Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute

Association suisse des professionnels de la protection des eaux

Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque

Swiss Water Pollution Control Association

VSA

Umgang der ARA Thunersee mit dem Thema Energie

www.arathunersee.ch

Bruno Bangerter, Geschäftsführer ARA Thunersee

Einführung

- Energie ist ein brandaktuelles Dauerthema
- Als ARA-Betreiber werden wir dauernd mit dem Thema konfrontiert
- Neue Gesetze und Vorschriften, Förderinstrumente, Anfragen von Beratern, Energieversorgern, Behörden ...
- Proaktive Berichterstattung hilft, Gespräche und Kontakte rund um die Energie zu versachlichen
- Energiekennzahlen dienen als Grundlage für die Berichterstattung
- **Unsere Kernaufgabe bleibt die Abwasserreinigung und ist in die Bewertung von Energiethemen einzubeziehen!**

Leitbild der ARA Thunersee

1. **Auftrag**
   Die ARA Thunersee reinigt im Auftrag der Regionsgemeinden das anfallende Abwasser im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften.

2. **Umwelt**
   Die Tätigkeit der ARA Thunersee schützt die Umwelt und trägt dazu bei, der Bevölkerung der Region wie auch der unterliegenden Gebiete eine gesunde Natur und künftigen Generationen einen intakten Lebensraum zu erhalten.

Leitbild der ARA Thunersee

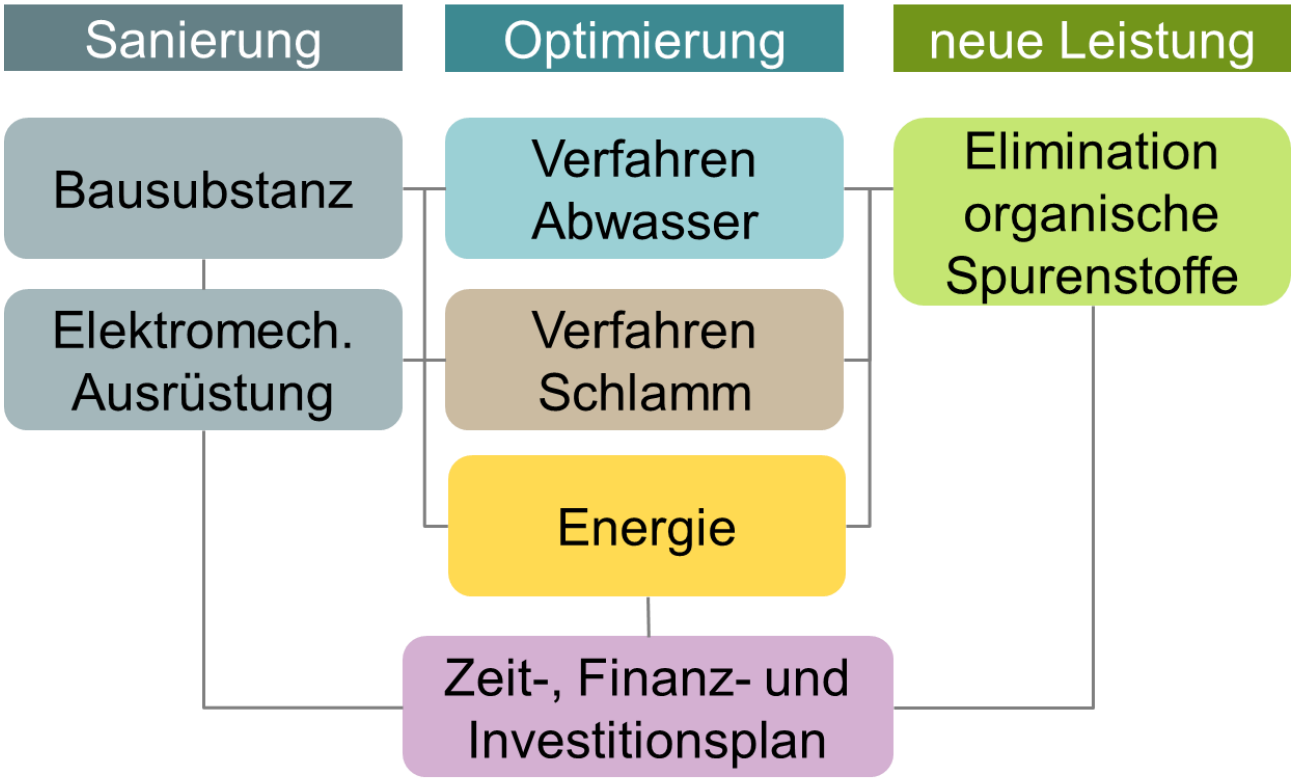
3. Energie

Die ARA Thunersee sorgt bei der Eigenproduktion wie auch bei der Verwendung von Energie für einen wirtschaftlichen, wirkungsvollen und umweltschonenden Umgang.

6. Wirtschaftlichkeit

Die ARA Thunersee legt allen Handlungen Kosten-/Nutzen-Überlegungen zugrunde, wobei der Nutzen nicht ausschliesslich wirtschaftlich sein muss, sondern auch ökologisch, sozial oder politisch sein kann.

Mehrjahresplanung (2011 - 2012)



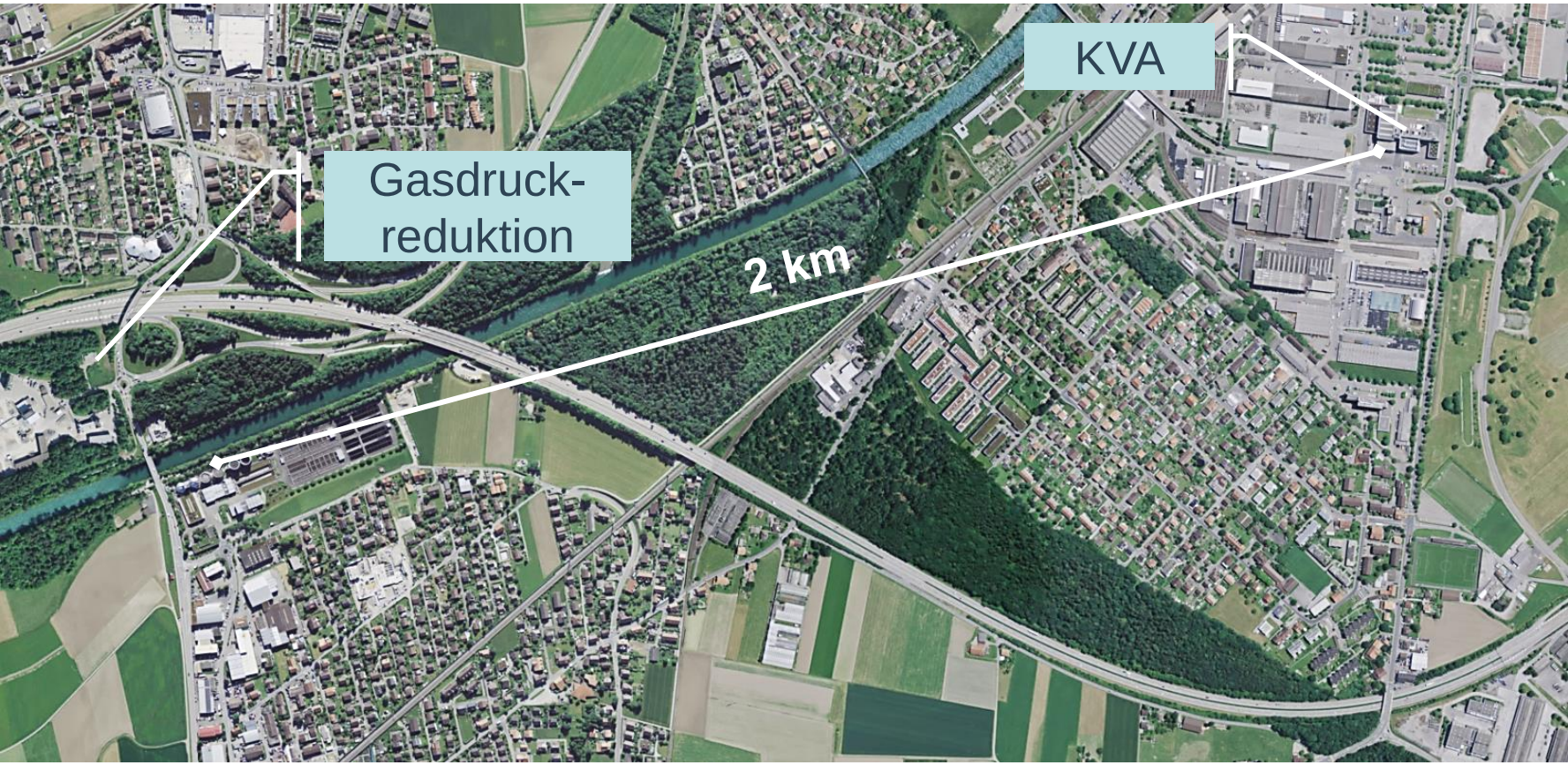
HOLINGER AG
Kasthoferstrasse 23
3000 Bern 31
Tel. 031 / 370 30 30 Fax. 031 / 370 30 37

Fachbericht Elektromechanische Ausrüstung

Kunde: **ARA Thunersee**
Auftrag: **B8158**

AK-NR.	Funktionelle Bezeichnung	Leistung (Durchsatz, Druch etc.)	Nenn-leistung [KW]	Energie-bedarf [KWh/d]	In Betrieb seit	Letzte Rev. Erneuer-ung	erw. Lebens-dauer	Ersatz rev. Fällig	Verbesserungs-potential	Zustand heute	Ersatz-kosten	Optimierung möglich	Micropoll Abhängigkeit	Becken-sanierung Abhängigkeit	Bemerkungen
1770PS10E5	Förderschnecke 1 Heimberg	950	55	96	1972	1992	20	2012					nein	ja	
1770PS40E5	Förderschnecke 4 Heimberg	950	55	7.4	1972	1992	20	2012					nein	ja	
1770PS20E5	Förderschnecke 2 Heimberg	250	16	253	1972	1992	20	2012					nein	ja	
1770PS30E5	Förderschnecke 3 Heimberg	250	16	253	1972	1992	20	2012					nein	ja	
1770PS50E5	Förderschnecke 5 2- stufig	150-250	13	18	1972	1992	20	2012					nein	ja	
1750PT10E4	Regenwetter Pumpe	100	15	6.5	1972	1992	20	2012					nein	ja	
1750PT40E4	Regenwetter Pumpe	100	15	6.8	1972	1992	20	2012					nein	ja	
1700G01E5	Siebrechen		5.5	0.2	2003		15	2018					nein	nein	
1700PH02E5	Aggregat Schützen		2.2	0.2	1972	1992	20	2012					nein	nein	
1870PT10F3	Prerotationspumpe	60/125	12/24	12.8									nein	nein	
1870PT20F3	Prerotationspumpe	60/125	12/24	12.8									nein	nein	
1870PS30F3	Schneckenpumpe	40	7.5	180									nein	ja	
1800PS10F3	Förderschnecke RB	25	2	0.1									nein	ja	
1800VX11F3	Spülkasten				2007								nein	nein	
1860RT10F4	Fremdschlammbehälter 1	25 m3			1972	1993	25	2018					nein	ja	

Partner im Umfeld?



EINSPEISUNG IST MINDESTENS GLEICHWERTIG WIE VERSTROMUNG

Nutzung von Klärgas in Abwasser-reinigungsanlagen

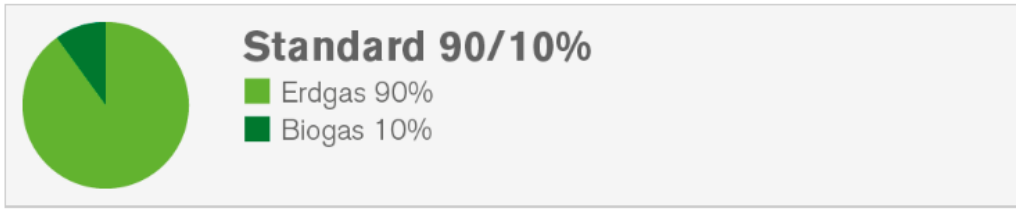
Faktenblatt zur Studie «Potenzial zur Effizienzsteigerung in Kläranlagen mittels Einspeisung oder Verstromung des Klärgases» der Durena AG, im Auftrag von Swisspower AG, mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie (BFE), Schweizer ARA's, sowie der Organisation Kommunale Infrastruktur (OKI).

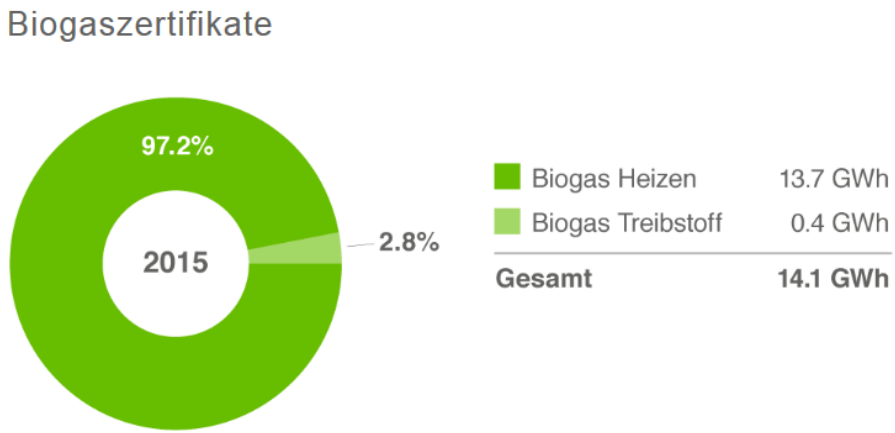
Kommunale Infrastruktur
Infrastructures communales
Infrastrutture comunali

erdgas biogas

swisspower

Abnehmer für das Biogas: energie thun





Gasproduktion ARA: 12.8 GWh pro Jahr

Biogasanlage / Wärmetauscher

Erreichte Ziele

- Biogasenergie der ARA wird zukünftig bedarfsgerecht genutzt
- Ölverbrauch gesenkt
- Wärmeverluste werden vermindert

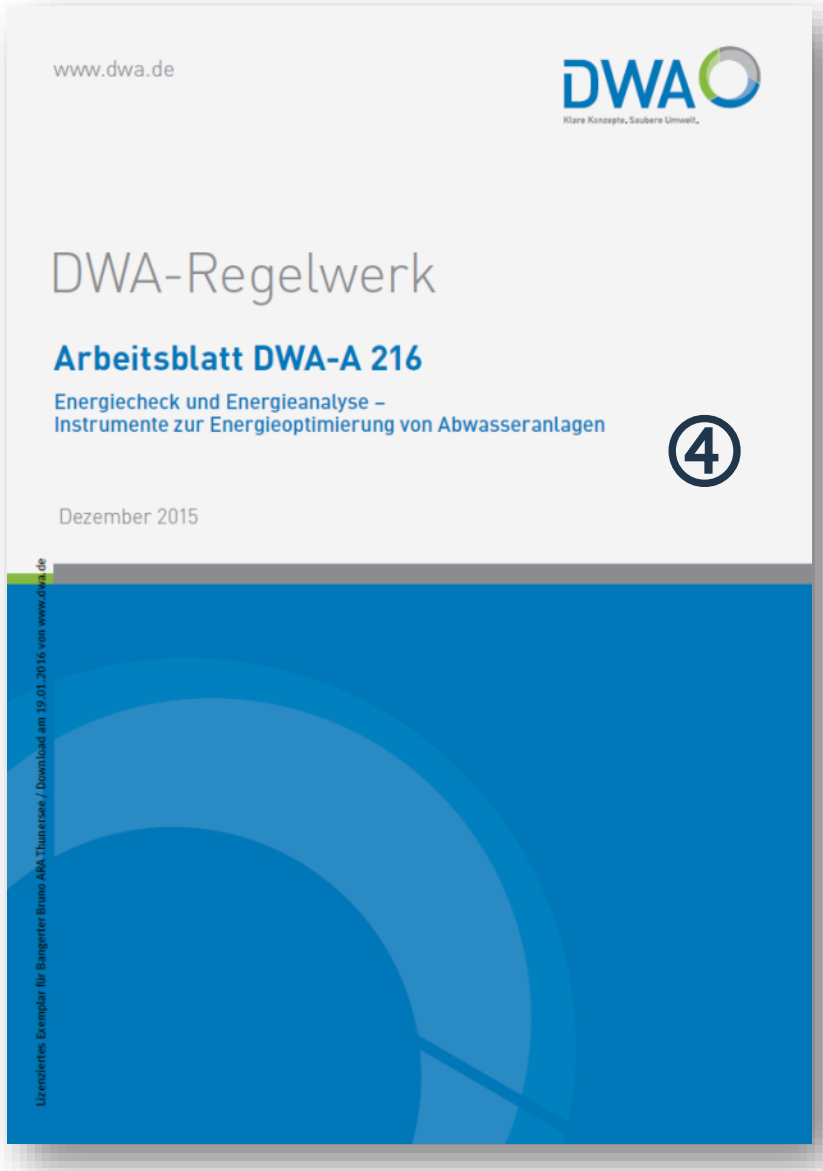
Energetische Beurteilung

Energiebericht Mehrjahresplanung:
„Die ARA Thunersee wird energieeffizient betrieben. In allen Teilprozessen der Kläranlage wird systematisch auf einen minimalen Energieaufwand geachtet und die Verfahren werden laufend optimiert.“

- Wie gut steht die ARA Thunersee wirklich da?

➡ **Beurteilung anhand von Kennzahlen**

Senkung des Stromverbrauchs auf Kläranlagen
HANDBUCH FÜR DEN BETRIEB VON KLÄRANLAGEN HEFT 4
Praxisleitfaden
Systematisches Vorgehen zur Steigerung der Energieeffizienz durch Nutzung des Einsparpotenzials
③
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
Landesverband Baden-Württemberg
DWA


www.dwa.de
DWA
Klare Konzepte. Saubere Umwelt.
DWA-Regelwerk
Arbeitsblatt DWA-A 216
Energiecheck und Energieanalyse –
Instrumente zur Energieoptimierung von Abwasseranlagen
④
Dezember 2015
Lizenziertes Exemplar für Bangerter Bruno ARA Thunersee / Download am 19.01.2016 von www.dwa.de

1. Übersicht: ①
   Modell-ARA 100’000 EW
8. Vorgehen, Kennwerte und Arbeitsinstrumente:
   Kenn- / Vergleichszahlen;
   Richt- / Idealwerte nach Grössenkategorie und ARA-Typ ②

Neuer Anhang (VSA-Shop)
Energiedaten in ARA

Energiedaten in ARA

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

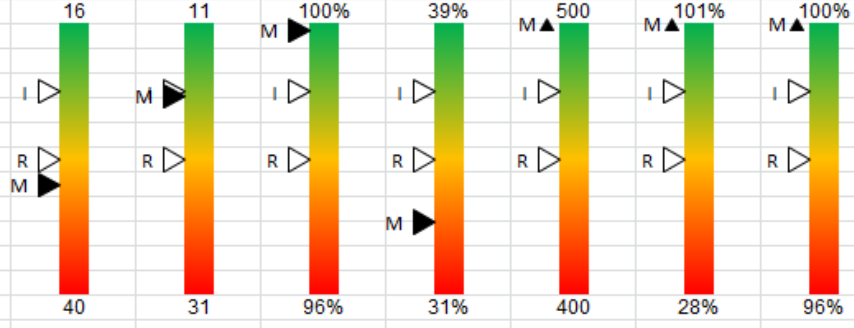
Bundesamt für Umwelt BAFU
Office fédéral de l'environnement OFEV
Ufficio federale dell'ambiente UFAM
Uffizi federal d'ambient UFAM

V S A

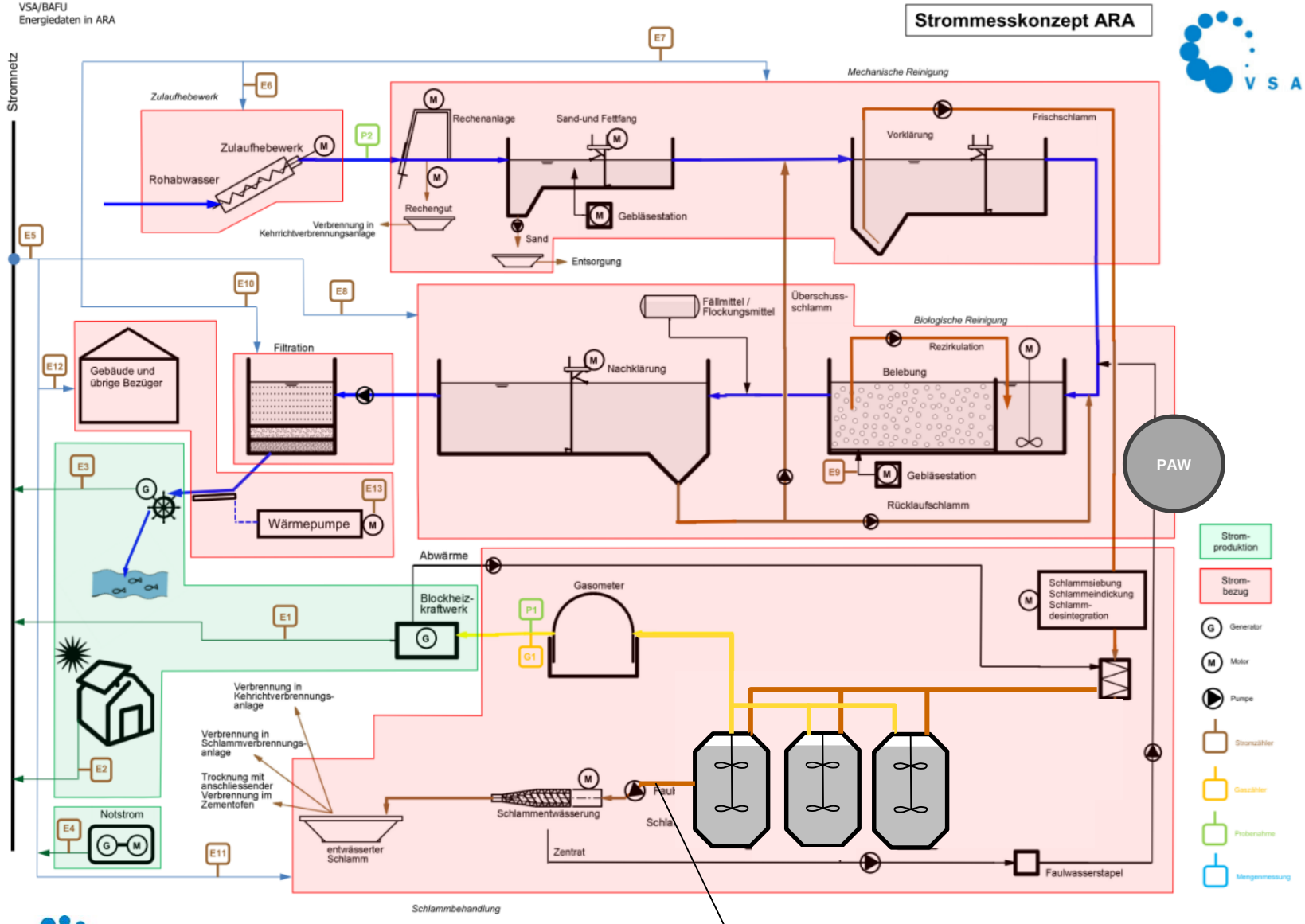
Datenausgabe

ARA	Thunersee
Erfassungsjahr	2015
EW aktuell	120'475

Energie-Kennwerte	e_{ges}	e_{BB}	N_1	N_2	N_3	V_E	V_W	$V_{V\,th}$	E_{Ges}
	spezifischer Elektrizitätsbedarf gesamt pro EW*a	spezifischer Elektrizitätsbedarf Biologie pro EW*a	Grad Klärgasnutzung gesamt	Grad Klärgasumwandlung in Kraft/Elektrizität	Klärgasproduktion pro eingetragene oTS	Eigenversorgungsgrad Elektrizität	Eigenversorgungsgrad Wärme	Ungenutzter Anteil Wärme	Energieverbrauch ARA gesamt (Elektrizität und Wärme)
	*kWh/EW*a*	*kWh/EW*a*	*%*	*%*	*l/kg oTS*	*%*	*%*	*%*	*kWh/a*
Wert absolut	30.6	16.4	99.9%	33.2%	563	107.8%	194.1%	7.5%	7'037'800
Richtwert *	28.3	21.0	98%	35%	450	64.3%	98%		
Idealwert *	22.3	16.0	99%	37%	475	82.5%	99%		



②


VSA/BAFU
Energiedaten in ARA
Strommesskonzept ARA
Stromnetz
E7
E6
Zulaufhebewerk
Zulaufhebewerk
Rohabwasser
P2
Mechanische Reinigung
Rechenanlage
Sand-und Fettfang
Vorklärung
Frischschlamm
Rechengut
Verbrennung in Kehrrichtverbrennungsanlage
Gebläsestation
Sand
Entsorgung
E5
E10
E8
Fällmittel / Flockungsmittel
Überschuss-schlamm
Biologische Reinigung
Filtration
Nachklärung
Rezirkulation
Belebung
E12
Gebäude und übrige Bezüger
E9
Gebläsestation
Rücklaufschlamm
PAW
E3
E13
Wärmepumpe
Abwärme
Blockheiz-kraftwerk
Gasometer
P1
G1
E1
Schlammsiebung Schlammeindickung Schlamm-desintegration
Verbrennung in Kehrichtverbrennungs-anlage
Verbrennung in Schlammverbrennungs-anlage
Trocknung mit anschliessender Verbrennung im Zementofen
E2
Notstrom
E4
Schlammentwässerung
Faul
Schla
entwässerter Schlamm
Zentrat
E11
Faulwasserstapel
Schlammbehandlung
Strom-produktion
Strom-bezug
Generator
Motor
Pumpe
Stromzähler
Gaszähler
Probenahme
Mengenmessung

Besonderheiten, bei den Auswertungen und Kennzahlenvergleichen zu berücksichtigen:

1. Fremdbezüger (im VSA-Tool berücksichtigt)

z.B. Natelantenne

Besonderheiten, bei den Auswertungen und Kennzahlenvergleichen zu berücksichtigen:

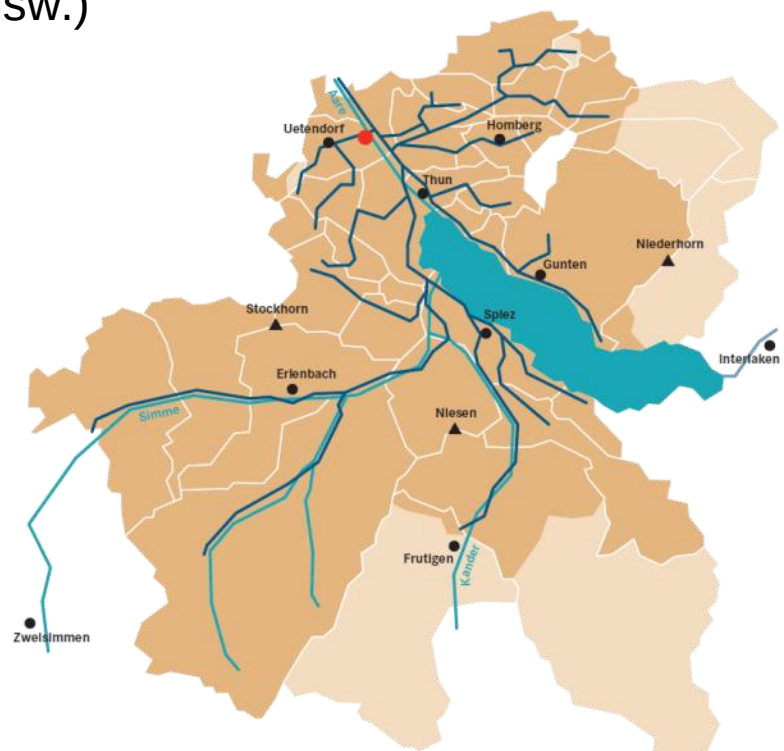
2. Fremdschlammanlieferungen (Faulschlamm zum Entwässern).

Besonderheiten, bei den Auswertungen und Kennzahlenvergleichen zu berücksichtigen:

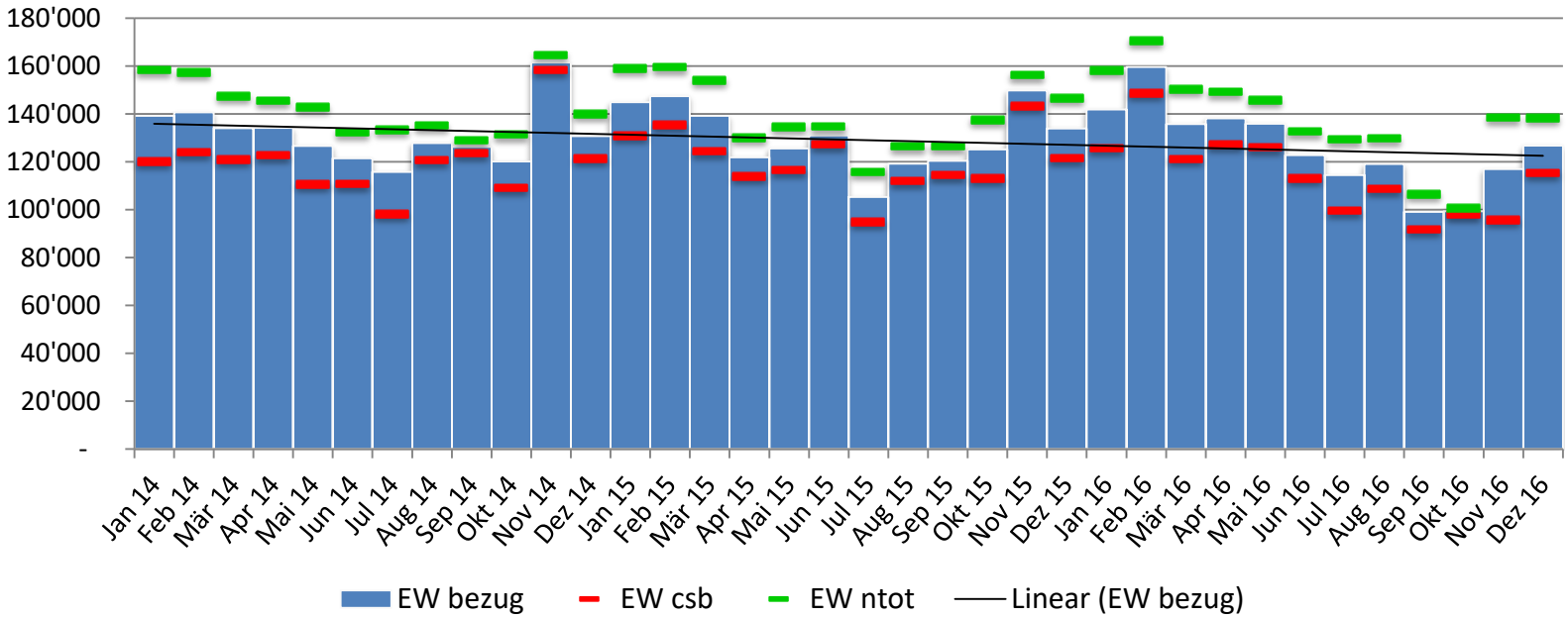
3. Abwasserzusammensetzung (Betriebe, Abbau im Kanalnetz, Tourismus, usw.)

   z.B. 800 km Kanalnetz

EW_{CSB} Sommer	112’000
EW_{CSB} Winter	128’000
Einwohner	122’600
EW_N	140’000



Belastung in EW



Abzüge/Anpassungen bei der Kennzahlenermittlung (1)

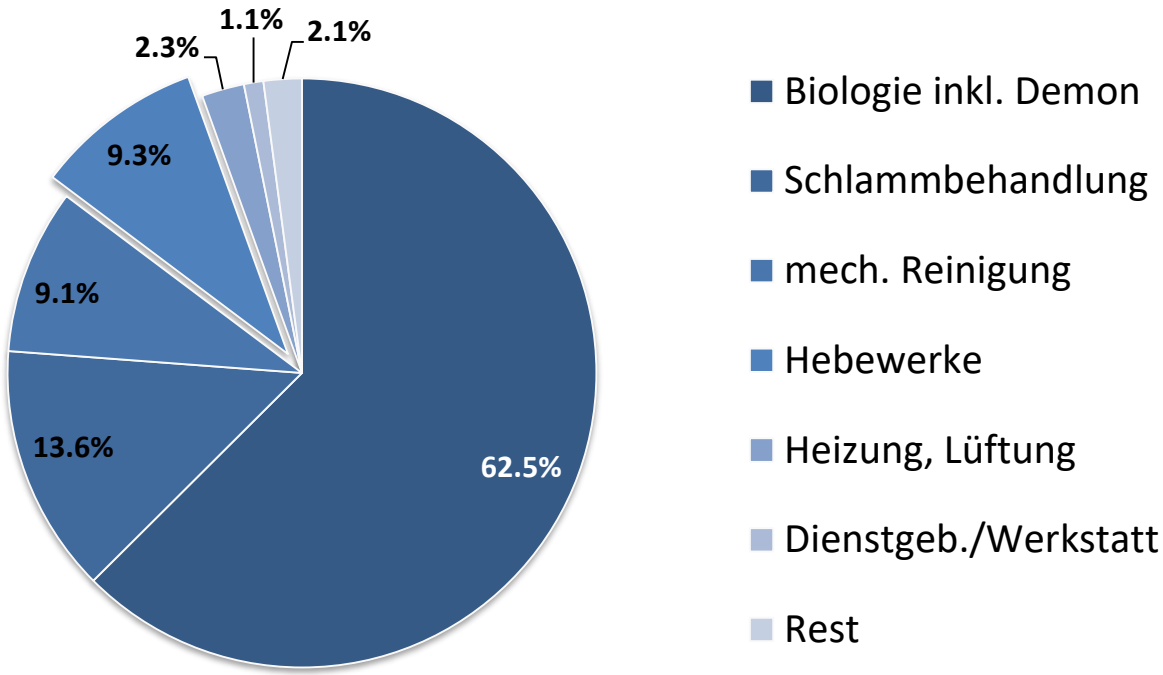
- Der Stromverbrauch der Swisscom-Natelantenne.
- Der Stromverbrauch für die Fremdschlammbehandlung; im Mittel sind 27% des entwässerten Faulschlammes angeliefert; Abzüge dafür erfolgen bei der Schlammnachbehandlung, der Schlammentwässerung und der Prozessabwasserbehandlung.
- Der Stromverbrauch der Hebewerke; sie werden getrennt aufgeführt und beurteilt.
- Der Stromverbrauch der Wärmepumpe; sie dient ausschliesslich der Fernwärmeversorgung.

Abzüge/Anpassugen bei der Kennzahlenermittlung (2)

- 22.5% des Stromverbrauchs der Heizung; 45% der erzeugten Wärme dienen der Fernwärmeversorgung. Der Stromverbrauch der Heizung würde ohne Fernwärmenetz tiefer ausfallen (Schätzung: 22.5%).
- Bezugsgrösse EW: Mittel EW_{CSB} und EW_{N}.

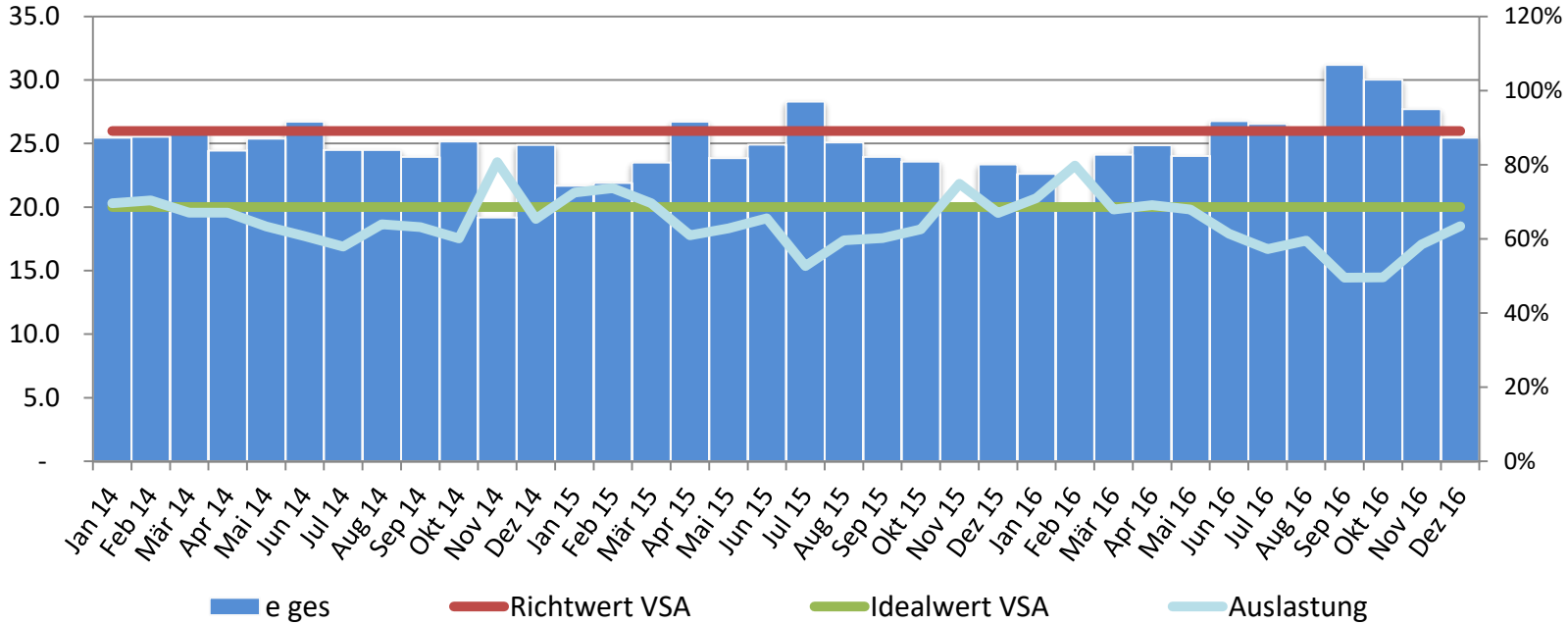
reduzierter Stromverbrauch 9’577 kWh / Tag

gesamter Strombezug 10’456 kWh / Tag

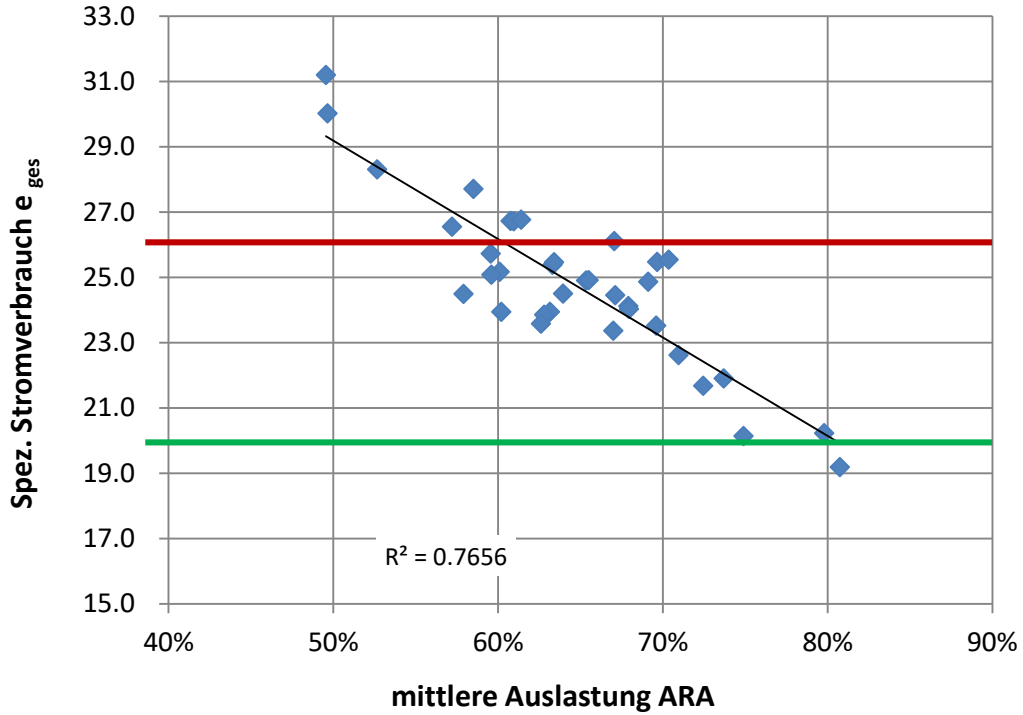


Spezifischer Gesamtstromverbrauch: e_{ges} in kWh/EW*a

(Richt- und Idealwert nach VSA)

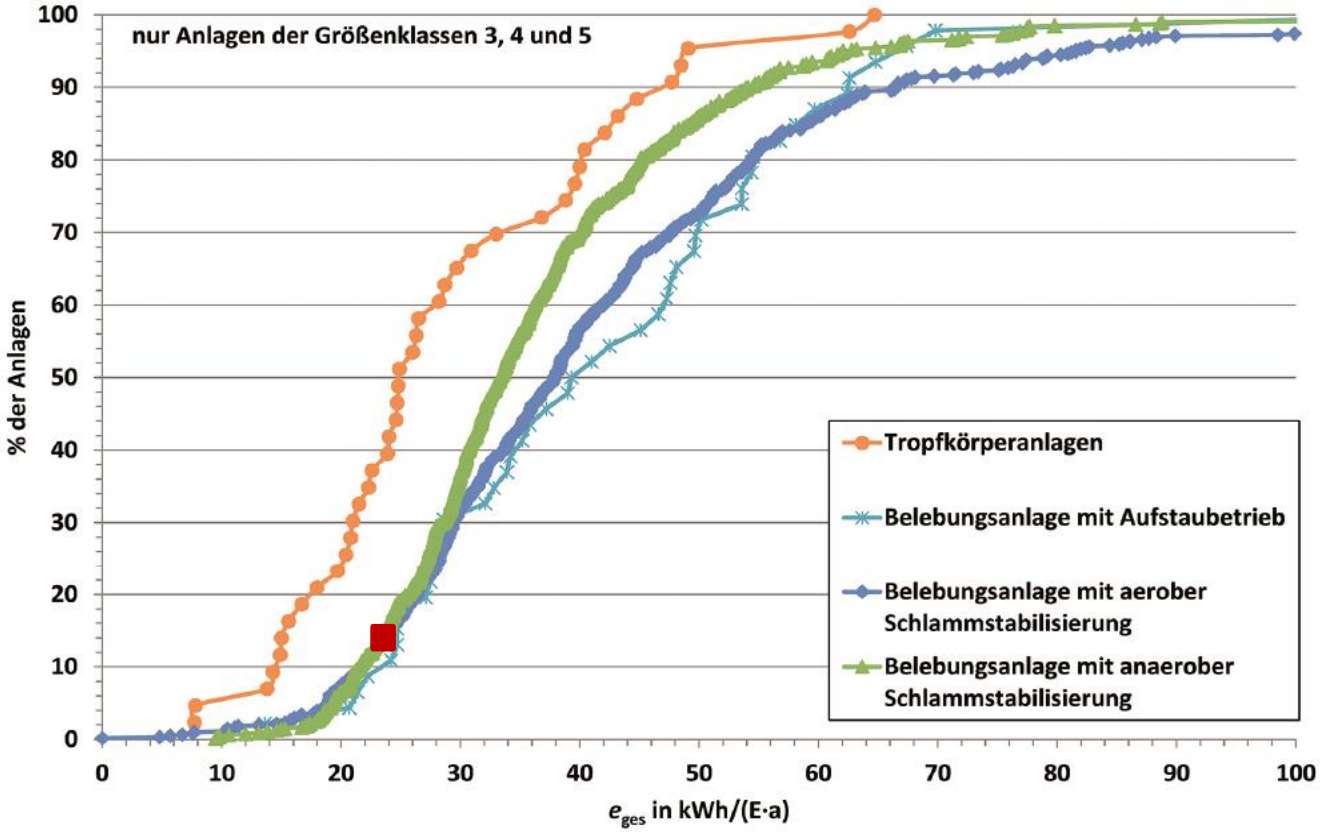


Einfluss der Auslastung auf den spezifischen Stromverbrauch e_{ges}

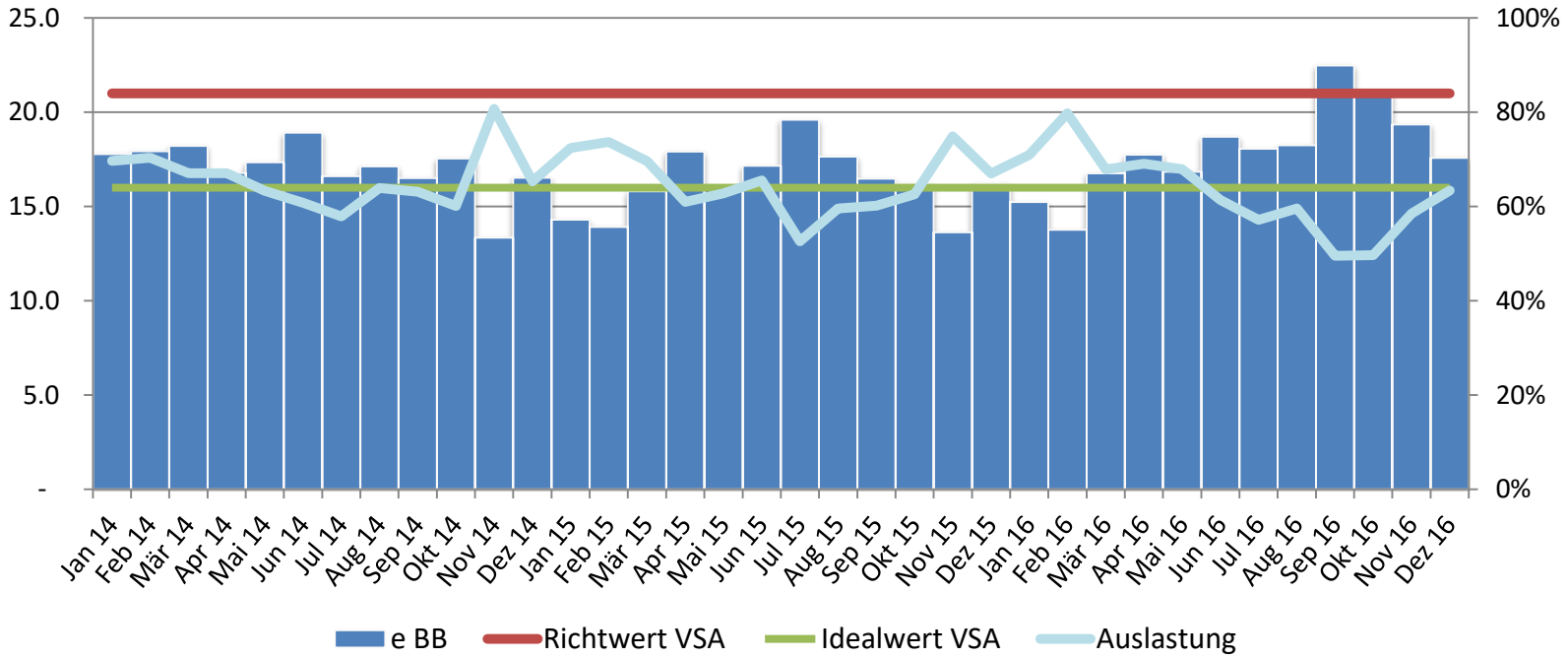


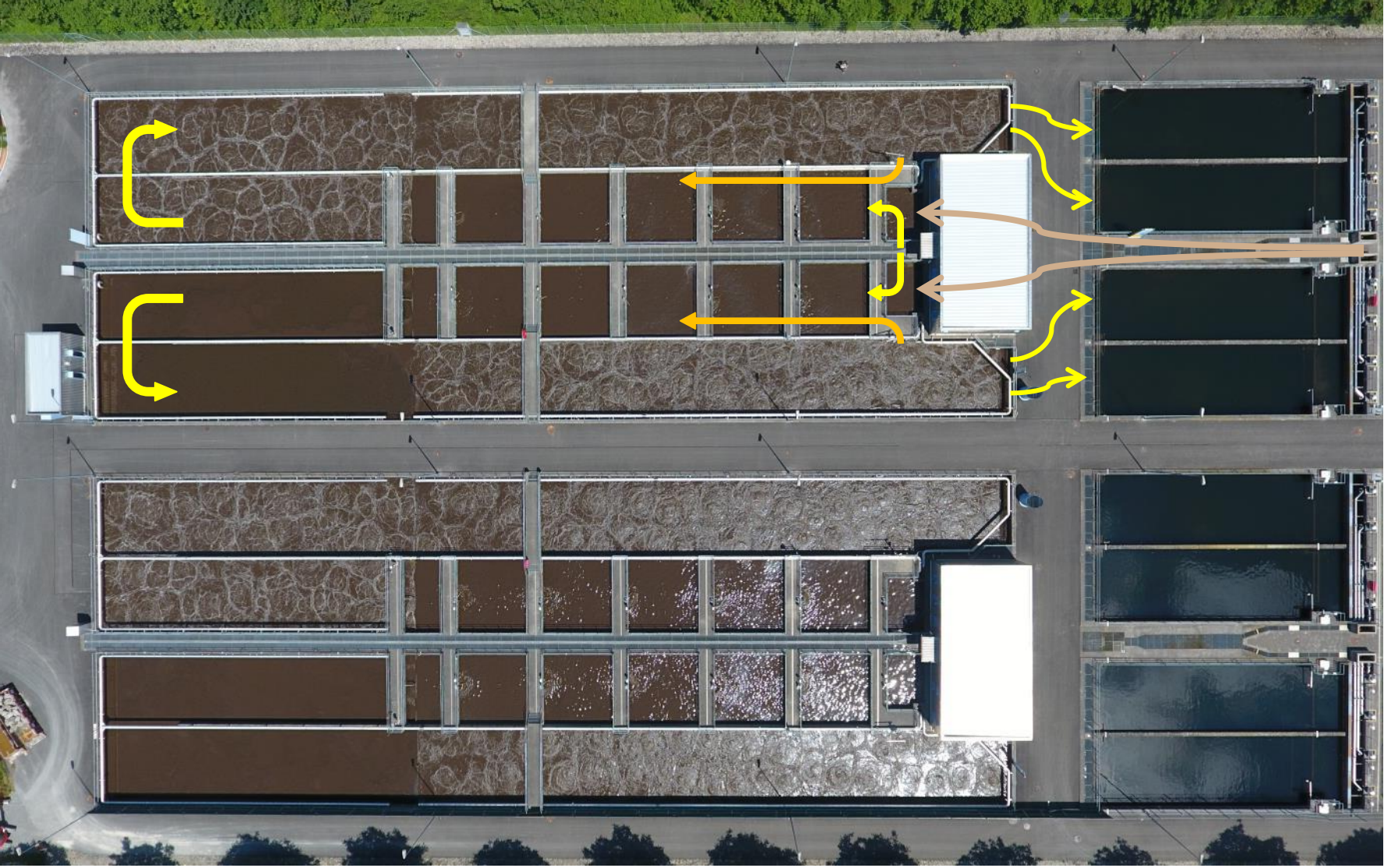
Vergleich mit ARA aus Deutschland

(DWA-A 216) ④

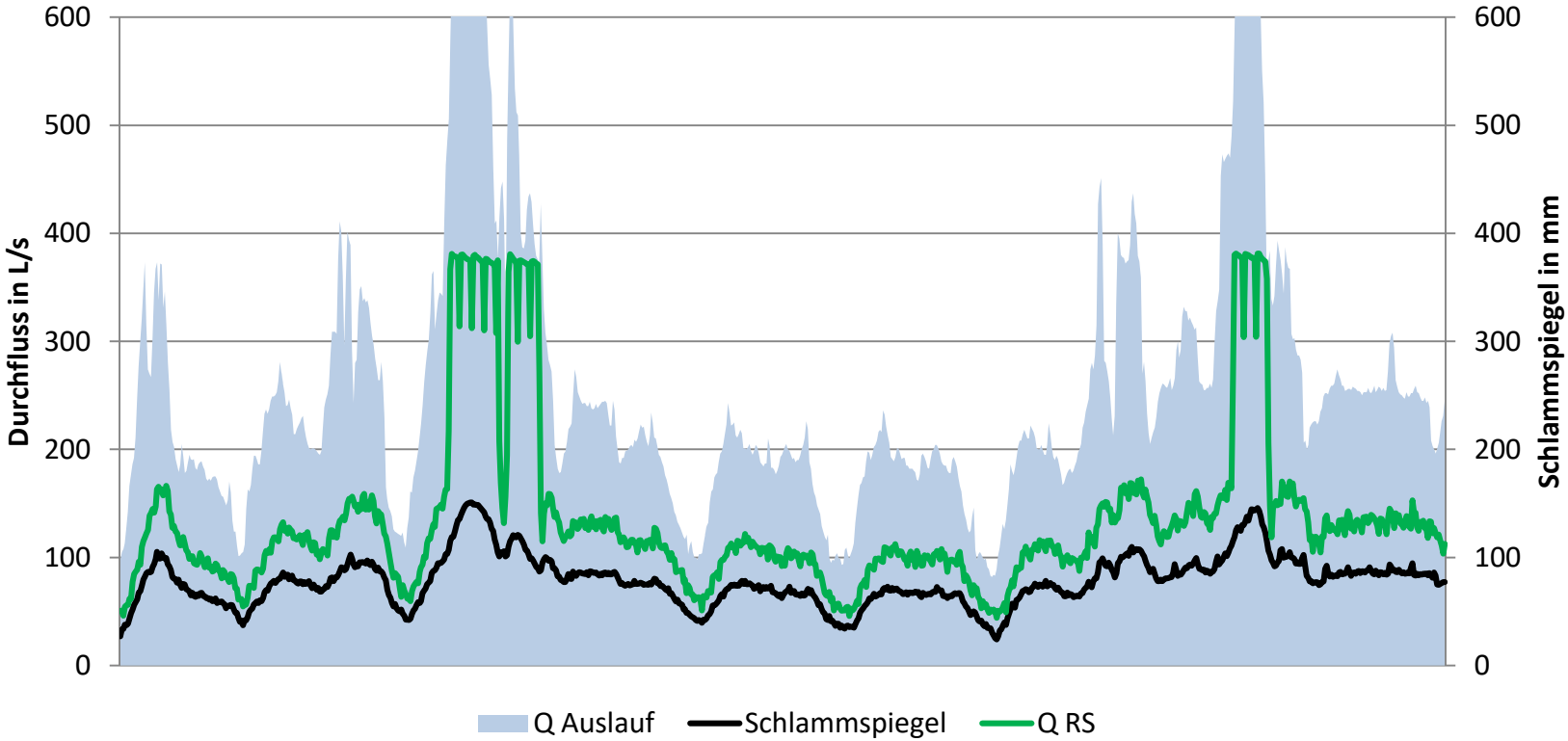


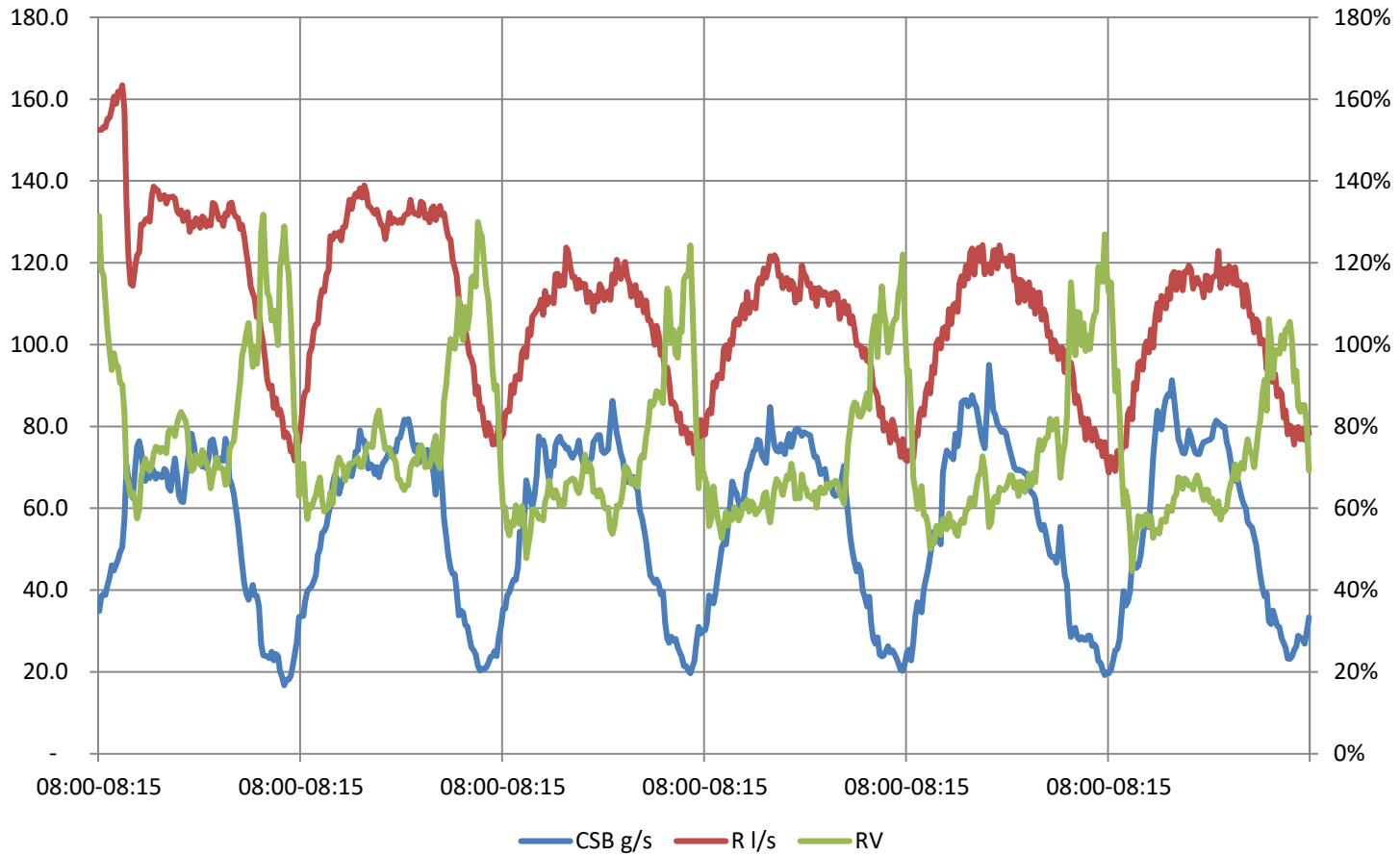
Stromverbrauch Biologie inkl. Demon: e_{BB} in kWh/EW*a
(Richt- und Idealwert nach VSA)





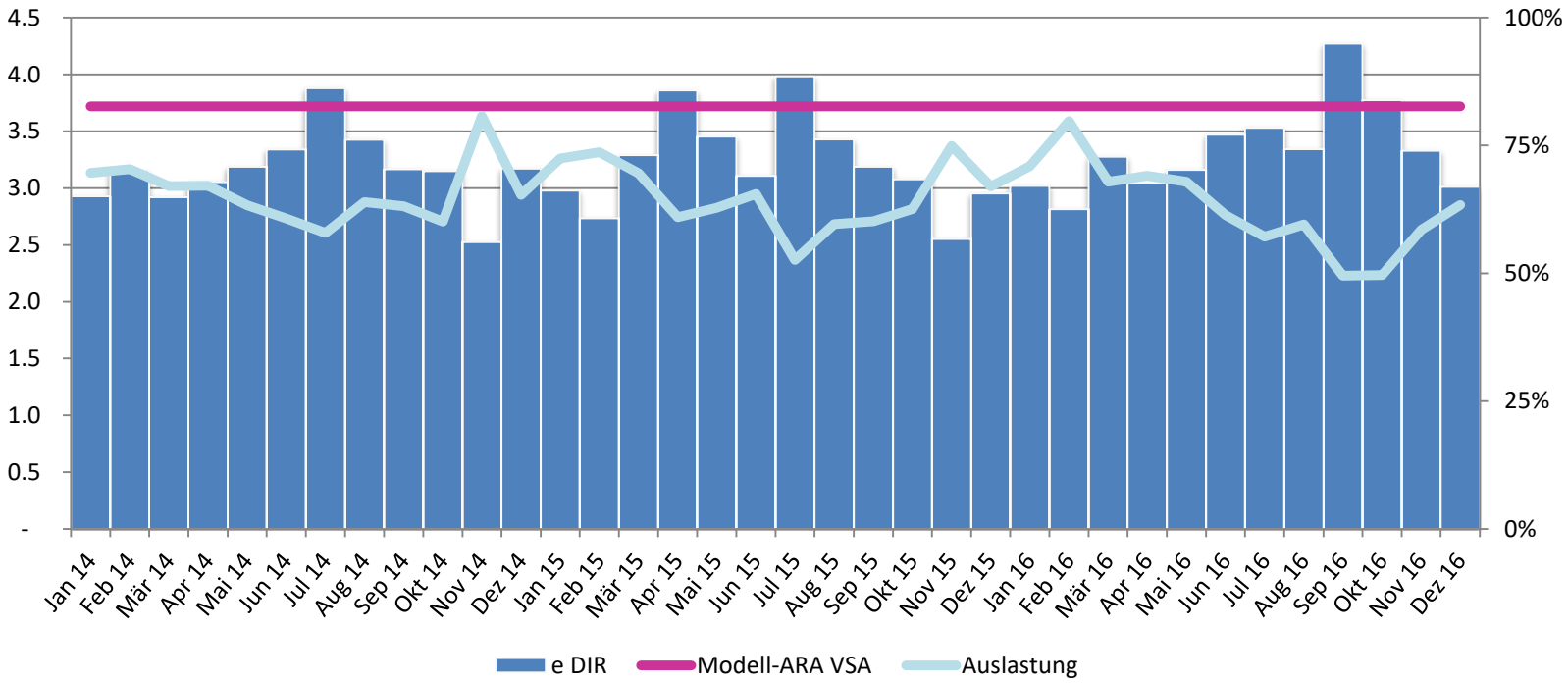
Betriebliche Einflussmöglichkeiten
Rücklaufschlammförderung




180.0
160.0
140.0
120.0
100.0
80.0
60.0
40.0
20.0
-
180%
160%
140%
120%
100%
80%
60%
40%
20%
0%
08:00-08:15
08:00-08:15
08:00-08:15
08:00-08:15
08:00-08:15
08:00-08:15
CSB g/s
R l/s
RV

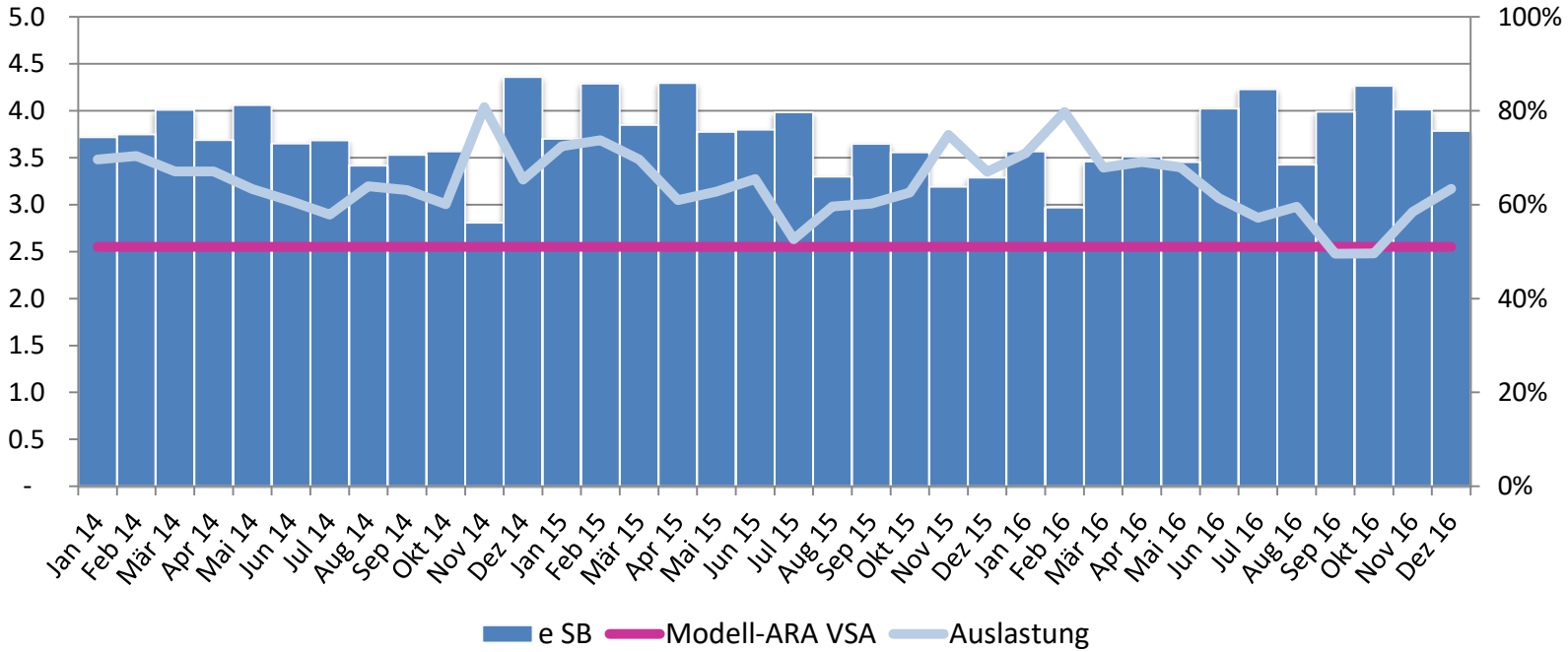
Stromverbrauch Biologie ohne Belüftung: E_{DIR} in kWh/EW*a

(Modell-ARA VSA)



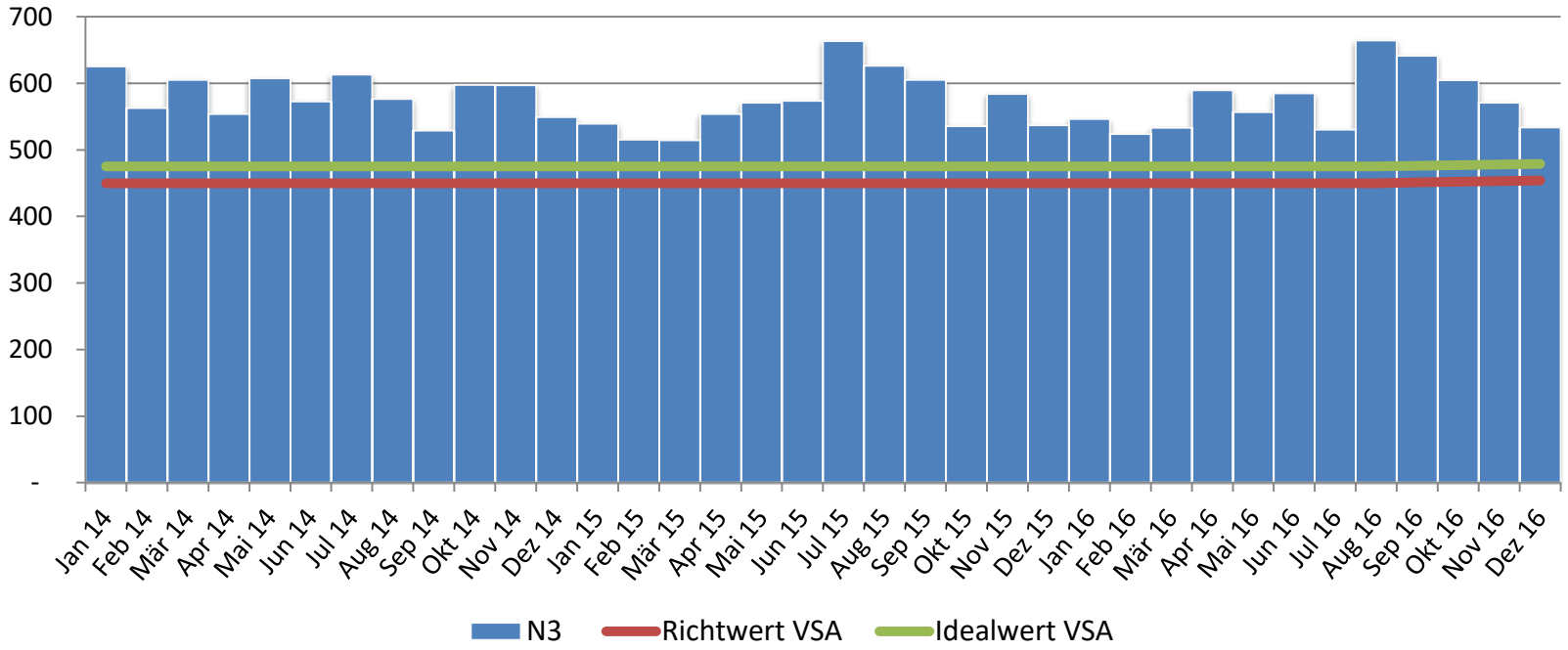
Stromverbrauch Schlammbehandlung: E_{SB} in kWh/EW*a

(Modell-ARA VSA)



Spezifische Gasproduktion: N_3 in l/kg oTS

(Richt- und Idealwert nach VSA)



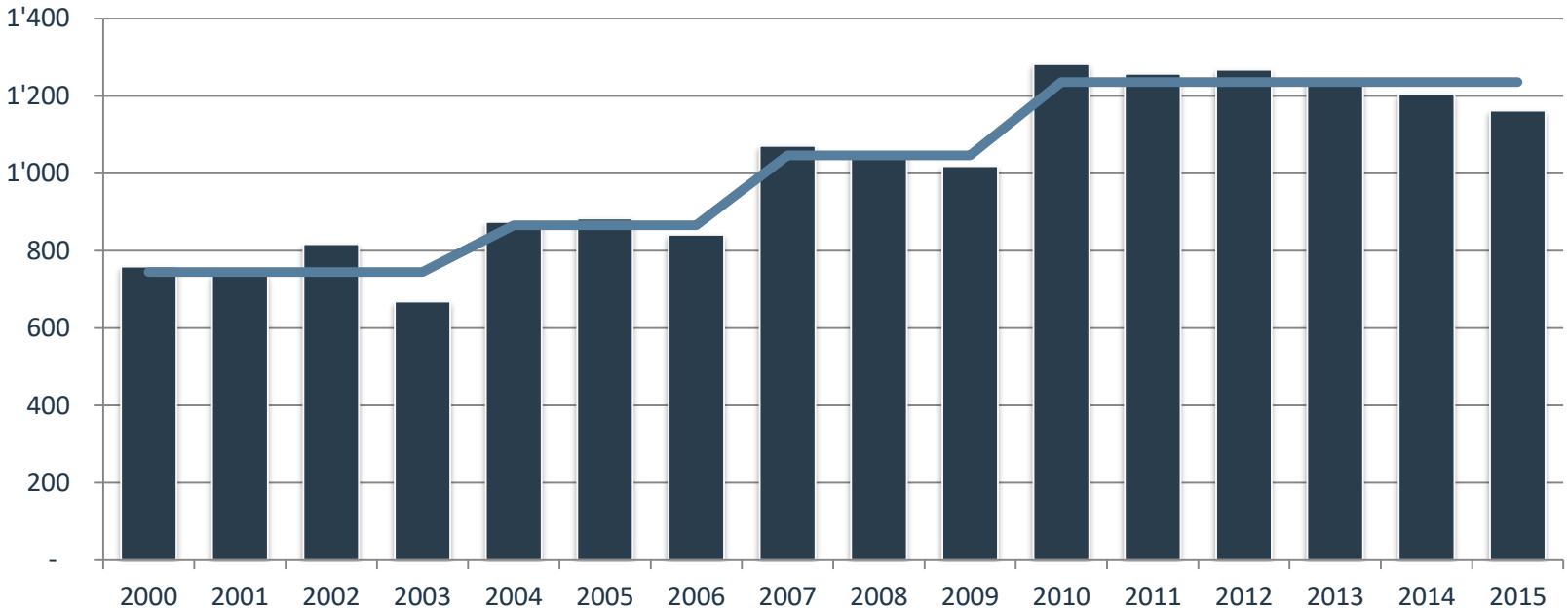
Entwicklung der spezifischen Stromproduktion

2 FR, alte BHKW 100%

3 FR 116%

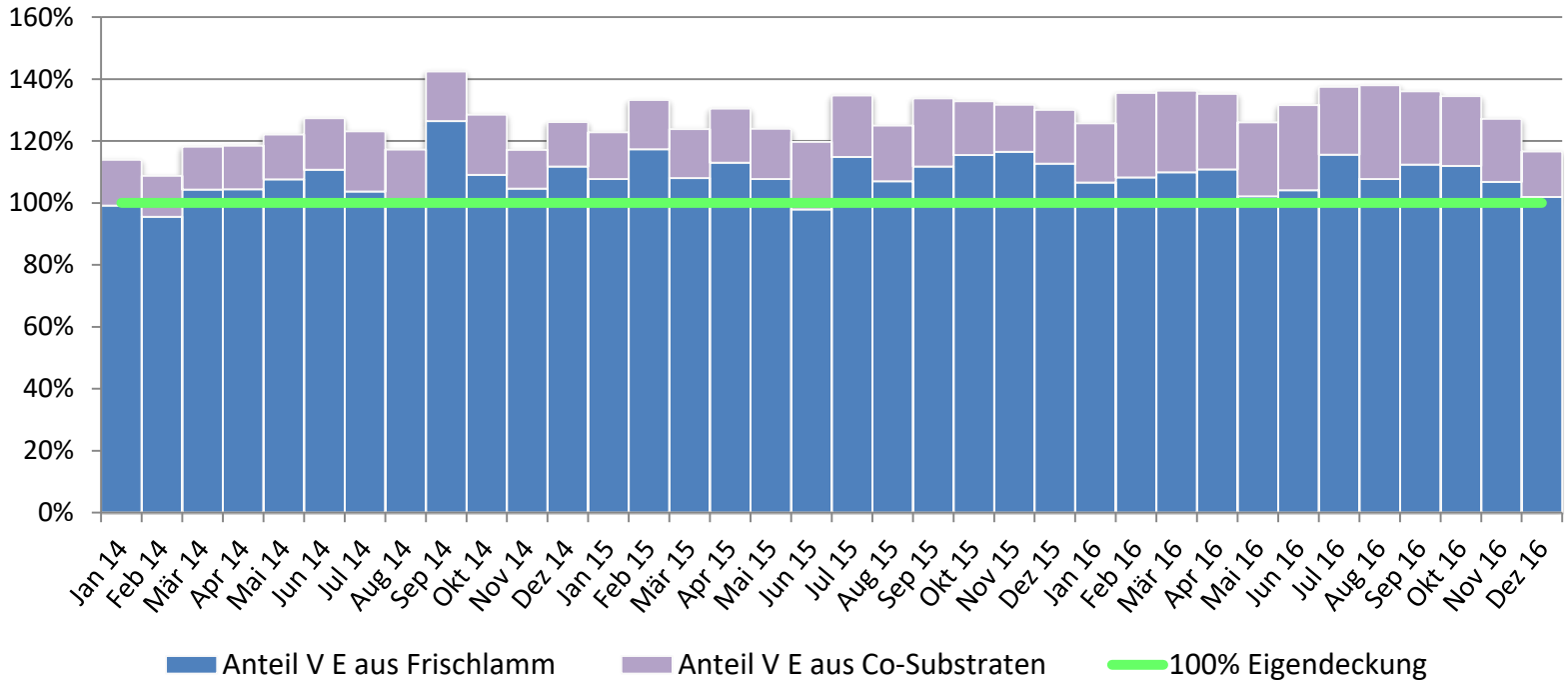
1. BHKW neu 140%

2. BHKW neu, 3. revidiert 166%



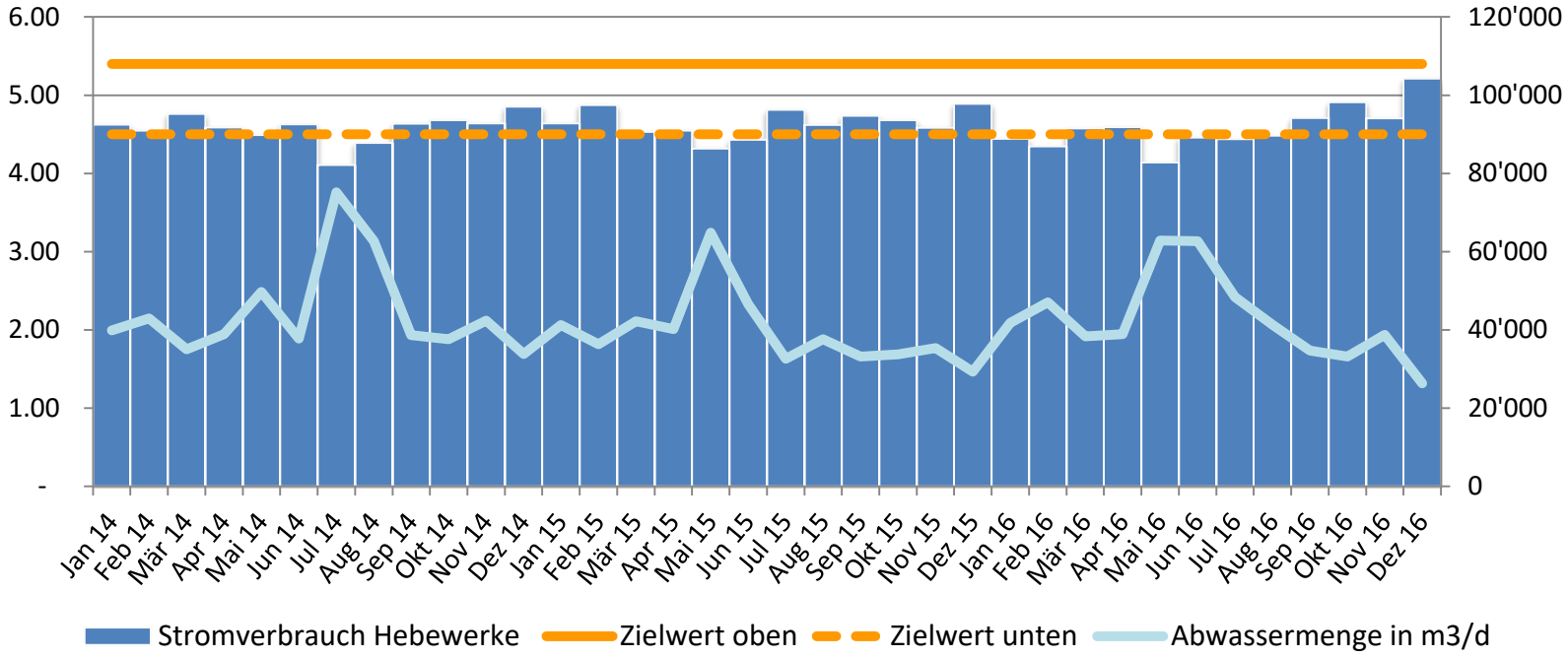
Eigensdeckungsgrad Strom ARA: V_E in %

(Richt- und Idealwert nach VSA)



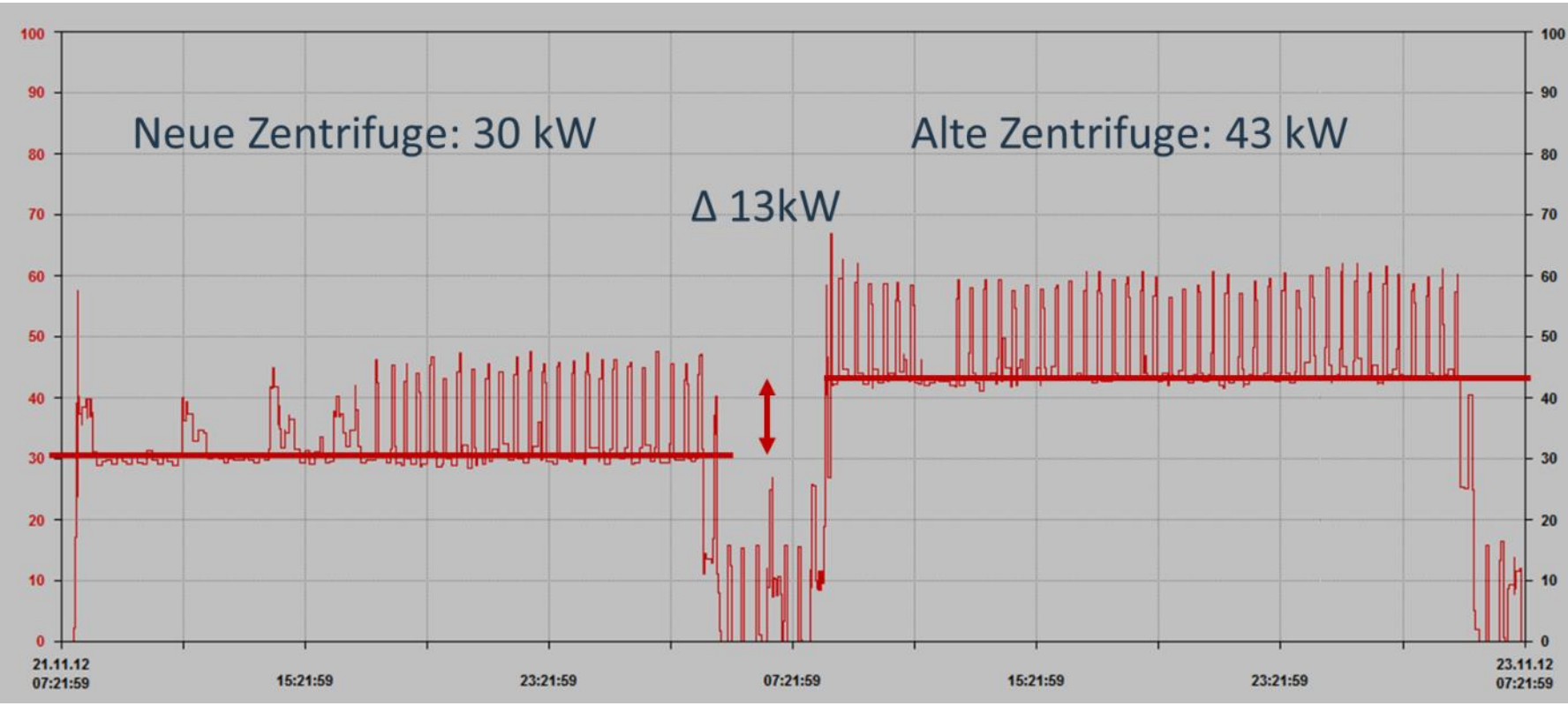
Stromverbrauch Hebewerk: Wh/(m³*m)

(Zielwert nach DWA [2])



Ersatz Zentrifuge zur Schlammentwässerung

Leistungsaufnahme bei gleichem Durchsatz



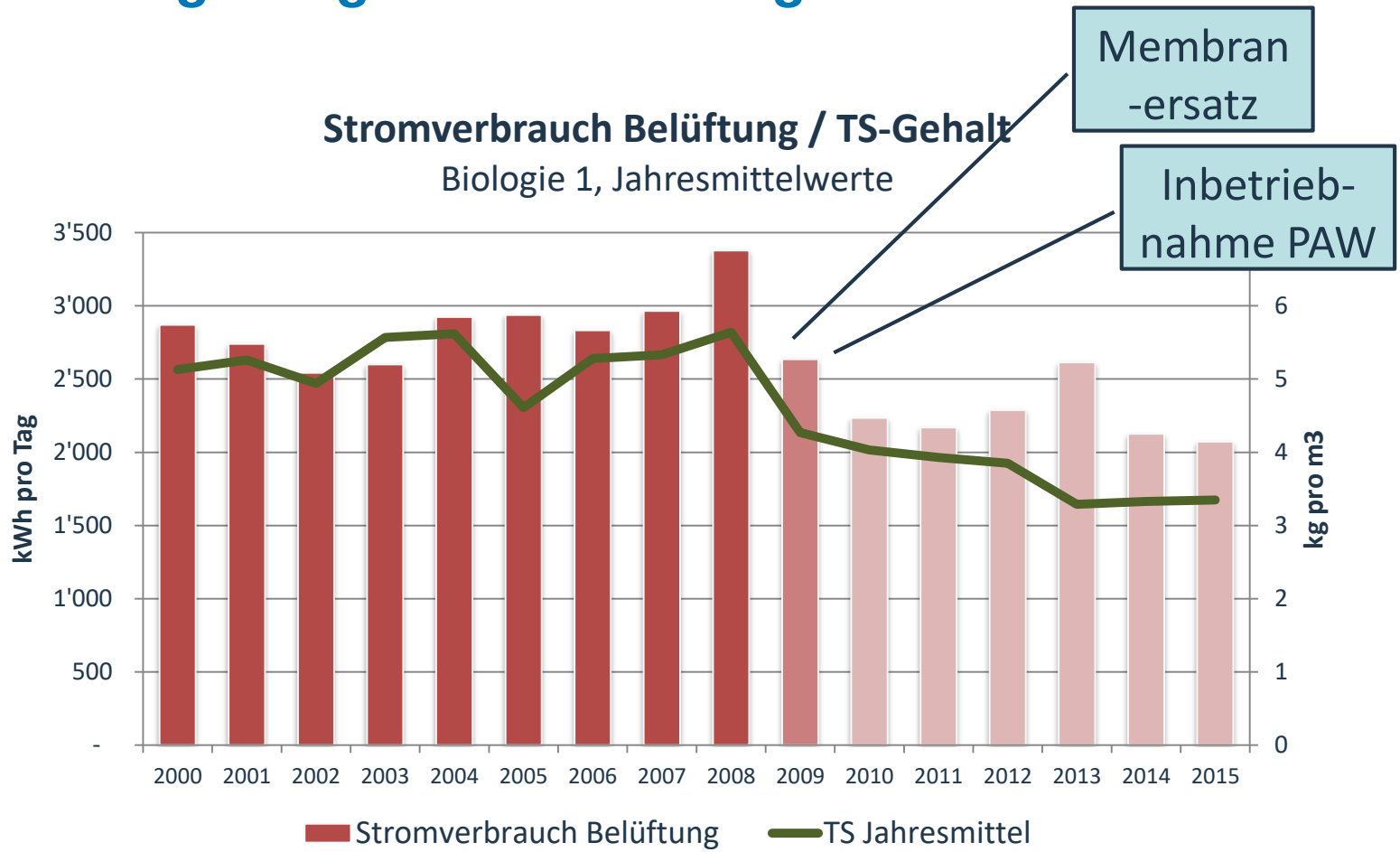
Wirtschaftlichkeit Zentrifugenersatz

Minderverbrauch 13 kW 4’500 Betriebsstunden pro Jahr Einsparung 58’500 kWh/a à 15 Rp.	Fr. 8’800 pro Jahr
Verbesserung TS im Abgabeschlamm von 26 auf 27%	Fr. 65’000 pro Jahr
Abrechnung Ersatz Zentrifuge	Fr. 344’000

Die Wirtschaftlichkeit resultiert in erster Linie aus dem besseren Entwässerungsgrad.

Ersatz Belüftermembranen

Überlagerung TS in Belebungsbecken



Betriebliche Einflussmöglichkeiten Belüftung

③ Praxisleitfaden DWA-BW

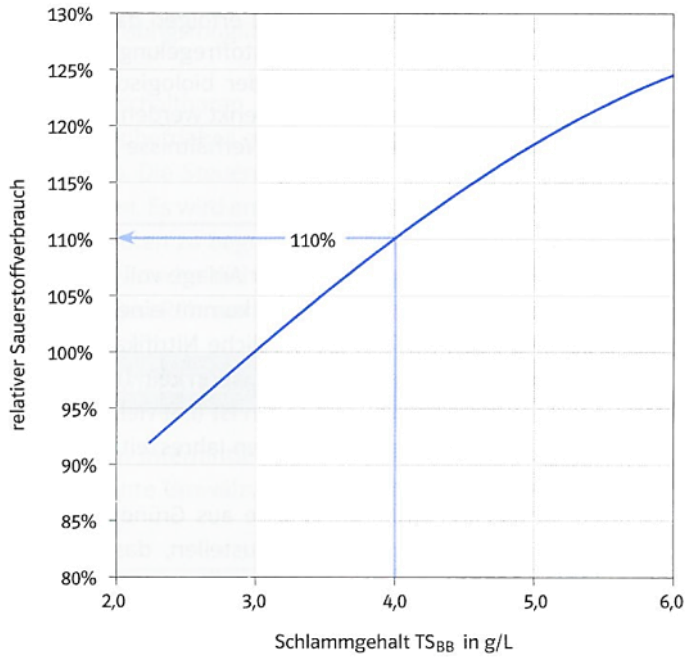


Abb. 7:
Einfluss des Trockensubstanzgehaltes auf den Sauerstoffverbrauch bei Anlagen mit Nitrifikation/Denitrifikation (Abwassertemperatur 15 °C).

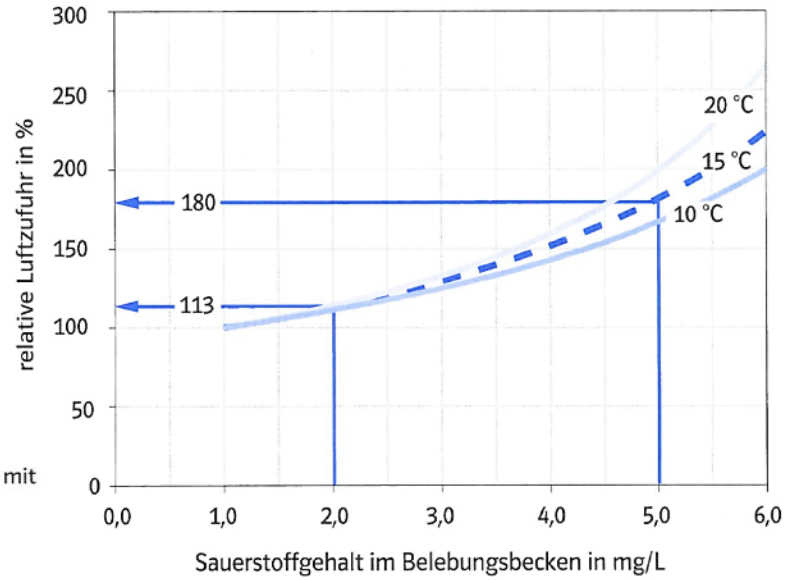
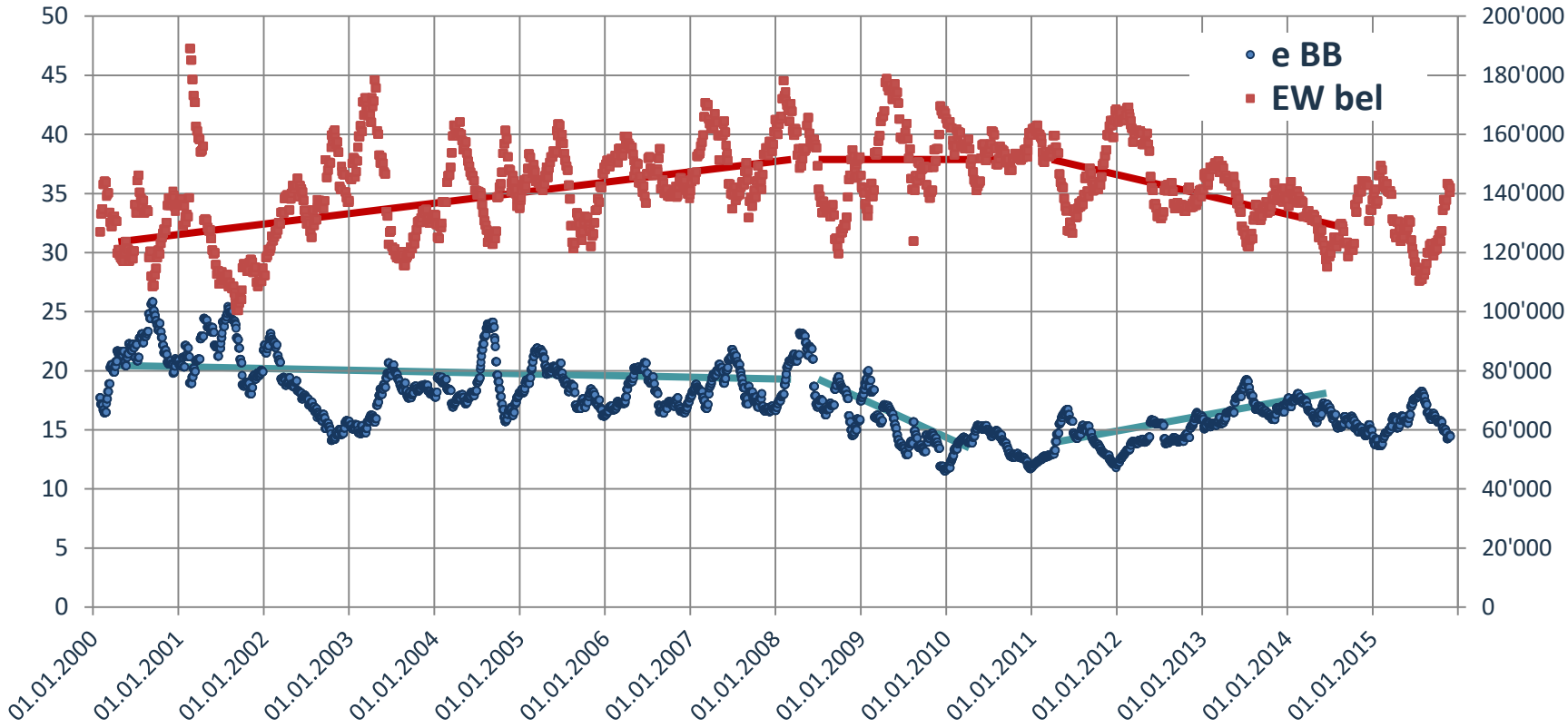


Abb. 5:
Einfluss des Sauerstoffgehaltes im Belebungsbecken auf die erforderliche Sauerstoffzufuhr in Abhängigkeit von der Abwassertemperatur (Sauerstoffgehalt 1 mg/L = 100 %).

Belastung in EW und e_{BB} in kWh pro EW*a

(gleitende Mittelwerte über 2 Monate)



Einflüsse auf den Stromverbrauch der Biologie

- Ausrüstung Eintragssystem (Membranen)
- Belastung (CSB, N)
- TS-Gehalt / Schlammalter
- Belebtschlammzusammensetzung (Index)
- α-Wert
- Temperatur
- Sollwert O_2-Konzentration / Regelung O_2-Eintrag
- Gebläse

Ersatz Gebläse

Neue Gebläse

Direktantrieb; 6 IE2-Motor / 6 Synchronmotor

Testmessungen:

Ergebnisse auch von Frequenzumformer abhängig

Bei 2011 ersetzten FU:

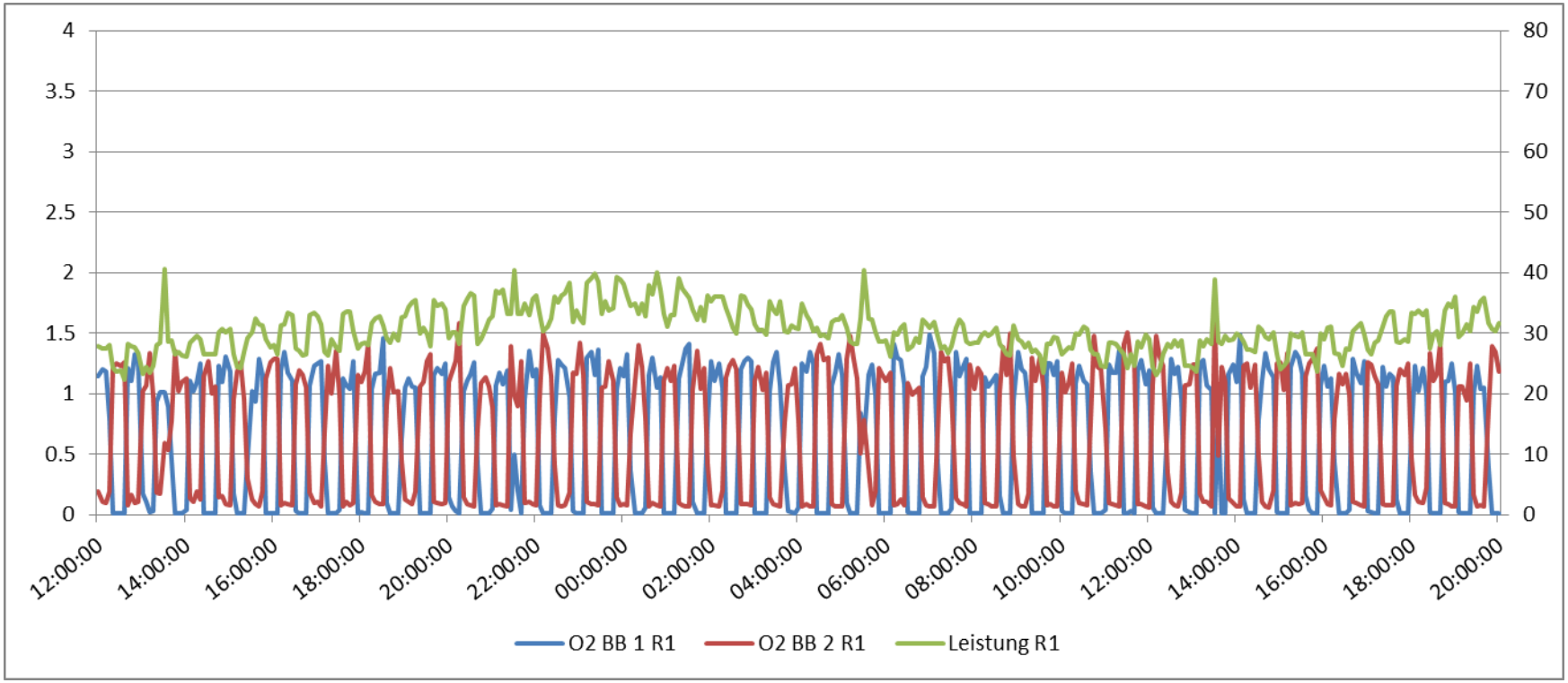
- im Mittel 1%

Bei FU Leroy Somer:

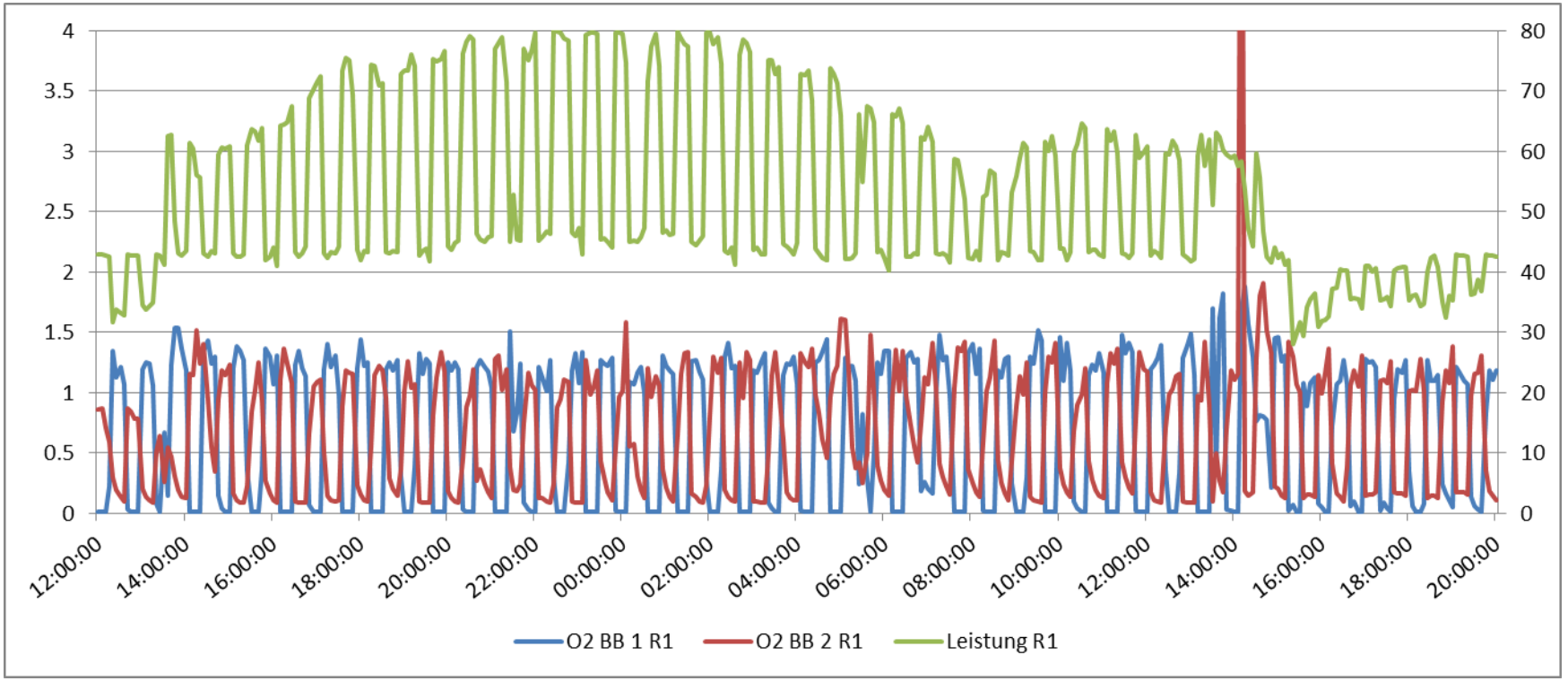
- 3 – 5%

Stromverbrauch Gebläse:
1.7 GWh/a
davon 3.5%: ≈ 60’000 kWh/a
à 15 Rp. / kWh ≈ 9’000 Fr./a

Auch auf den Betrieb achten; Daueraufgabe!



Auch auf den Betrieb achten; Daueraufgabe!



Zusammenfassung

- Ziele mit Fokus auf Kernaufgabe setzen
- Vorausschauend planen über die Gesamtanlage
- Massnahmen in den Gesamtzusammenhang stellen
- Dauerbetrieb sicherstellen
- Mögliche Partner im Umfeld erkennen
- Daten auswerten und interpretieren
- Berichterstatten