

## Abwärmenutzung Abluftreinigungsanlage Wipf AG

### Deckblatt

Dokumentversion *V2.1*  
Datum *07. Juni 2019*  
Gesuchsteller (Unternehmen) *Wipf AG*  
Name, Vorname *Tanner, Fabian*  
Strasse, Nr. *Postfach 235  
Industriestrasse 29*  
PLZ, Ort *8604, Volketswil*  
Tel. *044 947 23 58*  
E-Mail-Adresse *fabian.tanner@wipf.ch*

Projektentwickler  
(Unternehmen) *DM Energieberatung AG*

Name, Vorname *Fehlmann, Patrick*  
Kontaktperson für Rückfragen  ja  
(an Stelle von Gesuchsteller)?  nein  
Tel. *056 444 25 54*  
E-Mail-Adresse *patrick.fehlmann@dmeag.ch*

- Ersteinreichung (Art. 7 CO<sub>2</sub>-Verordnung)  
 erneute Validierung zur Verlängerung der Kreditierungsperiode (Art. 8a CO<sub>2</sub>-Verordnung)  
 erneute Validierung aufgrund einer wesentlichen Änderung (Art. 11 Abs. 3 CO<sub>2</sub>-Verordnung)

## Inhalt

1	Angaben zum Projekt.....	3
1.1	Projektzusammenfassung .....	3
1.2	Typ und Umsetzungsform .....	3
1.3	Projektstandort .....	4
1.4	Beschreibung des Projektes.....	4
1.4.1	Ausgangslage .....	4
1.4.2	Projektziel .....	5
1.4.3	Technologie .....	5
1.5	Referenzszenario .....	5
1.6	Termine.....	5
2	Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten.....	6
2.1	Finanzhilfen .....	6
2.2	Doppelzählung.....	6
2.3	Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO <sub>2</sub> -Abgabe befreit sind .....	6
3	Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen.....	7
3.1	Systemgrenze und Emissionsquellen .....	7
3.2	Einflussfaktoren .....	8
3.3	Leakage .....	8
3.4	Projektemissionen/Emissionen der Vorhaben.....	9
3.5	Referenzentwicklung .....	9
3.6	Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante) .....	12
4	Nachweis der Zusätzlichkeit .....	15
5	Aufbau und Umsetzung des Monitorings.....	17
5.1	Beschreibung der gewählten Nachweismethode .....	17
5.2	Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen.....	17
5.2.1	Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen.....	17
5.2.2	Überprüfung der ex-ante definierten Referenzentwicklung.....	19
5.2.3	Wirkungsaufteilung .....	19
5.3	Datenerhebung und Parameter .....	20
5.3.1	Fixe Parameter .....	20
5.3.2	Dynamische Parameter und Messwerte.....	21
5.3.3	Einflussfaktoren .....	22
5.4	Plausibilisierung der Daten und Berechnungen .....	23
5.5	Prozess- und Managementstruktur .....	24
6	Sonstiges .....	24
7	Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften .....	25
7.1	Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen.....	25
7.2	Unterschriften .....	26
	Anhang .....	27

# 1 Angaben zum Projekt

## 1.1 Projektzusammenfassung

Die Wipf AG entwickelt und produziert hochdichte Verpackungsfolien und Beutel für die Lebensmittel-, Pharma- und die Non-Food-Industrie. Bei der Produktion fallen Lösemittel an, welche in einer Abluftreinigungsanlage (Regenerative Nachverbrennungsanlage (RNV)) verbrannt werden. Die Abwärme dieser Anlage wird heute bereits teilweise genutzt. Im Rahmen einer Pinch-Analyse konnte zusätzliches Potenzial zur Abwärmenutzung aufgedeckt werden.

Aus dem Reingas der Abluftreinigungsanlage (60 bis 80°C warme Abluft), soll mit einem Wärmetauscher, einem Energiespeicher und der Einbindung ins Gebäudeheizungsnetz, Heizöl und damit CO<sub>2</sub> eingespart werden.

Das Referenzszenario ist der Betrieb wie bisher ohne zusätzliche Abwärmenutzung.

Im Rahmen einer Benchmark Analyse (IRR) wird ersichtlich, dass dieses Projekt ohne die CO<sub>2</sub> Bescheinigungen unwirtschaftlich ist.

Die genutzte Abwärme wird gemessen und ersetzt direkt Heizöl. Als konservative Massnahme wurde eine Obergrenze für die anrechenbaren CO<sub>2</sub> Emissionen festgelegt.

## 1.2 Typ und Umsetzungsform

Die Wipf AG hat das Ziel, mit der Abwärmenutzung aus der Abluftreinigungsanlage ins Heizungsnetz, Heizöl zu substituieren.

Typ	
	<input checked="" type="checkbox"/> 1.1 Nutzung und Vermeidung von Abwärme
	<input type="checkbox"/> 2.1 Effizientere Nutzung von Prozesswärme beim Endnutzer oder Optimierung von Anlagen
	<input type="checkbox"/> 2.2 Energieeffizienzsteigerung in Gebäuden
	<input type="checkbox"/> 3.1 Nutzung von Biogas <sup>1</sup>
	<input type="checkbox"/> 3.2 Wärmeerzeugung durch Verbrennen von Biomasse mit und ohne Fernwärme
	<input type="checkbox"/> 3.3 Nutzung von Umweltwärme
	<input type="checkbox"/> 3.4 Solarenergie
	<input type="checkbox"/> 4.1 Brennstoffwechsel bei Prozesswärme
	<input type="checkbox"/> 5.1 Effizienzverbesserung im Personentransport oder Güterverkehr
	<input type="checkbox"/> 5.2 Einsatz von flüssigen biogenen Treibstoffen
	<input type="checkbox"/> 5.3 Einsatz von gasförmigen biogenen Treibstoffen
	<input type="checkbox"/> 6.1 Methanvermeidung: Abfackelung bzw. energetische Nutzung von Methan <sup>2</sup>
	<input type="checkbox"/> 6.2 Methanvermeidung aus biogenen Abfällen <sup>3</sup>
	<input type="checkbox"/> 6.3 Methanvermeidung durch Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen in der Landwirtschaft
	<input type="checkbox"/> 7.1 Vermeidung und Substitution synthetischer Gase (HFC, NF <sub>3</sub> , PFC oder SF <sub>6</sub> )
	<input type="checkbox"/> 8.1 Vermeidung und Substitution von Lachgas (N <sub>2</sub> O)
	<input type="checkbox"/> 9.1 Biologische CO <sub>2</sub> -Sequestrierung in Holzprodukten
	<input type="checkbox"/> andere: <i>Nähere Bezeichnung</i>

### Umsetzungsform

Einzelnes Projekt

Projektbündel

Programm

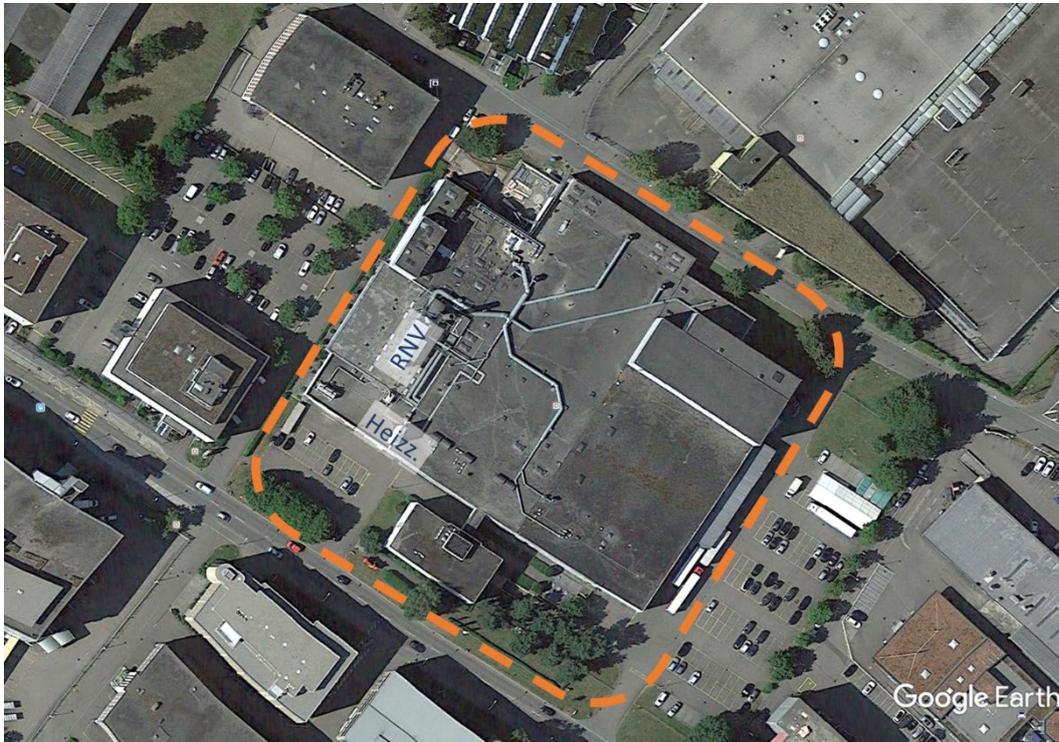
<sup>1</sup> Unter diesem Typ sind Projekte/Programme aufzuführen, bei denen in landwirtschaftlichen oder industriellen Biogasanlagen Biogas produziert wird und neben der reinen Methanvermeidung (=Kategorie 6) *zusätzlich* Bescheinigungen aus der Nutzung dieses Biogases in Form von Wärme oder aus der Einspeisung in ein Erdgasnetz generiert werden. Handelt es sich beim Projekt/Programm nur um Stromproduktion, welche durch die KEV abgegolten wird und werden Bescheinigungen nur für den Methanvermeidungsteil generiert, fällt das Projekt/Programm unter den Typ 6.2.

<sup>2</sup> Unter diesen Typ fallen beispielsweise Deponiegasprojekte oder Methanvermeidung auf Kläranlagen.

<sup>3</sup> Unter diesen Typ fallen Biogasanlagen, die ausschliesslich für die Methanreduktion Bescheinigungen erhalten.

### 1.3 Projektstandort

Die Wipf AG produziert am Standort in Volketswil an der Industriestrasse. Im folgenden Situationsplan ist der Standort orange eingrahmt und der Standort der Abluftreinigungsanlage (RNV) und der Heizzentrale eingezeichnet.



### 1.4 Beschreibung des Projektes

#### 1.4.1 Ausgangslage

Die Wipf AG entwickelt und produziert hochdichte Verpackungsfolien und Beutel für die Lebensmittel-, Pharma- und die Non-Food-Industrie. Das Unternehmen beschäftigt 200 Mitarbeitende und gehört zu den führenden Verpackungsherstellern in Europa.

Bei der Produktion fallen Lösemittel an, welche in einer Abluftreinigungsanlage (Regenerative Nachverbrennungsanlage (RNV)) verbrannt werden. Die Abwärme dieser Anlage wird heute bereits teilweise für die Erhitzung des Thermoöles (Prozesswärme) genutzt. Im Rahmen einer Pinch-Analyse konnte zusätzliches Potenzial zur Abwärmenutzung aufgedeckt werden.

Der Heizölverbrauch für die Gebäudeheizung und die verschiedenen Lüftungsanlagen liegt jährlich bei rund 1'454 MWh (Durchschnitt Jahre 2015 – 2017).

Die Heizwärme wird hauptsächlich mit den Heizölkesseln zur Verfügung gestellt. Bei Wärmeüberschuss im Thermoölnetz kann Wärme aus dem Thermoölnetz über einen Wärmetauscher an das Gebäudeheizungsnetz abgegeben werden. Ab November 2018 wurde zusätzlich die Abwärmenutzung der neuen Druckluftkompressoren in das Gebäudeheizungsnetz in Betrieb genommen.

### 1.4.2 Projektziel

Mit der Installation der zusätzlichen Abwärmenutzung der Abluftreinigungsanlage und dem Energiespeicher kann Heizöl eingespart werden. Das Einsparpotenzial liegt bei rund 900 MWh/a Nutzwärme. Die anrechenbare CO<sub>2</sub> Emissionsverminderung liegt bei rund 265 tCO<sub>2</sub>/a. Der Energiespeicher ist notwendig, weil die Abluftreinigungsanlage wechselnde Betriebsbedingungen aufweist und dadurch auch die Abwärmenutzung Schwankungen ausgesetzt ist, welche mit dem Energiespeicher geglättet werden können und damit mehr Abwärme genutzt werden kann. Die genutzte Abwärme ersetzt direkt Heizöl.

### 1.4.3 Technologie

In den Reingaskamin der Abluftreinigungsanlage wird ein Wärmetauscher eingebaut. Dazu wird der Reingaskamin angehoben und ein Unterbau mit Wärmetauscher und Bypass installiert. Der Wärmetauscher und die Wasser seitigen Rohranschlüsse sind den Aussenklimabedingungen auf dem Dach ausgesetzt und werden dementsprechend mit Dämmungen gegen Wärmeverlust und mit Frostschutzmittel gegen das Einfrieren geschützt.

Das Leitungsnetz wird ab dem Wärmetauscher über Dach bis zu den bestehenden Leitungsdurchbrüchen gezogen. Dort werden sie in die Kälte- und Druckluftzentrale geführt und auf einen Wärmetauscher zur Netztrennung von Wasser und Frostschutzgemisch angeschlossen. Ab dem Wärmetauscher führen die Leitungen zum neuen Pufferspeicher.

Diese Art der Abwärmenutzung ist bereits bei ähnlichen Anlagen in Betrieb und entspricht dem Stand der Technik.

## 1.5 Referenzszenario

Im Referenzszenario wird davon ausgegangen, dass die Abwärmenutzung nicht gebaut wird und dementsprechend die beiden Heizölkessel (Jg. 2008) zur Heizwärmeerzeugung weiter betrieben und nach Ende der Lebensdauer durch gleichwertige Kessel ersetzt werden.

Der Einsatz von Erdgas ist keine Option, da die bestehende Erdgasleitung in Volketswil nicht in der Nähe der Wipf AG vorbeiführt.

## 1.6 Termine

Termine	Datum	Spezifische Bemerkungen
Umsetzungsbeginn	01. Juli 2020	Voraussichtliche Auftragserteilung für die Umsetzung der Abwärmenutzung.
Wirkungsbeginn	01. Juli 2021	Voraussichtlicher Wirkungsbeginn.

	Anzahl Jahre	Spezifische Bemerkungen
Dauer des Projektes in Jahren:	15 Jahre	<i>Nutzungsdauer für Wärmeerzeuger, gem. Mitteilung 2019, Tab. 12</i>

## 2 Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten

### 2.1 Finanzhilfen

Gibt es für das Projekt/Programm bzw. Vorhaben zugesprochene oder erwartete Finanzhilfen<sup>4</sup>?

- Ja  
 Nein

### 2.2 Doppelzählung

Ist es möglich, dass die erzielten Emissionsverminderungen auch anderweitig quantitativ erfasst und/oder ausgewiesen werden (=Doppelzählung)?

- Ja  
 Nein

Die Wipf AG ist von der CO<sub>2</sub> Abgabe befreit und fällt unter den Grossverbraucher Artikel des Kantons Zürich. Daher hat sie eine Zielvereinbarung mit CO<sub>2</sub>-Reduktions- und Energieeffizienzzielen. Wird der CO<sub>2</sub> Reduktionspfad unterschritten, können für die Mehrleistungen Bescheinigungen generiert werden.

Ab dem Wirkungsbeginn dieses Projektes können gemäss der Mitteilung 2019, Kapitel 2.12 nur noch Bescheinigungen aus dem Kompensationsprojekt generiert werden. Eine Doppelzählung in Form von zusätzlichen Bescheinigungen für Mehrleistungen wird damit verhindert.

Die durch das Projekt generierten Bescheinigungen werden als emittierte Emissionen angerechnet. Dadurch wird verhindert, dass das Emissionsziel mit der Umsetzung dieses Projektes erreicht wird.

### 2.3 Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit sind

Weisen das Projekt oder die Vorhaben des Programms Schnittstellen zu Unternehmen auf, die von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit sind?

- Ja  
 Nein

Die Wipf AG hat eine auditierte Zielvereinbarung (Nr. 2013-20134) mit CO<sub>2</sub>-Abgabebefreiung bis 2020 bzw. ein Energieeffizienzziel mit dem Kanton Zürich bis 2022.

Die Wipf AG wird ihre vereinbarten Ziele mit grosser Wahrscheinlichkeit mit den bisher umgesetzten Massnahmen erreichen.

Betriebsstätte:

- Wipf AG, 8604 Volketswil, Industriestrasse 29

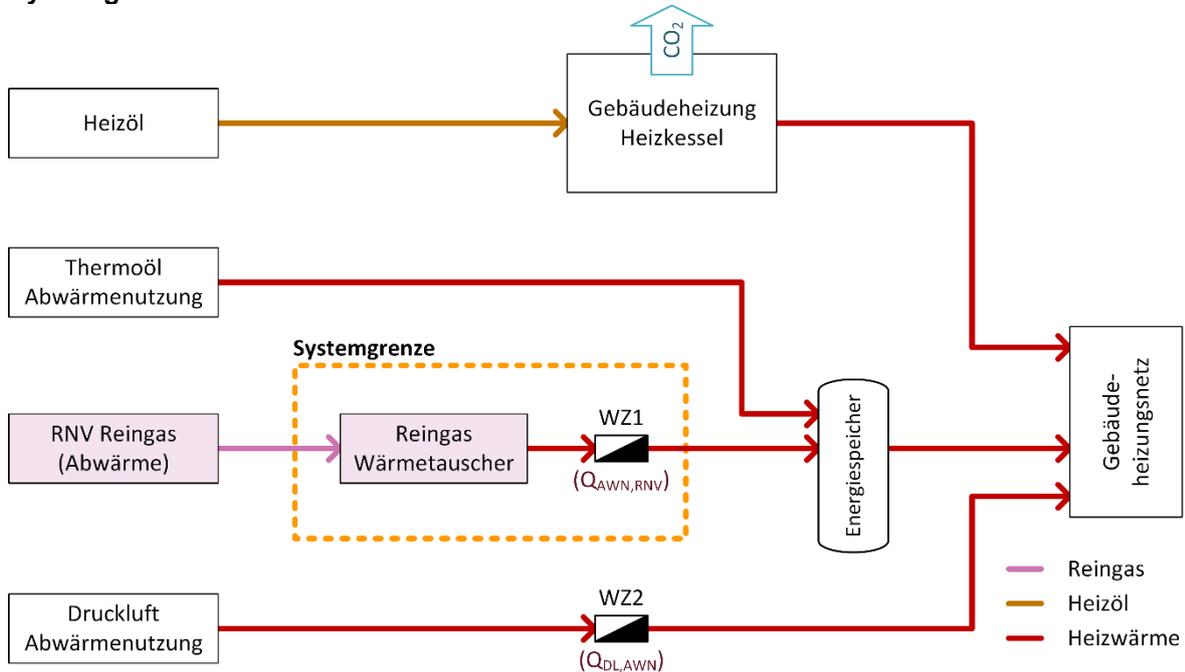
---

<sup>4</sup> Finanzhilfen sind geldwerte Vorteile, die Empfängern ausserhalb der Bundesverwaltung gewährt werden, um die Erfüllung einer vom Empfänger gewählten Aufgabe zu fördern oder zu erhalten. Geldwerte Vorteile sind insbesondere nicht rückzahlbare Geldleistungen, Vorzugsbedingungen bei Darlehen, Bürgschaften sowie unentgeltliche oder verbilligte Dienst- und Sachleistungen (Artikel 3 Absatz 1 [Subventionsgesetz SR 616.1](#)).

### 3 Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen

#### 3.1 Systemgrenze und Emissionsquellen

##### Systemgrenze



Die Systemgrenze zieht sich um den Reingaskwärmetauscher, welcher in den Reingaskamin der Abluftreinigungsanlage eingebaut wird und den Wärmemesser, welcher für das Monitoring installiert werden soll.

Wie in der Skizze oben ersichtlich, liefert der Reingaskwärmetauscher Wärme in das Gebäudeheizungsnetz. Dieses wird hauptsächlich von den beiden Heizkesseln für die Gebäudeheizung versorgt. Zusätzlich wird Wärme über die Druckluftabwärmenutzung eingespeist (Inbetriebnahme November 2018). Wie in der Ausgangslage erwähnt, besitzt die Abluftreinigungsanlage bereits eine Abwärmenutzung. Bei dieser wird die Wärme aus dem Heissgasbypass der Abluftreinigungsanlage genutzt, um Thermoöl aufzuheizen. Das Thermoöl wird für die Produktionsprozesse benötigt. Über einen Wärmetauscher kann Wärme vom Thermoöl an das Heizungsnetz abgegeben werden. Dieser Wärmestrom wird nicht gemessen. Es wird davon ausgegangen, dass die Abwärmenutzung konstant bleibt.

Die Abwärmenutzung aus dem Thermoöl wird nicht gemessen. Die Abwärmenutzung aus dem Thermoöl ist stark vom Betrieb der Abluftreinigungsanlage abhängig, welche im überautothermen Betrieb Wärme ins Thermoöl abgeben kann. Sofern die Wärme im Thermoöl nicht vollständig für die Prozesse benötigt wird, kann die Abwärme vom Thermoöl für die Gebäudeheizung genutzt werden. Ist die Leistung nicht ausreichend, wird das Thermoöl mit separaten Heizölkesseln erwärmt und keine Abwärme genutzt.

Eine Messung der genutzten Abwärme aus dem Thermoöl bringt keinen Nutzen, da nicht bekannt ist, wie viel Abwärme in den letzten Jahren genutzt wurde. Der totale Wärmebedarf für die Gebäudeheizung ist nicht bekannt, allerdings ist der spezifische Heizölverbrauch für die Gebäudeheizung sehr konstant (siehe Grafik Kapitel 3.6).

Mit einer konservativen Obergrenze der anrechenbaren CO<sub>2</sub> Bescheinigungen wird sichergestellt, dass auch weiterhin so viel Abwärme wie möglich aus dem Thermoöl genutzt wird.

### Direkte und indirekte Emissionsquellen

	Quelle	Gas	Enthalten	Begründung / Beschreibung
Projektmissionen/ Emissionen der Vorhaben	Heizöl	CO <sub>2</sub>	ja	Direkte Emissionsquelle, Redundanz, Spitzenlast für Heizwärmeerzeugung
	Emissionen aus Elektrizitätsverbrauch der Heizzentrale	CO <sub>2</sub>	nein	Elektrizitätsverbrauch hinsichtlich Gesamtemissionen vernachlässigbar
Referenzentwicklung des Projekts oder Vorhabens	Heizöl	CO <sub>2</sub>	ja	Direkte Emissionsquelle, Redundanz, Spitzenlast für Heizwärmeerzeugung
	Emissionen aus Elektrizitätsverbrauch der Heizzentrale	CO <sub>2</sub>	nein	Elektrizitätsverbrauch hinsichtlich Gesamtemissionen vernachlässigbar

### 3.2 Einflussfaktoren

Da die Abluftreinigungsanlage nur in Betrieb ist, wenn die Produktion läuft, sind die Emissionen der Referenzentwicklung und die mögliche Abwärmenutzung von der Produktion abhängig. Der Produktemix mit variabler Bedruckung und individueller Farbwahl hat einen Einfluss auf die Lösemittelmenge in der Abluft (Konzentration), welche durch die Abluftreinigungsanlage gereinigt werden muss.

Die Lösemittelmenge in der Abluft hat einen Einfluss auf die Abluftreinigungsanlage und die mögliche Abwärmenutzung. Im Prinzip gilt, dass umso mehr Lösemittel in der Abluft ausgetragen wird, umso mehr Abwärme genutzt werden kann.

Die Auftragslage in den nächsten Jahren sowie der geforderte Produktemix kann nicht prognostiziert werden. Aus diesem Grund werden die genannten Einflussfaktoren im Weiteren nicht berücksichtigt.

Die Energiepreise haben einen wesentlichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit dieses Vorhabens. Die Energiepreise sind neben der Verfügbarkeit der Rohstoffe, bzw. Ihrer Energiequelle (Erdgas, Erdöl, Sonne, Wind, Holzschnitzel) abhängig von der politischen Situation. Die Kosten für Heizöl schwanken verhältnismässig stark. Eine klare Prognose der zukünftigen Energiepreise ist nicht möglich. Die Preisentwicklung wird folglich auch nicht als Einflussfaktor berücksichtigt. In der Sensitivitätsanalyse allerdings werden die Energiepreise, zur Prüfung der Robustheit der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, um  $\pm 15\%$  variiert.

### 3.3 Leakage

Bei der zusätzlichen Abwärmenutzung der Abluftreinigungsanlage wird nicht von einer Verlagerung von CO<sub>2</sub>eq Emissionen ausgegangen.

### 3.4 Projektemissionen/Emissionen der Vorhaben

Ziel des Projektes ist es, die Abwärme aus dem Reingas der Abluftreinigungsanlage zu nutzen. Die Abluftreinigungsanlage muss Prozessbedingt betrieben werden.

In der Abluftreinigungsanlage wird die mit Lösemitteln (VOC) beladene Prozessabluft gereinigt. Bei den Produktionsprozessen werden Lösungsmittel eingesetzt. Diese verdampfen und vermischen sich mit der Luft. Diese Luft wird abgesogen und in die Abluftreinigungsanlage geführt. In der Abluftreinigungsanlage wird die mit Lösemitteln beladene Abluft verbrannt. Ist die Konzentration der Lösemittel (brennbar) in der Abluft hoch genug, so läuft der Prozess in der Abluftreinigungsanlage autotherm, das heisst ohne Stützenergie. In diesem Betriebsfall wird eine Bypass-Klappe geöffnet, welche eine Abwärmenutzung auf hohem Temperaturniveau erlaubt. Diese Art der Abwärmenutzung ist bereits in Betrieb und versorgt das Thermoölnetz mit Wärme, welches die Prozesse versorgt. Das Reingas der Abluftreinigungsanlage fällt immer an und verlässt diese mit 60 bis 80°C. Dieses Temperaturniveau reicht noch aus, um die Abwärme für die Gebäudeheizung nutzen zu können. Das Potenzial wurde mithilfe einer Pinch-Analyse aufgedeckt und die Nutzung dieser Abwärme ist Ziel des Projekts.

Der Bedarf an Stützenergie (Heizöl) ist Prozessabhängig (Lösemittelmenge in Abluft) und wird durch die zusätzliche Abwärmenutzung nicht beeinflusst. Folglich wird der Stützenergiebedarf nicht weiter berücksichtigt.

Um die Abwärme zu Nutzen ist nur sehr wenig Energie für die Steuerung und Regelung von Ventilen und Pumpen notwendig. Diese Hilfsenergie wird in Form von Elektrizität benötigt, der Bezug ist jedoch gering und wird nicht berücksichtigt. Da sonst keine zusätzlichen durch das Projekt verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen anfallen, werden die Projektemissionen auf 0 gesetzt.

$$E_p = 0$$

#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
$E_p$	Erwartete jährliche Projektemissionen	[t CO <sub>2</sub> ]

### 3.5 Referenzentwicklung

Als Referenzentwicklung wird der Fall betrachtet, in welchem keine Abwärmenutzung realisiert wird und die Heizwärme mit den bestehenden Heizölkesseln erzeugt wird.

Aufgrund des EnAW-Monitorings ist der Heizölverbrauch der letzten Jahre bekannt. Durch Umsetzung von Massnahmen konnte der Heizölverbrauch, im Vergleich zu Beginn des Monitorings, gesenkt werden (vgl. Kapitel 3.6). Um den optimierten Betrieb darzustellen werden die Jahre 2015 – 2017 als Referenz für die Berechnungen herangezogen.

In der Skizze der Systemgrenze ist ersichtlich, dass für das Gebäudeheizungsnetz zusätzlich Wärme aus dem Thermoölnetz, sowie der Druckluft-Abwärmenutzung genutzt werden kann.

Die Wärme aus dem Thermoölnetz (Abwärmenutzung aus Thermoöl) wird nur genutzt, wenn überschüssige Wärme im Thermoölnetz nicht als Prozessenergie genutzt werden kann. Die Abwärmenutzung aus dem Thermoölnetz wird nicht gemessen. Es werden keine Prozessänderungen erwartet, deshalb wird angenommen, dass der Bezug konstant bleibt. Aus diesem Grunde wird diese Wärme in den weiteren Berechnungen nicht berücksichtigt.

Die Druckluft Abwärmenutzung wurde Mitte November 2018 in Betrieb genommen. Basierend auf den ersten Messdaten liegt die erwartete Nutzwärme aus der Druckluftabwärmenutzung bei rund 240 MWh/a. Diese wird bereits einen Teil des Heizölverbrauchs kompensieren. Die Druckluftabwärme wird mit einem eigenen Zähler gemessen.

Das noch vorhandene Abwärmenutzungspotenzial ergibt sich aus dem Heizölverbrauch abzüglich der Druckluftabwärmenutzung. An Wochenenden wird nur ausnahmsweise gearbeitet. Folglich ist auch die Abluftreinigungsanlage nicht in Betrieb und es kann keine Abwärme genutzt werden. Das hat zur Folge, dass zwischenzeitlich Heizwärme mit dem Heizkessel erzeugt werden muss. Aufgrund des Energiespeichers und einem abgesenkten Betrieb wird folgend davon ausgegangen, dass rund 90% des Abwärmenutzungspotenzials genutzt werden können. Damit ist auch die Spitzenlastabdeckung bei sehr tiefen Aussentemperaturen berücksichtigt.

Das Abwärmenutzungspotenzial ergibt sich aus dem mittleren Heizölverbrauch (2015 – 2017) abzüglich der gemessenen Nutzwärme aus der Druckluftabwärmenutzung. Der Heizölverbrauch wird mit dem Nutzungsgrad multipliziert, um die Nutzwärme zu erhalten. Die Spitzenlastabdeckung und der Wochenendbetrieb werden mit dem Faktor 90% berücksichtigt.

$$Q_{AWN,RNV} = (M_{HEL,RE} \times \eta_{HEL} - Q_{DL,AWN}) \times k_{AWN}$$

$$Q_{AWN,RNV} = (1454 \text{ MWh} \times 85\% - 240 \text{ MWh}) \times 90\% = 896 \text{ MWh}$$

Die Referenzemissionen ergeben sich aus dem Abwärmenutzungspotenzial dividiert durch den Nutzungsgrad der Heizkessel und multipliziert mit dem spezifischen Emissionsfaktor für Heizöl und dem gewählten Referenzfaktor.

$$E_{RE} = \frac{Q_{AWN,RNV}}{\eta_{HEL}} \times EF_{HEL} \times RF$$

$$E_{RE} = \frac{896 \text{ MWh}}{85\%} \times 0.265 \text{ t CO}_2/\text{MWh} \times 95\% = 265 \text{ t CO}_2/\text{a}$$

#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
$Q_{AWN,RNV}$	Abwärmenutzung Potenzial Nutzwärme	[MWh]
$M_{HEL,RE}$	Mittlerer Heizölverbrauch (2017, 2016, 2015)	1'454 MWh (145'374 l)
$\eta_{HEL}$	Nutzungsgrad Heizkesseln	85% gem. Mitteilung, Anhang F von Anhang F (V 3.2), Tab. 4
$Q_{DL,AWN}$	Nutzwärme (pro Jahr) ab Druckluftabwärmenutzung	240 MWh Annahme anhand erster Messdaten
$k_{AWN}$	Faktor für Spitzenlast und Wochenendbetrieb	90%
$E_{RE}$	Referenzemissionen	[t CO <sub>2</sub> ]
$EF_{HEL}$	spezifischer Emissionsfaktor Heizöl	0.265 t CO <sub>2</sub> /MWh <sub>u</sub> gem. Mitteilung 2019, A3, Tab. 13
$RF$	Referenzfaktor	95% gem. Projektbeschreibung Kap. 3.5

Der Referenzfaktor wurde in Anlehnung an den Anhang F zur Mitteilung gewählt. Die Gebäudeheizung versorgt zu einem Grossteil Lüftungsanlagen (Zuluft), welche Produktionsbedingt laufen müssen, um die Abluft der Prozesse auszugleichen. Wenn nicht produziert wird, müssen die Lüftungsanlagen ausgeschaltet sein, um einen Unterdruck im Gebäude sicherzustellen. Rund 60% der Heizwärme wird für die Lüftungsanlagen benötigt. Bei der Wärme für die Lüftungsanlagen handelt es sich also um Prozesswärme. Die mit Wärme versorgten Gebäude wurden im Jahr 1969 erbaut und

benötigen hohe Heizungsvorlauftemperaturen. Der Referenzfaktor wurde basierend darauf konservativ auf 95% festgelegt.

Die eingesetzten Heizkessel, entsprechen dem Stand der Technik und wurden im Jahr 2008 installiert. Die Heizkessel würden bei Erreichung der Nutzungsdauer wieder mit gleichwertigen oder besseren Modellen ersetzt werden. Die Heizwärmeerzeugung erfolgt auf einem eher hohen Temperaturniveau von 65/55°C für die Luftheritzer und leicht tiefer für die weiteren Verbraucher. Auf diesem Temperaturniveau kann die Kondensationswärme von Heizöl nicht genutzt werden. Zur konservativen Ermittlung der Referenzemissionen wird trotzdem mit dem Wirkungsgrad eines kondensierenden Heizölkessels gerechnet.

### 3.6 Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)

Die erwartete Emissionsverminderung ergibt sich aus den Referenzemissionen abzüglich der Projektemissionen.

Um die Priorisierung der Nutzung einer der Abwärmequellen auszuschliessen wird die maximale Anzahl an erzeugten CO<sub>2</sub> Zertifikaten eingeschränkt. Dies wird durch einen Grenzwert realisiert. Die erwartete Emissionsverminderung resultiert aus dem Minimum der Referenzemissionen oder des Grenzwertes, abzüglich der erwarteten Projektemissionen und Leakage.

$$ER = \min(E_{RE}; E_{Gr}) - E_P - L$$

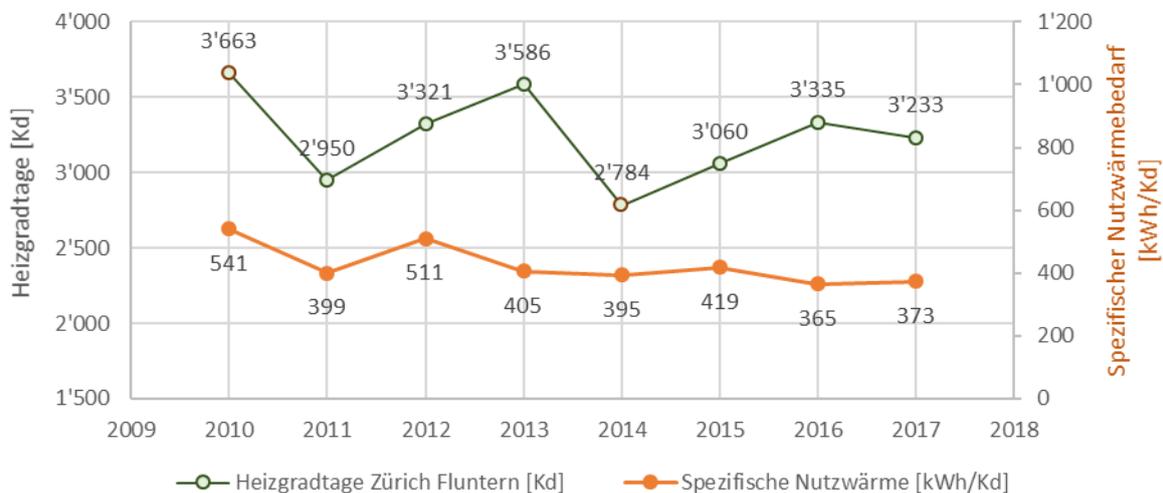
#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
$ER$	Erwartete Emissionsverminderung	[t CO <sub>2</sub> ]
$E_{RE}$	Referenzemissionen	[t CO <sub>2</sub> ]
$E_P$	Erwartete jährliche Projektemissionen	[t CO <sub>2</sub> ]
$L$	Leakage	[t CO <sub>2</sub> ]
$E_{Gr}$	Grenzwert Emissionen	[t CO <sub>2</sub> ]

Es wird davon ausgegangen, dass der Grossteil der Nutzwärme der Gebäudeheizung aus den verschiedenen Abwärmequellen gedeckt werden kann. Die Heizölkessel bleiben als Redundanz (keine Produktion und somit keine Abwärme) und zur Spitzenlastabdeckung bestehen.

Der Grenzwert wird basierend auf den folgenden Überlegungen hergeleitet:

Der Heizölverbrauch für die Gebäudeheizung ist Witterungsabhängig. Für die Abbildung der Witterung werden üblicherweise Heizgradtage (HGT) verwendet, diese haben die Einheit Kd (Kelvin x Tag). Die HGT sind ein guter Indikator dafür, wieviel Energie zum Heizen benötigt wird. Aus dem mittleren Heizölverbrauch der letzten Jahre und den HGT lässt sich ein spezifischer Kennwert berechnen, welcher dem Heizölverbrauch witterungsbedingt beschreibt. Der spezifische Nutzwärmebedarf aus Heizöl für die Gebäudeheizung lag in den letzten Jahren (2010 – 2017) bei minimal 365 kWh/Kd. Es wird eine Grenze gebildet bei einem konservativ gewählten spezifischen Nutzwärmebedarf von 360 kWh/Kd. Dies stellt den spezifischen Wärmebedarf dar, welcher mindestens benötigt wird und durch die Heizkessel gedeckt worden wäre.

Der Mittelwert der Heizgradtage in den Jahren 2015 – 2017 (Klimastation Zürich / Fluntern) beträgt 3209 Kd. Diese Klimastation auch für das EnAW-Monitoring als Referenz genutzt. Das Maximum der letzten 10 Jahre lag bei 3'663 Kd, das Minimum bei 2'784 Kd.



Multipliziert man die HGT eines Jahres mit dem spezifischen Grenzwert so erhält man den Grenzwert der benötigten Nutzwärme. Setzt man den Wert 3'209 Kd für die HGT ein (Ø 2015-2017), so erhält man einen Nutzwärmebedarf von 1'155 MWh.

Die genutzte Abwärme der Druckluftkompressoren wird gemessen und der effektive Wert vom Nutzwärmebedarf abgezogen. Die Abwärmenutzung der Druckluftkompressoren wird in der Grössenordnung von 240 MWh/a erwartet.

Die maximal anrechenbare Emissionsverminderung liegt gemäss folgender Berechnung bei 271 t CO<sub>2</sub>.

$$Q_{Gr} = G * HGT - Q_{DL,AWN}$$

$$360 \text{ kWh/Kd} * 3209 \text{ Kd} - 240 \text{ MWh} = 915 \text{ MWh}$$

$$E_{Gr} = \frac{Q_{Grenze}}{\eta_{HEL}} \times EF_{HEL} \times RF$$

$$E_{Gr} = \frac{915 \text{ MWh}}{85\%} \times 0.265 \text{ t}_{CO_2}/\text{MWh} \times 95\% = 271 \text{ t}_{CO_2}$$

#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
$E_{Gr}$	Grenze CO <sub>2</sub> -Emissionen	[t CO <sub>2</sub> ]
$Q_{Gr}$	Grenze Nutzwärme	[MWh]
$G$	spezifische Nutzwärmebedarf	360 kWh/Kd
$HGT$	Heizgradtage	[Kd] Klimastation Zürich / Fluntern
$Q_{DL,AWN}$	Nutzwärme ab Druckluftabwärmenutzung	240 MWh Annahme anhand erster Messdaten
$\eta_{HEL}$	Nutzungsgrad Heizkesseln	85% gem. Mitteilung, Anhang F von Anhang F (V 3.2), Tab. 4
$EF_{HEL}$	spezifischer Emissionsfaktor Heizöl	0.265 t CO <sub>2</sub> /MWh <sub>u</sub> gem. Mitteilung 2019, A3, Tab. 13
$RF$	Referenzfaktor	95% gem. Projektbeschreibung Kap. 3.5

## Projektbeschreibung von Projekten zur Emissionsverminderung in der Schweiz

Kalenderjahr <sup>5</sup>	Erwartete Referenzentwicklung (in t CO <sub>2</sub> eq)	Erwartete Projekt-emissionen (in t CO <sub>2</sub> eq)	Schätzung der Leakage (in t CO <sub>2</sub> eq)	Erwartete Emissionsverminderungen (in t CO <sub>2</sub> eq)
1. Kalenderjahr: 2020	132.7	132.7	0	0.0
2. Kalenderjahr: 2021	265.4	132.7	0	132.7
3. Kalenderjahr: 2022	265.4	0.0	0	265.4
4. Kalenderjahr: 2023	265.4	0.0	0	265.4
5. Kalenderjahr: 2024	265.4	0.0	0	265.4
6. Kalenderjahr: 2025	265.4	0.0	0	265.4
7. Kalenderjahr: 2026	265.4	0.0	0	265.4
8. Kalenderjahr: 2027	132.7	0.0	0	132.7
In der 1. Kreditierungsperiode	1'858	265	0	1'592
Über die Projektlaufzeit	3'848	0	0	3'848

Erklärungen zu den Annahmen für die Aufteilung der Emissionen auf die verschiedenen Kalenderjahre:

Das erste Kalenderjahr betrifft nur die Monate ab Umsetzungsbeginn. Es wird damit gerechnet, dass ab Umsetzungsbeginn die bestehenden Heizkessel den Wärmebedarf decken, bis die neue Anlage in Betrieb geht (Referenz und Projekt). Die Projektemissionen entsprechen deshalb der Referenzentwicklung, da der Energieträger derselbe ist. In der Projektplanung ist der Umbau der Abluftreinigungsanlage im Frühling 2021 vorgesehen. Die Abwärmenutzung der Abluftreinigungsanlage soll am 01. Juli 2021 in Betrieb gehen (Wirkungsbeginn). Die erste Kreditierungsperiode verläuft vom 1. Juli 2020 bis am 30. Juni 2027. Die Emissionen über die Projektlaufzeit wurden für den Zeitraum von der Inbetriebnahme bis Ende Nutzungsdauer der Anlage berechnet (15 Jahre).

<sup>5</sup> Anzugeben sind die gesamthaft während eines Kalenderjahres (1.1. bis 31.12.) erwarteten Emissionsverminderungen. Die Tabelle beginnt mit dem Jahr des Umsetzungsbeginns. Ist der Umsetzungsbeginn des Projekts/Programms nicht am 1.1. eines Jahres, muss ein 8. Kalenderjahr einbezogen werden. Das 1. und 8. Kalenderjahr sind dann jeweils unterjährig und ergeben zusammen genau 12 Monate.

## 4 Nachweis der Zusätzlichkeit

### Analyse der Zusätzlichkeit.

Die Investition für die Abwärmenutzung aus der Abluftreinigungsanlage wird mit dem Finanzindikator interner Zinsfuss (IRR) bewertet und mit dem WACC-Benchmark verglichen. Dabei werden die Mehrkosten der Projektvariante dem Cashflow, welcher durch die tieferen Betriebskosten entsteht, gegenübergestellt.

In dieser Benchmarkanalyse konnte nachgewiesen werden, dass der Bau der Abwärmenutzung nicht den geforderten internen Zinsfuss von 6.0% erreicht. Die Sensitivitätsanalyse zeigt auf, dass das Projekt auch bei einer Variation der Investitionskosten und der Energiepreise nicht wirtschaftlich ist.

### Wirtschaftlichkeitsanalyse

Die nachfolgende Analyse basiert auf folgenden Parametern.

#### Parameter

Beschreibung	Wert / Einheit	Bemerkung / Quelle
Erlös aus CO <sub>2</sub> Bescheinigungen	100 CHF/t <sub>CO2</sub>	Annahme für zukünftigen Wert der CO <sub>2</sub> -Bescheinigungen
CO <sub>2</sub> Einsparung pro Jahr	265 t/a	Referenzentwicklung gem. Kap. 3.6
Preis Heizöl	61.84 CHF/MWh (61.84 Rp./ℓ) exkl. CO <sub>2</sub> Abgabe exkl. MWST	gem. BAFU, Anhang C, 2019 Heizöl: 94 Rp./ℓ davon MWST: 6.72 Rp./ℓ davon CO <sub>2</sub> Abgabe: 25.44 Rp./ℓ
Nutzungsgrad Heizöl Heizkessel	85%	kondensierend gem. Mitteilung Anhang f (V 3.1), Kap. 6, Tab. 4
Nutzungsdauer Wärmeerzeuger	15 Jahre	gem. Mitteilung, Anhang A2, Tab. 12
Investitionskosten Projektvariante	██████████	████████████████████ ████████████████████ ████████████████████ ████████████████████ ████████████████████
Investitionskosten Referenzvariante	0 CHF	Die bestehenden Heizkessel werden noch einige Jahre im Betrieb sein (vgl. Kap 1.5), deshalb wurden keine Kosten für Referenzvariante berücksichtigt.
Wartung- und Unterhaltskosten Heizölkessel	██████████	Erfahrungswert, geschätzt (würde rund 1.5% der Investitionskosten entsprechen)
Wartung- und Unterhaltskosten Abwärmenutzung	██████████	Erfahrungswert, entspricht 1.5 % der Investitionskosten

### Interner Zinsfuss

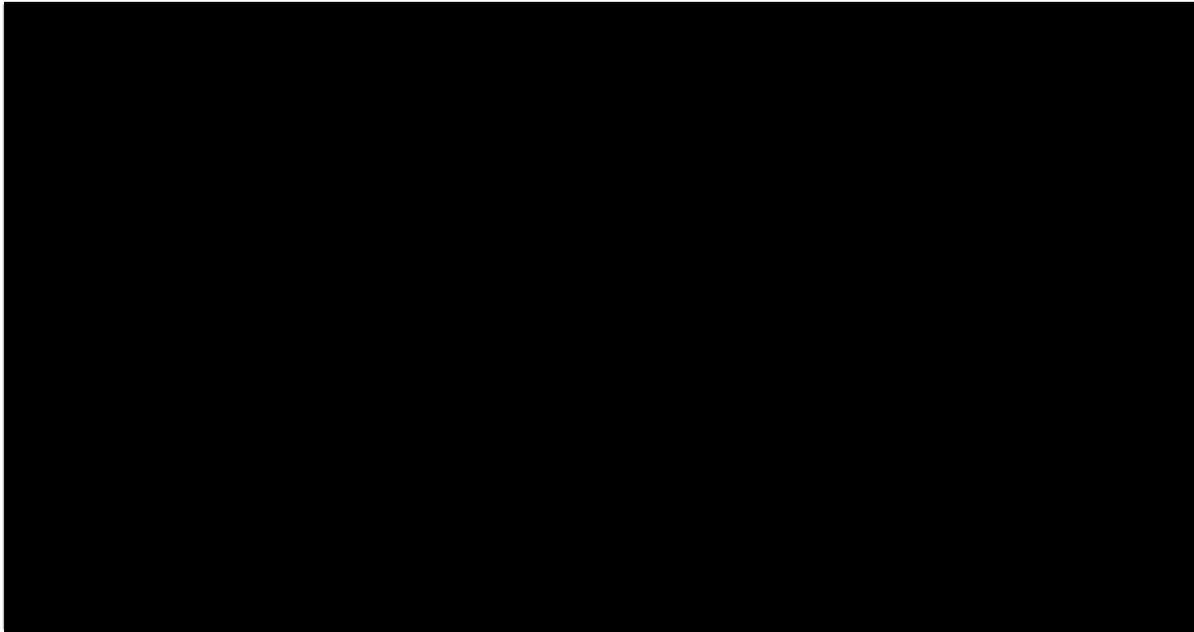
Als Grenzwert für die Wirtschaftlichkeit wurde interne Zinsfuss auf 6% festgelegt (WACC-Benchmark).

In der Grafik unten wird ersichtlich, dass der interne Zinsfuss des Projektes ohne den Erlös aus den CO<sub>2</sub> Zertifikaten immer unter dem definierten Grenzwert liegt.

Zur Überprüfung der Robustheit der Kostenanalyse wurden die Energiepreise um  $\pm 15\%$  und die Investitionskosten um  $+ 15\%$  und  $- 10\%$  variiert.

Die Sensitivitätsanalyse zeigt auf, dass das Projekt in jedem Fall unwirtschaftlich ist.

Durch den Erlös aus den CO<sub>2</sub> Zertifikaten wird die Wirtschaftlichkeit massgeblich verbessert.



### **Übliche Praxis**

Bei einer Abluftreinigungsanlage handelt es sich um eine sehr teure Anlage. Wird das Abwärmenutzungspotenzial nicht bereits bei der Planung aufgedeckt, so wird diese nicht oder nicht im vollen Umfang realisiert.

Das Nachrüsten der bestehenden Anlage ist mit erheblichem Aufwand und einem Stillstand der Anlage verbunden. Das Nachrüsten der Anlage rechnet sich in der Regel nicht (zu wenig Abwärmenutzungspotenzial), ist mit einem gewissen Risiko verbunden und wird deshalb selten durchgeführt.

## 5 Aufbau und Umsetzung des Monitorings

### 5.1 Beschreibung der gewählten Nachweismethode

Der Nachweis wird rechnerisch in Form eines Monitoringberichts erbracht. Für die Berechnung der Emissionsverminderung werden Daten mit einem geeichten Wärmezähler erfasst. Die Zählerstände werden regelmässig erfasst (mind. 1. mal jährlich für den Monitoringbericht). Aus den gemessenen Verbräuchen kann die effektive Emissionsverminderung berechnet werden.

Diese wird aus dem gemessenen Nutzwärmebedarf berechnet.

Nutzwärme wird unabhängig von der Art der Bereitstellung bezogen und dient somit als Basis für die Berechnungen. Zusätzlich dienen die Heizgradtage (Klimastation Zürich / Fluntern) der Berechnung des Grenzwertes für die anrechenbare Emissionsverminderung (vgl. Kap. 3.6). Der spezifischen Nutzwärmebedarf wird gemäss Kapitel 3.6 mit 360 kWh/Kd gewählt und bleibt über die gesamte Projektdauer konstant.

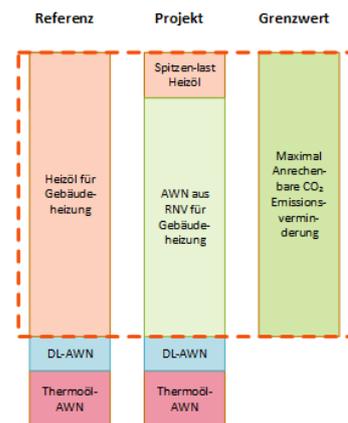
Die Datenerhebung erfolgt durch die Wipf AG. Verantwortlich für die Datenerhebung und die Pflege des Monitorings ist der Geschwister. Die erhobenen Daten werden im Rahmen des Qualitätssicherung (QS) durch die DM Energieberatung AG geprüft und freigegeben.

### 5.2 Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen

#### 5.2.1 Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen

In der Grafik rechts ist die Aufteilung der Wärmebereitstellung dargestellt. Die anrechenbare Emissionsverminderung umfasst nur den Teil der Emissionen, welcher durch die Abwärmenutzung der Abluftreinigungsanlage substituiert werden (orange gestrichelt).

Wie im Kapitel 3.6 beschrieben wird ein Grenzwert angewendet. Durch den Einsatz des Grenzwertes wird die maximale Zahl an generierbaren CO<sub>2</sub> Zertifikaten beschränkt und die Substitution von anderen Abwärmequellen zu Gunsten der Abluftreinigungsanlage verhindert.



Die erzielte Emissionsverminderung wird wie folgt berechnet:

$$E_y = \min(E_{RE,y}; E_{Gr,y}) - E_{P,y}$$

#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
$E_y$	Emissionsverminderung im Jahr y	[t CO <sub>2</sub> ]
$E_{RE,y}$	Referenzemissionen im Jahr y	[t CO <sub>2</sub> ]
$E_{Gr,y}$	Grenzwert Emissionen im Jahr y	[t CO <sub>2</sub> ]
$E_{P,y}$	Projektemissionen im Jahr y	[t CO <sub>2</sub> ]

Der Grenzwert für die Emissionen wird wie folgt berechnet:

$$Q_{Grenze,y} = G * HGT_y - Q_{DL,AWN,y}$$

$$E_{Gr,y} = \frac{Q_{Grenze}}{\eta_{HEL}} \times EF_{HEL} \times RF$$

#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
$E_{Gr,y}$	Grenze anrechenbare CO <sub>2</sub> -Emissionen im Jahr y	[t CO <sub>2</sub> ]
$Q_{Grenze,y}$	Grenze Nutzwärmebedarf im Jahr y	[MWh]
$G$	spezifische Nutzwärmebedarf (siehe Kapitel 6.3)	360 kWh/Kd Konstant über die Projektdauer
$HGT_y$	Heizgradtage im Jahr y	[Kd] Klimastation Zürich / Fluntern
$Q_{DL,AWN,y}$	Nutzwärme ab Druckluftabwärmenutzung im Jahr y	[MWh] Gemessene Abwärme der Druckluftkompressoren
$\eta_{HEL}$	Nutzungsgrad Heizkesseln	85% gem. Mitteilung, Anhang F von Anhang F (V 3.2), Tab. 4
$EF_{HEL}$	spezifischer Emissionsfaktor Heizöl	0.265 t CO <sub>2</sub> /MWh <sub>u</sub> gem. Mitteilung 2019, A3, Tab. 13
$RF$	Referenzfaktor	95% gem. Projektbeschreibung Kap. 3.5

Die Referenzemissionen im Jahr  $y$  berechnen sich aus der Nutzwärme, welche von der Abwärmenutzung der Abluftreinigungsanlage bezogen wird. Die Referenzemissionen stellen die Emissionen dar, welche angefallen wären, wenn die Wärmeenergie, welche die Abluftreinigungsanlage substituiert, mit der in der im Referenzszenario beschriebenen Technologie bereitgestellt worden wäre. Die Spitzenlastkessel müssen hier nicht berücksichtigt werden, da die Spitzenlast im Referenzszenario und im Projekt gleich gross ist und durch fossile Energieträger gedeckt wird.

$$E_{RE,y} = \frac{Q_{AWN,RNV,y}}{\eta_{HEL}} \times EF_{HEL} \times RF$$

#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
$E_{RE,y}$	Emissionen des Referenzszenarios im Jahr $y$	[t CO <sub>2</sub> ]
$Q_{AWN,RNV,y}$	Von der Abluftreinigungsanlage bezogene Abwärme (Nutzwärme) im Jahr $y$	[MWh] Die an die Gebäudeheizung abgegebene Wärmemenge wird mit einem Wärmezähler gemessen.
$\eta_{HEL}$	Nutzungsgrad Heizkessel	85% gem. Mitteilung, Anhang F von Anhang F (V 3.2), Tab. 4
$EF_{HEL}$	spezifischer Emissionsfaktor Heizöl	0.265 t CO <sub>2</sub> /MWh <sub>u</sub> gem. Mitteilung 2019, A3, Tab. 13
$RF$	Referenzfaktor	95% gem. Projektbeschreibung Kap. 3.5

Die Projektemissionen betragen 0 t CO<sub>2</sub>, wie im Kapitel 3.4 beschrieben.

$$E_p = 0$$

#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
$E_p$	Erwartete jährliche Projektemissionen	[t CO <sub>2</sub> ]

### 5.2.2 Überprüfung der ex-ante definierten Referenzentwicklung

Es wurden keine relevanten Einflussfaktoren definiert.

### 5.2.3 Wirkungsaufteilung

Keine Wirkungsaufteilung vorgesehen und keine Finanzhilfen erwartet.

### 5.3 Datenerhebung und Parameter

#### 5.3.1 Fixe Parameter

<b>Parameter</b>	$EF_{HEL}$
Beschreibung des Parameters	Spezifischer Emissionsfaktor Heizöl
Wert	0.265
Einheit	t CO <sub>2</sub> /MWh
Datenquelle	Mitteilung, Anhang 3

<b>Parameter</b>	$G$
Beschreibung des Parameters	Spezifischer Nutzwärmebedarf
Wert	360
Einheit	kWh/Kd
Datenquelle	Projektbeschreibung, Kapitel 3.6

<b>Parameter</b>	$\eta_{HEL}$
Beschreibung des Parameters	Nutzungsgrad Heizkessel
Wert	85%
Einheit	-
Datenquelle	gem. Mitteilung, Anhang F1 von Anhang F (V 3.2), Tab. 4

<b>Parameter</b>	$RF$
Beschreibung des Parameters	Referenzfaktor
Wert	95%
Einheit	-
Datenquelle	gem. Projektbeschreibung Kap. 3.5

### 5.3.2 Dynamische Parameter und Messwerte

<b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>	$HGT_y$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Heizgradtage (Zürich / Fluntern)
Einheit	Kd
Datenquelle	Hauseigentümerverband Schweiz <a href="https://www.hev-schweiz.ch/vermieten/nebenkostenabrechnungen/heizgradtage-hgt/">https://www.hev-schweiz.ch/vermieten/nebenkostenabrechnungen/heizgradtage-hgt/</a>
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Daten aus Wetterstation Zürich / Fluntern
Beschreibung Messablauf	Daten von Website der HEV Schweiz ablesen
Kalibrierungsablauf	-
Genauigkeit der Messmethode	-
Messintervall	Jährlich
Verantwortliche Person	Projekteigner

<b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>	$Q_{DL,AWN,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Genutzte Abwärme der Druckluftkompressoren
Einheit	MWh
Datenquelle	Energiezähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Wärmezähler
Beschreibung Messablauf	Auswertung Zählerstand
Kalibrierungsablauf	Kalibrierung gemäss gesetzlichen Vorgaben für Verrechnungszähler (EJPD)
Genauigkeit der Messmethode	Messgenauigkeit Klasse 2, gem. EN 1434
Messintervall	Jährlich
Verantwortliche Person	Projekteigner

<b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>	$Q_{AWN,RNV,y}$
Beschreibung des Parameters/Messwerts	Genutzte Abwärme der Abluftreinigungsanlage
Einheit	MWh
Datenquelle	Energiezähler
Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument	Wärmezähler
Beschreibung Messablauf	Auswertung Zählerstand
Kalibrierungsablauf	Kalibrierung gemäss gesetzlichen Vorgaben für Verrechnungszähler (EJPD)
Genauigkeit der Messmethode	Messgenauigkeit Klasse 2, gem. EN 1434
Messintervall	Jährlich
Verantwortliche Person	Projekteigner

### 5.3.3 Einflussfaktoren

Es wurden keine kritischen Einflussfaktoren identifiziert.

## 5.4 Plausibilisierung der Daten und Berechnungen

Die im Monitoring aufgezeichneten Messdaten werden mit den erwarteten Werten (gem. Projektbeschreibung) verglichen und die Abweichung dazu berechnet. Da die erwarteten Werte auf Annahmen beruhen, ist von einer gewissen Abweichung auszugehen. Sofern keine grösseren Prozessänderungen umgesetzt werden, wird die Abwärmenutzung und damit auch die Abweichung vom erwarteten Wert konstant bleiben.

Zur weiteren Überwachung der beiden Abwärmenutzungen (Abluftreinigungsanlage und Druckluft-Abwärmenutzung) wird die Summe Beider durch die Anzahl Heizgradtage dividiert. Daraus ergibt sich ein spezifischer Wert für die genutzte Abwärme pro Heizgradtag.

Da die Spitzenlastzeugung und Redundanz mit Heizöl erfolgt, ist der Wert nicht konstant. Trotzdem ist dessen Verlauf unter Umständen von Nutzen.

$$S_{AWN,y} = \frac{Q_{AWN,RNV,y} + Q_{DL,AWN,y}}{HGT}$$

#	Beschreibung	Wert / Einheit / Bemerkung
$S_{AWN,y}$	Spezifische Abwärmenutzung pro Heizgradtag im Jahr y	[kWh/HGT] (Abluftreinigungsanlage & Druckluft)
$Q_{AWN,RNV,y}$	Von der Abluftreinigungsanlage bezogene Abwärme (Nutzwärme) im Jahr y	[MWh] Die an die Gebäudeheizung abgegebene Wärmemenge wird mit einem Wärmehähler gemessen.
$Q_{DL,AWN,y}$	Nutzwärme ab Druckluftabwärmenutzung im Jahr y	[MWh] Gemessene Abwärme der Druckluftkompressoren
$HGT_y$	Heizgradtage im Jahr y	[Kd] Wetterstation Zürich / Fluntern

<b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>	$S_{AWN,y}$
Beschreibung des Parameters / Messwerts	Genutzte Abwärme (Abluftreinigungsanlage & Druckluftabwärmenutzung) pro Heizgradtag Vergleichbar mit spezifischen Nutzwärmebedarf
Einheit	kWh/Kd
Datenquelle	Messdaten, Wetterstation
Art der Plausibilisierung	Verlaufskontrolle

## 5.5 Prozess- und Managementstruktur

### Monitoringprozess

Die Energiedaten werden mindestens jährlich einmal abgelesen und in der Monitoring Datei festgehalten und plausibilisiert. Die Datenerhebung erfolgt durch die Wipf AG. Mitarbeiter vor Ort werden mit der Handablesung der relevanten Zähler beauftragt. Verantwortlich für die Initialisierung der Datenerhebung und die Pflege des Monitorings ist der Projekteigner. Im Monitoring werden die notwendigen Daten erfasst und die Emissionsverminderung berechnet.

### Qualitätssicherung und Archivierung

Verantwortlich für die Erhebung der Daten für das Monitoring, die Archivierung, Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle und das Erstellen des Monitoringberichts ist:

#### Wipf AG

Fabian Tanner, Leiter Technik  
Industriestrasse 29  
8604 Volketswil  
Tel.: +41 44 947 22 11  
Mail: [Fabian.Tanner@wipf.ch](mailto:Fabian.Tanner@wipf.ch)

unterstützt durch:

#### DM Energieberatung AG

Paradiesstrasse 5  
5200 Brugg  
Tel. +41 56 444 25 55  
Mail. [info@dmeag.ch](mailto:info@dmeag.ch)

Die Daten werden vom Projekteigner erfasst und bis mindestens 2 Jahre nach der letzten Ausgabe der Emissionsgutschriften für diese Projektaktivität archiviert.

### Verantwortlichkeiten und institutionelle Vorrichtungen

Datenerhebung	Wipf AG, Fabian Tanner Monitoring
Verfasser des Monitoringberichts	DM Energieberatung AG
Qualitätssicherung	Wipf AG, Fabian Tanner
Datenarchivierung	Wipf AG, Fabian Tanner Monitoring, Plausibilisierung

## 6 Sonstiges

keine relevanten Punkte.

## 7 Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften

Der Gesuchsteller willigt ein, dass die Geschäftsstelle zu diesem Gesuch mit den folgenden Parteien kommunizieren und Dokumente austauschen kann:

Projektentwickler  ja  nein  
 Validierungsstelle  ja  nein  
 Standortkanton  ja  nein

### 7.1 Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen

Das Bundesamt für Umwelt BAFU kann unter Wahrung des Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisses Gesuchsunterlagen veröffentlichen (Art. 14 CO<sub>2</sub>-Verordnung).

Der Gesuchsteller erklärt sich im Namen aller betroffenen Personen mit der Veröffentlichung folgender Dokumente zum Projekt zur Emissionsverminderung im Inland („Kompensationsprojekt“) auf der Webseite des Bundesamts für Umwelt BAFU einverstanden:

<p>Zustimmung zur Veröffentlichung</p> <p><input type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung dieses Dokuments einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung dieses Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A1. Im Anhang A2 befinden sich die Begründungen, warum die von mir geschwärzten Passagen Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse darstellen.</p>
--

Dokument	Version	Datum	Prüfstelle & Auftraggeber
Validierungsbericht (inkl. Checkliste)	4.0	11.06.2019	econcept AG  (im Auftrag von DM Energieberatung AG)

<p>Zustimmung zur Veröffentlichung</p> <p><input type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung des Dokuments einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung des Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A3. Im Anhang A4 befinden sich die Begründungen, warum die von mir geschwärzten Passagen Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse darstellen.</p>
--

## 7.2 Unterschriften

Der Gesuchsteller verpflichtet sich, wahrheitsgemässe Angaben zu machen. Absichtlich falsche Angaben werden strafrechtlich verfolgt.

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers

Ort, Datum	Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers

## Anhang

- A1. Geschwärtzte Fassung Projekt-/Programmbeschreibung  
*A1\_Wipf\_KOP\_Projektbeschreibung\_V2.1\_geschwärzt.pdf*
- A2. Begründung für Schwärzungen Projekt-/Programmbeschreibung  
*A2\_Wipf\_KOP\_Begründung-Schwärzung-Projektbeschreibung\_20190802.pdf*
- A3. Geschwärtzte Fassung Validierungsbericht  
*A3\_Wipf\_KOP\_Validierungsbericht\_V4.0\_geschwärzt.pdf*
- A4. Begründung für Schwärzungen Validierungsbericht  
*A4\_Wipf\_KOP\_Begründung-Schwärzung-Validierungsbericht\_20190802.pdf*
- A5. Unterlagen zu Angaben und Beschreibung des Projekts, Programms inkl. Vorhaben  
(z.B. Technische Datenblätter, Belege für den Umsetzungsbeginn)  
*A5\_WKP\_Anlagen- und konzeptbeschrieb\_v7.pdf*
- A6. Unterlagen zur Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten  
(z.B. beantragte / erhaltene Finanzhilfen, Wirkungsaufteilung)  
*Keine*
- A7. Unterlagen zur Berechnung der erwarteten Emissionsverminderungen  
*Keine*
- A8. Unterlagen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse  
*A8\_Wipf\_KOP\_Wirtschaftlichkeitsanalyse\_20190607.xlsx*
- A9. Unterlagen zum Monitoring  
*A9\_Wipf\_KOP\_Monitoring\_20190607.xlsx*