Klärschlammentsorgung

Datum: 07.01.2023

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 der TRA und TVA in ARA Tobl ... 3

1.1.1 Trocknungsanlage ... 3

1.1.2 Thermische Verwertungsanlage ... 3

2 Schlammmengen 2022 ... 4

3 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2022 ... 5

4 Schlammmanagement von 2001 bis 2022 ... 5

5 Schwermetalle im Schlamm 2001 bis 2022 ... 6

5.1 Tabellarische Darstellung aller Schwermetalluntersuchungen ... 6

5.2 Mittelwerte Metalle ab 2001 ... 8

6 Arsengehalt im Schlamm 2001 bis 2022 ... 8

7 PAK im Schlamm ab 2016 ... 11

8 Interpretation der Ergebnisse und Ausblick ... 12

8.1 Aussagen zur Qualität des Schlammes ... 12

8.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2023 ... 12

8.3 Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2023 ... 12

9 Graphische Darstellung der Schlammmengen 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 2001 bis 2022 ... 14

13 Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2001 bis 2022 ... 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 166 Stunden Anlagenstillstand der Bandtrocknungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.760 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.560,51 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **97,72 %** erreicht.

In Tab. 1 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-Woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 18-2022	01.05.-05.05.2022	4,33 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 27 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (104,00 h)
KW 40-2022	03.10.-05.10.2022	2,60 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 22 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (62,28 h)
2 programmierte Stillstände		**6,93 Tage**	**166,28 h**

1.1.2 Thermische Verwertungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 293 Stunden Anlagenstillstand der thermischen Verwertungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.760 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.308,41 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **94,84 %** erreicht. In Tab. 2 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 18-2022	01.05.-10.05.2022	9,11 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 27 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (218,76 h)
KW 40-2022	03.10.-06.10.2022	3,08 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 22 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (73,82 h)
2 programmierte Stillstände		**12,19 Tage**	**292,58 h**

2 Schlammmengen 2022

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 2022	Schlamm zur Trocknungsanlage	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammmengen
	[kg/Monat]	[%]	[%]	[kg/Monat]	[kg/Monat]
Jänner	101.390	22,93	62,73	0	101.390
Februar	77.850	21,63	63,55	0	77.850
März	97.380	22,45	63,23	0	97.380
April	50.930	22,15	63,25	0	50.930
Mai	49.770	24,63	61,27	0	49.770
Juni	63.360	22,95	60,42	0	63.360
Juli	102.370	25,40	60,23	0	102.370
August	100.460	22,86	62,02	0	100.460
September	100.620	21,70	62,28	0	100.620
Oktober	99.820	22,07	62,32	0	99.820
November	61.690	24,09	59,59	0	61.690
Dezember	49.950	24,32	61,90	0	49.950
Mittelwert 2022	**79.632,5**	**23,10**	**61,90**	**0**	**79.632,5**
Summe 2022	**955.590**			**0**	**955.590**

Auf der Kläranlage Innichen-Sexten sind insgesamt **955,59 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **955,59 Tonnen (100%)** wurden **955,59 Tonnen (100,00%)** auf der Kläranlage Tobl getrocknet und mineralisert. Durch die Zusammenlegung zum optimalen Einzugsgebiet OEG 4 sind die Schlammentsorgungspreise weggefallen; die Schlamment-sorgung ist in den Abwassergebühren mitenthalten. In Punkt 9 sind die Schlammmengen und die Entsorgungswege über die Monate graphisch dargestellt.

3 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2022

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 **23,10 %**, der Glühverlust **61,90 %**. 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 2001 bis 2022

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 2001 bis 2022 graphisch dargestellt. In Punkt 13 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % von 2001 bis 2022 graphisch dargestellt.

Tab. 4

Jahr	Schlamm zur Trocknungsanlage	Ant. Tr.	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammmengen
	[kg/Jahr]	[%]	[%]	[%]	[kg/Jahr]	[kg/Jahr]
2001	767.330	81,90	20,53	60,49	170.010	937.340
2002	1.034.630	100,0	20,37	60,69	0	1.034.630
2003	1.008.370	95,50	21,06	60,14	47.660	1.056.030
2004	862.200	86,90	20,83	59,74	130.420	992.620
2005	872.560	97,37	21,52	59,31	23.560	896.120
2006	936.380	100,0	22,15	57,09	0	936.380
2007	968.130	100,0	21,61	58,01	0	968.130
2008	663.410	68,51	21,11	57,10	304.880	968.290
2009	1.006.600	100,00	20,07	57,79	0	1.006.600
2010	939.840	100,00	20,68	56,15	0	939.840
2011	965.840	100,00	20,49	55,53	0	965.840
2012	1.004.760	100,00	20,61	58,94	0	1.004.760
2013	933.600	100,00	21,92	61,15	0	933.600
2014	920.410	100,00	20,63	58,98	0	920.410
2015	974.620	100,00	19,86	60,24	0	974.620
2016	1.032.710	100,00	20,24	61,06	0	1.032.710
2017	904.130	97,27	22,11	60,33	25.400	929.530
2018	1.039.750	100,00	22,67	62,27	0	1.039.750

2019	975.130	100,00	22,80	59,35	0	975.130
2020	856.540	100,00	24,60	60,81	0	856.540
2021	772.640	100,00	23,52	59,52	0	772.640
2022	955.590	100,00	23,10	61,90	0	955.590

5 Schwermetalle im Schlamm 2001 bis 2022

Es wurden im Jahr 2022 insgesamt 4 mal 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.

5.1 Tabellarische Darstellung aller Schwermetalluntersuchungen

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]
06.11.01	< 1	51,0	960	37,0	22,0	< 1	240,0	< 1
07.02.02	< 0,5	43,0	765	40,0	16,0	< 1	232,0	4
02.05.02	< 0,5	35,0	700	29,0	15,0	< 1	210,0	1
07.08.02	< 1	40,0	750	29,0	14,0	< 1	225,0	2
27.11.02	< 1	64,0	750	23,0	16,0	< 1	245,0	1
05.02.03	< 1	135,0	700	44,0	26,0	< 1	260,0	2
13.05.03	< 1	49,0	600	33,0	11,0	< 1	190,0	< 1
12.08.03	< 1	49,0	650	43,0	28,0	< 1	215,0	< 1
22.10.03	< 1	36,0	650	55,0	18,0	< 1	180,0	1
22.10.03	< 1	55,0	600	37,0	17,0	< 1	190,0	2
13.11.03	< 1	30,0	600	34,0	17,0	< 1	195,0	< 1
10.02.04	< 1	19,0	440	8,00	< 1	< 1	185,0	< 1
24.05.04	< 1	32,0	600	33,0	21,0	< 1	205,0	2
10.08.04	< 1	47,0	762	44,0	21,0	< 1	235,0	2
22.11.04	< 1	79,0	750	33,0	29,0	< 1	290,0	2
10.02.05	< 1	91,0	750	38,0	33,0	< 1	300,0	1
05.05.05	< 1	70,0	800	44,0	19,0	2	330,0	1
10.08.05	< 1	105,0	950	37,0	33,0	< 1	290,0	< 1
29.11.05	< 1	56,0	650	45,0	33,0	1,4	230,0	1
03.03.06	< 1	95,0	590	37,0	25,0	1,7	200,0	1
05.07.06	< 1	81,0	890	109,0	21,0	2,7	222,0	< 1
04.10.06	< 1	157,0	720	41,0	48,0	0,0	252,0	< 1
03.02.07	< 1	157,0	980	49,0	47,0	0,5	394,0	< 1
31.05.07	< 1	181,0	860	35,0	37,0	< 0,2	310,0	< 1
24.10.07	< 1	60,0	580	82,0	25,0	< 0,2	220,0	< 1

27.02.08	< 1	99,0	700	1,0	26,0	< 0,2	299,0	1
21.08.08	< 1	138,0	760	41,0	35,0	< 1,0	340,0	< 2
27.10.08	< 1	74,0	650	32,0	25,0	< 0,2	266,0	
28.01.09	< 1	30,0	530	48,0	21,0	< 1,0	189,0	1,4
09.07.09	< 1	118,0	1.730	70,0	39,0	< 1,0	415,0	0,1
06.10.09	< 1	90,0	1.620	53,0	32,0	0,52	393,0	2,3
27.01.10	< 1	158,0	1.810	47,0	50,0	0,50	438,0	< 1
16.07.10	< 1	95,0	1.110	55,0	26,0	0,64	282,0	1,0
01.10.10	< 1	58,0	1.220	31,0	40,0	0,40	192,0	2,6
03.02.11	< 1	41,0	2.090	64,0	34,0	0,35	315,0	1,1
04.07.11	< 1	90,0	1.400	45,0	35,0	0,51	326,0	2,4
12.09.11	< 1	87,0	1.300	44,0	38,0	0,47	310,0	1,4
31.01.12	< 1	76,0	1.580	54,0	110,0	0,23	352,0	0,5
03.07.12	< 1	85,0	1.290	50,0	120,0	0,030	350,0	2,4
27.09.12	< 1	175,0	1.910	52,0	390,0	0,044	425,0	0,5
31.01.13	< 1	91,0	1.610	51,0	192,0	0,283	316,0	< 1
26.06.13	< 1	74,0	1.650	39,0	30,0	0,069	346,0	6,0
23.09.13	< 1	70,0	1.470	36,0	22,0	0,210	330,0	7,9
31.01.14	< 1	97,0	1.450	54,0	39,0	0,285	394,0	18,0
07.07.14	< 1	42,0	1.100	48,0		0,022	237,0	6,1
29.09.14	< 1	49,0	1.760	59,0	27,0	0,035	236,0	0,9
02.02.15	< 1	38,0	1.350	60,0	28,0	0,392	220,0	< 1
17.07.15	< 1	39,0	1.700	37,0	22,0	1,260	170,0	5,1
14.10.15	< 1	35,0	2.120	49,0	21,0	0,070	180,0	< 5
27.01.16	< 1	110,0	1.954	66,0	47,0	0,069	405,0	< 5
13.06.16	< 1	112,0	2.530	90,0	45,0	0,080	370,0	< 5
11.11.16	< 1	110,0	1.664	41,0	45,0	0,039	327,0	< 5
22.02.17	< 1	102,0	2.390	31,0	42,0	0,303	320,0	< 5
05.07.17	< 1	134,0	2.620	34,0	60,0	0,220	300,0	< 1
25.10.17	< 1	136,0	1.940	44,0	49,0	0,320	320,0	< 5
26.02.18	< 1	118,0	1.830	42,0	49,0	0,170	410,0	12
11.06.18	< 1	135,0	3.200	36,0	63,0	0,201	390,0	9
29.10.18	< 1	138,0	1.900	60,0	60,0	0,246	360,0	15
15.02.19	< 1	98,0	1.500	44,0	59,0	0,218	300,0	11
07.06.19	< 1	127,0	3.300	63,0	60,0	0,220	360,0	9
07.08.19	< 1	93,0	630	40,0	41,0	0,270	250,0	< 5
15.10.19	< 1	161,0	3.000	60,0	66,0	0,224	330,0	10
06.02.20	< 1	191,0	3.200	48,0	69,0	0,255	360,0	9
25.07.20	< 1	220,0	4.800	61,0	73,0	0,237	340,0	8
17.08.20	< 1	170,0	4.400	56,0	95,0	0,191	510,0	1,8
10.11.20	< 1	104,0	3.863	30,0	60,0	0,298	370,0	0,6
17.02.21	< 1	90,0	3.200	24,0	47,0	0,246	320,0	< 5
17.05.21	< 1	108,0	3.000	24,0	61,0	0,230	350,0	< 5
25.08.21	< 1	80,0	1.730	26,0	38,0	0,180	340,0	< 5
29.10.21	< 1	90,0	2.300	20,0	45,0	0,285	300,0	< 5
08.02.22	< 1	106,0	3.500	29,0	52,0	< 1	300,0	< 5
24.05.22	0,134	80,0	3.000	30,0	58,0	0,145	350,0	< 5

17.08.22	< 1	72,0	3.000	37,0	50,0	0,176	320,0	< 5
25.10.22	0,200	85,0	3.100	43,0	58,0	< 0,005	430,0	< 5

5.2 Mittelwerte Metalle ab 2001

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**	**87,53**	**1.531,08**	**45,38**	**44,69**	**< 0,415**	**290,25**	**< 4,00**

6 Arsengehalt im Schlamm 2001 bis 2022

Es wurden im Betriebsjahr 2022 insgesamt 4 mal 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 von Innichen-Sexten hat einen Mittelwert von < **5,68 mg/kg TR**.

Tab. 6

Datum	Arsengehalt
	[mg/kgTR]
06.11.2001	2,00
07.02.2002	3,00
02.05.2002	< 2
07.08.2002	3,00
27.11.2002	5,00
05.02.2003	6,00
13.05.2003	4,00
12.08.2003	< 2
22.10.2003	7,00
22.10.2003	4,00
13.11.2003	7,00
10.02.2004	15,00
24.05.2004	6,00
10.08.2004	8,00
22.11.2004	8,00
10.02.2005	15,00
05.05.2005	6,00
10.08.2005	8,00
29.11.2005	8,00
03.03.2006	6,10
05.07.2006	13,0
04.10.2006	5,60
03.02.2007	6,10
31.05.2007	13,0

24.10.2007	5,60
27.02.2008	4,00
21.08.2008	5,50
27.10.2008	5,00
28.01.2009	1,00
09.07.2009	4,20
06.10.2009	5,60
27.01.2010	4,90
16.07.2010	6,00
01.10.2010	9,60
03.02.2011	4,00
04.07.2011	3,80
12.09.2011	3,60
31.01.2012	2,30
03.07.2012	1,50
27.09.2012	< 1,0
31.01.2013	3,00
26.06.2013	5,00
23.09.2013	3,20
31.01.2014	4,00
07.07.2014	5,20
29.09.2014	6,20
02.02.2015	6,30
17.07.2015	4,00
14.10.2015	3,00
27.01.2016	< 5,0
13.06.2016	< 5,0
11.11.2016	6,20
22.02.2017	< 5,0
05.07.2017	< 5,0
25.10.2017	< 5,0
26.02.2018	< 5,0
11.06.2018	< 5,0
29.10.2018	< 5,0
15.02.2019	6,20
07.06.2019	< 5,0
07.08.2019	< 5,0
15.10.2019	< 5,0
06.02.2020	< 5,0
25.07.2020	< 5,0
17.08.2020	< 1,0
10.11.2020	5,0
17.02.2021	< 5,0
17.05.2021	< 4,0
25.08.2021	< 5,0
29.10.2021	< 5,0
08.02.2022	4,0

24.05.2022	< 4,0
17.08.2022	< 4,0
25.10.2022	21,0
Mittelwert	**< 5,68**
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 2022 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 von Innichen-Sexten hat einen Mittelwert von **3,042 mg/kg TR**.

Tab. 7

Datum	PAK (IPA)	PAK (IPA) D.Lgs. 152
	[mg/kgTR]	[mg/kgTR]
13.06.2016	0,500	0,101
27.09.2016	0,470	0,426
22.02.2017	22,30	21,500
05.07.2017	2,28	0,045
25.10.2017	3,10	0,264
26.02.2018	0,89	0,079
11.06.2018	4,50	0,409
29.10.2018	0,88	0,029
15.02.2019	3,03	0,243
07.06.2019	9,20	0,032
07.08.2019	0,307	0,101
15.10.2019	0,58	0,028
06.02.2020	0,43	0,043
25.07.2020	0,097	0,097
17.08.2020	1,73	0,564
10.11.2020	2,78	0,624
17.02.2021	0,52	0,121
17.05.2021	1,06	0,249
25.08.2021	4,20	0,542
29.10.2021	1,34	0,211
08.02.2022	0,660	0,152
24.05.2022	0,213	0,019
17.08.2022	1,830	0,242
25.10.2022	2,260	0,583
Mittelwert	**2,742**	**1,113**
Grenzwert (Kompostwerke)	**6**	**1.000**

8 Interpretation der Ergebnisse und Ausblick

8.1 Aussagen zur Qualität des Schlammes

Der Schlamm der Kläranlage Innichen-Sexten hat eine sehr gute Qualität; der mittlere Trockenrückstandsgehalt von **23,10 %** liegt im Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **61,90 %** hoch.
Der Arsengehalt ist mit < **5,68 mg/kg TR** sehr gut; 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 2023

Im Jahr 2023 wird die Bandtrocknungsanlage und die thermische Verwertungsanlage im Dauerbetrieb gefahren werden. Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 19 und KW 42.

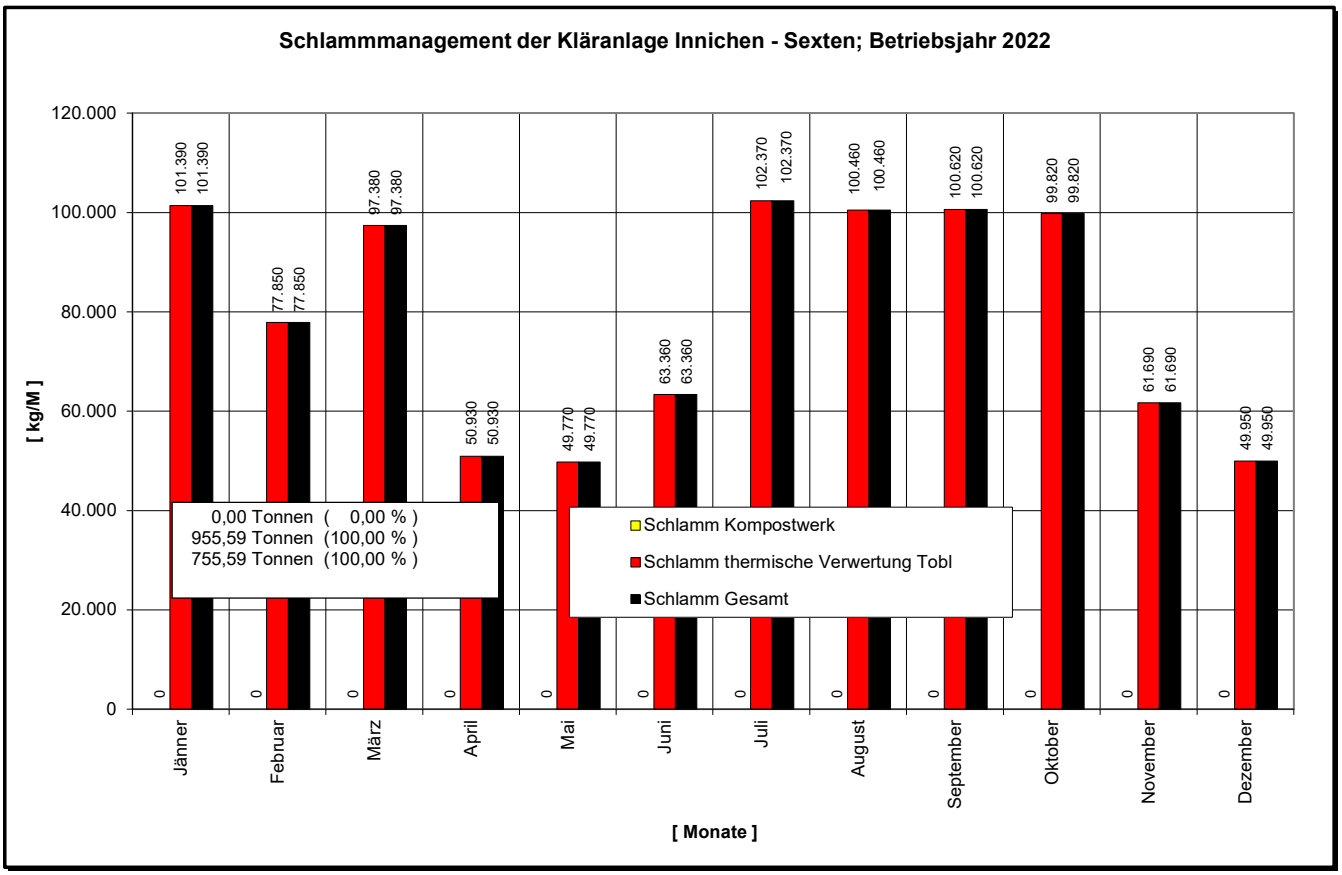
8.3 Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2023

Die Schlammpreise mussten im Jahr 2023 von derzeit 108,00 €/t auf 120,00 /t um 12 €/t erhöht werden, vor allem weil die Chemicals und Wartungs- und Instandhaltungskosten drastisch angestiegen sind. Die Einheitspreise der Energiekosten wurden dabei mit 20 Cent/kWh und 40 Cent/m^3 gemäß Besprechung mit Einkaufskonsortium angenommen.
Da die Energiekosten nicht kalkulierbar sind und wurde dafür folgende trimestrale Preisrevision im Interesse beider Seiten vorgeschlagen:

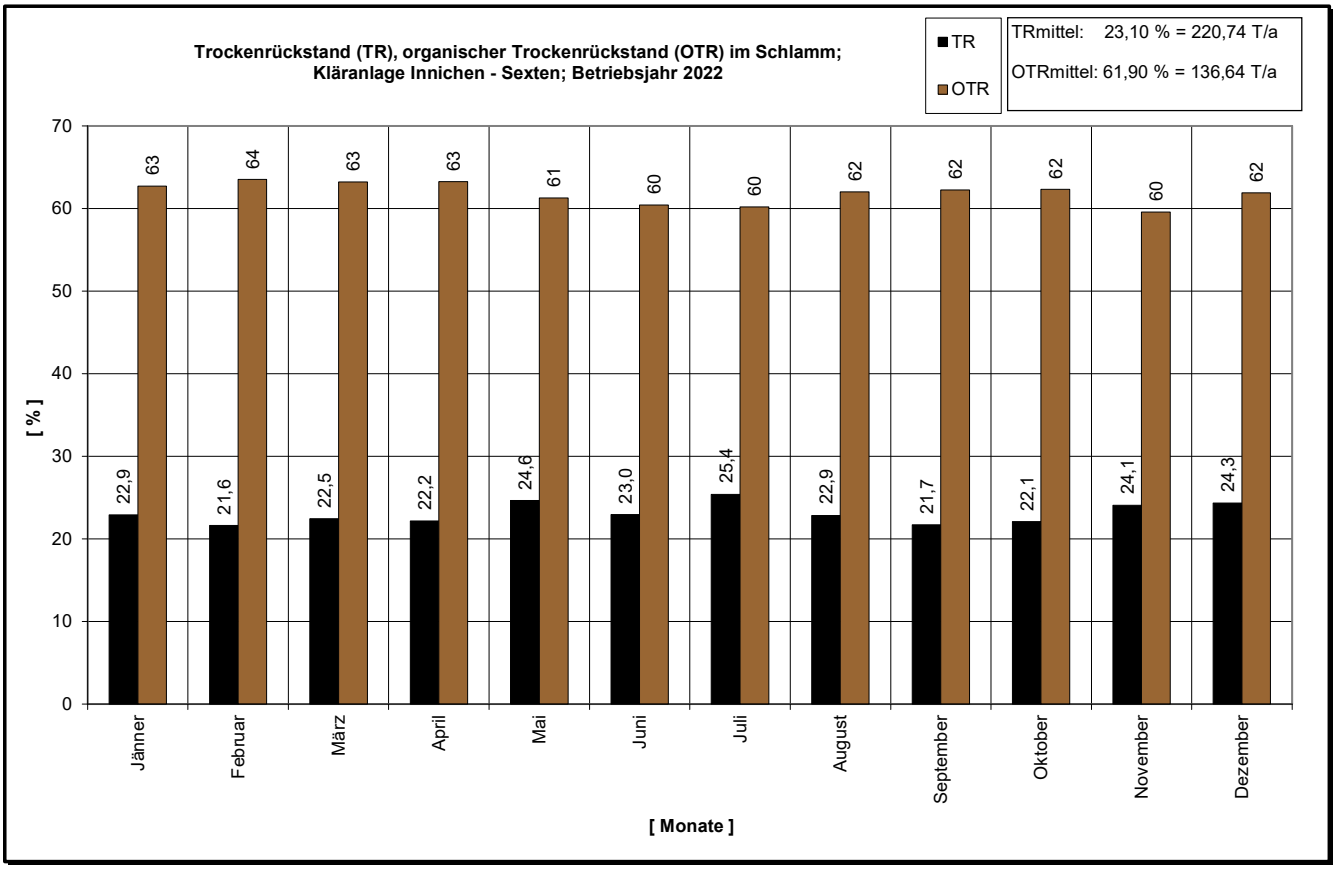
- 1 Cent/kWh (mehr als 20 Cent/kWh) entspricht 1 €/Tonne entwässertem Klärschlamm
- 1 Cent/m3 Methangas (mehr als 40 Cent/m3) entspricht 0,3 €/Tonne entwässertem Klärschlamm

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.

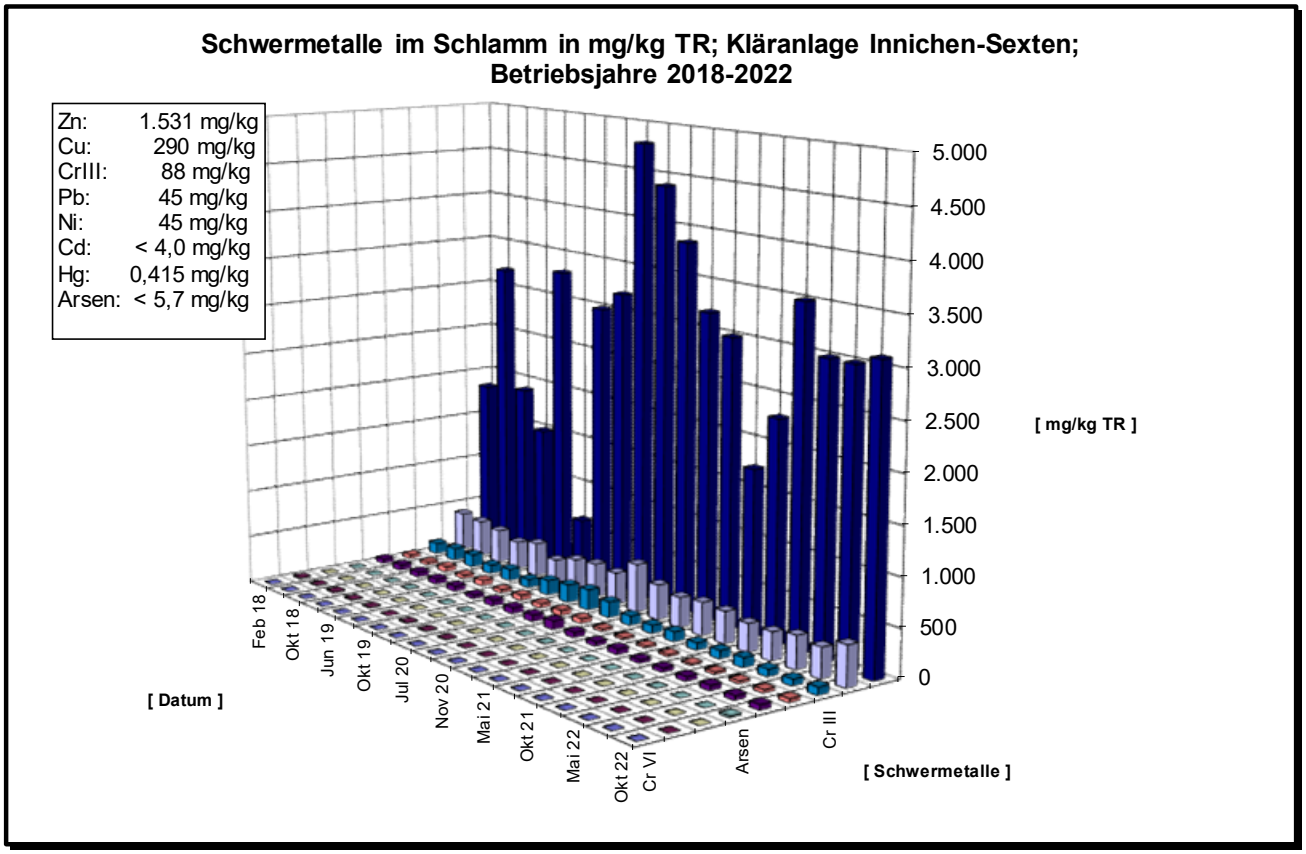
9 Graphische Darstellung der Schlammmengen und der Entsorgungswege



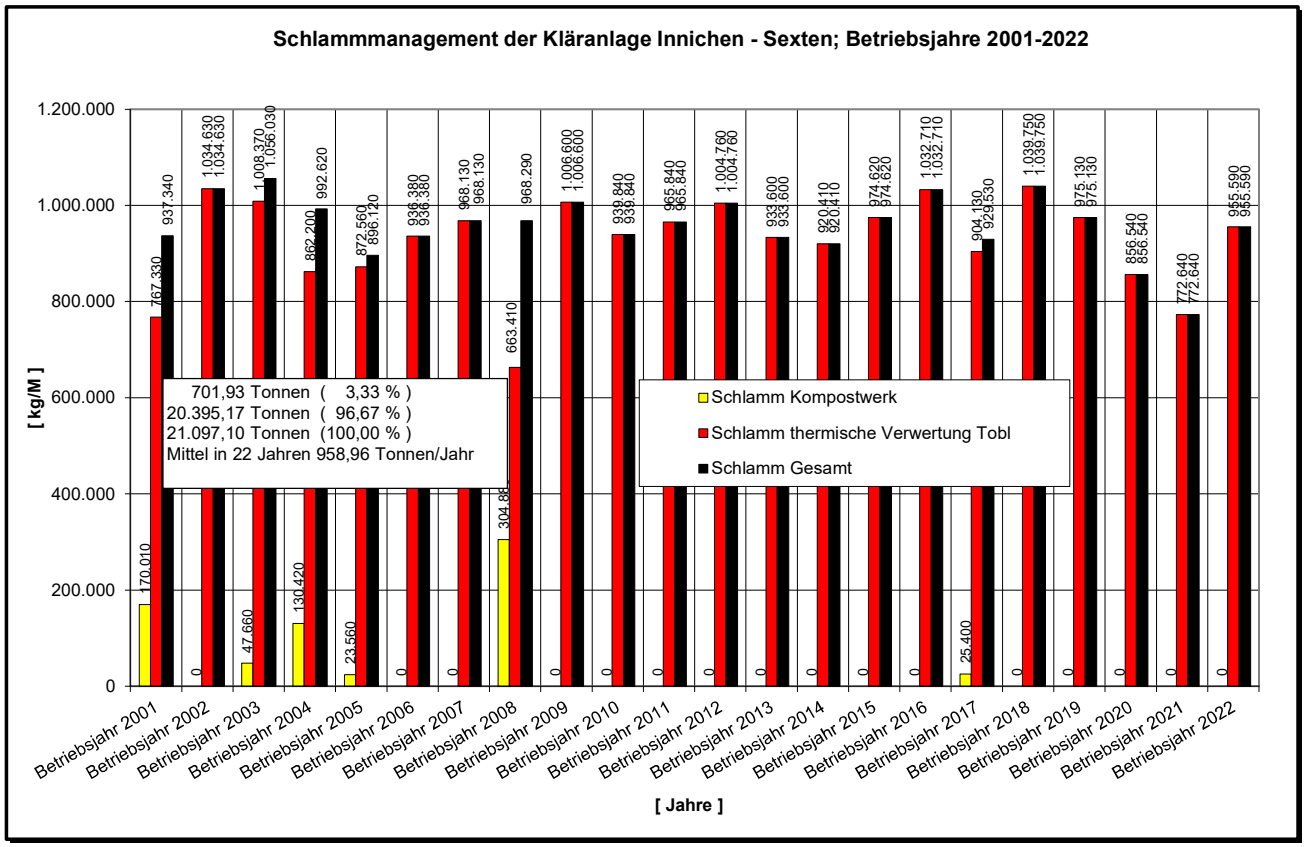
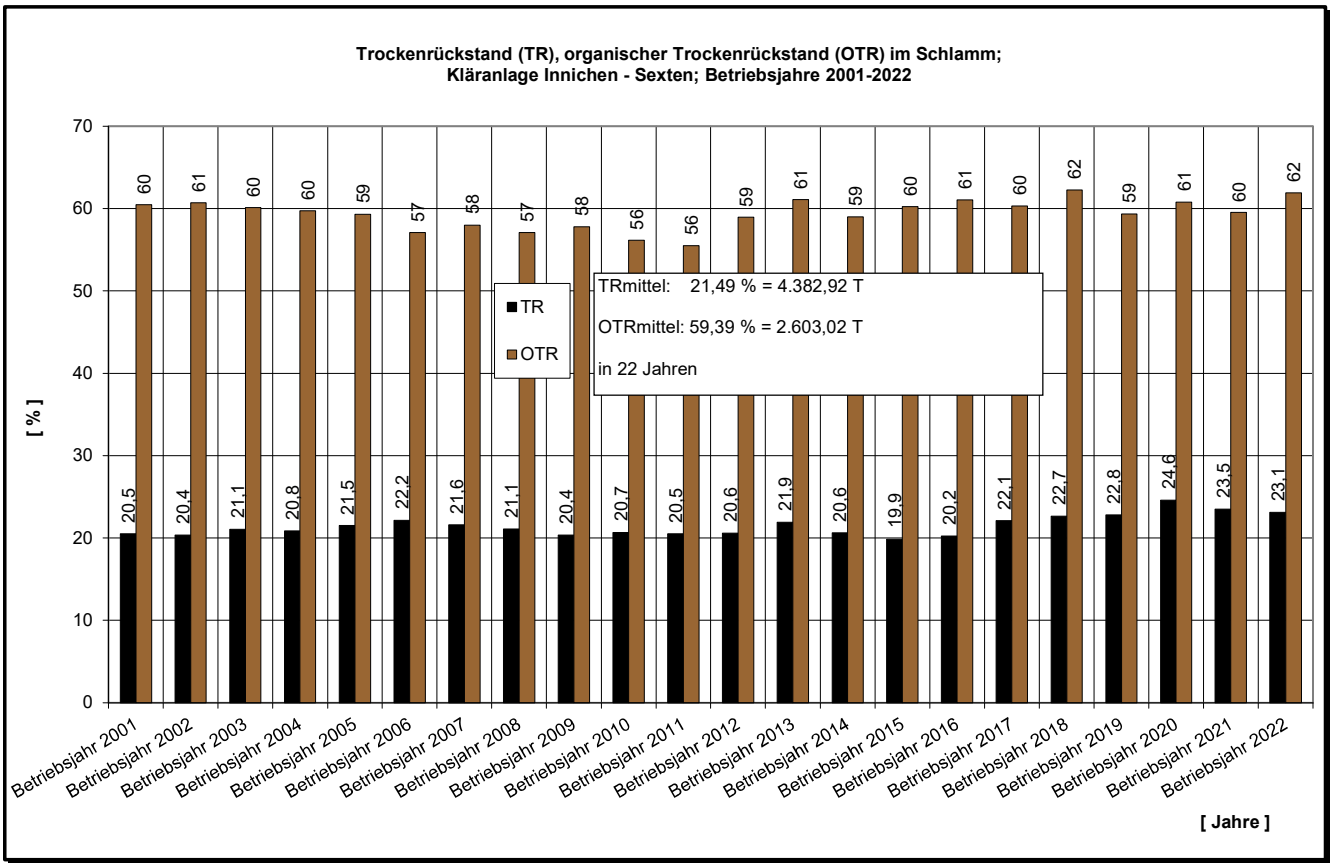
10 Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes



11 Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm



12 Graphische Darstellung der Schlammengen von 2001 bis 2022



13 Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2001 bis 2022