Photo: R. Gjørven

Norwegian University of Life Sciences

UMB

معالجة المياه الرمادية و إعادة استخدامها

البروفسور د. ب د ينسن

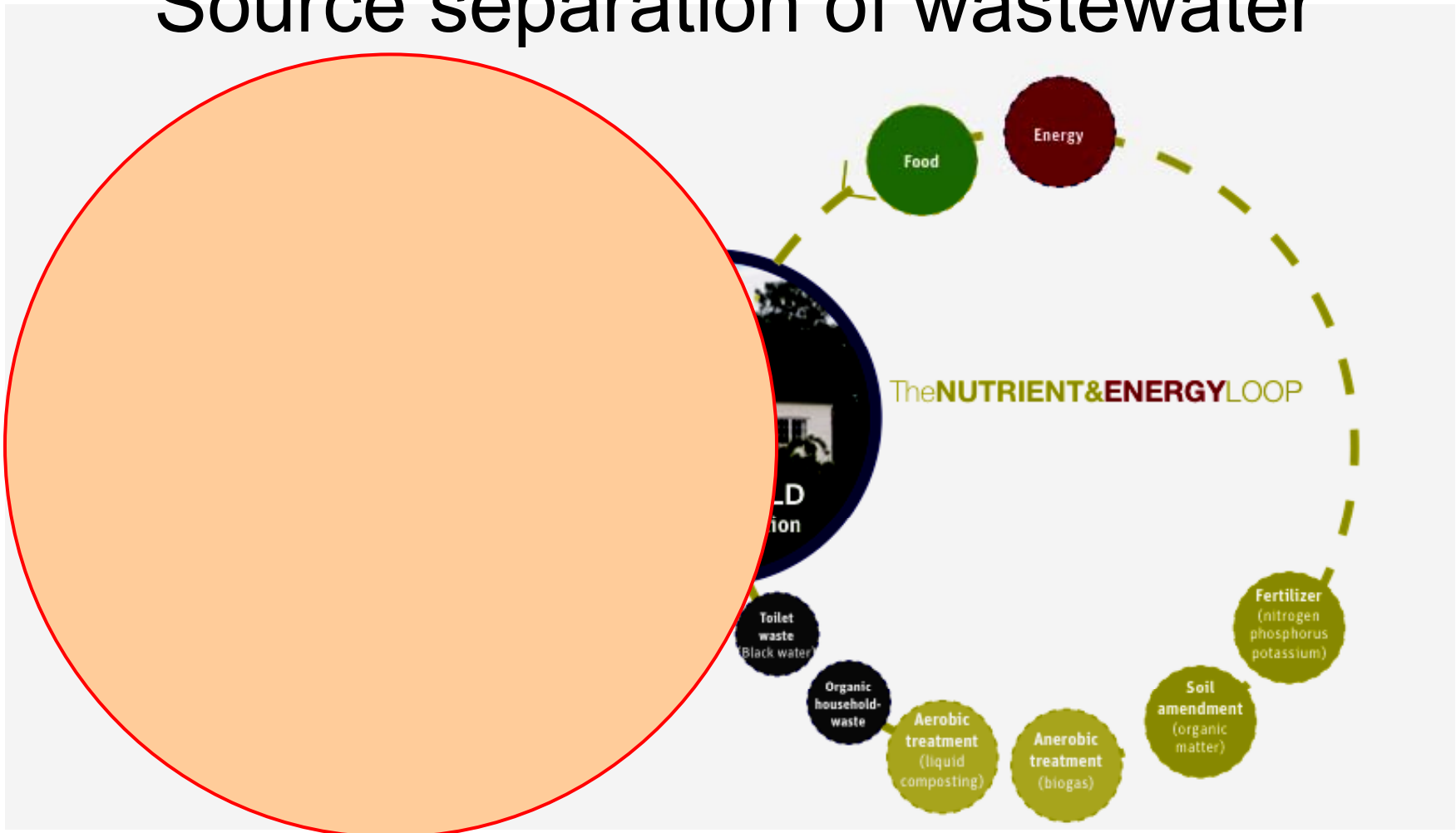
(UMB) جامعة النروج لعلوم الحياة

ندوة حول الإصحاح البيئي,سوريا,11- 13 .12. 2005

فصل مصادر مياه الصرف الصحي

(Alsen and Jenssen2005)

Source separation of wastewater

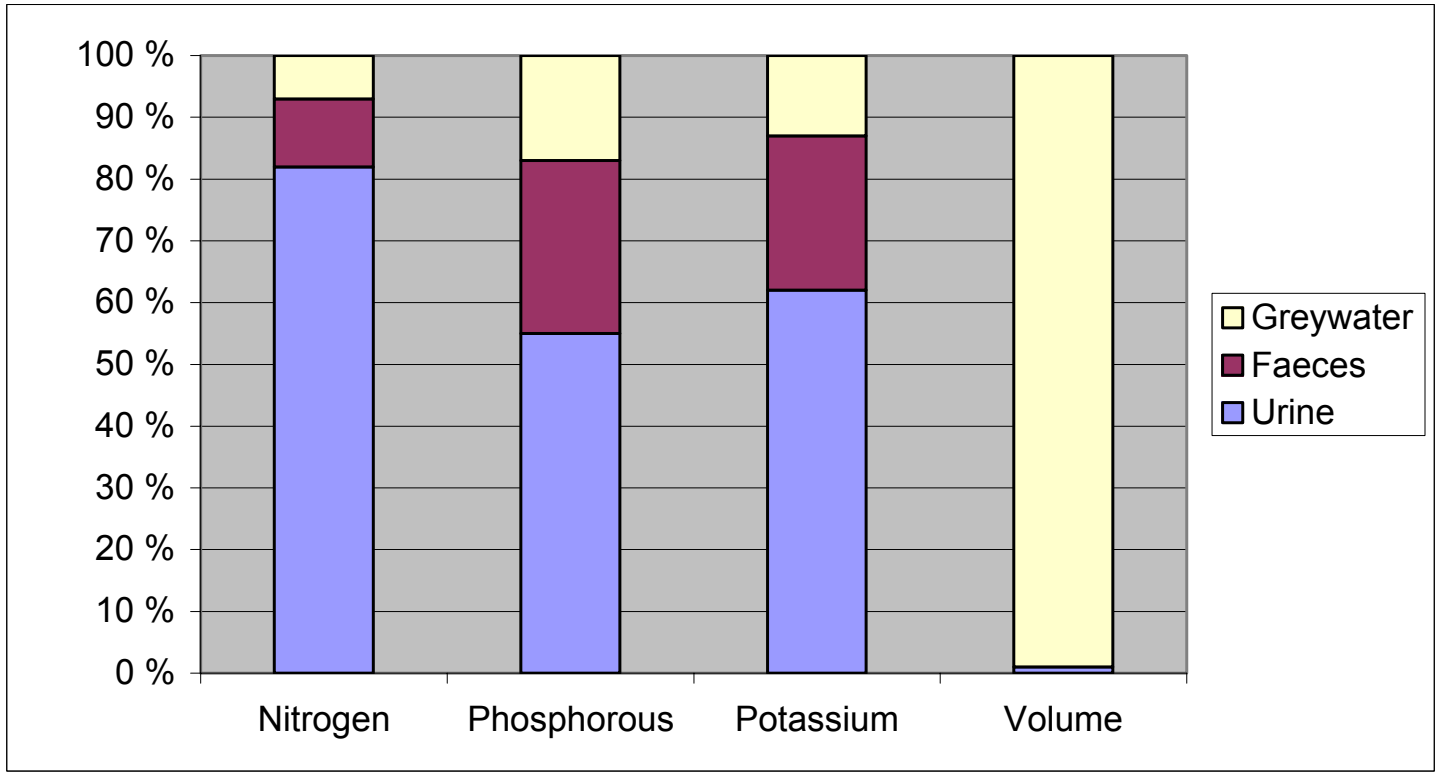


(Alsen and Jenssen2005)

لمحة عن المحاضرة

1. "إنتاج" المياه الرمادية
2. المادة المغذية الموجودة في الفضلات
3. أجزاء مياه الصرف الصحي
4. معالجة المياه الرمادية و إعادة استخدامها

المواد المغذية وحجم أجزاء مياه الصرف الصحي المنزلي



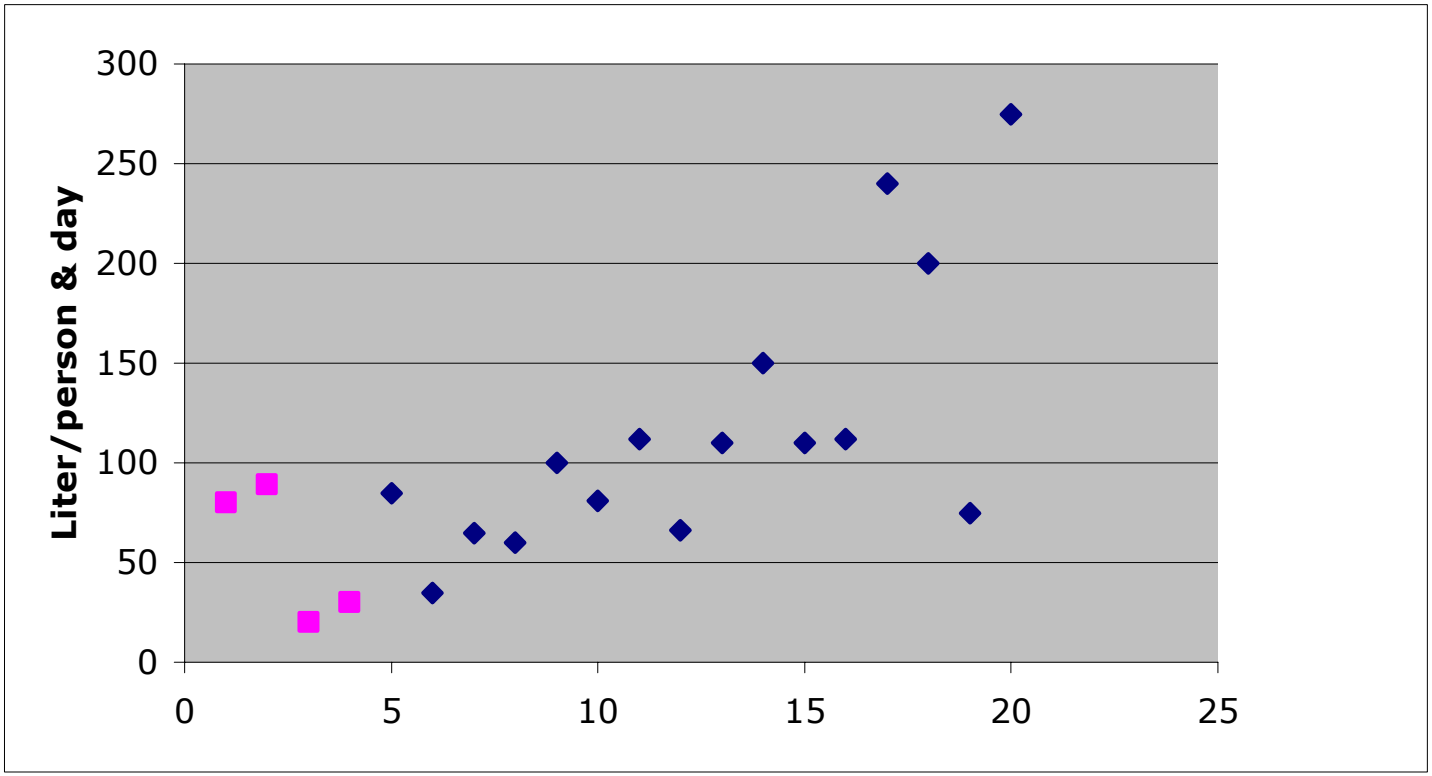
(Jönsson et al., 1999).

Location	Liter/person/ day	Reference
China, ecosan project	80	Ecosanres, 2005
China, Peking	89	Wilhelm, 2004
Belgium	85	Bertaglial e*t al.*, 2005
Germany	35-65	Panesar and Lange, 2001
Germany	65	Wilhelm, 2004
Germany, Eco-village Flintenbreite	60	Ridderstolpe, 2004;
Germany, Norway and Sweden New-built house area - water conservation	<100	Ridderstolpe, 2004; Winblad and Simpson-Hebert, 2004
Norway, eco village	81	Krisitiansen og Skaarer 1978
Norway, student dormitories, water conservation	112	Jenssen 2001
Sweden, range ecovillages	66 - 110	VinnerÖs et al 200
Sweden, proposed norm	100	VinnerÖs et al 200
Sweden, existing norm	150	VinnerÖs et al 200
Europe, Northern part	110	Lens *et al.*, 2001
Australia, western part	112	CEHBDH, 2002
Canada	240	CWL, 1999
USA	200	Bertaglial e*t a l.*, 2005 Crites and Tchobanoglous 1998
Poor countries	20-30	Ridderstolpe, 2004; Winblad and Simpson-Hebert, 2004
Range	70-275	Otterpohl 2002

(Jenssen 2005)

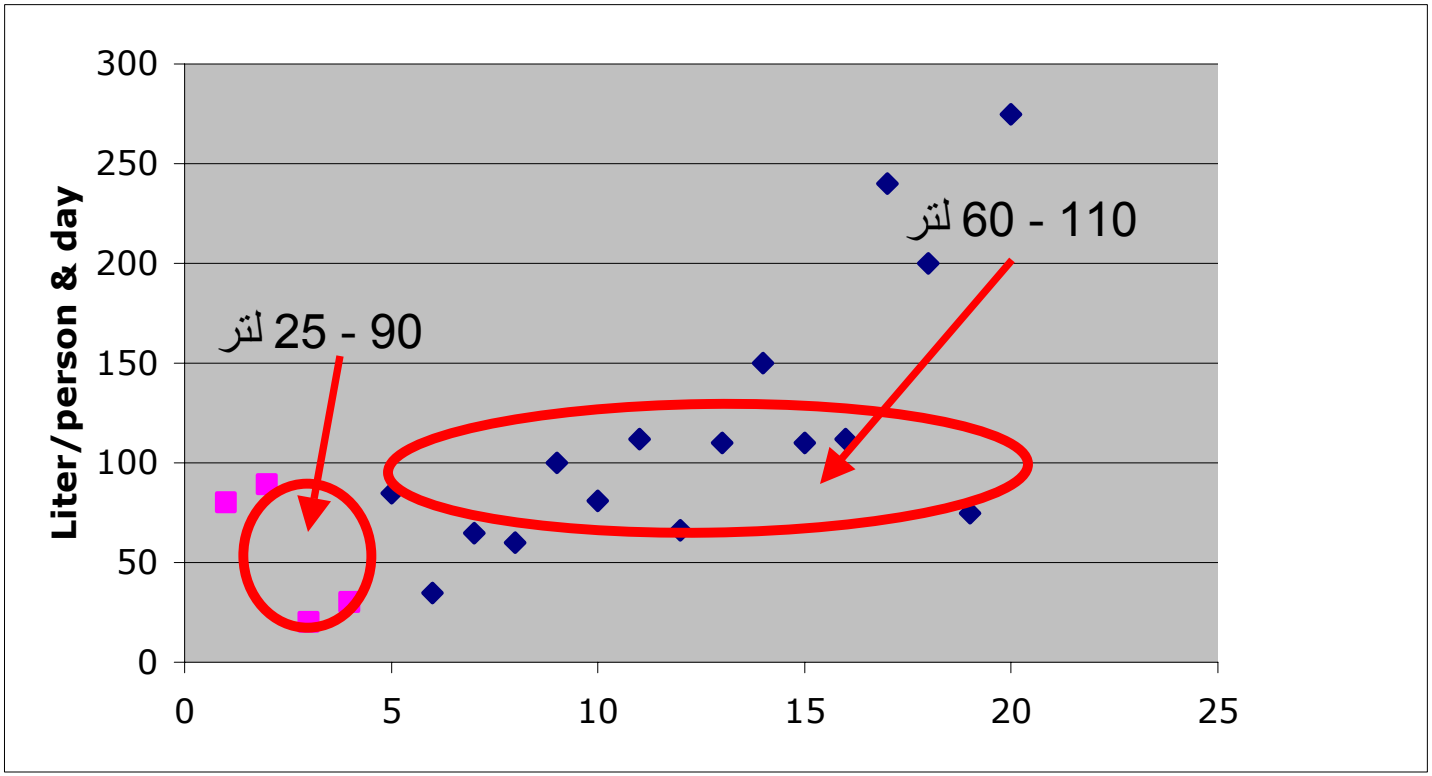
حجم المياه الرمادية لكل شخص يوميا

متوسط حسابي ل18 مشروع استثماري:4 دول فقيرة ,14 دولة غنية



(Jenssen 2005)

حجم المياه الرمادية لكل شخص يوميا



(Jenssen 2005)

Greywater composition

untry/Reference	Parameters							
	BOD_5 (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	Tot N (mg/l)	NH_4 (mg/l)	Kjeldahl N (mg/l)	Tot P (mg/l)	Faecal coliforms (log/100ml)
lden/Olsson *et* 968	205	395				9,1	18,1	6,15
ada/Brandes,	149	366	162	11,5	1,7	11,3	1,4[a]	6,15
way/Kristiansen Skaarer, 1979	130	341	35	19	11,5		1,3(0,42[b])	5,08
[1]/Siegrist and e, 1981	178	456	45			15,9	4,4	6,2
den norm/Natur- sverket, 1995	187		107	6,7			4(1,0[b])	
way[1]/Rasmussen , 1996	116		39	42,2	36,1		3,97	
ralia/CEHBDH,	160		115		5,3	12	8	5,24
way[1]/Jenssen	88	277	-	8,8	3,8	4.9	1,0[b]	4 - 6
den proposed n nerØs et al. 2003	260	520		13,6			5,2	
many/Li et al.	73-142			8,7-13,1	2,5		6,8-9,2	4 - 6
aysia[1]/Jenssen et 005	128	212	75	37	12,6	22,2	2,4	5,8

[1] Septic tank effluent, [a] excluding laundry, [b] phosphorus-free detergents

أجزاء المياه الرمادية

Source	Phosphorus		Nitrogen	
	g/p and year	mg/l	g/p and year	mg/l
Torvet ua*	58	1,07	406	7,1
Kaja*	56	0,97	470	8,2
Vinnerås 2002	190	5,0	500	13,2

*Measured in septic tank effluent (STE)

(Jenssen and Vråle 2004)

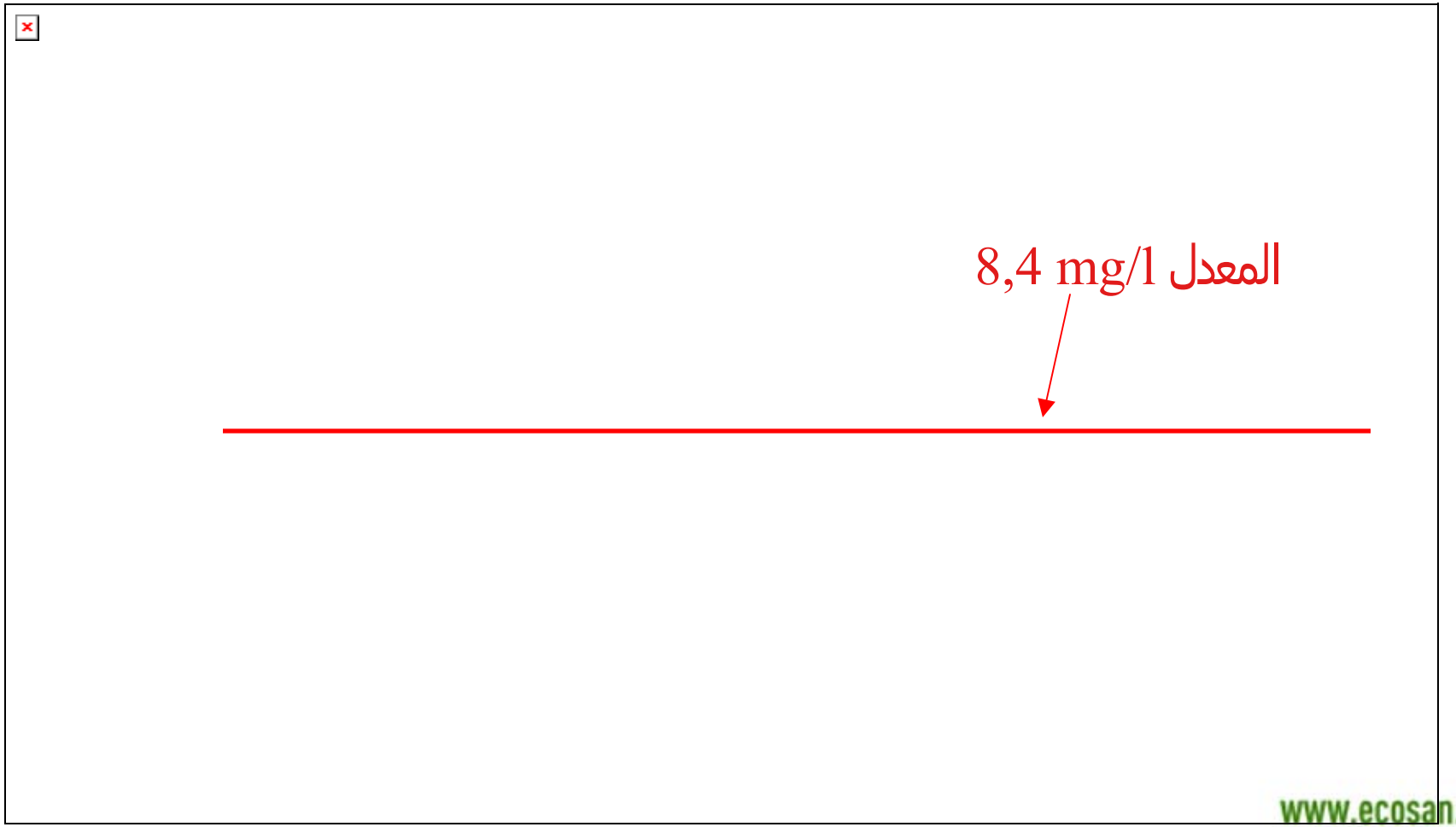
أجزاء المياه الرمادية

BOD/COD/SS
التراكيز على اعتبار مياه الصرف الصحي مركبة

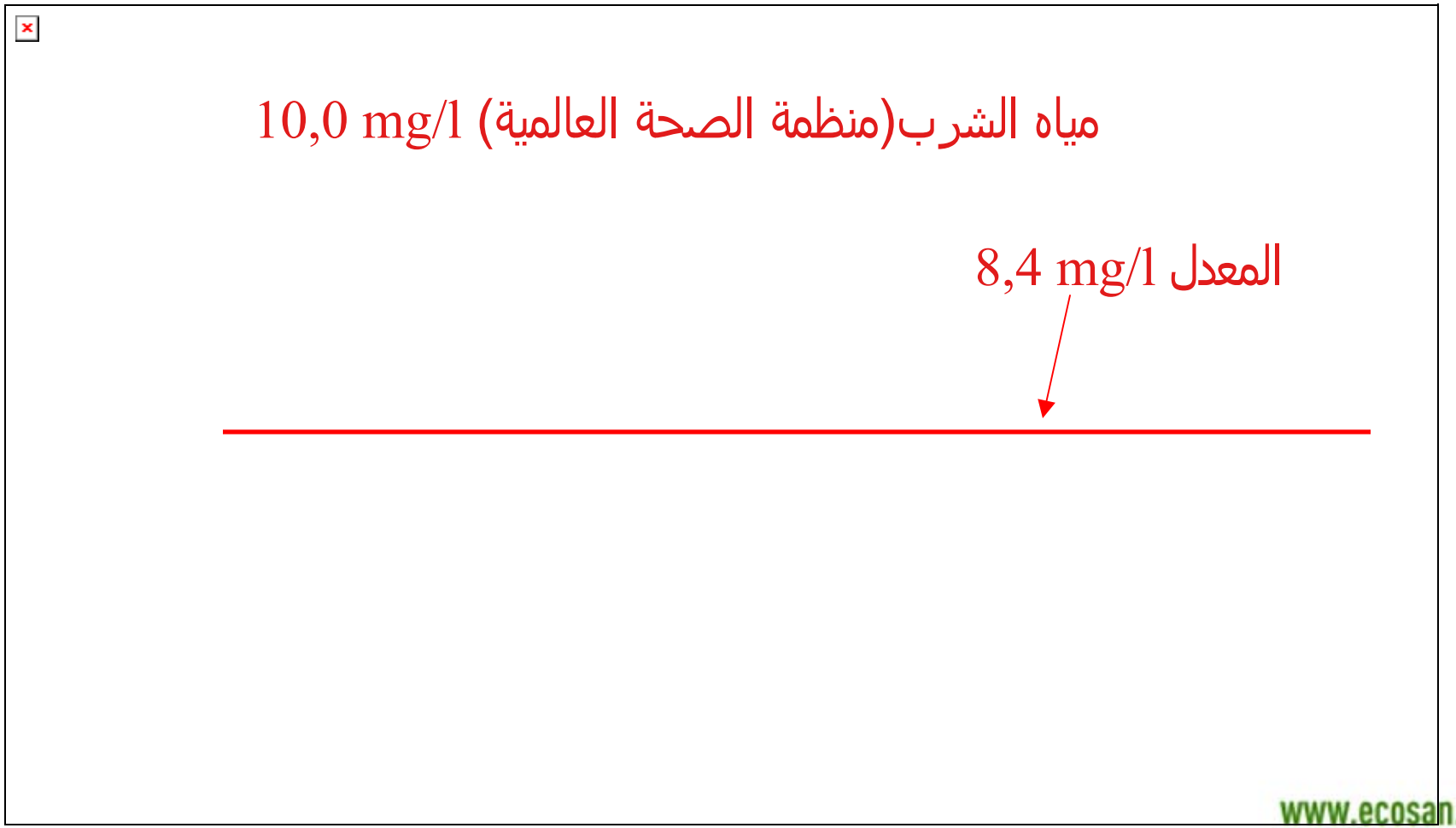
المواد المغذية(نتروجن,فوسفور)
تراكيز أقل مما لو كانت مياه صرف صحي مركبة

الممرضات(بكتريا,فيروسات)
تراكيز أقل مما لو كانت مياه صرف صحي مركبة

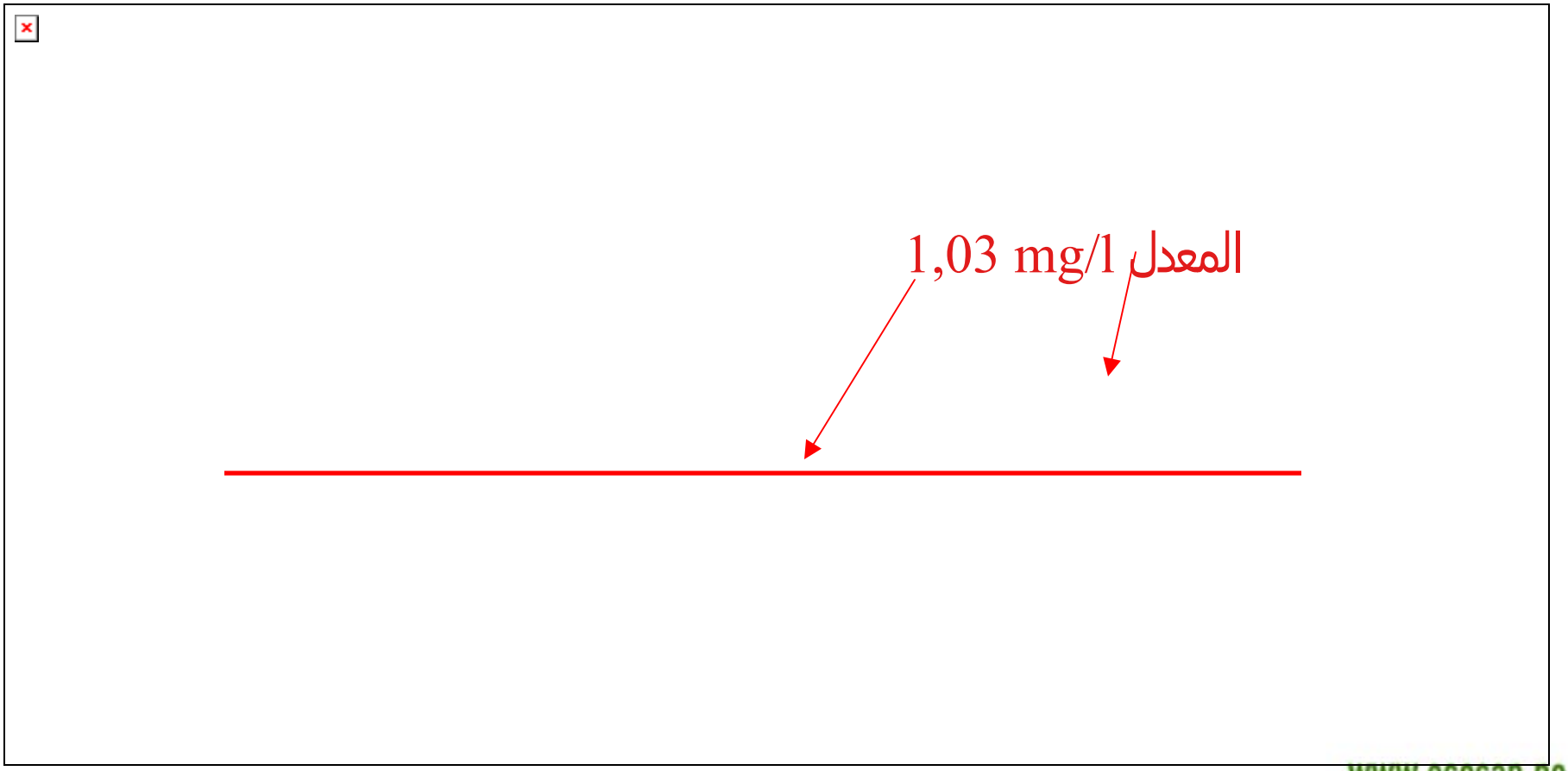
التركيز الكلي للنتروجن في المياه الرمادية
STE (mg/l)



التركيز الكلي للنتروجن في المياه الرمادية
Norway (mg/l)



تركيز الفوسفور الكلي في المياه الرمادية
Norway (mg/l)



مكونات المياه الرمادية الهامة نسبياً

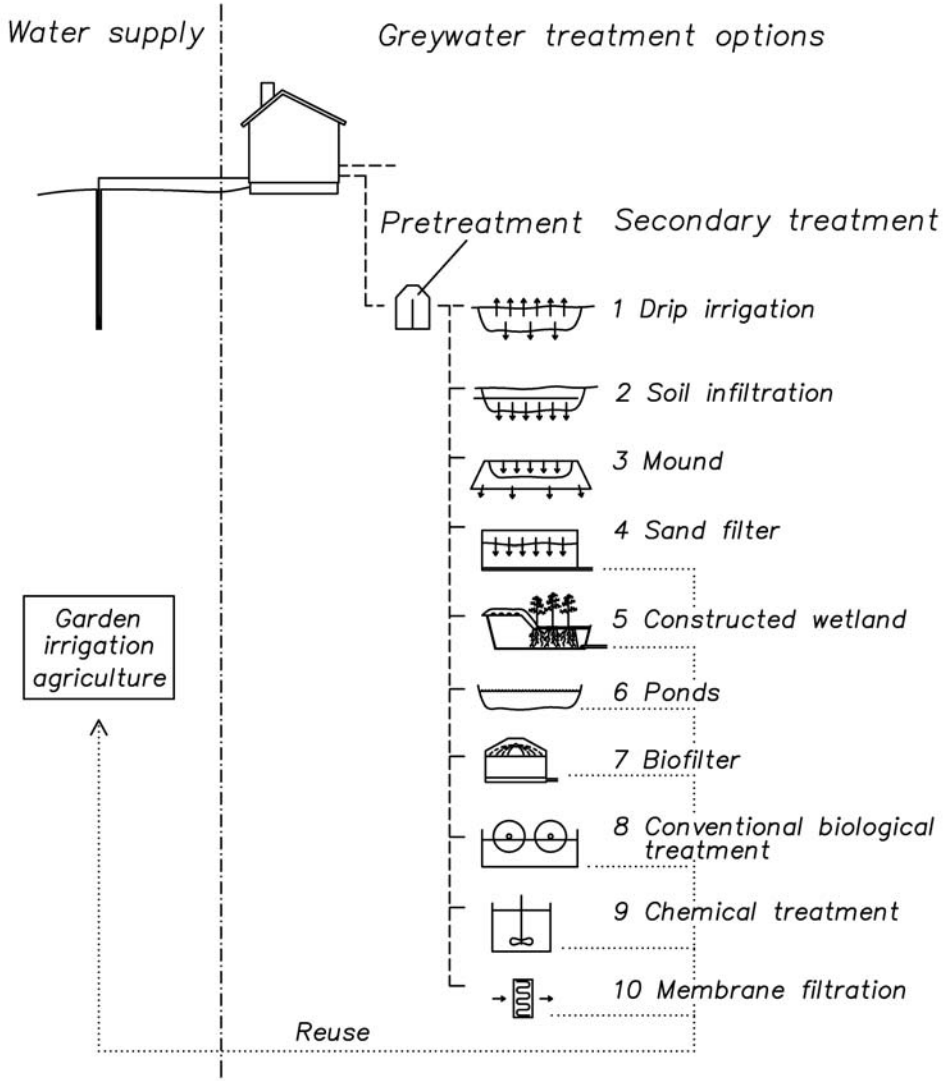
نتروجن

فوسفور

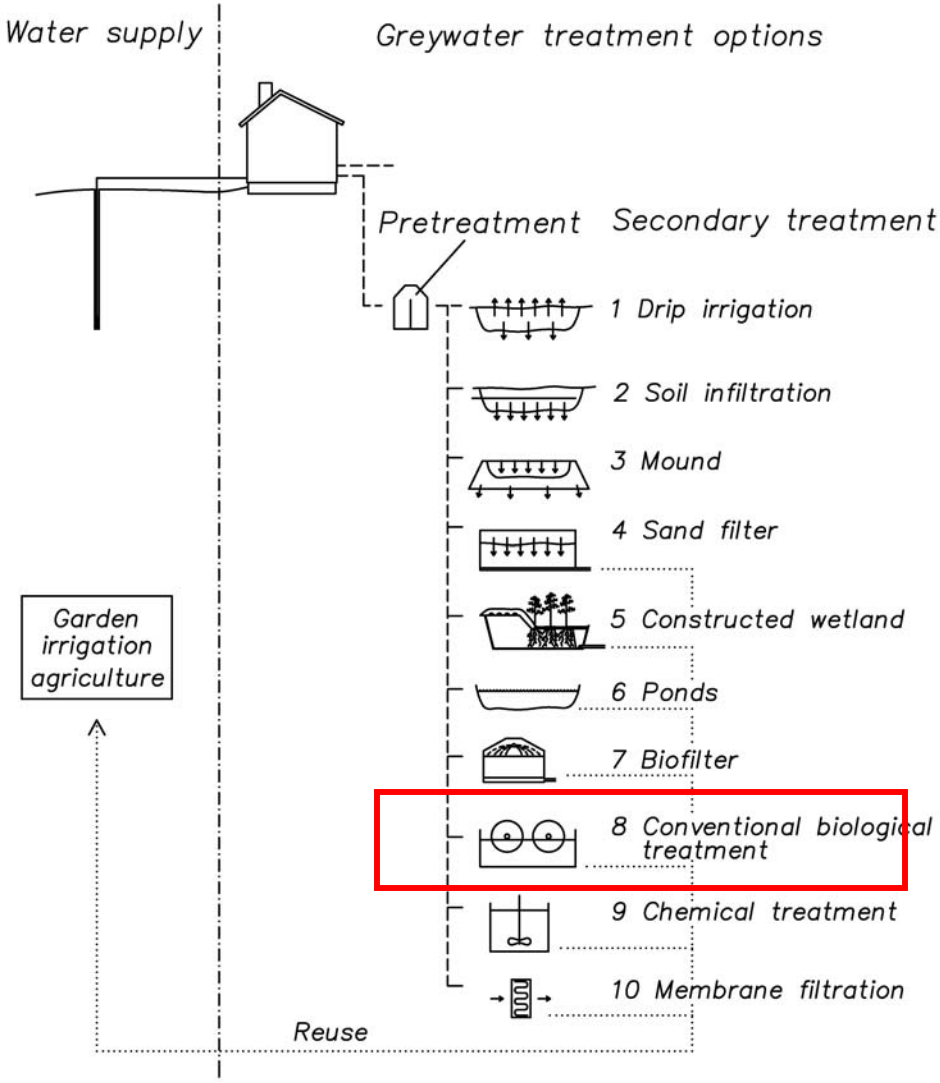
المادة العضوية

البكتريا و الفيروسات ؟

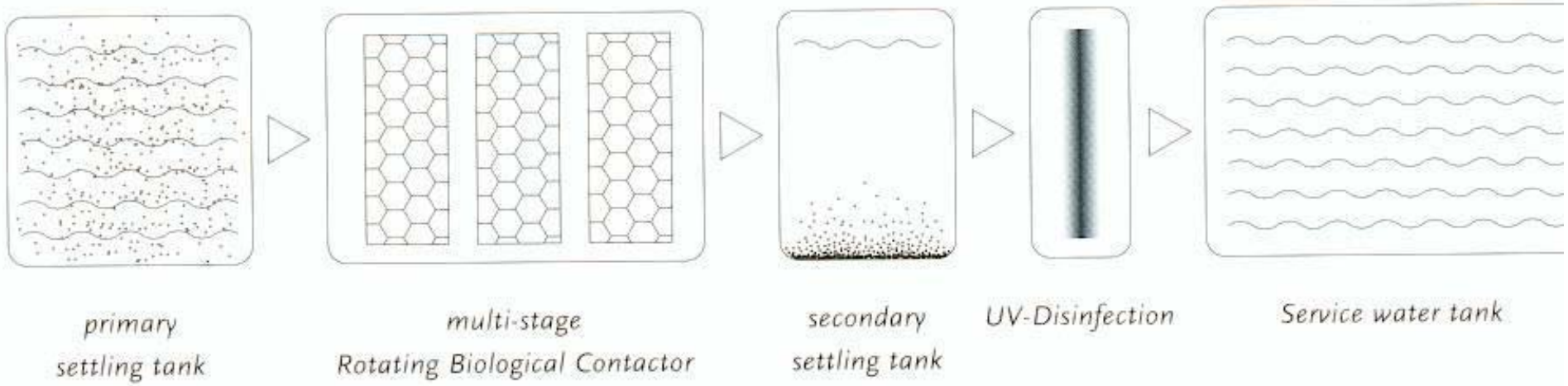
خيارات معالجة المياه الرمادية

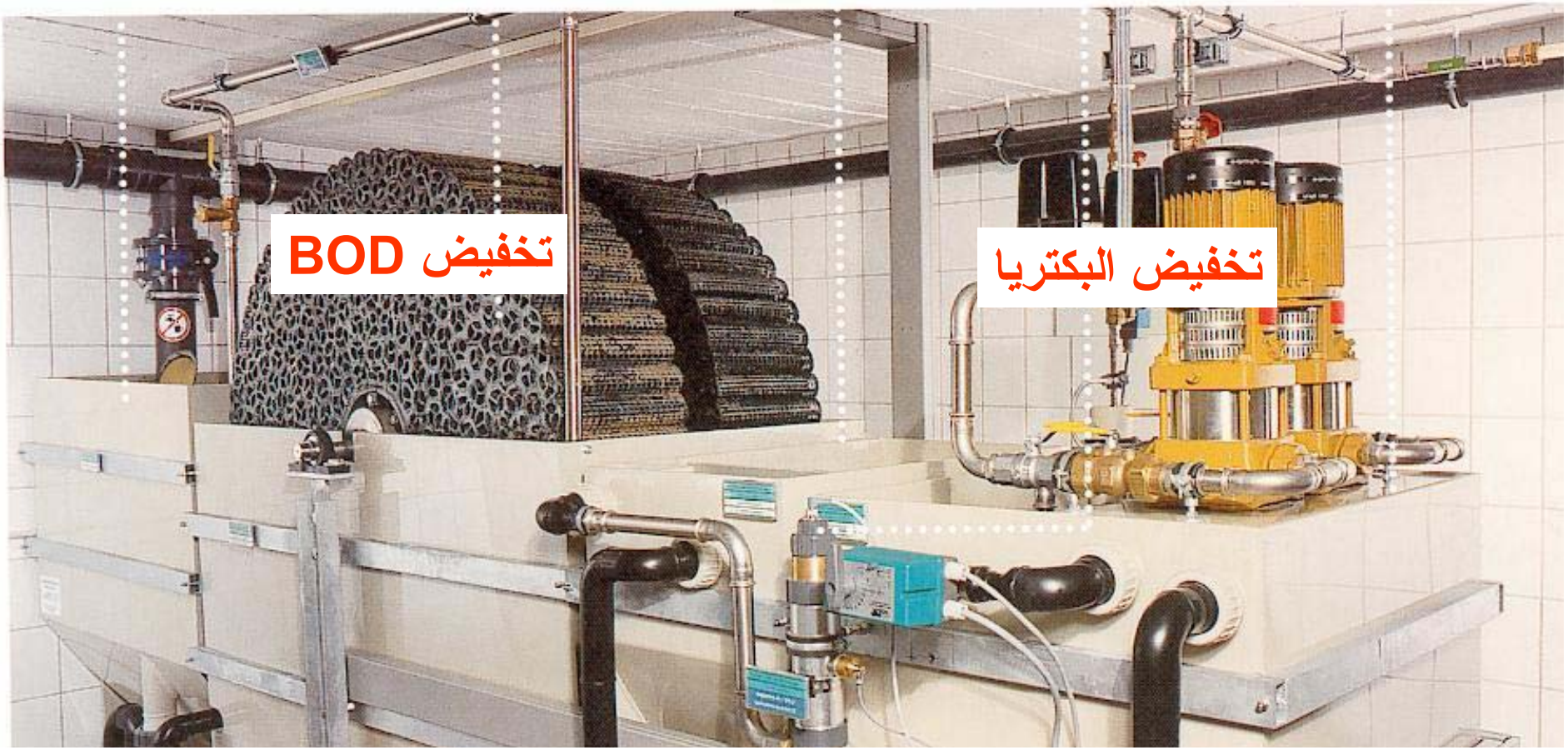


خيارات معالجة المياه الرمادية



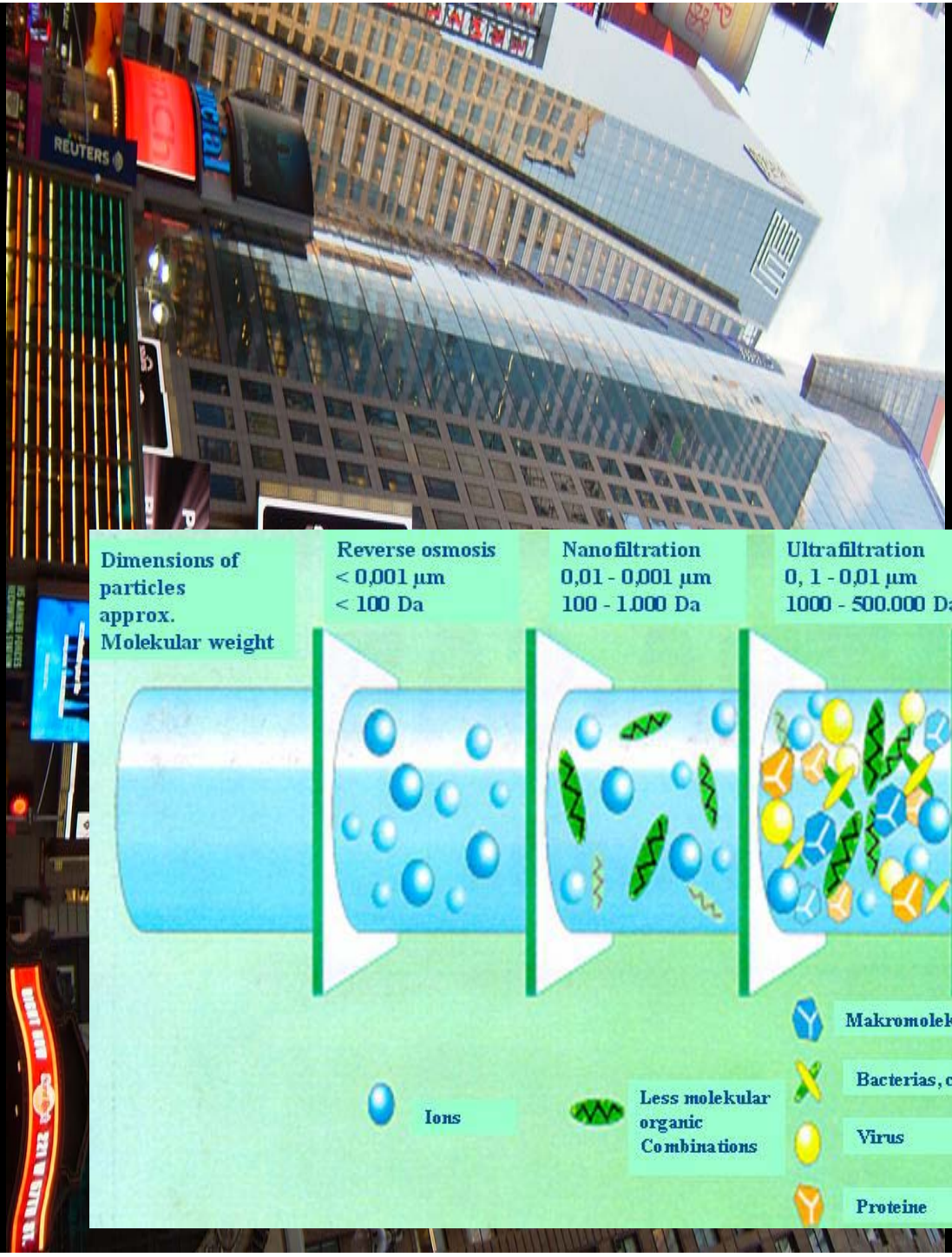
المعالجة بطريقة الحزمة-الصفائح البيولوجية الدوارة


primary
settling tank
multi-stage
Rotating Biological Contactor
secondary
settling tank
UV-Disinfection
Service water tank

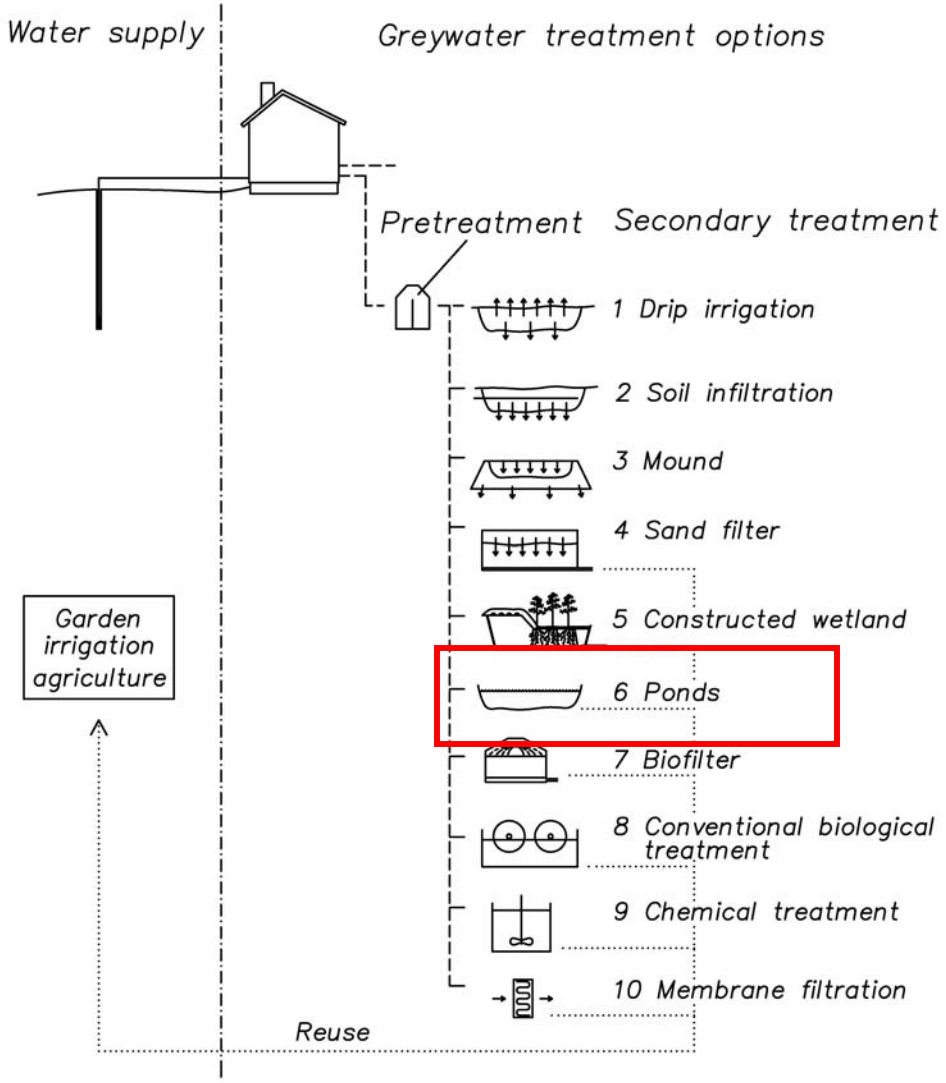

تخفيض BOD
تخفيض البكتريا

REUTERS
POSITION YOUR
INTRODUCING SOLARIS™ 10 OS

ترشيح المياه العادمة باستخدام الأغشية



خيارات معالجة المياه الرمادية



برك في مركز المؤتمرات Tingvall-السويد

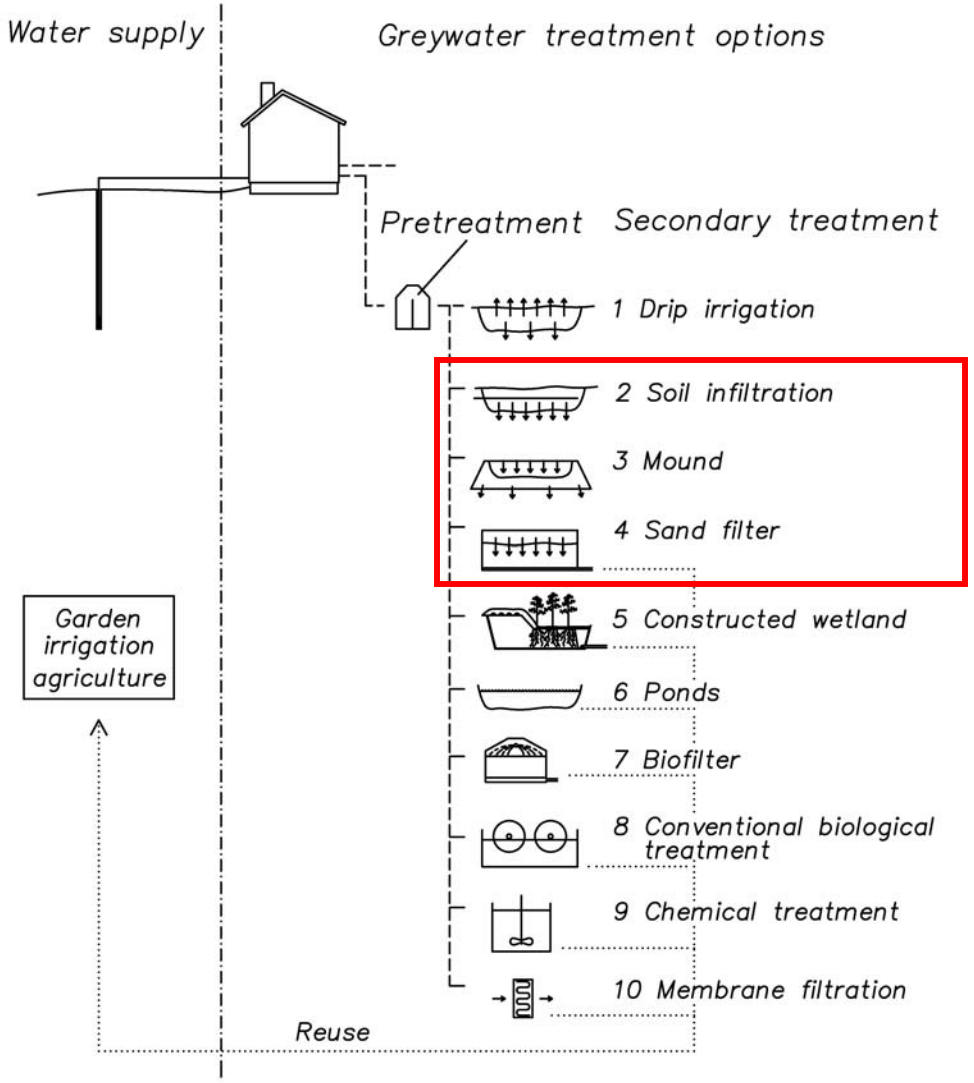
- ثلاثة برك متسلسلة,تقوم بإزالة:
  - BOD 90%
  - كلي P 85%
  - كلي N 74%
  - البكتريا عادة جيدة

(http://www.tingvalleko.com/)

www.ecosan.no

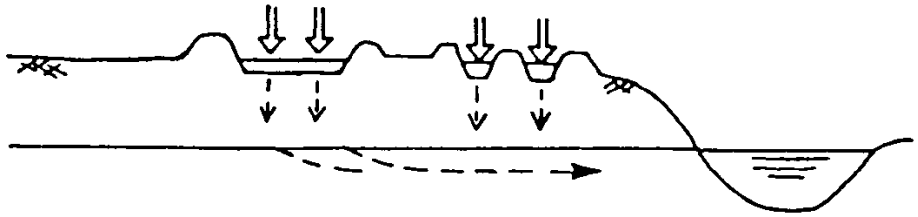
سوريا

خيارات معالجة المياه الرمادية



أنظمة الترشيح

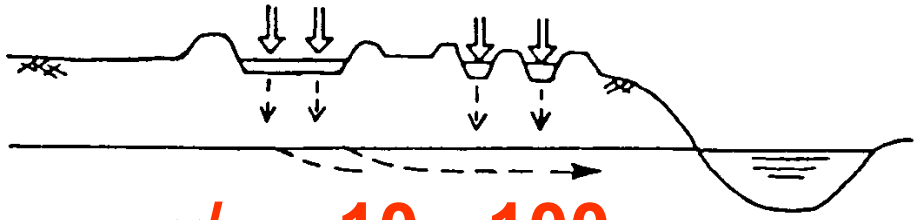
الأنظمة المفتوحة:عن طريق البرك



الأنظمة شبه السطحية(الطمر):باستخدام الخنادق

أنظمة الترشيح-معدلات التحميل

الأنظمة المفتوحة:عن طريق البرك

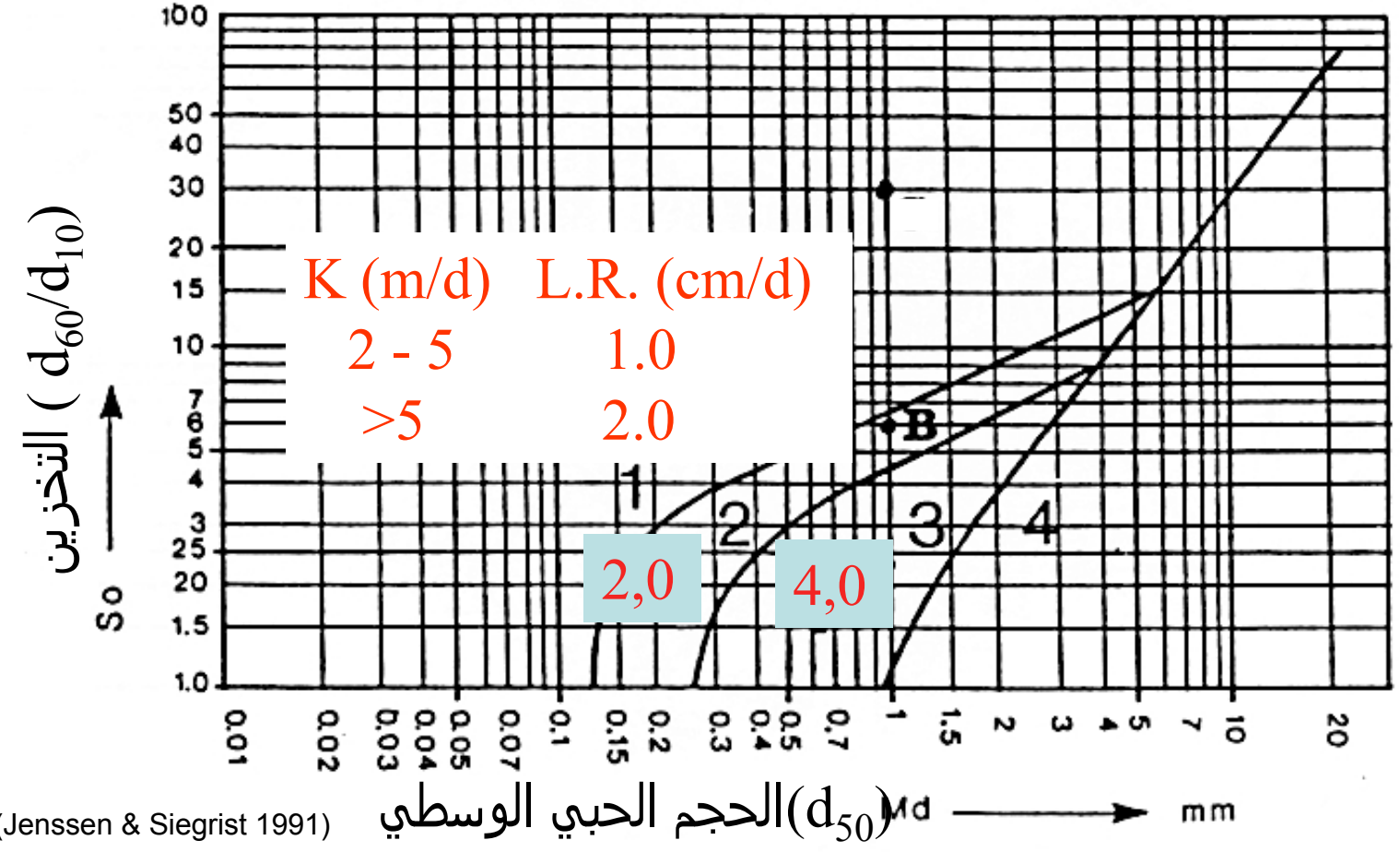


10 - 100 سم /يوم

الأنظمة شبه السطحية(الطمر):باستخدام الخنادق

1 - 5 سم /يوم

مخطط تقييم معدل التحميل
Md/So (Meso)



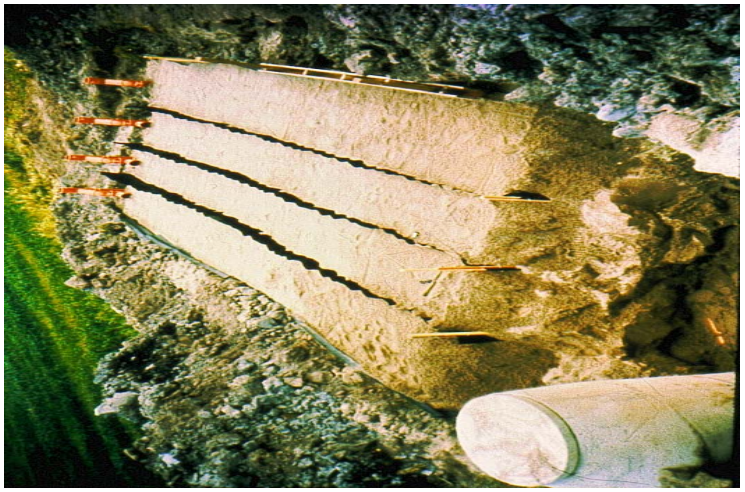
(Jenssen & Siegrist 1991)

نظام ترشيح كبير مفتوح في مطمرة رملية

نظام ترشيح كبير مطمور "تحت الأرض" في مطمرة رملية

الترشيح شبه السطحي و المرشح الرملي

خندق

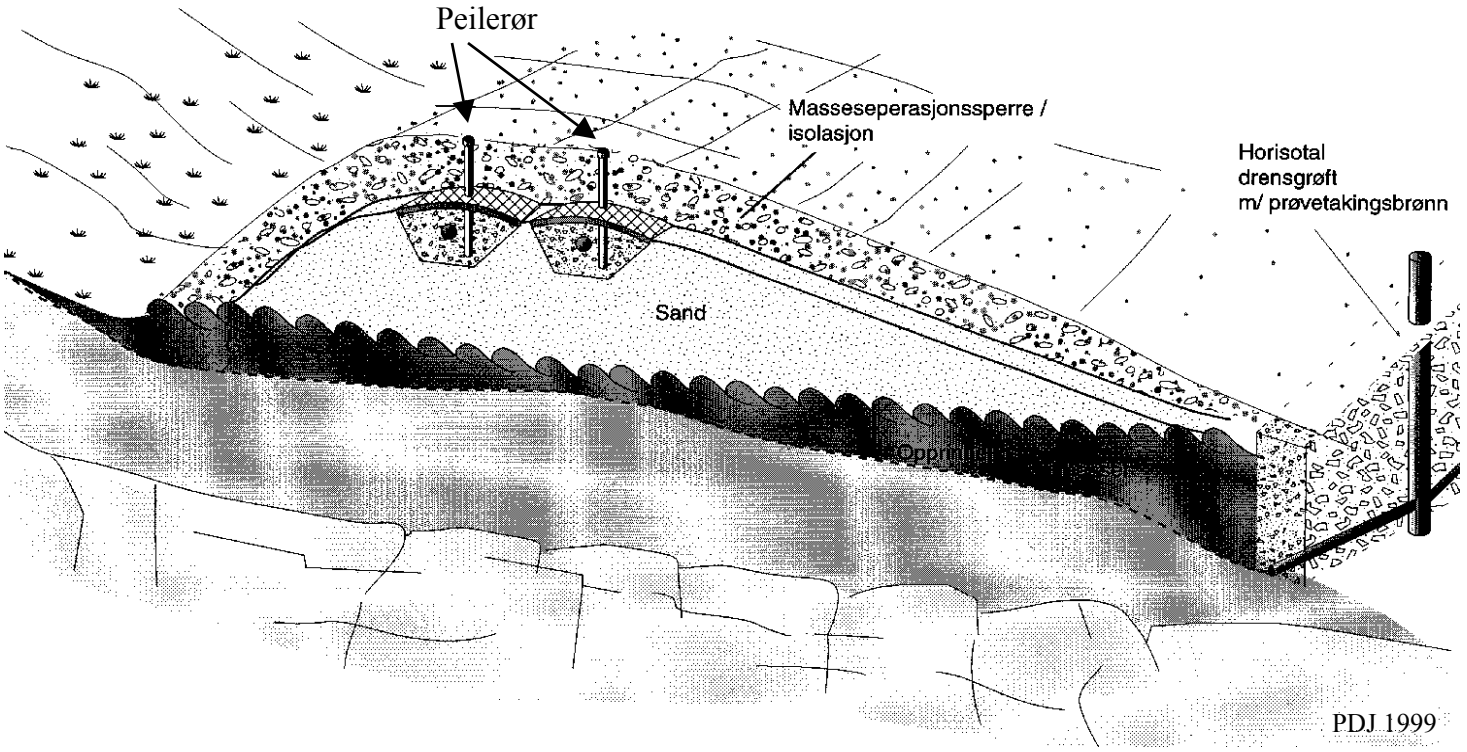


مرشح رملي

Photo: P.D. Jenssen

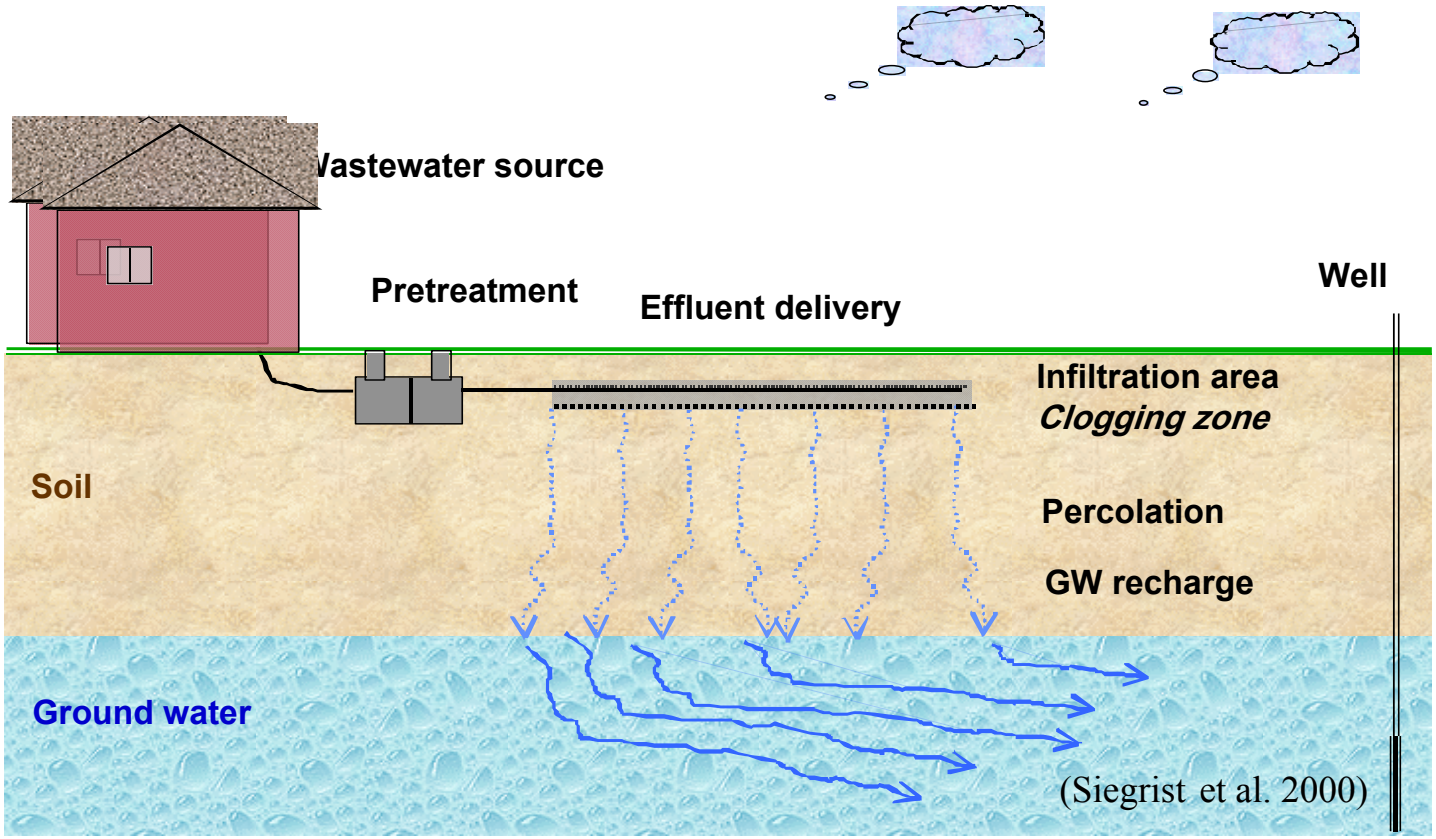
الركام

نظام الركام

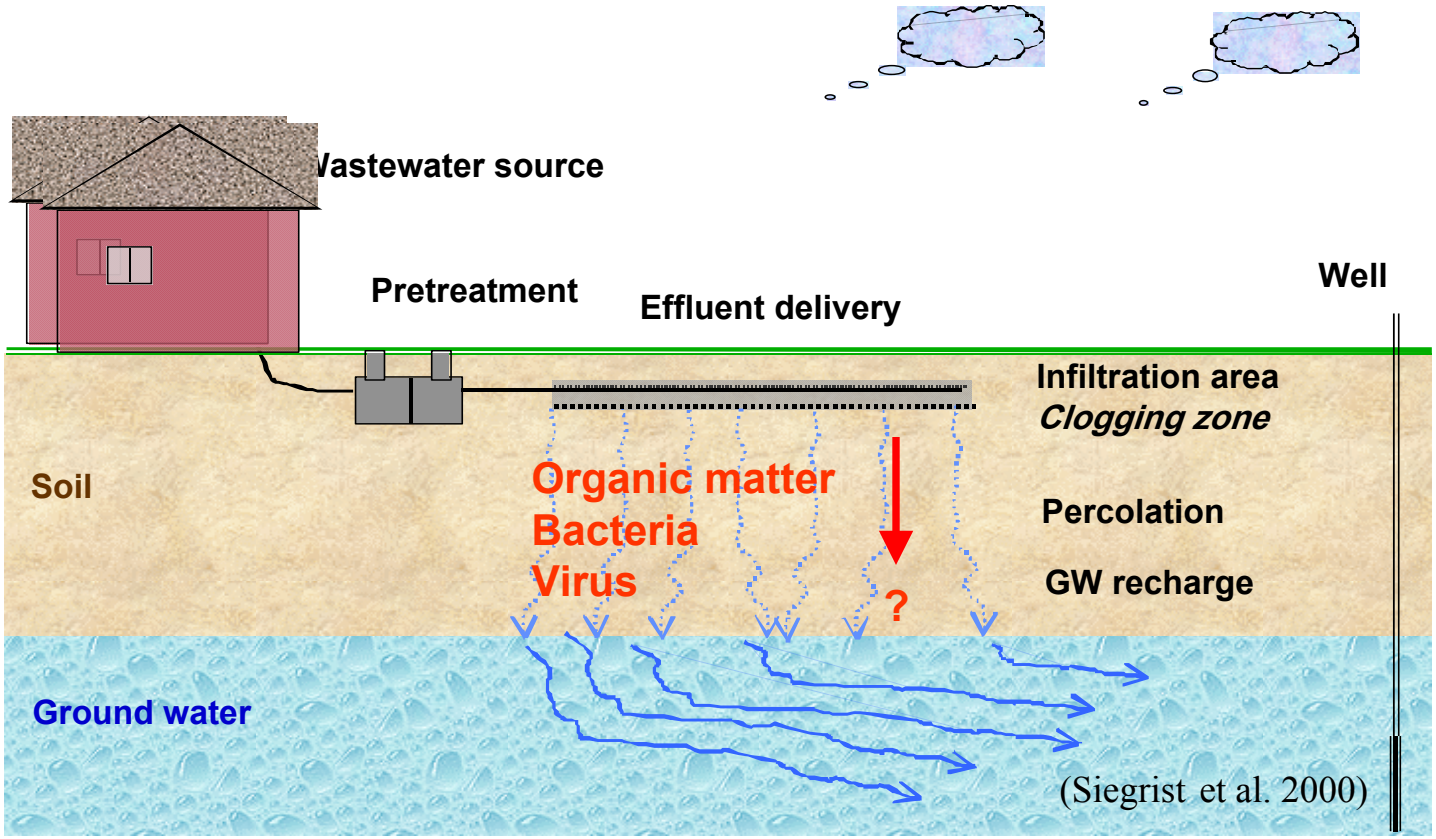

Peilerør
Masseseperasjonssperre /
isolasjon
Horisotal
drensgrøft
m/ prøvetakingsbrønn
Sand
PDJ 1999

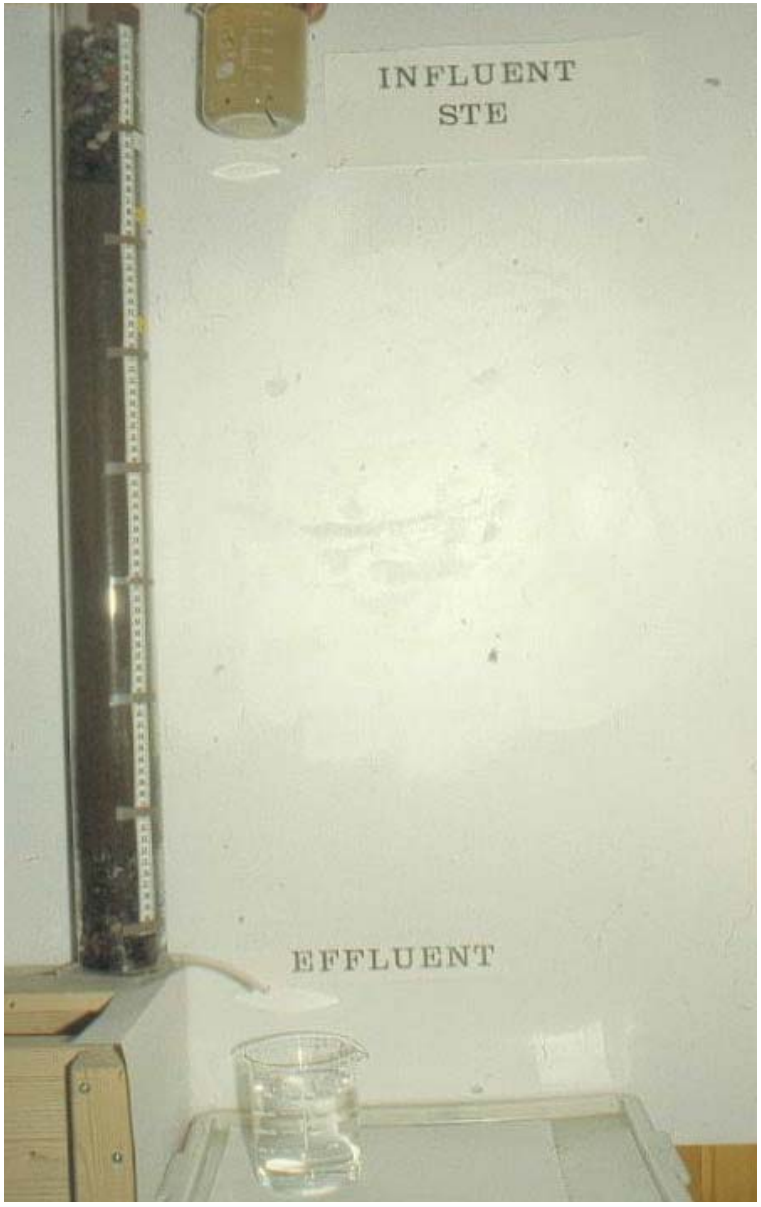
سوريا

أنظمة الترشيح المطمورة



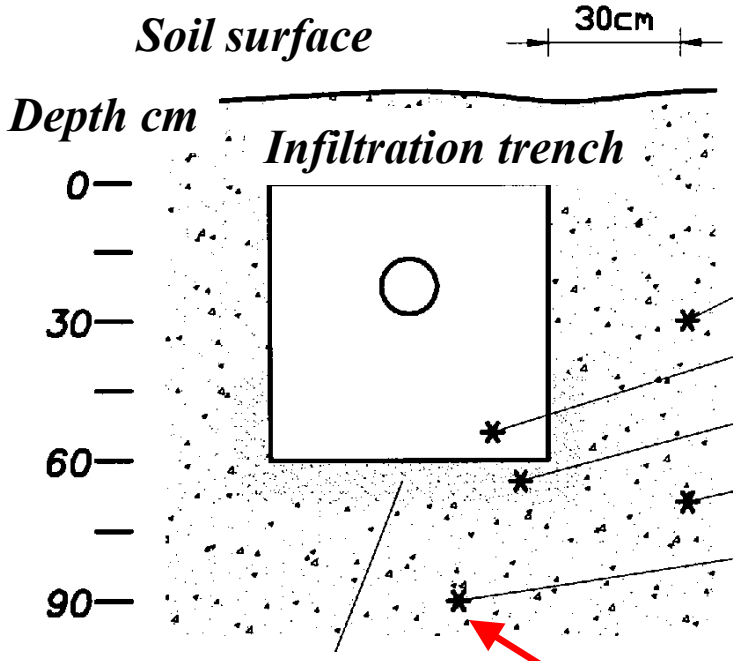
أنظمة الترشيح المطمورة





معالجة المياه
عن طريق
الترشيح الرملي

أنظمة الترشيح للتخلص من البكتريا



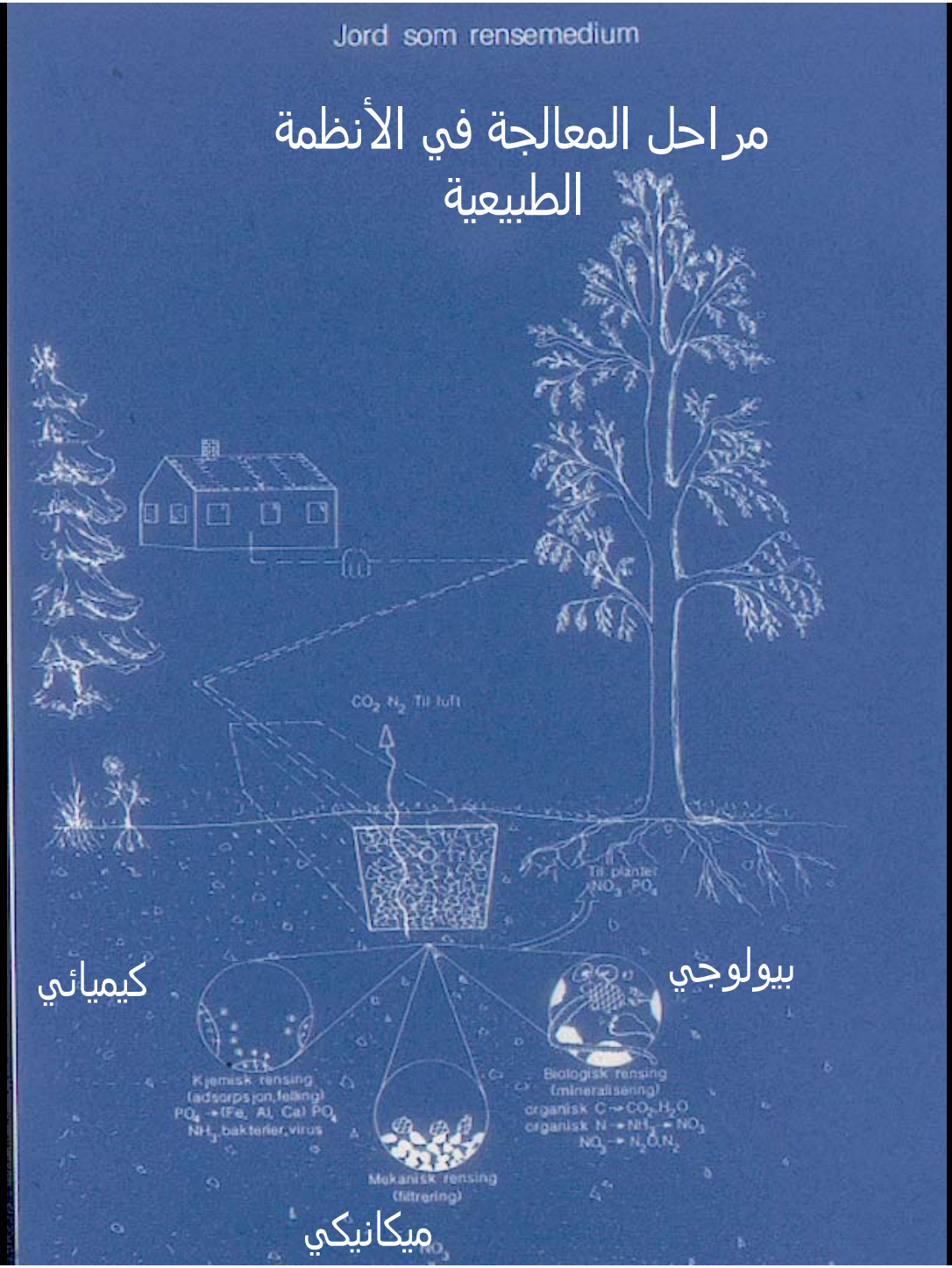
Bacteria/100ml or 100g of soil

E coli	Total coli	Total bacteria x10'
< 200	< 600	< 0,6
1,900,000	5,700,000	3,0
4,000,000	23,000,000	4,400
17,000	23,000	6,7
< 200	< 600	3,7

(McCoy and Ziebell 1975)

مستوى الأرضية 30 سم الى الأسفل من الخندق

مراحل المعالجة في الأنظمة الطبيعية



كيميائي

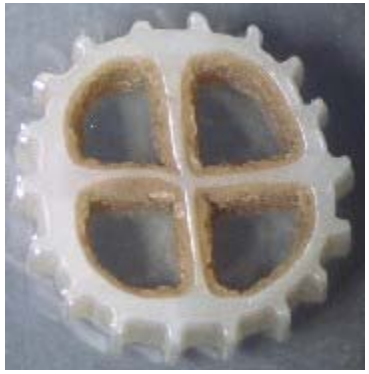
بيولوجي

ميكانيكي

تخفيض المواد العضوية

استخدام الفلم البيولوجي ضمن أنظمة الحمأة المنشطة التقليدية

K1



d= 9 mm

K2

d= 15 mm

Natrix O

d= 60 mm

المنطقة السطحية للفلم البيولوجي
310 - 500 m^2/m^3

Kaldnes ™

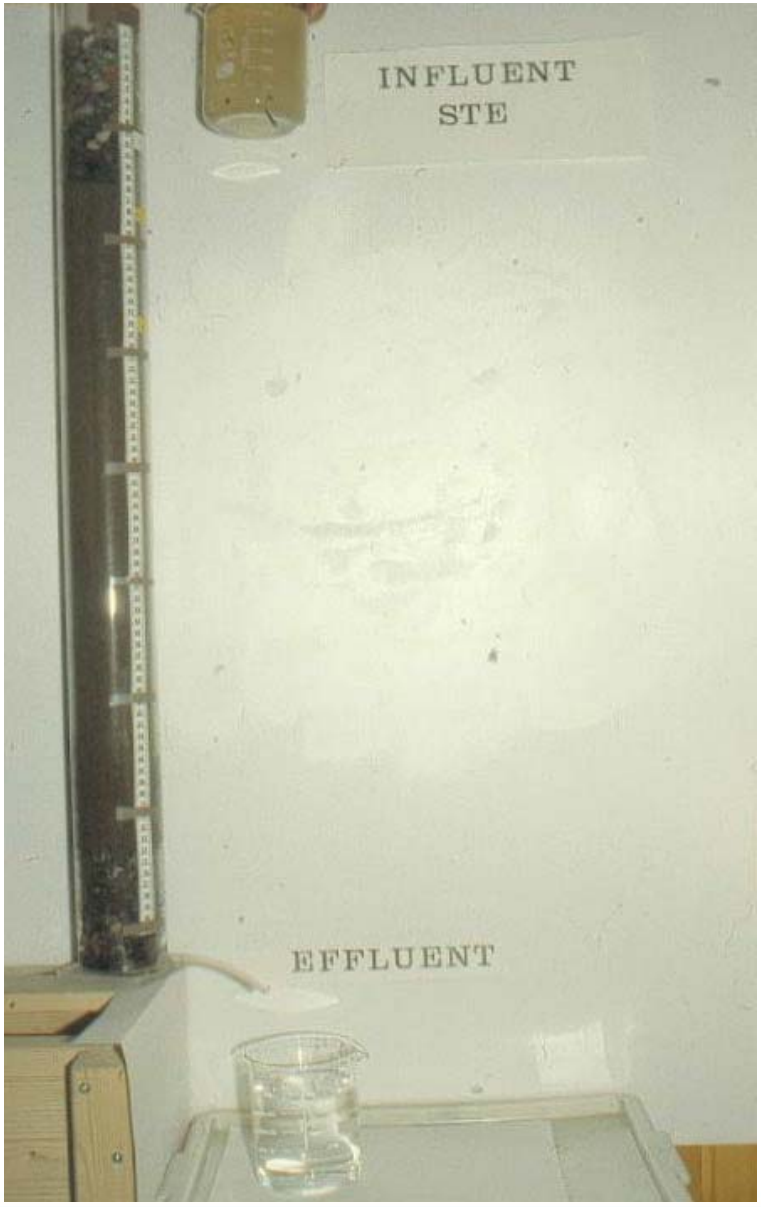
تخفيض المادة العضوية

الوسط المسامي كحامل للفلم البيولوجي

رمل **حجارة مسامية خفيفة الوزن**

المنطقة السطحية
>> $5000 m^2/m$

المنطقة السطحية
> $5000 m^2/m$

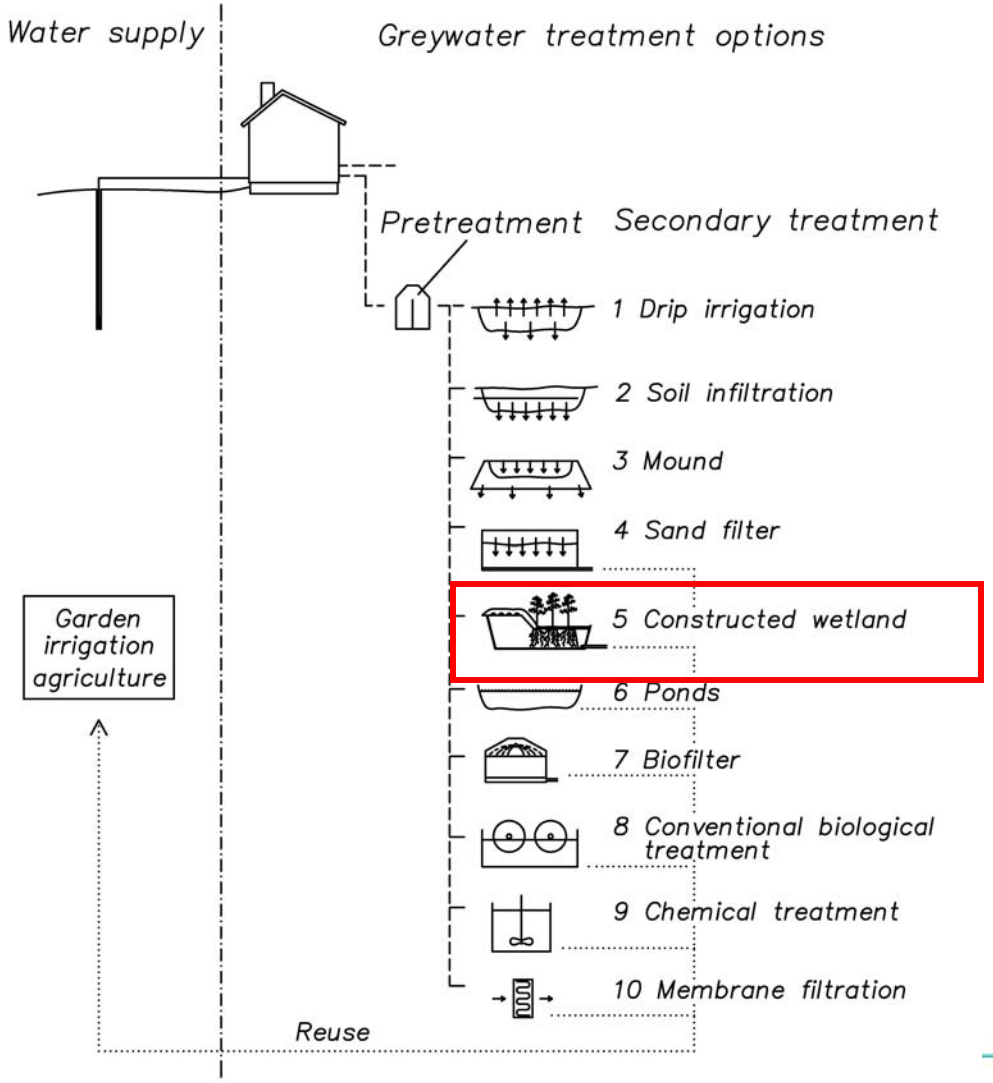


أنظمة الترشيح
كفاءة المعالجة

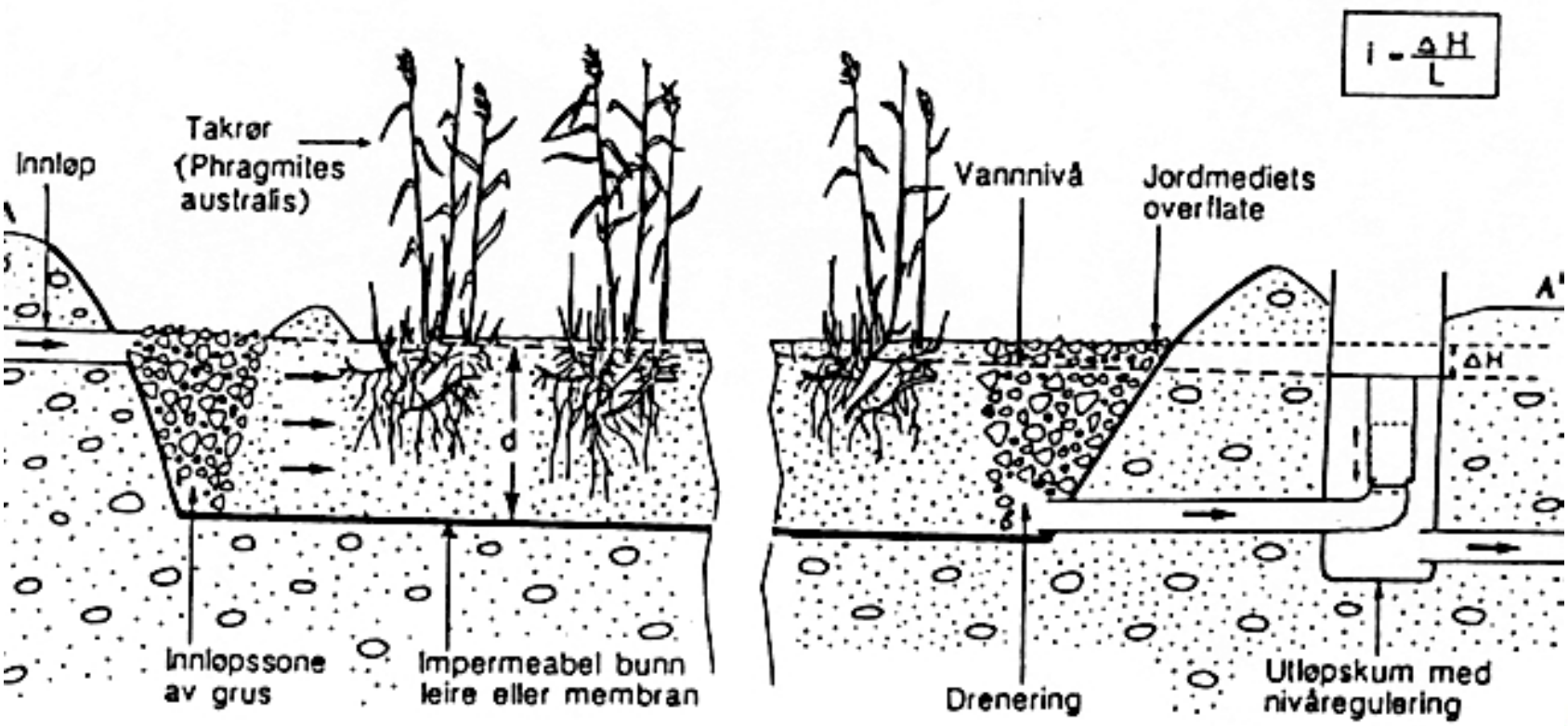
BOD	> 90%
كلي P	>90%
اكلي N	30 - 90%

البكتريا عادة جيدة

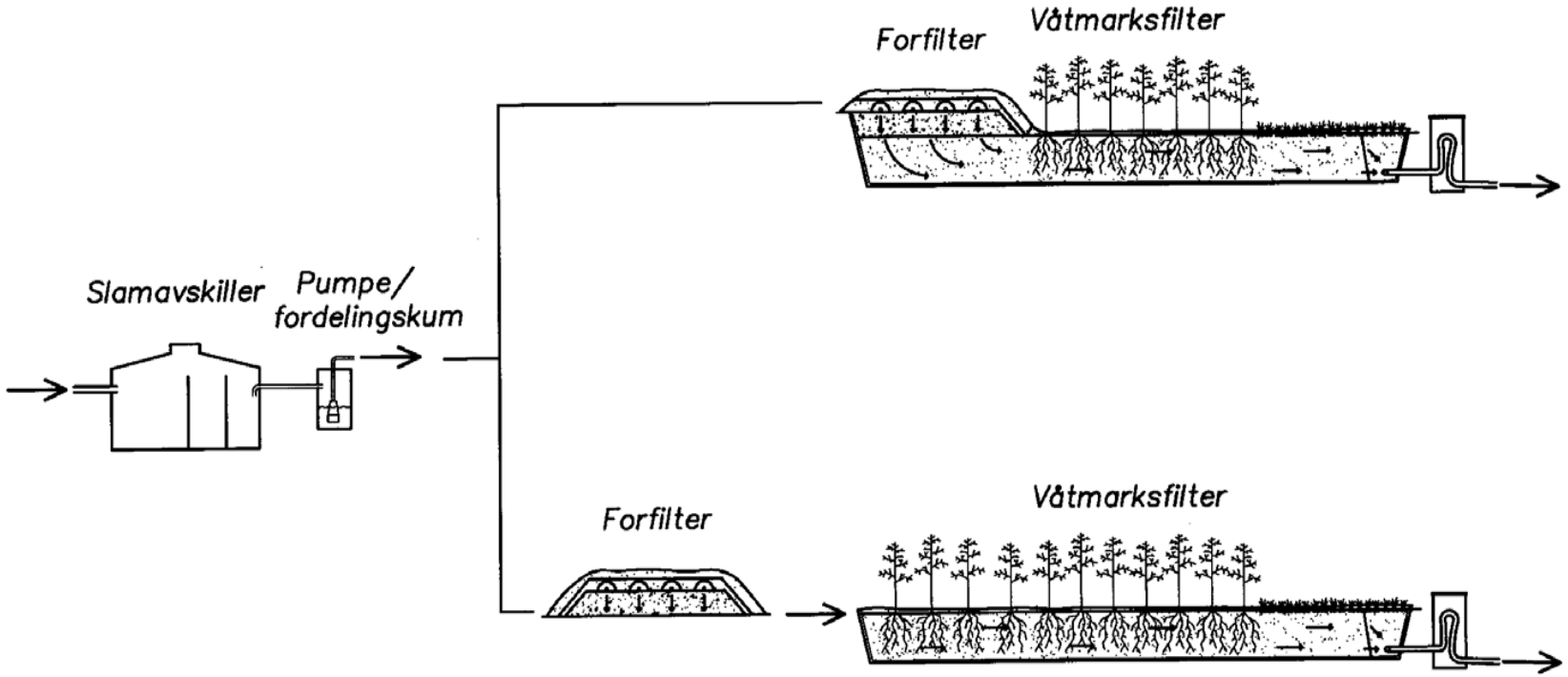
خيارات معالجة المياه الرمادية



محطات المعالجة باستخدام النباتات وفق جريان شبه سطحي



محطة معالجة باستخدام النباتات مزودة بمرشح معالجة أولية منفصل و مدمج



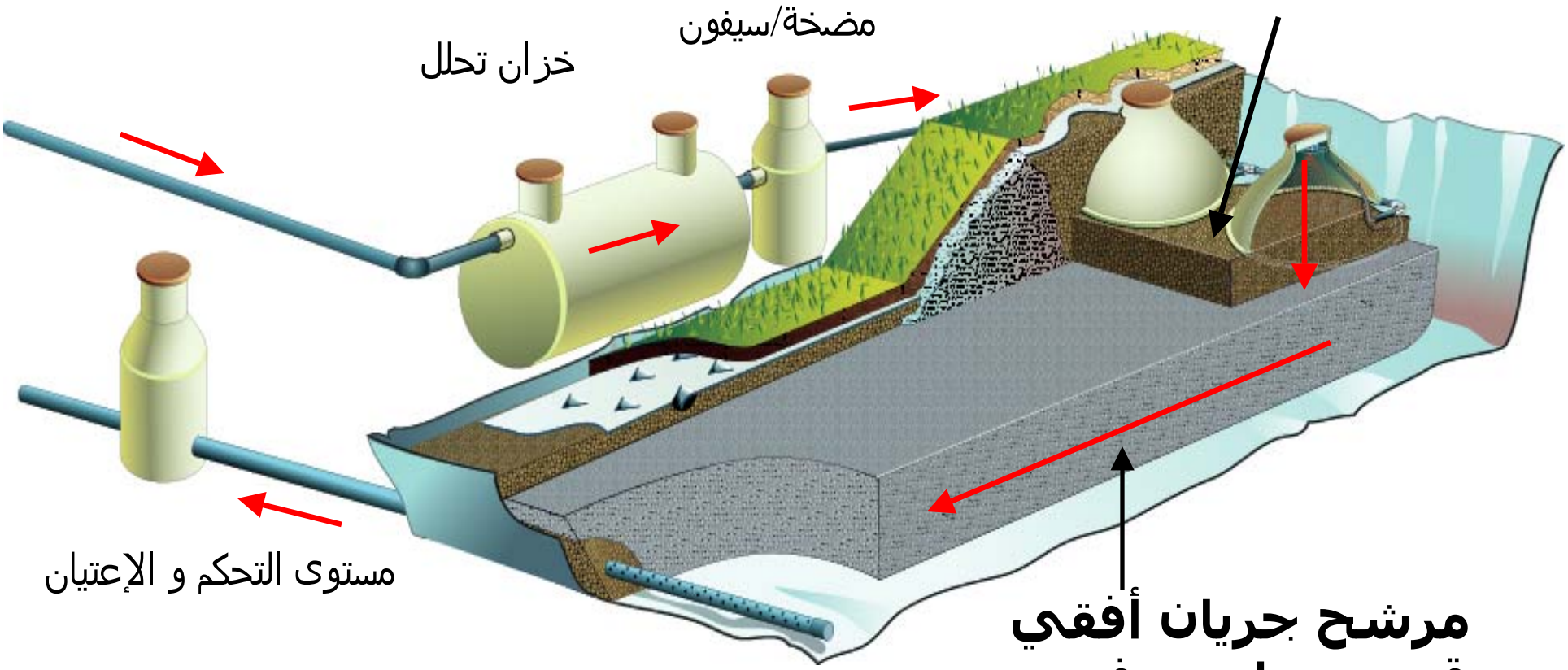
محطة معالجة باستخدام النباتات وفق مرحلة استراحة واحدة مزودة بتواليت

حجم الجريان الأفقي القرب سطحي في قسم المحطة النباتية الذي يرتكز
على امتزاز الفوسفور لمدة 15 عام
7-9شخص /3 م مياه صرف صحي منزلية
3 -2شخص/3م :مياه رمادية
40م2/ عائلة

Størrelse for rensing av gråvann. 1/4 av størrelsen for WC og gråvann

معالجة المياه الرمادية

ية باستخدام المرشح البيولوجي



مرشح جريان أفقي قرب سطحي في محطة المعالجة

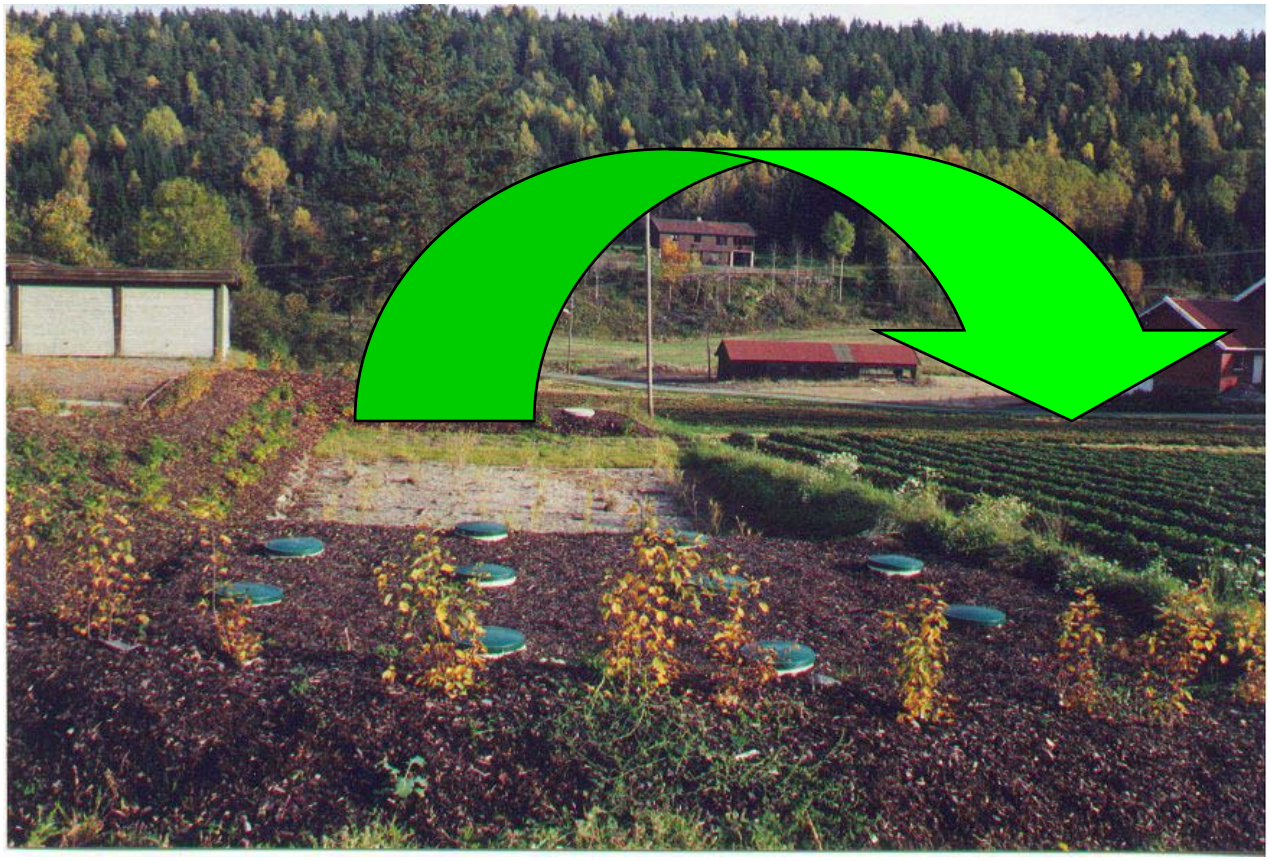
Norwegian University of Life Sciences

محطة المعالجة النباتية ف دال الإبتدائية,النروج

المؤشر	الخارج	الداخل
	mg/l	mg/l
كلي - P	2,9	0,2
كلي - N	29,0	12,0
COD	129	24
SS		< 5
الجراثيم المعوية. /100ml		< 2

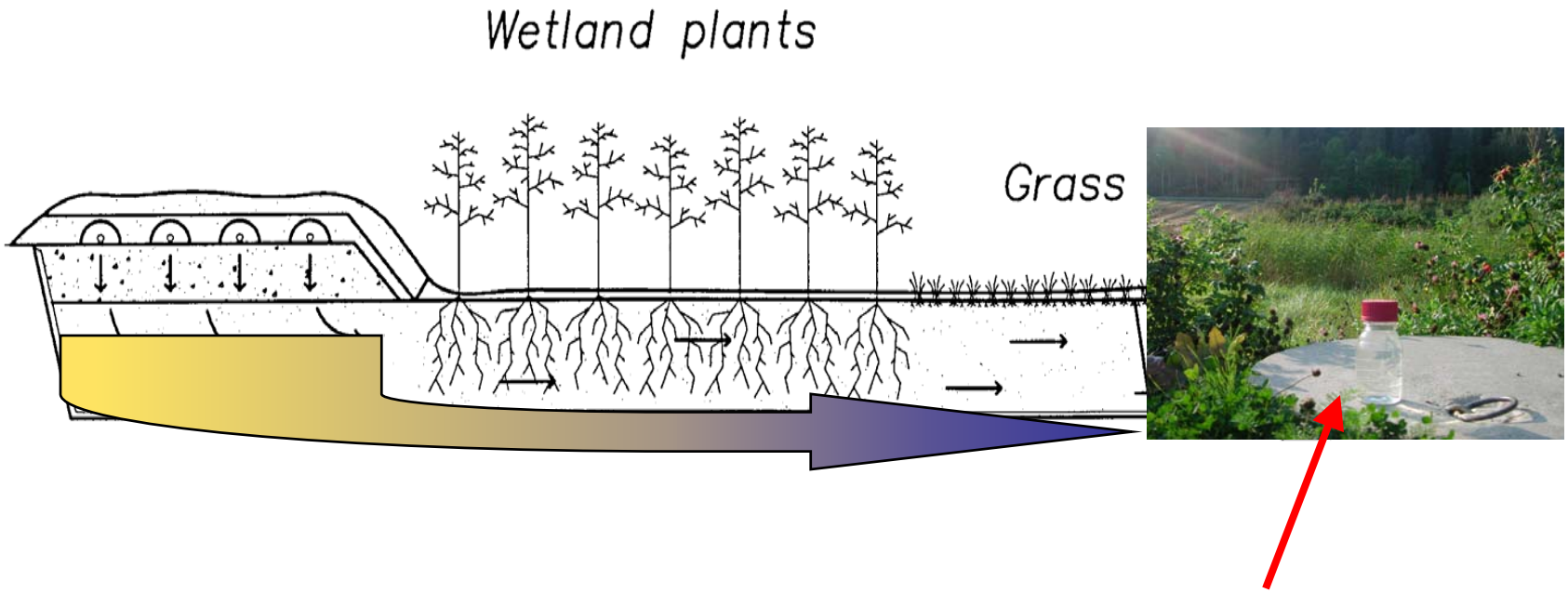
www.ecosan.no

الاستخدام الزراعي للمياه والمواد المغذية الناتجة عن محطة المعالجة النباتية



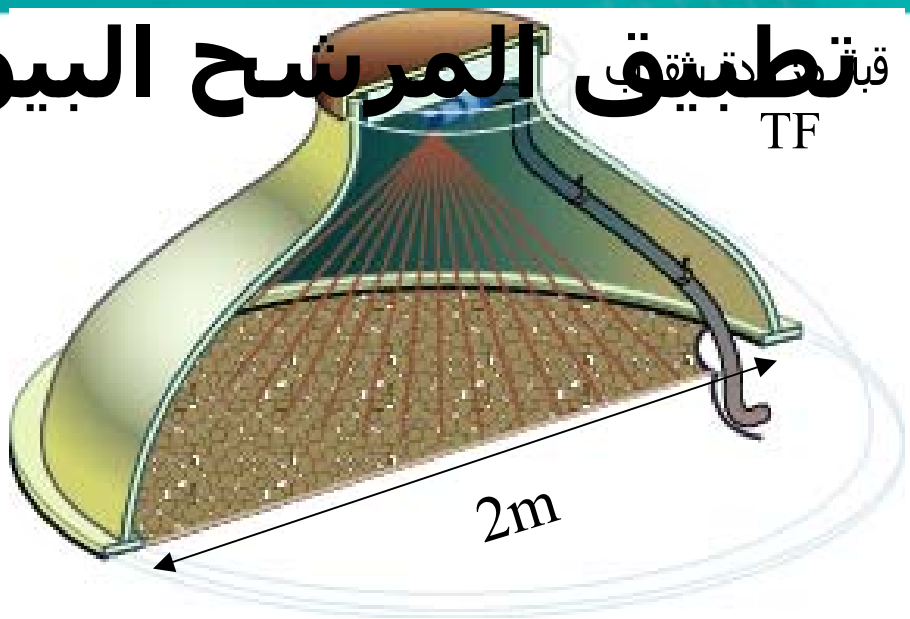
محطة المعالجة باستخدام النباتات

اتجاه التدفق/النقاوة

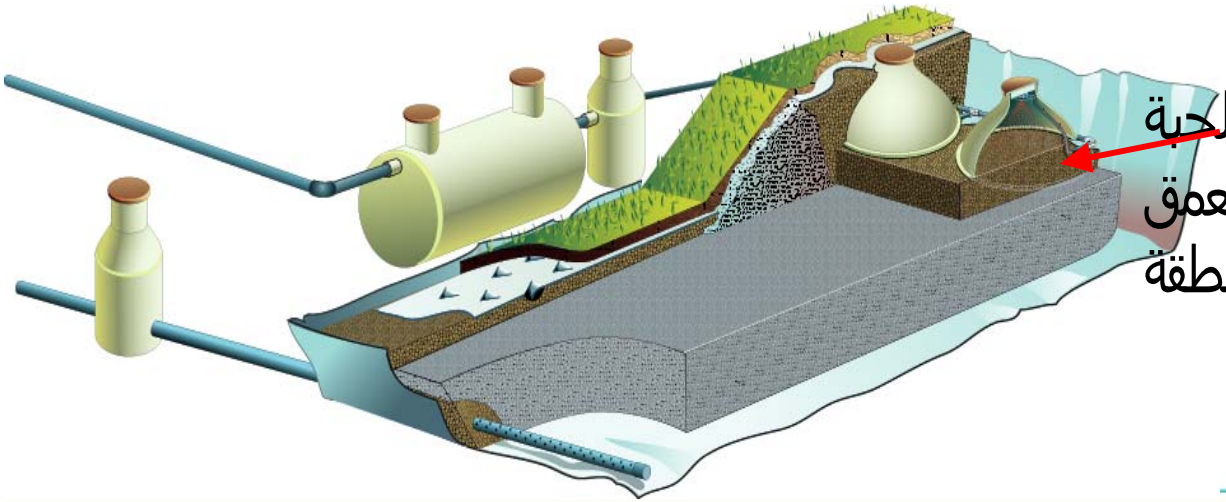


مياه بعد المعالجة عالية الجودة

تطبيق المرشح البيولوجي كمعالجة أولية



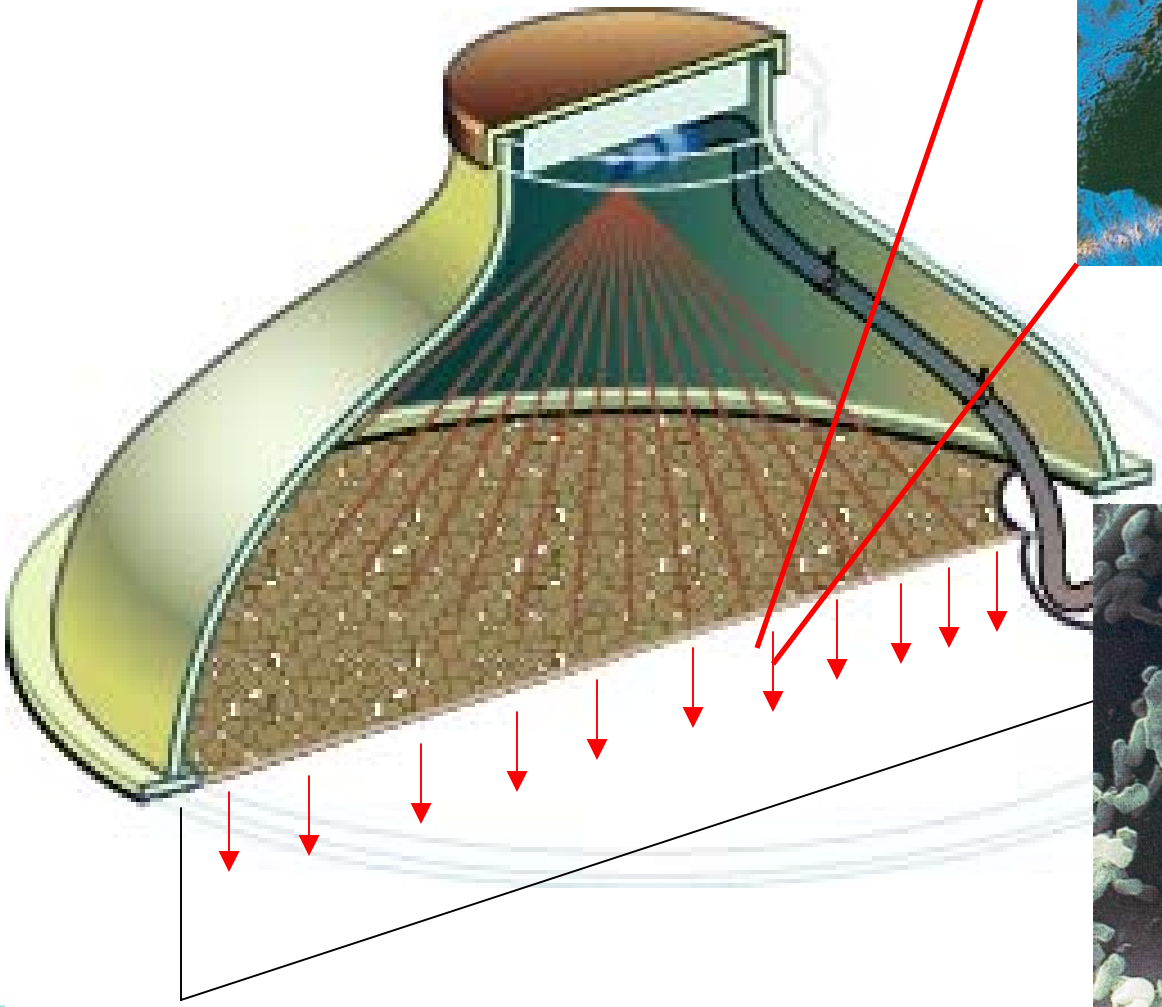
BOD إزالة: 70 - 80%
النترجة الكلية
5-40% إزالة كلية للآزوت
SS 60 - 70%
يصل الى (5 logs):تخفيض البكتريا



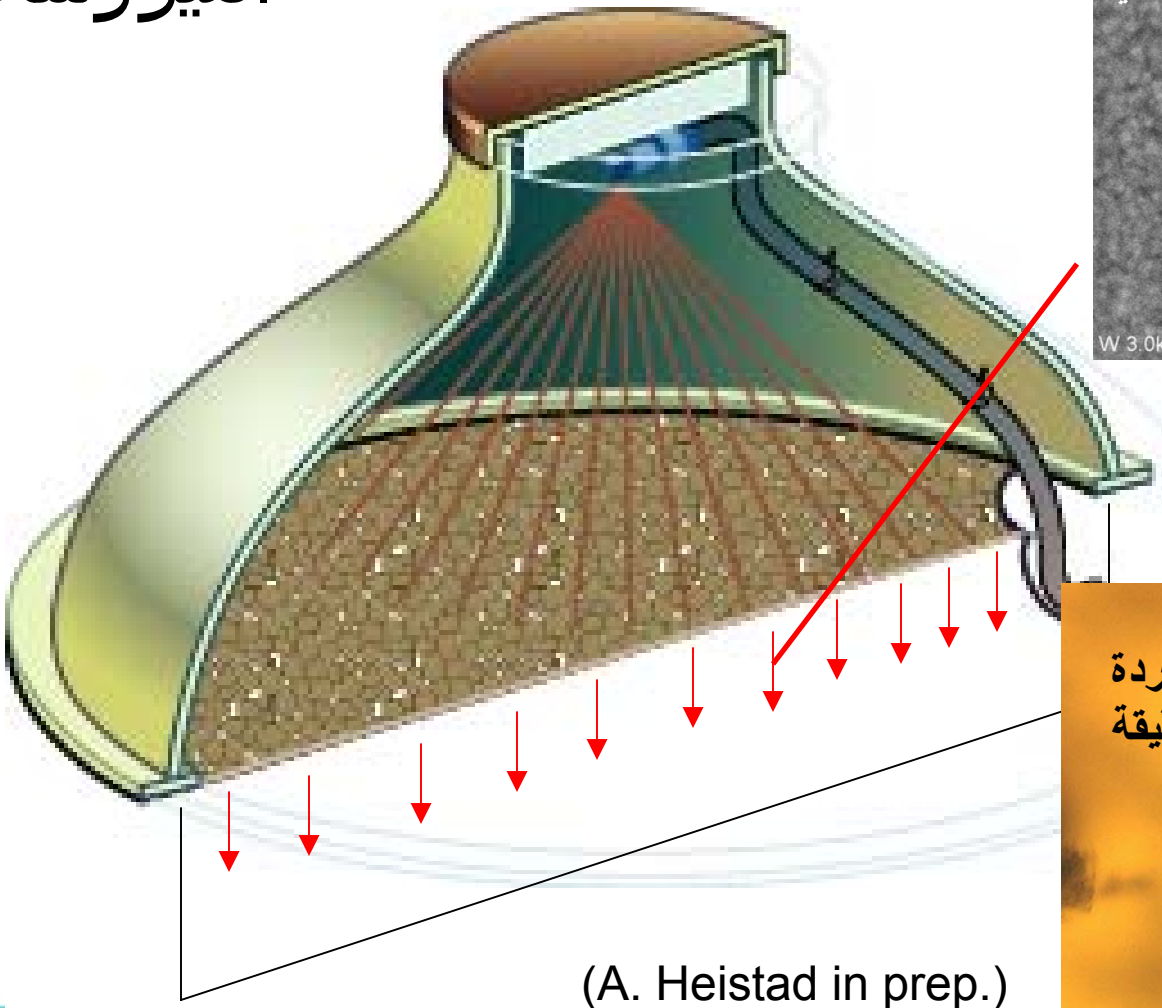
حجم الحبة: 2 - 10 mm
العمق: 50 - 60 cm
المنطقة: 0,3 - 2,0 م^2/شخص

مرشح بيولوجي كمعالجة أولية

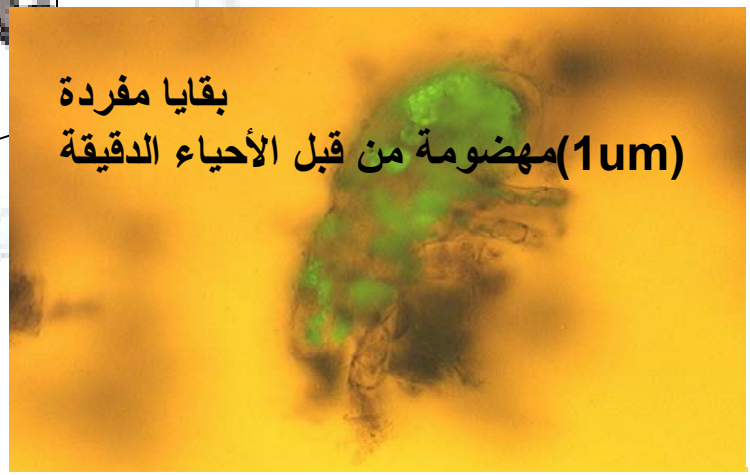
وسط مسامي



مرشح بيولوجي كمعالجة أولية لإزالة الفيروسات



(A. Heistad in prep.)



سكن طلابي في النرويج

48طالب

تواليت يعتمد التفريغ بالتخلية

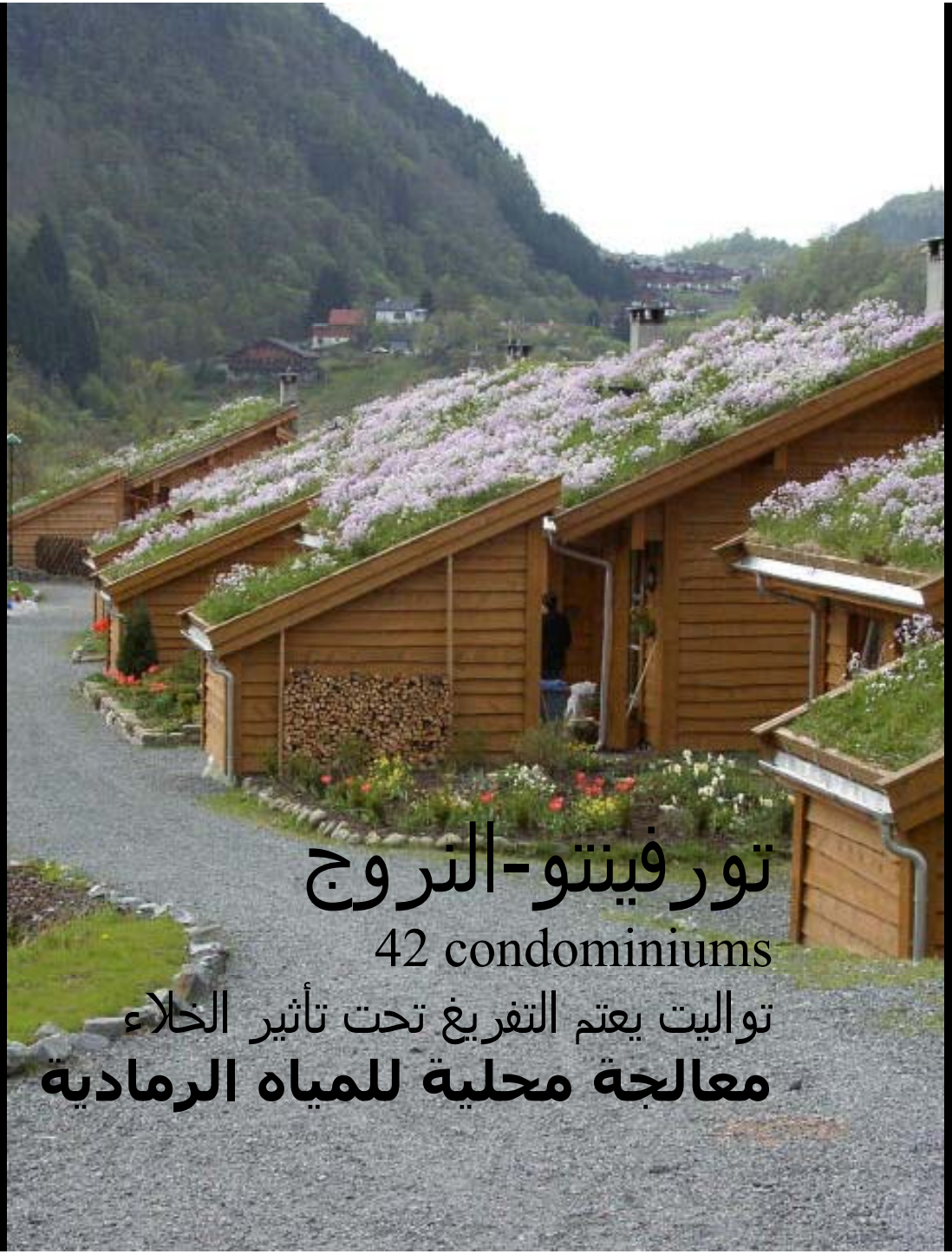
معالجة مياه رمادية محلية

معالجة المياه الرمادية للسكن الطلابي في النرويج

القيم الداخلة

كلي - P	0,04 mg/l
كلي - N	2,2mg/l
BOD	3,9 mg/l
الجراثيم المعوية المقاومة للحرارة	<100

Foto: P. Jenssen


تورفينتو-النروج
42 condominiums
تواليت يعتم التفريغ تحت تأثير الخلاء
معالجة محلية للمياه الرمادية

معالجة محلية للمياه الرمادية – تورفينتو

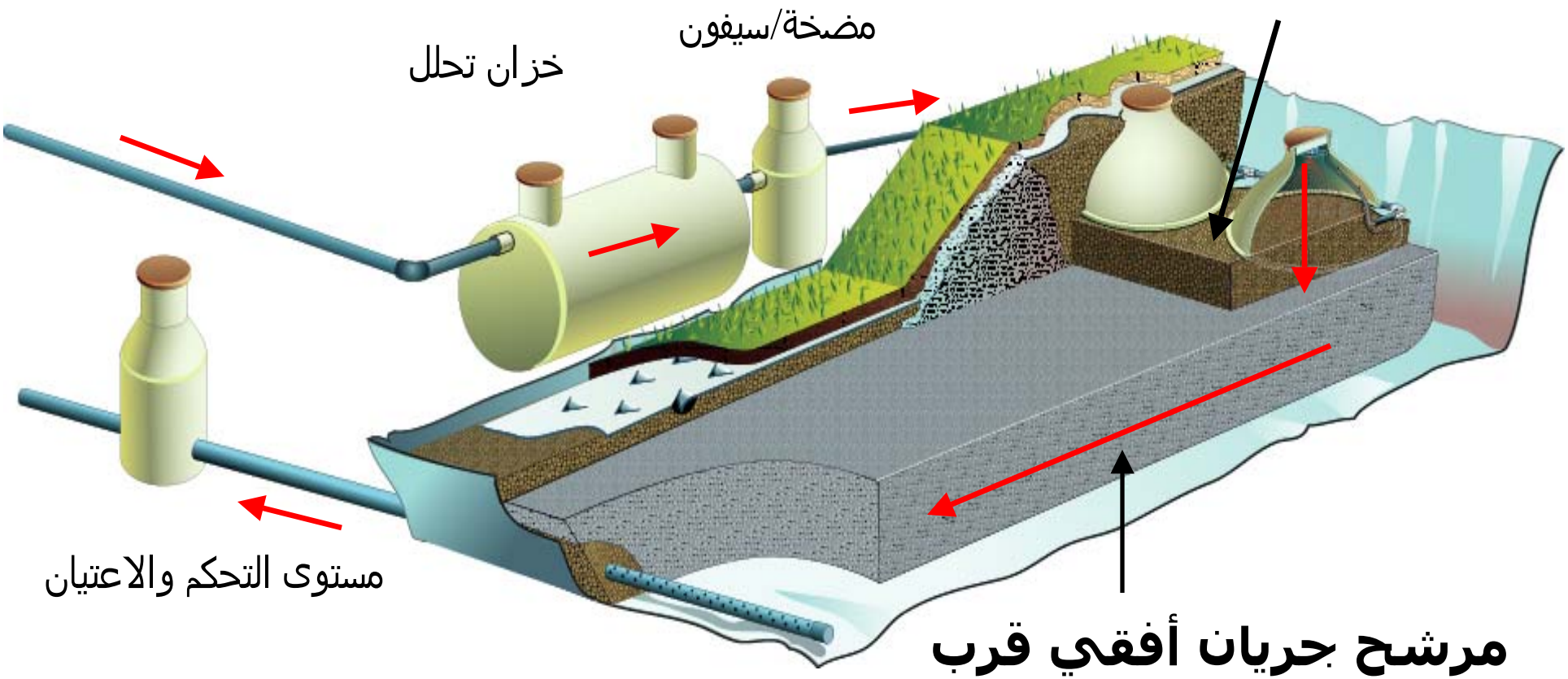
نتائج المعالجة		
BOD	<10 mg/l	
فوسفور	0,2 mg/l	> 80 %
نيتروجن:	3,0 mg/l	40 - 70%
بكتريا:	نوعية مياه للسباحة	

كوخينغ-ماليزيا

مشروع رائد حديقة هوي سينغ
معالجة المياه الرمادية

Greywater treatment

ة باستخدام المرشح البيولوجي



مرشح جريان أفقي قرب
ي محطة المعالجة النباتية

الحجرة الأولى لازالة
الزيوت و الشحوم
مضخة
حوض تجميع الماء
الناتج النهائي

SCHOTT
DURAN
1000 ml

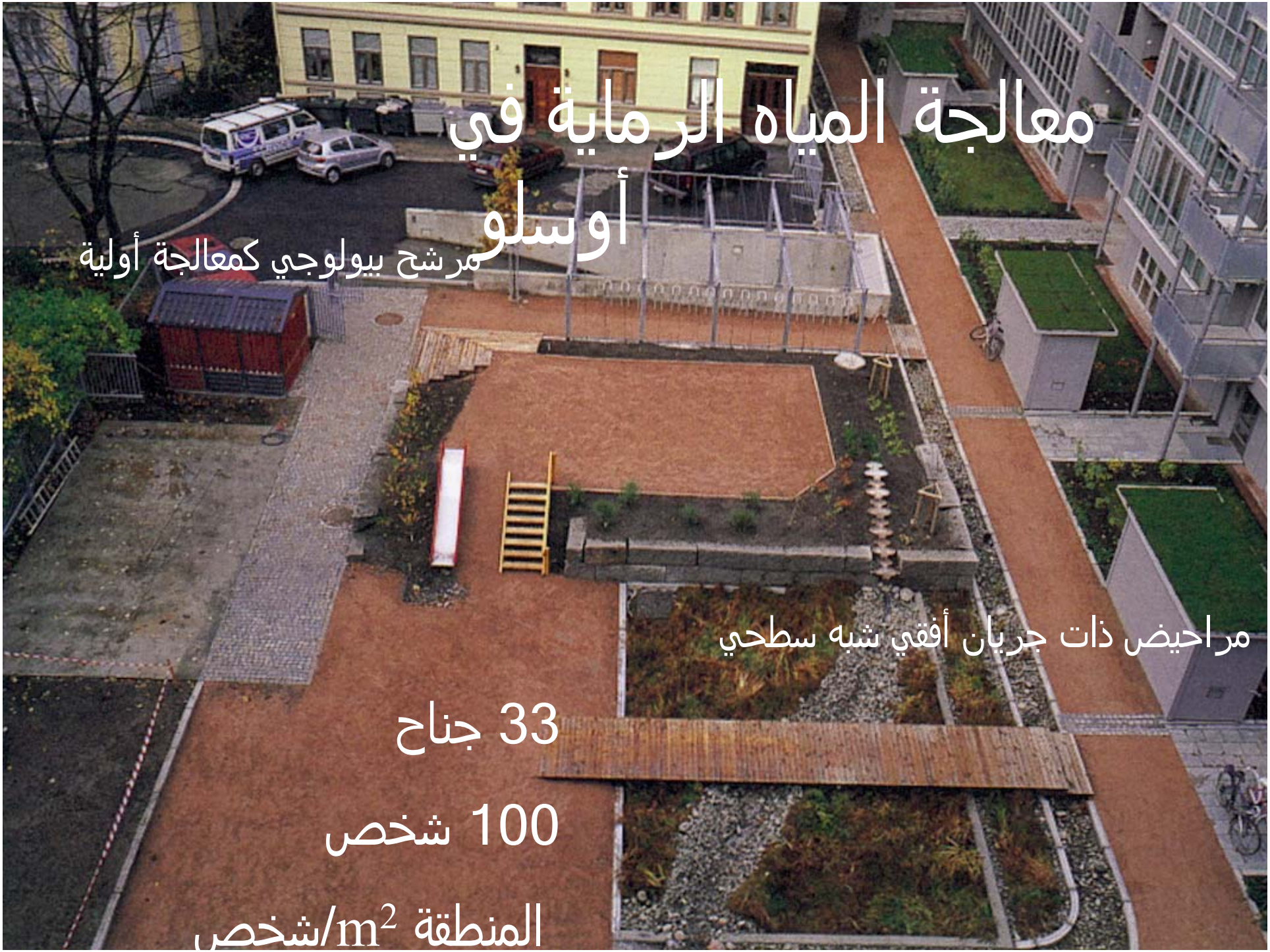
نتائج أولية

BOD	< 2 mg/l
كلي N	2.2 mg/l
كلي P	1.9
الكواليفورم البرازية	50/100ml

نظام تدوير في منطقة حضرية -أوسلو

معالجة المياه الرمادية في أوسلو
33 جناح
100 شخص
المنطقة m^2/شخص

معالجة المياه الرمادية في أوسلو
مرشح بيولوجي كمعالجة أولية
33 جناح
100 شخص
المنطقة m^2/شخص


معالجة المياه الرمادية في أوسلو
مرشح بيولوجي كمعالجة أولية
مراحيض ذات جريان أفقي شبه سطحي
33 جناح
100 شخص
المنطقة m^2/شخص

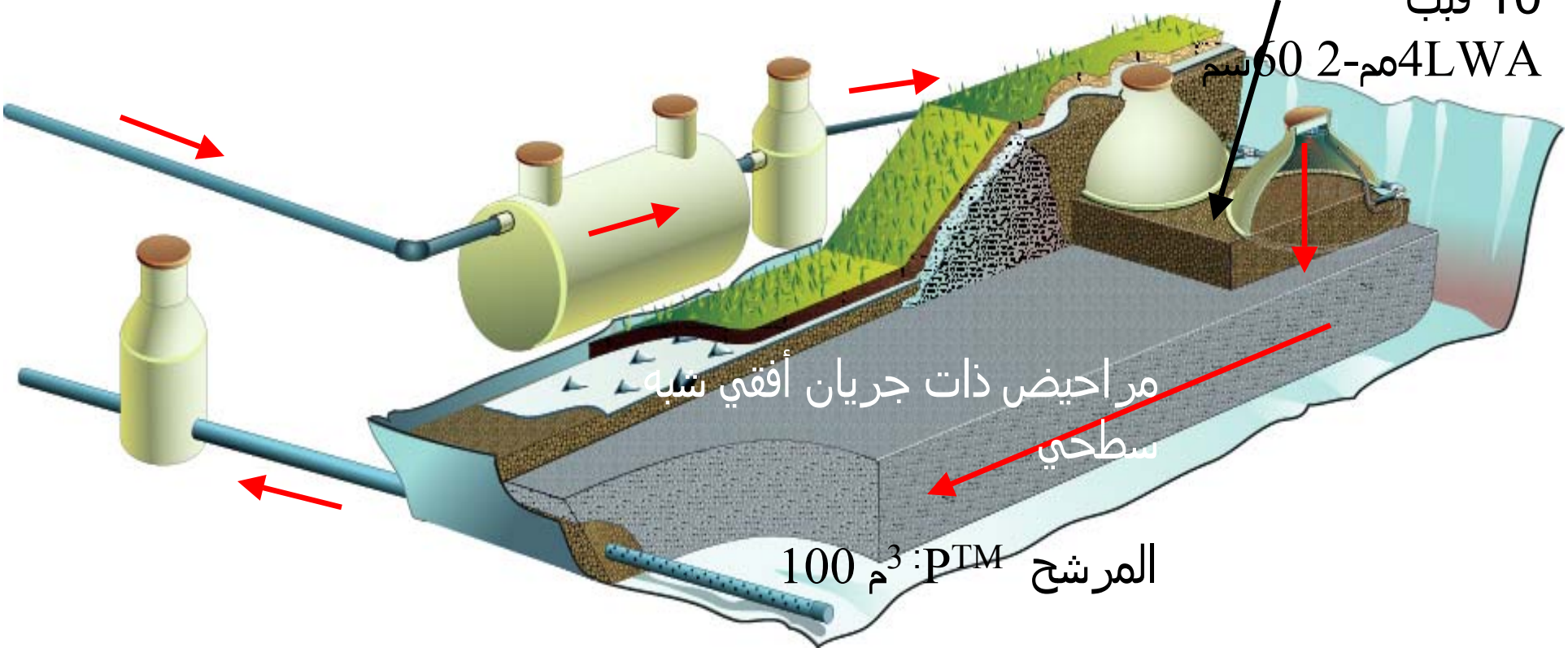
لجة المياه الرمادية في أوسلو-

Klosterenga

المرشح البيولوجي كفلتر أولي:

10 قبب

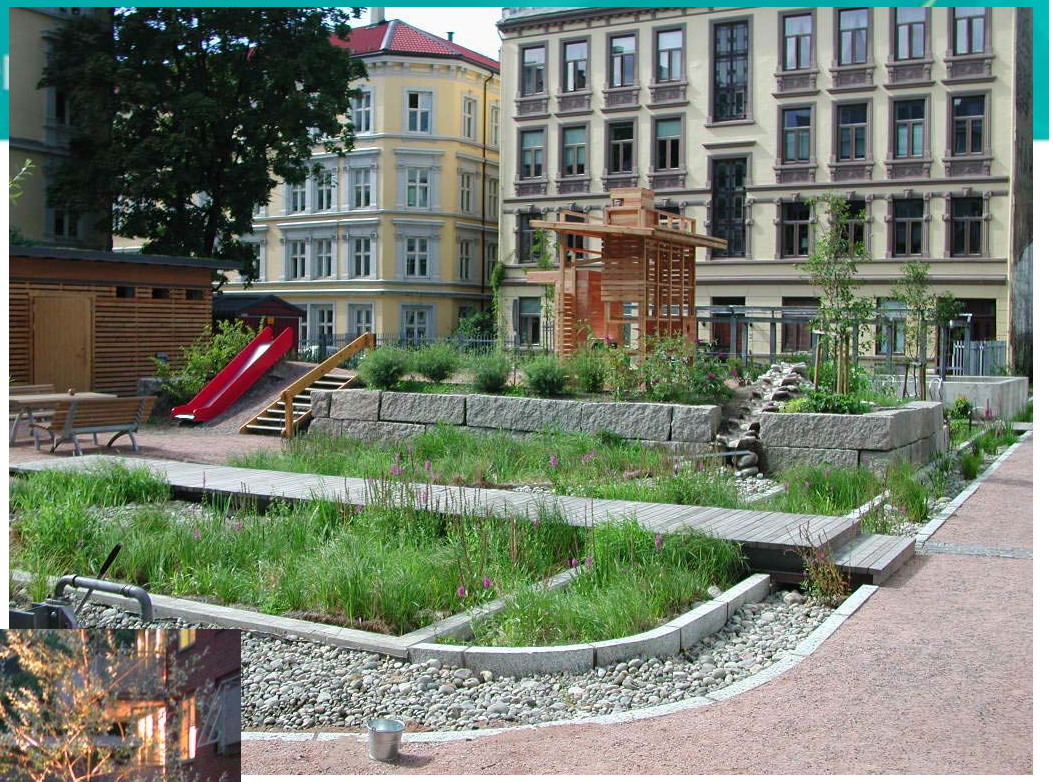
4LWA مم-2 60سم



المرشح PTM: 3م 100

عمق: م 1,8

شح البيولوجي كفلتر أولي



معالجة المياه الرمادية فى اوسلو
Klosterenga

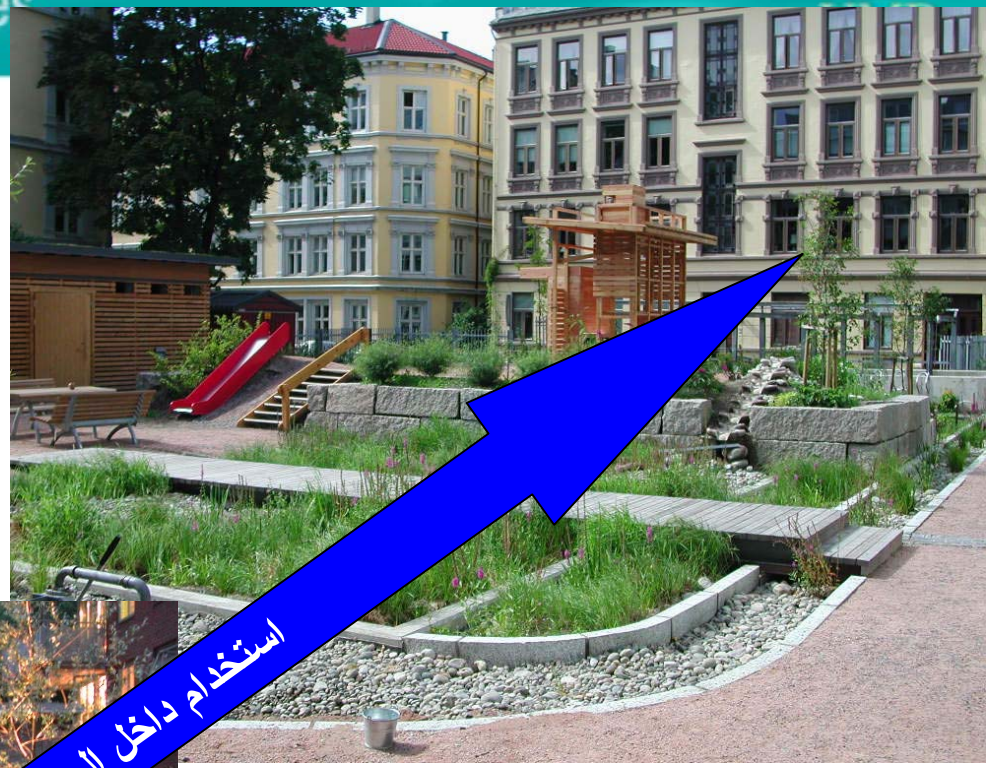
القيم الداخلة

0 :الكواليفورم البرازية المقاومة للحرارة

2,5 مغ/ل :N-كلي

0,02 مغ/ ل :P-كلي

50 سنة تقريباً ;سعة امتزاز الفؤسفور-P



استخدام داخل المنازل

معالجة المياه الرمادية في أوسلو

Klosterenga

القيم الداخلة

الكواليفورم البرازية: 0

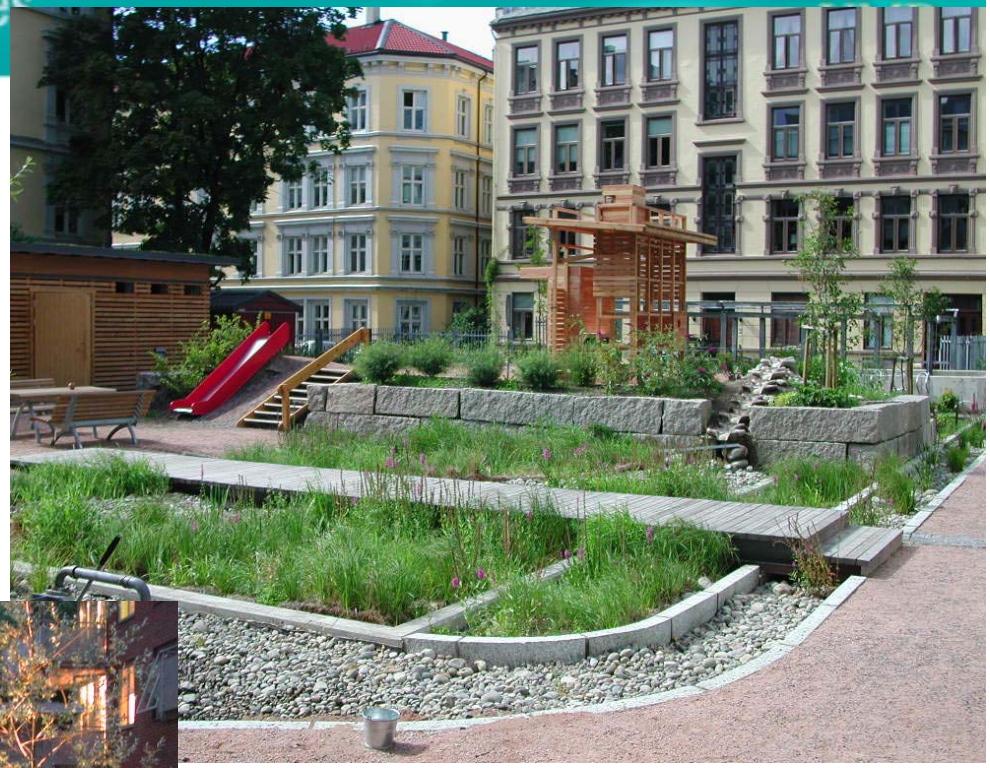
كلي-N: 2,5 مغ/ ل

كلي-P: 0,02 مغ/ ل

www.ecosan.no

تصريف محلي

الري



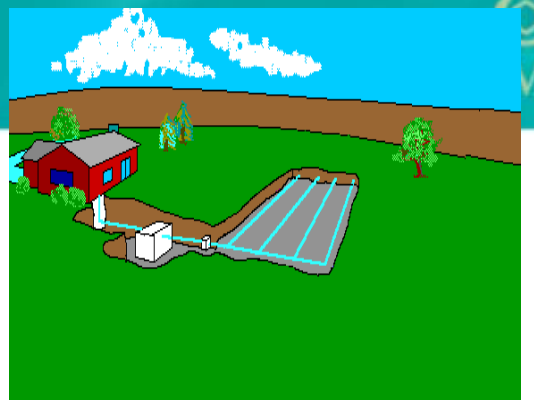
تغذية المياه الرمادية

ملخص

*تصلح أنظمةRBCالمدمجة للأنظمة اللامركزية لمعالجة المياه الرمادية

*كلف الصيانة و الاستثمار مرتفعة

*يمكن أن تعطي مياه تصلح لاعادة التدوير

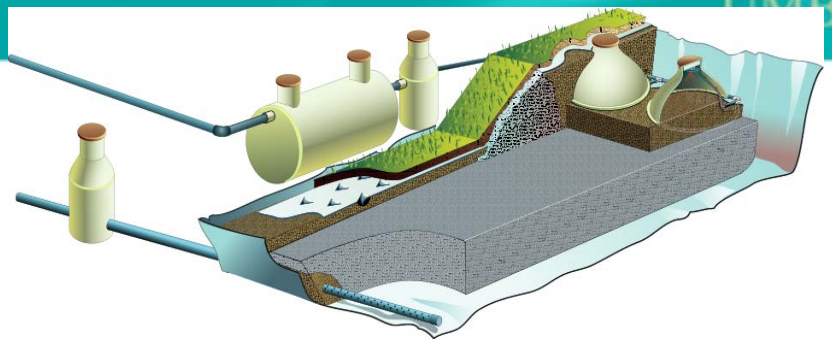


ملخص

*تصلح المرشحات لمعالجة المياه الرمادية,حيث توجد العديد من التجارب في هذا المجال

*كلف الاستثمار و الصيانة لأنظمة الترشيح منخفضة

*تمتاز أنظمة الترشيح بكفاءة عالية في إزالة البكتريا و تغذية المياه الجوفية



ملخص

*مرشح بيولوجي ذو جريان عمودي بسيط ,يتبعه مرشح خاص مدمج بمحطة معالجة باستخدام النباتات و هو ذو تدفق أفقي

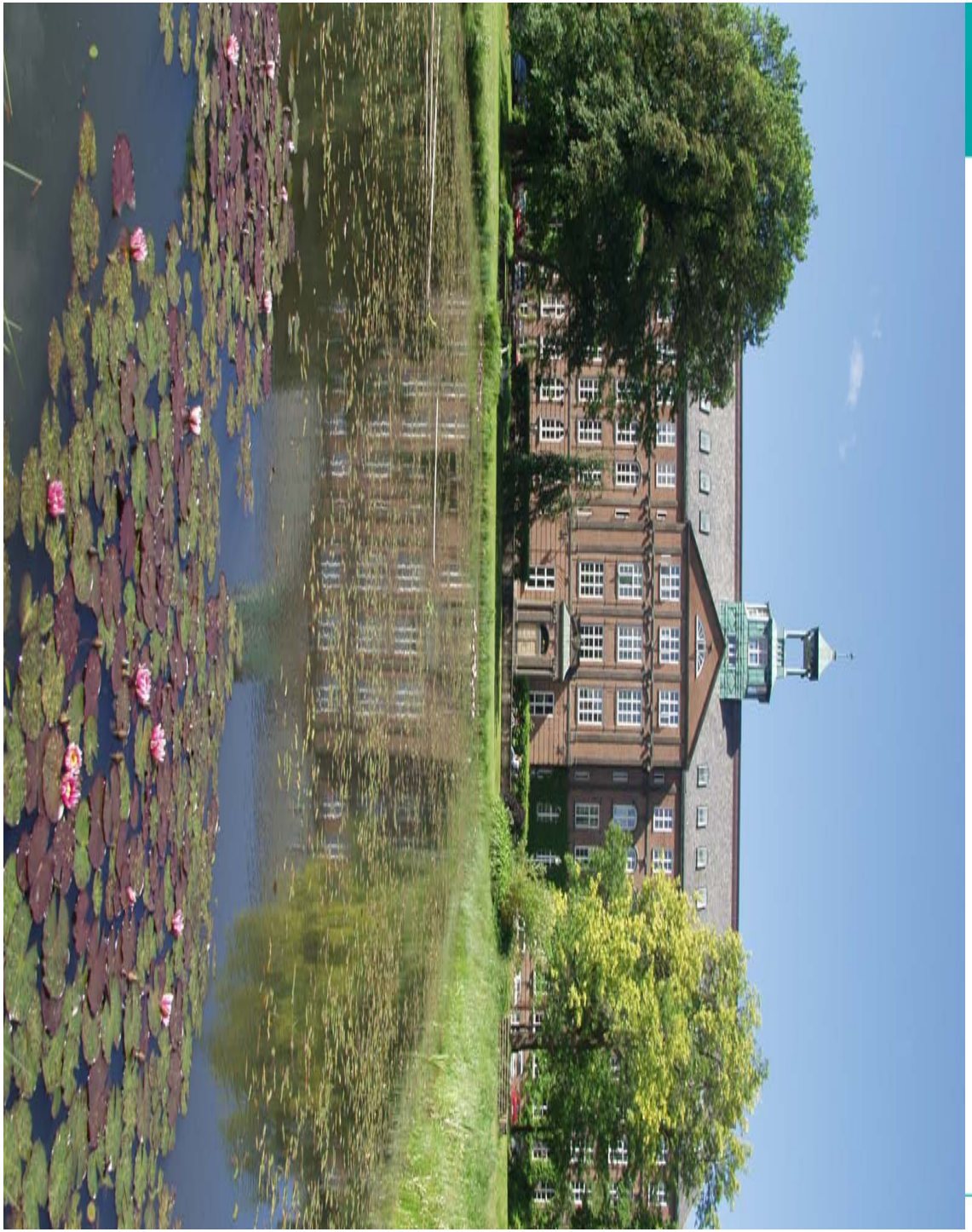
تبلغ المساحة اللازمة لتنفيذ العمل في المناطق الحضرية

1-2 $م^2$ /شخص

*تمتاز المياه المعالجة وفق هذا النظام بنوعية عالية الجودة و هي تتطابق مع المواصفات الخاصة بمياه السباحة لكن يرتفع المؤشر الخاص بالبكتريا

.

*تصلح المياه الخارجة بعد المعالجة للري وكمياه أولية ممتازة صالحة للاستخدام المنزلي كالري أو تغذية المياه الجوفية



شكراً لكم

www.ecosan.no

جامعة النروج لعلوم الحياة