

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

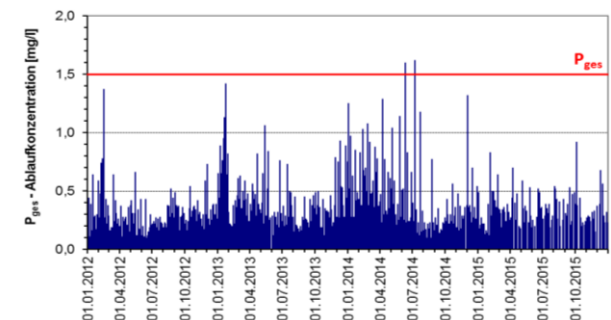
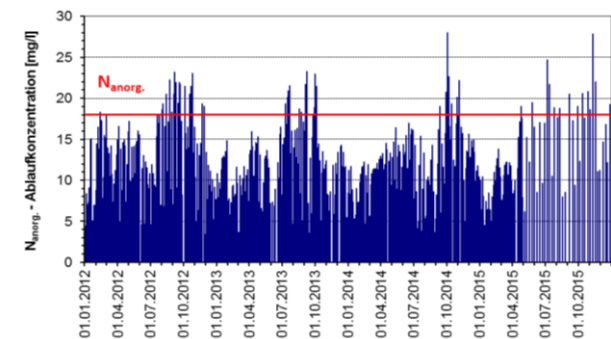
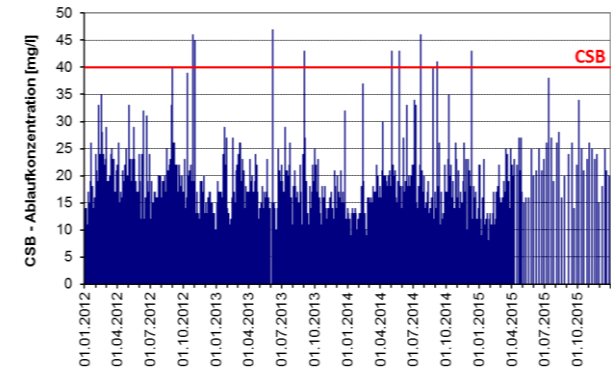
■ Rechnerischer Nachweis

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

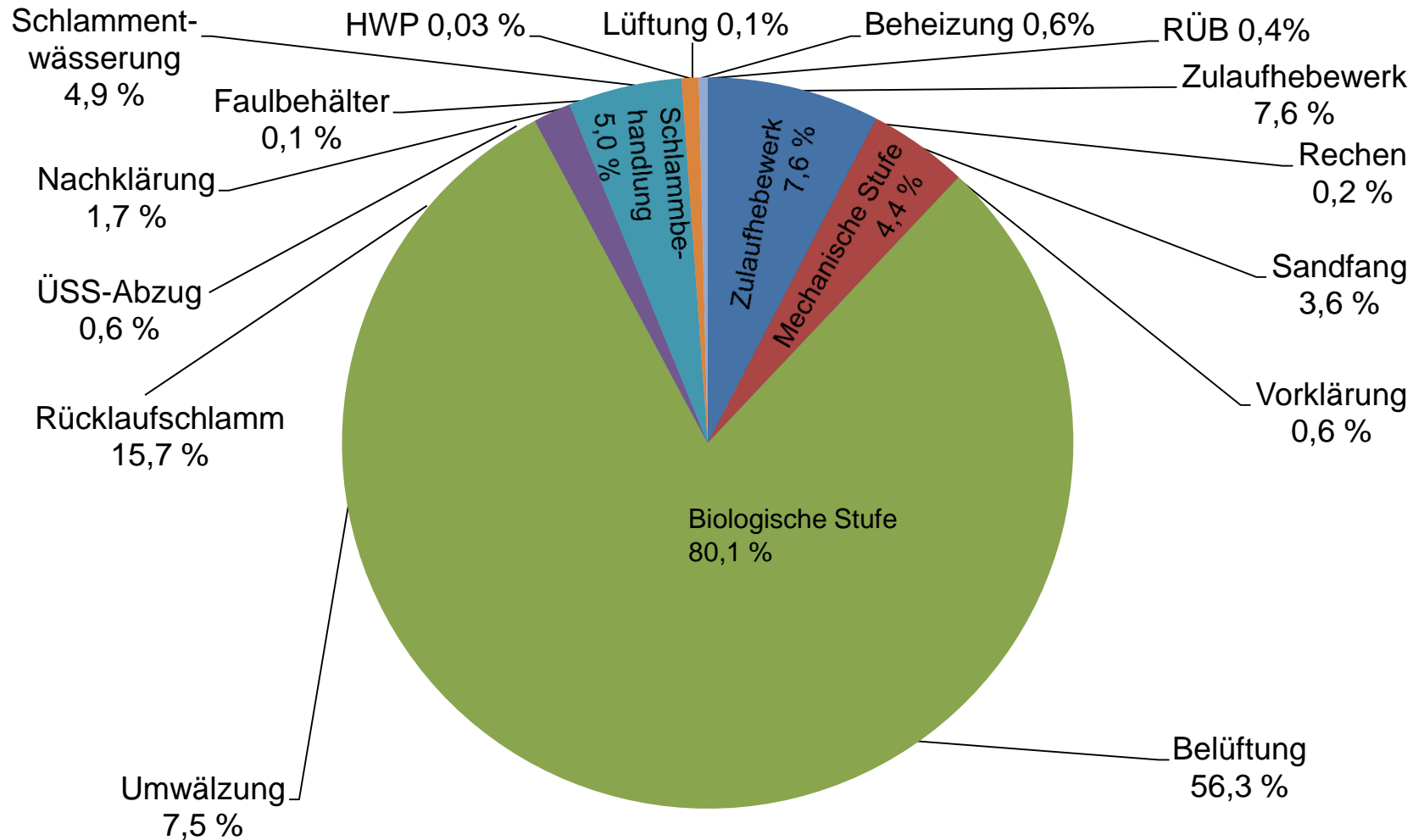
Betriebsdaten - Energie	Einheit	2012	2013	2014
Stromverbrauch gesamt *	kWh/a	406.566	410.744	410.002
Spezifischer Energieverbrauch (e_{ges})	kWh/(E·a)	19,8	22,5	23,6
Spezifischer Stromverbrauch der Belüftung (e_{Bel})	kWh/(E·a)	11,1	11,5	13,3

* 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



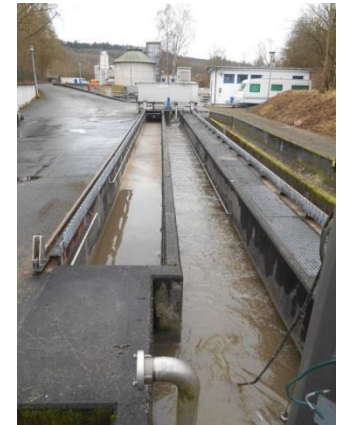
- **Zulaufhebewerk**

- 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 Idealwertbereiches 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

- **Überschussschlammeindickung**
 - 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
- **Schlamm entwässerung**
 - **Handlungsbedarf** aufgrund Alter/Zustand (Neukonzeption)



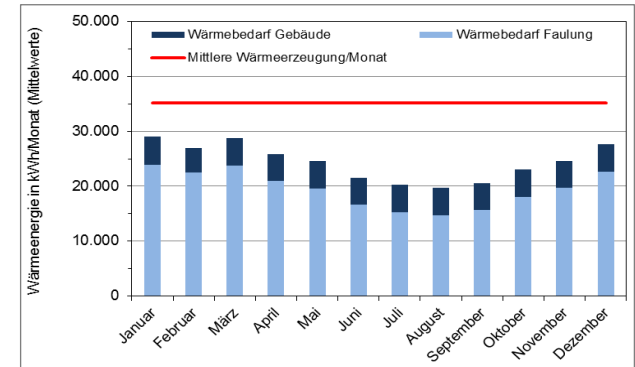
Umstellung auf anaerobe Stabilisierung (I)

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

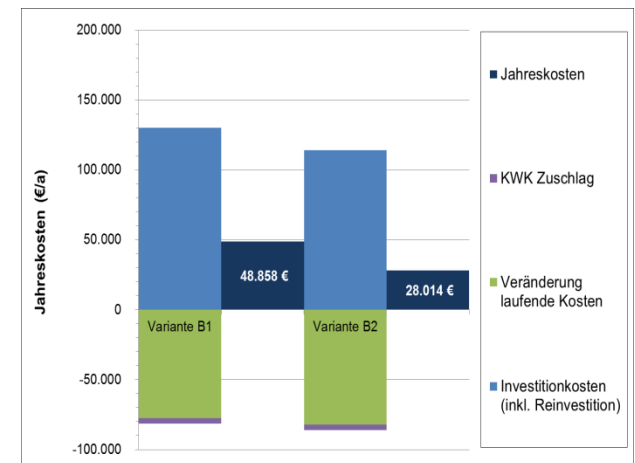


Umstellung auf anaerobe Stabilisierung (II)

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

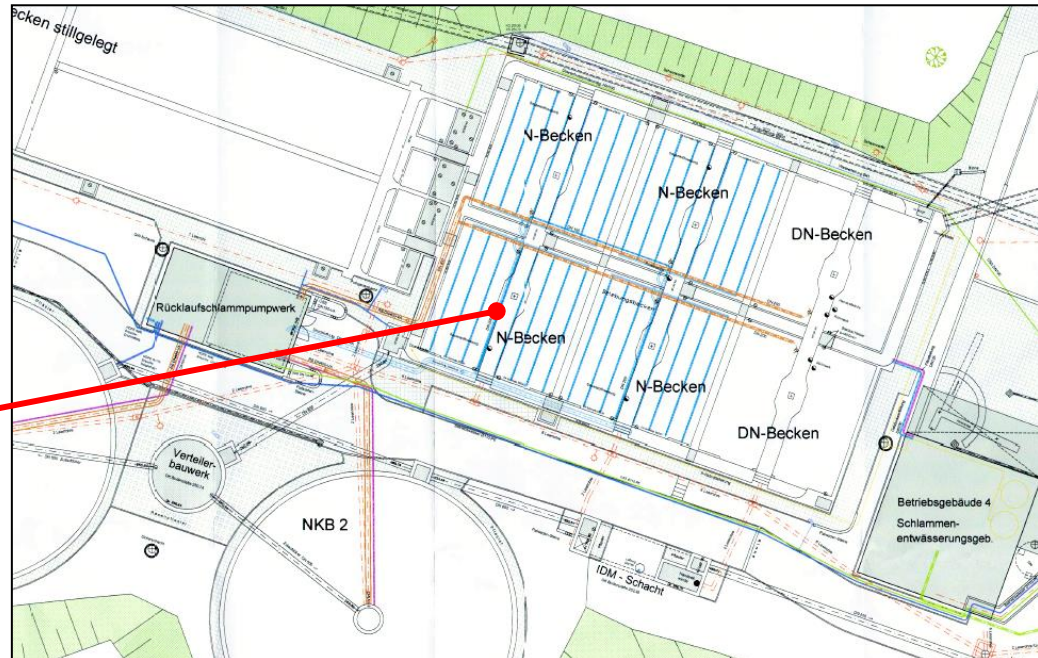


- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:
 - Zunahme der Jahreskosten
 - Umstellung derzeit nicht wirtschaftlich



Optimierungskonzept - Sofortmaßnahmen (2016 / 2017)

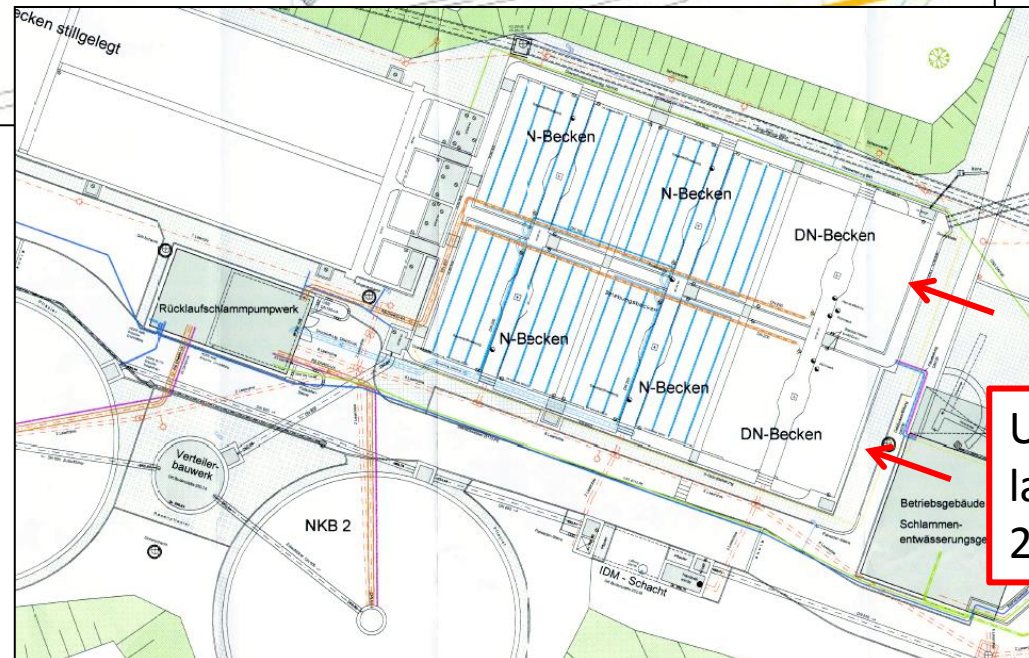
Reinigung
Belüfterkerzen
(inkl. Aufbohren)



Optimierungskonzept - Kurzfristige Maßnahmen (2017 - 2018)

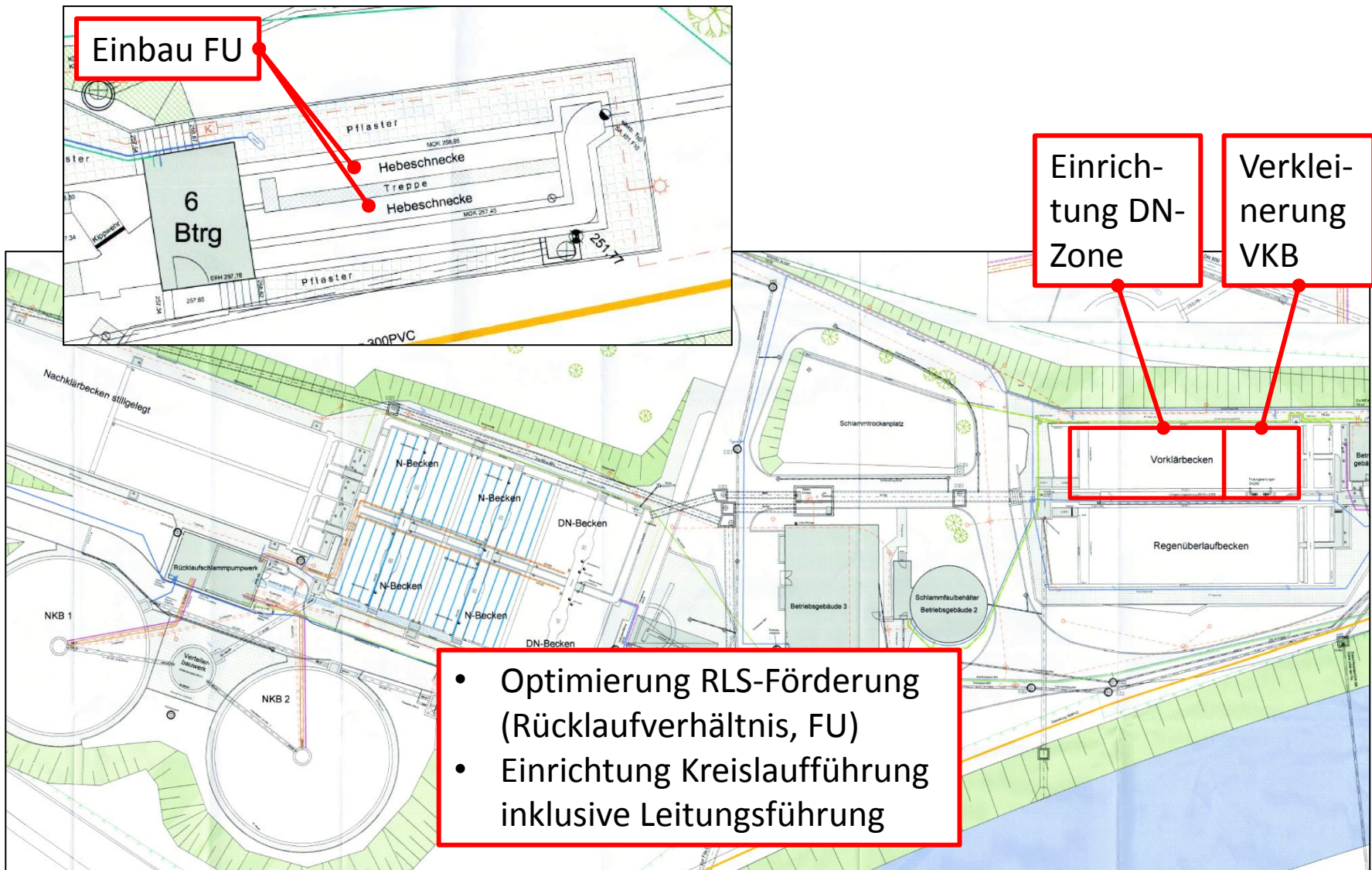


Austausch Sandfanggebläse

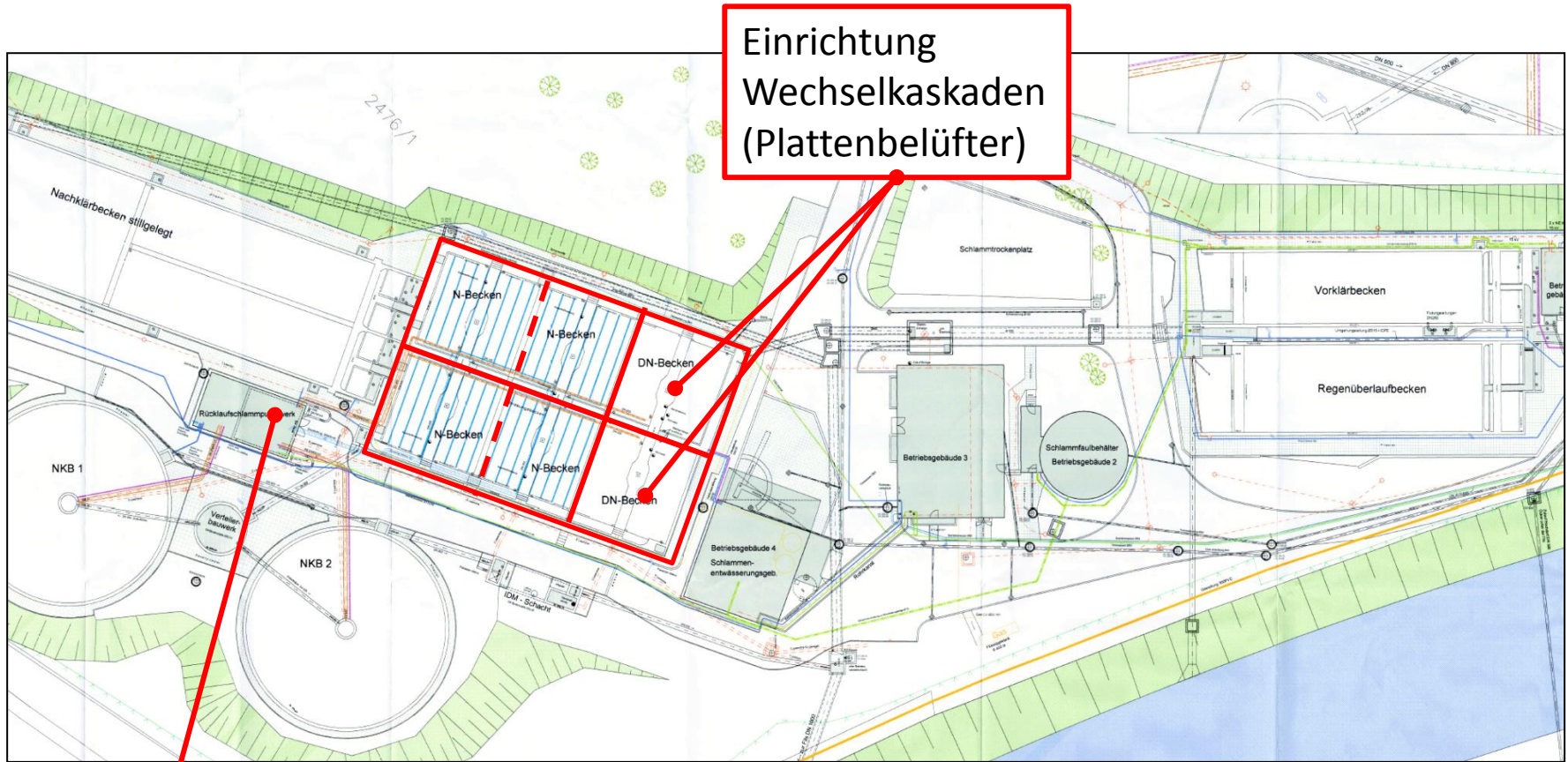


Umrüstung Zulaufbereich für 2-Straßigkeit

Optimierungskonzept - Kurzfristige Maßnahmen (2017 - 2018)



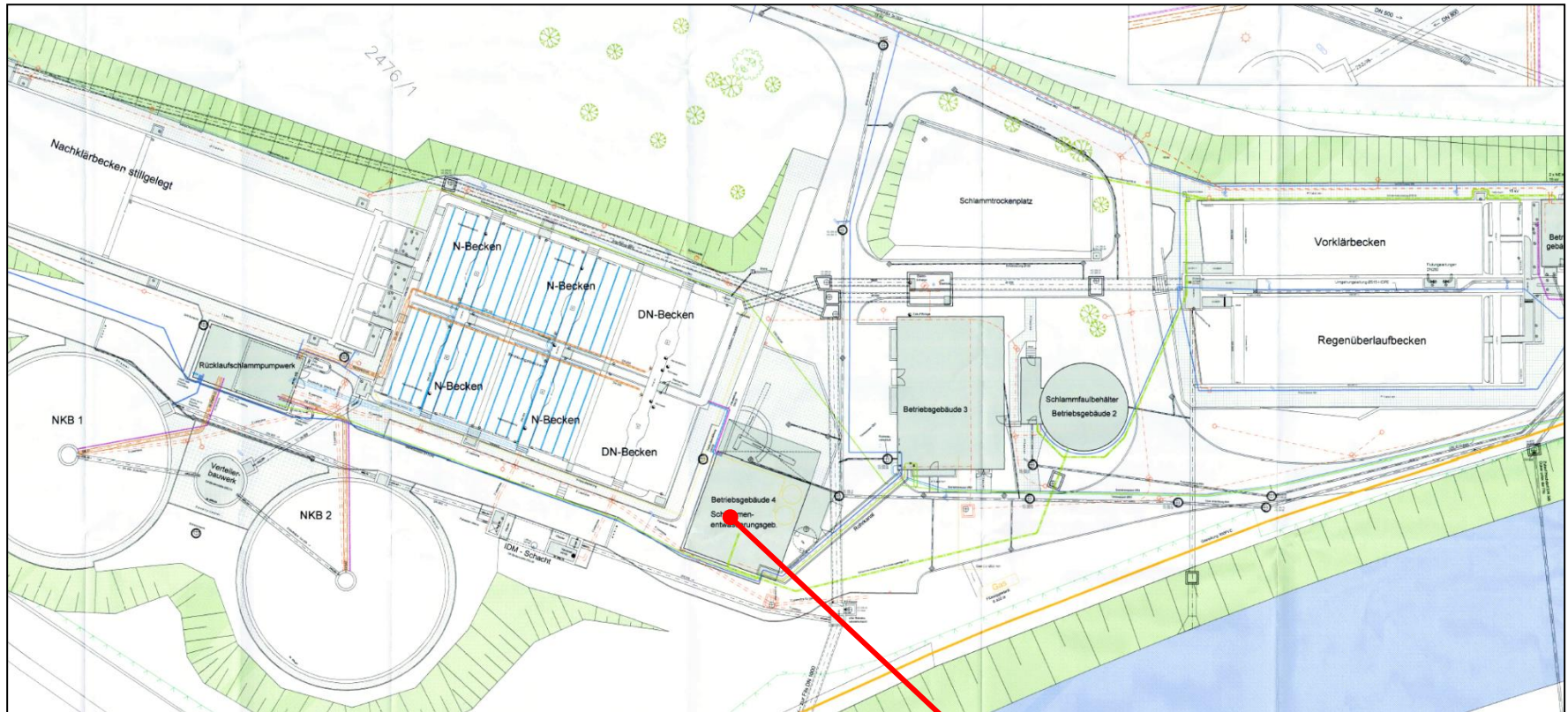
Optimierungskonzept - Kurzfristige Maßnahmen (2017 - 2018)



Einrichtung Wechselkaskaden (Plattenbelüfter)

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 Zulaufhebewerk	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 **Schlammwässerung** ist dringend umzusetzen. Hierzu empfiehlt sich die Erarbeitung eines ganzheitlichen Konzeptes.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

