

## Local Wastewater Treatment Plants and Their Role in the Circular Economy

PhD candidate Eng. Daniel Tokushev  
University of Economics - Varna, Varna, Bulgaria  
daniel.tokushev@ue-varna.bg

### Abstract

*The realization that we are highly dependent on the increasingly limited water resources and the opportunity offered by the circular economy for the reversibility of this important resource become a matter of personal and societal growth. The use of wastewater treatment plants has been proven to bring with it positives for both the environment and water, as well as for human health. The introduction of local waste water treatment plants in small agglomerations is the nowadays step towards a better and ecological environment, and in addition it leads to financial savings achieved by the low subsequent costs.*

*Keywords: water, water pollution, water cycle, water treatment, water treatment plant, circular economy, green economy*

*JEL Code: Q53*

*DOI: 10.56065/IJUSV-ESS/2023.12.3.146*

### Въведение

Докато в миналото водата е била приемана за безграничен ресурс с ниска стойност и висока достъпност, то в наши дни започва осъзнаване за важноста и ограничеността на водите. Климатичните промени, увеличаващата се популация и икономическият растеж в световен мащаб са едни от водещите фактори за все по-голямата необходимост от пресни води, което от своя страна води до недостиг, засушавания и повишаване на цената на ресурса.

Актуалността на разработката е свързана както с ползите, породени от решението за инвестиция в локална пречиствателна станция за отпадъчни води, изразени във финансова икономия, така и в повишената грижа за околната среда, пестене и повторно използване на ресурси. В тази връзка авторът защитава тезата, че първоначалната инвестиция в локална пречиствателна станция, макар и превишаваща първоначалната инвестиция в алтернативно решение, води до количествени ползи, изразени в последваща икономия на финансови средства, които акумулирани във времето доказват предимствата на такива съоръжения.

Целта на настоящата разработка е да се изведат на преден план предимствата, произлизащи от използване на локални пречиствателни станции за отпадъчни води, пречупени през призмата на икономиката и портфейла на клиента.

За постигане на целта ще разгледаме предимствата и недостатъците и ще анализираме съответните първоначални и последващи разходи, свързани с изграждане, въвеждане в експлоатация и обслужване на предвидените в чл.87, ал.1 и чл. 47, ал.2 на Закон за устройство на територията (ЗУТ, 2023) съоръжения за заустване на отпадъчни битови води – водоплътни изгребни ями и съоръженията за пречистване на образуваните в имотите отпадъчни води (ПСОВ).

Известна ограниченост на анализа представлява невъзможността за съпоставяне на всички налични на пазара съоръжения, поради комплексността, свързана със сертифициране и предлагане на монтаж / обслужване.

### 1. Ролята на пречиствателните станции в кръговата икономика

Като общо разбиране за кръгова икономика се подразбира определен модел на производство и консумация, който включва в себе си споделяне, преотстъпване, поправка, повторно използване и рециклиране на съществуващата материална база за колкото се може по-дълго време (вж. фиг. 1). Кръговата икономика поставя пред себе си нелеката задача да намали предизвикания ефект на климатични промени, загуба на биоразнообразие и ограничаване на замърсяването.

Кръговата икономика се стреми да наложи и приложи три основни принципа, които представляват:

1. Ограничаване и елиминиране на замърсяването,
2. Повторно използване на продукти и материали и
3. Възстановяване (регенерация) на природата и околната среда.



*Източник: Европейски парламент (2022).*

Фиг. 1 Модел на кръгова икономика в Европейски съюз

Догматичната идеология на линейната икономика „Взemi – Произведи – Използвай – Изхвърли“ сега бива изместена от щадящата идеология на кръговата икономика „Взemi – Произведи – Използвай – Рециклирай – Използвай отново“.

Ценностите на кръговата икономика засягат до голяма степен и използването на пресните води, които могат да бъдат пречистени и използвани повторно в различни процеси.

Пречиствателните станции за отпадъчни води са съоръжения за преработка на постъпили води с влошени качества до приемливи, законоустановени нива, без директна опасност за природата и здравето на хората. Главно се изграждат в близост до големи

агломерации от хора (села и градове) и в тях биват отведени водите от канализационната мрежа за последваща обработка.

Локалните пречиствателни станции от своя страна представляват умален и в доста случаи подобрен модел на големите селищни пречиствателни станции като се използват главно на места, където няма изградена канализационна мрежа и съответни съоръжения за пречистване на отпадъчните води. Най-често локалните пречиствателни станции могат да бъдат забелязани в еднофамилни къщи, вили и парцели с ниско застрояване при агломерации под 2000 ЕЖ<sup>1</sup>, където изграждането на канализационна мрежа и пречиствателно съоръжение не е задължително според Директива 91/271/ЕИО (Съвет на европейските общности, 2017) относно пречистването на отпадъчните води от населените места.

Наред с щадящите производства, намалена консумация и екосъобразни продукти, локалните пречиствателни станции за отпадъчни води се явяват значителен ресурс за създаване на допълнителна рецикулация на водите като ресурс и подобряване на екологичната обстановка.

## **2. Предимства и недостатъци на локалните пречиствателни станции**

Както всеки един продукт и всяко едно съоръжение, така и пречиствателните станции за отпадъчни води имат както предимства, така и недостатъци в сравнение с алтернативата, предвидена в закона. Някои от тези качества могат бъдат обективирани в достъпна за сравнение форма, докато други са по-скоро субективни и въпрос на лично възприемане (вж. табл. 1).

Таблица 1. Предимства и недостатъци на локалните пречиствателни станции

<b>Локална Пречиствателна Станция за Отпадъчни Води (ЛПСОВ)</b>	<b>Алтернативна възможност предвидена от закона (водоплътен съд)</b>
<b>Предимства</b>	
Екосъобразност	По-малки първоначални разходи при стоманобетонна конструкция
По-малки последващи разходи	Бърз монтаж при използване на водоплътен съд от HDPE материал
Изработени от високоустойчиви и пластични материали	
Бърз монтаж и въвеждане в експлоатация	
Малки размери	
Възможност за повторно използване на пречистени води	
Без връщане на миризми към санитарните помещения при правилна употреба	

<sup>1</sup> ЕЖ – Количествен израз на замърсителния товар на отпадъчните води, който се равнява на „еквивалентния“ брой лица, които биха произвели отпадъци със същото ниво на замърсяване. Един ЕЖ съответства на количеството замърсяване от отпадъчни води, произведени от един жител, и представлява биоразградими органични вещества, за които биохимичната потребност от кислород за пет дни е 60 грама дневно.

<b>Недостатъци</b>	
По-високи първоначални разходи	При стоманобетонна конструкция е възможна нарушена цялост и водоплътност
Необходима култура при експлоатиране	По-високи последващи разходи
	По-бавна изработка при решение със стоманобетонна конструкция
	Значително по-големи размери
	Връщане на миризми към санитарните помещения
	Съизмерима с ЛПСОВ първоначална инвестиция (при използване на водоплътен съд от LLDPE / HDPE материал)

Екосъобразността на ЛПСОВ спрямо алтернативната възможност, предвидена в закона е безспорна. Степента на пречистване на постъпилите отпадъчни води зависи от модела и нивото на оборудване като нивата на пречистване за разглеждани модели достигат до: BOD<sup>2</sup> - 98,1%, COD<sup>3</sup> – 92.2%, SS<sup>4</sup> – 96.3%, N-NH<sub>4</sub><sup>+5</sup> - 77.1%. При по-високите нива на оборудване, снабдени и с устройство за преципитация на излишен фосфор, получаваме и намаляване на излишния фосфор – P<sub>tot</sub><sup>6</sup> с 94%. Най-високото ниво на оборудване разполага с герметична УВ лампа като се постига и биологично пречистване за Enterococci – 99.986%, Thermotolerant coliform bacteria – 99.997%, Escherichia coli – 99.997%, Coliform Bacteria – 99.997% (Вж. Приложение 1).

Материалите и начинът на изработка на ЛПСОВ при различните производители варират като утвърдените компании залагат на рециклируем полипропилен, представляващ термо пластичен полимер с широко приложение. В повечето случаи алтернативата предвидена в закона – водоплътна изгребна яма – се изгражда от стоманобетонна конструкция или полиетиленов съд. Стоманобетонната конструкция издържа на високи налягания, но няма пластичност. Нарушаването на целостта на такава конструкция не е рядко срещано явление. В допълнение, изграждането на такава конструкция е свързано със значително повече време. От друга страна, инвестицията в готов продукт – полиетиленов резервоар води до много по-кратки срокове на монтаж, но също така е свързана и с рискове от неправилен монтаж и пълно погиване на актива. При все това висококачествените полиетиленови резервоари с висока пластичност изискват и по-голям финансов ресурс, съизмерим с инвестиция в ЛПСОВ.

<sup>2</sup> BOD – Biological Oxygen Demand - Биологично Потребен Кислород (БПК) е химическа процедура за определяне на количеството разтворен кислород, необходимо на аеробните биологични организми в определено водно тяло за разграждане на органичен материал, присъстващ в дадена водна проба при определена температура за определен период от време.

<sup>3</sup> COD – Chemical Oxygen Demand – Химично Потребен Кислород (ХПК) е необходимото количество кислород за химическото окисление на дадена водна проба.

<sup>4</sup> SS – Suspended solids – Неразтворени вещества е количеството малки твърди частици, които остават суспендирани във вода и действат като колоид.

<sup>5</sup> N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> - Азот под формата на амоняк.

<sup>6</sup> P<sub>tot</sub> – Total phosphorus – Общ фосфор е мярка за целия фосфор, открит в проба, независимо дали този фосфор е разтворен или като частици.

**3. Анализ на разходите за покупка, монтаж и експлоатация на съоръжения за заустване на отпадъчни битови води**

За анализиране на поставения въпрос и доказване на тезата ни, че първоначалната инвестиция в локална пречиствателна станция, макар и превишаваща първоначалната инвестиция в алтернативно решение, води до количествени ползи, изразени в последваща икономия на финансови средства, които акумулирани във времето доказват предимствата на такива съоръжения, ще приложим чисто математическия подход на сравнителния анализ.

За постигане на достоверни резултати в максимална близост до ежедневието са приети, обработени, изчислени и анализирани данни за четири членно семейство, изправено пред избора за изграждане на локална пречиствателна станция за отпадъчни води (ЛПСОВ) (вж. табл. 2) и алтернатива предвидена в закона – водоплътна изгребна яма, която може да бъде реализирана като монолитно стоманобетонно съоръжение (вж. табл. 3) или полиетиленов (LLDPE<sup>7</sup> или HDPE<sup>8</sup>) резервоар за подземен монтаж (вж. табл. 4). Обемът на водоплътната изгребна яма е изчислен на 12 куб. м., съответстващ на средния разход на вода на четири членно семейство по данни на НСИ за период от 30 дни (4 жители x 100 л/ден x 30 дни = 12000 литра) (Национален статистически институт, 2023).

Таблица 2. Първоначални разходи за покупка и монтаж на ЛПСОВ

Първоначални разходи за покупка и монтаж на ЛПСОВ (модел Bio Cleaner BC4 Optima)					
No	Име	Мярка	К-во	Ед. цена лв. нето	Стойност лв. нето
1	Изкопни работи	машиносмяна	1	520,00	520,00
2	Армировка	м <sup>2</sup>	5	7,50	37,50
3	Подложен бетон	м <sup>3</sup>	0.5	70,00	35,00
4	Полагане на бетон	м <sup>3</sup>	0.5	100,00	50,00
5	ПСОВ	бр.	1	4583,33	4583,33
6	Доставка	курс	1	50,00	50,00
7	Монтаж ПСОВ	бр.	1	416,33	416,33
8	Резервоар 3000 Л	бр.	1	1455,60	1455,60
9	Монтаж резервоар	бр.	1	150,00	150,00

*Източник: Изчисления на автора.*

Таблица 3. Първоначални разходи за изграждане на водоплътна изгребна яма от стоманобетонна конструкция

Първоначални разходи за изграждане на водоплътна изгребна яма от стоманобетонна конструкция					
No	Име	Мярка	К-во	Ед. цена лв. нето	Стойност лв. нето
1	Изкопни работи	машиносмяна	1	520,00	520,00
2	Кюфраж	м <sup>2</sup>	72	20,00	1440,00
3	Армировка	м <sup>2</sup>	36	7,50	270,00
4	Бетон Б20	м <sup>3</sup>	5.4	87,50	472,50

<sup>7</sup> LLDPE – Линеен полиетилен с ниска плътност - най-гъвкавият от пластмасовите листови фолиа.

<sup>8</sup> HDPE – Полиетилен с висока плътност - отличава се с това, че е най-здравият и най-устойчивият на химикали, но не е гъвкав като LLDPE (линеен полиетилен с ниска плътност).

Първоначални разходи за изграждане на водоплътна изгребна яма от стоманобетонна конструкция					
№	Име	Мярка	К-во	Ед. цена лв. нето	Стойност лв. нето
5	Доставка бетон	курс	1	100,00	100,00
6	Полагане на бетон	м <sup>2</sup>	36	20,00	720,00
7	Капак	бр.	1	100,00	100,00

*Източник: Изчисления на автора.*

Таблица 4. Първоначални разходи за изграждане на водоплътна изгребна яма от полиетиленов резервоар за вкопаване

Първоначални разходи за изграждане на водоплътна изгребна яма от полиетиленов резервоар за вкопаване					
№	Име	Мярка	К-во	Ед. цена лв. нето	Стойност лв. нето
1	Изкопни работи	машиносмяна	1	520,00	520,00
2	Армировка	м <sup>2</sup>	10	7,50	75,00
3	Котваж	м <sup>2</sup>	10	20,00	200,00
4	Подложен бетон	м <sup>3</sup>	1	70,00	70,00
5	Полагане на бетон	м <sup>2</sup>	10	20,00	200,00
6	Доставка	курс	1	150,00	150,00
7	Резервоар 12000 л	бр.	1	4911,67	4911,67
8	Монтаж	бр.	1	416,33	416,33

*Източник: Изчисления на автора.*

Изчисленията показват, че първоначалната инвестиция в ЛПСОВ (7197,96 лв.) значително превишава инвестицията в алтернативен метод (3622,0 лв.), както и инвестицията в полиетиленов резервоар, което за много инвеститори, изправени пред голям брой финансови разходи при изграждане/ремонт в свой имот може да се окаже решаваща. Трябва да се обърне внимание обаче и на факта, че Таблица 2 отразява не само покупка и монтаж на самата ЛПСОВ, но и разходите за покупка, доставка и монтаж на полиетиленов LLDPE резервоар за последващо съхранение на пречистените води.

Таблица 5. Последващи разходи на годишна база при експлоатация на разрешени от закона съоръжения за заустване на битови отпадъчни води

Последващи разходи на годишна база при експлоатация на:					
Локална Пречистителна Станция за Отпадъчни Води (модел Bio Cleaner BC4 Optima)					
№	Име	Мярка	К-во	Ед. цена лв. нето	Стойност лв. нето
1	Сервизиране / Почистване	бр.	1	150	150
Изгребна яма от стоманобетонна конструкция					
№	Име	Мярка	К-во	Ед. цена лв. нето	Стойност лв. нето
1	Почистване	бр.	12	150	1800
Изгребна яма от полиетиленов резервоар за вкопаване					
№	Име	Мярка	К-во	Ед. цена лв. нето	Стойност лв. нето
1	Почистване	бр.	12	150	1800

*Източник: Изчисления на автора.*

От голям интерес представляват последващите разходи в годините (вж. табл. 5), които са и главното предимство на ЛПСОВ. На годишна база разходите по поддръжка на ЛПСОВ се изчисляват на около 150 лв., като в допълнение на това има и възможност за финансова икономия от около 369 лв. при повторно използване на водата за поливни нужди<sup>9</sup>. От друга страна, първоначалната инвестиция в алтернативата заложената в закона, води със себе си последващи разходи (за почистване) от близо 2000 лв. на годишна база.

Анализирайки инвестициите и последващите разходи/икономии в ЛПСОВ и алтернатива предвидена в закона, можем да изведем извода, че:

1. Постигнатата финансова икономия ще изплати разликата в инвестицията в ЛПСОВ спрямо инвестицията в стоманобетонна конструкция за по-малко от 2 години (1,75 години).
2. Постигнатата финансова икономия ще изплати разликата в инвестицията в ЛПСОВ спрямо инвестицията в полиетиленов резервоар за по-малко от 6 месеца (0,42 години).

Последно, но не на последно място, можем да обърнем внимание и на по-субективни фактори, свързани с използването на ЛПСОВ, а именно културата на употреба и отделяне на миризми.

Използването на ЛПСОВ определено е свързано с повишена култура и разбиране на процесите, осъществявани в ЛПСОВ. Необходимо е да се осъзнае, че тези станции са биологични, разчитат на аеробни процеси и определена бактериална среда и въвеждането на високи концентрации на отровни, хлор съдържащи и други агресивни субстанции могат да доведат до влошаване и/или дори спиране на нормалните процеси в пречиствателната станция. От голямо значение представляват и попадащите в канализацията примеси, като се изисква внимание и недопускане на бιονеразградими елементи, които могат да блокират и /или ограничат нормалната работа на пречиствателната станция.

Възможността за отделяне и връщане на неприятни миризми в санитарните помещения винаги е била фактор за притеснение при изграждането на системи за заустване на отпадъчни битови води. В основата на работата на ЛПСОВ е залегнал процесът на нитрификация и денитрификация, където посредством принудителна аерация първо се окислява постъпилия амоняк до нитрати и в следствие се отстраняват амонячните соли и нитратите се превръщат в атмосферен азот. Принудителното въвеждане на кислород чрез атмосферния въздух възпрепятства анаеробните процеси в ЛПСОВ и при нормална работа не се очаква отделяне на неприятни миризми. От друга страна, при изграждане на стоманобетонна конструкция или монтаж на полиетиленов резервоар, протичащите анаеробните процеси могат да доведат до повишено отделяне на неприятни миризми.

### **Заклучение**

На база проведените качествени и количествени анализи на локалните пречиствателни станции за отпадъчни води и алтернативата предвидена в закона следва заключението, че инвестицията в локална пречиствателна станция за отпадъчни води отговаря на съвременната идеология на кръгова икономика и в допълнение води и до финансова икономия, постигната чрез много по-малки последващи разходи в сравнение с алтернативата. Постиганото почистване на отпадъчните води от 70% до почти 100% за

---

<sup>9</sup> Изчисления на автора на база цена на водата в регион Варна в сила от 01.01.2023 г. от 2,687 лв. за куб. метър и годишна консумация от 144 куб метра за четири членно семейство.

някои субстанции и микроорганизми достатъчно добре описва екологичността на този тип съоръжения. Остатъчните продукти (утайки) от работата на станцията могат безопасно да бъдат третираны в определени за целта депа, при което да бъдат допълнително извлечени ценни вещества под формата на торове. Извършеният сравнителен анализ ясно дефинира и финансовото предимство в средносрочен и дългосрочен план. По-високата цена на първоначалната инвестиция в ЛПСОВ спрямо алтернативата в закона се компенсира за период, непревишаващ две години, като последващите разходи за поддръжка са многократно по-ниски от последващите разходи за поддръжка на алтернативата предвидена в закона.

### References

1. Evropeiski parlament. (2022). *Kak funkcionira krugovata iekonomika*. [Online] Available from: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits> [Accessed 11/09/2023].
2. Zakon za ustroistvo na teritoriyata. (2023). [Online] Available from: <https://lex.bg/laws/ldoc/2135163904> [Accessed 05/09/2023].
3. Natsionalen Statisticheski Institut. (2023). *Izpolzvana piteina voda ot domakinstvata ot obshtestvenoto vodosnabdyavane (ViK), sredno na chovek - obshto za stranata, po statisticheski raioni, oblasti i raioni za baseinovo upravlenie*. [Online] Available from: <https://www.nsi.bg/bg/content/2613/> [Accessed 11/09/2023].
4. Suvet na evropeiskite obshtnosti. (2017). *Direktiva na Suveta ot 21 mai 1991 godina za prechistvaneto na gradskite otpaduchni vodi*. [Online] Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/PDF/?uri=CELEX:01991L0271-20140101&from=DA> [Accessed 04/09/2023].





TECHNICKÝ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV STAVEBNÍ PRAHA, s.p.  
Technical and Test Institute for Construction Prague

## ATTESTATION

No. 090-040262

It has been stated that for the construction product:

**Small wastewater treatment systems for up to 50 PT  
variant: BIO CLEANER**

placed on the market by:

**ENVI-PUR, s.r.o.**

Na Vlčovce 13/4, 160 00 Praha 6, IČO: 25166077

and produced in factory:

**ENVI-PUR, s.r.o.**

Wilsonova 420, 392 01 Soběslav, IČO: 25166077,

**ENVI-PUR Belgorod**

Belgorod, Berezovaja 1.

Notified Body

**Technical and Test Institute for Construction Prague**

has performed

according to the Regulation (EU) 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 (the Construction Products Regulation or CPR), Art. 1.4 of the Annex V (system 3)

assessment of performance

for the following characteristics:

- Crushing resistance and maximum load deformation
- Treatment efficiency
- Watertightness
- Durability


given in Annex ZA of the standard

**EN 12566-3:2005+A2:2013**

Test results are contained in Report on the assessment of performance No. 1020-CPR-090038112 from 2017/03/23 issued by Technical and Test Institute for Construction Prague.

Stamp of the TZÚS Praha, s.p.  
Prague, 2017-12-04



  
Ing. Jiří Studnička  
Manager of branch TIS  
of the Technical and Test Institute for Construction Prague



ATTESTATION No. 090-040262  
Annex

BIO CLEANER - BASIC, OPTIMA, COMFORT			
Treatment efficiency verified by testing pursuant to EN 12566-3: 2005, Annex B			
BSK <sub>5</sub> (BOD <sub>5</sub> )	98,1%	NL (SS)	96,3%
CHSK (COD <sub>Cr</sub> )	92,2%	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	77,1%

BIO CLEANER - BASIC DUO, OPTIMA DUO, COMFORT DUO			
Treatment efficiency verified by testing pursuant to EN 12566-3: 2005, Annex B			
BSK <sub>5</sub> (BOD <sub>5</sub> )	98,6%	NL (SS)	97,2%
CHSK (COD <sub>Cr</sub> )	93,9%	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	95,4%
N <sub>celk</sub> (N <sub>tot</sub> )	51%	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> t>12°C	96,4%

BIO CLEANER - EXCLUSIVE UV P-LESS			
Treatment efficiency verified by testing pursuant to EN 12566-3:2005+A2:2013, Annex B			
BOD <sub>5</sub>	98%	SS	95%
COD <sub>Cr</sub>	95%	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	73%
N <sub>tot</sub>	64%	P <sub>tot</sub>	91%
Enterococci	99,986%	Escherichia coli	99,997%
Thermotolerant coliform bacteria	99,997%	Coliform bacteria	99,997%
Somatic coliphage	100%	-----	-----

BIO CLEANER - EXCLUSIVE P-LESS			
Treatment efficiency verified by testing pursuant to EN 12566-3:2005+A2:2013, Annex B			
BOD <sub>5</sub>	98%	SS	95%
COD <sub>Cr</sub>	95%	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	73%
N <sub>tot</sub>	64%	P <sub>tot</sub>	91%





ATTESTATION No. 090-040262  
Annex

BIO CLEANER - BASIC P-LESS, OPTIMA P-LESS, COMFORT P-LESS			
Treatment efficiency verified by testing pursuant to EN 12566-3:2005+A2:2013, Annex B			
BOD <sub>5</sub>	98%	SS	97%
COD <sub>Cr</sub>	96%	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	71%
N <sub>tot</sub>	64%	P <sub>tot</sub>	94%

BIO CLEANER - EXCLUSIVE UV P-LESS DUO			
Treatment efficiency verified by testing pursuant to EN 12566-3:2005+A2:2013, Annex B			
BOD <sub>5</sub>	98%	SS	94%
COD <sub>Cr</sub>	96%	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	81%
N <sub>tot</sub>	59%	P <sub>tot</sub>	90%
Enterococci	100%	Escherichia coli	100%
Thermotolerant coliform bacteria	100%	Coliform bacteria	100%
Somatic coliphage	100%	-----	-----

BIO CLEANER - EXCLUSIVE P-LESS DUO			
Treatment efficiency verified by testing pursuant to EN 12566-3:2005+A2:2013, Annex B			
BOD <sub>5</sub>	98%	SS	94%
COD <sub>Cr</sub>	96%	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	81%
N <sub>tot</sub>	59%	P <sub>tot</sub>	90%

BIO CLEANER - BASIC P-LESS DUO, OPTIMA P-LESS DUO, COMFORT P-LESS DUO			
Treatment efficiency verified by testing pursuant to EN 12566-3:2005+A2:2013, Annex B			
BOD <sub>5</sub>	99%	SS	98%
COD <sub>Cr</sub>	97%	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	80%
N <sub>tot</sub>	59%	P <sub>tot</sub>	95%

Stamp of the TZÚS Praha, s.p.  
Prague, 2017-12-04



Ing. Jiří Studnička  
Manager of branch TIS  
of the Technical and Test Institute for Construction Prague