



## Betriebsbericht 2017

**...alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

**Gemeinde Münsingen  
Abteilung Bau**

ARA Region Münsingen  
Arastrasse 3  
3110 Münsingen  
Telefon 031 721 04 33  
[www.muensingen.ch](http://www.muensingen.ch)

**... alles geklärt.****ARA Münsingen**

# Technischer Betriebsbericht 2017

## Erklärungen und Abkürzungen

Q <sub>min</sub>	minimaler Abwasserzulauf	P <sub>gesamt</sub>	Gesamt-Phosphor
Q <sub>max</sub>	maximaler Abwasserzulauf	TR	Trockenrückstand
CSB <sub>gesamt</sub>	chemischer Sauerstoffbedarf gesamt	VKB	Vorklärbecken
GUS	Gesamte ungelöste Stoffe	NKB	Nachklärbecken
NH <sub>4</sub> -N	Ammonium/Ammoniak-Stickstoff (Summe NH <sub>4</sub> -N + NH <sub>3</sub> -N)	90%-Wert	90 % der Analysen müssen diesen Wert einhalten.
NO <sub>3</sub> -N	Nitratstickstoff		
NO <sub>2</sub> -N	Nitrit-Stickstoff		
N <sub>org</sub>	Organischer Stickstoff		

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Abwasserbehandlung</b>	<b>2</b>
1.1 Reinigungsziel	2
1.2 Abwassermengen	2
1.3 Herkunft des Abwassers	2
1.4 Sandfang- und Rechengut	2
1.5 Frachtprofil Phosphor und Nitrit	3
1.6 Frachtprofil CSB, GUS, Ammonium und Nitrat	3
1.7 Abwasserkonzentrationen	3
1.8 Jahresmittelwerte der Frachten	3
<b>2 Abbauleistungen</b>	<b>4</b>
2.1 Vergleich mit den gesetzlichen Vorgaben	4
<b>3 Schlammbehandlung und -entsorgung</b>	<b>5</b>
3.1 Schlammanfall und Entsorgung	5
3.2 Entwicklung der Klärgasproduktion	5
3.3 Klärgasverwertung	5
3.4 Zusammensetzung Klärgas	5
<b>4 Kosten</b>	<b>6</b>
4.1 Nettobetriebs- und Entsorgungskosten	6
4.2 Kostenentwicklung	6
4.3 Vergleichskosten	6
4.4 Qualitätsziele	6
<b>5 Elektrische Energie</b>	<b>7</b>
5.1 Produktion und Einkauf elektrische Energie	7
5.2 Verbraucher elektrische Energie	7
5.3 Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie	7
<b>6 Erläuterungen</b>	<b>8</b>
6.1 Ausbildung Personal	8
6.2 Weiterbildung Personal	8
6.3 Störfälle	8
6.4 Laborkontrollen	8
6.5 Verteilschlüssel Anschlussgemeinden	8

**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

**1. Abwasserbehandlung**

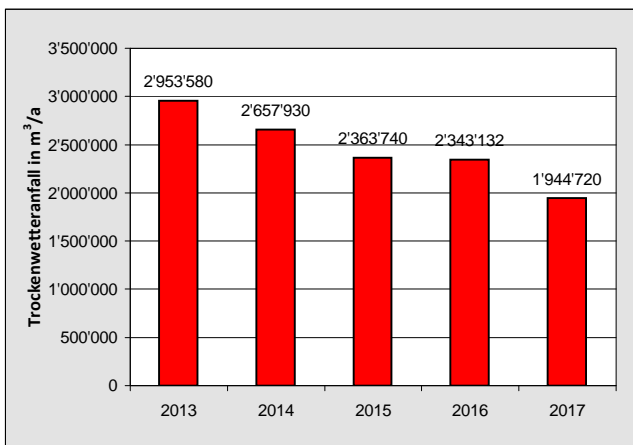
**1.1 Reinigungsziel**

Die einzuhaltenden Grenzwerte im Ablauf der ARA Münsingen richten sich nach der Einleitbewilligung des Amtes für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern (GSA) vom 28.04.2006. Die Anforderungen basieren auf der eidgenössischen Gewässerschutzverordnung vom 28.10.1998 (GSchV).

Anforderungen an das gereinigte Abwasser und die Leistung der ARA			
Parameter	Abbauleistung	90%-Wert	Höchstwert
Einheit	[%]	[mg/l]	[mg/l]
Chemischer Sauerstoffbedarf, CSB (Richtwert)		50	110
CSB-Abbau (bezogen auf Rohabwasser)	85		
Gesamte ungelöste Stoffe, GUS		15	50
Ammonium-Stickstoff (Zielwert)*		2	
Nitrit-Stickstoff (Richtwert)		0.3	1.0
Stickstoffelimination (bezogen auf Rohabwasser)*	30		
Phosphor gesamt		0.5	0.8
Phosphorelimination (bezogen auf Rohabwasser)	90		

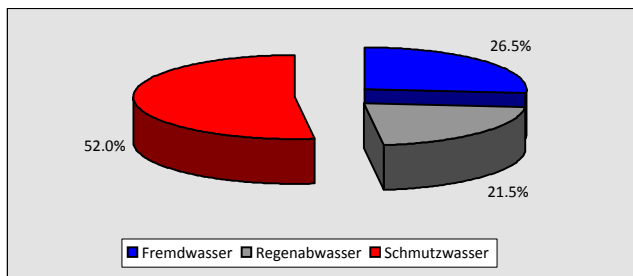
**1.2 Abwassermengen 2013 bis 2017**

Die Grafik zeigt die der ARA Münsingen zugeflossene Abwassermenge bezogen auf den Trockenwetteranfall. Auf der Basis dieser Erhebung sind die Fracht- bzw. Mengenabhängigen Gebühren an den Kanton zu zahlen. Deutlich sichtbar ist die geringere Abwassermenge welche im 2017 der Ara zugeflossen ist. Nach mehreren, zum teil sehr nassen Jahren, hatten wir im Frühjahr und vorallem im Herbst 2017 teils extrem wenig Abwasserzufluss zu verzeichnen. Dies ist zur Hauptsache darauf zurückzuführen, dass viel weniger Fremdwasser (Meteorwasser) in die Kanalisation eingeleitet wurde.



**1.3 Herkunft des Abwassers**

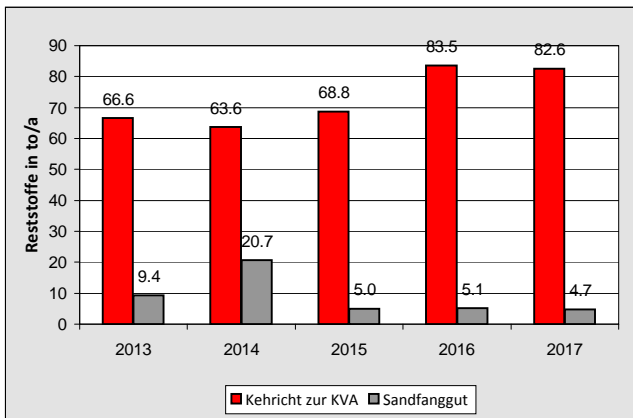
Bezeichnung	[m³/d]
Fremdwasser	1'797
Regenabwasser	1'456
Schmutzwasser	3'531



**1.4 Sandfang- und Rechengut**

Das Rechengut wird zusammen mit der normalen Kehrichtabfuhr in der KVA Thun entsorgt.

Das Sandfanggut kann seit Installation der Sandwaschanlage (dank einem organischen Anteil von unter 2%) in der Inertstoffdeponie Jaberg deponiert werden.



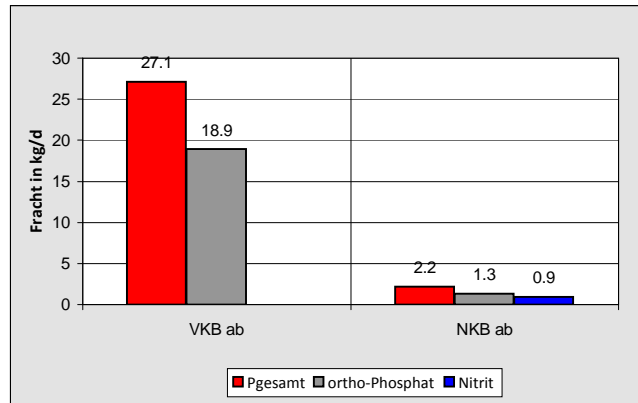
**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

**1.5 Frachtprofil Phosphor und Nitrit 2017**

Nitrit entsteht als Zwischenprodukt bei der Nitrifikation (Ammoniumabbau) in den Belüftungsbecken. Zur Fällung von ortho-Phosphat wird Eisensalz zudosiert.

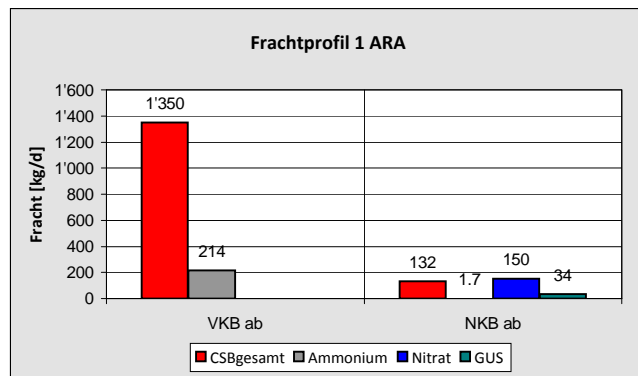
Verbrauch Fällmittel für die Phosphor-Elimination:  
Eisensulfatlösung 152 m<sup>3</sup>/a  
Verbrauch Mittel zur Schaumbekämpfung in der Biologie:  
Aluminium-Chloridlösung 24 m<sup>3</sup>/a



**1.6 Frachtprofil CSB, GUS, Ammonium, und Nitrat 2017**

Der CSB-Abbau ist gut sichtbar. Die Restfracht an Ammonium ist so gering, dass sie grafisch nicht mehr sichtbar ist.

Nitrat und die gesamten ungelösten Stoffe (GUS) werden im Ablauf des Vorklärbeckens (VKBab) nicht analysiert.



**1.7 Abwasserkonzentrationen 2017**

Zusammenfassung der Reinigungsleistung anhand des arithmetischen Mittels. Im Ablauf der ARA werden bei sämtlichen massgebenden Parametern die Grenzwerte sicher und stabil eingehalten.

Beschreibung	Einheit	Ablauf Vorklärbecken	Ablauf ARA
<b>Jahresmittelwert der Konzentrationen</b>			
CSB-total	mg/l	199	18.8
Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	mg/l	-	4.4
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	mg/l	33.0	0.17
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	-	0.11
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	-	23.2
ortho-Phosphat (PO <sub>4</sub> -P)	mg/l	2.89	0.18
Phosphor gesamt	mg/l	4.12	0.29

**1.8 Jahresmittelwerte der Frachten 2017**

Die Jahresmittelwerte beziehen sich auf die Werte aus den ARA-Betriebsdaten bzw. auf die Werte des ARA-Labors. Die Abwasserproben werden im Auslauf der Vorklärbecken und im ARA-Auslauf genommen.

Beschreibung	Einheit	Ablauf Vorklärbecken	Ablauf ARA
<b>Jahresmittelwert der Konzentrationen</b>			
Fracht chemischer Sauerstoffbedarf (CSB ges)	kg/d	1350	132
Fracht gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	kg/d	-	34
Fracht Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	kgN/d	213.7	1.7
Fracht Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	kgN/d	-	0.90
Fracht Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	kgN/d	-	150
Fracht ortho-Phosphat (PO <sub>4</sub> -P)	kg/d	18.9	1.3
Fracht Phosphor gesamt	kg/d	27.1	2.2

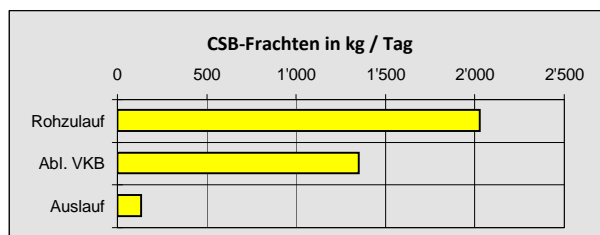
**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

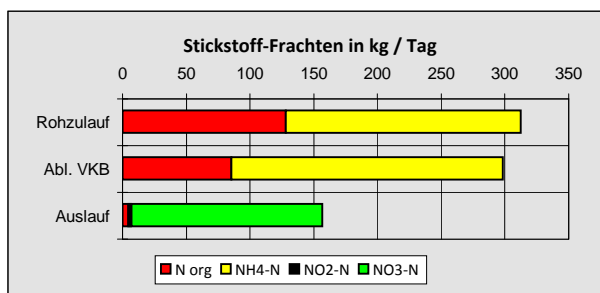
**2. Abbauleistungen 2017**

Beschreibung	Einwohnerwerte 85%-Wert	Spez. Bel. g/EW	Rohzulauf kg/d	Abl. VKB kg/d	Auslauf kg/d	Abbau VKB / Ausl. %	Abbau roh / Ausl. %
Chem. Sauerstoffbedarf (CSB ges)	22'100	120	2'028	1'350	132.1	90.2	93.5
Gesamtstickstoff (N ges)					157.1		50.0
Ammonium (NH <sub>4</sub> -N)	32'400	6.5	185	213.7	1.7	99.2	99.1
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)					0.9		
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)			0		150.1		
organischer Stickstoff		4.5	128	85	4.4		
Phosphor gesamt (P ges)	20'500	1.8	30.4	27.1	2.2	91.9	92.8

Zur Berechnung der Reinigungsleistungen werden die Rohzulaufbelastungen aus festgelegten Einwohnerwerten (EW) geschätzt. So können die ARA-Abbauleistungen einheitlich berechnet werden. Durch den Abzug von Schlamm wird im Vorklärbecken ein Teil des CSB eliminiert. Die Belüftungsbecken zusammen mit den Nachklärbecken bilden die wichtigste Behandlungsstufe für diesen Parameter.

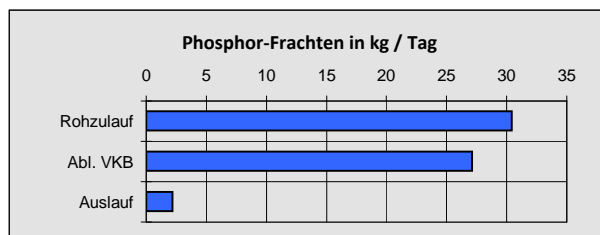


Im Vorklärbecken wird ein Teil des organisch gebundenen Stickstoffes als Schlamm abgezogen. Wegen dem Einleiten der Rückläufe aus der Schlammbehandlung nimmt die Konzentration an Ammonium (NH<sub>4</sub>) im Vorklärbecken zu.



50 % des der ARA zufließenden Stickstoffes wurden aus dem Abwasser entfernt.

Mit dem biologischen Prozess wird Ammonium über Nitrit in Nitrat umgewandelt. Dadurch wird Ammonium und Nitrit vollständig abgebaut, übrig bleibt das Nitrat (grün). Da unsere Anlage über keine Denitrifikationsstufe verfügt kann das Nitrat nicht auf der ARA abgebaut werden.



Unter Zudosieren von Eisensalz wird Phosphat in eine unlösliche Form umgewandelt und in den Nachklärbecken mit dem Schlamm abgezogen (Fällung).

**2.1 Vergleich mit den gesetzlichen Vorgaben 2017**

Die Konzentrationen der verschiedenen Schmutzstoffe im Auslauf wurden mit den Grenz- und Richtwerten verglichen.

Von insgesamt 365 Analysen an 73 Tagen überschritten 5 den Grenzwert

Dies entspricht einem Anteil von 1.37 %.

Die eidgenössische Gewässerschutzverordnung vom 28.10.98 erlaubt rund 10 % Überschreitungen.

Beschreibung	Abkürzung	Anzahl Analysen	Anzahl Überschr.
Chemischer Sauerstoffbedarf	CSB	73	0
Gesamte ungelöste Stoffe	GUS	73	1
Ammoniumstickstoff	NH <sub>4</sub> -N	73	0
Nitritstickstoff	NO <sub>2</sub> -N	73	4
Gesamtphosphor	Ptotal	73	0
Anzahl überschrittene Tage			5
Anzahl Analysetage		73	
Anzahl überschrittene Analysen			5
Anzahl Analysen gesamt		365	
Anteil Überschreitungen gesamt			1.37%



**... alles geklärt.**

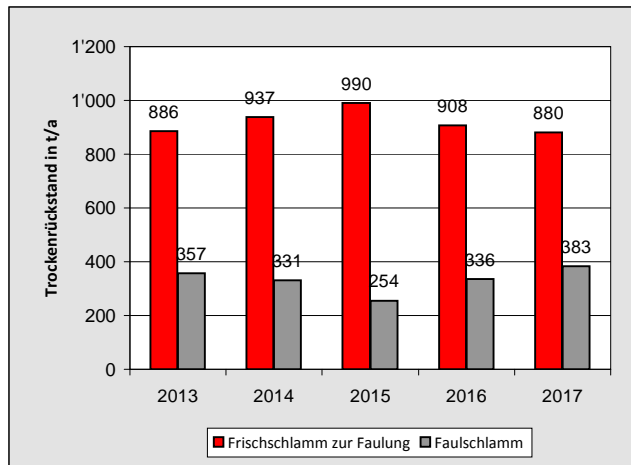
**ARA Münsingen**

**3. Schlammbehandlung und -entsorgung**

**3.1 Schlammanfall und Entsorgung 2017**

Der gesamte Faulschlamm wurde nach der Entwässerung abtransportiert und in der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) Thun entsorgt. (verbrannt)

Unserem Betrieb sind kurze Transport- bzw. Entsorgungswege sehr wichtig. Mit der KVA in Thun bietet sich für uns die Ideale Situation die "Ara Produkte" in nächster Umgebung entsorgen zu können.

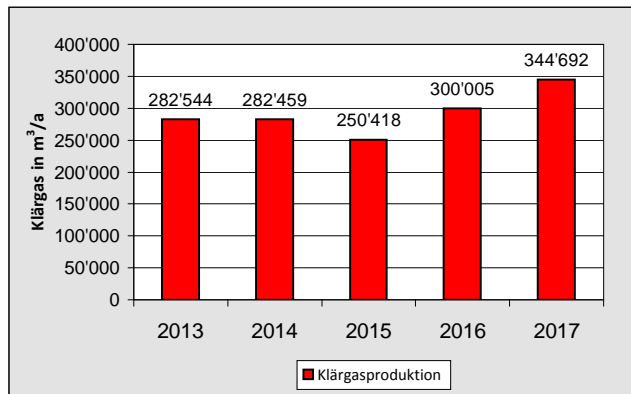


**Klärgas**

**3.2 Entwicklung der Klärgasproduktion 2013 bis 2017**

Die Klärgasproduktion konnte im 2017 um über 10% gesteigert werden. Dies hat im wesentlichen zwei Gründe. Die im Herbst 2015 durchgeführten baulichen Massnahmen zur Prozessoptimierung zeigen jetzt ihre volle Wirkung (besserer Ausfaulungsgrad)

Seit Oktober 2016 geben wir dem Faulraum täglich eine minimale Menge an Enzymen bei (0.55l/d) Diese Enzyme helfen, in anorganischem Material gebundene organische Stoffe zu lösen und so der Vergärung zuzuführen.

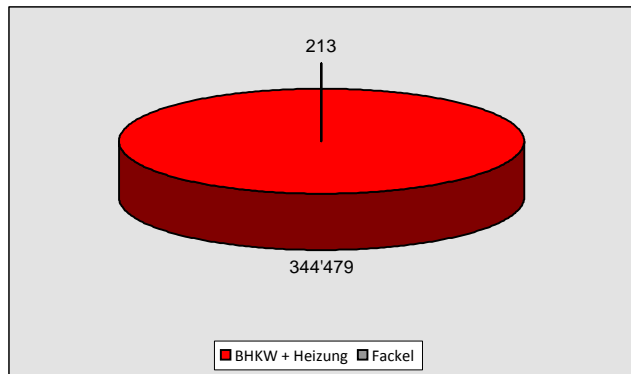


**3.3 Klärgasverwertung 2017**

	m³/a	Anteil
BHKW + Heizung	344'479	99.9%
Fackel	213	0.1%

Wie immer ist das oberste Ziel so wenig Gas wie möglich auf der Fackel zu verbrennen.

Der ausgewiesene Verbrauch auf der Fackel stammt ausschliesslich von den monatlichen Testläufen.



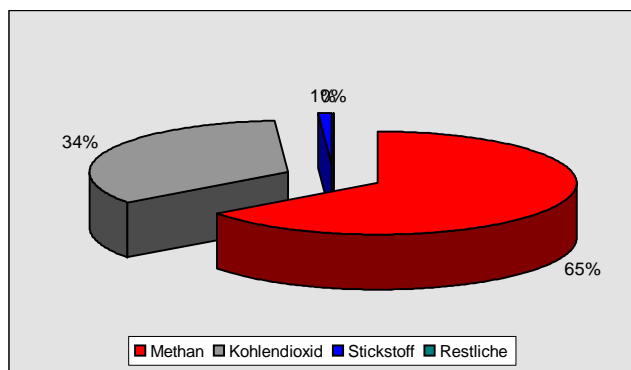
**3.4 Zusammensetzung Klärgas**

Im biologischen Prozess der Faulung entsteht Klär-gas mit einem hohen Anteil an Methan.

Die Gaszusammensetzung ist stabil und von guter Qualität.

Die grafisch dargestellten Werte stammen aus der Gasanalyse vom Oktober 2017.

Restliche = Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Fluor, Chlor und Schwefel



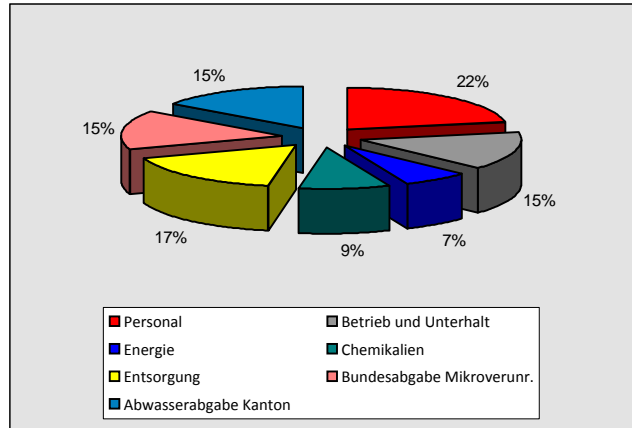
**... alles geklärt.**

**ARA Münsingen**

**4. Kosten**

**4.1 Nettobetriebs- und Entsorgungskosten 2017**

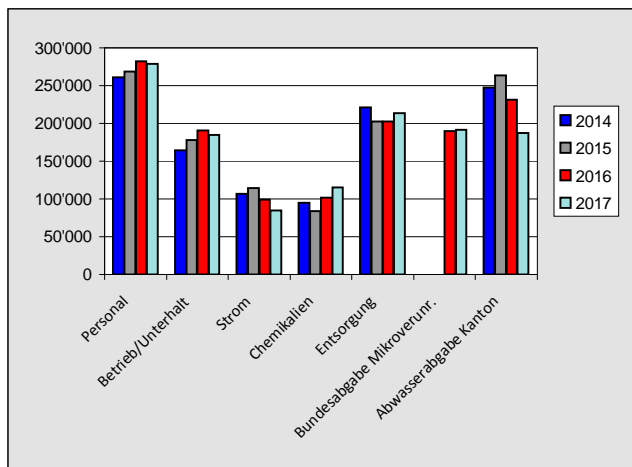
Beschreibung	CHF
Personal	278'527
Betrieb und Unterhalt	184'684
Energie	84'689
Chemikalien	114'859
Entsorgung	213'905
Bundesabgabe Mikroverunr.	191'655
Abwasserabgabe Kanton	187'650
<b>Gesamtkosten</b>	<b>1'255'969</b>



**4.2 Kostenentwicklung 2014 bis 2017**

Die Betriebskosten bewegen sich im gewohnten Rahmen. Neu dazugekommen ist 2016 die Bundesabgabe von CHF 9.- pro Einwohner welche zur Elimination von Mikroverunreinigungen (EMV) entrichtet werden muss. Sobald unsere Anlage 24.000 Einwohner zählt (Aktuell sind es 21.563) darf gemäss den gültigen Bundesvorgaben ein Ausbau vorgenommen werden (vorher nicht). Nach erfolgter Nachrüstung einer EMV Stufe werden wir von dieser Abgabe wiederum befreit.

Die ARA wurde 2017 mit 230 Stellenprozent, aufgeteilt auf vier Mitarbeiter, betrieben. (inkl. Pikettdienst und 365x24h Betreuung)



**4.3 Vergleichskosten 2017**

**Kosten pro m<sup>3</sup> behandeltes Abwasser**

CHF 0.51 pro m<sup>3</sup>

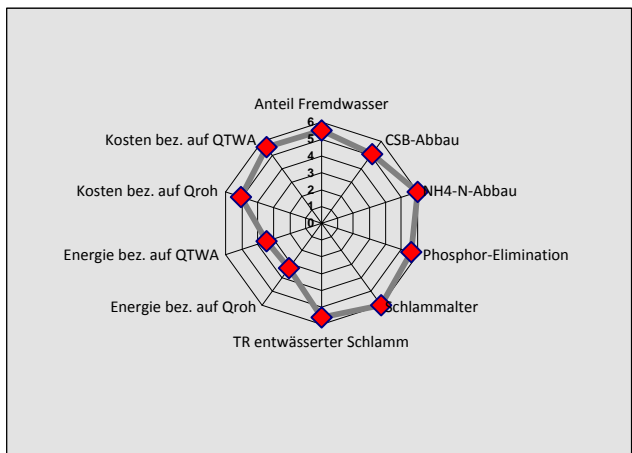
Beim Abwasseranfall werden die gesamten Jahreskosten mit der gesamten biologisch gereinigten Abwassermenge in Bezug gesetzt. Beim Trockenwetteranfall werden Niederschläge nicht berücksichtigt.

Bezeichnung	Einheit	Betrag
Kosten pro m <sup>3</sup> Abwasser	CHF/m <sup>3</sup>	0.51
Kosten pro m <sup>3</sup> Trockenwetteranfall	CHF/m <sup>3</sup>	0.65
Jahreskosten pro Einwohner	CHF/E	63.53
Jahreskosten pro Einwohnerwert	CHF/EW	60.48
Tageskosten pro Einwohner	CHF((E-d)	0.17
Tageskosten pro Einwohnerwert	CHF((EW-d)	0.17

**4.4 Qualitätsziele**

Die ARA Münsingen hat sich hohe Qualitätsziele gesetzt, welche auf einer Skala von 1 bis 6 benotet werden. Bezüglich Reinigungsleistung werden bereits heute hohe Ziele erreicht. (NH4 und Schlammalter je Note 6) Die Abwassermenge hat sich bedingt durch die Trockenheit reduziert. Die Fracht an Schmutzstoffen blieb ungefähr gleich. Notendurchschnitt nach Schulmodell = **5.1**

Als Richtlinie für die Qualitätsziele gelten die Einleitungsbewilligung des Kantons Bern sowie das Energiehandbuch für Kläranlagen des Bundes.



**... alles geklärt.**

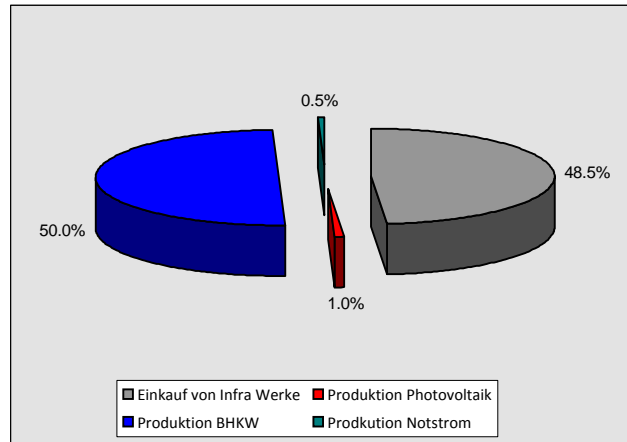
**ARA Münsingen**

**5. Elektrische Energie**

**5.1 Produktion und Einkauf elektrische Energie 2017**

	kWh/a	Anteil
Einkauf von Infra Werke	450'822	48.5%
Produktion Photovoltaik	9'350	1.0%
Produktion BHKW	465'182	50.0%
Produktion Notstrom	4'530	0.5%
Prod. BHKW + PV + Notstrom	479'062	51.5%
Stromverkauf	-28'584	

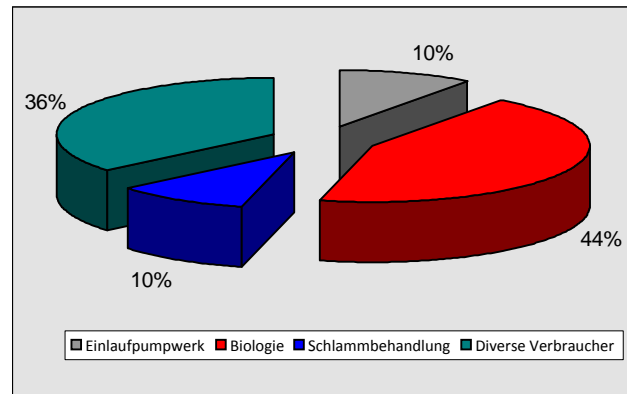
Der gesamte Wärmebedarf der Anlage kann mit der Abwärme des BHKW gedeckt werden.  
Der Elektrische Eigenversorgungsgrad konnte gegenüber den Vorjahren auf erstmals über 50% gesteigert werden. Dies weil der Gesamtenergieverbrauch durch technische Massnahmen (aber auch wegen der trockenen Witterung) gesenkt und die Stromproduktion im Gegenzug gesteigert werden konnte.



**5.2 Bezüger elektrische Energie 2017**

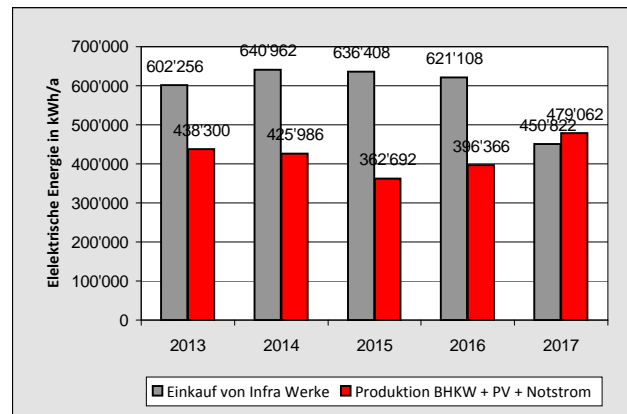
alle Bezüger der ARA 901'300 kWh/a

Bei der Biologie handelt es sich um den bedeutendsten Bezüger an elektrischer Energie.



**5.3 Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie 2013 bis 2017**

Der Gesamte Energiebedarf der Anlage konnte um rund 10% (100.000 kWh) gesenkt werden.  
Zwei 26 Jahre alte Gebläsestationen der Biologie wurden durch neue technisch hochwertigere Geräte, welche Energieeffizienter arbeiten, ersetzt.  
Vorgenommene Verfahrensanpassungen in der Biologie haben ebenfalls ihren Anteil an der Energieeinsparung. Sicher hilft aber auch die trockene Witterung mit Energie zu sparen, denn jeder Liter der nicht gepumpt werden muss verbraucht keine Energie. (Siehe unter 1.2 Abwassermengen)





**... alles geklärt.****ARA Münsingen****6. Erläuterungen****6.1 Ausbildung Personal**

- Betriebsleiter 70%, Klärwerkfachmann BBT mit eidg.Fachausweis / Elektromonteur EFZ / Sicherheitsassistent suva  
Zusätzliche Tätigkeit 20% als Sicherheitsbeauftragter Arbeitssicherheit (SiBe) für die Gesamtgemeinde
- Betriebsleiter Stv. 50%, Klärwärter VSA (Ergänzungsstufe) / Landwirt / Lastwagenchauffeur
- Mitarbeiter 55%, Klärwärter VSA (Ergänzungsstufe) / Landwirt / Maurer EFZ
- Mitarbeiter 55%, Klärwärter VSA (Ergänzungsstufe) / Schreiner EFZ

**6.2 Weiterbildung Personal**

Ein weiterer Mitarbeiter hat die VSA Ausbildung zum Klärwärter Ergänzungsstufe mit Erfolg abgeschlossen und die entsprechende Prüfung bestanden. Weiterbildungskurse in Arbeitssicherheit (PSA gegen Absturz) und ein Kurs der bfu wurden ebenfalls besucht.

**6.3 Stör- & Unfälle**

Glücklicherweise durften wir auch das Jahr 2017 ohne wesentliche nennenswerte Betriebsstörungen meistern. Einzig der erste Streusalzeinsatz von Anfang Dezember führte in Zusammenhang mit der trockenen Witterung zu Trübungen des Auslaufs welche mittels Beimischung von Kalk in der Biologie weitgehend kompensiert werden konnten. Gewichtige Betriebsunfälle sind ebenfalls keine zu verzeichnen, ein kleinerer Bagatellunfall (Sturz) führte zu wenigen Ausfalltagen .

**6.4 Laborkontrollen des Kantons (AWA = Amt für Wasser & Abfall)**

Das Gewässerschutzlabor (AWA Labor) des Kantons Bern hat das ARA Labor im Jahr 2017 vier mal beprobt und die ermittelten Resultate kontrolliert.

Datum	Abgabeparameter	Einheit	AWA	ARA	Toleranzbereich	Bewertung
25.01.2017	CSB	mg/l	13.4	17.1	5.2 - 21.6	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.160	0.042	0.000 - 0.428	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	29.3	30.7	25.0 - 33.7	eingehalten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.142	0.154	0.0721 - 0.212	eingehalten
05.04.2017	CSB	mg/l	17.2	20.2	8.1 - 26.3	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.160	0.041	0.000 - 0.428	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	24.7	20.2	21.0 - 28.4	unterschritten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.182	0.176	0.107 - 0.257	eingehalten
19.07.2017	CSB	mg/l	22.6	19.7	12.2 - 33.0	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.160	0.070	0.000 - 0.428	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	25.8	27.30	21.9 - 29.6	eingehalten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.379	0.381	0.276 - 0.482	eingehalten
21.11.2017	CSB	mg/l	17.1	17.8	8.0 - 26.2	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.160	0.044	0.000 - 0.428	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	30.8	34.7	26.2 - 35.3	eingehalten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.254	0.248	0.168 - 0.340	eingehalten

**6.5 Verteilschlüssel Anschlussgemeinden**

Die Betriebs- & Investitionskosten werden Anteilsmässig auf die acht Vertragsgemeinden verteilt. Der Verteilschlüssel wird jährlich neu bestimmt. Als Grundlage dienen die Abwassermengenmessungen bei Trockenwetter (70%) und die Anzahl der an die ARA angeschlossenen Einwohner pro Gemeinde (30%).

	2013	2014	2015	2016	2017
	in %				
Münsingen	61.97	61.17	61.44	61.49	63.33
Wichtrach	16.04	16.47	15.25	15.23	15.24
Rubigen	11.21	11.66	12.36	12.33	12.02
Gerzensee	4.64	4.61	4.46	4.48	4.45
Kirchdorf	3.10	3.09	3.45	3.38	3.40
Tägertschi	1.49	1.47	1.55	1.54	0.00
Häutligen	0.87	0.86	0.83	0.85	0.86
Noflen	0.68	0.67	0.66	0.70	0.70
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Durch die Fusion von Münsingen und Tägertschi sind die bisherigen Anteile der Gemeinde Tägertschi neu bei der Gemeinde Münsingen integriert und nicht mehr separat aufgeführt.