qualityaustria SYSTEMZERTIFIZIERT
ISO 9001:2015 NR.01526/0
ISO 14001:2015 NR.02435/0
ISO 45001:2018 NR.00194/0

Klärschlammentsorgung

Datum: 06.01.2024

Beilage:

PUSTERTAL · PUSTERIA
Pflaurenz-Tobl 54
I-39030 St. Lorenzen
Tel.: 0474/479601
Fax.: 0474/479641
e-mail: info@arapustertal.it
http://www.arapustertal.it

Verfasser:

Dr. Ing. Konrad Engl
Pflaurenz-Tobl 54
I-39030 St. Lorenzen
Tel.: 0474/479601
Fax: 0474/479641
Email: KonradE@arapustertal.it

INHALTSVERZEICHNIS

1 Allgemeines ... 3

1.1 Anlagenverfügbarkeit der TRA und TVA in ARA Tobl ... 3

1.1.1 Trocknungsanlage ... 3

1.1.1 Thermische Verwertungsanlage ... 3

2 Schlammmengen 2023 ... 4

3 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2023 ... 5

4 Schlammmanagement von 2007 bis 2023 ... 5

5 Schwermetalle im Schlamm 2007 bis 2023 ... 7

5.1 Mittelwerte Metalle 2007 bis 2023 ... 8

6 Arsengehalt im Schlamm 2007 bis 2023 ... 8

7 PAK im Schlamm ab 2016 ... 11

8 Interpretation der Ergebnisse und Ausblick ... 13

8.1 Aussagen zur Qualität des Schlammes ... 13

8.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2024 ... 13

8.3 Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2024 ... 13

9 Graphische Darstellung der Schlammmengen und der Entsorgungswege ... 14

10 Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes ... 14

11 Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm ... 15

12 Graphische Darstellung der Schlammengen von 2007 bis 2023 ... 15

13 Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2007 bis 2023 ... 16

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 159 Stunden Anlagenstillstand der Bandtrocknungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.760 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.512,50 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **97,17 %** erreicht.

In Tab. 1 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-Woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 19-2023	08.05.-12.05.2023	4,18 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 30 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (100,38 h)
KW 42-2023	16.10.-18.10.2023	2,43 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 23 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (58,34 h)
2 programmierte Stillstände		**6,61 Tage**	**158,72 h**

1.1.2 Thermische Verwertungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 258 Stunden Anlagenstillstand der thermischen Verwertungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.760 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.286,87 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **94,60 %** erreicht. In Tab. 2 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 19-2023	08.05.-15.05.2023	7,54 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 30 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (181,01 h)
KW 42-2023	16.10.-19.10.2023	3,20 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 23 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (76,80 h)
2 programmierte Stillstände		**10,74 Tage**	**257,81 h**

2 Schlammmengen 2023

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

Tab.3

Monat 2023	Schlamm zur Trocknungsanlage	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammmengen
	[kg/Monat]	[%]	[%]	[kg/Monat]	[kg/Monat]
Jänner	142.610	21,31	62,39	0	142.610
Februar	148.000	20,20	65,61	0	148.000
März	181.320	19,84	64,71	0	181.320
April	152.620	20,76	60,54	0	152.620
Mai	124.030	21,49	59,53	0	124.030
Juni	187.350	20,39	60,44	0	187.350
Juli	216.710	20,17	61,30	0	216.710
August	187.790	20,99	61,14	0	187.790
September	188.040	20,47	62,55	0	188.040
Oktober	159.120	21,39	65,29	0	159.120
November	109.640	22,84	64,03	0	109.640
Dezember	133.480	22,23	63,36	0	133.480
Mittelwert 2023	**160.892**	**21,01**	**62,57**	**0**	**160.892**
Summe 2023	**1.930.710**			**0**	**1.930.710**

Auf der Kläranlage Unteres Pustertal sind insgesamt **1.930,71 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **1.930,71 Tonnen (100%)** wurden **1.930,71 Tonnen (100%)** auf der Kläranlage Tobl getrocknet und mineralisert.

Durch die Zusammenlegung zum optimalen Einzugsgebiet OEG 4 sind die Schlammentsorgungspreise weggefallen; die Schlammentsorgung ist in den Abwassergebühren mitenthalten. In Punkt 9 sind die Schlammmengen und die Entsorgungswege über die Monate graphisch dargestellt.

3 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2023

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 **21,01 %**, der Glühverlust **62,57 %**. Bei den Schlammmengen, 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 2023

In Tabelle 4 sind die Schlammengen, der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand über die Jahre tabellarisch dargestellt. In Punkt 12 sind die Schlammmengen und die Entsorgungswege von 2007 bis 2023 graphisch dargestellt. In Punkt 13 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % von 2007 bis 2023 graphisch dargestellt.

Tab. 4

Jahr	Schlamm zur Trocknungsanlage	Ant. Tr.	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammmengen
	[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

Jahresmit-telwert	**1.289.656**	**97,83**	**21,92**	**62,61**		**1.318.239**
Summe	**21.924.160**				**485.900**	**22.410.060**

5 Schwermetalle im Schlamm 2007 bis 2023

Es wurden im Jahr 2023 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

5.1 Mittelwerte Metalle 2007 bis 2023

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]
Mittelwert	**< 1**	**75,71**	**1.719,52**	**38,37**	**38,91**	**0,423**	**286,43**	**< 5,43**

6 Arsengehalt im Schlamm 2007 bis 2023

Es wurden im Betriebsjahr 2023 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
Mittelwert	**7,02**
Grenzwert (Kompostwerke)	**10**

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 teiweise 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 2023 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 Schlammentsorgung 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
Mittelwert	**10,646**	**0,820**
Grenzwert (Kompostwerke)	**6**	**1.000**

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 **21,01 %** liegt über dem Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **62,57 %** hoch.
Der Arsengehalt ist mit **7,02 mg/kg TR** hoch; die Schwermetallgehalte sind weit unter den zulässigen Grenzwerten für Kompostwerke, bei der thermischen Behandlung sind keine Grenzwerte einzuhalten.

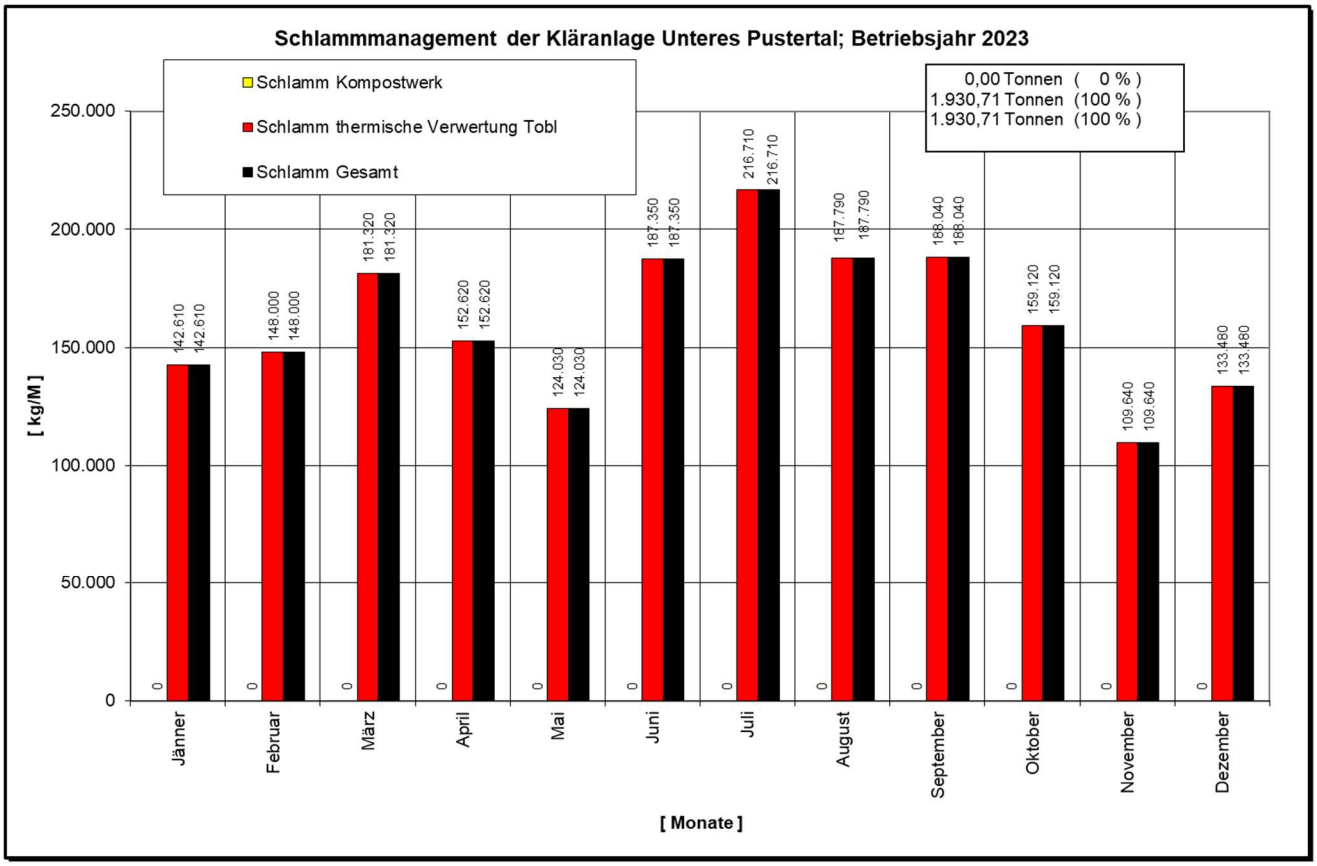
8.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2024

Im Jahr 2024 wird die Bandtrocknungsanlage und die thermische Verwertungsanlage im Dauerbetrieb gefahren werden. Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 15 und KW 41.

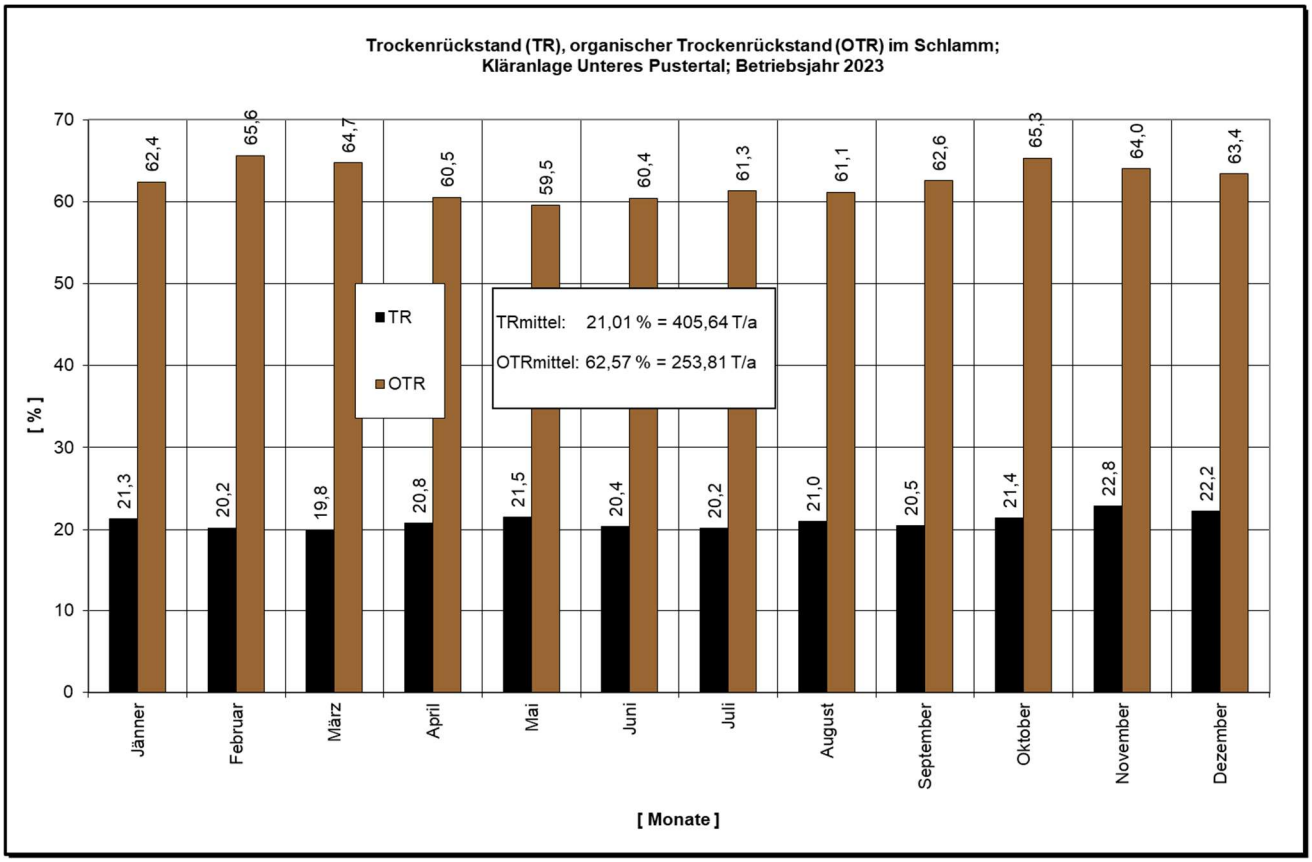
8.3 Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2024

Die Schlammpreise mussten im Jahr 2024 von derzeit 120,00 €/t ohne Preisrevision auf 140,00 €/t um 20 €/t erhöht werden, vor allem weil die Chemicals, 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 drastisch angestiegen sind. Die Einheitspreise der Energiekosten wurden dabei mit 30 Cent/kWh und 65 Cent/m^3 gemäß Besprechung mit dem Einkaufskonsortium angenommen.
Da die Erfahrungen mit der semestralen Preisrevision im Jahr 2023 sowohl für die Kunden als auch für die ARA Pustertal AG sehr negativ waren (schlechte Kalkulierbarkeit für Auftraggeber und Auftragnehmer), wird im Jahr 2024 wieder mit Fixpreisen gerechnet, so wie in den Jahren vor 2023; das Risiko übernimmt die ARA Pustertal AG.
Der Schlammnotstand in Italien wird sich zuspitzen. 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 wird wohl auf **14,00 €/Tonne** ansteigen.

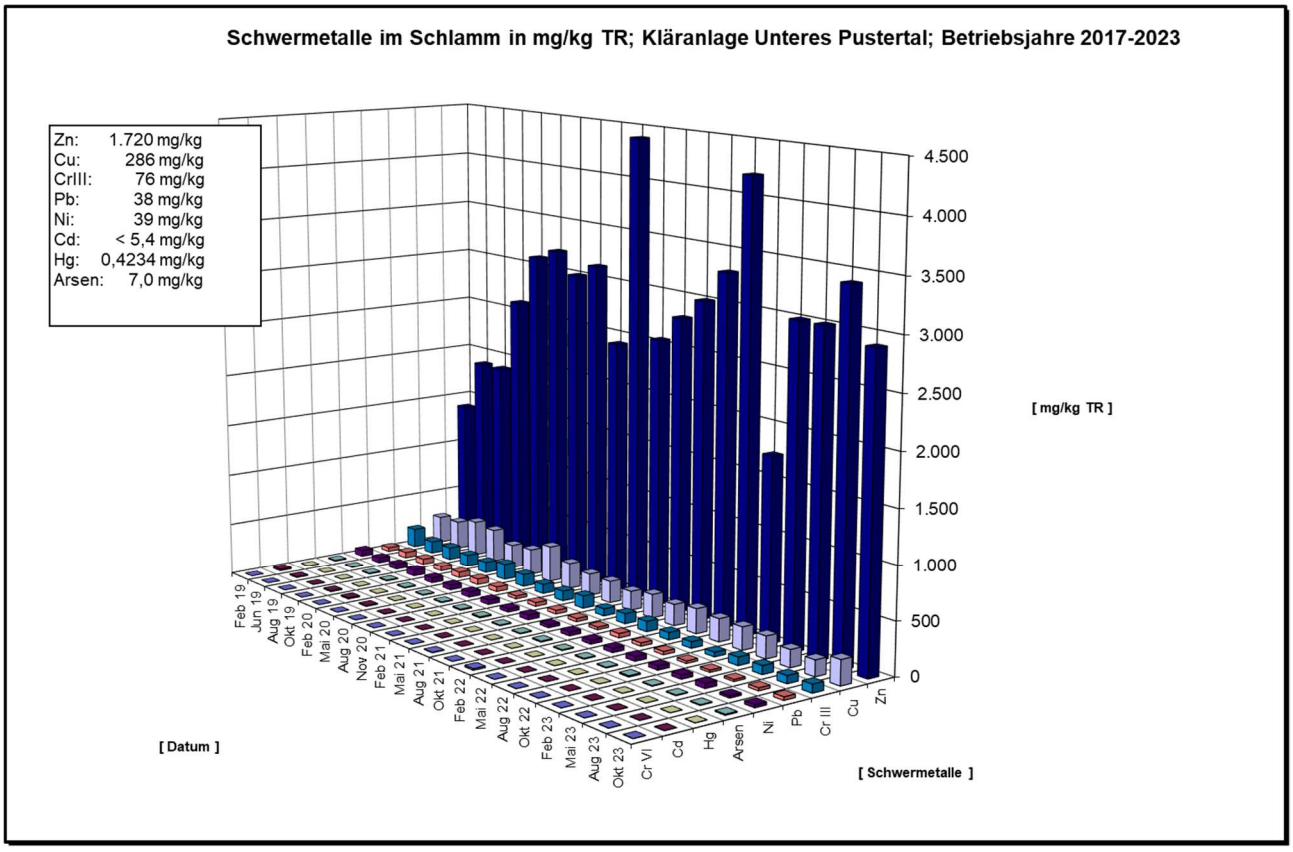
9 Graphische Darstellung der Schlammmengen und der Entsorgungswege



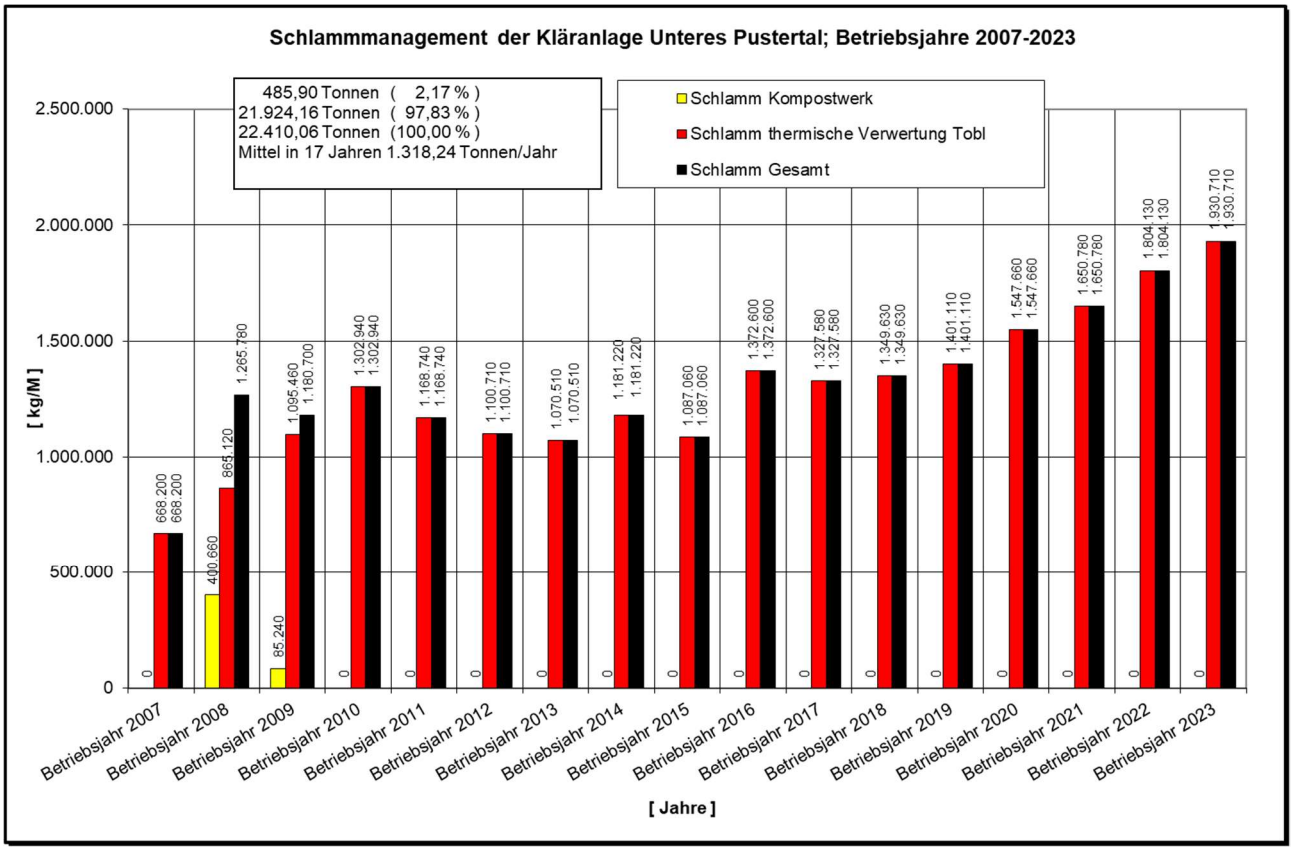
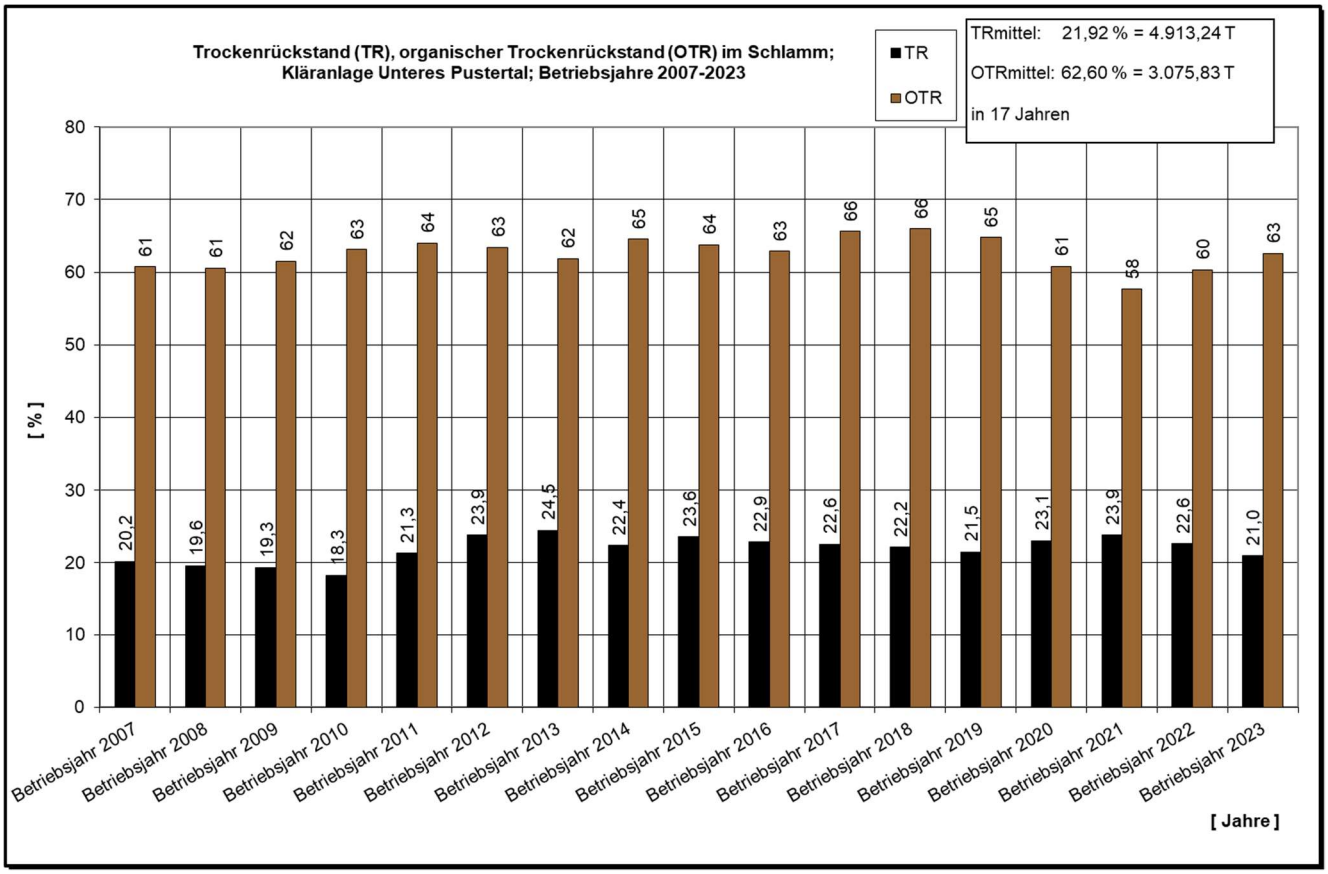
10 Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes



11 Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm



12 Graphische Darstellung der Schlammengen von 2007 bis 2023



13 Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2007 bis 2023