinstimmung mit 7.8 widerstehen.

6.10 Schallleistungspegel

Der A-gewichtete Schallleistungspegel für Heizung (oder Kühlung, wenn das Produkt keine Heizfunktion hat) darf bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit 7.10 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 bis einschließlich 12,0	70
mehr als 12,0 bis einschließlich 30,0	78
mehr als 30,0 bis einschließlich 70,0	88

6.11 Motorleistung

6.11.1 Allgemeines

Die Motorleistung muss jede der 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, 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 (Volumenanteil in Prozent) im theoretischen trockenen Verbrennungsgas darf bei Durchführung der Prüfung in Übereinstimmung mit 7.11.2 nicht höher sein als in 6.11.3.2 und 6.11.3.4 angegeben.

6.11.3.2 Standardbedingungen

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

6.11.3.3 Grenzbedingungen

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

6.11.3.4 Sonderbedingungen

Bei der Prüfung in 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 Zündsystemsteuerung

GEHP-Systeme müssen über eine Zündsystemsteuerung verfügen, um mögliche Fehlzündungen in jedem Zylinder und die daraus folgende Schwankung der Motordrehzahl zu vermeiden.

Die Zündsystemsteuerung muss unter den Prüfbedingungen in 7.11.4.1 dahingehend überprüft werden, dass das GEHP-System die Fehlzündungs-Fehlererkennung stoppen muss, falls eine Drehzahlschwankung des Motors auftritt.

6.11.5.2 Automatischer Regelkreis für den Verbrennungsmotor

6.11.5.2.1 Zündsicherheitszeit (TSA)

Der Wert für TSA max muss in den Auslegungsdokumenten angegeben werden.

GEHP-Systeme müssen nach 7.11.4.2.1 geprüft werden. Während der Prüfung muss TSA max vom Öffnen bis zum Schließen des Absperrventils weniger als 20 s betragen.

6.11.5.2.2 Sicherheitszeit beim Verlöschen der Flamme (TSE)

Sofern keine Wiederzündung 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

Ein Wiederanlauf erfolgt, wenn die Zündung fehlschlägt. Unter diesen Bedingungen muss die Gaszufuhr unterbrochen werden und die Zündsequenz muss von Anfang an neu beginnen.

Es sind höchstens 5 Wiederanlaufversuche zulässig.

Die Anzahl der Wiederanlaufversuche muss in der technischen Dokumentation angegeben werden.

Die Prüfung muss nach 7.11.4.2.3 durchgeführt werden.

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

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 Beschädigung des GEHP-Systems auftreten.

6.12 Ausfall der Energieversorgung

Der Ausfall der Energieversorgung muss wie folgt sein.

- a) Stromausfall: das System muss entweder vom gleichen Punkt in seinem Betriebszyklus, an dem der Stromausfall stattgefunden hat, normal weiterarbeiten, oder für den Neustart des Systems muss eine Handbetätigung erforderlich sein.

Die Stromausfallprüfung muss nach 7.12 durchgeführt werden.

- b) Spannungsabfall: das System muss entweder vom gleichen Punkt in seinem Betriebszyklus, an dem der Spannungsabfall aufgetreten ist, normal weiterarbeiten, oder für den Neustart des Systems muss eine Handbetätigung erforderlich sein.

Die Spannungsabfallprüfung muss nach 7.12 durchgeführt werden.

6.13 Unregelmäßigkeiten

Wenn die Prüfung in Übereinstimmung mit 7.13 durchgeführt wird, darf keine mechanische Beschädigung, die die Sicherheit beeinträchtigt, auftreten, der Wert des Isolationswiderstands nach der Prüfung muss mindestens 0,1 MΩ betragen und die Stehspannung muss der Festlegung in 6.8 entsprechen. Die Oberflächentemperatur des Gebläsemotors zu diesem Zeitpunkt darf höchstens 150 °C betragen, und die Temperatur des Wicklungsdrahts darf den in EN 60335-2-40:2003², Tabelle 3 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 kein solcher Wert 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 Spezifikationen 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 EN 437:2021 festgelegt.

7.1.2.3 Eigenschaften und Auswahl von Prüfgasen

Die Eigenschaften der Prüfgase sind in EN 437:2021 festgelegt.

Die Auswahl der Normprüfgase und Grenzgase ist in EN 437:2021 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.

7.1.2.4 Prüfdrücke

Die Prüfdrücke müssen EN 437:2021 entsprechen.

7.1.3 Prüfverfahren

Das GEHP-System muss vor allen durchzuführenden Prüfungen mit dem entsprechenden Gerät (Gasmischeinrichtung usw.) ausgestattet sein, und die entsprechenden Einstellungen für die Gasfamilie oder Gasgruppe, der das festgelegte Prüfgas angehört (siehe EN 437:2021, Tabelle 7) müssen vorgenommen werden.

Alle Gasmengeneinstellgeräte werden entsprechend den Anweisungen des GEHP-Systems unter Verwendung des geeigneten Normprüfgases (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 Grenزابweichung von ± 2 K installiert, sofern nicht anders in einer bestimmten Prüfung angegeben, wobei ein größerer Temperaturbereich zulässig ist, sofern die Prüfergebnisse nicht beeinträchtigt werden.

7.1.5 Ableitung der Verbrennungsprodukte

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

7.1.6 Prüfaufbau

Das GEHP-System muss in Übereinstimmung mit den Anweisungen 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 Wasser oder Sole ist, kann diese Regelung durch die Einbindung zusätzlicher Wärmeübertrager in den Kreislauf zur Erhöhung oder gegebenenfalls Senkung der Temperatur des Wärmeübertragungsmediums erreicht werden. Diese Kreisläufe müssen darüber hinaus Mittel zur Regelung oder 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 eigenen 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 der Wärmeübertragungsmedien 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 nachstehend angegebenen höchstzulässigen Abweichungen durchgeführt werden:

- atmosphärischer Druck ± 5 mbar;
- Gasdruck ± 2 % des Skalenendwerts;
- wasserseitiger Druckverlust ± 5 %;
- Wasserdurchfluss ± 1 %;
- Gasdurchfluss ± 1 %;
- Luftdurchfluss ± 2 %;
- Zeit:
 - bis zu 1 h $\pm 0,2$ s;
 - mehr als 1 h $\pm 0,1$ %;
- Hilfsstrom ± 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 ± 1 %;
- Gasdichte $\pm 0,5$ %;
- Masse $\pm 0,05$ %;
- Drehmoment ± 10 %;
- Kraft ± 10 %.

Der vollständige Bereich der Messeinrichtung wird so gewählt, dass er für den erwarteten Höchstwert geeignet ist.

Für die Bestimmung der Leckrate während der Dichtheitsprüfungen wird ein Verfahren angewendet, das eine Messunsicherheit ergibt, so dass der Fehler bei der Bestimmung nicht mehr als $10 \text{ cm}^3/\text{h}$ beträgt.

Die angegebenen Messunsicherheiten gelten für einzelne Messungen.

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

7.2 Dichtheit

7.2.1 Dichtheit des Gaskreislaufs

Das Prüfverfahren zur Prüfung der Dichtheit des Gaskreislaufs muss bei Umgebungstemperatur mit Luft, Stickstoff oder einem anderen Inertgas durchgeführt werden.

Die folgenden drei Prüfungen werden der Reihe nach mit dem GEHP-System im Lieferzustand und vor jeder weiteren Prüfung durchgeführt, nach Abschluss aller Prüfungen in diesem Abschnitt, nachdem die Baugruppen, die über gasdichte Verbindungen verfügen, deren Entfernung in der Anleitung zum System im Rahmen der regelmäßigen Wartung vorgesehen ist, 5mal aus dem Gaskreislauf entfernt und in diesen wieder eingebaut wurden.

- a) Prüfung Nummer 1: falls die Werte nicht mit EN 161:2011+A3:2013 übereinstimmen, wird die Dichtheit des ersten geschlossenen Ventils überprüft, wobei alle stromabwärts dahinter gelegenen Ventile offen sind. Der Druck vor dem GEHP-System beträgt 150 mbar.

Es muss überprüft werden, ob die Anforderung nach 6.2.1 b) erfüllt ist.

- b) Prüfung Nummer 2: falls die Werte nicht mit EN 161:2011+A3:2013 übereinstimmen, wird das GEHP-System in seinen ursprünglichen Lieferzustand zurückversetzt.

Die Prüfung wird in der Richtung der Gasströmung durchgeführt, wobei das zweite Ventil geschlossen und das erste Ventil offen ist. Der Teil des Gaskreislaufs, der Unterdruck ausgesetzt ist, wird abgesperrt.

Der Druck vor dem GEHP-System beträgt 50 mbar bei GEHP-Systemen, die keine Gase der dritten Gasfamilie verwenden (siehe 4.2.1), und 150 mbar bei GEHP-Systemen, die Gase der dritten Gasfamilie nutzen.

Jedes Ventil in dem Teil des Gaskreislaufes, der Unterdruck ausgesetzt ist, wird der gleichen Prüfung unterzogen.

Es muss überprüft werden, ob die Anforderung nach 6.2.1 b) erfüllt wird.

- c) Prüfung Nummer 3: die Leckrate wird überprüft, wobei alle Ventile offen sind, als ob das GEHP-System in Betrieb wäre, und der Teil des Gaskreislaufs, der Unterdruck ausgesetzt ist, wird mittels geeigneter Teile abgesperrt.

Der Druck vor dem GEHP-System beträgt 50 mbar bei GEHP-Systemen, die keine Gase der dritten Gasfamilie verwenden (siehe 4.2.1), und 150 mbar bei GEHP-Systemen, die Gase der dritten Gasfamilie nutzen.

Es muss überprüft werden, ob die Anforderung nach 6.2.1 c) erfüllt wird.

7.2.2 Dichtigkeit 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 wird für mindestens 10 min gehalten.

7.2.2.2 GEHP-System für die Klasse 1 und Klasse 2

Bei einem Prüfdruck von $1,5 \times \text{PMS}$ 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 nichteisenhaltigen Metallen

Bei einem Prüfdruck von $2 \times \text{PMS}$ in 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 $2 \times \text{PMS}$ 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 entweder durch Berechnung oder durch Prüfung mittels Anwendung des Prüfdrucks von $4 \times \text{PMS}$ überprüft, ob die Anforderungen nach 6.2.2.3.2.3 erfüllt werden.

7.2.3 Dichtigkeit der internen Kühlkreise

Die verschiedenen Kühlkreise des GEHP-Systems werden für 10 min mit dem 1,5fachen des in den Auslegungsdokumenten angegebenen höchsten Betriebsdrucks beaufschlagt. Es wird überprüft, ob die Anforderung nach 6.2.3 erfüllt wird.

7.3 Wärmebelastung bei Norm-Nennbedingungen

Für die Zwecke dieser Norm werden alle Wärmebelastungen aus dem Volumenstrom (V) oder dem Massenstrom (M), die mit dem Normprüfgas unter Referenzprüfbedingungen (trockenes Gas, 15 °C, 1 013,25 mbar) erhalten werden, 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) erhaltene Gasmassendurchfluss M muss so korrigiert werden, als wäre die Prüfung unter den Referenzprüfbedingungen (1 013,25 mbar, 15 °C, trockenes Gas) durchgeführt worden, und die korrigierte Wärmebelastung wird anhand der folgenden Gleichung berechnet.

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

$$Q_c = \frac{p_a + p_g}{1\,013,25} \times \frac{288,15}{273,15 + t_g} \times H_i \times \frac{V}{3,6} \quad (1)$$

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/sind

- H_i sofern zutreffend, der Heizwert des trockenen Normprüfgases bei 15 °C, 1 013,25 mbar, in MJ/m³ oder in MJ/kg;
- M der gemessene Gasmassendurchfluss, in Kilogramm je 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, sofern als volumetrische Gasdurchflussrate gemessen und dann auf 1 013,25 mbar, 15 °C, trockenes Gas korrigiert, in Bezug auf den Heizwert in Kilowatt (kW);
- t_g die Gastemperatur am Messgerät, in Grad Celsius (°C);
- V die gemessene volumetrische Gasdurchflussrate, angegeben unter den Feuchte-, Temperatur- und Druckbedingungen am Messgerät, in Kubikmeter je Stunde (m³/h).

7.4 Grenztemperaturen

7.4.1 Allgemeines

Die Grenztemperaturprüfung muss zum Zeitpunkt des Kühl- und Heizbetriebs entsprechend den folgenden Festlegungen durchgeführt werden:

- a) Für die Temperaturprüfung im Kühlbetrieb muss der Betrieb unter den Grenztemperaturbedingungen im Kühlbetrieb wie in Tabelle 10 festgelegt erfolgen.
- b) Für die Temperaturprüfung im Heizbetrieb muss der Betrieb unter den Grenztemperaturbedingungen im Heizbetrieb 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 EN 16905-3:2017, Tabelle 1 und Tabelle 2 entsprechen.

Die Prüfungen müssen mit der Nennspannung und Nennfrequenz durchgeführt werden, wobei der Bedienschalter des zu prüfenden Geräts so eingestellt wird, dass die höchste Kühl- bzw. Heizleistung angewendet wird, bis die Temperatur jedes Teils fast konstant bleibt. In diesem Fall muss die Prüfung bei Geräten mit einer Drehzahlstelleinrichtung so durchgeführt werden, dass die Einstellkerbe der Drehzahleinstelleinrichtung auf die Höchst- bzw. Mindest-Drehzahl eingestellt ist.

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

Die Temperaturen der Teile nach 6.4 müssen im Beharrungszustand mit einem Instrument mit einer Fehlergrenze von $\pm 2\text{ °C}$ gemessen werden, und die Erfüllung der Anforderungen nach Tabelle 8 muss verifiziert werden.

ANMERKUNG Für die Messung der Temperaturen der Teile ist es möglich, Kontakt-Thermoelemente zu verwenden.

7.4.2 Temperatur der Verbrennungsprodukte

Das GEHP-System wird wie in den jeweils zutreffenden allgemeinen Prüfbedingungen festgelegt (siehe 7.1 und 7.1.6) eingebaut, und mit einem der jeweiligen Normprüfgase für die GEHP-System-Kategorie bei der Nennwärmebelastung versorgt.

Die Anwendung eines tatsächlich zur Verteilung kommenden Gases, das für die GEHP-System-Kategorie geeignet ist, ist zulässig.

Der Temperaturregler des GEHP-Systems oder Regeltemperatur-Sollwert eines elektronischen Temperaturregelsystems wird außer Betrieb gesetzt. Falls eingebaut, bleibt die Steuerung zur Begrenzung der Temperatur der Verbrennungsprodukte in Betrieb. Die Temperatur der Verbrennungsprodukte wird schrittweise erhöht, entweder durch Erhöhung des Gasdurchflusses oder mit anderen Mitteln, welche die Temperatur erhöhen (z. B. Entfernung von Ablenkbblechen), wie in den Auslegungsdokumenten festgelegt. Der Temperaturanstieg muss im Bereich zwischen 1,0 K/min und 3,0 K/min liegen. Es wird verifiziert, ob die Anforderung nach 6.4.2 erfüllt wird.

7.5 Grenzbetriebsbedingungen

7.5.1 Prüfung der Startleistung

Die Startleistung muss für jede in Tabelle 11 angegebene Bedingung und gegebenenfalls sowohl für den Kühl- als auch den Heizbetrieb durchgeführt werden.

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

Tabelle 11 — Betriebsanforderungsbedingungen

Typ	Temperatur am Außenwärmeübertrager °C	Temperatur am Innenwärmeübertrager °C	Spannung V
alle Typen	obere Nutzungsgrenze	obere Nutzungsgrenze	Nennspannung
alle Typen	untere Nutzungsgrenze	untere Nutzungsgrenze	Nennspannung