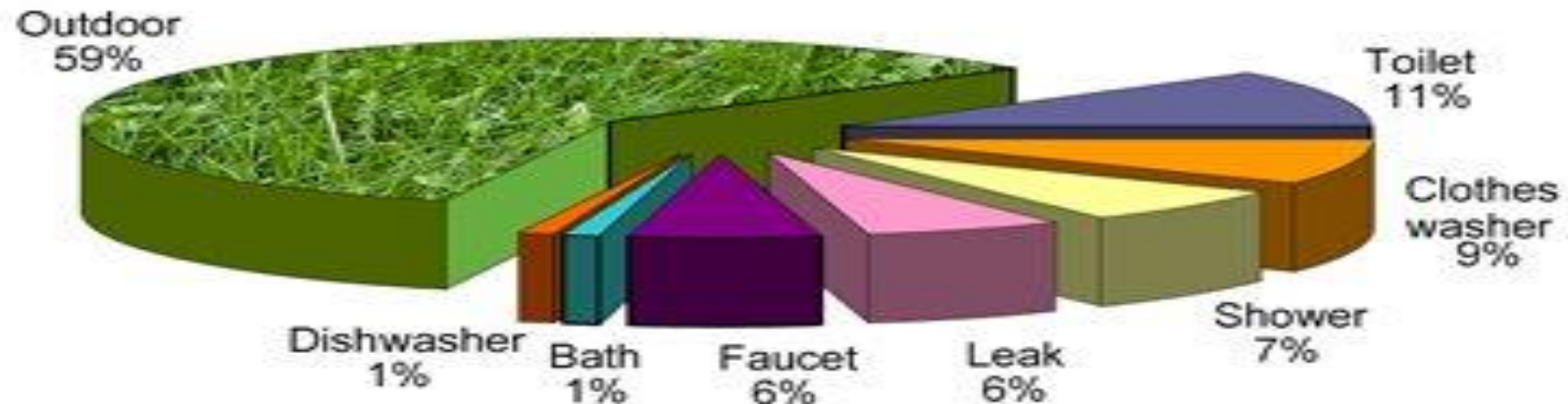


DECENTRALIZED WASTE WATER TREATMENT

Gevod V.S.
Ukraine State Chemical Technology University
Dnepro
Pr.Gagarina,8
aquilegya@ua.fm

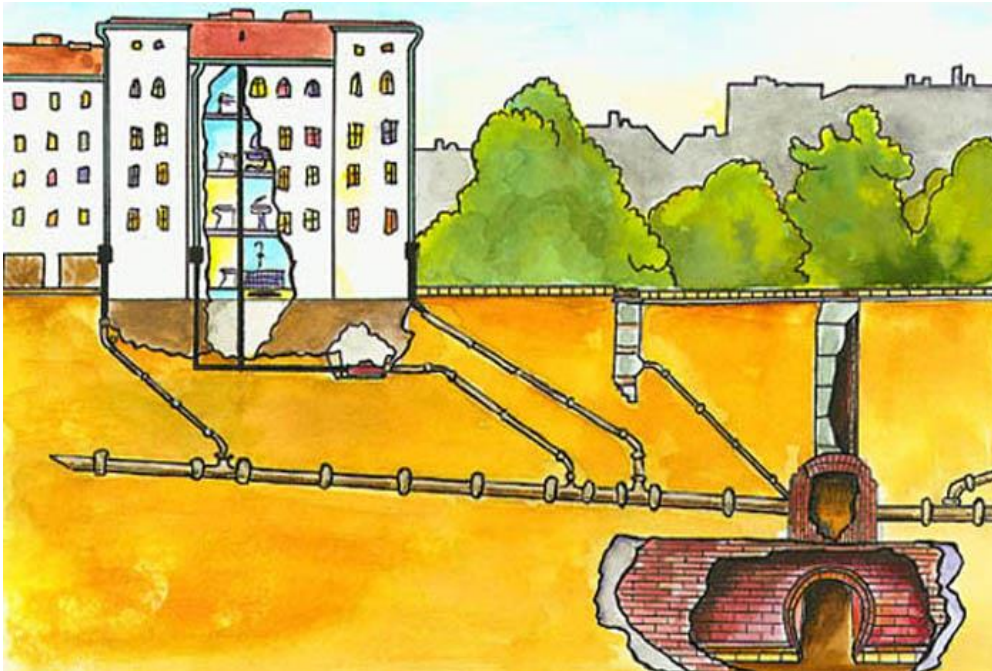
Мы привыкли к комфорту в городских квартирах, загородных коттеджах и на дачах. Мы ежедневно потребляем определенное количество свежей воды и производим примерно такое же количество канализационных стоков.

Residential Average Water Use



Source: American Water Works Association Research Foundation, End Uses of Water

В городах все коммунальные удобства обеспечивают нам централизованные системы водоснабжения и канализации.



<http://santehexp.ru/wp-content/uploads/2014/04/image001.jpg>



http://tekil.ru/wp-content/uploads/2011/09/kanal_014.jpg

Но если нет централизованных канализационных систем, то стоки нейтрализуют и отводят в грунт с помощью автономных (локальных) очистных сооружений. Такие очистные сооружения на приусадебных участках устанавливают под землей.

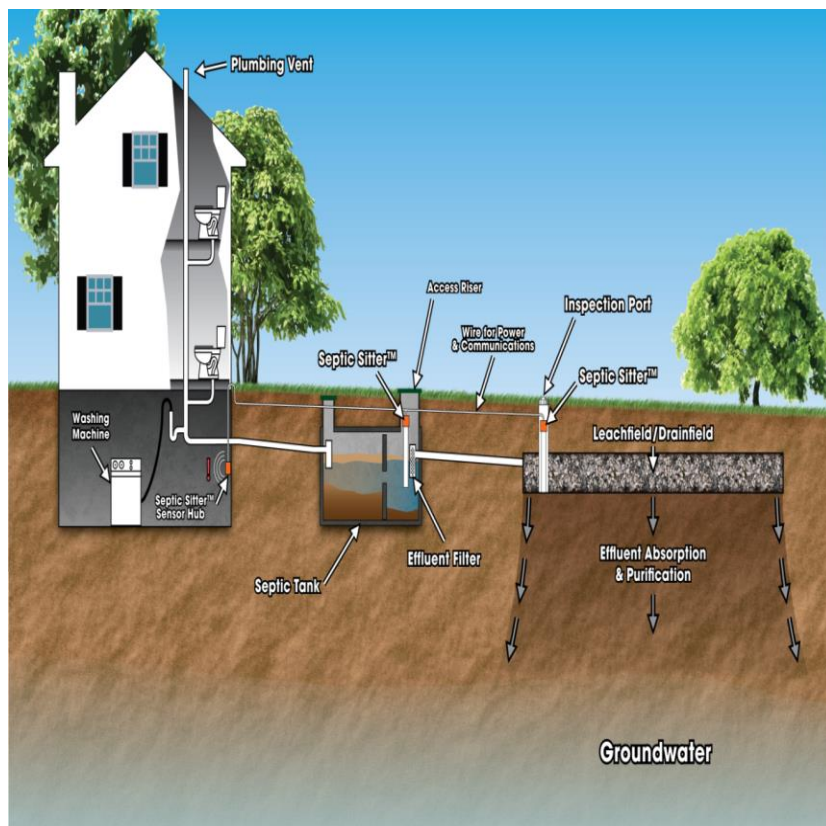


<http://nua.in.ua/wp-content/uploads/2016/01/stroitelstvo-kottedzhey-2.jpg>

Требования к локальной канализации

- 1 . Локальная канализация не должна загрязнять источники питьевой воды и водоемов, используемых для купания и отдыха.**
- 2. Не обработанные канализационные стоки не должны быть доступными для человека, животных и птиц.**
- 3. Локальная канализация не должна быть источником неприятных запахов и местом размножения комаров и мух.**
- 4. Локальная канализация не должна представлять угрозы для здоровья людей и не должна наносить вреда окружающей среде.**

Типовое устройство локальной канализации



Локальная канализация включает все сантехнические приборы в доме, канализационные трубы, септик, вентиляционную систему и дренажную сеть.

“Черная” вода и “Серая” вода, то есть смывы из унитаза, вода из стиральных машин, кухни, ванн и душевых кабин обрабатываются в септике, а затем через дренажную сеть направляются в грунт.

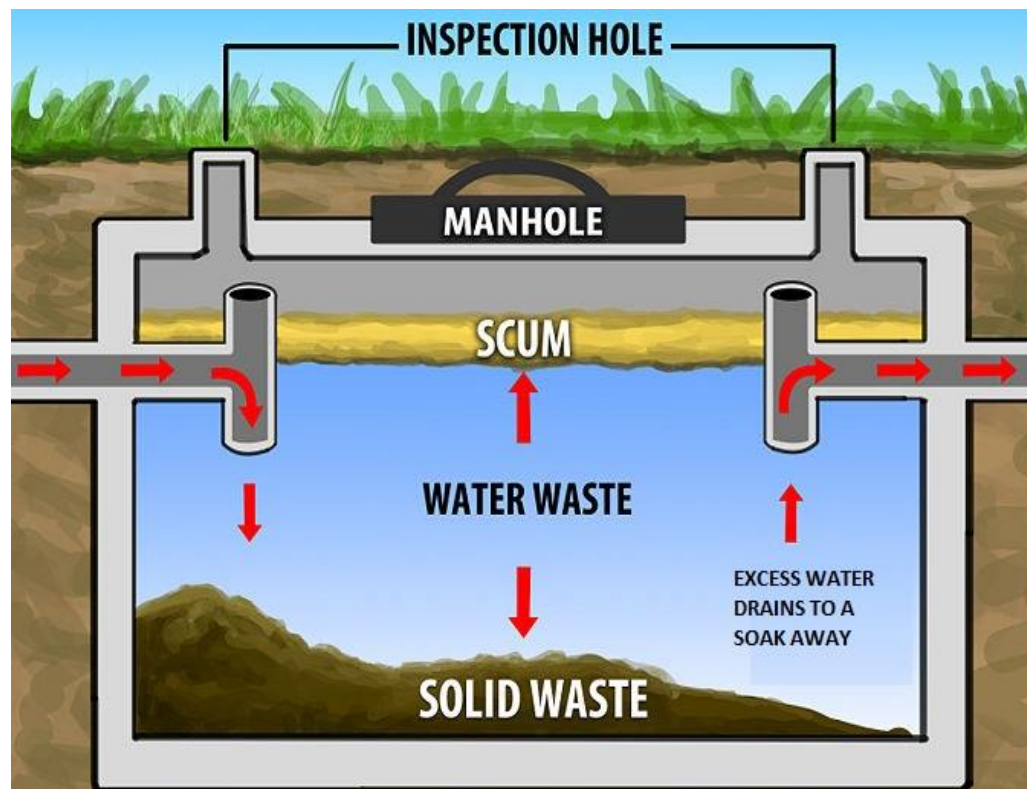
Усредненный состав бытовых канализационных стоков

Table Average composition of domestic sewage

Parameter	Concentration (mg/l)	Parameter	Concentration (mg/l)
Carbohydrates	95	Magnesium	15
Fats	100	Zinc	0.2
Proteins	115	Manganese	0.15
Detergents	43	Copper	0.15
Phosphorus	10	Lead	0.1
Sulphur	46	Nickel	0.04
Chloride	50	Chromium	0.03
Boron	2	Tin	0.015
Sodium	80	Silver	0.01
Potassium	19	Cadmium	<1
Calcium	70	Mercury	<0.1

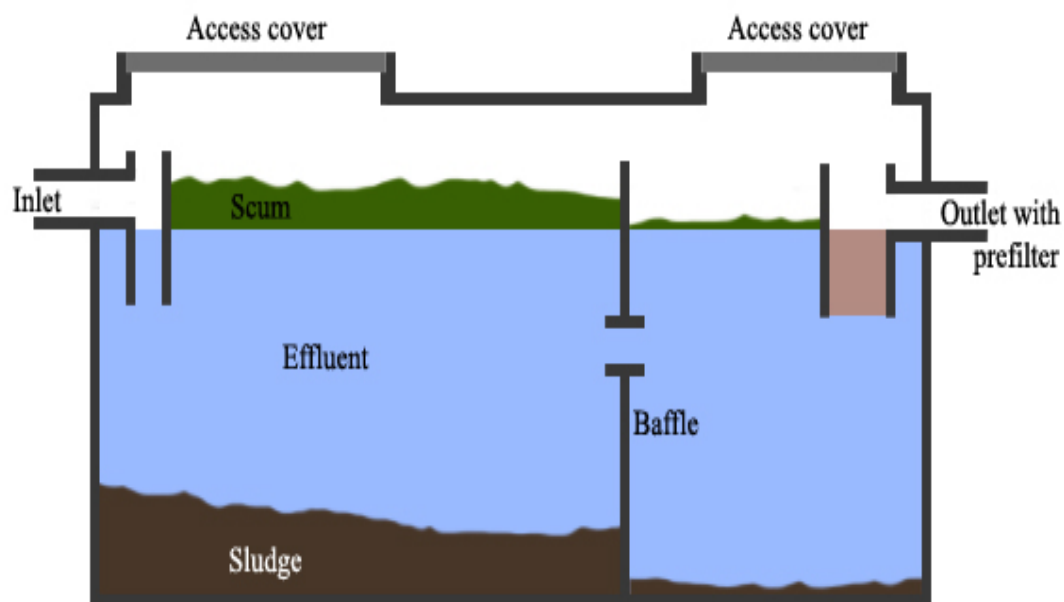
Такой состав позволяет осуществлять эффективную очистку канализационных стоков с помощью микробиологических методов в устройствах, именуемых септиками.

Септик является важнейшей частью любой локальной канализационной системы



Простейший септик –это однокамерное устройство, закапываемое в землю. Внутри септика происходит гравитационное разделение компонентов канализационного стока и начинается биологическая деструкция его органических веществ.

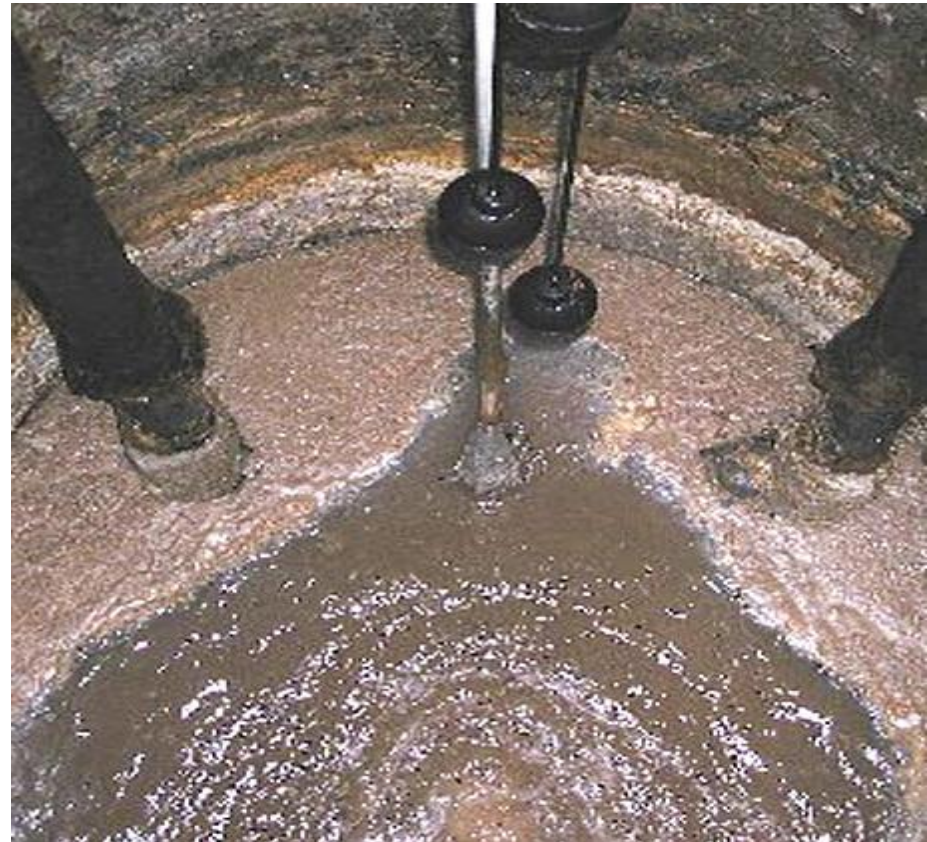
Более высокое качество предварительной обработки канализационных стоков достигается в двухкамерных септиках. В таких септиках первая камера обеспечивает прием и первичное разделение компонентов канализационного стока, а вторая - выполняет функцию микробиологического осветлителя.



Камеры разделены перегородкой со специальным переливным устройством. Стоки поступают в септик через входной патрубок и вытекают из септика через выходной патрубок .

Процесс внутри первого отделения двухкамерного септика

- В первом отделении двухкамерного септика тяжелые компоненты канализационного стока оседают на дно, а легкие всплывают на поверхность, образуя пену как показано на фотографии справа.
- В результате канализационный сток освобождается от ингредиентов, плотность которых отличается от плотности воды.



<http://septick.ru/articles/images/max/zailivanie-septika.jpg>

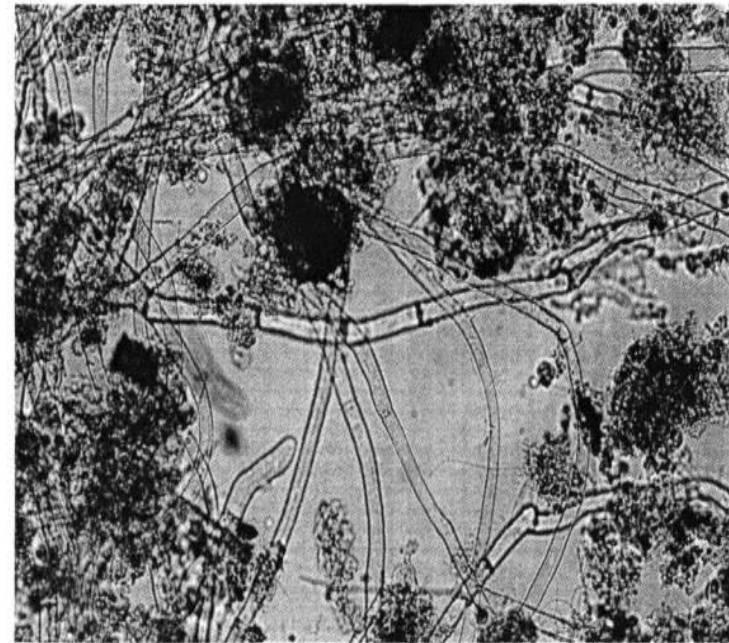
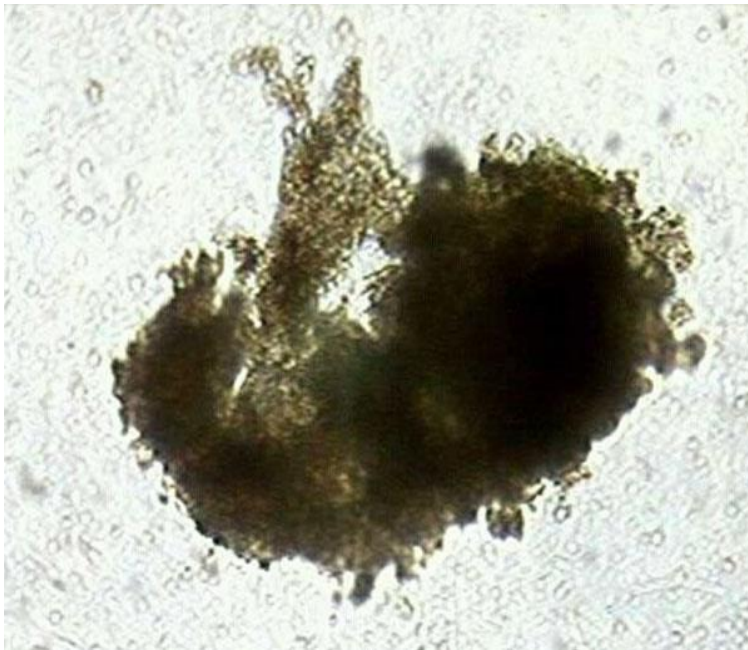
Во втором отделении двухкамерного септика очистка стоков продолжается под действием гетеротрофных бактерий.

- **Ил, образующийся в результате жизнедеятельности бактерий во втором отделении септика, также осаждается на его дно и сточная вода становится все чище и чище.**
- **После пребывания во втором отделении септика определенное время, сточная вода направляется в дренажную систему. Там происходит её финишная микробиологическая очистка и впитывание в грунт.**

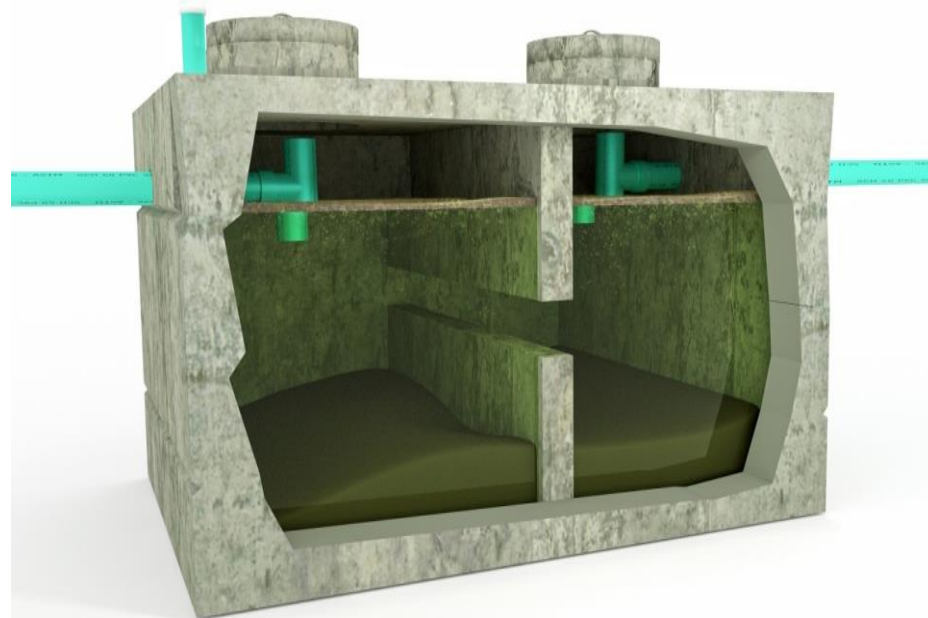


Механизм микробиологической очистки.

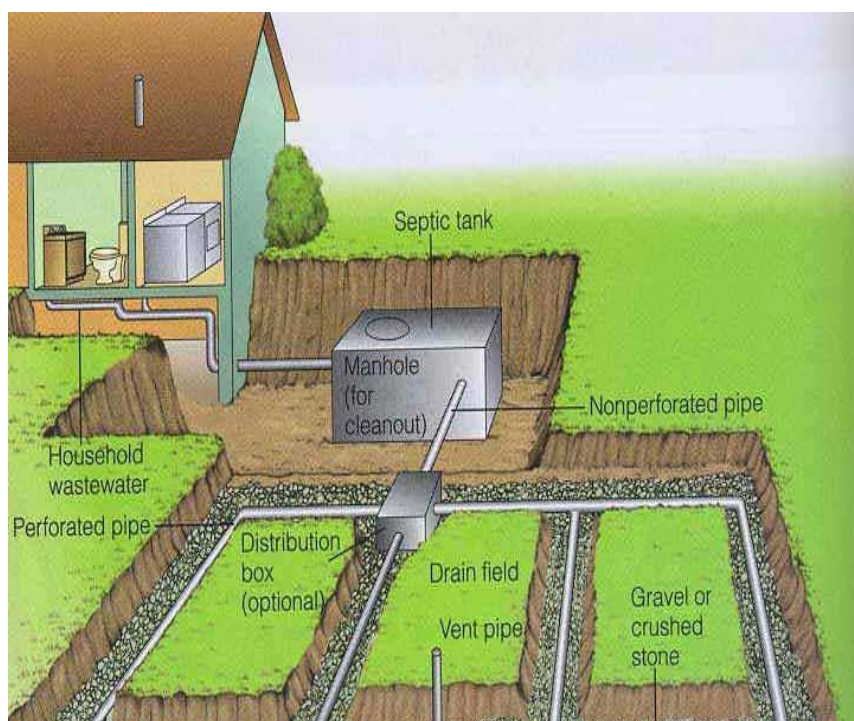
Бактерии поглощают органические вещества из сточной воды для своего конструктивного обмена и размножения. При этом в септике появляется дополнительное количество биомассы



В настоящее время септики изготавливают из различных материалов и они широко представлены на потребительском рынке



Канализационная вода, очищенная в септике, отводится в грунт через специально организованную дренажно-фильтрующую систему



Здесь завершается очистка сточной воды от оставшихся в ней органических примесей. Процесс происходит под действием почвенных бактерий. Примерно 30 миллионов бактериальных клеток можно обнаружить в каждой чайной ложке пробы грунта, составляющей массив почвенной дренажно-фильтрующей системы.

Распределение потока воды из септика по площади массива почвенной фильтрации производится перфорированными канализационными трубами.



Здесь показано обустройство дренажно-фильтрующего массива локальной канализации



Перфорированные канализационные трубы укладываются на горизонтальную подушку из гравия и через распределительное устройство подсоединяются к водоотводящей магистрали септика.

При малых объемах образующихся канализационных стоков и благоприятных фильтрационных и гидрогеологических показателях грунтов на выходе из септиков иногда используют фильтрационные колодцы



При больших объемах канализационных стоков в создаваемых фильтрационных системах применяют специальные дренажные элементы арочной конструкции.



Дренажная система с использованием элементов арочной конструкции не требует её укладки на строго горизонтальную гравийную подложку и идеально обеспечивает равномерное распределение потоков воды, отводимых на фильтрацию.

Возможные конструкционные и эксплуатационные проблемы локальных канализаций

- 1. Не совершенная конструкция септика.**
- 2. Дренажно-фильтрующая система создана в неподходящем грунте.**
- 3. Объем септика слишком мал для эффективной очистки образующихся стоков.**
- 4. Локальная канализация неудачно сконструирована.**
- 5. Высокий уровень грунтовых вод.**
- 6. Физические повреждения.**

Чтобы локальная канализация исправно функционировала многие годы, объем септика выбирается исходя из количества спальных комнат в домостроении как показано в этой таблице

# Number of Bedrooms	Home Square Footage	Tank Capacity	
1 or 2	Less than 1,500 (140 м2)	750	(2800 л)
3	Less than 1,500 (140 м2)	1,000	(3800 л)
4	Less than 3,500 (325 м2)	1,250	(4700 л)
5	Less than 4,500 (420 м2)	1,250	(4700 л)
6	Less than 5,500 (510 м2)	1,315	(5000 л)

Длину лучей дренажно-фильтрующей системы выбирают в зависимости от впитывающей способности грунта и суточного объема канализационных стоков по соотношениям, представленным в этой таблице

Required Septic Absorption Trench Length in Feet
 versus

Soil Percolation Rate & Wastewater Flow Rate

Soil Percolation Rate in Minutes / Inch	2 Bedrooms				3 Bdrms		4 Bdrms			5 Bdrms			6 Bdrms		
	220 gpd	260 gpd	300 gpd	330 gpd	390 gpd	450 gpd	440 gpd	520 gpd	600 gpd	550 gpd	650 gpd	750 gpd	660 gpd	780 gpd	900 gpd
1 - 5	92	108	125	138	162	187	184	216	250	230	270	312	275	325	374
6 - 7	110	130	150	165	195	225	220	260	300	275	325	375	330	390	450
8 - 10	123	145	167	184	217	250	245	290	333	306	360	417	367	433	500
11 - 15	138	162	188	207	244	281	275	325	375	344	406	469	413	488	563
16 - 20	158	186	214	236	279	321	315	372	429	393	464	536	472	557	643
21 - 30	184	217	250	275	325	375	367	433	500	459	542	625	550	650	750
31 - 45	220	260	300	330	390	450	440	520	600	550	650	750	660	780	900
46 - 60	245	290	333	333	433	500	489	578	667	612	722	833	734	867	1000[2]

Dosing not required
 (but recommended)

Dosing system or alternative design is required if the total drainfield (soakbed / leachfield) trench length is 500 feet or more in length.

Чтобы не происходило физического повреждения элементов локальной канализации, при её создании необходимо применять качественные конструкционные материалы и комплектующие

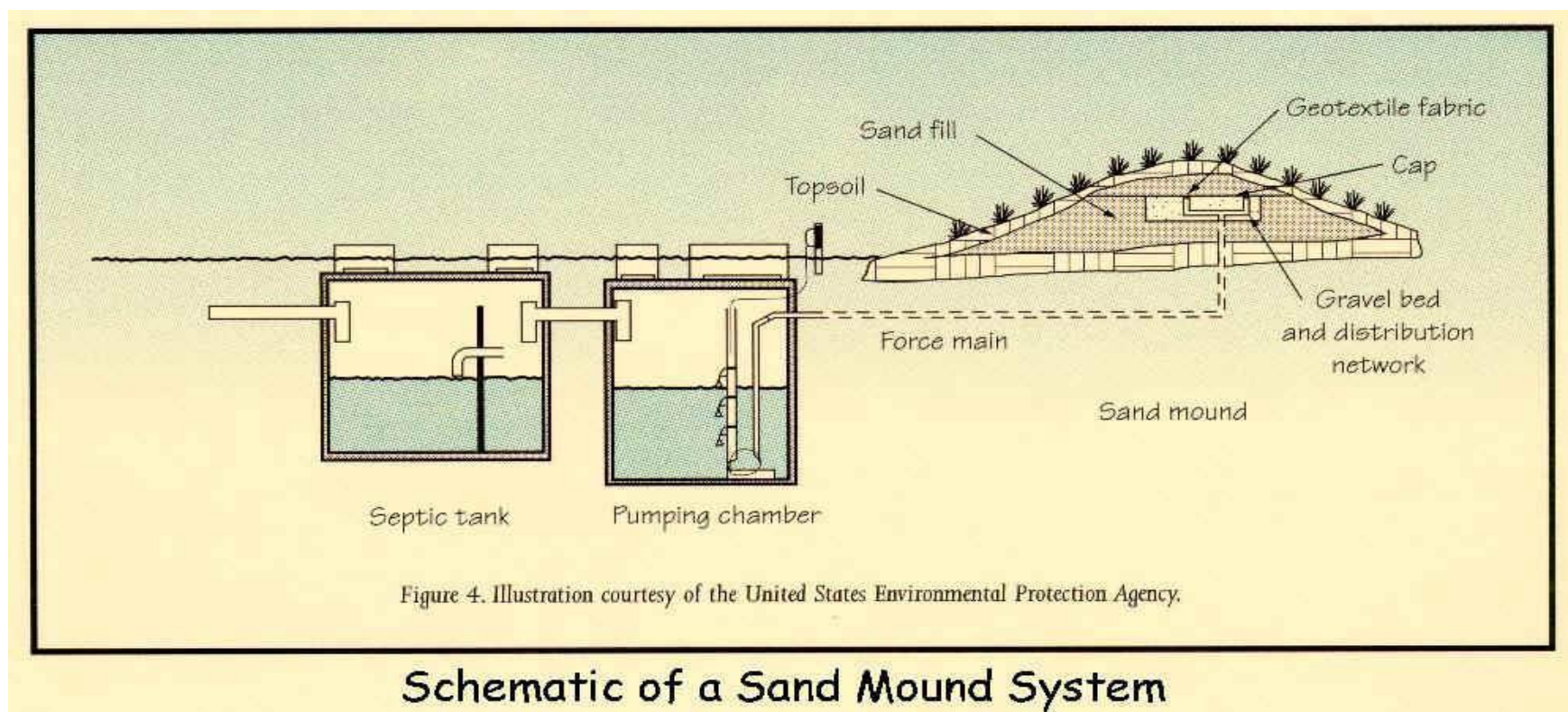


http://www.classicdrainage.com/assets/Clogged_pipe.jpg



<http://cdn.balkanplumbing.com/wp-content/uploads/Tree-Roots-Inside-Sewer-Pipe.jpg>

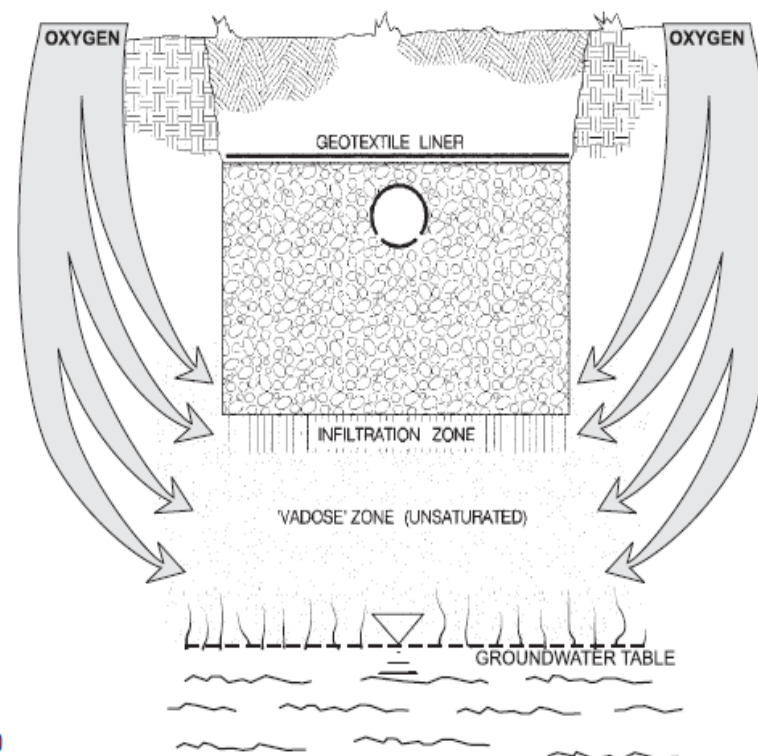
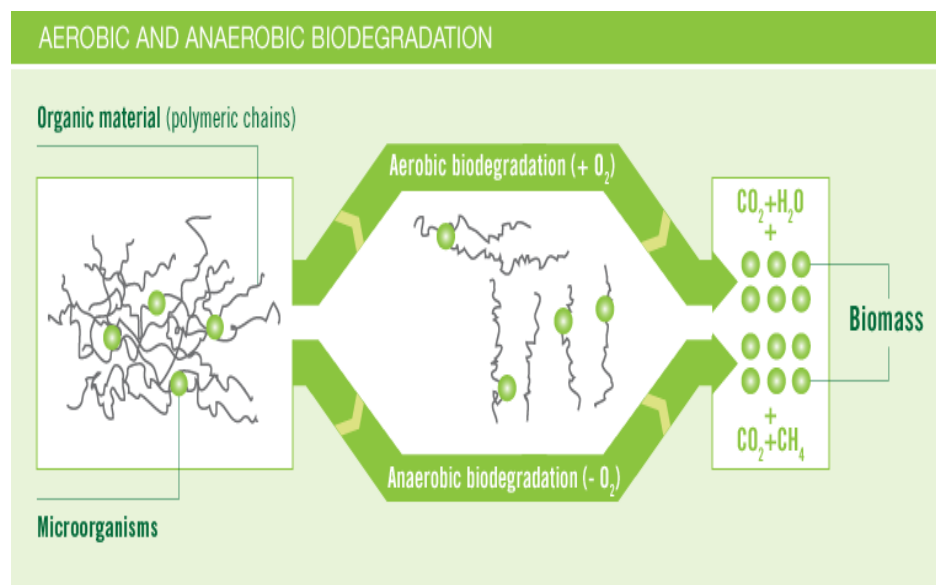
Если локальную канализацию приходится создавать на территории с неподходящими грунтами, то используют подход, основанный на формировании искусственного биофильтрующего тела, как показано на этом рисунке



В таком случае на территории домовладения появляется рукотворный холм. Его фотография представлена здесь

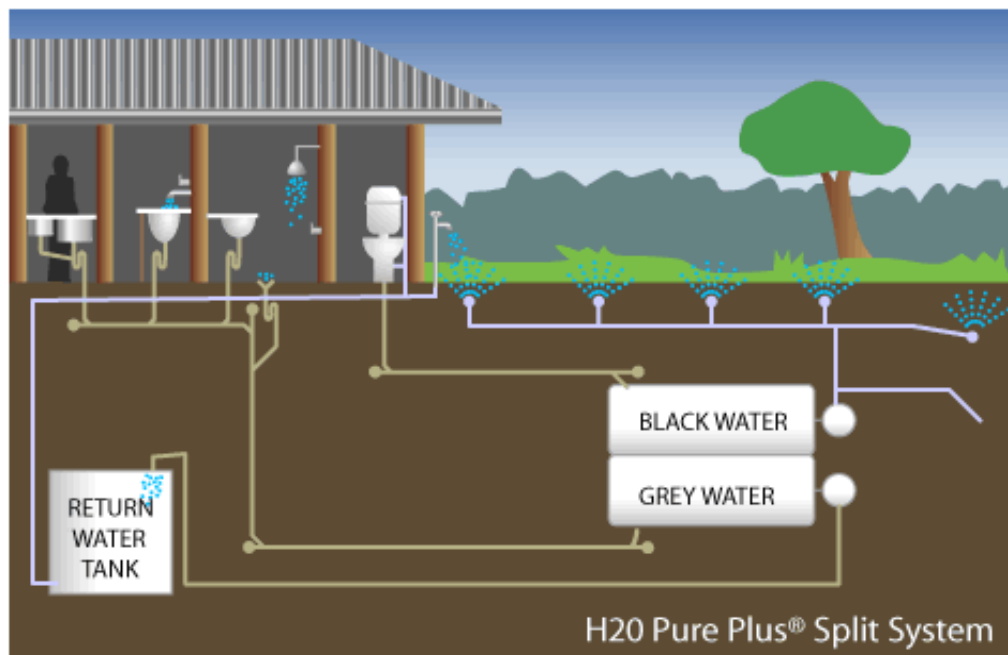


В настоящее время при обустройстве систем почвенной фильтрации стараются обеспечить максимально благоприятные условия для жизнедеятельности как аэробной, так и анаэробной микрофлоры



Source: Ayres Associates, 2000

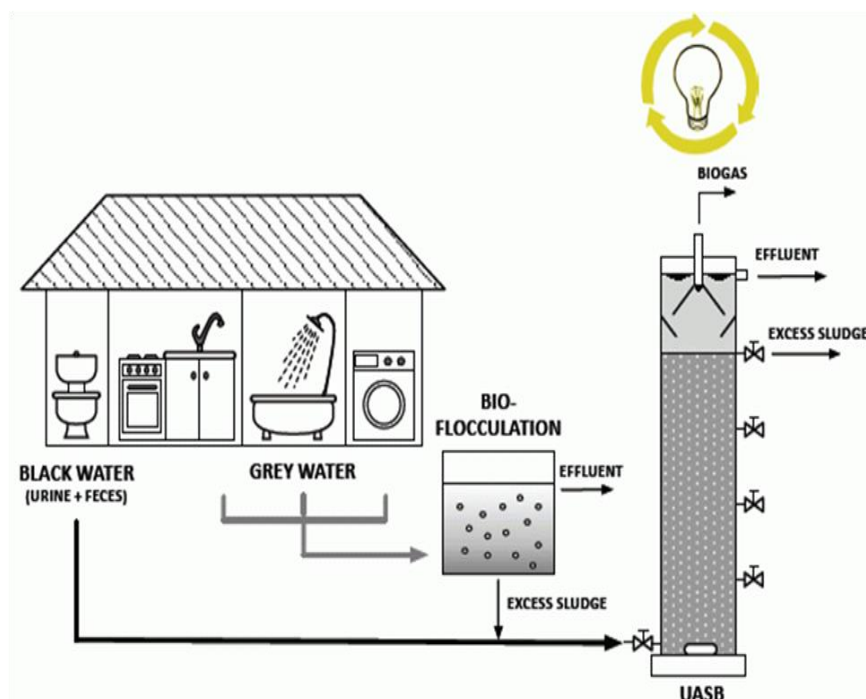
Типовые конструкции локальной канализации дают возможность производить безопасное отведение бытовых стоков в почву, но они не позволяют экономически рационально извлечь воду из этих стоков для её повторного использования.



Эта проблема успешно решена при создании канализационных систем, оснащенных современным оборудованием для с раздельной обработки потоков «черных» и «серых» сточных вод

<http://h2opureplus.com/images/blackgrey.gif>

Инновационный подход позволяет существенно уменьшить потребности в расходовании свежей воды для удовлетворения хозяйственных нужд и получить дополнительный источник энергии из отдельно обрабатываемых «черных» канализационных стоков

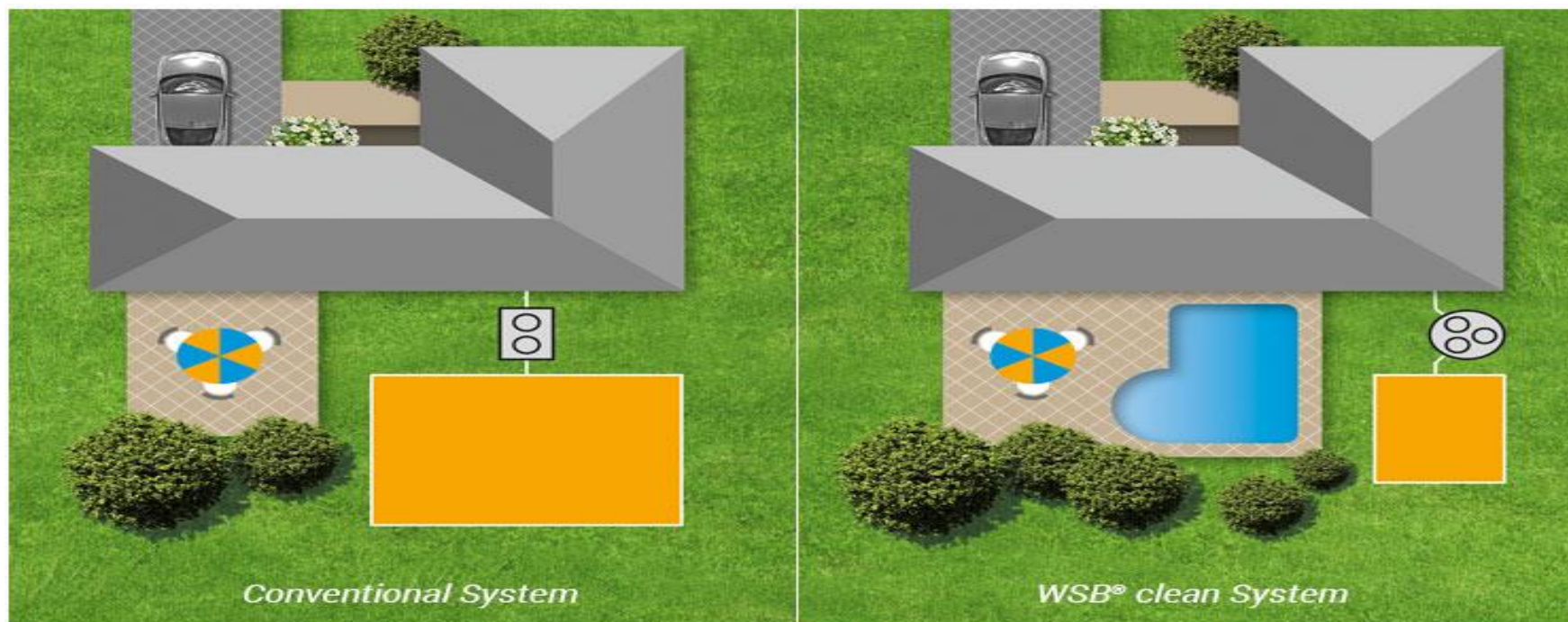


DECENTRALIZED WASTE WATER TREATMENT



<http://i.ytimg.com/vi/Y7SuiMDymBA/mqdefault.jpg>

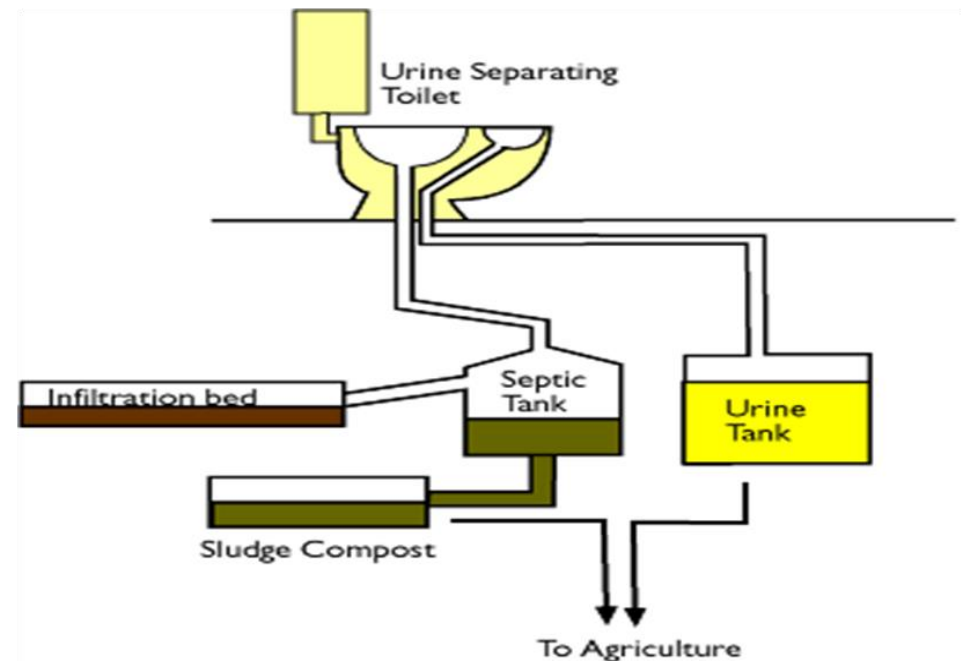
**Дополнительным преимуществом раздельной обработки
«чёрных» и «серых» канализационных вод является
уменьшение площади дренажно-фильтрующего поля на
территории домовладения**



Следующим достижением при создании и эксплуатации локальных канализационных систем является использование унитазов с раздельным отведением каловых масс и мочи как показано ниже



https://grist.files.wordpress.com/2010/03/toilet_463.jpg



<http://www.fujitaresearch.com/reports/img/023-WW-Tileot.gif>

Использование унитазов с раздельным отведением отходов жизнедеятельности позволяет в дополнение к уже отмеченным преимуществам систем с раздельной обработкой стоков получать также концентрированные жидкие и твердые органоминеральные удобрения

Processed feces

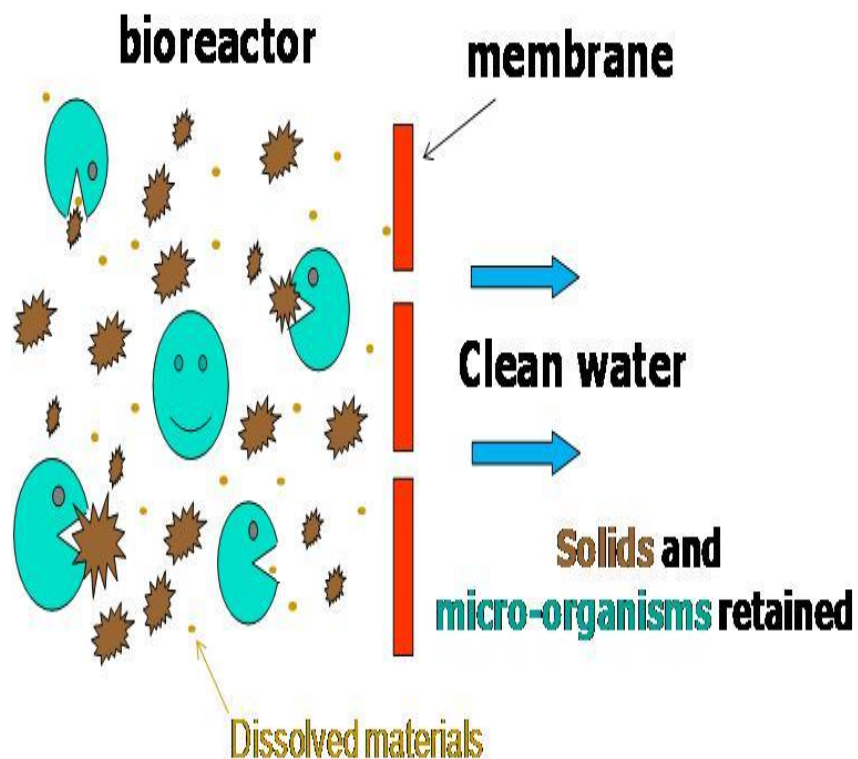


<http://nursingcrib.com/wp-content/uploads/urine.jpg>



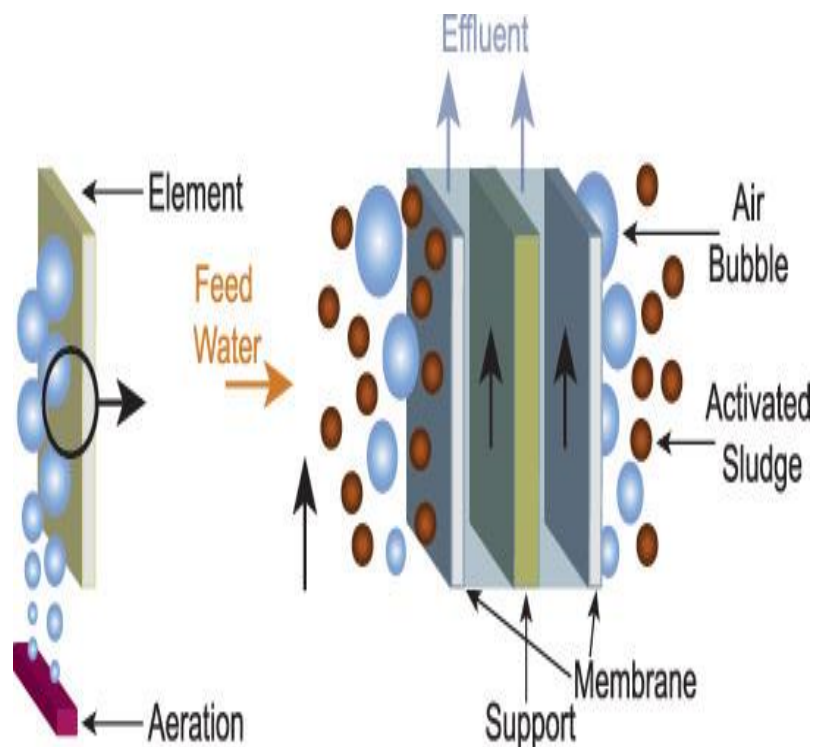
<http://www.myessentia.com/blog/wp-content/uploads/2010/05/biosolids.jpg>

Последним достижением научно-технического прогресса в области создания и эксплуатации децентрализованных канализационных систем является использование мембранных биореакторов



Мембранные биореакторы состоят из двух частей-аэрационных модулей, в которых гетеротрофные микроорганизмы перерабатывают органические вещества сточной воды, и мембранных модулей, которые отделяют очищенную воду из обрабатываемых стоков.

Схема функционирования фильтрующих устройств в мембранных биореакторах и фотография собранного модуля мембранного биореактора представлены здесь



<http://sc02.alicdn.com/kf/HTB1qTO6HFXXXXc5XVXXq6xXFXXX5/MBR-Plant-Membrane-Bioreactor-Membrane-Bio-reactor.jpg>

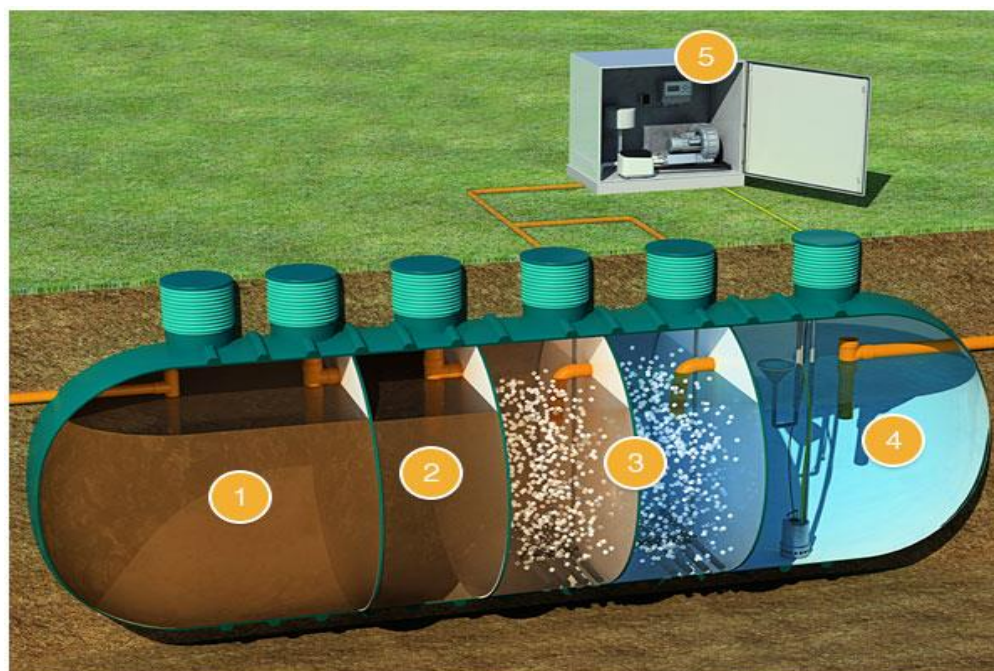
В настоящее время мембранные биореакторы позволяют создавать высокоэффективные компактные комбинированные очистные устройства для локальных канализаций. Один из примеров показан на этом рисунке



This is example of WWTP designed of septic tank and membrane bioreactor

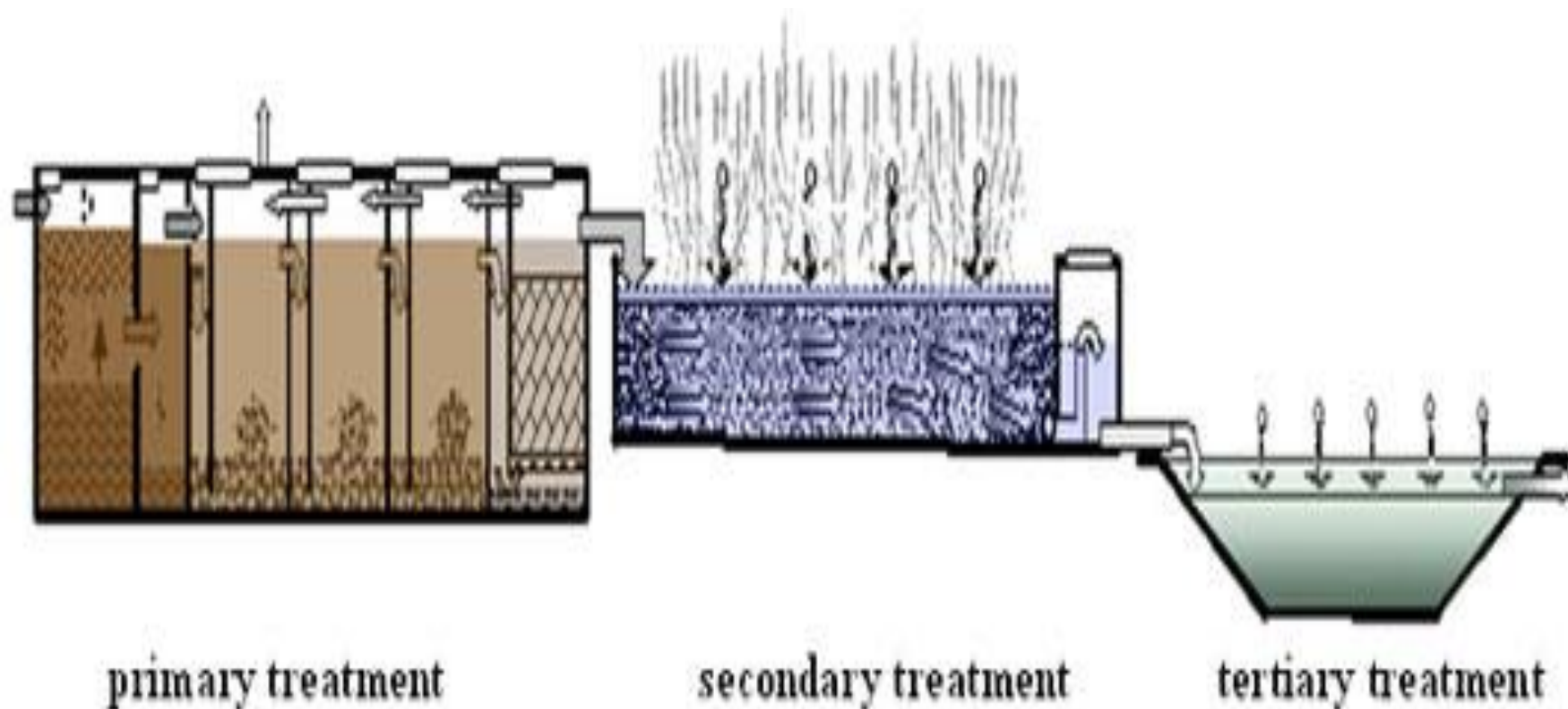
http://www.delphinws.de/uploads/pics/Kleinklaeranlage_DELPHIN_classic_plus_S_M_Schnitt_03.png

Созданы также высокоэффективные малогабаритные устройства (минизаводы) для обработки сточных вод в автономных канализациях, основанные на применении классических технологий как показано здесь



**1 -sludge storage unit,
2- pre-treatment unit ,
3-biological compartments ,
4-final clarification unit,
5-control system.**

А это другой пример аналогичной разработки



Современные малые очистные сооружения для автономных канализаций, обладают следующими достоинствами:

- 1-элегантность конструкций**
- 2- проста в управлении,**
- 3- надежность в эксплуатации,**
- 4- минимум усилий для обслуживания,**
- 5- устойчивость против колебаний гидравлических нагрузок,**
- 6- стабильная эффективность очистки,**
- 7- гибкость в отношении состава сточных вод.**

Малые очистные сооружения автономных канализаций могут обслуживать не только отдельные домохозяйства, но и группы домохозяйств .



**Все это
позволяет обеспечить сохранность
среды нашего обитания для нынешнего и
будущих поколений**

Благодарю Вас за внимание