



ENERGETISCHE KLÄRSCHLAMMVERWERTUNG „EKV GÖSSENDORF“

Einreichunterlagen zur Genehmigung gem. UVP-G 2000

B.01.01

Vorhabensbeschreibung

Datum: 2.4.2025

Revision: v2

Parie:

sicher
unabhängig
leben

ENERGETISCHE KLÄRSCHLAMMVERWERTUNG „EKV GÖSSENDORF“

Einreichunterlagen zur Genehmigung
gem. UVP-G 2000

B.01.01

Vorhabensbeschreibung

 **ENERGIE GRAZ**

Genehmigungswerberin:

Energie Graz GmbH

A-8010 Graz | Schönaugürtel 65

Verfasser:in



ARGE ERV/EKV Graz

A-1020 Wien | Lassallestraße 42/12a

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	5
2	GRUNDZÜGE DES VORHABENS	7
2.1	Allgemein	7
2.2	Standortraum	8
3	VORHABENSBESCHREIBUNG UND HAUPTKOMPONENTEN	10
3.1	Energetische Klärschlammverwertung inkl. Klärschlamm, Trockner und Abgasreinigung	10
3.1.1	Klärschlamm und Klärschlammübernahme	10
3.1.2	Trocknungsanlage	12
3.1.3	Brüdenkondensator	12
3.1.4	Feuerung und Kessel, Aschesystem	12
3.1.5	Abgasreinigung	14
3.1.6	Abgaskondensation	14
3.2	Fernwärmeerzeugung	15
3.2.1	Fernwärmeerzeugung und Wärmeintegration	15
3.2.2	Wärmepumpen	16
3.3	Fernwärmeleitung	16
3.4	Rohrleitungsbau	17
3.5	Photovoltaik	17
3.6	Elektro-, Leit- und Messtechnik	17
3.7	Schnittstellen	18
4	BESCHREIBUNG DER BAUPHASE	19
5	BESCHREIBUNG DER BETRIEBSPHASE	20
5.1	Allgemein	20
5.2	Betriebsweisen und -zeiten der Hauptkomponenten	21
5.3	Emissionen, Rückstände und Abfälle in der Betriebsphase	21
5.4	Verkehr	24
5.4.1	Betrieb EKV	24
5.4.2	Bauphase	26
5.5	Revision, Wartung	26
5.6	Sicherheit, Brandschutz, Ex-Schutz	27
6	ANFÄLLIGKEIT FÜR RISIKEN SCHWERER UNFÄLLE	29
6.1	Brandgefahr	29
6.1.1	Risiken schwerer Unfälle	29
6.1.2	Sicherheitsmassnahmen	29
6.2	Explosionsgefahr	30
6.2.1	Risiken schwerer Unfälle	30
6.2.2	Sicherheitsmassnahmen	30
6.3	Unzulässiger Überdruck und hohe Temperaturen	31

6.3.1	Risiken schwerer Unfälle	31
6.3.2	Sicherheitsmassnahmen	31
6.4	Gefahren Kältemittel	31
6.4.1	Risiken schwerer Unfälle	31
6.4.2	Sicherheitsmassnahmen	32
7	VERZEICHNISSE	33
7.1	Abbildungsverzeichnis	33
7.2	Tabellenverzeichnis	33

1 EINLEITUNG

Die Fernwärmeversorgung im Großraum Graz wurde in den letzten Jahren sukzessive weiterentwickelt und hat dadurch zu einer wesentlichen Verbesserung der Luftqualität in Graz und im Grazer Feld beigetragen. Zukünftig ist zur Bekämpfung des Klimawandels und zur Sicherstellung der Energieversorgung – neben der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen – eine weitere Ökologisierung und Dekarbonisierung erforderlich. In der „Arbeitsgruppe Wärmeversorgung Graz 2030/2040“, bestehend aus Energie Graz GmbH, Energie Steiermark AG, Holding Graz-Kommunale Dienstleistungen GmbH, Land Steiermark, Grazer Energieagentur GmbH und Grazer Umweltamt wurde im Jahr 2022 eine „**Dekarbonisierungsstrategie Fernwärme Großraum Graz**“ erarbeitet. Diese Strategie wurde am 22.09.2022 von allen Parteien im Grazer Gemeinderat einstimmig angenommen.

Die Energetische Klärschlammverwertung „EKV Gössendorf“ ist ein wesentlicher Bestandteil dieser Dekarbonisierungsstrategie. Die Energie Graz GmbH plant daher die Errichtung und den Betrieb der „Energetischen Klärschlammverwertung“ in der Gemeinde Gössendorf am Standort der Kläranlage der Stadt Graz. Damit wird für die nächsten Jahrzehnte die Entsorgungssicherheit für 450.000 Steirer:innen im „Steirischen Zentralraum“ (Graz und regional umgebende Bezirke) gesichert und gleichzeitig Fernwärme für rd. 7.000 Wohnungen nachhaltig und abgesichert bereitgestellt. Darüber hinaus ermöglicht die „EKV Gössendorf“ die notwendige Preisstabilität für Energiekund:innen und Kanalgebühren durch die Entkopplung von (inter-)nationalen und volatilen Energie- und Abfallmärkten, Klimaschutz durch signifikante CO₂-Reduktionen und Verkehrsentlastung durch den Wegfall von bisher erforderlichen LKW-Transporten zu teils weit entfernten bisherigen Klärschlammverwertungslösungen.

Die geplante Anlage zeichnet sich durch folgende Aspekte aus:

- Sie stellt einen wichtigen Beitrag hinsichtlich der weiteren Entwicklung des Großraums Graz hin zu einer energiepolitischen Musterregion in Europa dar, indem die **sektorale Kopplung** der lokalen Energie- und Abwasserwirtschaft umgesetzt wird.
- Die energetische Verwertung biogener Klärschlämme ist die bestgeeignetste Verwertungsmethode als integraler Bestandteil der lokalen **Kreislaufwirtschaft**.
- Die Anlage ist lokalwirtschaftlich ausgerichtet. Aus diesem Grund zielt die Anlagengröße auf die Deckung des **langfristigen lokalen Verwertungs- und Energiebedarfs** ab.
- Nutzung der im gereinigten **Abwasser enthaltenen Restwärme** unter Einsatz eines optimierten Wärmepumpensystems.
- Die signifikante Steigerung von **Entsorgungs-, Versorgungssicherheiten und Preisstabilität** sind maßgebliche Effekte aus den umzusetzenden Sektorkopplungen und erhöhen die **Unabhängigkeit von Erdgas- und Energieimporten**.
- Nachhaltige **Beschäftigung und Wertschöpfung**
- Die lokale Monoverbrennung des Klärschlammes bildet die Vorstufe für eine **zukünftig notwendige Phosphorrückgewinnung**.

- Darüber hinaus ist die Ausbringung von Klärschlamm auf landwirtschaftlichen Flächen aufgrund zunehmender Problematiken hinsichtlich **Spurenstoffe (z. B. Arzneimittelrückstände, usw.) und Mikroplastik** nicht mehr als adäquat zu beurteilen.

Die Vorteile des Standorts sind:

- umfassende Synergien durch die unmittelbare Nähe zum zentralen abwasserwirtschaftlichen Standort der Holding Graz - Kommunale Dienstleistungen GmbH bzw. der Stadt Graz (Kläranlage der Stadt Graz in Graz-Gössendorf)
- Entlastung des niederrangigen Straßennetzes ab der Kläranlage bis zum nächstgelegenen Anschlusspunkt des höherrangigen Straßennetzes durch Wegfall von bisher erforderlichen Klärschlammabtransporten
- Grundstück ist für die noch erforderlichen infrastrukturellen Anbindungen gut geeignet
- Verbrauchernahe Nutzung der im Klärschlamm und gereinigtem Abwasser enthaltenen Energie und damit Erhöhung der Energieeffizienz durch Reduktion von alternativ unvermeidbaren transportbedingten Energieverlusten
- Günstige Situierung des Standortes Gössendorf für die Anlieferung von Klärschlammengen aus benachbarten Anlagen des Großraums Graz zur lokalen Monoverbrennung (Vorstufe einer nachgelagerten Phosphorrückgewinnung)

2 GRUNDZÜGE DES VORHABENS

2.1 Allgemein

Die Holding Graz - Kommunale Dienstleistungen GmbH, die Energie Steiermark AG sowie das gemeinsame Tochterunternehmen Energie Graz GmbH sind im Großraum Graz die maßgeblichen Unternehmen zur Sicherstellung notwendiger ver- und entsorgungswirtschaftlicher Infrastrukturen.

Das geplante Projekt Energetische Klärschlammverwertung Gössendorf (EKV) verfolgt folgende wesentliche Ziele:

- Schaffung der Grundlage für eine zukünftige Phosphorrückgewinnung aus Klärschlamm durch eine Monoverbrennungsanlage, um auf zukünftige gesetzliche Rahmenbedingungen im Bereich kommunaler Klärschlammverwertung vorbereitet zu sein.
- Die Entsorgungssicherheit im Großraum Graz im Bereich Klärschlamm zu sichern bzw. weiter zu steigern.
- Die Erhöhung des Anteils an erneuerbarer Energie in der Fernwärmeaufbringung durch sektorale Kopplung der lokalen Energie- und Abfallwirtschaft hinsichtlich der weiteren Entwicklung des Großraums Graz hin zu einer energie- und ressourcenpolitischen Musterregion.

Das Projekt besteht aus folgenden Hauptteilen, die miteinander am Standort unter bestmöglicher Nutzung von Synergieeffekten verknüpft werden:

- Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage
- Erzeugung von nachhaltiger, qualitätsgesicherter Fernwärme durch Nutzung der Niedertemperaturwärme aus dem gereinigten Abwasser der Kläranlage mittels Wärmepumpen
- Anbindung an das Fernwärmenetz sowie Stromnetz (20 kV) der Energie Steiermark Wärme GmbH bzw. Energienetze Steiermark GmbH in einer Großteils gemeinsamen, erdverlegten Leitungstrasse

Die Energetische Klärschlammverwertung Gössendorf (EKV) mit all den verbundenen Nebenanlagen und sonstigen baulichen, maschinellen und elektrotechnischen Maßnahmen umfasst im Wesentlichen:

- die Anlagen zur Klärschlammverwertung (Monoverbrennungsanlage) inkl. Sattdampfkessel, Abscheider zur Rückgewinnung phosphorhaltiger Flugasche, sowie eine Abgasreinigungsanlage gemäß dem Stand der Technik
- einen Abgaskondensator zur Steigerung der Energieeffizienz
- eine Dickstoffpumpe zur Übernahme des mechanisch entwässerten Klärschlammes aus der Kläranlage
- einen Annahmehunker für extern angelieferten, mechanisch entwässerten Klärschlamm, sowie einen Silo für getrockneten Klärschlamm inkl. Annahmemöglichkeit
- ein Klärschlamm-silo für entwässerten Klärschlamm (ca. 500 m³)
- einen Klärschlamm-Trockner inkl. Brüdenkondensator (Energieeffizienzsteigerung)
- 3 Wärmepumpen mit einer Wärmeleistung von in Summe rd. 7 MW

- Entnahme und Rückgabe von gereinigtem Abwasser (11 °C-22 °C) nach der Kläranlage durch ein Pumpwerk als Wärmequelle für die Wärmepumpen
- den gesamten Rohrleitungsbau inkl. Wärmeanbindung an die Kläranlage (z.B. für Abwärme der Blockheizkraftwerke der Kläranlage)
- Anbindung an das Fernwärmenetz der Energie Steiermark Wärme GmbH
- die Stromanbindung an das öffentliche Stromnetz
- die Elektro- und Leittechnik für eine komplette elektrische Versorgung und die komplette Mess-, Regel- und Leittechnik zur Bedienung der Anlage von einer zentralen Warte/von einem zentralen Leittechnikraum aus.
- die Bautechnik zur Errichtung sämtlicher Anlagenteile inkl. der Außenanlagen und zur Anbindung an die bestehende Infrastruktur sowie zur Sicherstellung der architektonischen Gestaltung des Gesamterscheinungsbildes.

2.2 Standortraum

Der Standortraum des Vorhabens liegt auf dem Betriebsgelände der Kläranlage der Stadt Graz, Sportplatzstraße 80, 8077 Gössendorf. Der Standortraum der Fernwärmeleitung, die Teil des Vorhabens ist und ebenso neu errichtet wird, erstreckt sich in nördlicher Richtung bis zur Anbindung an die bestehende Fernwärmeleitung im Bereich der A2 Südautobahn. Die 20 kV-Leitung – ein weiterer Bestandteil des ggst. Vorhabens – verläuft bis zur Abzweigung kurz vor der A2 Südautobahn in der gleichen Trasse wie die Fernwärmeleitung.

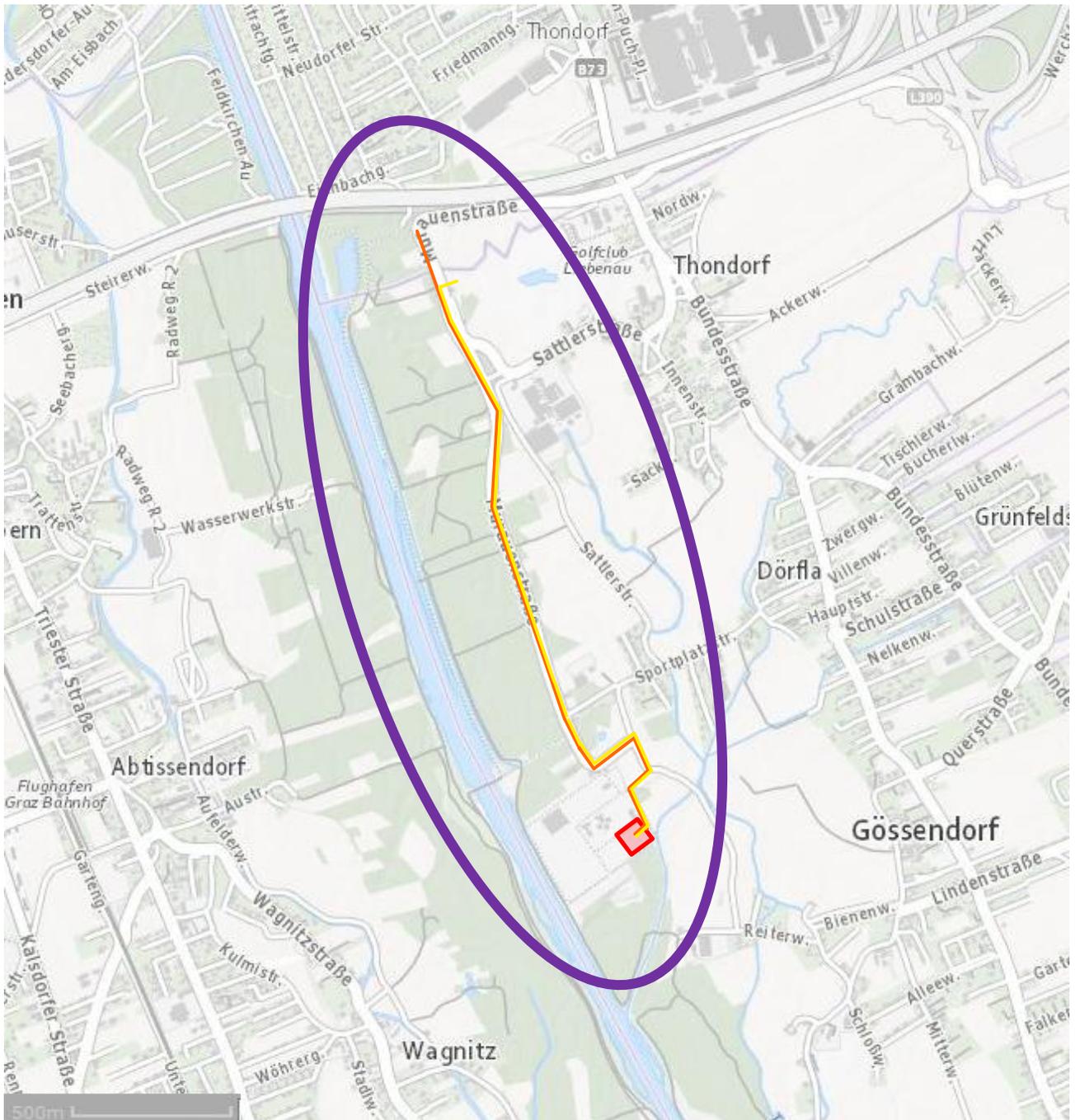


Abbildung 1: Lage des Vorhabensgebiets Energetische Klärschlammverwertung (lila Kreis = Standortraum, rotes Rechteck = Standort, orange Linie = ungefähre Lage der Fernwärmeleitung, gelbe Linie = ungefähre Lage der 20 kV-Leitung) Quelle: Digitaler Atlas GIS-Steiermark, 03.04.2023

3 VORHABENSBECHREIBUNG UND HAUPTKOMPONENTEN

Das gesamte Projekt zur Fernwärmeerzeugung ist im Blockdiagramm-Schema (Dokument B.02.02 „EKV_ANL_VT_S110_G_0001“) dargestellt.

Im Folgenden wird das Vorhaben anhand der Hauptkomponenten beschrieben:

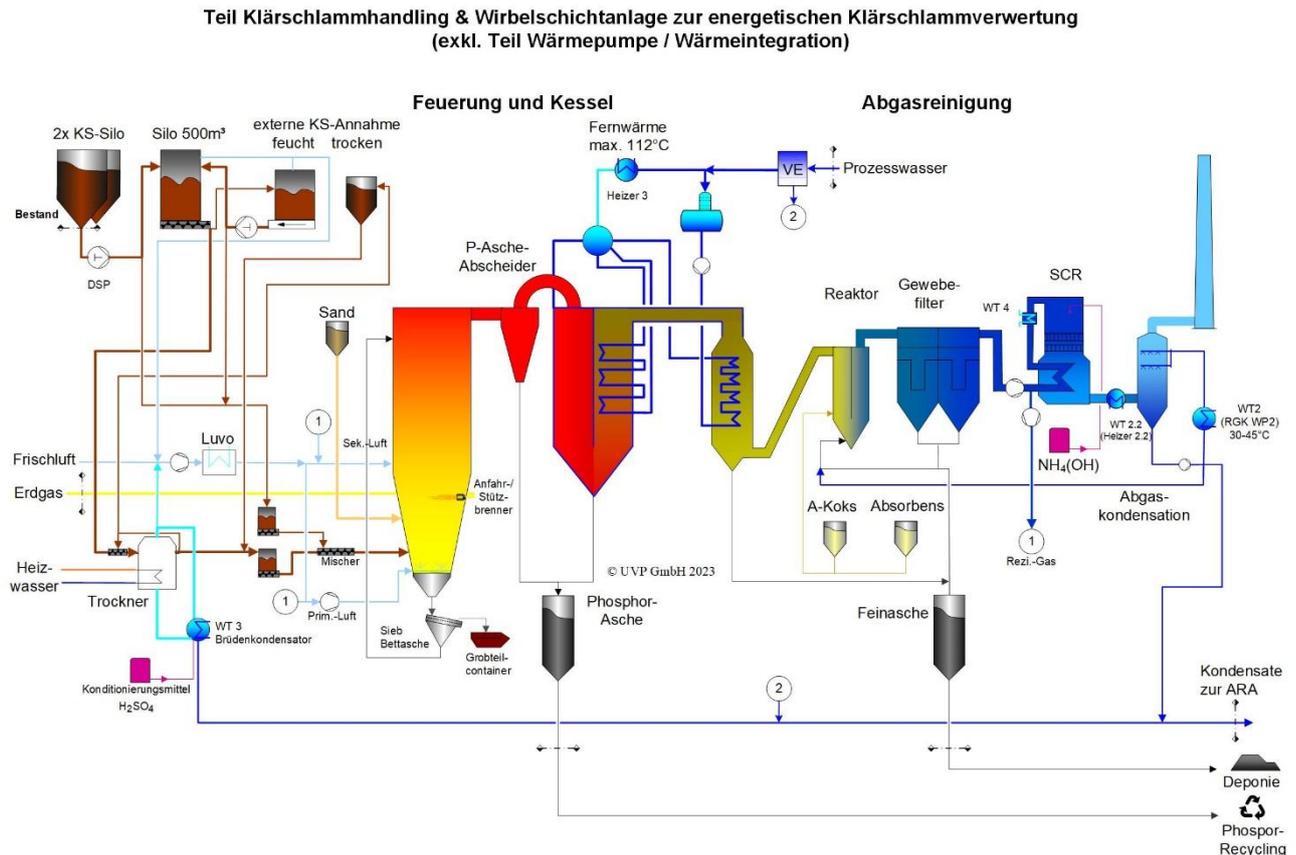


Abbildung 2: beispielhaftes Anlagenschema EKV (Wärmepumpe und Wärmeintegration siehe Abbildung 4)

3.1 Energetische Klärschlammverwertung inkl. Klärschlamm, Trockner und Abgasreinigung

3.1.1 KLÄRSCHLAMM UND KLÄRSCHLAMMÜBERNAHME

Der gesamte bei der Kläranlage der Stadt Graz in Graz-Gössendorf anfallende, mechanisch entwässerte Klärschlamm (zukünftig etwa 7.000 t Trockensubstanz pro Jahr) mit zusätzlichen Klärschlämmen von externen, kommunalen Kläranlagen sollen in der EKV thermisch verwertet werden. Die mechanisch entwässerten Klärschlämme weisen einen Trockensubstanz-Gehalt von typischerweise 21-25 % TS auf (Schwankungsbreiten von 19-28 % TS. Bei den externen

Klärschlämmen sind ähnliche TS-Gehalte zu erwarten, können aber je nach angewandeter Entwässerungstechnologie und Klärschlammeneigenschaften zwischen 19-35% TS schwanken). In Summe werden bis zu 43.000 t/a entwässertes Klärschlamm übernommen und nach einer Reduzierung des Wasseranteils im Wirbelschichtofen verbrannt (etwa 9.000 t TS/a als Erwartungswert). Abhängig vom Feuchtegehalt ist eine Menge von bis zu 9.900 t TS/a möglich und in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt.

Es werden kommunale Klärschlämme übernommen und keine anderen Abfallbrennstoffe bzw. Abfälle, die EKV ist als Klärschlamm-Monoverbrennungsanlage konzipiert. Es werden keine gefährlichen Klärschlämme übernommen. Folgende Abfälle sollen übernommen werden, es handelt sich um ausschließlich für die thermische Verwertung geeignete Schlämme:

Abfallart / Bezeichnung lt. Abfallverzeichnisverordnung 2020	Schlüsselnummer	g	SP
kommunale Qualitätsklärschlämme	92201		
kommunale Klärschlämme	92212		
anaerob stabilisierter Schlamm (Faulschlamm)	94501		
aerob stabilisierter Schlamm	94502		
g... gefährlich			
gn...gefährlich, nicht ausstufbar			

Tabelle 1: Schlüsselnummernkatalog zur Übernahme und Behandlung von Abfällen zur thermischen Verwertung

Die in obiger Tabelle dominierende Abfallart ist die Schlüsselnummer 94501, welche auch die maximale Gesamtmenge von 43.000 t/a erreichen kann. Die anderen Abfallschlüsselnummer werden nur in geringeren Mengen (zusammen maximal 18.100 t/a) übernommen.

Über die Übergabe-Dickstoffpumpe bei der Kläranlage der Stadt Graz wird nur die SNr 94501 gefördert. In den anderen schlammführenden Anlagen und Aggregaten, wie Annahmebehälter, KS-Silo und Trockner können sich alle in Tabelle 1 genannten Abfallarten/Schlüsselnummern befinden.

Die Klärschlämme von externen Kläranlagen können entwässert oder auch getrocknet übernommen werden. Die entwässerten Klärschlämme werden mittels LKW angeliefert und in einen 50 m³ großen Annahmehunker gekippt. Externer getrockneter Klärschlamm (>85 % TS) wird vom Silo-LKW in ein eigenes Silo geblasen.

Die entwässerten Klärschlämme der Kläranlage der Stadt Graz und die externen werden jeweils mittels Dickstoffpumpe in den Speichersilo (500 m³) oder Richtung Mischer gefördert. Die Zuführung erfolgt über mechanische Austragssysteme aus den beiden Silos der Kläranlage und aus dem Annahmehunker.

Vom geplanten Speichersilo (500 m³) wird Klärschlamm über mechanische Austragssysteme und Schnecken auf den Trockner übergeben. Zwecks höherer Flexibilität besteht auch die Möglichkeit

vom Speichersilo in den Annahmehunker zu fördern (z.B. bei Ausfall der Dickstoffpumpe bei der Kläranlage), und von dort mit der Dickstoffpumpe Richtung Mischer.

Der Speichersilo und der Annahmehunker werden kontinuierlich abgesaugt und die Abluft (ca. 1.100 Nm³/h) als Verbrennungsluft in der Wirbelschichtanlage genutzt.

3.1.2 TROCKNUNGSANLAGE

In dem Bandrockner wird der Großteil des mechanisch entwässerten Klärschlammes getrocknet. Der Trockensubstanz-Gehalt (TS) des Klärschlammes wird von ca. 24 % auf ca. 85-90 % TS gehoben. Es wird aber nur ein Teil des Klärschlammes getrocknet und danach in einem Mischer vor der Verbrennung auf ca. 45 % TS gemischt, um eine selbstgängige Verbrennung des Schlammes zu gewährleisten. Eine Zumischung von voll getrocknetem Klärschlamm (>85 % TS) aus dem eigenen Lagersilo für trockenen Klärschlamm ist ebenso möglich.

Der Bandrockner wird mit 90 °C heißem Warmwasser betrieben. Dieser erwärmt einen Luftstrom, der durch den auf einem Band befindlichen Klärschlamm gesaugt wird. Dafür wird Warmwasser von den Wärmepumpen (WP2 und WP3) und Heißwasser vom BHKW der Kläranlage verwendet. Die notwendige Vorlauftemperatur ist abhängig von der zu verdunstenden Wassermenge im Klärschlamm: Für kurzfristig höhere Temperaturen (sehr feuchter Schlamm) oder bei Entfall einer Wärmequelle kann das Warmwasser mittels Dampf auf 90 °C oder noch höher (ca. 110°C) erwärmt werden.

Ein kleiner Teil (ca. 3.000 Nm³/h) des im Kreis geführten Luftstroms aus dem Trocknungsprozess wird in das Verbrennungsluftsystem eingebracht und gleiche Frischluftmenge für den Trocknungsprozess wieder angesaugt.

3.1.3 BRÜDENKONDENSATOR

Das beim Trocknungsprozess verdunstete Wasser wird in einem Kondensator mit Kaltwasser (ca. 25 °C) wieder auskondensiert. Die Kondensationswärme wird über einen Rekuperator zur Temperaturerhöhung des Kaltwassers (ein Teilstrom des gereinigten Ablaufes der Kläranlage, wird zukünftig im Text als „Reinwasser“ bezeichnet) für den Wärmepumpenprozess genutzt („WT 3“ in Abbildung 2). Der entfeuchtete Luftstrom wird wieder dem Trocknungsprozess zugeführt.

Das Kondensat wird in die Kläranlage rückgeführt. Es wird unter Einhaltung der geltenden Normen mit den anderen Prozessabwässern (im wesentlichen Kondensat aus dem Abgaskondensator und dem Rückspülwassers aus der Vollentsalzungs-Anlage) zur Behandlung in die Kläranlage gepumpt.

3.1.4 FEUERUNG UND KESSEL, ASCHESYSTEM

Als Verbrennungstechnologie ist eine geeignete Wirbelschicht vorgesehen. Die Brennstoffaufgabe erfolgt mit einer geeigneten Anzahl von Verteildüsen oder einem Wurfbeschicker in den Feuerraum der Wirbelschicht.

Es werden bei Volllast je nach Trocknungsgrad etwa 1,5 t/h bis maximal 2,98 t/h (Überlast) verbrannt, im Teillastbetrieb weniger. Abbildung 3 zeigt den Betriebsbereich der Wirbelschichtfeuerung mit einer Brennstoffwärmeleistung von 3,3 MW bzw. bis zu 3,7 MW im Überlastbetrieb.

Die Verbrennungstemperatur nach der letzten Zufuhr von Luft beträgt mindestens 850 °C über eine Verweilzeit von mindestens 2 sec. Alle notwendigen Aggregate zum Betrieb der Feuerung und des Kessels (Pumpen, Behälter, Gebläse, Förderorgane, etc.) sind im Kesselhaus untergebracht.

Für den An- und Abfahrbetrieb (zB vor/nach Revisionsstillständen), und in außerordentlichen Ausnahmefällen als Stützfeuerungs Brennstoff der Anlage, ist Gas vorgesehen. Der Einsatz hiervon beträgt laut den erstellten Planrechnungen < 1% des Energieoutputs Fernwärme. Als Gas wird Erdgas solange anteilig verwendet werden, bis gänzliche adäquate Biogasquellen o.ä. zur Verfügung stehen werden.

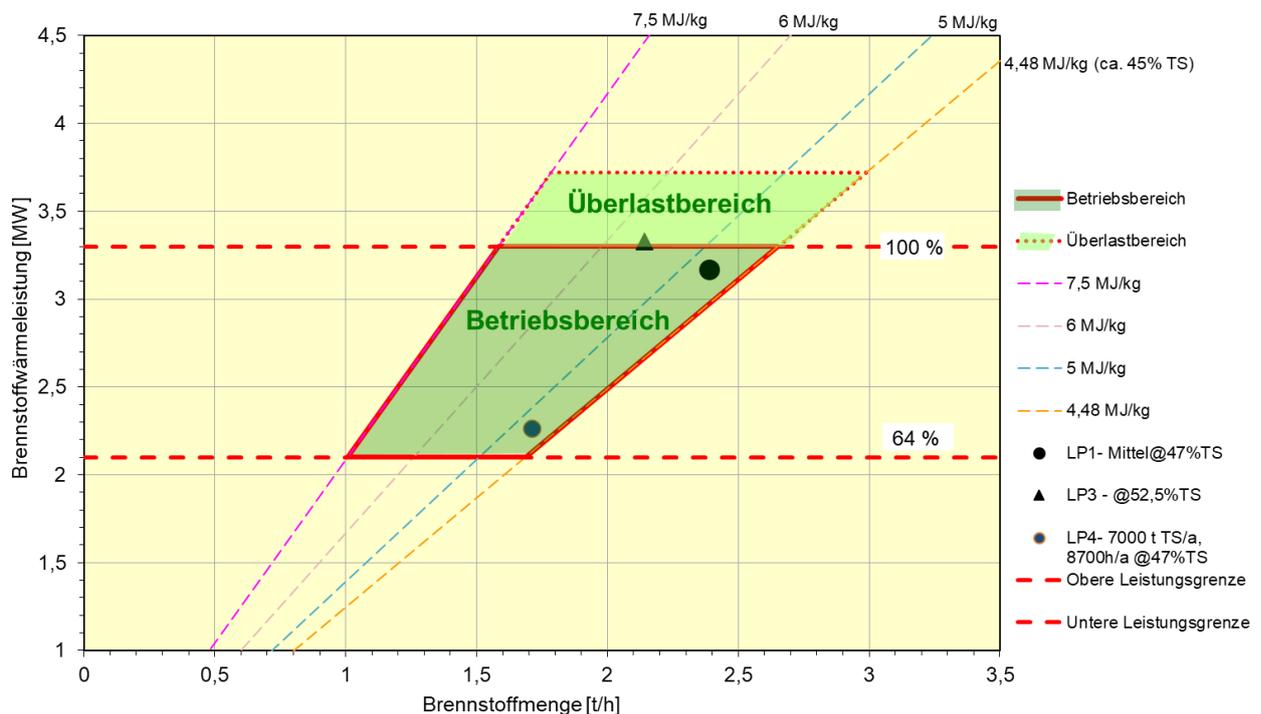


Abbildung 3: Feuerleistungsdiagramm

Die bei der Verbrennung entstehende Wirbelbettsasche wird ausgeschleust und der entsprechenden Entsorgung zugeführt.

Die phosphorhaltige Flugasche wird vor der Abgasreinigung aus dem Rauchgasstrom abgetrennt (z.B. mittels Zyklon) und gemeinsam mit der Kesselasche gesammelt, mit dem Ziel, sie einer externen fachgerechten Verwertung (Phosphorrecycling, entsprechend der gültigen Gesetzeslage) zuzuführen.

Die bei der Verbrennung erzeugte Wärme wird im Dampfkessel in Sattdampf umgewandelt und kann neben der Luft- und Speisewasservorwärmung in einem Heißwasser-Wärmetauscher zur ganzjährigen Fernwärmeerzeugung genutzt werden („WT 1“).

3.1.5 ABGASREINIGUNG

Die Abgasreinigung besteht aus mehreren Stufen und beinhaltet somit eine mehrfache Absicherung:

- Bereits im Feuerraum erfolgt ein vollständiger Ausbrand der Verbrennungsabgase
- Flugstromadsorber/Reaktor mit Eindüsung von Sorptionsmittel (Kalkhydrat, Aktivkoks bzw. Gewebefilterascherecyclat) zur Abscheidung von sauren Gasen (HCl, SO₂) und Quecksilber
- Gewebefilter zur effizienten Entstaubung gemäß bester verfügbarer Technik (inkl. weitgehende Abscheidung von Feinstaub).
- Katalytische Abgasbehandlung (SCR) zum Abbau der Stickoxide.

Das bei der thermischen Verwertung des Klärschlammes entstehende Abgas wird in einer mehrstufigen trockenen Abgasreinigung gemäß Stand der Technik, entsprechend den geltenden gesetzlichen Rahmenbedingungen (insbesondere die in Österreich geltende Abfallverbrennungsverordnung (AVV)) gereinigt und mittels Saugzug über einen Kamin in die Atmosphäre abgegeben.

Die Überwachung der Abgasqualität erfolgt durch kontinuierliche Messung der relevanten Abgasparameter und deren laufende Protokollierung gemäß den gesetzlichen Bestimmungen der AVV.

3.1.6 ABGASKONDENSATION

Nach dem SCR-Reaktor wird eine Wärmerückgewinnung mittels Wärmetauscher und Abgaskondensator zur Nutzbarmachung der Kondensationswärme installiert.

Die Abwärme aus der Kondensation des gereinigten Abgases wird als Wärmequelle für den Wärmepumpenprozess verwendet („WT 2“). Vor der Kondensation nutzt ein Wärmetauscher („WT 2.2“) das hohe Rauchgastemperaturniveau von > 130 °C zur direkten Abwärmenutzung für den FW-Vorlauf (Heizer 2.2).

Die Kondensation erfolgt über Eindüsung von Wasser in den Abgasstrom. Das kondensierte und erwärmte Wasser wird gesammelt, gekühlt und wieder eingedüst. Aus diesem Wasserkreislauf werden lastabhängig etwa 1,4 MW thermische Leistung ausgekoppelt und mittels Kompressionswärmepumpe („WP 2“) im Fernwärmesystem und für den Trockner genutzt.

Die Konditionierung des Rauchgaskondensats (Einstellung des pH-Wertes) erfolgt im Kondensator mit Natronlauge.

Das anfallende, auszuscheidende Kondensat wird unter Einhaltung der geltenden Normen mit den anderen Prozessabwässern (im wesentlichen Kondensat aus der Trocknerbrüdenkondensation) zur Kläranlage gepumpt. Ein kleiner Teil des Abgaskondensats kann auch als internes Prozesswasser (Konditionierung der Abgasreinigung) genutzt werden.

3.2 Fernwärmeerzeugung

3.2.1 FERNWÄRMEERZEUGUNG UND WÄRMEINTEGRATION

Als Basis für die Fernwärmeerzeugung dient die auf sehr geringem Temperaturniveau befindliche Abwärme (ca. 11-22 °C) des gereinigten Abwassers („Reinwasser“) der Kläranlage, welche durch die im Brüdenkondensator anfallende Kondensationswärme vorgewärmt und mittels Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau (ca. 87 °C) gehoben wird. Dazu wird ein Teil des Reinwassers (max. 600 m³/h) nach der Kläranlage (aber noch bevor es über die Wasserkraftschnecke der Mur zugeführt wird) über einen neuen Pumpschacht entnommen, zu den Wärmepumpen gepumpt und von diesen als Wärmequelle (Verdampfer der Wärmepumpe) genutzt. Das leicht abgekühlte Reinwasser wird nach der Entnahmestelle in den Kläranlagenablauf zurückgeführt, von wo es über die Wasserkraftschnecke in die Mur gelangt.

Das für die Fernwärme gewünschte Temperaturniveau (112 °C im Winter) wird durch exergetisch optimierte Wärmeintegration mit der Kläranlage und mit dem Dampf aus der Verbrennung sichergestellt. In Summe werden rd. 6-8 MW Fernwärme erzeugt und über eine neu zu errichtende Fernwärmeleitung in das Fernwärmenetz übergeben. Die Fernwärmeerzeugung schwankt in Abhängigkeit der geforderten Vorlauftemperatur und des Trocknungsbedarfs.

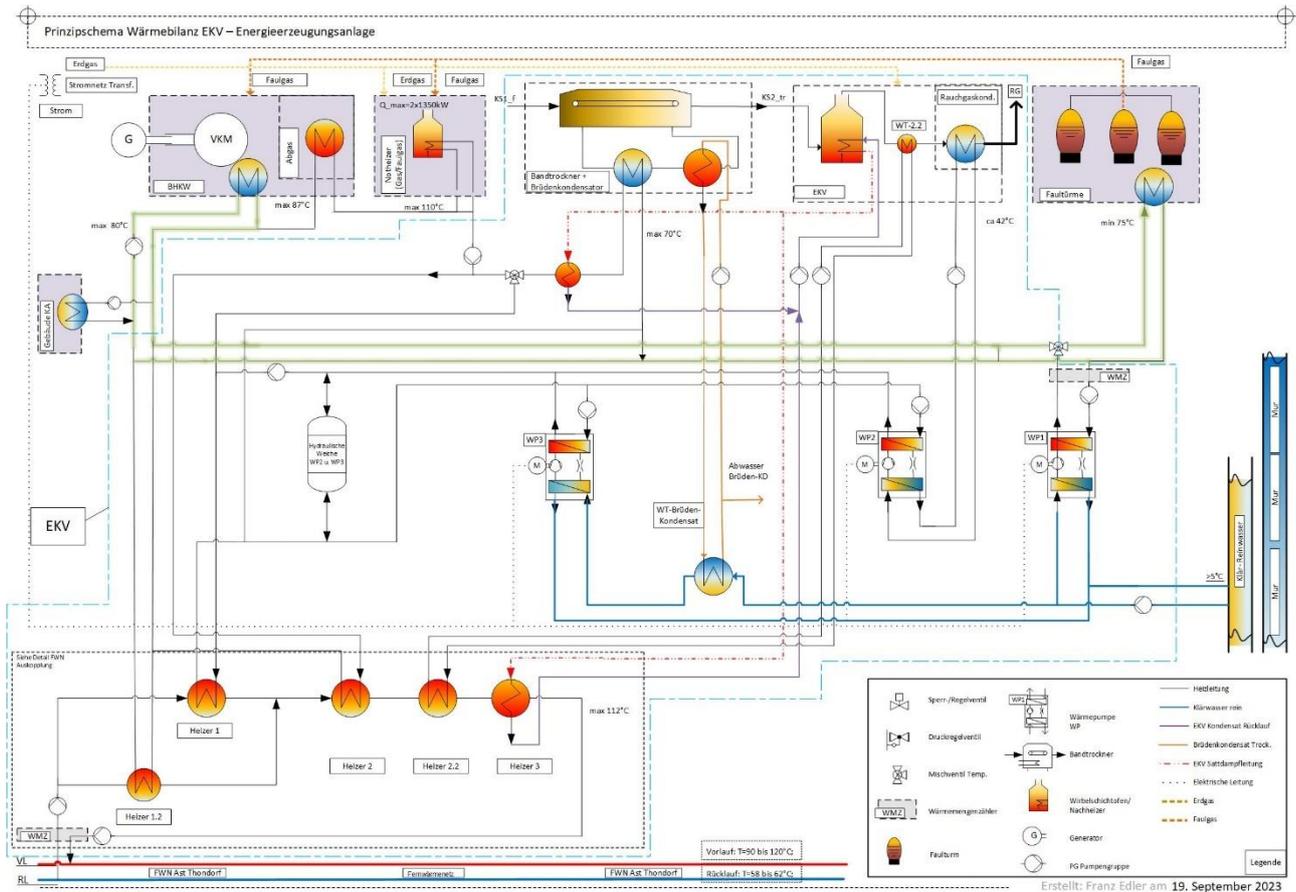


Abbildung 4: Prinzipschema Fernwärmeerzeugung und Wärmeintegration mit der Kläranlage (grau hinterlegt)

Eine detaillierte Beschreibung der Wärmebilanzen und der Wärmeintegration, sowie den jahreszeitenabhängigen Wärmemengen und den Reinwassertemperaturen findet sich im Dokument: „C.03.03 Wärmebilanzen“.

3.2.2 WÄRMEPUMPEN

Es werden 3 Kompressionswärmepumpen zur Nutzbarmachung von Niedertemperaturwärme eingesetzt:

	Wärmelieferung	elektrische Nennleistung	Nenn-Spannung	Kältemittel
	MW	MW	V	
WP 1	1,5	0,6	400	Ammoniak
WP 2	1,8	0,5	400	Ammoniak
WP 3	3,7	1,5	6000	R1234ze

Wärmepumpe 1 nutzt das Wärmepotential des gereinigten Abwassers aus der Kläranlage (11-22 °C), um mittels Temperaturerhöhung den Rücklauf aus den Faultürmen auf 75 °C zu erwärmen. WP 3 nutzt ebenfalls die Niedertemperaturwärme des Reinwassers, und zusätzlich die Abwärme aus dem Brüdenkondensat des Trockners. WP 2 nutzt die Abwärme aus dem Abgaskondensator.

Das über WP 2 und WP 3 erzeugte Warmwasser (87 °C) wird gemeinsam für die Fernwärmeerzeugung (Heizer 1) und den Trockner genutzt. Die warmwasserseitige Verbindung der beiden Wärmepumpen sowie eine hydraulische Weiche zwischen diesen und den Verbrauchern sorgen für Flexibilität.

Für die Wärmepumpe 1 und die Wärmepumpe 2 ist das natürliche Kältemittel R717 (Ammoniak) geplant, welches sich durch eine hohe Energiedichte und ein GWP von 0 auszeichnet. Aufgrund der Eigenschaften als schwer entzündliches Kältemittel und der erhöhten Toxizität wird es gemäß Kältemittelklassifizierung (EN 378-1) der Sicherheitsklasse B2L zugeordnet.

Als Kältemittel für die Wärmepumpe 3 ist R1234ze geplant, ein ungiftiges, schwer entzündliches Kältemittel (Sicherheitsklasse A2L), mit GWP von 7.

Die Wärmepumpe 3 wird in einem eigenen Raum, getrennt von den beiden Ammoniak-WP aufgestellt.

Die Normen zu Aufstellung und Betrieb von Kältemittelanlagen (ÖNORM EN 378-3, EN 378-4) werden eingehalten. Die Entlüftung wird dementsprechend ausgeführt. Unter anderem sind auch entsprechende Gaswarnanlagen vorgesehen.

3.3 Fernwärmeleitung

Die Anbindung der EKV an das bestehende Fernwärmenetz (Ast Thondorf) der Energie Steiermark Wärme GmbH erfolgt über eine neu zu errichtende Fernwärmeleitung. Der geplante Leitungsverlauf ist in Abbildung 1 dargestellt und verläuft vorwiegend entlang des Kanalweges. Am nördlichen Ende der Trasse müssen voraussichtlich 3–4 Bäume gefällt werden, um Platz für die Trasse zu schaffen.

Die Fernwärmeleitung besteht aus zwei parallel geführten Rohrleitungen (Vorlauf und Rücklauf), welche unter Berücksichtigung der Frostgefahr, der Bodenart und der maximal auftretenden Verkehrsbelastung verlegt werden.

3.4 Rohrleitungsbau

Projektbestandteile sind außerdem erforderliche Rohrleitungen, Pumpen, Armaturen, etc. zur werksinternen Verbindung der genannten Hauptkomponenten der Anlage und zur Anbindung der Anlage an die Infrastruktur (Heiznetz-Stränge, FW-Zentrale, Strom, Wasser, Abwasser, Kühlwasser, Gas, Druckluft usw.).

3.5 Photovoltaik

Auf geeigneten Flächen der Betriebsgebäude (Fassade und Dächer) werden PV-Elemente zur Stromgewinnung errichtet (ca. 180 kWp; siehe Baubeschreibung [B.04.01](#)).

3.6 Elektro-, Leit- und Messtechnik

Es wird im Nord-Westen der Anlage eine neue 20 kV-Übergabestation von der Energienetze Steiermark GmbH errichtet. Ausgehend von dieser Übergabestation erfolgt eine ca. 2,3 km lange Kabelanlage zur EKV-Anlage. Die Anspeisung und die interne Versorgung erfolgt mit einer 20 kV-Mittelspannungs-Schaltanlage mit den zugehörigen Eigenbedarfstransformatoren, sowie entsprechender Niederspannungs-Schaltanlagen. Die Anspeisung und die interne Versorgung sind aus dem Einlinienschema Elektroversorgung (B.05.02) ersichtlich.

Zur Versorgung der EKV bei einem Stromausfall (inkl. gesichertem Abfahren der Anlage) wird eine Netzersatzanlage mit über Dach geführter Abgasanlage errichtet.

Die Versorgung wichtiger Komponenten (z.B.: Prozessleitsystem, Feldgeräte, Steuerungen, Brandmeldeanlagen, etc.) erfolgt über eine redundant ausgeführte USV (Unterbrechungsfreie-Strom-Versorgung) inkl. erforderlicher Komponenten.

Die Anlagenbeleuchtung wird entsprechend den derzeit gültigen Normen ausgeführt. Die Außenbeleuchtung wird mit Berücksichtigung der Vermeidung von „Lichtverschmutzung“ und „Himmels-Aufheller“ ausgeführt. Es wird weiter eine Sicherheits-Beleuchtungsanlage mit Sicherheits- und Fluchtwege-Beleuchtung entsprechend den gültigen Normen errichtet.

Die Anlage wird mit Erdungs-, Blitzschutz- und Potentialausgleichs-System (inkl. innerem Blitzschutzsystem) gemäß den derzeit gültigen Normen ausgeführt.

Zur Realisierung der geforderten Automatisierung der Prozesse und Abläufe wird ein Leitsystem eingesetzt. Für besonders wichtige und sicherheitsgerichtete Anforderungen (z.B.: Not-Aus-Kreise, Kesselschutz, Brennersteuerung, etc.) ist ein sicherheitsgerichtetes Leitsystem (Fail Safe System) gemäß den Erfordernissen nach IEC 61508 SIL1 – SIL3 vorgesehen.

Nach Fertigstellung der Anlagen wird die ordnungsgemäße Ausführung gemäß ÖVE E 8101 in einem „Anlagenbuch“ bestätigt.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Dokument „Technische Beschreibung EMSR“ B.05.01.

3.7 Schnittstellen

Es werden Anschlussleitungen für Fernwärme, elektrischen Strom, Erdgas und Datenschnittstellen gelegt. Zusätzlich gibt es viele Schnittstellen zur Kläranlage (Wärme, Klärschlamm, Wasser, Abwasser, etc.).

Die Schnittstellen sind im Dokument: B.02.16 (Schnittstellenliste) aufgelistet und beschrieben.

4 BESCHREIBUNG DER BAUPHASE

Die notwendigen Bauarbeiten zwecks Errichtung des Gebäudes, der Anlage, der Außenanlagen und Verbindungsleitungen (z.B. Fernwärme- und Stromanschlussleitung) dauern in Summe ca. 1,5 Jahre, voraussichtlicher Baubeginn ist für das Jahr 2027 geplant.

Die Konstruktionsweise des Gebäudes, mit Ausnahme der Anlagenhallen, soll in Massivbauweise als Betonbau ausgeführt werden, mit wirtschaftlich und betrieblich möglichst nachhaltigen Produktionsmitteln wie zB klimaneutralem Beton. Die Anlagenhallen (Kesselhaus, Trocknerhalle) wird mit einem gedämmten raumabschließenden Profil (Paneel oder Kassette) ausgeführt. Die Tragkonstruktion der Anlagenhalle soll als Stahlrahmenkonstruktion umgesetzt werden. Holzkonstruktionen werden nach Möglichkeit integriert werden und im Zuge der weiterführenden Detailplanungen evaluiert.

Das Entnahmebauwerk samt unterirdischer Wasserentnahme und Rückführung wird als Betonbau ausgeführt.

Details sind im Dokument B.04.01 Baubeschreibung und B.04.03 Bauphasenbeschreibung sowie unter B.04.14 Lageplan EKV Baukonzept angeführt

5 BESCHREIBUNG DER BETRIEBSPHASE

5.1 Allgemein

Die Hauptkomponenten der Anlage und deren Funktion sind in Kapitel 3 beschrieben.

Die gesamte geplante Anlage (Fernwärmeerzeugung, Trocknung und thermische Verwertung) ist durchgängig in Betrieb (24h / 7 Tage). Im Jahresverlauf, vorzugsweise im Sommer, ist ein ca. 2–4-wöchiger Revisionsstillstand geplant. Zusätzlich können weitere kurze Stillstände notwendig sein. Ausgelegt wird die Anlage auf Basis von ca. 8.000 Vollbetriebsstunden pro Jahr. Die Inbetriebnahme ist im Jahr 2029 geplant.

Das Vorhaben ist auf eine Betriebsdauer von mind. 40 Jahren ausgelegt.

Abbildung 5 zeigt die Massenströme und Wärmemengen der Wärmebilanz für einen beispielhaften Lastfall. Abbildung 6 zeigt die erwarteten Massenströme der Klärschlammverwertungsanlage.

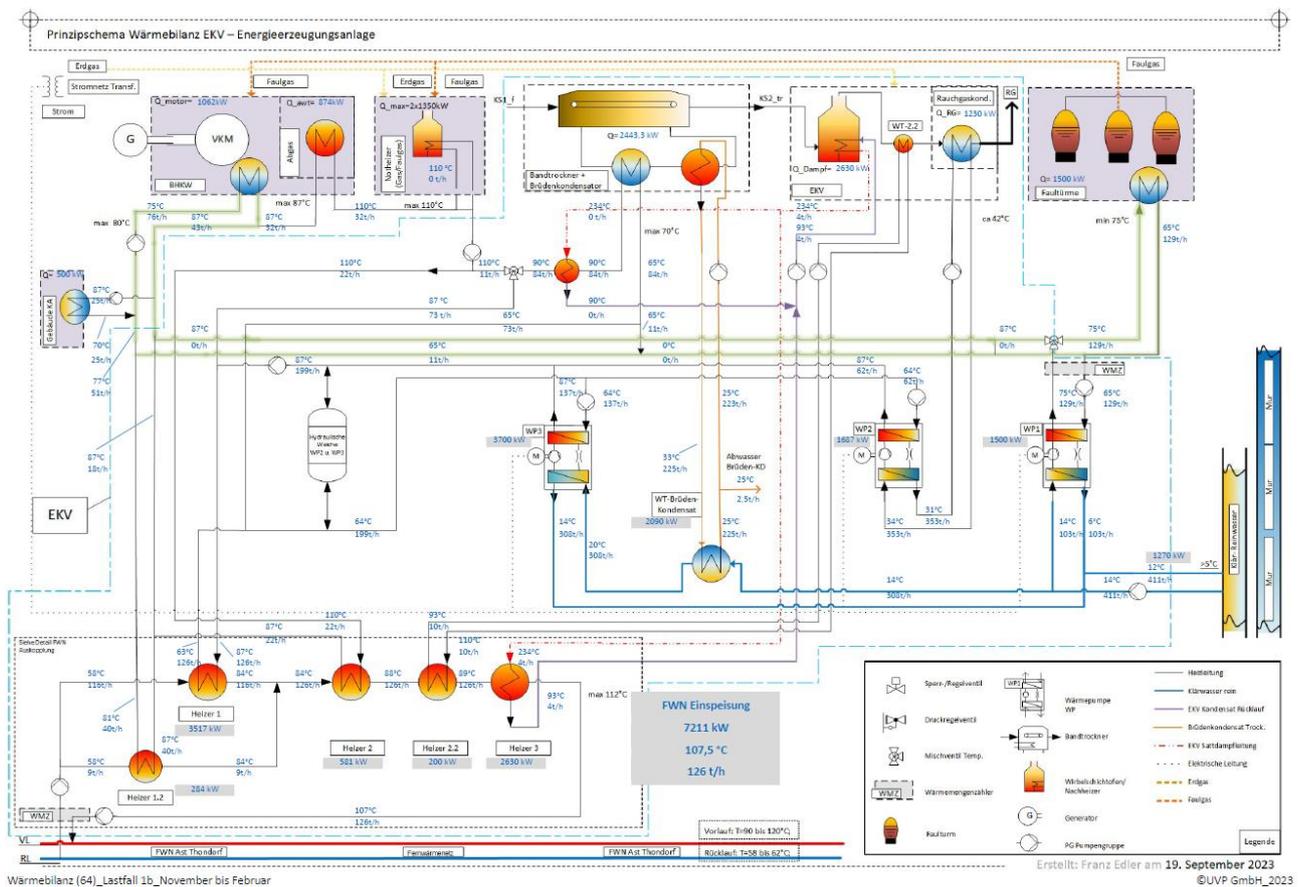


Abbildung 5: Wärmebilanz und Fernwärmeerzeugung: Lastfall 1b: Winter und 108°C FW-Vorlauftemperatur

5.2 Betriebsweisen und -zeiten der Hauptkomponenten

Generell ist ein durchgehender Betrieb der Anlagen für 24 Stunden an 7 Tagen in der Woche geplant.

Fernwärmeauskopplung

Keine Einschränkung.

Wärmepumpen

Wärmepumpe 1 und Wärmepumpe 3 können zur Fernwärmeerzeugung auch bei Stillstand der Verbrennungsanlage betrieben werden.

Übernahme Klärschlamm von der Kläranlage der Stadt Graz in Graz-Gössendorf

Keine Einschränkung (außer Wartungsarbeiten an Speichersilo oder Dickstoffpumpe)

Trockner und Brüdenkondensator

Der Trockner und der Brüdenkondensator werden bei Stillstand der Verbrennungsanlage nicht betrieben.

Anlieferungen externe Klärschlämme, Betriebsmittel und Transporte Siloasche

Verlade- und Betriebszeiten Mo-Sa 6:00 -19:00

5.3 Emissionen, Rückstände und Abfälle in der Betriebsphase

Luft-Emissionen

Die Abluftströme (Absaugungen aus Klärschlammsilo/-behälter für feuchten Klärschlamm, Trockner) werden gefasst und als Verbrennungsluft im Wirbelschichtkessel genutzt. Die darauffolgende Abgasreinigung hinsichtlich des Verbrennungsabgases entspricht den besten verfügbaren Techniken, die geltenden Emissionsgrenzwerte gemäß dem strengen Anhang 1 der Abfallverbrennungsverordnung 2024 (AVV 2024) werden alle eingehalten. Das gereinigte Abgas wird über einen Kamin abgeleitet, **Tabelle 2** zeigt die dafür beantragten Emissionsgrenzwerte mit den entsprechenden Überwachungsintervallen. Anzumerken ist das die tatsächlichen Emissionswerte bei Verbrennungsanlagen im Durchschnitt oft deutlich unter den Emissionsgrenzwerten liegen. Die beantragten Emissionsgrenzwerte tragen aber der Tatsache Rechnung, dass es bei Verbrennungsanlagen zu Schwankungen kommen kann.

Schadstoff	Einheit	Grenzwerte (bezogen auf Normzustand, trocken, 11 % O ₂)			Zeitbezug
		Kontinuierliche Messung		Diskontinuierliche Messung	
		HMW	TMW		
Stickstoffoxide (NO und NO ₂)	mg/m ³	120	120		kontinuierliche Messung; Jahresmittelwert 115
Kohlenmonoxid (CO)	mg/m ³	100	50		kontinuierliche Messung
Schwefeldioxid (SO ₂)	mg/m ³	50	30		kontinuierliche Messung
Staub	mg/m ³	10	5		kontinuierliche Messung
Gesamter flüchtiger organischer Kohlenstoff insgesamt (TVOC)	mg/m ³	10	10		kontinuierliche Messung
Chlorwasserstoff (HCl)	mg/m ³	10	6		kontinuierliche Messung
Ammoniak (NH ₃)	mg/m ³	5	5		kontinuierliche Messung
Fluorwasserstoff (HF) ¹⁾	mg/m ³			0,5	MW über Zeitraum von 0,5 bis 8 Std.
Quecksilber (Hg)	mg/m ³	0,05	0,02		kontinuierliche Messung; Jahresmittelwert 0,015
Σ Schwermetalle ²⁾	mg/m ³			0,3	MW über Zeitraum von 0,5 bis 8 Std.
Cadmium und Thallium (Cd + Tl)	mg/m ³			0,015	MW über Zeitraum von 0,5 bis 8 Std.
PCDD/F ³⁾	ng/m ³			0,04	MW über Zeitraum von 6 bis 8 Std.

Tabelle 2: beantragte Grenzwerte und Messintervalle für Luftemissionen

- 1) Da in der EKV Behandlungsstufen für HCl angewandt werden, die gewährleisten, dass der Emissionsgrenzwert für HCl nicht überschritten wird, wird für HF gemäß AVV § 9 (2) die diskontinuierliche Überwachung mit einem Grenzwert von 0,5 mg/Nm³ beantragt.
- 2) Summe von Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn
- 3) Für Dioxine und Furane (PCDD/F) wird entsprechend der AVV 2024 ein Emissionsgrenzwert von 0,04 Nanogramm/m³ bei diskontinuierlicher Messung (MW über 6 bis 8 Stunden), oder gemäß der in AVV §10 (4) genannten Alternative von 0,06 Nanogramm/m³ bei kontinuierlicher Probenahme beantragt. Bei der Ausbreitungsrechnung wurde der höhere Wert von 0,6 ng/m³ verwendet (siehe Fachbericht D.03.60).

Abwasser-Emissionen

Die bei der EKV anfallenden Prozessabwässer (durchschnittlich ca. 4 m³/h) werden zur Reinigung an die Kläranlage übergeben, unter Einhaltung der geltenden, anzuwendenden Abwasseremissionsverordnungen (siehe Dokument B.06.01 Wasserwirtschaft). Hingegen wird das Reinwasser aus dem Kläranlagenablauf nur als Wärmeträgermedium genutzt und danach wieder in den Kläranlagenablauf zurückgeführt.

Meteorwässer werden versickert (siehe Dokument B.04.01 Baubeschreibung).

Massenströme

Abbildung 6 und Abbildung 7 zeigen die erwarteten Massenströme der Klärschlammverwertungsanlage (für unterschiedliche Lastpunkte gemäß Feuerleistungsdiagramm in Abbildung 3). Je nach Trocknungsgrad (und Ausgangsfeuchte des Klärschlammes) verändert sich das Verhältnis von Brüdenkondensat und Abgaskondensat, in Summe etwa 4 m³/h bei 24 % TS bzw. 76 % Ausgangsfeuchte des KS. Im Brüdenkondensator werden zur Konditionierung (Einstellen des pH-Wert) ca. 80 t/a Schwefelsäure (80%ig) eingesetzt.

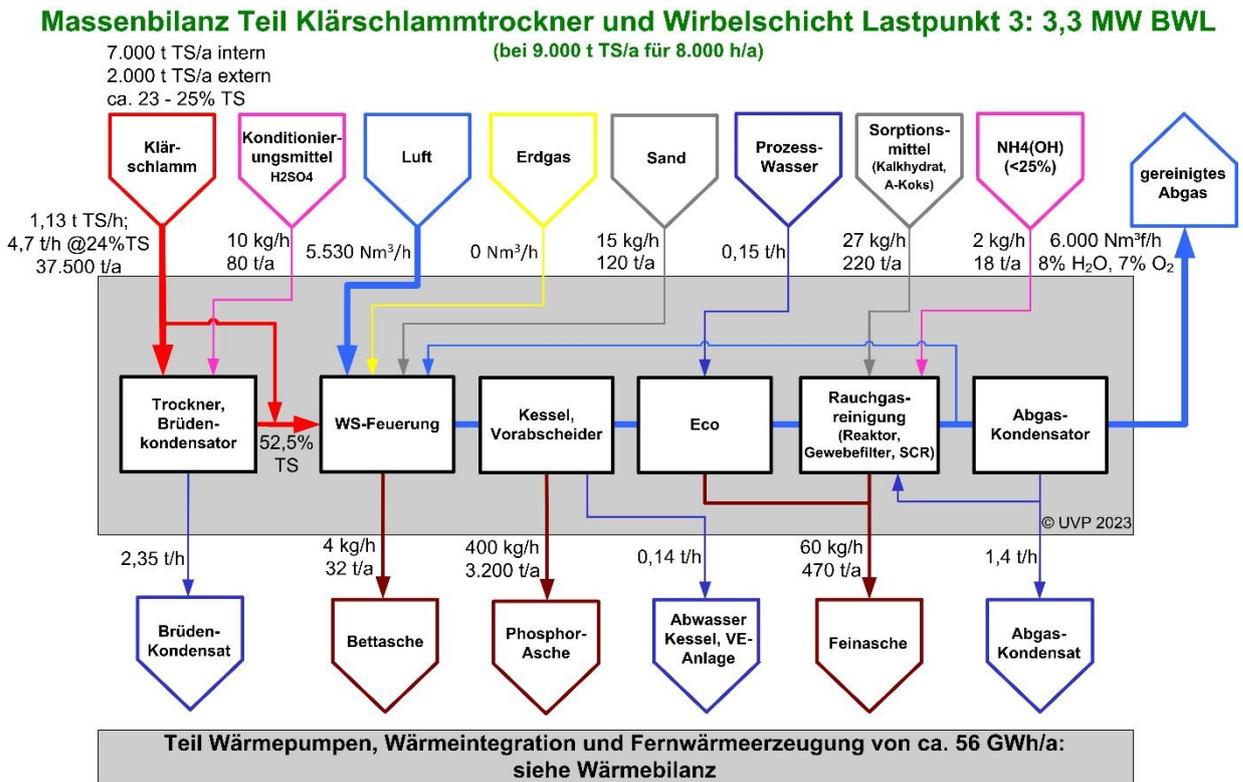


Abbildung 6: Erwartete Massenströme EKV für den Teil Trockner und Wirbelschichtkesselanlage bei Lastpunkt 3 (gemäß Feuerleistungsdiagramm)

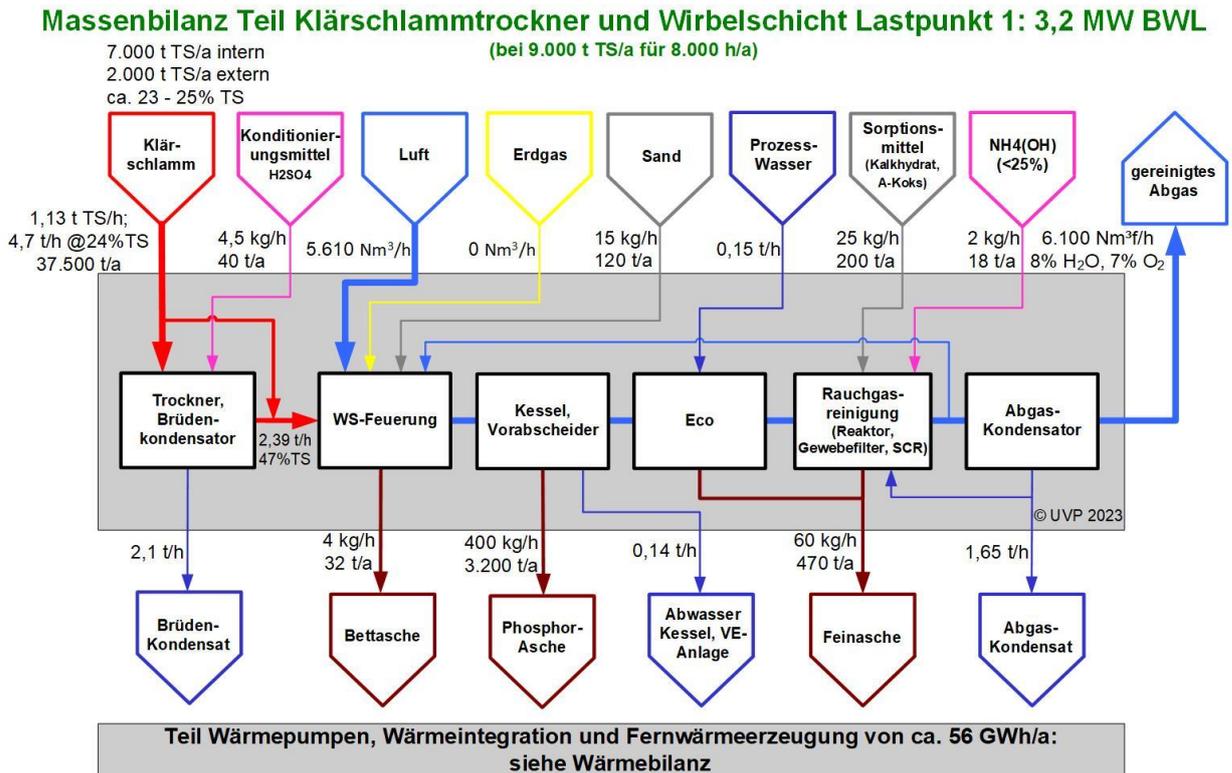


Abbildung 7: Erwartete Massenströme EKV für den Teil Trockner und Wirbelschichtkesselanlage, Lastpunkt 1

Rückstände und Abfälle

Der weitaus größte Aschestrom ist die phosphorreiche Asche, die entsprechend Gesetzeslage einer Phosphor-Rückgewinnung zugeführt werden soll.

In Summe kann mit rd. 0,5 t/h an Aschen und festen Rückständen gerechnet werden, die mit geeigneten LKW abtransportiert werden.

5.4 Verkehr

5.4.1 BETRIEB EKV

Die Klärschlämme der Kläranlage der Stadt Graz werden mittels Dickstoffpumpen zur benachbarten EKV gepumpt. Externe Klärschlämme werden mittels LKW angeliefert, gewogen, abgekippt und in einem Silo zwischengepuffert.

Die aus der Verbrennung gewonnene phosphorreiche Asche, sowie die Rückstände (Aschen aus der Abgasreinigung und Bettasche) werden gesammelt und je nach Qualität und weiterer Verwendung abtransportiert. Der Abtransport erfolgt per LKW.

Betriebsmittel und Chemikalien werden mit entsprechenden Tank- und Silofahrzeugen oder Kleinlastern / leichte LKW (IBC-Container) angeliefert und in den zugehörigen Tanks und Silos oder IBC-Containern gelagert.

Aufgrund der Klärschlamm-Verwertung am Standort der Kläranlage führt das Projekt in Summe zu einer deutlichen Reduzierung des LKW-Transportaufkommens, welches in **Tabelle 3** angeführt ist. Zusätzlich zu den in der Tabelle angeführten Schwer-LKWs sind für in IBC-Containern gelagerte Hilfschemikalien (NaOH, Antiscalant, etc.) für die EKV noch wenige Kleinlaster oder leichte LKWs erforderlich (ca. 10 pro Jahr).

Die LKW-Transporte werden durch das Projekt um gesamt rund 460 LKWs jährlich reduziert (siehe **Tabelle 3**). Diese Reduktion wird bei zukünftiger Auslastung der Kläranlage der Stadt Graz gemäß Prognose für 2040, bei der 2040 maximal möglichen externen Klärschlammanlieferung und unter Berücksichtigung der LKW-Transporte für Aschen und Betriebsmittel, erzielt. Selbst im Worstcase, wenn nur 24.900 t/a mechanisch entwässerter Klärschlamm in Gössendorf anfallen (entspricht der Prognose für 2030) und die theoretisch maximale Menge von 18.100 t/a von externen Kläranlagen antransportiert werden, würde durch das Projekt noch eine Reduktion von gesamt 100 LKWs (bzw. 290 Klärschlamm-LKWs) erreicht. In beiden Fällen wurden die externen Mengen jeweils auf die maximale Behandlungskapazität von 43.000 t/a feuchter Klärschlamm hingerechnet. Im Realbetrieb wird daher eine noch höhere LKW-Einsparung erwartet (abhängig von der Klärschlammfeuchte).

Pro LKW-Transport fallen 2 Fahrten an (Hin- bzw. Rückfahrt), das heißt die Einsparung der LKW-Fahrten ist doppelt so hoch wie die hier angegebenen Zahlen.

LKW-Transporte Betrieb EKV: Betriebsmittel und Aschen	Bedarf/ Anfall	Transport- einheit	Anzahl LKWs
Betriebsmittel	t/a	t/LkW	LKWs/a
Bettsand	120	20	6
NH ₄ OH (24,5%ig)	18	10	2
Kalkhydrat	200	15	13
Aktivkoks	24	15	2
Konditionierungsmittel Brüdenkondensat (Schwefelsäure 80%ig)	80	15	5
Aschen			
Bettasche	32	20	2
Phosporhaltige Asche	3.200	24	133
Feinasche	480	24	20
Summe Aschen und Betriebsmittel (ohne Klein- LKWs für IBC)			183

Klärschlammtransporte	t/a	t/LkW	LKWs/a
Entfall Klärschlamm intern (Prognose 2040)	-29.000	23,4	-1.239
Klärschlamm extern max	14.000	23,4	598
Verringerung zukünftiger KS-Transporte			-641
Veränderung Gesamttransporte EKV			-458

Tabelle 3: LKW-Reduktion im Betrieb EKV (Prognose für 2040) bei maximaler Klärschlammbehandlung von 43.000 t/a (Feuchtebezug wie angeliefert/übernommen)

5.4.2 BAUPHASE

Siehe Dokument Baubeschreibung.

5.5 Revision, Wartung

Die in Kapitel 5.1 beschriebenen Revisionsstillstände dienen folgenden Tätigkeiten:

- Inspektionen von Anlagenteilen, vor allem in während des Betriebes nicht zugänglichen Bereichen.
- Regelmäßige jährliche Wartungsarbeiten an den Anlagenkomponenten.

- Innenreinigung des Kessels, besonders der Heizflächen und des Abgasweges.

5.6 Sicherheit, Brandschutz, Ex-Schutz

Für Druckgeräte, auf welche die Bestimmungen des Druckgerätegesetzes anzuwenden sind, werden die im Druckgerätegesetz und in den darauf beruhenden Verordnungen vorgesehenen Bescheinigungen erstellt.

Die Druckgeräte werden nach der DDGV (Duale Druckgeräteverordnung) hinsichtlich Gefahrenpotential eingestuft und das Konformitätsbewertungsverfahren festgelegt.

Die Festlegung der Baugruppen erfolgt nach der Vergabe der Lieferpakete gemeinsam mit den Lieferanten gemäß Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU.

Das Projekt EKV wird voraussichtlich in folgenden Paketen vergeben:

- Teil-GU-1: Anlagenbau
- Teil-GU-2: Bautechnik

Nicht dem Druckgerätegesetz und den darauf beruhenden Verordnungen unterliegende drucktragende/mediumführende Anlagenteile werden gemäß den Regeln der Technik auf Dichtheit geprüft. Wiederkehrende Prüfungen werden gemäß § 5 Druckgeräteüberwachungsverordnung (DGÜW-V BGBl. II. Nr. 420/2004) geplant, durchgeführt und dokumentiert.

Rohrleitungen werden normgemäß (ÖNORM Z 1001 2001-12-01 bzw. ÖNORM ISO 20560-1) hinsichtlich Durchflussrichtung, Medium, Farbe, Gefahrensymbol, etc. gut sichtbar und dauerhaft gekennzeichnet.

Behälter und behälterähnliche Apparate werden bezüglich ihren Inhaltsstoffen und Inhaltsvolumina gut sichtbar und dauerhaft gekennzeichnet.

Es wird eine Anlagendokumentation/ein Betriebshandbuch mit zumindest folgenden Dokumenten erstellt:

- Funktionsbeschreibung inklusive Anlageschema
- Bedienungs-/Wartungsanweisungen/Verhalten im Störfall
- Beschreibung der Betriebsmedien
- Wartungs- und Reparaturdokumentation
- Dokumentation über Kontrollen von Sicherheitseinrichtungen

Explosionsschutzzonen werden in der Anlage gut sichtbar und dauerhaft gekennzeichnet.

Die im Explosionsschutzkonzept B.12.01 dargestellten Maßnahmen werden umgesetzt.

Die Anlage geht bei Energieausfall selbstständig in einen sicheren Zustand (siehe Kapitel 12 im Dokument B.02.01 Verfahrensbeschreibung).

Sicherheitsventile und Ausblaseleitungen der Gasregelstationen werden in gesicherten, abgesperrten und beschilderten Dachbereichen angeordnet.

Für die beschriebenen Anlagen wird vom Lieferanten zur Erlangung der CE-Kennzeichnung eine Sicherheitsanalyse durchgeführt. Das Ergebnis fließt in die Ausführung der Anlage ein. Darüber hinaus wird für das Projekt eine übergreifende Risikoanalyse durchgeführt, um die Gefahren an den

Schnittstellen zum Bestand systematisch zu erfassen und die nötigen Maßnahmen festzulegen (siehe Kapitel 6.3.2 sowie Kap. 9 in B.02.01).

Bezüglich Brandschutz wird auf das Brandschutzkonzept (B.11.01) verwiesen, in dem die diesbezüglichen Gefahren und geplanten Maßnahmen beschrieben sind.

6 ANFÄLLIGKEIT FÜR RISIKEN SCHWERER UNFÄLLE

Es wird festgehalten, dass die Anlage dem Stand der Technik entspricht. Das Risiko schwerer Unfälle geht im Wesentlichen von folgenden Quellen aus:

- Brandgefahr
- Explosionsgefahr
- Unzulässiger Überdruck und hohe Temperaturen (Materialversagen)
- Gefahren Kältemittel- Wärmepumpenprozess

Im Folgenden sind wesentliche Risiken und Maßnahmen zur Minimierung dieser Risiken zusammengefasst.

6.1 Brandgefahr

6.1.1 RISIKEN SCHWERER UNFÄLLE

Ein Risiko schwerer Unfälle kann von der Lagerung großer Mengen brennbarer Materialien ausgehen. Dies betrifft vor allem getrockneten Klärschlamm (ca. 90 % TS). Hingegen ist der entwässerte Klärschlamm mit etwa 75 % Wasseranteil (25 %TS) nicht brennbar. Eine mögliche Brandquelle stellt daher der Silo für getrockneten Klärschlamm dar (max. 100 m³), sowie der getrocknete Klärschlamm ab dem Trockner bis zum Vorlagebehälter vor dem Feuerungsmischer. Durch Selbstentzündung (bei unzulänglicher Trocknung des eingebrachten, getrockneten Klärschlammes, welche eine biologische Aktivität weiter ermöglicht), kann ein Brand des getrockneten Klärschlammes ausgelöst werden, der entsprechende Auswirkungen auf die Umgebung des Gebäudes hat.

Ein weiteres Brandrisiko geht von der Verwendung von Gas (Biogas, Erdgas) bei Zünd- und Stützbrenner aus. Die Versorgung ist auf ca. 310 Nm³/h Gas (Biogas, Erdgas) ausgelegt (siehe auch Explosionsgefahr 6.2).

6.1.2 SICHERHEITSMASSNAHMEN

Der Trockner ist mit einem Früherkennungssystem und einer Sprinkleranlage, welche an das Feuerlöschwassersystem der Kläranlage angeschlossen wird, ausgestattet

Der Silo für getrockneten Klärschlamm und der Vorlagebehälter für getrockneten Klärschlamm vor dem Feuerungs-Mischer sind mit einem Früherkennungssystem und einem Inertisierungssystem (Stickstoff) ausgestattet.

Die Gebäude sind in Brandabschnitte gegliedert. Dadurch wird die Ausbreitung von Feuer und Rauch in benachbarte Gebäudeteile wirksam eingeschränkt. Mit Hilfe einer Brandmeldeanlage wird die Feuerwehr automatisch alarmiert.

Durch die rasche Abfolge aus Branderkennung, Alarmierung und automatischer Löschanlage können Auswirkungen eines schweren Brandverlaufes verhindert werden. Die Maßnahmen sind in einem eigenen Brandschutzkonzept (B.11.01) dargestellt.

6.2 Explosionsgefahr

6.2.1 RISIKEN SCHWERER UNFÄLLE

Aufgrund der Größe der Anlagenteile und der dadurch explosionsgefährdeten Bereiche ist bei Explosionen mit schweren Personenschäden, mit großen Sachschäden und in weiterer Folge einer Explosion auch mit Umweltschäden zu rechnen.

Ein Explosionsrisiko geht prinzipiell von folgenden Stoffen aus:

- Getrockneter Klärschlamm (Staub; abhängig von der Korngröße)
- Gas (Biogas, Erdgas)
- Faulgas
- Ammoniakwasser
- Aktivkohle (Staub)

Des Weiteren geht auch vom Kältemittel der Wärmepumpen ein Explosionsrisiko aus:

- R-717 (Ammoniak): untere Explosionsgrenze: 15,4%

6.2.2 SICHERHEITSMASSNAHMEN

Im Explosionsschutzkonzept (B.12), das dem Antrag beiliegt, wird auf Basis der Definitionen gemäß VEXAT eine erste Einteilung möglicher Zonen durchgeführt.

Besonderes Augenmerk ist auf die Ausführung der Anlagen zur Klärschlamm-trocknung, zur Förderung, Lagerung und Abfüllung zu legen.

Die Gasanlage (Biogas, Erdgas) wird nach den gültigen Regeln der ÖVGW errichtet.

Die Lagerbehälter für feuchten Klärschlamm werden ständig abgesaugt, um das Ansammeln von Faulgas zu verhindern und gesichert unter der unteren Explosionsschutzgrenze für Methan zu bleiben. Zusätzlich ist für das 500 m³ Silo und den Annahmebehälter für feuchten Klärschlamm eine Methanüberwachung vorgesehen.

Kältemitteldetektionen mit mechanischer Notlüftung verhindern bei Austritt von Kältemittel (technisches Gebrechen) das Entstehen einer explosionsfähigen Atmosphäre (Überschreiten der unteren Explosionsgrenze).

Das gemäß VEXAT für den Betrieb der Anlagen zu erstellende Explosionsschutzdokument wird auf Basis des Explosionsschutzkonzeptes erstellt werden.

6.3 Unzulässiger Überdruck und hohe Temperaturen

6.3.1 RISIKEN SCHWERER UNFÄLLE

Durch die Verwendung von Druckgeräten und die Dimensionen dieser Anlagen, teilweise kombiniert mit hohen Temperaturen, besteht ein Risiko von Materialversagen und damit verbunden ein Risiko für schwere Unfälle.

Besondere Risiken gehen vom Dampfkessel aus.

6.3.2 SICHERHEITSMASSNAHMEN

Die Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU liefert das Regelwerk zur Absicherung der Risiken durch die genauen Vorgaben zur Planung, Fertigung, Aufstellung und Betrieb von Druckgeräten, insbesondere die anzuwendende EN 12952.

Mechanische Einrichtungen in Druckluft-, Gas-, Wasser-, Dampfsystemen usw., in der Regel Sicherheitsventile, verhindern zuverlässig die Überschreitung des höchstzulässigen Betriebsdruckes.

Die Verbrennungsluftdruckleitungen, die Feuerraum- und Dampfkesselumfassung, die Aggregate der Abgasreinigung und die verbindenden Abgasleitungen sind so dimensioniert, dass der höchstmögliche auftretende Über- bzw. Unterdruck sicher beherrscht wird und/oder sie sind mit Druckentlastungs-Vorrichtungen oder Schutzabschaltungen (Sicherheitskette) ausgerüstet, die zuverlässig die Überschreitung des höchstzulässigen Betriebsdruckes verhindern.

Alle kritischen Prozesstemperaturen der Anlage werden über Regelkreise kontrolliert. Wenn ein Überschreiten der max. zulässigen Betriebstemperatur möglich ist, wird die Komponente durch eine Sicherheitskette, eine Verriegelung oder eine Schutzvorrichtung (z. B. Kesselschutz) geschützt.

Die Anlagenteile und eventuell zu beachtende Schnittstellen werden einer Risikoanalyse unterzogen, um die Gefahren systematisch zu erfassen und die nötigen Maßnahmen festzulegen (z.B. HAZOP Verfahren gemäß EN 61508). Ausgehend von der Norm EN 61508 werden für die relevanten Anwendungen Sektoranwendungsnormen, welche die Anforderungen der funktionalen Sicherheit folgerichtig in den verschiedenen Anwendungsfeldern umsetzen, angewendet. Dies sind vorzugsweise die Normen EN 61511 (Prozessindustrie) und EN 62061 (Maschinen).

6.4 Gefahren Kältemittel

6.4.1 RISIKEN SCHWERER UNFÄLLE

In den Wärmepumpen ist der Einsatz des Kältemittels R1234ze und des Kältemittels R-717 (Ammoniak) geplant.

Das Kältemittel R1234ze wird nach EN 378-1 Tabelle E.1 der Sicherheitsklasse A2L zugeordnet:

- Toxizität: Klasse A
- Brennbarkeit: Klasse 2L

Das Kältemittel R-717 wird nach EN 378-1 Tabelle E.1 der Sicherheitsklasse B2L zugeordnet.

- Toxizität: Klasse B
- Brennbarkeit: Klasse 2L

Im Falle eines Austritts des Kältemittels R1234ze in die Umgebung verdrängt das gasförmige Kältemittel die Atemluft und kann daher zu Atemnot und Erstickung führen. Es ist schwerer als Luft und kann sich in Bodennähe sammeln.

Ammoniak wird als Kältemittel auch unter der Bezeichnung R-717 geführt. Es ist ein farbloses, stark stechend riechendes Gas, welches giftig bei Einatmen ist. Ammoniak ist bedingt brennbar, mit einer sehr hohen Zündtemperatur (ca. 630 °C). Ohne Stützflamme bzw. Wärmezufuhr brennt es nicht weiter.

6.4.2 SICHERHEITSMASSNAHMEN

Ausführung der Wärmepumpenanlage erfolgt gemäß geltenden Regeln und Normen, insbesondere der ÖNORM EN 378-1 bis 4. Dies beinhaltet auch die Notwendigkeit eines Notabzuges mit entsprechendem Luftwechsel im Falle der Detektion eines Kältemittelaustritts. Die Aufstellung der drei Wärmepumpen erfolgt in 2 separaten Maschinenräumen (Wärmepumpenraum), getrennt entsprechend des Kältemittels.

Lüftung Maschinenraum

Bei einer möglichen Freisetzung von Kältemittel durch Leckage oder Bruch von Bauteilen wird durch eine mechanische „Notlüftung“ ins Freie entlüftet. Dieses Lüftungssystem ist im Notfall von jedem anderen Lüftungssystem am Aufstellungsort unabhängig.

Die mechanische Notlüftung wird mit zwei getrennten Notsteuerungen ausgerüstet, von denen sich eine außerhalb und die andere innerhalb des Maschinenraums befindet.

Der erforderliche Luftstrom für die mechanische Notlüftung wird nach EN 378-3 Abs. 5.13.4 berechnet:

Da die Dämpfe des Kältemittels R1234ze eine höhere Dichte als Luft aufweisen, wird die Absaugöffnung der Notlüftung in Bodennähe situiert. Für das Kältemittel R-717 wird die Absaugöffnung der Notlüftung in Deckennähe situiert.

Die separaten Wärmepumpenräume werden ständig mit Frischluft belüftet. Im Kältemitteldetektionsfall wird eine erhöhte Luftmenge gemäß obiger Norm abgesaugt. Die Anpassung des Luftvolumenstromes erfolgt über einen Frequenzumformer angesteuerten Ventilator.

Der Motor des Lüftungsgebläses wird so angeordnet, dass sich dieser außerhalb des Luftstroms befindet, oder für den Einsatz in explosiven Atmosphären geeignet ist. Der Ventilator wird mit einem Differenzdruckschalter überwacht.

7 VERZEICHNISSE

7.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage des Vorhabensgebiets Energetische Klärschlammverwertung	9
Abbildung 2:	beispielhaftes Anlagenschema EKV (Wärmepumpe und Wärmeintegration siehe Abbildung 4)	10
Abbildung 3:	Feuerleistungsdiagramm	13
Abbildung 4:	Prinzipschema Fernwärmeerzeugung und Wärmeintegration mit der Kläranlage (grau hinterlegt)	15
Abbildung 5:	Wärmebilanz und Fernwärmeerzeugung: Lastfall 1b: Winter und 108°C FW-Vorlauftemperatur	20
Abbildung 6:	Erwartete Massenströme EKV für den Teil Trockner und Wirbelschichtkesselanlage bei Lastpunkt 3 (gemäß Feuerleistungsdiagramm)	23
Abbildung 7:	Erwartete Massenströme EKV für den Teil Trockner und Wirbelschichtkesselanlage, Lastpunkt 1	24

7.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Schlüsselnummernkatalog zur Übernahme und Behandlung von Abfällen zur thermischen Verwertung	11
Tabelle 2:	beantragte Grenzwerte und Messintervalle für Luftemissionen	22
Tabelle 3:	LKW-Reduktion im Betrieb EKV (Prognose für 2040) bei maximaler Klärschlammbehandlung von 43.000 t/a (Feuchtebezug wie angeliefert/übernommen)	26