

Blockheizkraftwerksmodul EWV 30 S Komplettmodul für den Betrieb mit Erdgas, und Flüssiggas ¹⁾

Stand: August 2015

EAW Energieanlagenbau GmbH Westenfeld
Oberes Tor 106
98630 Römhild

Telefon 036948 84132
Telefax 036948 84152
Email info@eaw-energieanlagenbau.de
www.eaw-energieanlagenbau.de



Inhaltsverzeichnis

1. **Ausstattungsmerkmale, Leistungsdaten und Schadstoffemissionen, für den Betrieb mit Erdgas, Flüssiggas und Biogas**

1.1 Dauerleistung im Netzparallelbetrieb.....	3
1.2 Inselbetrieb.....	3
1.3 Schadstoffemissionen	3
1.4 Energiebilanz des Komplettmoduls EWV 30 S	3

2 **Aufbau und Lieferumfang**

2.1 Motor mit Zubehör	4
2.1.1 Gas-Otto-Motor	4
2.1.2 Motorschmierölsystem	4
2.1.3 Motorkühlsystem	5
2.1.4 Motoranlasser.....	5
2.1.5 Batteriestarteranlage	5
2.1.6 Verbrennungsluftfilter	5
2.1.7 Modul-Gasstraße und Gas-Luft-Mischer	5
2.1.8 Zündanlage.....	6
2.2 Kupplung	6
2.3 Drehstrom-Synchron-Generator.....	7
2.4 Grundrahmen.....	7
2.5 Verrohrungen.....	7

2.6 Wärmeübertragungssystem.....	8
2.6.1 Abgaswärmeübertrager.....	8
2.6.2 Kühlwasserwärmeübertrager (PWT).....	8
2.7 Abgasreinigungssystem und Schalldämpfer	9
2.8 Schmierölversorgungssystem	9
2.9 Schalldämmhaube und Ablüfter	9
2.10 Überwachungseinrichtungen	9
2.11 Schaltschrank (Kurzbeschreibung)	10

3 **Technische Daten für Planung und Betrieb**

3.1 Betriebsstoffe.....	11
3.2 Füllmengen	11
3.3 Wärmeerzeugung	11
3.4 Verbrennungsluft und Lüftung.....	11
3.5 Abgas	11
3.6 Schalldruckpegel	12
3.7 Anschlüsse und Verkabelungen	12
3.8 Abmessungen, Gewichte und Farbgebung	13
3.9 Ökosteuer in Deutschland	14
3.10 Wartung und Wartungslisten	15

BHKW Komplettmodul EWV 30 S

¹⁾ nach Rücksprache mit EAW

1. Ausstattungsmerkmale, Leistungsdaten und Schadstoffemissionen, für den Betrieb mit Erdgas und Flüssiggas

Das Blockheizkraftwerksmodul „EWW 30 S“ ist eine komplette anschlussfertige Einheit mit luftgekühltem Synchrongenerator zur Erzeugung von Drehstrom 400 V, 50 Hz und Warmwasser mit einem Temperaturniveau (Vorlauf/Rücklauf) 90/70°C bei einer Standardtemperaturspreizung von 20 K. Jedes Modul kann sowohl thermisch lastabhängig als auch elektrisch lastabhängig im elektrischen Lastbereich von 50 % bis 100 % (entspricht 60-100 % thermische Leistung) betrieben werden. Ebenso ist zur Leistungsregelung die Verarbeitung eines 4 – 20 mA Signals möglich.

Das EWW 30 S wird nach DIN ISO 9001/2000 gefertigt und entspricht den Vorgaben der EU-Maschinenrichtlinie sowie den Förderrichtlinien der Freien und Hansestadt Hamburg, der Stadt Frankfurt/M. und des Landes Hessen

Grundlieferumfang – Serienausstattung:

- **Abgasreinigungsanlage** und **Edelstahl-Abgasvorschalldämpfer** zur Erreichung von NO_x-Werten < 250 mg/Nm³ und Reduzierung des Abgaslärms
- Frischluftansaugung durch temperaturabhängig gesteuertem **Abluftventilator** mit zusätzlicher Pressung von maximal **200 Pa** für Abluftkanal
- **BHKW-Montageversicherung** für die Zeit zwischen Einbringung und Abnahme
- **Datenübertragung Schnittstelle DDC** zur Übertragung der BHKW-Parameter an die Gebäudeleittechnik als Hardwarebaustein RS 232 mit Datenprotokoll 3964 R (ohne RK512)
- **Dokumentation** entsprechend DIN 6280 Teil 14
- **Fehler-Memory** zur Aufzeichnung von kompletten Fehlerketten mit Betriebsparametern zur gezielten Störungsanalyse
- **Fernwirksystem** mit Übergabeklemmen der Betriebs- und Sammelstörmeldungen über potenzialfreie Kontakte zur bauseitigen Gebäudeleittechnik
- **Gas-Otto-Motor** vom Werkslieferanten in λ=1-Ausführung
- **Gasregelstrecke** nach DVGW und DIN 6280 Teil 14, im Modul schwingungsgedämpft montiert und angeschlossen, einschließlich thermisches Absperrventil
- **Historienspeicher** - Elektronisches Maschinentagebuch zur lückenlosen Aufzeichnung der wichtigsten Betriebsparameter
- **Schalldämmhaube** für Aufstellungen in schallkritischen Bereichen wie Krankenhäuser, Schulen und ähnliche Einrichtungen
- **Schaltanlage**, platzsparend im Modul integriert. Kein zusätzlicher Platzbedarf, kein zusätzlicher Verkabelungsaufwand. Die Schaltanlage beinhaltet den **Generatorleistungsteil**, den **Steuer-, Überwachungs- und Hilfsantriebsenteil** sowie die **Mikroprozessorsteuerung**
- Autarkes **Schmierölversorgungssystem** mit Vorrattank, ausgelegt für ≥ 1 Wartungsintervall mit freigegebenem Synthetiköl, Schmierölniveauautomatik und innenliegendem Schauglas
- **Starteranlage** mit Ladegerät und wartungsfreien und rüttelfesten Batterien
- **Synchrongenerator** für optionalen Netzersatzbetrieb im Inselnetz
- **Wärmeübertrager** gebaut und geprüft nach AD-Merkblättern, Druckbehälterverordnung Gruppe I und DIN 4751. Betriebsdruck Heizung max. **10 bar**.
- **Werkprobelauf** mit kpl. BHKW (Motor-Generator-Wärmetauscher-Schaltschrank) nach DIN 6280 Teil 15
- **Zertifizierung nach DIN ISO 9001/2000 / EN 29001** für den Gesamtprozess der Produktentwicklung, der Produktion, des Vertriebes und des Kundendienstes für alle Komponenten der Heizungstechnik

1.1 Dauerleistung im Netzparallelbetrieb

	50 % Last	75 % Last	(Wirkungsgrade) 100 % Last
Elektrische Brutto-Leistung	15,0	22,5	30 kW (34,1 %)
Wärmeleistung (ca.)	30,0	41,0	50 kW (56,8 %)
Energieeinsatz (Bezogen auf H _u)	51,8	72,2	88 kW (90,9 %)

Der Gesamtnutzungsgrad liegt über 75 % entsprechend den Förderrichtlinien. Leistungen und Wirkungsgrade entsprechend ISO 3046/1 und DIN 6271, bei 25°C Lufttemperatur, 100 kPa Luftdruck (bis 100 m Aufstellhöhe üNN), 30 % relative Luftfeuchte und Methanzahl 80. Toleranz für alle vorstehenden Wirkungsgrade, Wärmeleistungen und Energieeinsatz 5%. Alle weiteren Daten des Moduls gelten für den Netzparallelbetrieb. Angaben im Teillastbereich zur Information, entsprechend ISO und DIN ohne Gewähr. Als Brennstoff ist Erdgas gemäß DVGW-Richtlinie Arbeitsblatt G260, 2. Gasfamilie, Gruppe L zulässig. Daten für andere Aufstellbedingungen und Gasqualitäten (MZ < 75) auf Anfrage.

1.2 Inselbetrieb

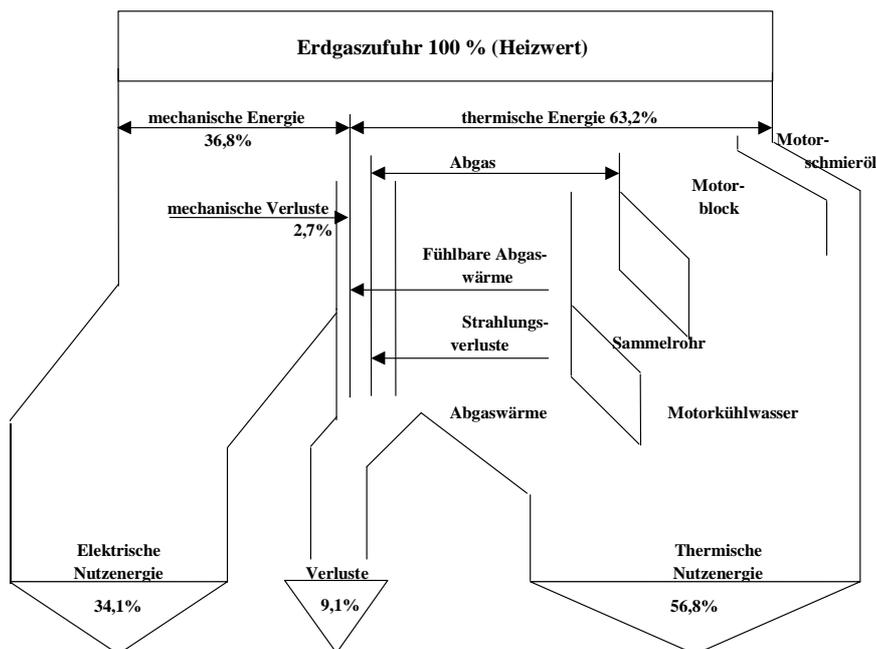
Bei entsprechender Auslegung der bauseitigen Niederspannungshauptverteilung (NSHV) sind die EAW-Module auch als Netzersatzaggregat bei Stromnetzausfall im Inselbetrieb einsetzbar. Im Falle eines Netzausfalles bei stillstehendem BHKW kann der Start und die automatische Zuschaltung zur Ersatzschiene des ersten BHKW-Modules innerhalb 15 Sekunden erfolgen. Im Inselbetrieb wird die Leistung um 10 % reduziert. Die ersatzstromberechtigten Verbraucher (Ohmsche Lasten) sind stufig (z.B. 40 % - 40 % - 10 %) zuzuschalten. Induktive Lasten maximal 2 kW.

1.3 Schadstoffemissionen

Emissionswerte nach der Abgasreinigung bezogen auf trockenes Abgas bei fünf Prozent Restsauerstoffgehalt. (Systembeschreibung Pos. 2.7, Abgasvolumenstrom Pos. 3.5)

NO _x -Gehalt, gemessen als NO ₂	<250mg/Nm ³
CO-Gehalt	<325mg/Nm ³

1.4 Energiebilanz des Komplettmoduls EWW 30 S



2 Aufbau und Lieferumfang

2.1 Motor mit Zubehör

2.1.1 Gas-Otto-Motor

Der Motor wird als Saugmotor ohne Turboaufladung mit einem Luftverhältnis von $\lambda = 1,5$ betrieben.

Das Kurbelgehäuse ist zusammen mit dem Zylinderblock in einem Stück gegossen. Den Abschluss des Kurbelgehäuses bildet die Zylinderbank mit 4 Zylindern, die Reihe angeordnet sind. Die Zylinderlaufbuchsen sind nasslaufend, auswechselbar und aus Gusseisen gefertigt. An der Schwungradgegenseite des Kurbelgehäuses befindet sich der Räderantrieb der Motorsteuerung.

Die Kurbelwelle aus Chrom-Molybdän-Stahl ist im Gesenk geschmiedet und Nitrid gehärtet. Sie ist jeweils am Ende und zwischen den Zylindern gelagert. Die Kurbelzapfen sind für die Lagerung von jeweils einer Pleuelstange vorgesehen.

Die Lagerschalen sind aus Blei/Bronze und einem Stahlrücken versehen. Die Pleuelstangen sind ebenfalls aus Chrom-Molybdän-Stahl, im Gesenk geschmiedet.

Die Kolben sind aus einer ausdehnungsarmen Aluminiumlegierung hergestellt. Durch die Form der Kolbenkrone entsteht eine offene Brennkammer. In die Kolbenkrone sind drei Nuten für die Kolbenringe eingelassen. Die Kühlung der Kolbenböden wird durch einen Druckölstrahl gewährleistet.

Die Nockenwelle ist aus einer Gusseisen/Chrom-Legierung, mit gehärteten Nocken hergestellt und an den Enden sowie jeweils zwischen den Kolben gelagert. Sie ist tief liegend im Kurbelgehäuse angeordnet.

Der Querstromzylinderkopf aus Gusseisen schließt den Zylinderblock nach oben ab und ist am Kurbelgehäuse befestigt. Er ist mit Kühlkanälen, Bohrungen für die Aufnahme der Zündkerzen und jeweils einem Ein- und Auslassventil pro Zylinder versehen. Die hängend angeordneten Ventile sind mit auswechselbaren Ventilfehrungen versehen. Die Betätigung der Ventile erfolgt über Kipphebel. Die Abgase werden über ein wassergekühltes Abgassammelrohr abgeleitet

Die Ölwanne aus Stahlblech ist ohne Anheben des Motors demontierbar.

Fabrikat / Motortyp	Valmet / HMG 420
Verbrennungsverfahren	Gas-Otto-Motor
Arbeitsweise	4-Takt
Zylinderzahl/Anordnung	4 / Reihen-Anordnung
Bohrung/Hub	108 / 134 mm
Drehzahl	1500 1/min
Mittlere Kolbengeschwindigkeit	6,0 m/s
Verdichtungsverhältnis	11,5 : 1
Mittlerer effektiver Druck	6,48 bar
Standardleistung nach ISO 3046/1, nicht überlastbar	35 kW
spez. Vollastverbrauch (Toleranz 5 %)	2,91 kWh/kWh _{mech}
Gasverbrauch z.B. bei Hu = 10 kW/h/Nm ³	8,8 Nm ³ /h
Schmierölmenge Ölwanne	11,5 l
Schmierölverbrauch (ohne Gewähr, im Mittel)	ca. 0,3 g/kWh _{mech}
Motorgewicht	355 kg

2.1.2 Motorschmierölsystem

Die Schmierung des Motors erfolgt über eine Druckumlaufschmierung. Aus dem Ölsumpf wird das Öl durch einen Ölwärmetauscher über die zahnradgetriebene Ölpumpe gefördert. Die Reinigung des Schmieröls erfolgt über eine im Hauptstrom befindliche Ölfilterkartusche mit Papiereinlage. Von dort wird das gefilterte Öl über verschiedene Ölkanäle verteilt. Es dient zur Schmierung der Kurbelwellenlager, der Pleuellager und des Kolbenzapfens, der Nockenwellenlagerung, der Schmierung der Kipphebel und der Kühlung des Kolbenbodens über Spritzdüsen.

Die Kurbelraumventilation ist über einen Ölabscheider an die Verbrennungsluftansaugung angeschlossen.

2.1.3 Motorkühlsystem

Die Motorkühlung erfolgt über einen geschlossenen Wasserkreislauf mit elektrisch angetriebener Rohrleitungs-Kreiselpumpe, Sicherheitsüberdruckventil und Membranausdehnungsgefäß.

Die Pumpe drückt das Kühlwasser zunächst in das Kurbelgehäuse. Über die integrierten Kühlwasserkanäle innerhalb des Kurbelgehäuses wird die Kühlung der Zylinder und der Zylinderköpfe gewährleistet. Nach Durchströmen des Motors gelangt das Kühlwasser in das wassergekühlten Abgassammelrohres und gelangt von dort zum Abgaswärmetauscher.

Der Motor ist vor zu niedrigen Kühlwassertemperaturen infolge zu niedrig temperierten Heizwasserrücklauf oder zu großen Heizwasservolumenstrom durch geeignete Maßnahmen wie Rücklaufenhebung oder hydraulische Schaltung zu schützen. Folgeschäden aufgrund von Dauerbetrieb außerhalb der zulässigen Betriebsparameter sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

2.1.4 Motoranlasser

Der Anlasser ist mit einem Einrückrelais und einem Einspurgetriebe ausgerüstet. Das Einrückrelais dient sowohl zum Verschieben des Ritzels beim Einspurvorgang in den Zahnkranz des Motors, als auch zum Schließen der Kontaktbrücke zum Einschalten des Starter-Hauptstroms. Der Einspurtrieb des Einspurgetriebes ist so ausgebildet, dass sich die Schubbewegungen des Einrückrelais und die Drehbewegungen des elektrischen Startermotors bei jeder denkbaren Einspursituation überlagern können. Der Freilauf (Überholkupplung) bewirkt, dass bei antreibender Ankerwelle das Ritzel mitgenommen wird, jedoch bei schneller laufendem Ritzel („Überholen“) die Verbindung zwischen Ritzel und Ankerwelle gelöst wird.

Schubtriebanlasser mit Versorgungsspannung 24 V und einer Leistungsaufnahme von 2,5 kW.

2.1.5 Batteriestarteranlage

Die Batterien des Moduls in wartungsfreier Ausführung mit Flüssigelektrolytfüllung dienen zum Starten des Motors über den Anlasser und zur Spannungsversorgung der Zündanlage sowie der Überwachungs- und Regelungseinrichtungen.

Ausführung mit 2 Bleibatterien 88 Ah, 2 x 12 V. Die Batterien werden trocken, vorgeladen geliefert und bei der Inbetriebnahme befüllt.

2.1.6 Verbrennungsluftfilter

Der Verbrennungsluftfilter ist als einstufiger Trockenluftfilter aus voll recyclingfähigem Kunststoff mit auswechselbarer Papierfilterpatrone ausgeführt. Die Wartung des Luftfilters erfolgt nach den Vorgaben des Wartungsplans, unter Berücksichtigung der spezifischen Bedingungen am Aufstellort.

2.1.7 Modul-Gasstraße und Gas-Luft-Mischer

Die Gasversorgung des Moduls erfolgt über eine Sicherheitsgasstraße (Komponenten zugelassen nach DVGW) in Modulbauweise. Die Vermischung des Gases mit der Verbrennungsluft erfolgt in einem nach dem Venturiprinzip arbeitenden Gas-Luft-Mischer mit angeflanschter Drosselklappe. Die Gasstrecke ist im Modul nach DIN 6280 Teil 14 integriert und besteht aus:

- Gasfeinfilter
Es dient zum Schutz nachgeschalteter Geräte vor Verschmutzung. Die Wirrfaser-Flies-Filtermatte aus Polypropylen bietet eine hohe Durchflussleistung, einen hohen Reinigungsgrad und lange Standzeiten. Der Gasfeinfilter ist in die Gasregelstrecke integriert.
- Thermisch auslösende Absperreinrichtung
Ein Schmelzeinsatz arretiert einen von einer Druckfeder vorgespannten Schließkörper. Wird die Auslösetemperatur von 92-100°C erreicht, gibt der Schmelzeinsatz den Schließkörper frei. Dieser schießt in eine Schließkontur und bildet eine Presspassung, die auch dann erhalten bleibt, wenn die Druckfeder durch den weiteren Temperatureinfluss ihre Kraft verliert.

- Zwei Magnetventile
Sie sind als Gassicherheitsventile der Gruppe B nach DIN 3391/3394, EN 161 ausgelegt. Das Magnetventil ist mit einem federbelasteten Ventilteller und einem Sieb zum Schutz des Ventilsitzes ausgerüstet. Die Startgasmenge und der Volumenstrom sind einstellbar. Das Ventil ist stromlos geschlossen.
- Gasdruckwächter für Minimaldruck
Er ist für den Einsatzbereich nach DIN 3398 T1 und T2 konzipiert und für fallenden Druck ausgelegt.
- Nulldruckregler zum Ausregeln auf Null Druck nach Gasstraße
Er dient zur Konstanthaltung des Gas-Luft-Gemisches. Der Nulldruckregler ist mit einer Vordruckausgleichsmembrane für eine hohe Regelgenauigkeit bei wechselnden Vordrücken und mit einem Nullabschluß ausgerüstet.
- Linearstellglied
Es arbeitet nach dem Drehschieberprinzip für linearen Durchfluss und dient zur Einstellung des Gas-Luftgemisches für die λ -Regelung.
- Elastische Edelstahlschlauchleitung – Modulintern
- Gas-Luft-Mischer mit Drosselklappe

Anschluß an der Anschlußseite. Gasfließdruck am Übergabepunkt BHKW-Gasregelstrecke 25-50 mbar.

Eine Dichtheitskontrolle ist gemäß EN 746-2 erst ab 1.200 kW Wärmeleistung vorzusehen und wird in der DIN 33831-2 erst ab 390 kW empfohlen. Sie kann auf Wunsch optional geliefert werden.

2.1.8 Zündanlage

Die Zündanlage ist als kontakt- und verteilerloses elektronische Kondensatorentladungszündanlage auf Kurbelwellenbasis ausgeführt. Über einen Kurbelwellen-Pick-up wird nur während des Einlaßtaktes gezündet. Der Zündversatz der einzelnen Zylinder wird über eine Geberscheibe am vorderen Kurbelwellenende realisiert. Die Zündanlage bietet eine Einstellmöglichkeit für den Zündzeitpunkt während des Betriebes

Die Zündanlage besteht aus folgenden Komponenten:

- 1 Zündspule je Zylinder
- elektronischer Zündverteiler
- Drehzahlnehmer für die Kurbelwelle
- Silikon-Zündkabel
- Kerzenstecker
- Zündkerzen für stationäre Gasmotoren (Champion RN 79 G)

2.2 Kupplung

Der Generator ist über eine hochelastische, axial steckbare Flanschkupplung aus Silikon-Gummi mit dem Motor verbunden. Somit wird eine torsionselastische Verbindung zwischen Motor und Generator gewährleistet. Als hochelastisches Übertragungselement wird ein auf Drehschub beanspruchter scheibenförmiger Gummikörper verwendet, der in hohem Maße Drehschwingungen dämpft und den Ausgleich von Fluchtungsfehler ermöglicht. Das Gummischeibenelement ist am inneren Durchmesser an einen Nabenkörper direkt anvulkanisiert. Zum Kupplungsflansch besteht eine am Elementumfang vorhandene Nockenverzahnung, wodurch eine im Betrieb nahezu spielfreie formschlüssige Steckverbindung entsteht. Der Generator ist über ein Zwischengehäuse starr an den Motor angeflanscht.

2.3 Drehstrom-Synchron-Generator LSA 42.3 S 5

Der selbstregelnde, bürstenlos ausgeführte Drehstrom-Innenpol-Synchrongenerator entspricht den einschlägigen Vorschriften nach VDE 0530 und DIN 6280 Teil 3 sowie dem Qualitätsstandard ISO 9002. Der Generator wird über eine elastische Kupplung (Pos. 2.2) von dem Gas-Otto-Motor (Pos. 2.1) angetrieben. Er ist mit einer automatischen $\cos \varphi$ -Regelung für den Betrieb zwischen $\cos \varphi = 0,8$ bis 1,0 induktiv, mit einer einstellbaren Statikeinrichtung, einer elektronischen Spannungsregelung mit Unterdrehzahlenschutz und mit einer zusätzlichen Permanentmagnet-Erregermaschine ausgestattet. Die standardmäßige 2/3 gesehnte Statorwicklung (Oberwellenarm) und ein Dämpferkäfig ermöglichen den Betrieb bei 100 % relativer Schiefast. Zur Wicklungstemperaturüberwachung ist ein Satz Thermistoren (3 Kaltleiter-Temperaturfühler) eingebaut.

Typenleistung (Scheinleistung bei $\cos \varphi = 0,8$)	36 kVA
Spannung	400 V
Frequenz	50 Hz
Nennstrom	42,5 A
Drehzahl	1500 1/min
Wirkungsgrad (bei Nennleistung des Moduls und $\cos \varphi = 1$)	93,4 %
Ständerschaltung	Stern
Umgebungstemperatur max.	40 °C
Schutzart	IP 23
Funktstörgrad gemäß VDE 0875	N
Isolationsklasse	H
Erwärmungsklasse	F (20 K Temperaturreserve)
Bauform	B3/B5
Gewicht	220 kg
Zeitkonstanten in Sekunden	
offener Stromkreis transient Td'o	0,5 sek
kurzgeschlossener Stromkreis transient Td'	0,02 sek
kurzgeschlossener Stromkreis subtransient Td''	0,003 sek
mit kurzgeschlossenem Feld Ta	0,004 sek

2.4 Grundrahmen

Der Grundrahmen besteht aus einer verwindungsteifen Hohlprofilkonstruktion aus massiven Normstahl zur Aufnahme von Motor, Generator, Kühlwasserpumpe, Kühlwasser-Ausdehnungsgefäß, Wärmetauschern, Abgasvorschalldämpfer, Abgasreinigung, Schmierölversorgungssystem und Schaltanlage sowie den Schallschutzelementen.

Die Schallschutzkabine ist im oberen Bereich komplett demontierbar, um bei Revisionsarbeiten ohne Behinderung mit Hebehubzeug, Deckenkrane o.ä. größere Baukomponenten zu heben.

Die hydraulischen Schnittstellen am Modul für Gas, Abgas, Kondensat, Heizungswasser und Modulentlüftung sind anschlussfertig für die bauseitigen Weiterführungen auf der sogenannten „Anschlussseite“ herausgeführt. Die anderen drei Seiten sind für Bedienung und Wartung frei zugänglich.

Die schwingende Motor-Generator-Einheit ist auf Gummielementen auf dem Rahmen gelagert. Der Rahmen wird auf vier ausdrehbaren Schwingmetall-Puffern elastisch auf dem Boden ohne feste Verankerung aufgestellt.

2.5 Verrohrungen

Der Kühlwasser-(Platten-)Wärmeübertrager, der Abgaswärmeübertrager und der Motor sind modul-intern komplett kühlwasser-, heizungs- und abgasseitig verrohrt und soweit erforderlich isoliert. Alle Rohrverbindungen sind zur Schwingungsentkopplung mit Metallkompensatoren und flexiblen Schlauchverbindungen versehen und als Flansch- oder flachdichtende Schraubverbindungen ausgeführt. Wasserführende Leitungen sind in Normalstahl, die abgasführenden Rohrleitungen sind einschließlich Schalldämpfer in Edelstahl ausgeführt.

2.6 Wärmeübertragungssystem

Die Wärmerückgewinnung der verfahrensbedingt anfallenden Abwärmern aus Motor und Abgas wird durch Motorkühlwasser- und Abgaswärmeübertrager realisiert. Der Abgaswärmeübertrager ist hierbei in den Motorkühlkreislauf („Innerer Kühlkreislauf“) eingebunden. Er ist somit vor Thermospannungen infolge mangelhafter Heizwasserqualität geschützt.

Die Wärmetauscher sind nach den AD-Merkblättern, der Druckbehälterverordnung Gruppe I und DIN 4751 ausgelegt und mit den Rohrleitungen soweit erforderlich isoliert.

2.6.1 Abgaswärmeübertrager

Der Abgaswärmeübertrager ist speziell für die Übertragung aus den Abgasen eines Gasmotors in einen Wasserkreislauf konstruiert. Er verfügt über 3 Wärmeübertragerrohre aus Edelstahl 1.4301 mit innen angeordneten leicht demontierbaren Turbulatorblechen (optimale Reinigungsmöglichkeit). Die Wärmeübertragerrohre sind mittels eingeschweißter Übergängen aus Edelstahl 1.4301 tangential verbunden und werden auf jeder Seite von einer Kopfplatte aufgenommen. Die Wärmeübertragerrohre werden von einem gemeinsamen Wassermantel aus Edelstahl 1.4301 umgeben, der ebenfalls die 1 1/4" Gewindeanschlüsse für Vor- und Rücklauf aufnimmt.

Abgaswärmetauscher

Wärmeleistung (Toleranz 5%)	18 kW
Abgastemperatur Eintritt / Austritt	ca. 585°C / ca. 95°C
Kühlwassertemperatur Eintritt / Austritt	89°C / 93°C
Druckverlust abgasseitig	< 10 mbar
Werkstoff Rohre	1.4301
Werkstoff Wassermantelrohr	1.4301

2.6.2 Kühlwasserwärmeübertrager (Plattenwärmeübertrager)

Der gelötete Plattenwärmeübertrager für die gemeinsame Übertragung der Abwärmern aus Motor und Abgas an das Heizwasser besteht aus einem Plattenpaket, das mit 99,99-igem Kupfer im Vakuumverfahren miteinander verlötet ist. Beim Zusammenführen wird jede zweite Platte um 180° in der Ebene gedreht, wodurch sich zwei voneinander getrennte Strömungsräume bilden, in denen die beteiligten Medien im Gegenstrom geführt werden. Die Prägung der Platten verursacht einen hochturbulenten Durchfluss, der eine sehr effektive Wärmeübertragung schon bei geringen Volumenströmen ermöglicht.

Der Wärmeübertrager ist gestellos für die Rohrleitungsmonatage ausgeführt und nach DIN 4753 und AD-Richtlinien gefertigt, der Werkstoff für die Platten ist Edelstahl, Werkstoff 1.4404 (AISI316).

Motorkühlung (Motorblock und Schmieröl)

Wärmeleistung (Toleranz 5%)	32 kW
Kühlwassertemperatur Eintritt / Austritt	83°C / 89°C
Kühlwasservolumenstrom	4,6 m ³ /h

Plattenwärmetauscher

Wärmeleistung aus Motorkühlung und Abgas (Toleranz 5%)	50 kW
Kühlwassertemperatur Eintritt / Austritt	93°C / 83°C
Heizwassertemperatur Eintritt / Austritt	70°C / 90°C
Druckverlust	0,1 bar
Werkstoff Platten	1.4404

2.7 Abgasreinigungssystem und Abgasvorschalldämpfer

Zur Schadstoffreduzierung der Abgase wird ein geregelter Dreiwege-Katalysator (Reduktion von NO_x und Oxidation von CO und C_nH_m) eingesetzt. Die aktive katalytische Beschichtung ist auf warmfestem Stahl aufgebracht. Das monolithische Metallsubstrat besteht aus ferritischem rostfreien Edelstahlblech mit einer Wandstärke von 0,04 mm. Das Gehäuse besteht aus Edelstahl mit hoher Temperaturbeständigkeit. Um vorzeitige Alterung zu vermeiden, ist die Betriebstemperatur des Katalysators auf kleiner 700°C begrenzt.

Der Katalysator ist servicefreundlich in die Abgasleitung nach Motor integriert, die λ -Sonde für den $\lambda=1$ -Betrieb ist unmittelbar nach Motorausstritt im Abgassystem des Modules eingebaut.

Nach der Abgasreinigung und dem Abgaswärmeübertrager wird das Abgas durch den liegend im Rahmen angeordneten Edelstahl-Abgasvorschalldämpfer geführt. Der Abgasaustritt ist an der Modul-Anschlußseite in Form einer Gewindemuffe 3,5" angeordnet. Ein Anschlußstück mit Rohrnickel, Flansch und Gegenflansch DN80 /PN6 DIN 2631 ist im Lieferumfang enthalten.

2.8 Schmierölversorgungssystem

Jedes BHKW-Modul ist mit einer Einrichtung für die Schmierölstandsüberwachung ausgerüstet. Mittels Schauglas ist der Ölstand erkennbar. Darüber hinaus ist eine elektrische Niveauekontrolle mit Alarmkontakten für Öl-min vorhanden.

Der Ölverbrauch wird aus einem Schmierölvorratsbehälter mit einem Volumen von 16 Litern (Behälter ausgelegt für ≥ 1 Wartungsintervall, bei Einsatz von Synthetiköl 1.200 Bh) gedeckt. Der Frischölbehälter verfügt über eine innenliegende Verbrauchsanzeige.

Das Altöl kann mit freiem Gefälle aus dem Modul abgelassen werden. Die Altölmenge beträgt ca. 11,5 Liter und wird in einem Altölgebilde aufgefangen und entsorgt. Die Frischölbefüllung wird in der Regel mit 20 Liter-Kanistern über einen obenliegenden Einfüllstutzen vorgenommen.

Unter dem Motor ist eine Tropfölwanne angeordnet und unter dem Modul eine weitere Auffangwanne. Aus Sicherheitsgründen nehmen diese beiden Wannen den gesamten Inhalt aus der Motorölwanne, dem internen Frischölbehälter und des Motorkühlwassers auf. (Wasserhaushaltsgesetz WHG).

Zur Minimierung des Ölverbrauchs und für eine möglichst lange Ölstandzeit sollte Synthetiköl eingesetzt werden. Das angebotene Motorenfabrikat ist für den Betrieb mit vollsynthetischen Schmieröl geeignet.

2.9 Schalldämmhaube und Ablüfter

Bestehend aus der Schalldämmhaube für die Motor/Generatoreinheit und der Verkleidung der Wärmetauschereinheit. Schalldämmelemente (Türen) 50 mm aus Stahlblech verzinkt mit Bitumenmatte, Mineralwolle, Schutzvlies und verzinktem Lochblech innen. Rahmen aus Aluminiumprofilen. Für Revisionsarbeiten kann die Trägerkonstruktion demontiert werden, um mit geeignetem Hebezeug ohne Behinderung arbeiten zu können. Frischluftansaugung durch Öffnung in der Bodenplatte. Ein Abluftventilator für maximal 2.500 m^3/h bei 200 Pa Pressung für Abluftkanal. Schalldämmung der Haube im Frequenzmittel ca. 20 dB.

2.10 Überwachungseinrichtungen

Überwachung durch Geber für Öldruck, Kühlwassertemperatur, Abgastemperatur im Katalysator, Heizwassertemperatur und Drehzahl sowie Geber für min. Kühlwasserdruck, min. Schmierölniveau und Sicherheitstempurbegrenzer, einschließlich Verkabelung zum Schaltschrank.

2.11 Schaltschrank (Kurzbeschreibung)

Am Modul angebaut, mit folgenden Komponenten einschl. Verkabelung innerhalb Modul:

Generatorleistungsteil

- Leistungsschalter dreipolig, mit thermisch-magnetischem Auslöser, Handbetrieb
- Generatorschutz und Handschalter
- Stromwandlersatz

Steuer-, Überwachungs- und Hilfsantriebsenteil

- Synchronisierung und Netzüberwachung
- Steuerungen und Relais für die KW-Pumpe, Anlasser, Ablüfter, Gasstraße
- Leistungsregelung für Warmlauf, Fest- und Gleitwert mit Rampenfunktion bei Start und Stop
- Drehzahl- und Leistungsregelung durch elektronischen Drehzahlregler mit elektrischem Stellglied auf Gemischdrosselklappe wirkend
- Batterieladegerät
- Steckdose 220 V für Wartung
- Schlüsselschalter für Sicherheitsabstellung (Not-Stop)

Mikroprozessorsteuerung

- Display zur Anzeige der Betriebs- und Störwerte in Window-Technik
- 2 getrennte Mikroprozessoren, jeweils für den Start-Stop-Ablauf für Netzparallel- und Netzersatzbetrieb incl. λ -Regelung sowie Netzschutz/Netzüberwachung
- getrennte passwortgeschützte Zugangsebenen für EVU, Parametrierung und Handbedienung
- Potenzialfreie Eingänge für Fernstart, Fest- und Gleitwertregelung sowie Netzersatzstart
- Historienspeicher zur Aufzeichnung der min-max-Analogwerte zwecks Optimierung des Betriebes
- Fehler-Memory zur unlöschbaren Aufzeichnung von kompletten Fehlerketten mit Betriebsparametern zur gezielten Störungsanalyse
- Schnittstelle DDC über RS 232 mit Protokoll 3964R (RK 512 entsprechend der bauseitigen Hard- und Software kundenseitig beizustellen)
- Betriebs- und Sammelstörmeldungen über potenzialfreie Kontakte

Ausführliche Beschreibung Modulschaltschrank und Modulsteuerung siehe separate Beschreibung.

3 Technische Daten für Planung und Betrieb

Alle nachfolgenden Planungs- und Betriebsdaten beziehen sich jeweils auf ein BHKW-Modul.
Ausführliche Hinweise zur Planung und Ausführung siehe „Planungsunterlage Kraft-Wärme-Kopplung“.

3.1 Betriebsstoffe

Verbindliche Regelungen für Kraftstoff, Schmieröl, Kühlwasser und Heizungswasser sind in den jeweils aktuellen Betriebsstoffvorschriften festgelegt.

3.2 Füllmengen

Schmierölmenge	11,5 l
Versorgungstank Schmieröl	16 l
Motorkühlwasser	72,0 l
Heizungswasser	5,0 l

3.3 Wärmeerzeugung

Auslegungsdaten für Warm- und Heißwasserheizungsanlagen	
Rücklaufterperatur vor Modul ohne Rücklaufanhebung min./max.	60 / 70 °C
Standard-Temperaturdifferenz Heizwasser-Eintritt - Austritt	20 K
Heizwasservolumenstrom, Standard	2,2 m ³ /h
Höchstzulässiger Betriebsdruck	10 bar
Druckverlust bei Standarddurchfluß (zwischen den Anschlußflanschen)	0,1 bar

3.4 Verbrennungsluft und Lüftung

Abstrahlwärme des Moduls, ohne anschließende Rohrleitungen	6 kW
Maschinenraumbelüftung Zuluft- / Abluftvolumenstrom	> 2.600 / 2.500 m ³ /h
Verbrennungsluftvolumenstrom bei 0 °C und 1013 mbar	108 m ³ /h
Zulufttemperatur nach ISO 3046 min./max.	10 / 25 °C
Temperaturdifferenz Zuluft / Abluft	< 20 K
Externe Pressung des integrierten Ablüfters	max. 200 Pa

3.5 Abgas

Abgasmassenstrom	192 kg/h
Abgasvolumenstrom, trocken, 0% O ₂ (0° C, 1013 mbar)	122 Nm ³ /h
max. zulässiger Gegendruck nach Modul	25 mbar

Im Abgassystem sind Taupunktunterschreitungen zu vermeiden. Anfallendes Kondensat ist kontinuierlich abzuführen. Am Kondensataustritt ist eine Wasservorlage bzw. ein Kondensatschwimmerableiter vorzusehen. Bei Mehrmodulanlagen sind getrennte Abgasleitungen für jedes Modul zu bevorzugen. Bei Einsatz einer Abgassammelleitung muss das Rückströmen von Abgas in nicht in Betrieb befindliche Module durch je eine, 100% abgasdichte Motor-Absperrklappe zuverlässig verhindert werden.

Aus dem Modul fließt beim Starten aus dem kalten Zustand Kondensat heraus. Aufgrund der Abgasreinigung kann nach ATV A251 (Nov. 1998) auf eine Neutralisation verzichtet werden. Es muss jedoch eine Wasservorlage (Siphonschleife) mit einer wirksamen Wassersäulenhöhe entsprechend des auftretenden Abgassystemdrucks (maximal 250 mm WS) oder ein Kondensatschwimmerableiter vorgesehen werden, um unzulässiges Ausströmen des Abgases über die Kondensatableitung zu verhindern.

3.6 Schalldruckpegel

Oktavbandanalyse	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Maschinengeräusch*	17,5	42,7	48,5	59	58,3	44,8	51	43	34,5	dB(A)
Abgasgeräusch**	8,7	36,6	42	63,3	58	51,1	41	37,8	18,9	dB(A)

* Maschinengeräusch (ohne Abluft) des Moduls in 1 m Entfernung 62,7 dB (A)

** gedämpftes Abgasgeräusch in 1 m Entfernung 59,3 dB (A)

Toleranz auf oben angegebene Werte 3 dB(A). Messungen nach DIN 45635, EG-Richtlinie 89/392, Werte entsprechen der UVV-Lärm.

Wir empfehlen den Einsatz speziell auf die Zündfrequenz ausgelegter Abgasschalldämpfer.

3.7 Anschlüsse und Verkabelungen

Nennweiten und zulässige Nenndrücke wie folgt:

Sicherheitsgasstraße	Muffe 1 "
Abgasaustritt	Flansch DN 80 / PN 10
Kondensat-Ablauf	Ø 15
Heizwasser Eintritt/Austritt	DN 40 / PN 10
Schmierölablauf: Rohranschluß nach DIN 3861	Ø 15

Verkabelung EWV 30 S

von	Verlegung nach	Kabeltyp	Belegte Adern	Verwendung
NSHV	Schaltschrank	NYM - J 5 x 25mm ²	5	L1, L2, L3, N, PE
Analogbox	Fühler im Speicher unten	NYSLYCYÖ-J 5x0,75mm ²	4	therm. An-/Abwahl BHKW
Schaltschrank	Ventil	NYSLYÖ-J 5x1,5mm ²	4	Motor Rücklaufanhebung 24V, Ansteuerung 0 - 10 V
Schaltschrank	Leittechnik	NYSLYÖ-J 12x1,5mm ²	10	Potentialfreie Kontakte

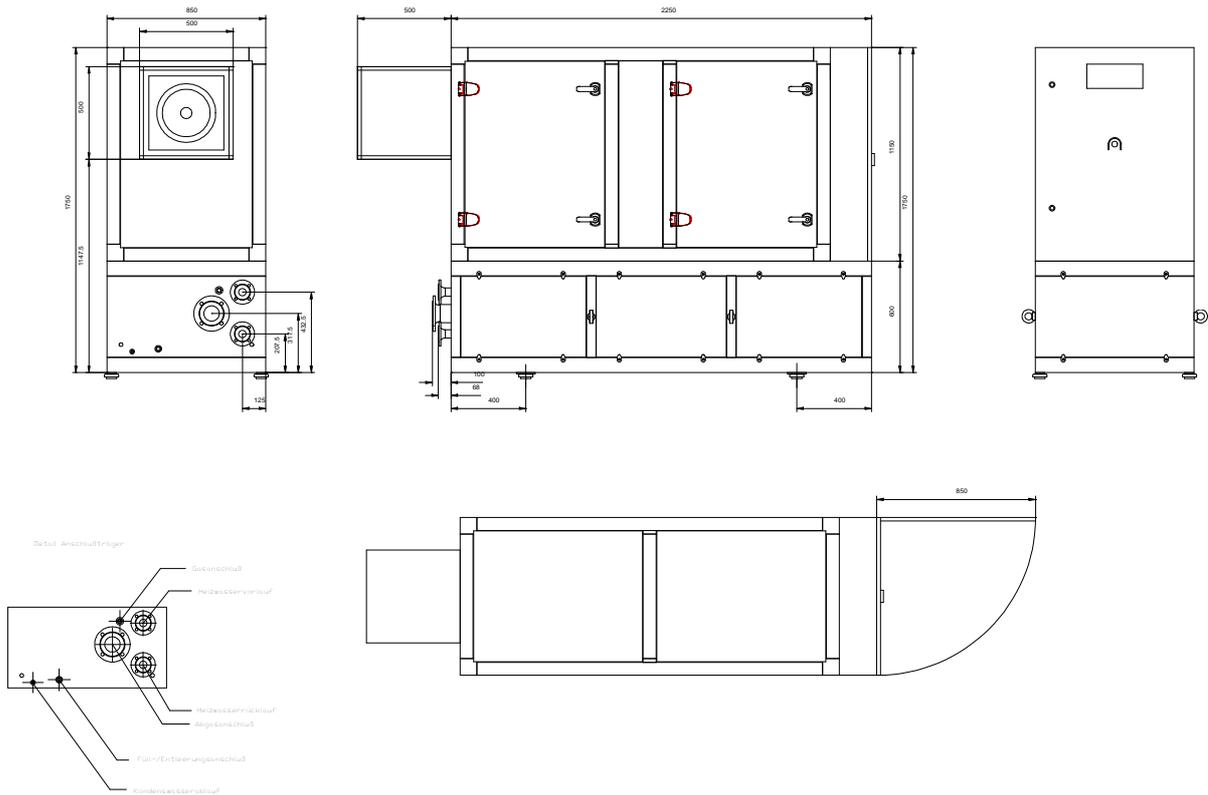
Bei Netzersatzbetrieb oder elektrischer Leistungsregelung weitere Leitungen nach Rücksprache.

3.7.1

Verlegung der Leitungen auf Kabelpritschen und Steigleitern.

3.8 Abmessungen (Rahmenmaß), Gewichte und Farbgebung des Moduls

Länge (ohne Abluftventilatorbox)	2.250 mm
Breite	850 mm
Höhe (einschl. Schalldämmhaube)	1.755 mm
Leergewicht, ca.	1.650 kg
Betriebsgewicht, ca.	1.750 kg
Motorgewicht	355 kg
Generatorgewicht	220 kg



Zur Bedienung und Wartung ist an der Anschlussseite ein lichter unverbauter Abstand von mindestens 1,0 m und an den anderen Seiten ein lichter unverbauter Abstand von mindestens 0,8 m freizuhalten. Die lichte Raumhöhe sollte 2,5 m nicht unterschreiten.

Die Abluftventilatorbox kann für die Einbringung des BHKW-Moduls demontiert werden. Bei Bedarf ist dies rechtzeitig vor der Auslieferung mitzuteilen.

Farbgebung:	
Motor, Generator	RAL 7035 (Lichtgrau)
Rahmen	RAL 5005 (Signalblau)
Schaltschrank und Schalldämmhaube	RAL 5005 (Signalblau)

3.9 Ökosteuern in Deutschland

Bei Aufstellung des BHKW in Deutschland muss vor der Inbetriebnahme beim zuständigen Hauptzollamt eine Anmeldung erfolgen. Damit kann das BHKW von der Mineralöl- (Erdgas-) und der Stromsteuer befreit werden! Dies ergibt eine wesentliche Verbesserung der Wirtschaftlichkeit um 10 bis 35 %. Hierzu können entsprechende Zählerinrichtungen vorgeschrieben werden.

3.10 Wartung und Wartungslisten

Bei BHKW-Anlagen ergeben sich sogenannte „betriebsgebundene“ Folgekosten in Form von Inspektion, Wartung und Instandsetzung!

Das BHKW ist aufgrund seines bestimmungsgemäßen Einsatzes vielen Einflüssen wie Verschleiß, Alterung, Korrosion, thermischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt. Dies bezeichnet man gemäß DIN 31 051 als *Abnutzung*. Konstruktionsbedingt verfügen die Bauteile des BHKW über einen *Abnutzungsvorrat*, welche den sicheren Betrieb der BHKW-Anlage entsprechend den Betriebsbedingungen bis zu einer Beeinträchtigung der *Funktionsfähigkeit* sicherstellen. Danach sind diese Teile, differenziert nach *Verschleißteilen* und *zeitbegrenzten Teilen*, auszutauschen.

Definitionen der DIN 31 051 - „Verschleißteil“:

Teile, an denen betriebsbedingt unvermeidbar Verschleiß auftritt und die vom Konzept her für den Austausch vorgesehen sind. Hierunter fallen im wesentlichen Zündkerzen, Luft- und Ölfilter u.a. Diese Arbeiten finden regelmäßig statt und bilden die sogenannten „Inspektion und Wartung“ („Regelwartung“).

Definitionen der DIN 31 051 - „Zeitbegrenztes Teil“:

Teile, deren Lebensdauer im Verhältnis zur Lebensdauer des gesamten BHKW verkürzt sind und mit technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren Mitteln nicht verlängert werden kann. Hierunter fallen im wesentlichen Zylinderköpfe, Lagerschalen, Katalysator, Wärmeübertrager u.a. Diese Arbeiten finden je nach Ergebnisse der Inspektionen in größeren Zeiträumen statt. Hier spricht man von Instandsetzung.

Die ordnungsgemäße Wartung des BHKW durch autorisiertes Personal ist für dessen einwandfreies Funktionieren und für die Gewährleistung von größter Wichtigkeit. Sie erfolgt in der Regel alle 1.200 Betriebsstunden bei Einsatz von freigegebenem Synthetiköl. Es dürfen nur Original-Ersatzteile und die freigegebenen Betriebsmittel (Schmieröl) verwendet werden. Der Betreiber ist für die Sicherstellung und Einhaltung der Betriebsstoffvorschriften verantwortlich.

BHKW- Instandsetzungsplan EWV 30 S	1.500 Bh	3.000 Bh	4.500 Bh	6.000 Bh	7.500 Bh	9.000 Bh	10.500 Bh	12.000 Bh	13.500 Bh	15.000 Bh	16.500 Bh	18.000 Bh	19.500 Bh	21.000 Bh	22.500 Bh	24.000 Bh	25.500 Bh	27.000 Bh	28.500 Bh	30.000 Bh
	1 Katalysator reinigen			X			X				X				X					X
2 Abgaswärmeaustauscher reinigen		X		X			X			X			X			X		X		
3 Rohrleitungen, Armaturen und Kühler prüfen / wechseln*						X						X						X		
4 Schaltanlagenkontrolle						X						X						X		
5 Katalysator wechseln*										X										X
6 Schadstoffmessung										X										X
7 Zündspulen wechseln*												X								
8 Generatorlager wechseln*																				X
9 Grundüberholung des Motors																				
10 Motorfüße wechseln*												X								
11 Pleuellager und Kolben wechseln*																				
12 Schalldämpfer wechseln*																				
13 Zylinderköpfe wechseln*												X ¹								

¹nach Kompressionsprüfung
* Teiletasch notwendig

BHKW-Wartungsplan für Inspektion und Wartung EWV 30 S		800 Bh	1.500 Bh	3.000 Bh	4.500 Bh	6.000 Bh	7.500 Bh	9.000 Bh	10.500 Bh	12.000 Bh	13.500 Bh	15.000 Bh	16.500 Bh	18.000 Bh	19.500 Bh	21.000 Bh	22.500 Bh	24.000 Bh	25.500 Bh	27.000 Bh	28.500 Bh	30.000 Bh
1	Abgasgegendruck nach Motor messen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	Batteriezustand prüfen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	Befestigungen, Anzeigen, Leckagen, Geräusche	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	Betriebsdaten aufnehmen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5	Gestänge Stellglied-Drosselklappe prüfen u. schmieren	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	Kondensatablauf prüfen und ggf. nachfüllen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7	Kühlwasserdruck prüfen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	Luftfilter prüfen und ggf. reinigen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9	Öl und Ölfilter wechseln**	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10	Öldruck messen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	Ölstand kontrollieren	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12	Startablauf kontrollieren / Test und Funktionslauf	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13	Ventilspiel prüfen und ggf. einstellen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14	Zündkabel prüfen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15	Zündzeitpunkt prüfen	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16	Differenzdruck am Gasfilter messen			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
17	Frostschutzkonzentration prüfen und ggf. nachfüllen			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
18	Generator-Luftansaugung prüfen			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
19	Kompressionsdruck messen			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
20	Luftfilterpatrone wechseln*			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
21	Öltemperatur in Ölwanne messen			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
22	Schaltpunkt Drehzahlüberwachung prüfen			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
23	Schaltpunkt Heizwassertemperatur prüfen			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
24	Schaltpunkt Kühlwassertemperatur prüfen			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
25	Schaltpunkt Öldruckwächter kontrollieren			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x
26	Überwachung Rückleistung prüfen			x		x		x		x		x		x		x		x		x		x

Tab.2 *Wartungsplan nach Betriebsstunden (Bh) für die Inspektion und Wartung des EWV 30 S-Moduls (Abschnitt 1 von 2)*

27	Ventildichtkontrolle (Gasstraße) prüfen			x		x		x		x		x		x		x		x		x	
28	Zündkerzen prüfen und ggf. wechseln*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
29	Lambdasonde wechseln*					x				x				x				x			x
30	Ölabscheideventil wechseln*									x											x
31	Ventilschaftabdichtungen (Einlaßventil) wechseln*									x										x	
32	Gasfilter wechseln*							x						x							x
33	Gasmischer reinigen							x						x							x
34	Kühlwasser wechseln*							x						x							x
35	Schaltpunkt Kühlwasserdruck min. prüfen * Teiletausch notwendig							x						x							x

Tab.2 *Wartungsplan nach Betriebsstunden (Bh) für die Inspektion und Wartung des EWW 30 S-Moduls (Abschnitt 2 von 2)*