

Betriebsbericht 2024



...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 2024

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 -N	Ammonium/Ammoniak-Stickstoff (Summe NH ₄ -N + NH ₃ -N)	90%-Wert	90 % der Analysen müssen diesen Wert einhalten.
NO ₃ -N	Nitratstickstoff		
NO ₂ -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

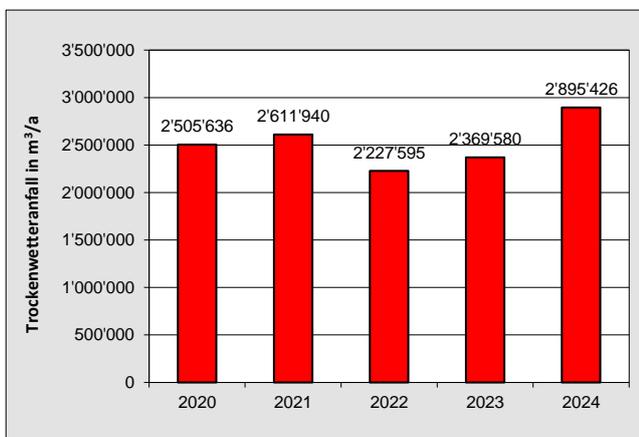
1.1 Reinigungsziel

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		

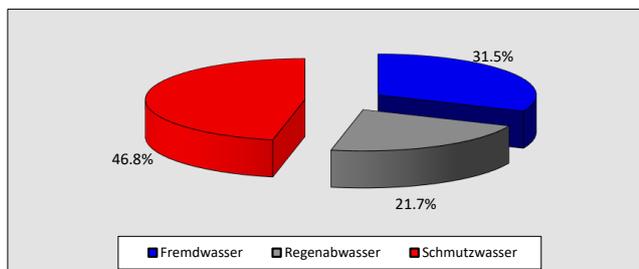
1.2 Abwassermengen 2020 bis 2024

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. Im ersten Halbjahr und punktuell im zweiten Halbjahr gab es erhebliche Niederschläge, welche zu einem erhöhten Abwasseranfall führten. Gegenüber dem Jahr 2023 stieg der Abwasseranfall um 525'846 m³. Dies führt dazu, dass das Jahr 2024 als sehr nasses Jahr bezeichnet werden kann.



1.3 Herkunft des Abwassers

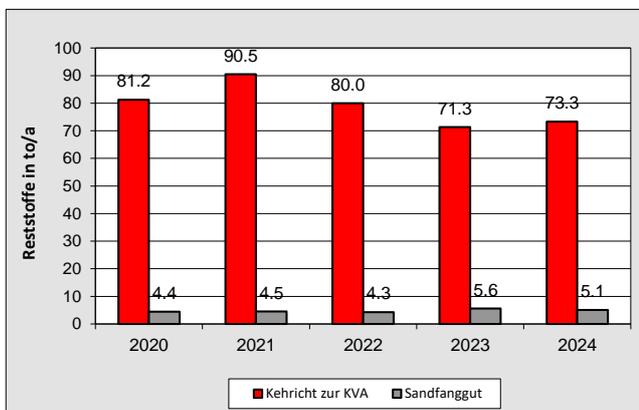
Bezeichnung	[m ³ /d]
Fremdwasser	3'183
Regenabwasser	2'196
Schmutzwasser	4'728



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.



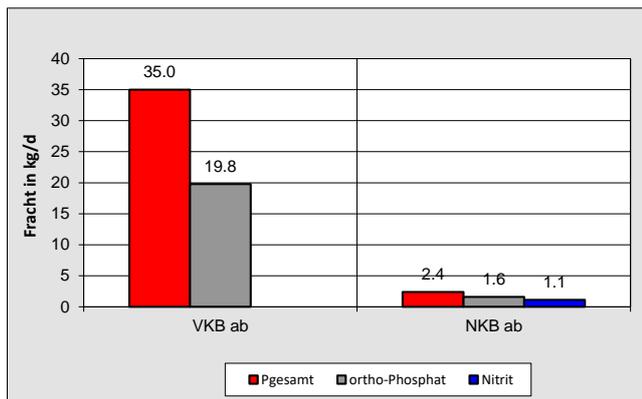
... alles geklärt.

ARA Münsingen

1.5 Frachtprofil Phosphor und Nitrit 2024

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

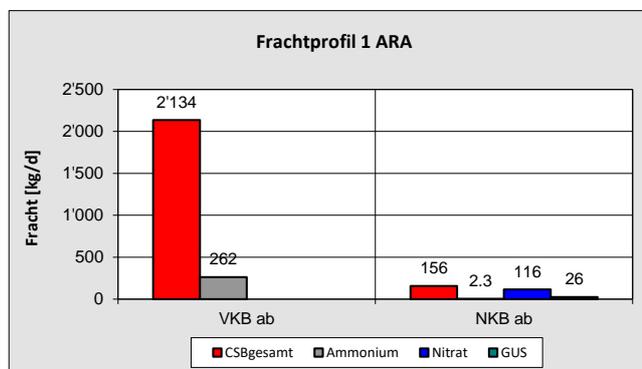
Verbrauch Fällmittel für die Phosphor-Elimination:
Eisensulfatlösung 46 m³/a
Verbrauch Mittel zur Schaumbekämpfung in der Biologie:
Aluminium-Chloridlösung 136 m³/a



1.6 Frachtprofil CSB, GUS, Ammonium, und Nitrat 2024

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 2024

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	229	16.3	50.0
Gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	mg/l	-	2.6	15.0
Ammonium (NH ₄ -N)	mg/l	28.5	0.23	2.00
Nitrit (NO ₂ -N)	mg/l	-	0.11	0.30
Nitrat (NO ₃ -N)	mg/l	-	12.9	-
ortho-Phosphat (PO ₄ -P)	mg/l	2.18	0.17	-
Phosphor gesamt	mg/l	3.84	0.25	0.50

1.8 Jahresmittelwerte der Frachten 2024

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.

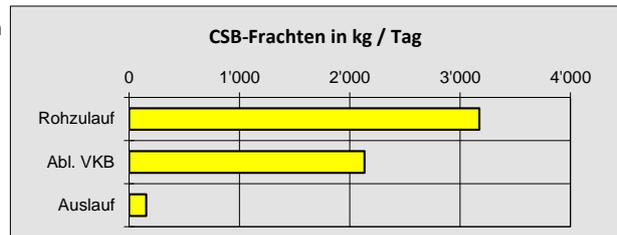
Beschreibung	Einheit	Ablauf Vorklärbecken	Ablauf ARA
Jahresmittelwert der Konzentrationen			
Fracht chemischer Sauerstoffbedarf (CSB ges)	kg/d	2134	156
Fracht gesamte ungelöste Stoffe (GUS)	kg/d	-	26
Fracht Ammonium (NH ₄ -N)	kgN/d	261.8	2.3
Fracht Nitrit (NO ₂ -N)	kgN/d	-	1.14
Fracht Nitrat (NO ₃ -N)	kgN/d	-	116
Fracht ortho-Phosphat (PO ₄ -P)	kg/d	19.8	1.6
Fracht Phosphor gesamt	kg/d	35	2.4

... alles geklärt.
ARA Münsingen

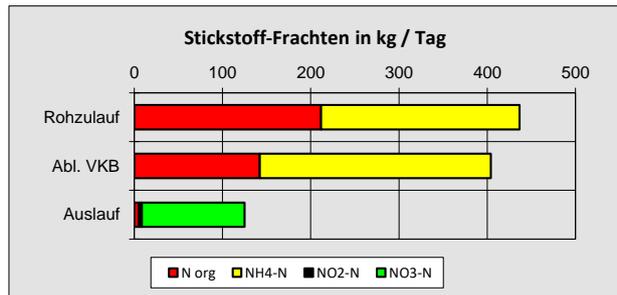
2. Abbauleistungen 2024

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)	32'594	120	3'174	2'134	155.7	92.7	95.1
Gesamtstickstoff (N ges)					124.9		62.8
Ammonium (NH₄-N)	40'472	6.5	224.9	261.8	2.3	99.1	99.0
Nitrit (NO ₂ -N)					1.1		
Nitrat (NO ₃ -N)			0		116.3		
organischer Stickstoff		4.5	211.6	142	5.2		
Phosphor gesamt (P ges)	26'951	1.8	39	35	2.4	93.1	93.8

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.

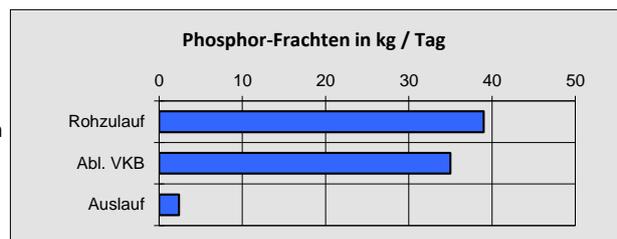


Im Vorklärbecken wird ein Teil des organisch gebundenen Stickstoffes als Schlamm abgezogen. Wegen dem Einleiten der Rückläufe aus der Schlammbehandlung nimmt die Konzentration an Ammonium (NH₄) im Vorklärbecken zu.



62.8 % 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 2024

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

Von insgesamt 366 Analysen an 73 Tagen überschritten 4 den Grenzwert

Dies entspricht einem Anteil von 0.01 %.

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	2
Gesamtphosphor	Ptotal	73	2
Anzahl überschrittene Tage			4
Anzahl Analysetage		73	
Anzahl überschrittene Analysen			4
Anzahl Analysen gesamt		366	
Anteil Überschreitungen gesamt			1.09%

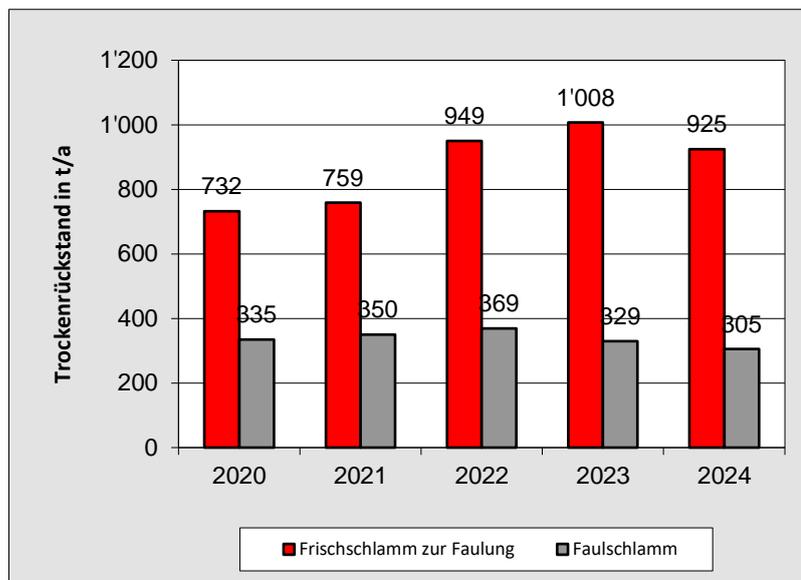
... alles geklärt.

ARA Münsingen

3. Schlammbehandlung und -entsorgung

3.1 Schlammanfall und Entsorgung 2024

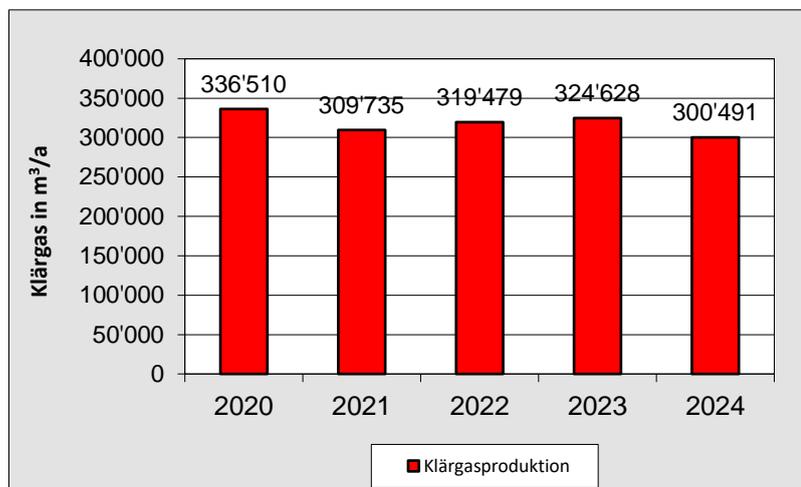
Der gesamte Faulschlamm wurde nach der Entwässerung abtransportiert und in der Kehrlichtverbrennungsanlage (KVA) Thun entsorgt. Da es sich um ein nasses Jahr handelt ist auch der Schlamm ziemlich dünn ausgefallen. Was zu einer Minderung des TS geführt hat. Daher ist auch weniger Frischschlamm und Faulschlamm angefallen.



Klärgas

3.2 Entwicklung der Klärgasproduktion 2020 bis 2024

Die seit 2016 gestiegene 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 2024 führte leider zu einer etwas verminderten Gasproduktion.

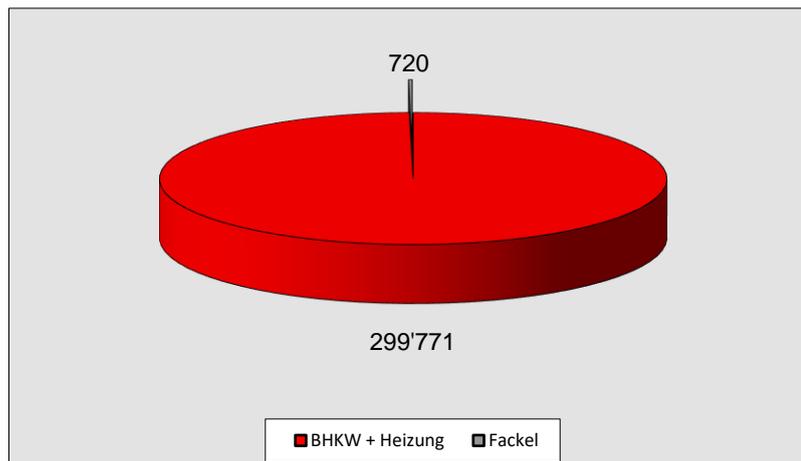


3.3 Klärgasverwertung 2024

	m³/a	Anteil
BHKW + Heizung	299'771	99.8%
Fackel	720	0.2%

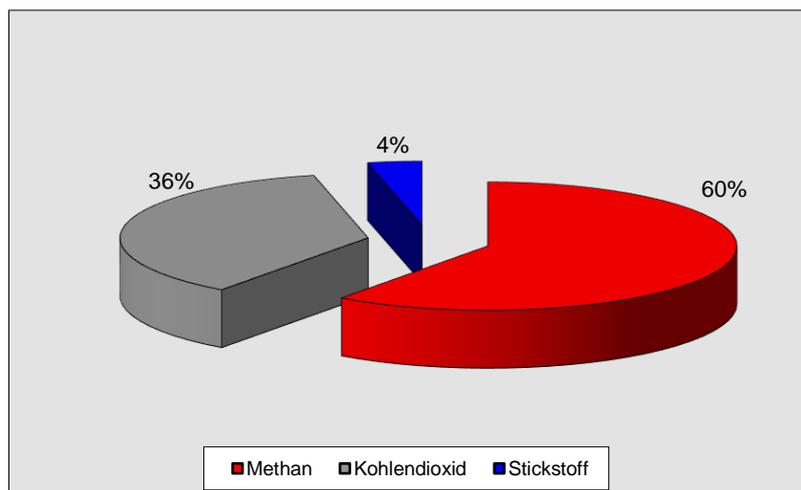
Wie immer ist das oberste Ziel, so wenig Gas wie möglich auf der Fackel zu verbrennen.

Der ausgewiesene Verbrauch auf der Fackel stammt ausschliesslich von den monatlichen Testläufen (12x1,5hx40m³).



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. Die nächste Analyse wird um Frühjahr 2025 durchgeführt.

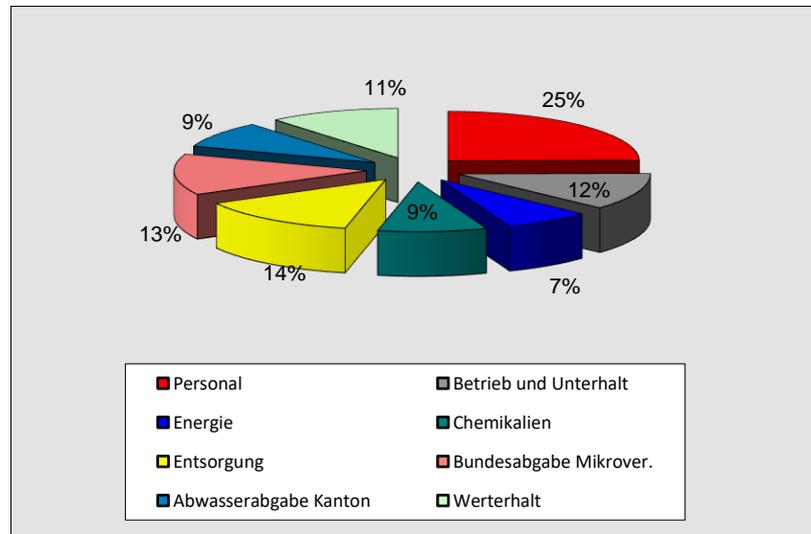


... alles geklärt.
ARA Münsingen

4. Kosten

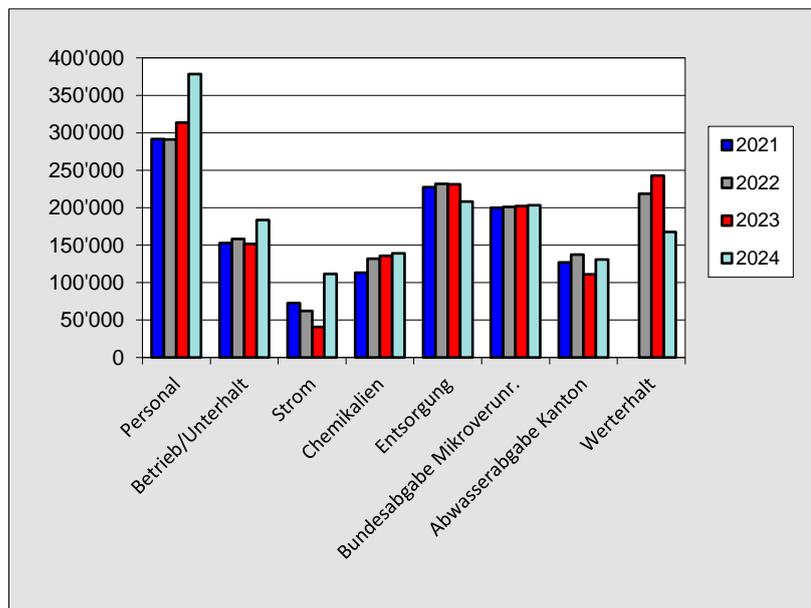
4.1 Nettobetriebs- und Entsorgungskosten 2024

Beschreibung	CHF
Personal	378'050
Betrieb und Unterhalt	183'347
Energie	111'488
Chemikalien	139'164
Entsorgung	208'242
Bundesabgabe Mikrover.	203'328
Abwasserabgabe Kanton	130'729
Werterhalt	167'613
Gesamtkosten	1'521'961



4.2 Kostenentwicklung 2021 bis 2024

Die Betriebskosten bewegen sich im gewohnten Rahmen. Seit 2016 fällt die Bundesabgabe von CHF 9.00 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 22'640), darf gemäss den gültigen Bundesvorgaben ein Ausbau vorgenommen werden und die Abgabe entfällt danach (die Gesetzgebung dazu ist zur Zeit im Parlament in Überarbeitung). Die Nachfolgeregelung von Roland Sterchi und Einarbeitung von Martin Reist hat beim Personal zu einmaligen Merhkosten geführt. Seit 2022 müssen die Werterhaltungsmassnahmen gemäss Kantonalen Vorgaben neu in die ordentlichen Betriebskosten integriert werden.



4.3 Vergleichskosten 2024

Kosten pro m³ behandeltes Abwasser
CHF 0.41 pro m³

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

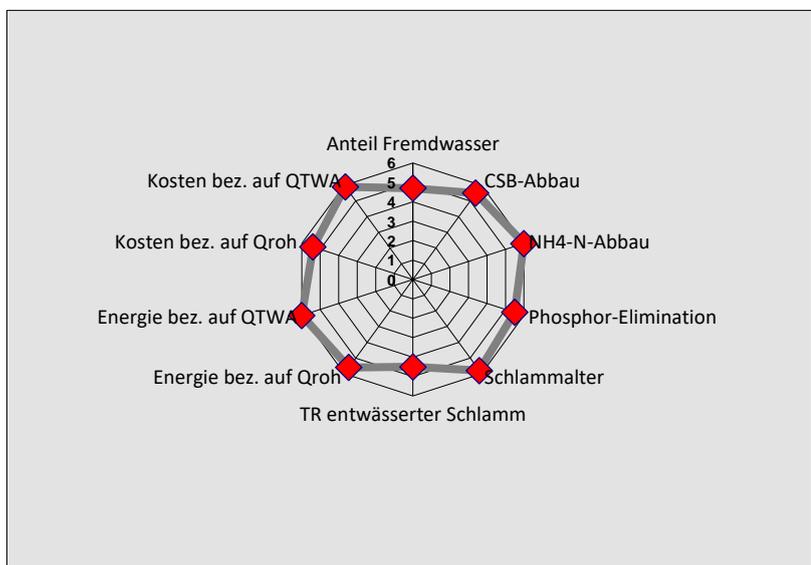
Bezeichnung	Einheit	Betrag
Kosten pro m ³ Abwasser	CHF/m ³	0.41
Kosten pro m ³ Trockenwetteranfall	CHF/m ³	0.53
Jahreskosten pro Einwohner	CHF/E	67.22
Jahreskosten pro Einwohnerwert	CHF/EW	54.73
Tageskosten pro Einwohner	CHF((E·d)	0.18
Tageskosten pro Einwohnerwert	CHF((EW·d)	0.15

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 = 5.49

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



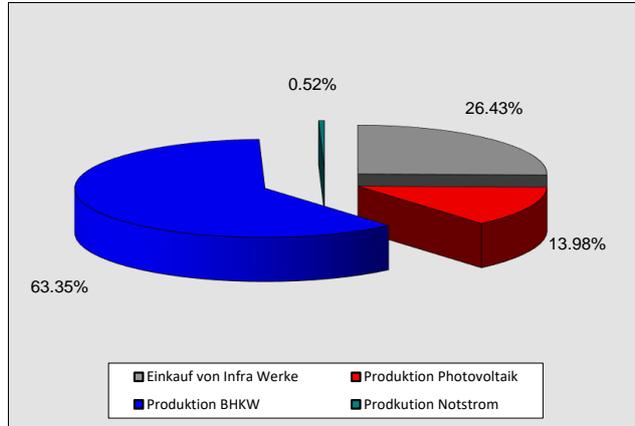
... alles geklärt.
ARA Münsingen

5. Elektrische Energie

5.1 Produktion und Einkauf elektrische Energie 2024

	kWh/a	Anteil
Einkauf von Infra Werke	219'888	26.43%
Produktion Photovoltaik	116'311	13.98%
Produktion BHKW	526'951	63.35%
Produktion Notstrom	4'355	0.52%
Prod. BHKW + PV + Notstrom	647'618	77.86%
Stromverkauf	-35'778	-4.30%
Netto Eigenversorgungsgrad	618'180	74.32%

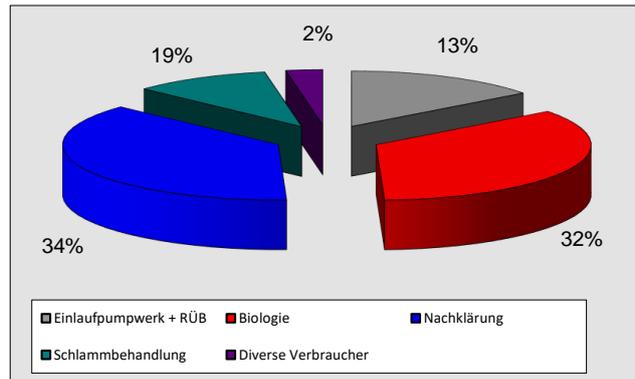
Der gesamte Wärmebedarf der Anlage kann mit der Abwärme der BHKW gedeckt werden.
Der elektrische Eigenversorgungsgrad ist gegenüber dem Vorjahr um gut 7 % gesunken. Begründen lässt sich dies durch das nasse erste Halbjahr und den Betrieb des Rechens und Pumpenprovisoriums im zweiten Halbjahr. In dieser Zeit ist auch ca. 1/5 der PV Anlage nicht in Betrieb gewesen.



5.2 Bezüger elektrische Energie 2024

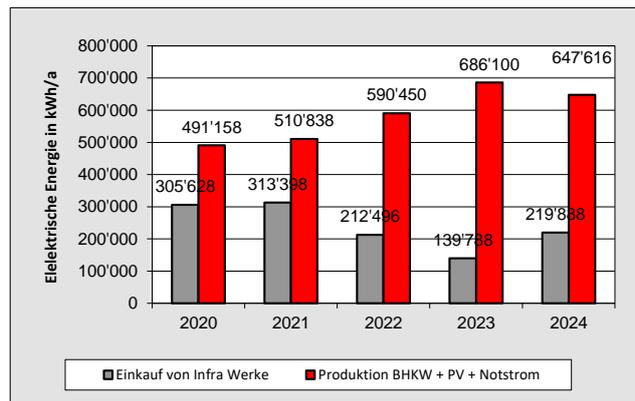
alle Bezüger der ARA 831'727 kWh/a

Bei der Biologie handelt es sich nicht mehr zwingend um den grössten Verbraucher von elektrischer Energie. 2024 verbrauchte die Biologie wieder einmal etwas weniger 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 2020 bis 2024

Der gesamte Energiebedarf der Anlage ist gegenüber dem Vorjahr um rund 73'700 kWh angestiegen. Dies lässt sich mit dem sehr nassen Frühjahr und den Betrieb des Rechenprovisoriums im zweiten Halbjahr begründen. Die Eigenproduktion ist dagegen um 38'500 kWh gesunken. Dies ist wetterbedingt und mit der Ausserbetriebnahme eines Teils der PV Anlage im zweiten Halbjahr zu begründen. **Ziel ist nachwievor, die Anlage künftig ausschliesslich mit selber produzierter erneuerbarer Energie zu betreiben (Solarfaltdach).**



... alles geklärt.

ARA Münsingen

6. Erläuterungen

6.1 Ausbildung Personal

- bis Juni 2024 Betriebsleiter 90 %, Klärwerkfachmann BBT mit eidg. Fachausweis / Elektromonteur EFZ / Sicherheitsassistent SUVA
- seit März 2024 Betriebsleiter 100 % Klärwerkfachmann BBT mit eidg. Fachausweis / Elektromonteur EFZ / Tech. Kaufmann EFZ und Instandhaltungsfachmann EFZ
- 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 2024 mit 260 Stellenprozent, aufgeteilt auf vier Mitarbeiter, betrieben (inkl. Pikettdienst 365x24h). Während drei Monaten vom März bis Mai wurde der neue Betriebsleiter eingearbeitet.

6.2 Weiterbildung Personal

Martin Reist besuchte die VSA Weiterbildung W23/24 "Ohne Netz keine Ara".

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 während den Starkregenereignissen. 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 2024 vier mal beprobt und die ermittelten Resultate kontrolliert.

Datum	Abgabeparameter	Einheit	AWA	ARA	Toleranzbereich	Bewertung
29.02.2024	CSB	mg/l	22.4	17.7	15.2 - 29.6	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.05	0.038	0 - 0.355	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	14.40	15.4	12.4 - 16.3	eingehalten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.42	0.365	.0278 - 0.562	eingehalten
24.04.2024	CSB	mg/l	17.5	20.4	10.8 - 24.3	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	<0.05	0.042	0 - 0.355	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	16.4	18.4	14.3 - 18.6	eingehalten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.318	0.321	0.186 - 0.449	eingehalten
23.07.2024	CSB	mg/l	12.6	14.7	6.3 - 18.9	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	0.0754	0.076	0 - 0.383	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	6.95	8.3	5.76 - 8.15	überschritten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.282	0.29	0.154 - 0.410	eingehalten
20.11.2024	CSB	mg/l	19.9	20.5	12.9 - 26.9	eingehalten
	Ammonium NH4-N	mg/l	0.867	0.909	0.480 - 1.25	eingehalten
	Nitrat NH3-N	mg/l	11.8	9.1	10.1 - 13.5	unterschritten
	Gesamtphosphor	mg/l	0.363	0.35	0.227 - 0.499	eingehalten

6.5 Verteilschlüssel Anschlussgemeinden

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

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

	2020	2021	2022	2023	2024
	in %				
Münsingen (inkl. Ortsteil Tägertschi)	63.19	63.40	62.59	62.59	62.59
Wichtrach	15.26	15.28	14.80	14.80	14.80
Rubigen	12.14	11.97	13.45	13.45	13.45
Gerzensee	4.55	4.53	4.27	4.27	4.27
Kirchdorf (inkl. Ortsteil Nofien)	4.05	4.01	4.13	4.13	4.13
Häutligen	0.81	0.81	0.76	0.76	0.76
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00