

Prüfbuch



Turbomat 500

PB 035 01 14

Druck- und Satzfehler vorbehalten!

Relevante Gutachten:

ID	Prot.Nr.	Relevante Gutachten
A	11- UW/Wels- EX-177/3	TÜV AUSTRIA Services GmbH Geschäftsbereich Umwelt Am Thalbach 15, A - 4600 Thalheim bei Wels Titel des Gutachtens: "Turbomat 500" Art der Prüfung: Typenprüfung einer Biomassefeuerungsanlage in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999 Datum des Gutachtens: 14.05.2013

Technische Daten:

		Turbomat			
Benennung	MEH	TM 500			
Nennwärmeleistung	kW	499			
Wärmeleistungsbereich		150-499			
Netzanschluss		400V / 50Hz abgesichert 35A ¹⁾			
elektrische Leistung (Pellets / Hackgut)	kW	1,57 / 2,08			
Gewicht Schamott / Retorte / Wärmetauscher	kg	2700 / 1900 / 2200			
Kesselinhalt (Wasser)	l	750			
Wasserseitiger Widerstand (ΔT=20°C)	mbar	8,5			
Min. Kesselrücklauftemperatur	°C	65			
Maximal zulässige Kesseltemperatur		90			
Zulässiger Betriebsdruck	bar	6			
Kesselklasse		3			
Zulässige Brennstoffe ²⁾		Hackgut / EN 14961-4 A2 bzw. Holzpellets Ø 6mm gem. EN 14961-2 A1			
Prüfbericht-Daten					
Prüfanstalt		TÜV ³⁾			
Prüfbericht-Nummer		11-UW/ Wels-EX-177/3			
Prüfdaten ⁴⁾					
		Hackgut		Pellets	
		NL	TL	NL	TL
Kohlenmonoxid (CO)	[mg/MJ]	<2 / 4		<2 / <3	
Stickoxid (NOx)	[mg/MJ]	46 / 51		66 / 71	
Org. Kohlenwasserstoffe (OGC)	[mg/MJ]	<1 / <2		<1 / <2	
Staub	[mg/MJ]	18 / 11		13 / 10	
Kesselwirkungsgrad	[%]	93,6 / 90,3		94,4 / 92,0	
		Hackgut		Pellets	
		NL	TL	NL	TL
Kohlenmonoxid (CO)	[mg/m ³] ⁵⁾	<2 / 5		<2 / <4	
Stickoxid (NOx)	[mg/m ³] ⁵⁾	67 / 76		97 / 105	
Org. Kohlenwasserstoffe (OGC)	[mg/m ³] ⁵⁾	<1 / <3		<1 / <2	
Staub	[mg/m ³] ⁵⁾	26 / 16		19 / 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 bei Anlagen im Feld 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. Schröggendorfer
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-177/3 SD/SD	14.05.2013

Betrifft: Typenprüfung der Kesseltype Turbomat 500 gemäß ÖNORM EN 303-5Prüfstelle,
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

BERICHT

der akkreditierten Prüf- und Inspektionsstelle

über die im Zeitraum vom 28.04.-12.05.2011 und am 06.05.2013
durchgeführten Prüfungen.

I:\auftrag\2011\11-0177 fröling turbomat 500\11-177-3.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-177/1
Prüfberichtsdatum:	14.05.2013

Bericht über die Typenprüfung der Kesseltype Turbomat 500
gemäß ÖNORM EN 303-5

Auftraggeber:	Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH, Industriestraße 12, A-4710 Grieskirchen
Hersteller:	Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH, Industriestraße 12, A-4710 Grieskirchen
Prüfort:	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 und am 06.05.2013
Umfang:	65 Seiten 4 Anlagen

Aufgabenstellung: Typenprüfung der Kesseltype Turbomat 500 gemäß ÖNORM EN 303-5.

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.....	9
1.9 Angabe aller an der Probenahme und der Prüfung vor Ort beteiligten Personen	9
1.10 Beteiligung weiterer Institute	9
1.11 Fachlich Verantwortliche	9
1.12 Grundlagen.....	10
1.12.1 Angewandte Normen im Bereich der akkreditierten Prüf- und Inspektionsstelle.....	10
1.13 Sonstige Grundlagen.....	11
2. Beschreibung der Anlage	11
2.1 Art der Anlage	11
2.2 Technische Beschreibung der Anlage	12
2.2.1 Technische Daten des bei der Typenprüfung betrachteten Kessel (lt. Herstellerangabe).....	13
2.2.1.1 Kessel.....	13
2.2.1.2 Feuerung	13
2.2.1.3 Verbrennungsluftventilator.....	13
2.2.1.4 Wärmetauscher, im Kessel integriert.....	14
2.2.1.5 Temperaturbegrenzungseinrichtungen, im Kessel integriert.....	14
2.2.1.6 Einrichtungen zur Erfassung der Emissionen	14
2.2.1.7 Einrichtungen zur Minderung der Emissionen	14
2.2.1.8 Angaben zu der am Prüfstand eingesetzten Emissionsquelle (Schornstein, lt. Betreiberangabe).....	15
3. Prüfung der allgemeinen Anforderungen.....	15
3.1 Allgemeine Anforderungen	15
3.2 Bauanforderungen.....	16
3.2.1 Fertigungsunterlagen.....	16
3.2.1.1 Zeichnungen.....	16
3.2.1.2 Fertigungskontrollen	17
3.2.2 Heizkessel aus Stahl und solche aus NE-Metallen	17
3.2.2.1 Ausführen von Schweißarbeiten	17
3.2.2.2 Schweißnähte und Schweißzusatzwerkstoffe.....	17
3.2.2.3 Stahlteile unter Druckbeanspruchung.....	18
3.2.2.4 Mindest-Wanddicken	18
3.2.3 Anforderungen an die Gestaltung.....	19
3.2.3.1 Entlüftung des Wasserraumes und der heizgasdurchströmten Räume.....	19
3.2.3.2 Reinigung der Heizflächen.....	19
3.2.3.3 Erkennbarkeit der Flammen	19
3.2.3.4 Wasserseitige Dichtheit	19
3.2.3.5 Austauschteile	19
3.2.3.6 Wasserseitige Anschlüsse.....	20
3.2.3.7 Anschlüsse für Regel- und Anzeigeeinrichtungen und Sicherheitstemperaturbegrenzer.....	20
3.2.3.8 Wärmedämmung	20
3.2.3.9 Wasserseitiger Widerstand des Heizkessels	21
3.2.3.10 Brennstoffvorratsbehälter	21
3.2.3.11 Füllraum	21
3.2.3.12 Ascheraum	21

3.3 Sicherheitsanforderungen	22
3.3.1 Allgemeines	22
3.3.2 Handbeschreibung	22
3.3.3 Sicherheit gegen Rückbrand für automatische Heizkessel	22
3.3.3.1 Temperaturleitung	23
3.3.3.2 Rückströmung von zündfähigen Verbrennungsprodukten in die Brennstoffzuführung	23
3.3.3.3 Brandausbreitung in die Brennstoffzuführung	23
3.3.4 Sicherheit gegen Brennstoffüberfüllung oder Unterbrechung der Brennstoffzufuhr	23
3.3.5 Sicherheit gegen Verbrennungsluftmangel oder unvollständige Verbrennung	23
3.3.6 Oberflächentemperaturen	24
3.3.7 Heizgasseitige Dichtheit	24
3.3.8 Temperatur-, Regel- und Begrenzungseinrichtungen	24
3.3.8.1 Allgemeines	24
3.3.8.2 Temperaturregel- und Temperaturbegrenzungseinrichtungen für geschlossene Heizungsanlagen	25
3.3.8.3 Einrichtungen zur Abfuhr überschüssiger Wärme	25
3.3.9 Zubehör für den Heizkessel	25
3.3.9.1 Allgemeines	25
3.3.9.2 Elektrische Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit	25
3.4 Druckprüfungen	26
3.4.1 Prüfung vor der Fertigung	26
3.4.2 Prüfung während der laufenden Fertigung	26
3.5 Kennzeichnung	27
3.5.1 Angaben auf dem Kesselschild	27
3.5.2 Anforderungen an das Typenschild	27
3.6 Technische Unterlagen, Lieferumfang	27
3.6.1 Technische Informationen und Montageanleitung	28
3.6.2 Bedienungsanleitung	29
4. Prüfung der heiztechnischen Anforderungen	29
4.1 Durchführung der heiztechnischen Prüfung	29
4.1.1 Auswahl und Zustand des geprüften Heizkessels	29
4.1.2 Prüfstandaufbau	30
4.1.3 Messgrößen	30
4.1.4 Allgemeine Prüfbedingungen	31
4.1.5 Ermittlung des Kesselwirkungsgrades	31
4.1.6 Ermittlung des Abgasverlustes (Verlust durch freie Wärme der Abgase)	33
4.1.7 Bestimmung der Emissionswerte	33
4.1.8 Oberflächentemperaturen	34
4.2 Bestimmung des wasserseitigen Widerstandes	34
4.3 Prüfbrennstoff	34
4.3.1 Brennstoffanalysen	34
4.4 Messgeräte und Messverfahren	35
4.4.1 Abgasrandparameter	35
4.4.1.1 Abgasvolumenstrom und -geschwindigkeit	35
4.4.1.2 Statischer Druck in der Abgasleitung (Förderdruck)	35
4.4.1.3 Luftdruck in Höhe der Messstelle	35
4.4.1.4 Abgastemperatur	35
4.4.1.5 Umgebungsluft- bzw. Verbrennungslufttemperatur	36
4.4.1.6 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)	36
4.4.1.7 Abgasdichte	36
4.4.2 Gas- und dampfförmige Emissionen	36
4.4.2.1 Kontinuierlich registrierende Messgeräte	36
4.4.2.2 Messplatzaufbau	37
4.4.2.3 Registrierung der Messwerte	38
4.4.2.4 Justierung der Messgeräte	38
4.4.2.5 Überprüfung der Gerätekennlinien	38

4.4.2.6 Einstellzeit des gesamten Messaufbaues	38
4.4.3 Partikelförmige Emissionen	39
4.4.3.1 Staub	39
4.4.4 Oberflächentemperaturen	39
4.4.5 Wasserseitiger Widerstand	39
4.4.6 Elektrische Leistungsaufnahme (Hilfsstrombedarf)	40
4.5 Probenahmestellen zur Bestimmung der Emissionswerte	40
4.5.1 Lage der Messquerschnitte	40
4.5.2 Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	40
4.6 Betriebsweise der Anlage im Messzeitraum	41
5. Prüfergebnisse	43
5.1 Emissionsverhalten des Biomassekessels	43
5.1.1 Allgemeine mittlere Abgasparameter	43
5.1.2 Staub	44
5.1.3 Kohlenstoffmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NOx) und gasförmige organische Stoffe (OGC)	46
5.1.3.1 Halbstundenmittelwerte Kesseltype Turbomat 500 – Kohlenstoffmonoxid (CO)	47
5.1.3.2 Halbstundenmittelwerte Kesseltype Turbomat 500 – Stickstoffoxide (NOx)	48
5.1.3.3 Halbstundenmittelwerte Kesseltype Turbomat 500 – Unverbrannte gasförmige organische Kohlenstoffverbindungen (OGC)	49
5.1.3.4 Emissionswerte Kesseltype Turbomat 500 – Mittelwerte gemäß ÖNORM EN 303-5:2012	50
5.2 Kesselwirkungsgrad und Brenndauer	52
5.2.1 Abgasverlust (Verlust durch freie Wärme der Abgase)	53
5.3 Wasserseitiger Widerstand	53
5.4 Oberflächentemperaturen	54
5.5 Elektrische Leistungsaufnahme (Hilfsstrombedarf)	55
5.6 Strahlungsverlust	56
5.7 Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers, des Sicherheitstemperaturbegrenzers und der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme	56
5.7.1 Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers und des Sicherheitstemperaturbegrenzers am Heizkessel	56
5.7.2 Funktionsüberprüfung der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme	57
5.7.3 Prüfungsergebnisse	57
5.7.3.1 Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers der Kesseltype Turbomat 500	57
5.7.3.2 Funktionsüberprüfung des Sicherheitstemperaturbegrenzers der Kesseltype Turbomat 500	58
5.7.3.3 Funktionsüberprüfung der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme	58
5.8 CO-Sicherheit	59
5.9 Prüfung weiterer Sicherheitsanforderungen	59
6. Zusammenfassung	60
6.1 ZUSammenfassung der Prüfergebnisse der heiztechnischen Anforderungen	63
6.1.1 Emissionswerte – Kesseltype Turbomat 500	63
6.1.1.1 Emissionswerte Kesseltype Turbomat 500 – Brennstoff Holzpellets (Presslinge C1)	63
6.1.1.2 Emissionswerte Kesseltype Turbomat 500 – Brennstoff Holzhackgut B1	64
6.1.2 Kesselwirkungsgrad und Abgasverlust – Kesseltype Turbomat 500	64
6.1.3 Beurteilung der Ergebnisse der Prüfung der heiztechnischen Anforderungen	65

ANLAGEN

Anlage 1:	Lichtbild der Kesseltype Turbomat 500
Anlage 2:	Schema der Kesseltype Turbomat 500
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 500, mit einer Nenn-Wärmeleistung von 499 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 Klasse A1) und naturbelassenes Holzhackgut (Brennstoffart Holzhackgut, Hackgut gemäß ÖNORM M 7133 bzw. EN 14961-4 Klasse A2) zum Einsatz.

1.5 DATUM DER PRÜFUNGEN

Die Prüfungen wurden im Zeitraum vom 28.04.-12.05.2011 und am 06.05.2013 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 im Kalenderjahr 2011

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

Die Norm ÖNORM EN 303-5 wurde mit 15.11.2012 überarbeitet herausgegeben (ÖNORM EN 303-5:2012), wobei 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.

- (b) Prüfung der Einhaltung der Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 auf Basis der Prüfergebnisse der im Kalenderjahr 2011 durchgeführten Typenprüfung (Prüfergebnisse siehe Bericht der TÜV AUSTRIA SERVICES GmbH, Zl. 11-UW/Wels-EX-177/1) und einer Prüfung der Oberflächentemperaturen gemäß Punkt 5.12. der ÖNORM EN 303-5:2012 nach einer im Jahr 2013 durchgeführten Optimierung der Kesselisolierung durch den Kesselhersteller.
- (c) Überprüfung der Einhaltung der zum Zeitpunkt der Berichtserstellung geltenden Anforderungen der österreichischen Feuerungsanlagenverordnung (FAV, BGBl. II Nr. 331/1997 igF) für gewerblich genutzte Biomassefeuerungsanlagen.

1.7 AUFGABENSTELLUNG

- (a) Durchführung einer Typenprüfung in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999 im Kalenderjahr 2011

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

Die Norm ÖNORM EN 303-5 wurde mit 15.11.2012 überarbeitet herausgegeben (ÖNORM EN 303-5:2012), wobei 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.

- (b) Prüfung der Einhaltung der Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 auf Basis der Prüfergebnisse der im Kalenderjahr 2011 durchgeführten Typenprüfung (Prüfergebnisse siehe Bericht der TÜV AUSTRIA SERVICES GmbH, Zl. 11-UW/Wels-EX-177/1) und einer Prüfung der Oberflächentemperaturen gemäß Punkt 5.12. der ÖNORM EN 303-5:2012 nach einer im Jahr 2013 durchgeführten Optimierung der Kesselisolierung durch den Kesselhersteller.
- (c) Überprüfung der Einhaltung der zum Zeitpunkt der Berichtserstellung geltenden Anforderungen der österreichischen Feuerungsanlagenverordnung (FAV, BGBl. II Nr. 331/1997 igF) für gewerblich genutzte Biomassefeuerungsanlagen.

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

- Nennlast (Nennwärmeleistung, Mittelwert, Messzeit $\geq 6\text{ h}$)
- Teillast (kleinste einstellbare Leistung, Mittelwert, Messzeit $\geq 6\text{ h}$)
- Schlummerbetrieb (Mittelwert, Messzeit $\geq 10\text{ min}$)
- 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 entspricht.

Als Prüfbrennstoffe sollten die lt. Herstellerangabe auslegungsgemäß in der Biomassekesseltype zum Einsatz kommenden Brennstoffe naturbelassenes Holzhackgut (Holzhackgut B1, EN 14961-4 Klasse A2) und Holzpellets (Presslinge C1, EN 14961-2 Klasse A1) verfeuert werden.

1.7.1 Emissionsgrenzwerte und Anforderungen an den Abgasverlust

Nachstehend werden die zum Zeitpunkt der Berichtserstellung 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 ÖNORM EN 303-5:2012, inkl. A-Abweichungen für Österreich

Parameter	Grenzwerte gemäß ÖNORM EN 303-5:2012, (Konzentrationen bezogen auf 10 % O ₂)	Grenzwerte gemäß ÖNORM EN 303-5:2012, (Konzentrationen bezogen auf 10 % O ₂)	Grenzwerte gemäß ÖNORM EN 303-5:2012, A-Abweichungen für Österreich
	Kesselklasse 4	Kesselklasse 5	
Staub	60 mg/m ³	40 mg/m ³	Pellets: 40/20* mg/MJ Hackgut: 50/30* mg/MJ
Kohlenstoffmonoxid (CO)	1000 mg/m ³	500 mg/m ³	250 mg/MJ
Stickstoffoxide (NO _x , angeg. als NO ₂)	kein Emissionsgrenzwert festgelegt		150/100* mg/MJ
Organische Kohlenstoffverbindungen (OGC, angeg. als Kohlenstoff)	30 mg/m ³	20 mg/m ³	Pellets: 30/20* mg/MJ Hackgut: 30 mg/MJ
Kesselwirkungsgrad	≥ 84 %	≥ 89 %	≥ 90,0 % (72,3 + 7,7logP _N)

P_N ... Nenn-Wärmeleistung

* ... ab 01.01.2015 geltende Werte

Die Emissionsgrenzwerte für CO, NO_x und OGC sind als Mittelwerte der Emission über die gesamte Prüfdauer (Mindestprüfdauer 6 Stunden bei Nenn-Wärmeleistung und 6 Stunden bei kleinster Wärmeleistung (Teillast, maximal 30 % der Nenn-Wärmeleistung)) bezogen auf Abgas nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf bei 0°C, 1013 hPa und 10 % O₂ d. Vol. zur Ermittlung der Kesselklasse und bezogen auf den Energieinhalt des der Feuerung zugeführten Brennstoffes (gemäß A-Abweichung für Österreich) angegeben.

Zur Ermittlung des Staubgehaltes ist lt. ÖNORM EN 303-5 die Prüfdauer in zumindest 4 gleiche Zeitabschnitte zu teilen, wobei die Messungen jeweils am Anfang der Abschnitte beginnen sollen und die erste Messung mit dem Prüfbeginn zu erfolgen hat.

Die Absaugdauer je Filter hat ≥ 30 Minuten zu betragen. Der Staubgehalt ist aus mindestens 4 Messwerten zu mitteln.

Der Grenzwert für den Kesselwirkungsgrad ist als arithmetischer Mittelwert über die gesamte Prüfdauer anzugeben.

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 angeführt (Grenzwerte gemäß FAV, (BGBl. II Nr. 331/1997 igF).

Parameter	Grenzwerte gemäß FAV
Staub	150 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 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 der Stoffkonzentrationen sind bezogen auf Abgas nach Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf bei 11 % O₂ d. Vol., sowie bezogen auf 0°C und 1013 hPa angegeben.

Sie gelten als eingehalten, wenn keiner der ermittelten Halbstundenmittelwerte abzüglich der Fehlergrenze des Messverfahrens 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 PROBENAHEME 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.
- Akkreditierungsbescheid der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH, ausgestellt vom Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend GZ 92.714/0843-I/12/2011 vom 13.02.2012.
- ÖNORM EN 303-5 - "Heizkessel für feste Brennstoffe, hand- und automatisch beschickte Feuerungen, Nennwärmeleistung bis 300 kW; Begriffe, Anforderungen, Prüfungen und Kennzeichnung"; 01.07.1999 (Einschränkung des Akkreditierungsumfanges der Prüfstelle: Tätigkeiten gemäß Punkt 5, keine Einschränkung im Akkreditierungsumfang der Inspektionsstelle, historisches Dokument).
- ÖNORM EN 303-5 - "Heizkessel für feste Brennstoffe, manuell- und automatisch beschickte Feuerungen, Nenn-Wärmeleistung bis 500 kW – Begriffe, Anforderungen, Prüfungen und Kennzeichnung"; 15.11.2012 (Einschränkung des Akkreditierungsumfanges der Prüfstelle: für Tätigkeiten gemäß Punkt 5).
- 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.
- ÖNORM EN 14774-1, Teil 1 – "Feste Biobrennstoffe – Bestimmung des Wassergehaltes – Ofentrocknung – Teil 1: Gesamtgehalt an Wasser - Referenzverfahren"; 01.12.2009.
- ÖNORM EN 15456 " Heizkessel - Elektrische Leistungsaufnahme für Wärmeerzeuger - Systemgrenzen - Messungen "; 01.07.2008.
- 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 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)“; 18.11.1997.“
- BGBl. II Nr. 312/2011 – „312. Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft, Familie und Jugend, mit der die Feuerungsanlagen- Verordnung – FAV geändert wird“; 19.09.2011.“
- DIN 4702, Teil 4 - " Heizkessel; Heizkessel für Holz, Stroh und ähnliche Brennstoffe; Begriffe, Anforderungen, Prüfungen"; 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 500.

2. BESCHREIBUNG DER ANLAGE

2.1 ART DER ANLAGE

Bei der gegenständlichen Anlage handelt es sich um eine Biomassefeuerungsanlage des Fabrikates Fröling, Type Turbomat 500, mit einer Nenn-Wärmeleistung von 499 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 Klasse A1) und naturbelassenes Holzhackgut (Brennstoffart Holzhackgut, Hackgut gemäß ÖNORM M 7133 bzw. EN 14961-4 Klasse A2) zum Einsatz.

2.2 TECHNISCHE BESCHREIBUNG DER ANLAGE

Bei der gegenständlichen Anlage handelt es sich um eine Biomassefeuerungsanlage des Fabrikates Fröling, Type Turbomat 500, mit einer Nenn-Wärmeleistung von 499 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 Klasse A1) und naturbelassenes Holzhackgut (Brennstoffart Holzhackgut, Hackgut gemäß ÖNORM M 7133 bzw. EN 14961-4 Klasse A2) 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 500 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 500
Baujahr:	2011
Fabr.-Nummer:	500.0001.V.17
Nennwärmeleistung:	499 kW
Wärmeleistungsbereich:	149 – 499 kW
Brennstoffwärmeleistung:	534 kW
Zulässige Brennstoffe:	Holzhackgut (Hackgut B1, EN 14961-4 Klasse A2, Größe P16A-P45A) Holzpellets (Presslinge C1, EN 14961-2 Klasse A1, Größe D06)
Maximal zulässige Betriebstemperatur:	90°C
Maximal zulässige Temperatur:	110°C
Maximal zulässiger Betriebsdruck:	6 bar
Wasserinhalt:	750 Liter
Kesselklasse:	5 nach EN 303-5:2012

Hauptabmessungen

Kesseltype:	Turbomat 500
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 500
Bauart:	Vorschubrost
Fabr.-Nr.:	500.0067.R.06
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:	499 kW (bei Holz-Hackgut Brennstoffwassergehalt w=30 % lt. ÖNORM M 7133)
Verbrennungsluftzuführung:	primär, sekundär, und tertiär - gesteuert über Lambdaeegelung
Brennstoffbeschickung:	wahlweise hydraulischer Einschub oder Schneckeneinschub (hier: Schneckeneinschub)
Elektroanschluss:	400V; 50 Hz; weitere Anschlusswerte lt. Schaltplan
Steuerung:	Lambdatronic H 3000

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 Temperaturbegrenzungseinrichtungen, im Kessel integriert

Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB):

Hersteller: T&G
Type: TG400-94L100
Soll-Ansprechpunkt: 100(-6)°C

Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme (Thermische Ablaufsicherung, Notkühlung):

Hersteller: Watts Industries
Type: Interme STS 20
Soll-Ansprechpunkt: 100°C lt. Kesselhersteller

2.2.1.6 Einrichtungen zur Erfassung der Emissionen

Saugzugventilator

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

2.2.1.7 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

Lambdasonde

Bauart: Breitband-Lambdasonde
Hersteller: Bosch
Type: LSU 4.9
Geminderte Schadstoffe: CO, OGC

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

Bauart:	Edelstahl
Angeschlossene Anlagen:	Prüfstand Stritzing, Prüfstand für Kesseltype Turbomat 500
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

Nachstehend werden auszugsweise die wesentlichen allgemeinen Anforderungen, die Bauanforderungen und die sicherheitstechnischen Anforderungen gemäß ÖNORM EN 303-5:2012 für die gegenständliche Heizkesseltype dargestellt.

3.1 ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

Heizkessel müssen brand- und betriebssicher sein, aus formbeständigen, nicht brennbaren Werkstoffen nach EN 13501-1 bestehen und so beschaffen sein, dass

- sie den beim bestimmungsgemäßen Betrieb auftretenden Beanspruchungen standhalten;
- der Wärmeträger (Wasser) nicht gefährlich erwärmt werden kann ($\leq 110^{\circ}\text{C}$);
- Gase nicht in Gefahr drohender Menge aus dem Kessel in den Aufstellraum gelangen können;
- bei der ordnungsgemäßen Bedienung der Feuerung keine Flammen ausschlagen sowie keine Glut herausfallen kann;
- gefährliche Ansammlungen von zündfähigen Gasen ($> 5\% \text{ CO}$) im Brennraum und in den Heizgaszügen verhindert werden;

Bauteile der Abdeckungen, Steuer-, Regel- und Sicherheitseinrichtungen und die elektrische Ausrüstung müssen die Anforderungen an die Wärme- und Feuerbeständigkeit der EN 60335-1 oder der EN 60730-1 einhalten.

Bauteile des Zubehörs, Steuer-, Regel- und Sicherheitseinrichtungen und elektrische Ausrüstungen müssen derart angeordnet sein, dass deren Oberflächentemperaturen, unter gleichbleibenden Bedingungen, die vom Hersteller oder in spezifischen Bauteilnormen festgelegten Temperaturen nicht überschreiten.

Die Werkstoffe für die druckbeanspruchten Bauteile müssen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Sie müssen 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.

Der Kessel muss so konstruiert sein, dass er sicher hantiert werden kann. Er muss sicher und ohne Beschädigungen gelagert und verpackt werden können.

Wenn das Gewicht, Größe oder Form des Kessels oder der Bauteile eine Bewegung von Hand unmöglich machen, so müssen Mittel zum leichten Anheben bereitgestellt werden.

Freiliegende Teile, die während dem Betrieb und bei einer Wartung zugänglich sind, dürfen keine scharfen Kanten und Ecken besitzen, die Bedienungs- und Wartungspersonal verletzen könnten.

Motoren und Ventilatoren müssen so befestigt sein, dass Geräusche und Vibrationen minimiert sind.

Für die gegenständliche Kesseltype des Fabrikates Fröling, Type Turbomat 500, liegt der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH eine EG-Konformitätserklärung gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG des Kesselherstellers vom 15.12.2009 vor, in der Übereinstimmungen in der Eigenschaft als Zentralheizungskessel für feste Brennstoffe gemäß EN 303-5 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

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

Bei Betrieb der Kesseltype Turbomat 500 ist der durch den Hersteller in den technischen Unterlagen anzugebenden Bereich des Förderdruckes einzuhalten.

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

Die Kesseltype Turbomat 500 erfüllt bei bestimmungs- und sachgemäßen Betrieb der Anlage die geprüften allgemeinen Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012.

3.2 BAUANFORDERUNGEN

3.2.1 Fertigungsunterlagen

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.

3.2.1.1 Zeichnungen

In den der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH übergebenen Zeichnungen der Heizkesseltype und in den dazugehörenden 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 oder der Wärmeleistungsbereich der Kesselgröße in kW

3.2.1.2 Fertigungskontrollen

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

Dieses Handbuch muss:

- das Kontrollsystem beschreiben;
- den verantwortlichen Leiter der Qualitätssicherung benennen;
- die notwendigen Kontrollen und Prüfungen und die dafür geltenden Grenzwerte nennen und
- die erforderlichen Mess- und Prüfeinrichtungen und deren Kontrolle festlegen.

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.

3.2.2 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.

3.2.2.1 Ausführen von Schweißarbeiten

Kesselhersteller, die Schweißarbeiten durchführen, müssen die Anforderungen von EN 287-1 und EN ISO 9606-2 erfüllen.

- sie dürfen nur geprüfte Schweißer mit der für den zu verarbeitenden Werkstoff notwendigen Qualifikation einsetzen
- sie müssen über geeignete Einrichtungen, um die Schweißarbeiten einwandfrei ausführen zu können
- sie müssen über sachkundiges Schweißaufsichtspersonal (mindestens 1 Vorarbeiter muss eine entsprechende Qualifikation haben, hier: 1 Schweißtechnologe und 3 Schweißwerkmeister)

3.2.2.2 Schweißnähte und Schweißzusatzwerkstoffe

Die Werkstoffe müssen schweißgeeignet sein.

Die Schweißnähte dürfen keine Risse oder Bindungsfehler aufweisen; Stumpfnähte müssen in der ganzen Länge einwandfrei durchgeschweißt sein. Einseitige Kehlnähte und nicht durchgeschweißte halbe Y-Nähte sind weitgehend frei von Biegespannungen zu halten. Rauchrohre, durchgesteckte Anker und ähnliche Bauteile brauchen nicht gegen geschweißt zu werden.

Doppelkehlnähte sind bei ausreichender Kühlung zulässig. Rauchgasseitige Überstände in Bereichen hoher thermischer Beanspruchungen müssen vermieden werden.

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

Bei eingeschweißten Längsankern, Ankerrohren oder Stehbolzen sollte der Abscherquerschnitt der Kehlnaht mindestens das 1,2-fache des erforderlichen Bolzen- oder Ankerrohrquerschnittes betragen.

Die Schweiß-Zusatzwerkstoffe müssen eine auf den Grundwerkstoff abgestimmte Schweißverbindung ermöglichen.

Beim Kesselhersteller lagen zum Prüfungszeitpunkt ein Zertifikat der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH mit der Nr. PZ/11/S/023/BR vom 28.02.2011 vor, dass die beim Kesselhersteller angewendeten schweißtechnischen Qualitätsanforderungen mit den Anforderungen der ÖNORM EN ISO 3834-2, in Übereinstimmung mit dem Prüfbuch Nr. 2391/Sp/80, erfüllt werden.

3.2.2.3 Stahlteile unter Druckbeanspruchung

Die Stähle aus Tabelle 1 der ÖNORM EN 303-5:2012 sind zu verwenden.

Andere Materialien und Wanddicken dürfen nur in der Herstellung verwendet werden, wenn für den jeweiligen Einsatzfall die gleiche Korrosionsbeständigkeit, Temperaturbeständigkeit und Festigkeit im Vergleich zu den in Tabelle 1 verwendeten Materialien und Wanddicken nachgewiesen werden kann.

Die Güteeigenschaften der Werkstoffe müssen durch ein Werkszeugnis nach EN 10204 belegt sein. Die Belege müssen beim Kesselhersteller vorliegen. Dies gilt nicht für Kleinteile, z. B. Muffen bis DN 50, Schrauben und Muttern.

Die in Tabelle 1 der ÖNORM EN 303-5:2012 angeführten Stähle werden verwendet.

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

3.2.2.4 Mindest-Wanddicken

Die in der ÖNORM EN 303-5:2012 unter Berücksichtigung

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

angegebenen Anforderungen an Mindest-Wanddicken lt. Tabelle 3, Punkt 4.2.2.4 der ÖNORM EN 303-5:2012 werden erfüllt.

Die Nachweise in den der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH vorgelegten Unterlagen der geprüften Kesseltype Turbomat 500 entsprachen hinsichtlich den Fertigungsunterlagen, dem Ausführen der Schweißarbeiten, der verwendeten Schweißnähte, der eingesetzten Schweißzusatzwerkstoffe, der druckbeanspruchten Stahlteile und der Mindest-Wanddicken den Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012.

3.2.3 Anforderungen an die Gestaltung

3.2.3.1 Entlüftung 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 und seiner Teile darf unter normalen Betriebsbedingungen entsprechend der Bedienungs- und Montageanweisung des Herstellers, kein unzulässiges Sieden auftreten.

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 befindet sich der Vorlaufanschluss am höchsten Punkt des Wärmetauschers.

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

3.2.3.2 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. Sind für die Reinigung und Wartung des Heizkessels Spezialwerkzeuge (z. B. Spezialbürsten) erforderlich, müssen diese mitgeliefert werden.

Bei der Kesseltype Turbomat 500 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.

3.2.3.3 Erkennbarkeit der Flammen

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

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

3.2.3.4 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.

3.2.3.5 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.

3.2.3.6 Wasserseitige Anschlüsse

Gewindestutzen müssen EN 10226-1, ISO 7-2, EN ISO 228-1, EN ISO 228-2; Flanschanschlüsse müssen 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.

Die Mindestgröße des Vorlaufanschlusses muss DN 20 betragen.

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

- G $\frac{3}{4}$ bei Nenn-Wärmeleistungen über 70 kW.

Externe Anschlüsse sind zulässig, wenn ein einwandfreies Füllen und Entleeren des Heizkessels sichergestellt ist.

Bei der Kesseltype Turbomat 500 sind installiert:

- Vor- und Rücklauf: je 1 Anschluss DN 100
- Füllen und Entleeren: 2 Anschlüsse 1 Zoll
- Sicherheitswärmetauscher für die thermische Ablaufsicherung: 2 Anschlüsse $\frac{3}{4}$ Zoll

3.2.3.7 Anschlüsse für Regel- und Anzeigeeinrichtungen und Sicherheitstemperaturbegrenzer

Jeder Heizkessel muss zumindest mit einer Tauchhülse für Temperaturregler, einem Thermometer und einem Sicherheitstemperaturbegrenzer ausgestattet sein. Bei Verwendung von Gewindeanschlüssen müssen diese mit einer Mindest-Nenndurchmesser von G $\frac{1}{2}$ ausgerüstet sein.

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

Die Tauchhülsen müssen so angeordnet werden, dass eine unbeabsichtigte Positionsänderung der Temperatursensoren verhindert wird.

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

Bei der Kesseltype Turbomat 500 sind für Anschlüsse von Regel- und Anzeigeeinrichtungen und Sicherheitstemperaturbegrenzer wasserseitig 5 Muffen mit Tauchhülsen, Nennweite je $\frac{1}{2}$ Zoll, installiert.

3.2.3.8 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).

3.2.3.9 Wasserseitiger Widerstand des Heizkessels

Der wasserseitige Widerstand ist im Rahmen der Typenprüfung für den Durchfluss, der der Nennwärmeleistung entspricht, bei einer Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf- und Rücklaufanschluss des Heizkessels von 10 K und 20 K zu bestimmen. Das Ergebnis ist in mbar für die einzelnen Kesselgrößen anzugeben und muss mit den Herstellerangaben übereinstimmen.

Die diesbezüglichen Prüfergebnisse werden unter Punkt 5.3 des Prüfberichtes dargestellt.

3.2.3.10 Brennstoffvorratsbehälter

Nicht zutreffend.

3.2.3.11 Füllraum

Nicht zutreffend.

3.2.3.12 Ascheraum

Das Fassungsvermögen des Ascheraumes muss bei Verwendung des vorgesehenen Brennstoffes 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.

3.3 SICHERHEITSANFORDERUNGEN

3.3.1 Allgemeines

Potenzielle Gefährdungen durch den Heizkessel einschließlich des Betriebs der Feuerung und einer Beschickungseinrichtung sind entweder durch konstruktive Maßnahmen oder durch die Verwendung von Sicherheitseinrichtungen zu verhindern. Bei möglichen Ausfällen der Sicherheitseinrichtung selbst muss die Sicherheit aufrechterhalten bleiben.

Der Hersteller muss eine Risikobewertung aller möglichen Gefährdungen des Heizkessels vornehmen und in einem Sicherheitskonzept die Maßnahmen zu deren Vermeidung oder Überwachung beschreiben.

Regel- und Steuerfunktionen im Sicherheitskonzept müssen entsprechend klassifiziert und realisiert sein.

Die Risikobewertung muss nach EN ISO 12100 durchgeführt werden mit spezieller Berücksichtigung der Kesselausführung und des verwendeten Brennstoffs.

Die durch den Kesselhersteller vorzunehmende Risikobewertung muss folgende Risiken abdecken:

- die in den Punkten 4.3.4 bis 4.3.9 der ÖNORM EN 303-5:2012 angegebenen Elemente
- die Kesselfunktionen einschließlich Anlauf, Durchlüftung, Zündung, Flammenüberwachung, Abgasstrom, Regelung des Wärmebedarfs und Verbrennungsregelung
- Fehler der Komponenten Brennstoffzufuhr, Luftzufuhr, Verbrennung- und Verbrennungsregelung, Abgasweg und Wärmeabnahme, sowie Brandschutz und Verletzungsrisiken

Bei der Risikobewertung ist jeder festgestellten Gefährdung eine der in der ÖNORM EN 303-5:2012 genannten Sicherheitsklassen zuzuordnen.

Die Auslösung einer Sicherheitsfunktion der Klasse B oder Klasse C muss mindestens zu einer Unterbrechung der Brennstoffzufuhr führen.

Der Hersteller muss für die gegenständliche Kesseltype Turbomat 500 eine Risikobewertung nach EN ISO 12100 durchführen. Höhere Gewalt ist nicht zu berücksichtigen.

Die Risikobewertung ist von einer unabhängigen Stelle auf Vollständigkeit, Richtigkeit und Plausibilität zu prüfen.

3.3.2 Handbeschickung

Nicht zutreffend.

3.3.3 Sicherheit gegen Rückbrand für automatische Heizkessel

Automatische Beschickungssysteme müssen so gestaltet sein, dass ein Rückbrand verhindert wird. Die Gefahr eines Rückbrandes ist als Risiko der Sicherheitsklasse C klassifiziert – entsprechend den treibenden Kräften Wärmeleitung, Rückströmung heißer und/oder zündfähiger Gase und Ausbreitung der Glutzone in die Brennstoffzuführung.

Bei der Kesseltype Turbomat 500 wird lt. Herstellerangabe im Regelfall wird im Regelfall als Sicherheitseinrichtung in der automatischen Beschickungseinrichtung ein Fallschacht mit Rückbrandklappe oder ansonsten eine geeignete Zellradschleuse eingesetzt.

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

3.3.3.1 Temperaturleitung

Die Oberflächentemperatur der Beschickungseinrichtung (ohne jegliche Isolation) oder des integrierten Vorratsbehälters darf in allen Betriebszuständen oder bei einer Störung 85 °C nicht überschreiten. Wird diese Anforderung durch konstruktive Mittel erreicht, so sind keine zusätzlichen Sicherheitseinrichtungen notwendig.

3.3.3.2 Rückströmung von zündfähigen Verbrennungsprodukten in die Brennstoffzuführung

Signifikante Mengen an Verbrennungsprodukten, die zündfähige Konzentrationen oder kritische Energiemengen zur Entzündung von Holz (wie z. B. Funken oder heiße Gase) beinhalten, dürfen die konstruktiven Maßnahmen oder Sicherheitseinrichtungen in Richtung Brennstoffzuführung oder integriertem Brennstoffbehälter nicht überschreiten. Aus anderen Sicherheitsgründen (z. B. um Vergiftung durch CO zu verhindern) muss jede Rückströmung von Verbrennungsgasen verhindert werden.

3.3.3.3 Brandausbreitung in die Brennstoffzuführung

Eine Brandausbreitung in die Brennstoffzuführung muss in jedem Betriebszustand und in jedem Fehlerfall verhindert werden.

3.3.4 Sicherheit gegen Brennstoffüberfüllung oder Unterbrechung der Brennstoffzufuhr

Der Betrieb des Kessels in der Startphase und im kontinuierlichen Betrieb mit einer auf maximale Kapazität eingestellten Beschickungseinrichtung oder bei einer Unterbrechung der Beschickungseinrichtung darf nicht zu einer gefährlichen Situation führen.

Die Prüfung auf Überlast der Brennstoffzufuhr nach Punkt 5.16.2 der ÖNORM EN 303-5:2012 kann entfallen, wenn eine Sicherheitseinrichtung der Sicherheitsklasse C einen Überlastbetrieb verhindert.

Der Heizkessel muss mit einer Sicherheitseinrichtung zur Unterbrechung der Brennstoffversorgung ausgestattet sein, wenn die Verbrennung im Brennraum unvollständig ist oder nicht vorhanden ist. Die Prüfung auf Unterbrechung der Brennstoffzufuhr nach Punkt 5.16.2 der ÖNORM EN 303-5:2012 kann entfallen, wenn eine Sicherheitseinrichtung der Sicherheitsklasse B oder C verwendet wird.

In der Zündphase muss bei unzureichender oder nicht vorhandener Verbrennung eine Sicherheitseinrichtung die Brennstoffzufuhr unterbrechen, wenn eine für die Brenneranlauffunktion vom Hersteller angegebene Sicherheitszeit überschritten wird. Ein Ausfall der Sicherheitseinrichtung zur Ermittlung einer nicht ausreichenden Verbrennung darf nicht zu einer gefährlichen Situation führen.

Prüfungen auf Sicherheit gegen Brennstoffüberfüllung sowie gegen Unterbrechung der Luftzufuhr wurden im Rahmen der Typenprüfung durchgeführt.

3.3.5 Sicherheit gegen Verbrennungsluftmangel oder unvollständige Verbrennung

Bei der Kesseltype Turbomat 500 erfolgt die Zuführung der Verbrennungsluft mit Gebläseunterstützung mittels eines Verbrennungsluftventilators.

Prüfungen zur Sicherheit gegen Verbrennungsluftmangel oder unvollständige Verbrennung wurden im Rahmen der Typenprüfung durch Simulierung des Ausfalls des Verbrennungsluftgebläses durchgeführt.

Bei der Prüfung lag die ermittelte CO-Konzentration in der Abgasmessstrecke bei < 0,5 Vol-%.

3.3.6 Oberflächentemperaturen

Die Oberflächentemperatur an der Außenseite des Heizkessels (inklusive Boden und Kesseltüren, ausgenommen Rauchgasauslass) darf die Raumtemperatur um nicht mehr als 60 K überschreiten, wenn die Prüfung nach Punkt 5.12 der ÖNORM EN 303-5 erfolgt.

Die Ermittlung der mittleren Oberflächentemperatur ist bei Nennwärmeleistung durchzuführen, dabei sind mindestens 5 Messpunkte je Teilfläche zu bestimmen. Die kritischen Oberflächentemperaturen (z.B. Kesseltüren, Bediengriffe, usw.) sind unter den gleichen Bedingungen zu messen.

Die Anforderung für den Boden ist nicht zutreffend, wenn vom Hersteller vorgeschrieben ist, dass der Heizkessel auf einem nicht brennbaren Boden aufgestellt werden muss.

Bei einer Prüfung nach Punkt 5.12 darf die Oberflächentemperatur der Bedienungsgriffe und aller Teile, die während des Betriebes des Heizkessels mit der Hand berührt werden müssen, die Raumtemperatur um höchstens folgende Werte überschreiten:

- o 35 K bei Metallen und gleichwertigen Stoffen
- o 45 K bei Porzellan und gleichwertigen Stoffen
- o 60 K bei Kunststoff und gleichwertigen Stoffen

Die Prüfung der Einhaltung der Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 erfolgte auf Basis der Prüfergebnisse der im Kalenderjahr 2011 durchgeführten Typenprüfung (Prüfergebnisse siehe Bericht der TÜV AUSTRIA SERVICES GmbH, Zl. 11-UW/Wels-EX-177/1) und einer Prüfung der Oberflächentemperaturen gemäß Punkt 5.12. der ÖNORM EN 303-5:2012 am 06.05.2013 nach einer im Jahr 2013 durchgeführten Optimierung der Kesselisolierung durch den Kesselhersteller.

Bei der gegenständlichen Heizkesseltype sind die frontseitig angeordneten inneren Kesseltüren durch eine zweite, vollständig abdeckende Isoliertür von der Möglichkeit der direkten Berührung abgeschirmt.

Weiters ist vom Hersteller vorzuschreiben, dass der Heizkessel auf einem nicht brennbaren Boden aufgestellt werden muss.

3.3.7 Heizgasseitige Dichtheit

Die Kesseltype Turbomat 500 stellt einen Heizkessel mit Unterdruck im Brennraum dar. Eine Prüfung nach Punkt 5.6 der ÖNORM EN 303-5:2012 wurde daher nicht durchgeführt.

3.3.8 Temperatur-, Regel- und Begrenzungseinrichtungen

3.3.8.1 Allgemeines

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.

3.3.8.2 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 500 ist ein teilweise abschaltbares Feuerungssystem installiert, dessen Ausrüstung aus einem Temperaturregler, einem Sicherheitstemperaturbegrenzer und einer zuverlässigen Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme besteht.

3.3.8.3 Einrichtungen zur Abfuhr überschüssiger Wärme

Die Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme muss sicherstellen, dass eine maximale Wassertemperatur im Heizkessel von 110 °C bei einer Prüfung nach Punkt 5.14 der ÖNORM EN 303-5:2012 nicht überschritten wird und es müssen die Bedingungen nach Punkt 4.3.8.4 der ÖNORM EN 303-5:2012 erfüllt sein.

Bei der gegenständlichen Kesseltype Turbomat 500 wird eine thermische Ablaufsicherung in Verbindung mit einem in den Heizkessel eingebauten Wärmetauscher verwendet.

Die Prüfergebnisse der Funktionsüberprüfung nach Punkt 5.14 der ÖNORM EN 303-5 sind in Punkt 5.7 des Berichtes dargestellt.

3.3.9 Zubehör für den Heizkessel

3.3.9.1 Allgemeines

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

3.3.9.2 Elektrische Sicherheit und elektromagnetische Verträglichkeit

Die elektrische Sicherheit des Heizkessels und der Schnittstellen (z. B. Stecker) zwischen Regeleinrichtungen müssen den Anforderungen der EN 60335-2-102 entsprechen.

Die elektrische Sicherheit der Regeleinrichtungen muss entweder mit EN 60335-2-102, EN 60730-1 oder dem entsprechenden Teil 2 oder mit den elektrischen Anforderungen der in EN 60335-2-102:2006, Anhang ZBB, zitierten Normen übereinstimmen.

Für Störfälle als Fehlfunktion entsprechend EN 60335-2-102:2006, 19.11.2 f) (Fehlfunktionen von integrierten Prozessoren) müssen nur Ausgangssignale als relevant berücksichtigt werden, die nur eine Fehlfunktion eines Aktors bewirken.

Kombinationen von Ausgangssignalen, die mehr als einen Aktor betreffen, sind nicht zu berücksichtigen, da ein Auftreten einer gefährlichen Situation unwahrscheinlich im Sinne der Fehlfunktion ist.

Entsprechende CE-Konformitätserklärungen des Kesselherstellers zur Niederspannungsrichtlinie und zur EMV-Richtlinie liegen bei der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH zur Einsichtnahme auf.

Ein Technischer Bericht der TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Nr. H-E 1355-00/13, in dem die Erfüllung der Anforderungen der EN 60335-2-102:2010 für den Schaltschrank der Anlage in Verbindung mit den elektrischen Ausrüstungsteilen für die Baureihe Turbomat 150 – Turbomat 1000 bestätigt wird, wurde vom Kesselhersteller der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH übergeben.

Eine EMV-Verträglichkeitsprüfung der zum Zeitpunkt der Prüfungen der heiztechnischen Anforderungen im Jahr 2011 an der Kesseltype eingesetzten Steuerung des Fabrikates Lambdatronic H 3000 wurde der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH durch den Kesselhersteller übergeben.

Die in Hinblick auf die Gestaltung des Heizkessels und an die Sicherheitsanforderungen im Rahmen der Typenprüfung und der Unterlagendurchsicht geprüften Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 ergaben für den bestimmungs- und sachgemäßen Betrieb der Anlage nachstehende Umsetzungserfordernisse durch den Kesselhersteller:

- Der Hersteller muss eine Risikobewertung aller möglichen Gefährdungen des Heizkessels vornehmen und in einem Sicherheitskonzept die Maßnahmen zu deren Vermeidung oder Überwachung beschreiben. Regel- und Steuerfunktionen im Sicherheitskonzept müssen entsprechend klassifiziert und realisiert sein. Die Risikobewertung muss nach EN ISO 12100 durchgeführt werden mit spezieller Berücksichtigung der Kesselausführung und des verwendeten Brennstoffs.

3.4 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.

3.4.1 Prüfung vor der Fertigung

Als Bemessungsprüfung gilt hier die Kaltwasser-Druckprüfung mit $2 \times PS$ (wobei PS der maximal zulässige Betriebsdruck ist, hier: $PS = 6 \text{ bar}$).

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.

Die Kesseltype Turbomat 500 wurde lt. Herstellerangabe erstmalig bereits im Jahr 2005 in Verkehr gebracht.

Für die Kesseltype Turbomat 500 liegt der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH nachstehendes Protokoll einer Bemessungsprüfung durch den Kesselhersteller vor:

- Kaltwasserdruckprobe vom 17.12.2010, Prüfdruck $2 \times p_1 = 12 \text{ bar}$, Prüfdauer 15 Minuten
Prüfergebnis: keine Undichtheit oder sichtbare bleibende Verformungen

3.4.2 Prüfung während der laufenden Fertigung

Jeder Kessel der Kesseltype Turbomat 500 muss während der laufenden Fertigung (Produktion) einem Drucktest mit mindestens $8,6 \text{ bar}$ ($= 1,43 \times PS$) unterzogen werden.

Die in den nachstehenden Berichtspunkten 3.5 und 3.6 angeführten Forderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 stellen Hinweise der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH an den Kesselhersteller dar, welche Angaben in den dem Heizkessel mitzuliefernden technischen Unterlagen enthalten sein müssen.

3.5 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.

3.5.1 Angaben auf dem Kesselschild

Auf dem Kesselschild müssen mindestens folgende Angaben enthalten sein:

- a) Name und Firmensitz des Herstellers und gegebenenfalls Herstellerzeichen;
- b) Handelsbezeichnung und Typ, unter der der Heizkessel vertrieben wird;
- c) Herstellnummer und Baujahr (Codierung ist nach Wahl des Herstellers zulässig);
- d) Nennwärmeleistung bzw. Wärmeleistungsbereich in kW für jede Brennstoffart;
- e) Kesselklasse für jede Brennstoffart;
- 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;
- j) die Brennstoffklasse nach Abschnitt 1 und für Klasse E die geprüften Brennstoffe

3.5.2 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.

Selbstklebende Schilder sollten sich bei Feuchtigkeit und Temperatur nicht ablösen.

3.6 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 3.6 des Berichtes angeführten Unterlagen jedem Heizkessel beizufügen sind.

Die Kesseltype 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 des Berichtes).

Daher muss der Kesselhersteller in der Montageanleitung Angaben zur Ausführung der Abgasanlage machen, um mögliche Versottungen, ungenügendem Förderdruck und Kondensation vorzubeugen.

Weiters ist vom Hersteller vorzuschreiben, dass der Heizkessel auf einem nicht brennbaren Boden aufgestellt werden muss.

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

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.

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

Die dem Heizkessel mitzuliefernden technischen Unterlagen müssen die unter Punkt 3.6 des Berichtes angeführten Angaben enthalten und sind entsprechend durch den Kesselhersteller zu ergänzen.

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

3.6.1 Technische Informationen und Montageanleitung

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

- notwendiger Förderdruck in mbar;
- Wasserinhalt des Heizkessels 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;
- Einstellbereich des Temperaturreglers in °C;
- minimale Rücklauftemperatur am Kesseleintritt in °C;
- Brennstoffart und Wassergehalt sowie Brennstoffstückgröße;
- benötigte elektrische Hilfsenergie je Zeiteinheit bei Q_N und Q_{min} , in Watt
- Stand-by-Leistung in Watt,
- benötigte Kaltwassertemperatur in °C für Sicherheitswärmetauscher und benötigter Wasserdruck für Sicherheitswärmetauscher in bar;
- Elektroanschluss inklusive Geräte- und Hauptschalter;
- Betrieb des Heizkessels mit oder ohne Gebläse;
- Betrieb des Heizkessels mit Über- oder Unterdruck am Abgasaustritt;
- Betrieb des Heizkessels in kondensierender oder nicht kondensierender Betriebsweise;
- Informationen über Schallemissionen sowie Informationen zur Schallmessung und Möglichkeiten zur Schallreduktion des Heizkessels.

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 Regelung, Anzeige und Sicherheitseinrichtungen.

Außerdem müssen die technischen Informationen und Montageanleitungen allgemeine Verweise auf die für die sicherheitstechnische Ausrüstung der Anlage zu beachtenden Normen und Vorschriften beinhalten.

- Maßnahmen bei Lüftungsgeräten im Raumlufthverbund;
- Maßnahmen für genügende und reine (d. h. unkontaminierte) Luftzufuhr;
- Selbstverriegelnde und dichtende Messöffnungen;
- Emissionsmessung nach Erstinstallation;
- Mündliche Unterweisung durch Fachpersonal vor Inbetriebnahme;
- Maßnahmen für richtige Brennstofflagerung;
- Wartungsempfehlungen des Heizkessels;
- Maßnahmen zur richtigen Dimensionierung des Heizsystems;
- Maßnahmen zur richtigen Dimensionierung der Abgasanlage und des Verbindungsstücks;
- Abstand zu brennbaren Materialien;
- Anweisungen zur weiteren Isolation, wenn notwendig;
- Mindestabstände zu Wänden und Decken, damit eine reibungslose Wartung und Reinigung möglich ist.

3.6.2 Bedienungsanleitung

Die Bedienungsanleitung muss bei der gegenständlichen Heizkesseltype Hinweise enthalten über:

- die Bedienung des Heizkessels, 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.

Andere Druckschriften (Prospekte usw.) dürfen keine der Bedienungsanleitung widersprechenden Angaben enthalten.

4. PRÜFUNG DER HEIZTECHNISCHEN ANFORDERUNGEN

Die Prüfung der Einhaltung der heiztechnischen Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 erfolgte unter Zugrundelegung der Prüfergebnisse der im Kalenderjahr 2011 durchgeführten Typenprüfung (Prüfergebnisse siehe Bericht der TÜV AUSTRIA SERVICES GmbH, Zl. 11-UW/Wels-EX-177/1) und einer Prüfung der Oberflächentemperaturen gemäß Punkt 5.12. der ÖNORM EN 303-5:2012 nach einer im Jahr 2013 durchgeführten Optimierung der Kesselisolierung durch den Kesselhersteller.

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 entspricht.

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.

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

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 gemäß dem in Punkt 5.10.3.1 der ÖNORM EN 303-5:2012 angeführten Formalismus nach der direkten Methode durchgeführt.

4.1.3 Messgrößen

Einmalige Messung:

- Wassergehalt des Brennstoffs;
- Heizwert des Brennstoffs;
- zugeführte Brennstoffmasse;
- Oberflächentemperaturen (nur bei Nenn-Wärmeleistung im typischen Betriebszustand zu bestimmen lt. ÖNORM EN 303-5:2012)
- Elektrische Leistungsaufnahme (Hilfsstrombedarf) im Schlummerbetrieb, beim Zündungsvorgang im Holzpelletsbetrieb und Holzhackgutbetrieb (Elektrische Arbeit), sowie elektrische Leistungsaufnahme der zentralen Verbraucher (Saugzug, Motor für Wärmetauscherreinigung und Entaschung, Zündeinrichtung, Stokerschnecke,...)

Kontinuierliche Messung:

- Wärmeleistung;
- Vorlauftemperatur;
- Rücklauftemperatur;
- Durchfluss;
- Umgebungstemperatur;
- Hilfsenergiebedarf (elektrische Leistungsaufnahme);

Kontinuierliche Messungen in der Abgasmessstrecke:

- Abgastemperatur;
- Förderdruck (statischer Druck in der Abgasleitung);
- Sauerstoffkonzentration (O_2);
- Konzentration an Kohlenstoffmonoxid (CO);
- Konzentration an gasförmigen organischen Stoffen (OGC) (OGC, angegeben als organisch gebundener Kohlenstoff);
- Konzentration an Stickstoffoxiden (Summe von NO und NO_2 , angegeben als NO_2)

Diskontinuierliche Messung:

- Staubkonzentration in der Abgasmessstrecke

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:

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

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 angeführten Formalismus nach der direkten Methode durchgeführt und auf den unteren Heizwert H_u der eingesetzten Brennstoffe 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 m ³ /h
Qn:	60 m ³ /h
Qmin:	1,2 m ³ /h
Impulswert:	1 Impuls/l
Impulsbreite:	5 ms
Baujahr:	2007
Einbauort:	Rücklauf

Berechnung des Kesselwirkungsgrades

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

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 %

0,6961 für Biomasse beim Prüfbrennstoff Holzhackgut mit einem Brennstoffwassergehalt von 27,1 %

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

0,0142 für Biomasse beim Prüfbrennstoff Holzhackgut mit einem Brennstoffwassergehalt von 27,1 %

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 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.

Zur Ermittlung des Staubgehaltes wurde die Versuchsdauer in mindestens 4 gleiche Zeitabschnitte geteilt, und die Absaugdauer je Filter mit 30 Minuten begrenzt.

Der Staubgehalt wurde aus mindestens 4 Halbstundenwerten gemittelt.

Der Abgasvolumenstrom wurde mittels statistischer Verbrennungsgasrechnung in Anlehnung an die DIN 1942 und die DIN 4702 anhand der chemischen Elementaranalyse der Prüfbrennstoffe und der im Versuchszeitraum verfeuerten Brennstoffmenge ermittelt.

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 des für die Emissionsbeurteilung maßgebenden Mittelwertes von O_2 , CO , OGC und NO_x wurde die gemäß ÖNORM EN 303-5:2012 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 500 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 12 K bestimmt und wird unter Punkt 5.3 des Prüfberichtes dargestellt.

Eine in Anlehnung an die ÖNORM EN 303-5 vorgesehene Prüfung bei einer Temperaturdifferenz von 10 K konnte aufgrund des unzureichenden Auslegungsdurchflusses der im Prüfzeitraum an der Anlage installierten Pumpe nicht betrachtet werden und ist vom Hersteller in den dem Kessel mitzuliefernden Unterlagen anzugeben.

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 = 27,1 % / 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 EN 14774-1, im Prüfzentrum Thalheim/Wels der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH.

Die Elementaranalyse und die Bestimmung des Heizwertes der Brennstoffprobe wurden gemäß DIN 51732 und DIN 51900-1 und -2 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>
Betriebszustand:	Nennlast / Teillast	Nennlast / Teillast
Probenahmedatum:	03.05.2011 / 29.04.2011	06.05.2011 / 04.05.2011
Unterer Heizwert (H _u):	17350 / 17050 kJ/kg	13180 / 13550 kJ/kg
Wassergehalt des Prüfbrennstoffes (w):	6,1 / 7,6 % d. M.	27,1 / 25,3 % d. M.
Kohlenstoffgehalt des Prüfbrennstoffes (C):	50,5 / 50,5 % d. M.	51,2 / 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.	41,6 / 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.	0,45 / 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:	Digitalanzeigeeinstrument
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 O_2 , CO_2 , N_2 , 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 CO_2 : Die Messungen wurden mit einem kontinuierlichen NDIR-Messgerät durchgeführt.
 Messgerät: Kombiniertes O_2 -, CO -, CO_2 - und SO_2 -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
 Di: 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	Analysentoleranz 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 Gerätekennlinien

Die Überprüfung der Gerätekennlinien 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 (t_{90} – 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
Isokinetik – Probenahme:	v-Faktor der Absaugrate bei allen Einzelmessungen: Bereich von 0,80-1,74
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 500 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 = 27,1 % / 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 500, 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
Kesseltemperatur (°C)	79,1	81,2
Feuerraumtemperatur (°C)	1117	1129
Feuerraumunterdruck (Pa)	26	28
Einschub (%)	11,2	2,2
Primärluft (%)	90 *	18 **
Sekundärluft (%)	23 *	0 **
Tertiärluft (%)	99	2
Abgasrezirkulation primär/sekundär (%)	0 / 37	7 / 0
Durchfluss (m ³ /h)	28,64	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)	503,0	113,0
Wärmeleistung in % der Nennwärmeleistung	100,6	22,6
Zugeführte Brennstoffmenge (kg)	663,36	155,51
Stündlich verbrannte Brennstoffmenge (kg/h)	110,56	25,92

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

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

Betriebsweise der Anlage im Messzeitraum – Kesseltype Turbomat 500, Brennstoff Holzhackgut

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	06.05.2011	04.05.2011
Messzeit (von – bis)	08:08-14:08 Uhr	11:25-17:25 Uhr
Prüfdauer (Stunden)	6,0	6,0
Kesseltemperatur (°C)	78,6	81,8
Feuerraumtemperatur (°C)	925	1045
Feuerraumunterdruck (Pa)	25	26
Einschub (%)	53,0	13,5
Primärluft (%)	90 *	32 **
Sekundärluft (%)	28 *	0 **
Tertiärluft (%)	99	0
Abgasrezirkulation primär/sekundär (%)	0 / 40	0 / 4
Durchfluss (m ³ /h)	29,64	7,01
Vorlauftemperatur (°C)	76,1	75,6
Rücklauftemperatur (°C)	60,7	60,9
Spreizung (Vorlauf-Rücklauf, °C)	15,4	14,7
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	516,6	117,1
Wärmeleistung in % der Nennwärmeleistung	103,3	23,4
Zugeführte Brennstoffmenge (kg)	904,87	206,82
Stündlich verbrannte Brennstoffmenge (kg/h)	150,81	34,47

* ... Primärluft: 0-100 % = 0-3,7 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 500, 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)	503,0	113,0
Luftdruck in Höhe der Messstelle (hPa)	963	964
Verbrennungslufttemperatur (°C)	18,9	24,3
Abgastemperatur an der Messstelle nach Kesselende (°C)	103	88
Abgastemperatur an der Staubmessstelle (°C)	87	66
Statischer Druck in der Abgasleitung vor Schornstein (hPa)	- 0,40	- 0,39
Sauerstoffkonzentration (% d. Vol.)	4,38	10,98
Kohlenstoffdioxidkonzentration (% d. Vol.)	15,6	9,5
Abgasfeuchte (kg/m ³)	0,12	0,07
Spezifisches Abgasvolumen trocken (m ³ /kg Brennstoff)	5,55	9,09
Stündlich verbrannte Brennstoffmenge (kg/h)	110,56	25,92
Abgasvolumen trocken, 0°C, 1013 hPa, ist O ₂ (m ³ /h)	614	236
Abgasgeschwindigkeit an der Staubmessstelle (m/s)	1,0	0,3

Kesseltype Turbomat 500, Brennstoff Holzhackgut

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	06.05.2011	04.05.2011
Messzeit (von – bis)	08:08-14:08 Uhr	11:25-17:25 Uhr
Prüfdauer (Stunden)	6,0	6,0
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	516,6	117,1
Luftdruck in Höhe der Messstelle (hPa)	977	973
Verbrennungslufttemperatur (°C)	20,5	21,5
Abgastemperatur an der Messstelle nach Kesselende (°C)	107	88
Abgastemperatur an der Staubmessstelle (°C)	91	67
Statischer Druck in der Abgasleitung vor Schornstein (hPa)	- 0,40	- 0,32
Sauerstoffkonzentration (% d. Vol.)	4,67	11,60
Kohlenstoffdioxidkonzentration (% d. Vol.)	15,4	8,9
Abgasfeuchte (kg/m ³)	0,16	0,09
Spezifisches Abgasvolumen trocken (m ³ /kg Brennstoff)	4,48	7,84
Stündlich verbrannte Brennstoffmenge (kg/h)	150,81	34,47
Abgasvolumen trocken, 0°C, 1013 hPa, ist O ₂ (m ³ /h)	676	270
Abgasgeschwindigkeit an der Staubmessstelle (m/s)	1,1	0,4

5.1.2 Staub

Staubemission – Kesseltype Turbomat 500 – Nennlast, Brennstoff Holzpellets

Datum der Messungen: 03.05.2011
Versuchszeitraum: 09:16-15:16 Uhr
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung: 503,0 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	
09:17-09:47	4,3	52	34	31	25	17
10:16-10:46	4,4	42	28	25	20	14
11:16-11:46	4,5	34	23	21	16	11
12:16-12:46	4,4	36	24	22	17	12
13:16-13:46	4,4	37	25	22	18	12
14:16-14:46	4,4	39	26	23	19	13
Mittelwert	4,4	40	26	24	19	13

Staubemission – Kesseltype Turbomat 500 – 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 500 – Nennlast, Brennstoff Holzhackgut

Datum der Messungen: 06.05.2011
 Versuchszeitraum: 08:08-14:08 Uhr
 Nutzbar abgegebene Wärmeleistung: 516,6 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	
08:08-08:38	4,5	56	37	34	27	18
09:08-09:38	4,6	52	35	32	25	17
10:08-10:38	4,7	51	34	31	25	17
11:08-11:38	4,7	56	38	34	27	19
12:08-12:38	4,9	50	34	31	25	17
13:08-13:38	4,7	53	36	33	26	18
Mittelwert	4,7	53	36	32	26	18

Staubemission – Kesseltype Turbomat 500 – 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 gemäß ÖNORM EN 303-5:2012 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 500 – Kohlenstoffmonoxid (CO)

CO-Emission Brennstoff Holzpellets

Brennstoff Holzpellets - Nennlast			Brennstoff Holzpellets - Teillast		
Datum	Messzeit von-bis	CO-Konzentration bez. auf 11 % O ₂ d. Vol. mg/m ³	Datum	Messzeit von-bis	CO-Konzentration bez. auf 11 % O ₂ d. Vol. mg/m ³
03.05.2011	09:16-09:46	2	29.04.2011	10:05-10:35	3
	09:46-10:16	2		10:35-11:05	3
	10:16-10:46	2		11:05-11:35	3
	10:46-11:16	2		11:35-12:05	3
	11:16-11:46	< 2		12:05-12:35	3
	11:46-12:16	< 2		12:35-13:05	3
	12:16-12:46	2		13:05-13:35	3
	12:46-13:16	< 2		13:35-14:05	3
	13:16-13:46	2		14:05-14:35	3
	13:46-14:16	2		14:35-15:05	3
	14:16-14:46	< 2		15:05-15:35	3
	14:46-15:16	2		15:35-16:05	3

CO-Emission Brennstoff Holzhackgut

Brennstoff Holzhackgut - Nennlast			Brennstoff Holzhackgut - Teillast		
Datum	Messzeit von-bis	CO-Konzentration bez. auf 11 % O ₂ d. Vol. mg/m ³	Datum	Messzeit von-bis	CO-Konzentration bez. auf 11 % O ₂ d. Vol. mg/m ³
06.05.2011	08:08-08:38	44	04.05.2011	11:25-11:55	7
	08:38-09:08	11		11:55-12:25	6
	09:08-09:38	16		12:25-12:55	5
	09:38-10:08	10		12:55-13:25	5
	10:08-10:38	13		13:25-13:55	5
	10:38-11:08	9		13:55-14:25	6
	11:08-11:38	8		14:25-14:55	7
	11:38-12:08	8		14:55-15:25	6
	12:08-12:38	7		15:25-15:55	5
	12:38-13:08	7		15:55-16:25	7
	13:08-13:38	9		16:25-16:55	7
	13:38-14:08	10		16:55-17:25	8

5.1.3.2 Halbstundenmittelwerte Kesseltype Turbomat 500 – 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 11 % O ₂ d. Vol. mg/m ³	Datum	Messzeit von-bis	NO _x -Konzentration bez. auf 11 % O ₂ d. Vol. mg/m ³
03.05.2011	09:16-09:46	116	29.04.2011	10:05-10:35	132
	09:46-10:16	120		10:35-11:05	129
	10:16-10:46	119		11:05-11:35	126
	10:46-11:16	121		11:35-12:05	123
	11:16-11:46	121		12:05-12:35	123
	11:46-12:16	121		12:35-13:05	129
	12:16-12:46	122		13:05-13:35	133
	12:46-13:16	122		13:35-14:05	137
	13:16-13:46	122		14:05-14:35	136
	13:46-14:16	122		14:35-15:05	137
	14:16-14:46	122		15:05-15:35	139
	14:46-15:16	123		15:35-16:05	140

NO_x-Emission Brennstoff Holzhackgut

Brennstoff Holzhackgut - Nennlast			Brennstoff Holzhackgut - Teillast		
Datum	Messzeit von-bis	NO _x -Konzentration bez. auf 11 % O ₂ d. Vol. mg/m ³	Datum	Messzeit von-bis	NO _x -Konzentration bez. auf 11 % O ₂ d. Vol. mg/m ³
06.05.2011	08:08-08:38	81	04.05.2011	11:25-11:55	96
	08:38-09:08	82		11:55-12:25	98
	09:08-09:38	83		12:25-12:55	94
	09:38-10:08	83		12:55-13:25	94
	10:08-10:38	83		13:25-13:55	93
	10:38-11:08	83		13:55-14:25	95
	11:08-11:38	84		14:25-14:55	95
	11:38-12:08	85		14:55-15:25	96
	12:08-12:38	84		15:25-15:55	94
	12:38-13:08	85		15:55-16:25	95
	13:08-13:38	85		16:25-16:55	95
	13:38-14:08	84		16:55-17:25	92

5.1.3.3 Halbstundenmittelwerte Kesseltype Turbomat 500 – Unverbrannte gasförmige organische Kohlenstoffverbindungen (OGC)

OGC-Emission Brennstoff Holzpellets

Brennstoff Holzpellets - Nennlast			Brennstoff Holzpellets – Teillast		
Datum	Messzeit von-bis	OGC-Konzentration bez. auf 11 % O ₂ d. Vol. mg/m ³	Datum	Messzeit von-bis	OGC-Konzentration bez. auf 11 % O ₂ d. Vol. mg/m ³
03.05.2011	09:16-09:46	< 2	29.04.2011	10:05-10:35	< 3
	09:46-10:16	< 2		10:35-11:05	< 3
	10:16-10:46	< 2		11:05-11:35	< 3
	10:46-11:16	< 2		11:35-12:05	< 3
	11:16-11:46	< 2		12:05-12:35	< 3
	11:46-12:16	< 2		12:35-13:05	< 3
	12:16-12:46	< 2		13:05-13:35	< 3
	12:46-13:16	< 2		13:35-14:05	< 3
	13:16-13:46	< 2		14:05-14:35	< 3
	13:46-14:16	< 2		14:35-15:05	< 3
	14:16-14:46	< 2		15:05-15:35	< 3
	14:46-15:16	< 2		15:35-16:05	< 3

OGC-Emission Brennstoff Holzhackgut

Brennstoff Holzhackgut - Nennlast			Brennstoff Holzhackgut – Teillast		
Datum	Messzeit von-bis	OGC-Konzentration bez. auf 11 % O ₂ d. Vol. mg/m ³	Datum	Messzeit von-bis	OGC-Konzentration bez. auf 11 % O ₂ d. Vol. mg/m ³
06.05.2011	08:08-08:38	< 2	04.05.2011	11:25-11:55	< 3
	08:38-09:08	< 2		11:55-12:25	< 3
	09:08-09:38	< 2		12:25-12:55	< 3
	09:38-10:08	< 2		12:55-13:25	< 3
	10:08-10:38	< 2		13:25-13:55	< 3
	10:38-11:08	< 2		13:55-14:25	< 3
	11:08-11:38	< 2		14:25-14:55	< 3
	11:38-12:08	< 2		14:55-15:25	< 3
	12:08-12:38	< 2		15:25-15:55	< 3
	12:38-13:08	< 2		15:55-16:25	< 3
	13:08-13:38	< 2		16:25-16:55	< 3
	13:38-14:08	< 2		16:55-17:25	< 3

5.1.3.4 Emissionswerte Kesseltype Turbomat 500 – Mittelwerte gemäß ÖNORM EN 303-5:2012

Nachstehend werden die für die Brennstoff Holzpellets und Holzhackgut B1 in den Betriebszuständen Nennlast (Nennwärmeleistung) und Teillast (kleinste Wärmeleistung) ermittelten Mittelwerte der Schadstoffkonzentrationen für CO, NOx und OGC gemäß ÖNORM EN 303-5:2012 als Mittelwerte über die gesamte Prüfdauer von jeweils 6 Stunden je Betriebszustand und Brennstoff dargestellt.

Kesseltype Turbomat 500, Brennstoff Holzpellets, Mittelwerte gemäß ÖNORM EN 303-5:2012

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
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	503,0	113,0
Sauerstoffkonzentration (% d. Vol.)	4,38	10,98
Kohlenstoffmonoxidemission (CO)		
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)	< 2	2
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	< 1	2
Stickstoffoxidemission (NOx)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	201	132
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	133	145
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	121	131
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	97	105
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	66	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 500, Brennstoff Holzhackgut, Mittelwerte gemäß ÖNORM EN 303-5:2012

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	06.05.2011	04.05.2011
Messzeit (von – bis)	08:08-14:08 Uhr	11:25-17:25 Uhr
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	516,6	117,1
Sauerstoffkonzentration (% d. Vol.)	4,67	11,60
Kohlenstoffmonoxidemission (CO)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	21	6
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	14	7
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	13	6
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	10	5
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	7	4
Stickstoffoxidemission (NO _x)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	137	89
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	92	104
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	84	95
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	67	76
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	46	51
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	< 3
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	< 1	< 2

5.2 KESSELWIRKUNGSGRAD UND BRENNDAUER

Die Ermittlung des Kesselwirkungsgrades der Biomassefeuerungsanlage wurde entsprechend dem in Punkt 5.10.3.1 der ÖNORM EN 303-5:2012 angeführten Formalismus nach der direkten Methode durchgeführt und auf den unteren Heizwert H_u des eingesetzten Brennstoffes bezogen.

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

Kesselwirkungsgrad und Brenndauer – Kesseltype Turbomat 500, 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
Brenndauer des Versuches (Stunden)	6,0	6,0
Zugeführte Brennstoffmenge (kg)	663,36	155,51
Stündlich verbrannte Brennstoffmenge (kg/h)	110,56	25,92
Unterer Heizwert des Prüfbrennstoffes, bezogen auf den Rohzustand (H_u , kJ/kg)	17350	17050
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (Q, kW)	503,0	113,0
Feuerungsleistung (QB, kW)	532,8	122,8
Kesselwirkungsgrad, direkt (%)	94,4	92,0

Kesselwirkungsgrad und Brenndauer – Kesseltype Turbomat 500, Brennstoff Holzhackgut

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	06.05.2011	04.05.2011
Messzeit (von – bis)	08:08-14:08 Uhr	11:25-17:25 Uhr
Prüfdauer (Stunden)	6,0	6,0
Brenndauer des Versuches (Stunden)	6,0	6,0
Zugeführte Brennstoffmenge (kg)	904,87	206,82
Stündlich verbrannte Brennstoffmenge (kg/h)	150,81	34,47
Unterer Heizwert des Prüfbrennstoffes, bezogen auf den Rohzustand (H_u , kJ/kg)	13180	13550
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (Q, kW)	516,6	117,1
Feuerungsleistung (QB, kW)	552,1	129,7
Kesselwirkungsgrad, direkt (%)	93,6	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 %

0,6961 für Biomasse beim Prüfbrennstoff Holzhackgut mit einem Brennstoffwassergehalt von 27,1 %

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

0,0142 für Biomasse beim Prüfbrennstoff Holzhackgut mit einem Brennstoffwassergehalt von 27,1 %

Errechnete Abgasverluste

Brennstoff Holzpellets:

Kesseltype Turbomat 500, Nennlast: q_A = 4,2 %

Kesseltype Turbomat 500, Teillast: q_A = 4,9 %

Brennstoff Holzhackgut:

Kesseltype Turbomat 500, Nennlast: q_A = 4,9 %

Kesseltype Turbomat 500, 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 12 K bestimmt und wird nachstehend dargestellt.

Eine in Anlehnung an die ÖNORM EN 303-5:2012 vorgesehene Prüfung bei einer Temperaturdifferenz von 10 K konnte aufgrund des unzureichenden Auslegungsdurchflusses der im Prüfzeitraum an der Anlage installierten Pumpe nicht betrachtet werden und ist vom Hersteller in den dem Kessel mitzuliefernden Unterlagen anzugeben.

Durchflussmenge (m ³ /h)	Temperaturdifferenz (K)	Differenzdruck (mbar)
21,5	20	8,5
36,5	12	19

5.4 OBERFLÄCHENTEMPERATUREN

Die Prüfung der Einhaltung der Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 erfolgte auf Basis der Prüfergebnisse der im Kalenderjahr 2011 durchgeführten Typenprüfung (Prüfergebnisse siehe Bericht der TÜV AUSTRIA SERVICES GmbH, Zl. 11-UW/Wels-EX-177/1) und einer Prüfung der Oberflächentemperaturen gemäß Punkt 5.12. der ÖNORM EN 303-5:2012 nach einer im Jahr 2013 durchgeführten Optimierung der Kesselisolierung durch den Kesselhersteller.

Zur Ermittlung der mittleren Oberflächentemperatur bei Nennwärmeleistung wurde die Kesseloberfläche der Kesseltype Turbomat 500 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 Prüfungen bei Nennwärmeleistung ermittelten Oberflächentemperaturen auf der Bedienerseite und die im Zeitraum der Oberflächentemperaturmessung vorherrschende Raumtemperatur werden in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst dargestellt.

Kesseltype Turbomat 500, Maximalwerte der Oberflächentemperaturen, Prüfung 2011

Betriebszustand	Verkleidung	Türen, Reinigungsdeckel	Aussenseite Kesselboden	Bediengriffe (Kunststoff)	Raum- temp.
	Maximalwert	Maximalwert	Maximalwert	Maximalwert	
Brennstoff Holzpellets (Nennlast)	103°C	47°C	83°C	37°C	19°C
Brennstoff Holzhackgut (Nennlast)	111°C	55°C	82°C	36°C	21°C

Kesseltype Turbomat 500, Maximalwerte der Oberflächentemperaturen, Prüfung 2013 *

Betriebszustand	Verkleidung	Türen, Reinigungsdeckel	Aussenseite Kesselboden	Bediengriffe (Kunststoff)	Raum- temp.
	Maximalwert	Maximalwert	Maximalwert	Maximalwert	
Brennstoff Holzpellets (Nennlast)	79°C	49°C	75°C	40°C	22°C
Brennstoff Holzhackgut (Nennlast)	81°C	58°C	74°C	39°C	23°C

* ... Prüfwiederholung nach Optimierung der Kesselisolierung durch den Kesselhersteller

Bei der gegenständlichen Heizkesseltype sind die frontseitig angeordneten inneren Kesseltüren durch eine zweite, vollständig abdeckende Isoliertür von der Möglichkeit der direkten Berührung abgeschirmt.

In der Bedienungs- und Montageanleitung ist ein Hinweis auf mögliche Gefahren infolge erhöhter Oberflächentemperaturen im Bereich der hinter der Isoliertür situierten Anlagenteile aufzunehmen.

Die mittlere Oberflächentemperatur an der Außenseite des Heizkessels (inklusive Boden und Kesseltüren, ausgenommen Rauchgasauslass) hat bei der Prüfung nach 5.12 der ÖNORM EN 303-5:2012 die Raumtemperatur um nicht mehr als 60 K überschritten.

Die Oberflächentemperaturen der Bedienungsgriffe und aller Teile, die während des Betriebes mit der Hand berührt werden müssen (Material: Kunststoff) überschritten gemäß ÖNORM EN 303-5:2012 die Raumtemperatur um nicht mehr als 60 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 Schlumberbetrieb, 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 elektrische Leistungsaufnahme der Brennstoffaustragung ist durch den Kesselhersteller in den technischen Informationen anzugeben.

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 503,0 kW (Mittelwert)	09:16-15:16	6,0 h	1,57 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 516,6 kW (Mittelwert)	08:08-14:08	6,0 h	2,08 kW
04.05.2011	Brennstoff Holzhackgut Teillast 117,1 kW (Mittelwert)	11:25-17:25	6,0 h	0,94 kW

Schlumberbetrieb, 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	Schlumberbetrieb (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 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 500:

Brennstoff Holzpellets, Nennlast, Messdatum 03.05.2011:	$q_s = 0,65 \%$
Brennstoff Holzpellets, Teillast, Messdatum 29.04.2011:	$q_s = 2,34 \%$
Brennstoff Holzhackgut, Nennlast, Messdatum 06.05.2011:	$q_s = 0,59 \%$
Brennstoff Holzhackgut, Teillast, Messdatum 04.05.2011:	$q_s = 3,44 \%$

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

Die bei der Kesseltype Turbomat 500 als Temperaturbegrenzungseinrichtungen installierten Sicherheitseinrichtungen sind unter Punkt 2.2.1.5 des Berichtes dargestellt.

Die Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers, des Sicherheitstemperaturbegrenzers und der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme (thermische Ablaufsicherung, Notkühlung) der Biomassefeuerungsanlage der Type Turbomat 500 wurde im Rahmen der Prüfungen zur Ermittlung des Emissionsverhaltens und des Kesselwirkungsgrades der Anlage durchgeführt.

Die Prüfung wurde auf den Brennstoff Holzpellets (Auslegungsbrennstoff 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.

5.7.1 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 $90^\circ\text{C} + 5^\circ\text{C}$ 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 100°C abschaltet und kein gefährlicher Zustand entsteht.

5.7.2 Funktionsüberprüfung der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme

Bei dieser Prüfung wurde der Heizkessel mit höchster Wärmeleistung betrieben. Der Förderdruck wurde auf den in der Bedienungs- und Montageanleitung angegebenen Wert eingestellt und der Temperaturregler außer Funktion gesetzt. Weiters wurde durch Absperrung der Verbraucher sichergestellt, dass keine Wärmeleistung an das Heizungsnetz abgegeben wurde.

Die interne Wassenumwälzung im Heizkessel war vor Versuchsbeginn gegeben.

Die Funktion des Sicherheitstemperaturbegrenzers blieb aufrecht bestehen.

Der Versuch wurde nach dem Ansprechen der an der Anlage installierten Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme (Notkühlung) und des Sicherheitstemperaturbegrenzers bis zum Erreichen des Kesseltemperaturmaximum fortgesetzt und geprüft ob ein gefährlicher Zustand entsteht.

5.7.3 Prüfungsergebnisse

5.7.3.1 Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers der Kesseltype Turbomat 500

Einstellungen bei Versuchsbeginn

wasserseitiger Durchfluss:	Durchfluss entsprechend jener der Nennleistungsprüfung
Feuerungsleistung der Anlage:	Nenn-Wärmeleistung des Heizkessels
Vorlauftemperatur:	70,5°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 aktiv Soll-Ansprechpunkt: 100°C lt. Kesselhersteller
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 Kesseltemperaturanstiegs eine automatische Reduzierung des Einschubs.

Die Temperatur an der Kesseltemperaturmessstelle stieg anschließend noch bis auf einen Maximalwert von 85,2°C an.

Die Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) und die Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme sprachen nicht an.

Der maximale CO-Gehalt in der Abgasmessstrecke lag im Versuchszeitraum bei < 2 Vol-%.

Die Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 hinsichtlich Funktion des Temperaturreglers wurden somit von der geprüften Kesseltype Turbomat 500 erfüllt.

Der Kesselhersteller hat zu gewährleisten, dass die zum Zeitpunkt der Prüfung des Temperaturreglers in der Steuerung hinterlegten Einstellparameter auch in der Serienproduktion hinterlegt werden.

5.7.3.2 Funktionsüberprüfung des Sicherheitstempurbegrenzers der Kesseltype Turbomat 500

Einstellungen bei Versuchsbeginn

wasserseitiger Durchfluss:	Durchfluss entsprechend jener der Nennleistungsprüfung
Feuerungsleistung der Anlage:	Nenn-Wärmeleistung des Heizkessels
Vorlauftemperatur:	70,0°C
Kesseltemperaturregler:	Temperaturregler für Kesseltemperatur und Funktion der Einschubreduzierung bei schnellem Temperaturanstieg überbrückt (deaktiviert)
Abgeführte Leistung:	ca. 40 % der Nenn-Wärmeleistung
Sicherheitstempurbegrenzer:	Soll-Ansprechpunkt-Abschaltung bei maximal 100°C
Thermische Ablaufsicherung:	Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme deaktiviert

Prüfungsergebnisse

Der Sicherheitstempurbegrenzer schaltete die Beheizung des Heizkessels bei einer Temperatur an der Kesseltemperaturmessstelle von 99,0°C ab.

Die Temperatur an der Kesseltemperaturmessstelle stieg anschließend noch bis auf 102,0°C an.

Der maximale CO-Gehalt in der Abgasmessstrecke lag im Versuchszeitraum bei < 2 Vol-%.

Die Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 hinsichtlich Funktion des Sicherheitstempurbegrenzers wurden somit von der geprüften Kesseltype Turbomat 500 erfüllt.

5.7.3.3 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:	70,4°C
Kesseltemperaturregler:	Temperaturregler für Kesseltemperatur und Funktion der Einschubreduzierung bei schnellem Temperaturanstieg überbrückt (deaktiviert)
Abgeführte Leistung:	keine Wärmeabgabe an das Heizungsnetz
Sicherheitstempurbegrenzer:	Soll-Ansprechpunkt-Abschaltung bei maximal 100°C
Thermische Ablaufsicherung:	Soll-Ansprechpunkt 100°C
	Kaltwassertemperatur: 10°C
	Kaltwasserdruck: 2 bar

Prüfungsergebnisse

Der Sicherheitstempurbegrenzer schaltete die Beheizung des Heizkessels bei einer Kesseltemperatur von 99,0°C ab.

Die thermische Ablaufsicherung (Notkühlung, Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme) sprach bei einer Kesseltemperatur von 100,5°C an.

Die maximale Kesseltemperatur stieg anschließend bis auf einen Maximalwert von 108,0°C an.

Der maximale CO-Gehalt in der Abgasmessstrecke lag im Versuchszeitraum bei 1,8 Vol-%.

Die Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 hinsichtlich Funktion der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme (thermische Ablaufsicherung, Notkühlung) wurden somit von der geprüften Kesseltype Turbomat 500 erfüllt.

5.8 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 Zündversuchen kam es im Feuerraum und den nachgeschalteten Heizgaszügen zu keiner gefährlichen Ansammlung von zündfähigen Gasen.

5.9 PRÜFUNG WEITERER SICHERHEITSANFORDERUNGEN

Neben den Prüfung der CO-Sicherheit, der Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers, des Sicherheitstemperaturbegrenzers und der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme (thermische Ablaufsicherung, Notkühlung), sowie den Ermittlungen der Oberflächentemperaturen gemäß Punkt 5.12 der ÖNORM EN 303-5:2012 wurden im Rahmen der Typenprüfung noch nachstehende sicherheitstechnische Prüfungen bei Einsatz des Brennstoffes Holzpellets durchgeführt.

- Sicherheitsprüfung bei Blockierung der Brennstoffzufuhr
- Sicherheitsprüfung bei Brennstoffüberlastung (Stokerschnecke Dauerlauf)
- Sicherheitsprüfung bei Unterbrechung der Luftzufuhr bei Ausfall des Verbrennungsluftgebläses
- Sicherheitsprüfung bei Ausfall des Saugzugventilators

Im Rahmen der o.a. Prüfungen der Sicherheitsanforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 traten keine gefährlichen Zustände auf.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Die Fröling Biomassekessel- und Behälterbau GmbH beauftragte der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH mit der Prüfung der Kesseltype Turbomat 500 in nachfolgendem Umfang.

- (a) Durchführung einer Typenprüfung in Anlehnung an die Bestimmungen der ÖNORM EN 303-5:1999 im Kalenderjahr 2011

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

Die Norm ÖNORM EN 303-5 wurde mit 15.11.2012 überarbeitet herausgegeben (ÖNORM EN 303-5:2012), wobei 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.

- (b) Prüfung der Einhaltung der Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 auf Basis der Prüfergebnisse der im Kalenderjahr 2011 durchgeführten Typenprüfung (Prüfergebnisse siehe Bericht der TÜV AUSTRIA SERVICES GmbH, Zl. 11-UW/Wels-EX-177/1) und einer Prüfung der Oberflächentemperaturen gemäß Punkt 5.12. der ÖNORM EN 303-5:2012 nach einer im Jahr 2013 durchgeführten Optimierung der Kesselisolierung durch den Kesselhersteller.

- (c) Überprüfung der Einhaltung der zum Zeitpunkt der Berichtserstellung geltenden Anforderungen der österreichischen Feuerungsanlagenverordnung (FAV, BGBl. II Nr. 331/1997 igF) für gewerblich genutzte Biomassefeuerungsanlagen.

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

- Nennlast (Nennwärmeleistung, Mittelwert, Messzeit $\geq 6\text{ h}$)
- Teillast (kleinste einstellbare Leistung, Mittelwert, Messzeit $\geq 6\text{ h}$)
- Schlumberbetrieb (Mittelwert, Messzeit $\geq 10\text{ min}$)
- Zündungsvorgang (Elektrische Arbeit) im Holzpelletsbetrieb und Holzhackgutbetrieb
- Zentrale Verbraucher

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

Als Prüfbrennstoffe wurden die lt. Herstellerangabe auslegungsgemäß in der Biomassekesseltype zum Einsatz kommenden Brennstoffe naturbelassenes Holzhackgut (Holzhackgut B1, EN 14961-4 Klasse A2) und Holzpellets (Presslinge C1, EN 14961-2 Klasse A1) verfeuert.

Für die gegenständliche Kesseltype des Fabrikates Fröling, Type Turbomat 500, 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

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

Bei Betrieb der Kesseltype Turbomat 500 ist der durch den Hersteller in den technischen Unterlagen anzugebende Bereich des Förderdruckes einzuhalten.

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

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

Die Kesseltype Turbomat 500 erfüllt bei bestimmungs- und sachgemäßen Betrieb der Anlage die geprüften allgemeinen Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012.

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 Nachweise in den der TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH vorgelegten Unterlagen der geprüften Kesseltype Turbomat 500 entsprechen hinsichtlich den Fertigungsunterlagen, dem Ausführen der Schweißarbeiten, der verwendeten Schweißnähte, der eingesetzten Schweißzusatzwerkstoffe, der druckbeanspruchten Stahlteile und der Mindest-Wanddicken den Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012.

Die in Hinblick auf die Gestaltung des Heizkessels und an die Sicherheitsanforderungen im Rahmen der Typenprüfung und der Unterlagendurchsicht geprüften Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 ergaben für den bestimmungs- und sachgemäßen Betrieb der Anlage nachstehende Umsetzungserfordernisse durch den Kesselhersteller:

- Der Hersteller muss eine Risikobewertung aller möglichen Gefährdungen des Heizkessels vornehmen und in einem Sicherheitskonzept die Maßnahmen zu deren Vermeidung oder Überwachung beschreiben. Regel- und Steuerfunktionen im Sicherheitskonzept müssen entsprechend klassifiziert und realisiert sein. Die Risikobewertung muss nach EN ISO 12100 durchgeführt werden mit spezieller Berücksichtigung der Kesselausführung und des verwendeten Brennstoffs.

Der Risikofaktor „Höhere Gewalt“ ist bei der Risikobewertung nicht zu berücksichtigen. Die Risikobewertung ist von einer unabhängigen Stelle auf Vollständigkeit, Richtigkeit und Plausibilität zu prüfen.

Die Kesseltype Turbomat 500 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 des Berichtes).

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 dem Heizkessel mitzuliefernden technischen Unterlagen müssen die unter Punkt 3.6 des Berichtes angeführten Angaben enthalten und sind entsprechend durch den Kesselhersteller zu ergänzen.

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

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 5.6 des Berichtes dargestellt.

Die Ergebnisse der Funktionsüberprüfung des Temperaturreglers, des Sicherheitstemperaturbegrenzers und der Einrichtung zur Abfuhr überschüssiger Wärme der Biomassefeuerungsanlage der Type Turbomat 500 sind in Punkt 5.7 des Prüfberichtes dargestellt.

Der Kesselhersteller hat zu gewährleisten, dass alle Heizkessel der geprüften Kesseltype Turbomat 500 die Anforderungen der ÖNORM EN 303-5:2012 erfüllen.

6.1 ZUSAMMENFASSUNG DER PRÜFERGEBNISSE DER HEIZTECHNISCHEN ANFORDERUNGEN

Die im Rahmen der Prüfungen ermittelten Emissionswerte, Kesselwirkungsgrade und Abgasverluste (Verluste durch freie Wärme der Abgase) werden nachstehend gemäß ÖNORM EN 303-5:2012 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 11 % O₂ d. Vol.) sind unter Punkt 5.1 des Berichtes dargestellt.

6.1.1 Emissionswerte – Kesseltype Turbomat 500

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.

6.1.1.1 Emissionswerte Kesseltype Turbomat 500 – Brennstoff Holzpellets (Presslinge C1)

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)	503,0	113,0
Sauerstoffkonzentration (% d. Vol.)	4,38	10,98
Staubemission		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	40	19
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	26	21
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	24	19
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	19	15
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	13	10
Kohlenstoffmonoxidemission (CO)		
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)	< 2	2
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	< 1	2
Stickstoffoxidemission (NO _x)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	201	132
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	133	145
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	121	131
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	97	105
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	66	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

6.1.1.2 Emissionswerte Kesseltype Turbomat 500 – Brennstoff Holzhackgut B1

Parameter	Nennlast	Teillast
Datum der Messungen	06.05.2011	04.05.2011
Messzeit (von – bis)	08:08-14:08 Uhr	11:25-17:25 Uhr
Prüfdauer (Stunden)	6,0	6,0
Nutzbar abgegebene Wärmeleistung (kW)	516,6	117,1
Sauerstoffkonzentration (% d. Vol.)	4,67	11,60
Staubemission		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	53	19
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	36	22
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	32	20
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	26	16
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	18	11
Kohlenstoffmonoxidemission (CO)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	21	6
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	14	7
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	13	6
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	10	5
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	7	4
Stickstoffoxidemission (NOx)		
bei ist O ₂ (mg/m ³)	137	89
bez. auf 10 % O ₂ (mg/m ³)	92	104
bez. auf 11 % O ₂ (mg/m ³)	84	95
bez. auf 13 % O ₂ (mg/m ³)	67	76
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	46	51
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	< 3
bez. auf den Energieinhalt (mg/MJ)	< 1	< 2

6.1.2 Kesselwirkungsgrad und Abgasverlust – Kesseltype Turbomat 500

Brennstoff	Betriebszustand	Abgasverlust %	Kesselwirkungsgrad %, direkt ermittelt
Holzpellets	Nennlast (503,0 kW)	4,2	94,4
Holzpellets	Teillast (113,0 kW)	4,9	92,0
Holzhackgut	Nennlast (516,6 kW)	4,9	93,6
Holzhackgut	Teillast (117,1 kW)	5,8	90,3

6.1.3 Beurteilung der Ergebnisse der Prüfung der heiztechnischen Anforderungen

Bei den im Zeitraum vom 29.04. bis 12.05.2011 und am 06.05.2013 durchgeführten Prüfung der Kesseltype Turbomat 500 der Fröling Heizkessel- und Behälterbau GesmbH wurden bei Verfeuerung der Brennstoffarten Holzpellets und Holzhackgut B1 die zum Zeitpunkt der Berichtserstellung in Österreich gültigen und unter Punkt 1.7 dargestellten Emissionswerte, Kesselwirkungsgrade und Abgasverluste der nachfolgenden Richtlinien eingehalten.

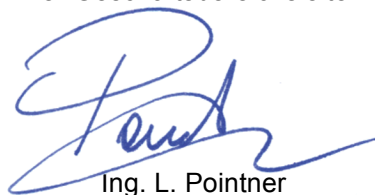
- ÖNORM EN 303-5:2012, Kesselklasse 5
- Österreichische Feuerungsanlagenverordnung (FAV, BGBl. II Nr. 331/1997) in der zum Prüfungszeitpunkt gültigen Fassung

Gesetzliche Rahmenbedingungen in anderen Bestimmungsländern und allfällige Förderrichtlinien werden im gegenständlichen Bericht nicht dezidiert angeführt.

Für die Inverkehrbringung der gegenständlichen Kesseltype Turbomat 500 sind vom Kesselhersteller die sich aus den A-Abweichungen lt. ÖNORM EN 303-5:2012 ergebenden Anforderungen, und die Anforderungen hinsichtlich Kesselwirkungsgrad und Emissionsgrenzwerten die auf Basis gesetzlicher Rahmenbedingungen der einzelnen Bestimmungsländer bestehen, zu berücksichtigen.

TÜV AUSTRIA SERVICES GMBH
Prüfzentrum Wels
Geschäftsbereich Umweltschutz

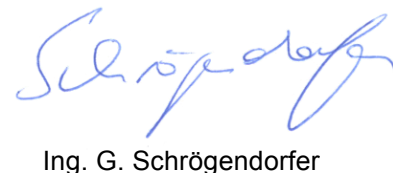
Der Geschäftsbereichsleiter:



Ing. L. Pointner



Der Zeichnungsberechtigte:

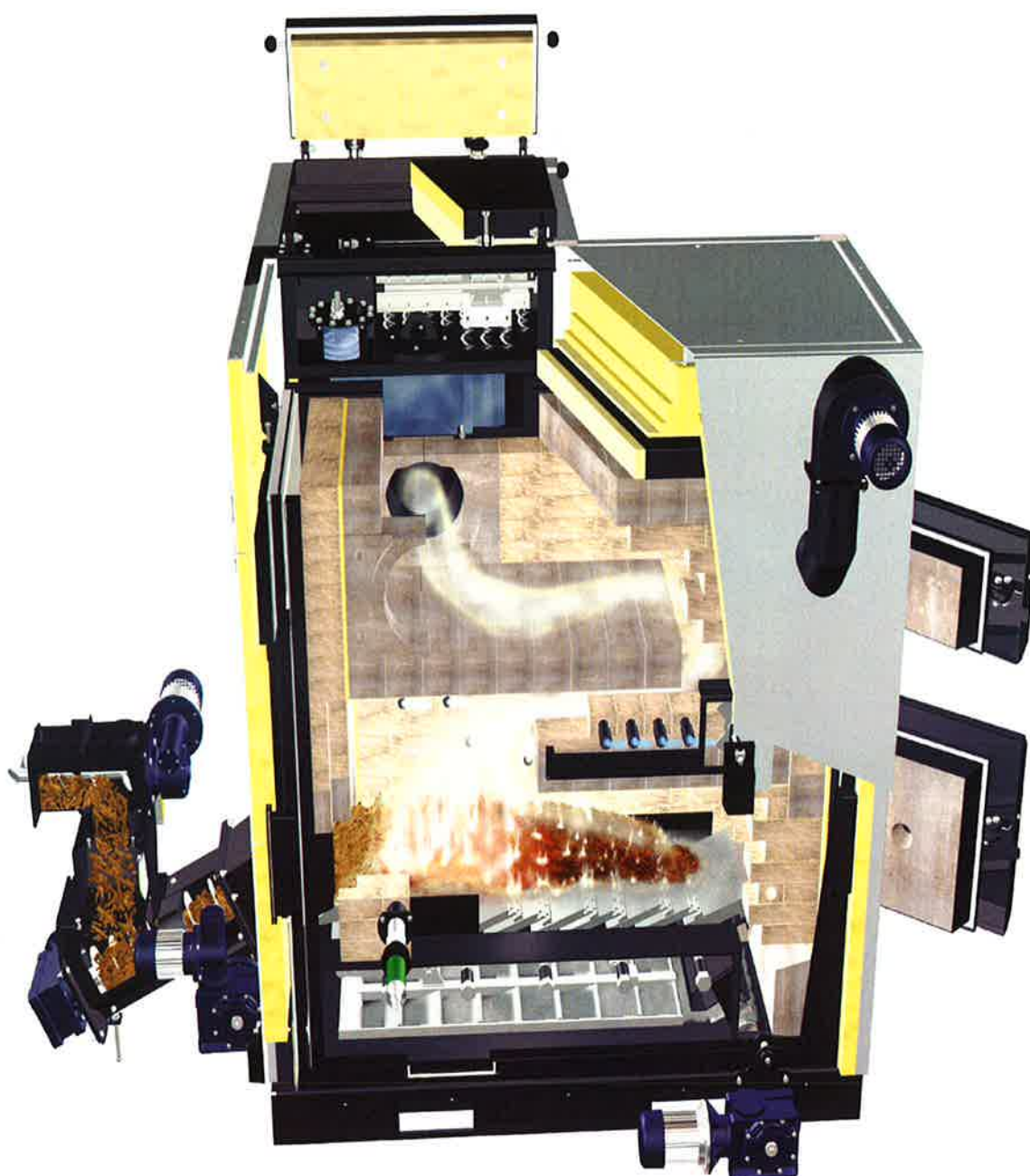


Ing. G. Schröndorfer

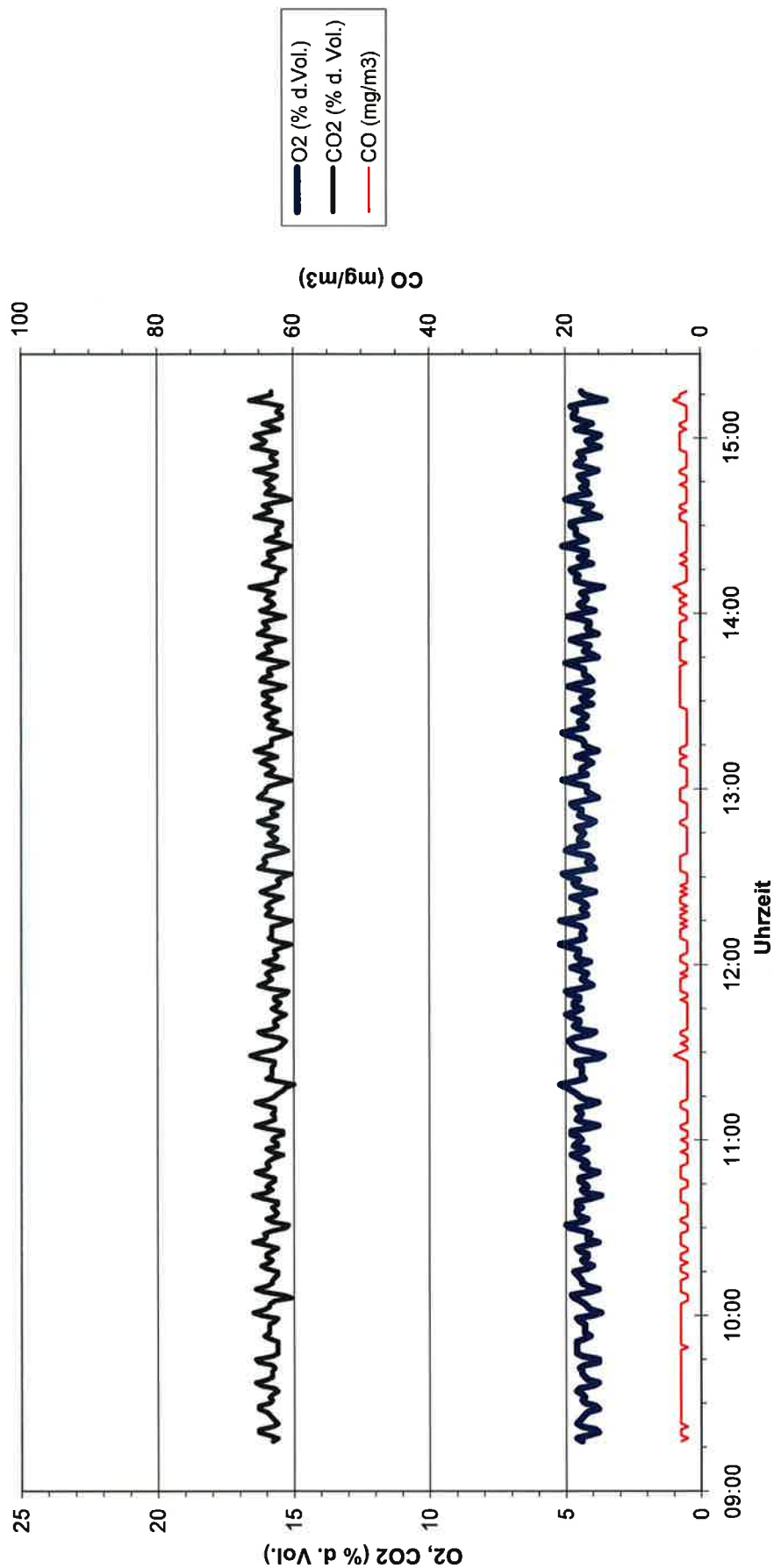
Lichtbild – Kesseltype Turbomat 500



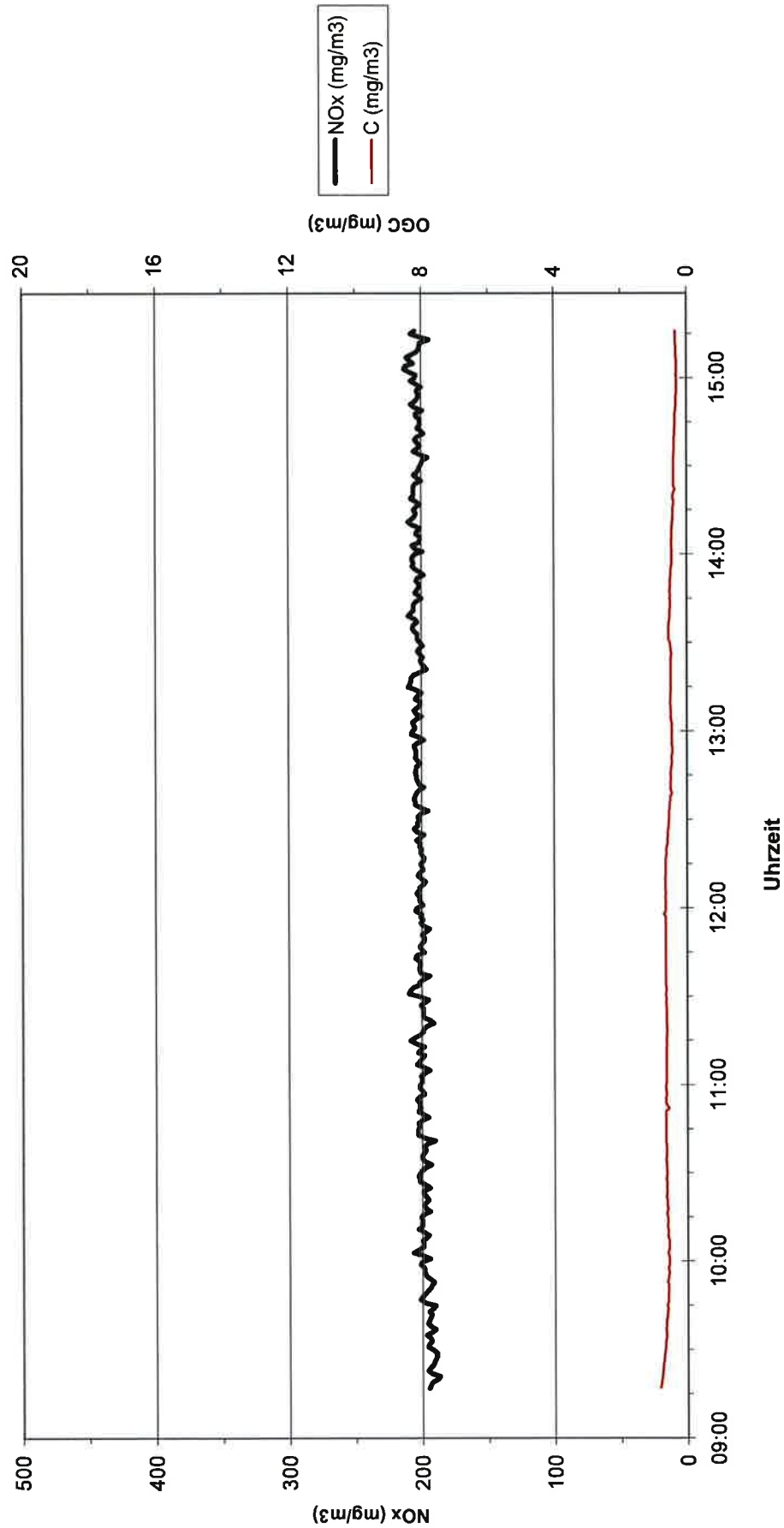
Schema – Kesseltype Turbomat 500



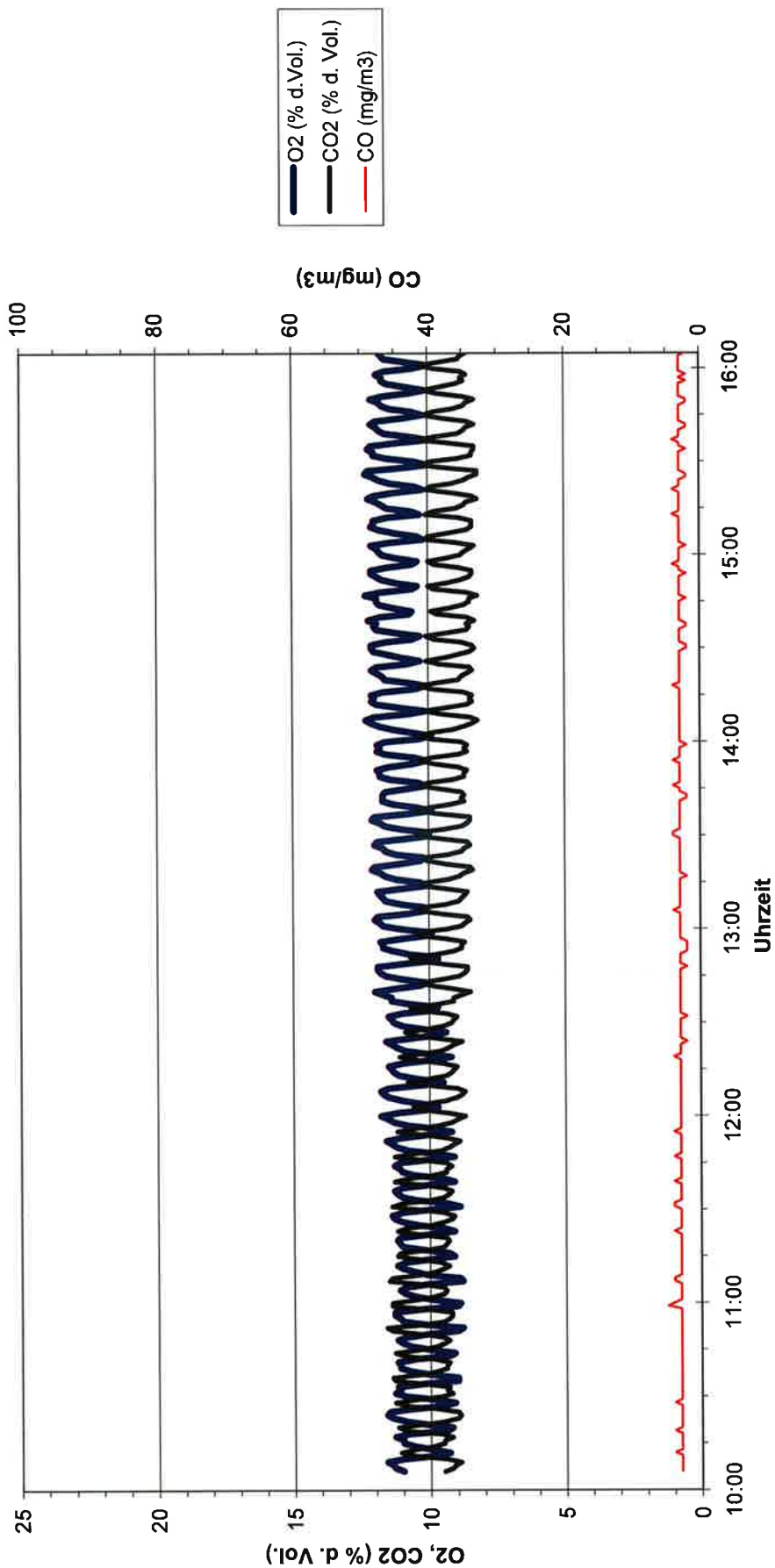
Kesseltype Turbomat 500 - Brennstoff Holzpellets - Nenn-Wärmeleistung
Emissionskonzentrationsverlauf an O₂, CO₂ und CO - Messdatum 03.05.2011
 (Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O₂)



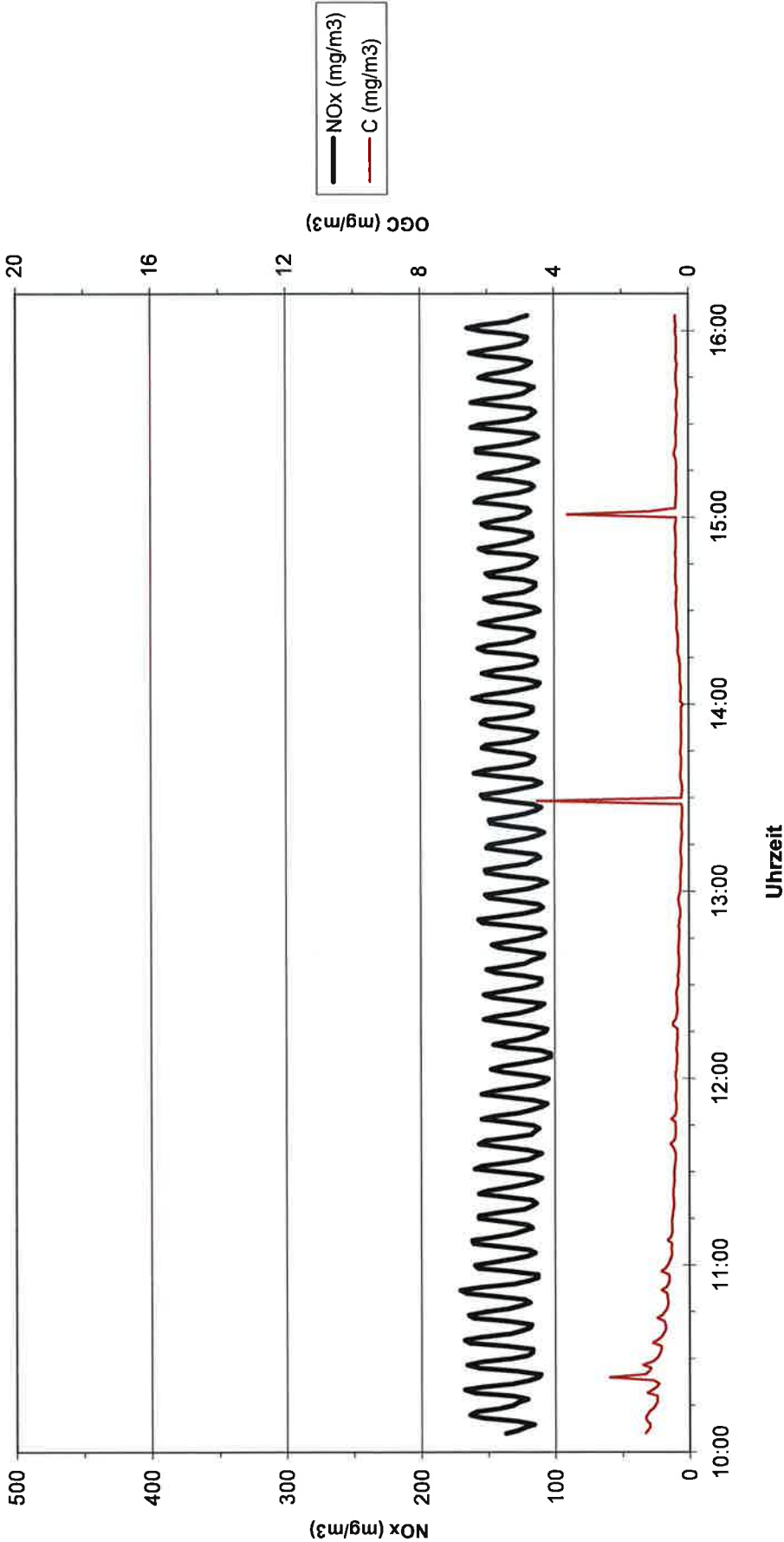
Kesseltype Turbomat 500 - Brennstoff Holzpellets - Nenn-Wärmeleistung
Emissionskonzentrationsverlauf an NOx und OGC - Messdatum 03.05.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O2)



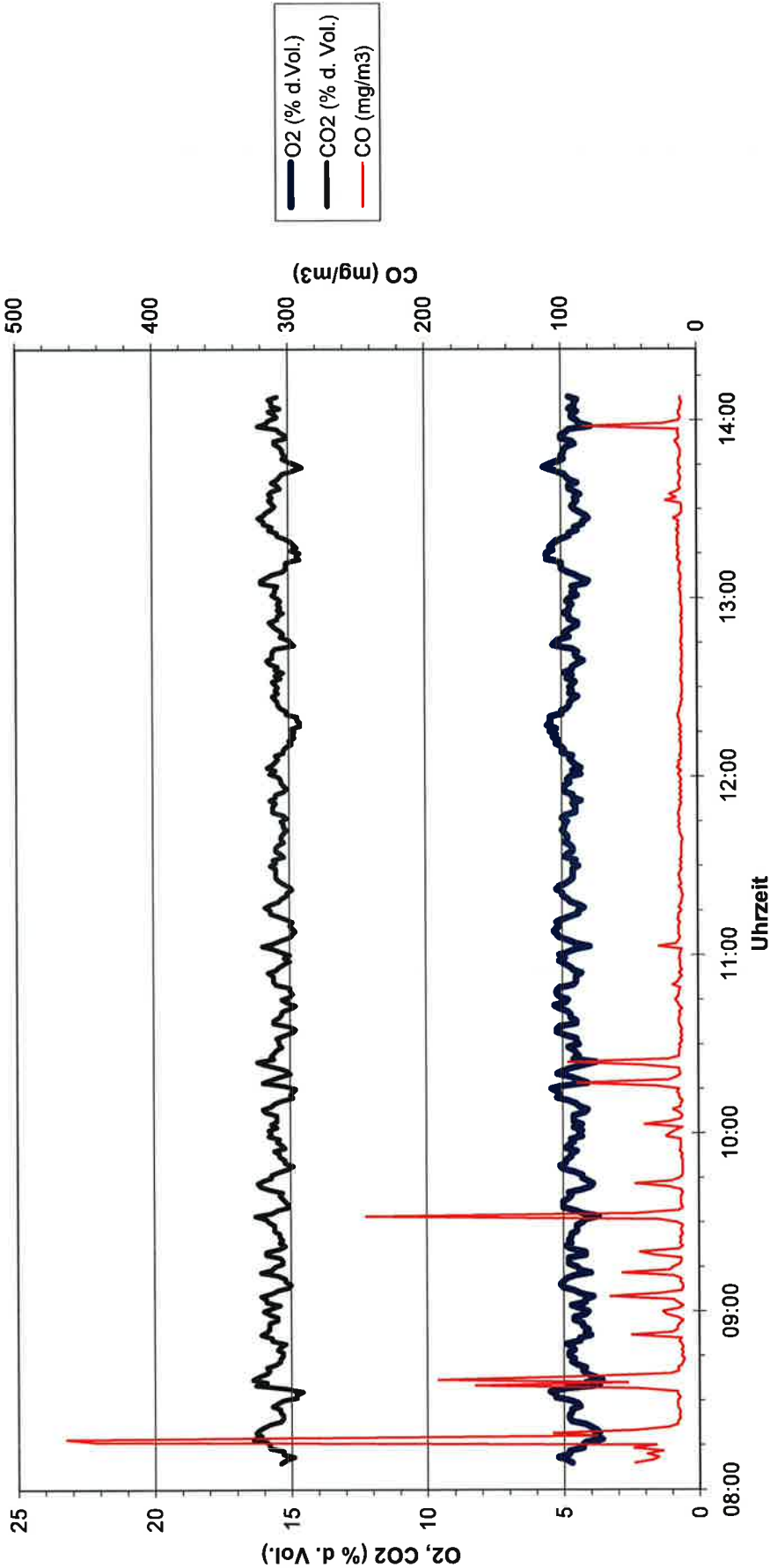
Kesseltype Turbomat 500 - Brennstoff Holzpellets - kleinste Wärmeleistung
Emissionskonzentrationsverlauf an O₂, CO₂ und CO - Messdatum 29.04.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O₂)



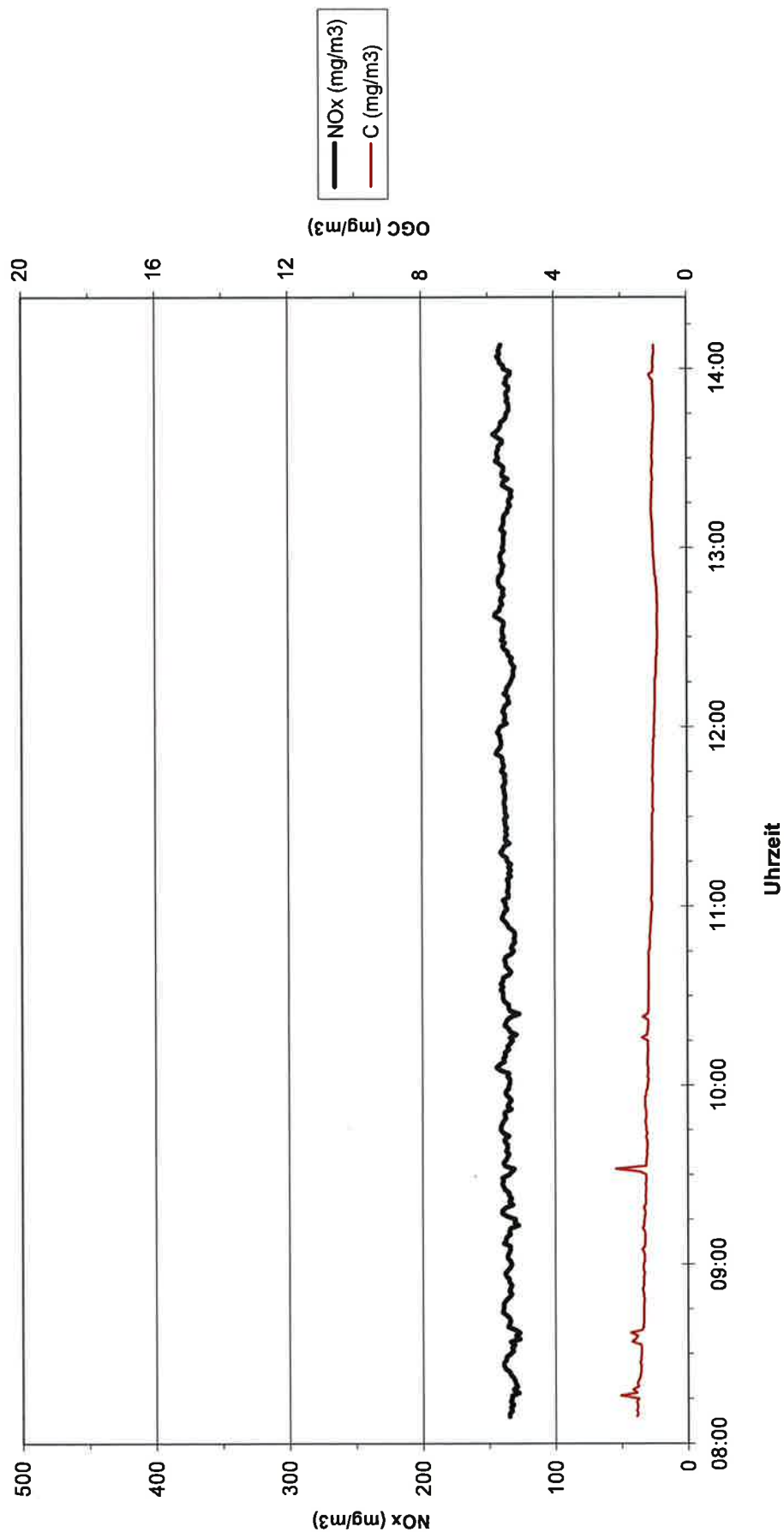
Kesseltype Turbomat 500 - Brennstoff Holzpellets - kleinste Wärmeleistung
Emissionskonzentrationsverlauf an NOx und OGC - Messdatum 29.04.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O2)



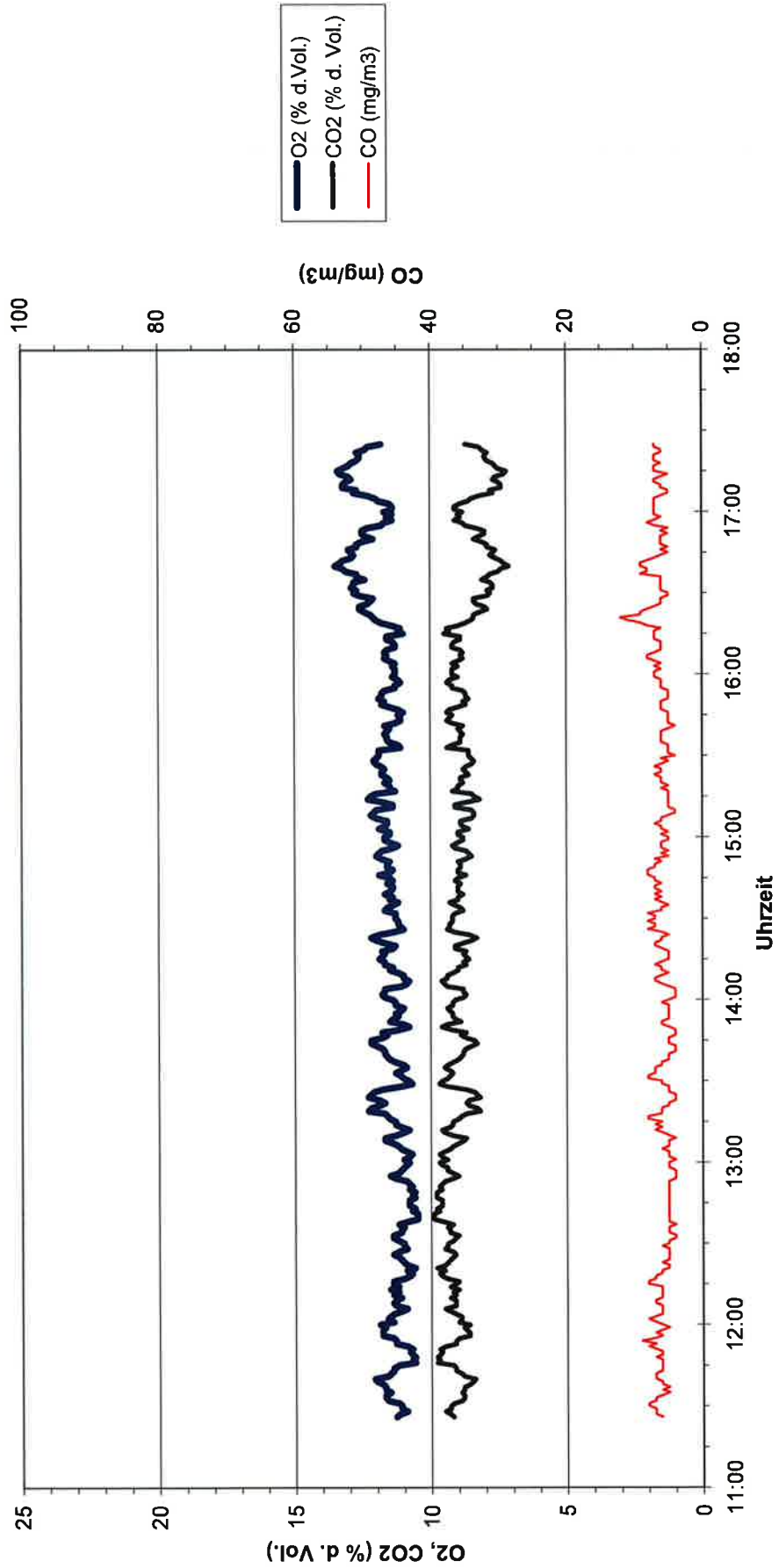
Kesseltype Turbomat 500 - Brennstoff Holzhackgut Nenn-Wärmeleistung
Emissionskonzentrationsverlauf an O₂, CO₂ und CO - Messdatum 06.05.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O₂)



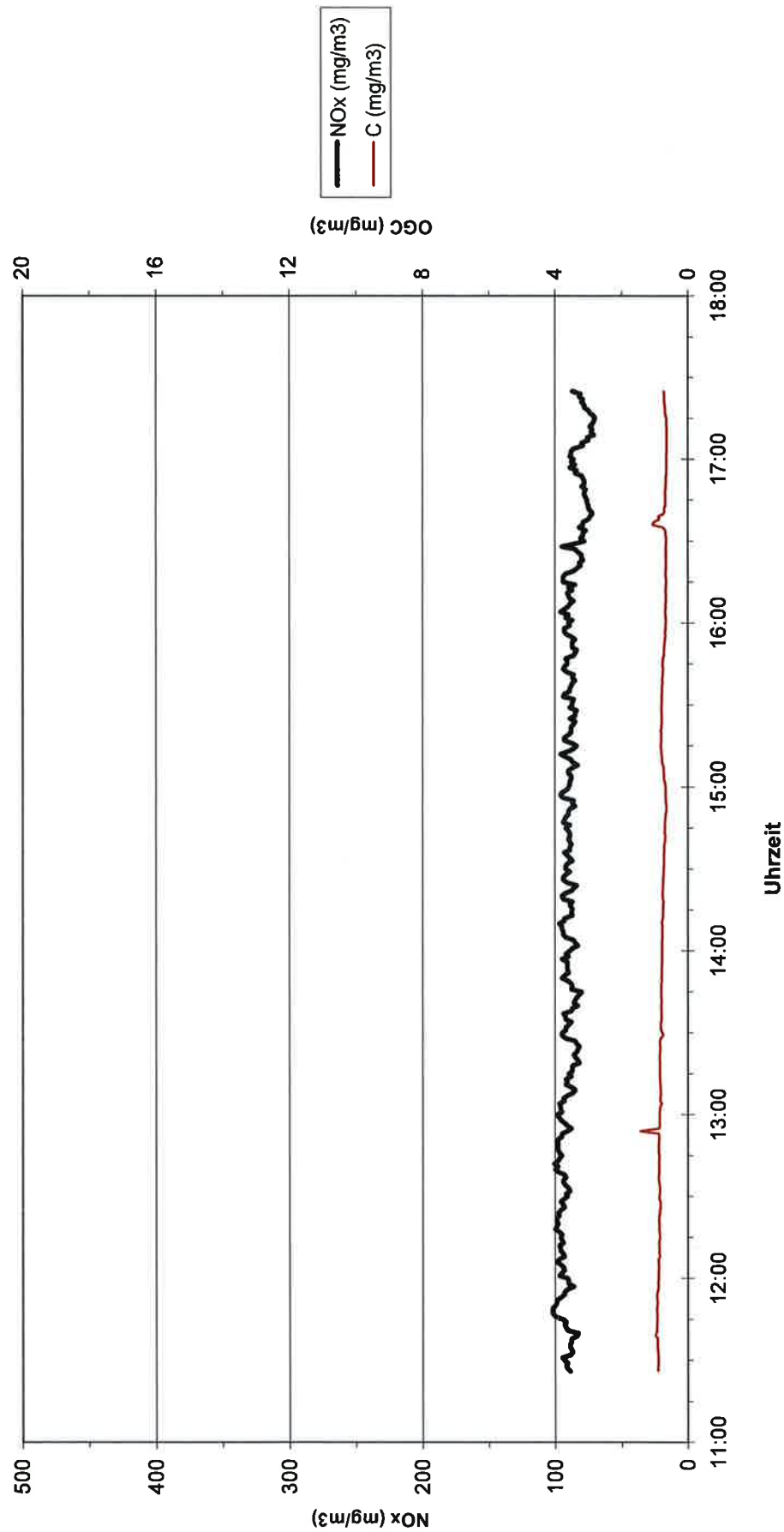
Kesseltype Turbomat 500 - Brennstoff Holzhackgut Nenn-Wärmeleistung
Emissionskonzentrationsverlauf an NOx und OGC - Messdatum 06.05.2011
 (Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O2)



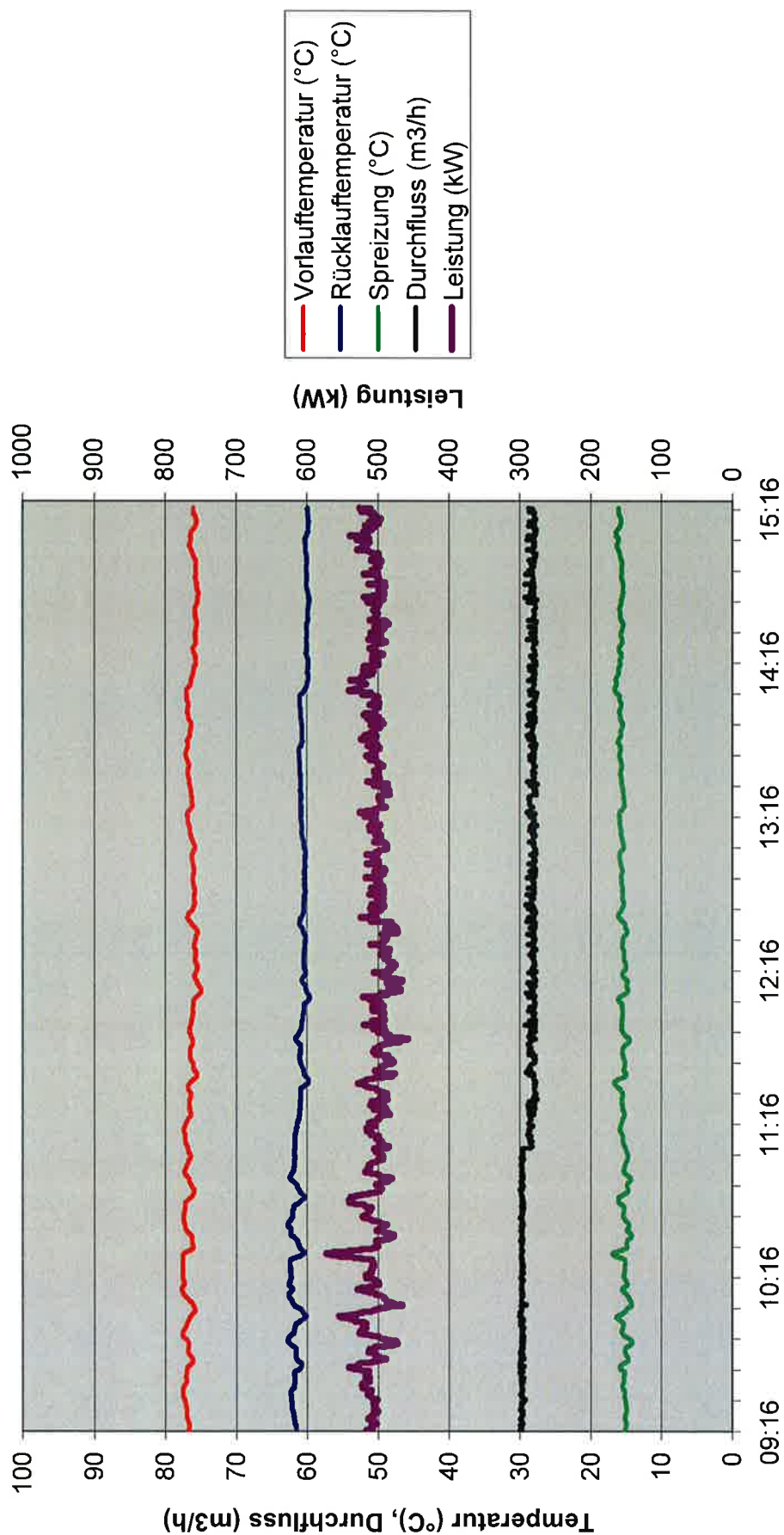
Kesseltype Turbomat 500 - Brennstoff Holzhackgut - kleinste Wärmeleistung
Emissionskonzentrationsverlauf an O₂, CO₂ und CO - Messdatum 04.05.2011
 (Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O₂)



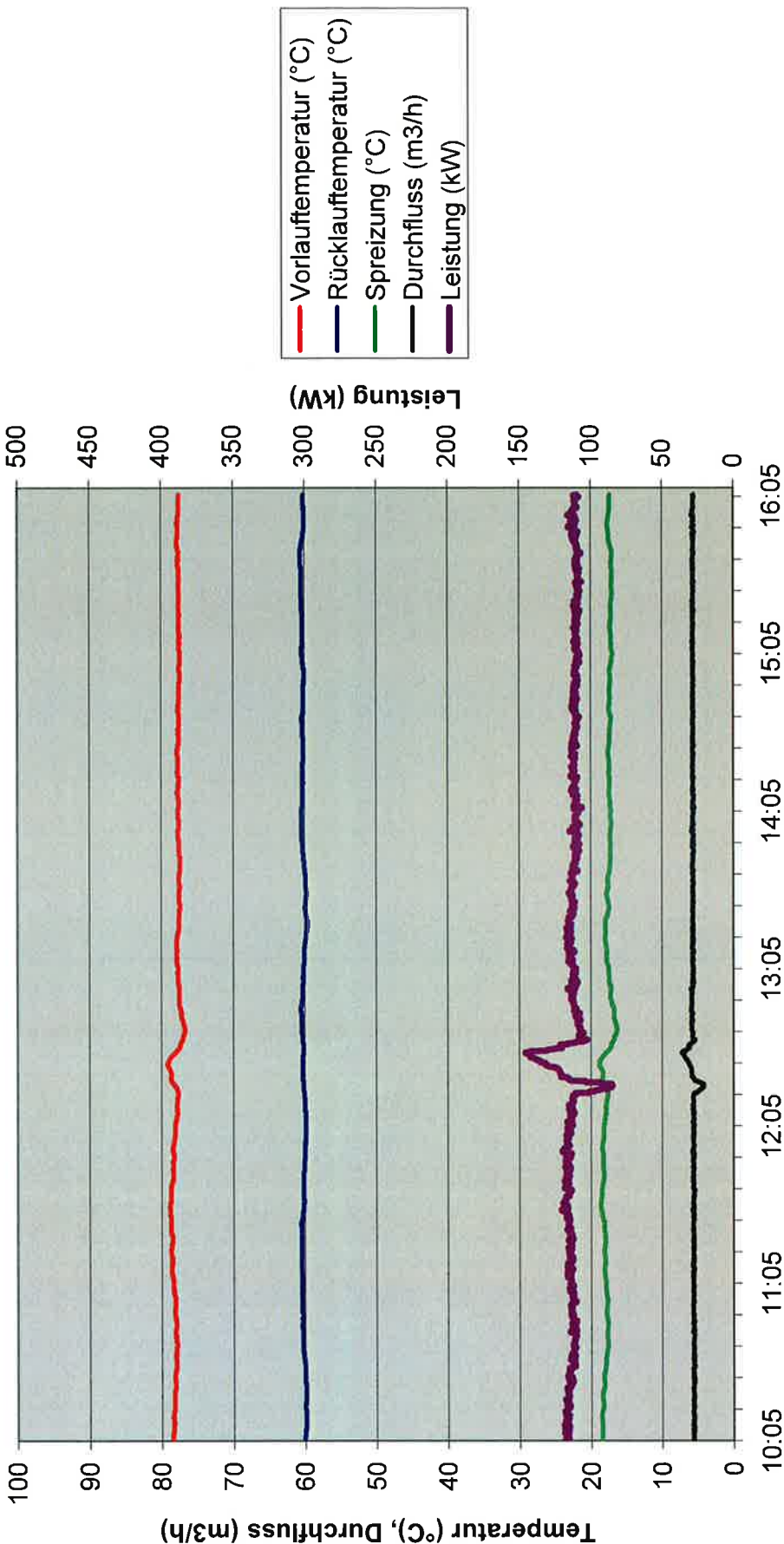
Kesseltype Turbomat 500 - Brennstoff Holzhackgut - kleinste Wärmeleistung
Emissionskonzentrationsverlauf an NOx und OGC - Messdatum 04.05.2011
(Konzentrationen bezogen auf trockenes Abgas bei 0°C, 1013 hPa und ist-O2)



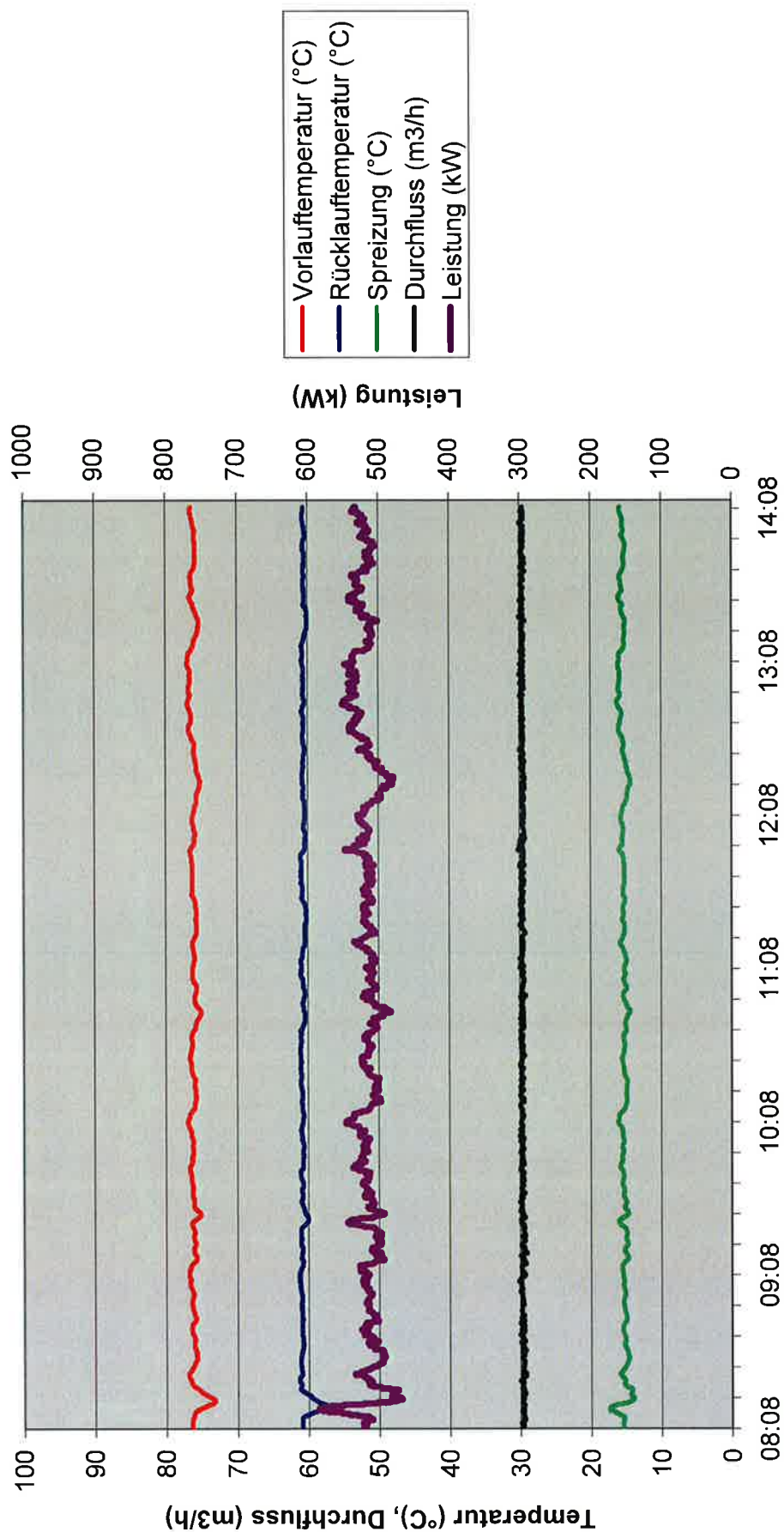
Kesseltype Turbomat 500 - Brennstoff Holzpellets - Nenn-Wärmeleistung - Wärmeabgabe 03.05.2011



**Kesseltype Turbomat 500 - Brennstoff Holzpellets - kleinste Wärmeleistung -
Wärmeabgabe 29.04.2011**



Kesseltype Turbomat 500 - Brennstoff Holzhackgut - Nenn-Wärmeleistung - Wärmeabgabe 06.05.2011



Kesseltype Turbomat 500 - Brennstoff Holzhackgut - kleinste Wärmeleistung - Wärmeabgabe 04.05.2011

