

18263, Fernwärme Wil (ZH)

Anlageanalyse Fernwärme Wil (ZH)

Architekt

-
-

Tel. -

Bauherrschaft

Politische Gemeinde Wil, Fernwärme Wil

Dorfstrasse 15a, 8196 Wil (ZH)

Tel. 044 879 20 80

Planung H / L / S

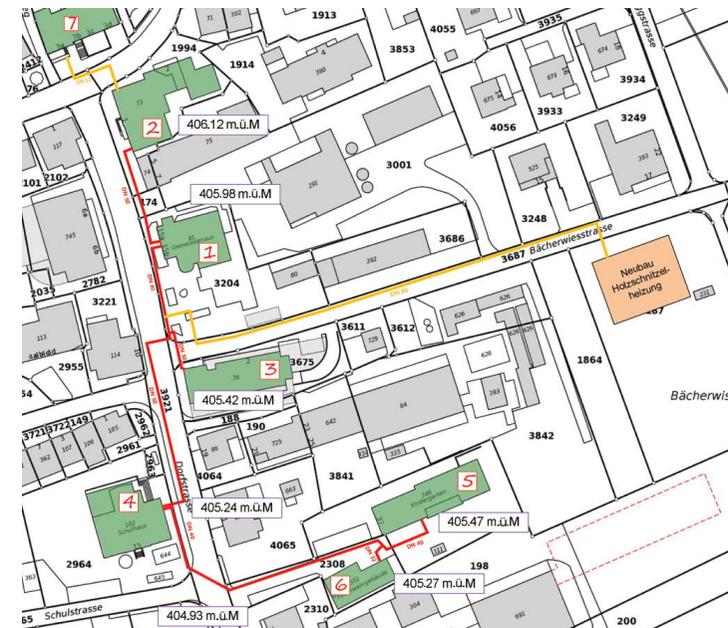
Hans Düнки GmbH

Landstrasse 3, 8197 Rafz

Tobias Düнки, Tel. 044 869 13 95

Datum: 14.01.2019

SCHMID
energy solutions



Inhaltsverzeichnis



Zusammenfassung	Anforderung / Zusammenfassung / Empfehlung	3
Grundlagen	1.1 Pläne / 1.2 Abklärungen / 1.3 Dok	4
	1.4 Eingebaute massgebende Anlagekomponente	5
	1.5 Wärmeleistungsbedarf gemäss PS H	6
	1.6 Betrieb gemäss PS H	7
	1.7 Datenauslesung der Firma Schimd AG	8
	1.8 Aussentemperaturverlauf 2018	9
Untersuchung auf Leistungsreserve	2.1.1 Voll-Last Betrieb	10
	2.1.2 Analyse Voll-Last Betrieb	11
Optimierungspotential	3.1.1 Pufferspeicherbewirtschaftung Voll-Last Betrieb	12
	3.1.2 Pufferspeicherbewirtschaftung Teil-Last Betrieb	13
	3.2.1 Betriebstemperaturen Fernleitungsnetz	14
	3.2.2 Betriebstemperaturen Fernleitungsnetz Soll <-> Ist	15
	3.2.3 Betriebstemperaturen Fernleitungsnetz Soll <-> Ist	16
Optimierungspotential und Zeitpunkt der Optimierung	4.1 Pufferspeicherbewirtschaftung	17
	4.2.1 Betriebstemperaturen Fernleitungsnetz	18
	4.2.2 Betriebstemperaturen Fernleitungsnetz	19
Finanzielle Auswirkung auf den Wärmeverbund	5.1 Optimierungsmatrix	20
Anhang	6.1 Vorschriften AWEL	22-24
	6.2 Planunterlagen	25-28

Zusammenfassung



1. Anforderungen / Ziel

Es sollen anhand einer Anlageanalyse folgende Fragen beantwortet werden können:

- Wie gross ist die Leistungsreserve der bestehenden Kessel-Anlage?
- In welchen Anlageteilen liegt Optimierungspotential?
- In welchem Zeitraum soll die Initiative ergriffen werden um die Anlage zu Optimieren?

Die Analyse dient als Grundlage zur Entscheidung und Beantwortung oben erwähnter Fragen.

2. Zusammenfassung

Zusammenfassend kann gesagt werden dass die Leistungsreserve der bestehenden Anlage bei minimal ca. 130 kW liegt. Der Heizkessel arbeitet bei Auslegebedingungen kurzzeitig mit einem aufgezeichnetem Spitzenwert von 63% der maximal möglichen Leistung. Eine Erweiterung des Fernwärmenetzes ist somit Problemlos möglich und auch wünschenswert im Bezug auf die gesetzlichen und vom AWEL kontrollierten Bestimmungen.

Grosses Optimierungspotential liegt in der Pufferspeicherbewirtschaftung für den Vollast sowie für den Teillastbetrieb. Mit angepassten Parametern kann so der Heizkessel schonender und effizienter genutzt werden.

Im weiteren wurde festgestellt, dass das Fernwärmenetz Temperaturmässig nicht gemäss Planung betrieben wird. Die Vorlauf und Rücklauftemperaturen liegen zu nahe bei einander was auf folgende Ursachen zurückzuführen ist:

- Die Vorlauftemperatur ist zu tief und konstant auf 70°C eingestellt anstelle 85°C
- Die Rücklauftemperatur ist zu hoch, was bedeutet, dass nicht bei allen Stationen die Rücklaufbegrenzung fachgerecht eingestellt wurde.
- Im weiteren ist es möglich, dass ältere Anlagen nicht oder falsch saniert wurden und Hochhaltungen oder Überströmer vorhanden sind.

Die Folgen der abweichenden Temperaturdifferenz der ausgewerteten und geplanten Daten sind höhere Volumenströme, was wiederum zu höheren Elektrokosten der Umwälzpumpen führt.

Die meisten Optimierungsmassnahmen können ohne grossen Aufwand zeitnah (ca. 1-2 Jahre) erledigt werden.

Gewisse Optimierungsmassnahmen sind Aufwendiger und mit grossem Aufwand verbunden (ca. 2-3 Jahre). (Rücklauftemperatursenkung)

3. Empfehlung

Das Fernwärmenetz sollte weiter verdichtet werden um den Heizkessel besser auszulasten.

Die Optimierungsmassnahmen im Bereich Pufferspeicherbewirtschaftung und Vorlauftemperatur sollten schnellst möglich mit der Firma Schmid AG angegangen und im Folgebetriebsjahr erneut Analysiert und verglichen werden.

Alle Übergabestationen sind auf folgende Punkte zu untersuchen und anzupassen: Rücklaufbegrenzung aktiv? Hydraulisch richtig erstellt?

Wenn die beschriebenen Empfehlungen durchgeführt, erneut analysiert, verglichen und für besser befunden wurden, sollte die Vorlauftemperatur gleitend nach Aussentemperatur betrieben werden. (Beispiel [VL] 85°C bei [AT] -8°C zu [VL] 70°C bei [AT] 15°C, [RL] ca. 50°C begrenzt)

Grundlagen



1.1 Pläne

- Plangrundlagen; Durena AG, Übersichtsplan Fernwärme vom 24.08.2018
- Plangrundlagen; Schmid AG, Einbauplan UTSR – 360.32-EN vom 16.02.2017
- Plangrundlagen; Durena AG, Revisionsplan R&I Schema HLKS vom 14.11.2017

1.2 Abklärungen

- Abklärung Auflagen Wärmeerzeugerleistung, AWEL, Lufthygiene
- Abklärung Auflagen Ein- und Ausschaltungen der Kesselanlage, AWEL
- Abklärung Filterverfügbarkeit, AWEL, Feuerungskontrolle Leitfaden für den Kanton Zürich, 20. September 2016

1.3 Dokumente/Besprechungen

- Planungshinweise / Informationen an den Planer / Anlagebauer, AWEL, 27. August 2012
- Abnahmeprotokoll Überwachung Staubscheidung mittels Betriebsstundenzähler bei Elektrofilter, AWEL, Emissionskontrolle, 27. August 2012
- Hinweise für Holzfeuerungen über 70 kW, AWEL, Emissionskontrolle, 27. August 2012
- Datenauslesung durch Firma Schmid AG, Eschlikon, Excel

Grundlagen



1.4 Eingebaute massgebende Anlagekomponente

Heizkessel

Schmid AG, UTSR 360.32, 360 kW

Elektrofilter

Meisterfilter, 6R250-240

Energiespeicher

Arno Steifnhofer AG, 20'000 l

Fernleitungsumwälzpumpen

2 x Grundfos, TPE3 40-180-S

Grundlagen



1.5 Wärmeleistungsbedarf gemäss Prinzipschema Heizung [PS H]

Wärmeleistung Fernwärme Wil (Heizung)

Wärmeleistung Gemeindehaus:	37 kW
Wärmeleistung Sternen:	95 kW
Wärmeleistung Rüdlingerstrasse 3a-d:	43 kW
Wärmeleistung Primarschulhaus:	110 kW
Wärmeleistung Kindergarten:	43 kW
Wärmeleistung Alterswohnungen:	22 kW
Wärmeleistung Feuerwehr:	<u>5 kW</u>
<u>Total Wärmeleistung Fernwärme Wil (gem. PS H) :</u>	<u>355 kW</u>

Grundlagen



1.6 Betrieb gemäss Prinzipschema Heizung [PS H]

<u>Temperaturen Fernwärme Wil (Primär)</u>	<u>Vorlauf soll</u>	<u>Rücklauf soll</u>	<u>Delta T soll</u>	<u>V° soll</u>
Betriebstemperaturen Gemeindehaus:	85°C	53°C	32°C	995 kg/h
Betriebstemperaturen Sternen:	85°C	63°C	22°C	3'713 kg/h
Betriebstemperaturen Rüdlingerstrasse 3a-d:	85°C	53°C	32°C	1'155 kg/h
Betriebstemperaturen Primarschulhaus:	85°C	53°C	32°C	2'956 kg/h
Betriebstemperaturen Kindergarten:	85°C	53°C	32°C	1'155 kg/h
Betriebstemperaturen Alterswohnungen:	85°C	47°C	38°C	498 kg/h
Betriebstemperaturen Feuerwehr:	85°C	53°C	32°C	134 kg/h
<u>Total soll Betriebstemperaturen Fernwärme Wil:</u>	<u>85°C</u>	<u>56.2°C</u>	<u>28.8°C</u>	<u>10'606 kg/h</u>

Grundlagen



1.7 Datenauslesung der Firma Schmid AG

Die Betriebsdaten der Fernwärme Wil wurden für folgende Betriebswochen ausgelesen:

2017: KW 37

2018: KW 02 – KW 52

2019: KW 01

Folgende Parameter wurden ausgelesen:

[°C] Kesseltemperatur	[°C] Speicherfühler 3	[°C] Rezirkulationstemperatur	[%] Stellung Klappe Primärluft
[°C] Rücklauftemperatur	[°C] Speicherfühler 4	Messwert 38	[%] Stellung Klappe Sekundärluft
[°C] Abgastemperatur	[°C] Speicherfühler 5	Messwert 39	[%] Stellung Klappe Primärluft
[°C] Aussentemperatur	[°C] Speicherfühler 6	[m ³ /h] Massenstrom Kesselwa	[%] Stellung Klappe Sekundärluft
[kW] Kesselleistung	[°C] Speicherfühler 7	[°C] VL-Temp Gruppe 1	[%] Stellung Klappe Primärluft
[°C] Messwert 6	[°C] Speicherfühler 8	[°C] RL-Temp Gruppe 1	[%] Stellung Rezi-Klappe P1
[°C] Messwert 7	[°C] Speicherfühler 9	[°C] VL-Temp Gruppe 2	[%] Stellung Rezi-Klappe P2
[°C] Verbrennungstemp Deno	[°C] Speicherfühler 10	[°C] RL-Temp Gruppe 2	[%] Stellung Rezi-Klappe P3
[°C] Verbrennungstemp	[°C] Haupt-VL vor Speicher	[°C] VL-Temp Gruppe 3	[%] Stellung Rezi-Klappe P4
[°C] Mauerungstemp	[°C] Haupt-VL nach Speicher	[°C] RL-Temp Gruppe 3	[%] Stellung Rezi-Klappe Sek
[Pa] Unterdruck	[°C] Haupt-RL vor Speicher	[°C] VL-Temp Gruppe 4	[°C] URE-Temp 1
[%] O ₂	[°C] Haupt-RL nach Speicher	[°C] RL-Temp Gruppe 4	[°C] URE-Temp 2
[m/s] Primärluft 1	[°C] Netz-VL	[°C] VL-Temp Gruppe 5	[°C] URE-Temp 3
[m/s] Sekundärluft 1	[°C] Netz-RL	[°C] RL-Temp Gruppe 5	[°C] URE-Temp 4
[m/s] Primärluft 2	[°C] Oel/Gaskessel-VL	Messwert 51	[°C] URE-Temp 5
[m/s] Sekundärluft 2	[°C] Oel/Gaskessel-RL	Messwert 52	[%] Stellwert Abgasventilator
[°C] Speicherfühler 1	[m/s] Primärluft 3	Messwert 53	[%] Stellwert Verbrennungsluf
[°C] Speicherfühler 2	[Pa] Differenzdruck Patronenf	Messwert 54	[%] Stellwert Rezirkulationsver

Fazit: In der Analyse der Daten wird auf das Betriebsjahr 2018 beschränkt. (Da Vollständig vorhanden)
Um die Übersicht zu bewahren, wurde nur ein kleiner Auszug aller Daten dargestellt.
Die Wichtigsten Daten werden folgend als Diagramm dargestellt, behandelt und beschrieben.

Grundlagen



1.8 Aussentemperaturverlauf 2018

In der Untersuchung werden zwei Betriebszustände betrachtet:

1. **Vollast (100%)**
2. **Teillast**

Um die Betrachtung zu vereinfachen ein Auszug der Aussentemperaturen einer Wetterstation als Referenzwert für das Jahr 2018.



Auszug: Daten der Station Wutöschingen-Oftringen, 2018,

Quelle: https://www.wetter.com/wetter_aktuell/rueckblick/schweiz/wil_zh/CH0CH4378.html?sid=Q926&timeframe=1y

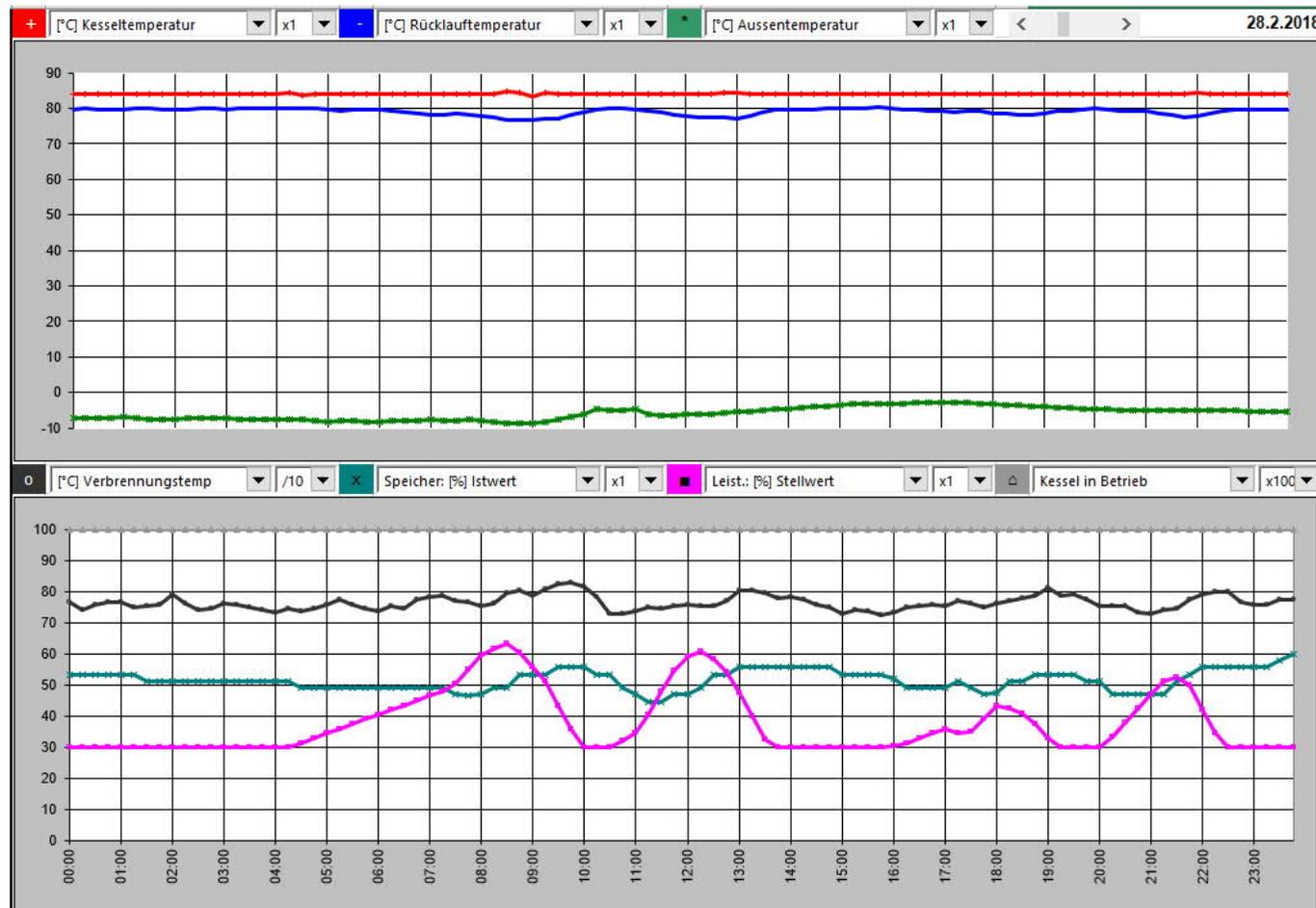
Fazit: Da die Wetterstation nicht in Wil ZH steht, sind abweichende Temperaturen möglich, der Trend allerdings ähnlich oder identisch.

Untersuchung auf Leistungsreserve



2.1.1 Voll-Last Betrieb

Die tiefsten Aussentemperaturen wurden in der Kalenderwochen (KW) 08 - 09 festgestellt. Zur Betrachtung der Leistungsreserve wurde der 28.02.2018 mit einer durchschnittlichen Aussentemperatur von ca. -6°C untersucht.

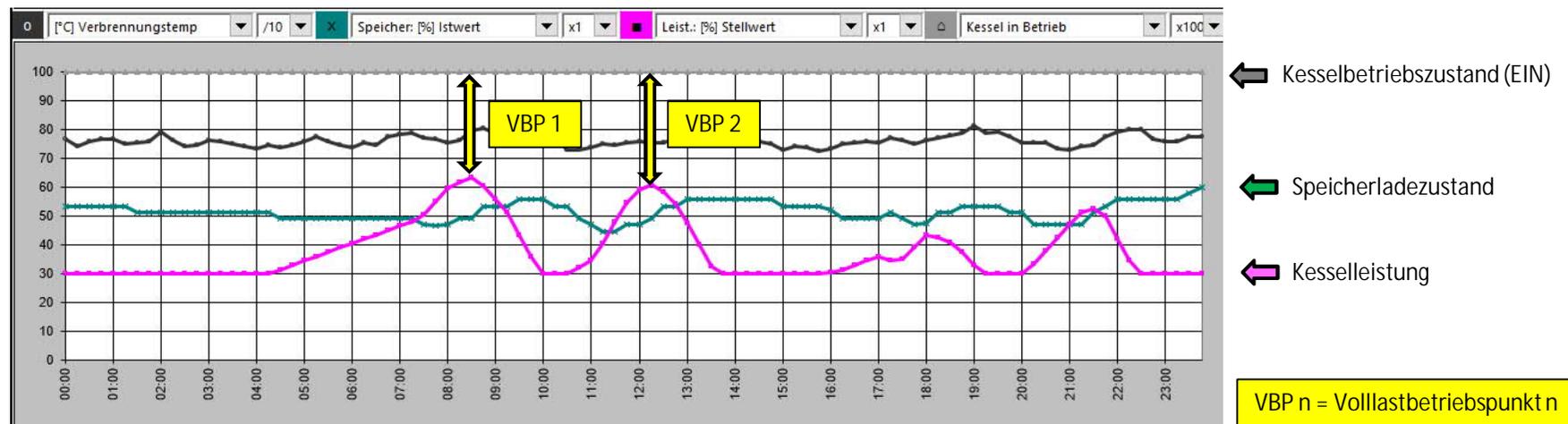


Untersuchung auf Leistungsreserve



2.1.2 Analyse Voll-Last Betrieb

Die tiefsten Aussentemperaturen wurden in der Kalenderwochen (KW) 08 - 09 festgestellt. Zur Betrachtung der Leistungsreserve wurde der 28.02.2018 mit einer durchschnittlichen Aussentemperatur von ca. -6°C untersucht.



Fazit:

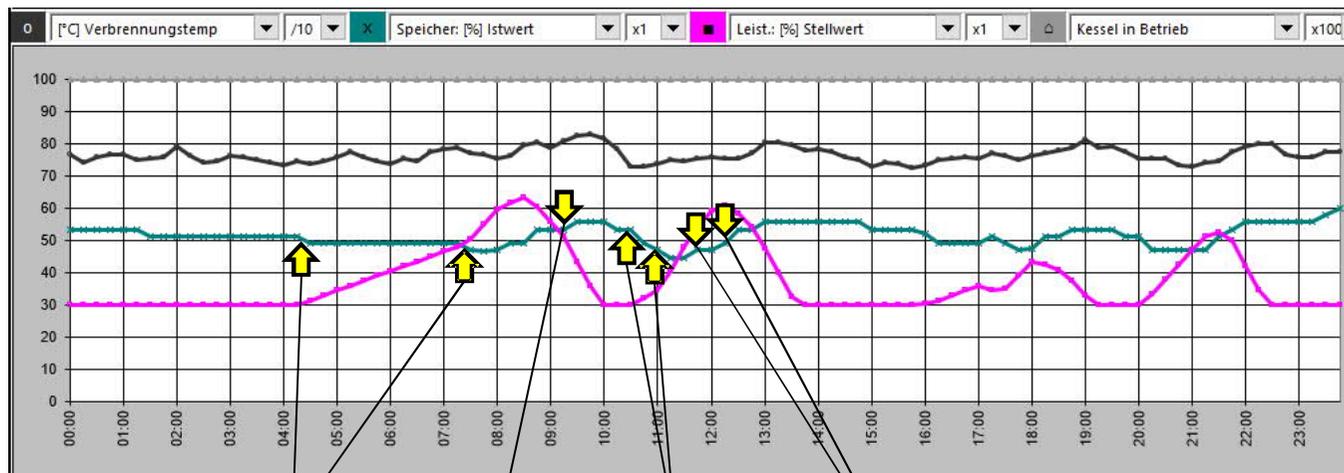
- Trotz anhaltenden Aussentemperaturen von ca. -6°C erreicht der Kessel nie einen Leistungsstellwert von 100%.
- Der Heizkessel läuft bei «fast» auslege Bedingungen (-8°C) mehr als 10 Stunden auf minimallast! (30%)
- VBP 1 = 63% Kesselleistung, VBP 2= 61% Kesselleistung
- Ohne Berücksichtigung kommender Optimierungen könnte die Anlage um 37 % erweitert werden.
- Gemäss [PS H] angeschlossene Leistung von 355 kW, Kesselleistung maximal 227 kW => Erweiterungspotential minimal = 133 kW

Optimierungspotential



3.1.1 Pufferspeicherbewirtschaftung Voll-Last Betrieb

Die tiefsten Aussentemperaturen wurden in der Kalenderwochen (KW) 08 - 09 festgestellt. Zur Betrachtung der Pufferspeicheroptimierung wurde der 28.02.2018 mit einer durchschnittlichen Aussentemperatur von ca. - 6°C untersucht.



- ← Kesselbetriebszustand (EIN)
- ← Speicherladezustand
- ↑ Befehl Leistungserhöhung
- ↓ Befehl Leistungsreduzierung

Befehl Leistungserhöhung

Befehl Leistungserhöhung

Befehl Leistungsreduzierung

Befehl Leistungsreduzierung

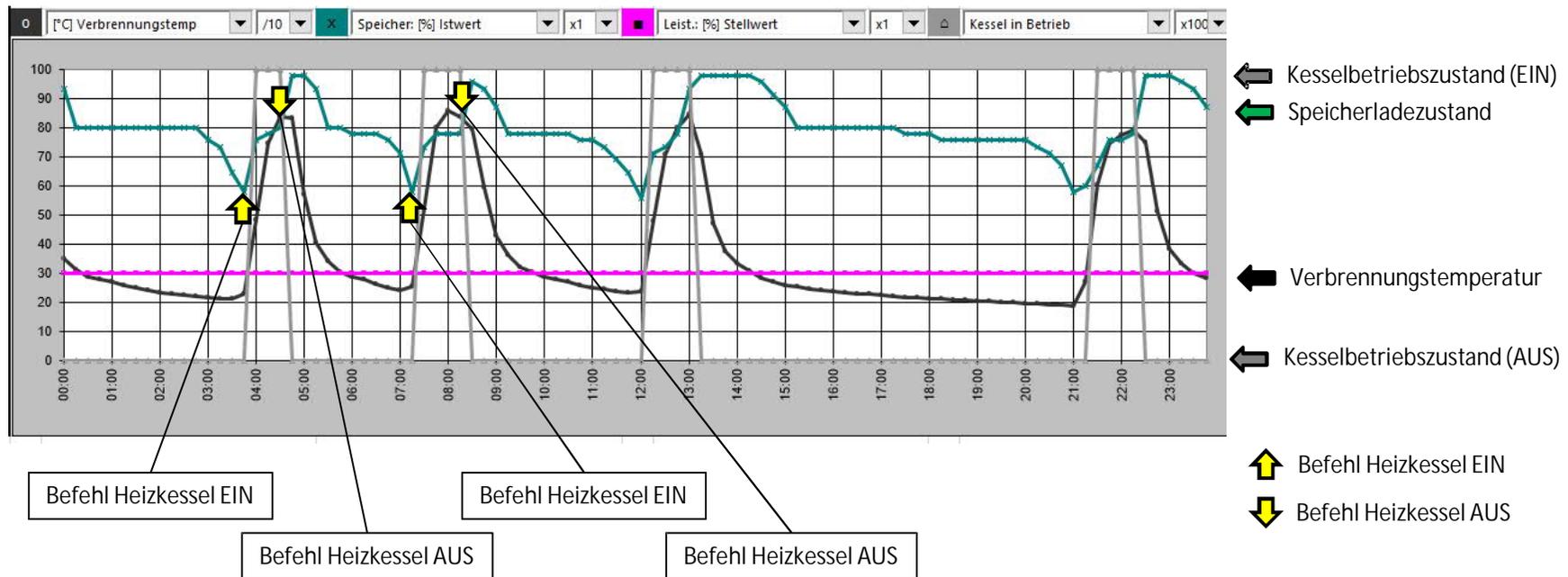
Fazit: Die Schaltpunkte der Leistungserhöhung und Reduzierung liegen sehr nahe beieinander.
Wenn der Pufferspeicher höher geladen und tiefer ausgenutzt wird, kann der Heizkessel längere Lastphasen durchlaufen.
Die Folge ist ein besserer Wirkungsgrad des Kessels welcher durch eine bessere Verbrennung resultiert. (Längere Lastphase)

Optimierungspotential



3.1.2 Pufferspeicherbewirtschaftung Teil-Last Betrieb

Teillastbetriebe wurden in den Kalenderwochen (KW) 12 - 20 festgestellt. Zur Betrachtung der Pufferspeicheroptimierung wurde der 22.04.2018 mit einer durchschnittlichen Aussentemperatur von ca. 18 °C untersucht.



Fazit: Gesetzlich ist in der Regel, täglich eine Einschaltung sowie ein darauf folgender kontinuierlicher Betrieb von 12 Stunden vorgeschrieben. Momentan sind im Teil-Lastbetrieb täglich vier Schaltungen ersichtlich.

Der Schaltpunkt „Kessel EIN“ ist bei Pufferladezustand 58% zu hoch gewählt und muss zwingend gesenkt werden.

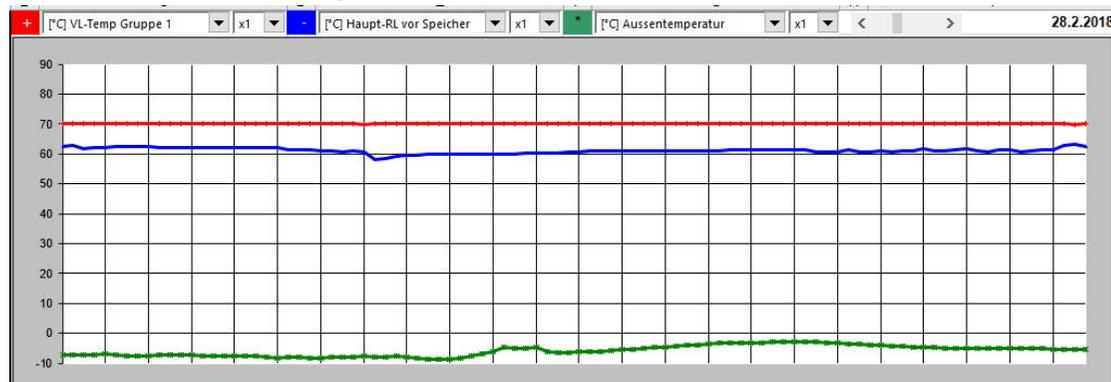
Wenn der Pufferspeicher tiefer ausgenutzt wird, kann der Heizkessel längere «AUS», sowie Längere «EIN» Phasen durchlaufen.

Optimierungspotential



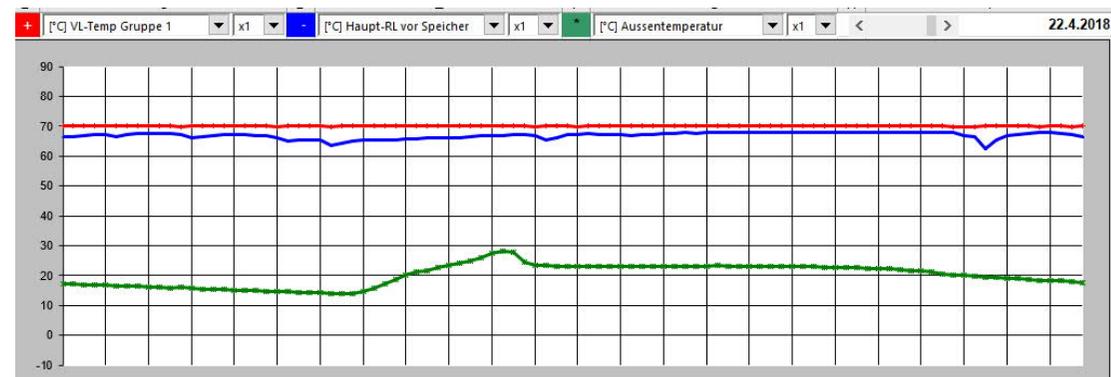
3.2.1 Betriebstemperaturen Fernleitungsnetz

Vollastbetriebe wurden in den Kalenderwochen (KW) 08 - 09 festgestellt. Zur Betrachtung der Leistungsreserve wurde der 28.02.2018 mit einer durchschnittlichen Aussentemperatur von ca. -6°C untersucht.



- ← Fernleitung Vorlauf
- ← Fernleitung Rücklauf
- ← Aussentemperatur

Teillastbetriebe wurden in den Kalenderwochen (KW) 12 - 20 festgestellt. Zur Betrachtung der Betriebstemperaturen wurde der 22.04.2018 mit einer durchschnittlichen Aussentemperatur von ca. 18°C untersucht.



- ← Fernleitung Vorlauf
- ← Fernleitung Rücklauf
- ← Aussentemperatur

Fazit:

- Die Vorlauftemperatur ist in beiden Betriebsfällen konstant bei 70°C fixiert.
- Im Vollastbetrieb wird eine durchschnittliche Rücklauftemperatur von 62°C erreicht.
- Im Teillastbetrieb wird eine durchschnittliche Rücklauftemperatur von 68°C erreicht.

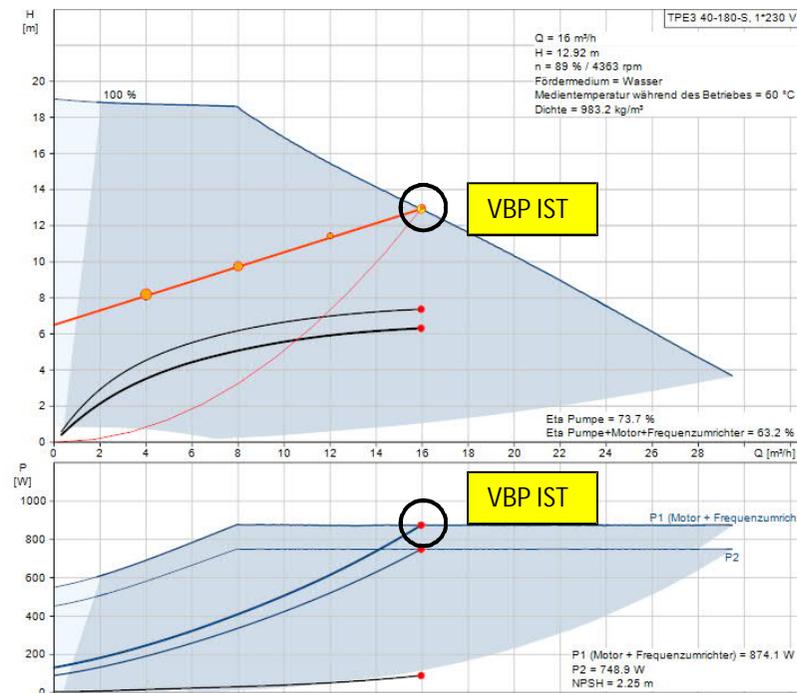
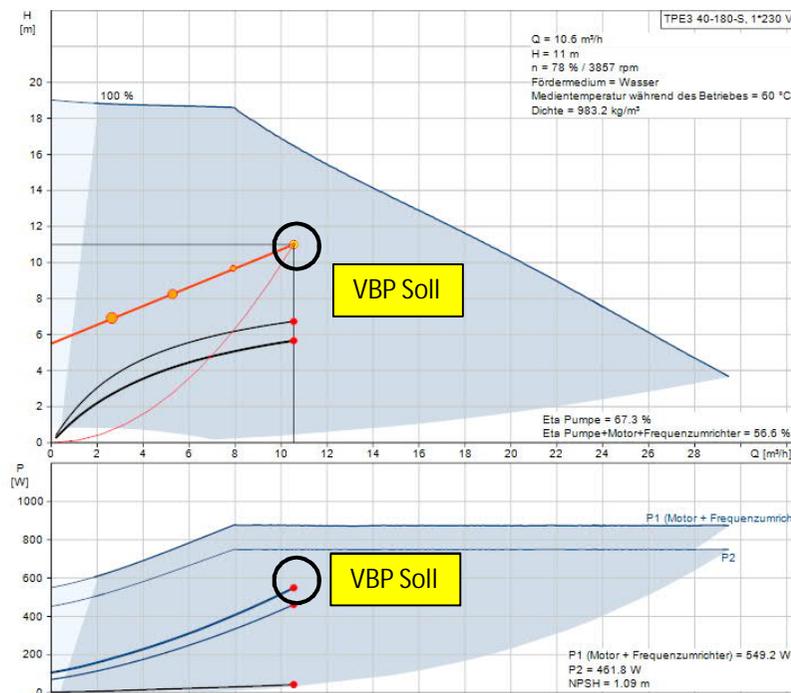
Optimierungspotential



3.2.2 Betriebstemperaturen Fernleitungsnetz, Vergleich Soll zu Ist Zustand

Soll-Zustand gem. Auslegung Ing. (Vollast)

Temperaturen Fernwärme Wil (Primär)	Vorlauf	Rücklauf	Delta T	V°
Total Soll Betriebstemperaturen Fernwärme Wil:	85°C	56.2°C	28.8°C	10'606 kg/h
Total Ist Betriebstemperaturen Fernwärme Wil:	70°C	62°C	8°C	38'154 kg/h (rechnerisch ermittelt)



Fazit: Die zu kleine Temperaturspreizung erhöht den Volumenstrom sowie den Widerstand was zu hohen elektrischen Kosten führt.
 Die Vorlauftemperatur muss gemäss Schema auf 85 °C erhöht werden um den Pumpenstrom zu senken.
 Alle Übergabestationen müssen auf die vorgeschriebene Rücklauftemperaturbegrenzung geprüft und gedrosselt werden.

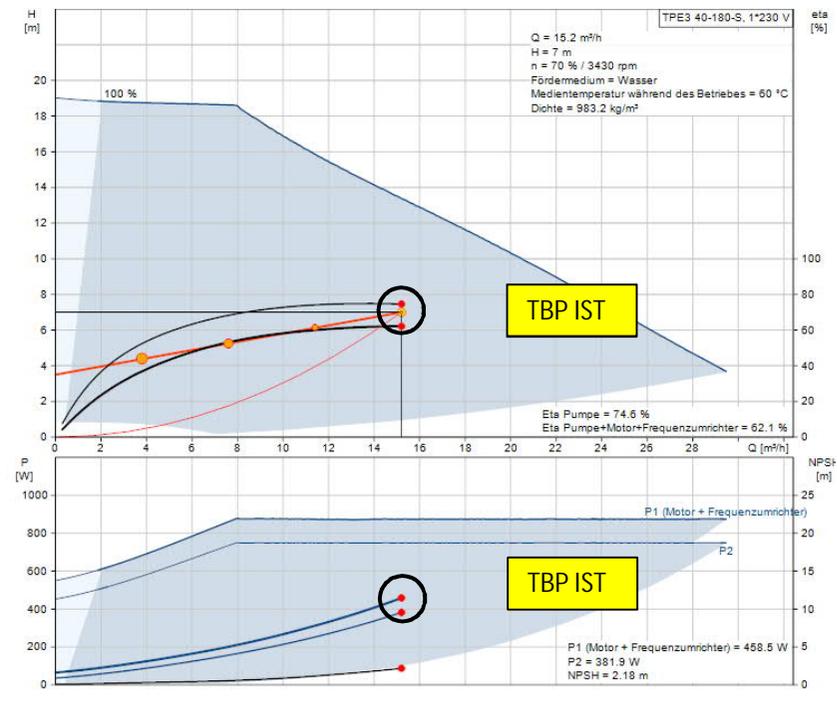
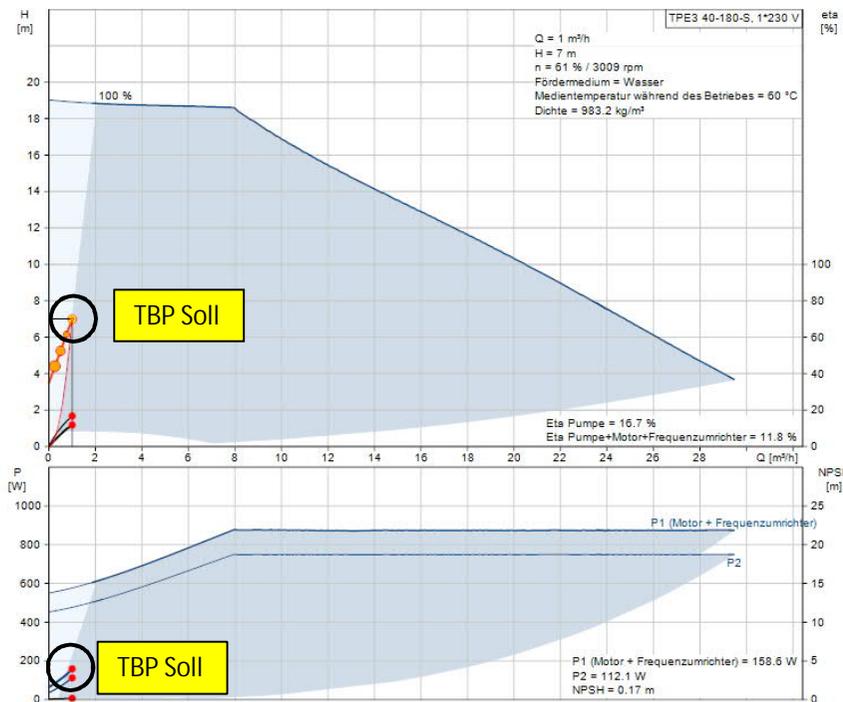
Optimierungspotential



3.2.3 Betriebstemperaturen Fernleitungsnetz, Vergleich Soll zu Ist Zustand

Soll-Zustand gem. Auslegung Ing. (Teillast)

Temperaturen Fernwärme Wil (Primär)	Vorlauf	Rücklauf	Delta T	V°
Total Soll Betriebstemperaturen Fernwärme Wil:	85°C	56.2°C	28.8°C	1'060 kg/h
Total Ist Betriebstemperaturen Fernwärme Wil:	70°C	68°C	2°C	15'262 kg/h



Fazit: Dito Fazit 2.2.2
 Die Pumpenstromaufnahme liegt momentan im Teilbetrieb 4 x höher als bei korrekt eingestellten Temperaturdifferenzen.

Optimierungspotential und Zeitpunkt der Optimierung



4.1 Pufferspeicherbewirtschaftung

Um den Betrieb des Heizkessels im Vollast- sowie im Teillastbetrieb zu verbessern und möglichst nahe an die gesetzlichen Vorgaben heran zu kommen, sollten bereits in der Heizperiode 2019 die Parametereinstellungen durch die Firma Schmid AG vorgenommen werden. Im Folgebetriebsjahr müssen die angepassten Parametereinstellungen sowie das Verhalten der Anlage überprüft und eventuell nachjustiert werden.

1.

- Entladezustand des Pufferspeichers um min. 25% tiefer einstellen
- Einschaltpunkt der Heizung um min. 25-30% tiefer einstellen
- Parametrierung ändern durch Firma Schmid AG
- Rasch und jederzeit möglich, Frühling 2019

2.

- Auswirkung im Vollastbetrieb auswerten
- Auswirkung im Teillastbetrieb auswerten
- Nach einem Betriebsjahr ca. Frühling 2020

3.

- Nachjustierung der Parameterveränderung
- Nach Auswertung ca. Frühling 2020

Optimierungspotential und Zeitpunkt der Optimierung



4.2.1 Betriebstemperaturen Fernleitungsnetz

Um den Betrieb des Fernwärmenetzes im Volllast- sowie im Teillastbetrieb zu verbessern und möglichst hohe Temperaturdifferenzen zwischen Vor- und Rücklauf zu erreichen, sollten bereits in der Heizperiode 2019 die Parametereinstellungen durch die Firma Schmid AG sowie die Kontrollen durch die Lieferanten vorgenommen werden. Im Folgebetriebsjahr müssen die angepassten Parametereinstellungen sowie das Verhalten der Anlage überprüft und eventuell nachjustiert werden.

1.

- Vorlauftemperatur um 15°C auf 85°C erhöhen
- Parametrierung ändern durch Firma Schmid AG
- Rasch und jederzeit möglich, Frühling 2019

1.1

- Kontrolle der Rücklaufbegrenzung aller Übergabestationen
- Hydraulische Einbindung aller Übergabestationen überprüfen
- Aufnahme durch Projektleiter Fernwärme und Fachfirma der jeweiligen Übergabestation
- Nur in der Heizperiode möglich, Zeitaufwand pro Übergabestation ca. 1-2h

2.

- Auswirkung im Volllastbetrieb auswerten
- Auswirkung im Teillastbetrieb auswerten
- Nach einem Betriebsjahr ca. Frühling 2020

3.

- Nachjustierung der Parameterveränderung
- Nach Auswertung ca. Frühling 2020

Optimierungspotential und Zeitpunkt der Optimierung



4.2.2 Betriebstemperaturen Fernleitungsnetz

Wenn Punkt 3.2.1 bis 2020 angepasst und verbessert wurde, kann im weiteren ein gleitender Betrieb der Vorlaufemperatur in Abhängigkeit zur Aussentemperatur eingestellt werden. Diese Massnahme senkt den Pumpenstromaufwand erneut. Ist allerdings zum heutigen Zeitpunkt nicht ratsam.

1.

- Vorlaufemperatur gleitend nach Aussentemperatur einstellen
- Parametrierung ändern durch Firma Schmid AG
- Erst nach Massnahmen gem. Punkt 3.2.1 möglich, frühestens Winter 2020

2.

- Auswirkung im Vollastbetrieb auswerten
- Auswirkung im Teillastbetrieb auswerten
- Nach einem Betriebsjahr ca. Frühling 2022

3.

- Nachjustierung der Parameterveränderung
- Nach Auswertung ca. Frühling 2022

Finanzielle Auswirkung auf den Wärmeverbund



5.1 Optimierungsmatrix

Optimierungsmaßnahme	Investitionskosten	Auswirkung	Dringlichkeit	Empfehlung
Anpassung der Parameter Pufferspeicherbetrieb Volllast	Ca. 1'000.00	Mittel	Hoch	Nach Möglichkeit
Anpassung der Parameter Pufferspeicherbetrieb Teillast	Ca. 1'000.00	Hoch	Hoch	Zwingend
Erhöhung Vorlauftemperatur	Ca. 1'000.00	Hoch	Mittel	Nach Möglichkeit
Kontrolle + Anpassung aller Rücklaufbegrenzungen	Ca. 7'000.00	Hoch	Mittel	Nach Möglichkeit
Vorlauftemperatur nach Aussentemperatur gleiten	Ca. 1'000.00	Tief	Tief	Eventuell

Anhang





6.1 Grundlagen Vorschriften AWEL



**Baudirektion
Kanton Zürich**

Stand Zürich, 27. August 2012

**AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft**

**Luftthygiene
Emissionskontrolle**

Stampfenbachstrasse 12, 8090 Zürich
Telefon: 043 259 30 53
Telefax: 043 259 51 78
Internet: www.awel.zh.ch

Hinweise für Holzfeuerungen über 70 kW

Information zum Inverkehrbringen von Kohle- und Holzfeuerungen nach Artikel 20 der Luftreinhalte Verordnung (LRV):

Serienmässig hergestellte Feuerungen und handwerklich in Kleinserien hergestellte Feuerungen für feste Brennstoffe (Kohle und Holz) mit einer Feuerungsleistung bis 350 kW dürfen nur in Verkehr gebracht werden, wenn die Bestimmungen gemäss Artikel 20 Absatz 1 Buchstabe h erfüllt sind. Die Anlage muss über ein entsprechendes Geräteschild verfügen, welches sichtbar angebracht sein muss (Anh. 3 Ziffer 24 LRV). Weitere Auskünfte dazu unter <http://www.bafu.admin.ch/luft/00632/00638/index.html>.

Emissionsgrenzwerte LRV und Massnahmenplan Luftreinhaltung (MaPla) für Naturbelassenes Holz, Holzbriketts- und pellets und Restholz

Feuerungswärmeleistung**	Grenzwerte* in mg/Nm ³		Bemerkungen
	Feststoffe/Staub	Kohlenmonoxid	
über 70 kW	150 / 50*	1000 / 500*	*gültig ab 1.1.2012; (a) und (b)
über 500 kW	20	500	(b)
über 1 MW	20	250	(b) und (c)
über 10 MW*	10	150	(b), (c) und (d)

*Die Grenzwerte gelten bei handbeschiebten Stückholzkesseln bis 120 kW und mit naturbelassenem Holz/brennstoff beschiebt; 100 mg/m³; Gültig ab 1.1.2012.
(b) Überwachung der Entstaubung (Filteranlage): Für die Beurteilung hinsichtlich Einhaltung des Feststoffemissionsgrenzwertes über die gesamte Betriebszeit, ist die Holzfeuerungsanlage mit einer kontinuierlich betriebenen Staubüberwachung auszurüsten. Dies kann mittels Aufzeichnung einer dafür geeigneten Betriebsgrösse (z.B.: Stundenzähler Bypassklappen, Strom-Elektrofeder, Druckverlust über Filter, Sauerstoffgehalt im Abgas, Filterwächter, Volumenstrommessung) oder mit einer kontinuierlichen Staubmessung, welche die Kontrolle ermöglicht, ausgeführt werden. Auf Verlangen oder im Rahmen der periodischen Emissionsmessung ist ein entsprechender Nachweis über die Einhaltung des Feststoffemissionsgrenzwertes über die gesamte Betriebszeit der Kontrollbehörde vorzulegen.
(c) über 1500 g NO_x/h dürfen die Stickoxid-Emissionen 150 mg/m³ nicht überschreiten. Bei Feuerungsanlagen mit einer Entstickungseinrichtung gilt für Ammoniak und Ammoniumverbindungen, angegeben als Ammoniak ein Grenzwert von 30 mg/Nm³. Der korrekte Betrieb der Entstickungseinrichtung ist mittels einer geeigneten Betriebs- oder Emissionsgrösse kontinuierlich zu überwachen. Dies kann mittels Aufzeichnung einer dafür geeigneten Betriebsgrösse (z.B.: Stundenzähler Bypassklappen, Harstoffventil-verbrauch, Temperatur Abgas im Reaktionsbereich) oder mit einer kontinuierlichen Stickoxidmessung, welche die Kontrolle ermöglicht, ausgeführt werden.
(d) Grenzwert für gasförmige organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff (C) ist 50 mg/Nm³

Falls auf dem Typenschild nur die Nennwärmeleistung angegeben ist, gilt für das Maximum der FWL = Nennwärmeleistung x 1.2.

Sanierungsfristen für Feuerungsanlagen mit Holzbrennstoff
Für Holzfeuerungsanlagen mit einer Feuerungsleistung über 70 kW, in denen naturbelassenes Holz oder Restholz nach Anhang 5 Ziffer 31 Abs. 1 lit. a-c LRV verbrannt wird, gelten für die Einhaltung der in Anhang 3 Ziffer 522 LRV vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte folgende Sanierungsfristen:

Feuerungswärmeleistung	Sanierungsfristen	
	Naturbelassenes Holz bis	Restholz bis
über 70 kW bis 500 kW	31. Dezember 2021	31. Dezember 2016
über 500 kW	31. Dezember 2017	31. Dezember 2012



Seite 2

Altholz und Restholz und das Abfallrecht

Altholzfeuerungen (Feuerungen für Holz aus Gebäudeabbrüchen, Baustellenholz, Umbauten, Holzmöbeln, Paletten) sind Abfallanlagen und es gelten strengere und gegenüber der LRV verschärfte Anforderungen hinsichtlich Emissionsgrenzwerten und Betriebsüberwachung als bei Holzfeuerungen. Diese Anforderungen können nur in grossen Anlagen im Bandlastbetrieb, mit effizienten Staubabscheidern und Entstickungseinrichtungen eingehalten werden. Um auch eine allfällige Dioxinbildung zu vermeiden ist eine besonders hohe und konstante Verbrennungstemperatur nötig. Die gebauten Anlagegrössen gehen aus technischen und wirtschaftlichen Gründen einiges über die minimale geforderte Anlagegrösse der LRV von 350 kW hinaus (bestehende Anlagen grösser 10 MW). Für die Verbrennung von Altholz und problematischem Holz (mit Holzschutzmittel behandeltes Holz wie z.B.: Telefonstangen, Bahnschwellen, behandeltes Abbruchholz aus dem Aussenbereich) sind eine abfallrechtliche Errichtungs- sowie eine Betriebsbewilligung erforderlich. Letztere sind ab einer Verbrennungsmenge von 10'000 Tonne/Jahr umweltverträglichkeitspflichtige Anlagen. Es ist verboten, Abfälle im Freien auf öffentlichem oder privatem Grund abzulagern oder stehen zu lassen. In Holzfeuerungsanlagen mit einer Feuerungsleistung bis 70 kW darf nur naturbelassenes Holz und kein Holz, das bemalt, beschichtet, verleimt, behandelt oder in anderer Weise belastet ist und kein Altholz verbrannt werden.

Entsorgung von Asche und Filterstaub über die Kehrrechtverbrennungsanlage

Kleinere Aschemengen sollen über die öffentliche Kehrrechtabfuhr entsorgt werden. Rostasche aus der Verbrennung von naturbelassenem Holz kann auf einer Inertstoffdeponie abgelagert werden. Rostasche aus der Verbrennung von Restholz, Altholz oder problematischem Holz ist auf einer Schlacke- oder Reaktordeponie abzulagern.

Stand der Technik und Hinweise zu emissionsarmen Betrieb

Neue stationäre Anlagen müssen so ausgerichtet und betrieben werden, dass sie dem Stand der Technik entsprechen. Die Emissionsgrenzwerte sind über den ganzen Betriebsbereich (Volllast und Teillast) einzuhalten. Im Rahmen des BFE-Projekts (BFE: Bundesamt für Energie) QM Holzheizwerke wurden Qualitätsstandards für energieeffiziente, umweltfreundliche und wirtschaftliche Holzfeuerungen grösser 100 kW definiert. Diese sollten zumindest für Holzfeuerungsanlagen ab 70 kW im Sinne einer Empfehlung angewendet werden. Unter <http://www.ambholzwerke.ch> sind Informationen und Kontakte aufgeführt. Dazu möchten wir bezüglich eines emissionsarmen Betriebs insbesondere, jedoch nicht abschliessend, auf folgende generellen Massnahmen hinweisen:

- Verzicht auf einen Glutbettunterhaltsbetrieb und dafür Einbau einer automatischen Zündung. Zumindest ist ein allfälliger Glutbettunterhalt hinsichtlich Emissionen so zu minimieren, dass zusammen mit einem genügend hohem Kamin keine erhebliche und lästige Immissionen in der Nachbarschaft entstehen.
- Einbau eines genügend grossen Wärmespeichers (auch bei Anlagen mit Teillastregelung)
- Vermeiden von überdimensionierten Wärmeerzeugern und von Schwachlastbetrieb inkl. Ein/Aus-Betrieb. Wir empfehlen bei Teil- und Schwachlastbetrieb auf Grünschnitzel/Brennstoff mit hohem Wassergehalt zu verzichten. Für diese Brennstoffe soll eine genügend hohe Grundlast eingestellt werden.
- Auswärtigen eines nur die Anlage zutragenden und hinsichtlich Stückigkeit und Feuchtigkeit geeigneten Brennstoffs. Die Brennstoffqualität ist periodisch zu kontrollieren.
- Einbau einer Leistungs- und Verbrennungsregelung nach dem Stand der Technik

Steht fest oder wird im Klagefall vermutet, dass die Anlage nicht fachgerecht betrieben wird und Rauchemissionen- oder Geruchsimmissionen auftreten, kann die Behörde zusätzliche Emissionsmessungen und Untersuchungen zur Beurteilung eines ordentlichen Betriebes veranlassen.

Kaminmündungshöhe

Die Kaminmündungshöhe ist so zu realisieren, dass die Geruchs- oder Schadstoffemissionen nur stark verdünnt die Anwohner erreichen können. Die Kaminempfehlungen BAFU definieren Mindestanforderungen im Sinne der Vorsorge. Eine vorsorgliche Beurteilung von topografischen und meteorologischen Gegebenheiten ist aufwändig und nicht in jedem Fall mit der Bewilligung abschliessend. An der Kaminhöhe sollte nicht gespart werden, denn insbesondere bei einer Störung der Anlage (z.B. bei Ausfall Staubfilter oder bei Rauch- und Geruchsentwicklung infolge unvollständiger Verbrennung/Schwachlastbetrieb) ist der Kamin die stets noch verfügbare Anlageeinrichtung zur Minderung von schädlichen oder lästigen Einwirkungen in der Umgebung.

Diese Erläuterungen und Hinweise werden periodisch neuen Erkenntnissen angepasst und dienen lediglich zur allgemeinen Information/Orientierung. Es können keine Rechtsansprüche daraus abgeleitet werden und es wird auf die einschlägigen rechtlichen Bestimmungen verwiesen. Für Auskünfte können Sie sich an Herrn Angelo Pappi, AWEL, Abt. Luftthygiene, Tel. 043 259 56 35 wenden. Weiter verweisen wir auf unsere Homepage <http://www.luft.zh.ch/>



6.1.2 Grundlagen Vorschriften AWEL



Kanton Zürich
Baudirektion
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Lufthygiene
27. August 2012
1/3

Baudirektion
2/3

Baudirektion
3/3

Planungshinweise/Information an den Planer/Anlagebauer

Bestimmungen Feuerungsanlage (Auszug Bewilligungsanforderungen)

- Die Emissionsgrenzwerte (EGW) der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) bzw. der Verordnung zum Massnahmenplan Luftreinhaltung vom 9. Dezember 2009 des Kantons Zürich (MaPla) dürfen über den ganzen Betriebsbereich nicht überschritten werden.
- Die Wärmeerzeugerleistung zusammen mit einem genügend grossen Wärmespeichervolumen ist fachgerecht gemäss dem Stand der Technik dem Wärmebedarf so anzupassen, dass die automatisch beschickte Holzheizkesselanlage mit trockenem Holz, Wassergehalt des Brennstoffes bis 35% (W 35 als Richtwert), pro Tag in der Regel nur einmal angefeuert werden soll und die Anlage eine minimale Auslastung pro Tag von mindestens 12 Stunden kontinuierlichem Betrieb grösser als die Minimallast, bei der die Emissionsgrenzwerte noch eingehalten werden, ausweisen muss (Art. 15 Abs. 5 LRV und Anhang 3 Ziffer 521 Abs. 1 LRV).
- Nasse Grünschnitzel mit einem Wassergehalt des Brennstoffes über 35% (W 35 als Richtwert) dürfen in der Feuerungsanlage zusätzlich nur im Dauerbetrieb mit einer minimalen Auslastung pro Tag von mindestens 20 Stunden kontinuierlichem Betrieb und im Volllastbereich grösser 50% der Nennwärmeleistung verbrannt werden (Art. 15 Abs. 5 LRV und Anhang 3 Ziffer 521 Abs. 1 LRV).
- Der Holzheizkessel für Pellet muss eine minimale Auslastung pro Anfeuern / Einschalten von mindestens 3 Stunden kontinuierlichem Betrieb grösser als die Minimallast, bei der die Emissionsgrenzwerte noch eingehalten werden, ausweisen. (Art. 15 Abs. 5 LRV und Anhang 3 Ziffer 521 Abs. 1 LRV).
- Der automatisch beschickte Holzheizkessel ist für den Betrieb mit trockenem Holz mit einer automatischen Zündung auszurüsten (Art. 15 Abs. 5 LRV und Anhang 3 Ziffer 521 Abs. 1 LRV).
- In der Holzheizung dürfen nur Holzbrennstoffe verbrannt werden, die aufgrund ihrer Art, Qualität und Feuchtigkeit für das Verbrennen in diesen Anlagen geeignet sind (Anh. 3 Ziffer 521 Abs. 1 LRV).
- Die Einhaltung des Emissionsgrenzwertes für Feststoffe ist dauernd zu überwachen. Dies kann mittels Messung und Auswertung der Feststoffemissionen oder einer anderen geeigneten Betriebsgrösse erfolgen (Art. 13-16 LRV und § 8 Abs. 3 und 5 MaPla).
- Falls auf dem Typenschild nur die Nennwärmeleistung angegeben ist, gilt als Maximum der Feuerungswärmeleistung die Nennwärmeleistung multipliziert mit dem Faktor 1.2 (§ 8 MaPla)

Erläuterungen

Die Behörde macht Vorgaben in Buchstaben b) bis g) der Bestimmungen bezüglich Betriebsdauer und Anfahr- und Abfahrzeiten, so dass der erforderliche Filter/der geforderte Feststoff (Staub)-EGW seine Wirksamkeit erhält und möglichst wenig Anfahr- und Abfahrzeiten sowie Glutbettunterhaltszeiten mit erheblichen Emissionen entstehen können.

Pro Tag in der Regel nur einmal anfeuern

Ein Kaltstart von 15 Minuten Dauer entspricht etwa 2% der geforderten 12 Stunden Betriebszeit pro Anfeuerung. Im Winterbetrieb kann eine Anlage mit einer Anfeuerung über mehrere Tage kontinuierlich mit genügend hoher Last laufen. Im Sommerbetrieb/Teilastbetrieb sind allenfalls zwei bis vier Starts erforderlich. Solange der Staub-EGW 95% der gesamten Betriebszeit („Feuer Ein“-Dauer) eingehalten wird (Filterwirksamkeitsdauer), sind mehr als ein Start pro Tag möglich. Die Anzahl Starts pro Jahr ist jedoch auf maximal 500 Starts bei Anlagen 100 kW bis 500 kW und maximal 1000 Starts bei Anlagen bis 100 kW begrenzt.

Trockenes Holz (W 35 als Richtwert)

Glutbettunterhaltbetrieb muss mit der in Buchstabe e) geforderten automatischen Zündung vermieden werden können. Solange die Filterwirksamkeitsdauer eingehalten wird und die automatische Zündung auch bei feuchteren Schnitzeln einwandfrei funktioniert, sind auch Schnitzel mit Wassergehalt bis 45% (W45) möglich.

Überwachung Einhaltung Feststoffgrenzwert

In der Praxis werden in der Regel kontinuierlich gemessene Anlage-Betriebsgrössen zusammen mit den aus der periodischen Emissionskontrolle ermittelten Emissionsmessgrössen zur Beurteilung bezüglich Einhaltung des Staubemissionsgrenzwertes herangezogen.

Beispiel Elektrofilter

Anlagen-Betriebsgrössen: Signal Bypass-Klappe dicht geschlossen, Signal Strom-Elektrofelder „Ein“ und Signal Verbrennungsluftventilator „Ein“ (= „Feuer Ein“). Die Behörde kontrolliert das Verhältnis zwischen den Betriebsstunden Feinstaubabscheider „Ein“ (Stunden Abgas unter den Staubgrenzwert abgereinigt) und den Betriebsstunden des Kessel „Feuer Ein“. Dieses Verhältnis muss mindestens 95% sein.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Betriebsstunden Feinstaubabscheider „Ein“ nur dann gezählt werden dürfen, wenn die Bypass-Klappe vollständig und dicht geschlossen ist (kein Abgas umströmt den Staubabscheider), das Abgas unter den Staubgrenzwert abgereinigt wird (Feinstaubabscheider „Ein“) und die Betriebsstunden des Kessel gezählt werden. Die Betriebsstunden des Kessels „Feuer Ein“ müssen gezählt werden, sobald angefeuert wird (Verbrennungsluft-Ventilator „Ein“ = „Feuer Ein“).

Dass die Signalgeber der Betriebsgrössen einwandfrei funktionieren ist Sache des Betreibers. Falls ein Signalausfall beim Kessel ansteht gilt: Die Betriebsstunden des Kessel „Feuer Ein“ müssen trotzdem gezählt werden, und falls Signalausfall beim Feinstaubabscheider oder bei der Bypass-Klappe ansteht gilt: Betriebsstunden Feinstaubabscheider „Ein“ dürfen nicht weiter gezählt werden.

Anlagen ohne Staubabscheider

Zurzeit ist es lediglich bei Pellet-Feuerungen nach dem Stand der Technik bis 500 kW in der Regel möglich, den Staub EGW von 50 mg/m³ über den ganzen Betriebsbereich ohne Filter einzuhalten. Auf eine kontinuierliche Überwachung kann in diesem Fall unter folgenden Voraussetzungen verzichtet werden:

- Der Staub EGW wird anlässlich der Kontrollmessung bei Vollast und Teillast mit weniger als 80% ausgeschöpft (40 mg/m³).
- Die bei der Kontrollmessung verwendete Pellet-Qualität darf im weiteren Betrieb der Anlage nicht geändert werden.
- Jährlich Wartungs- und Instandhaltung durch Service (Service-Messrapport an Vollzugabehörde) werden durchgeführt.
- Zweijährliche Überprüfung durch eine ordentliche Emissionsmessung gemäss LRV.

Stand der Technik bei Schnitzelfeuerungen oder Stückholzfeuerungen ist der Einbau eines Staubabscheiders. Will der Betreiber auf den Einbau eines Staubabscheiders nach dem Stand der Technik bei der erwähnten Anlage verzichten, so hat er mittels einer Abgasmessung den Nachweis zu erbringen, dass die Anlage bei allen Brennstoffkombinationen und Lastfällen die EGW über den Betriebsbereich einhalten kann. Gemäss § 8 Abs. 3 der Verordnung zum MaPla ist die Einhaltung des Feststoff EGW dauernd zu überwachen. Ohne Einbau eines Staubabscheiders nach dem Stand der Technik ist dies mit einer kontinuierlichen Staubüberwachung im Abgas der Holzheizung zu realisieren, und die ordentliche Emissionskontrolle muss bei diesen Anlagen jährlich durchgeführt werden.

Abnahmeprotokoll

Spätestens 12 Monate nach der Inbetriebnahme hat der Betreiber dem AWEL einen entsprechenden Nachweis mittels Abnahmeprotokoll des Anlagenbauers abzugeben, worin bestätigt wird, dass die Überwachung des Feststoffemissionsgrenzwertes gemäss § 8 Abs. 3 und 5 der Verordnung zum MaPla ordnungsgemäss funktioniert. Muss festgestellt werden, dass die Einhaltung des Staub-EGW über den gesamten Betriebsbereich sich nicht ordnungsgemäss mit Betriebsgrössen überwachen lässt, ist die Staubüberwachung mittels kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Staubemissionsmessung zu ergänzen.

Weitere Hinweise im Internet unter Homepage:

- AWEL: Sanierung Holzfeuerungen ab 70 kW unter <http://www.awel.zh.ch/>
- OM Holzwerke: <http://www.omholzwerke.ch/>
- Holzenergie Schweiz: <http://www.holzenergie.ch/>
- VereNum Ingenieurbüro für Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik: <http://www.verenum.ch/>

Anhang



6.1.3 Grundlagen Vorschriften AWEL



Stand Zürich, 27. August 2012

Abnahmeprotokoll Überwachung Staubabscheidung mittels Betriebsstundenzähler bei Elektrofilter

Hinweise und Erläuterungen zu diesem Abnahmeprotokoll stehen auf dem Merkblatt Vollzug Staubüberwachung.

K: durch Betreiber/Planer/Lieferant zu kontrollieren/i.O.: ja, ordnungsgemäss, wird erfüllt./

Kontrollliste	K	i.O	Bemerkungen
Wird der Staubemissionsgrenzwert (EGW) während dem Abscheidebetrieb in allen Lastbereichen (bei Voll- und Teillast) und verwendeter Brennstoffqualität eingehalten?	-		Beilage letzter Emissionsmessbericht. Vollast/Teillast.
Umfasste die Messung auch die Abreinigungszyklen des Filters?			
Wie lange dauert der Abreinigungszyklus?			Dauer _____ Minuten
Sobald Feuer im Kessel vorhanden ist, muss der Zähler „Feuerung Ein“ laufen.			
Bei Signalausfall von Betriebsgrössen zum Zähler „Feuerung Ein“, muss der Zähler „Feuerung EIN“ für die Auswertung trotzdem zählen.			
Falls der Staubabscheider-Bypass nicht zweifelsfrei geschlossen ist, bei Störung Bypass oder dessen Signalausfall darf der Zähler „Staubabscheider in Betrieb“ nicht zählen.			
Der Zähler „Staubabscheider in Betrieb“ läuft nur dann, wenn Zähler „Feuerung Ein“ läuft/im Kessel Feuer ist und die Bypassklappe dicht geschlossen ist.			
Betriebsgrössen die den ordentlichen Betrieb der Staubabscheidung festhalten sind inklusive deren erlaubten Bereich (Anzahl Elektrofelder, Spannung/Strom) dokumentiert und können an der Anlage durch den Kontrolleur nachvollzogen werden.			
Kontrolle der Betriebsstundenzähler hinsichtlich Manipulationsgefahr.			Zugriff nur durch _____
Kontrolle der Freigabesignale für Filter-Zähler und			

AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft
Lufthygiene
Emissionskontrolle
 Stampfenbachstrasse 12, 8090 Zürich
 Telefon: 043 259 30 53
 Telefax: 043 259 51 78
 Internet: www.awel.zh.ch



Seite 2

Kontrollliste	K	i.O	Bemerkungen
Umgang mit Störungen sind nachvollziehbar dokumentiert.			
Die Abgastemperatur wird erfasst werden. Bei Anlagen grösser 500 kW mit Datenspeicher und Auswertung.			
Ein- und Ausschaltwerte Filterbetrieb (Temperaturen) sind dokumentiert/bekannt.			Einschalttemperatur: _____ °C Ausschalttemperatur: _____ °C
Stundenzählerstand am _____			Filter _____ h/a Feuerung _____ h/a

Der Kontrolleur (Betreiber/Lieferant/Planer) bestätigt die Richtigkeit der Oben gemachten Angaben.

Ort/Datum/Unterschrift KontrolleurIn/Firmenstempel

Beurteilung Behörde:

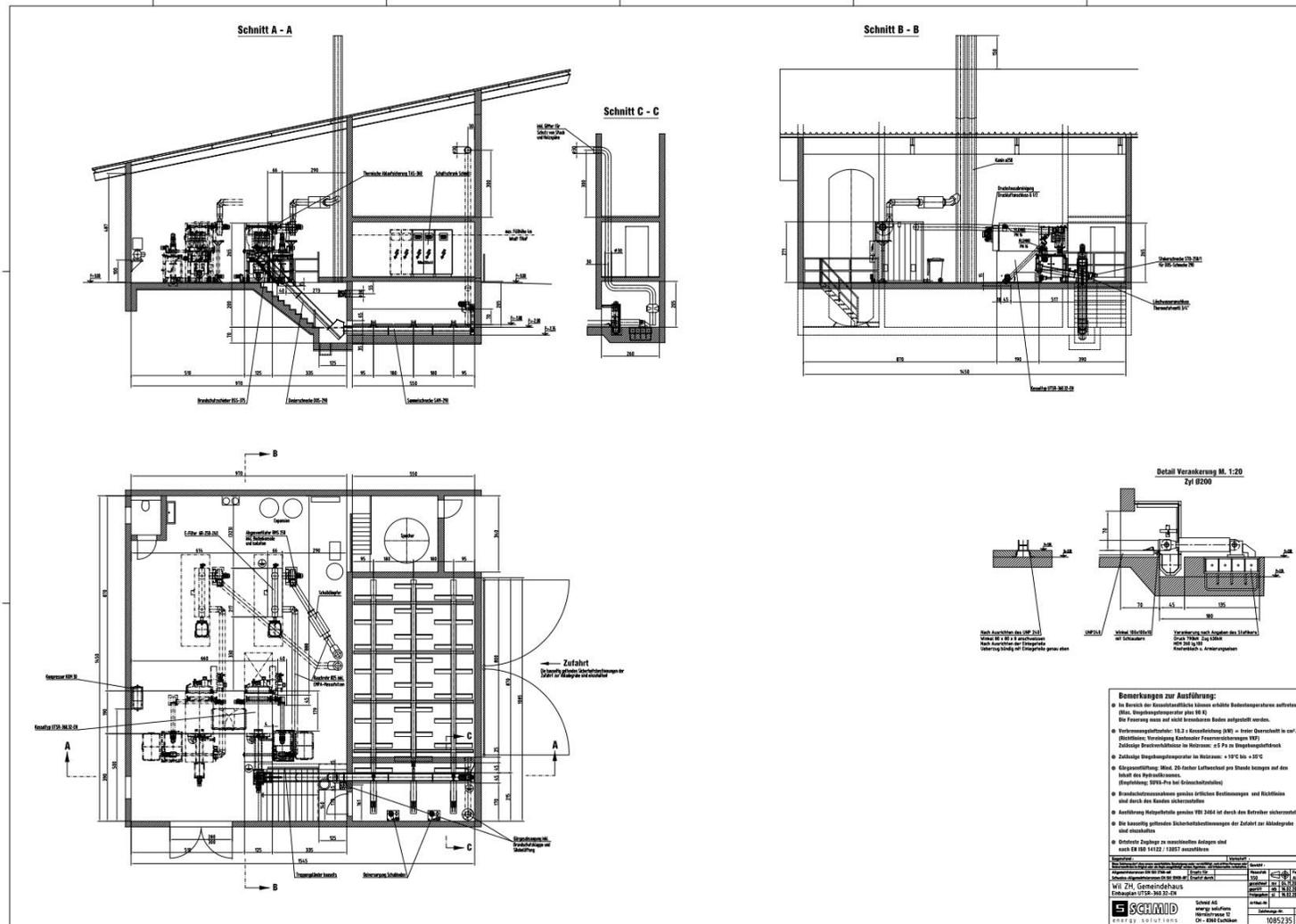
- Die Überwachung Staubabscheidung erfüllt die Anforderung zu einem aus lufthygienischer Sicht ordentlichen Betrieb.
- Die Überwachung Staubabscheidung muss bezüglich Oben angemerken Mängel nachgebessert werden.

Ort/Datum/Unterschrift

Anhang



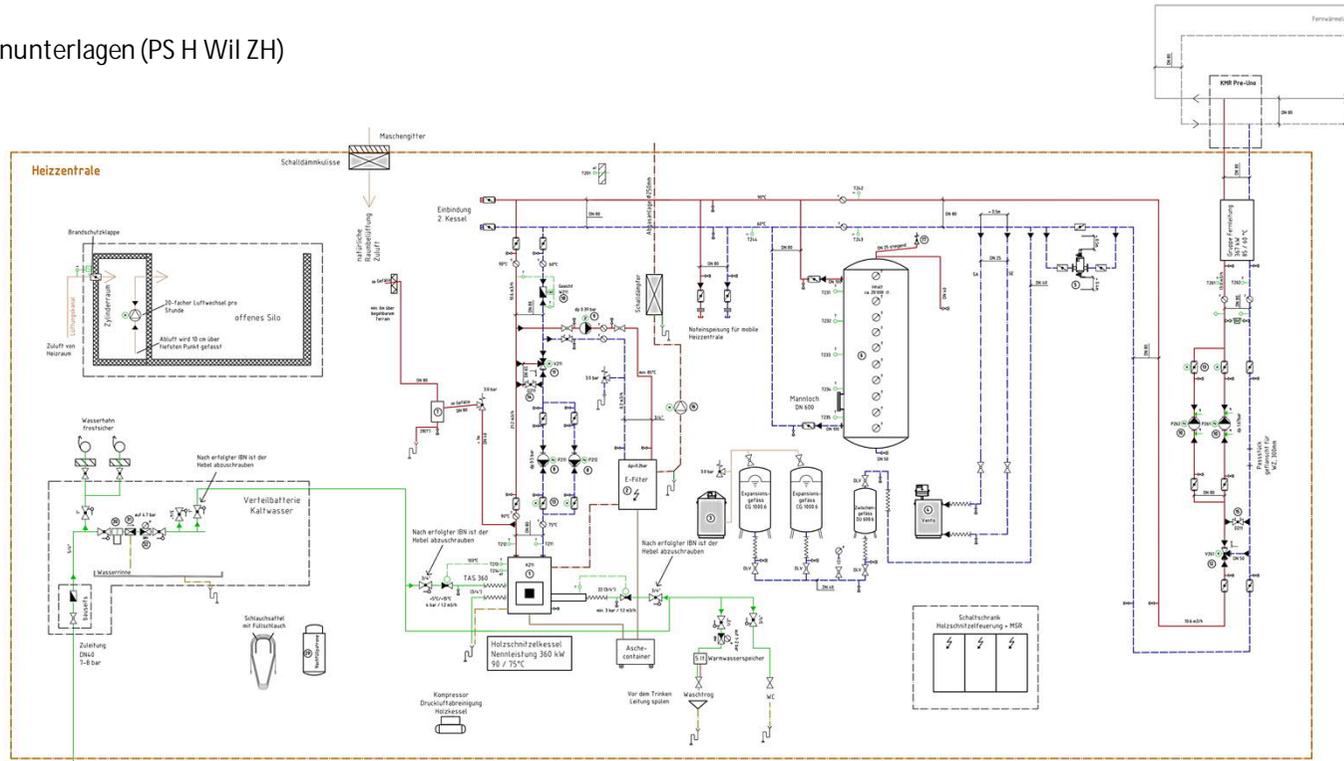
6.2 Planunterlagen (GRPL Wil ZH)



Anhang



6.2.2 Planunterlagen (PS H Wil ZH)



Legende Symbole

Absperrung allgemein	Mischer
Entlastung	Frequenzumformer
Schutzflange	Umwälzpumpe
Thermometer	Kompressor
Kugelhahn	Ventilator
Manometer	Schwingungsdämpfer
Paraschlauch	Energiezähler
Druckmessgerät	Durchgangswert
Temperaturfühler	Dreieckventil
Druckfühler	Wasserszähler
Druckdifferenzmessung	Systemtrennventil
Flussrichtungspfeil	Klobventil
Reduktion / Erweiterung	Strangregulierventil
Anschluss an Grundleitung	Sicherheitsventil
Rückschlagklappe	Brandschutzklappe (BSK)
Twistlock Messinggel	Sicherheitssteperaturprobe grün
Regelventil	Druckreduzierventil
Absperrventil Entlastbar	Wasserhahn aussen

Materialspezifikationen

Nr.	Bezeichnung	Fabrikat / Lieferant	Typ	DN	PN	Ausführung / Bemerkung
1	Heizschichtkessel	Schödl AG	UTSR 360.32	80	6	
2	Elektronfilter	Mischerfilter	68250-240			
3	Druckhalteklappe	PH-Hydronic	Compresso C 10-2-3 Connect	3		inkl. Zk Compresso CG 1000.4 und DU 600.6
4	Entgaser	PH-Hydronic	Vanix V 4 LE Connect	10		
5	Schleppabschneider	PH Hydronic	Zapex Z20 55 F	16		
6	Energiezähler	Arno Stiefenhofer AG	2010011			
7	Entlastungsventil	PH Hydronic	LE 100-100	10		1/2 230V / 50 Hz
8	Umwälzpumpe	Grundfos	TR3 140-180-S	10		1/2 400V / 50 Hz
9	Umwälzpumpe	Grundfos	TR3 140-200-S	10		1/2 400V / 50 Hz
10	Umwälzpumpe	Grundfos	Alpha2 25-40	25	10	1/2 230V / 50 Hz
11	Dreieckventil	Siemens	VVF42-45-50	45	16	inkl. Stahltrieb SAK6103
12	Dreieckventil	Siemens	VVF42-50-315	50	16	inkl. Stahltrieb SAK6103
13	Hubabsperrklappen	Ebro	Z01-A	80	10	inkl. Stahltrieb 4.0 / 1/2 230V / 50 Hz
14	Strangregulierventil	Oventrop	Hydrocontrol VFC	05	16	Voreinstellung 4.2
15	Strangregulierventil	Oventrop	Hydrocontrol VFC	10	16	Voreinstellung 2.7
16	Absperrventil	Schödl AG	RHS 2 250 MF	16		1/2 400V / 50 Hz

Materialspezifikationen

Nr.	Bezeichnung	Fabrikat / Lieferant	Typ	DN	PN	Ausführung / Bemerkung
17	Vakuumbrecher	André Ransmayr AG	EB12	10		
18	Wärmezähler	Aquametra AG	Antron Saisic D	50	16	1/2 230V / 50 Hz
19	Wärmezähler	Aquametra AG	Antron Saisic D	15	16	1/2 230V / 50 Hz
20	Wärmezähler	Aquametra AG	Antron Saisic D	25	16	1/2 230V / 50 Hz
21	Wärmezähler	Aquametra AG	Antron Saisic D	15	16	1/2 230V / 50 Hz
22	Wärmezähler	Aquametra AG	Antron Saisic D	15	16	1/2 230V / 50 Hz
23	Wärmezähler	Aquametra AG	Antron Saisic D	25	16	1/2 230V / 50 Hz
24	Wärmezähler	Aquametra AG	Antron Saisic D	15	16	1/2 230V / 50 Hz
25	Wärmezähler	Aquametra AG	Antron Saisic D	15	16	1/2 230V / 50 Hz
26	Volumenströmeger	Danfoss AG	AVDM	25	16	inkl. Steuerung CE1, Comfort 210
27	Volumenströmeger	Danfoss AG	AVDM	15	16	inkl. Steuerung CE1, Comfort 210
28	Volumenströmeger	Danfoss AG	AVDM	15	16	inkl. Steuerung CE1, Comfort 210
29	Fülltröwe	BWT Aqua AG	HS161 P-21	32	6	
30	Feinfilter	Nussbaum	10018	32	16	
31	Systemtrenner BA	Nussbaum	10518	32	10	
32	Druckreduzierventil	Nussbaum	10000	32	16	

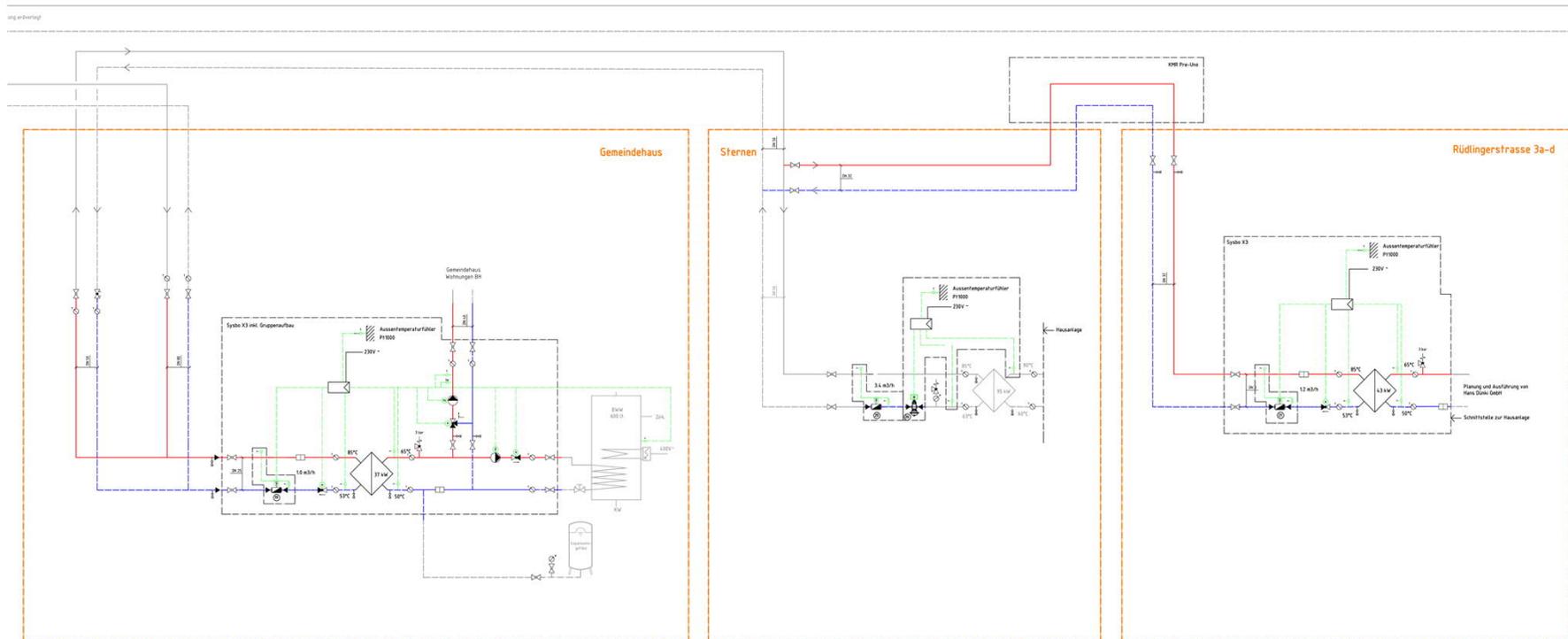
Legende Leitern

Verlauf Heizung
Rücklauf Heizung
Kaltwasser
Kondensat
Rauchgas
Schmutzwasser
Luft
Steuerverleitung (Spezialblech)
Begrenzung allgemein
Begrenzung Gebäude / Raum
Asche
Bestehende Installation

Anhang



6.2.3 Planunterlagen (PS H Wil ZH)



Anhang



6.2.4 Planunterlagen (PS H Wil ZH)

