

# Klärschlamm Entsorgung

	Datum: 05.01.2025
	Beilage:
 <p>PUSTERTAL · PUSTERIA Pflaurenz-Tobl 54 I-39030 St. Lorenzen Tel.: 0474/479601 Fax.: 0474/479641 e-mail: <a href="mailto:info@arapustertal.it">info@arapustertal.it</a> <a href="http://www.arapustertal.it">http://www.arapustertal.it</a></p>	Verfasser:  Dr. Ing. Konrad Engl Pflaurenz-Tobl 54 I-39030 St. Lorenzen Tel.: 0474/479601 Fax: 0474/479641 Email: <a href="mailto:KonradE@arapustertal.it">KonradE@arapustertal.it</a>

# INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeines .....	3
1.1	Anlagenverfügbarkeit der TRA und TVA in ARA Tobl .....	3
1.1.1	<b>Trocknungsanlage</b> .....	3
1.1.2	<b>Thermische Verwertungsanlage</b> .....	3
2	Schlammengen 2024 .....	4
3	Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2024 .....	5
4	Schlammmanagement von 2007 bis 2024 .....	5
5	Schwermetalle im Schlamm 2007 bis 2024 .....	6
5.1	Mittelwerte Metalle 2007 bis 2024.....	7
6	Arsengehalt im Schlamm 2007 bis 2024.....	7
7	PAK im Schlamm ab 2016 .....	10
8	Interpretation der Ergebnisse und Ausblick .....	12
8.1	Aussagen zur Qualität des Schlammes .....	12
8.2	Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2025.....	12
8.3	Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2025 .....	12
9	Graphische Darstellung der Schlammengen und der Entsorgungswege .....	13
10	Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes.....	13
11	Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm .....	14
12	Graphische Darstellung der Schlammengen von 2007 bis 2024 .....	14
13	Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2007 bis 2024.....	15
14	Anlagen-Analysen.....	15

# 1 Allgemeines

## 1.1 Anlagenverfügbarkeit der TRA und TVA in ARA Tobl

### 1.1.1 Trocknungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 162 Stunden Anlagenstillstand der Bandtrocknungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.784 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.558,57 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **97,43 %** erreicht.

In Tab. 1 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender- Woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 15-2024	08.04.-11.04.2024	3,27 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 23 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (78,37 h)
KW 41-2024	06.10.-10.10.2024	3,96 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 25 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (95,03 h)
<b>2 programmierte Stillstände</b>		<b>7,23 Tage</b>	<b>173,40 h</b>

### 1.1.2 Thermische Verwertungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 203 Stunden Anlagenstillstand der thermischen Verwertungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.784 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.368,90 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **95,27 %** erreicht. In Tab. 2 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender- woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 15-2024	08.04.-11.04.2024	3,50 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 23 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (83,97 h)
KW 41-2024	06.10.-10.10.2024	4,48 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 25 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (107,59 h)
<b>2 programmierte Stillstände</b>		<b>7,98 Tage</b>	<b>191,56 h</b>

## 2 Schlamm mengen 2024

In Tabelle 3 sind die entsorgten Schlamm mengen in kg pro Monat, die Entsorgungswege, der Trockenrückstand (TR) und der organische Trockenrückstand (OTR) in % über die Monate aufgetragen

Tab.3

Monat 2024	Schlamm zur Trocknungsanlage	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlamm mengen
	[ kg/Monat ]	[ % ]	[ % ]	[ kg/Monat ]	[ kg/Monat ]
Jänner	171.890	22,35	63,38	0	171.890
Februar	150.170	23,08	60,39	0	150.170
März	167.510	22,33	60,84	0	167.510
April	199.570	21,24	61,42	0	199.570
Mai	169.380	22,18	57,45	0	169.380
Juni	170.840	23,94	57,65	0	170.840
Juli	213.740	22,32	59,68	0	213.740
August	187.690	21,09	62,41	0	187.690
September	210.600	22,18	62,82	0	210.600
Oktober	172.950	23,31	62,85	0	172.950
November	119.440	23,68	63,26	0	119.440
Dezember	84.990	24,24	61,87	0	84.990
<b>Mittelwert 2024</b>	<b>168.231</b>	<b>22,66</b>	<b>61,17</b>	<b>0</b>	<b>168.231</b>
<b>Summe 2024</b>	<b>2.018.770</b>			<b>0</b>	<b>2.018.770</b>

Auf der Kläranlage Unteres Pustertal sind insgesamt **2.018,77 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **2.018,77 Tonnen (100%)** wurden **2.018,77 Tonnen (100%)** auf der Kläranlage Tobl getrocknet und mineralisiert.

Durch die Zusammenlegung zum optimalen Einzugsgebiet OEG 4 sind die Schlamm entsorgungspreise weggefallen; die Schlamm entsorgung ist in den Abwassergebühren mitenthalten. In Punkt 9 sind die Schlamm mengen und die Entsorgungswege über die Monate graphisch dargestellt.

### 3 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2024

Bei jedem Antransport zur Trocknungsanlage wurden Proben entnommen und jeweils der Trockenrückstand und der Glühverlust bestimmt. Die Werte sind in Tabelle 3 dargestellt. Der Trockensubstanzgehalt beträgt im Jahresmittel **22,66 %**, der Glühverlust **61,17 %**. Bei den Schlammengen, die direkt entsorgt wurden, sind keine Messungen unsererseits durchgeführt worden. In Punkt 10 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % im Monatsmittel über die Monate graphisch dargestellt.

### 4 Schlammmanagement von 2007 bis 2024

In Tabelle 4 sind die Schlammengen, der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand über die Jahre tabellarisch dargestellt. In Punkt 12 sind die Schlammengen und die Entsorgungswege von 2007 bis 2024 graphisch dargestellt. In Punkt 13 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % von 2007 bis 2024 graphisch dargestellt.

Tab. 4

Jahr	Schlamm zur Trocknungsanlage	Ant. Tr.	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammengen
	[ kg/Jahr ]	[ % ]	[ % ]	[ % ]	[ kg/Jahr ]	[ kg/Jahr ]
2007	668.200	100,0	20,22	60,76	0	668.200
2008	865.120	68,35	19,55	60,55	400.660	1.265.780
2009	1.095.460	92,78	19,33	61,52	85.240	1.180.700
2010	1.302.940	100,0	18,27	63,14	0	1.302.940
2011	1.168.740	100,0	21,31	64,00	0	1.168.740
2012	1.100.710	100,0	23,86	63,46	0	1.100.710
2013	1.070.510	100,0	24,47	61,85	0	1.070.510
2014	1.181.220	100,0	22,41	64,55	0	1.181.220
2015	1.087.060	100,0	23,58	63,77	0	1.087.060
2016	1.372.600	100,0	22,87	62,88	0	1.372.600
2017	1.327.580	100,0	22,57	65,62	0	1.327.580
2018	1.349.630	100,0	22,20	65,98	0	1.349.630
2019	1.401.110	100,0	21,53	64,78	0	1.401.110
2020	1.547.660	100,0	23,07	60,83	0	1.547.660
2021	1.650.780	100,0	23,86	57,64	0	1.650.780
2022	1.804.130	100,0	22,61	60,34	0	1.804.130
2023	1.930.710	100,0	21,01	62,57	0	1.930.710
2024	2.018.770	100,0	22,66	61,17	0	2.018.770

<b>Jahresmittelwert</b>	<b>1.330.163</b>	<b>98,01</b>	<b>21,97</b>	<b>62,52</b>		<b>1.357.157</b>
<b>Summe</b>	<b>23.942.930</b>				<b>485.900</b>	<b>24.428.830</b>

## 5 Schwermetalle im Schlamm 2007 bis 2024

Es wurden im Jahr 2024 insgesamt 4 Proben entnommen und die Schwermetallgehalte im Schlamm bestimmt. In Tabelle 5 sind die einzelnen Schwermetallgehalte, die Mittelwerte und die Grenzwerte tabellarisch dargestellt. Wie aus der Tabelle ersichtlich, liegt man mit den Schwermetallgehalten im Schlamm bei einem Drittel bis zu einem Zehntel der zulässigen Grenzwerte, die für Kompostwerke gelten; bei der thermischen Behandlung gibt es keine Grenzwerte.

Tab. 5

Datum	Cr VI	Cr III	Zn	Pb	Ni	Hg	Cu	Cd
	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]
31.05.07	< 1	55	660	40	28	5,5	376	< 1
27.02.08	< 1	27	520	1	22	< 0,2	344	2
21.08.08	< 1	43	970	41	29	< 1	334	2
27.10.08	< 1	47	840	57	28	0	366	1
28.01.09	< 1	24	318	15	9	< 1	204	1
09.07.09	< 1	46	700	45	24	< 1	345	1,1
06.10.09	< 1	50	640	35	24	0,43	370	1,6
27.01.10	< 1	41	580	34	24	0,20	351	1,0
27.07.10	< 1	37	610	32	22	0,24	362	3,0
01.10.10	< 1	36	620	35	25	0,40	393	1,5
03.02.11	< 1	7	550	31	21	0,35	364	1,3
04.07.11	< 2	33	680	36	29	0,25	379	2,0
21.09.11	< 1	37	740	37	28	0,26	389	2,4
31.01.12	< 1	37	760	35	54	0,19	408	2,1
03.07.12	< 1	64	700	38	63	0,07	365	1,8
27.09.12	< 1	42	590	35	100	0,059	370	1,6
31.01.13	< 1	77	1.310	54	141	0,365	381	4,1
26.06.13	< 1	72	1.180	35	26	0,065	323	6,0
23.09.13	< 1	65	1.200	41	28	0,420	251	6,9
31.01.14	< 1	98	1.310	51	38	0,265	291	19,0
07.07.14	< 1	32	720	29		0,033	250	9,9
29.09.14	< 1	36	970	38	26	0,063	277	8,9
02.02.15	< 1	42	810	44	28	0,114	290	< 1
17.07.15	< 1	79	950	90	20	0,250	170	5,1
14.10.15	< 1	49	1.420	39	23	0,047	160	< 5
27.01.16	< 1	118	1.719	60	44	0,026	337	< 5
13.06.16	< 1	99	1.680	43	36	0,160	310	< 5
27.11.16	< 1	102	1.310	35	42	0,071	271	< 5

22.02.17	< 1	94	2.000	33	38	0,275	277	< 5
05.07.17	< 1	94	1.940	42	37	0,310	260	< 1
25.10.17	< 1	110	1.850	43	49	0,230	300	< 5
26.02.18	< 1	119	1.520	41	39	0,250	250	13
11.06.18	< 1	116	1.400	40	41	5,400	300	7
29.10.18	< 1	107	2.170	46	46	0,780	300	20
15.02.19	< 1	183	1.390	39	59	0,430	263	15
07.06.19	< 1	116	1.890	56	47	0,270	276	7
07.08.19	< 1	120	1.890	53	50	0,280	340	< 5
15.10.19	< 1	110	2.610	44	60	0,300	320	8
06.02.20	< 1	106	3.100	54	48	0,200	230	10
25.07.20	< 1	154	3.200	55	46	0,173	252	6
17.08.20	< 1	117	3.000	46	50	0,190	350	1,9
10.11.20	< 1	89	3.127	29	43	0,178	250	0,6
17.02.21	< 1	94	2.420	36	33	0,258	211	< 5
17.05.21	< 1	120	4.400	34	45	0,157	209	< 5
25.08.21	3,6	68	2.550	31	27	0,199	183	< 5
29.10.21	< 1	96	2.800	24,4	37	0,161	225	< 5
08.02.22	14,00	98	3.000	41,0	36	< 1	203	< 5
24.05.22	0,140	69	3.300	31,0	39	0,0475	237	< 5
17.08.22	< 1	61	4.200	30,0	43	0,107	218	< 5
25.10.22	< 1	43	1.740	22,3	38	< 0,005	218	< 5
06.02.23	< 0,06	78	3.000	20,0	36	0,139	211	< 5
22.05.23	< 0,06	81	3.000	17,9	46	0,0053	166	< 5
07.08.23	< 0,06	73	3.400	26,0	19,5	0,0070	152	< 5
10.10.23	< 0,06	79	2.900	31,0	27,0	0,1480	235	< 5
17.01.24	< 0,06	64	1.700	18,3	21,8	0,1220	184	< 5
22.04.24	0,299	91	3.000	22,6	30,0	0,0790	158	< 5
26.06.24	0,150	98	3.000	28,0	24,2	0,1510	168	< 5
05.09.24	0,120	< 10	3.400	30,0	23,5	0,2210	196	< 5

### 5.1 Mittelwerte Metalle 2007 bis 2024

Datum	Cr VI	Cr III	Zn	Pb	Ni	Hg	Cu	Cd
	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]
<b>Mittelwert</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>76,17</b>	<b>1.792,31</b>	<b>37,43</b>	<b>37,91</b>	<b>0,4018</b>	<b>278,84</b>	<b>&lt; 5,43</b>

## 6 Arsengehalt im Schlamm 2007 bis 2024

Es wurden im Betriebsjahr 2024 insgesamt 4 Proben entnommen und der Arsengehalt bestimmt. In Tabelle 6 sind die Arsengehalte, die Mittelwerte und die Grenzwerte tabellarisch dargestellt. Der Arsengehalt von 10 mg/kg TR wird von den Kompostwerken

vorgeschrieben; der Schlamm der ARA Unteres Pustertal hat einen Mittelwert von **7,02 mg/kg TR**.

Tab. 6

Datum	Arsengehalt
	[mg/kgTR]
31.05.2007	8,0
27.02.2008	5,0
21.08.2008	6,0
27.10.2008	6,0
28.01.2009	3,3
09.07.2009	5,3
06.10.2009	8,0
27.01.2010	5,5
27.07.2010	6,0
01.10.2010	7,0
03.02.2011	5,0
04.07.2011	5,7
21.09.2011	6,5
31.01.2012	6,2
03.07.2012	5,6
27.09.2012	5,8
31.01.2013	7,1
26.06.2013	6,0
23.09.2013	9,0
31.01.2014	11,0
07.07.2014	6,4
29.09.2014	8,4
02.02.2015	4,8
17.07.2015	9,0
14.10.2015	9,0
27.01.2016	7,6
13.06.2016	7,6
27.11.2016	10,5
22.02.2017	6,3
05.07.2017	8,3
25.10.2017	9,8
26.02.2018	6,0
11.06.2018	8,2
29.10.2018	7,5
15.02.2019	7,9
07.06.2019	7,3
07.08.2019	7,8
15.10.2019	6,6
06.02.2020	6,4
25.07.2020	5,1



17.08.2020	6,9
10.11.2020	8,5
17.02.2021	10,3
17.05.2021	6,7
25.08.2021	5,9
29.10.2021	9,0
08.02.2022	6,1
24.05.2022	6,6
17.08.2022	6,0
25.10.2022	10,8
06.02.2023	5,1
22.05.2023	5,4
07.08.2023	5,0
10.10.2023	8,2
17.01.2024	9,7
22.04.2024	9,2
26.06.2024	9,2
05.09.2024	7,3
<b>Mittelwert</b>	<b>7,14</b>
<b>Grenzwert (Kompostwerke)</b>	<b>10</b>

## 7 PAK im Schlamm ab 2016

Es werden getrocknete Klärschlämme in ein Kompostwerk in der Nähe von Verona gebracht werden, weil die bestehende thermische Verwertungsanlage nicht den gesamten getrockneten Schlamm mineralisieren kann. Dort wurde teilweise sehr hohe Konzentrationen an PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) festgestellt; seitdem werden alle Klärschlämme nach PAK untersucht. Experten sind der Meinung, dass die überhöhten Werte auf die Einleitung von Kondensaten von Holzvergasungs-anlagen zurückzuführen seien. Wir werden dem nachgehen.

Es wurden im Betriebsjahr 2024 insgesamt 4 mal Proben entnommen und die PAK bestimmt. In Tabelle 7 sind die Konzentrationen, die Mittelwerte und die Grenzwerte tabellarisch dargestellt. In der Region Veneto beträgt der Grenzwert von PAK 6 mg/kg TR; der Schlamm der Kläranlage Unteres Pustertal hat einen Mittelwert von **10,646 mg/kg TR**. und ist damit weit über dem zulässigen Grenzwert des Kompostwerkes; eine Schlamm Entsorgung in ein Kompostwerk wäre nicht möglich. Die thermische Verwertung in ARA Tobl ist die einzige Entsorgungsmöglichkeit.

Tab. 7

Datum	PAK (IPA)	PAK (IPA) D.Lgs. 152
	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]
13.06.2016	21,70	0,410
27.09.2016	20,00	2,329
22.02.2017	14,40	0,949
05.07.2017	12,10	0,901
25.10.2017	46,00	2,349
26.02.2018	21,50	1,139
11.06.2018	30,10	4,360
29.10.2018	6,80	0,656
15.02.2019	13,40	0,959
07.06.2019	47,00	3,603
07.08.2019	15,30	0,838
15.10.2019	14,10	0,785
06.02.2020	12,50	0,595
25.07.2020	2,30	0,115
17.08.2020	7,80	0,580
10.11.2020	2,76	0,595
17.02.2021	0,48	0,084
17.05.2021	0,84	0,251
25.08.2021	1,15	0,249
29.10.2021	1,24	0,147
08.02.2022	0,730	0,070
24.05.2022	0,178	0,047
17.08.2022	1,730	0,402

25.10.2022	2,260	0,323
06.02.2023	0,680	0,068
22.05.2023	0,281	0,032
07.08.2023	0,164	0,013
10.10.2023	0,600	0,120
17.01.2024	0,350	0,038
22.04.2024	0,144	0,011
26.06.2024	0,340	0,052
05.09.2024	0,303	0,057
<b>Mittelwert</b>	<b>9,351</b>	<b>0,723</b>
<b>Grenzwert (Kompostwerke)</b>	<b>6</b>	<b>1.000</b>

## 8 Interpretation der Ergebnisse und Ausblick

### 8.1 Aussagen zur Qualität des Schlammes

Der Schlamm der Kläranlage Unteres Pustertal hat eine sehr gute Qualität; der mittlere Trockenrückstandsgehalt von **21,97 %** liegt über dem Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **62,52 %** hoch.

Der Arsengehalt ist mit **7,14 mg/kg TR** hoch; die Schwermetallgehalte sind weit unter den zulässigen Grenzwerten für Kompostwerke, bei der thermischen Behandlung sind keine Grenzwerte einzuhalten.

### 8.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2025

Im Jahr 2025 wird die Bandtrocknungsanlage und die thermische Verwertungsanlage im Dauerbetrieb gefahren werden. Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 15 und KW 41.

### 8.3 Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2025

Die Schlammpreise konnten im Jahr 2025 von 140,00 €/t auf 120,00 €/t um 20 €/t reduziert werden, vor allem weil die Energiekosten gegenüber 2023 gesunken sind. Die Kosten für Verbrauchsmaterialien und Chemicals sind gegenüber 2024 gleichgeblieben, während die Wartungs- und Instandhaltungskosten, die Transportkosten des Klärschlammes aus den Anlagen und die Entsorgungskosten für getrockneten Klärschlamm aus der Trocknungsanlage, Inertmaterial und Filterasche aus der thermischen Klärschlammverwertungsanlage angestiegen sind. Die Einheitspreise der Energiekosten wurden dabei mit 25 Cent/kWh und 75 Cent/m<sup>3</sup> gemäß Besprechung mit dem Einkaufskonsortium angenommen.

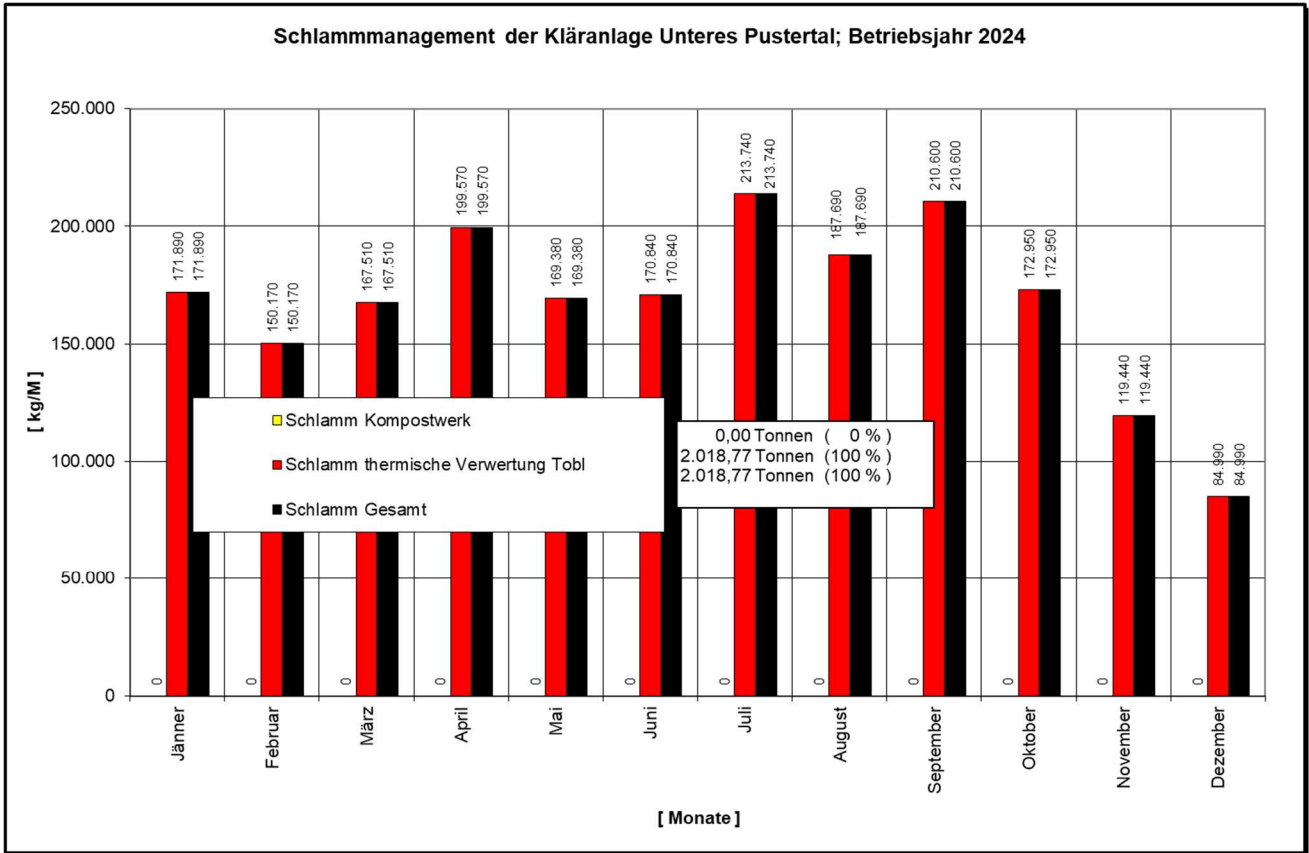
In einigen Regionen in Italien ist der Klärschlamm wie der Mineraldünger eingestuft und kann somit landwirtschaftlich verwertet werden. Das ist ein Wahnsinn, wenn organische Schadstoffe und Mikro- und Nanoplastik neben Schwermetallen in der Landwirtschaft eingesetzt werden und somit in die Lebensmittelkette gelangen und das schadet der Gesundheit der Menschheit. Da der Bedarf hoch ist, sind die Entsorgungspreise in die Landwirtschaft **derzeit** viel niedriger als die nachhaltigen thermischen Verwertungsanlagen; demzufolge wird die ARA Pustertal AG diese vorübergehenden Dampingpreise anbieten müssen, damit die thermischen Verwertungsanlagen (vom Land und vom Steuerzahler finanziert) weiterhin im Sinne der Umwelt und der ehrlichen Nachhaltigkeit betrieben werden können; das Risiko liegt bei ARA Pustertal AG.

Der Schlammnotstand in Italien wird sich wieder einstellen. Wir sind ruhig und gelassen, haben wir doch mit unserem langfristigen Denken das Richtige zur richtigen Zeit getan, nämlich die Trocknung seit 1997 und die thermische Verwertung seit 2006 erfolgreich zu betreiben.

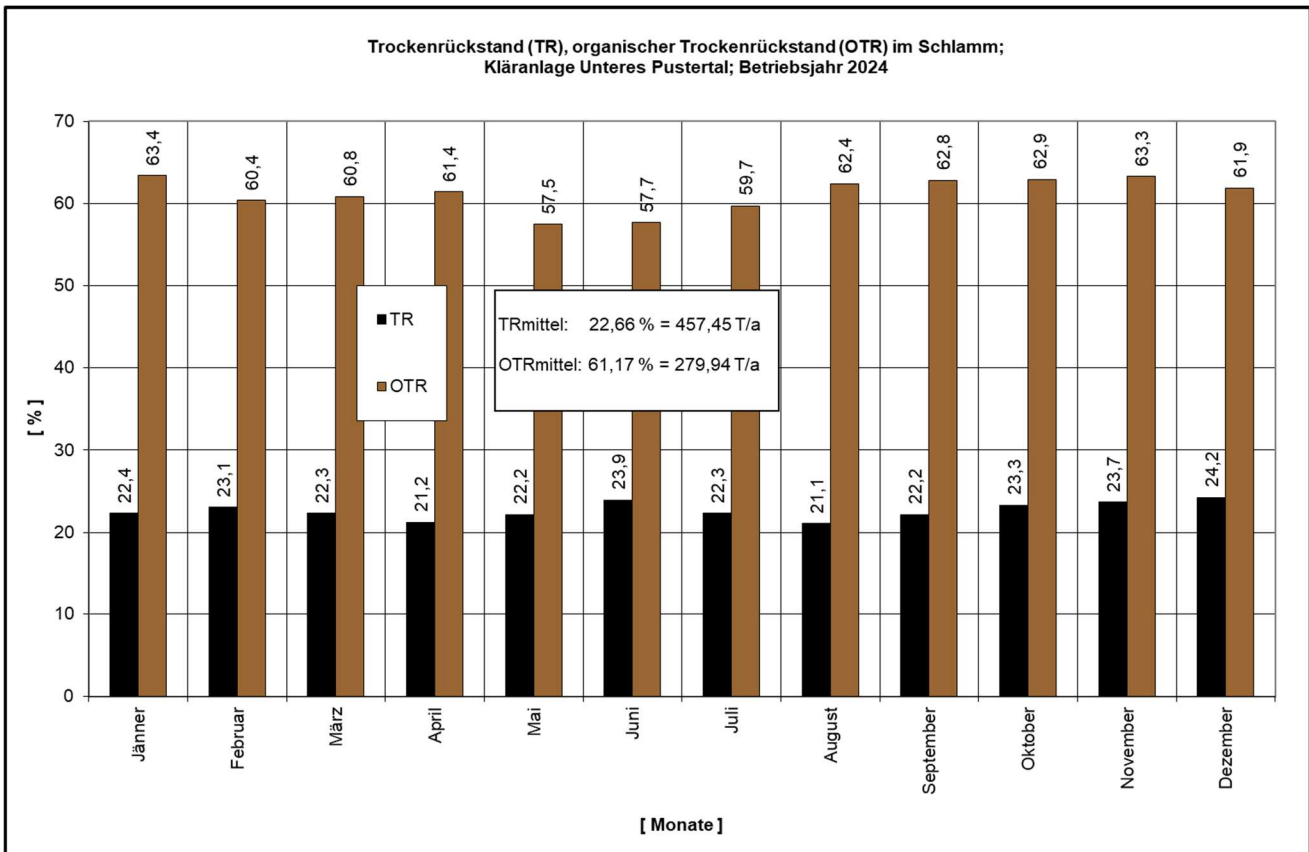
Der Entsorgungspreis ist in den Abwassergebühren integriert.

Der Antransport auf die Trocknungsanlage in Tobl beträgt derzeit noch **12,50 €/Tonne** und ist laut Ausschreibung 2024 auf **14,50 €/Tonne** angestiegen.

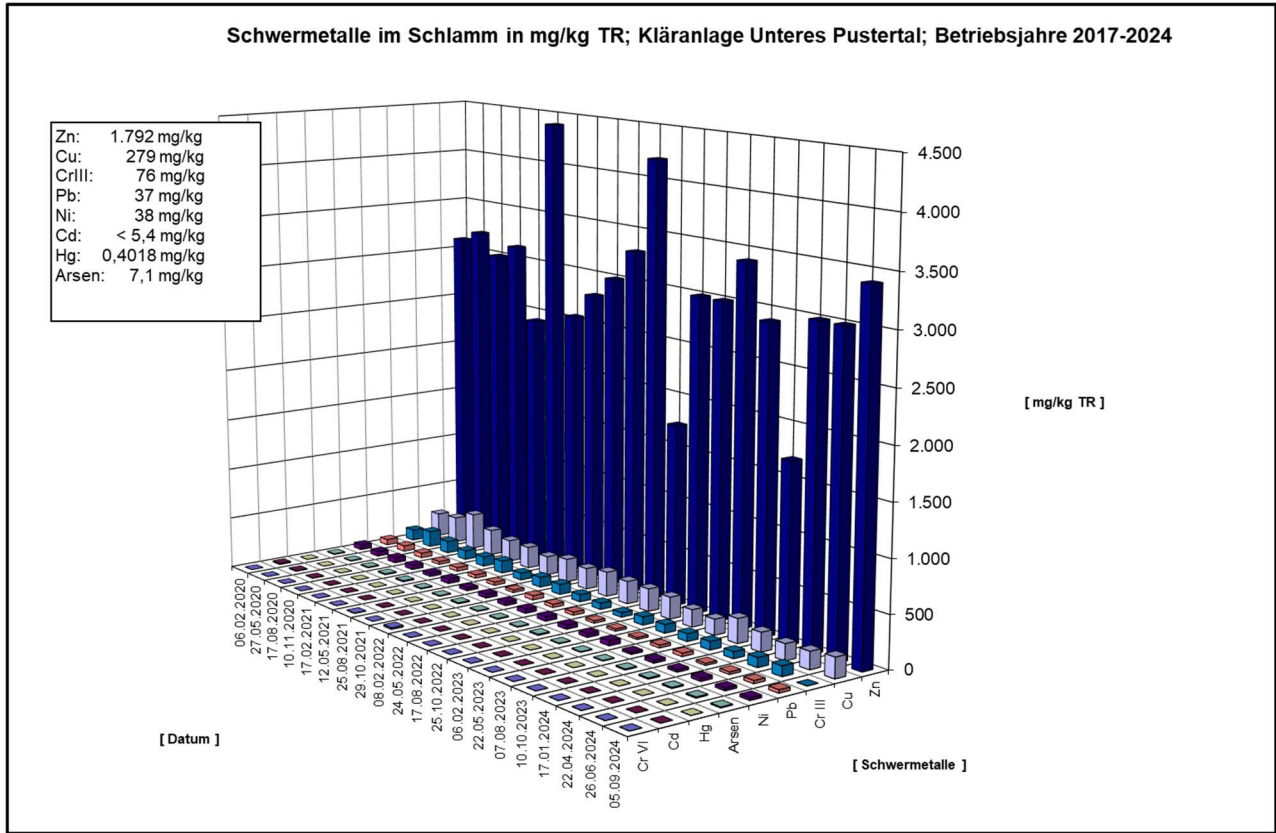
## 9 Graphische Darstellung der Schlammengen und der Entsorgungswege



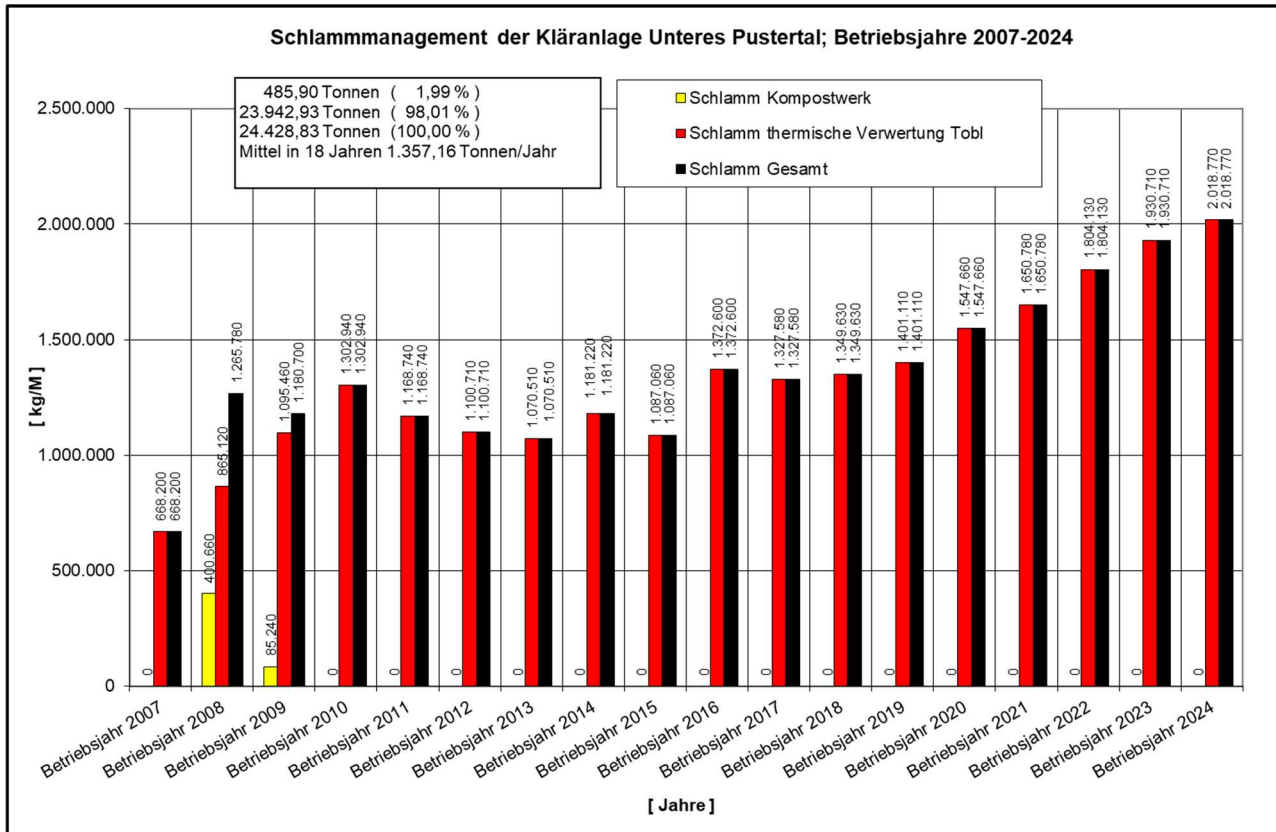
## 10 Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes



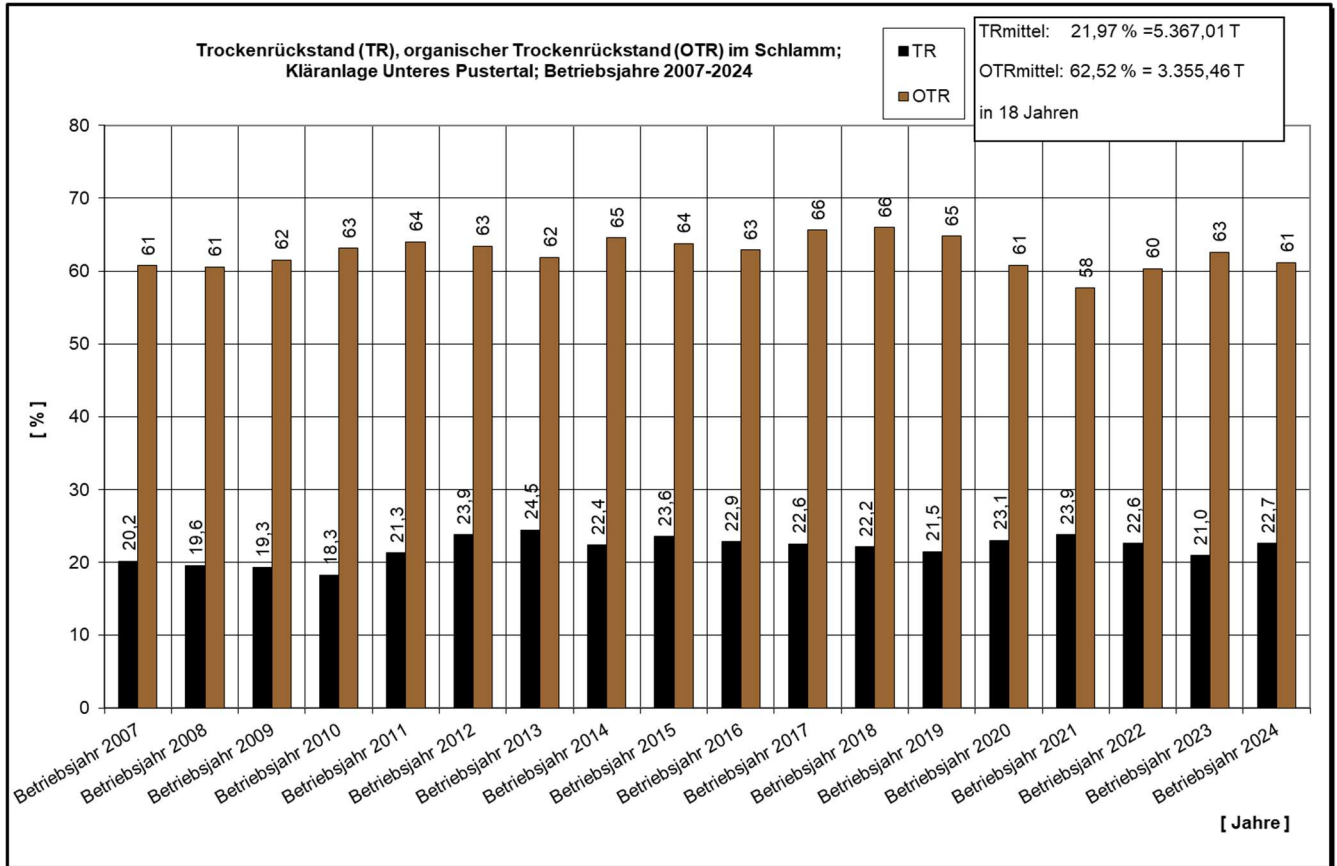
## 11 Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm



## 12 Graphische Darstellung der Schlammengen von 2007 bis 2024



### 13 Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2007 bis 2024



### 14 Anlagen-Analysen

- 2024.01.17\_RP240025-05.pdf-Schlammanalysen
- 2024.04.22\_RP240166-06.pdf-Schlammanalysen
- 2024.06.26\_RP240248-08.pdf-Schlammanalysen
- 2024.09.05\_RP240316-08.pdf-Schlammanalysen
- Zusammenfassende Excel Tabelle