
PRACE

**Instytutu Ceramiki
i Materiałów Budowlanych**

Scientific Works
of Institute of Ceramics
and Building Materials

Nr 10

ISSN 1899-3230

Rok V

Warszawa–Opole 2012

JOANNA GUZIAŁOWSKA-TIC*

WILHELM JAN TIC**

Bewirtschaftung von Kommunalklärschlamm in der Woiwodschaft Opole

Schlüsselwörter: Kommunalklärschlamm, Abfallwirtschaft, Klärwerk.

In der Schrift wurde die Kommunalabfallwirtschaft in der Woiwodschaft Opole, in 2010, charakterisiert. Es wurde auch die Handlungsweise mit Klärschlämmen aus Klärwerken und Richtungen deren Bewirtschaftungsvorgestellt. Die Hauptsächlichen Weisen der Bewirtschaftung der Kommunalklärschlämme in der Woiwodschaft Opole sind deren Nutzung in der Landwirtschaft, Lagerung und Einsatz zur Rekultivierung von degradierten Gebieten. Zusätzlich wurde auch eine Prognose, betreffend der Erzeugung von Kommunalklärschlamm in Polen bis ca. 2022. Man schätzt einen beträchtlichen Zuwachs der Menge von erzeugten Klärschlämmen um ca. 100 t. mg TM.

1. Einführung

Laut Gesetz über Abfälle vom 27 April 2001 [1], definiert man den Kommunalklärschlamm als Absatz aus Kläranlagen für Abwässer, der in Fermentationskammern anfällt und auch in anderen Anlagen, die zur Reinigung von kommunalen Abwässern dienen, und der aus anderen Abwässern, von einer, dem Kommunalabwasser ähnlicher Zusammensetzung, gewonnen wird. Der Kommunalschlamm fällt unter die Abfallgruppe – andere als gefährliche, falls er dem Prozess der Stabilisation und der Hygienisierung unterworfen wird.

Der Kommunalklärschlamm kann u.a. in der Landwirtschaft genutzt werden, zur Rekultivierung von für landwirtschaftliche Zwecke und auch für nicht landwirtschaftliche Zwecke, bestimmten Gründen, falls folgende Bedingungen erfüllt werden [3]:

a) der Inhalt von Schwermetallen überschreitet nicht die Mengen aus Tabelle 1;

* Dr.-Ing., Politechnika Opolska.

** Dr. Hab.-Ing., Politechnika Opolska.

b) im Fall des Einsatzes in der Landwirtschaft und zur Rekultivierung von Gründen für landwirtschaftliche Zwecke – wurden keine Bakterien, der Art *Salmonella* in 100 g Absatz, der zur Untersuchung bestimmt ist;

c) die gesamte Zahl der lebendigen Eier von Schmarotzern des Darmes *Ascaris sp.*, *Trichuris sp.*, *Toxocara sp.*, in 1 kg trockener Absatzmasse (TM), die für die angewandte Forschung bestimmt ist:

– in der Landwirtschaft – beträgt 0,

– zur Rekultivierung von Gebieten – nicht größer ist als 300,

– zur Anpassung von Gründen für bestimmte Zwecke, die aus: Plänen der Abfallwirtschaft, Raumordnungsplänen, oder Bescheiden über Bedingungen für Bebauung und Bewirtschaftung des Gebietes resultieren – nicht höher ist als 300,

– für Anbau von Pflanzen die zur Herstellung von Kompost bestimmt sind – nicht größer ist als 300,

– für den Anbau von Pflanzen, die nicht zum Verzehr und der Herstellung von Futter bestimmt sind – nicht größer ist als 300;

d) die Menge von Schwermetallen in der oberen Schicht des Grundes (0–25 cm), auf dem der Ansatz eingesetzt werden soll, nicht den zugelassenen Wert überschreitet;

e) die Reaktion pH des Bodens, der Wirtschaftlich genutzt ist, auf dem der Klärschlamm eingesetzt sein soll, ist nicht kleiner als 5,6;

f) der Einsatz von Ansatz keine Verschlechterung des Bodens verursacht, insbesondere die Überschreitung der Qualitätsstandards des Bodens und der Qualitätsstandards der Erde – die in Vorschriften enthalten sind, und die auf Grund des Umweltgesetzes [2] ausgegeben worden sind, und nicht die Verschlechterung der Qualität des Grundes, und des unterirdischen Wasser bewirkt;

g) der Klärschlamm wird, außer der Vegetationszeit der Pflanzen, die für den direkten Verzehr bestimmt sind, genutzt [3].

Mögliche Richtungen für die Verwendung von Abfällen, in dem der Klärschlämme, wurden im Anhang Nr. 5, zum Gesetz vom 27 April 2001 [1], bestimmt:

a) Verwendung als Brennstoff oder eines anderen Mittel zur Energieerzeugung [4],

b) Recycling oder Regeneration der organischen Substanz,

c) Recycling oder Regeneration, von anderen nicht organischen Materialien,

d) Verteilung auf der Erdoberfläche aus Düngungsgründen oder wegen der Bodenverbesserung,

e) Lagerung der Abfälle, die einem der Rückgewinnungsprozessen unterworfen werden,

f) Verarbeitung der Abfälle, um sie für die Rückgewinnung vor zu bereiten- in dem auch für den Recycling.

Tabelle 1

Die zulässigen Inhalte von Schwermetallen in Kommunalklärschlamm [3]

Metalle	Inhalt von Schwermetallen in mg/kg TM Ansatz, nicht größer als:		
	bei Verwendung von Kommunalklärschlamm:		
	in der Landwirtschaft und zur Rekultivierung von Gründen für landwirtschaftliche Zwecke	zur Rekultivierung von Gründen für nicht landwirtschaftliche Zwecke	zur Anpassung von Gründen für bestimmte Zwecke, die aus: Plänen der Abfallwirtschaft, Raumordnungsplänen, oder Bescheiden über Bedingungen für Bebauung und Bewirtschaftung des Gebietes resultieren, für den Pflanzenanbau, zur Erzeugung von Kompost, für Pflanzenanbau der nicht zum Verzehren und als Futter bestimmt ist
Kadmium (Cd)	20	25	50
Kupfer (Cu)	1 000	1 200	2 000
Nickel (Ni)	300	400	500
Blei (Pb)	750	1 000	1 500
Zink (Zn)	2 500	3 500	5 000
Quecksilber (Hg)	16	20	25
Chrom (Cr)	500	1 000	2 500

Die Prozesse des unschädlich Machens, sind im Anhang Nr. 6, Gesetzes vom 27 April 2001, bestimmt, und im Fall von Ansätzen kann man folgendes Einsetzen:

- a) Verarbeitung im Boden und Grunde,
- b) Lagerung durch tiefes Einstampfen,
- c) Flächenretention (z.B. Unterbringung von Abfällen auf Ansatzfeldern oder Lagunen),
- d) Biologische Verarbeitung, z.B. Fermentierung,
- e) Physisch-chemische Verarbeitung, z.B. Abdämpfen und Trocknung,
- f) Thermische Verwandlung von Installationen oder Anlagen die am Festland lokalisiert sind [6].

Kommunalklärschlämme sollten Referenzuntersuchungen unterworfen werden, deren Umfang in Tabelle 2, dargestellt ist.

Tabelle 2

Referenzuntersuchungen von Kommunalklärschlämmen [3]

Indikator	Methode
Reaktion pH	Elektrometrische Bestimmung in wässriger Lösung
Inhalt von trockener Masse TM	Trocknen in 105°C, Wägen
Inhalt von organischer Substanz	Glühen in 600°C, Wägen
Inhalt von allgemeinem Stickstoff	Mineralisierung im sauren Milieu mit Katalysator
Inhalt von Ammonium-Stickstoff	Destillation von Ammoniak und Bestimmung mittels Titration oder spektrenphotometrisch
Inhalt von allgemeinem Phosphor	Mineralisierung zum Phosphor (V) und spektrenphotometrische Bestimmung
Inhalt von Kalzium und Magnesium	Mineralisierung mittels Säuremischung und Bestimmung durch Titration oder atomspektrometrisch
Inhalt von Schwermetallen: Blei, Kadmium, Quecksilber, Nickel, Zink, Kupfer und Chrom	Atomabsorptionsanalyse, nach Mineralisierung in Salpetersäure oder in konzentrierten Säuren (der Bestimmungsfehler darf 10% des zugelassenen Wertes nicht überschreiten)
Gegenwart von krankheitserregenden Bakterien, der Art Salmonella	Durchführung der Zucht auf Vermehrungs-, und Divergenz-Selektiven Nährböden, Bestätigung der Ergebnisse, mittels bio-chemischer Analyse
Ahnzahl von lebendigen Darmschmarotzereiern: <i>Acaris sp.</i> , <i>Trichuris sp.</i> , <i>Toxocara sp.</i>	Isolierung von lebendigen Eiern aus repräsentativer Absatzprobe, durch Schütteln oder Mischen, Spülung mit Schleuderung, Inkubation und folgend mikroskopische Untersuchung

Die Häufigkeit der Untersuchungen mit Referenzverfahren von Kommunalklärschlamm, ist von der Belastung des Klärwerks abhängig, dass durch die Zahl der „abgeglichenen“ Bewohner (ZAB), ausgedrückt werden kann. Die Untersuchung sollte nicht seltener durchgeführt werden, als [3]:

- Einmal in sechs Monaten, bei (ZAB) < 10 000,
- Einmal in vier Monaten, bei (ZAB) 10 000÷100 000,
- Einmal in zwei Monaten, bei (ZAB) > 100 000.

2. Die Kommunalklärschlammwirtschaft in Polen – gegenwärtige Sachlage und Prognose

Es bestehen begrenzte Möglichkeiten, um die Entstehung von Kommunalklärschlamm zu verhindern. Mit dem Einsatz von modernen Technologien, besteht die Möglichkeit, deren Mengenbegrenzung in wässriger Form. Im Laufe der letzten Jahren, mit dem Ausbau des Kanalisationsnetz und der Klärwerke in Ballungsräumen, kann man beträchtlichen Zuwachs von anfallenden Kommunalklärschlämmen, feststellen (Tab. 3) [7–8].

Tabelle 3

Erzeugte und Bewirtschaftete Klärschlämme in Polen in den Jahren 2008–2009 [9]

Klärschlämme (Kläransätze)	2009	2010
	in t. Mg TM	
Erzeugte insgesamt	563,10	526,70
Eingesetzte in der Landwirtschaft	123,10	109,30
Eingesetzte für Rekultivierungszwecke, in dem, für Landwirtschaftliche Zwecke	77,80	54,30
Eingesetzte im Pflanzenanbau, zur Kompostierung	23,50	30,90
Thermisch verwandelte	8,90	19,80
Gelagerte	81,60	59,90
Prozentanteil der gelagerten Ansätze [%]	14,49	11,18
In den Klärwerken angesammelte Ansätze	453,80	332,40

Auf Grund der Daten in Tabelle 3, ist ersichtlich, dass die Menge der Kommunalenklärschlämme, die thermisch verwandelt wurde, hat sich binnen 1 Jahr verdoppelt. Dagegen hat sich die Menge, der in der Landwirtschaft und der, die für Rekultivierungszwecke genutzt wurden, Ansätzen – vermindert. Befriedigend ist die Tatsache, dass die Menge der gelagerten Klärschlämme abnimmt.

Die Menge der erzeugten Klärschlämme hängt von, der Zahl der „abgeglichenen“ Bewohner, die von den Klärwerken bedient werden, von den eingesetzten Technologielösungen und von der Art der Klärschlammverarbeitung. Mit der Entwicklung der Kanalisationssysteme und der Klärwerke für Abwässer, wächst die Menge der gereinigten Abwässer aus Haushalten und Objekten der Infrastruktur, und den Industrierwerken.

Nach den Voraussetzungen der Vorlage des Nationalen Programm betreffend der Reinigung von Kommunalabwässer im Jahr 2015, werden die Kanalisationsnetze bedienen [9]:

- in Ballungsgebieten von ZAB $\geq 100\ 000$ wenigstens 98% der Bewohner,
- in Ballungsgebieten von ZAB $15\ 000 \div 100\ 000$ wenigstens 90% der Bewohner,
- in Ballungsgebieten von ZAB $2000 \div 15\ 000$ wenigstens 80% der Bewohner.

Auf Grund der Daten aus dem Nationalen Programm betreffend der Reinigung von Kommunalabwässer, sind auf Bild 1 anschaulich die Prognosen, betreffend der Mengen von erzeugten Kommunalklärschlämme, in den Jahren 2011–2022, dargestellt. Für die Zeit nach dem Jahr 2018, wurde angenommen, dass der Zuwachs der Masse der erzeugten Klärschlämme, um die Hälfte abnimmt – im Verhältnis zum dem, im Zeitraum 2011–2018, und weil in dieser Zeit, hauptsächlich die Gebiete mit zerstreuter Bebauung kanalisiert werden und weniger neue Bewohner an die Kanalisationssysteme und Klärwerke, angeschlossen werden.

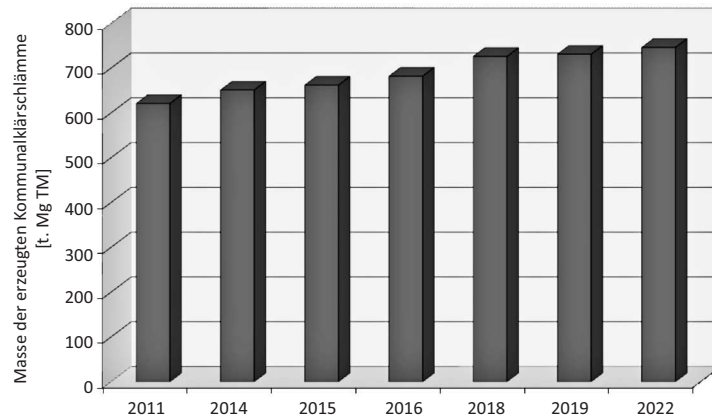


Bild 1. Prognose für erzeugte Kommunalklärschlamm, bis zum Jahr 2022 [9]

3. Kommunalklärschlammwirtschaft in der Woiwodschaft Opole

Die in diesem Abschnitt, vorgestellten Daten, gehen aus der Umfrage hervor, die im Jahr 2010, von dem Umweltinspektorat der Woiwodschaft Opole durchgeführt wurde. Die Untersuchungen betreffen die Kommunalklärschlammwirtschaft, in 70 ausgewählten kommunalen Klärwerken in der Woiwodschaft Opole. Der Schwerpunkt der Untersuchungen war auf die 11 größten Werke konzentriert, in dem, auf ein Klärwerk von einem realem Durchsatz von $\geq 100\ 000$ ZAB, und 10 Werken mit einem realen Durchsatz von 15 000 bis 100 000 ZAB [10].

Aus den Umfragen der 11 ausgewählten Klärwerken, geht hervor, dass im Jahr 2010, folgende Mengen von Abfällen erzeugt wurden:

- Rechengut (Code 19 08 01) – 817,4 Mg,
- Sand aus Sandfanganlagen (Code 19 08 02) – 1232,2 Mg,
- Stabilisierter Kommunalklärschlamm (Code 19 08 05) – 11 950,5 MG TM.

Die Daten, die die Wirtschaft mit erzeugten Abfällen und Kommunalklärschlämmen charakterisieren – die Masse der erzeugten Abfällen, Verarbeitungsverfahren von Kommunalklärschlämmen, und Form der Absätze – wurden in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4

Die Abfall-, und Kommunalklärschlammwirtschaft im Jahr 2010 [10]

Kommunal- klärwerk	Masse der erzeugten Abfällen in 2010			Art der Abfallbehandlung	Form des Abfalls
	Rechengut [Mg]	Sand aus Sandfängen [Mg]	Stabilisierter Kommunalklärschlamm [Mg TM]		
Klärwerke mit realem Durchsatz $\geq 100\ 000$ ZAB					
1. Opole	427,1	317,1	4 438,1	Stabilisierung durch Mesophyle Fermentierung, Entwässerung, Hygienisierung	erdähnlich
Klärwerke mit realem Durchsatz $\geq 15\ 000 < 100\ 000$ ZAB					
1. Glubczyce	27,3	111,2	445,0	biologisch, Entwässerung, Verdichtung, Hygienisierung mit Kalk	erdähnlich
2. Brzeg	81,7	214,6	516,0	Gravitations- verdichtung und mechanische Verdichtung, AFK* Entwässerung auf Presse oder Zentrifuge, Hygienisierung mit Kalk, aerobe Stabilisierung am Kompostier- werksplatz	erdähnlich
3. Nysa	34,2	234,4	1 955,0	anaerobe Methan- Fermentation, Entwässerung auf Presse und in Lagune	erdähnlich
4. Kędzierzyn- -Koźle	21,4	24,9	2 033,8	thermisch anaerob, chemisch, mechanisch, mechanische Entwässerung auf Presse und in Lagune	schmierig
5. Krapkowice	31,6	26,9	824,6	mechanische Entwässerung auf Sieb- Schraubenpresse, chemische Stabilisierung, Hygienisierung mit hochreaktivem Kalk und mechanischer Mischung	erdähnlich

Forts. Tab. 4

Kommunal- klärwerk	Masse der erzeugten Abfällen in 2010			Art der Abfallbehandlung	Form des Abfalls
	Rechengut [Mg]	Sand aus Sandfängen [Mg]	Stabilisierter Kommunalklärschlamm [Mg TM]		
6. Namysłów	58,0	60,0	321,0	aerobe Stabilisierung, Gravitations- verdichtung, mechanische Entwässerung auf Presse, Hygienisierung mit gebranntem, gemahlenen Kalk	erdähnlich
7. Kluczbork – Ligota Dolna	102,6	–	242,0	Entwässerung auf Filtrations- Bandpresse, mit Polyelektrolyt, Hygienisierung mit Bleichkalk, Verarbeitung mit Hilfe von kalifornischen Regenwürmern, zu Wurmkompost	erdähnlich
8. Strzelce Opolskie	14,0	96,0	432,0	Entwässerung auf Sieb-Bandpresse, Hygienisierung mit Brandkalk	schmierig
9. Prudnik	11,8	114,4	479,0	chemische Stabilisierung, Hygienisierung mit hochreaktiven Brandkalk	erdähnlich
10. Grodków – Tarnów Grodkowski	7,7	23,7	264,0	Fermentierung, Entwässerung auf Bandpresse, Kalkung	erdähnlich

* – Ausgesonderte Fermentations-Kammer.

Verfahren die bei der Bewirtschaftung von Abfällen in der Woiwodschaft Opole, im Jahr 2010 angewandt wurden, sind in Tabelle 5 zusammen gestellt. Die häufigste Vorgehensweise mit dem Rechengut und Sand, aus Sandfängen, war deren Lagerung, dagegen im Fall von stabilisierten Kommunalklärschlämmen – hat man sie in der Landwirtschaft eingesetzt.

Tabelle 5

Vorgehensweise mit, in Klärwerken erzeugten, Abfällen im Jahr 2010 [10]

Kommunalklärwerk	Vorgehensweise mit den erzeugten Abfällen		
	Rechengut, Siebgut 19 08 01	Sand aus Sandfängen 19 08 02	Stabilisierter Kommunalklärschlamm 19 08 05
Klärwerke mit realem Durchsatz $\geq 100\ 000$ ZAB			
1. Opole	Lagerung	Lagerung	Lagerung, Einsatz in der Landwirtschaft
Klärwerke mit realem Durchsatz $\geq 15\ 000 < 100\ 000$ ZAB			
1. Głubczyce	Biologische Verarbeitung	Biologische Verarbeitung, Lagerung	landwirtschaftliche Nutzung, Oberflächenretention
2. Brzeg	Lagerung, Oberflächenretention	Recycling oder Regeneration	landwirtschaftliche Nutzung, Oberflächenretention
3. Nysa	Lagerung	Lagerung	landwirtschaftliche Nutzung
4. Kędzierzyn-Koźle	Oberflächenretention	Oberflächenretention	Rekultivierung von Gründen, in dem Landwirtschaftliche, Oberflächenretention
5. Krapkowice	Lagerung	Lagerung	landwirtschaftliche Nutzung, Oberflächenretention
6. Namysłów	Lagerung	Lagerung	landwirtschaftliche Nutzung
7. Kluczbork – Ligota Dolna	Lagerung	–	biologische Verarbeitung
8. Strzelce Opolskie	Lagerung	Lagerung	Rekultivierung von landwirtschaftlichen Gebieten
9. Prudnik	Oberflächenretention	Oberflächenretention, andere Verfahren	landwirtschaftliche Nutzung, Oberflächenretention
10. Grodków – Tarnów Grodkowski	Lagerung	Lagerung	landwirtschaftliche Nutzung

Die in 2011 erzeugten stabilisierten Klärschlämme (11 950 Mg TM), aus den 11 befragten Klärwerken wurden eingesetzt:

- zur Rekultivierung von Gebieten, Anpassung der Gründe – 20,1%,
- in der Landwirtschaft, im Pflanzenanbau – 32,9%,
- zur Lagerung, biologisch verarbeitet oder in einem anderen Rückgewinnungsprozess unterworfen oder unschädlich gemacht worden – 21,4%,
- aufgespeichert – 25,6%.

4. Ergebnisse der Untersuchungen von Kommunalklärschlämmen

Eine ordnungsmäßige Wirtschaft mit Kommunalklärschlämmen und deren spätere Nutzung, benötigen einer Kontrolle, auf Basis der physisch-chemischen und biologischen Analyse. Der Bereich, die Häufigkeit und die Referenz-Untersuchungsverfahren von Kommunalklärschlämmen, wurden im Absatz „Einführung“ zusammen gestellt (Tab. 2).

Kommunalklärschlämme, aus 11, in der Schrift vorgestellten Klärwerken, charakterisierten sich in 2010, mit folgenden Parametern:

- a) Reaktion pH: von 8,3 in Brzeg bis 12,8 in Strzelce Opolskie;
 - b) Inhalt von trockener Masse TM: von 16,3% in Brzeg bis 34,3% in Kędzierzyn-Koźle;
 - c) Allgemeine Parameter:
 - Inhalt von organischer Substanz: von 18,8% in Krapkowice bis 68,4% in Brzeg,
 - Inhalt von allgemeinem Stickstoff: von 0,5% in Krapkowice bis 7,4% in Strzelce Opolskie,
 - Inhalt von allgemeinem Phosphor: von 0,7% in Krapkowice bis 2,4% in Brzeg und Nysa,
 - Inhalt von Kalzium: von 2,7% in Brzeg bis 21,3% in Krapkowice,
 - Inhalt von Magnesium: von 0,4% in Nysa und Kędzierzyn-Koźle bis 0,7% in Opole;
 - d) Die Ergebnisse der Konzentrationsbestimmung von Schwermetallen [mg/kg TM] und deren zugelassene Grenzwerte, sind in Tabelle 6, zusammen gefasst;
 - e) Im Klärwerk Kędzierzyn-Koźle wurde die Gegenwart von Schmarotzereiern festgestellt.
- Die Häufigkeit, der in Klärwerken durchgeführten Untersuchungen, war übereinstimmend mit der Verordnung des Umweltministers, betreffend der Kommunalklärschlämme [3];
- f) Das Klärwerk in Kluczbork – Ligota Dolna, hat ihre Untersuchungsergebnisse von Kommunalklärschlamm nicht geliefert.

Tabelle 6

*Untersuchungsergebnisse der Konzentrationsbestimmung von Schwermetallen
in Kommunalklärschlamm [10]*

Kommunalklärwerk	Konzentrationen von Schwermetallen [mg/kg TM]						
	Chrom	Zink	Kadmium	Kupfer	Nickel	Blei	Quecksilber
Opole	25,4	1 482,0	5,3	89,5	28,9	62,1	0,7
Głubczyce	31,4	321,5	3,8	84,1	20,6	36,4	1,0
Brzeg	39,3	874,3	1,4	230,3	100,3	112,9	1,8
Nysa	32,5	718,5	3,6	111,8	68,7	76,4	0,6
Kędzierzyn-Koźle	66,0	813,0	3,6	125,7	21,0	51,5	1,0
Krapkowitz	22,1	503,3	5,5	140,3	23,2	64,8	0,1
Namysłów	9,3	354,7	0,8	127	13,0	184,7	0,2
Strzelce Opolskie	34,3	685,0	4,8	63,7	33,1	53,8	0,3
Prudnik	8,3	551,3	0,4	129,1	18,2	216,8	0,4
Grodzów – Tarnów Grodzowski	35,6	676,3	4,5	173,3	52,7	56,6	0,3
Zulässige Grenzwerte							
Einsatz in der Landwirtschaft und zur Rekultivierung von Gründen für Landwirtschaftliche Zwecke	500	2 500	20	1 000	300	750	16
Einsatz zur Rekultivierung von Gründen für nicht Landwirtschaftliche Zwecke	1 000	3 500	25	1 200	400	1 000	20
Andere Nutzung, nach [3]	2 500	5 000	50	2 000	500	1 500	25

Auf Grund der Daten aus Tabelle 6, kann man beobachten, dass in keiner, der von 10 vorgestellten kommunalen Klärwerken, keine Überschreitung der zulässigen Grenzwerte von Schwermetallkonzentrationen im Kommunalklärschlamm, notiert wurden. Ähnlich war auch die Situation, in den anderen befragten 60 Klärwerken [10].

5. Resümee

In der Zukunft ist ein weiterer Ausbau des Kanalisationsnetzes und der Klärwerke in Ballungsgebieten geplant, was mit weiterer Zunahme von verarbeiteten Kommunalklärschlamm verbunden sein wird.

Die hauptsächliche Vorgehensweise der Bewirtschaftung von Kommunalklärschlämmen in Opole ist, deren Lagerung. Auf dem Gebiet der Woiwodschaft Opole existiert gegenwärtig eine Anlage, die im Stande ist, den Kommunalklärschlamm anders zu bewirtschaften, als deren Verarbeitung für die spätere Lagerung oder Auftragung auf der Erdoberfläche [11].

Als wesentliches Problem, betreffend der Kommunalklärschlämme, ist die relativ bescheidene Nutzung deren energetischen Potential. Die Kommunalklärschlämme, sind auch nicht in vollem Umfang als Kompostmaterial oder zur Verbesserung der Bodenbeschaffenheit, eingesetzt.

Leider ist die Stadt Opole, wo das größte Klärwerk betrieben wird, nicht zur landwirtschaftlichen Nutzung von Kommunalklärschlämmen, prädestiniert. Es bietet sich daher, eher die Nutzung der anfallenden vorfermentierten Kommunalklärschlämme für energetische Zwecke – in einer, für die Verbrennung dieser Abfalltypen geeigneten Anlage, ausgerüstet mit Einrichtungen, die die Umwelt vor größerer Verschmutzung, als zugelassen, schützen werden [11].

Literatura/Literaturverzeichnis

- [1] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 o odpadach, Dz.U. z 2001 r. nr 62, poz. 628.
- [2] Prawo ochrony środowiska, Dz.U. z 2001 r. nr 62, poz. 627.
- [3] Rozporządzenie Ministra Środowiska z 13 lipca 2010 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych, Dz.U. z 2010 r. nr 137, poz. 924.
- [4] Fonts I., Grab G., Azuarab M., Ábregoc J., Arauzob J., *Sewage sludge pyrolysis for liquid production: A review*, „Renewable and Sustainable Energy Reviews” 2012, No. 16, s. 2781–2805.
- [5] Uggetti E., Ferrer I., Carretero J., García J., *Performance of sludge treatment wetlands using different plant species and porous media*, „Journal of Hazardous Materials” 2012, Vol. 217/218, s. 263–270.
- [6] Uchwała Rady Ministrów z 24 grudnia 2010 r. w sprawie Krajowego planu gospodarki odpadami 2014, MP z 2010 r. nr 101, poz. 1183.
- [7] Sprawozdanie z realizacji Krajowego planu gospodarki odpadami 2010 za okres od dnia 1 stycznia 2009 do dnia 31 grudnia 2010 r., www.mos.gov.pl (1.06.2012).
- [8] Komunikat 2/0/2011. Gospodarka komunalnymi osadami ściekowymi w województwie opolskim w roku 2010, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Opolu, wrzesień 2011, www.opole.pios.gov.pl (1.06.2012).
- [9] Aktualizacja Programu Ochrony Środowiska wraz z planem gospodarki odpadami dla miasta Opola na lata 2008–2011 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2012–2015, t. 2, czerwiec 2009, www.opole.pl/files/data/10801/PGO-Opole (1.06.2012).

*JOANNA GUZIAŁOWSKA-TIC
WILHELM JAN TIC*

MANAGEMENT OF MUNICIPAL SEWAGE SLUDGE IN OPOLE
PROVINCE

Keywords: municipal sewage sludge, waste management, wastewater treatment plant.

In this work characteristic of municipal sewage sludge management in Opole province was presented. Proceeding methods of municipal sewage sludge and their course of uses were characterized. The main management tendency of municipal sewage sludge in Opole province are: agricultural use, storage and land reclamation. Forecasts to the year 2022 of municipal sewage sludge production were presented too. It is valued, that the amount of municipal sewage sludge will increase at about 100 thousand Mg dry substance.