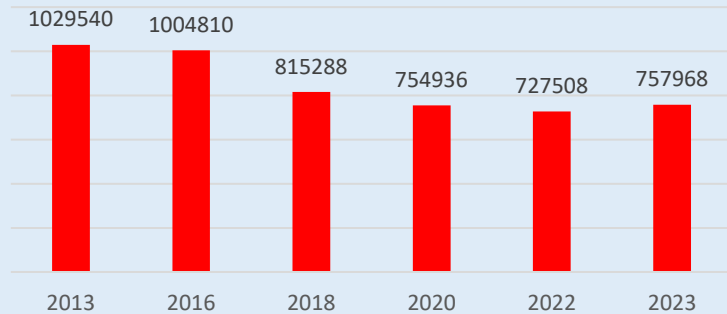
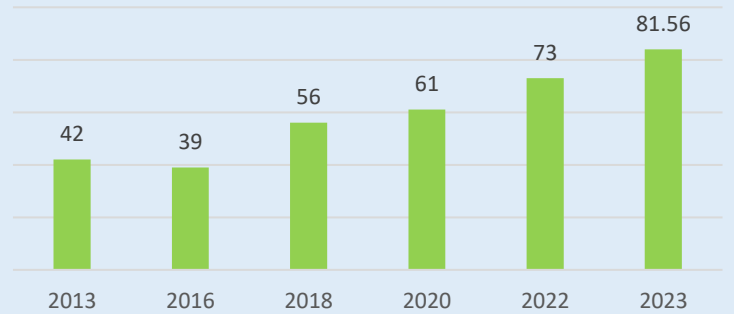


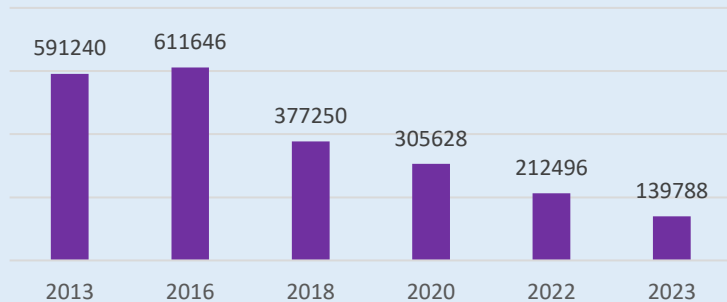
Gesamtenergieverbrauch in kWh über 10 Jahre **Minus 26%**



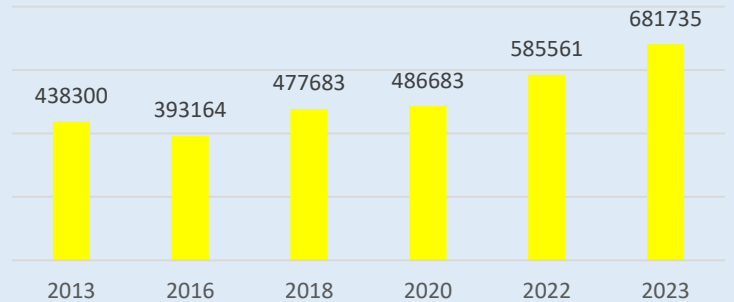
Eigenversorgungsgrad Elektrische Energie in % über 10 Jahre **Plus 100%**



Einkauf Elektrische Energie in kWh über 10 Jahre **Minus 76%**



Stromproduktion BHKW & PV in kWh über 10 Jahre **Plus 55%**



Betriebsbericht 2023

...alles geklärt.
ARA Münsingen



**Gemeinde Münsingen
Abteilung Bau**

ARA Region Münsingen
Arastrasse 3
3110 Münsingen
Telefon 031 721 04 33
www.muensingen.ch

... alles geklärt.

ARA Münsingen

Technischer Betriebsbericht 2023

Erklärungen und Abkürzungen

Q_{\min}	minimaler Abwasserzulauf	P_{gesamt}	Gesamt-Phosphor
Q_{\max}	maximaler Abwasserzulauf	TR	Trockenrückstand
CSB_{gesamt}	chemischer Sauerstoffbedarf gesamt	VKB	Vorklärbecken
GUS	Gesamte ungelöste Stoffe	NKB	Nachklärbecken
$NH_4\text{-N}$	Ammonium/Ammoniak-Stickstoff (Summe $NH_4\text{-N}$ + $NH_3\text{-N}$)	90%-Wert	90 % der Analysen müssen diesen Wert einhalten.
$NO_3\text{-N}$	Nitratstickstoff		
$NO_2\text{-N}$	Nitrit-Stickstoff		
N_{org}	Organischer Stickstoff		

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Abwasserbehandlung	2
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
2 Abbauleistungen	4
2.1 Vergleich mit den gesetzlichen Vorgaben	4
3 Schlammbehandlung und -entsorgung	5
3.1 Schlammanfall und Entsorgung	5
3.2 Entwicklung der Klärgasproduktion	5
3.3 Klärgasverwertung	5
3.4 Zusammensetzung Klärgas	5
4 Kosten	6
4.1 Nettobetriebs- und Entsorgungskosten	6
4.2 Kostenentwicklung	6
4.3 Vergleichskosten	6
4.4 Qualitätsziele	6
5 Elektrische Energie	7
5.1 Produktion und Einkauf elektrische Energie	7
5.2 Verbraucher elektrische Energie	7
5.3 Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie	7
6 Erläuterungen	8
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

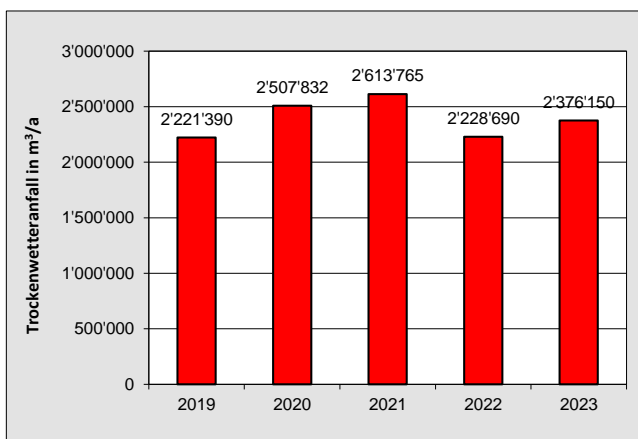
1.1 Reinigungsziel

Die einzuhaltenden Grenzwerte im Ablauf der ARA Münsingen richten sich nach der Einleitbewilligung des Amtes für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA) vom 02.05.2016. 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		

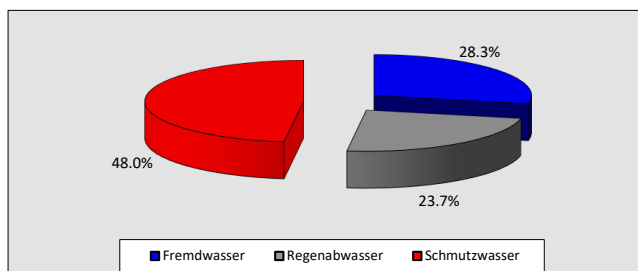
1.2 Abwassermengen 2019 bis 2023

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 entrichten. Vom Januar bis Oktober 2023 bewegte sich der Abwasseranfall im normalen Rahmen. Im November und insbesondere im Dezember stieg die Tageswassermenge stark an. Dies führt dazu, dass das Jahr 2023 als nass bezeichnet werden kann.



1.3 Herkunft des Abwassers

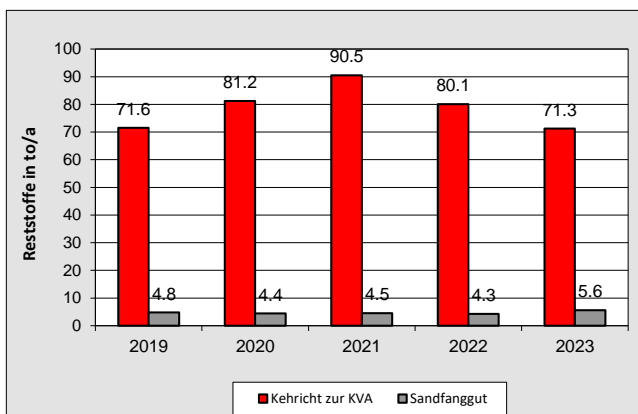
Bezeichnung	[m³/d]
Fremdwasser	2'413
Regenabwasser	2'019
Schmutzwasser	4'098



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.



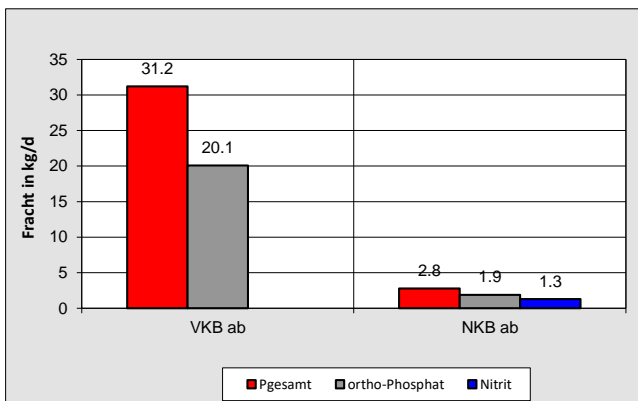
... alles geklärt.

ARA Münsingen

1.5 Frachtprofil Phosphor und Nitrit 2023

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

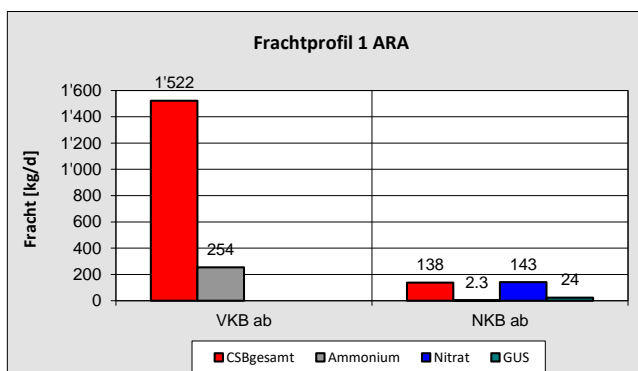
Verbrauch Fällmittel für die Phosphor-Elimination:
Eisensulfatlösung 35 m³/a
Verbrauch Mittel zur Schaumbekämpfung in der Biologie:
Aluminium-Chloridlösung 162 m³/a



1.6 Frachtprofil CSB, GUS, Ammonium, und Nitrat 2023

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

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



1.7 Abwasserkonzentrationen 2023

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	Grenzwert
Jahresmittelwert der Konzentrationen				
CSB-total	mg/l	184	16.6	50.0
Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	mg/l	-	2.6	15.0
Ammonium (NH ₄ -N)	mg/l	32.1	0.24	2.00
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/l	-	0.13	0.30
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	-	18.7	-
ortho-Phosphat (PO ₄ -P)	mg/l	2.54	0.22	-
Phosphor gesamt	mg/l	3.84	0.32	0.50

1.8 Jahresmittelwerte der Frachten 2023

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
Jahresmittelwert der Konzentrationen			
Fracht chemischer Sauerstoffbedarf (CSB ges)	kg/d	1'522	138
Fracht gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	kg/d	-	24
Fracht Ammonium (NH ₄ -N)	kgN/d	253.6	2.3
Fracht Nitrit (NO ₂ -N)	kgN/d	-	1.30
Fracht Nitrat (NO ₃ -N)	kgN/d	-	143
Fracht ortho-Phosphat (PO ₄ -P)	kg/d	20.1	1.9
Fracht Phosphor gesamt	kg/d	31.2	2.8

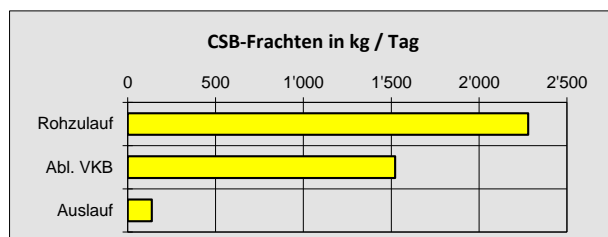
... alles geklärt.

ARA Münsingen

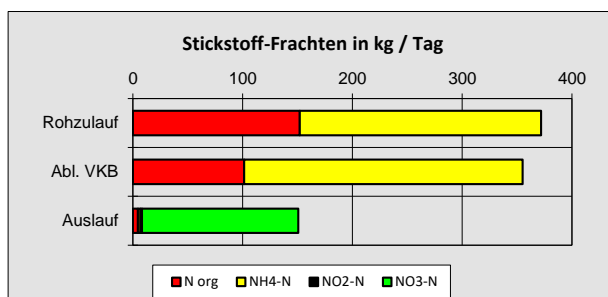
2. Abbauleistungen 2023

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)	27'100	120	2'280	1'522	138.0	90.9	93.9
Gesamtstickstoff (N ges)					150.7		59.5
Ammonium (NH₄-N)	43'700	6.5	220	253.6	2.3	99.1	99.0
Nitrit (NO ₂ -N)					1.3		
Nitrat (NO ₃ -N)			0		142.5		
organischer Stickstoff		4.5	152	101	4.6		
Phosphor gesamt (P ges)	26'300	1.8	35.1	31.2	2.8	91.0	92.0

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.

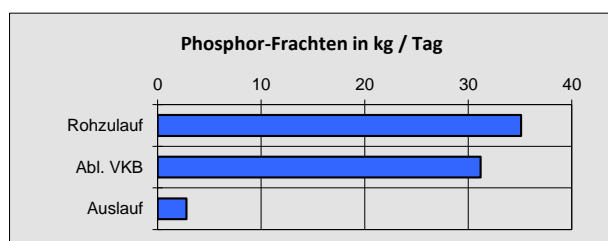


Im Vorklärbecken wird ein Teil des organisch gebundenen Stickstoffes als Schlamm abgezogen. Wegen dem Einleiten der Rückläufe aus der Schlammbehandlung nimmt die Konzentration an Ammonium (NH₄) im Vorklärbecken zu.



59.5 % 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 2023

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

Von insgesamt 365 Analysen an 73 Tagen überschritten 3 den Grenzwert

Dies entspricht einem Anteil von 0.82 %.

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	0
Ammoniumstickstoff	NH ₄ -N	73	0
Nitritstickstoff	NO ₂ -N	73	3
Gesamtphosphor	Ptotal	73	0
Anzahl überschrittene Tage			3
Anzahl Analysetage		73	
Anzahl überschrittene Analysen			3
Anzahl Analysen gesamt		365	
Anteil Überschreitungen gesamt			0.82%

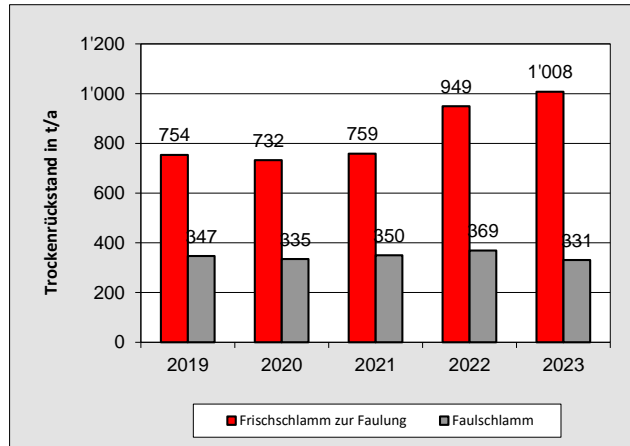
... alles geklärt.

ARA Münsingen

3. Schlammbehandlung und -entsorgung

3.1 Schlammfall und Entsorgung 2023

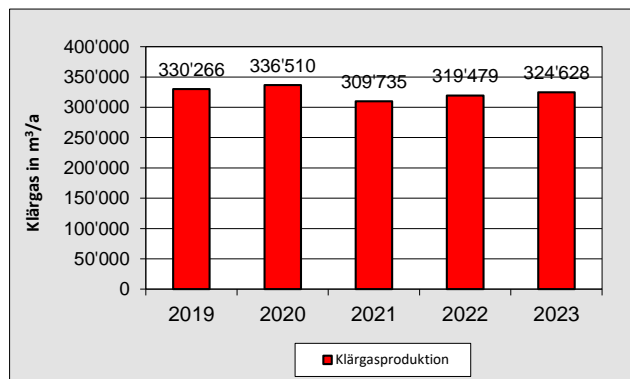
Der gesamte Faulschlamm wurde nach der Entwässerung abtransportiert und in der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) Thun entsorgt. Im Sommer ist etwas mehr Frischschlamm angefallen weil keine oder nur wenig Abwasserentlastungen bei Regenfällen vorgekommen sind. In den Monaten November und Dezember geschah genau das Gegenteil und es wurde weniger und vor allem dünner Schlamm abgezogen.



Klärgas

3.2 Entwicklung der Klärgasproduktion 2019 bis 2023

Die seit 2016 gesteigerte Klärgasproduktion konnte im Grossen und Ganzen in den Folgejahren gehalten werden. Der Einsatz von Enzymen, welche zusätzlich helfen, organisches Material der Faulung zuzuführen, hat sich bewährt und wird beibehalten. Der dünne Schlamm in den Monaten November und Dezember 2023 führte leider zu einer etwas verminderten Gasproduktion.

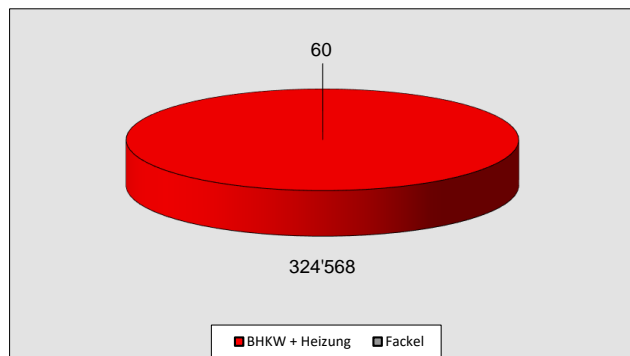


3.3 Klärgasverwertung 2023

	m ³ /a	Anteil
BHKW + Heizung	324'568	100.0%
Fackel	60	0.0%

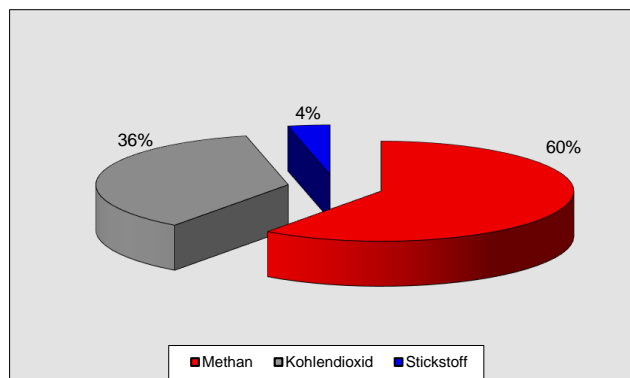
Wie immer ist das oberste Ziel, so wenig Gas wie möglich auf der Fackel zu verbrennen.

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



3.4 Zusammensetzung Klärgas

Im biologischen Prozess der Faulung entsteht Klärgas mit einem hohen Anteil an Methan. Die Gaszusammensetzung ist relativ stabil und von guter Qualität. Die grafisch dargestellten Werte stammen aus der Gasanalyse vom Dezember 2022.

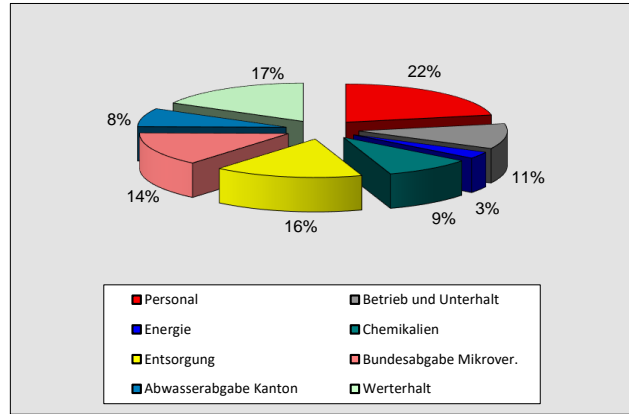


... alles geklärt.
ARA Münsingen

4. Kosten

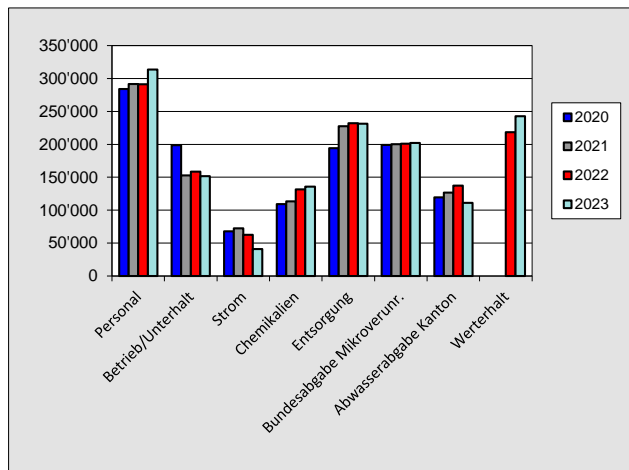
4.1 Nettobetriebs- und Entsorgungskosten 2023

Beschreibung	CHF
Personal	313'517
Betrieb und Unterhalt	151'831
Energie	40'846
Chemikalien	135'762
Entsorgung	231'353
Bundesabgabe Mikrover.	202'086
Abwasserabgabe Kanton	110'961
Werterhalt	242'747
Gesamtkosten	1'429'103



4.2 Kostenentwicklung 2020 bis 2023

Die Betriebskosten bewegen sich im gewohnten Rahmen. Seit 2016 fällt die Bundesabgabe von CHF 9.- pro Einwohner an, welche in den EMV Fonds zur Elimination von Mikroverunreinigungen eingelegt werden muss. Sobald die Anlage 24'000 Einwohner zählt, (Aktuell sind es 22'592) darf gemäss den gültigen Bundesvorgaben ein Ausbau vorgenommen werden und die Abgabe entfällt danach. (Die Gesetzgebung dazu ist zur Zeit im Parlament in Überarbeitung)



Seit 2022 müssen die Werterhaltungsmassnahmen gemäss Kantonalen Vorgaben neu in die ordentlichen Betriebskosten integriert werden.

4.3 Vergleichskosten 2023

Kosten pro m³ behandeltes Abwasser
CHF 0.46 pro m³

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

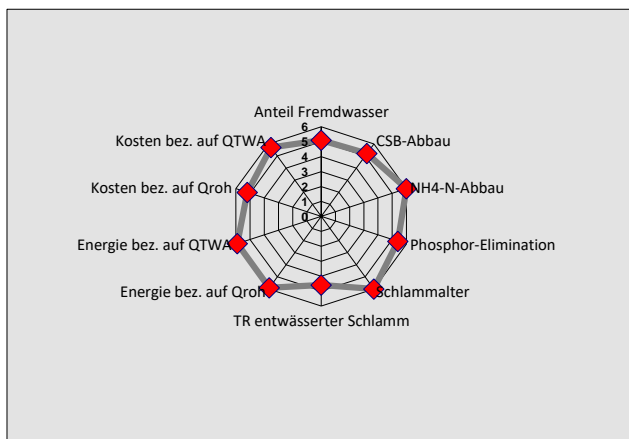
Bezeichnung	Einheit	Betrag
Kosten pro m ³ Abwasser	CHF/m ³	0.46
Kosten pro m ³ Trockenwetteranfall	CHF/m ³	0.60
Jahreskosten pro Einwohner	CHF/E	63.26
Jahreskosten pro Einwohnerwert	CHF/EW	59.29
Tageskosten pro Einwohner	CHF((E-d)	0.17
Tageskosten pro Einwohnerwert	CHF((EW-d)	0.16

4.4 Qualitätsziele

Die ARA Münsingen hat sich hohe Qualitätsziele gesetzt, welche auf einer Skala von 1 bis 6 benotet werden. Bezüglich Reinigungsleistung werden heute hohe Ziele erreicht. (NH₄ und Schlammalter je Note 6) Die Fracht an Schmutzstoffen blieb relativ stabil.

Notendurchschnitt nach Schulmodell = 5.5

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



... alles geklärt.
ARA Münsingen

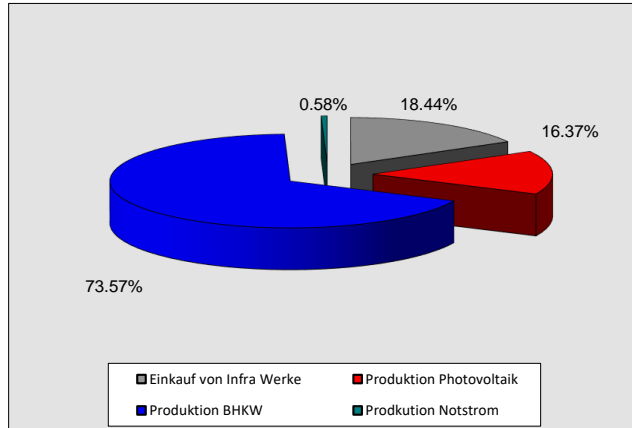
5. Elektrische Energie

5.1 Produktion und Einkauf elektrische Energie 2023

	kWh/a	Anteil
Einkauf von Infra Werke	139'788	18.44%
Produktion Photovoltaik	124'117	16.37%
Produktion BHKW	557'618	73.57%
Produktion Notstrom	4'364	0.58%
Prod. BHKW + PV + Notstrom	686'100	90.52%
Stromverkauf	-67'920	-8.96%
Netto Eigenversorgungsgrad	618'180	81.56%

Der gesamte Wärmebedarf der Anlage kann mit der Abwärme der BHKW gedeckt werden.

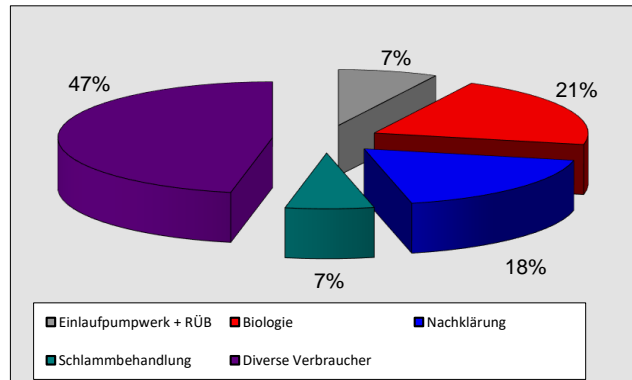
Der Elektrische Eigenversorgungsgrad konnte gegenüber den Vorjahren auf rund 81.56 % angehoben werden. Begründen lässt sich dieser Erfolg durch den Ersatz des alten BHKW und den Zubau einer weiteren 42kWp PV Anlage.



5.2 Bezüger elektrische Energie 2023

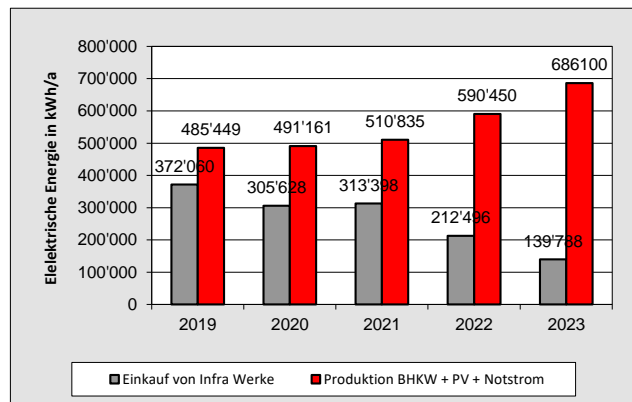
alle Bezüger der ARA 757'968 kWh/a

Bei der Biologie handelt es sich nicht mehr zwingend um den grössten Verbraucher von elektrischer Energie. 2023 verbrauchte die Biologie wieder einmal etwas mehr Energie als die Nachklärung. Der Energieverbrauch der beiden grossen Verbraucher (Biologie & Nachklärung) hält sich aber in etwa die Waage.



5.3 Entwicklung des Verbrauchs elektrischer Energie 2019 bis 2023

Der Gesamte Energiebedarf der Anlage ist gegenüber dem Vorjahr wieder um rund 30'000kWh angestiegen. Dies lässt sich mit den sehr nassen Monaten November und Dezember begründen. Durch diverse getroffene Massnahmen (Ersatz Biologiegebläse, Neuinstallation PV Anlagen. Ersatz BHKW) ist es gelungen, einen wesentlichen Teil der benötigten elektrischen Energie mit erneuerbarer Energie direkt auf der Anlage zu produzieren. Dies wird auch bestätigt durch den gestiegenen Eigenversorgungsgrad. **Ziel ist nachwievor, die Anlage künftig ausschliesslich mit selber produzierter erneuerbarer Energie zu betreiben.**



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

- Betriebsleiter 90%, Klärwerkfachmann BBT mit eidg. Fachausweis / Elektromonteur EFZ / Sicherheitsassistent suva
 - Betriebsleiter Stv. 50%, Klärwärter VSA (Ergänzungsstufe) / Landwirt / Lastwagenchauffeur
 - Mitarbeiter 55%, Klärwärter VSA (Ergänzungsstufe) / Landwirt / Maurer EFZ
 - Mitarbeiter 55%, Klärwärter VSA (Ergänzungsstufe) / Schreiner EFZ
 Die ARA wurde 2023 mit 250 Stellenprozent, aufgeteilt auf vier Mitarbeiter, betrieben. (inkl. Pikettdienst 365x24h)

6.2 Weiterbildung Personal

Es wurden keine Weiterbildungsveranstaltungen oder Kurse besucht.

6.3 Stör- & Unfälle

Grössere Betriebsstörungen welche zu wesentlichen Problemen geführt hätten, sind glücklicherweise keine aufgetreten, oder dann konnten sie jeweils rasch behoben werden. Die Einlaufpumpwerke haben zuverlässig gearbeitet und das Wegpumpen der Abwässer war stets sichergestellt. Eine grössere Herausforderung stellte die Bewältigung der enormen Abwassermengen vom November und Dezember dar. Die Abwassermengen konnten aber zuverlässig verarbeitet werden. Niemand vom Personal hat sich in irgend einer Weise während der Ausübung seiner Tätigkeiten verletzt oder einen Arbeitsunfall erlitten.

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

Das Gewässerschutzlabor (AWA Labor) des Kantons Bern hat das ARA Labor im Jahr 2023 vier mal beprobt und die ermittelten Resultate kontrolliert.

Datum	Abgabeparameter	Einheit	AWA	ARA	Toleranzbereich	Bewertung
10.01.2023	CSB	mg/l	10.0	12.7	4.0 - 16.0	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	0.225	0.241	0 - 0.547	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	3.85	5.1	2.97 - 4.74	überschritten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.253	0.254	0.127 - 0.378	eingehalten
25.04.2023	CSB	mg/l	18.8	20.4	11.9 - 25.7	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	0.132	0.162	0 - 0.445	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	14.6	15.6	12.7 - 16.6	eingehalten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.507	0.468	0.356 - 0.658	eingehalten
19.07.2023	CSB	mg/l	18.6	17.3	11.7 - 25.5	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	0.259	0.310	0 - 0.584	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	21.3	25.3	18.7 - 24.0	überschritten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.461	0.426	0.315 - 0.607	eingehalten
21.11.2023	CSB	mg/l	15.5	15.7	9.0 - 22.1	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.050	0.04	0 - 0.355	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	14.8	15.9	12.8 - 16.8	eingehalten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.205	0.186	0.0848 - 0.326	eingehalten

6.5 Verteilschlüssel Anschlussgemeinden

Die Betriebs- & Investitionskosten werden Anteilmässig auf die sechs Vertragsgemeinden verteilt.

Der Verteilschlüssel wird **neu alle drei Jahre** festgelegt. Als Grundlage dienen die Abwassermengenmessungen bei Trockenwetter (70%) und die Anzahl der an die ARA angeschlossenen Einwohner pro Gemeinde (30%).

	2019	2020	2021	2022	2023
	in %				
Münsingen (inkl. Ortsteil Tägertschi)	63.19	63.19	63.40	62.59	62.59
Wichtrach	15.26	15.26	15.28	14.80	14.80
Rubigen	12.14	12.14	11.97	13.45	13.45
Gerzensee	4.55	4.55	4.53	4.27	4.27
Kirchdorf (inkl. Ortsteil Noffen)	4.05	4.05	4.01	4.13	4.13
Häutligen	0.81	0.81	0.81	0.76	0.76
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00