Klärschlammentsorgung

Datum: 06.01.2022

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 2021 ... 4

3 Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand 2021 ... 5

4 Schlammmanagement von 2001 bis 2021 ... 5

5 Schwermetalle im Schlamm 2001 bis 2021 ... 6

5.1 Tabellarische Darstellung aller Schwermetalluntersuchungen ... 6

5.2 Mittelwerte Metalle ab 2001 ... 8

6 Arsengehalt im Schlamm 2001 bis 2021 ... 8

7 PAK im Schlamm ab 2016 ... 10

8 Interpretation der Ergebnisse und Ausblick ... 11

8.1 Aussagen zur Qualität des Schlammes ... 11

8.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2022 ... 11

8.3 Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2022 ... 11

9 Graphische Darstellung der Schlammmengen und der Entsorgungswege ... 12

10 Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes ... 12

11 Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm ... 13

12 Graphische Darstellung der Schlammengen von 2001 bis 2021 ... 13

13 Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2001 bis 2021 ... 14

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 156 Stunden Anlagenstillstand der Bandtrocknungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.760 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.457,97 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **96,55 %** erreicht.

In Tab. 1 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-Woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 16-2021	19.04.-22.04.2021	2,50 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 27 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (99,50 h)
KW 42-2021	18.10.-20.10.2021	2,34 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 27 Wochen Dauerbetrieb des Bandtrockners (56,23 h)
2 programmierte Stillstände		**4,84 Tage**	**155,73 h**

1.1.2 Thermische Verwertungsanlage

Es wurden 2 präventive Wartungs- und Instandhaltungswochen durchgeführt mit insgesamt 185 Stunden Anlagenstillstand der thermischen Verwertungsanlage.

Geht man von maximal möglichen **8.760 Betriebsstunden** pro Jahr aus, ist die Trocknungsanlage insgesamt **8.319,24 Stunden** gelaufen; d.h. es wurde eine Anlagenverfügbarkeit von **94,97 %** erreicht. In Tab. 2 sind die Stillstände aufgelistet.

Kalender-woche	Datum	Stillstand in Tagen	Maßnahmen
KW 16-2021	19.04.-22.04.2021	3,53 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 27 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (106,00 h)
KW 42-2021	18.10.-21.10.2021	3,31 Tage	Inspektions und Wartungsarbeiten nach 27 Wochen Dauerbetrieb der thermischen Verwertungsanlage (79,33 h)
2 programmierte Stillstände		**6,84 Tage**	**185,33 h**

2 Schlammmengen 2021

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 2021	Schlamm zur Trocknungsanlage	TR	OTR	Schlamm direkt entsorgt	Gesamte Schlammmengen
	[kg/Monat]	[%]	[%]	[kg/Monat]	[kg/Monat]
Jänner	50.400	24,23	60,30	0	50.400
Februar	49.340	23,89	62,58	0	49.340
März	25.510	25,03	59,37	0	25.510
April	51.390	23,30	58,01	0	51.390
Mai	40.610	26,52	57,89	0	40.610
Juni	53.530	24,46	54,67	0	53.530
Juli	81.470	25,22	57,88	0	81.470
August	106.960	22,96	59,76	0	106.960
September	128.890	21,47	62,51	0	128.890
Oktober	79.570	22,53	59,14	0	79.570
November	79.080	20,79	61,44	0	79.080
Dezember	25.890	21,82	60,70	0	25.890
Mittelwert 2021	**64.387**	**23,52**	**59,52**	**0**	**64.387**
Summe 2021	**772.640**			**0**	**772.640**

Auf der Kläranlage Innichen-Sexten sind insgesamt **772,64 Tonnen** Klärschlamm angefallen. Von diesen **772,64 Tonnen (100%)** wurden **772,64 Tonnen (100,00%)** 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 2021

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 **23,52 %**, der Glühverlust **59,52 %**. 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 2021

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 2021 graphisch dargestellt. In Punkt 13 sind Trockenrückstand und organischer Trockenrückstand in % von 2001 bis 2021 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

5 Schwermetalle im Schlamm 2001 bis 2021

Es wurden im Jahr 2021 insgesamt 4 mal Proben entnommen und die Schwermetall-gehalte 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

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**	**87,62**	**1.448,06**	**45,92**	**44,17**	**< 0,426**	**287,19**	**< 4,00**

6 Arsengehalt im Schlamm 2001 bis 2021

Es wurden im Betriebsjahr 2021 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 < **5,43 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
Mittelwert	**< 5,43**
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 2021 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
Mittelwert	**3,042**	**1,285**
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 **23,52 %** liegt im Durchschnitt der Kläranlagen des Landes; der organische Anteil im Schlamm ist mit **59,52 %** hoch.
Der Arsengehalt ist mit < **5,43 mg/kg TR** sehr gut; die Schwermetallgehalte sind weit unter den zulässigen Grenzwerten für Kompostwerke, bei der thermischen Behandlung sind keine Grenzwerte einzuhalten.

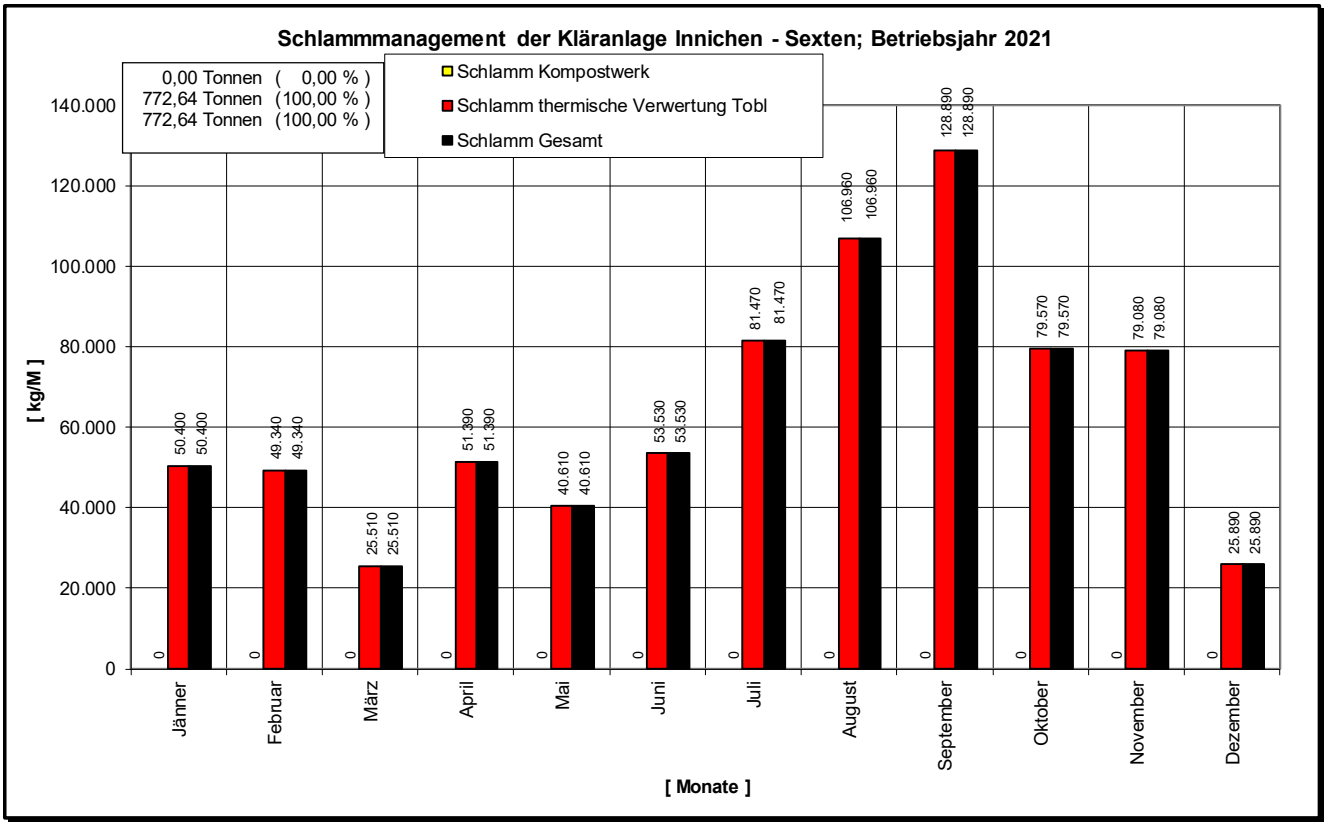
8.2 Aussagen zur Entsorgung im Jahr 2022

Im Jahr 2022 wird die Bandtrocknungsanlage und die thermische Verwertungsanlage im Dauerbetrieb gefahren werden. Es sind 2 programmierte Stillstände geplant, nämlich in KW 18 und KW 40. Es wird ein längerer Stillstand in kW 18 und kW19 der Pyrolyseanlage geben, da das Innenrohr abgeschliffen werden muss und alle Schaufeln neu einzuschweißen sind.

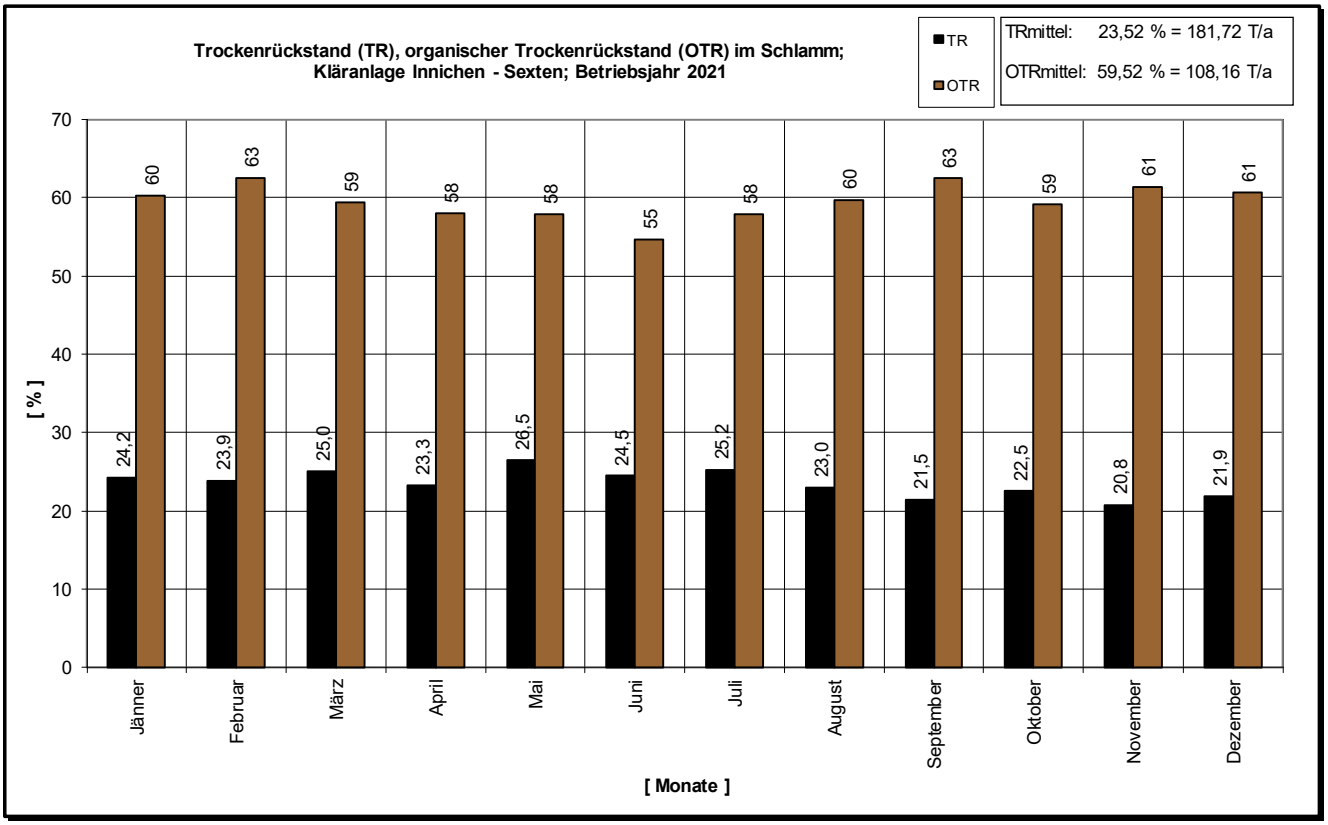
8.3 Aussagen zum Entsorgungspreis im Jahr 2022

Die Schlammpreise werden im Jahr 2022 beibehalten, obwohl Ersatzteile, Verbrauchsmaterialien und Chemikalien angestiegen sind.
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 **12,50 €/Tonne**.

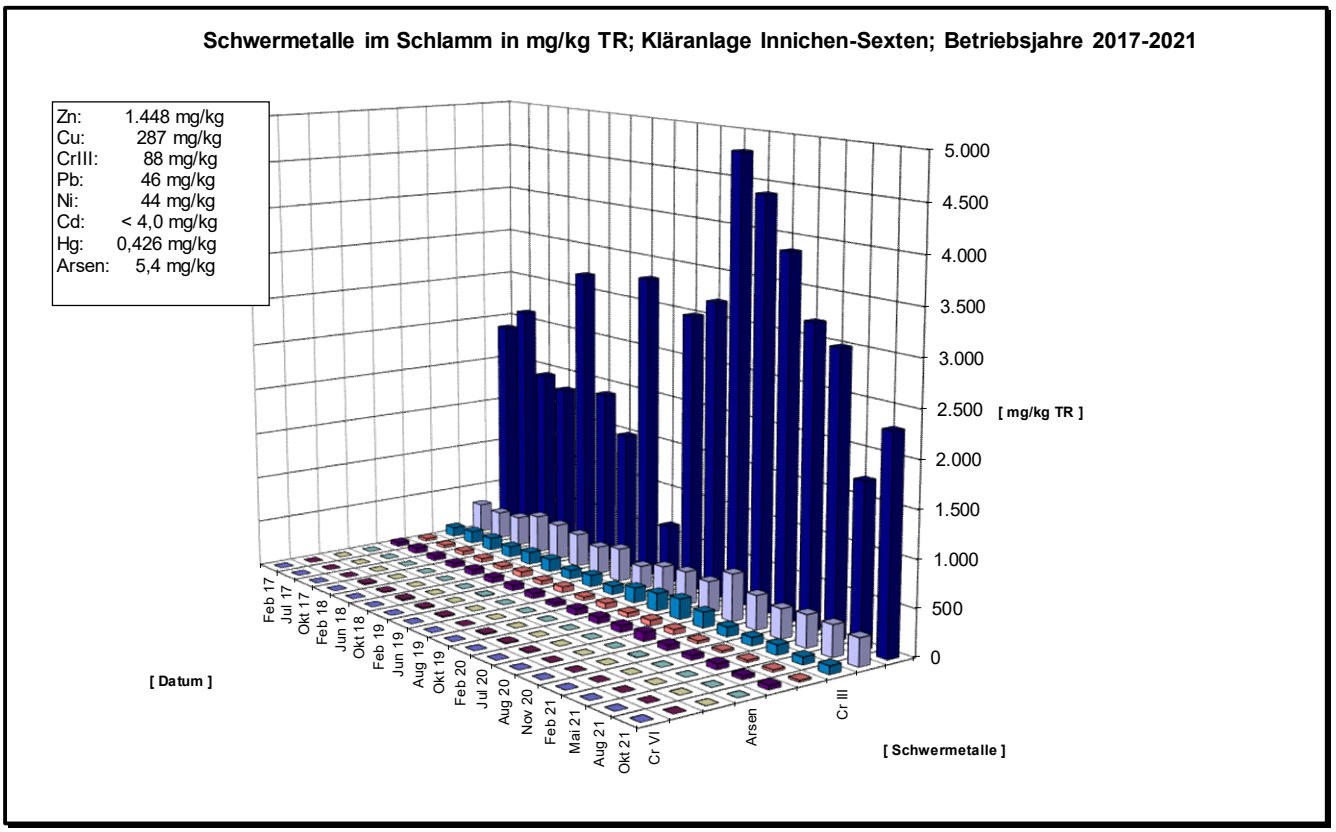
9 Graphische Darstellung der Schlammmengen und der Entsorgungswege



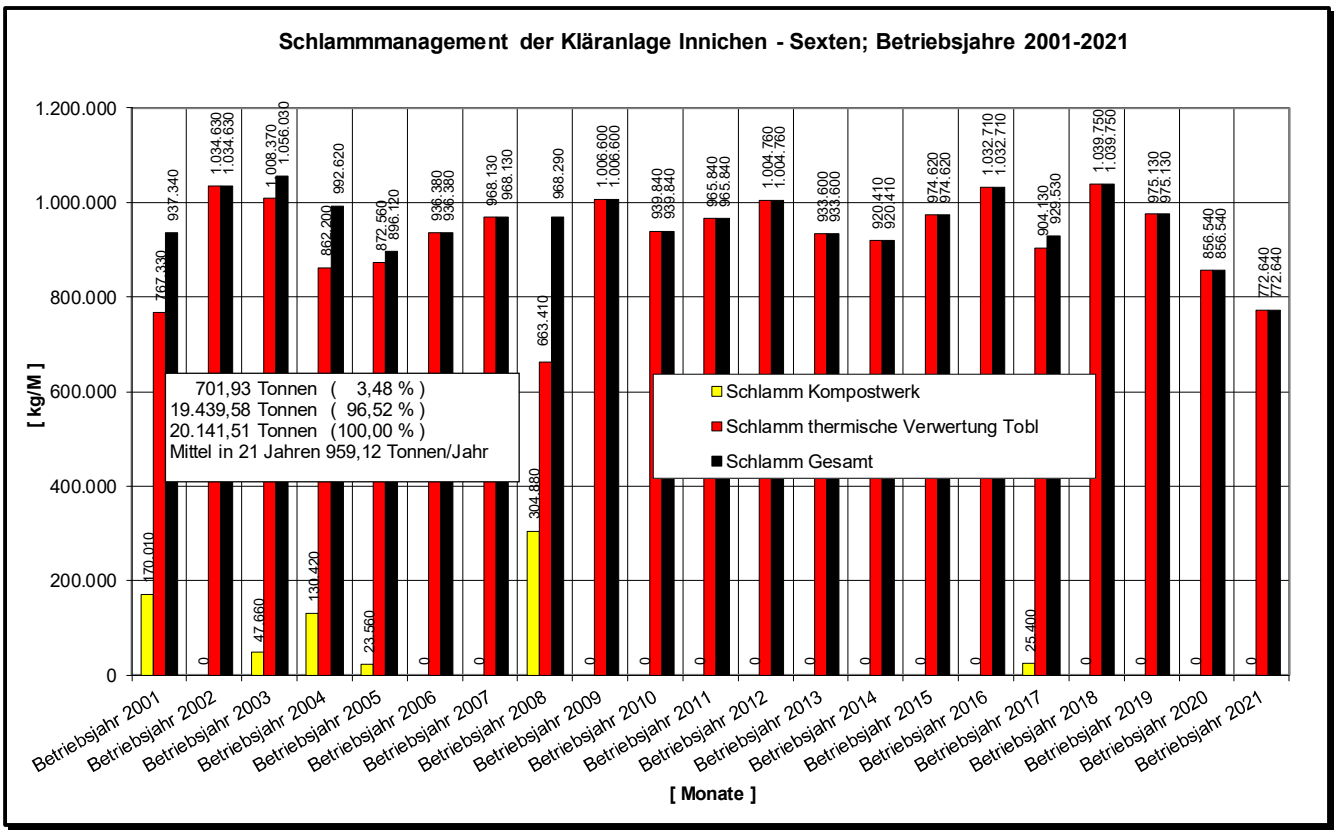
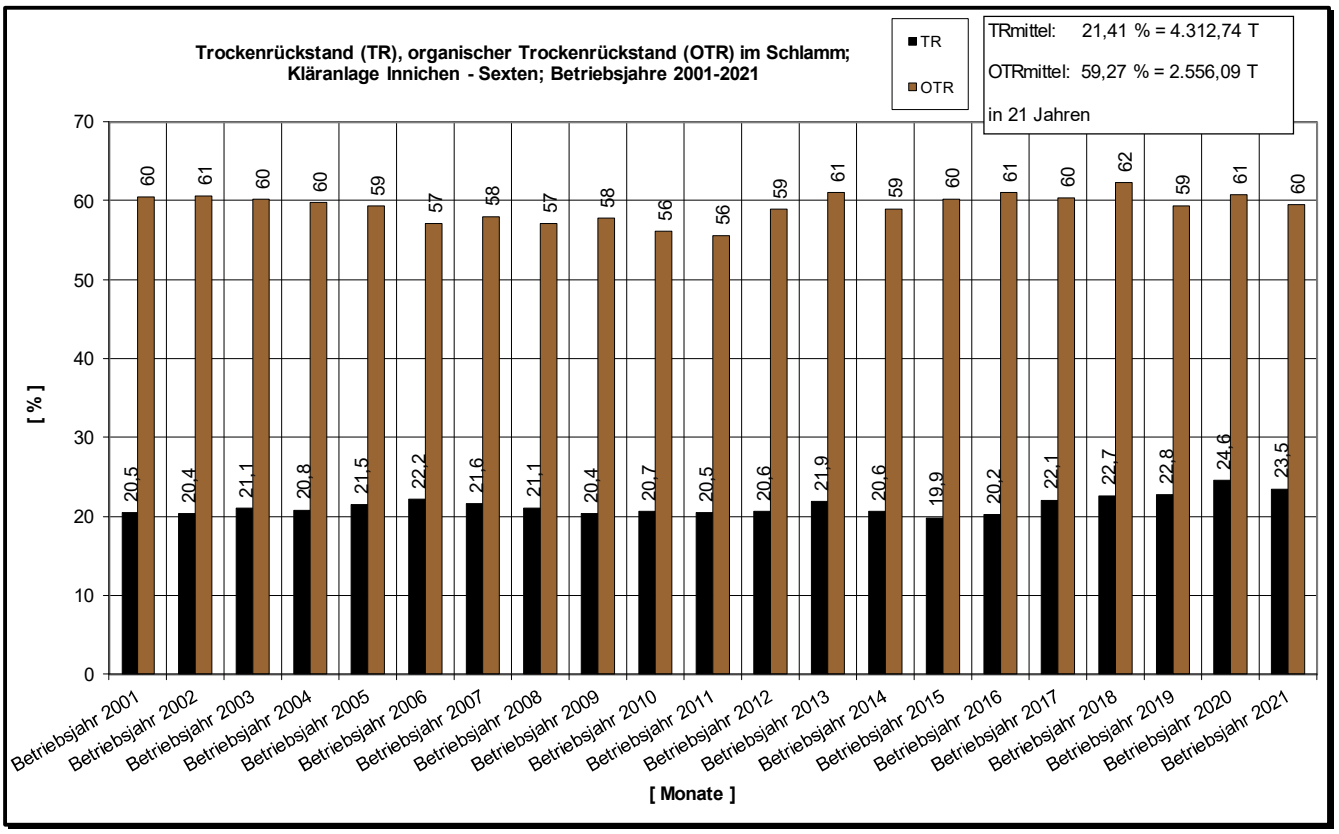
10 Graphische Darstellung des Trockenrückstandes und des Glühverlustes



11 Graphische Darstellung der Schwermetalle im Schlamm



12 Graphische Darstellung der Schlammengen von 2001 bis 2021



13 Graphische Darstellung der Trockensubstanz von 2001 bis 2021