

Datenblatt

Best.-Nr. und Preise: siehe Preisliste



VITOTALOR PT2 Typ G11T, G19T, G25T, G32T

Mikro-Kraftwärmekopplung auf Brennstoffzellen-Basis
mit integriertem Gas-Brennwertheizgerät zur Spitzenlastabdeckung und nebenstehendem Speichermodul

Für raumluftunabhängigen Betrieb

Für Erdgas E und LL

Kompaktes System bestehend aus 2 Einheiten:

- Grundgerät aus Brennstoffzellenmodul mit Stack und integriertem Reformer zur Gewinnung von wasserstoffreichem Gas aus Erdgas und zur Erzeugung von Strom und Wärme, Gas-Brennwertmodul mit Gas-Brennwertheizgerät zur Spitzenlastabdeckung, Regelung sowie Komponenten der Hydraulik und Sensorik
- Speichermodul mit 220 l Edelstahl Trinkwasser-Speicher sowie Komponenten der Hydraulik und Sensorik

Produktbeschreibung

Aufbau und Funktion

Vitovalor ist ein Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsgerät mit einer Niedertemperatur-Brennstoffzelle zur dezentralen Erzeugung von Strom und Wärme und einem integrierten Gas-Brennwertgerät zur Spitzenlastabdeckung.

Brennstoffzellen wandeln chemische Energie eines Brennstoffs direkt in Elektrizität um. Diese Umwandlung ist sehr effizient, da keine thermomechanischen Zwischenschritte wie bei konventioneller Energieerzeugung erforderlich sind. Anders als bei Wärmekraftmaschinen unterliegen Brennstoffzellen nicht der Limitierung des Carnot-Wirkungsgrades.

Ähnlich wie Batterien erzeugen Brennstoffzellen Gleichstrom bei niedriger Spannung. Im Gegensatz zu Batterien müssen bei einer Brennstoffzelle die Reaktanten (Erdgas und Sauerstoff) kontinuierlich zugeführt werden.

In Vitovalor PT2 ist eine PEM-Brennstoffzelle (Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzelle) eingebaut. Die PEM-Brennstoffzelle besteht aus 2 Elektroden und einer gasdichten, protonenleitenden Polymer-Membran als Elektrolyt.

Im Betrieb wird der Anode Wasserstoff zugeführt und dort oxidiert. Dabei entstehen Protonen und Elektronen. Die Protonen diffundieren von der Anode durch die Protonen-Elektrolyt-Membran zur Kathode. Die Elektronen fließen über einen externen Stromkreis (Verbraucher) von der Anode zur Kathode. An der Kathode nimmt der Sauerstoff aus der Umgebungsluft diese Elektronen auf und reagiert mit den Protonen zu Wasser.

Der Gleichstrom des externen Stromkreises wird durch einen Inverter in Wechselstrom umgewandelt und in das Stromnetz eingespeist oder für den Eigenbedarf genutzt.



Brennstoffzellen-Stack

Die bei der Reaktion in der Brennstoffzelle entstehende Wärme wird vom Wasser in den Kühlkanälen des Brennstoffzellen-Stacks aufgenommen. Über einen Wärmetauscher kann diese Wärme zur Raumbeheizung oder Trinkwassererwärmung genutzt werden.

Der erforderliche Wasserstoff wird anhand einer vorgeschalteten Gasreformierung aus dem zugeführten Erdgas gewonnen. Das Brennstoffzellenmodul und das Gas-Brennwertmodul werden über eine gemeinsame Gasleitung versorgt. Beide Module haben ein gemeinsames Abgassystem. Dadurch ist der Montageaufwand genauso gering wie bei einem Gas-Brennwert-Wandgerät.

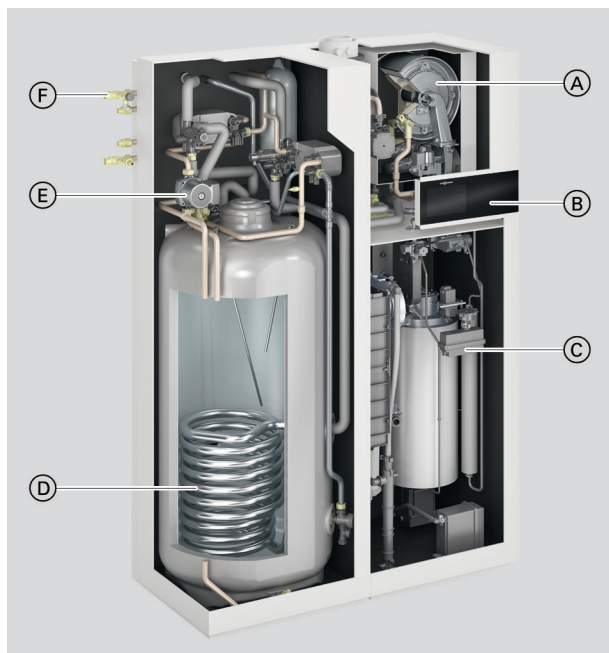
Energiemanagement

Vitovalor PT2 arbeitet wärmegeführt und ist ausgelegt für stromoptimierte Betriebsweise. Der Wärmebedarf wird zu jeder Zeit abgedeckt. Die Einsparungen für selbst verbrauchten Strom (Eigenstromnutzung) sind wesentlich höher als die Einspeisevergütung. Die Eigenverbrauchsrate im Haus (Verhältnis von selbst genutztem zu selbst erzeugtem Strom) sollte daher so hoch wie möglich sein. Das Brennstoffzellenmodul hat eine konstante elektrische Leistung von 705 W.

Für den Betrieb der Brennstoffzelle gibt es mehrere Betriebsmodi. Im Betriebsmodus „ökonomisch“ wird die Laufzeit der Brennstoffzelle so gewählt, dass der Eigenverbrauch des produzierten Stroms möglichst groß ist. Durch den laufzeitoptimierten Betrieb der Brennstoffzelle ergibt sich eine möglichst hohe Energiekosteneinsparung. Hierfür werden die erfassten Stromverbrauchsdaten, die Temperatur im integrierten Trinkwasser-Speicher und die Vorlauftemperatur der Heizkreise berücksichtigt. Im Betriebsmodus „ökologisch“ wird die Brennstoffzelle so betrieben, dass eine möglichst hohe CO₂-Einsparung erzielt wird. In diesem Betriebsmodus kann unter Umständen eine geringere Einsparungen erzielt werden, als im Betriebsmodus „ökonomisch“. Die Brennstoffzelle produziert hierbei weiter Strom wodurch CO₂ eingespart wird. Bei wärmegeführtem Betrieb wird das Brennstoffzellenmodul abhängig von der Temperatur im Trinkwasser-Speicher und der Vorlauftemperatur der Heizkreise eingeschaltet.

Bei genügend Wärmeabnahme kann die Brennstoffzelle max. 120 h kontinuierlich betrieben werden. Im Anschluss wird die Brennstoffzelle für eine Regenerationsphase ausgeschaltet. Der Zyklus der Regeneration und das erneute Starten der Brennstoffzelle dauern 2,5 h, sodass die Brennstoffzelle in einem Zyklus von 122,5 h betrieben wird.

Vorteile



- (A) Gas-Brennwertheizgerät zur Spitzenlastabdeckung
- (B) Regelung für witterungsgeführten Betrieb
- (C) Brennstoffzelle
- (D) Trinkwasser-Speicher
- (E) Hydraulik
- (F) Anschluss-Set für heiz- und trinkwasserseitige Anschlüsse

- Brennstoffzelle: 705 W_{el}, 1,0 kW_{th}
 - Gesamtwirkungsgrad 92 % (H₂)
 - Elektrischer Wirkungsgrad 38 %
- Gas-Brennwertmodul: Bis 11,1 kW, 18,6 kW, 24,2 kW oder 30,7 kW
- Innovative Zukunftstechnologie
- Umweltfreundlich — bis zu 50 % CO₂-Einsparung gegenüber getrennter Strom- und Wärmeerzeugung
- Betrieb mit Erdgas mit einem Wasserstoffanteil von bis zu 20 Vol% möglich
- Ideal geeignet für den Neubau und zur Modernisierung (Einfamilien- und Zweifamilienhaus)

- Parallele Erzeugung von Strom und Wärme zur Minimierung der Stromkosten
- Einfache Installation und schnelle Montagezeiten durch komplett integrierte Hydraulik (ähnlich Gas-Brennwertheizgeräten), nur ein Abgassystem erforderlich
- Integrierte Systemtrennung durch Plattenwärmetauscher gewährleistet sicheren und robusten Betrieb.
- Kein zusätzlicher Wasseranschluss für die Brennstoffzelle erforderlich
- Integrierte Strom-, Gas- und Wärmemengenermittlung (zur Abrechnung der Energiesteuerrückstattung)

Anwendungsempfehlungen

Vitocalor PT2 ist für möglichst lange Laufzeiten optimiert, sodass ein hohes Potenzial zur Stromkostenreduzierung besteht. Mit einer elektrischen Leistung von 705 W und einer Wärmeleistung von 1,0 kW ist die Brennstoffzelle für die Grundversorgung eines Ein- oder Zweifamilienhauses geeignet. Mit dem bei Bedarf zuschaltenden Gas-Brennwertheizgerät zur Spitzenlastabdeckung steht insgesamt eine Wärmeleistung von 11,1 kW, 18,6 kW, 24,2 kW oder 30,7 kW zur Verfügung. Vitocalor PT2 ist damit ideal geeignet für den Neubau und zur Modernisierung (Ein- und Zweifamilienhaus) mit geringem Wärmebedarf, im Idealfall mit Fußbodenheizung.

Mögliche Einbindung in die Heizungsanlage: Siehe www.viessmann-schemes.com.

Folgende Voraussetzungen müssen für den Betrieb von Vitocalor PT2 eingehalten werden:

- Gasqualität: Erdgas E oder LL
- Rücklauftemperatur Heizkreis < 50 °C
- Mindesttemperatur im Aufstellraum > 3 °C

- Aufstellhöhe < 1000 m über NN
- Raumhöhe min. 2030 mm^{*1}

Der Betrieb von Vitocalor PT2 in Verbindung mit Solarthermie ist **nicht** möglich.

Bei einer Kombination mit einer Photovoltaikanlage ist auf die richtige Anordnung des Stromzählers zu achten. Bei falscher Anordnung des Stromzählers würden die statistischen Daten des Energiemanagers verfälscht. Die Laufzeiten von Vitocalor PT2 würden sich verkürzen und ein wirtschaftlicher Betrieb wäre nicht mehr gewährleistet.

Gemäß DVGW-Arbeitsblatt G262 muss bei Einsatz von Rohbiogas oder mit Rohbiogas vermishtes Erdgas vor der Nutzung von schädigenden Begleitstoffen befreit werden. Der Bezug von Bio-Erdgas aus dem öffentlichen Erdgasnetz ist unbedenklich, da das Rohbiogas bereits im Herstellungsprozess gereinigt und auf Erdgasniveau gebracht wurde.

^{*1} Mit einem speziellen AZ-Revisionsbogen (auf Anfrage lieferbar) kann Vitocalor PT2 auch bei Raumhöhen von 2000 bis 2030 mm installiert werden. Siehe Kapitel „Platzbedarf und Mindestabstände“.

Vorteile (Fortsetzung)

Wartung

Brennstoffzellenmodul:

- Wartung alle 6 Jahre mit Austausch von:
 - 2 Luftfiltern
 - DI-Wasserpatrone zur Vollentsalzung des Brennstoffzellenkühlkreislaufts
 - CO-Sensor
- Die Wartung darf der Fachpartner nach Abschluss einer Qualifizierungsschulung durchführen.

Gas-Brennwertmodul:

- Wartung erfolgt jährlich.

Auslieferungszustand

- Vitovvalor PT2 bestehend aus Brennstoffzellenmodul mit integriertem Gas-Brennwertmodul und Speichermodul (220 l) mit Komponenten der Hydraulik und Sensorik
- Integrierte Systemtrennung durch Plattenwärmetauscher und Rohrwendel im Trinkwasser-Speicher
- Verbindungsleitungen mit Armaturen für Grundgerät und Speichermodul
- Regelung für witterungsgeführten Betrieb
- Außentempersensur
- Externer Stromzähler
- M-BUS-Gateway zur Anbindung des externen Stromzählers
- Anschluss-Set für Heizkreis und Trinkwasser
- Sicherheitsventil für Brennstoffzellen- und Heizkreis
- Membran-Druckausdehnungsgefäß (4 l) für Systemtrennungskreis
- Hocheffizienz-Umwälzpumpen
- Einfüllhilfe für deionisiertes Wasser (Brennstoffzellenmodul)
- 5 l DI-Wasser zur Erstbefüllung des Brennstoffzellenmoduls
- Externer Stromzähler (Input Brennstoffzelle für stromoptimierte Betriebsweise)

Hinweis

Die Erstinbetriebnahme erfolgt durch den Technischen Dienst von Viessmann. Für weitere Informationen wenden Sie sich an Ihre zuständige Verkaufsniederlassung.

Betriebsbedingungen

	Min.	Max.
Heizwasser-Volumenstrom über das Gerät	120 l/h	850 l/h
Rücklauftemperatur Heizwasser	+6 °C	+50 °C
Zul. Umgebungstemperatur im Betrieb	+5 °C	+40 °C

- Der Betrieb von Elektro-Zusatzheizungen in der Anlage wird nicht empfohlen, da diese Zusatzheizungen die Laufzeit der Mikro-KWK-Anlage reduzieren.
- An der Anlage muss ein hydraulischer Abgleich durchgeführt werden.
- Wir empfehlen, einen Schlammabscheider einzusetzen.

Technische Angaben

Technische Daten

Mikro-KWK auf Brennstoffzellen-Basis mit integriertem Gas-Brennwertmodul

Typ		G11T	G19T	G25T	G32T
Elektrische Leistung (brutto)	kW _{el}	0,705	0,705	0,705	0,705
$T_V/T_R = 50/30\text{ °C}$					
Nenn-Wärmeleistung $P_{th\ max.}$ (Angaben nach EN 50465: 2015)	kW _{th}	11,1	18,6	24,2	30,7
$T_V/T_R = 60/40\text{ °C}$					
Nenn-Wärmeleistung $P_{th\ min.}$ (Angaben nach EN 50465: 2015)	kW _{th}	0,9	0,9	0,9	0,9
$T_V/T_R = 36/30\text{ °C}$					
Nenn-Wärmeleistung Spitzenlastkessel Teillast					
– Brennstoffzelle in Betrieb	kW		3,0		
– Brennstoffzelle nicht in Betrieb	kW		3,0		
Nenn-Wärmebelastungsbereich	kW	1,8 bis 12,1	1,8 bis 19,6	1,8 bis 25,2	1,8 bis 31,7
Nenn-Wärmebelastungsbereich bei Trinkwassererwärmung	kW	1,8 bis 31,7	1,8 bis 31,7	1,8 bis 31,7	1,8 bis 31,7
Frequenz (erzeugter Strom)	Hz	49,5 bis 50,3	49,5 bis 50,3	49,5 bis 50,3	49,5 bis 50,3
Stromkennzahl		0,68	0,68	0,68	0,68
Produkt-ID-Nummer		CE-0085CP0028			
Schutzart		IP X1 gemäß EN 60529			
Schutzklasse		I			
Eingebauter Netz- und Anlagenschutz	Hersteller	Panasonic corporation Appliances company 2-3-1-1 Noji Higashi Kusatsu city Shiga 525-8520 Japan FC-V70LS1AD			
	Typ				
Zul. Umgebungstemperatur					
– Betrieb	°C	+5 bis +40	+5 bis +40	+5 bis +40	+5 bis +40
– Lagerung und Transport	°C	–25 bis +70	–25 bis +70	–25 bis +70	–25 bis +70
Gasanschlussdruck^{*2}					
Erdgas E und LL	mbar kPa	20 2	20 2	20 2	20 2
Max. zul. Gasanschlussdruck^{*2}					
Erdgas E und LL	mbar kPa	25 2,5	25 2,5	25 2,5	25 2,5
Elektr. Leistungsaufnahme (max.)					
Im Auslieferungszustand	W	80	82	84	91
Maximal	W	1400	1400	1400	1400
Standby	W	21	21	21	21
Gewicht					
– Gesamt	kg	326	326	326	326
– Grundgerät	kg	197	197	197	197
– Speichermodul	kg	129	129	129	129
Inhalt Heizwasser Gas-Brennwertmodul gesamt	l	6	6	6	6
Max. Volumenstrom	l/h	850	850	850	850
Grenzwert für Einsatz einer hydraulischen Entkopplung					
Nenn-Umlaufwassermenge über das Gerät bei $T_V/T_R = 60/40\text{ °C}$	l/h	490	818	1055	1326
Zul. Betriebsdruck Heizkreis	bar MPa	3 0,3	3 0,3	3 0,3	3 0,3
Abmessungen Grundgerät					
Länge	mm	600	600	600	600
Breite	mm	600	600	600	600
Höhe	mm	1800	1800	1800	1800
Abmessungen Speichermodul					
Länge	mm	600	600	600	600
Breite	mm	600	600	600	600
Höhe	mm	1800	1800	1800	1800
Min. erforderliche Raumhöhe	mm	2030	2030	2030	2030
Min. erforderliche Raumhöhe	mm	2000	2000	2000	2000
Mit einem speziellen AZ-Revisionsbogen (auf Anfrage lieferbar)					
Gasanschluss (Außengewinde)	G	¾	¾	¾	¾

^{*2} Falls der Gasanschlussdruck über dem max. zul. Gasanschlussdruck liegt, muss ein separater Gasdruckregler der Anlage vorgeschaltet werden.

Technische Angaben (Fortsetzung)

Mikro-KWK auf Brennstoffzellen-Basis mit integriertem Gas-Brennwertmodul

Typ		G11T	G19T	G25T	G32T
Trinkwasser-Ladespeicher					
Inhalt	l	220	220	220	220
Zul. Betriebsdruck (trinkwasserseitig)	bar	10	10	10	10
	MPa	1	1	1	1
Trinkwasser-Dauerleistung	kW	29,7	29,7	29,7	29,7
Spezifischer Durchfluss nach EN 13203-1	l/min	24,6	24,6	24,6	24,6
(bei Trinkwassertemperatur-Sollwert 55 °C)* ³					
Leistungskennzahl N_L * ⁴		3	3	3	3
Anschlusswerte					
Bezogen auf die max. Belastung					
Erdgas E	m ³ /h	3,36	3,36	3,36	3,36
Erdgas LL	m ³ /h	3,91	3,91	3,91	3,91
CO₂-Gehalt					
– Bei Nenn-Wärmeleistung	%	7,5 bis 9,5	7,5 bis 9,5	7,5 bis 9,5	7,5 bis 9,5
– Bei Teillast	%	7,5 bis 9,5	7,5 bis 9,5	7,5 bis 9,5	7,5 bis 9,5
NO_x, Klasse 6	mg/kWh	10	10	10	10
Durchschnittliche Kondenswassermenge (PLB)					
Bei Erdgas und $T_V/T_R = 60/40$ °C	l/h	0,73	1,27	1,33	1,56
Kondenswasseranschluss (Schlauchtülle)	Ø mm	20 bis 24	20 bis 24	20 bis 24	20 bis 24
Abgasanschluss	Ø mm	80	80	80	80
Zuluftanschluss	Ø mm	125	125	125	125
Netzanschlussleitung	mm ²	3 x 1,5	3 x 1,5	3 x 1,5	3 x 1,5
Schall-Leistungspegel	db(A)	46	47	48	50
Primärenergiefaktoren					
Für Vitovalor PT2 kann kein fester Primärenergiefaktor angenommen werden. Programm zur Ermittlung der Primärenergiefaktoren: Siehe www.viessmann.de unter „Wohngebäude“ > „Brennstoffzelle und BHKW“ > „Mikro-KWK mit Brennstoffzelle“ > „Vitovalor PT2“ > „Downloads zur Vitovalor PT2“.					
Energieeffizienzklasse					
– Heizen		A+++	A++	A++	A++
– Trinkwassererwärmung, Zapfprofil XL		A++	A++	A++	A++

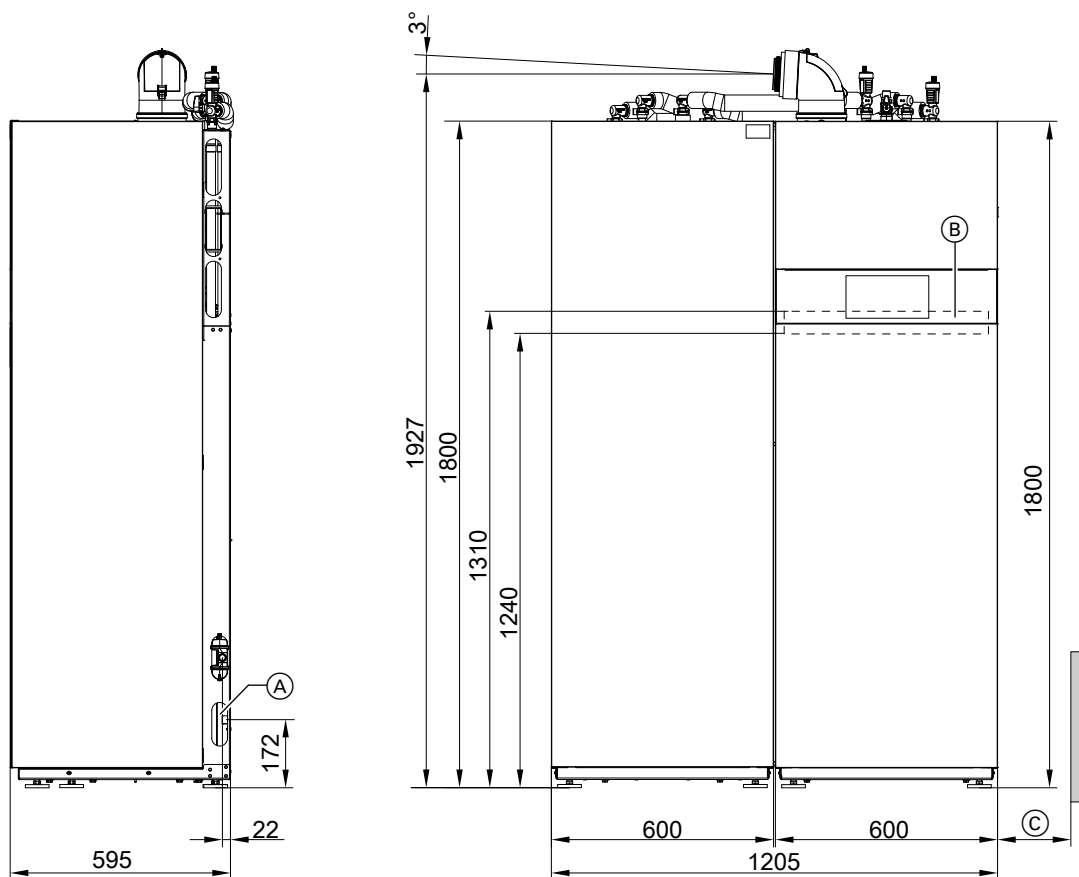
*³ Bei Trinkwassertemperatur-Sollwert 65 °C können bis zu 30 l/min erreicht werden.

*⁴ Bei 70 °C mittlerer Kesselwassertemperatur und Speicherbevorratungstemperatur $T_{sp} = 60$ °C.

Die Warmwasser-Leistungskennzahl N_L ändert sich mit der Speicherbevorratungstemperatur T_{sp} .

Richtwerte: $T_{sp} = 60$ °C → $1,0 \times N_L$ $T_{sp} = 55$ °C → $0,75 \times N_L$ $T_{sp} = 50$ °C → $0,55 \times N_L$ $T_{sp} = 45$ °C → $0,3 \times N_L$.

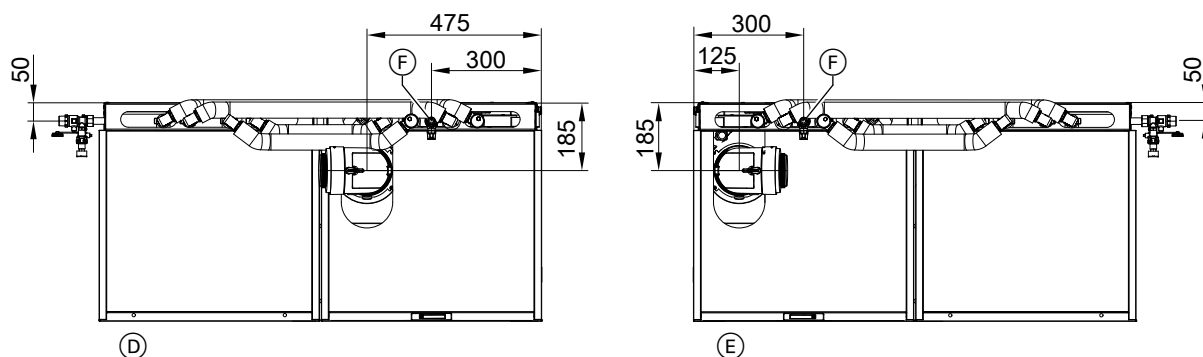
Abmessungen



- (A) Kondenswasserablauf
Erforderliches Gefälle beachten.
- (B) Bereich für elektrische Leitungen
- (C) Freiraum für Anschluss an Entwässerung je nach baulichen Gegebenheiten

Hinweis

Alle Höhenmaße haben durch die Stellfüße eine Toleranz von +15 mm.



- (D) Speichermodul links neben dem Grundgerät
- (E) Speichermodul rechts neben dem Grundgerät
- (F) Gasanschluss

Technische Angaben (Fortsetzung)

Hinweis

Die Netzanschlussleitung (ca. 2 m lang) ist an der Netzverteilerbox am Grundgerät angeschlossen. Die Netzversorgung des Speichermoduls wird über eine mitgelieferte Verbindungsleitung zur Netzverteilerbox hergestellt.

Drehzahlregelte Umwälzpumpe

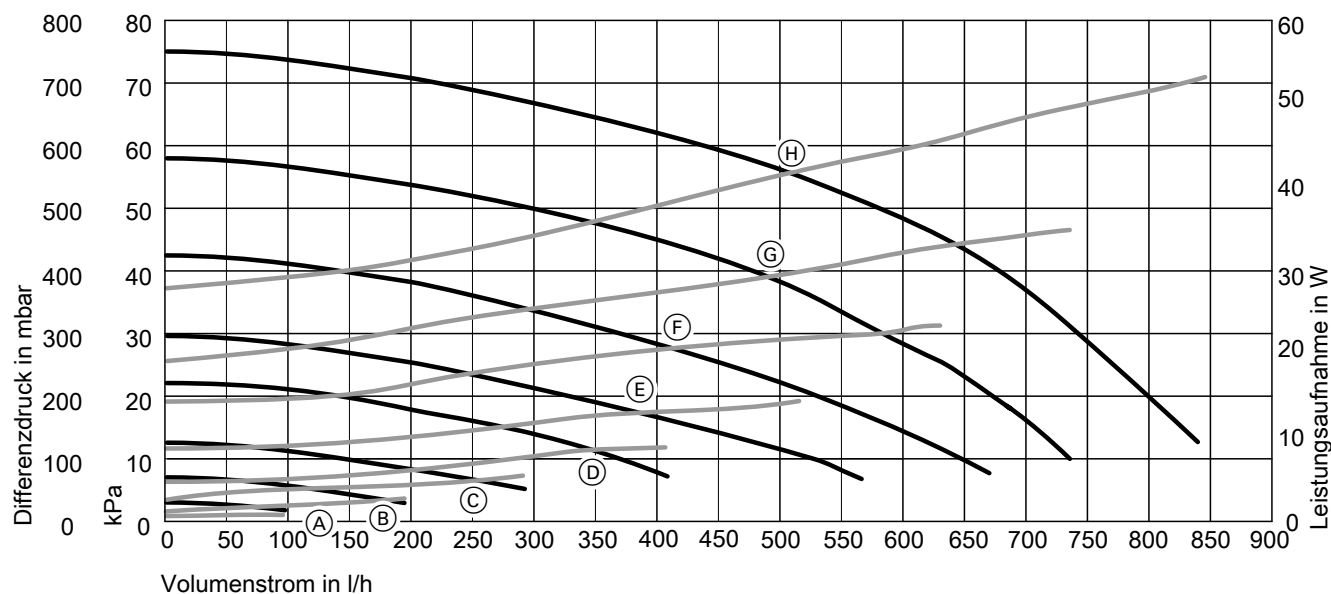
Durch die Anpassung der Förderleistung der Umwälzpumpe an die individuellen Anlagenbedingungen reduziert sich der Stromverbrauch der Heizungsanlage.

Hinweis

In Kombination mit hydraulischer Weiche und Mischer läuft die interne Umwälzpumpe mit einer konstanten Drehzahl. Diese Drehzahl kann in der Regelung über die Parametrierung an die Anforderungen angepasst werden.

Leistungsaufnahme		
– Max.	W	53
– Min.	W	1
Leistungsmodulation	%	10 bis 100
Energieeffizienzindex		≤ 0,20
Energieeffizienzklasse		A

Restförderhöhen der Umwälzpumpe



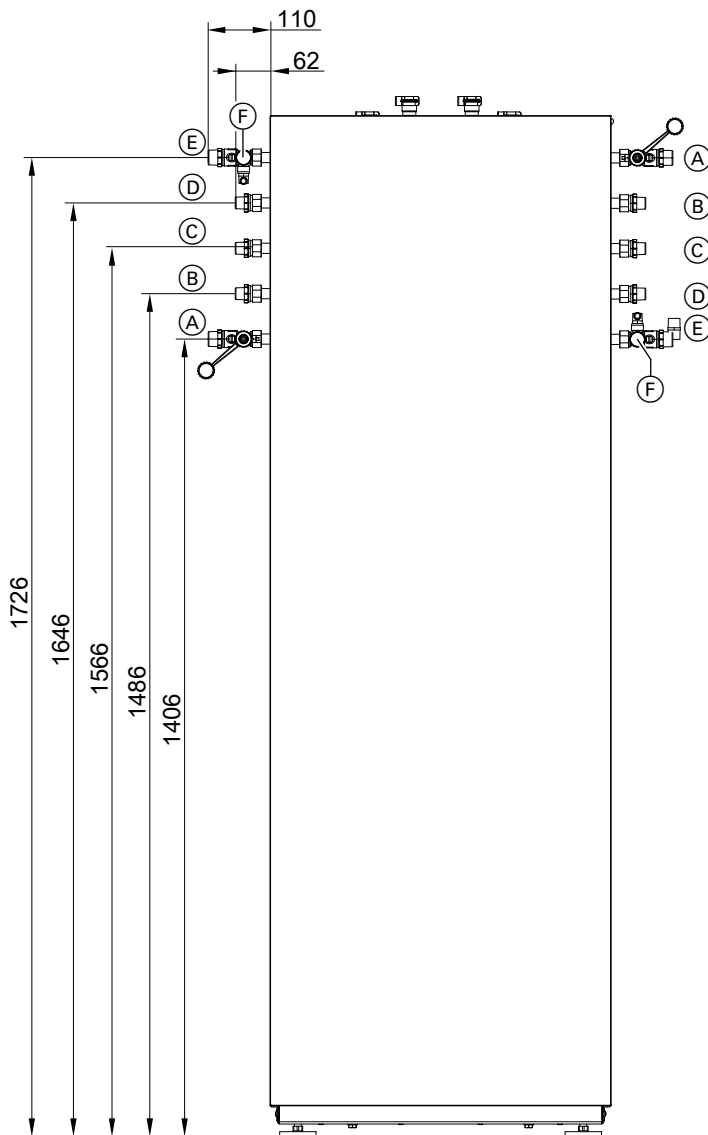
Schwarze Linie: Restförderhöhe
Graue Linie: Elektrische Leistungsaufnahme

Förderleistung Umwälzpumpe

(A) 20 %
(B) 30 %

(C) 40 %
(D) 50 %
(E) 60 %
(F) 70 %
(G) 80 %
(H) 100 %

Wasserseitige Anschlüsse am Speichermodul mit Anschluss-Sets (Lieferumfang)



- (A) Heizungsrücklauf R $\frac{3}{4}$
- (B) Kaltwasser R $\frac{1}{2}$
- (C) Zirkulation R $\frac{1}{2}$

- (D) Warmwasser R $\frac{1}{2}$
- (E) Heizungsanlauf R $\frac{3}{4}$
- (F) Manometer und Entlüftungshahn
- (G) Füll- und Entleerungshahn

Hinweis

Alle Höhenmaße haben durch die Stellfüße eine Toleranz von +15 mm.

Anschluss nach rechts oder links zur freien Seite am Speichermodul. Nur an der entgegengesetzten Seite zum Grundgerät möglich.

- Anschluss-Set Aufputzinstallation Heizwasser und Trinkwasser (Lieferumfang)
- Anschluss-Set Zirkulationspumpe (Zubehör)

Hinweis zur elektrischen Leistung

Die elektrische Leistung von 705 W bezieht sich auf den Wert bei Inbetriebnahme. Dieser Wert wurde gemäß EN 50465 unter folgenden Bedingungen ermittelt:

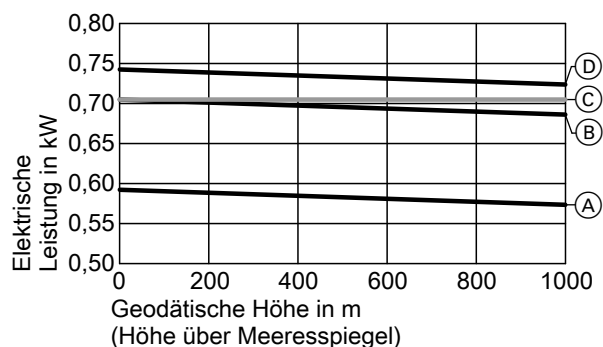
- Erdgas H (G20) mit $H_i = 34,02 \text{ MJ/m}^3$
- Netzversorgung 230 V/50 Hz
- Rücklauftemperatur $30^\circ\text{C} \pm 2 \text{ K}$
- Umgebungstemperatur im Aufstellraum $20^\circ\text{C} \pm 2 \text{ K}$
- Luftdruck 1013,5 mbar (101,35 kPa)
- Erdgasdruck 20 mbar (2 kPa)

Hinweis

Abweichende Betriebsbedingungen können zu einer Leistungserhöhung oder Leistungsreduzierung führen.

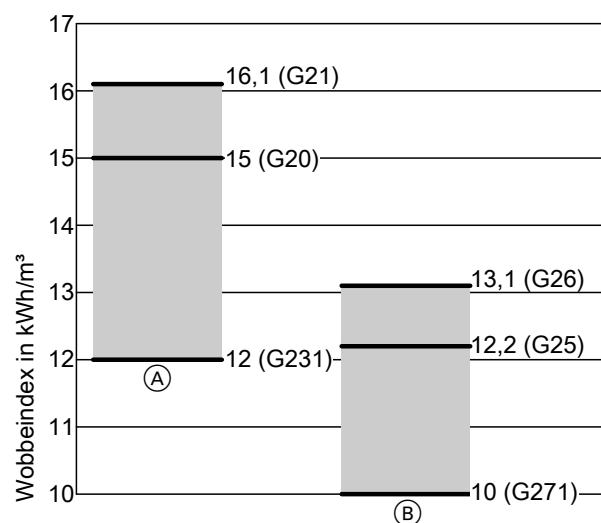
Technische Angaben (Fortsetzung)

Einfluss der geodätischen Höhe und der Gasqualität auf die elektrische Leistung



- (A) Elektrische Leistung bei Betrieb mit Grenzgas unterer Wobbeindex (Erdgas E und LL)
- (B) Elektrische Leistung bei Betrieb mit Normprüfgas (Erdgas E und LL)
- (C) Elektrische Leistung gemäß EN 50465
- (D) Elektrische Leistung bei Betrieb mit Grenzgas oberer Wobbeindex (Erdgas E und LL)

Grenzen der Gasbeschaffenheit für Erdgas E und LL



15 °C, 1013,25 mbar (101,33 kPa)

- (A) Erdgas E
- (B) Erdgas LL

Degradation

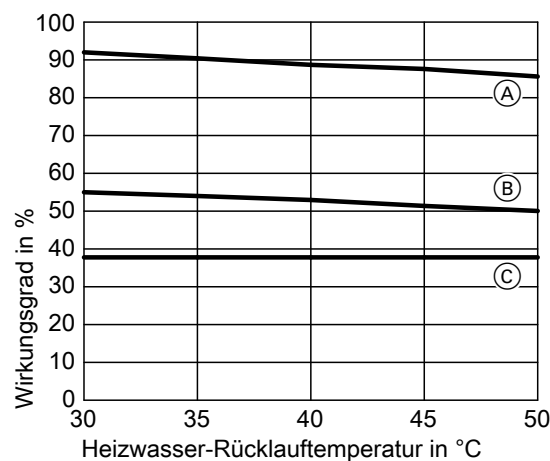
Die elektrische Leistung wird neben der Gasbeschaffenheit und der geodätischen Höhe zusätzlich durch den Effekt der Degradation beeinflusst. Die Degradation beschreibt die zeitabhängige Abnahme des elektrischen Wirkungsgrads einer Brennstoffzelle.

Die Betriebsstrategie von Vitovalor sieht einen Betrieb mit konstanter Wärmebelastung (Gasinput) und konstantem Gesamtwirkungsgrad vor. Dadurch ändert sich das Verhältnis von elektrischer Leistung zu thermischer Leistung über die Lebensdauer. Da die gesamte Leistung konstant bleibt, nimmt die elektrische Leistung über die Lebensdauer ab und die thermische Leistung nimmt zu.

Eine garantierte Leistung über die Lebensdauer der Brennstoffzelle kann mit dem Servicepaket Brennstoffzelle abgesichert werden.

Einfluss der Heizwasser-Rücklauftemperatur auf die Wirkungsgrade

Die Wirkungsgrade des Brennstoffzellenmoduls sind abhängig von der Heizwasser-Rücklauftemperatur. Um möglichst hohe Wirkungsgrade zu erreichen, sollten die Heizwasser-Rücklauftemperaturen möglichst niedrig sein.



- (A) Gesamtwirkungsgrad
- (B) Thermischer Wirkungsgrad
- (C) Elektrischer Wirkungsgrad



Technische Änderungen vorbehalten!

Viessmann Ges.m.b.H.
A-4641 Steinhaus bei Wels
Telefon: 07242 62381-110
Telefax: 07242 62381-440
www.viessmann.at

Viessmann Climate Solutions SE
35108 Allendorf
Telefon: 06452 70-0
Telefax: 06452 70-2780
www.viessmann.de