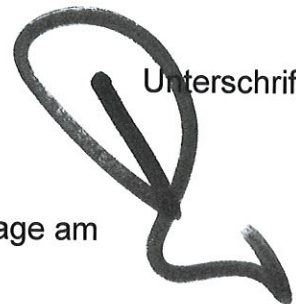


**Abwasserverband Kläranlage
Reichenbach an der Fils**

Vorlage ABW06/2016

Datum: 28.09.2016
Amt: Kämmerei
Verantwortlich: Steiger, Wolfgang
Aktenzeichen: 702.10
Vorgang: ABW05/2016 – Sitzung Zweckverband Kläranlage am
26.09.2016 –nö.-

Unterschrift



Beratungsgegenstand

Kläranlage Reichenbach an der Fils

- Bericht Ergebnis der Effizienzanalyse

- Vorschlag von Maßnahmen zur klärtechnischen Ertüchtigung der Kläranlage

**Verbandsversammlung des
Zweckverbandes Kläranlage**

14.11.2016 öffentlich

beschließend

Anlagen:

Energieeffizienzanalyse Zusammenfassung Stand 28.09.2016

Finanzielle Auswirkungen:

Beschlussvorschlag:

1. Die Verbandsversammlung nimmt Studie zur Energieeffizienzanalyse zur Kenntnis.
2. Die Verbandsverwaltung wird beauftragt die Umsetzung der Vorschläge zur klärtechnischen Ertüchtigung der Kläranlage vorzubereiten.

Sachdarstellung:

Das Ingenieurbüro Weber Ingenieure wurde beauftragt eine Energieeffizienzanalyse für die Kläranlage zu erstellen. Gegenstand der Energieeffizienzanalyse war die energetische Bewertung der einzelnen Bereiche der Kläranlage (Berechnung Energiebilanz und Ermittlung von Kennwerten), wobei aber auch der Bestand der Klär- und Verfahrenstechnik einzubeziehen war. In einem weiteren Schritt wurden Maßnahmen hinsichtlich einer verfahrenstechnischen Optimierung der Kläranlage untersucht. Dabei wurde eine detaillierte Bewertung des Belüftungssystems in der Belebung und der Schlammbehandlung mit Darstellung von Optimierungslösungen vorgenommen, die sich auf den Energiebedarf bzw. die Reinigungsleistung auswirken.

Von den voraussichtlichen Kosten des Gutachtens von 19.500 € erhält der Verband eine Landesförderung nach den Förderrichtlinien Wasserwirtschaft von 9.500 €.

Das Gutachten empfiehlt gezielte Maßnahmen zur Energieeinsparung im Bereich des Sandfangs und der Belebungsbecken. Erfreulich ist, dass der Energieverbrauch mit 23,6 kWh/(E·a) weit unter dem Toleranzwert von 32 kWh/(E·a) liegt. Er liegt jedoch oberhalb des Zielwertes von 20 kWh/(E·a). Die im Gutachten vorgeschlagenen Maßnahmen (Reinigung

Belüfterkerzen, Austausch Sandfanggebläse) können kurzfristig 2016/2017 umgesetzt werden.

Am 26.09.2016 fand eine Besichtigung der Vertreter der Verbandsmitglieder, Vertreter der Betriebsführung GKW und Weber Ingenieure auf der Kläranlage statt, so dass vor Ort die Vorschläge zur Energieeinsparung und klärtechnischen Ertüchtigung der Anlage vom Ingenieurbüro erklärt werden konnten.

In der beigefügten Zusammenfassung der Energieeffizienzanalyse sind auf den S. 15-20 die Einzelmaßnahmen mit Realisierungszeitpunkt und geschätzten Bruttoinvestitionskosten dargestellt. Die weiteren kurzfristigen Maßnahmen (2017-2018) werden verfahrenstechnisch zwingend empfohlen, um die Stabilisierung der Reinigungsleistung zu erreichen.

Ferner wurde die Wirtschaftlichkeit einer Umstellung auf anaerobe Stabilisierung des Klärschlammes durch Faulung und Verwertung des entstehenden Faulgases durch ein BHKW untersucht. Aus heutiger Sicht wird dies mangels Wirtschaftlichkeit nicht empfohlen.

Die in die Jahre gekommene Schlammmentwässerung über die Kammerfilterpresse wurde ebenfalls betrachtet. Hier wird eine Kompletterneuerung vorgeschlagen, die sich auch auf den Energiebedarf auswirkt. Das Gutachten empfiehlt die Erarbeitung eines ganzheitlichen Konzepts bei der Schlammmentwässerung als mittelfristige Maßnahme. Hierzu müssen in einem gesonderten Prozess mögliche alternative Lösungen und deren Wirtschaftlichkeit betrachtet werden, um die wirtschaftlichste Lösung für die Kläranlage umzusetzen. Hierzu soll ab 2019 mit der Planung begonnen werden.

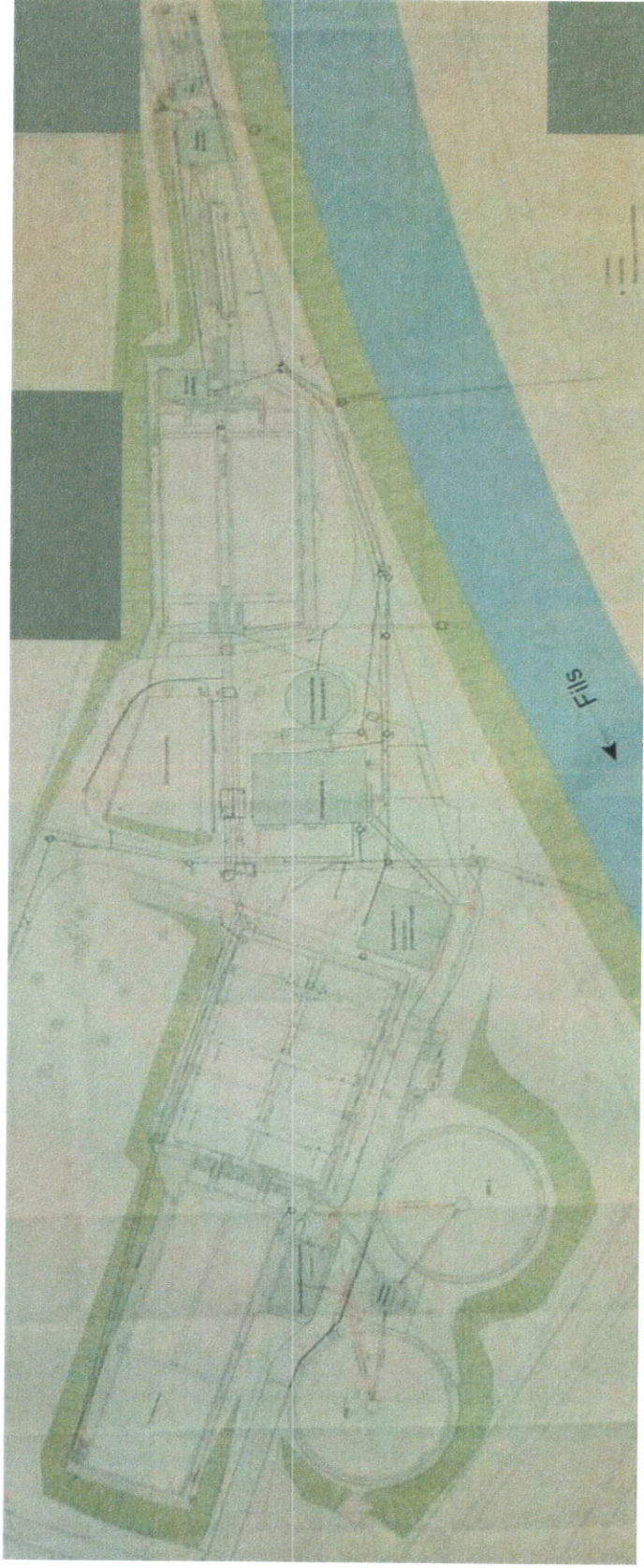
Die Gesamtkosten bei Umsetzung aller Maßnahmen belaufen sich auf fast 3,5 Mio. €, davon 1,6 Mio. € für die Schlammmentwässerung.

Im Wirtschaftsplan 2016 stehen Finanzmittel für die Reinigung der Belüfterkerzen (inkl. Aufbohren) zur Verfügung, so dass diese Maßnahme noch in 2016 umgesetzt werden kann.

Die Finanzmittel für die weiteren Maßnahmen werden im Wirtschaftsplan 2017 mit Finanzplan 2018- 2020 entsprechend eingestellt. Entsprechend sind dann Kreditaufnahmen beim Zweckverband in den jeweiligen Jahren notwendig, da es sich nicht um Unterhaltungsmaßnahmen handelt.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen sichern den zukünftigen Betrieb der Kläranlage mit der notwendigen Reinigungsleistung auch im Hinblick auf die Energieeffizienz. Für die gesamten Maßnahmen wird keine Förderung gewährt. Entsprechend dem bisherigen Vorgehen erfolgt die Finanzierung über Kreditaufnahmen des Zweckverbands.

Kläranlage Reichenbach an der Fils



Energieeffizienzanalyse 2016

Dr.-Ing. T. Morck, M. Sc. J. Parniske, Dipl.-Ing. (FH) M. Bitsch

14.11.2016

Aufgabenstellung

- Aufnahme des Bestandes
 - Bestandsaufnahme
 - Auswertung der Belastung (Hydraulik und Fracht) und der Ablaufwerte
 - Nachbemessung der Kläranlage (Lastfälle: IST, PLAN, optimiert)
- Berechnung der Energiebilanz und Ermittlung von Kennwerten
 - Berechnung des Energieverbrauchs
 - Ermittlung auf Basis von Kurzzeitmessungen durch Weber-Ingenieure und auf Basis der dokumentierten Betriebsstunden
- Erarbeitung von zeitlich abgestuften Optimierungsmaßnahmen
- Zusammenfassung und Empfehlungen

Basisdaten

- Ausbaugröße: 31.000 Einwohnerwerte
- reale Belastung: im Mittel rund 19.000 EW_{CSB}
- angeschlossene Einwohner: rund 17.000 E

2012 - 2014	Kohlenstoff CSB	Stickstoff TN _b	Phosphor P _{ges}
Mittelwerte			
2012	20.517	20.107	17.566
2013	18.263	21.409	16.824
2014	17.393	21.196	16.392
2012 - 2014	18.780	20.889	16.947
85 %-Werte			
2012	26.993	23.518	21.582
2013	21.785	26.116	19.162
2014	21.409	25.143	19.051
2012 - 2014	23.835	25.155	20.952

Nachbemessung der biologischen Stufe

■ Rechnerischer Nachweis

IST-Belastung ($23.800 \text{ EW}_{\text{CSB}}$)

- TS_{BB} nach A 131:

V_{BB} **nicht ausreichend**

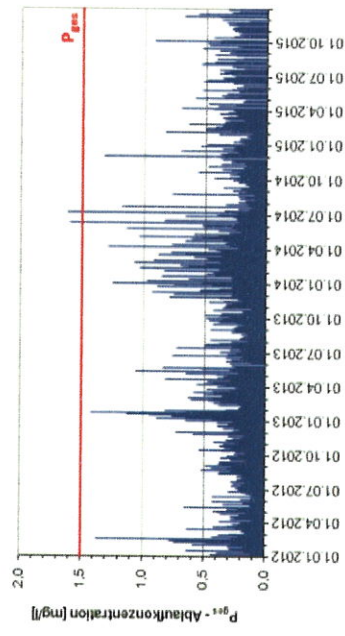
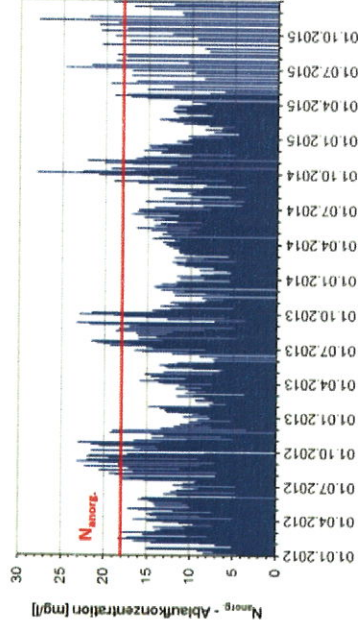
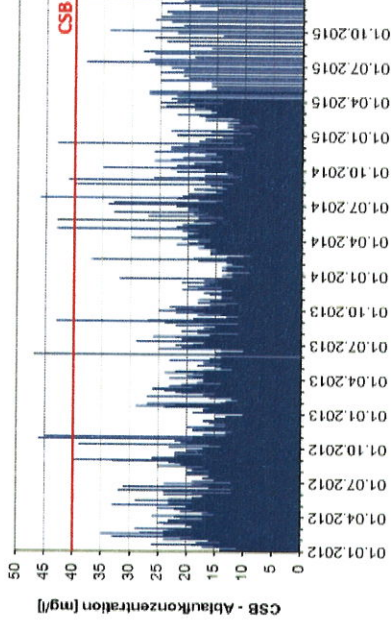
Gebläseleistung **ausreichend, keine Redundanz**

- V_{DN} nicht ausreichend

- Nachklärung: hoher ISV, Beckenvolumen noch ausreichend

■ Fazit: Handlungsbedarf

- Vorklärung (Aufenthaltszeit)
- Belebungsbeckenvolumen
- Schlammindex
- Rezirkulation
- Rücklaufschlammführung (Rücklaufverhältnis)



Basisdaten - Energie

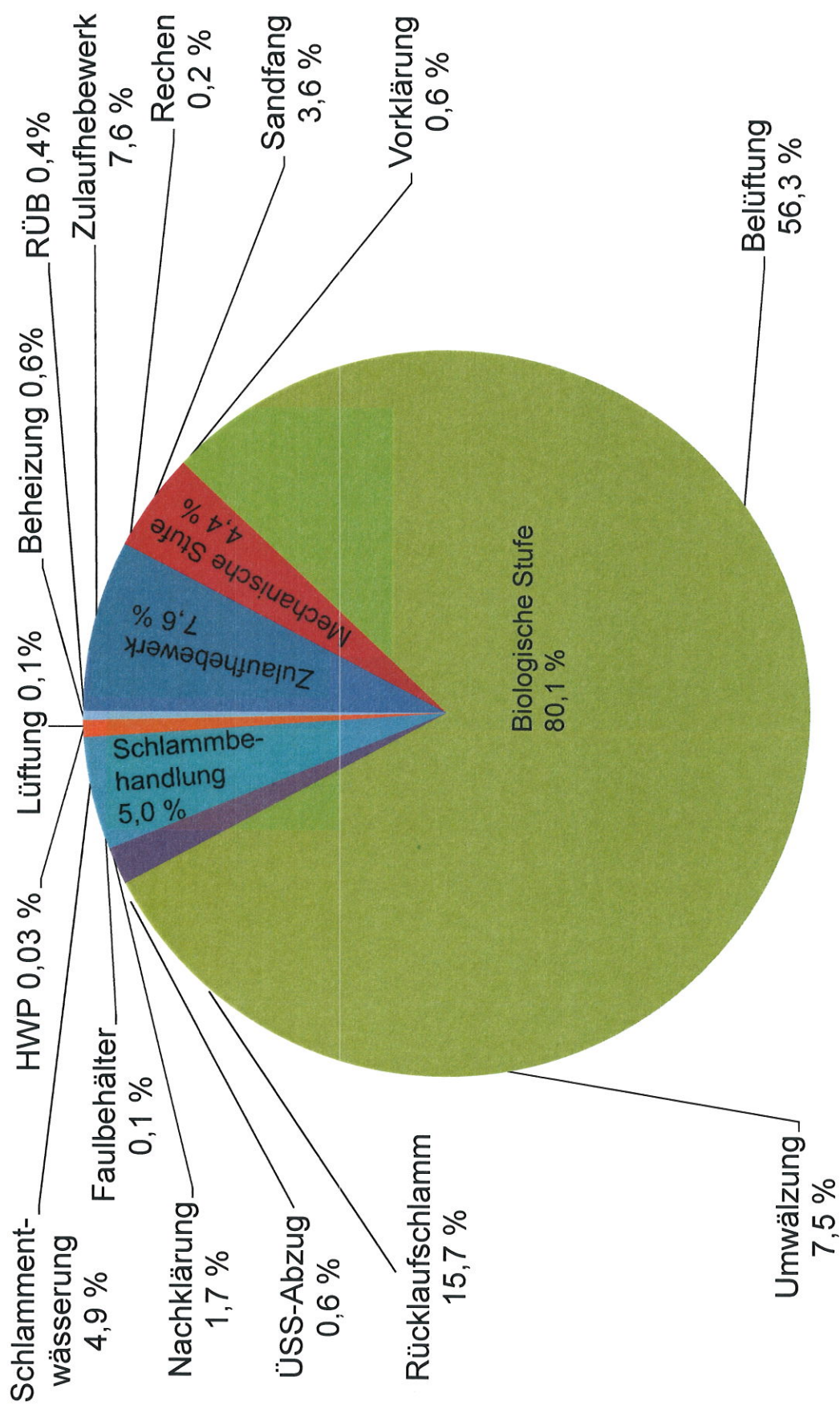
Betriebsdaten - Energie	Einheit	2012	2013	2014
Stromverbrauch gesamt *	kWh/a	406.566	410.744	410.002
Spezifischer Energieverbrauch (e_{ges})	kWh/(E·a)	19,8	22,5	23,6
Spezifischer Stromverbrauch der Belüftung (e_{Bel})	kWh/(E·a)	11,1	11,5	13,3

* vom EVU abgerechnete Stromverbräuche

Übliche Werte:

- Gesamtverbrauch: 34,0 kWh/(E·a)
- Verbrauch der Belüftung: 17,0 kWh/(E·a)

Stromverbrauch – Verteilung



Energieanalyse - Zulauf

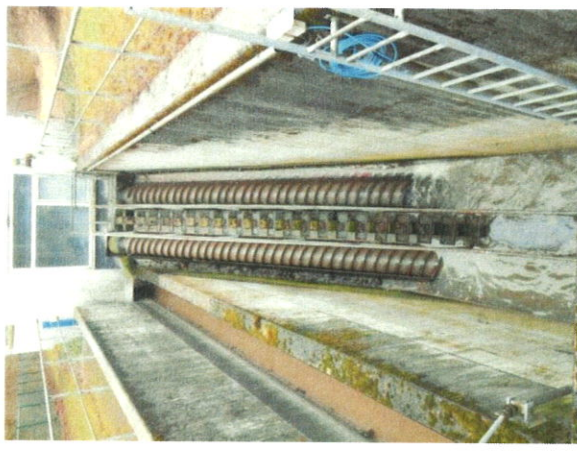
- **Regenwasserbehandlung (Räumer, Entleerungspumpen)**

- aus energetischer Sicht **kein** Handlungsbedarf gegeben



- **Zulaufhebwerk**

- aktuell: **31.300 kWh/a** bzw. **1,66 kWh/(E·a)**
(oberhalb des anlagenspezifischen Idealwertes)
- energetische **Handlungsbedarf** erkennbar
- energieeffiziente Antriebe derzeit nicht wirtschaftlich
→ Austausch bei Motordefekt



Energieanalyse - Mechanische Stufe

- **Rechenanlage**
 - aus energetischer Sicht **kein** Handlungsbedarf gegeben
- **Belüfteter Sand- und Fettfang**
 - aktuell: **14.600 kWh/a** bzw. **0,78 kWh/(E·a)**
(oberhalb des anlagenspezifischen Idealwertes)
 - energetische **Handlungsbedarf** erkennbar
 - Austausch Sandfanggebläse gegen optimal ausgelegtes Gebläse (Amortisationszeit < 3 Jahre)



- **Vorklärung**
 - aus energetischer Sicht **kein** Handlungsbedarf gegeben
 - **Verfahrenstechnisch:** Verkleinerung des VKB-Volumens



Energieanalyse - Biologische Stufe (I)

- **Gebläse**
 - aktuell: **230.700 kWh/a** bzw. **12,3 kWh/(E·a)**
(oberhalb des Idealbereiches von ca. 215.000 kWh/(E·a))
 - energetischer und verfahrenstechnischer **Handlungsbedarf**
(neues Gebläse: Effizienz, Redundanz)



- **Belüfter**
 - Einbau 1999
 - niedrige Beaufschlagung
 - energetischer und verfahrenstechnischer **Handlungsbedarf** (Belüfterreinigung inkl. Aufbohren)



- **Verfahrenstechnische Optimierung**
 - variables Denitrifikationsvolumen durch Wechselzonen mit Rührwerken und Membranbelüftern
 - Anpassung/Optimierung Belüftungsregelung

Energieanalyse - Biologische Stufe (II)

- **Umwälzung**
 - aktuell: **30.900 kWh/a** bzw. **1,7 kWh/(E·a)**
(oberhalb des Idealwertebereichs von ca. 20.000 kWh/a)
 - **Leistungsdichten** W_R (W/m^3) der Rührwerke in DN-Becken zu hoch
 - energetischer **Handlungsbedarf** gegeben
(Austausch Rührwerke)
- **Rücklaufschlamm**
 - aktuell: **64.300 kWh/a** bzw. **3,4 kWh/(E·a)**
(oberhalb des Idealwertebereichs von rd. 37.000 kWh/a)
 - energetischer und verfahrenstechnischer **Handlungsbedarf**
(FU-Regelung, Erhöhung Rücklaufverhältnis)



- **Rezirkulation**
 - Nitratrückführung bisher nur über Rücklaufschlamm
 - Interne Rezirkulation vorsehen

Energieanalyse - Biologische Stufe (III)

- **Nachklärung** (Räumer, Schwimmschlammumpfen)
 - kein energetischer **Handlungsbedarf** gegeben

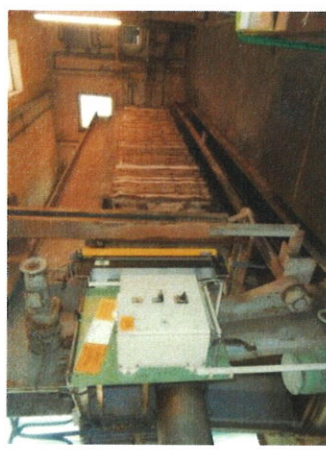


- **Phosphatfällung**
 - keine Erfassung der Betriebsstunden
 - geringes Einsparpotenzial

→ **kein energetischer Handlungsbedarf** gegeben

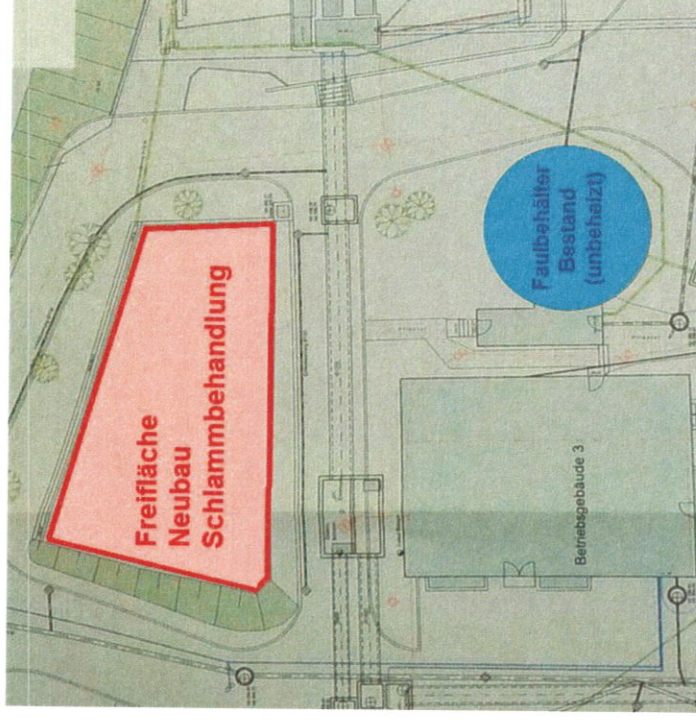
Energieanalyse - Schlammbehandlung

- **Überschussschlammindickung**
 - Überschussschlammabzug: 2.400 kWh/a bzw. 0,13 kWh/(E·a)
(knapp oberhalb des Idealwertebereichs)
 - Stromeinsparpotenzial gering
- **Faulbehälter (unbeheizt)**
 - kein energetischer Handlungsbedarf
 - optional Umstellung auf anaerobe Stabilisierung
- **Schlammmentwässerung**
 - Handlungsbedarf aufgrund Alter/Zustand (Neukonzeption)



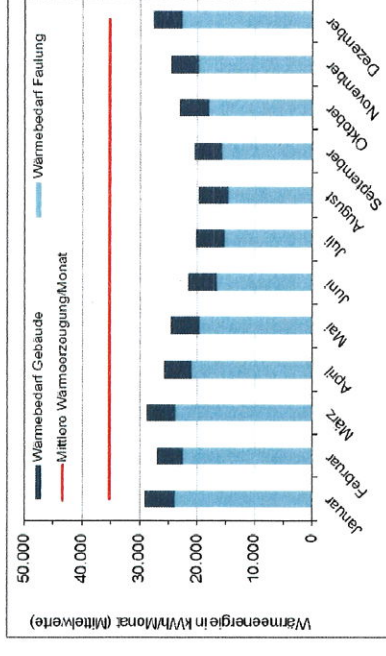
Umstellung auf anaerobe Stabilisierung (I)

- Vorteile der anaeroben Stabilisierung:
 - Verminderung Schlammvolumen(ca. 35 %)
 - Faulgasverwertung
- Voraussetzung: maschinelle Überschussschlammindickung
- Belebung: TKN-Rückbelastung durch Prozesswasser
- Varianten:
 - Ertüchtigung Bestandsbehälter (hoher Aufwand!)
 - Neubau Faulbehälter (konventionell oder Kombireaktor)



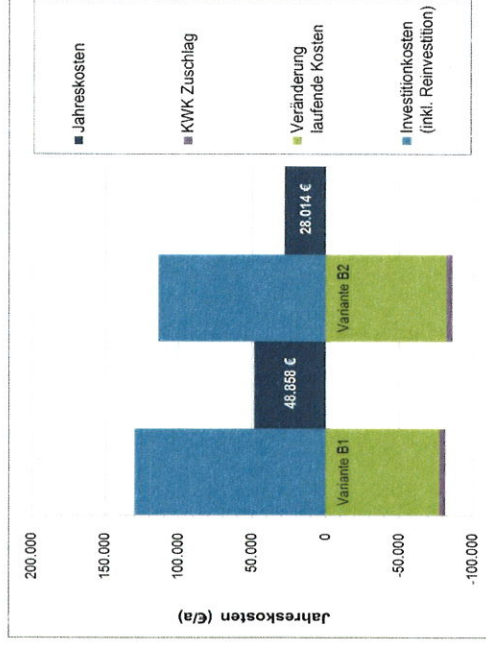
Umstellung auf anaerobe Stabilisierung (II)

- Faulgasverwertung: BHKW
 - empfohlene Aggregatgröße: 50 kW_{el}
 - Stromerzeugung: ca. 270.000 kWh/a
 - Wärmeerzeugung: ca. 420.000 kWh/a
- rechnerisch ausreichend
für ganzjährige Bedarfsdeckung

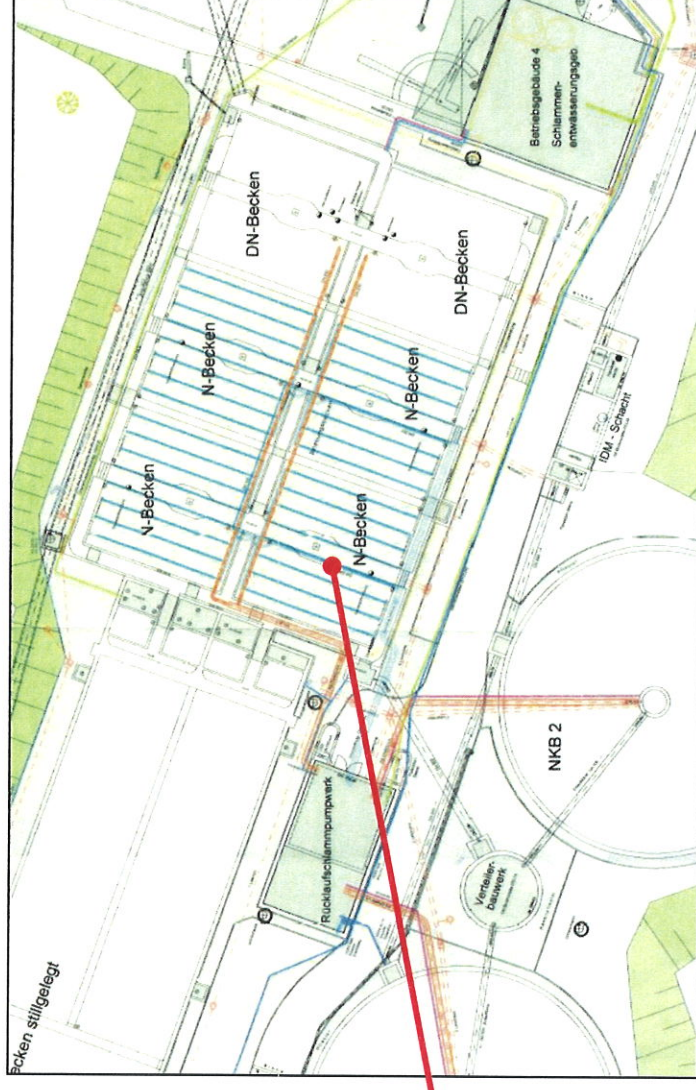


- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:

- Zunahme der Jahreskosten
- Umstellung derzeit nicht wirtschaftlich

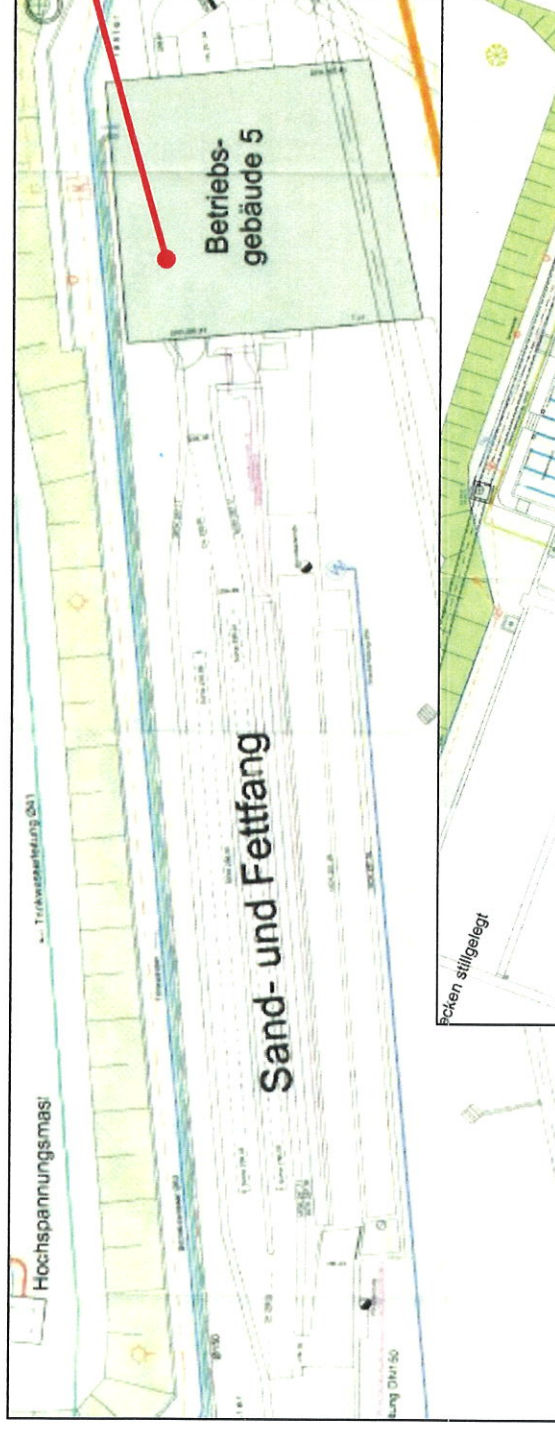


Optimierungskonzept - Sofortmaßnahmen (2016 / 2017)

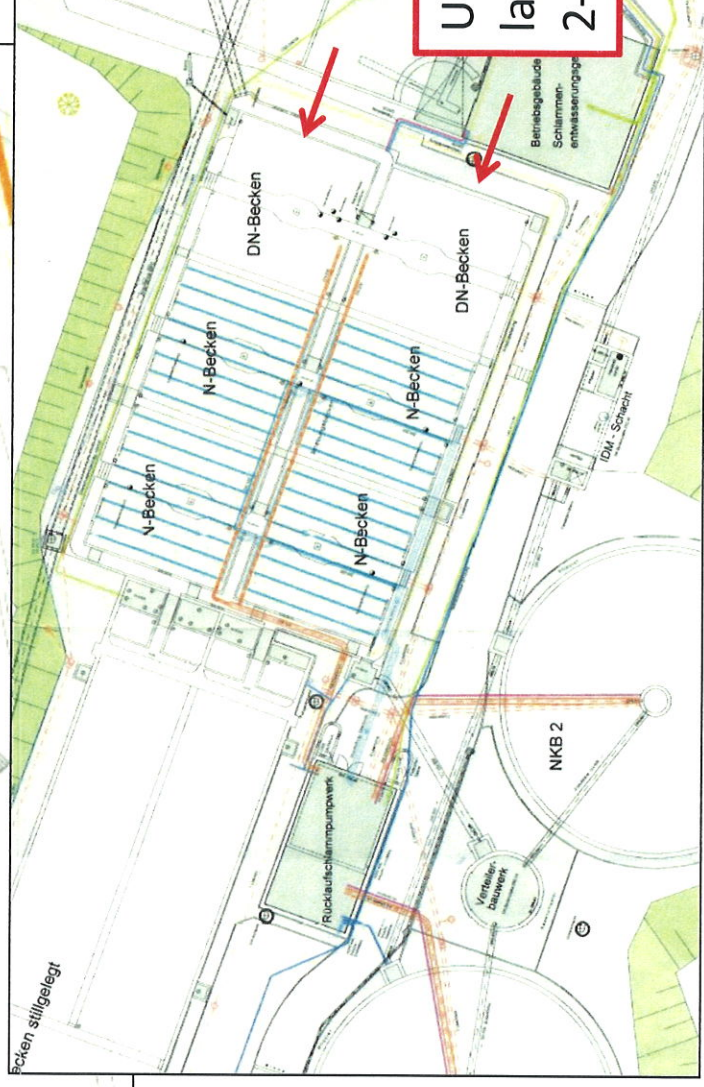


Reinigung
Belüfterkerzen
(inkl. Aufbohren)

Optimierungskonzept - Kurzfristige Maßnahmen (2017 - 2018)

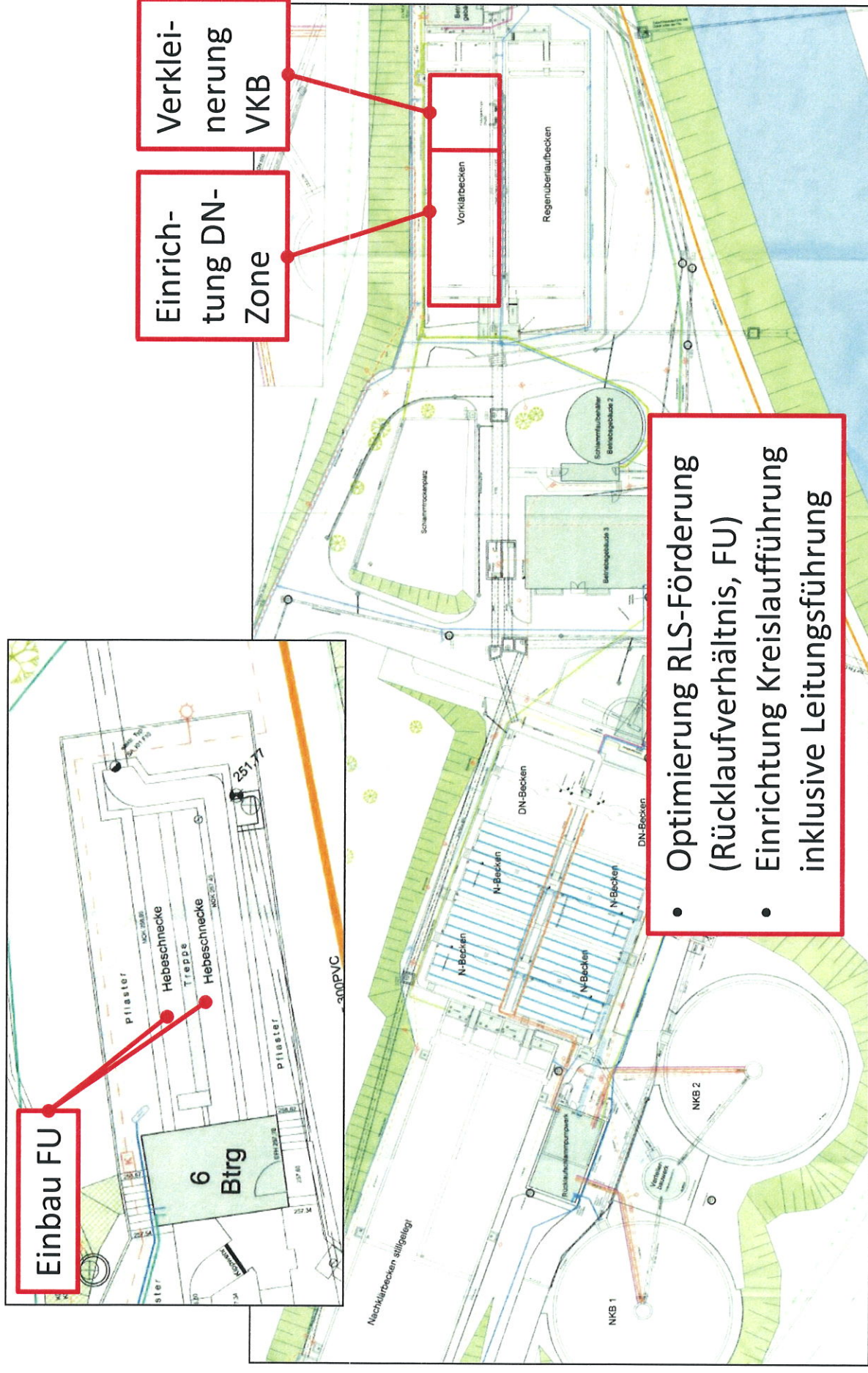


Austausch
Sandfang-
gebläse

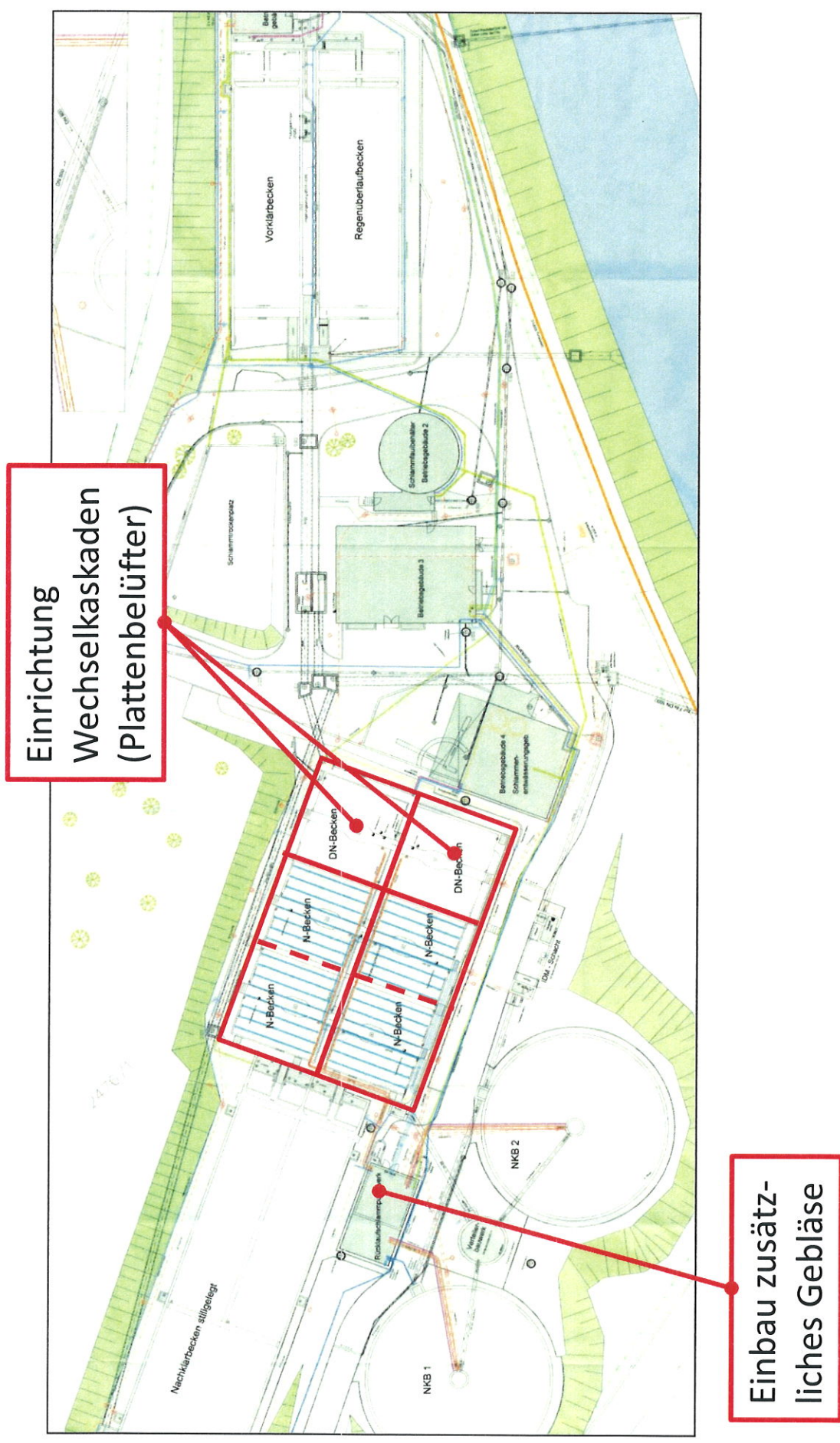


Umrüstung Zu-
laufbereich für
2-Straßigkeit

Optimierungskonzept - Kurzfristige Maßnahmen (2017 - 2018)

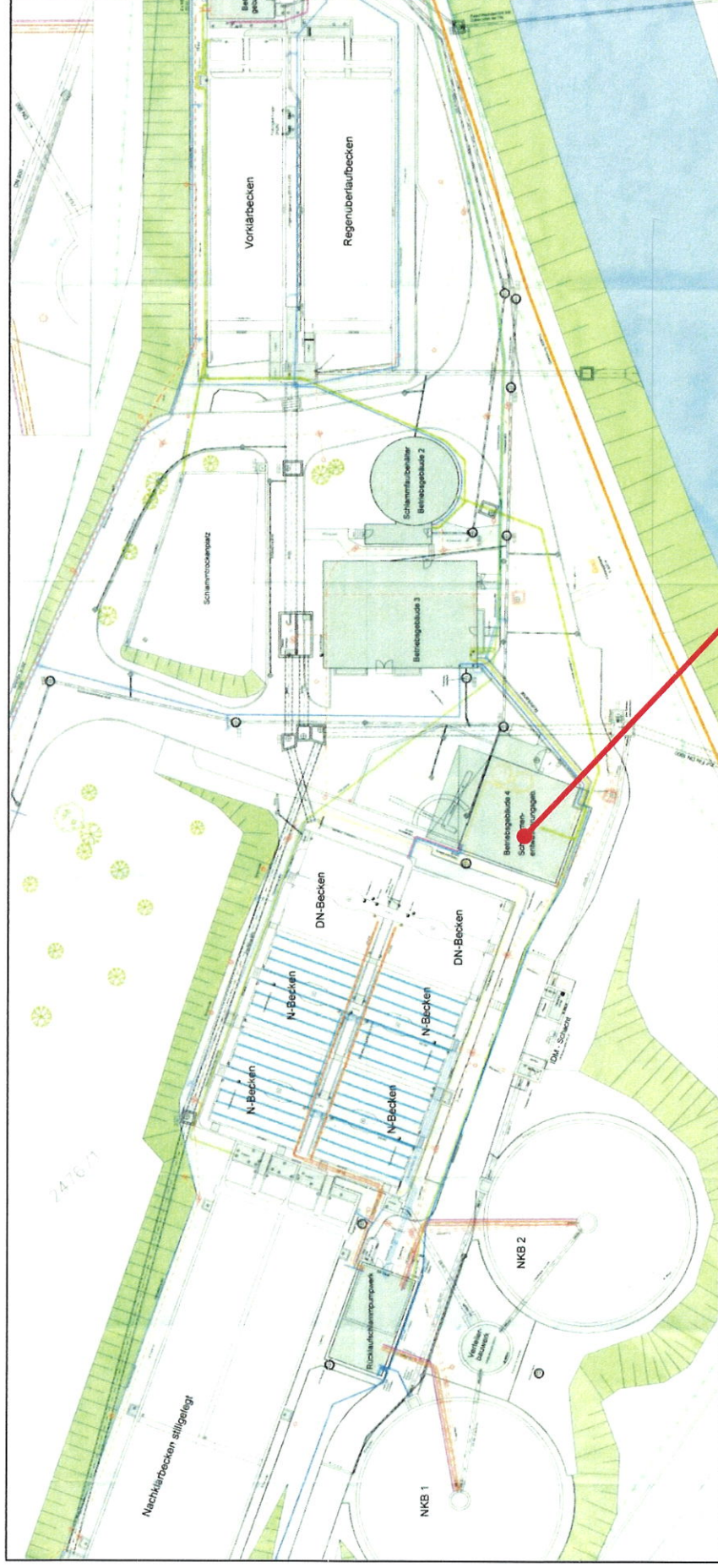


Optimierungskonzept - Kurzfristige Maßnahmen (2017 - 2018)



Einbau zusätzliches Gebläse

Optimierungskonzept - Mittelfristige Maßnahmen (ab 2019)



Sanierung Schlamm-
entwässerung

Zusammenfassung der Einzelmaßnahmen

Maßnahme	Brutto-Investitionskosten (ohne NK)	Strom-einsparung
Sofortmaßnahmen: (2016 / 2017)	130.000	
Reinigung Belüfterkerzen (inkl. Aufbohren)	130.000	8.300
Kurzfristige Maßnahmen: (2017 - 2018)	997.000	
Austausch Sandfanggebläse	5.000	10.000
Herstellung Zweistraßigkeit	155.000	
FU-Betrieb Motoren Zulaufhebwerk	9.000	
Verkleinerung Vorklärbecken	155.000	
Rührwerke DN-Zone	20.000	
Optimierung Rücklaufschlammförderung	146.000	
Interne Kreislaufführung	268.000	
Umrüstung Faulung (Trübwasserabzug)	12.000	
Ganzheitliche Optimierung Biologie (Einrichtung Wechselkaskade, neues Gebläse, Messtechnik, EMSR)	227.000	
Mittelfristige Maßnahmen: (ab 2019)	1.600.000	
Sanierung Schlammmentwässerung	1.600.000	
Summe (einschl. Nebenkosten, Rundung)	3.410.000	

Fazit und Empfehlungen

- Der Energieverbrauch der Kläranlage Reichenbach liegt mit **23,6 kWh/(E·a)** im Jahr 2014 unterhalb des Toleranzwertes von 32 kWh/(E·a), allerdings oberhalb des Zielwertes von 20 kWh/(E·a).
- **Einsparpotenziale** sind im Bereich Sandfang und Belebung möglich.
- Die Umsetzung der Sofort- und kurzfristigen Maßnahmen sollte möglichst zeitnah erfolgen, da diese bei eher geringem Aufwand einen hohen Nutzen versprechen. Zudem sind sie verfahrenstechnisch zwingend notwendig (Stabilisierung der **Reinigungsleistung**).
- Die Umstellung auf eine **anaerobe Stabilisierung** mit energetischer Faulgasverwertung ist mangels Wirtschaftlichkeit derzeit nicht zu empfehlen.
- Eine Komplettsanierung der **Schlammmentwässerung** ist dringend umzusetzen. Hierzu empfiehlt sich die Erarbeitung eines ganzheitlichen Konzeptes.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

