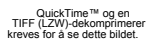
www.ecosan.no

نظرة شمولية لتقنية الإصحاح البيئي

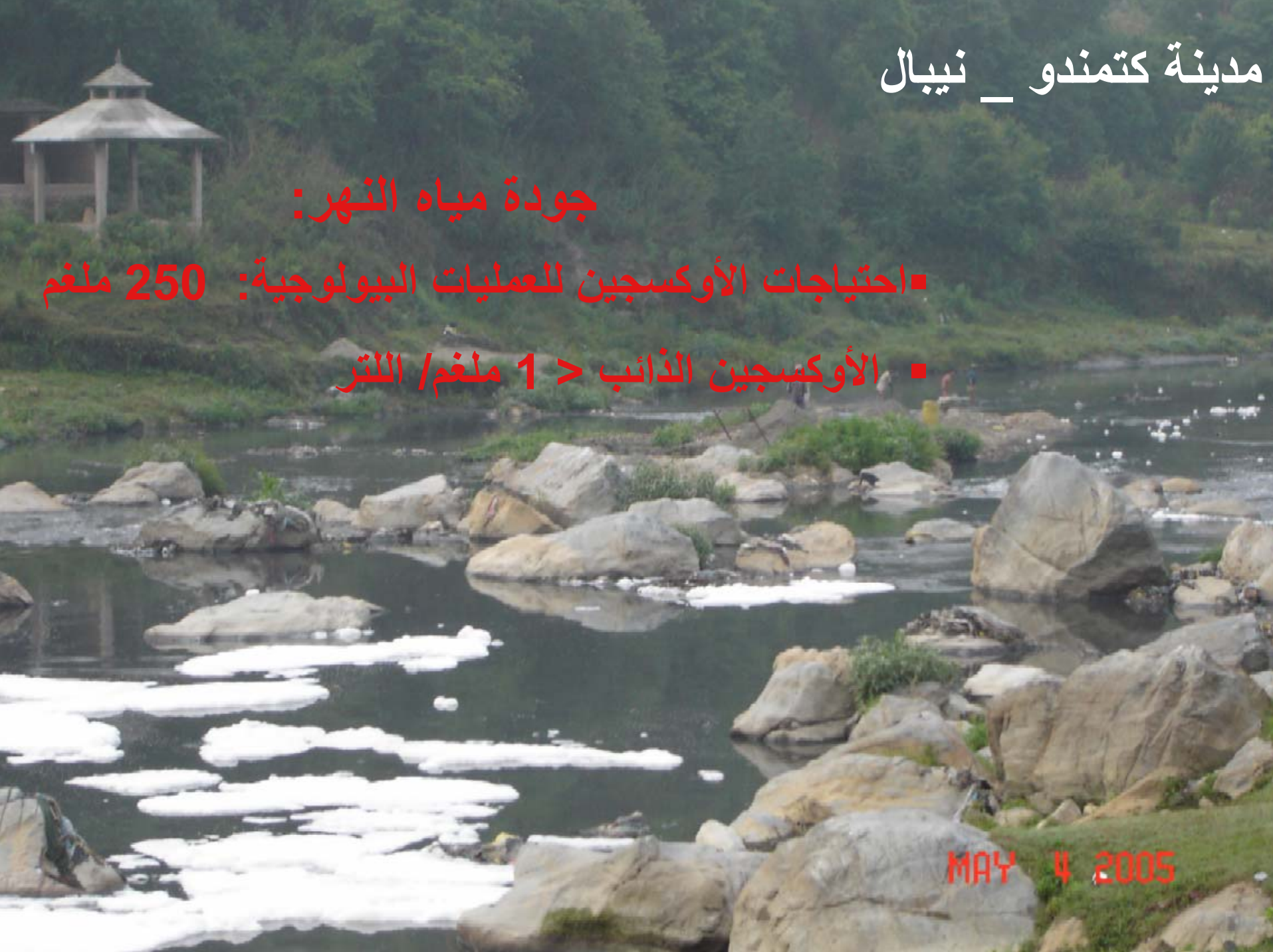
الأستاذ ألدكتور: بيتر . د . ينسن
جامعة النرويج لعلوم الحياة


QuickTime™ og en
TIFF (LZW)-dekomprimerer
kreves for å se dette bildet.

مدينة نيويورك 2005

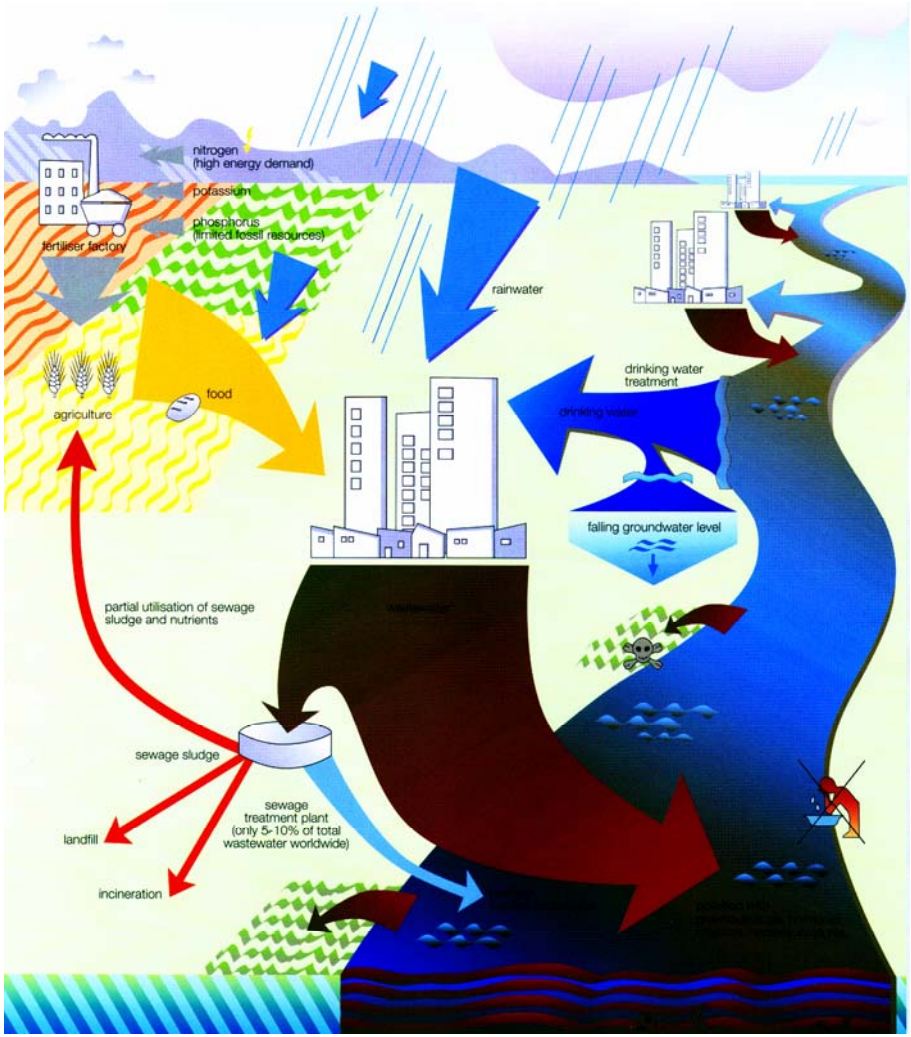
مدينة كوشينج _ ماليزيا

مدينة كتمندو _ نيبال



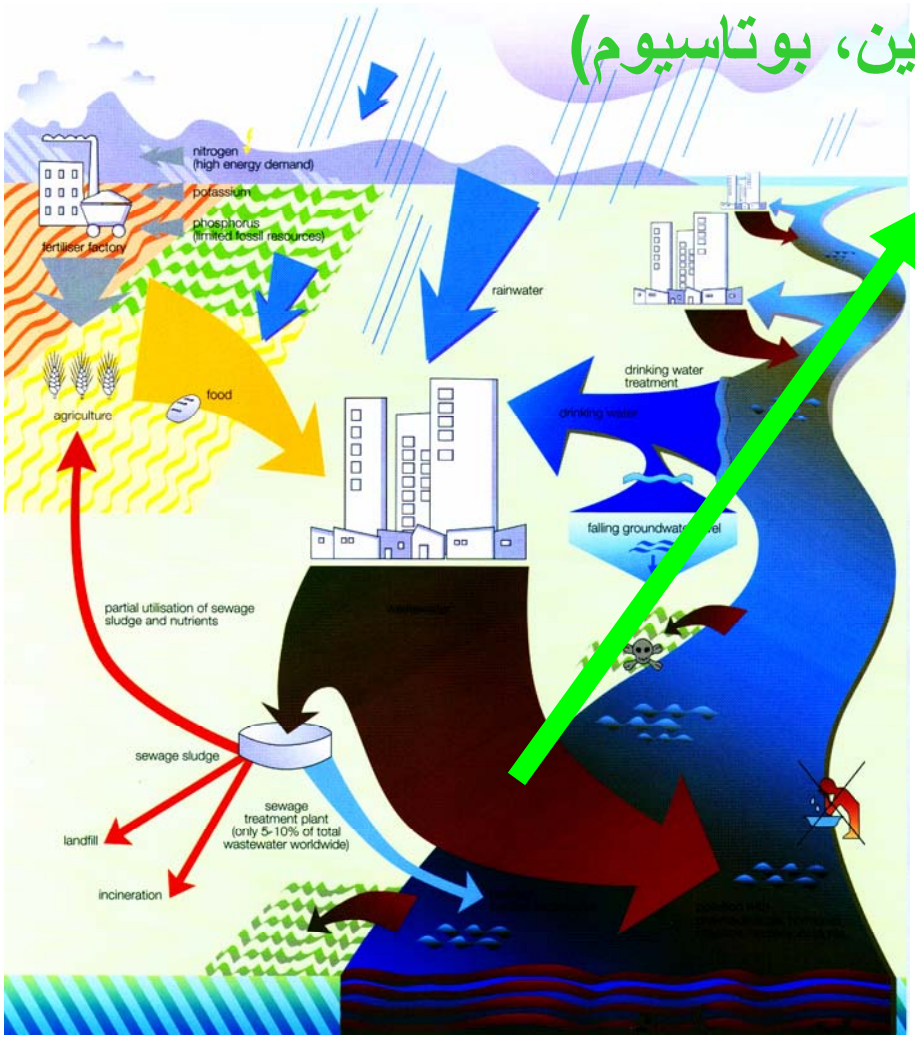
جودة مياه النهر:

- احتياجات الأوكسجين للعمليات البيولوجية: 250 ملغم
- الأوكسجين الذائب < 1 ملغم/ اللتر



تلوث المجاري المائية بسبب المعالجة
غير الكافية لمياه الصرف الصحي

- المواد العضوية
- العناصر الغذائية (فسفور، نيتروجين، بوتاسيوم)
- العوامل الممرضة



تلوث المجاري المائية بسبب المعالجة
غير الكافية لمياه الصرف الصحي

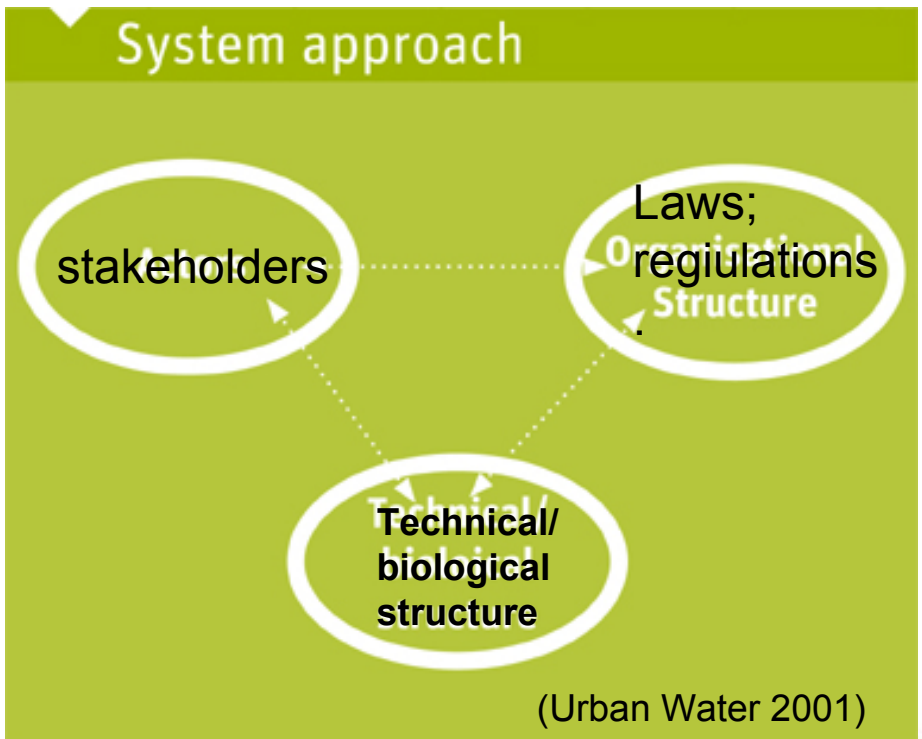
الـهندسة البيئية

تعريف: تطوير المجتمع الإنساني و البيئة المحيطة به لفائدة كليهما

(W.J. Mitsch and S.E. Jørgensen in **Ecological engineering,** 1989)

تصميم أنظمة الإصحاح البيئي

مخطط تمثيل النظام



بحر الشمال
Photo: R. Gjørven

بحر الشمال

Eutrophication

Photo: R. Gjørven

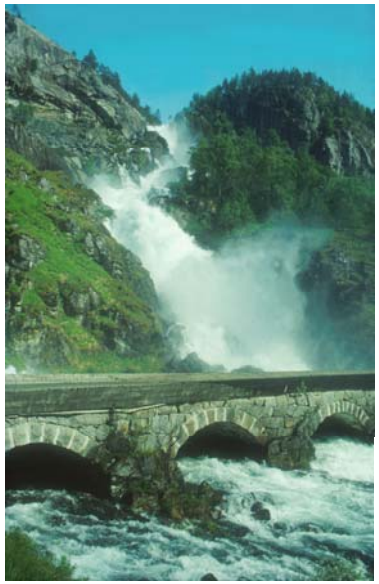
Eutrophication

(بحر الشمال)

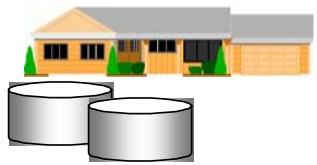
هي عملية اخضرار الماء والنمو الغزير للطحالب نتيجة لارتفاع نسبة العناصر الغذائية مثل الفسفور و النيتروجين

Photo: R. Gjørven

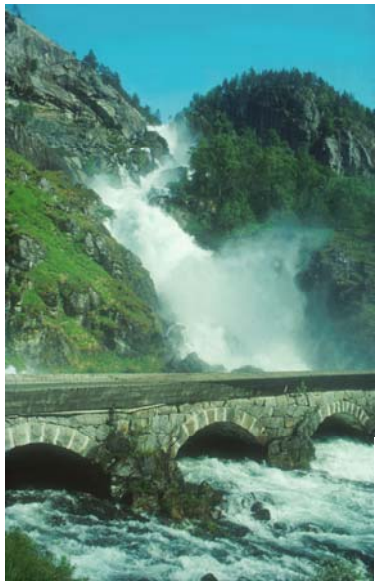
مصدر المياه – معالجة مياه الصرف الصحي

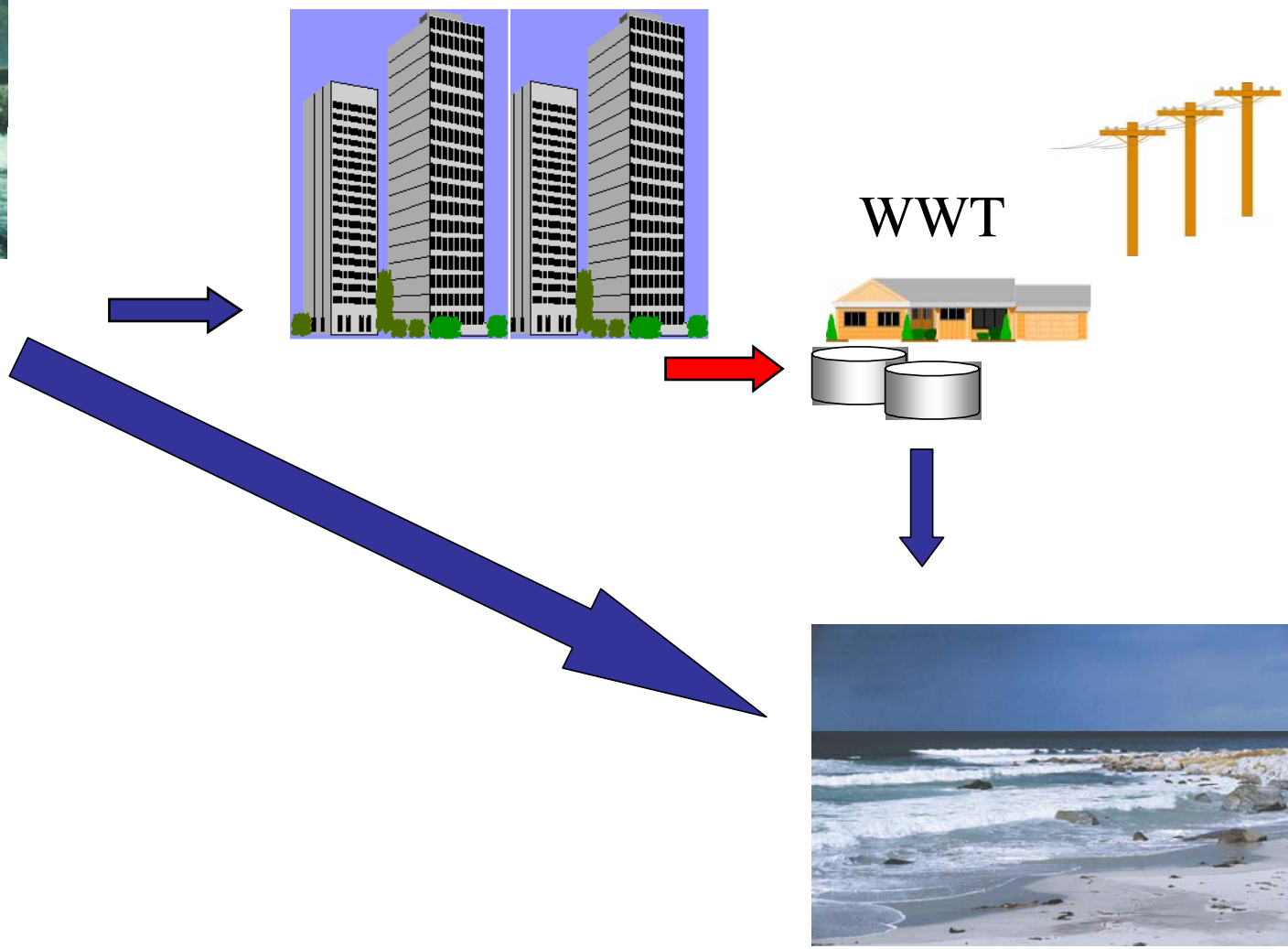


محطةمعالجة مياه
الصرف الصحي WWT

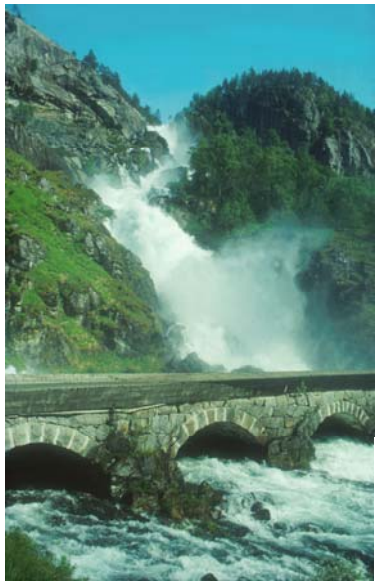


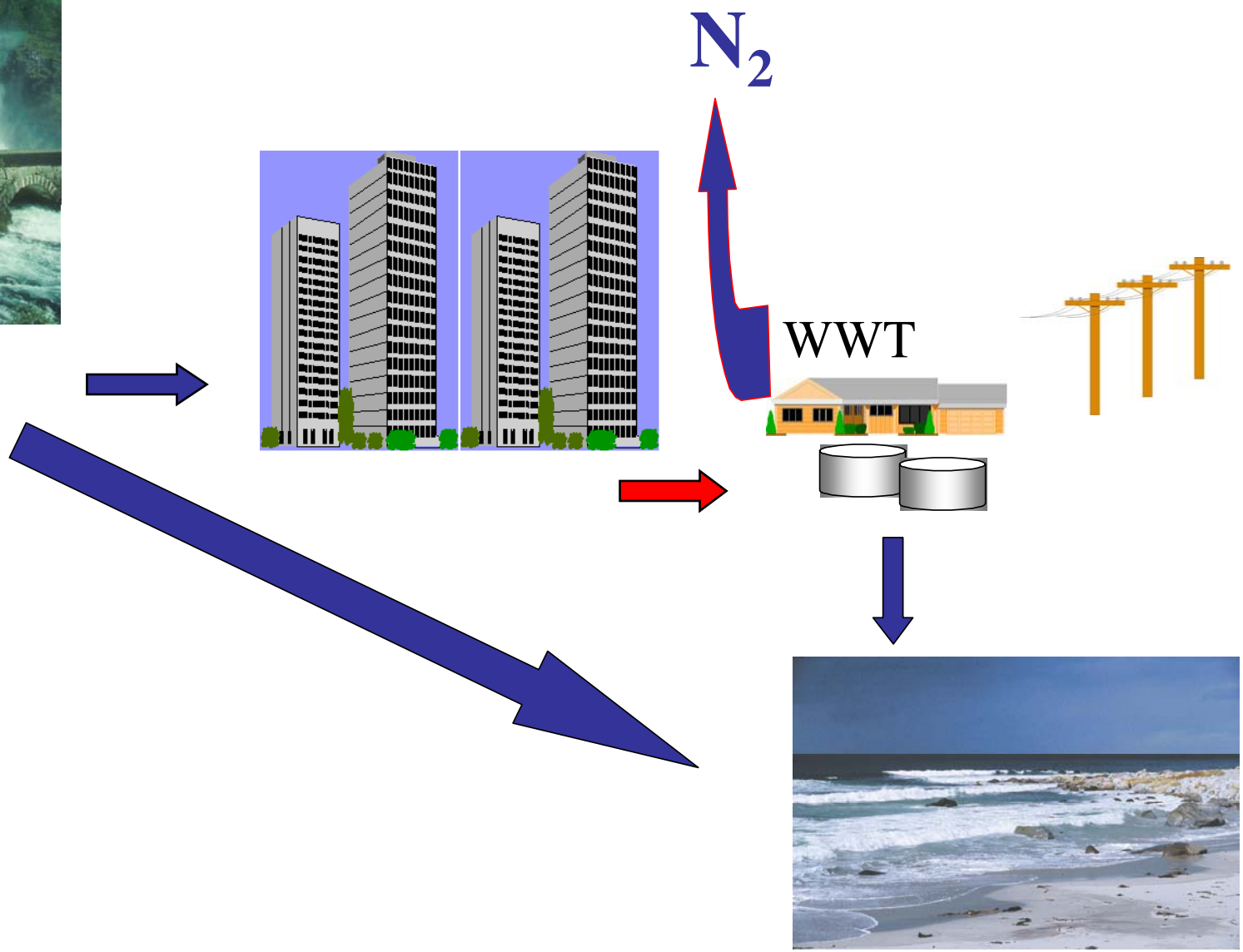
مصدر المياه – معالجة مياه الصرف الصحي





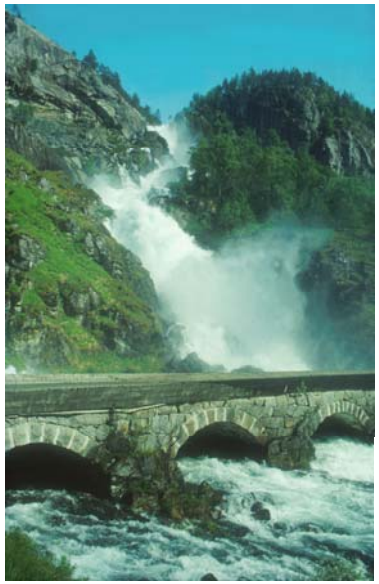
مصدر المياه – معالجة مياه الصرف الصحي

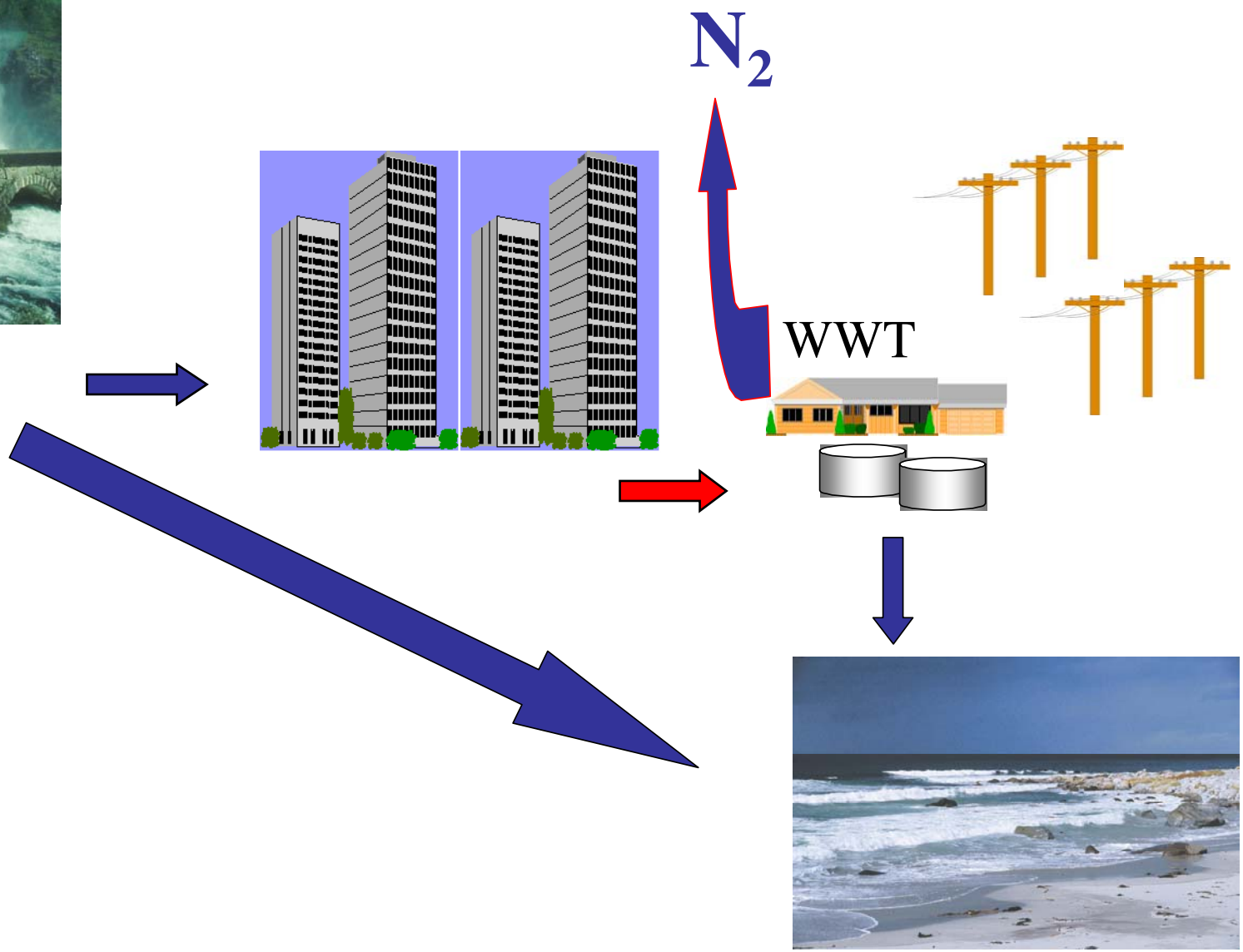




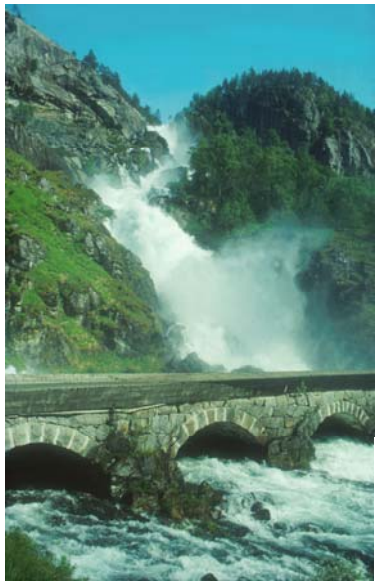
المعالجه الهوائية للمياه العادمة

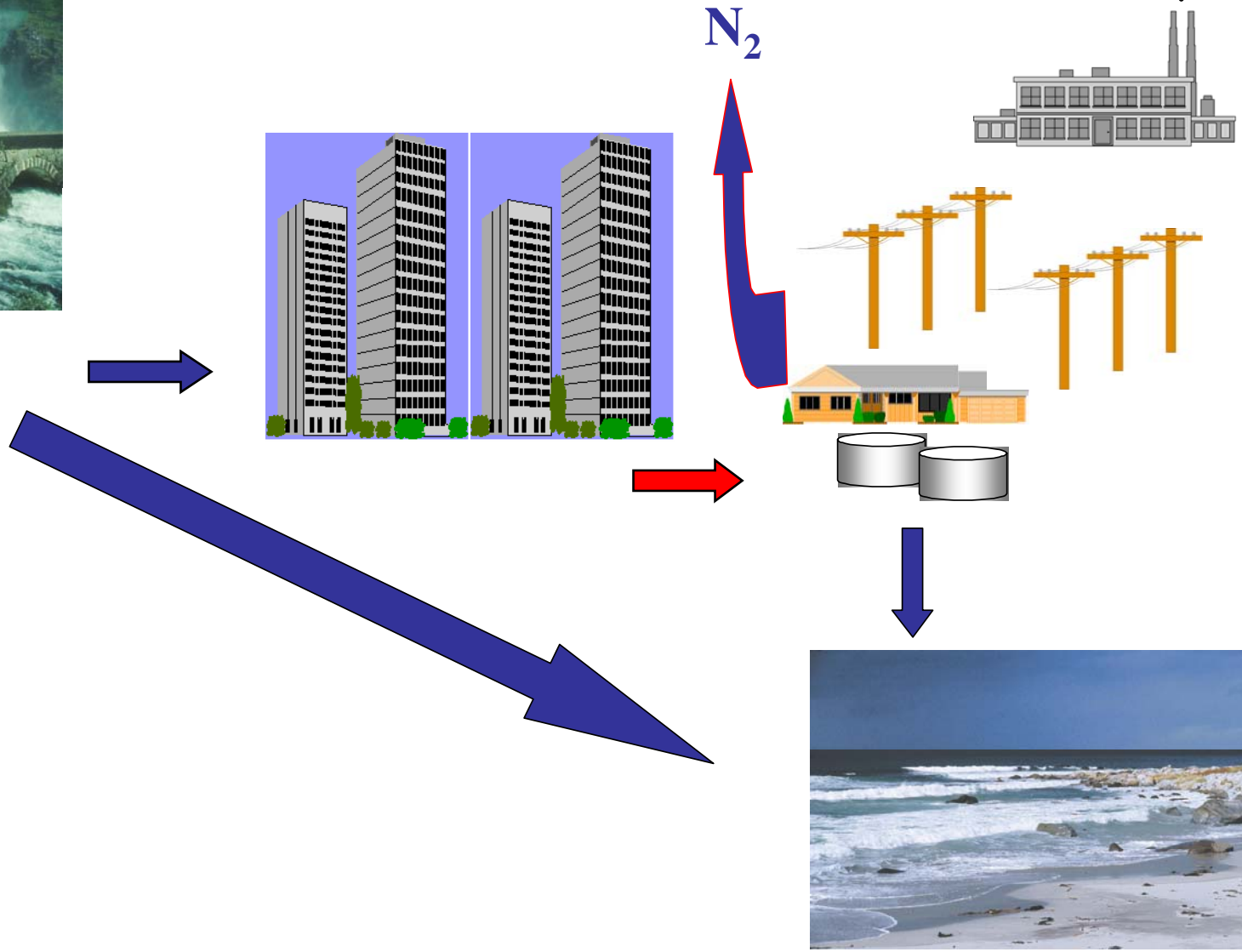
مصدر المياه – معالجة مياه الصرف الصحي



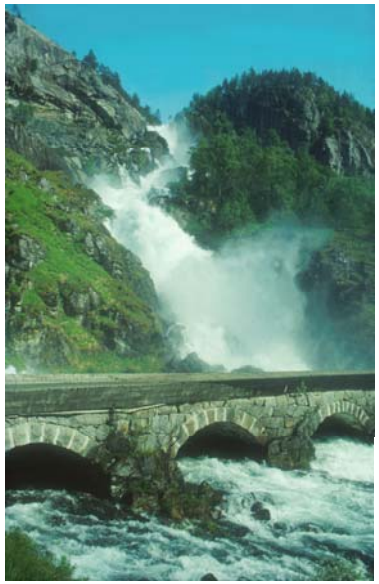


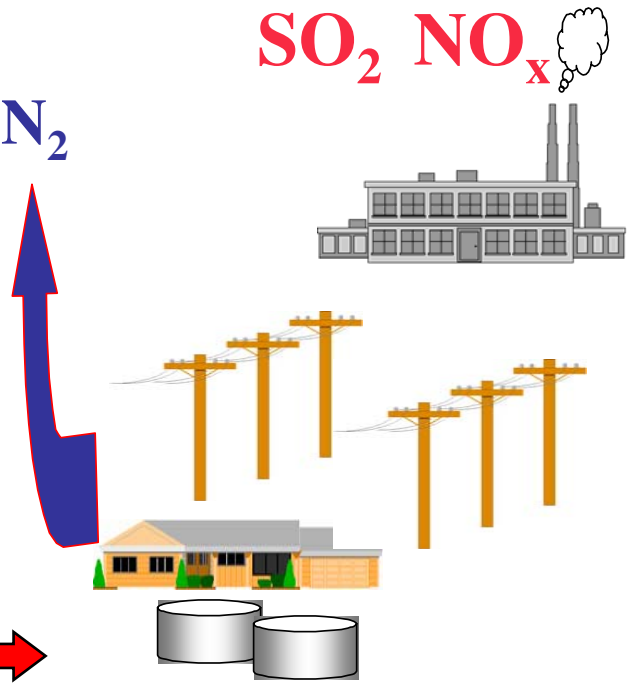
مصدر المياه – معالجة مياه الصرف الصحي





مصدر المياه – معالجة مياه الصرف الصحي

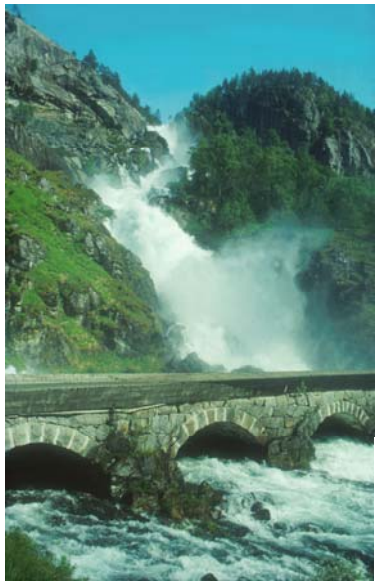




كغ/ شخص /سنة

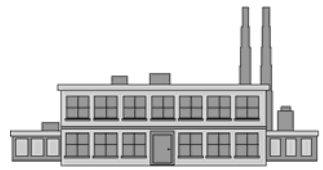
(Lorentzen 1988)

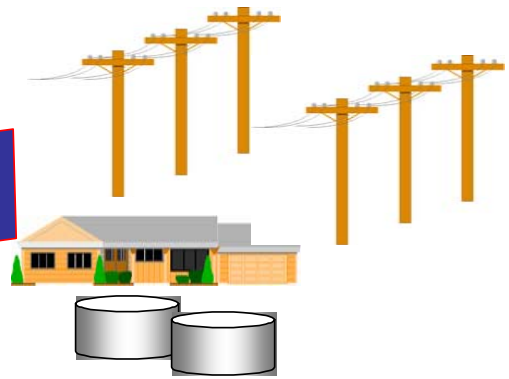
مصادر المياه _ معالجة المياه العادمه



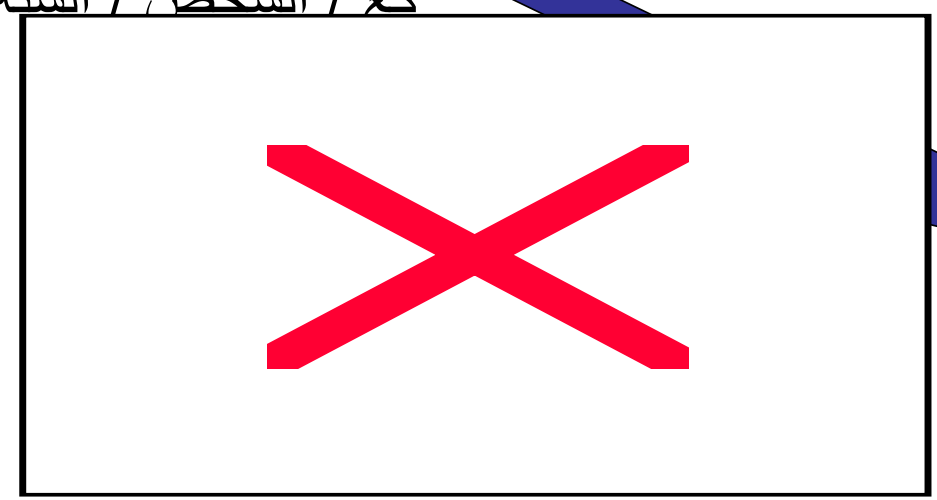
SO_2 NO_x

N_2



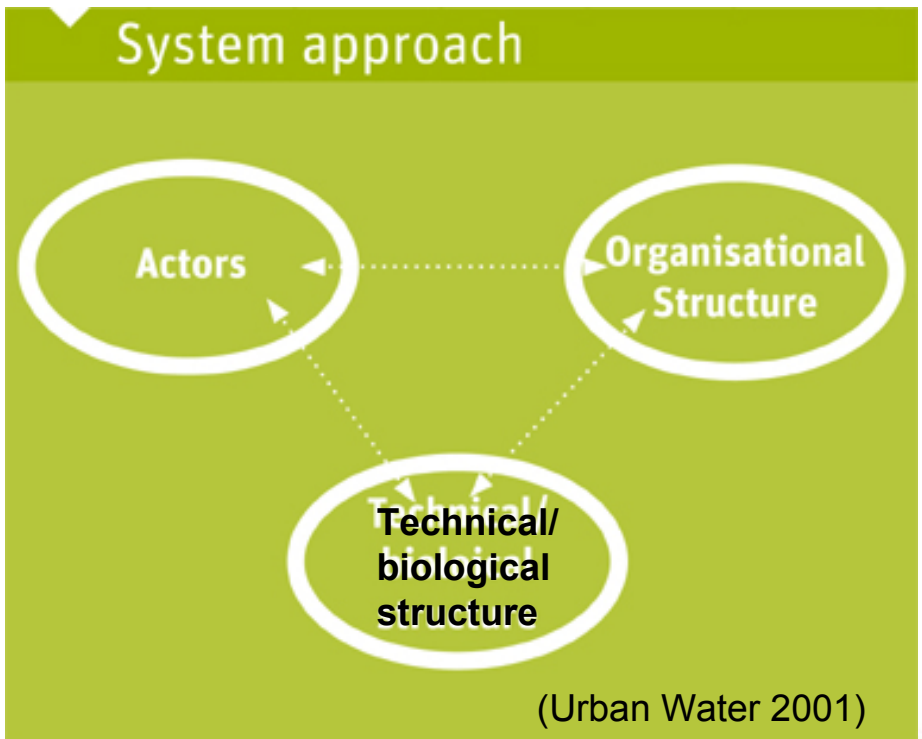


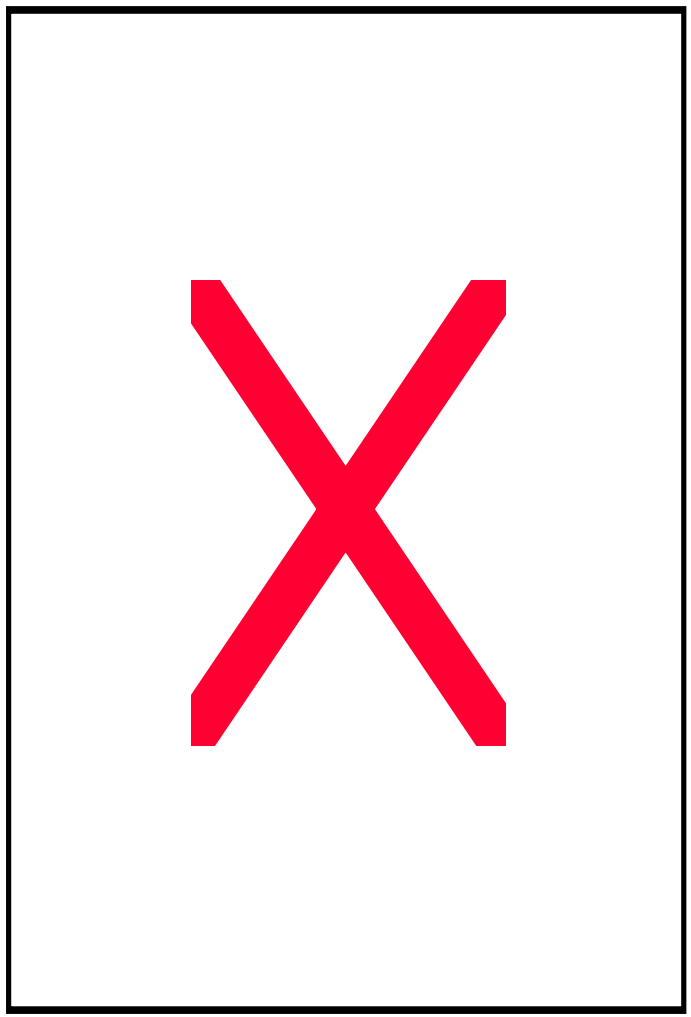
كغ / الشخص / السنة



تصميم أنظمة الإصحاح البيئي

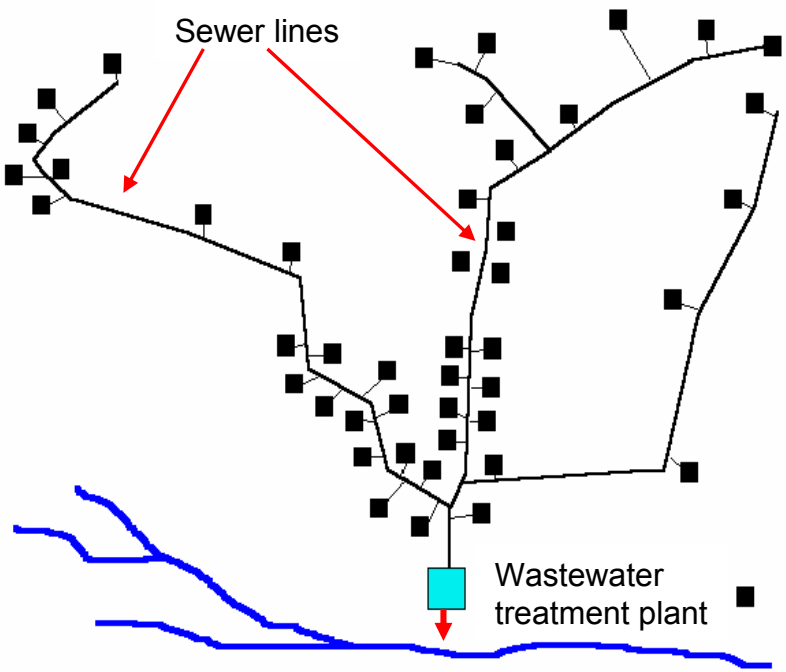
- مخطط تمثيل النظام





تشكل تكاليف تمديدات الانابيب الصحية العبء المادي الاكبر في تكاليف انشاء محطات التنقية المركزية

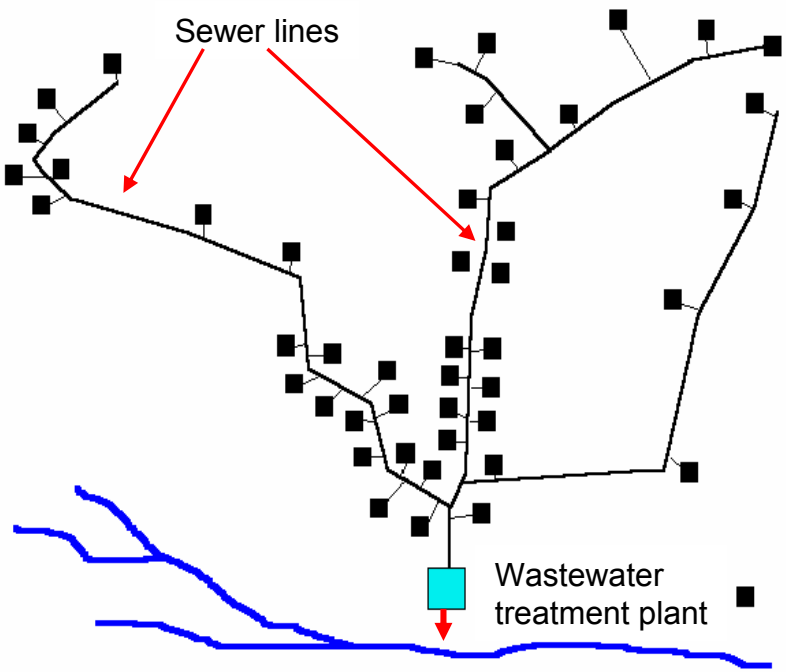
تكاليف انشاء محطات التنقية المركزية



- محطات التجميع 70- 90%
- المعالجة 10 – 30 %

(Otis 1996, Mork et al. 2000)

تكاليف انشاء محطات التنقية المركزية



- **محطات التجميع 70- 90%**
- **المعالجة 10 – 30 %**

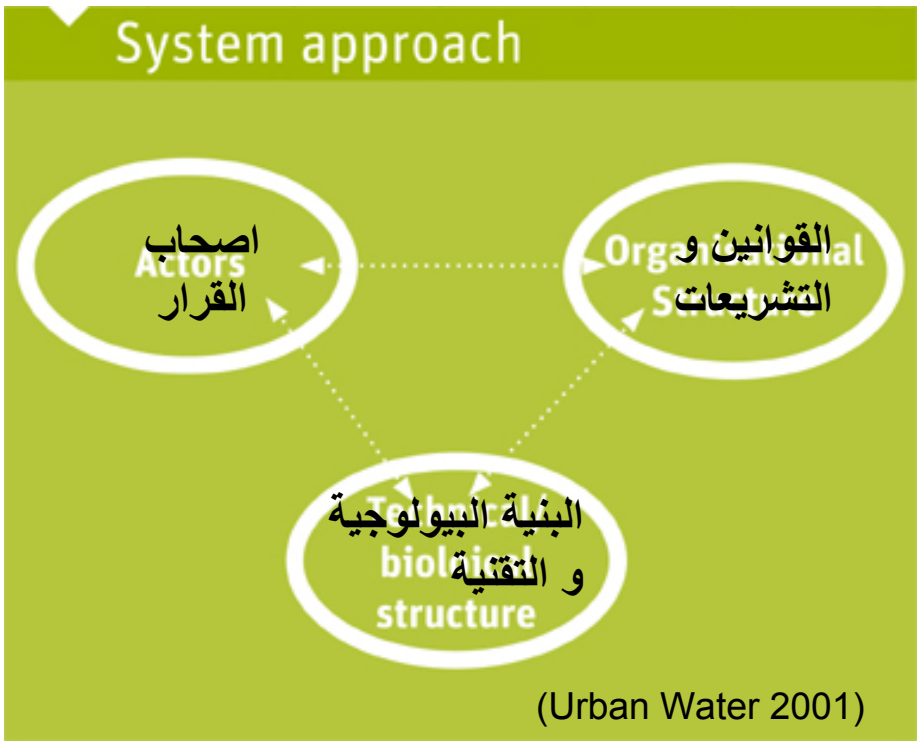
(Otis 1996, Mork et al. 2000)

في الولايات المتحدة:

- **37% من المنشات الحديثه مرتبطة بأنظمة المعالجة اللامركزية**
- **اكثر من 50% من أنظمة المعالجة اللامركزية موجودة في المدن و الضواحي**

(USEPA 2000)

تصميم انظمة الصحة البيئية



- سبل الوصول لإنشاء الانظمة
- الأنظمة اللامركزية

العناصر الغذائية الموجودة في المياه العادمة

معدل الطرح السنوي للشخص:

- نيتروجين 4.5 كغم
- فسفور 0.6 كغم
- بوتاس 1.0 كغم
- مواد عضوية 35 كغم

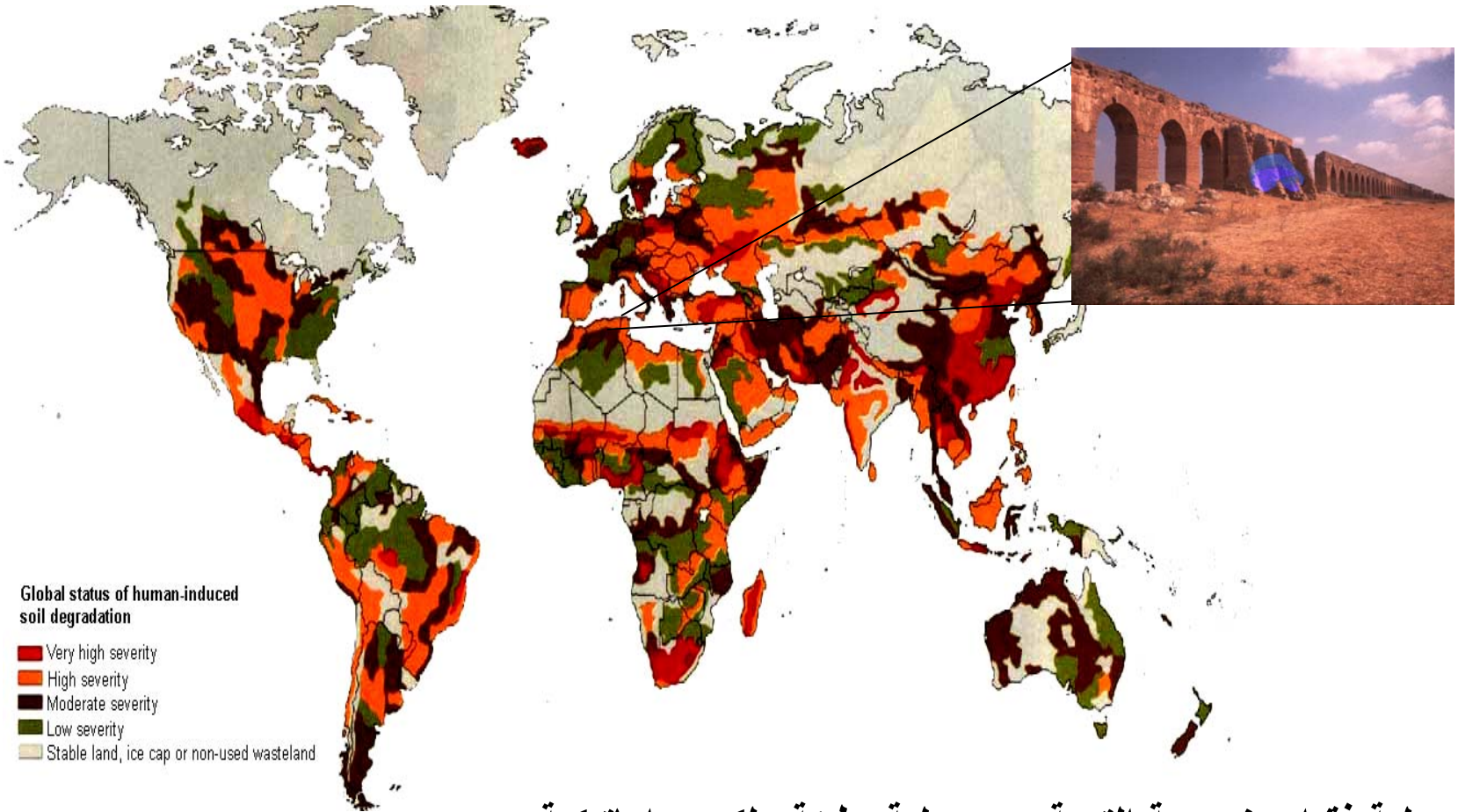
خبرة من مدينة بنغالور _ الهند

- ان اضافة الكمبوست الى التربة يزيد من مقاومة النبات للجفاف

خبرة من مدينة بنغالور _ الهند

- ان اضافة الكمبوست الى التربة يزيد من مقاومة النبات للجفاف

- اضافة الكمبوست الى التربة ضروري لتحسين امتصاص النبات للعناصر الغذائية خاصة في الاراضي الاستوائية



عملية فقدان خصوبة التربة هي عملية بطيئة ولكن دراماتيكية.

يمكن الحد منها بإعادة استخدام المخلفات البيولوجية

(Map from WWW.FAO.ORG)

العناصر الغذائية في المياه العادمه

القيمة المادية للعناصر الغذائية للنبات و المطروحة سنوياً في انظمة الصرف الصحي في النرويج

30 مليون دولار امريكي سنوياً

العناصر الغذائية في المياه العادمه

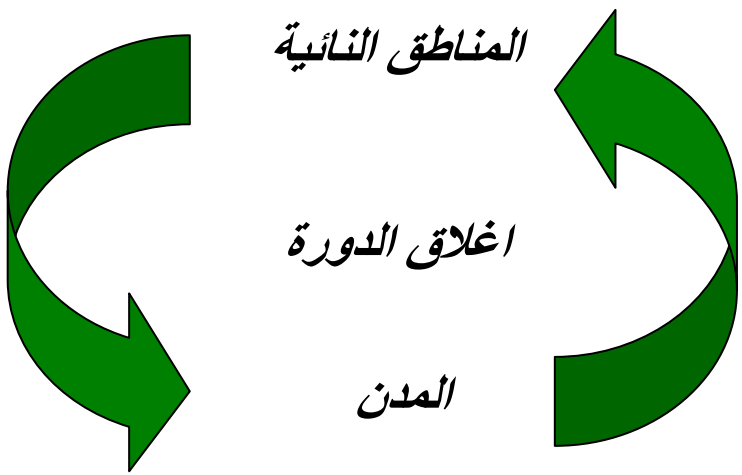
القيمة المادية للعناصر الغذائية للنبات و المطروحة سنوياً في انظمة الصرف الصحي في الصين

2.5 مليار دولار امريكي سنوياً

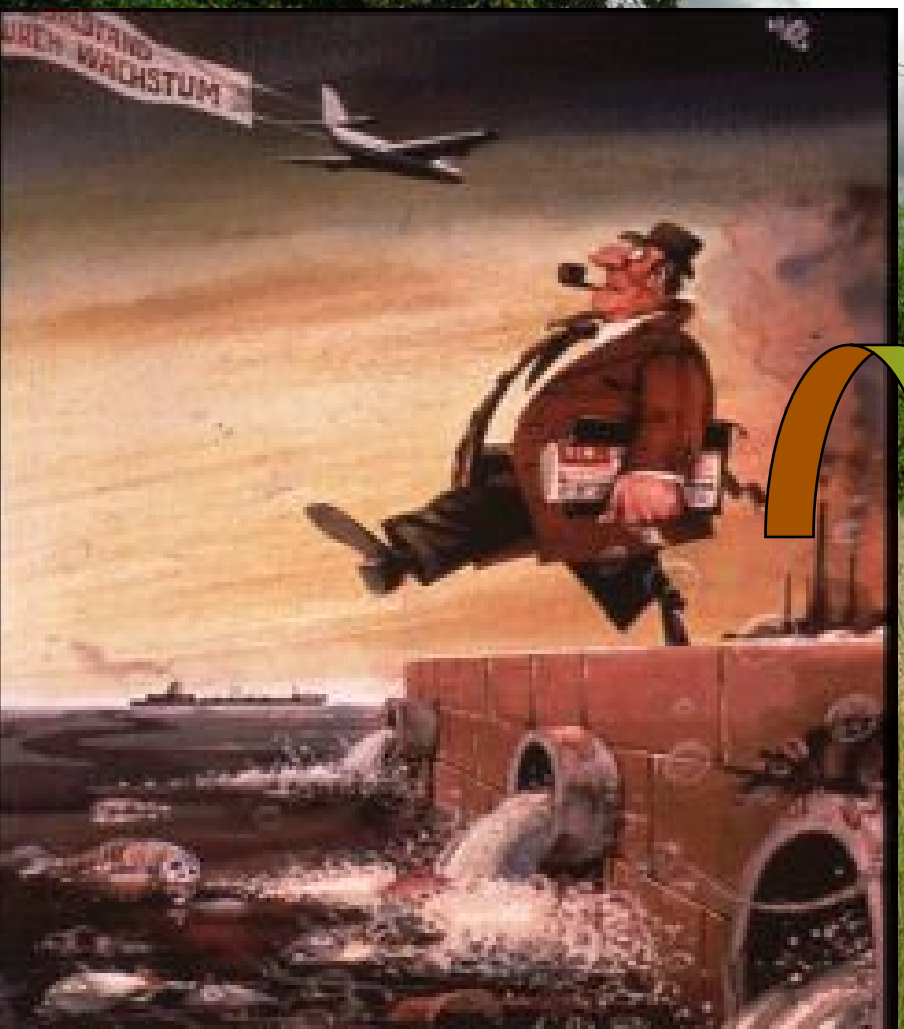
UNESCO 2001

تصميم انظمة الصحة البيئية

- سبل الوصول لإنشاء الانظمة
- الأنظمة اللامركزية
- اعادة التدوير



اعادة التدوير؟



المخزون العالمي للفسفور سيدوم فقط ل:
100 – 200 عام
(Bøckman et al. 1991)

ان انتاج1 كغم من النيتروجين يحتاج الى
38 مليون جول من الطاقة أي ما يعادل
10.5 كيلو واط
(Refsgaard 1997)

هناك ما يكفي من العناصر الغذائية للنبات في
لمياه العادمة و مخلفات المنازل لإنتاج محاصيل
غذائية تكفي لسكان العالم

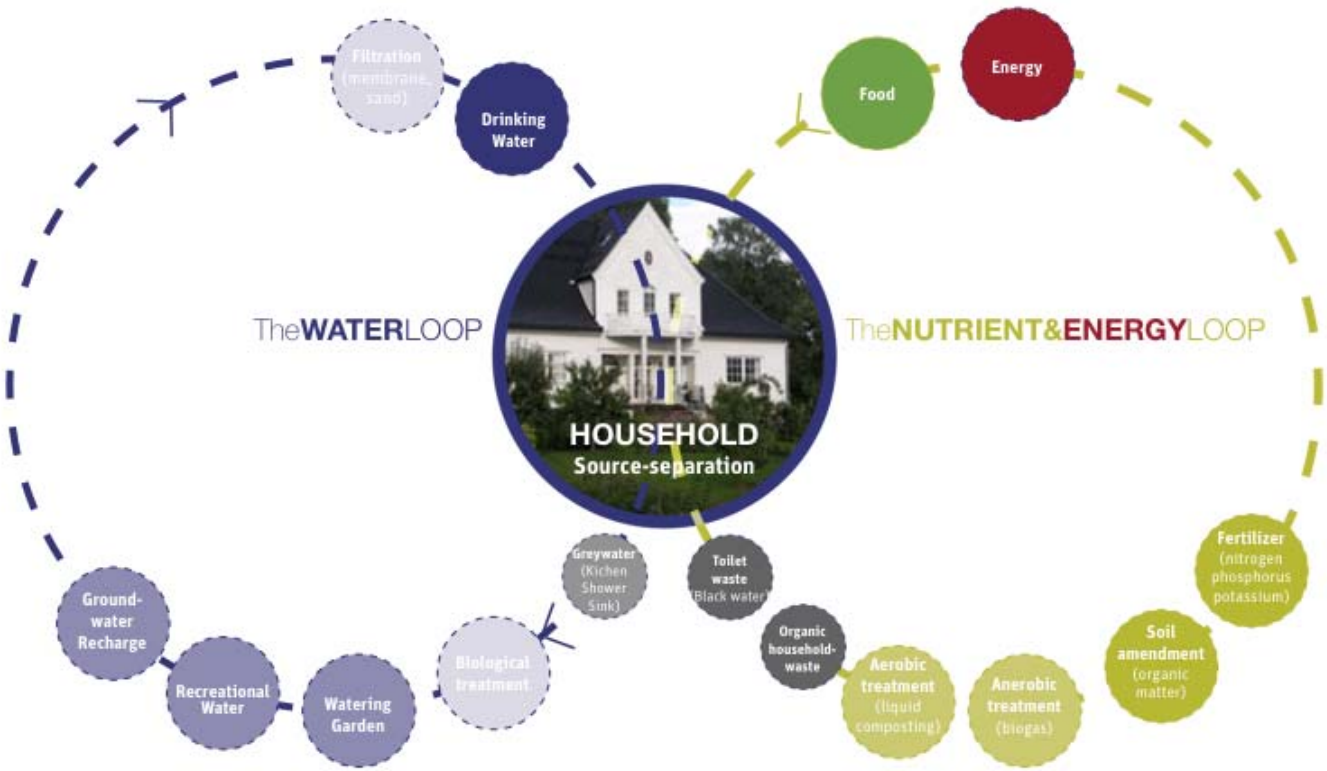
(Wolgast 1991

المرحاض

يساهم المرحاض بما نسبته

90% نيتروجين
80% فسفور
80% بوتاس
40 – 75 % مواد عضوية
اغلب المسببات المرضية

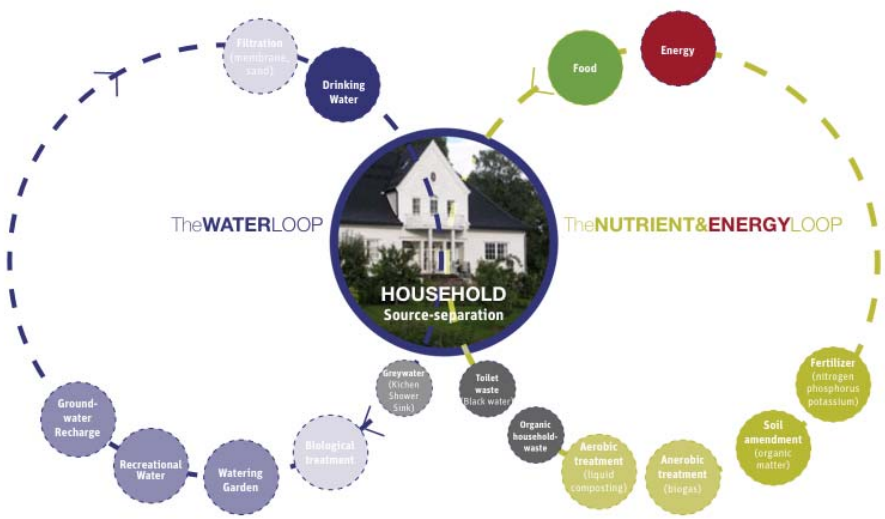
طرق فصل المياه العادمة



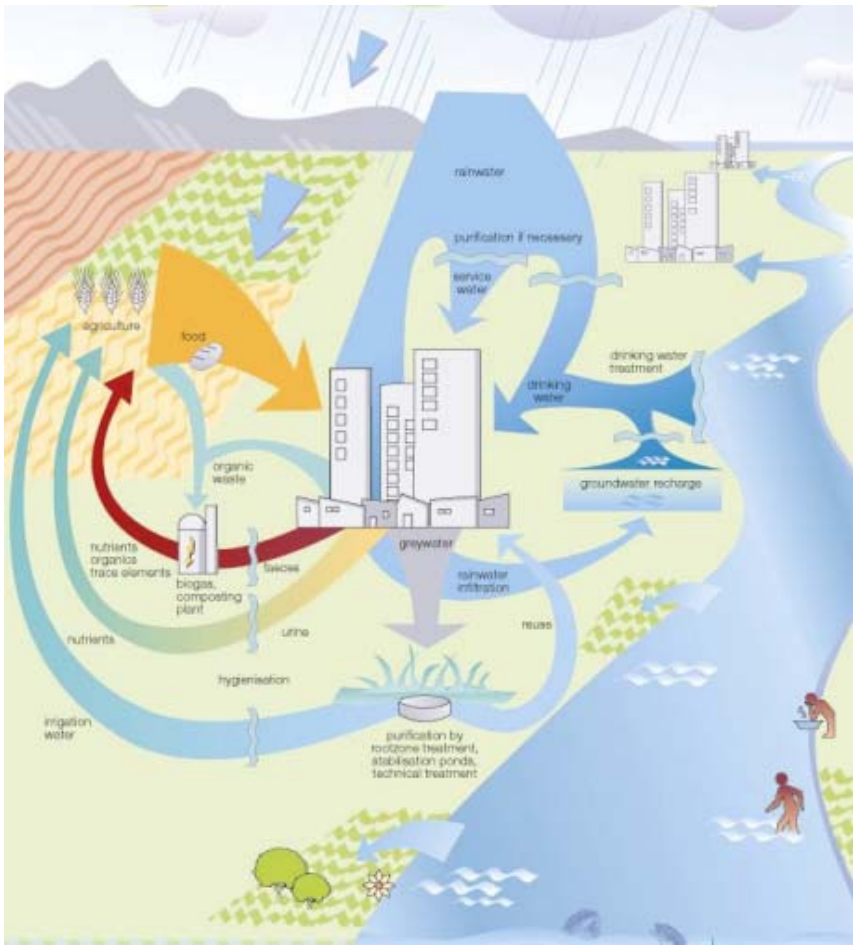
(Alsen and Jenssen2005)

تصميم انظمة الصحة البيئية

- سبل الوصول لإنشاء الانظمة
- الأنظمة اللامركزية
- اعادة التدوير
- فصل المصادر

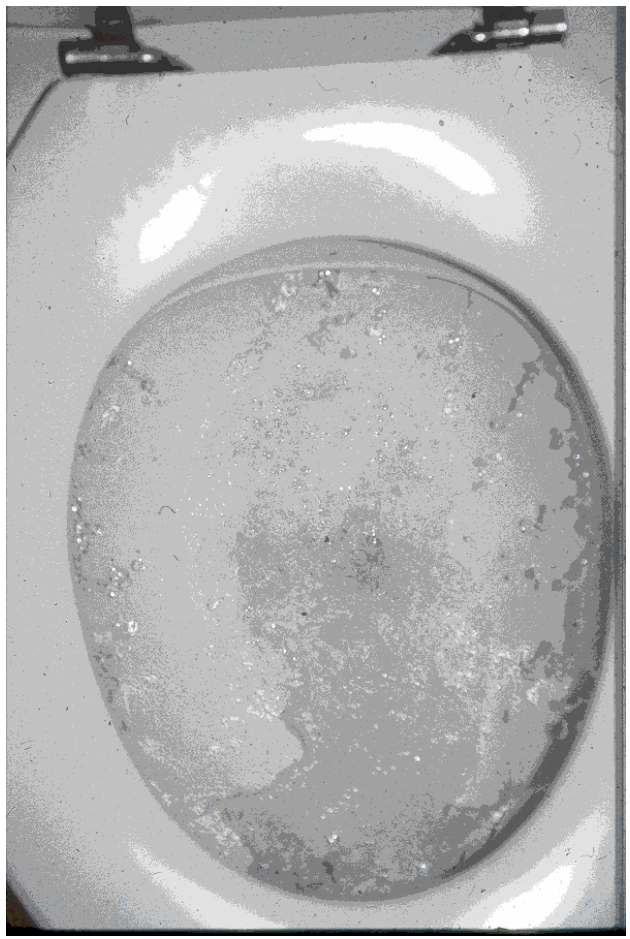


الهندسة البيئية



يتم تحويل و ابعاد المياه العادمة عن دورة المياه بهدف منع انتقال المسببات المرضية لمياه الشرب

المراحيض العادية تستهلك
6 – 20لتر/ دورة شطف
وهي كمية كبيرة عند الاخذ
بعين الاعتبار عمليات
فصل المصادر

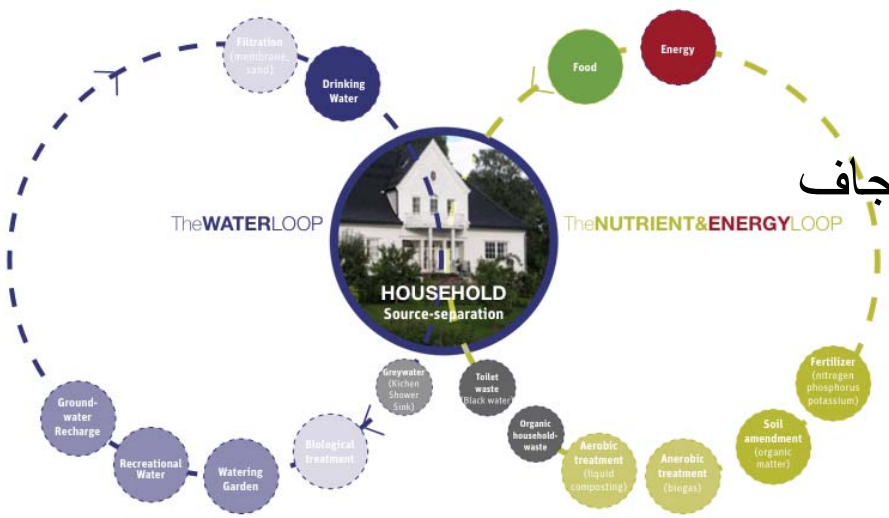


20 – 40 من استهلاك المياه في المدن يتم لإغراض شطف المراحيض و التي هي مياه شرب ذات تكاليف عالية

(Gardner 1997)

تصميم انظمة الصحة البيئية

- سبل الوصول لإنشاء الانظمة
- الأنظمة اللامركزية
- اعادة التدوير
- فصل المصادر
- تقنين التدفق (الشطف) و التخمير الجاف



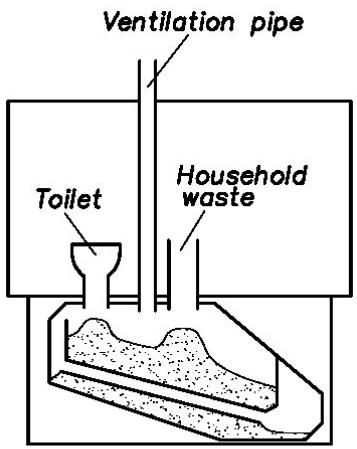
انواع المراحيض المستقبلية
(حالياً متوفرة بشكل تجاري)

- **مراحيض التخمير الجاف 0 – 0.1 لتر**
- **مراحيض فصل البول 0.1 – 4.0 لتر**
- **مراحيض التفريغ الهوائي 0.5 – 1.5 لتر**

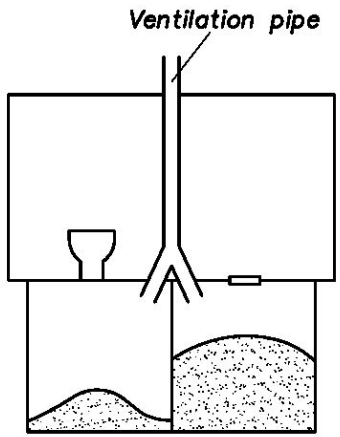
انواع المراحيض المستقبلية
(حالياً متوفرة بشكل تجاري)

- **مراحيض التخمير الجاف 0 – 0.1 لتر**
- **مراحيض فصل البول 0.1 – 4.0 لتر**
- **مراحيض التفريغ الهوائي 0.5 – 1.5 لتر**

مراحيض التخمير الجاف



A



B

C

A: حجرة واحدة B: حجرة مزدوجة C: حجرة متحركة

مراحيض التخمير الجاف

في النرويج هناك
500000 منزل و اماكن
ترفيه تستخدم مراحيض
التخمير الجاف

مراحيض التخمير الجاف تقلل مخلفات المراحيض بنسبة 10 – 30 % من النسبة الاصلية

(Del Porto and Steinfeld 1999)

مراحيض التخمير الجاف تقلل مخلفات المراحيض بنسبة 10 – 30 % من النسبة الاصلية

بمعدل 50 – 150 لتر/ الشخص

(Del Porto and Steinfeld 1999)

في مراحيض التخمير الجاف
يتم التخلص من:

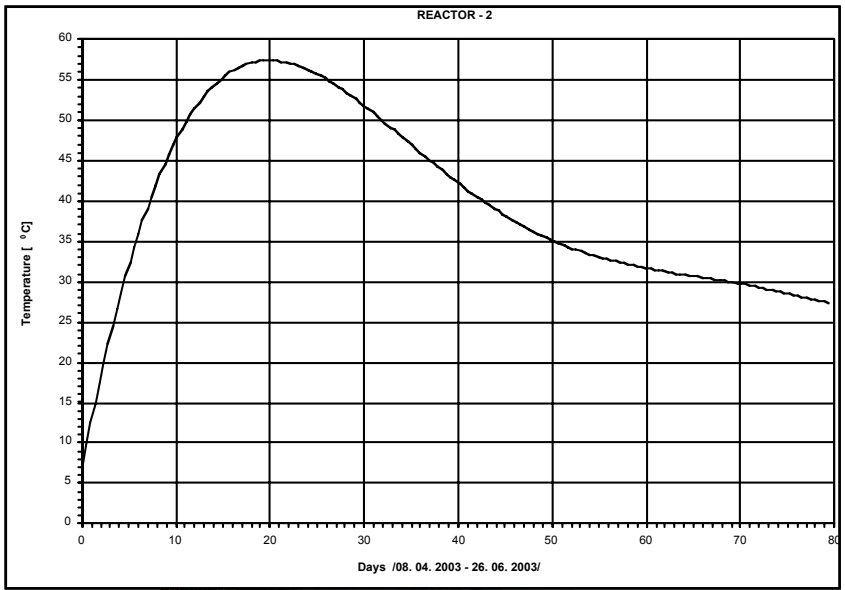
90% نيتروجين
60 – 90 % فسفور
40 – 60 % المواد العضوية
اغلب المسببات المرضية

مشاكل مراحيض التخمير الجاف:

- فقدان النيتروجين

- خطورة التعامل مع المواد المخمرة في حال عدم حدوث التخمر بشكل تام و بالتالي امكانية حدوث الامراض

التخمير الجاف



تعطي نسب ممتازة في تقليل معدل الاصابة او التعرض للمسببات المرضية

(Stenström 2001)

مراحيض التخمير الجاف في الاماكن العامة السويد

تم اختيارها كأفضل تقنية
مراحيض عامة للعام 2002

مراحيض التخمير الجاف في الاماكن العامة السويد

مراحيض بدون رائحة

انواع المراحيض المستقبلية
(حالياً متوفرة بشكل تجاري)

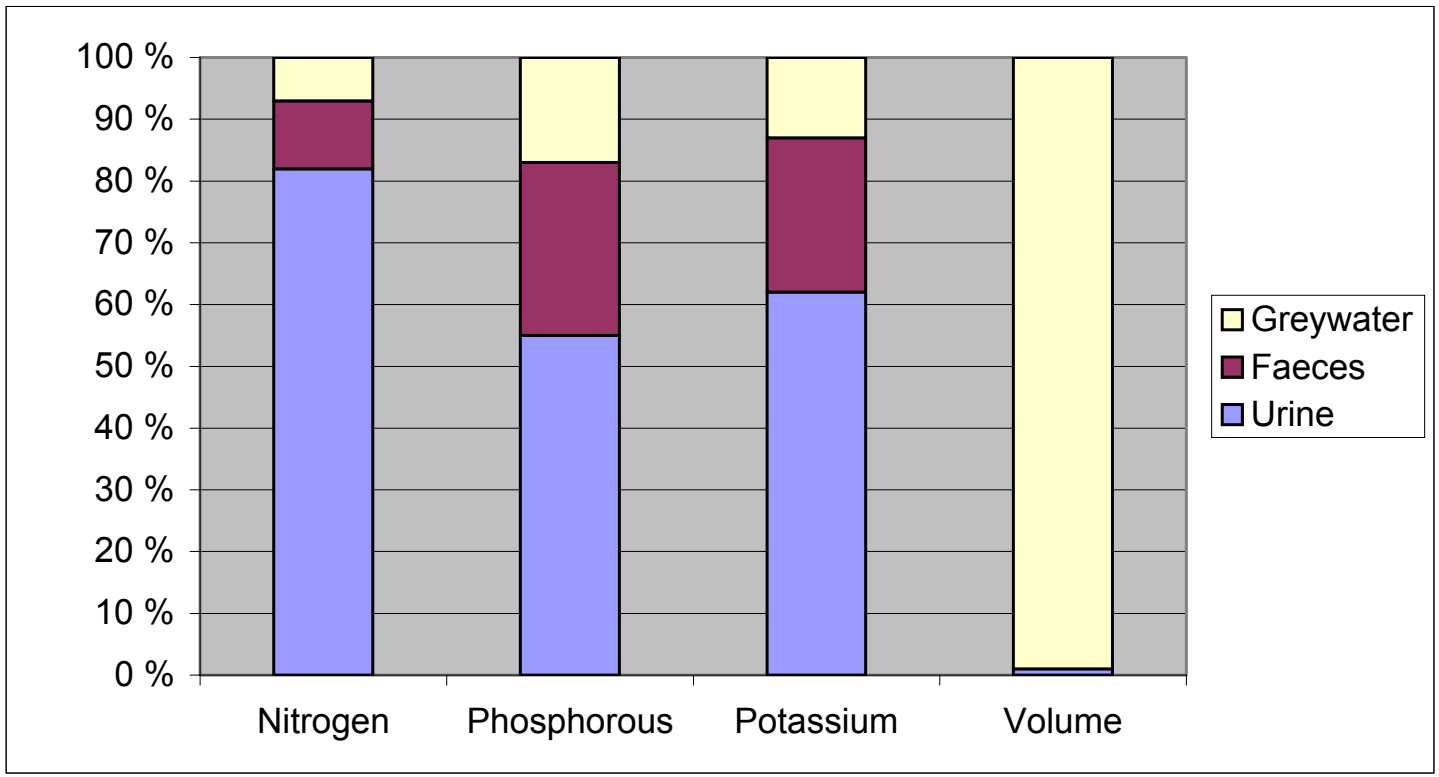
- **مراحيض التخمير الجاف 0 – 0.1 لتر**
- **مراحيض فصل البول 0.1 – 4.0 لتر**
- **مراحيض التفريغ الهوائي 0.5 – 1.5 لتر**

المياه العادمه السوداء

المياه البنية اللون
(البراز)

المياه الصفراء
(البول)

العناصر الغذائية و حجم المياه العادمه من المصادر المنزلية



(Jönsson et al., 1999).

مراحيض التخمير الجاف و تحويل البول في مركز المؤتمرات السويد

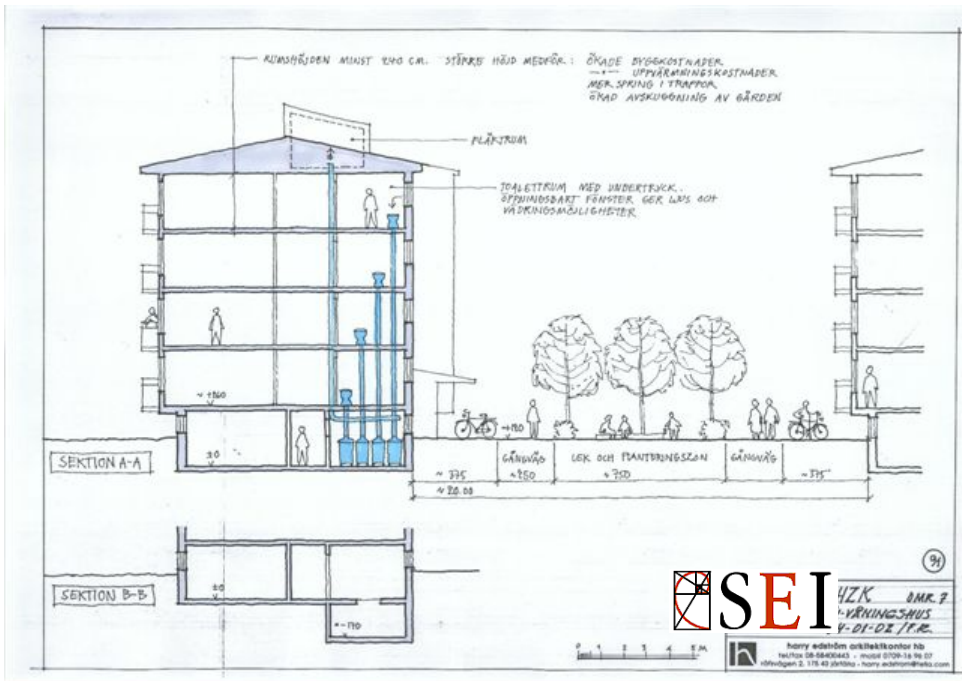
مراحيض التخمير الجاف و تحويل البول في مركز المؤتمرات السويد

مراحيض تحويل البول ذات الكوة

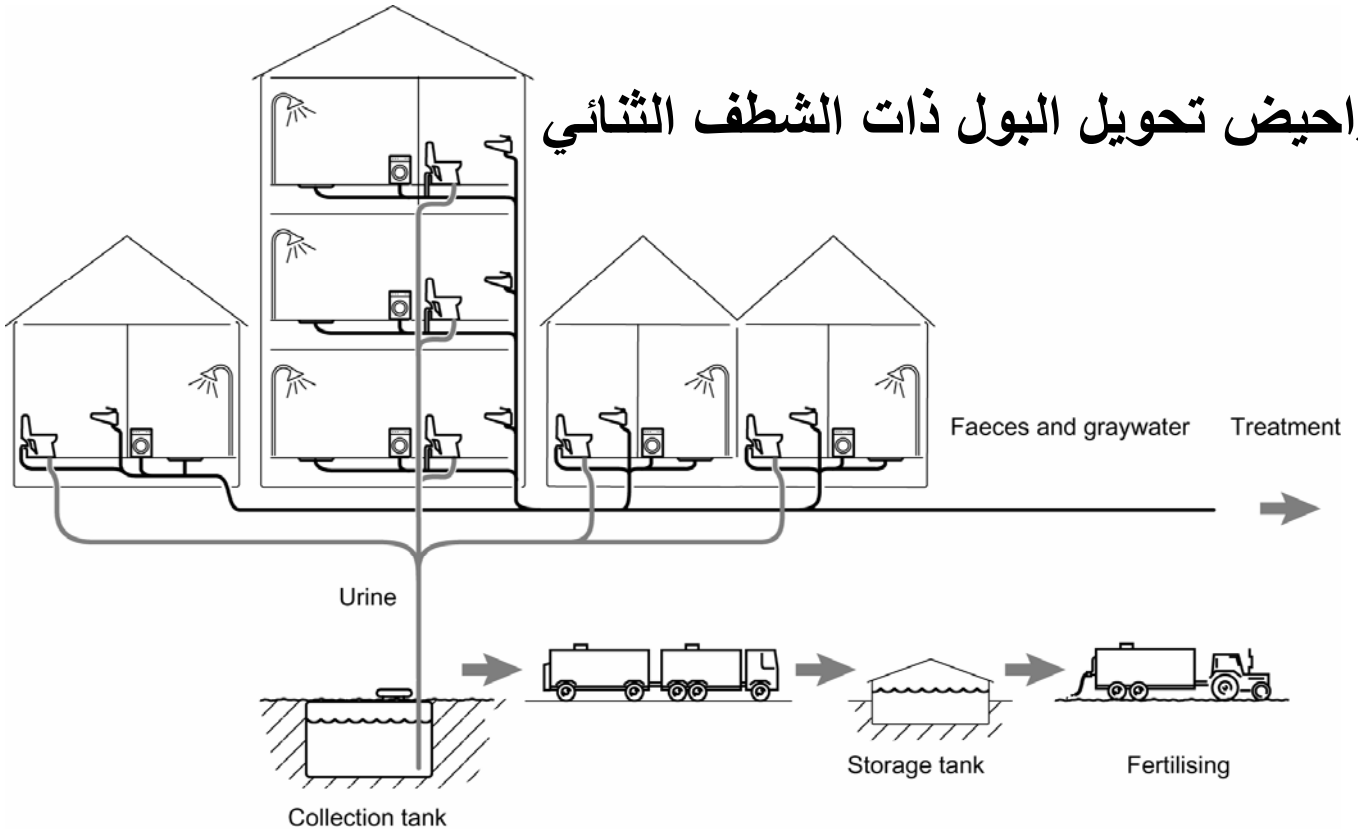
Photos: EcoSan Res

مراحيض تحويل البول في شقق سكنية شمال الصين

(EcoSan Res/
A. Rosemarin 2005)



مراحيض تحويل البول ذات الشطف الثنائي



تستخدم 100 – 200 سنتيمتر مكعب ماء
لشطف البول و 2 – 4لتر ماء لشطف البراز

(Jønsson et al. 1998)

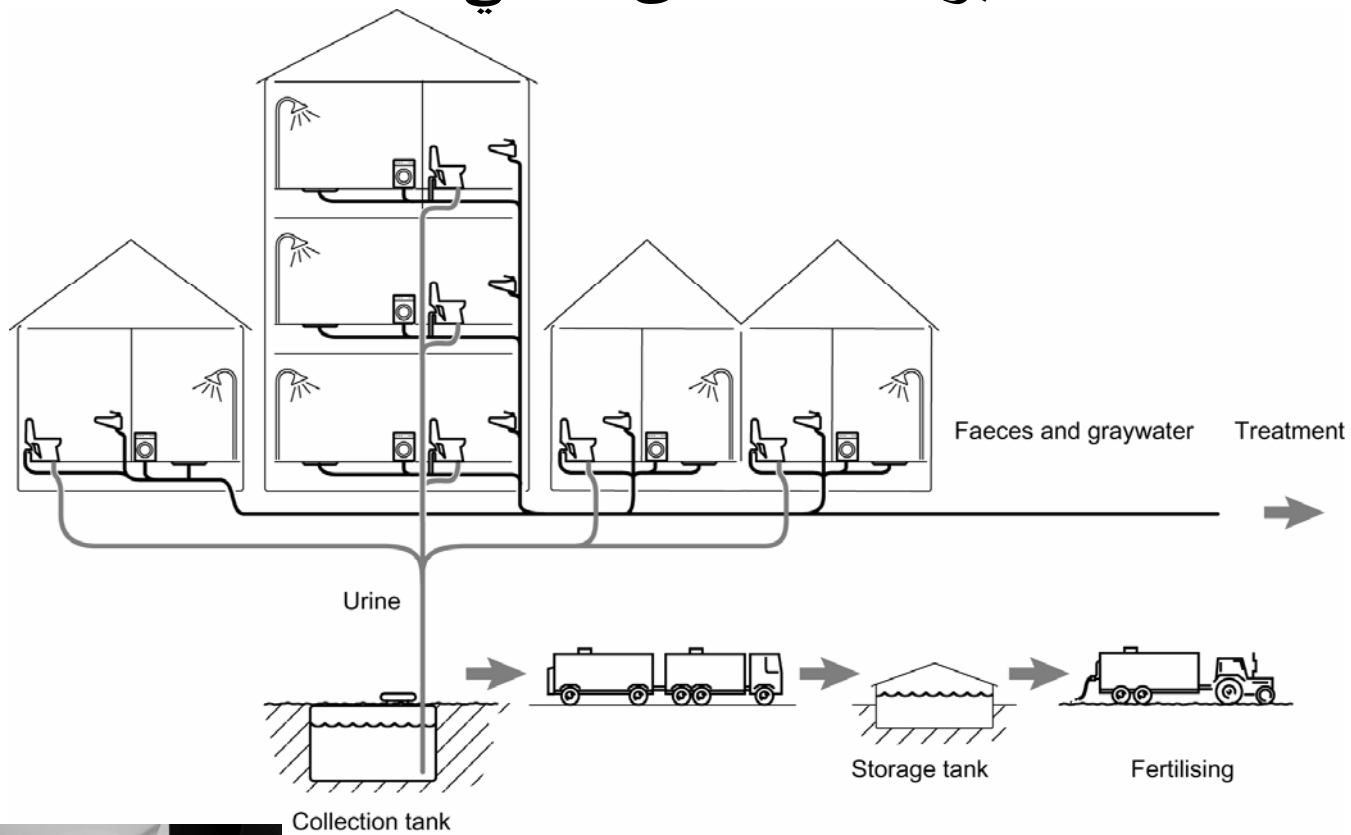
مراحيض بول بدون ماء

خزانات البول

خزانات البول

عمليات رش البول على الاراضي الزراعية

أنظمة فصل البول ذات التدفق الثنائي

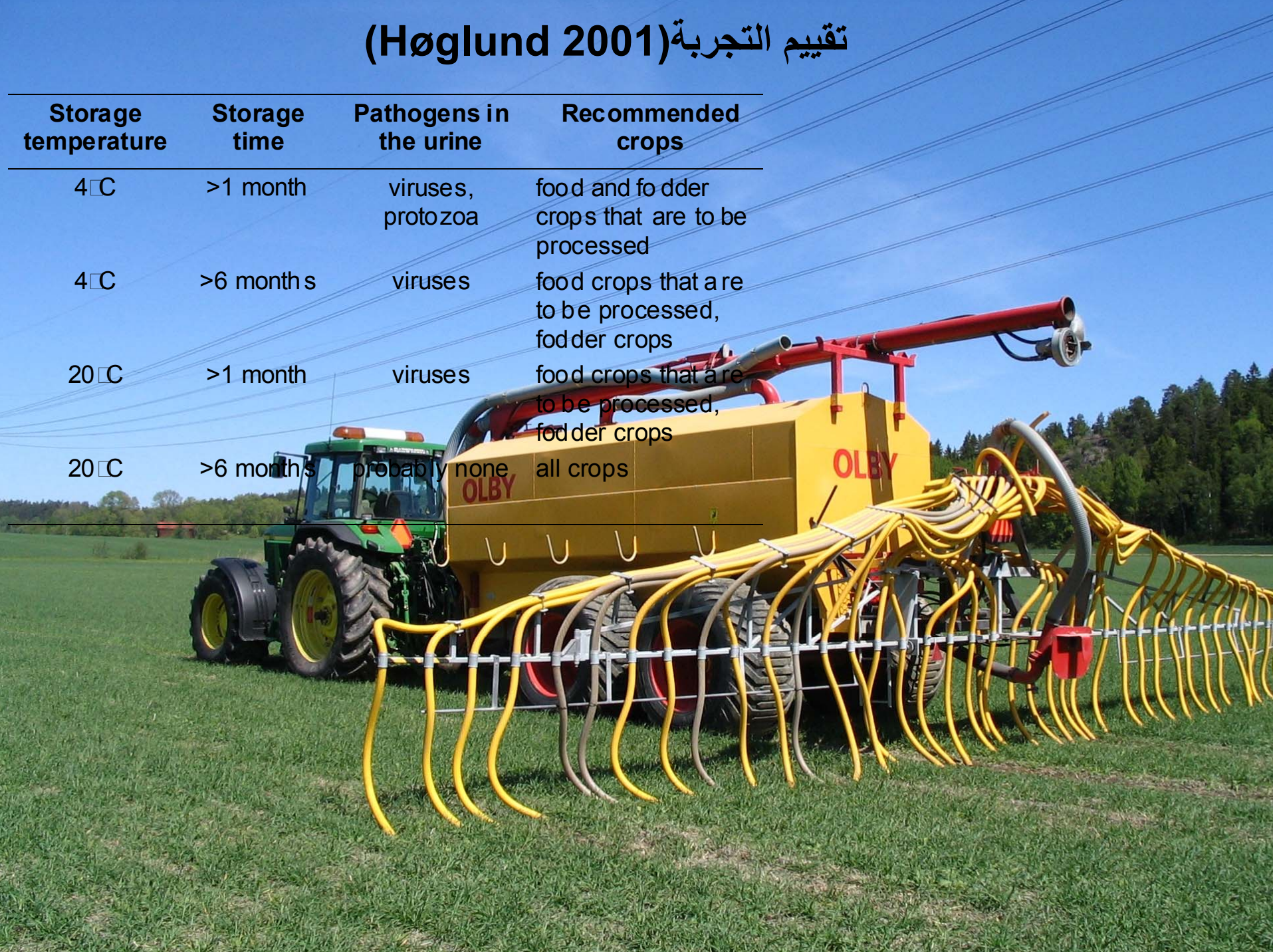


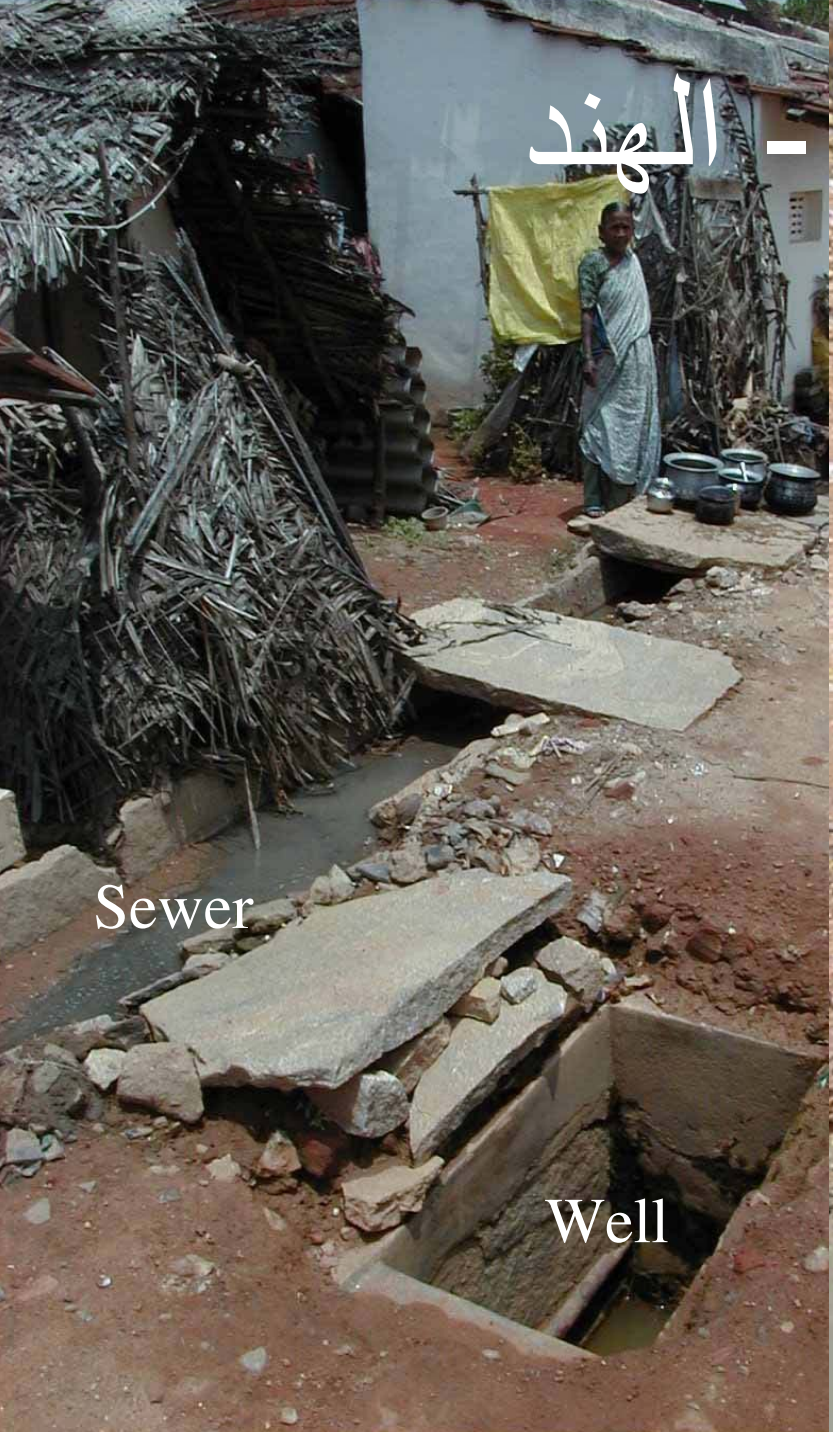
- Urine flushed with 1-2 dl
- Faeces - flushed with 2-4 liters

(Jønsson et al. 1998)

تقييم التجربة(Høglund 2001)

Storage temperature	Storage time	Pathogens in the urine	Recommended crops
4□C	>1 month	viruses, protozoa	food and fodder crops that are to be processed
4□C	>6 months	viruses	food crops that are to be processed, fodder crops
20□C	>1 month	viruses	food crops that are to be processed, fodder crops
20□C	>6 months	probably none	all crops





بنغالور - الهند

مراحيض ايكوسان في بنغالور

مراحيض ايكوسان في بنغالور

مراحيض ايكوسان في بنغالور

- تخدم 800 شخص
- 50 طن من الموز/السنة
- انتاج الكمبوست لإغراض البيع
- فرص عمل ل 10 اشخاص
- التكلفة السنوية 10 دولارات للشخص

انواع المراحيض المستقبلية
(حالياً متوفرة بشكل تجاري)

- **مراحيض التخمير الجاف 0 – 0.1 لتر**
- **مراحيض فصل البول 0.1 – 4.0 لتر**
- **مراحيض التفريغ الهوائي 0.5 – 1.5 لتر**

مراحيض ذات كميات مياه قليلة

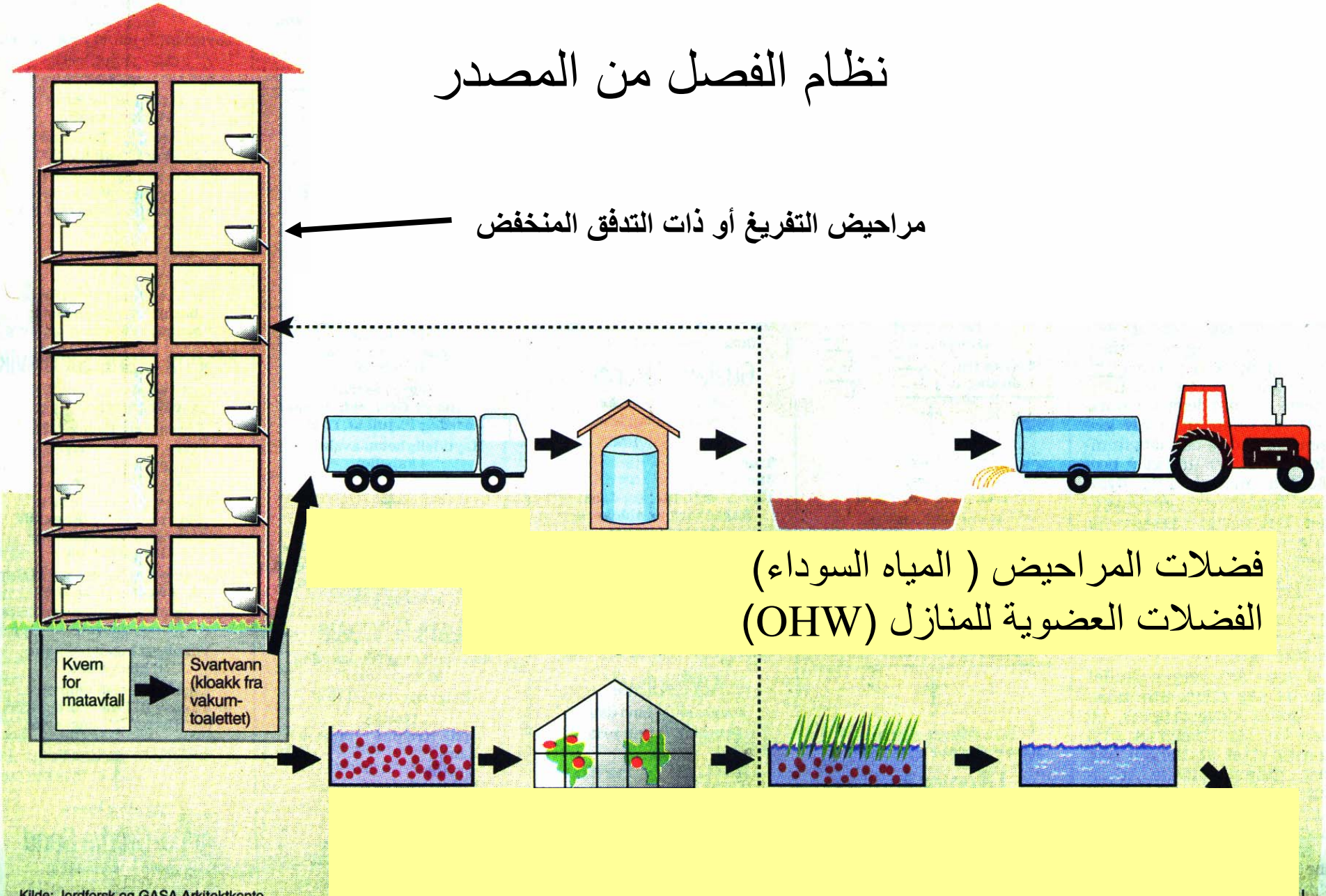
الجاذبية
1 لتر/ دورة شطف

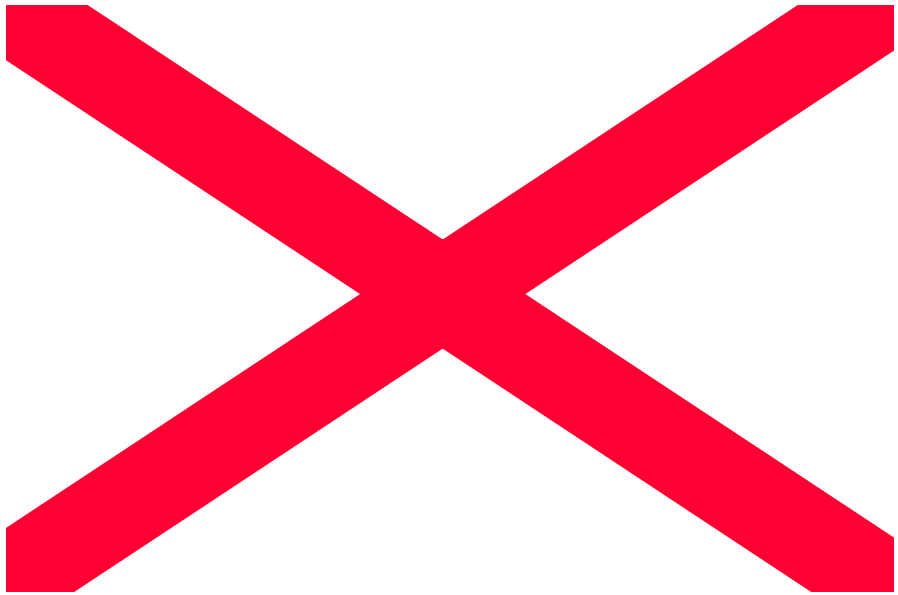
التفريغ الهوائي
0.5 – 1.5 لتر

مراحيض التفريغ الهوائي – استخدام الطاقة

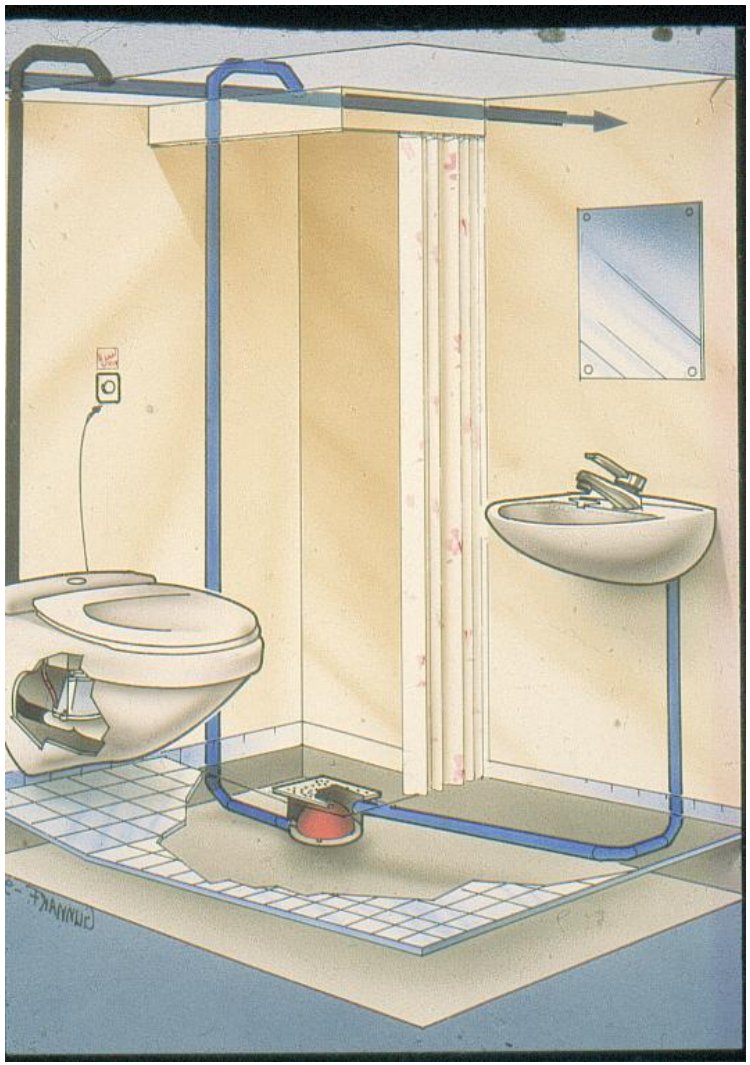
4 كيلو واط للشخص / السنة

نظام الفصل من المصدر



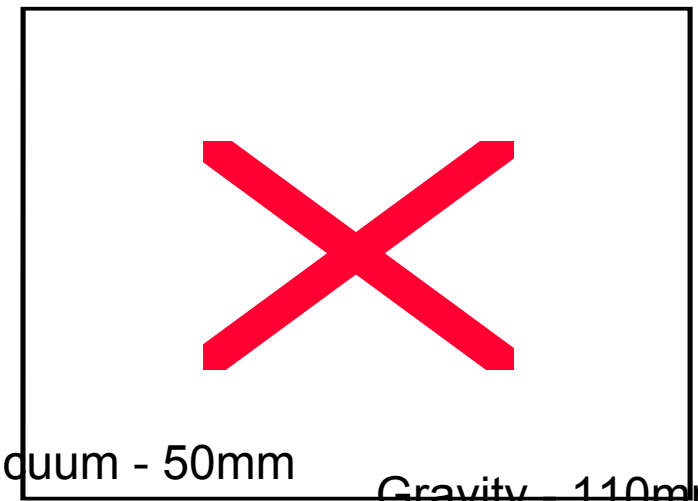


(Jets TM)



انابيب ذات اقطار صغيرة

لا توجد اهمية للانحناء



هافانا

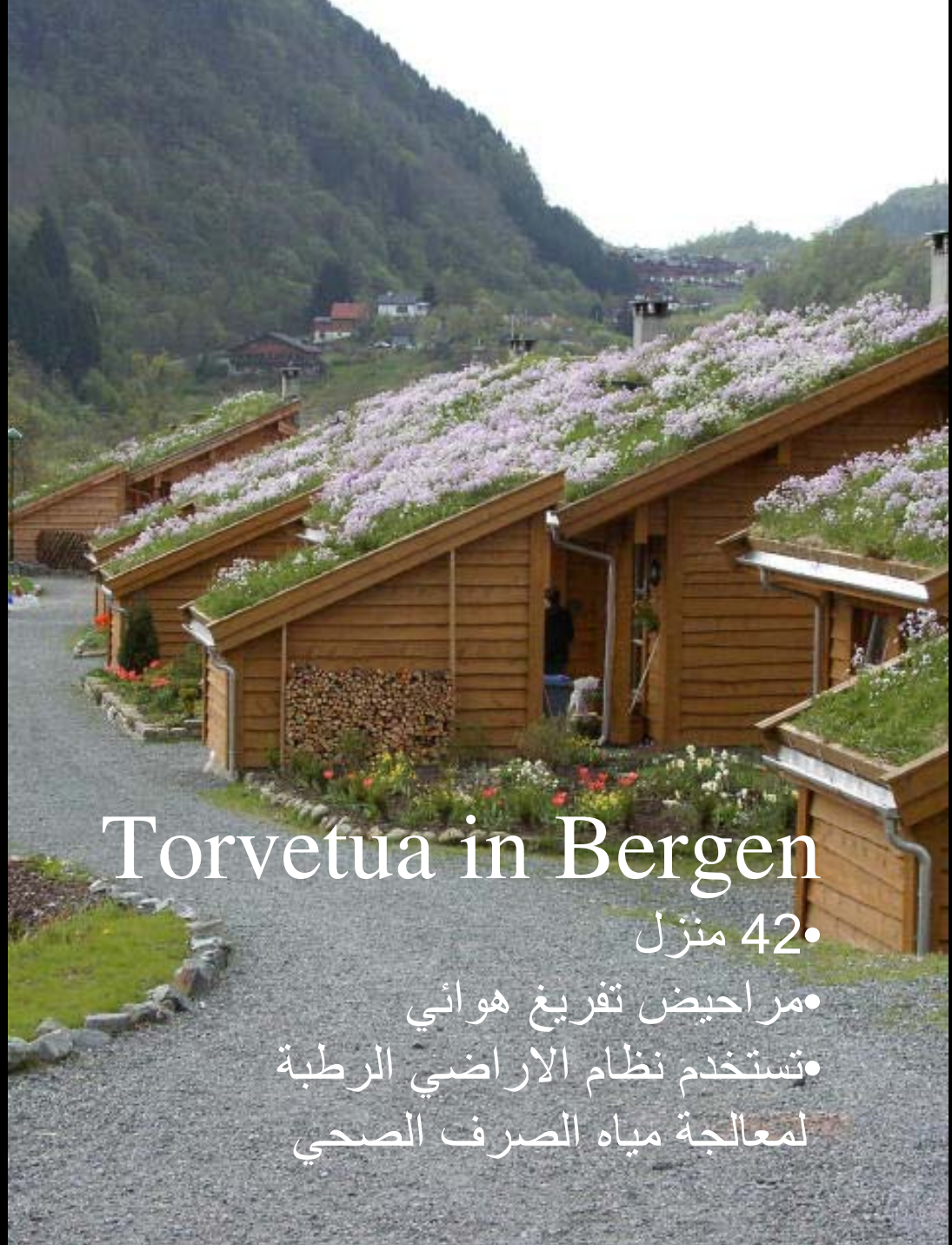
كوبا

المشافي التي تستخدم مراحيض الإخلاء

مشفى في فينس فرنسا

مشفى بارك , كالكوتا

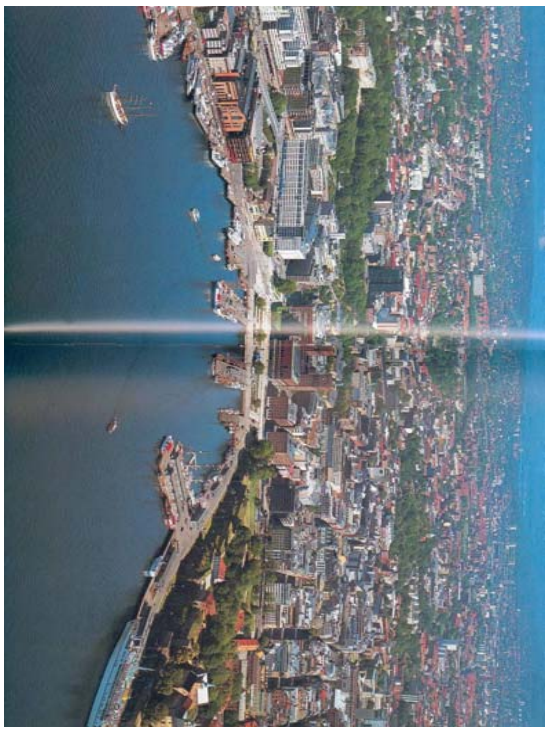
مساكن الطلاب في النرويج
تقنين للمياه بمعدل 285



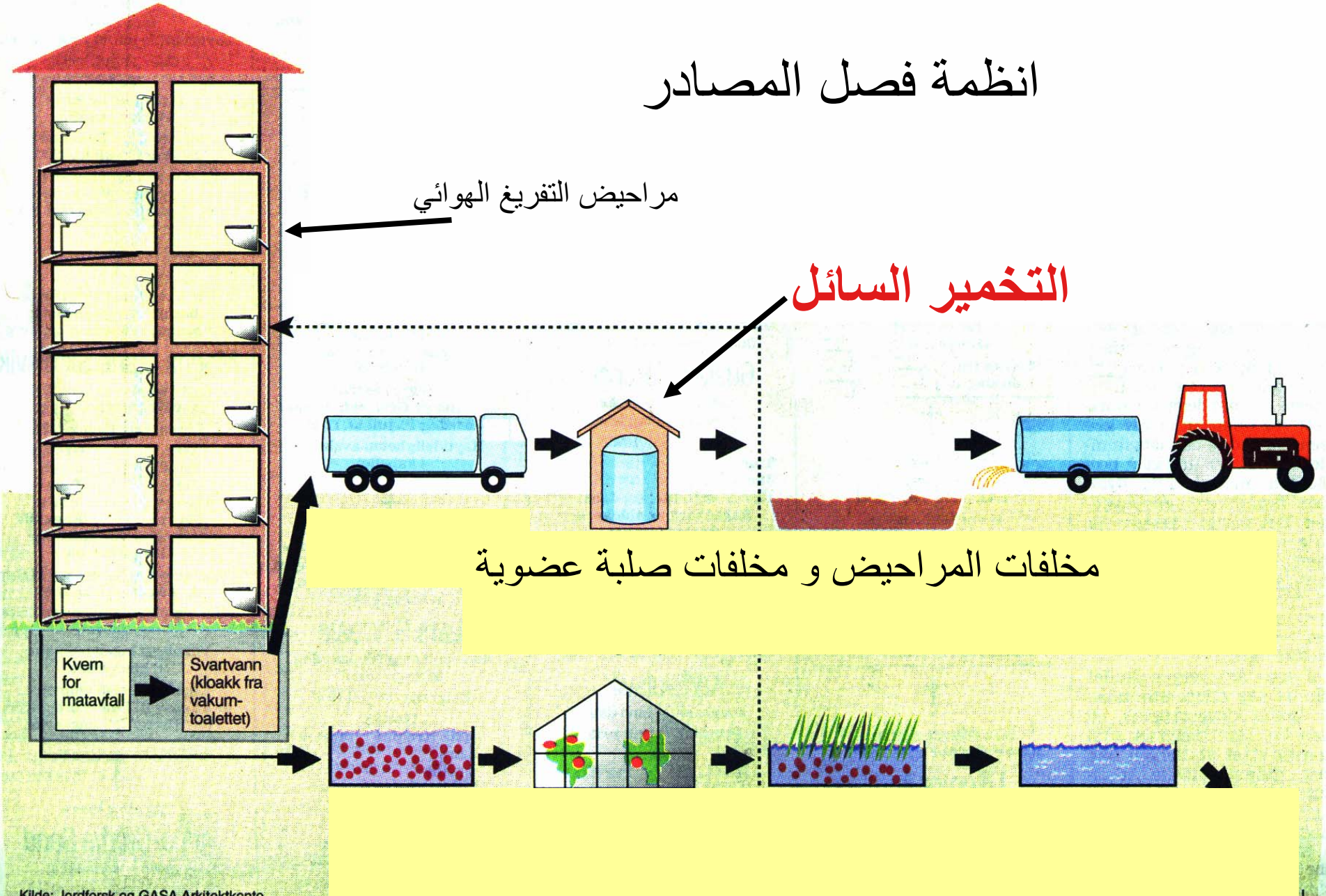
Torvetua in Bergen

- 42 منزل
- مراحيض تفريغ هوائي
- تستخدم نظام الاراضي الرطبة لمعالجة مياه الصرف الصحي

التصميم العصري للمراحيض في سكندنافيا باستخدام تكنولوجيا الصحة البيئية



انظمة فصل المصادر



التخمر السائل

- عمليه هوائية
- حرارة 50 – 60 درجة
- بدون رائحة
- لا فقدان للنيتروجين

7 farmer operated systems in Norway

التخمر السائل
السويد

انظمة فصل المصادر

Biogas, CH_4

مخلفات المراحيض و
مخلفات صلبة عضوية

Kvern for matavfall

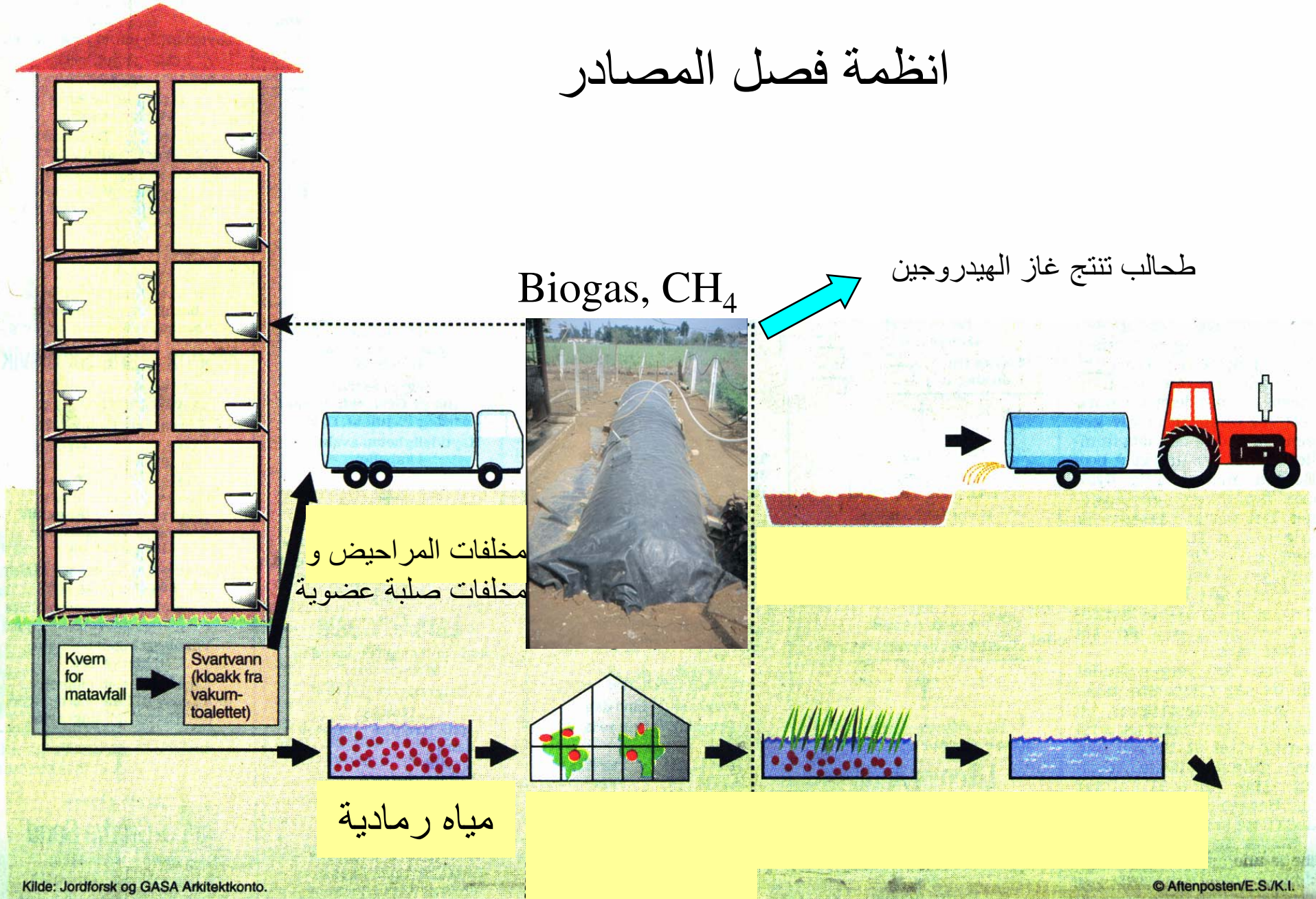
Svartvann (kloakk fra vakum-toalettet)

مياه رمادية

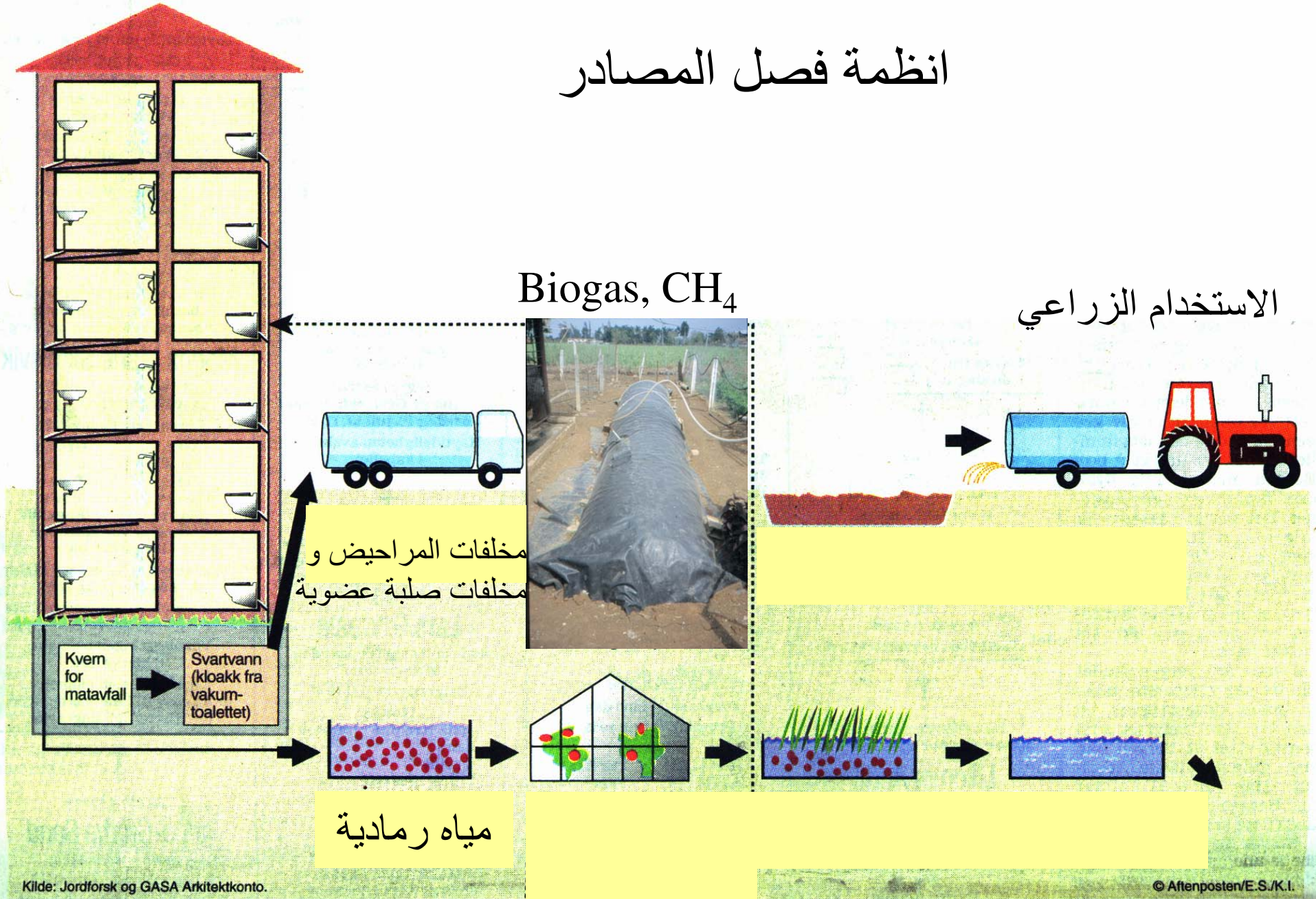
Kilde: Jordforsk og GASA Arkitektkonto.

© Aftenposten/E.S./K.I.

انظمة فصل المصادر

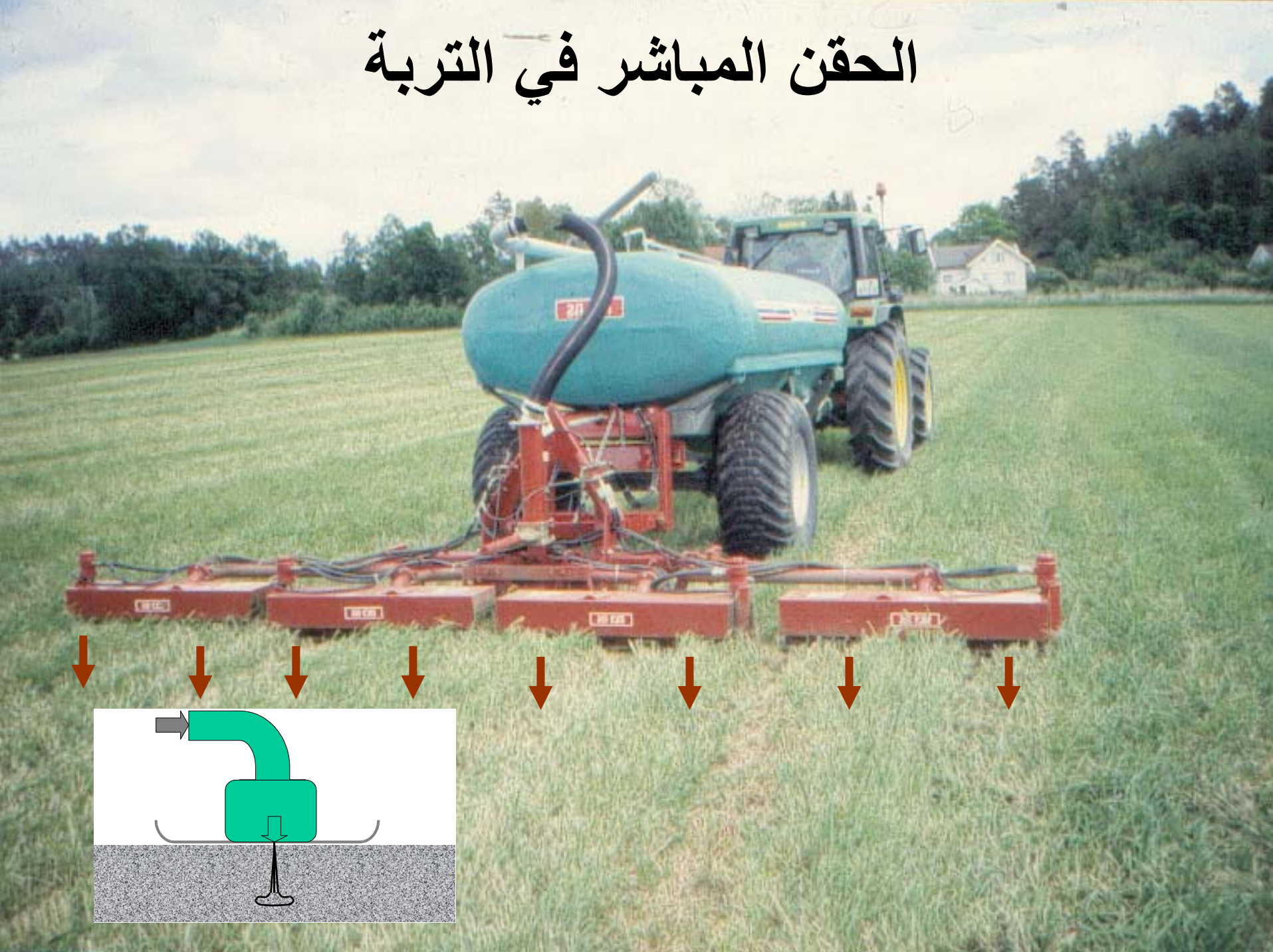


انظمة فصل المصادر



عمليات رش البول على الاراضي الزراعية

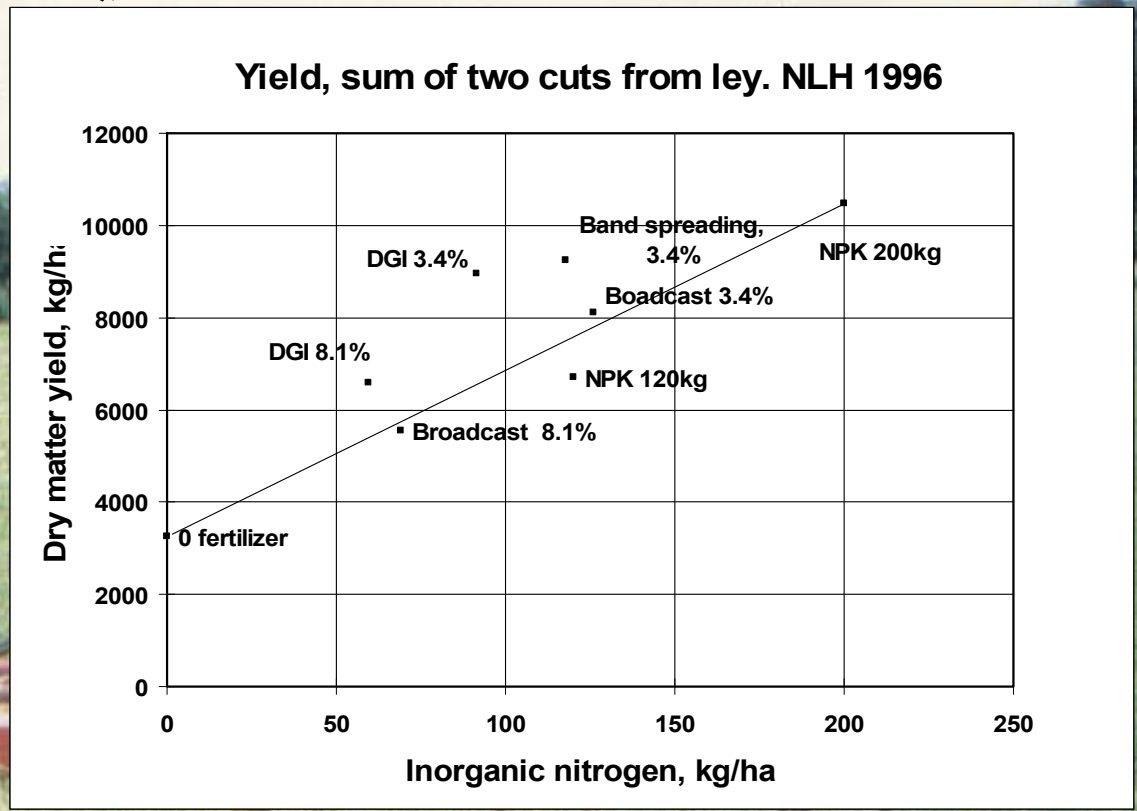
الحقن المباشر في التربة



الحقن المباشر في التربة

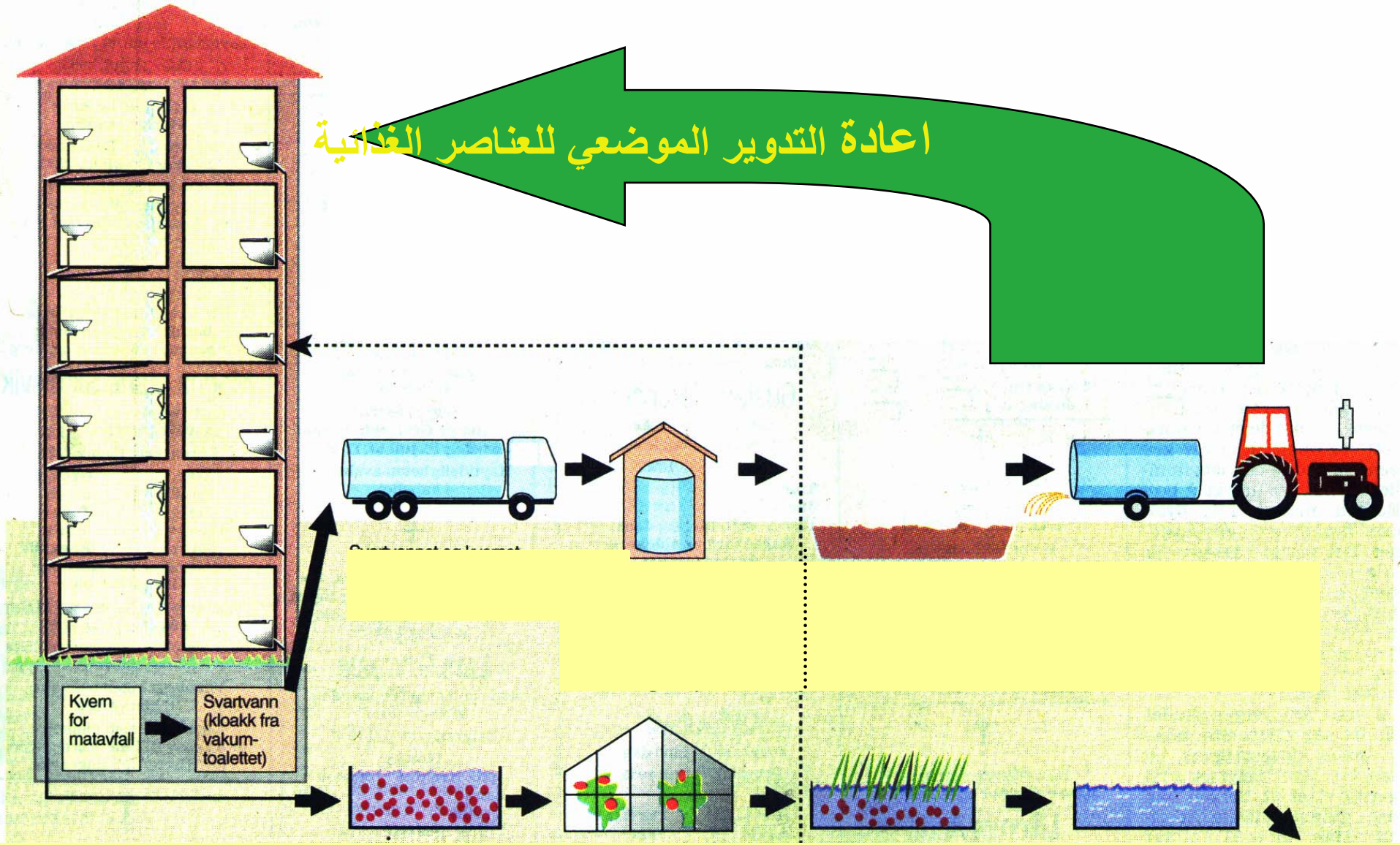
تقليل فقدان الامونيا

الحقن المباشر في التربة



انتاج مماثل لاستخدام الاسمدة

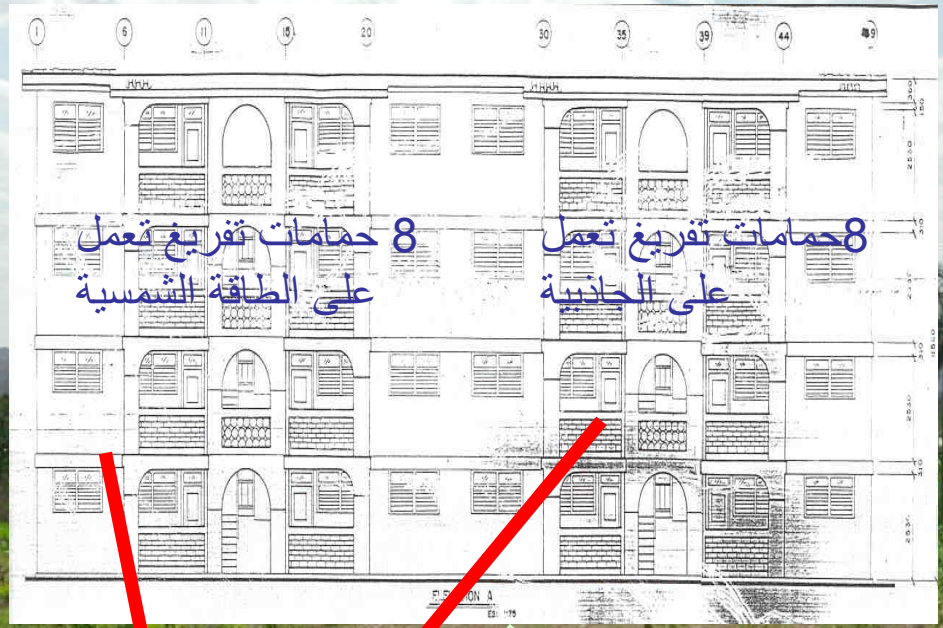
اعادة التدوير الموضعي للعناصر الغذائية



هافانا كوبا

”المنازل ذات الانبعاث المعدوم”

16 viviendas



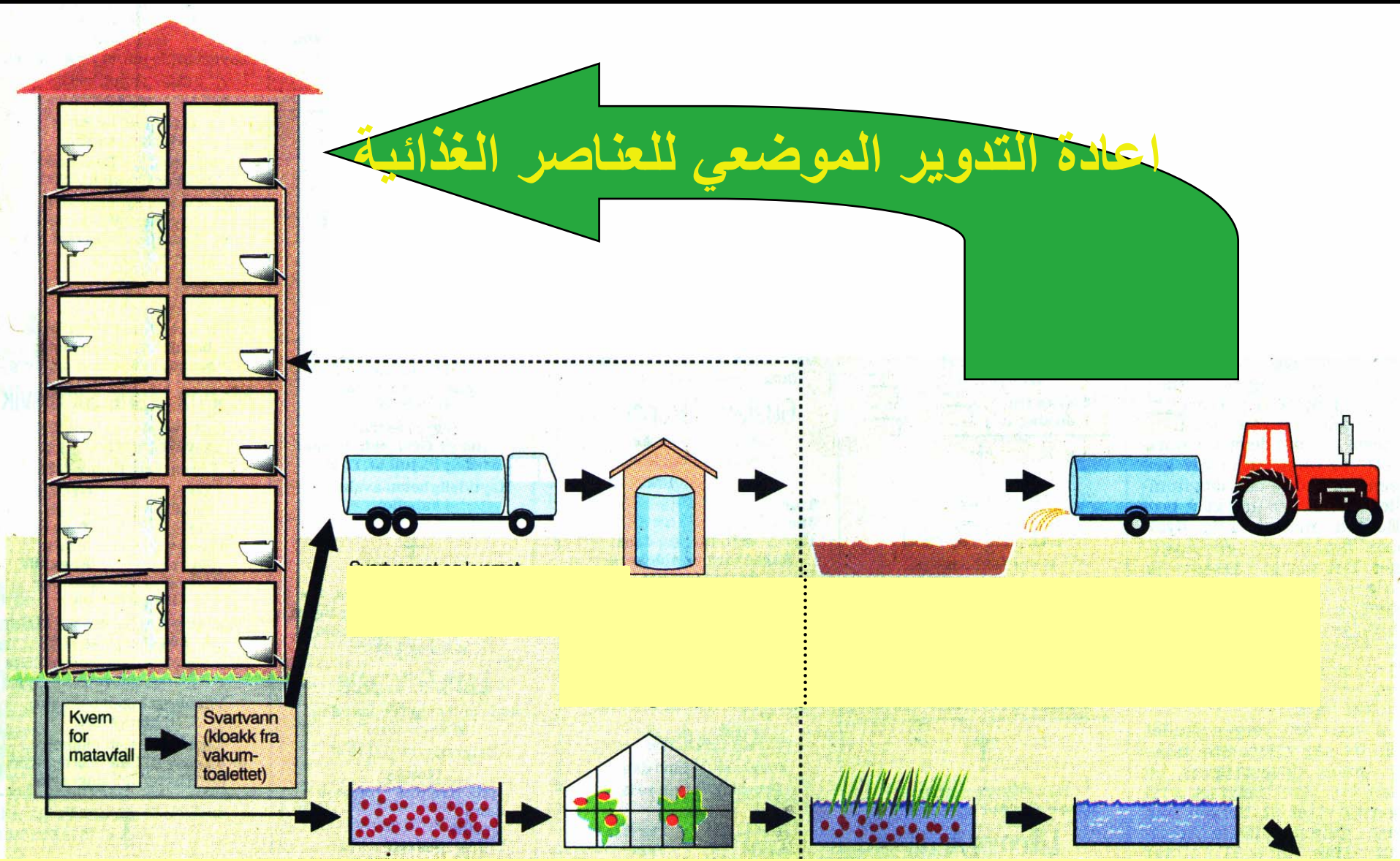
Greywater

"المنازل ذات الانبعاث المعدوم"

16 viviendas

مياه مطابخ

80% من الخضار المنتجة في كوبا تنتج في المدن



معالجة مياه المطابخ

المياه العادمة = ماء اسود + ماء رمادي

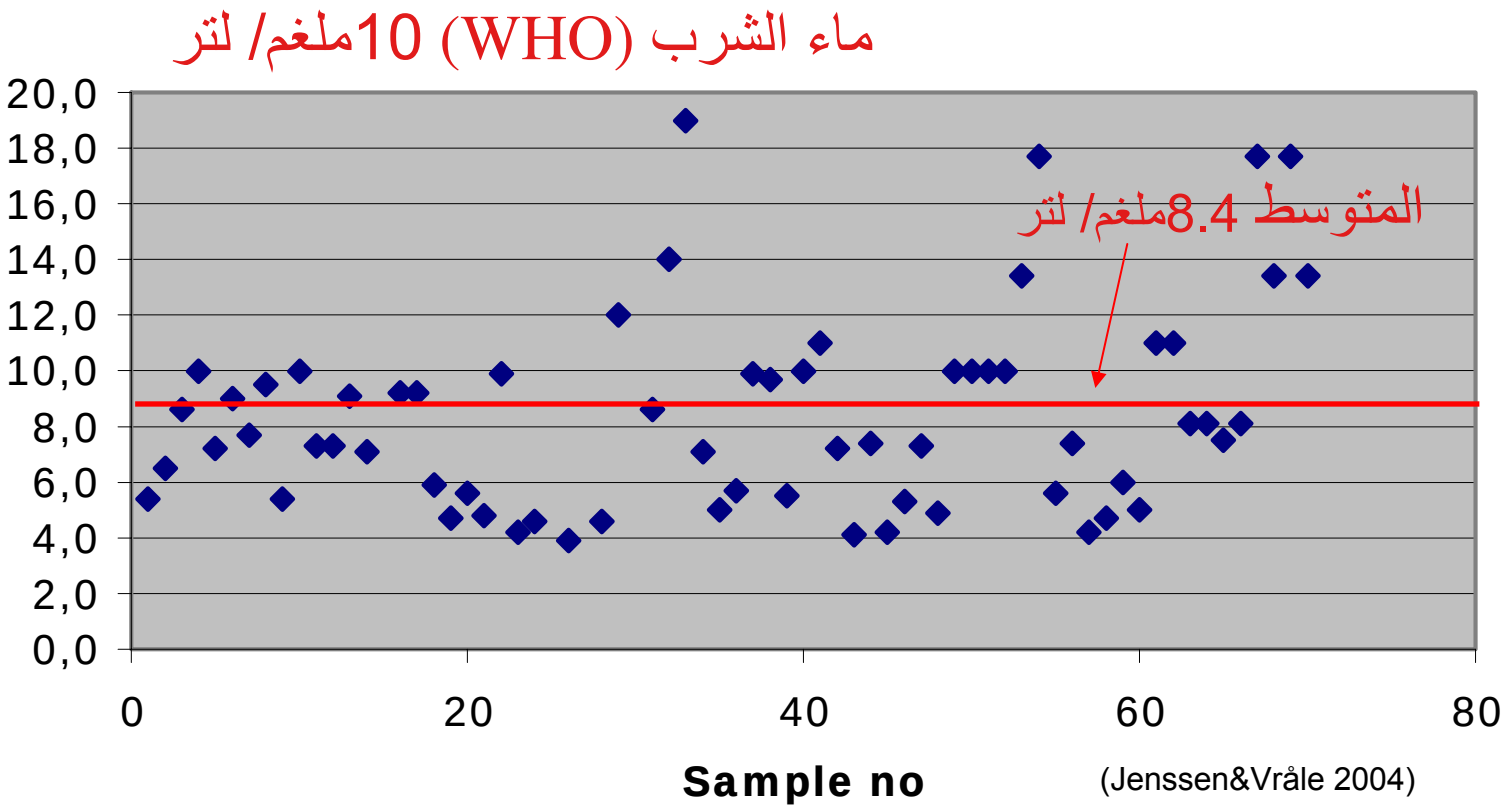
الماء الاسود

(بول و براز)

الماء الرمادي

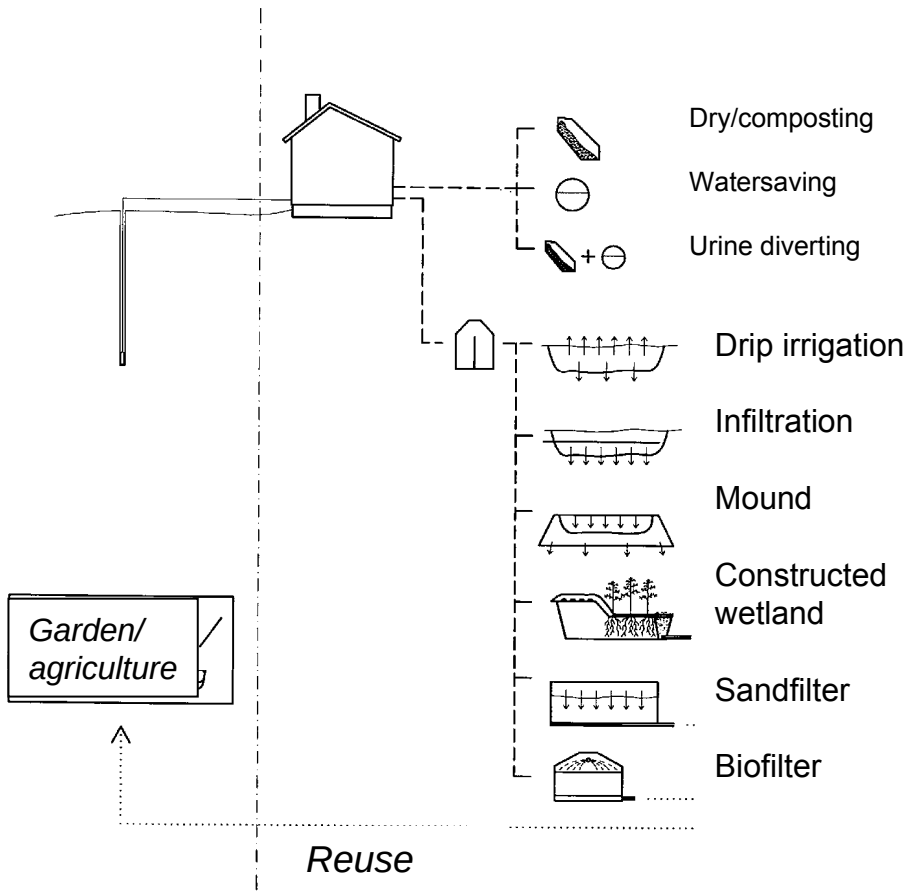
(المطبخ، الاغتسال، المجلى)

معدل النيتروجين في الماء الرمادي غير المعالج ملغم/ لتر



(Jenssen&Vråle 2004)

خيارات معالجة الماء الرمادي

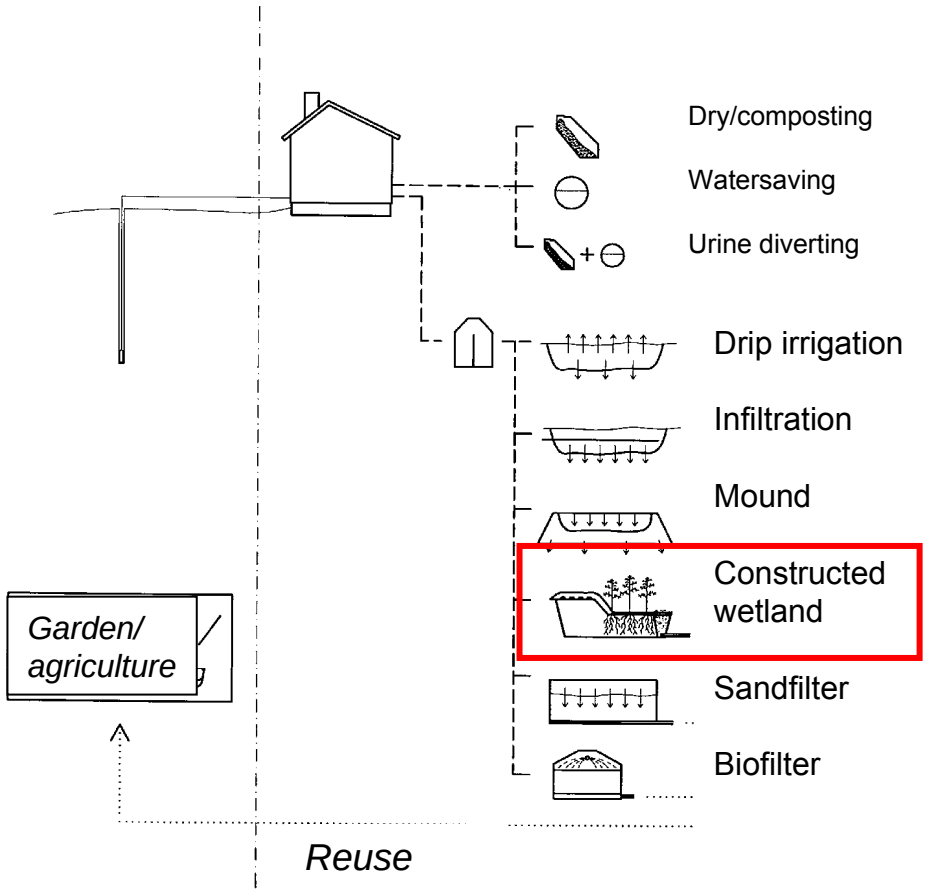


Biofilter

الوصلات البيولوجية الدائرة

مخارج للتفريغ في مقطورات النضح

Ecosan خيارت معالجة المياه الرمادية



معالجة المياه الرمادية

للاستخدام المنزلي

oslo معالجة المياه الرمادية في كلوسترينغا -

القيم الجارية

Fecal coliforms:	0
Total-N:	2,5 mg/l
Total-P:	0,02 mg/l

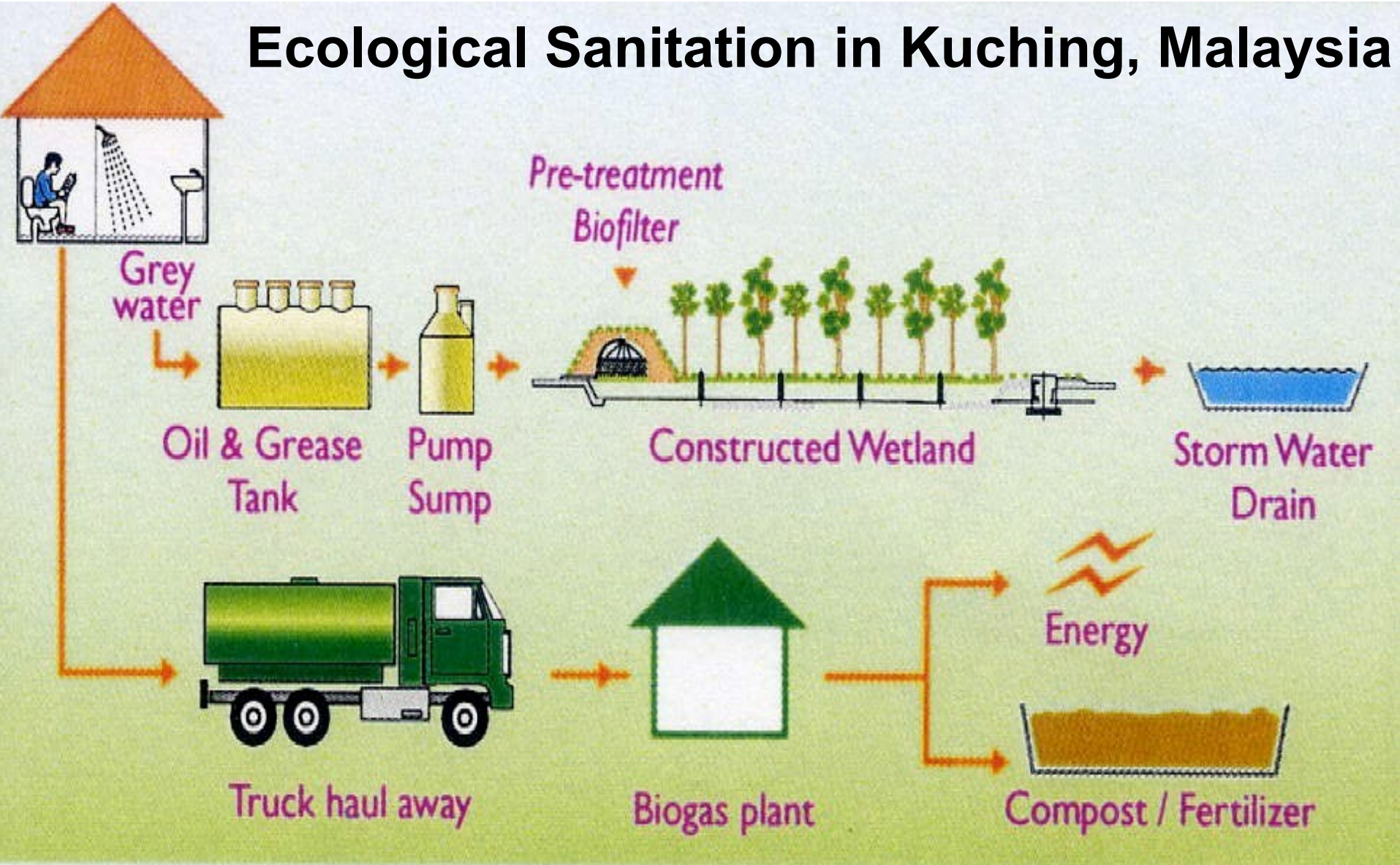
مركز فولفو بوكيناس

- السعة 500 شخص
- الماء الاسود+
مخلفات المطبخ
الصلبة لإنتاج الغاز

- سعة 500 شخص
- الماء الاسود+ مخلفات المطبخ الصلبة لإنتاج الغاز
- الاراضي الرطبة لمعالجة الماء الرمادي

كوشينغ
ساراواك ماليزيا

Ecological Sanitation in Kuching, Malaysia



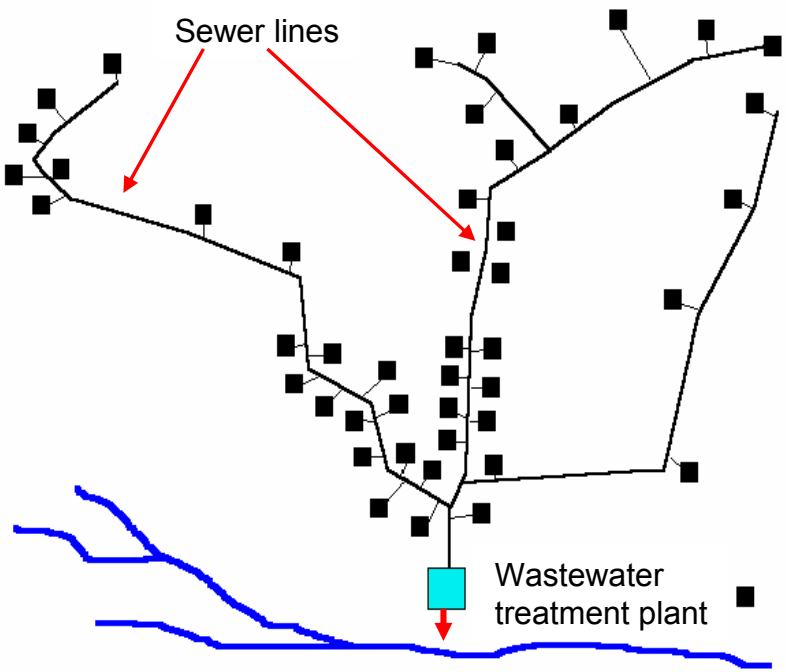
Biogas plant

Preliminary Assessment of Investment Cost

Conventional Centralized Sewage System	3,000 Million MYR
Ecological Sanitation	1,000 Million MYR

(Mamit et al. 2005)

Investment cost
of centralized sewer systems



- Collection system **70 - 90 %**
- Treatment **10 - 30 %**

(Otis 1996, Mork et al. 2000)

Pilot project Hui Sing Garden
Greywater treatment

Greywater treatment - Hui Sing Garden

- Preliminary results:

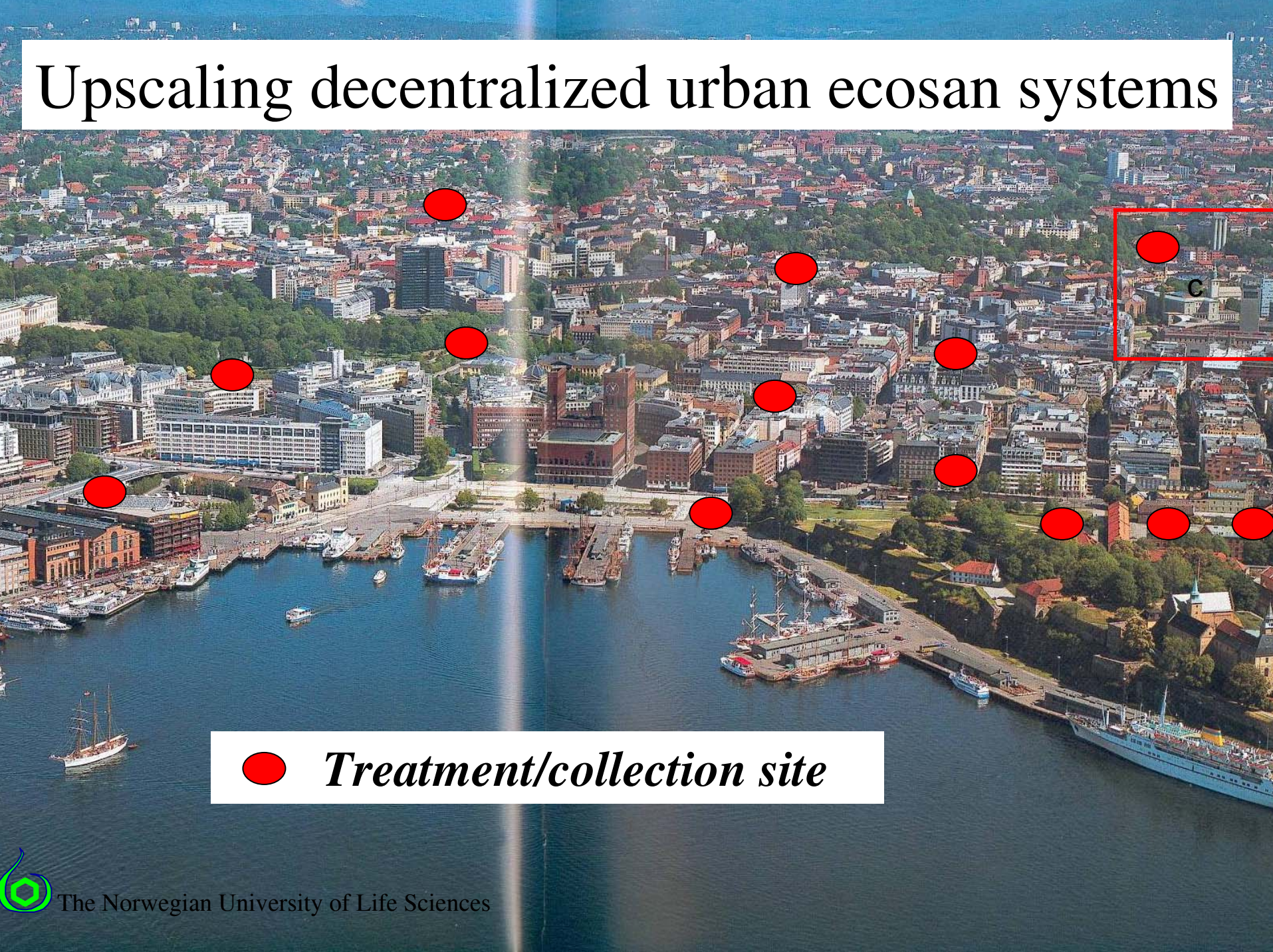
BOD	< 2 mg/l
Total N	2.2 mg/l
Total P	1.9
Faecal coliforms	50/100ml

Greywater treatment at Klosterenga Oslo

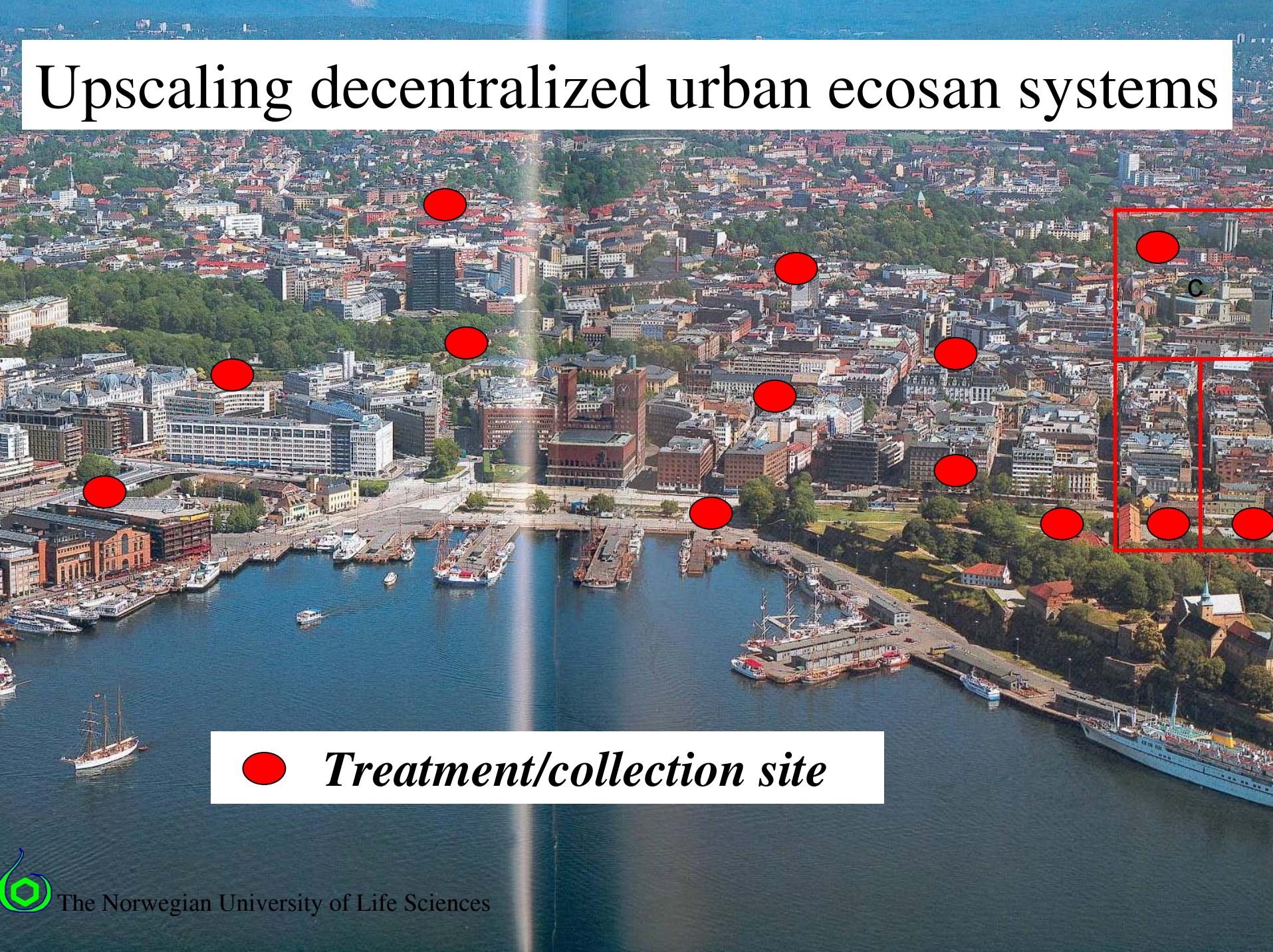
Effluent values:

Fecal coliforms:	0
Total-N:	2,5 mg/l
Total-P:	0,02 mg/l

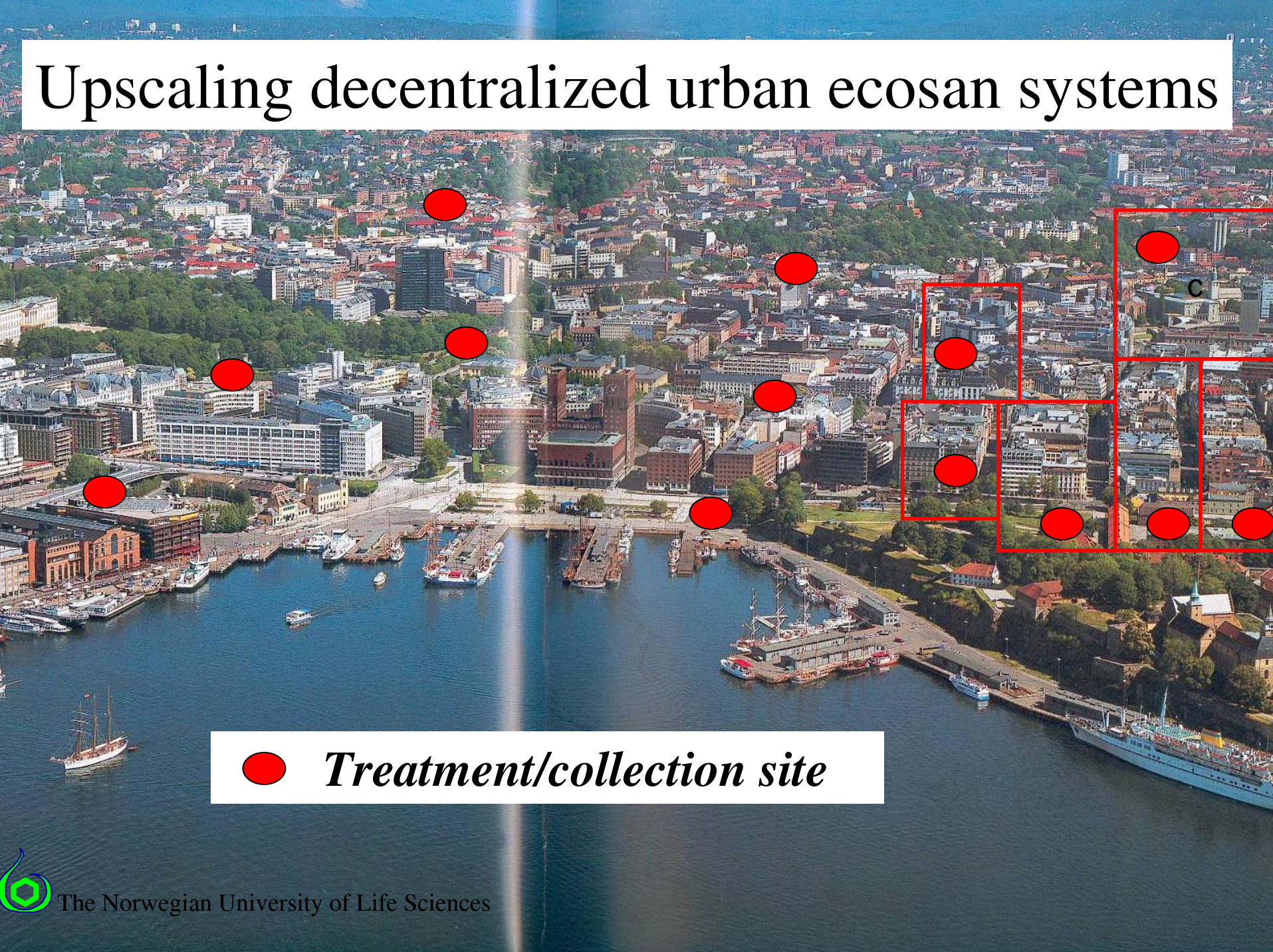
Upscaling decentralized urban ecosan systems



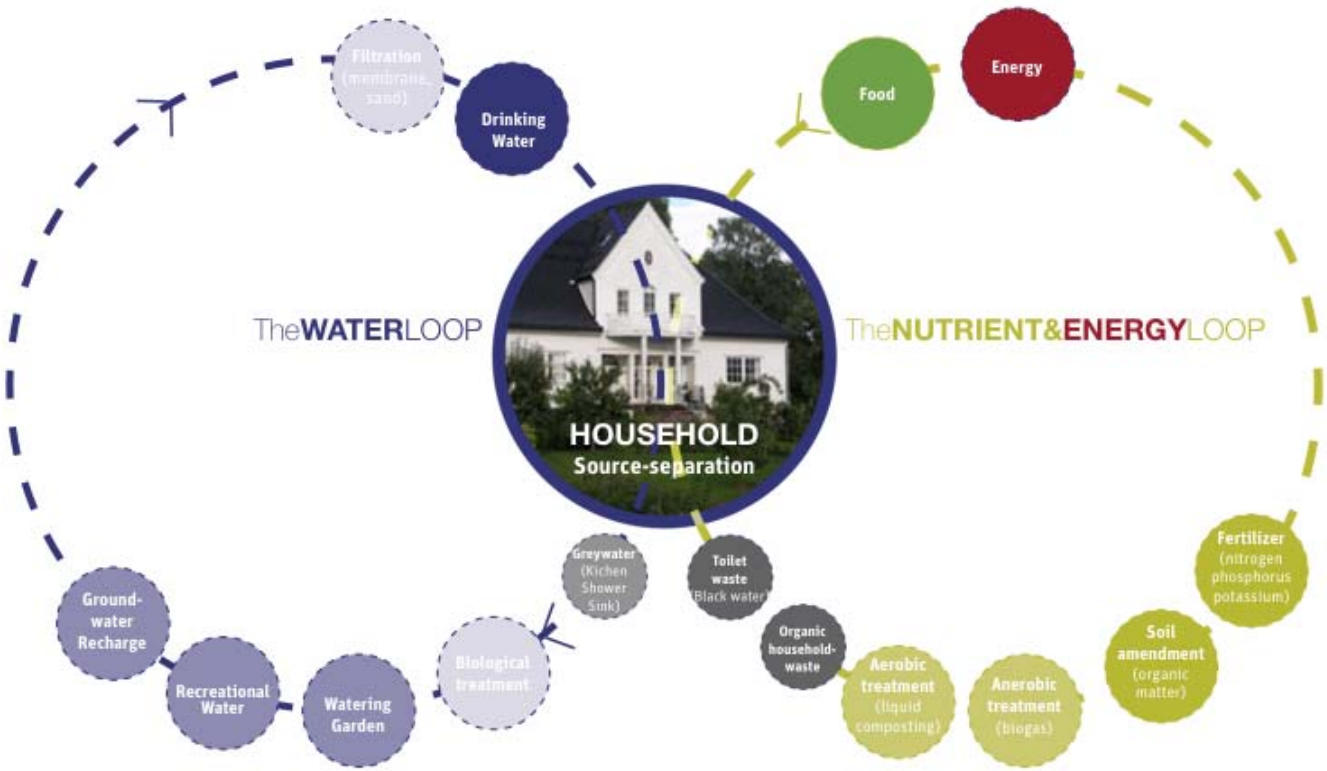
Upscaling decentralized urban ecosan systems



Upscaling decentralized urban ecosan systems

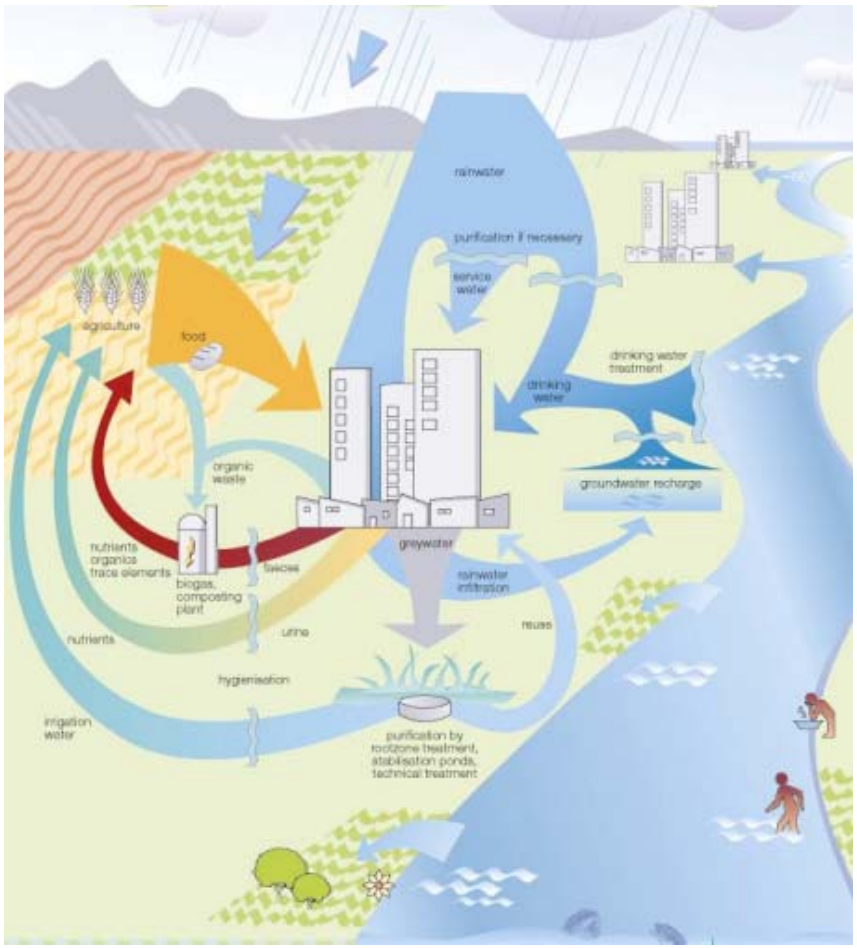


The future is divided!



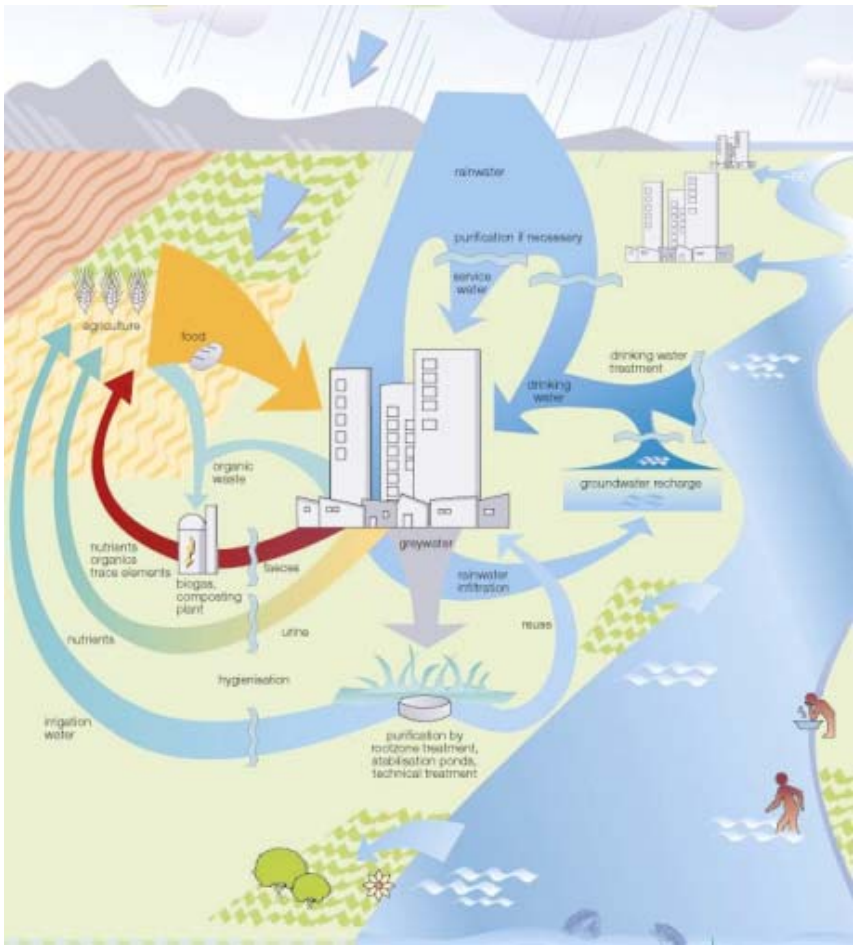
(Alsen and Jenssen2005)

Ecosan technology



- Can be used in urban as well as rural areas
- Water saving potential - > 90%
- Blackwater treated separately - high potential for health improvement
- Designed for sustainability, thus environmentally friendly

Ecosan - implementation



- **Local awareness raising** authorities**,** users, engineers academia
- **Local capacity buidling** practitioners, local businesses, academia
- **Legal adaption** - laws, regulations, building codes, administrative routines
- **Business development**, contractors, component production, import, joint venture

الخلاصة

- تخطي الأساليب المتبعة في انظمة المعالجة المركزية التقليدية
- استخدم الانظمة الحديثة التي تعتمد على المبادئ البيئية

Ecosan education

The Norwegian University of Life Sciences

- MSc programs
- Short courses

www.ecosan.no