

Klärschlammmanagement 2023

Kläranlage Tobl

Schlammmentsorgungsdienst der ARA Pustertal AG

	Datum: 06.01.2024
	Beilage:
 ARA 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	3
1.1.1	Trocknungsanlage	3
1.1.2	Thermische Verwertungsanlage	3
1.1.3	Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlagen 2006-2023	4
2	Schlammproduktion der ARA Tobl	6
2.1	Entwässerte Klärschlamm mengen 2023	6
2.2	Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2023	7
2.3	Schlammmanagement von 2003 bis 2023	8
2.4	Schwermetalle im Schlamm	10
2.4.1	Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 1998-2023 (entw. Schlamm)	10
2.4.2	Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 1998-2023 (getr. Schlamm)	10
2.4.3	Graphische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2016-2023	11
2.4.4	Arsengehalt im Schlamm	11
2.4.5	PAK im Schlamm ab 2016	12
2.5	Interpretation der Ergebnisse und Ausblick	15
2.5.1	Aussagen zur Qualität des Schlammes	15
2.5.2	Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2024	15
2.5.2.1	Aussagen zur Leistung des alten und des neuen Trockners	15
2.5.2.2	Aussagen zum Betrieb des neuen Bandrockners im Vergleich zum alten Trockner	15
2.5.3	Aussagen zum Entsorgungspreis für das Jahr 2024	16
3	Schlamm Entsorgungsdienst durch ARA Pustertal AG	17
4	Schlamm Trocknung (TRA)	18
4.1	Inputmengen in die Schlamm Trocknungsanlage 2003-2023	18
4.2	Betriebserfahrungen mit der Trocknungsanlage	19
4.2.1	Trockenrückstand im Output der Trocknung von 1999-2023	20
4.2.2	Durchsatzleistung in Tonnen Input/h als Monatsmittelwerte von 2004-2023	20
4.2.3	Wasserverdampfungsleistung in t H₂O/h als Monatsmittelwerte von 2004-2023	21
4.2.4	Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung von 1999-2023	21
4.3	Outputmengen aus der Schlamm Trocknungsanlage 2023	22
5	Thermische Verwertungsanlage (TVA)	23
5.1	Input und Output der thermischen Verwertungsanlage 2023	23
5.2	Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche 2023	23
5.2.1	Inertmaterial	23
5.2.2	Filterasche	23
5.3	Emissionen im Kamin 2023	24
6	Massenbilanz 2023	25
7	Ausblick	26
7.1	Klärschlamm mengen	26
7.2	Anpassungen und Verbesserungen an der Anlage	26
7.3	Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche	27

1 Allgemeines

1.1 Anlagenverfügbarkeit

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 Bandrockners (100,38 h)
KW 42-2023	16.10.-18.10.2023	2,43 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 23 Wochen Dauerbetrieb des Bandrockners (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

1.1.3 Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlagen 2006-2023

In Abb. 1 und Abb. 2 sind die Verfügbarkeit der thermischen Trocknungsanlage und der thermischen Verwertungsanlage in Stunden und in % graphisch über die Betriebsjahre 2006 bis 2023 dargestellt.

Die Verfügbarkeit des Bandrockners konnte im **Jahr 2023 mit 97,17 %** entsprechend **8.512,50 Betriebsstunden** gegenüber **97,72 % im Jahr 2022** und 8.560,51 Betriebsstunden hoch gehalten werden; d.h. der Trockner war für lediglich 247,50 Stunden, also 10,31 Tage nicht in Produktion.

Die Verfügbarkeit der thermischen Verwertungsanlage konnte im **Jahr 2023 mit 94,60 %** entsprechend **8.286,87 Betriebsstunden** gegenüber **94,84 % im Jahr 2022** und 8.308,41 Betriebsstunden hoch gehalten werden; d.h. das Pyrolysedrehrohr war für lediglich 473,13 Stunden, also 19,71 Tage nicht in Produktion.

Diese hohe Verfügbarkeit beider Anlagen ist nur der motivierten Mannschaft zu verdanken. Man bedenke, die Anlagen werden das Wochenende nur vom Bereitschaftsdienst alleine gemanagt. Wenn Probleme auftreten, wird nicht auf Montag oder den nächsten Tag gewartet, sondern unmittelbar interveniert.

Abb. 1

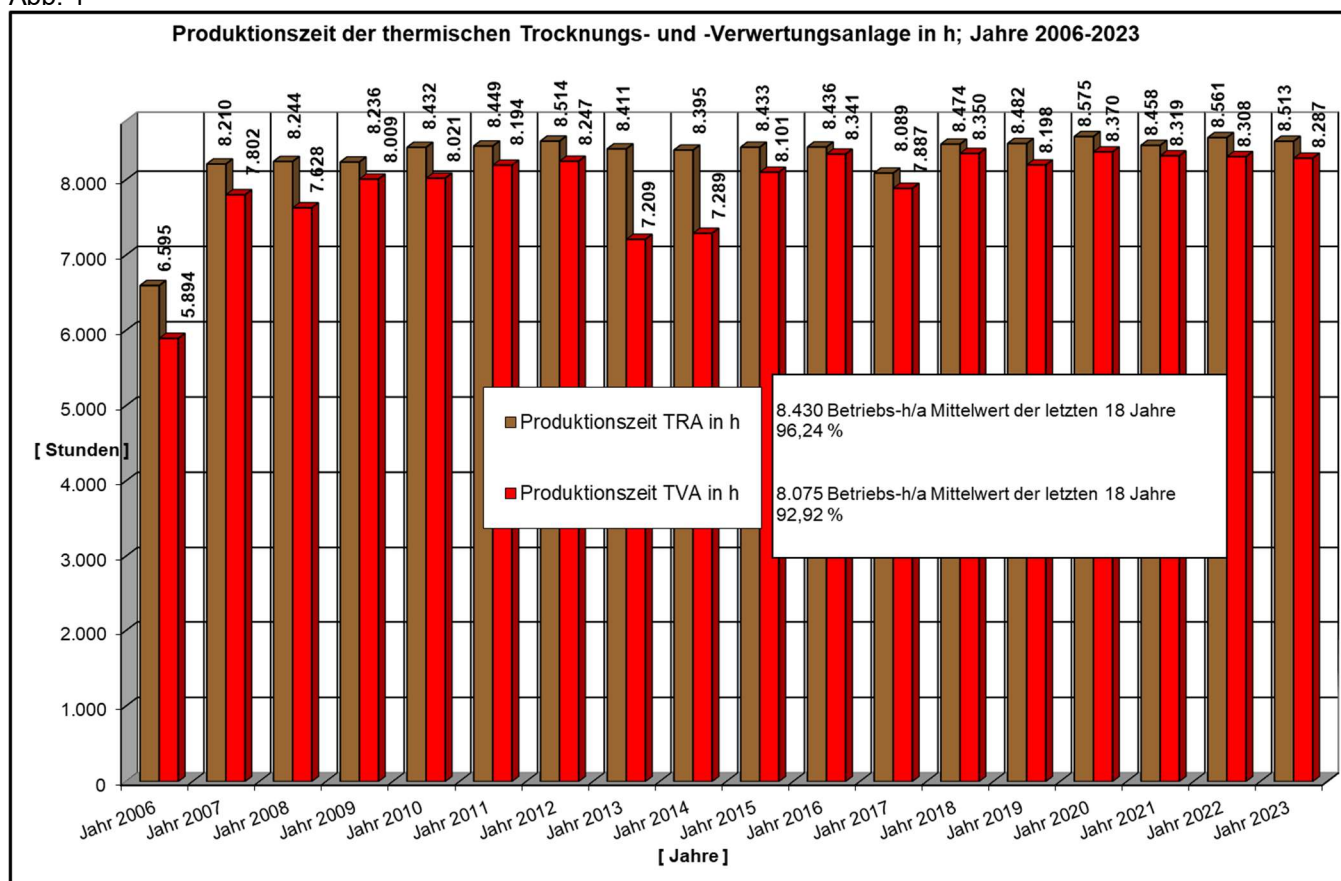
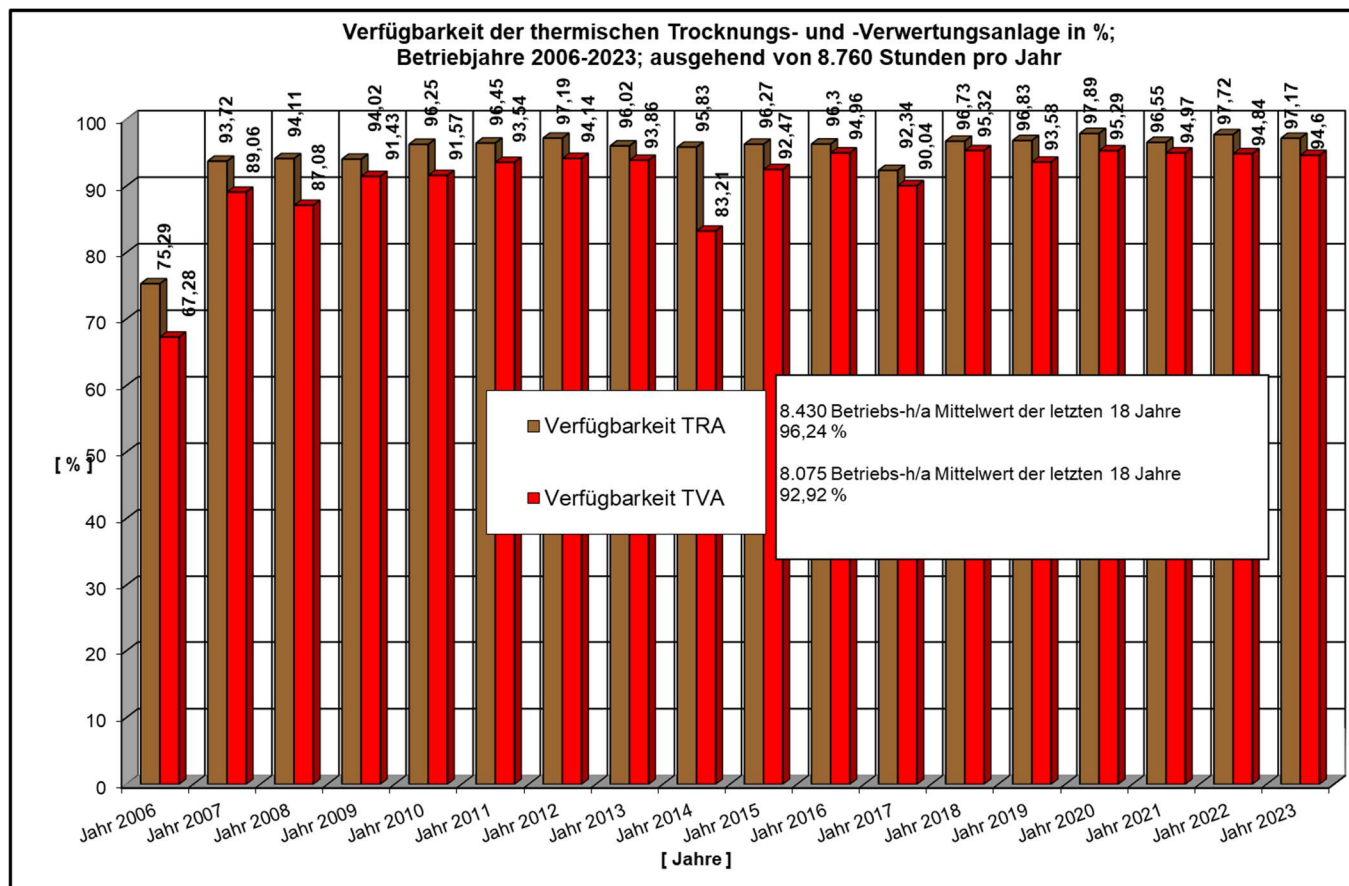


Abb. 2



2 Schlammproduktion der ARA Tobl

2.1 Entwässerte Klärschlamm mengen 2023

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

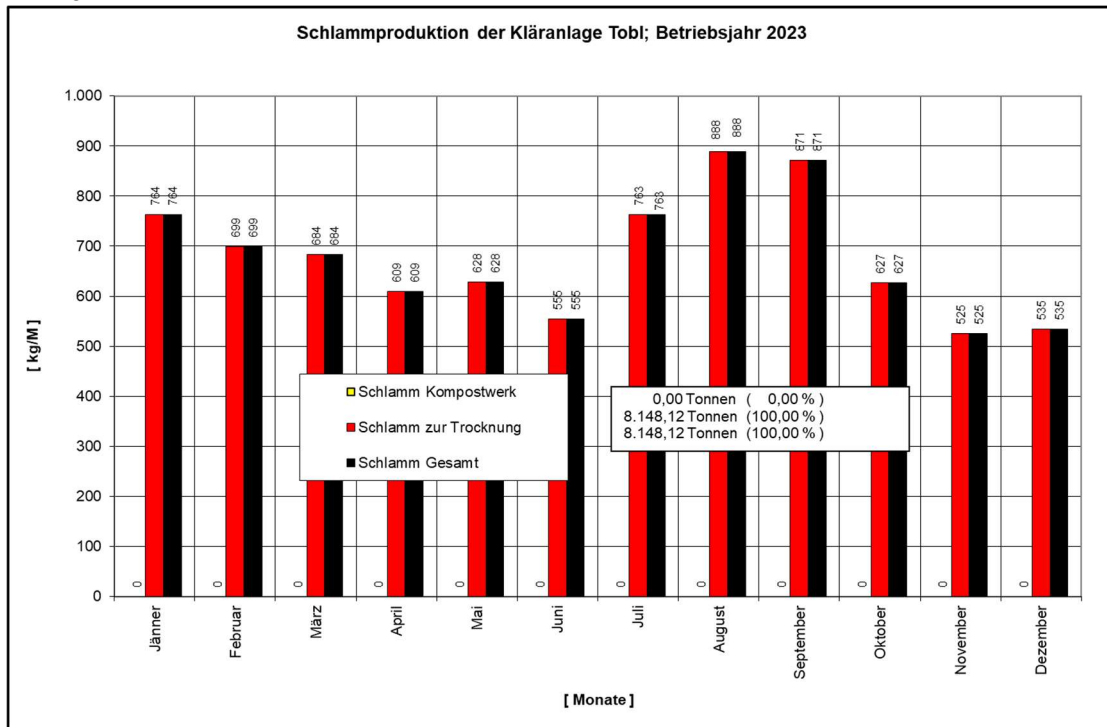
Tab.3

Monate 2023	Schlamm zur Trocknungsanlage	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlamm mengen
	[kg/Monat]	[%]	[%]	[kg/Monat]	[kg/Monat]
Jänner	763.620	23,64	64,70	0	763.620
Februar	698.950	23,93	64,83	0	698.950
März	683.500	26,04	64,89	0	683.500
April	608.870	26,34	64,73	0	608.870
Mai	628.440	24,98	64,10	0	628.440
Juni	554.680	24,11	62,43	0	554.680
Juli	763.440	26,31	58,55	0	763.440
August	888.300	27,64	54,92	0	888.300
September	871.470	24,84	57,68	0	871.470
Oktober	627.260	24,81	60,70	0	627.260
November	524.920	28,01	57,85	0	524.920
Dezember	534.670	27,72	57,66	0	534.670
Mittelwert 2023	679.010	25,70	60,79	0	679.010
Summe 2023	8.148.120			0	8.148.120

Auf der Kläranlage Tobl sind insgesamt **8.148,12 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **8.148,12 Tonnen (100%)** wurden **8.148,12 Tonnen (100,00%)** 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 Abb. 3 sind die Schlamm mengen und die Entsorgungswege über die Monate graphisch dargestellt.

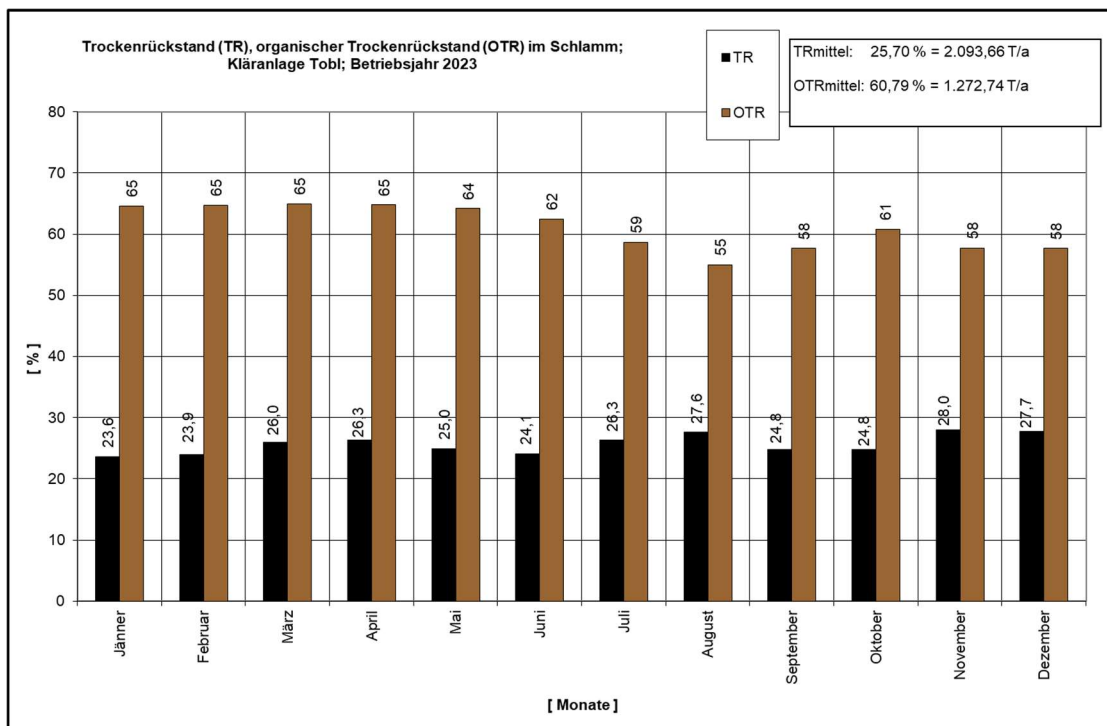
Abb. 3



2.2 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2023

Täglich werden Proben entnommen und jeweils der Trockenrückstand und der Glühverlust bestimmt. Die Werte sind in Tabelle 3 dargestellt. Der Trockensubstanzgehalt beträgt im Jahresmittel **25,70 %**, der Glühverlust **60,79 %**. In Abb. 4 sind der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand in % im Monatsmittel über die Monate graphisch dargestellt.

Abb. 4



2.3 Schlammmanagement von 2003 bis 2023

In Tabelle 4 sind die Schlammengen, der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand über die Jahre tabellarisch dargestellt. Tab. 4

Jahr	Schlamm zur Trocknungsanlage	Anteil TRA	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammengen
	[T/Jahr]	[%]	[%]	[%]	[T/Jahr]	[T/Jahr]
2003	5.284,02	97,26	23,14	54,29	148,61	5.432,63
2004	5.534,08	92,54	21,50	55,68	445,61	5.979,69
2005	6.468,39	99,65	22,25	55,13	22,76	6.491,15
2006	6.285,24	100,0	23,10	53,51	0	6.285,24
2007	6.399,31	100,0	23,38	50,64	0	6.399,31
2008	4.918,63	76,70	22,79	51,19	1.494,03	6.412,66
2009	6.154,91	100,0	21,89	55,35	0	6.154,91
2010	6.885,92	100,0	21,53	56,81	0	6.885,92
2011	6.436,84	100,0	23,25	59,68	0	6.436,84
2012	7.100,93	100,0	24,68	63,36	0	7.100,93
2013	8.112,84	100,0	23,14	64,34	0	8.112,84
2014	8.711,56	100,0	24,91	61,46	0	8.711,56
2015	7.782,42	100,0	26,17	62,76	0	7.782,42
2016	8.116,65	100,0	24,67	63,22	0	8.116,65
2017	8.266,60	100,0	22,57	65,74	80,06	8.346,66
2018	10.760,42	100,0	21,46	65,88	0	10.760,42
2019	10.241,08	100,0	22,32	65,79	0	10.241,08
2020	9.514,08	100,0	24,34	64,96	0	9.514,08
2021	7.386,65	100,0	25,26	61,58	0	7.386,65
2022	8.095,33	100,0	25,79	61,43	0	8.095,33
2023	8.148,12	100,0	25,70	60,79	0	8.148,12
Jahresmit- telwert	6.421,86	94,14	23,94	57,38		6.802,63
Summe seit 1997	173.390,21				10.280,84	183.671,05

In Abb. 5 sind die Schlammengen und deren Entsorgungsweg, in Abb. 6 der Trockenrückstand und der organische Trockenrückstand in % im Jahressumme bzw. Jahresmittel seit 2003 dargestellt.

Ein dramatischer Schlammanstieg mit 28,92 % gab es von 2017 auf 2018.

Die Schlammmenge ist mit 8.148,12 Tonnen im Jahr 2023 gegenüber 8.095,33 Tonnen im Jahr 2022 gestiegen.

Die Schlammmentwässerung war mit 0,09 % niedriger als im Vorjahr, das entspricht einer Schlammmehrmenge von 28,43 t/a, das entspricht 0,03 %.

Abb. 5

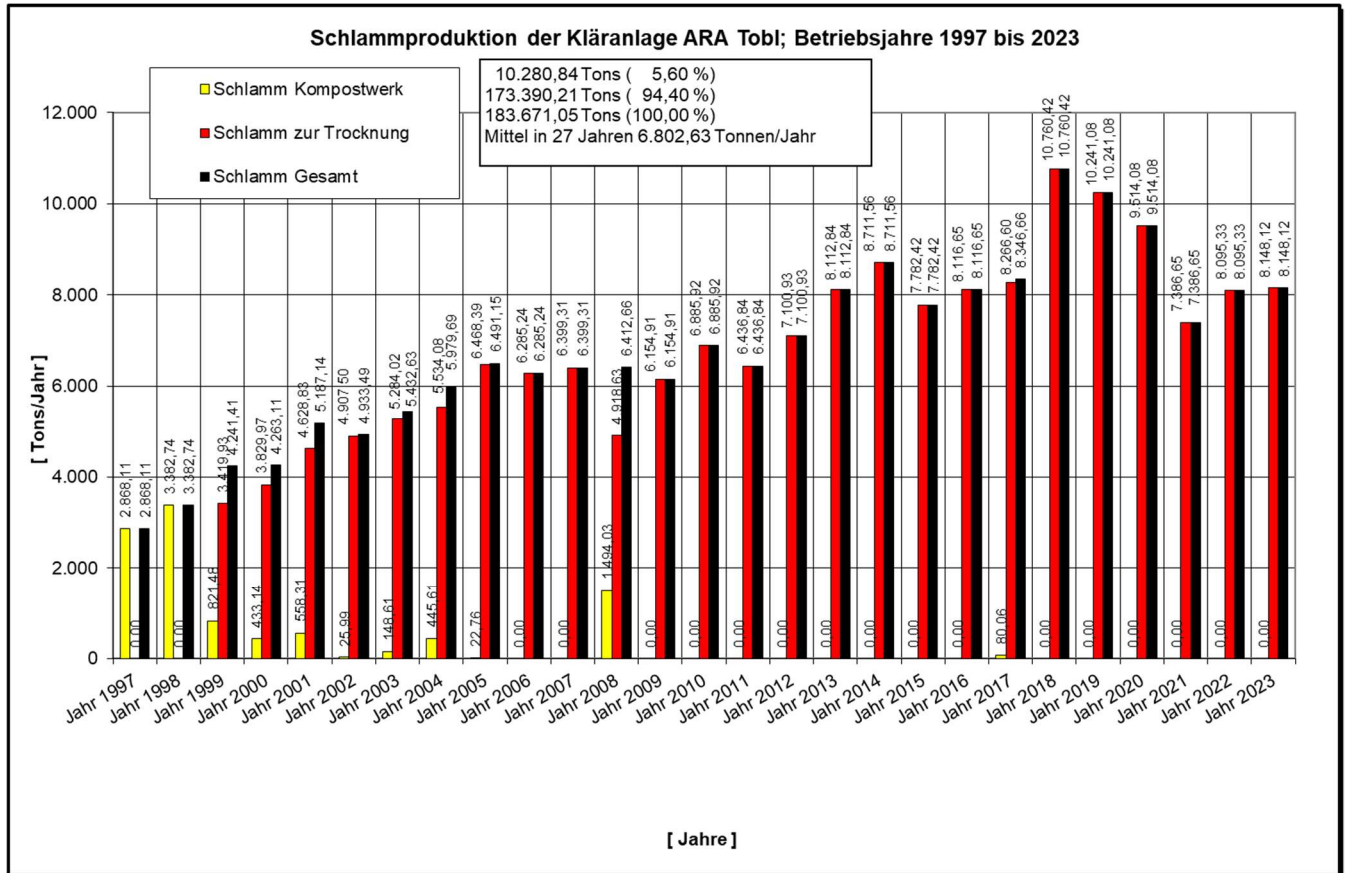
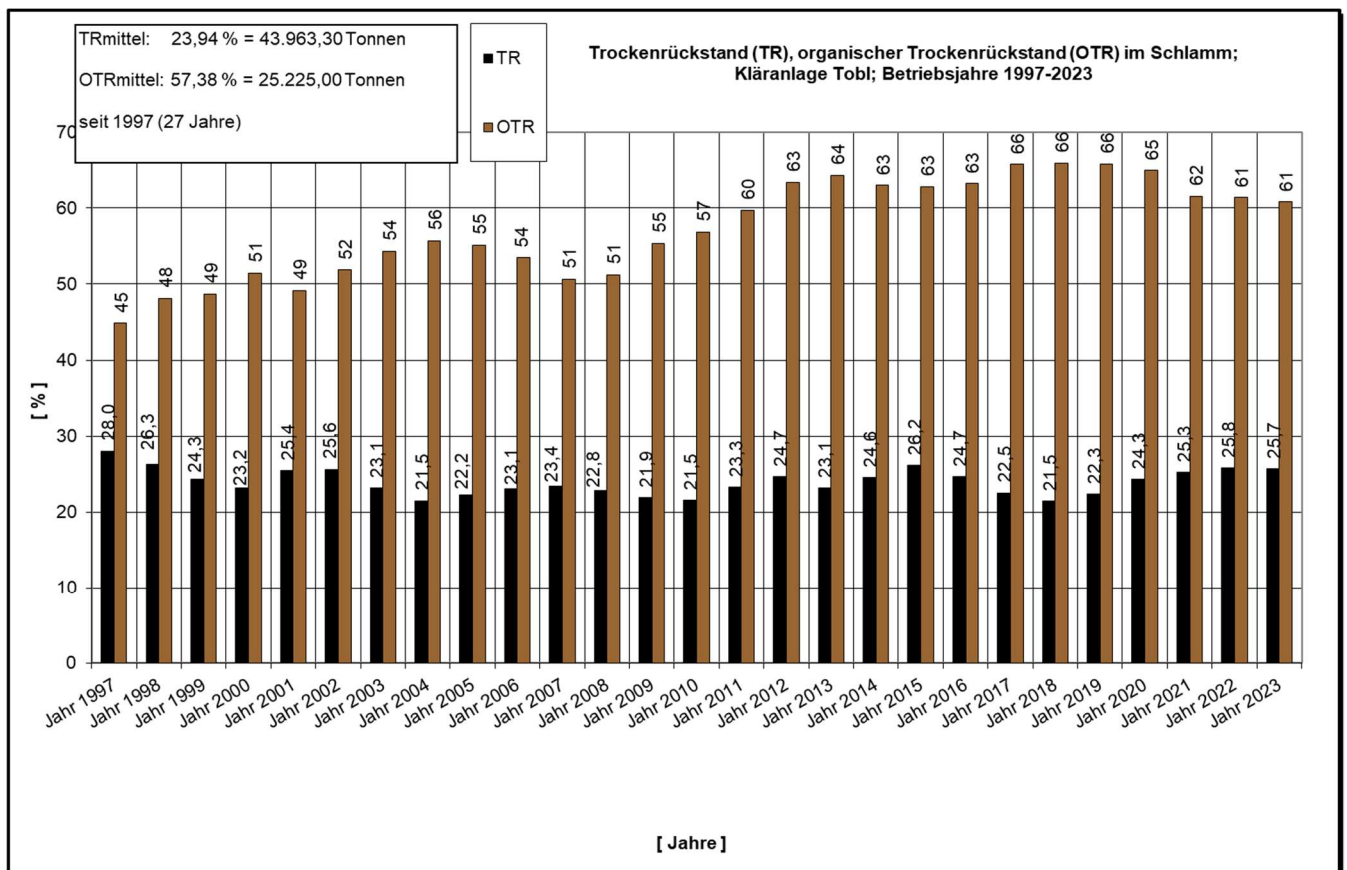


Abb. 6



2.4 Schwermetalle im Schlamm

Es wurden im Jahr 2023 insgesamt 10 mal Proben (5 mal entwässerter + 5 Mal getrockneter Klärschlamm) entnommen und die Schwermetallgehalte im Schlamm bestimmt. In Tabelle 5 und 6 sind die einzelnen Konzentratione der Schwermetalle, 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.

2.4.1 Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 1998-2023 (entw. Schlamm)

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]
17.02.23	< 0,06	80,0	3.200	23	50	0,251	188	0,50
07.03.23	< 0,06	33,3	387	20,6	18,5	0,083	134	0,89
22.05.23	< 0,06	36,0	410	20,7	20,7	0,157	187	< 5,0
07.08.23	< 0,06	31,0	400	20,4	15,1	0,103	192	< 5,0
10.10.23	< 0,06	37,0	410	20,6	16,3	0,149	194	< 5,0
Mittelwert 98-2023	< 1	71,24	1.177,55	46,73	42,14	0,4916	207,39	< 3,42

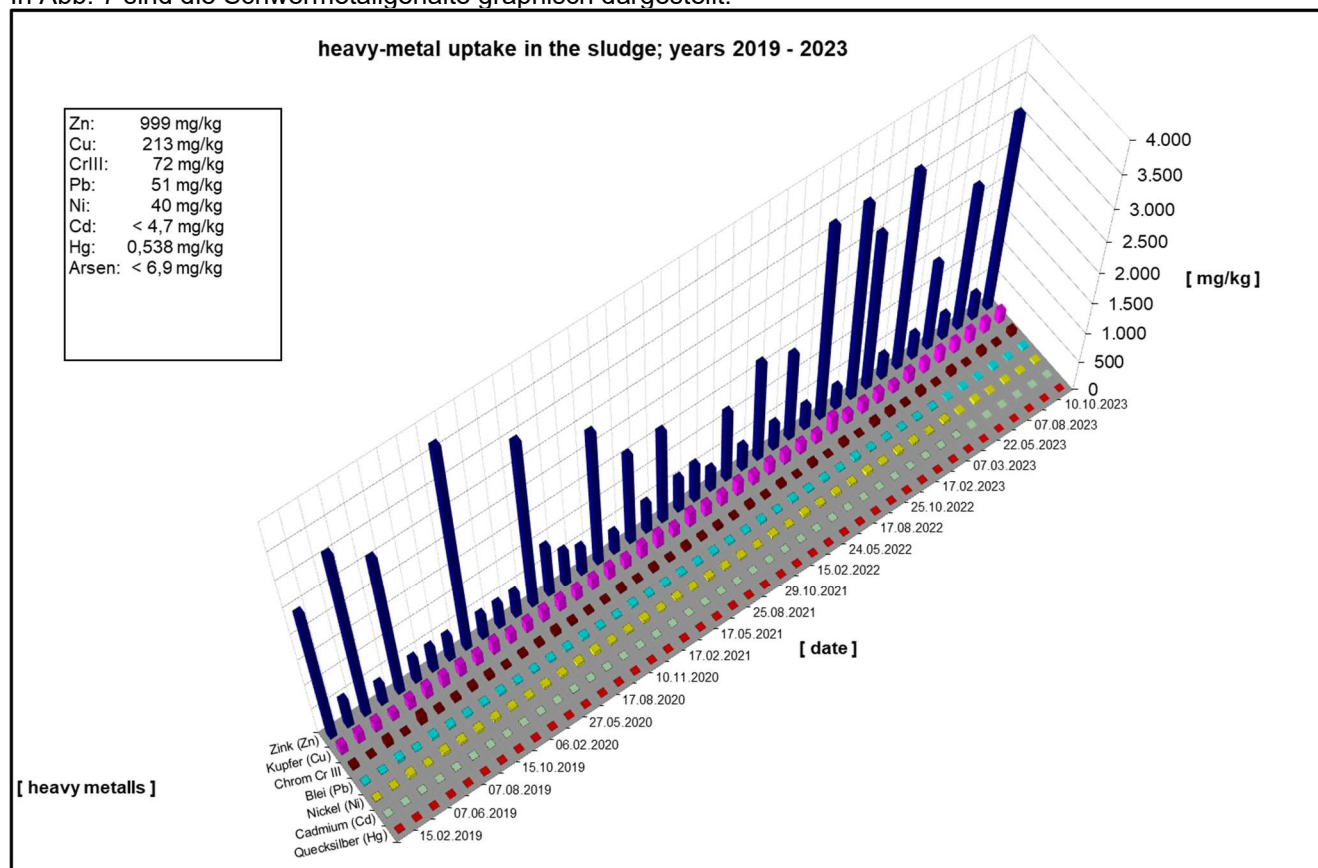
2.4.2 Tabellarische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 1998-2023 (getr. Schlamm)

Tab. 6

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]
17.02.23	< 0,06	80	2.580	17,3	34,7	0,258	186	0,68
07.03.23	< 0,06	80	3.200	23	50	0,251	188	0,50
22.05.23	< 0,06	88	1.450	30	47	0,012	212	< 5,0
07.08.23	< 0,06	84	2.330	39	28	0,018	200	< 5,0
10.10.23	< 0,06	95	3.100	40	29	0,229	200	< 5,0
Mittelwert 98-2023	< 1	70,02	887,30	50,70	39,27	0,647	223,22	< 5,15

2.4.3 Graphische Darstellung der Schwermetalluntersuchungen 2016-2023

In Abb. 7 sind die Schwermetallgehalte graphisch dargestellt.



2.4.4 Arsengehalt im Schlamm

Es wurden im Jahr 2023 insgesamt 10 mal Proben entnommen und der Arsengehalt bestimmt. In Tabelle 7 sind die Arsengehalte, die Mittelwerte und die Grenzwerte tabellarisch dargestellt. Der Arsengehalt von 10 mg/kg TR wird von den Kompostwerken vorgeschrieben; der Schlamm von Tobl hat einen Mittelwert von **< 6,95 mg/kg TR**; das ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass alle externen Schlämme > 10 haben.

Tab. 7

Datum	Arsengehalt
	[mg/kgTR]
17.02.2023 (Schlamm entwässert)	6,0
17.02.2023 (Schlamm getrocknet)	5,9
07.03.2023 (Schlamm entwässert)	2,9
07.03.2023 (Schlamm getrocknet)	6,0
22.05.2023 (Schlamm entwässert)	< 4,0
22.05.2023 (Schlamm getrocknet)	< 4,0
07.08.2023 (Schlamm entwässert)	< 4,0
07.08.2023 (Schlamm getrocknet)	6,4
10.10.2023 (Schlamm entwässert)	< 4,0
10.10.2023 (Schlamm getrocknet)	4,8

Mittelwert (1998-2023)	< 6,95
Grenzwert (Kompostwerke)	10

2.4.5 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 Holzvergasungsanlagen zurückzuführen seien.

Es wurden im Betriebsjahr 2023 insgesamt 4 mal Proben entnommen und die PAK bestimmt. In Tabelle 8 und 9 sind die Konzentrationen, die Mittelwerte und die Grenzwerte tabellarisch dargestellt. In der Region Veneto beträgt der Grenzwert von PAK 6 mg/kg TR. Der entwässerte Schlamm der ARA Tobl hat einen PAK-Mittelwert von **1,000 mg/kg TR**.

Der getrocknete Schlamm der ARA Tobl hat einen PAK-Mittelwert von **1,286 mg/kg TR**; bei einer Analyse über dem Grenzwert des Kompostwerkes.

Tab. 8 PAK entwässerter Schlamm

Datum	PAK (IPA)	PAK (IPA) D.Lgs. 152
	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]
13.06.2016	0,255	0,038
27.09.2016	3,140	0,488
22.02.2017	0,830	0,172
05.07.2017	0,430	0,057
25.10.2017	1,420	0,264
26.02.2018	0,730	0,143
11.06.2018	1,000	0,378
29.10.2018	1,230	0,085
15.02.2019	2,020	0,730
07.06.2019	1,190	0,060
07.08.2019	1,060	0,098
15.10.2019	0,400	0,078
06.02.2020	0,430	0,179
27.05.2020	0,950	0,477
17.08.2020	1,220	0,245
10.11.2020	1,410	0,351
17.02.2021	0,276	0,098

17.05.2021	0,730	0,232
25.08.2021	1,410	0,253
29.10.2021	1,030	0,247
15.02.2022	1,340	0,249
24.05.2022	0,219	0,030
17.08.2022	0,720	0,188
25.10.2022	0,640	0,158
17.02.2023	1,150	0,143
22.05.2023	0,820	0,233
07.08.2023	0,770	0,103
10.10.2023	1,170	0,203
Mittelwert	1,000	0,214
Grenzwert (Kompostwerk)	6	1.000

Tab. 9 PAK getrockneter Schlamm

Datum	PAK (IPA)	PAK (IPA) D.Lgs. 152
	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]
13.06.2016	1,050	0,196
27.09.2016	6,300	0,934
31.03.2017	1,000	0,619
05.07.2017	10,000	1,618
25.10.2017	1,270	0,297
26.02.2018	1,680	1,326
11.06.2018	0,590	0,258
29.10.2018	0,430	0,156
15.02.2019	0,450	0,270
07.06.2019	0,370	0,730
07.08.2019	1,070	0,087
15.10.2019	0,152	0,036
06.02.2020	1,640	0,400
27.05.2020	0,241	0,058
17.08.2020	0,480	0,139
10.11.2020	0,181	0,049
17.02.2021	0,218	0,150

17.05.2021	0,520	0,190
25.08.2021	0,360	0,136
29.10.2021	0,410	0,070
15.02.2022	1,440	0,277
24.05.2022	0,110	0,018
17.08.2022	1,430	0,190
25.10.2022	1,410	0,264
17.02.2023	3,400	0,372
07.03.2023	0,022	< 0,01
22.05.2023	0,158	0,056
07.08.2023	0,370	0,061
10.10.2023	0,550	0,225
Mittelwert	1,286	0,328
Grenzwert (Kompostwerk)	6	1.000

2.5 Interpretation der Ergebnisse und Ausblick

2.5.1 Aussagen zur Qualität des Schlammes

Der Schlamm der Kläranlage Tobl hat eine sehr gute Qualität; der mittlere Trockenrückstand von **25,70 %** liegt über dem Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **60,79 %** hoch. Der Arsengehalt ist mit **< 6,95 mg/kg TR** unter dem zulässigen Grenzwert für Kompostwerke. Die Schwermetallgehalte sind unter den zulässigen Grenzwerten für Kompostwerke; bei der thermischen Behandlung gab es keine Grenzwerte.

2.5.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2024

2.5.2.1 Aussagen zur Leistung des alten und des neuen Trockners

Die Betriebserfahrungen der letzten 15,5 Jahre (Juli 2008 – Dezember 2023) haben gezeigt, dass die neue Trocknungsanlage imstande ist, unabhängig vom Input des Schlammes, ein konstantes Outputprodukt zu produzieren (Mittelwert: 94,81 % TS). Der neue Bandtrockner wurde ausgelegt wie der alte, nämlich für **2,0 Tonnen Wasserverdampfung pro Stunde**; im Gegensatz zur alten Trocknungsanlage (Mittelwert 1999-März 2008: **1,24 tH₂O/h**) beträgt die Wasserverdampfungsleistung beim Bandtrockner im Mittel **2,18 tH₂O/h**.

Ähnlich sieht es bei der Durchsatzleistung der Trocknungsanlagen aus: während bei der alten Trocknungsanlage die mittlere Durchsatzleistung (1999 bis März 2008) **1,87 Tonnen entwässerter Klärschlamm pro Stunde** betrug, beträgt die mittlere Durchsatzleistung beim neuen Bandtrockner: **2,87 Tonnen/h**. (siehe Punkt 4.2)

Während mit dem alten Trockner im Mittel **29,80 Container pro Woche** entsorgt wurden, wurden mit dem Bandtrockner im Mittel über **40 Container pro Woche** entsorgt; das sind ca. über 10 Container pro Woche Mehrproduktion.

Im Jahr 2023 haben wir ca. 1.776 Container mit ca. 12,5 Tonnen/Container verarbeitet. Das entspricht 888 LKW's und einer LKW-Schlange (30 m per LKW) von 26,64 km.

2.5.2.2 Aussagen zum Betrieb des neuen Bandtrockners im Vergleich zum alten Trockner

Es hat sich im Dauerbetrieb der letzten 15,5 Jahre gezeigt, dass der Bandtrockner:

- Wesentlich sicherer ist (ATEX-CO, CO₂, Staubmessungen)
- Viel einfacher im Handling ist
- Viel wartungsfreundlicher ist
- Weniger Personaleinsatz erfordert
- Bei Störungen wesentlich schneller und ohne Gefahr von Verpuffungen wieder in Betrieb genommen werden kann
- Die geforderte Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung nicht nur einhält, sondern sogar übertrifft
- Den geforderten TS im Output von 90 % im Dauerbetrieb überschreitet

2.5.3 Aussagen zum Entsorgungspreis für das 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. Es werden sicherlich wieder einige Arbeiten an dem in Jahre (18 Jahre im Dauerbetrieb) gerateten Pyrolyserohr notwendig werden.

Da das optimale Einzugsgebiet OEG 4 mittlerweile umgesetzt ist, ist der Schlamm Entsorgungspreis der Anlagen im Pustertal im Abrechnungsmodus Teil des Ganzen und nicht mehr im Einzelnen verrechenbar.

Bei den Schlämmen außerhalb des Einzugsgebietes OEG 4 gab es im Jahr 2024 folgende Änderungen:

Die Kläranlagen Brixen, Unteres Eisacktal und Wipptal haben mit dem Konsortium Pustertal eine Konvention für 3 Jahre unterschrieben, diese Konvention wurde 2021 für weitere 3 Jahre unterschrieben und ist gültig bis 2024. Zwischen den Inhouse Gesellschaft ARA Pustertal AG und ECO Center AG wurde ein Vertrag unterschrieben „Contratto di rete“, sodass wir in Zukunft die Klärschlämme der Anlagen Margreid, Passeiertal und Tramin und Bozen teilweise entsorgen werden.

Aus Kapazitätsgründen der Schlamm trocknungsanlage (wir fuhren im Durchschnitt 29,50 % über Auslegung) haben wir die Klärschlämme von Tramin ab 01.06.2019 nicht mehr angenommen.

Die Schlamm Entsorgungspreise werden jährlich mit Verwaltungsratsbeschluss der ARA Pustertal AG genehmigt.

Die Schlammpreise mussten im Jahr 2024 von derzeit für ARA Brixen **131,55 €/t mit Preisrevision auf 133 €/t** um 1,45 €/t und für die restlichen Kläranlagen von derzeit **139,13 €/t mit Preisrevision auf 140 €/t** um 0,87 €/t erhöht werden. Die Gründe sind vor allem weil die Chemicals und Wartungs- und Instandhaltungskosten, die Entsorgungskosten von Inertmaterial, Filterasche und getrocknetem Klärschlamm und der Antransport drastisch angestiegen sind. Die Einheitspreise der Energiekosten wurden dabei mit 30 Cent/kWh und 65 Cent/m³ 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 Antransport auf die Trocknungsanlage in Tobl beträgt derzeit für Brixen **12,50 €/Tonne** und wird auf **14,00 €/Tonne** und für die restlichen Anlagen von **derzeit 19,50 €/Tonne auf 21,00 €/Tonne** ansteigen.

Die Entsorgungspreise werden **133 €/t** für ARA Brixen und **140 €/Tonne** für die restlichen Anlagen im Jahr 2024 betragen.

Der Schlammnotstand in Italien wird sich zuspitzen.

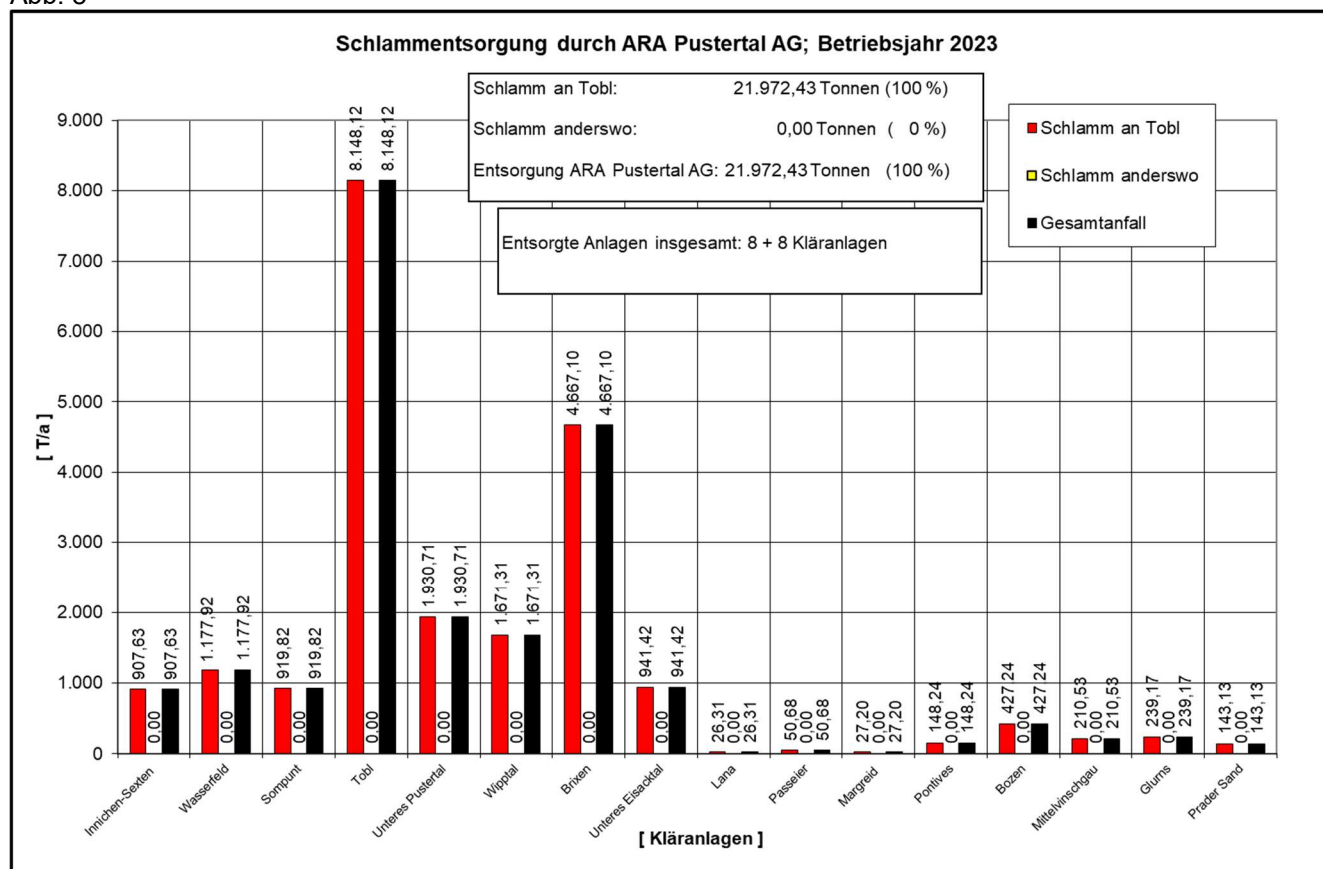
Wir sind ruhig und gelassen, haben wir doch mit unserem langfristigen Denken das Richtige zur richtigen Zeit getan, nämlich die Trocknung seit 1997 und die thermische Verwertung seit 2006 erfolgreich zu betreiben.

3 Schlamm Entsorgungsdienst durch ARA Pustertal AG

Da die ARA Pustertal AG den Schlamm Entsorgungsdienst für die Klärschlämme des Einzugsgebietes OEG 4-Pustertal (ARA Innichen Sexten-Winnebach, ARA Wasserfeld-Welsberg, ARA Sompunt-Abtei, ARA Tobl-St. Lorenzen, ARA Unteres Pustertal-Mühlbach), des Eisacktales (ARA Wipptal-Freienfeld, ARA Brixen, ARA Unteres Eisacktal-Zargenbach), des Einzugsgebietes OEG 2-Eco Center (ARA Margreid, ARA Pontives, ARA Lana und und ARA Passeiertal im Jänner 2023 und Teile von Bozen und Tramin im November und Dezember) und Vinschgau (Mittelvinschgau, Glurns und Prad am Stilfer Joch) phasenweise übernommen hat, ist sie auch verantwortlich für die fachgerechte Entsorgung, auch wenn die Verwertungsanlagen stehen (Umbau, Anpassungen, Neubau usw.), d.h. sie muss den Schlamm Entsorgungsdienst der Kläranlagen immer gewährleisten.

Von den insgesamt auf den **16 Kläranlagen** (8 fix und 8 teilweise) angefallenen Klärschlamm Mengen, nämlich **21.972,43 Tonnen (100%)** wurden **21.972,43 Tonnen (100,00 %)** auf der Kläranlage Tobl getrocknet und mineralisiert, während **0,00 Tonnen (0,00 %)** direkt entsorgt wurden aufgrund einer Faulturmräumung mit Tauchern. In Abb. 8 sind die Schlamm Mengen in Abhängigkeit der Klärschlammproduzenten und der Entsorgungswege für das Jahr 2023 dargestellt.

Abb. 8

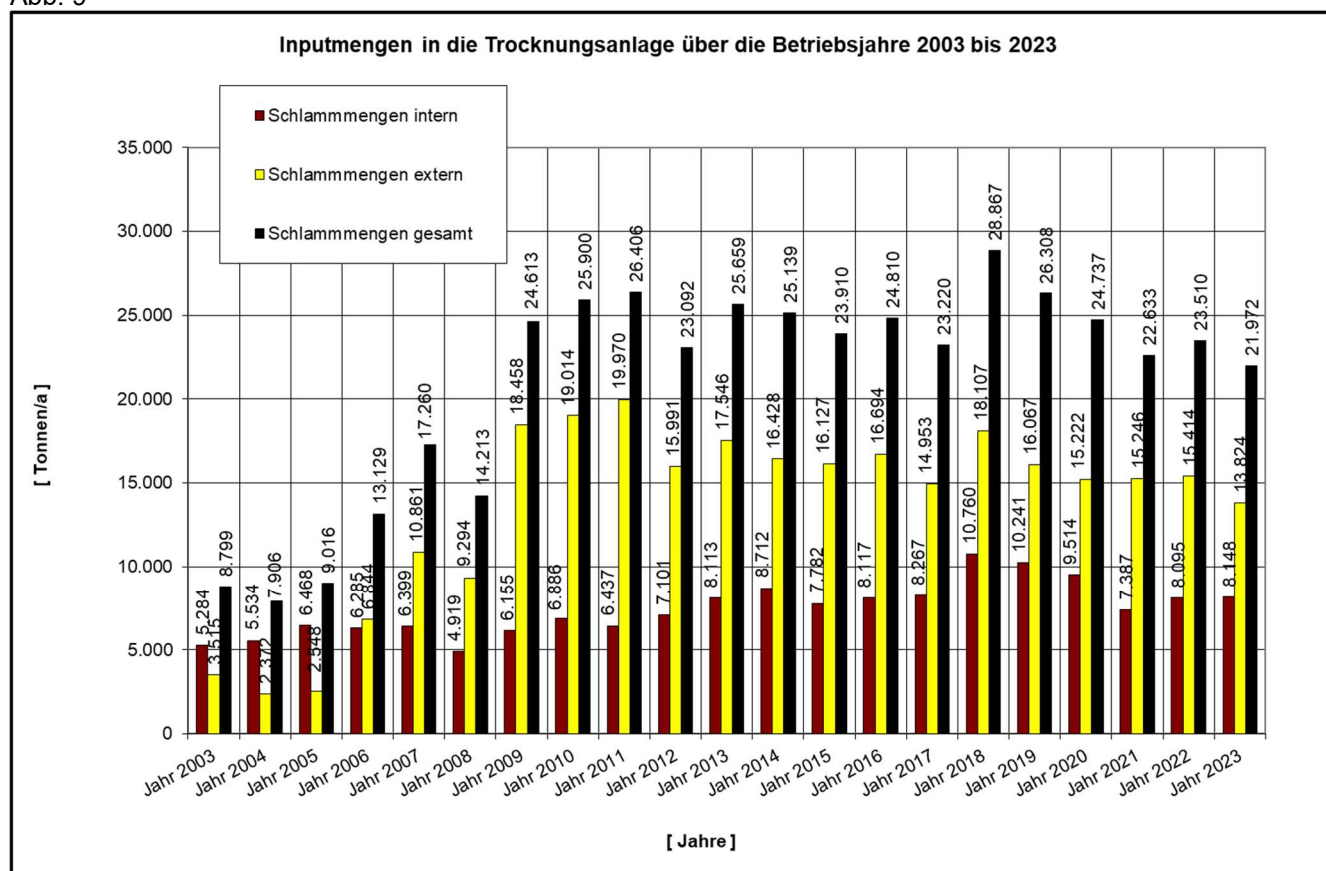


4 Schlamm trocknung (TRA)

4.1 Inputmengen in die Schlamm trocknungsanlage 2003-2023

Die Inputmengen in die Schlamm trocknungsanlage sind in Abb. 9 seit 2003 dargestellt. Die Produktionszeit ist im Jahr 2023 gegenüber Vergleichsjahr 2022 um 0,55 % gesunken. Die Band trocknungsanlage ist **8.512,50 Stunden von maximal möglichen 8.760 Stunden gelaufen**; das entspricht einer Verfügbarkeit von **97,17 %**.

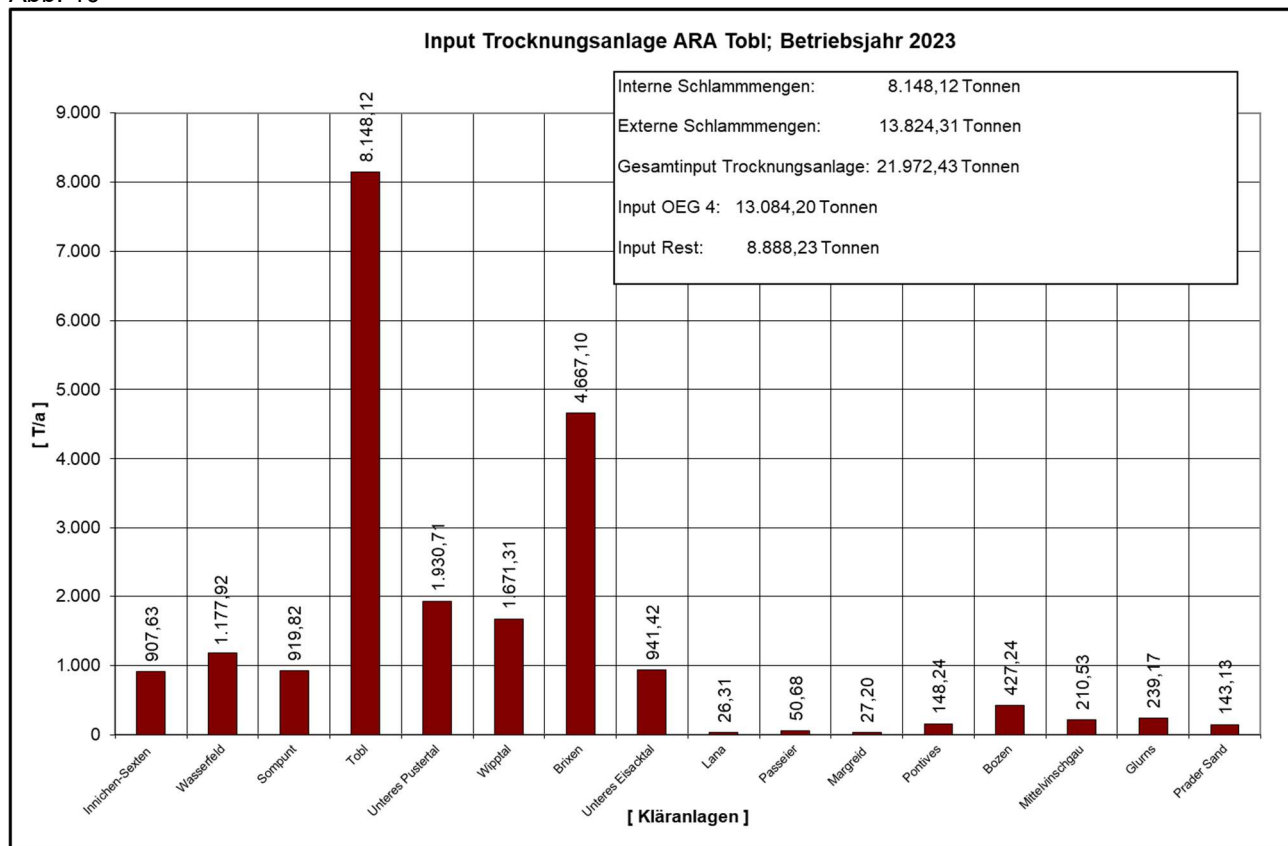
Abb. 9



In Abb. 10 sind die Schlamm mengen in Abhängigkeit der Klärschlamm produzenten für das Jahr 2023 dargestellt. Die internen Schlamm mengen betragen **8.148,12 Tonnen**, die externen **13.824,31 Tonnen**; in Summe wurden **21.972,43 Tonnen** durch die Schlamm trocknungsanlage durchgeschickt. Die Klärschlamm mengen aus den Kläranlagen **Innichen, Wasserfeld, Unteres Pustertal, Sompunt, Tobl, Wipptal, Brixen, Unteres Eisacktal, OEG 2 (Lana, St. Martin im Passeiertal, Margreid und Pontives bis Jänner 2023 und Bozen und Tramin im November und Dezember 2023)** und die Schlämme aus dem Vinschgau (**Mittelvinschgau, Glurns und Pard am Stilfser Joch teilweise**) wurden auf der thermischen Verwertungsanlage in Tobl getrocknet und mineralisiert.

Wir entsorgen also den Klärschlamm aus 16 Kläranlagen, (8 fix+8 teilweise) das entspricht ca. 35-40 % der anfallenden Schlamm mengen der Provinz Bozen.

Abb. 10



4.2 Betriebserfahrungen mit der Trocknungsanlage

Die nachstehenden Graphiken zeigen deutlich, dass

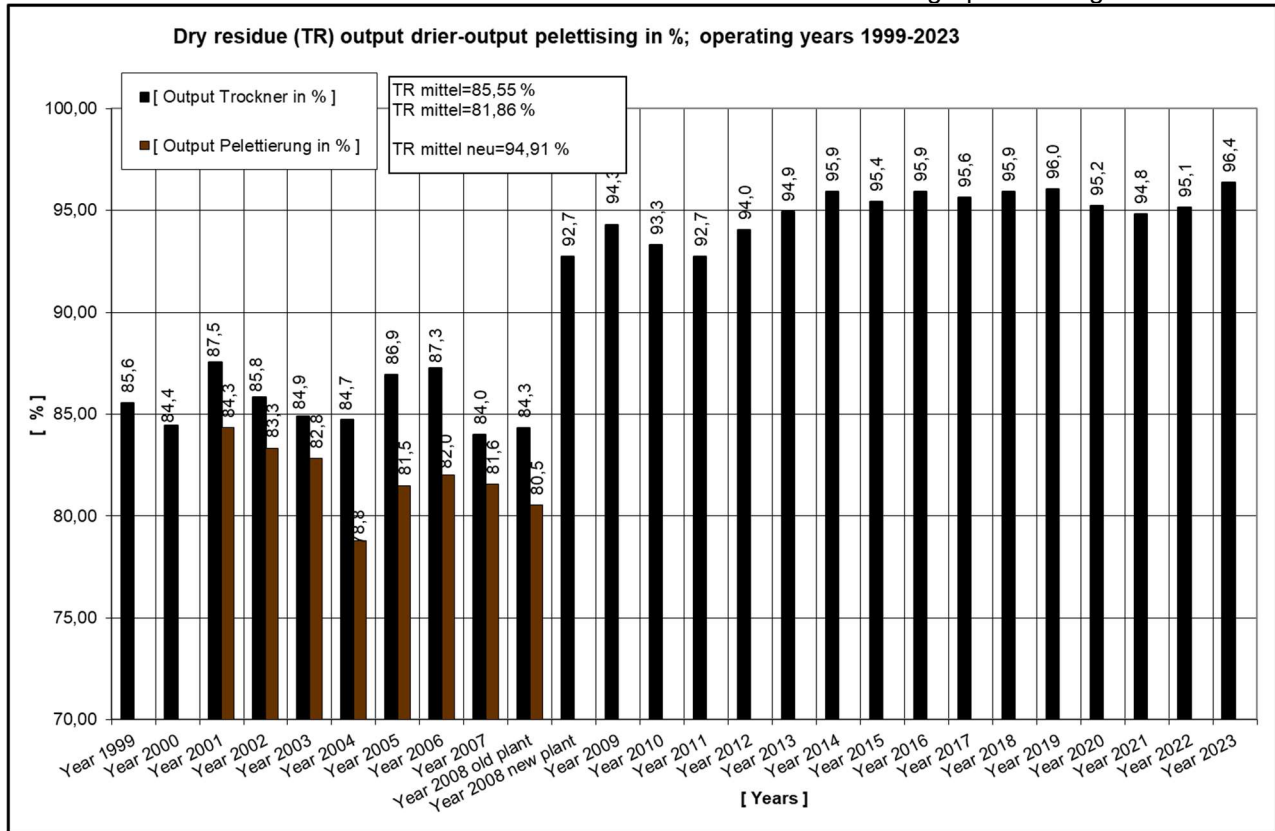
- Der alte Trockner mit **1,87 t/h** die erforderliche Durchsatzleistung von **2,5 t/h** nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **2,87 t/h** die erforderliche Durchsatzleistung deutlich übertrifft,
- Der alte Trockner mit **1,24 tH₂O/h** die erforderliche Wasserverdampfungsleistung von **2,0 tH₂O/h** nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **2,18 tH₂O/h (max. 2,55 tH₂O/h-2018)** die erforderliche Wasserverdampfungsleistung deutlich übertrifft (12,50% (max. 27,50%) über Auslegung im Dauerbetrieb),
- Der alte Trockner mit **85,55 % TS** die erforderliche Trockensubstanz von **90 % TS** im Output nicht erreicht hat, während der Bandtrockner mit **94,91 % TS** die erforderliche Trockensubstanz von 90 % TS im Output deutlich übertrifft
- Während mit dem alten Trockner im Mittel **29,80 Container pro Woche** entsorgt wurden, wurden mit dem Bandtrockner im Mittel **40 Container pro Woche** entsorgt
- Im Jahr 2023 wurden **1.776 Container** entsorgt. Das entspricht **888 LKW's** und einer **LKW-Schlange von 26,64 km**.

In Tab. 10 sind die Soll- und Ist-Leistungen tabellarisch dargestellt.

Parameter	Soll	Alter Trockner 1999-März 2008	Bandtrockner Juli 2008-Dezember 2023
Durchsatzleistung in t/h	2,5 t/h	1,87 t/h Input	2,87 t/h Input
Wasserverdampfungsleistung in t/h	2,0 t/h	1,33 tH ₂ O/h	2,18 tH ₂ O/h
Trockensubstanz Output TRA	90 % TS	85,55 % TS	94,91 % TS

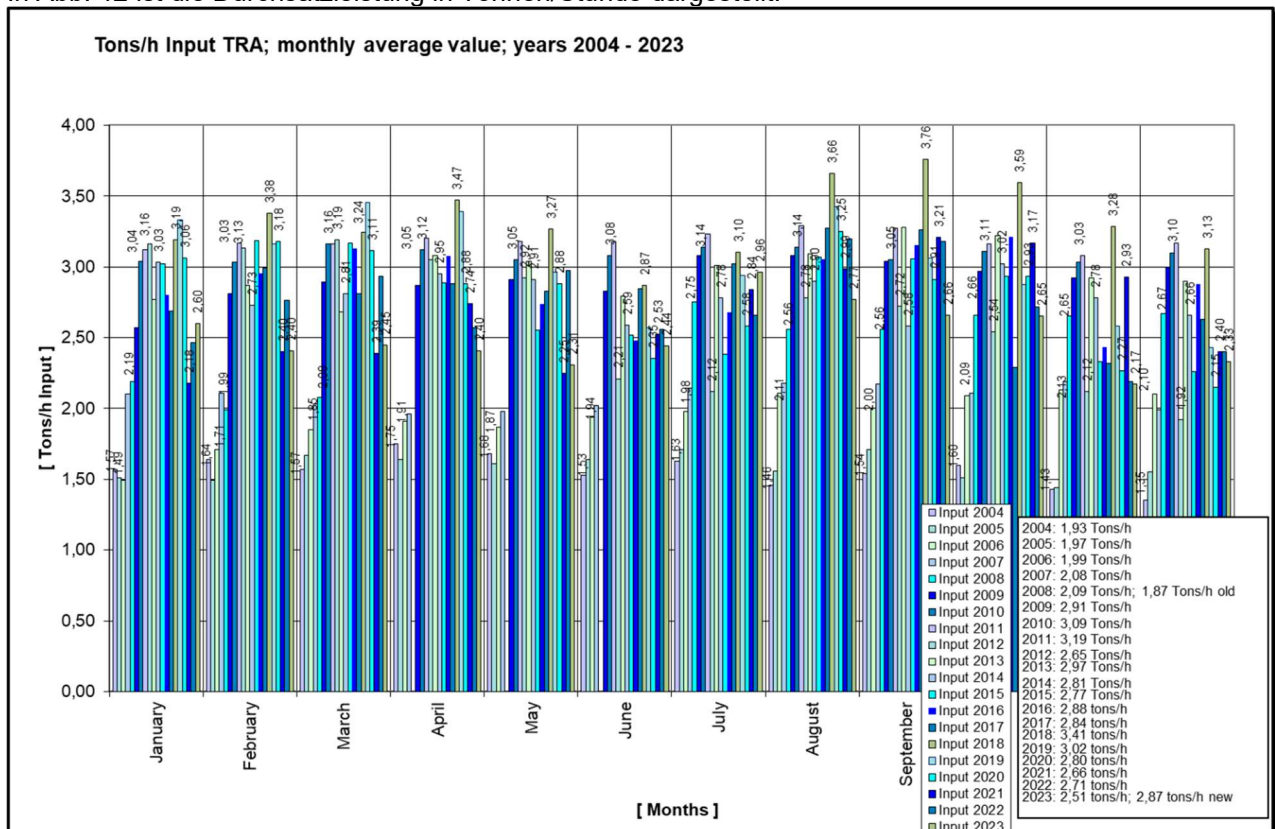
4.2.1 Trockenrückstand im Output der Trocknung von 1999-2023

In Abb. 11 sind die Jahresmittelwerte des Trockenrückstandes über die Jahre graphisch dargestellt.- Abb. 11



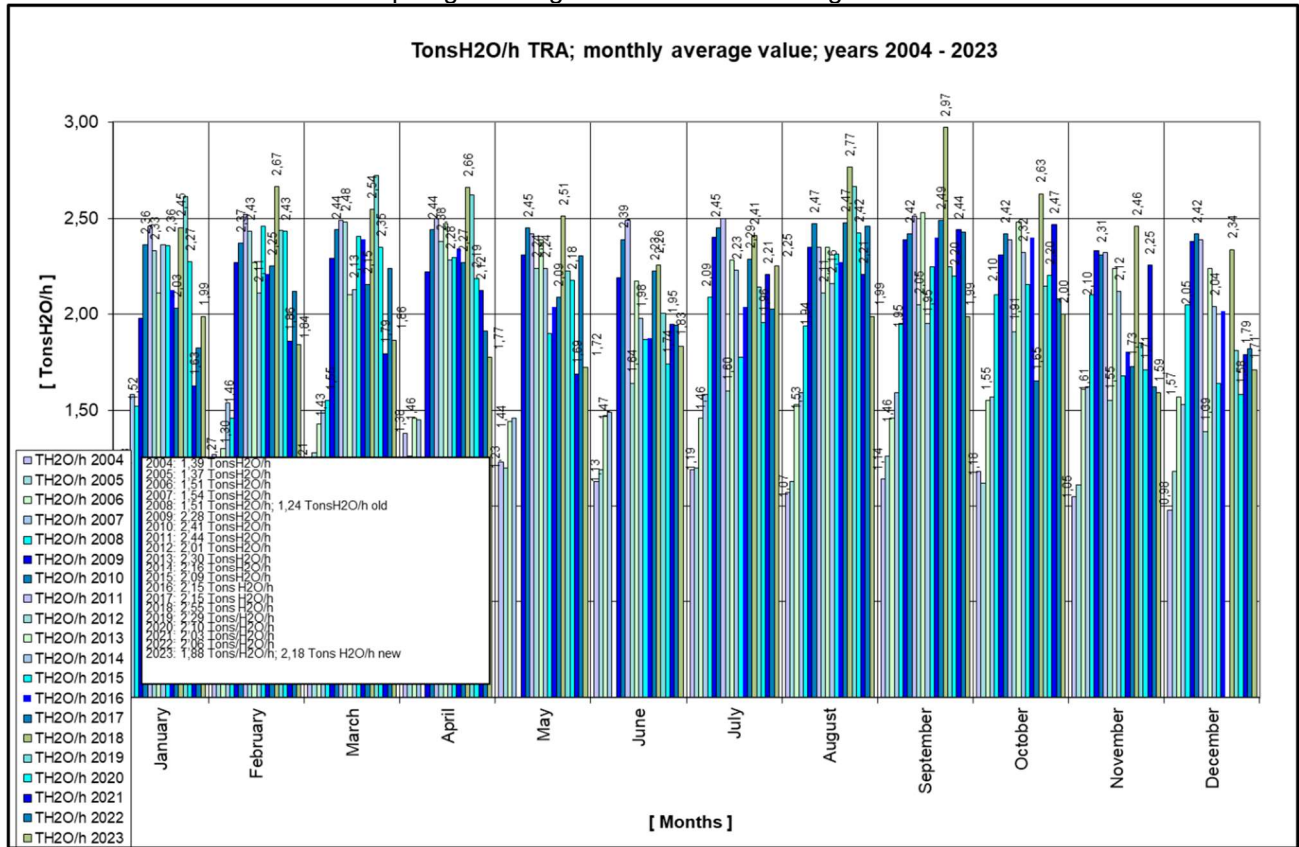
4.2.2 Durchsatzleistung in Tonnen Input/h als Monatsmittelwerte von 2004-2023

In Abb. 12 ist die Durchsatzleistung in Tonnen/Stunde dargestellt.



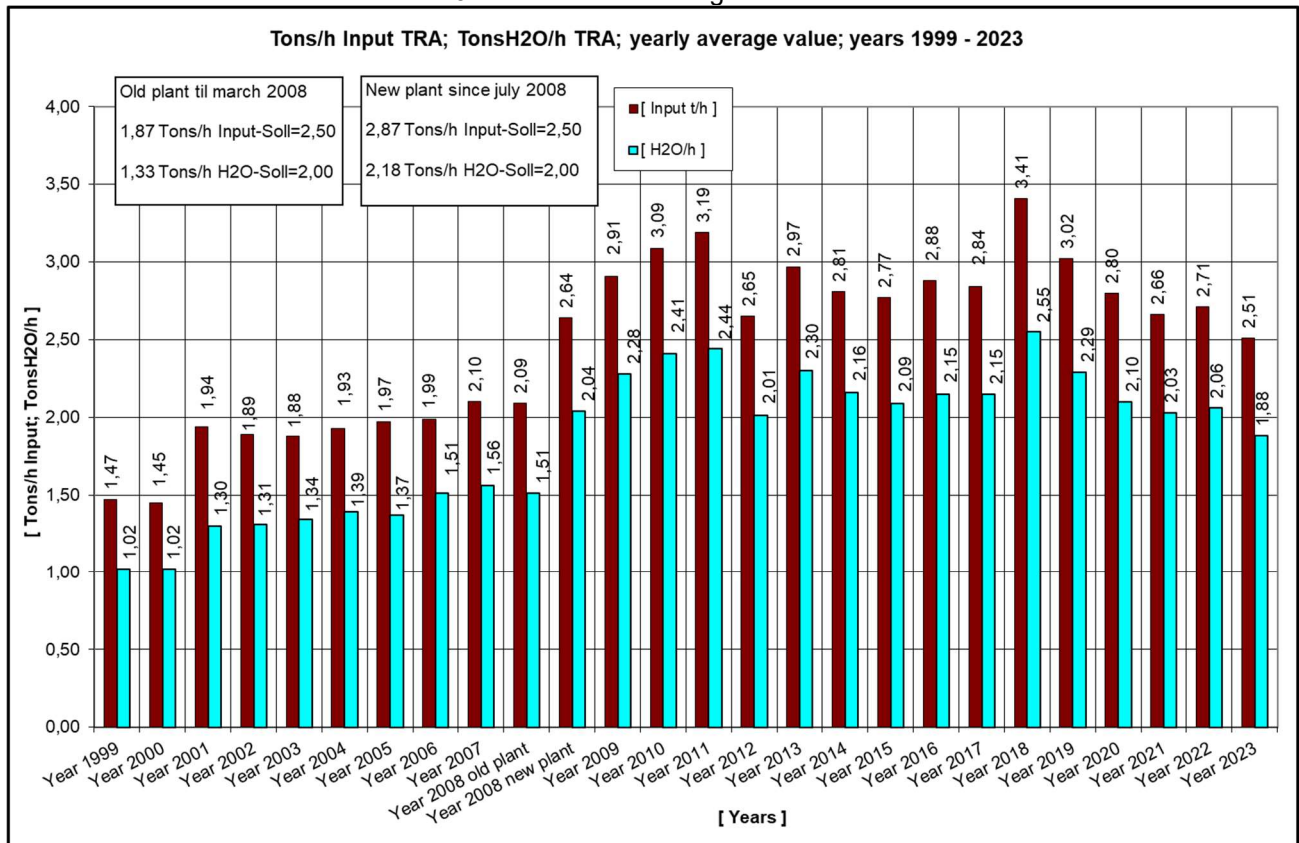
4.2.3 Wasserverdampfungsleistung in t H₂O/h als Monatsmittelwerte von 2004-2023

In Abb. 13 ist die Wasserverdampfungsleistung in Tonnen/Stunde dargestellt.



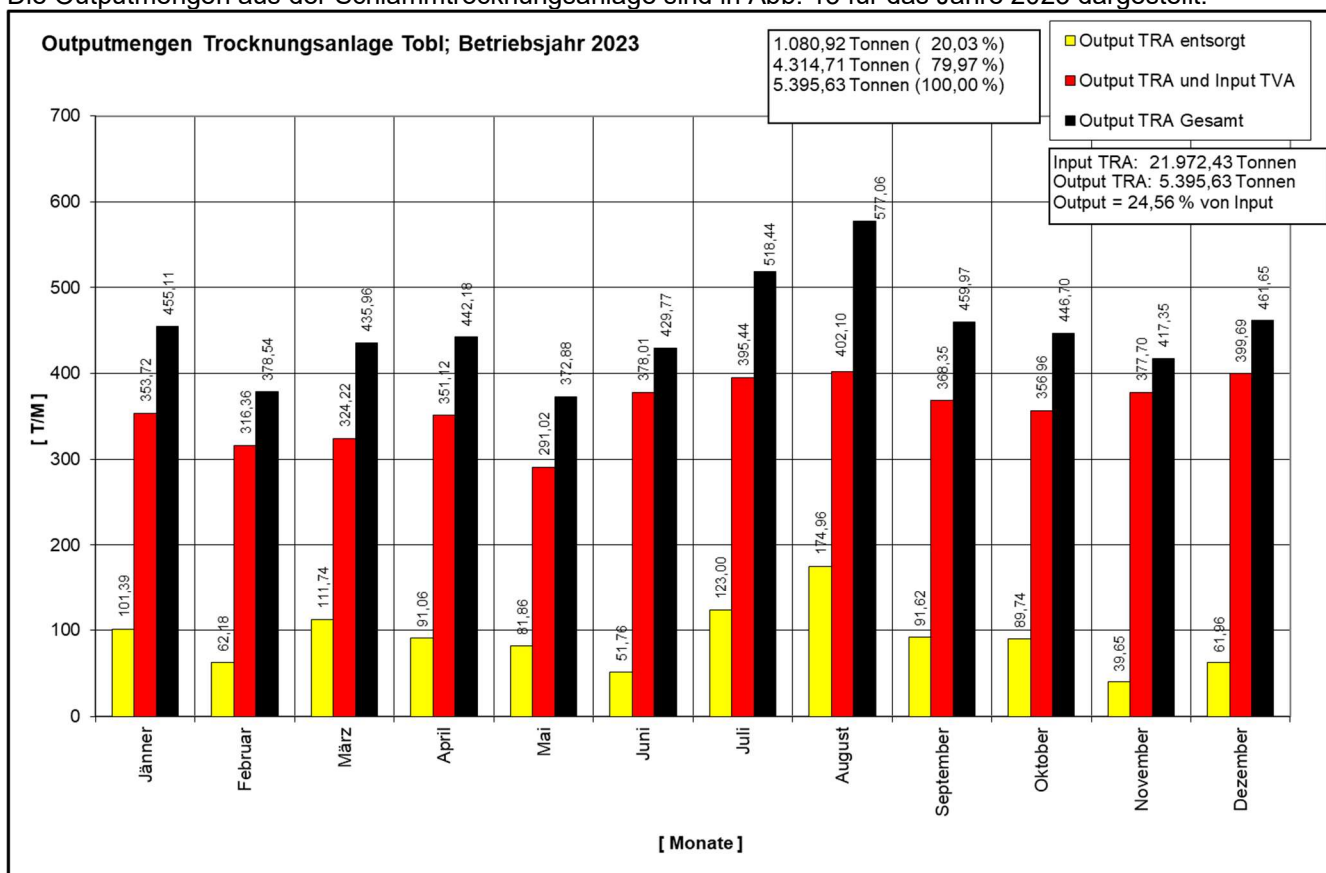
4.2.4 Durchsatzleistung und Wasserverdampfungsleistung von 1999-2023

In Abb. 14 sind beide Kennzahlen als Jahresmittelwerte dargestellt.



4.3 Outputmengen aus der Schlamm trocknungsanlage 2023

Die Outputmengen aus der Schlamm trocknungsanlage sind in Abb. 15 für das Jahr 2023 dargestellt.



Von den insgesamt an die Trocknungsanlage aufgegebenen entwässerten Klärschlamm m engen von **21.972,43 Tonnen** bleiben nach der Trocknung **5.395,63 Tonnen** getrockneter Klärschlamm übrig. Daraus resultiert eine Gewichtsreduktion von **75,44 %** oder umgekehrt ausgedrückt es bleiben nur noch **24,56 %** übrig, die thermisch mineralisiert werden.

Von den insgesamt **5.395,63 Tonnen** angefallenden getrockneten Klärschlamm m engen wurden **4.314,71 Tonnen (79,97 %)** mineralisiert, während **1.080,92 Tonnen (20,03 %)** getrocknet in ein Kompostwerk entsorgt werden mussten, weil die bestehende Mineralisierungsanlage bereits 10 % über der Auslegung gefahren wird und nicht mehr verarbeiten kann.

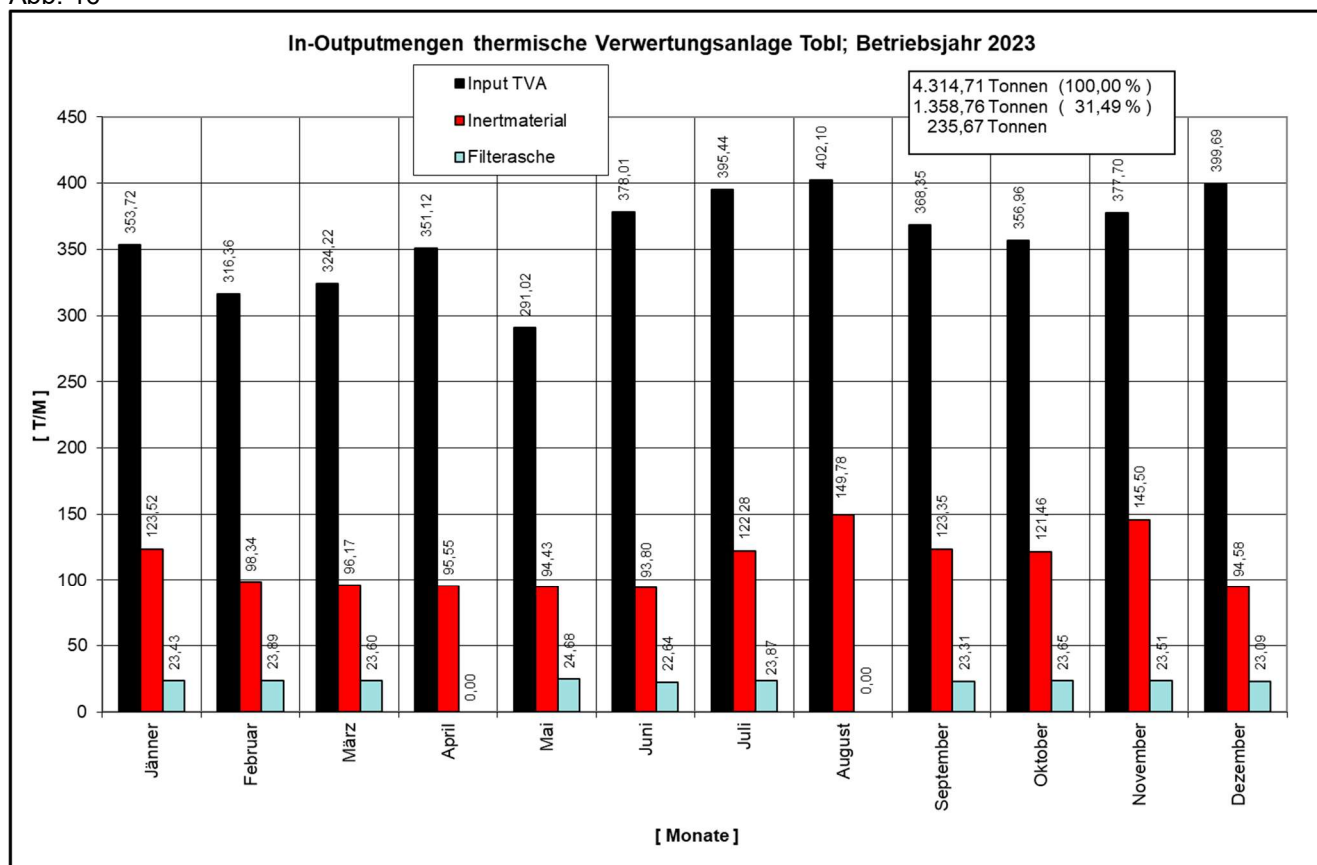
Die Auslegung der Mineralisierungsanlage beträgt **500 kg/h Trockenschlamm**. Die Betriebsstunden der TVA betragen im Jahr 2023 **8.286,87 Stunden**; das entspricht einer Beschickungsleistung von **520,67 kg/h Trockenschlamm**.

5 Thermische Verwertungsanlage (TVA)

5.1 Input und Output der thermischen Verwertungsanlage 2023

Die Input- und Outputmengen in die, bzw. aus der thermischen Verwertungsanlage sind in Abb. 16 für das Jahre 2023 dargestellt.

Abb. 16



Von den im Jahr 2023 insgesamt in der TVA behandelten **4.314,71 Tonnen** getrockneten Klärschlammgranulats blieben **1.358,76 Tonnen** an Inertmaterial übrig; das entspricht einer Reduktion von **68,51 %**. An Filterasche aus der Abluftreinigungsanlage sind insgesamt **235,67 Tonnen** angefallen.

5.2 Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche 2023

5.2.1 Inertmaterial

Nachdem uns die einheimischen Firmen keine Entsorgungssicherheit gewährleisten können, haben wir mit dem Aufbereitungszentrum Nürnberg DURMIN und Centro Risorse einen zuverlässigen Partner gefunden. Das Inertmaterial wird aufbereitet und als Deponieabdeckmaterial recycelt.

5.2.2 Filterasche

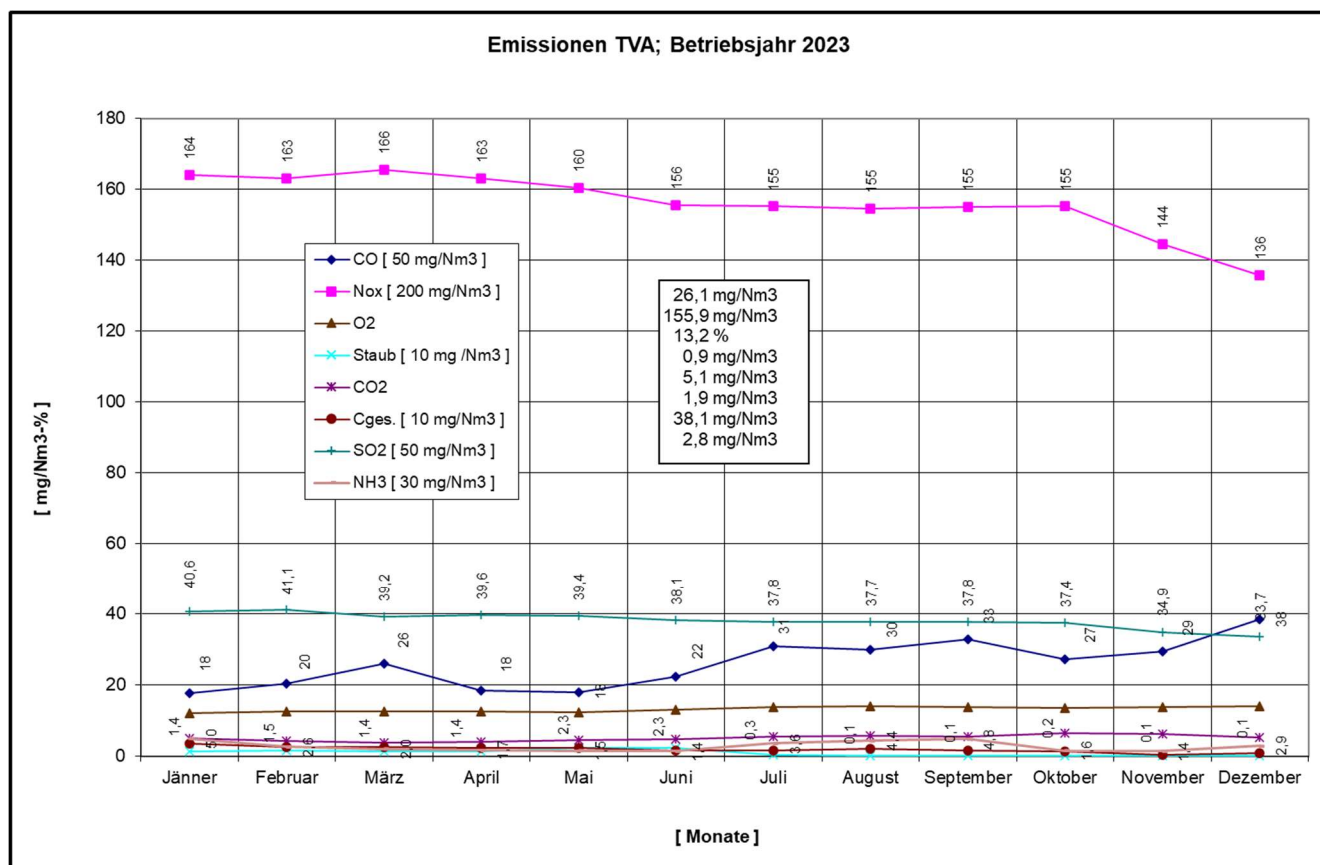
Die Filterasche wird endgelagert.

5.3 Emissionen im Kamin 2023

Für die Emissionen wurde ein eigener Bericht verfasst und den Behörden geschickt. In Tab. 9 sind die on-line Werte im Kamin als Monatsmittelwerte in mg/Nm³ dargestellt.

Monat 2023	CO [-/50 mg/Nm ³]	C _{ges.} [20/10 mg/Nm ³]	NOX [400/200mg/Nm ³]	Staub [30/10 mg/Nm ³]	SO ₂ [200/50 mg/Nm ³]	NH ₃ [30/- mg/Nm ³]	CO ₂ [-/- mg/Nm ³]
Jänner	17,61	3,6	164,12	1,4	40,62	5,0	4,93
Februar	20,42	2,5	163,18	1,5	41,10	2,6	4,26
März	25,93	2,7	165,55	1,4	39,20	2,0	3,82
April	18,42	2,3	163,16	1,4	39,64	1,7	4,14
Mai	18,07	2,3	160,32	2,3	39,40	1,5	4,46
Juni	22,22	1,5	155,54	2,3	38,08	1,4	4,76
Juli	30,98	1,6	155,16	0,3	37,76	3,6	5,56
August	29,90	2,2	154,58	0,1	37,71	4,4	5,68
September	32,84	1,6	154,94	0,1	37,78	4,8	5,63
Oktober	27,31	1,3	155,16	0,2	37,39	1,6	6,41
November	29,47	0,5	144,49	0,1	34,90	1,4	6,18
Dezember	38,49	0,8	135,84	0,1	33,67	2,9	5,37
Mittelwert 2023	26,1	1,9	155,9	0,9	38,1	2,8	5,1

In Abb. 17 sind die on-line Werte im Kamin als Monatsmittelwerte in mg/Nm³ graphisch dargestellt.



6 Massenbilanz 2023

In Abb. 18 ist die Massenbilanz vom entwässertem Klärschlamm bis hin zum Inertmaterial dargestellt. Von den insgesamt an die Trocknungsanlage aufgegebenen entwässerten Klärschlamm mengen von **21.972,43 Tonnen** bleiben nach der Trocknung **5.395,63 Tonnen** getrocknetes Klärschlammgranulat übrig.

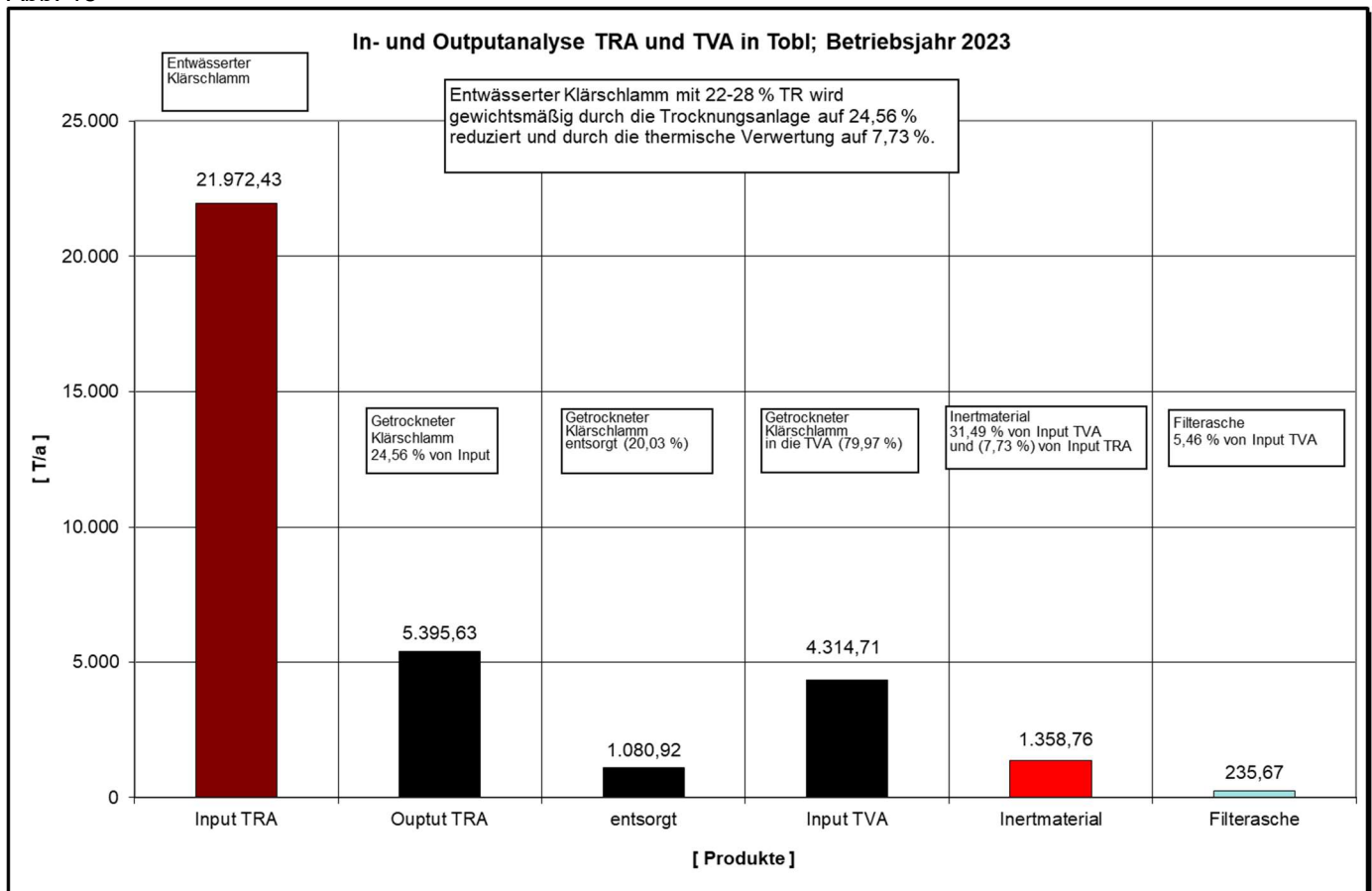
Von den **5.395,63 Tonnen** getrocknetem Klärschlamm werden **1.080,92 Tonnen** in ein Kompostwerk in Norditalien entsorgt, während **4.314,71 Tonnen** thermisch mineralisiert werden.

Die getrocknet entsorgte Klärschlamm menge von **1.080,92 Tonnen** sind umgerechnet **4.401,79 Tonnen** entwässertem Klärschlamm, die nicht durch die Mineralisierungsanlage gehen.

Thermisch mineralisiert werden also $21.972,43 - 4.401,79 = 17.570,64$ **Tonnen** entwässerter Klärschlamm, von dem bleiben **1.358,76 Tonnen** Inertmaterial übrig. Die **Gewichtsreduktion beträgt 92,27 %** oder umgekehrt ausgedrückt es bleiben nur noch **7,73 %** übrig, die entsorgt werden müssen.

Von 100 Tonnen entwässertem Klärschlamm bleiben 7,73 Tonnen als Inertmaterial übrig.

Abb. 18



7 Ausblick

7.1 Klärschlamm mengen

Die ARA Pustertal AG hat im Jahr 2023 insgesamt **21.972,43 Tonnen** entwässerten Klärschlamm getrocknet und mineralisiert. Im Vergleich zu 2022 (**23.509,82 Tonnen**) waren es insgesamt **1.537,39 Tonnen, also 6,54 % weniger**.

Die Verfügbarkeit beider Anlagen (Bandrockner und thermische Verwertung) ist mit über 92 % vorbildlich.

Für das Jahr 2024 gilt es diese Beständigkeit der Anlagen zu halten und ca. 23.000 Tonnen Klärschlamm zu trocknen und zu mineralisieren.

Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 15 und KW 41.

7.2 Anpassungen und Verbesserungen an der Anlage

Es wird sicherlich noch einige Optimierungen an der Anlage geben, einige davon sind schon in der Planungs- und Umsetzungsphase:

- ☐ Wir sind im Jahr 2023 die TRA mit 1,88 tH₂O/h, also 6,0 % unter Auslegung gefahren; somit steigen der Methangas- und Stromverbrauch, außerdem gibt es erhöhte Instandhaltungskosten; Ziel für 2023 bleibt, die TRA auf Auslegung zu betreiben.
- ☐ Wärmerückgewinnung Kamin TVA in die Trocknungsanlage (seit Anfang 2016 in Betrieb)
- ☐ Wärmerückgewinnung Kamin BHKW 4 mit Thermoölvor- und Rücklaufleitung und Wärmetauscher (seit 23.12.2016 in Betrieb)
- ☐ Wärmerückgewinnung Kamin BHKW 1, 2 und 4 mit Thermoölvor- und Rücklaufleitung und Wärmetauscher in Ausführungsphase (seit 01.12.2018 BHKW 1 in Betrieb, die anderen 2 seit März 2019)
- ☐ Das Investitionsprojekt „Thermische Verwertungsanlage für alle Klärschlämme Südtirols auf der Kläranlage ARA Tobl-St. Lorenzen“ wurde im März 2020 abgegeben. Das Projekt mit allen notwendigen Unterlagen wurde am 07.09.2020 beim Technischen Landesbeirat mit Begründungen und notwendigen Auflagen zurückgestellt. Das Projekt wurde bei der Gemeinde St. Lorenzen zurückgezogen und am 13.11.2020 beim Amt für Raumordnung abgegeben. Das Amt für Raumordnung kann laut Schreiben vom 14.01.2021 das Projekt nicht behandeln und schreibt, dass UVP Gutachten erforderlich ist. Die notwendigen Dokumente und Unterlagen wurden ausgearbeitet und am 30.08.2021 vom Amt veröffentlicht. Anschließend erfolgte die Projektüberarbeitung aufgrund der Auflagen des UVP-Amtes und des Technischen Beirates und das Projekt wurde am 17.12.2021 beim Amt für Raumordnung und beim UVP-Amt erneut abgegeben. Das positive Gutachten der UVP erfolgte mit Beschluss der Landesregierung Nr. 252 am 12.04.2022-**Projektkosten: 56.410.502,93 €**. Am 14.03.2023 erfolgte ein Beschluss über das Finanzierungsmodell. Nach zahlreichen unbeantworteten PEC-Mails hat das Abwasserkonsortium Pustertal am 03.07.2023 mit einem Schreiben an die zuständigen Stellen den Rückzug aus dem Projekt mitgeteilt. Am 22.08.2023 erfolgte die Genehmigung des Einreichprojektes und der Bauleitplanänderung durch das Amt für Raumordnung mit Beschluss Nr. 705 vom 22.08.2023. Das Projekt wurde nach erneuter Überarbeitung dem Technischen Beirat am 30.09.2023 zur Begutachtung vorgelegt und am 20.11.2023 behandelt. Das positive Gutachten Nr. 47 wurde vom Technischen Landesbeirat mit Akt Nr. 81-2 am 20.11.2023 ausgestellt.

- ☐ Ein Universitätsprofessor wurde vom Amt für Abfallwirtschaft beauftragt, einen Vertrag zwischen Land und Abwasserkonsortium auszuarbeiten, indem die Zuständigkeiten, die Abwicklung des Projektes und alle Rahmenbedingungen festgeschrieben werden sollten. Das Land wird der Besitzer der neuen Anlagen. Erst nachdem der Vertrag unterschrieben ist und die Finanzierung sichergestellt ist, kann mit der Ausarbeitung des Ausführungsprojektes und den Ausschreibungen in 4 Baulosen begonnen werden.
- ☐ Es bleibt zu hoffen, dass die bestehenden Anlagen, die ihr Lebensende erreicht haben (TRA seit 15,5 und TVA seit 18 Jahren im Dauerbetrieb) auch weiterhin funktionieren. Die Hersteller der Anlagen sind vom Markt verschwunden, sodass wir auf uns allein gestellt sind.
- ☐ Der Klärschlammnotstand geht also weiter.

Andere Optimierungen werden sich sicherlich noch im Laufe des Jahres ergeben.

7.3 Entsorgungswege Inertmaterial und Filterasche

Die nachhaltigen Entsorgungswege haben wir bereits im Jahr 2007 gefunden, sodass diesbezüglich kein Handlungsbedarf besteht.

Datum	Geschäftsführer	Unterschrift
06.01.2024	Konrad Engl	