

Prüfbuch



Turbomat 400

PB 036 00 11

Druck- und Satzfehler vorbehalten!

Relevante Gutachten:

ID	Prot.Nr.	Relevante Gutachten
A	11- UW/Wels- EX-177/2	TÜV AUSTRIA Services GmbH Geschäftsbereich Umwelt Am Thalbach 15, A - 4600 Thalheim bei Wels Titel des Gutachtens: "Turbomat 400" Art der Prüfung: Typenprüfung einer Biomassefeuerungsanlage in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999 Datum des Gutachtens: 20.09.2011

Technische Daten:

		Turbomat			
Benennung		TM 400			
Nennwärmeleistung	kW	400			
Wärmeleistungsbereich		120-400			
Netzanschluss		400V / 50Hz abgesichert 35A ¹⁾			
elektrische Leistung (Pellets / Hackgut)	kW	1,38 / 1,75			
Gewicht Schamott / Retorte / Wärmetauscher	kg	2700 / 1900 / 2200			
Kesselinhalt (Wasser)	l	750			
Wasserseitiger Widerstand ($\Delta T=20^{\circ}\text{C}$)	mbar	5,6			
Min. Kesselrücklauf­temperatur	°C	65			
Maximal einstellbare Kesseltemperatur		95			
Zulässiger Betriebsdruck	bar	6			
Kesselklasse		3			
Zulässige Brennstoffe ²⁾		Hackgut gem. ÖNORM M 7133 bzw. Holzpellets Ø 6mm gem. ÖNORM M 7135 / DIN 51731			
Prüfbericht-Daten					
Prüfanstalt		TÜV ³⁾			
Prüfbericht-Nummer		11-UW/ Wels-EX-177/2			
Prüfdaten ⁴⁾					
		Hackgut		Pellets	
		NL	TL	NL	TL
Kohlenmonoxid (CO)	[mg/M] ⁵⁾	9 / 4		<2 / <3	
Stickoxid (NOx)	[mg/M] ⁵⁾	44 / 51		63 / 71	
Org. Kohlenwasserstoffe (OGC)	[mg/M] ⁵⁾	<1 / <2		<1 / <2	
Staub	[mg/M] ⁵⁾	15 / 11		12 / 10	
Kesselwirkungsgrad	[%]	93,9 / 90,3		93,9 / 92,0	
		Hackgut		Pellets	
		NL	TL	NL	TL
Kohlenmonoxid (CO)	[mg/m ³] ⁵⁾	14 / 5		<3 / <4	
Stickoxid (NOx)	[mg/m ³] ⁵⁾	65 / 76		93 / 105	
Org. Kohlenwasserstoffe (OGC)	[mg/m ³] ⁵⁾	<1 / <3		<1 / <2	
Staub	[mg/m ³] ⁵⁾	22 / 16		17 / 15	

1) Kann anlagenabhängig abweichen, siehe E-Plan

2) Detaillierte Informationen zum Brennstoff in der Bedienungsanleitung, Abschnitt „Zulässige Brennstoffe“

3) TÜV Österreich, Geschäftsbereich Umweltschutz, Am Thalbach 15, A-4600 Thalheim/Wels

4) Die im Prüfbericht angegebenen Werte wurden unter Laborbedingungen gemessen und können in Abhängigkeit von Betriebsweise und Brennstoff abweichen.

5) Bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand (0°C, 1013mbar) mit einem Volumengehalt von Sauerstoff 13%

TÜV AUSTRIA
SERVICES GMBH**Geschäftsstelle:**
Am Thalbach 15
4600 Thalheim bei Wels
Telefon:
+43 (0)7242 441 77-0
Fax: DW 8205
wels@tuv.at**Geschäftsbereich:**
Umweltschutz

TÜV®

Ansprechpartner:
Ing. G. Schrögendorfer
DW: 8215
eMail: sd@tuv.atFröling
Heizkessel- und Behälterbau GesmbHIndustriestraße 12
A-4710 Grieskirchen

Ihr Zeichen:	Ihre Nachricht vom:	Unser Zeichen:	Datum:
Auftrag durch Herrn Hager	09.03.2011	11-UW/Wels-EX-177/2 SD/SD	20.09.2011

Betrifft: Typenprüfung der Kesseltype Turbomat 400 in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999Prüfstelle,
Inspektionsstelle,
Zertifizierungsstelle,
Kalibrierstelle,
Eichstelle, Erst- und
Kesselprüfstelle**Vorsitzender des
Aufsichtsrats:**
KR Dipl.-Ing. Johann
MARIHART**Geschäftsführung:**
Dipl.-Ing. Dr. Hugo
EBERHARDT
Mag. Christoph
WENNINGER**Sitz:**
Krugerstraße 16
1015 Wien/Österreich**weitere
Geschäftsstellen:**
Dornbirn, Graz,
Innsbruck, Klagenfurt,
Linz, Salzburg, St. Pölten,
Wels, Wien 1, Wien 20,
Wien 23, Brixen (I) und
Filderstadt (D)**Firmenbuchgericht/
-nummer:**
Wien / FN 288476 f**Bankverbindungen:**
BA CA 52949 001 066
IBAN
AT131200052949001066
BIC BKAUATWW
RBI 001-04.093.282
IBAN
AT153100000104093282
BIC RZBAATWWUID ATU63240488
DVR 3002476

B E R I C H T

der akkreditierten Prüf- und Inspektionsstelle

über die im Zeitraum vom 28.04. - 12.05.2011 durchgeführten Prüfungen.

I:\auftrag\2011\11-0177 fröling Turbomat 400\11-177-2.doc

Eine Veröffentlichung dieses Berichtes ist nur in vollem Wortlaut gestattet. Eine auszugsweise Vervielfältigung oder Wiedergabe bedarf der schriftlichen Zustimmung der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH.

Prüfstelle:	TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH Geschäftsbereich Umweltschutz Am Thalbach 15 A-4600 Thalheim/Wels
Prüfberichts-Nr.:	11-UW/Wels-EX-177/2
Prüfberichtsdatum:	20.09.2011

Bericht über die Typenprüfung der Kesseltype Turbomat 400
in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999

Auftraggeber:	Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH, Industriestraße 12, A-4710 Grieskirchen
Hersteller:	Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH, Industriestraße 12, A-4710 Grieskirchen
Prüfört:	Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH, Dr. Ernst Hutterer Straße 1, Prüfstand Gewerbepark Stritzing, KG Tolleterau, A-4710 St. Georgen bei Grieskirchen
Art der Prüfung:	Typenprüfung einer Biomassefeuerungsanlage
Auftragsnummer:	Auftrag durch Herrn Hager
Auftragsdatum:	09.03.2011
Tag der Prüfung:	28.04. – 12.05.2011
Umfang:	57 Seiten 4 Anlagen

Aufgabenstellung: Typenprüfung der Kesseltype Turbomat 400 in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Formulierung der Prüfaufgabe.....	6
1.1 Auftraggeber.....	6
1.2 Hersteller.....	6
1.3 Standort / Prüfung	6
1.4 Anlage	6
1.5 Datum der Prüfungen	6
1.6 Anlass der Prüfung.....	6
1.7 Aufgabenstellung.....	7
1.7.1 Emissionsgrenzwerte und Anforderungen an den Abgasverlust.....	8
1.8 Messplanabstimmung.....	8
1.9 Angabe aller an der Probenahme und der Prüfung vor Ort beteiligten Personen	8
1.10 Beteiligung weiterer Institute	8
1.11 Fachlich Verantwortliche	8
1.12 Grundlagen.....	9
1.12.1 Angewandte Normen im Bereich der akkreditierten Prüf- und Inspektionsstelle.....	9
1.13 Sonstige Grundlagen.....	10
2. Beschreibung der Anlage	11
2.1 Art der Anlage	11
2.2 Technische Beschreibung der Anlage	11
2.2.1 Technische Daten des bei der Typenprüfung betrachteten Kessel (lt. Herstellerangabe)..	12
2.2.1.1 Kessel.....	12
2.2.1.2 Feuerung	12
2.2.1.3 Verbrennungsluftventilator.....	13
2.2.1.4 Wärmetauscher, im Kessel integriert.....	13
2.2.1.5 Einrichtungen zur Erfassung der Emissionen	13
2.2.1.6 Einrichtungen zur Minderung der Emissionen	13
2.2.1.7 Angaben zu der am Prüfstand eingesetzten Emissionsquelle (Schornstein, lt. Betreiberangabe).....	13
3. Prüfung der allgemeinen Anforderungen	14
3.1 Bauanforderungen.....	14
3.1.1 Allgemeine Anforderungen	15
3.1.2 Fertigungsunterlagen.....	15
3.1.2.1 Zeichnungen.....	15
3.1.2.2 Fertigungskontrollen	15
3.1.3 Heizkessel aus Stahl und solche aus NE-Metallen.....	16
3.1.3.1 Ausführen von Schweißarbeiten	16
3.1.3.2 Schweißnähte und Schweißzusatzwerkstoffe.....	16
3.1.3.3 Druckbeanspruchte Teile aus Stahl	16
3.1.3.4 Mindest-Wanddicken	16
3.1.4 Sicherheits- und Ausführungsanforderungen.....	17
3.1.4.1 Entlüftbarkeit des Wasserraumes und der heizgasdurchströmten Räume.....	17
3.1.4.2 Reinigung der Heizflächen.....	17
3.1.4.3 Erkennbarkeit der Flammen	17
3.1.4.4 Wasserseitige Dichtheit	17
3.1.4.5 Austauschteile	17
3.1.4.6 Wasserseitige Anschlüsse.....	18
3.1.4.7 Anschlüsse für Regel- und Anzeigeeinrichtungen	18
3.1.4.8 Wärmedämmung	18
3.1.4.9 Wasserseitiger Widerstand des Heizkessels	18
3.1.4.10 Temperaturregler und –begrenzungseinrichtungen	19
3.1.4.11 Brennraum.....	19
3.1.4.12 Ascheraum	19
3.1.4.13 Beschickungseinrichtungen	19

3.1.4.14	Zubehör für den Heizkessel.....	19
3.1.4.15	Elektrische Sicherheit.....	20
3.1.4.16	Oberflächentemperaturen.....	20
3.2	Druckprüfungen.....	20
3.2.1	Prüfung vor der Fertigung.....	20
3.2.2	Prüfung während der laufenden Fertigung.....	21
3.3	Kennzeichnung.....	21
3.3.1	Angaben auf dem Kesselschild.....	21
3.3.2	Anforderungen an das Typenschild.....	21
3.4	Technische Unterlagen, Lieferumfang.....	22
3.4.1	Technische Informationen und Montageanleitung.....	22
3.4.2	Bedienungsanleitung.....	23
4.	Prüfung der heiztechnischen Anforderungen.....	23
4.1	Durchführung der heiztechnischen Prüfung.....	24
4.1.1	Auswahl und Zustand des geprüften Heizkessels.....	24
4.1.2	Prüfstandaufbau.....	24
4.1.3	Messgrößen.....	24
4.1.4	Allgemeine Prüfbedingungen.....	25
4.1.5	Ermittlung des Kesselwirkungsgrades.....	25
4.1.6	Ermittlung des Abgasverlustes (Verlust durch freie Wärme der Abgase).....	27
4.1.7	Bestimmung der Emissionswerte.....	27
4.1.8	Oberflächentemperaturen.....	28
4.2	Bestimmung des wasserseitigen Widerstandes.....	28
4.3	Prüfbrennstoff.....	28
4.3.1	Brennstoffanalysen.....	28
4.4	Messgeräte und Messverfahren.....	29
4.4.1	Abgasrandparameter.....	29
4.4.1.1	Abgasvolumenstrom und -geschwindigkeit.....	29
4.4.1.2	Statischer Druck in der Abgasleitung (Förderdruck).....	29
4.4.1.3	Luftdruck in Höhe der Messstelle.....	29
4.4.1.4	Abgastemperatur.....	29
4.4.1.5	Umgebungsluft- bzw. Verbrennungslufttemperatur.....	30
4.4.1.6	Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte).....	30
4.4.1.7	Abgasdichte.....	30
4.4.2	Gas- und dampfförmige Emissionen.....	30
4.4.2.1	Kontinuierlich registrierende Messgeräte.....	30
4.4.2.2	Messplatzaufbau.....	31
4.4.2.3	Registrierung der Messwerte.....	32
4.4.2.4	Justierung der Messgeräte.....	32
4.4.2.5	Überprüfung der Gerätekennlinien.....	32
4.4.2.6	Einstellzeit des gesamten Messaufbaues.....	32
4.4.3	Partikelförmige Emissionen.....	33
4.4.3.1	Staub.....	33
4.4.4	Oberflächentemperaturen.....	33
4.4.5	Wasserseitiger Widerstand.....	33
4.4.6	Elektrische Leistungsaufnahme (Hilfsstrombedarf).....	34
4.5	Probenahmestellen zur Bestimmung der Emissionswerte.....	34
4.5.1	Lage der Messquerschnitte.....	34
4.5.2	Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt.....	34
4.6	Betriebsweise der Anlage im Messzeitraum.....	35
5.	Prüfergebnisse.....	37
5.1	Emissionsverhalten des Biomassekessels.....	37
5.1.1	Allgemeine mittlere Abgasparameter.....	37
5.1.2	Staub.....	38
5.1.3	Kohlenstoffmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NOx) und gasförmige organische Stoffe (OGC).....	40

5.1.3.1 Halbstundenmittelwerte Kesseltype Turbomat 400 – Kohlenstoffmonoxid (CO)	41
5.1.3.2 Halbstundenmittelwerte Kesseltype Turbomat 400 – Stickstoffoxide (NOx)	42
5.1.3.3 Halbstundenmittelwerte Kesseltype Turbomat 400 – Unverbrannte gasförmige organische Kohlenstoffverbindungen (OGC)	43
5.1.3.4 Emissionswerte Kesseltype Turbomat 400 – Mittelwerte in Anlehnung an die ÖNORM EN 303-5:1999	44
5.2 Kesselwirkungsgrad und Brenndauer	46
5.2.1 Abgasverlust (Verlust durch freie Wärme der Abgase)	47
5.3 Wasserseitiger Widerstand	47
5.4 Oberflächentemperaturen	48
5.5 Elektrische Leistungsaufnahme (Hilfsstrombedarf)	49
5.6 Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers, des Sicherheitstemperatur-begrenzers und der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme	50
5.6.1 Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers und des Sicherheitstemperaturbegrenzers am Heizkessel	50
5.6.2 Funktionsüberprüfung der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme	50
5.6.3 Prüfungsergebnisse	51
5.6.3.1 Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers der Kesseltype Turbomat 400	51
5.6.3.2 Funktionsüberprüfung des Sicherheitstemperaturbegrenzers der Kesseltype Turbomat 400	51
5.6.3.3 Funktionsüberprüfung der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme	52
5.7 CO-Sicherheit	52
5.8 Strahlungsverlust	52
6. Zusammenfassung	53
6.1 Emissionswerte – Kesseltype Turbomat 400	55
6.1.1 Emissionswerte Kesseltype Turbomat 400 – Brennstoff Holzpellets	55
6.1.2 Emissionswerte Kesseltype Turbomat 400 – Brennstoff Holzhackgut	56
6.2 Kesselwirkungsgrad und Abgasverlust – Kesseltype Turbomat 400	56
6.3 Interpretation der Prüfergebnisse	57

ANLAGEN

- Anlage 1: Lichtbild der Kesseltype Turbomat 400
- Anlage 2: Schema der Kesseltype Turbomat 400
- Anlage 3: Darstellung der im Rahmen der heiztechnischen Prüfung kontinuierlich registrierend ermittelten Emissionskonzentrationsverläufe
- Anlage 4: Darstellung der Betriebsweise der Anlage im Messzeitraum der heiztechnischen Prüfung

1. FORMULIERUNG DER PRÜFAUFGABE

1.1 AUFTRAGGEBER

Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH, Industriestraße 12, A-4710 Grieskirchen.
Ansprechpartner: Herr Hager, Herr Lettner
Telefonnummer: 0043-(0)7248-606-0

1.2 HERSTELLER

Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH, Industriestraße 12, A-4710 Grieskirchen.

1.3 STANDORT / PRÜFUNG

Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH, Dr. Ernst Hutterer Straße 1, Prüfstand Gewerbepark Stritzing, KG Tolleterau, A-4710 St. Georgen bei Grieskirchen.

1.4 ANLAGE

Bei der gegenständlichen Anlage handelt es sich um eine Biomassefeuerungsanlage des Fabrikates Fröling, Type Turbomat 400, mit einer Nenn-Wärmeleistung von 400 kW mit der Nutzwärme zum Zwecke der Raumheizung und der Warmwasserbereitung gewonnen wird.

Die Anlage unterliegt derzeit in Österreich bei Einsatz für gewerbliche Zwecke der österreichischen Feuerungsanlagenverordnung (FAV, BGBl. II Nr. 331/1997).

Als Brennstoff gelangen im Heizkessel lt. Herstellerangabe auslegungsgemäß Holzpellets (gemäß ÖNORM M 7135-HP1, und/oder DINPlus bzw. EN 14961-2) und naturbelassenes Holzhackgut (Brennstoffart Holzhackgut, Hackgut gemäß ÖNORM M 7133 bzw. EN 14961) zum Einsatz.

1.5 DATUM DER PRÜFUNGEN

Die Prüfungen wurden im Zeitraum vom 28.04. – 12.05.2011 durchgeführt.
Die genauen Messzeiten werden bei den Messergebnissen angeführt.

1.6 ANLASS DER PRÜFUNG

(a) Durchführung einer Typenprüfung in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999

Der Anwendungsbereich der ÖNORM EN 303-5:1999 beschränkt sich auf Heizkessel für feste Brennstoffe mit einer Nenn-Wärmeleistung bis 300 kW.

Für die Norm ÖNORM EN 303-5 liegt zum Prüfungszeitpunkt ein Entwurf aus dem Jahr 2010 vor in dem gegenüber der ÖNORM EN 303-5:1999 folgende grundlegende Änderungen vorgenommen wurden:

- der Anwendungsbereich wurde erweitert auf Heizkessel mit Nennleistungen $\leq 500\text{kW}$;
- die anwendbaren Brennstoffe wurden erweitert auf nicht-holzartige Biomasse und andere feste Brennstoffe;
- Anforderungen an das Material, Schweißverbindungen und Materialdicken wurden überarbeitet;
- eine verpflichtende Risikoanalyse wurde eingeführt;
- allgemeine und elektrische Sicherheit wurde überarbeitet;
- Emissionsklassen 1 und 2 wurden gestrichen und neue Emissionsklassen 4 und 5 hinzugefügt;
- die Prüfungen wurden überarbeitet und neue Prüfungen für Sicherheitsanforderungen hinzugefügt;
- Anhänge wurden neu strukturiert;
- Berücksichtigung der essentiellen Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Aufgrund der vorgesehenen Erweiterung des Anwendungsbereiches der ÖNORM EN 303-5 sollte die Typenprüfung in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999 durchgeführt werden. Nach Herausgabe der geänderten ÖNORM EN 303-5 sollen die in der neuen Ausgabe angeführten Anforderungen geprüft und die Prüfungsergebnisse in einem neuen Ergebnisdokument mit der Zahl 11-UW/Wels-EX-177/4 zusammengefasst werden.

- b) Überprüfung der Einhaltung der an gewerblich genutzte Biomassefeuerungsanlagen zum Prüfungszeitpunkt geltenden Anforderungen der österreichischen Feuerungsanlagenverordnung (FAV, BGBl. II Nr. 331/1997).

1.7 AUFGABENSTELLUNG

- a) Durchführung einer Typenprüfung in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999
- b) Überprüfung der Einhaltung der an gewerblich genutzte Biomassefeuerungsanlagen zum Prüfungszeitpunkt geltenden Anforderungen der österreichischen Feuerungsanlagenverordnung (FAV, BGBl. II Nr. 331/1997).

Weiters sollte im Rahmen der Typenprüfung eine Ermittlung der elektrischen Leistungsaufnahme (Hilfsstrombedarf) bei nachstehenden Betriebszuständen bzw. den zentralen Verbrauchern erfolgen:

- Nennlast (Nennwärmeleistung, Mittelwert, Messzeit ≥ 6 h)
- Teillast (kleinste einstellbare Leistung, Mittelwert, Messzeit ≥ 6 h)
- Schlummerbetrieb (Mittelwert, Messzeit ≥ 10 min)
- Zündungsvorgang (Elektrische Arbeit) im Holzpelletsbetrieb und Holzhackgutbetrieb
- Zentrale Verbraucher

Die Prüfungen sollten an dem bei der Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH im Gewerbepark Stritzing situierten Prüfstand erfolgen, der zum Zeitpunkt der Prüfungen den Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:1999 entspricht.

Als Prüfbrennstoff sollten die lt. Herstellerangabe auslegungsgemäß in der Biomassekesseltype zum Einsatz kommenden Brennstoffe Holzpellets (gemäß EN 14961-2) und naturbelassenes Holzhackgut (Brennstoffart Holzhackgut B1) verfeuert werden.

1.7.1 Emissionsgrenzwerte und Anforderungen an den Abgasverlust

Nachstehend werden die zum Prüfzeitpunkt in Österreich der Beurteilung des Emissionsverhaltens und des Abgasverlustes zugrundeliegenden Emissionsgrenzwerte für die gewerbliche Nutzung der gegenständlichen Anlage angeführt.

Gesetzliche Rahmenbedingungen auf österreichischer Bundesländerebene für nicht gewerblich genutzte Anlagen und gesetzliche Rahmenbedingungen in anderen Staaten und allfällige Förderrichtlinien werden im gegenständlichen Bericht nicht dezidiert angeführt.

Grenzwerte gemäß der österreichischen Feuerungsanlagenverordnung (FAV, BGBl. II Nr. 331/1997)

Nachstehend werden die zum Prüfungszeitraum der Beurteilung der Einhaltung der Emissionsgrenzwerte und des Abgasverlustes bei Nennlast zugrundeliegenden Grenzwerte für eine gewerbliche Nutzung der gegenständlichen Anlage angeführt (Grenzwerte gemäß FAV, (BGBl. II Nr. 331/1997)).

Parameter	Grenzwerte gemäß FAV
Staub	50 mg/m ³
Kohlenstoffmonoxid (CO)	250 mg/m ³
Stickstoffoxide (NO _x , angegeben als NO ₂)	250 mg/m ³
Gasförmige organische Stoffe (OGC, angegeben als Kohlenstoff)	20 mg/m ³
Abgasverlust bei Nennlast	≤ 19 %

Bei den Emissionsmessungen sind gemäß FAV für die Parameter Staub, CO, NO_x und OGC im Nenn- als auch im Teillastbereich zumindest drei Messwerte als Halbstundenmittelwerte innerhalb eines Zeitraumes von jeweils drei Stunden zu bilden.

Die Emissionsgrenzwerte sind bezogen auf Abgas nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf bei 13 % O₂ d. Vol., sowie bezogen auf 0°C und 1013 hPa angegeben.

Sie gelten als eingehalten, wenn keiner der ermittelten Halbstundenmittelwerte den Emissionsgrenzwert überschreitet. Der Grenzwert für den Abgasverlust bei Nennlast gilt als arithmetischer Mittelwert über die gesamte Versuchszeit.

1.8 MESSPLANABSTIMMUNG

Die Messplanabstimmung hinsichtlich Termin, Messumfang und Vorgehensweise erfolgte im Vorfeld der Messungen mit Herrn Hager als Vertreter des Auftraggebers.

1.9 ANGABE ALLER AN DER PROBENAHE UND DER PRÜFUNG VOR ORT BETEILIGTEN PERSONEN

Seitens der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH:
Seitens des Anlagenherstellers:

Herr Schrögendorfer
Herr Eder, Herr Mayr, Herr Lettner

1.10 BETEILIGUNG WEITERER INSTITUTE

Sämtliche Leistungen wurden durch die TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH erbracht.

1.11 FACHLICH VERANTWORTLICHE

Ing. Mair, Tel. 07242/61383 DW 8208, eMail: mai@tuv.at
Ing. Schrögendorfer, Tel. 07242/61383 DW 8215, eMail sd@tuv.at.

1.12 GRUNDLAGEN

1.12.1 Angewandte Normen im Bereich der akkreditierten Prüf- und Inspektionsstelle

- Akkreditierungsbescheid der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH, ausgestellt vom Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit, GZ 92.714/0695-I/12/2008 vom 13.01.2009.
- ÖNORM EN 303-5 - "Heizkessel für feste Brennstoffe, hand- und automatisch beschickte Feuerungen, Nennwärmeleistung bis 300 kW; Begriffe, Anforderungen, Prüfungen und Kennzeichnung"; 1. Juli 1999. (Einschränkung des Akkreditierungsumfanges der Prüfstelle: Tätigkeiten gemäß Punkt 5, keine Einschränkung im Akkreditierungsumfang der Inspektionsstelle).
- ÖNORM M 5861-1 - "Manuelle Bestimmung von Staubkonzentrationen in strömenden Gasen; Gravimetrisches Verfahren, Allgemeine Anforderungen"; 1. April 1993.
- VDI 2066, Blatt 1 - "Messen von Partikeln; Staubmessungen in strömenden Gasen; Gravimetrische Bestimmung der Staubbelastung; 01.11.2006.
- ÖNORM EN 13284, Teil 1 - Ermittlung der Staubmassenkonzentration bei geringen Staubgehalten"; 01.03.2002.
- ÖNORM EN 14789 - "Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Volumenkonzentration von Sauerstoff (O₂) – Referenzverfahren: Paramagnetismus"; 01.04.2006.
- ÖNORM EN 14792 - "Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration von Stickstoffoxiden (NO_x) – Referenzverfahren: Chemilumineszenz"; 01.04.2006.
- ÖNORM EN 15058 - "Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration von Kohlenmonoxid (CO) – Referenzverfahren: Nicht-dispersive Infrarotspektrometrie"; 01.08.2006.
- ÖNORM EN 12619 - "Emissionen aus stationären Quellen; Bestimmung der Massenkonzentration des gesamten gasförmigen organisch gebundenen Kohlenstoffs in geringen Konzentrationen in Abgasen - Kontinuierliche Methode unter Verwendung eines Flammenionisationsdetektors"; 01.09.1999.
- ISO 12039 - "Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung von Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Sauerstoff – Verfahrenskenngrößen und Kalibrieren automatischer Messsysteme; 01.06.2001.
- VDI/VDE 2640, Blatt 3, "Netzmessungen in Strömungsquerschnitten; Bestimmung des Gasstroms in Leitungen mit Kreis-, Kreisring- und Rechteckquerschnitten"; Nov. 1983.
- DIN 51718 - " Prüfung fester Brennstoffe - Bestimmung des Wassergehaltes und der Analysenfeuchtigkeit"; 01.06.2002.
- DIN 51732 - " Prüfung fester Brennstoffe - Bestimmung des Gesamtgehaltes an Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff - Instrumentelle Methoden"; 01.08.2007.
- DIN 51900, Teil 1 - " Prüfung fester und flüssiger Brennstoffe - Bestimmung des Brennwertes mit dem Bomben-Kalorimeter und Berechnung des Heizwertes - Teil 1: Allgemeine Angaben, Grundgeräte, Grundverfahren"; 01.04.2000.
- DIN 51900, Teil 3 - " Prüfung fester und flüssiger Brennstoffe - Bestimmung des Brennwertes mit dem Bomben-Kalorimeter und Berechnung des Heizwertes - Teil 3: Verfahren mit adiabatischem Mantel"; 01.01.2005.

1.13 SONSTIGE GRUNDLAGEN

- Qualitätssicherungssystem der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH.
- ÖNORM EN 303-5, Entwurf - "Heizkessel für feste Brennstoffe, hand- und automatisch beschickte Feuerungen, Nennwärmeleistung bis 500 kW; Begriffe, Anforderungen, Prüfungen und Kennzeichnung"; 01.09.2010.
- ÖNORM EN 304 - " Heizkessel - Prüfregele für Heizkessel mit Ölzerstäubungsbrennern (EN 304:1992 + A1:2000 + A2:2003)"; 01.02.2005.
- BGBl. II Nr. 331/1997 – „331. Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Bauart, die Betriebsweise, die Ausstattung und das zulässige Ausmaß der Emission von Anlagen zur Verfeuerung fester, flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe in gewerblichen Betriebsanlagen (Feuerungsanlagen- Verordnung-FAV), 18. November 1997.“
- OÖ LGBl. 56/1995 – "Vereinbarung gemäß Art. 15 a B-VG über Schutzmaßnahmen betreffend Kleinf Feuerungen", 18. Juli 1995.
- BGBl. 388/1995 – "388. BGBl. "Vereinbarung zwischen dem Bund und den Ländern gemäß Art. 15a B-VG über die Einsparung von Energie"; 9. Juni 1995.
- ÖNORM M 7510-4 – " Überprüfung von Heizungsanlagen - Teil 4: Einfache Überprüfung von Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe", 01.11.2009.
- ÖNORM CEN/TS 14774-1, Vornorm, Teil 1 – "Feste Biobrennstoffe – Verfahren zur Bestimmung des Wassergehaltes – Verfahren der Ofentrocknung; Gehalt an Gesamtwasser - Referenzverfahren"; 01.11.2004.
- DIN 4702, Teil 2 - "Heizkessel; Regeln für die heiztechnische Prüfung"; März 1990.
- DIN 1942 - "Abnahmeversuche an Dampferzeugern"; Februar 1994 (historisches Dokument).
- Prüfunterlagen, Zeichnungen, Bedienungs- und Montageanleitung der Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH für die Kesseltype Turbomat 400.

2. BESCHREIBUNG DER ANLAGE

2.1 ART DER ANLAGE

Bei der gegenständlichen Anlage handelt es sich um eine Biomassefeuerungsanlage des Fabrikates Fröling, Type Turbomat 400, mit einer Nenn-Wärmeleistung von 400 kW mit der Nutzwärme zum Zwecke der Raumheizung und der Warmwasserbereitung gewonnen wird.

Die Anlage unterliegt derzeit in Österreich bei Einsatz für gewerbliche Zwecke der österreichischen Feuerungsanlagenverordnung (FAV, BGBl. II Nr. 331/1997).

Als Brennstoff gelangen im Heizkessel lt. Herstellerangabe auslegungsgemäß Holzpellets (gemäß ÖNORM M 7135-HP1, und/oder DINPlus bzw. EN 14961-2) und naturbelassenes Holzhackgut (Brennstoffart Holzhackgut, Hackgut gemäß ÖNORM M 7133 bzw. EN 14961) zum Einsatz.

2.2 TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER ANLAGE

Bei der gegenständlichen Anlage handelt es sich um eine Biomassefeuerungsanlage des Fabrikates Fröling, Type Turbomat 400, mit einer Nenn-Wärmeleistung von 400 kW mit der Nutzwärme zum Zwecke der Raumheizung und der Warmwasserbereitung gewonnen wird.

Als Brennstoff gelangen im Heizkessel lt. Herstellerangabe auslegungsgemäß Holzpellets (gemäß ÖNORM M 7135-HP1, und/oder DINPlus bzw. EN 14961-2) und naturbelassenes Holzhackgut (Brennstoffart Holzhackgut, Hackgut gemäß ÖNORM M 7133 bzw. EN 14961) zum Einsatz.

Die Feuerung ist als luftgekühlte Retorte mit Ausmauerung ausgeführt und beinhaltet einen Vorschubrost.

Die Ansaugung der Verbrennungsluft erfolgt zwischen der Kesselisolierung und dem Luftmantel des Kessels. Die Einblasung der Verbrennungsluft erfolgt in den Luftdoppelmantel der die Feuerung umgibt (Situierung zwischen Schamottierung und Außenisolierung). Die Aufteilung der Verbrennungsluft in Primär-, Sekundär und Tertiärluft erfolgt über mittels Stellmotore geregelte Klappen.

Die Primärluft wird unter dem Rost, die Sekundärluft wird oberhalb des Rostes und die Tertiärluft wird im Bereich des Zwischengewölbes zugeführt.

Die Regelung der Verbrennungsluftzuführung erfolgt mittels einer Lambdasonde.

In der Biomassefeuerungsanlage ist in den Zügen nach der Feuerung als Abgaswärmetauscher ein dreizügiger stehender Röhrenwärmetauscher integriert. Im 2. und 3. Zug des Wärmetauschers sind zur Staubabscheidung Wirbulatoren eingebaut, wobei die Abreinigung automatisch über einen Getriebemotor erfolgt.

Zusätzlich ist der Kessel mit einer Rauchgasrückführung (AGR) ausgestattet, bei der nach dem Saugzugventilator ein Teil der Abgase mittels eines drehzahlgeregelten Rauchgasrezirkulationsventilators abgesaugt und anschließend in die Primär- und Sekundärzone der Feuerung eingeleitet wird.

Die gereinigten Abgase werden dem Edelstahlschornstein der Anlage zugeführt.

Der Ascheaustrag aus der Retorte erfolgt automatisch über einen auf der Unterseite als Unterflurentaschung ausgeführten Behälter oder über eine Ascheaustragschnecke in eine Aschebehälter.

Die im Bereich des Wärmetauschers anfallende Asche wird über Ascheschnecken in den Wärmetauscher-Aschebehälter gefördert.

Die brandschutztechnische Beurteilung der an der Anlage installierten Rückbrandschutzeinrichtung erfolgte in einer separaten Beurteilung gemäß prTRVB H 118 durch das IBS (Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung GesmbH).

Ein Schema der Kesseltype Turbomat 400 ist dem Prüfbericht als Anlage 2 beigegeben.

2.2.1 Technische Daten des bei der Typenprüfung betrachteten Kessel (lt. Herstellerangabe)

2.2.1.1 Kessel

Hersteller:	Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH
Kesseltype:	Turbomat 400
Baujahr:	2011
Nennwärmeleistung:	400 kW
Wärmeleistungsbereich:	120 – 400 kW
Brennstoffwärmeleistung:	426 kW
Zulässige Brennstoffe:	Holzhackgut (gemäß ÖNORM M 7133 bzw. EN 14961) Holzpellets (gemäß ÖNORM M 7135-HP1, und/oder DINPlus bzw. EN 14961-2)
Maximal zulässige Betriebstemperatur:	95°C
Maximal zulässige Temperatur:	110°C
Maximal zulässiger Betriebsdruck:	6 bar
Wasserinhalt:	750 Liter
Kesselklasse:	3 nach EN 303-5:1999

Hauptabmessungen

Kesseltype:	Turbomat 400
Kessellänge:	2590 mm
Kesselbreite:	2550 mm
Kesselhöhe:	1880 mm
Gesamtlänge ohne Abgasrückführung:	2605 mm
Gewicht des Kessels:	Schamott: 2700 kg, Retorte: 1900 kg, Wärmetauscher: 2200 kg

2.2.1.2 Feuerung

Hersteller:	Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH
Type:	Turbomat 400
Bauart:	Vorschubrost
Baujahr:	2007
Zulässige Brennstoffe:	Holzhackgut (gemäß ÖNORM M 7133 bzw. EN 14961) Holzpellets (gemäß ÖNORM M 7135-HP1, und/oder DINPlus bzw. EN 14961-2)
Nennwärmeleistung:	400 kW (bei Holz-Hackgut Brennstoffwassergehalt w=30 % lt. ÖNORM M 7133)
Verbrennungsluftzuführung:	primär, sekundär, und tertiär - gesteuert über Lambdaregelung
Brennstoffbeschickung:	wahlweise hydraulischer Einschub oder Schneckeneinschub (hier: Schneckeneinschub)
Elektroanschluss:	400V; 50 Hz; weitere Anschlusswerte lt. Schaltplan

2.2.1.3 Verbrennungsluftventilator

Motorhersteller:	Fa. Dietz
Motortype:	DN 18P
Motorleistung:	1,7 kW
Volumenstrom:	2280 m ³ /h
Drehzahl:	2840 min ⁻¹

2.2.1.4 Wärmetauscher, im Kessel integriert

Hersteller:	Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH
Bauart:	stehender dreizügiger Röhrenwärmetauscher

2.2.1.5 Einrichtungen zur Erfassung der Emissionen

Saugzugventilator

Motor:	
Hersteller:	VEM Motors Thurm
Type:	K20R100L2
Drehzahl:	2880 min ⁻¹
Leistungsbedarf:	3,0 kW

2.2.1.6 Einrichtungen zur Minderung der Emissionen

Rauchgasrezirkulation (AGR)

Bauart:	Rauchgasrückführung mittels drehzahlgeregelten Rauchgasrezirkulationsventilator
Geminderte Schadstoffe:	Stickstoffoxide
Rauchgasrezirkulationsventilator:	
Motor:	
Hersteller:	Dutchi Motors
Type:	DM1 90S2
Drehzahl:	2855 min ⁻¹
Leistungsbedarf:	1,5 kW

Wirkungsgradoptimierungssystem (WOS)

Hersteller:	Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH
Bauart:	automatisch betätigte Wirbulatoren
Einsatzzweck:	zur Abreinigung der Wärmetauscherrohre und zum Austrag von Flugasche
Geminderte Schadstoffe:	Staub

2.2.1.7 Angaben zu der am Prüfstand eingesetzten Emissionsquelle (Schornstein, lt. Betreiberangabe)

Bauart:	Edelstahl
Angeschlossene Anlagen:	Prüfstand Stritzing, Prüfstand für Kesseltype Turbomat 400
Anzahl der Züge:	1
Bauhöhe über Grund:	ca. 18 m
Bauhöhe über Dach:	ca. 5,5 m
Mündungs-Abmessungen:	D = 0,59 m
Mündungs-Querschnitt:	A = 0,27 m ²

3. PRÜFUNG DER ALLGEMEINEN ANFORDERUNGEN

Der Anwendungsbereich der den Prüfungen auftragsgemäß zugrunde gelegten ÖNORM EN 303-5:1999 beschränkt sich auf Heizkessel für feste Brennstoffe mit einer Nenn-Wärmeleistung bis 300 kW.

Für die Norm ÖNORM EN 303-5 liegt zum Prüfungszeitpunkt ein Entwurf aus dem Jahr 2010 vor in dem gegenüber der ÖNORM EN 303-5:1999 folgende grundlegende Änderungen vorgenommen wurden:

- der Anwendungsbereich wurde erweitert auf Heizkessel mit Nennleistungen $\leq 500\text{kW}$;
- die anwendbaren Brennstoffe wurden erweitert auf nicht-holzartige Biomasse und andere feste Brennstoffe;
- Anforderungen an das Material, Schweißverbindungen und Materialdicken wurden überarbeitet;
- eine verpflichtende Risikoanalyse wurde eingeführt;
- allgemeine und elektrische Sicherheit wurde überarbeitet;
- Emissionsklassen 1 und 2 wurden gestrichen und neue Emissionsklassen 4 und 5 hinzugefügt;
- die Prüfungen wurden überarbeitet und neue Prüfungen für Sicherheitsanforderungen hinzugefügt;
- Anhänge wurden neu strukturiert;
- Berücksichtigung der essentiellen Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Aufgrund der vorgesehenen Erweiterung des Anwendungsbereiches der ÖNORM EN 303-5 wurde die Typenprüfung auftragsgemäß in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999 durchgeführt.

Nach Herausgabe der geänderten ÖNORM EN 303-5 sollen die in der neuen Ausgabe angeführten Anforderungen geprüft und die Prüfungsergebnisse in einem neuen Ergebnisdokument mit der Zahl 11-UW/Wels-EX-177/4 zusammengefasst werden.

3.1 BAUANFORDERUNGEN

Für die gegenständliche Kesseltype des Fabrikates Fröling, Type Turbomat 400, liegt der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH eine EG-Konformitätserklärung gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG des Kesselherstellers vor, in der Übereinstimmungen in der Eigenschaft als Zentralheizungskessel für feste Brennstoffe gemäß EN 303-5:1999 mit den Bestimmungen der EG-Richtlinien 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie), 2006/95/EG (Niederspannungsrichtlinie) und 2004/108/EG (EMV-Richtlinie) in folgenden relevanten Fundstellen erklärt werden:

- EN ISO 12100-1:2004
- EN 60335-1:2007
- EN 61000-6-2:2005 und EN 61000-6:2007

Ein Exemplar der Fertigungsunterlagen, in dem die entsprechenden Zeichnungen, die Fertigungskontrollen, die Ausführung der Schweißarbeiten, die Schweißnähte und Zusatzstoffe, die Wanddicken und die Sicherheitsausrüstungen dargestellt sind, wurde der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH übergeben und liegt im Prüfzentrum Thalheim/Wels zur Einsichtnahme auf.

Die brandschutztechnische Beurteilung der an der Anlage installierten Rückbrandschutzeinrichtung erfolgte lt. Angabe des Kesselherstellers in einer separaten Beurteilung gemäß prTRVB H 118 durch das IBS (Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung GesmbH).

Nachstehend werden informativ auszugsweise die wesentlichen Bauanforderungen gemäß ÖNORM EN 303-5:1999 (Anwendungsbereich bis 300 kW Nenn-Wärmeleistung) für mit festen Brennstoffen automatisch beschickte Heizkessel dargestellt.

3.1.1 Allgemeine Anforderungen

Heizkessel müssen brand- und betriebssicher sein, aus formbeständigen, nicht brennbaren Werkstoffen bestehen und so beschaffen sein, dass

- sie den beim bestimmungsgemäßen Betrieb auftretenden Beanspruchungen standhalten;
- der Wärmeträger (Wasser) nicht gefährlich erwärmt werden kann;
- Gase nicht in Gefahr drohender Menge in den Aufstellraum gelangen können;
- bei der ordnungsgemäßen Bedienung der Feuerung keine Flammen herausschlagen sowie keine Glut herausfallen kann;
- gefährliche Ansammlungen von zündfähigen Gasen im Brennraum und in den Heizgaszügen verhindert werden;

Die Bauteile des Zubehörs, Steuer-, Regel- und Sicherheitseinrichtungen und elektrische Ausrüstungen müssen derart angeordnet sein, dass deren maximale Oberflächentemperaturen die vom Hersteller oder in den Bauteilnormen festgelegten zulässigen Temperaturen nicht überschreiten.

Die Werkstoffe für die druckbeanspruchten Bauteile müssen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen und für die vorgesehene Verwendung und die Verarbeitung geeignet sein.

Die mechanischen und die physikalischen Eigenschaften sowie die chemische Zusammensetzung der Werkstoffe müssen vom jeweiligen Werkstoffhersteller sichergestellt werden.

Die durch den Hersteller in den technischen Unterlagen anzugebenden Bereiche des Förderdruckes sind einzuhalten.

In der Bedienungsanleitung ist der ordnungsgemäße, gefahrlose Betrieb der Anlage zu beschreiben und auf die bei unsachgemäßem Betrieb auftretenden Gefahren hinzuweisen.

3.1.2 Fertigungsunterlagen

3.1.2.1 Zeichnungen

In den der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH übergebenen Unterlagen werden angegeben:

- die festgelegten Werkstoffe;
- die Schweißverfahren, die Nahtform und die Schweißzusatzwerkstoffe;
- die zulässige Betriebstemperatur in °C;
- der maximal zulässige Betriebsüberdruck in bar;
- der Prüfüberdruck in bar;
- die Nenn-Wärmeleistung in kW in Abhängigkeit vom Brennstoff

3.1.2.2 Fertigungskontrollen

Über die im Fertigungsablauf notwendigen Kontrollen und Prüfungen muss ein Qualitätshandbuch erstellt werden.

Der Hersteller hat sich vor der Fertigungsaufnahme bzw. in der laufenden Fertigung nach den Bedingungen seines Qualitäts-Sicherungssystems davon zu überzeugen, dass die Bauausführung den Konstruktionsvorschriften entspricht, dass die vorgeschriebenen Werkstoffe in der Fertigung verwendet worden sind, die Schweißung ordnungsgemäß ausgeführt und alle erforderlichen Prüfungen erfolgreich durchgeführt worden sind.

Ein Qualitäts-Handbuch und ein durch die TÜV Cert-Zertifizierungsstelle der TÜV AUSTRIA CERT GMBH nach EN ISO 9001:2008 geprüftes Managementsystem liegt für den Geltungsbereich Entwicklung, Produktion, Vertrieb und Service von Biomassefeuerungsanlagen beim Kesselhersteller vor.

3.1.3 Heizkessel aus Stahl und solche aus NE-Metallen

Beim Kesselhersteller lag zum Prüfungszeitpunkt ein Zertifikat des TÜV AUSTRIA mit der Nr. 11HST0005 vom 02.03.2011 vor, dass die Bestimmungen des § 14 Kesselgesetz (BGBl. Nr. 211/1992) erfüllt sind.

3.1.3.1 Ausführen von Schweißarbeiten

Kesselhersteller, die Schweißarbeiten durchführen, müssen die Anforderungen von EN 287, Teil 1 und Teil 2 erfüllen.

Es sind hierbei einzusetzen:

- nur geprüfte Schweißer mit der für den zu verarbeitenden Werkstoff notwendigen Qualifikation
- geeignete Einrichtungen, um die Schweißarbeiten einwandfrei ausführen zu können
- sachkundiges Schweißaufsichtspersonal (mindestens 1 qualifizierter Schweißfachmann, hier: 1 Schweißtechnologe und 3 Schweißwerkmeister)

3.1.3.2 Schweißnähte und Schweißzusatzwerkstoffe

Die eingesetzten Werkstoffe müssen schweißgeeignet sein.

Bei der Ausführung der Schweißnähte ist die Einhaltung der Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:1999 zu beachten und durch entsprechende Kontrollen zu gewährleisten.

Die eingesetzten Schweiß-Zusatzwerkstoffe haben eine auf den Grundwerkstoff abgestimmte Schweißverbindung zu ermöglichen.

Die zugrunde gelegten Benennungen müssen der EN 22553 entsprechen, die Kennzahlen für das Schweißverfahren sind mit ISO 857 bzw. EN 24063 abzustimmen.

3.1.3.3 Druckbeanspruchte Teile aus Stahl

Die in Tabelle 1 der ÖNORM EN 303-5:1999 angeführten Stähle sind zu verwenden.

Die Güteeigenschaften der Werkstoffe müssen in Form von Werkszeugnissen (gemäß EN 10204, mit Ausnahme von Kleinteilen) beim Kesselhersteller vorliegen.

3.1.3.4 Mindest-Wanddicken

Die in der ÖNORM EN 303-5:1999 unter Berücksichtigung

- des maximal zulässigen Betriebsüberdruckes,
- der Nenn-Wärmeleistung und
- der Werkstoffeigenschaften

angegebenen Anforderungen an Mindest-Wanddicken lt. Tabelle 3, Punkt 4.1.3.4 der ÖNORM EN 303-5:1999 sind zu erfüllen.

3.1.4 Sicherheits- und Ausführungsanforderungen

3.1.4.1 Entlüftbarkeit des Wasserraumes und der heizgasdurchströmten Räume

Der Heizkessel bzw. seine Teile müssen so gestaltet sein, dass er bzw. sie sich wasserseitig gut entlüften lassen.

Durch die Gestaltung des Heizkessels bzw. seiner Teile müssen unter normalen Betriebsbedingungen entsprechend der Bedienungs- und Montageanweisung des Herstellers, störende Siedegeräusche vermieden werden.

Der Feuerraum und die nachgeschalteten Heizgaszüge müssen so ausgeführt sein, dass in ihnen gefährliche Ansammlungen von zündfähigen Gasen nicht entstehen können (hier: realisiert durch Saugzugventilator mit entsprechenden Nachlaufzeiten nach Kesselabschaltung und mittels O₂-Regelung).

Die hydraulische Verrohrung und die Ausführung der Entlüftung des Wasserraums sind lt. Herstellerangabe bauseits durchzuführen bzw. bereit zu stellen.

An der gegenständlichen Kesseltype wird für die Installation eines Entlüftungsventils am höchsten Punkt des Wärmetauschers eine ½ Zoll-Muffe eingebaut.

Entsprechende Hinweise über die Ausführung der Verrohrung und die wasserseitige Entlüftungseinrichtung sind in Schemen / Verkaufshilfen und in der Montage- und Wartungsanleitung der Kesseltype anzuführen.

3.1.4.2 Reinigung der Heizflächen

Durch eine genügende Zahl und zweckentsprechende Anordnung von Reinigungsöffnungen müssen die Heizflächen heizgasseitig zur Besichtigung und Reinigung durch chemische Mittel und Bürsten zugänglich sein. Wenn für die Reinigung und Wartung des Heizkessels Spezialwerkzeuge (z. B. Spezialbürsten) erforderlich sind, müssen diese mitgeliefert werden.

Bei der Kesseltype Turbomat 400 erfolgt eine automatische Reinigung der Heizflächen über das integrierte WOS-System.

Des weiteren können manuelle Reinigungen über Türen und Reinigungsdeckel vorgenommen werden.

Die Spezialwerkzeuge zur Reinigung und Wartung des Heizkessels werden lt. Herstellerangabe mitgeliefert.

3.1.4.3 Erkennbarkeit der Flammen

Es muss eine Einrichtung vorhanden sein, die eine Besichtigung der Flamme oder des Glutbettes ermöglicht. Diese Einrichtung kann eine Tür sein, wenn eine gefahrlose Besichtigung damit möglich ist.

Bei der gegenständlichen Kesseltype ist für die Erkennbarkeit der Flammen ein Schauglas an der Kesselvorderseite installiert.

3.1.4.4 Wasserseitige Dichtheit

Löcher für Schrauben und dergleichen, die zur Befestigung demontierbarer Teile dienen, dürfen nicht in von Wasser durchströmte Räume münden. Dies gilt nicht für Tauchhülsen von Mess-, Regel- und Sicherheitseinrichtungen.

3.1.4.5 Austauschteile

Auswechslungs- oder Austauschteile (z. B. Einlegeplatten, Schamotte-Formsteine, Wirbulatoren und dgl.) müssen so konstruiert, beschaffen oder gekennzeichnet sein, dass ihre Montage nach den Herstelleranweisungen zwangsläufig richtig erfolgt.

3.1.4.6 Wasserseitige Anschlüsse

Gewindestutzen müssen den internationalen Normen ISO 7-1, ISO 7-2, ISO 228-1 und ISO 228-2 und Flanschanschlüsse ISO 7005-1, ISO 7005-2 und ISO 7005-3 entsprechen. Die Anordnung der Anschlüsse ist gut zugänglich vorzusehen und so zu wählen, dass die dem jeweiligen Anschluss zugeordnete Funktion zuverlässig erfüllt werden kann. Um die Anschlüsse ist genügend Spielraum vorzusehen, damit die Verbindungsteile der Anschlussrohrleitungen (Flansche, Verschraubungen) mit dem dafür benötigten Werkzeug ungehindert montiert werden können

Gewindeanschlüsse über DN 50 sind nicht zu empfehlen. Gewindeanschlüsse mit Nennweiten über DN 80 sind nicht zulässig. Sind Anschlüsse mit Flanschen versehen, so müssen die Gegenflansche und die Dichtungen mitgeliefert werden, außer es handelt sich um genormte Flansche.

Jeder Heizkessel muss weiters mindestens einen Anschluss zum Füllen und Entleeren aufweisen. Dieser Anschluss kann ein gemeinsamer sein. Die Größe des Anschlusses beträgt mindestens

- G ¾ bei Nenn-Wärmeleistungen über 70 kW.

Bei der Kesseltype Turbomat 400 sind installiert:

- Vor- und Rücklauf: je 1 Anschluss DN 100
- Füllen und Entleeren: 2 Anschlüsse 1 Zoll
- Sicherheitswärmetauscher für die thermische Ablaufsicherung: 2 Anschlüsse ¾ Zoll

3.1.4.7 Anschlüsse für Regel- und Anzeigeeinrichtungen

Jeder Heizkessel muss mindestens mit einem Anschluss für eine Tauchhülse für Temperaturregler, Sicherheitstemperaturbegrenzer und Thermometer mit einer Mindestnennweite von G ½ ausgerüstet sein.

Abweichungen davon sind zulässig, wenn die Regeleinrichtungen Bestandteil der Kessellieferung sind und nicht durch andere Einrichtungen ausgetauscht werden dürfen.

Der Einbauort der Anschlüsse muss so festgelegt werden, dass die Kesselwassertemperatur hinreichend genau erfasst wird. Falls weitere Anschlüsse für Sicherheitseinrichtungen wie Druckwächter, Manometer, Wassermangelsicherung oder Sicherheitsventil vorgesehen werden müssen, so ist deren Nennweite, insbesondere beim Sicherheitsventil, dem Leistungs- und Einsatzbereich entsprechend zu dimensionieren.

Bei der Kesseltype Turbomat 400 sind für Anschlüsse von Regel- und Anzeigeeinrichtungen wasserseitig 5 Muffen mit Tauchhülsen, Nennweite je ½ Zoll, installiert.

3.1.4.8 Wärmedämmung

Alle Heizkessel müssen mit einer Wärmedämmung versehen sein. Die Wärmedämmung muss den üblichen thermischen und mechanischen Beanspruchungen widerstehen. Sie muss aus nicht brennbarem Material bestehen und darf bei den üblichen Betriebsbedingungen keine Schadstoffe freisetzen. (hier: Mineralwolle, Stärke 100 mm).

3.1.4.9 Wasserseitiger Widerstand des Heizkessels

Der wasserseitige Widerstand ist im Rahmen einer Typenprüfung nach ÖNORM EN 303-5:1999 für den Durchfluss, der der Nenn-Wärmeleistung entspricht, bei einer Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf- und Rücklaufanschluss des Heizkessels von 20 K und 10 K zu bestimmen.

Die diesbezüglichen Prüfergebnisse werden unter Punkt 5.3 des Prüfberichtes dargestellt.

3.1.4.10 Temperaturregler und –begrenzungseinrichtungen

Für jeden Heizkessel sind in Abhängigkeit von der Art des Feuerungssystems und der Absicherung der Anlagen, in die er eingebaut werden soll, die in den folgenden Absätzen aufgeführten Regel- und Sicherheitseinrichtungen sowie hierfür geeignete Einbaumöglichkeiten vorzusehen. Die jeweils erforderliche Ausrüstung ist entweder vom Kesselhersteller mitzuliefern oder es sind in der Montageanleitung genaue Spezifikationen dafür anzugeben, insbesondere die Grenzwerte und Zeitkonstanten für Sicherheitstemperaturbegrenzer bzw. –wächter.

Temperaturregel- und Temperaturbegrenzungseinrichtungen für geschlossene Heizungsanlagen

Für den Einsatz in thermostatisch abgesicherten Heizungsanlagen muss das Feuerungssystem entweder schnell oder teilweise abschaltbar sein oder/und die vom Heizungssystem nicht abgenommene Wärme bzw. die Restwärmeleistung muss über einen Sicherheitswärmetauscher oder andere gleichwertige Einrichtungen zuverlässig abgeführt werden können.

Bei der gegenständlichen Kesseltype Turbomat 400 ist ein teilweise abschaltbares Feuerungssystem installiert, dessen Ausrüstung aus einem Temperaturregler, einem Sicherheitstemperaturbegrenzer und einer zuverlässigen Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme besteht.

3.1.4.11 Brennraum

Der Brennraum muss so gestaltet sein, dass ein einwandfreies Nachrutschen des Brennstoffs und die erforderliche Brenndauer gewährleistet ist.

Im Rahmen der Typenprüfung wurde die Erfüllung der Anforderung nachgewiesen.

3.1.4.12 Ascheraum

Das Fassungsvermögen des Ascheraumes muss bei Verwendung des vorgesehenen Brennstoffs bei Nenn-Wärmeleistung – unter Berücksichtigung eines ungehinderten Luftdurchtritts unterhalb des Rostes – für mindestens 12 Stunden Brenndauer ausreichen.

Wenn – wie im gegenständlichen Fall – Einrichtungen für einen selbsttätigen Asche- und Schlackeaustrag vorgesehen sind, gilt diese Anforderung als erfüllt.

3.1.4.13 Beschickungseinrichtungen

Es wird vorausgesetzt, dass automatische Beschickungsanlagen mit einer Sicherheitseinrichtung ausgeführt sein müssen, so dass ein Rückbrand in die Förder- oder Dosiereinrichtung sowie Verpuffungen verhindert werden.

Bei der Kesseltype Turbomat 400 wird lt. Herstellerangabe im Regelfall ein Fallschacht mit Rückbrandklappe oder ansonsten eine geeignete Zellradschleuse eingesetzt.

Die brandschutztechnische Beurteilung der an der Anlage installierten Rückbrandschutzeinrichtung erfolgte in einer separaten Beurteilung gemäß prTRVB H 118 durch das IBS (Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung GesmbH).

3.1.4.14 Zubehör für den Heizkessel

Wenn der Heizkessel werksseitig mit zusätzlichen Armaturen ausgerüstet ist und wenn deren Wartung für die ordnungsgemäße Funktion und Sicherheit erforderlich ist, sollte diese leicht, ohne wesentliche Demontagen, ausgeführt werden können.

3.1.4.15 Elektrische Sicherheit

Die Anforderungen an die elektrische Sicherheit sind der EN 60335-1 zu entnehmen.

(1) Allgemeine Angaben

- Schutzart des Heizkessels (entsprechend EN 60529);
- Angaben über elektrische Bauteile (z. B. Schalter, Relais).

(2) Bescheinigungen:

Durch eine detaillierte Bescheinigung ist vom Gerätehersteller nachzuweisen:

- Erwärmung;
- Betrieb von Geräten mit Heizelementen unter Überlastbedingungen bei elektrischer Beheizung;
- Funk-Entstörung;
- Wärmebeständigkeit, Kriechstromfestigkeit.

Eine entsprechende Konformitätserklärung des Kesselherstellers liegt bei der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH zur Einsichtnahme auf.

Eine EMV-Verträglichkeitsprüfung der bei der Kesseltype eingesetzten Steuerung (Steuerung für die Produktreihe Turbomatic) wurde der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH durch den Kesselhersteller übergeben.

3.1.4.16 Oberflächentemperaturen

Im Rahmen der Nennlastprüfung gemäß Punkt 5.12 der ÖNORM EN 303-5:1999 dürfen die Oberflächen des Kessels und der Kesselbauteile folgende Temperaturdifferenzen gegenüber Raumtemperatur nicht überschritten werden:

- mittlere Oberflächentemperatur von Kesseltüren und Reinigungsdeckeln auf der Bedienungsseite: 100 K
- Oberflächentemperatur an der Außenseite des Kesselbodens: 65 K
- Oberflächentemperatur der Bediengriffe und aller Teile, die während des Betriebes des Heizkessels mit der Hand berührt werden müssen:
 - o 35 K bei Metallen und gleichwertigen Stoffen
 - o 45 K bei Porzellan und gleichwertigen Stoffen
 - o 60 K bei Kunststoff und gleichwertigen Stoffen

Bei der gegenständlichen Kesseltype sind die frontseitig angeordneten inneren Kesselbauteile durch eine vollständig abdeckende Isoliertür von der Möglichkeit der direkten Berührung abgeschirmt.

3.2 DRUCKPRÜFUNGEN

Heizkessel sind vor der Fertigungsaufnahme der Bemessungsprüfung, und in der laufenden Fertigung der Bau- und Wasserdruckprüfung zu unterziehen.

Hierbei sind alle Heizkessel und deren Teile im Werk des Herstellers einer hydraulischen oder pneumatischen Druckprüfung zu unterziehen. Dabei dürfen keine Undichtheiten auftreten.

3.2.1 Prüfung vor der Fertigung

Als Bemessungsprüfung gilt gemäß ÖNORM EN 303-5:1999 die Kaltwasser-Druckprüfung mit $2 \times p_1$ (p_1 ist der maximal zulässige Betriebsüberdruck, hier: $p_1 = 6$ bar).

Die Prüfdauer muss mindestens 10 Minuten betragen und ist, wenn sie für eine Typreihe gelten soll, an mindestens drei Kesselgrößen (kleinster Heizkessel, mittlere Größe, größter Heizkessel) durchzuführen.

Bei der Bemessungsprüfung dürfen keine Undichtheiten oder wesentliche bleibende Verformungen auftreten.

Über die Prüfung ist ein Protokoll zu erstellen, welches folgende Angaben enthalten muss:

- genaue Bezeichnung des Prüfkessels mit Angabe der Zeichnungsnummer;
- Prüfüberdruck in bar und Prüfdauer;
- Prüfergebnis und
- Ort und Datum der Prüfung sowie Namen der beteiligten Personen. Der Prüfbericht muss mindestens von dem zuständigen Werksprüfer und einem Zeugen unterschrieben sein.

Für die Kesseltype Turbomat 400 liegt der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH ein entsprechendes Protokoll einer Bemessungsprüfung vor (Kaltwasserdruckprobe vom 17.12.2010, Prüfdruck $2 \times p_1 = 12$ bar, Prüfdauer 15 Minuten).

3.2.2 Prüfung während der laufenden Fertigung

Der Prüfüberdruck während der laufenden Fertigung hat bei der Kesseltype Turbomat 400 gemäß ÖNORM EN 303-5:1999 mindestens 8 bar zu betragen und ist vom Kesselhersteller zu veranlassen.

Die nachstehenden Berichtspunkte 3.3 und 3.4 stellen Hinweise der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH an den Kesselhersteller dar, welche Angaben in den dem Heizkessel mitzuliefernden technischen Unterlagen enthalten sein müssen.

3.3 KENNZEICHNUNG

Jeder Heizkessel ist mit einem Kesselschild zu versehen. Das Kesselschild muss in der Landessprache des Bestimmungsortes ausgeführt und an einer zugänglichen Stelle angebracht sein.

3.3.1 Angaben auf dem Kesselschild

- a) Name und Firmensitz des Herstellers und gegebenenfalls Herstellerzeichen;
- b) Handelsbezeichnung, Typ, unter der der Heizkessel vertrieben wird;
- c) Herstellnummer und Baujahr (Codierung ist nach Wahl des Herstellers zulässig);
- d) Nenn-Wärmeleistung bzw. Wärmeleistungsbereich in kW für jede Brennstoffart;
- e) Kesselklasse (Angabe erst nach Inkrafttreten der Änderung der ÖNORM EN 303-5 erforderlich);
- f) maximal zulässiger Betriebsdruck in bar;
- g) maximal zulässige Betriebstemperatur in °C;
- h) Wasserinhalt in l;
- i) Elektroanschluss (V, Hz, A) und Leistungsaufnahme in W.

3.3.2 Anforderungen an das Typenschild

Das Schild muss bezüglich Werkstoff und Beschriftung dauerhaft sein. Die Beschriftung muss abriebfest sein. Unter normalen Betriebsbedingungen darf sich das Schild nicht so verfärben, dass das Lesen der Angaben erschwert wird.

3.4 TECHNISCHE UNTERLAGEN, LIEFERUMFANG

Für jeden Heizkessel müssen die nachfolgend genannten Unterlagen vorzugsweise in der Sprache des Bestimmungslandes zur Verfügung stehen, in welches das Gerät geliefert wird, wobei die in Punkt 3.4 angeführten Unterlagen jedem Heizkessel beizufügen und erforderlichenfalls zu ergänzen sind .

Die Kesseltype Turbomat 400 wies im Rahmen der von der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH durchgeführten Typenprüfung bei Nenn-Wärmeleistung Abgastemperaturen von weniger als 160 K über Raumtemperatur auf (siehe Punkt 5.1.1).

Daher muss der Kesselhersteller in der Montageanleitung Angaben zur Ausführung der Abgasanlage machen, um möglichen Versottungen, ungenügendem Förderdruck und Kondensation vorzubeugen. Weiters sind in der Bedienungsanleitung Angaben zum ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage zur Vermeidung von Kondensationen in der Abgasanlage zu machen.

Des weiteren ist der Bereich des auslegungsgemäßen Förderdruckes anzugeben und in der Bedienungsanleitung der ordnungsgemäße, gefahrlose Betrieb der Anlage zu beschreiben und auf die bei unsachgemäßem Betrieb auftretenden Gefahren hinzuweisen.

Die ordnungsgemäße Aufstellung des Heizkessels und die Vorgehensweise bei der Entlüftung ist in der Bedienungs- und Montageanleitung darzustellen.

Ein Exemplar der technischen Informationen (Bedienungs- und Montageanleitung) wurde der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH übergeben und liegt im Prüfzentrum Thalheim/Wels zur Einsichtnahme auf.

Die dem Heizkessel mitzuliefernden technischen Unterlagen müssen die unter Punkt 3.4 angeführten Angaben enthalten und sind entsprechend zu aktualisieren.

Andere Druckschriften (Prospekte etc.) dürfen keine den technischen Informationen, der Montageanleitung und der Bedienungsanleitung widersprechenden Angaben enthalten.

3.4.1 Technische Informationen und Montageanleitung

Diese Unterlagen müssen für die gegenständliche automatisch beschickte Kesseltype mindestens folgende Angaben enthalten:

- notwendiger Förderdruck in mbar;
- Wasserinhalt in l;
- Abgastemperatur bei Nenn-Wärmeleistung und bei kleinster Wärmeleistung in °C;
- Abgasmassenstrom bei Nenn-Wärmeleistung und bei kleinster Wärmeleistung in kg/s;
- Abgasanschlussdurchmesser in mm;
- wasserseitiger Widerstand in mbar;
- Nenn-Wärmeleistung bzw. Wärmeleistungsbereich für jede Brennstoffart in kW;
- Kesselklasse (Angabe erst nach Inkrafttreten der Änderung der ÖNORM EN 303-5 erforderlich);
- Einstellbereich des Temperaturreglers in °C;
- minimale Rücklauftemperatur am Kesseleintritt in °C;
- Brennstoffart und Wassergehalt sowie Brennstoffstückgröße;
- erforderliche Pufferspeichergröße in Liter, wenn $Q_{\min} > 0,3 Q_N$;
- benötigte Hilfsenergie in W;
- benötigter Kaltwassertemperaturdruck für Sicherheitswärmetauscher in bar;
- Elektroanschluss inklusive Geräte- und Hauptschalter.

Die Montageanleitung muss Angaben enthalten über:

- den Zusammenbau des Heizkessels vor Ort, gegebenenfalls über die notwendige Wasserdruckprüfung;
- die Aufstellung;
- die bauseits erforderlichen Vorkehrungen inkl. Angaben über die Ausführung der Abgasanlage;
- die Inbetriebnahme, wobei Hinweise zu geben sind über die einzustellende Feuerungsleistung im Leistungsbereich;
- Angaben über Einbauart bzw. die Einbaulage der Messfühler für die Regel-, Anzeige- und Sicherheitsgeräte.

Außerdem muss allgemein auf die für die sicherheitstechnische Ausrüstung der Anlage zu beachtenden Normen und Vorschriften hingewiesen werden.

3.4.2 Bedienungsanleitung

Die Bedienungsanleitung muss für die gegenständliche automatisch beschickte Kesseltype muss Hinweise enthalten über:

- die Bedienung des Heizkessels, und dessen gefahrlose Beschickung und das Öffnen von Türen;
- die Reinigung und deren Zeitabstände, einschließlich der dafür erforderlichen Geräte;
- das Verhalten bei Störungen;
- die Begründung der Empfehlung für einen ständigen, fachgerechten Wartungsdienst und die erforderlichen Wartungsintervalle;
- die Brennstoffart und den Wassergehalt sowie die Brennstoffstückgröße;

4. PRÜFUNG DER HEIZTECHNISCHEN ANFORDERUNGEN

Der Anwendungsbereich der den Prüfungen auftragsgemäß zugrunde gelegten ÖNORM EN 303-5:1999 beschränkt sich auf Heizkessel für feste Brennstoffe mit einer Nenn-Wärmeleistung bis 300 kW.

Für die Norm ÖNORM EN 303-5 liegt zum Prüfungszeitpunkt ein Entwurf aus dem Jahr 2010 vor in dem gegenüber der ÖNORM EN 303-5:1999 folgende grundlegende Änderungen vorgenommen wurden:

- der Anwendungsbereich wurde erweitert auf Heizkessel mit Nennleistungen $\leq 500\text{kW}$;
- die anwendbaren Brennstoffe wurden erweitert auf nicht-holzartige Biomasse und andere feste Brennstoffe;
- Anforderungen an das Material, Schweißverbindungen und Materialdicken wurden überarbeitet;
- eine verpflichtende Risikoanalyse wurde eingeführt;
- allgemeine und elektrische Sicherheit wurde überarbeitet;
- Emissionsklassen 1 und 2 wurden gestrichen und neue Emissionsklassen 4 und 5 hinzugefügt;
- die Prüfungen wurden überarbeitet und neue Prüfungen für Sicherheitsanforderungen hinzugefügt;
- Anhänge wurden neu strukturiert;
- Berücksichtigung der essentiellen Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Aufgrund der vorgesehenen Erweiterung des Anwendungsbereiches der ÖNORM EN 303-5 wurde die Typenprüfung auftragsgemäß in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999 durchgeführt.

Nach Herausgabe der geänderten ÖNORM EN 303-5 sollen die in der neuen Ausgabe angeführten Anforderungen geprüft und die Prüfungsergebnisse in einem neuen Ergebnisdokument mit der Zahl 11-UW/Wels-EX-177/4 zusammengefasst werden.

4.1 DURCHFÜHRUNG DER HEIZTECHNISCHEN PRÜFUNG

4.1.1 Auswahl und Zustand des geprüften Heizkessels

Es wurden bei dem geprüften Heizkessel die vom Hersteller serienmäßig mitgelieferten bzw. von ihm empfohlenen Einbauten mitsamt Zubehör verwendet und die Bedienungs- und Montageanleitung beachtet.

Der Heizkessel wurde in der Ausführung und in der Ausstattung geprüft, die lt. Herstellerangabe und den der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH zur Verfügung gestellten Fertigungsunterlagen der zum Prüfungszeitpunkt üblichen Lieferungsform entsprach.

Zusätzliche Wärmedämmungen an wasser-, verbrennungsgas- oder feuerberührten Teilen wurden nicht vorgenommen.

4.1.2 Prüfstandaufbau

Die heiztechnischen Prüfungen wurden am Prüfstand der Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH im Gewerbepark Stritzing durchgeführt. Der Prüfstand und die Abgasmessstrecke entsprachen den Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:1999.

Die bei den Prüfungen eingesetzten Messgeräte und Messverfahren entsprachen den Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:1999.

Die Wärmeleistungsmessung erfolgte mittels eines kalibrierten Wärmemengenzählers und durch Messung des im Kesselkreislauf umgewälzten Wasser-Massenstromes (Durchfluss) und seiner Temperaturerhöhung. Die Ermittlung des Kesselwirkungsgrades der Biomassefeuerungsanlage wurde in Anlehnung des in der ÖNORM EN 303-5:1999 angeführten Formalismus nach der direkten Methode durchgeführt.

4.1.3 Messgrößen

Einmalige Messung:

- Wassergehalt des Brennstoffs;
- zugeführte Brennstoffmasse;
- Brenndauer;
- Oberflächentemperaturen
(nur bei Nenn-Wärmeleistung im typischen Betriebszustand zu bestimmen lt. ÖNORM EN 303-5)
- Elektrische Leistungsaufnahme (Hilfsstrombedarf) im Schlumberbetrieb, beim Zündungsvorgang im Holzpelletsbetrieb (Elektrische Arbeit) und der zentralen Verbraucher.

Kontinuierliche Messung:

- Wärmeleistung;
- Vorlauftemperatur;
- Rücklauftemperatur;
- Durchfluss;
- Umgebungstemperatur;
- Abgastemperatur;
- Sauerstoffkonzentration (O₂);
- Kohlenstoffmonoxidkonzentration (CO);
- Konzentration an gasförmigen organischen Stoffen
(OGC, angegeben als organisch gebundener Kohlenstoff);
- Konzentration an Stickstoffoxiden (Summe von NO und NO₂, angegeben als NO₂)
- Elektrische Leistungsaufnahme (Hilfsstrombedarf) der Kesselanlage;
- Förderdruck (statischer Druck in der Abgasleitung);

Diskontinuierliche Messung:

- Staubkonzentration

4.1.4 Allgemeine Prüfbedingungen

Zur Bestimmung der Wärmeleistung, des Kesselwirkungsgrades, der Brenndauer, der Abgaszusammensetzung, der Abgastemperatur, des Förderdruckes und des Emissionsverhaltens wurde der Heizkessel während der Messungen im Bereich des vom Kesselhersteller angegebenen Wärmeleistungsbereiches betrieben.

Die Kessel-Wärmeleistung im Prüfzeitraum ergab sich aus dem Durchschnitt der aufgezeichneten Messwerte während der Prüfdauer.

Bei Nenn-Wärmeleistung erfolgte ein durchgehender Betrieb des Kessels ohne Abschaltung durch den Thermostaten.

Die Einstellung der kleinsten Wärmeleistung erfolgte durch eine Regeleinrichtung.

Vor Messbeginn wurde der Heizkessel auf Betriebstemperatur gebracht und der Kessel während der Prüfungen entsprechend den Herstellerangaben betrieben.

Die Versuchsdauer und somit auch die Brenndauer lag sowohl bei den Versuchen bei Nenn-Wärmeleistung als auch bei den Versuchen bei kleinster Wärmeleistung bei mindestens 6 Stunden.

Die kontinuierlich registrierenden Messgeräte zur Bestimmung der Schadstoffkonzentrationen der Abgase wurden am Prüfstand am Vortag des Prüfbeginns in Betrieb genommen.

Die Lufttemperatur der Umgebung lag zwischen 15°C und 30°C.

Bei der Prüfung bei Nenn-Wärmeleistung wurde darauf geachtet, dass während des Versuches die Vorlauftemperatur in ihrem Mittelwert zwischen 70°C und 90°C betrug, wobei die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf zwischen 10 K und 25 K lag.

Weiters wurde bei den heiztechnischen Prüfungen nachstehende Temperatur eingehalten:

$$\frac{t_V + t_A}{2} - t_L \geq 40,0K$$

Dabei ist:

- t_V Vorlauftemperatur des Wassers in °C
- t_A Rücklauftemperatur des Wassers in °C
- t_L Umgebungstemperatur in °C

4.1.5 Ermittlung des Kesselwirkungsgrades

Die Ermittlung des Kesselwirkungsgrades der Biomassefeuerungsanlage wurde entsprechend dem in der ÖNORM EN 303-5:1999 angeführten Formalismus nach der direkten Methode durchgeführt und auf den unteren Heizwert H_u des eingesetzten Brennstoffes bezogen.

Die Kessel-Wärmeleistung im Prüfzeitraum wurde als Durchschnitt der aufgezeichneten Mittelwerte während der Prüfdauer ermittelt.

Die Bestimmung der der Biomassefeuerungsanlage zugeführten Brennstoffmenge erfolgte durch Wiegung mit einer geeichten Plattformwaage des Fabrikates Toledo, Bauart 8142, Fabr.-Nr. 80869/1/89, Teilung 0,01 kg.

Brennstoffmengenbestimmung:

Zur Ermittlung der der Biomassefeuerungsanlage im Versuchszeitraum zugeführten Brennstoffmenge wurde auf die Brennstoffförderschnecke ein Rührwerksbehälter aufgesetzt. Bei Einsatz der Prüfbrennstoffe Holzhackgut und Holzpellets wurden jeweils bei Versuchsbeginn und bei Versuchsende der Brennstoff an der im Boden des Rührwerksbehälters situierten Öffnung des Rührwerksbehälters zur Brennstoffförderschnecke abgezogen. Die Zuführung der Brennstoffmengen in den Rührwerksbehälters erfolgte während des Versuches mittels Kübeln chargenweise manuell mittels abgewogenen Brennstoffmengen a` ca. 10-30 kg.

Die Wärmeleistungsmessung erfolgte mittels eines kalibrierten Wärmemengenzählers und durch Messung des im Kesselkreislauf umgewälzten Wasser-Massenstromes (Durchfluss) und seiner Temperaturerhöhung, wobei im Vor- und Rücklauf kalibrierte Temperaturfühler eingebaut waren.

Technische Daten des Wärmemengenzählers mit Durchflussmessung

Wärmemengenzähler und Auswerteeinheit:

Hersteller: Aquametro
 Type: Calec MB
 Serien-Nr.: 4707716/07
 Baujahr: 2007
 Temperaturmessungen: Pt 100 (in Vor- und Rücklauf)

Durchflussmessung:

Hersteller: Siemens
 Type: Sitrans F US Sonoflo, Sono 3000/3300CT
 Umformer: 7ME315 923304N257
 Aufnehmer: FDK-085L2227
 Qmax: 72 m³/h
 Qn: 60 m³/h
 Qmin: 1,2 m³/h
 Impulswert: 1 Impuls/l
 Impulsbreite: 5 ms
 Baujahr: 2007
 Einbauort: Rücklauf

Berechnung des Kesselwirkungsgrades

$$Q_B = \frac{m_B \cdot H_u}{3600} \qquad \eta_K = \frac{Q}{Q_B} \cdot 100$$

- Q..... abgegebene Wärmeleistung, die vom Heizkessel pro Zeiteinheit nutzbar abgegebene Wärmemenge an das Wasser in kW
- QB..... Feuerungsleistung, die dem Heizkessel pro Zeiteinheit vom Brennstoff zugeführte Wärme(menge), basierend auf den Heizwert H_U. in kW
- H_U..... Unterer Heizwert des Prüfbrennstoffes, bezogen auf den Rohzustand in kJ/kg
- η_K..... Kesselwirkungsgrad, Verhältnis der abgegebenen nutzbaren Wärmemenge zur Feuerungsleistung in %
- m_B.....dem Heizkessel im Prüfzeitraum zugeführte Brennstoffmenge in kg

Die geschätzte Messunsicherheit des Gesamtverfahrens zur Ermittlung des Kesselwirkungsgrades lag bei der gegenständlichen Prüfung bei ± 2 Prozentpunkten.

4.1.6 Ermittlung des Abgasverlustes (Verlust durch freie Wärme der Abgase)

Der Abgasverlust der Biomassefeuerungsanlage wurde gemäß der 331. Verordnung des Bundesministeriums für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Bauart, die Betriebsweise, die Ausstattung und das zulässige Ausmaß der Emission von Anlagen zur Verfeuerung fester, flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe in gewerblichen Betriebsanlagen (Feuerungsanlagen-Verordnung-FAV) vom 18.11.1997 mit nachstehender Formel errechnet:

$$\text{Verbrennungsgasverlust (\%)} \quad q_A = (t_A - t_L) \cdot [A_2 / (21 - O_2) + B]$$

t_A Abgastemperatur in °C (gemessen an der Messstelle nach Kesselende)

t_L Verbrennungslufttemperatur in °C

O_2 trockener Restsauerstoffgehalt der Abgase in % d. Vol.

A_2 0,6639 für Biomasse beim Prüfbrennstoff Holzpellets mit einem Brennstoffwassergehalt von 6,1 %

0,6945 für Biomasse beim Prüfbrennstoff Holzhackgut mit einem Brennstoffwassergehalt von 26,3 %

B 0,0102 für Biomasse beim Prüfbrennstoff Holzpellets mit einem Brennstoffwassergehalt von 6,1 %

0,0140 für Biomasse beim Prüfbrennstoff Holzhackgut mit einem Brennstoffwassergehalt von 26,3 %

Die für die Berechnung des Abgasverlustes an der Messstelle unmittelbar nach Kesselende gemessenen Ausgangsdaten werden unter Punkt 5.1.1 angeführt.

Die geschätzte Messunsicherheit des Gesamtverfahrens zur Ermittlung des Abgasverlustes bei Nennlast lag bei der gegenständlichen Prüfung bei $\pm 0,4$ %.

4.1.7 Bestimmung der Emissionswerte

Der Gehalt an O_2 , CO, OGC und NO_x wurde über die gesamte Versuchsdauer gemittelt.

Die Emissionswerte für CO, NO_x und OGC wurden sowohl als aufeinanderfolgende Halbstundenmittelwerte als auch als Mittelwerte der Emission über die gesamte Versuchsdauer (zumindest 6 Stunden bei Nenn-Wärmeleistung und bei kleinster Teillast des Wärmeleistungsbereiches, bezogen auf Abgas nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf bei 0°C und 1013 hPa bzw. bezogen auf den Energieinhalt des zugeführten Brennstoffs) ermittelt.

Zur Ermittlung des Staubgehaltes wurde die Versuchsdauer je Betriebszustand in 6 gleiche Zeitabschnitte geteilt, und die Absaugdauer je Filter mit mindestens 30 Minuten festgelegt.

Der Staubgehalt wurde für jeden Betriebszustand aus den gebildeten 6 Halbstundenwerten gemittelt.

Die Abgasvolumenstrom wurde mittels statistischer Verbrennungsgasrechnung unter Zugrundelegung der DIN 4702 anhand der chemischen Elementaranalyse der Prüfbrennstoffe und der im Versuchszeitraum verfeuerten Brennstoffmenge bestimmt.

Die Geschwindigkeit der Abgase an der Messstelle zur Bestimmung der Staubemission wurde aus dem Abgasvolumenstrom unter Berücksichtigung von Messquerschnitt, Druck, Temperatur und Feuchte errechnet.

Zur Bestimmung der für die Emissionsbeurteilung maßgebenden Mittelwerte von O_2 , CO, OGC und NO_x müssen die gemessenen Konzentrationswerte mit dem zugehörigen Abgasvolumenstrom gewichtet werden. Hierbei wurde die gemäß ÖNORM EN 303-5:1999 zulässige Näherung für die Mittelwertbildung – die zeitliche Mittelung unabhängig vom Abgasvolumenstrom – angewendet.

Der Anteil an gasförmigen organischen Stoffen wird berechnet als organisch gebundener Kohlenstoff (OGC) im trockenen Abgas angegeben.

Die Bestimmung des Anteils an gasförmigen organischen Stoffen (OGC) erfolgte ohne Auftrennung der Einzelkomponenten mit einem Flammenionisationsdetektor (FID), für dessen Kalibrierung Propan verwendet wurde.

Die Summe der Stickstoffoxide (NO_x), gemessen als Summe von Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2), wird als Stickstoffdioxid (NO_2) berechnet und angegeben.

4.1.8 Oberflächentemperaturen

Zur Ermittlung der mittleren Oberflächentemperatur bei Nennwärmeleistung wurde die Kesseloberfläche der Kesseltype Turbomat 400 in 24 Teilflächen geteilt, wobei insgesamt 145 Messpunkte betrachtet wurden.

Die kritischen Oberflächentemperaturen (z. B. Kesseltüren, Bedienungsgriffe usw.) und die Oberflächentemperatur an der Außenseite des Kesselbodens wurden bei Nennwärmeleistung (unter den gleichen Bedingungen) gemessen.

4.2 BESTIMMUNG DES WASSERSEITIGEN WIDERSTANDES

Der wasserseitige Widerstand wurde im Rahmen der Typenprüfung für den Durchfluss, der der Nenn-Wärmeleistung entspricht, bei einer Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf- und Rücklaufanschluss des Heizkessels von 20 K und 10 K bestimmt und wird unter Punkt 5.3 des Prüfberichtes dargestellt.

4.3 PRÜFBRENNSTOFF

Die Versuche werden mit nachfolgenden Prüfbrennstoffen handelsüblicher Qualität durchgeführt. Die Beistellung der Prüfbrennstoffe erfolgte durch den Kesselhersteller.

Prüfbrennstoff 1:	Holzpellets, Hersteller RZ Pellets, D = 6 mm, w = 6,1 % / 7,6 % (Nennlast/Teillast)
Prüfbrennstoff 2:	Holzhackgut B1, Lieferant Sturmberger, Größe G50, (naturbelassenes Waldhackgut mit geringem Rinden- und Feinanteil) Größe G50, w = 26,3 % / 25,3 % (Nennlast/Teillast)

4.3.1 Brennstoffanalysen

Im Prüfzeitraum wurden durch den Sachbearbeiter der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH (Herr Schrögendorfer) Proben der Prüfbrennstoffe entnommen.

Die Bestimmung des Wassergehaltes der Brennstoffproben erfolgte durch Trocknung im Trockenschrank gemäß DIN 51718 und ÖNORM CEN/TS 14774-1, Vornorm, Teil 1, im Prüfzentrum Thalheim/Wels der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH.

Die Elementaranalyse und die Bestimmung des Heizwertes der Brennstoffprobe wurde gemäß DIN 51732 und DIN 51900 in den Laboratorien der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH durchgeführt.

Nachstehend werden die Ergebnisse der durch die TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH durchgeführten Brennstoffanalyse des im Messzeitraum verfeuerten Prüfbrennstoffes angegeben.

Die Analysenergebnisse der Elementaranalyse und des Aschegehaltes sind bezogen auf Trockensubstanz und die Analysenergebnisse des Parameters unterer Heizwert sind bezogen auf den Rohzustand der Brennstoffproben dargestellt.

	<u>Brennstoff Holzpellets</u>	<u>Brennstoff Holzhackgut</u>
	Nennlast / Teillast	Nennlast / Teillast
Betriebszustand:		
Probenahmedatum:	03.05.2011 / 29.04.2011	06.05.2011 / 04.05.2011
Unterer Heizwert (H _u):	17350 / 17050 kJ/kg	13310 / 13550 kJ/kg
Wassergehalt des Prüfbrennstoffes (w):	6,1 / 7,6 % d. M.	26,3 / 25,3 % d. M.
Kohlenstoffgehalt des Prüfbrennstoffes (C):	50,5 / 50,5 % d. M.	50,4 / 50,5 % d. M.
Wasserstoffgehalt des Prüfbrennstoffes (H):	6,7 / 6,8 % d. M.	6,7 / 6,6 % d. M.
Sauerstoffgehalt des Prüfbrennstoffes (O):	42,3 / 42,3 % d. M.	42,5 / 42,6 % d. M.
Stickstoffgehalt des Prüfbrennstoffes (N):	0,20 / 0,16 % d. M.	0,09 / 0,09 % d. M.
Aschegehalt (815°C):	0,25 / 0,23 % d. M.	0,33 / 0,25 % d. M.

4.4 MESSGERÄTE UND MESSVERFAHREN

4.4.1 Abgasrandparameter

4.4.1.1 Abgasvolumenstrom und -geschwindigkeit

Der Abgasvolumenstrom wurde mittels statistischer Verbrennungsgasrechnung in Anlehnung an die DIN 4702 anhand der chemischen Elementaranalyse der Prüfbrennstoffe und der im Versuchszeitraum verfeuerten Brennstoffmenge errechnet.

Die Geschwindigkeit der Abgase an der Messstelle zur Bestimmung der Staubemission wurde aus dem Abgasvolumenstrom unter Berücksichtigung von Messquerschnitt, Druck, Temperatur und Feuchte errechnet.

4.4.1.2 Statischer Druck in der Abgasleitung (Förderdruck)

Messverfahren:	Differenzdruckbestimmung zwischen statischem Druck in der Abgasleitung und Umgebungsdruck
Richtlinie:	VDI 2066, Blatt 1
Messfühler:	Staurohr nach Prandtl
Messgerät:	kalibriertes Differenzdruckmessgerät
Hersteller:	Special Instruments
Type:	Digima FP auto zero
Messbereich:	0 – 5 hPa
Messunsicherheit:	± 5 % vom Messwert, mindestens aber ± 0,02 hPa

4.4.1.3 Luftdruck in Höhe der Messstelle

Messgerät:	kalibriertes Präzisionsbarometer zur Messung des absoluten Luftdruckes
Hersteller:	Lufft
Type:	Modell 2039, transportabel
Messunsicherheit:	± 1 hPa

4.4.1.4 Abgastemperatur

Messverfahren:	Thermoelektrisch
Messfühler:	Thermoelemente Fe-Cu-Ni
Messgerät:	Digitalanzeigegerät
Hersteller:	Mesa Electronic
Type:	A009.411.40.40
Messunsicherheit:	Bereich ≤ 150°C: ± 2°C Bereich > 150°C: ± 1,5 % vom Messwert

4.4.1.5 Umgebungsluft- bzw. Verbrennungslufttemperatur

Messgerät: Elektronisches Handmessgerät
 Messfühler: Pt 100
 Hersteller: Testo
 Type: Testo 925
 Messunsicherheit: $\pm 1^\circ\text{C}$

4.4.1.6 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Die Abgasfeuchte wurde in Anlehnung an die DIN 1942 rechnerisch anhand der Elementaranalyse der im Messzeitraum verfeuerten Prüfbrennstoffe und der kontinuierlich registrierend gemessenen Abgaszusammensetzung ermittelt.

4.4.1.7 Abgasdichte

Berechnet unter Berücksichtigung der Abgasanteile an O₂, CO₂, N₂, CO, Abgasfeuchte und Abgastemperatur, sowie der Druckverhältnisse im Abgaskanal.

4.4.2 Gas- und dampfförmige Emissionen

Die Vorgehensweise zur Ermittlung des Wasserdampfanteils im Abgas ist unter Punkt 4.4.1.6 dargestellt.

4.4.2.1 Kontinuierlich registrierende Messgeräte

Verfahrensgrundlage: ÖNORM EN 14789, ÖNORM EN 15058, ISO 12039
 Anmerkung CO₂: Die Messungen wurden mit einem kontinuierlichen NDIR-Messgerät durchgeführt.
 Messgerät: Kombierter O₂-, CO-, CO₂- und SO₂-Analysator
 Hersteller: Rosemount
 Type: NGA 2000 MLT
 Inventar-Nr.: UW2-026/2

Messbereiche	O ₂ [% d. Vol.]	CO [mg/m ³]	CO ₂ [% d. Vol.]
Messprinzip	Paramagnetismus	NDIR	NDIR
Eingesetzter Messbereich	0 – 25	0 – 250 und 0 – 1000	0 – 20
Messunsicherheit	$\pm 0,4$ % d. Vol.	± 1 % vom MBE	$\pm 0,4$ % d. Vol.

CO – Bereich bis 10 Vol.-%

Hersteller: Maihak
 Type: Unor 6 N
 Inventar-Nr.: UW2-119
 Messverfahren: Nichtdispersive Infrarotspektroskopie
 Eingesetzter Messbereich: 0-10 Vol-% (0 – 100000 ppm)
 Messunsicherheit: Bereich > 1000 ppm: ± 2 % vom Messwert

NO_x

Hersteller: Rosemount
 Type: NGA 2000 CLD
 Inventar-Nr.: UW2-026/2
 Messverfahren: Chemilumineszenz
 Eingesetzter Messbereich: 0-1000 ppm
 Messunsicherheit/Messung: ± 4 % vom Messwert, zumindest aber ± 4 ppm

OGC

Hersteller: Testa
 Type: FID 123
 Inventar-Nr.: UW3-012
 Messverfahren: Flammenionisation
 Eingesetzte Messbereiche: 0-100 ppm
 Messunsicherheit/Messung: $\pm 4 \%$ vom Messwert, zumindest aber ± 2 ppm

4.4.2.2 Messplatzaufbau

Nachstehend wird der Messplatzaufbau für die Bestimmung der gasförmigen Abgaskomponenten an der Messstelle zur Bestimmung der gasförmigen Schadstoffe angeführt.

Entnahmesonde: Material/Beheizung: Edelstahl, beheizt durch Abgas
 Länge: 1,0 m
 Dj: 6 mm
 Da: 8 mm

Filter: Hersteller: M & C
 Type: PSP 4000 H/C
 Beheizung: beheizt auf 180°C
 Porenweite: 2 μ m (Keramik)

Messgasleitung 1 (vor Gasaufbereitung):
 Hersteller: Winkler
 Material/Beheizung: Teflon, beheizt auf 160°C
 Länge: 5 m
 Dj: 4 mm
 Da: 6 mm

Nach der Messgasleitung 1 erfolgte vor der Gasaufbereitung eine Aufteilung der Probegasleitung in nachstehende Messgasleitungen:

- Messgasleitung 2: zur Bestimmung der Konzentration an unverbrannten gasförmigen organischen Kohlenstoffverbindungen (OGC)
- Messgasleitung 3: zur Bestimmung der Konzentrationen an O₂, CO, CO₂ und NO_x

Messgasleitung 2 (zum FID):
 Hersteller: JCT
 Material/Beheizung: Teflon, beheizt auf 160°C
 Länge: 5 m
 Dj: 4 mm
 Da: 6 mm

Messgasleitung 3 (zur Gasaufbereitung):
 Material/Beheizung: Silikon, unbeheizt
 Länge: 0,05 m
 Dj: 4 mm
 Da: 6 mm

Gasaufbereitung: kombinierte Förder-, Filter-, Kühl- und Überwachungseinheit
 Hersteller: M & C
 Type: PSS 10-1
 Kühlermaterial: Glas
 Kühlertemperatur: ca. 4°C
 Kondensatableitung: automatisch

Messgasleitung 4 (nach Gasaufbereitung):

Material/Beheizung: Teflon, unbeheizt
 Länge: ca. 5 m
 Dj: 4 mm
 Da: 6 mm

4.4.2.3 Registrierung der Messwerte

Messdatenerfassung: Software DasyLab, Fa. Dewetron
 Module: ISM 100 Intelligentes Sensormodul V.2.O., Fa. Gantner
 Abtastezeit: 1 Sekunde
 Auflösung A/D-Wandler: 16 bit
 Messunsicherheit: $\pm 0,3$ % vom Messwert

4.4.2.4 Justierung der Messgeräte

Vor Beginn und nach Abschluss der Messungen wurden die Referenzpunkte der Gasanalysengeräte durch Aufgabe nachstehender Prüfgase der Fa. Messer Austria justiert.

Parameter	Prüfgaskonzentration lt. Analysenzertifikat	Hersteller	Analysertoleranz des Prüfgases lt. Herstellerangabe
CO	180 mg/m ³ CO	Messer Austria	± 2 % der Prüfgaskonzentration
CO ₂	14,9 % d. Vol. CO ₂	Messer Austria	± 2 % der Prüfgaskonzentration
NO _x	677 ppm NO	Messer Austria	± 2 % der Prüfgaskonzentration
C	94,3 ppm C ₃ H ₈	Messer Austria	± 2 % der Prüfgaskonzentration

Die Justierung der Referenzpunkte der O₂-Messgeräte erfolgte mit Luftsauerstoff.

Die Justierung der Nullpunkte der Gasanalysengeräte wurde mit Stickstoff der Qualität 5.0 durchgeführt.

Nach Abschluss der Messungen erfolgte eine Kontrolle der Null- und Referenzpunkte mit den oben angeführten Referenzmaterialien.

4.4.2.5 Überprüfung der Gerätekenlinien

Die Überprüfung der Gerätekenlinien für die im Einsatz befindlichen Gasanalysengeräte wird entsprechend dem Qualitätssicherungshandbuch des TÜV AUSTRIA einmal jährlich durchgeführt.

Aufzeichnungen darüber liegen im Prüfzentrum Thalheim/Wels zur Einsichtnahme auf.

4.4.2.6 Einstellzeit des gesamten Messaufbaues

Die Einstellzeit (t₉₀ – Zeit) lag für sämtliche kontinuierlich registrierend gemessenen Abgaskomponenten unter 120 Sekunden.

4.4.3 Partikelförmige Emissionen

4.4.3.1 Staub

Entnahmesonde:	Titan, beheizt durch Abgas
Positionierung des Filterhalters:	Kanal innenliegend
Partikelfilter:	Quarzplanfilter
Quarzplanfilter: Hersteller:	Munktell Filter AB, Schweden
Type:	MK 360
Abscheidegrad:	99,998 % bezogen auf 0,3 µm lt. DOP-Test
Temperaturbeständigkeit:	max. 950°C Arbeitstemperatur
Material:	höchstreine Silicia-Faser (Fiber)
Eigenschaften:	nicht hydrophobiert, keine organische Bindemittel
Differenzdruck:	180 Pa bei 3 cm/s Austrittsgeschwindigkeit
Probentransfer:	der Zeitraum zwischen Probenahme und Auswaage der belegten Staubfilter lag jeweils innerhalb eines Zeitraums von 1 Woche
Messunsicherheit:	± 5 % vom Messwert, mindestens jedoch ± 1,5 mg/m ³
Probenentnahme und Analyse:	gemäß ÖNORM M 5861-1 und ÖNORM EN 13284-1
Trockentemperatur des Abscheidemediums vor der Beaufschlagung:	180 °C
nach der Beaufschlagung:	160 °C
Trocknungszeit des Abscheidemediums (äquilibrieren) vor und nach der Beaufschlagung:	ca. 12 Stunden (im Exsikkator)
Dichtheitskontrolle des Staubmesssystems:	durch Anlegen von Unterdruck vor der Durchführung der Einzelmessungen

Gasmengenzähler zur Bestimmung des bei den Staubmessungen abgesaugten Teilgasstromes:

Hersteller:	Elster
Type:	trockene Bauart, G 2,5
Messunsicherheit Volumen:	2 % vom Messwert

Analysenwaage:

Hersteller:	Mettler Toledo
Type:	XS 205 Dual Range
Teilung:	0,01 mg
Wiegebereich:	0 – 81 g

4.4.4 Oberflächentemperaturen

Hersteller:	Testo
Type:	Messgerät: KM 330
	Fühler: SK 21M
Messunsicherheit:	± 1°C

4.4.5 Wasserseitiger Widerstand

Messgerät:	Differenzdruckmessgerät
Hersteller:	CBI
Fabr.-Nr.:	S 501 0806 60404
Messbereich:	- 5 bis + 205 hPa
Messunsicherheit:	± 5 % vom Messwert

4.4.6 Elektrische Leistungsaufnahme (Hilfsstrombedarf)

Für die Bestimmung der elektrischen Leistungsaufnahme wurden nachstehende Messgeräte eingesetzt:

Messgerät 1:
Hersteller: IME
Type: Zähler IME Conto D4-Pd
Impulswertigkeit: 1 Impuls / Wh
Messunsicherheit: $\pm 2\%$ vom Messwert, mindestens aber $\pm 5\text{ W}$

Messgerät 2:
Hersteller: Fluke
Type: Power Quality Analyzer 43B
Messunsicherheit: $\pm 5\text{ W}$

4.5 PROBENAHMESTELLEN ZUR BESTIMMUNG DER EMISSIONSWERTE

4.5.1 Lage der Messquerschnitte

Messstelle nach Kesselende zur Bestimmung der Abgastemperatur

Die Messstelle befand sich in der waagrechten Abgasleitung zwischen Kesselende und Saugzugventilator.

Messstelle zur Bestimmung der gasförmigen Schadstoffe

Die Entnahme der Teilgasströme erfolgte aus der waagrechten Abgasleitung nach dem Saugzugventilator und der Abzweigung der Abgasleitung zur Rauchgasrezirkulation ca. 10 m vor der Einmündung der Abgasleitung in den Schornstein.

Länge der geraden Einlaufstrecke: ca. 1,4 m
Länge der geraden Auslaufstrecke: ca. 0,7 m
Kreisförmiger Querschnitt: $D = 0,35\text{ m}$

Messstelle Staub

Die Probenentnahme zur Bestimmung der Staubkonzentration der Abgase erfolgte über Dach aus dem Schornstein der Anlage.

Länge der geraden Einlaufstrecke: ca. 6,5 m
Länge der geraden Auslaufstrecke: ca. 4 m
Kreisförmiger Querschnitt: $D = 0,59\text{ m}$

4.5.2 Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Die Probenentnahme zur Bestimmung der gasförmigen Schadstoffe und der Abgastemperatur erfolgte an jeweils einem Messpunkt im Messquerschnitt (Kanalmitte).

Die Repräsentativität der Probenahmestellen wurde am Vortag der Messungen in Vorversuchen mittels Verteilungsmessungen im Messquerschnitt geprüft und für in Ordnung befunden.

Die Entnahme der Teilgasströme zur Bestimmung der Staubemission erfolgte an der Messstelle Schornstein an 4 Messpunkten in 1 Messachse. Die Lage der Messpunkte im Messquerschnitt wurde entsprechend dem Schwerlinienverfahren festgelegt.

4.6 BETRIEBSWEISE DER ANLAGE IM MESSZEITRAUM

Der am Prüfstand der Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH in Stritzing aufgestellte Kessel der Type Turbomat 400 wurde im Zeitraum der Prüfungen (28.04. – 12.05.2011) bei Verfeuerung des nachstehend angeführten Prüfbrennstoffe bei Nenn-Wärmeleistung (Nennlast) und bei maximal 30 % des Wärmeleistungsbereiches der Biomassefeuerungsanlage (Teillast, kleinster Wärmeleistungsbereich lt. Herstellerangabe) betrieben.

Prüfbrennstoff 1:	Holzpellets, Hersteller RZ Pellets, D = 6 mm, w = 6,1 % / 7,6 % (Nennlast/Teillast)
Prüfbrennstoff 2:	Holzhackgut B1, Lieferant Sturmberger, Größe G50, (naturbelassenes Waldhackgut mit geringem Rinden- und Feinanteil) Größe G50, w = 26,3 % / 25,3 % (Nennlast/Teillast)

Die allgemeinen Prüfbedingungen sind unter Punkt 4.1.4 und Details zu den eingesetzten Prüfbrennstoffen sind unter Punkt 4.3 des Prüfberichtes dargestellt.

Die Ermittlung der dem Kessel über den Brennstoff zugeführten Feuerungsleistung erfolgte rechnerisch nach Wiegung der dem Kessel zugeführten Brennstoffmenge und der aus den Brennstoffanalysen der gezogenen Brennstoffproben durch die TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH ermittelten Analysendaten.

Die Ermittlung der vom Kessel nutzbar abgegebenen Wärmeleistung erfolgte mittels eines kalibrierten Wärmemengenzählers und durch Messung des im Kesselkreislauf umgewälzten Wasser-Massenstromes (Durchfluss) und seiner Temperaturerhöhung.

Nachstehend wird die Betriebsweise der Kesselanlage im Prüfzeitraum der heiztechnischen Prüfung (lt. Betriebsanzeigen) angegeben.

Betriebsweise der Anlage im Messzeitraum – Kesseltype Turbomat 400, Brennstoff Holzpellets

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	03.05.2011	29.04.2011
Messzeit (von – bis)	17:28-23:28 Uhr	10:05-16:05 Uhr
Prüfdauer (Stunden)	6,0	6,0
Kesseltemperatur (°C)	79,2	81,2
Feuerraumtemperatur (°C)	1073	1129
Feuerraumunterdruck (Pa)	26	28
Einschub (%)	8,8	2,2
Primärluft (%)	90 *	18 **
Sekundärluft (%)	14 *	0 **
Tertiärluft (%)	99	2
Abgasrezirkulation primär/sekundär (%)	0 / 37	7 / 0
Durchfluss (m ³ /h)	23,1	5,65
Vorlauftemperatur (°C)	76,4	77,9
Rücklauftemperatur (°C)	60,9	60,2
Spreizung (Vorlauf-Rücklauf, °C)	15,5	17,7
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	406,1	113,0
Wärmeleistung in % der Nennwärmeleistung	101,5	28,3
Zugeführte Brennstoffmenge (kg)	538,24	155,51
Stündlich verbrannte Brennstoffmenge (kg/h)	89,71	25,92

* ... Primärluft: 0-100 % = 0-3,2 V, Sekundärluft: 0-100 % = 0-7 V

** ... Primärluft: 0-100 % = 0-4 V, Sekundärluft: 0-100 % = 0-7 V

Betriebsweise der Anlage im Messzeitraum – Kesseltype Turbomat 400, Brennstoff Holzhackgut

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	06.05.2011	04.05.2011
Messzeit (von – bis)	16:30-22:30 Uhr	11:25-17:25 Uhr
Prüfdauer (Stunden)	6,0	6,0
Kesseltemperatur (°C)	79,6	81,8
Feuerraumtemperatur (°C)	920	1045
Feuerraumunterdruck (Pa)	26	26
Einschub (%)	43	13,5
Primärluft (%)	90 *	32 **
Sekundärluft (%)	18 *	0 **
Tertiärluft (%)	98	0
Abgasrezirkulation primär/sekundär (%)	0 / 39	0 / 4
Durchfluss (m ³ /h)	22,1	7,01
Vorlauftemperatur (°C)	76,5	75,6
Rücklauftemperatur (°C)	60,2	60,9
Spreizung (Vorlauf-Rücklauf, °C)	16,3	14,7
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	409,4	117,1
Wärmeleistung in % der Nennwärmeleistung	102,4	29,3
Zugeführte Brennstoffmenge (kg)	707,46	206,82
Stündlich verbrannte Brennstoffmenge (kg/h)	117,91	34,47

* ... Primärluft: 0-100 % = 0-3 V, Sekundärluft: 0-100 % = 0-7 V

** ... Primärluft: 0-100 % = 0-3,2 V, Sekundärluft: 0-100 % = 0-7 V

5. PRÜFERGEBNISSE

5.1 EMISSIONSVERHALTEN DES BIOMASSEKESSELS

Alle Schadstoffemissionen werden als Masse des Inhaltsstoffes, bezogen auf den Energiegehalt des der Feuerung zugeführten Brennstoffes in der Dimension mg/MJ als Mittelwerte über die angeführten Messzeiträume angegeben.

Zusätzlich werden noch die Konzentrationen der Inhaltsstoffe bezogen auf Abgas nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf bei 0°C, 1013 hPa bei tatsächlichem Sauerstoffgehalt der Abgase (ist O₂) und berechnet auf einen hypothetischen Sauerstoffgehalt der Abgase von 10 % O₂ d. Vol., 11 % O₂ d. Vol. und 13 % O₂ d. Vol. als Mittelwerte über die angeführten Messzeiträume in der Dimension mg/m³ angegeben. Die Messunsicherheiten der eingesetzten Messgeräte und Messverfahren werden unter Punkt 4 des Prüfberichtes dargestellt. Mit „<“ gekennzeichnete Werte stellen die relative Nachweisgrenze der eingesetzten Messverfahren bzw. der eingesetzten Messgerätekonfigurationen dar.

5.1.1 Allgemeine mittlere Abgasparameter

Kesseltype Turbomat 400, Brennstoff Holzpellets

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	03.05.2011	29.04.2011
Messzeit (von – bis)	09:16-15:16 Uhr	10:05-16:05 Uhr
Prüfdauer (Stunden)	6,0	6,0
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	406,1	113,0
Luftdruck in Höhe der Messstelle (hPa)	966	964
Verbrennungslufttemperatur (°C)	18,8	24,3
Abgastemperatur an der Messstelle nach Kesselende (°C)	102	88
Abgastemperatur an der Staubmessstelle (°C)	82	66
Statischer Druck in der Abgasleitung vor Schornstein (hPa)	- 0,37	- 0,39
Sauerstoffkonzentration (% d. Vol.)	4,80	10,98
Kohlenstoffdioxidkonzentration (% d. Vol.)	15,3	9,5
Abgasfeuchte (kg/m ³)	0,11	0,07
Spezifisches Abgasvolumen trocken (m ³ /kg Brennstoff)	5,73	9,09
Stündlich verbrannte Brennstoffmenge (kg/h)	89,71	25,92
Abgasvolumen trocken, 0°C, 1013 hPa, ist O ₂ (m ³ /h)	514	236
Abgasgeschwindigkeit an der Staubmessstelle (m/s)	0,8	0,3

Kesseltype Turbomat 400, Brennstoff Holzhackgut

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	06.05.2011	04.05.2011
Messzeit (von – bis)	16:30-22:30 Uhr	11:25-17:25 Uhr
Prüfdauer (Stunden)	6,0	6,0
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	409,4	117,1
Luftdruck in Höhe der Messstelle (hPa)	976	973
Verbrennungslufttemperatur (°C)	20,9	21,5
Abgastemperatur an der Messstelle nach Kesselende (°C)	104	88
Abgastemperatur an der Staubmessstelle (°C)	85	67
Statischer Druck in der Abgasleitung vor Schornstein (hPa)	- 0,35	- 0,32
Sauerstoffkonzentration (% d. Vol.)	5,31	11,60
Kohlenstoffdioxidkonzentration (% d. Vol.)	14,8	8,9
Abgasfeuchte (kg/m ³)	0,15	0,09
Spezifisches Abgasvolumen trocken (m ³ /kg Brennstoff)	4,64	7,84
Stündlich verbrannte Brennstoffmenge (kg/h)	117,91	34,47
Abgasvolumen trocken, 0°C, 1013 hPa, ist O ₂ (m ³ /h)	547	270
Abgasgeschwindigkeit an der Staubmessstelle (m/s)	0,9	0,4

5.1.2 Staub

Staubemission – Kesseltype Turbomat 400 – Nennlast, Brennstoff Holzpellets

Datum der Messungen: 03.05.2011
 Versuchszeitraum: 17:28-23:28 Uhr
 Nutzbar abgegebene Wärmeleistung: 406,1 kW

Messzeit von – bis	tats. O ₂ -Konzentration % d. Vol.	Staubkonzentration bezogen auf				Staub- Emission mg/MJ
		ist O ₂ mg/m ³	10 % O ₂ mg/m ³	11 % O ₂ mg/m ³	13 % O ₂ mg/m ³	
17:28-17:58	4,8	38	26	23	19	13
18:28-18:58	4,9	34	23	21	17	11
19:28-19:58	4,9	32	22	20	16	11
20:28-20:58	4,8	36	24	22	18	12
21:28-21:58	4,8	36	24	22	18	12
22:28-22:58	4,6	33	22	20	16	11
Mittelwert	4,8	35	24	22	17	12

Staubemission – Kesseltype Turbomat 400 – Teillast, Brennstoff Holzpellets

Datum der Messungen: 29.04.2011
 Versuchszeitraum: 10:05-16:05 Uhr
 Nutzbar abgegebene Wärmeleistung: 113,0 kW

Messzeit von – bis	tats. O ₂ -Konzentration % d. Vol.	Staubkonzentration bezogen auf				Staub- Emission mg/MJ
		ist O ₂ mg/m ³	10 % O ₂ mg/m ³	11 % O ₂ mg/m ³	13 % O ₂ mg/m ³	
10:05-10:35	10,6	20	21	19	15	10
11:05-11:35	10,3	20	21	19	15	10
12:05-12:35	10,8	21	23	21	16	11
13:05-13:35	11,2	18	20	18	15	10
14:05-14:35	11,4	16	18	17	13	9
15:05-15:35	11,5	19	22	20	16	11
Mittelwert	11,0	19	21	19	15	10

Staubemission – Kesseltype Turbomat 400 – Nennlast, Brennstoff Holzhackgut

Datum der Messungen: 06.05.2011
 Versuchszeitraum: 16:30-22:30 Uhr
 Nutzbar abgegebene Wärmeleistung: 409,4 kW

Messzeit von – bis	tats. O ₂ -Konzentration % d. Vol.	Staubkonzentration bezogen auf				Staub- Emission mg/MJ
		ist O ₂ mg/m ³	10 % O ₂ mg/m ³	11 % O ₂ mg/m ³	13 % O ₂ mg/m ³	
16:30-17:00	5,8	51	37	34	27	18
17:30-18:00	5,1	39	27	25	20	13
18:30-19:00	5,2	40	28	25	20	14
19:30-20:00	5,4	38	27	24	19	13
20:30-21:00	5,5	40	28	26	21	14
21:30-22:00	5,3	44	31	28	22	15
Mittelwert	5,4	42	30	27	22	15

Staubemission – Kesseltype Turbomat 400 – Teillast, Brennstoff Holzhackgut

Datum der Messungen: 04.05.2011
 Versuchszeitraum: 11:25-17:25 Uhr
 Nutzbar abgegebene Wärmeleistung: 117,1 kW

Messzeit von – bis	tats. O ₂ -Konzentration % d. Vol.	Staubkonzentration bezogen auf				Staub- Emission mg/MJ
		ist O ₂ mg/m ³	10 % O ₂ mg/m ³	11 % O ₂ mg/m ³	13 % O ₂ mg/m ³	
11:26-11:57	11,3	18	20	19	15	10
12:28-12:58	10,9	21	23	21	17	11
13:26-13:56	11,4	21	24	22	18	12
14:26-14:56	11,5	20	23	21	17	11
15:26-15:56	11,6	18	21	19	15	10
16:26-16:56	12,7	15	20	18	14	10
Mittelwert	11,6	19	22	20	16	11

5.1.3 Kohlenstoffmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO_x) und gasförmige organische Stoffe (OGC)

Nachstehend werden für die Betriebszustände Nenn- und Teillast die im Messzeitraum ermittelten Messergebnisse der Schadstoffkonzentrationen für CO, NO_x und OGC dargestellt.

Hierbei werden zum Nachweis der Erfüllung der Anforderungen der FAV die Halbstundenmittelwerte der gegenständlichen Schadstoffe je Brennstoff und Betriebszustand bezogen auf einen hypothetischen Sauerstoffgehalt der Abgase von 13 % O₂ d. Vol. angeführt.

Weiters werden in Anlehnung an die ÖNORM EN 303-5:1999 die Mittelwerte der Schadstoffkonzentrationen über die gesamte Prüfdauer von jeweils 6 Stunden je Betriebszustand und Brennstoff dargestellt.

Die Summe der Stickstoffoxide (NO_x), gemessen als Summe von Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂), wird als Stickstoffdioxid (NO₂) berechnet und angegeben.

Die Bestimmung der unverbrannten gasförmigen organischen Kohlenstoffverbindungen (OGC) wurde ohne Auftrennung der Einzelkomponenten mit einem Flammenionisationsdetektor (FID) durchgeführt.

Für die Justierung des Referenzpunktes des Flammenionisationsdetektors wurde Propan verwendet. Die Angabe der Konzentrationen an unverbrannten gasförmigen organischen Kohlenstoffverbindungen erfolgt berechnet als Kohlenstoff (C) in der Dimension mg/m³.

5.1.3.1 Halbstundenmittelwerte Kesseltype Turbomat 400 – Kohlenstoffmonoxid (CO)

CO-Emission Brennstoff Holzpellets

Brennstoff Holzpellets - Nennlast			Brennstoff Holzpellets - Teillast		
Datum	Messzeit von-bis	CO-Konzentration bez. auf 13 % O ₂ d. Vol. mg/m ³	Datum	Messzeit von-bis	CO-Konzentration bez. auf 13 % O ₂ d. Vol. mg/m ³
03.05.2011	17:28-17:58	< 3	29.04.2011	10:05-10:35	< 4
	17:58-18:28	< 3		10:35-11:05	< 4
	18:28-18:58	< 3		11:05-11:35	< 4
	18:58-19:28	< 3		11:35-12:05	< 4
	19:28-19:58	< 3		12:05-12:35	< 4
	19:58-20:28	< 3		12:35-13:05	< 4
	20:28-20:58	< 3		13:05-13:35	< 4
	20:58-21:28	< 3		13:35-14:05	< 4
	21:28-21:58	< 3		14:05-14:35	< 4
	21:58-22:28	< 3		14:35-15:05	< 4
	22:28-22:58	< 3		15:05-15:35	< 4
	22:58-23:28	< 3		15:35-16:05	< 4

CO-Emission Brennstoff Holzhackgut

Brennstoff Holzhackgut - Nennlast			Brennstoff Holzhackgut - Teillast		
Datum	Messzeit von-bis	CO-Konzentration bez. auf 13 % O ₂ d. Vol. mg/m ³	Datum	Messzeit von-bis	CO-Konzentration bez. auf 13 % O ₂ d. Vol. mg/m ³
06.05.2011	16:30-17:00	52	04.05.2011	11:25-11:55	6
	17:00-17:30	11		11:55-12:25	5
	17:30-18:00	10		12:25-12:55	4
	18:00-18:30	9		12:55-13:25	4
	18:30-19:00	9		13:25-13:55	4
	19:00-19:30	9		13:55-14:25	5
	19:30-20:00	9		14:25-14:55	6
	20:00-20:30	10		14:55-15:25	5
	20:30-21:00	9		15:25-15:55	4
	21:00-21:30	9		15:55-16:25	6
	21:30-22:00	9		16:25-16:55	6
	22:00-22:30	9		16:55-17:25	7

5.1.3.2 Halbstundenmittelwerte Kesseltype Turbomat 400 – Stickstoffoxide (NO_x)

Die Summe der Stickstoffoxide (NO_x), gemessen als Summe von Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂), wird als Stickstoffdioxid (NO₂) berechnet und angegeben.

NO_x-Emission Brennstoff Holzpellets

Brennstoff Holzpellets - Nennlast			Brennstoff Holzpellets - Teillast		
Datum	Messzeit von-bis	NO _x -Konzentration bez. auf 13 % O ₂ d. Vol. mg/m ³	Datum	Messzeit von-bis	NO _x -Konzentration bez. auf 13 % O ₂ d. Vol. mg/m ³
03.05.2011	17:28-17:58	91	29.04.2011	10:05-10:35	105
	17:58-18:28	91		10:35-11:05	103
	18:28-18:58	93		11:05-11:35	101
	18:58-19:28	94		11:35-12:05	98
	19:28-19:58	93		12:05-12:35	98
	19:58-20:28	94		12:35-13:05	103
	20:28-20:58	93		13:05-13:35	106
	20:58-21:28	92		13:35-14:05	109
	21:28-21:58	93		14:05-14:35	109
	21:58-22:28	93		14:35-15:05	109
	22:28-22:58	92		15:05-15:35	111
	22:58-23:28	93		15:35-16:05	112

NO_x-Emission Brennstoff Holzhackgut

Brennstoff Holzhackgut - Nennlast			Brennstoff Holzhackgut - Teillast		
Datum	Messzeit von-bis	NO _x -Konzentration bez. auf 13 % O ₂ d. Vol. mg/m ³	Datum	Messzeit von-bis	NO _x -Konzentration bez. auf 13 % O ₂ d. Vol. mg/m ³
06.05.2011	16:30-17:00	66	04.05.2011	11:25-11:55	77
	17:00-17:30	64		11:55-12:25	78
	17:30-18:00	64		12:25-12:55	75
	18:00-18:30	65		12:55-13:25	75
	18:30-19:00	65		13:25-13:55	74
	19:00-19:30	64		13:55-14:25	76
	19:30-20:00	64		14:25-14:55	76
	20:00-20:30	65		14:55-15:25	77
	20:30-21:00	66		15:25-15:55	75
	21:00-21:30	65		15:55-16:25	76
	21:30-22:00	65		16:25-16:55	76
	22:00-22:30	69		16:55-17:25	73

5.1.3.3 Halbstundenmittelwerte Kesseltype Turbomat 400 – Unverbrannte gasförmige organische Kohlenstoffverbindungen (OGC)

OGC-Emission Brennstoff Holzpellets

Brennstoff Holzpellets - Nennlast			Brennstoff Holzpellets – Teillast		
Datum	Messzeit von-bis	OGC-Konzentration bez. auf 13 % O ₂ d. Vol. mg/m ³	Datum	Messzeit von-bis	OGC-Konzentration bez. auf 13 % O ₂ d. Vol. mg/m ³
03.05.2011	17:28-17:58	< 1	29.04.2011	10:05-10:35	< 3
	17:58-18:28	< 1		10:35-11:05	< 3
	18:28-18:58	< 1		11:05-11:35	< 3
	18:58-19:28	< 1		11:35-12:05	< 3
	19:28-19:58	< 1		12:05-12:35	< 3
	19:58-20:28	< 1		12:35-13:05	< 3
	20:28-20:58	< 1		13:05-13:35	< 3
	20:58-21:28	< 1		13:35-14:05	< 3
	21:28-21:58	< 1		14:05-14:35	< 3
	21:58-22:28	< 1		14:35-15:05	< 3
	22:28-22:58	< 1		15:05-15:35	< 3
	22:58-23:28	< 1		15:35-16:05	< 3

OGC-Emission Brennstoff Holzhackgut

Brennstoff Holzhackgut - Nennlast			Brennstoff Holzhackgut – Teillast		
Datum	Messzeit von-bis	OGC-Konzentration bez. auf 13 % O ₂ d. Vol. mg/m ³	Datum	Messzeit von-bis	OGC-Konzentration bez. auf 13 % O ₂ d. Vol. mg/m ³
06.05.2011	16:30-17:00	1,7	04.05.2011	11:25-11:55	< 3
	17:00-17:30	1,2		11:55-12:25	< 3
	17:30-18:00	< 1		12:25-12:55	< 3
	18:00-18:30	< 1		12:55-13:25	< 3
	18:30-19:00	< 1		13:25-13:55	< 3
	19:00-19:30	< 1		13:55-14:25	< 3
	19:30-20:00	< 1		14:25-14:55	< 3
	20:00-20:30	< 1		14:55-15:25	< 3
	20:30-21:00	< 1		15:25-15:55	< 3
	21:00-21:30	< 1		15:55-16:25	< 3
	21:30-22:00	< 1		16:25-16:55	< 3
	22:00-22:30	< 1		16:55-17:25	< 3

5.1.3.4 Emissionswerte Kesseltype Turbomat 400 – Mittelwerte in Anlehnung an die ÖNORM EN 303-5:1999

Nachstehend werden die für die Brennstoffe Holzpellets und Holzhackgut B1 in den Betriebszuständen Nennlast (Nennwärmeleistung) und Teillast (kleinste Wärmeleistung) ermittelten Mittelwerte der Schadstoffkonzentrationen für CO, NOx und OGC in Anlehnung an die ÖNORM EN 303-5:1999 als Mittelwerte über die gesamte Prüfdauer von jeweils 6 Stunden je Betriebszustand und Brennstoff dargestellt.

Kesseltype Turbomat 400, Brennstoff Holzpellets, Mittelwerte in Anlehnung an ÖNORM EN 303-5:1999

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	03.05.2011	29.04.2011
Messzeit (von – bis)	17:28-23:28 Uhr	10:05-16:05 Uhr
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	406,1	113,0
Sauerstoffkonzentration (% d. Vol.)	4,80	10,98
Kohlenstoffmonoxidemission (CO)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	< 5	< 5
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	< 4	< 5
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	< 3	< 5
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	< 3	< 4
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	< 2	< 3
Stickstoffoxidemission (NOx)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	188	132
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	128	145
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	116	131
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	93	105
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	63	71
Emission gasförmiger organischer Stoffe (OGC)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	< 3	< 3
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	< 2	< 3
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	< 2	< 3
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	< 1	< 2
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	< 1	< 2

Kesseltyp Turbomat 400, Brennstoff Holzhackgut, Mittelwerte in Anlehnung an ÖNORM EN 303-5:1999

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	06.05.2011	04.05.2011
Messzeit (von – bis)	16:30-22:30 Uhr	11:25-17:25 Uhr
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	409,4	117,1
Sauerstoffkonzentration (% d. Vol.)	5,31	11,60
Kohlenstoffmonoxidemission (CO)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	26	6
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	18	7
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	16	6
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	14	5
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	9	4
Stickstoffoxidemission (NO _x)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	127	89
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	89	104
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	81	95
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	65	76
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	44	51
Emission gasförmiger organischer Stoffe (OGC)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	< 3	< 3
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	< 2	< 4
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	< 2	< 3
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	< 1	< 3
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	< 1	< 2

5.2 KESSELWIRKUNGSGRAD UND BRENNDAUER

Die Ermittlung des Kesselwirkungsgrades der Biomassefeuerungsanlage wurde in Anlehnung des in der ÖNORM EN 303-5:1999 angeführten Formalismus nach der direkten Methode (siehe Punkt 5.1.5) durchgeführt.

Nachstehend werden die Berechnungsergebnisse in Form von Mittelwerten über die jeweilige Versuchsdauer angeführt.

Kesselwirkungsgrad und Brenndauer – Kesseltype Turbomat 400, Brennstoff Holzpellets

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	03.05.2011	29.04.2011
Messzeit (von – bis)	17:28-23:28 Uhr	10:05-16:05 Uhr
Prüfdauer (Stunden)	6,0	6,0
Brenndauer des Versuches (Stunden)	6,0	6,0
Zugeführte Brennstoffmenge (kg)	538,24	155,51
Stündlich verbrannte Brennstoffmenge (kg/h)	89,71	25,92
Unterer Heizwert des Prüfbrennstoffes, bezogen auf den Rohzustand (H_u , kJ/kg)	17350	17050
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (Q , kW)	406,1	113,0
Feuerungsleistung (Q_B , kW)	432,3	122,8
Kesselwirkungsgrad, direkt (%)	93,9	92,0

Kesselwirkungsgrad und Brenndauer – Kesseltype Turbomat 400, Brennstoff Holzhackgut

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	06.05.2011	04.05.2011
Messzeit (von – bis)	16:30-22:30 Uhr	11:25-17:25 Uhr
Prüfdauer (Stunden)	6,0	6,0
Brenndauer des Versuches (Stunden)	6,0	6,0
Zugeführte Brennstoffmenge (kg)	707,46	206,82
Stündlich verbrannte Brennstoffmenge (kg/h)	117,91	34,47
Unterer Heizwert des Prüfbrennstoffes, bezogen auf den Rohzustand (H_u , kJ/kg)	13310	13550
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (Q , kW)	409,4	117,1
Feuerungsleistung (Q_B , kW)	435,9	129,7
Kesselwirkungsgrad, direkt (%)	93,9	90,3

5.2.1 Abgasverlust (Verlust durch freie Wärme der Abgase)

Nachstehend wird der gemäß BGBl. II Nr. 301/1997 (siehe Pkt. 4.1.6) berechnete Abgasverlust der Biomassekesseltype (Verlust durch freie Wärme der Abgase) angeführt.

Die Ausgangsdaten für die Berechnung sind unter Punkt 4.3 und Punkt 5.1.1 dargestellt.

Ausgangsdaten für die Berechnung

t_A..... Abgastemperatur (in °C, gemessen an der Messstelle nach Kesselende)

t_L..... Verbrennungslufttemperatur (in °C)

O₂..... trockener Restsauerstoffgehalt der Abgase (in % d. Vol.)

A₂..... 0,6639 für Biomasse beim Prüfbrennstoff Holzpellets mit einem Brennstoffwassergehalt von 6,1 %

0,6945 für Biomasse beim Prüfbrennstoff Holzhackgut mit einem Brennstoffwassergehalt von 26,3 %

B..... 0,0102 für Biomasse beim Prüfbrennstoff Holzpellets mit einem Brennstoffwassergehalt von 6,1 %

0,0140 für Biomasse beim Prüfbrennstoff Holzhackgut mit einem Brennstoffwassergehalt von 26,3 %

Errechnete Abgasverluste

Brennstoff Holzpellets:

Kesseltype Turbomat 400, Nennlast: q_A = 4,2 %

Kesseltype Turbomat 400, Teillast: q_A = 4,9 %

Brennstoff Holzhackgut:

Kesseltype Turbomat 400, Nennlast: q_A = 4,8 %

Kesseltype Turbomat 400, Teillast: q_A = 5,8 %

5.3 WASSERSEITIGER WIDERSTAND

Der wasserseitige Widerstand wurde im Rahmen der Typenprüfung für den Durchfluss, der der Nenn-Wärmeleistung entspricht, bei einer Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf- und Rücklaufanschluss des Heizkessels von 20 K und 10 K bestimmt und wird nachstehend dargestellt.

Durchflussmenge (m ³ /h)	Temperaturdifferenz (K)	Differenzdruck (mbar)
17,2	20	5,6
34,5	10	14,3

5.4 OBERFLÄCHENTEMPERATUREN

Zur Ermittlung der mittleren Oberflächentemperatur bei Nennwärmeleistung wurde die Kesseloberfläche der Kesseltype Turbomat 400 in 24 Teilflächen geteilt, wobei insgesamt 145 Messpunkte betrachtet wurden.

Die kritischen Oberflächentemperaturen (z. B. Kesseltüren, Bedienungsgriffe usw.) und die Oberflächentemperatur an der Außenseite des Kesselbodens wurden bei Nennwärmeleistung (unter den gleichen Bedingungen) gemessen.

Die im Rahmen der Nennlast-Prüfungen ermittelten Maximalwerte der Oberflächentemperaturen werden in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst dargestellt.

Kesseltype Turbomat 400, Maximalwerte der Oberflächentemperaturen

Betriebszustand	Verkleidung	Türen, Reinigungsdeckel	Aussenseite Kesselboden	Bediengriffe (Kunststoff)	Raum- temp.
	Maximalwert	Maximalwert	Maximalwert	Maximalwert	
Brennstoff Holzpellets (Nennlast)	112°C	53°C	84°C	36°C	19°C
Brennstoff Holzhackgut (Nennlast)	118°C	56°C	84°C	34°C	21°C

Die mittlere Oberflächentemperatur von Kesseltüren und Reinigungsdeckeln auf der Bedienungsseite hat bei allen Versuchen die gemäß ÖNORM EN 303-5:1999 zulässige Temperaturdifferenz von 100 K gegen Raumtemperatur unterschritten.

Die Oberflächentemperatur an der Außenseite des Kesselbodens lag entsprechend den Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999 jeweils weniger als 65 K über der Raumtemperatur.

Die Oberflächentemperaturen der Bedienungsgriffe und aller Teile, die während des Betriebes mit der Hand berührt werden müssen, überschritten gemäß ÖNORM EN 303-5:1999 die Raumtemperatur um nicht mehr als 35 K.

5.5 ELEKTRISCHE LEISTUNGS-AUFNAHME (HILFSSTROMBEDARF)

Nachstehend sind die im Rahmen der heiztechnischen Prüfungen ermittelten Mittelwerte der elektrischen Leistungsaufnahme und die ermittelte elektrische Leistungsaufnahme im Schlummerbetrieb, im Zündungsvorgang und der zentralen Verbraucher dargestellt.

Die Brennstoffaustragung bis zur Rückbrandschutzeinrichtung (in Richtung Kessel) und die Kesselwasserumwälzpumpe wurden im Rahmen der Prüfungen nicht berücksichtigt.

Die Kesselwasserumwälzpumpe ist lt. Angabe des Kesselhersteller im Regelfall bauseits beizustellen.

Mittelwerte über die Versuchsdauer der heiztechnischen Prüfung, Messzeit ≥ 6 h:

Datum	Betriebszustand	Messzeit von – bis	Versuchsdauer	Elektrische Leistungsaufnahme
03.05.2011	Brennstoff Holzpellets Nennlast 406,1 kW (Mittelwert)	17:28-23:28	6,0 h	1,38 kW
29.04.2011	Brennstoff Holzpellets Teillast 113,0 kW (Mittelwert)	10:05-16:05	6,0 h	0,88 kW
06.05.2011	Brennstoff Holzhackgut Nennlast 409,4 kW (Mittelwert)	16:30-22:30	6,0 h	1,75 kW
04.05.2011	Brennstoff Holzhackgut Teillast 117,1 kW (Mittelwert)	11:25-17:25	6,0 h	0,94 kW

Schlummerbetrieb, Zündungsvorgang, zentrale Verbraucher:

Datum	Parameter	Messzeit von – bis	Versuchsdauer	Elektrische Leistungsaufnahme
09.05.2011	Zündungsvorgang im Pelletsbetrieb (Elektrische Arbeit)	09:09-10:00 Uhr	51 min	1,40 kWh
09.05.2011	Zündungsvorgang im Hackgutbetrieb (Elektrische Arbeit)	13:15-13:30 Uhr	15 min	0,36 kWh
09.05.2011	Schlummerbetrieb (Mittelwert)	08:16-08:57 Uhr	41 min	24 W
09.05.2011	Zentrale Verbraucher			
	- Saugzug – 100 %			1,64 kW
	- Saugzug – 60 %			0,75 kW
	- Saugzug – 30 %			0,45 kW
	- Verbrennungsluftgebläse – 100 %			0,32 kW
	- Rauchgasrezirkulationsventilator – 100 %			1,80 kW
	- Motor Rostantrieb			0,07 kW
	- Motor für Wärmetauscherreinigung			0,26 kW
	- Motor für Entaschung			0,09 kW
	- Stokerschnecke (Motor)			0,09 kW
	- Zündgebläse			0,42 kW
	- Lambdasondenheizung			0,03 kW
	- Rückbrandklappenstellmotor			0,03 kW

5.6 FUNKTIONSÜBERPRÜFUNG DES TEMPERATURREGLERS, DES SICHERHEITSTEMPERATUR-BEGRENZERS UND DER EINRICHTUNG ZUR ABFUHR ÜBERSCHÜSSIGER WÄRME

Die Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers, des Sicherheitstemperaturbegrenzers und der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme der Biomassefeuerungsanlage der Type Turbomat 400 wurde in Anlehnung an die ÖNORM EN 303-5:1999 im Rahmen der Prüfungen zur Ermittlung des Emissionsverhaltens und des Kesselwirkungsgrades der Anlage durchgeführt.

Die Prüfung wurde auf den Brennstoff Holzpellets (Brennstoff mit dem höchsten Energieinhalt) beschränkt.

Für die Ermittlung der Kesseltemperatur wurde der an der Anlage installierten Temperaturfühler des Anlagenherstellers herangezogen.

Dieser wurde vor der Prüfungsdurchführung mit einem kalibrierten Pt100-Temperaturfühler der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH verglichen und für in Ordnung befunden.

5.6.1 Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers und des Sicherheitstemperaturbegrenzers am Heizkessel

Vor Versuchsbeginn wurde der wasserseitige Durchfluss auf jenen der Nennleistungsprüfung fixiert. Danach wurde die Feuerung der Anlage so eingestellt, dass sie der Nenn-Wärmeleistung des Heizkessels entsprach.

Bei Versuchsbeginn lag die Vorlauftemperatur bei 75°C und der Kesseltemperaturregler war auf den lt. Herstellerangabe maximalen Sollwert von 90°C bis zur Kesselabschaltung eingestellt.

Die abgeführte Leistung wurde anschließend durch Reduktion des Durchflusses auf 40 % der Nennwärmeleistung beschränkt.

Der Versuch wurde bis zum Ansprechen des Temperaturreglers fortgesetzt, und anschließend beobachtet, bei welcher Temperatur das Kesseltemperaturmaximum erreicht wurde.

Der gleiche Versuch wurde anschließend nach Überbrückung des Temperaturreglers erneut durchgeführt. Es wurde hierbei überprüft, ob der Sicherheitstemperaturbegrenzer die Beheizung spätestens bei dem vom Kesselhersteller angegebenen höchsten Wert von 110°C abschaltet.

5.6.2 Funktionsüberprüfung der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme

Bei dieser Prüfung wurde der Heizkessel mit höchster Wärmeleistung betrieben und der Temperaturregler außer Funktion gesetzt.

Die Funktion des Sicherheitstemperaturbegrenzers blieb aufrecht bestehen.

Weiters wurde durch Absperrung der Verbraucher sichergestellt, dass keine Wärmeleistung an das Heizungsnetz abgegeben wurde.

Der Versuch wurde bis zum Ansprechen des Sicherheitstemperaturbegrenzers fortgesetzt, und anschließend beobachtet, bei welcher Kesseltemperatur die an der Anlage installierte Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme (Notkühlung) ansprach.

5.6.3 Prüfungsergebnisse

5.6.3.1 Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers der Kesseltype Turbomat 400

Einstellungen bei Versuchsbeginn

wasserseitiger Durchfluss:	Durchfluss entsprechend jener der Nennleistungsprüfung
Feuerungsleistung der Anlage:	Nenn-Wärmeleistung des Heizkessels
Vorlauftemperatur:	71,5°C
Kesseltemperaturregler:	Abschaltung bei einem maximaler Sollwert von 90+5°C (lt. Herstellerangabe)
Abgeführte Leistung:	ca. 40 % der Nenn-Wärmeleistung)
Thermische Ablaufsicherung	Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme deaktiviert
Sicherheitstemperaturbegrenzer:	Soll-Ansprechpunkt-Abschaltung bei maximal 100°C

Prüfungsergebnisse

Der am Heizkessel installierte Temperaturregler funktionierte ordnungsgemäß.

Ab einer Kesseltemperatur von 79°C erfolgte aufgrund des schnellen Temperaturanstiegs eine automatische Reduzierung des Einschubs.

Die Temperatur an der Kesseltemperaturmessstelle stieg anschließend noch bis auf einen Maximalwert von 87,3°C an.

Der Sicherheitstemperaturbegrenzer sprach nicht an.

Die Anforderungen hinsichtlich Funktion des Temperaturreglers wurden somit von der geprüften Kesseltype Turbomat 400 erfüllt.

5.6.3.2 Funktionsüberprüfung des Sicherheitstemperaturbegrenzers der Kesseltype Turbomat 400

Einstellungen bei Versuchsbeginn

wasserseitiger Durchfluss:	Durchfluss entsprechend jener der Nennleistungsprüfung
Feuerungsleistung der Anlage:	Nenn-Wärmeleistung des Heizkessels
Vorlauftemperatur:	70,9°C
Kesseltemperaturregler:	Temperaturregler für Kesseltemperatur und Funktion der Einschubreduzierung bei schnellem Temperaturanstieg überbrückt (deaktiviert)
Abgeführte Leistung:	ca. 40 % der Nenn-Wärmeleistung
Sicherheitstemperaturbegrenzer:	Soll-Ansprechpunkt-Abschaltung bei maximal 100°C
Thermische Ablaufsicherung:	Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme deaktiviert

Prüfungsergebnisse

Der Sicherheitstemperaturbegrenzer schaltete die Beheizung des Heizkessels bei einer Temperatur an der Kesseltemperaturmessstelle von 99,3°C ab.

Die Temperatur an der Kesseltemperaturmessstelle stieg anschließend noch bis auf 102,6°C an.

Die Anforderungen hinsichtlich Funktion des Sicherheitstemperaturbegrenzers wurden somit von der geprüften Kesseltype Turbomat 400 erfüllt.

5.6.3.3 Funktionsüberprüfung der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme

Einstellungen bei Versuchsbeginn:

Feuerungsleistung der Anlage:	Nenn-Wärmeleistung des Heizkessels
Abgegebene Wärmemenge:	keine Wärmeabgabe an das Heizungsnetz
Vorlauftemperatur:	71,8°C
Kesseltemperaturregler:	Temperaturregler für Kesseltemperatur und Funktion der Einschubreduzierung bei schnellem Temperaturanstieg überbrückt (deaktiviert)
Abgeführte Leistung:	keine Wärmeabgabe an das Heizungsnetz
Sicherheitstemperaturbegrenzer:	Soll-Ansprechpunkt-Abschaltung bei maximal 100°C
Thermische Ablaufsicherung:	Soll-Ansprechpunkt 100°C
	Kaltwassertemperatur: 10°C
	Kaltwasserdruck: 2 bar

Prüfungsergebnisse

Der Sicherheitstemperaturbegrenzer schaltete die Beheizung des Heizkessels bei einer Kesseltemperatur von 98,9°C ab.

Die thermische Ablaufsicherung (Notkühlung, Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme) sprach bei einer Kesseltemperatur von 100,9°C an.

Die maximale Kesseltemperatur stieg anschließend bis auf einen Maximalwert von 108,7°C an.

Die Anforderungen hinsichtlich Funktion der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme (thermische Ablaufsicherung, Notkühlung) wurden somit vom geprüften Biomassekessel der Type Turbomat 400 erfüllt.

5.7 CO-SICHERHEIT

Im Rahmen der unter Punkt 5 angeführten Messungen zur Bestimmung des Emissionsverhaltens der Anlage, der in Punkt 5.6 angeführten Funktionsüberprüfung der Sicherheitseinrichtungen und bei dem in Punkt 5.5 angeführten Zündversuch im Holzpelletsbetrieb kam es im Feuerraum und den nachgeschalteten Heizgaszügen zu keiner gefährlichen Ansammlung von zündfähigen Gasen.

5.8 STRAHLUNGSVERLUST

Der Abstrahlungsverlust der Kesseltype wurde aus den im Rahmen der Prüfungen des Emissionsverhaltens der Anlage gemessenen Oberflächentemperaturen in Anlehnung an die DIN 4702-2 und die ÖNORM EN 304 ermittelt.

Die nachstehend angegebenen prozentuelle Werte der Abstrahlungsverluste sind bezogen auf die im Prüfzeitraum nutzbar abgegebenen Wärmeleistungen der Kesseltype.

Die geschätzte Unsicherheit für den angegebenen Strahlungsverlust beträgt $\pm 10\%$ vom angegebenen Messwert, zumindest aber $\pm 0,2\%$.

Errechnete Abstrahlungsverluste, Biomassekesseltype Turbomat 400:

Brennstoff Holzpellets, Nennlast, Messdatum 03.05.2011:	$q_s = 0,85\%$
Brennstoff Holzpellets, Teillast, Messdatum 29.04.2011:	$q_s = 2,34\%$
Brennstoff Holzhackgut, Nennlast, Messdatum 06.05.2011:	$q_s = 0,72\%$
Brennstoff Holzhackgut, Teillast, Messdatum 04.05.2011:	$q_s = 3,44\%$

6. ZUSAMMENFASSUNG

Die Fröling Biomassekessel- und Behälterbau GmbH beauftragte der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH mit der Prüfung der Kesseltype Turbomat 400 in nachfolgendem Umfang.

- a) Durchführung einer Typenprüfung in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999
- b) Überprüfung der Einhaltung der zum Prüfungszeitpunkt geltenden Anforderungen der österreichischen Feuerungsanlagenverordnung (FAV, BGBl. II Nr. 331/1997).

Weiters erfolgte im Rahmen der Typenprüfung eine Ermittlung der elektrischen Leistungsaufnahme (Hilfsstrombedarf) bei nachstehenden Betriebszuständen bzw. zentralen Verbrauchern:

- Nennlast (Nennwärmeleistung, Mittelwert, Messzeit ≥ 6 h)
- Teillast (kleinste einstellbare Leistung, Mittelwert, Messzeit ≥ 6 h)
- Schlummerbetrieb (Mittelwert, Messzeit ≥ 10 min)
- Zündungsvorgang (Elektrische Arbeit) im Holzpelletsbetrieb und Holzhackgutbetrieb
- Zentrale Verbraucher

Der Anwendungsbereich der ÖNORM EN 303-5:1999 beschränkt sich auf Heizkessel für feste Brennstoffe mit einer Nenn-Wärmeleistung bis 300 kW.

Für die Norm ÖNORM EN 303-5 liegt zum Prüfungszeitpunkt ein Entwurf aus dem Jahr 2010 vor in dem gegenüber der ÖNORM EN 303-5:1999 folgende grundlegende Änderungen vorgenommen wurden:

- der Anwendungsbereich wurde erweitert auf Heizkessel mit Nennleistungen ≤ 500 kW;
- die anwendbaren Brennstoffe wurden erweitert auf nicht-holzartige Biomasse und andere feste Brennstoffe;
- Anforderungen an das Material, Schweißverbindungen und Materialdicken wurden überarbeitet;
- eine verpflichtende Risikoanalyse wurde eingeführt;
- allgemeine und elektrische Sicherheit wurde überarbeitet;
- Emissionsklassen 1 und 2 wurden gestrichen und neue Emissionsklassen 4 und 5 hinzugefügt;
- die Prüfungen wurden überarbeitet und neue Prüfungen für Sicherheitsanforderungen hinzugefügt;
- Anhänge wurden neu strukturiert;
- Berücksichtigung der essentiellen Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Aufgrund der vorgesehenen Erweiterung des Anwendungsbereiches der ÖNORM EN 303-5 sollte die Typenprüfung in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999 durchgeführt werden.

Nach Herausgabe der geänderten ÖNORM EN 303-5 sollen die in der neuen Ausgabe angeführten Anforderungen geprüft und die Prüfungsergebnisse in einem neuen Ergebnisdokument mit der Zahl 11-UW/Wels-EX-177/4 zusammengefasst werden.

Die Prüfungen wurden an dem bei der Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH im Gewerbepark Stritzing situierten Prüfstand durchgeführt, der zum Zeitpunkt der Prüfungen den Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:1999 entsprach.

Als Prüfbrennstoffe wurden die lt. Herstellerangabe auslegungsgemäß in der Biomassekesseltype zum Einsatz kommenden Brennstoffe Holzpellets (gemäß EN 14961-2) und naturbelassenes Holzhackgut (Brennstoffart Holzhackgut B1, Hackgut gemäß ÖNORM M 7133) verfeuert.

Für die gegenständliche Kesseltype des Fabrikates Fröling, Type Turbomat 400, liegt der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH eine EG-Konformitätserklärung gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG des Kesselherstellers vor, in der Übereinstimmungen in der Eigenschaft als Zentralheizungskessel für feste Brennstoffe gemäß EN 303-5:1999 mit den Bestimmungen der EG-Richtlinien 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie), 2006/95/EG (Niederspannungsrichtlinie) und 2004/108/EG (EMV-Richtlinie) in folgenden relevanten Fundstellen erklärt werden:

- EN ISO 12100-1:2004
- EN 60335-1:2007
- EN 61000-6-2:2005 und EN 61000-6:2007

Ein Exemplar der Fertigungsunterlagen, in dem die entsprechenden Zeichnungen, die Fertigungskontrollen, die Ausführung der Schweißarbeiten, die Schweißnähte und Zusatzstoffe, die Wanddicken und die Sicherheitsausrüstungen dargestellt sind, wurde der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH übergeben und liegt im Prüfzentrum Thalheim/Wels zur Einsichtnahme auf.

Die im Rahmen der Prüfungen ermittelten Messwerte des wasserseitigen Widerstandes werden unter Punkt 5.3, die Messwerte der elektrischen Leistungsaufnahme (Hilfsstrombedarf) unter Punkt 5.5 und die ermittelten Abstrahlungsverluste unter Punkt 5.8. des Prüfberichts dargestellt.

Die Ergebnisse der Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers, des Sicherheitstemperaturbegrenzers und der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme der Biomassefeuerungsanlage der Type Turbomat 400 sind in Punkt 5.6 des Prüfberichtes dargestellt.

Die Kesseltype Turbomat 400 wies im Rahmen der von der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH durchgeführten Typenprüfung bei Nenn-Wärmeleistung Abgastemperaturen von weniger als 160 K über Raumtemperatur auf (siehe Punkt 5.1.1).

Daher muss der Kesselhersteller in der Montageanleitung Angaben zur Ausführung der Abgasanlage machen, um möglichen Versottungen, ungenügendem Förderdruck und Kondensation vorzubeugen. Weiters sind in der Bedienungsanleitung Angaben zum ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage zur Vermeidung von Kondensationen in der Abgasanlage zu machen.

Des weiteren ist der Bereich des auslegungsgemäßen Förderdruckes anzugeben und in der Bedienungsanleitung der ordnungsgemäße, gefahrlose Betrieb der Anlage zu beschreiben und auf die bei unsachgemäßem Betrieb auftretenden Gefahren hinzuweisen.

Eine EMV-Verträglichkeitsprüfung der bei der Kesseltype eingesetzten Steuerung (Steuerung für die Produktreihe Turbomatic) wurde der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH durch den Kesselhersteller übergeben.

Die brandschutztechnische Beurteilung der an der Anlage installierten Rückbrandschutzeinrichtung erfolgte in einer separaten Beurteilung gemäß prTRVB H 118 durch das IBS (Institut für Brandschutztechnik und Sicherheitsforschung GesmbH).

Die im Rahmen der Prüfungen ermittelten Emissionswerte, Kesselwirkungsgrade und Abgasverluste (Verluste durch freie Wärme der Abgase) werden nachstehend in Anlehnung an die ÖNORM EN 303-5:1999 als Mittelwerte über die gesamte Prüfdauer von jeweils 6 Stunden je Betriebszustand und Brennstoff) dargestellt.

Die detaillierten Messergebnisse und die einzelnen Halbstundenmittelwerte der Emissionskonzentrationen (bezogen auf eine hypothetische Sauerstoffkonzentration von 13 % O₂ d. Vol.) sind unter Punkt 5.1 des Berichtes dargestellt.

6.1 EMISSIONSWERTE – KESSELTYPE TURBOMAT 400

Alle Schadstoffemissionen werden als Masse des Inhaltsstoffes, bezogen auf den Energiegehalt des der Feuerung zugeführten Brennstoffes in der Dimension mg/MJ als Mittelwerte über die angeführten Messzeiträume angegeben.

Zusätzlich werden noch die Konzentrationen der Inhaltsstoffe bezogen auf Abgas nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf bei 0°C, 1013 hPa bei tatsächlichem Sauerstoffgehalt der Abgase (ist O₂) und berechnet auf einen hypothetischen Sauerstoffgehalt der Abgase von 10 % O₂ d. Vol., 11 % O₂ d. Vol. und 13 % O₂ d. Vol. als Mittelwerte über die angeführten Messzeiträume in der Dimension mg/m³ angegeben.

6.1.1 Emissionswerte Kesseltype Turbomat 400 – Brennstoff Holzpellets

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	03.05.2011	29.04.2011
Messzeit (von – bis)	17:28-23:28 Uhr	10:05-16:05 Uhr
Prüfdauer (Stunden)	6,0	6,0
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	406,1	113,0
Sauerstoffkonzentration (% d. Vol.)	4,80	10,98
Staubemission		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	35	19
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	24	21
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	22	19
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	17	15
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	12	10
Kohlenstoffmonoxidemission (CO)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	< 5	< 5
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	< 4	< 5
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	< 3	< 5
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	< 3	< 4
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	< 2	< 3
Stickstoffoxidemission (NOx)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	188	132
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	128	145
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	116	131
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	93	105
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	63	71
Emission gasförmiger organischer Stoffe (OGC)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	< 3	< 3
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	< 2	< 3
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	< 2	< 3
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	< 1	< 2
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	< 1	< 2

6.1.2 Emissionswerte Kesseltype Turbomat 400 – Brennstoff Holzhackgut

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	06.05.2011	04.05.2011
Messzeit (von – bis)	16:30-22:30 Uhr	11:25-17:25 Uhr
Prüfdauer (Stunden)	6,0	6,0
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	409,4	117,1
Sauerstoffkonzentration (% d. Vol.)	5,31	11,60
Staubemission		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	42	19
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	30	22
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	27	20
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	22	16
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	15	11
Kohlenstoffmonoxidemission (CO)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	26	6
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	18	7
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	16	6
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	14	5
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	9	4
Stickstoffoxidemission (NOx)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	127	89
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	89	104
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	81	95
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	65	76
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	44	51
Emission gasförmiger organischer Stoffe (OGC)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	< 3	< 3
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	< 2	< 4
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	< 2	< 3
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	< 1	< 3
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	< 1	< 2

6.2 KESSELWIRKUNGSGRAD UND ABGASVERLUST – KESSELTYPE TURBOMAT 400

Brennstoff	Betriebszustand	Abgasverlust %	Kesselwirkungsgrad %, direkt ermittelt
Holzpellets	Nennlast (406,1 kW)	4,2	93,9
Holzpellets	Teillast (113,0 kW)	4,9	92,0
Holzhackgut	Nennlast (409,4 kW)	4,8	93,9
Holzhackgut	Teillast (117,1 kW)	5,8	90,3

6.3 INTERPRETATION DER PRÜFERGEBNISSE

Bei den im Zeitraum vom 29.04. bis 12.05.2011 durchgeführten Prüfungen der Kesseltype Turbomat 400 der Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH wurden bei Verfeuerung der Brennstoffarten Holzpellets und Holzhackgut B1 die zum Zeitpunkt der Prüfungen in Österreich für gewerbliche Feuerungsanlagen gültigen und unter Punkt 1.7 dargestellten Emissionswerte und Abgasverluste der nachfolgenden Richtlinie eingehalten.

- Österreichische Feuerungsanlagenverordnung (FAV, BGBl. II Nr. 331/1997)

Gesetzliche Rahmenbedingungen auf österreichischer Bundesländerebene für nicht gewerblich genutzte Anlagen und gesetzliche Rahmenbedingungen in anderen Staaten und allfällige Förderrichtlinien werden im gegenständlichen Bericht nicht dezidiert angeführt.

TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH
Prüfzentrum Wels
Geschäftsbereich Umweltschutz

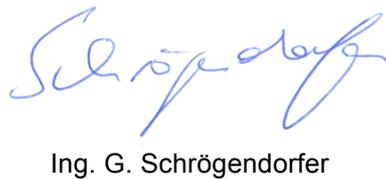
Der Geschäftsbereichsleiter:



Ing. L. Pointner



Der Zeichnungsberechtigte:



Ing. G. Schröndorfer

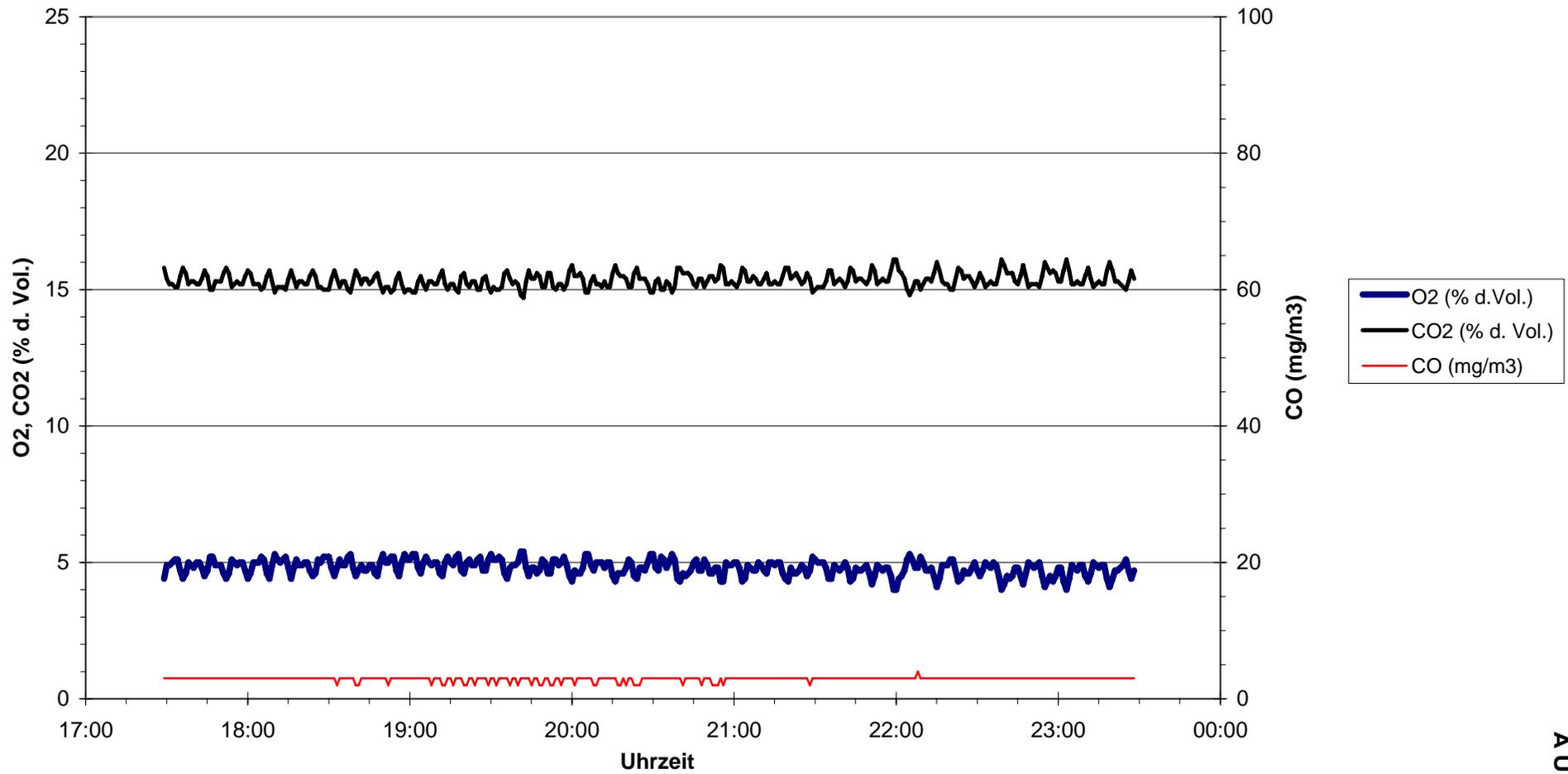
Lichtbild – Kesseltype Turbomat 400



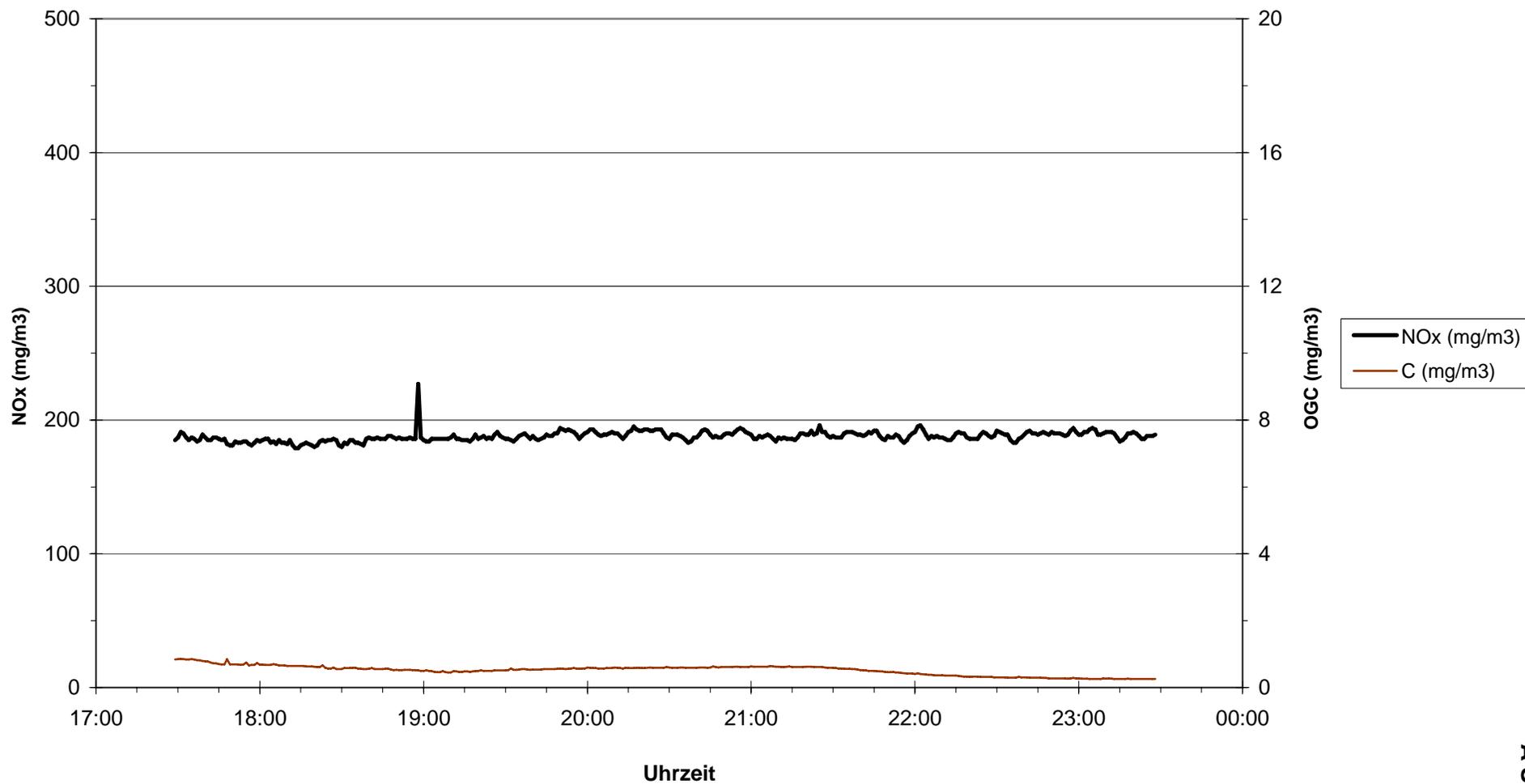
Schema – Kesseltype Turbomat 400



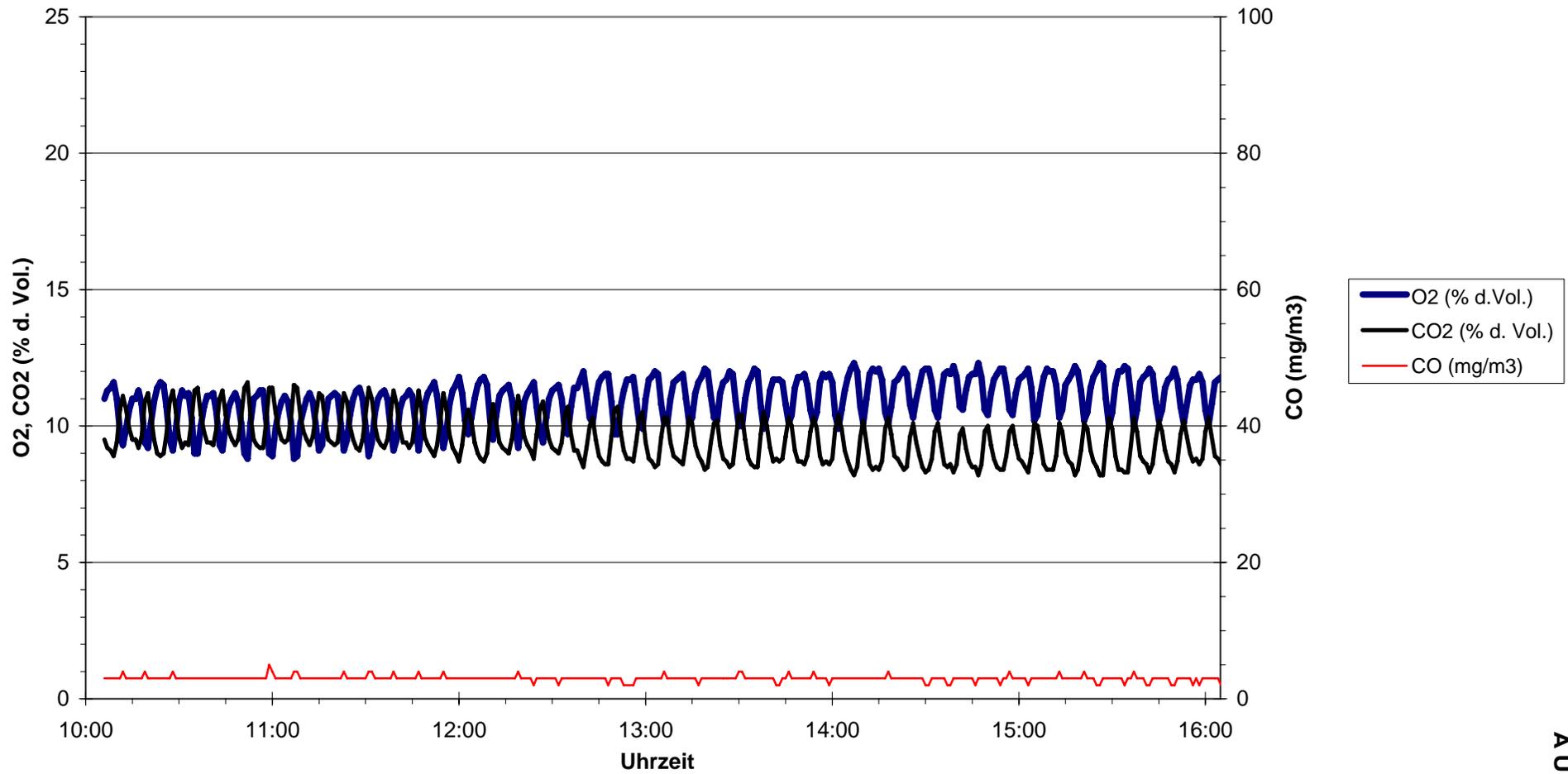
Kesseltype Turbomat 400 - Brennstoff Holzpellets - Nennlast
Emissionskonzentrationsverlauf an O₂, CO₂ und CO - Messdatum 03.05.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O₂)



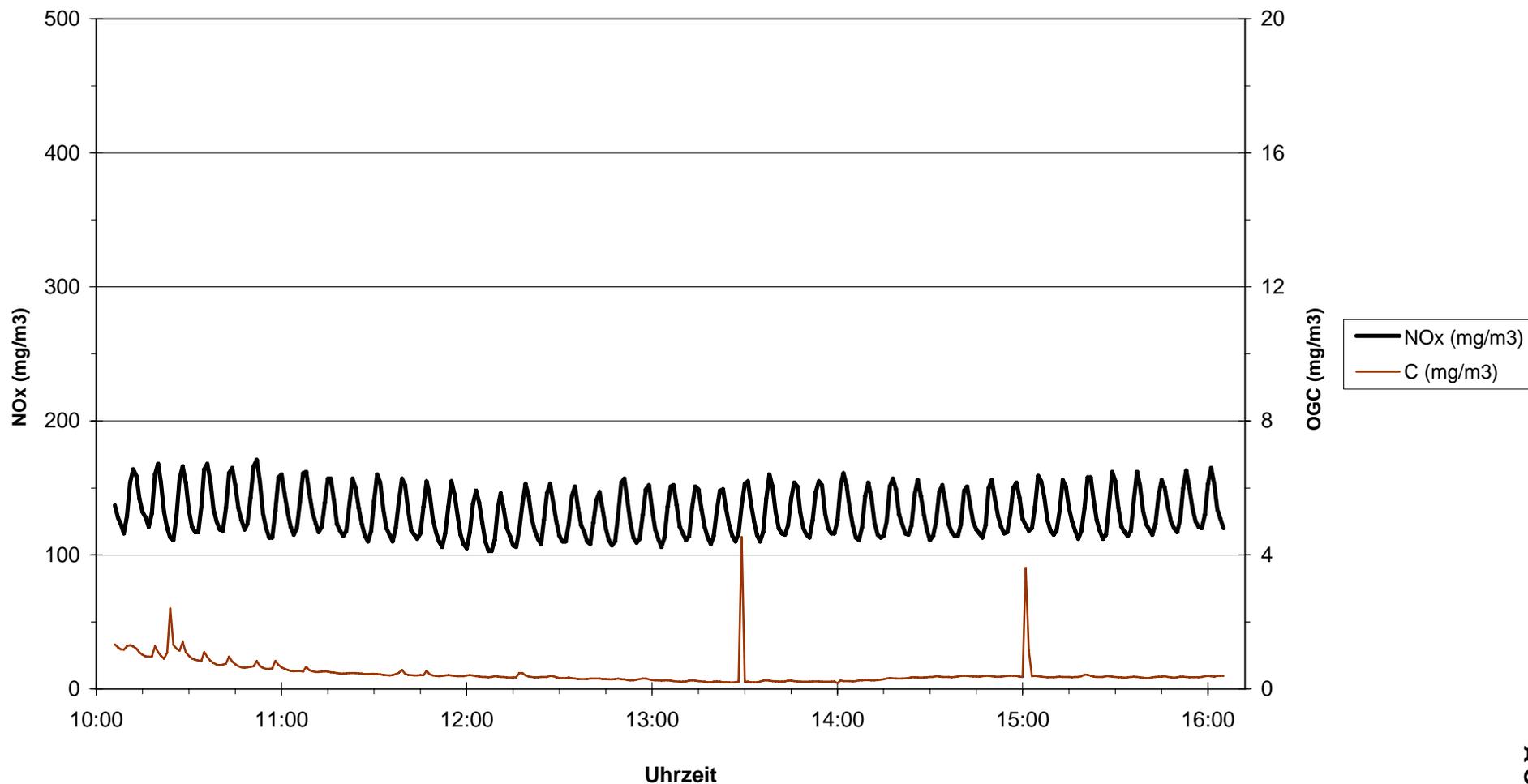
Kesseltype Turbomat 400 - Brennstoff Holzpellets - Nennlast
Emissionskonzentrationsverlauf an NOx und OGC - Messdatum 03.05.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O2)



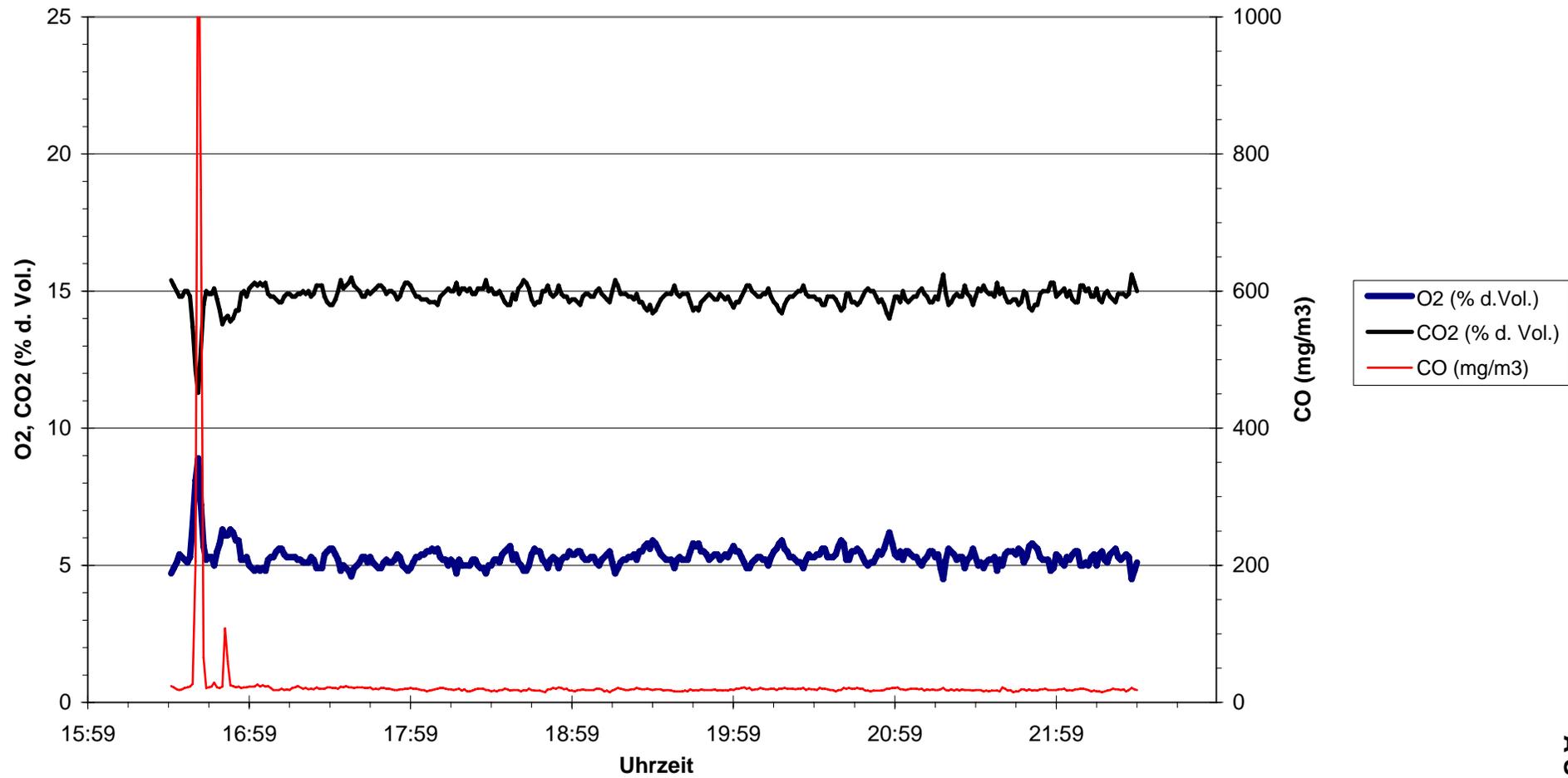
Kesseltype Turbomat 400 - Brennstoff Holzpellets - Teillast
Emissionskonzentrationsverlauf an O₂, CO₂ und CO - Messdatum 29.04.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O₂)



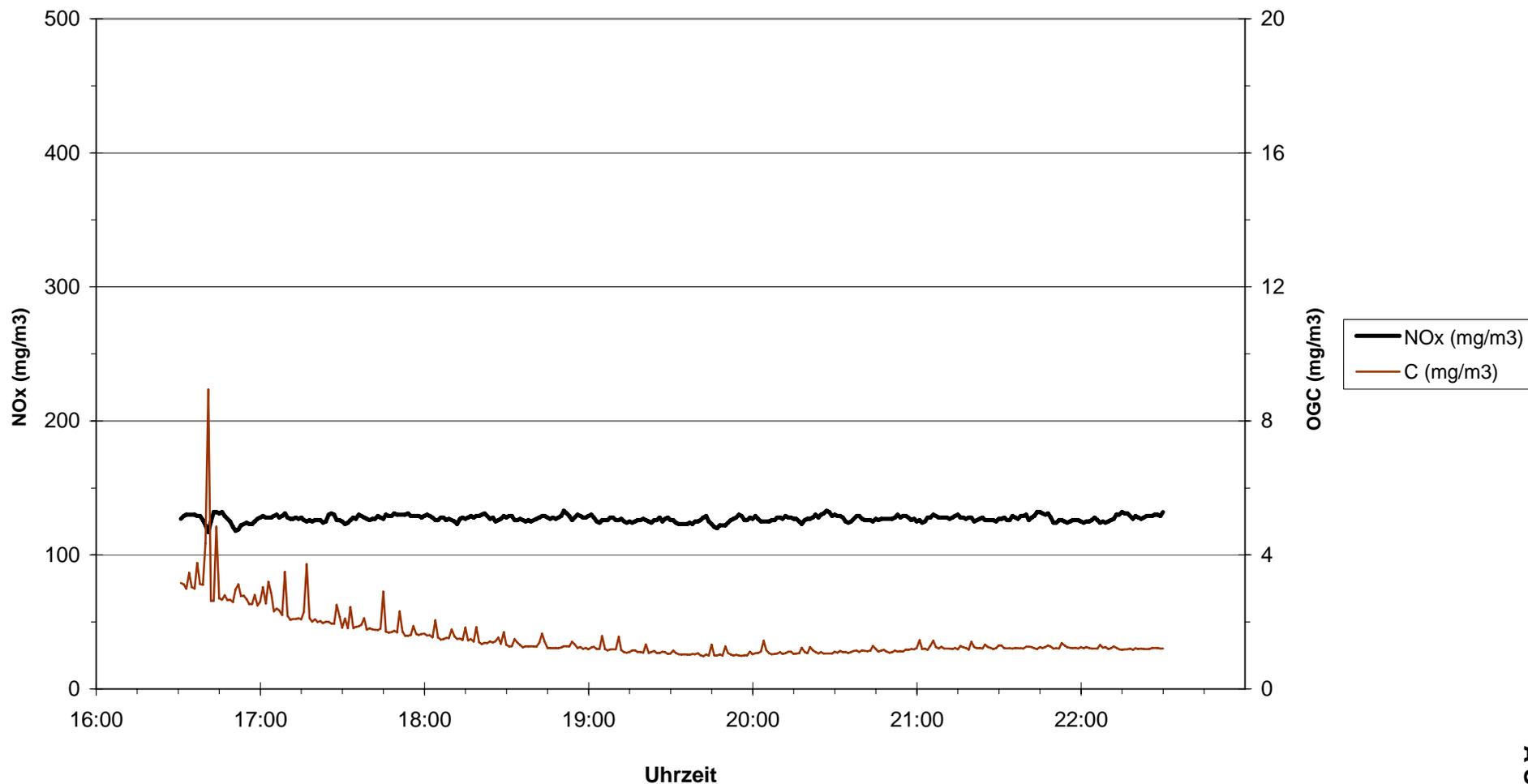
Kesseltype Turbomat 400 - Brennstoff Holzpellets - Teillast
Emissionskonzentrationsverlauf an NOx und OGC - Messdatum 29.04.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O2)



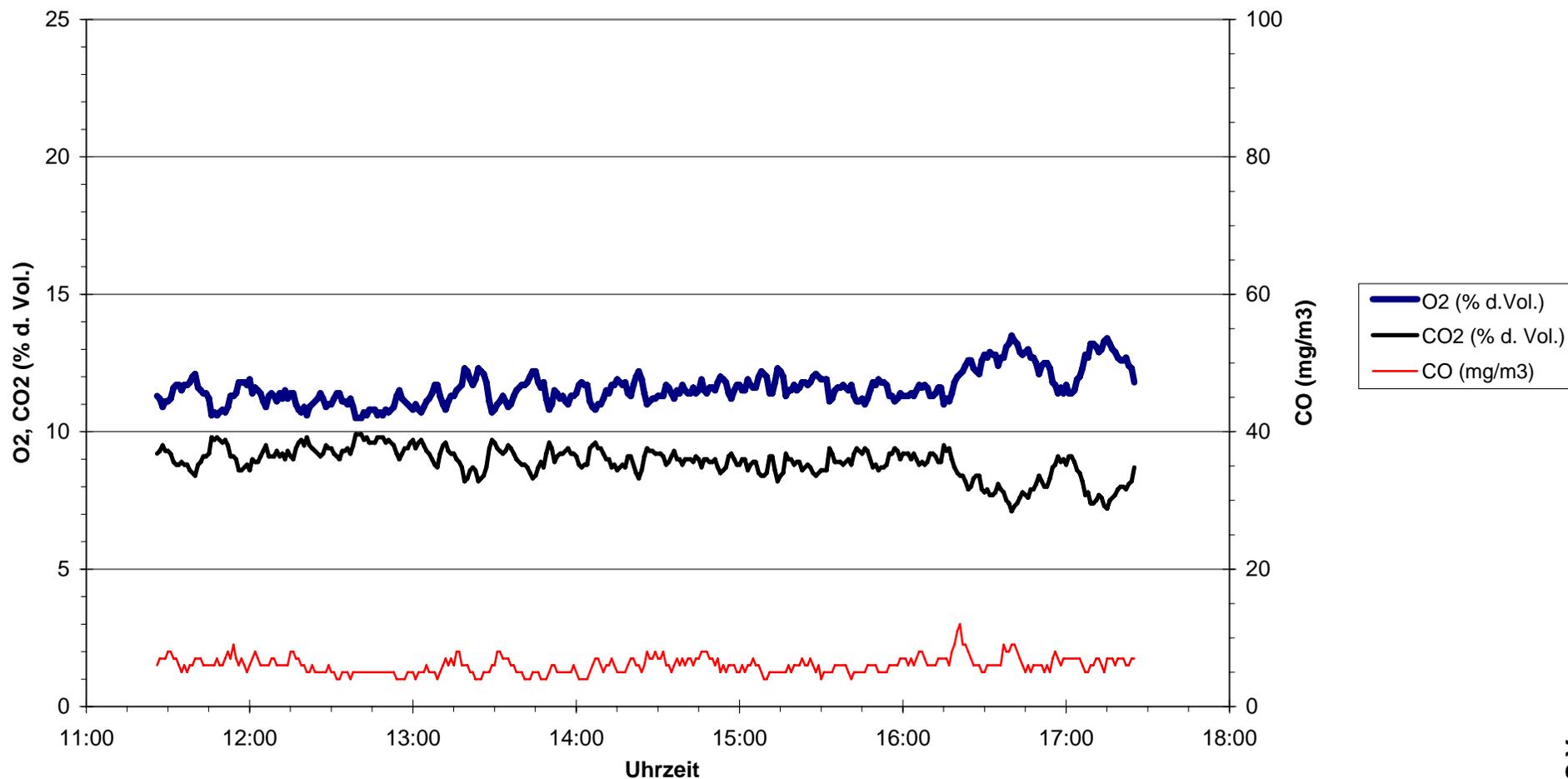
Kesseltype Turbomat 400 - Brennstoff Holzhackgut Nennlast
Emissionskonzentrationsverlauf an O₂, CO₂ und CO - Messdatum 06.05.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O₂)



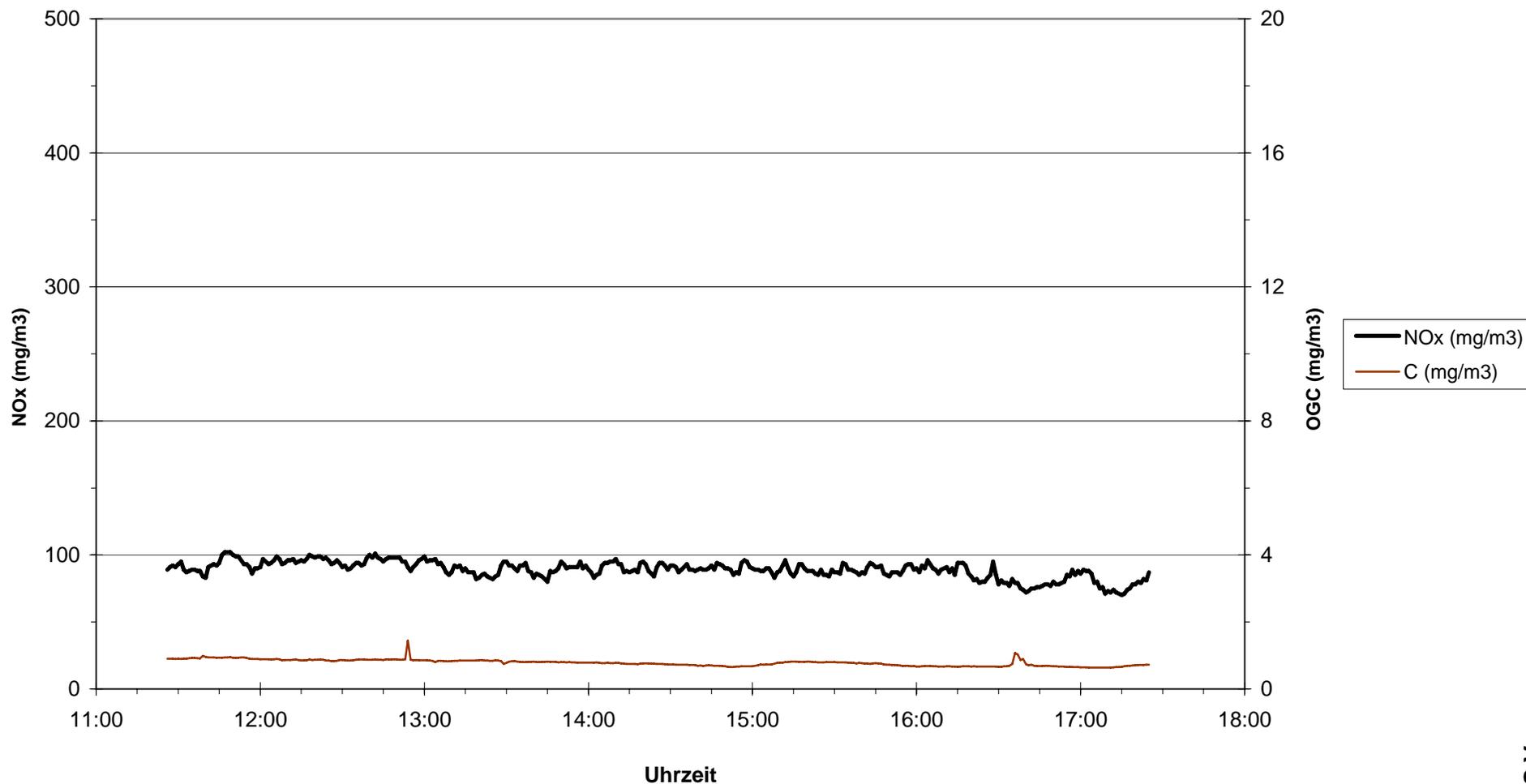
Kesseltype Turbomat 400 - Brennstoff Holzhackgut Nennlast
Emissionskonzentrationsverlauf an NOx und OGC - Messdatum 06.05.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O2)



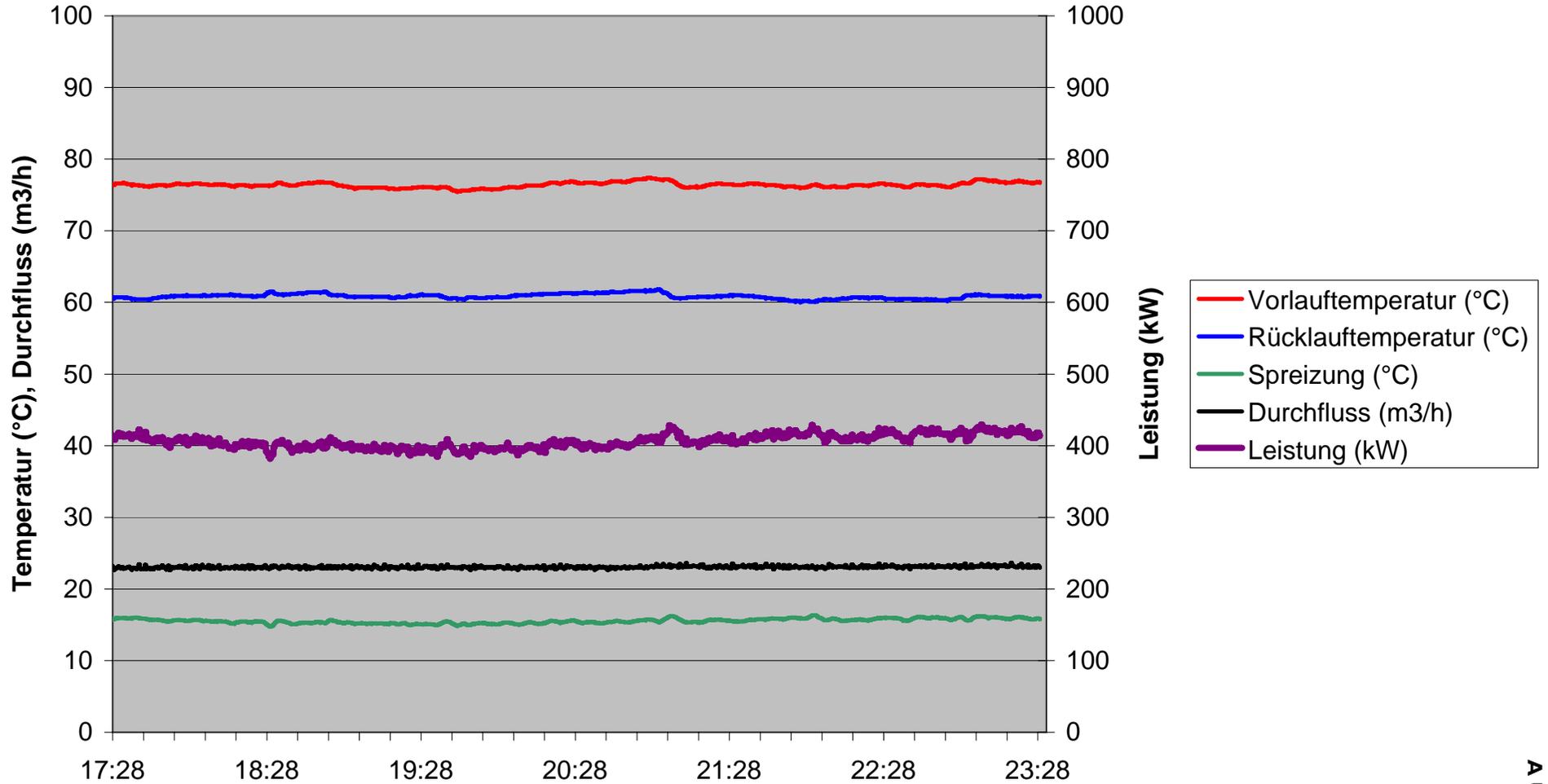
Kesseltype Turbomat 400 - Brennstoff Holzhackgut - Teillast
Emissionskonzentrationsverlauf an O₂, CO₂ und CO - Messdatum 04.05.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O₂)



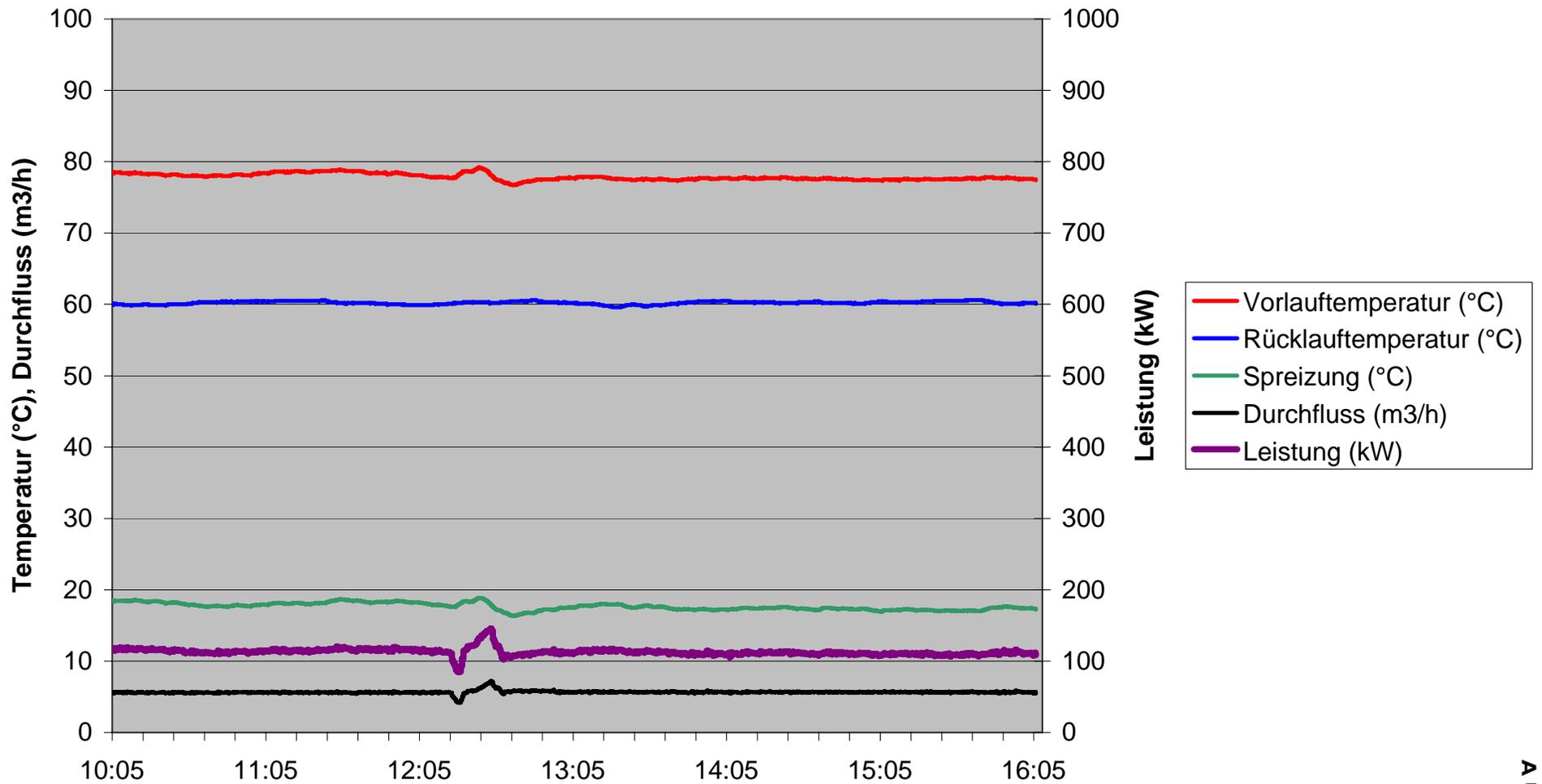
Kesseltype Turbomat 400 - Brennstoff Holzhackgut - Teillast
Emissionskonzentrationsverlauf an NOx und OGC - Messdatum 04.05.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O2)



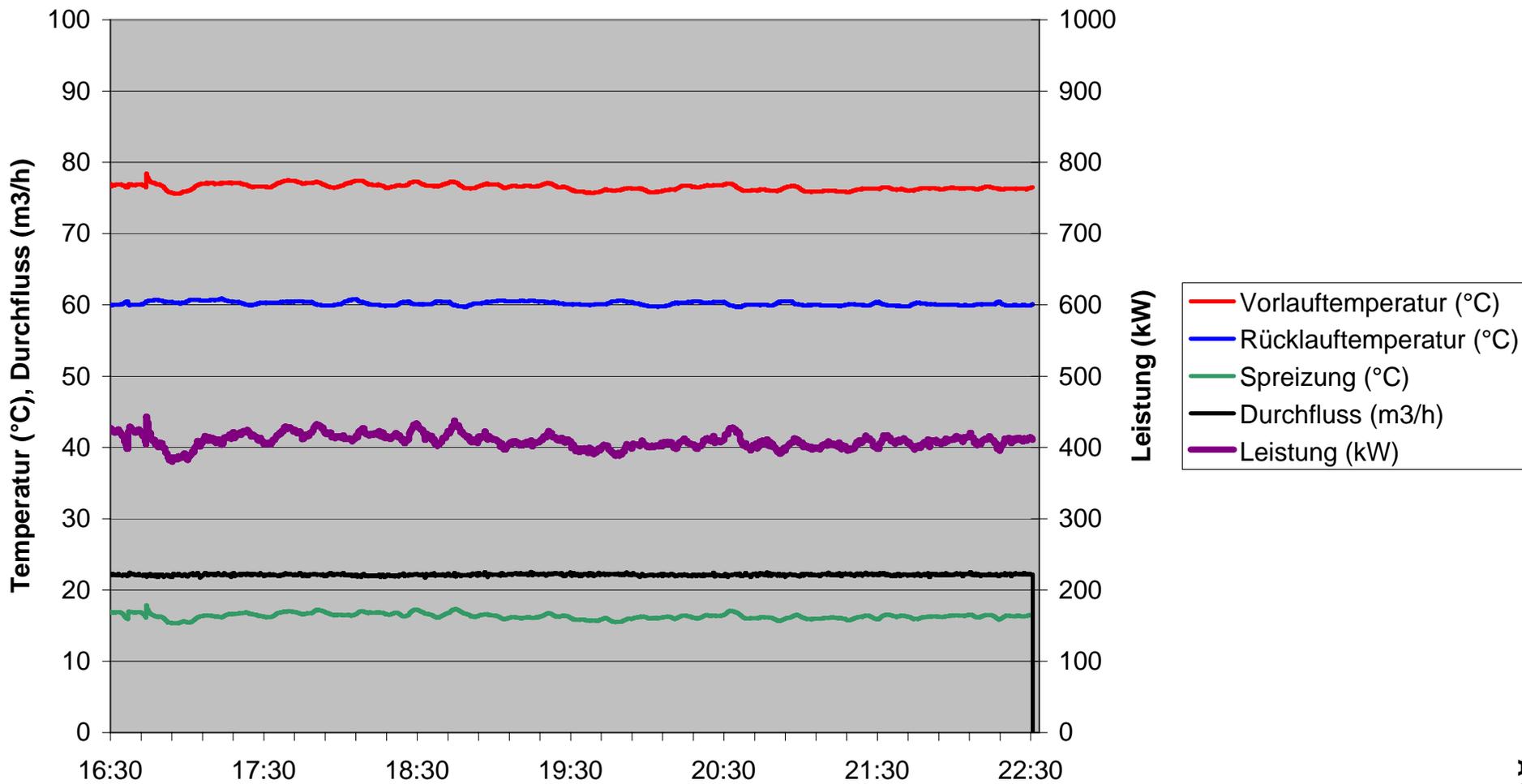
Kesseltype Turbomat 400 - Brennstoff Holzpellets - Nennwärmeleistung - Wärmeabgabe 03.05.2011



Kesseltype Turbomat 400 - Brennstoff Holzpellets - kleinste Wärmeleistung - Wärmeabgabe 29.04.2011



Kesseltype Turbomat 400 - Brennstoff Holzhackgut - Nennwärmeleistung - Wärmeabgabe 06.05.2011



Kesseltype Turbomat 400 - Brennstoff Holzhackgut - kleinste Wärmeleistung - Wärmeabgabe 04.05.2011

