



Biosand Water Filtration

การกรองน้ำวิธีชีวภาพ

Boonsong Thansritong

บุญส่ง ธารศรีทอง



Introductions

ใช้เวลาแนะนำตัว

What percent of the human
body is water?

ในร่างกายของคนเรา มีน้ำทั้งหมดก็เปอร์เซ็นต์

70 %

Why Talk about Water Filtration?

ทำไมเราถึงต้องพูดถึงการกรองน้ำ?

- Clean water is essential for life.
น้ำสะอาดมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิต
- When water becomes polluted, we need options to make it clean again using filtration, boiling, distillation, and/or disinfection.
เมื่อน้ำไม่สะอาด เราจำเป็นต้องหาวิธีทำให้น้ำสะอาดอีกครั้ง อาจจะ โดยการกรอง, การต้ม, หรือการฆ่าเชื้อ
- Today, we will focus on Biosand Water Filtration!
ในวันนี้ เราจะมาเรียนรู้เกี่ยวกับ การกรองน้ำวิธีชีวภาพ

Barriers to Water Access

อุปสรรคต่างๆในการเข้าถึงน้ำได้

- The water source is far away
แหล่งน้ำห่างไกล
- The water source is at a lower elevation
แหล่งน้ำอยู่ในบริเวณที่ต่ำ
- The water source is underground
แหล่งน้ำอยู่ใต้ดิน
- The water source is polluted
แหล่งน้ำไม่สะอาด

Barriers to Water Access

อุปสรรคต่างๆในการเข้าถึงน้ำได้

The challenges of potential “solutions”:

- Piping or pumping is expensive and parts may be difficult to source
- Carrying is inconvenient
- Sourced water may still need to be treated
- Water storage is needed

ความท้าทายสำหรับ “แนวทางแก้ไขที่เป็นไปได้”

- การสูบหรือปั้มน้ำ มีค่าใช้จ่ายที่สูง และอุปกรณ์ต่างๆอาจจะหาได้ยาก
- การแบก หรือ ตักน้ำแล้วหาม ไม่สะดวกเท่าไร
- แหล่งน้ำบางแหล่งอาจต้องได้รับการรักษาฟื้นฟู
- จำเป็นที่จะต้องมีการกักเก็บน้ำ

Types of Water Contaminants

สิ่งเจือปนในน้ำ

Physical

กายภาพ

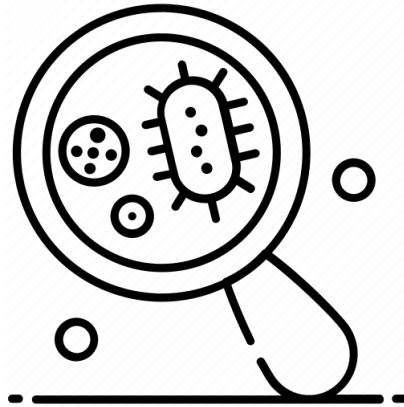


Soil, silt, manure...

ดิน, โคลนตะกอน, มูลสัตว์

Biological

ชีวภาพ

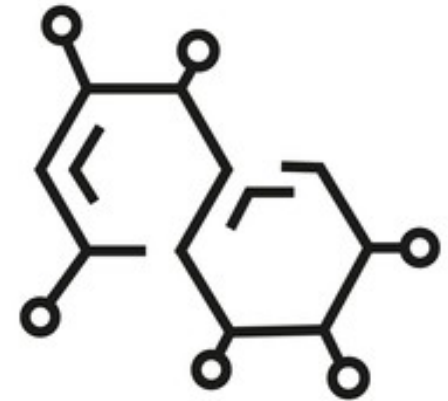


E.coli, Amoeba,
Parasites...

แบคทีเรียอีโคไล, อะมีบา, พยาธิ

Chemical

เคมี



Fertilizers,
pharmaceuticals,
pesticides...

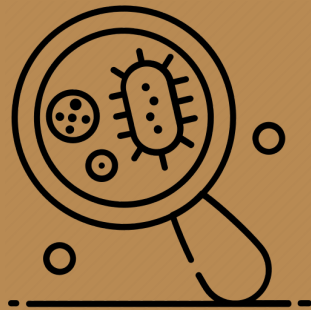
ปุ๋ย, ยา, ยาปราบศัตรูพืช

Acute

ฉับพลัน

Immediate Risk

เสี่ยงทันที



Biological

ชีวภาพ

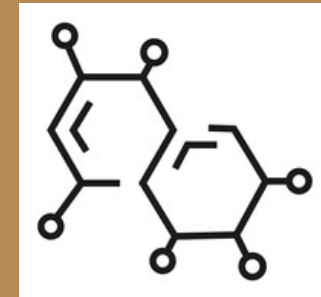
V.S.

Chronic

เรื้อรัง

Long-Term Risk

เสี่ยงในระยะยาว



Chemical

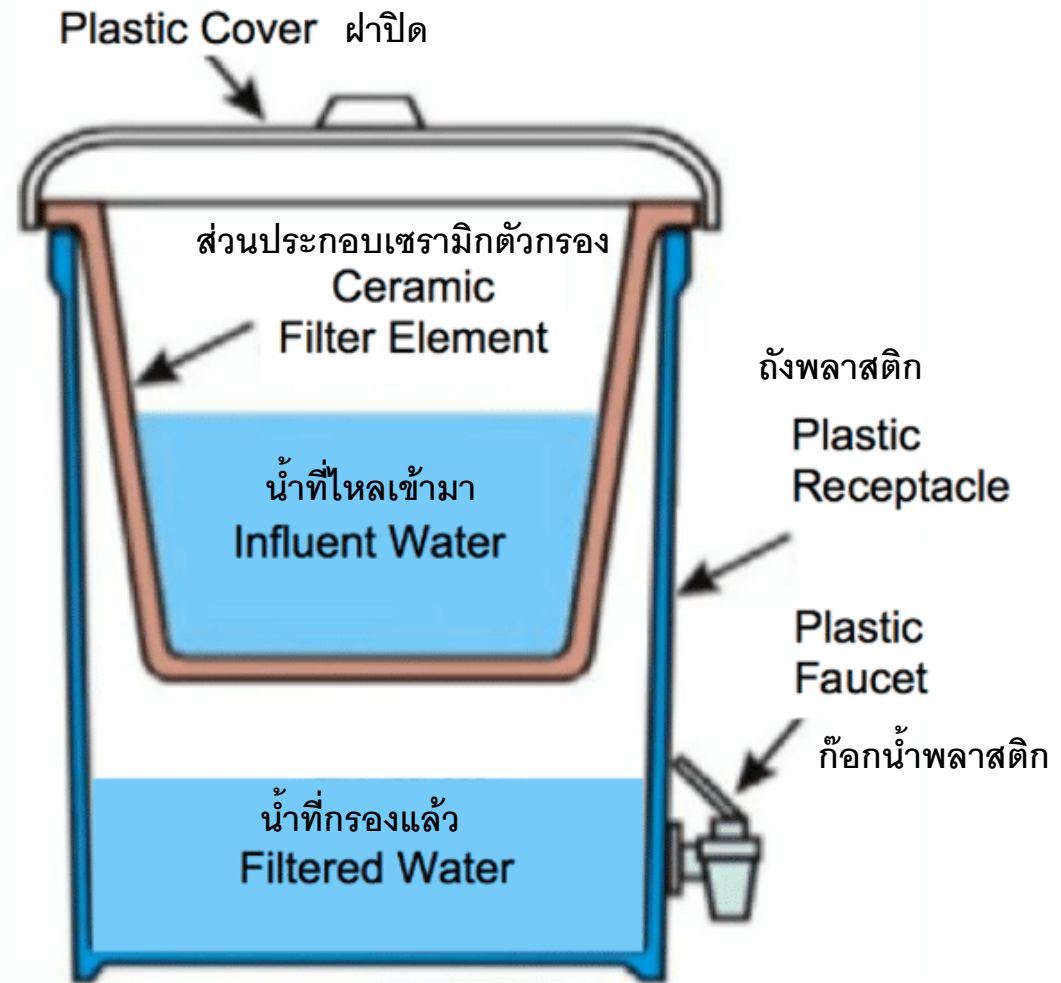
เคมี

How Can We Mitigate the Risks of Contaminated Water?

เราสามารถลดความเสี่ยงจากน้ำที่มีสิ่งเจือปนได้
อย่างไร?

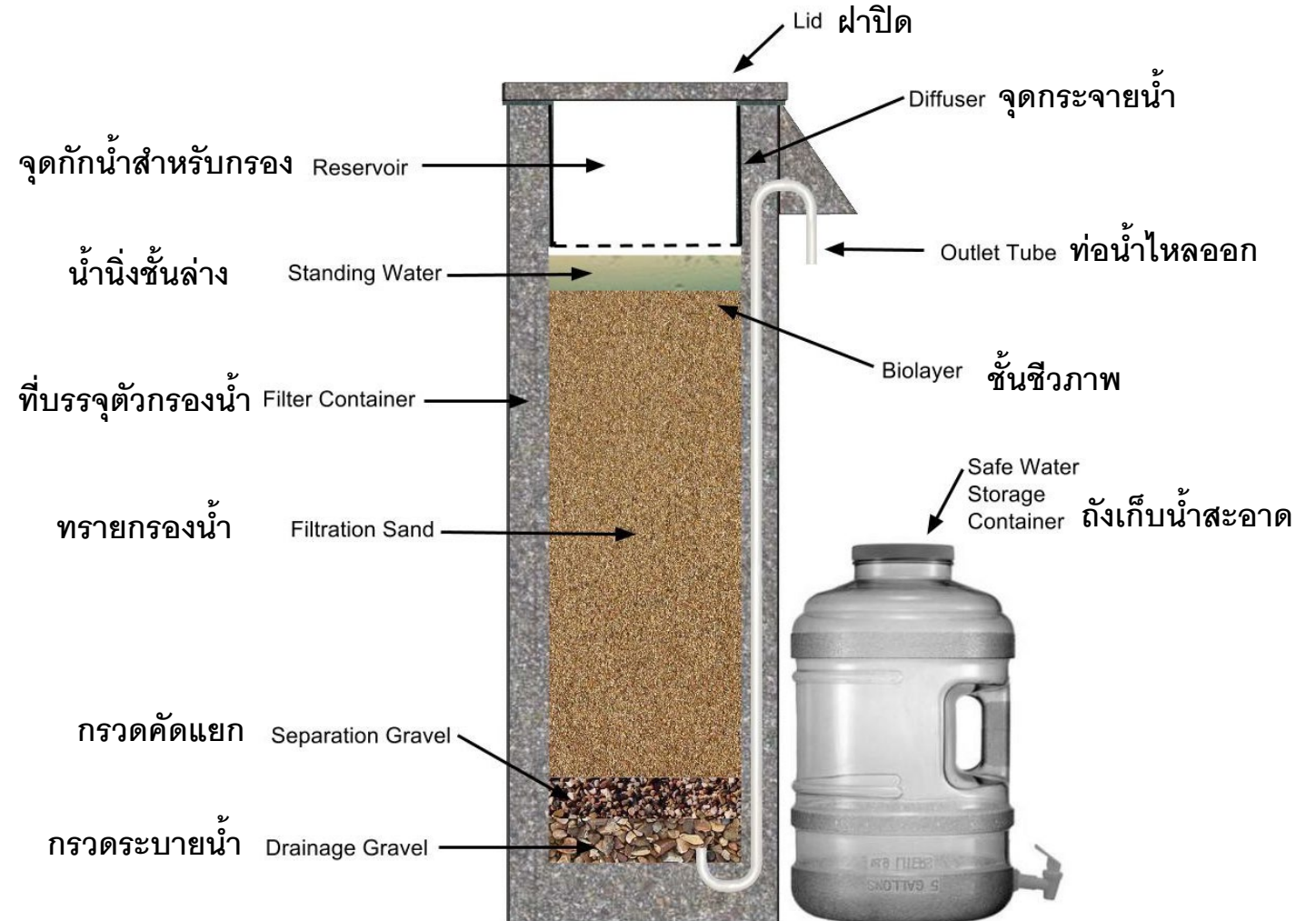
Household Ceramic Pot Filters

หม้อกรองน้ำเซรามิกในครัวเรือน



Household Biosand Water Filters

เครื่องกรองน้ำวิธีชีวภาพในระดับครัวเรือน

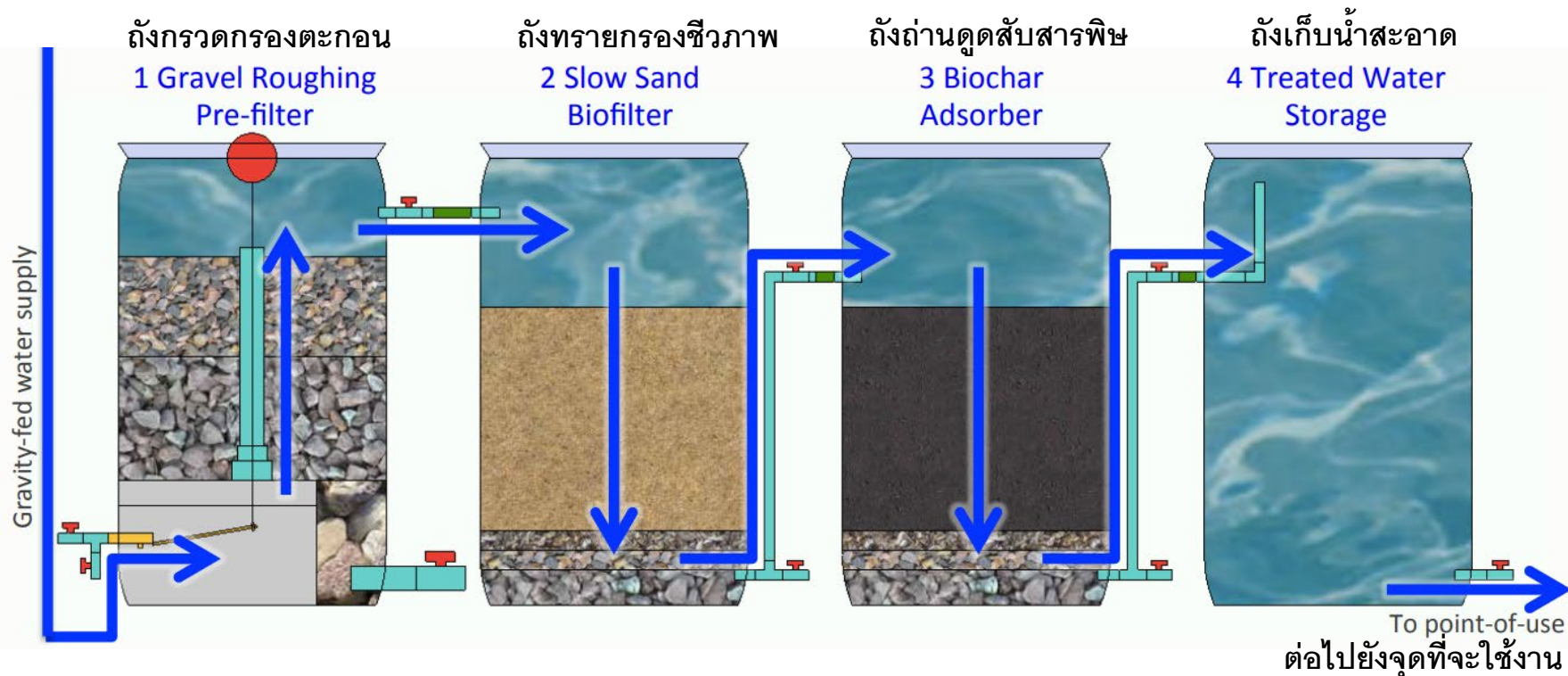


300-Litre Per Day Water Filtration Station

ระบบกรองน้ำ 300 ลิตรต่อวัน

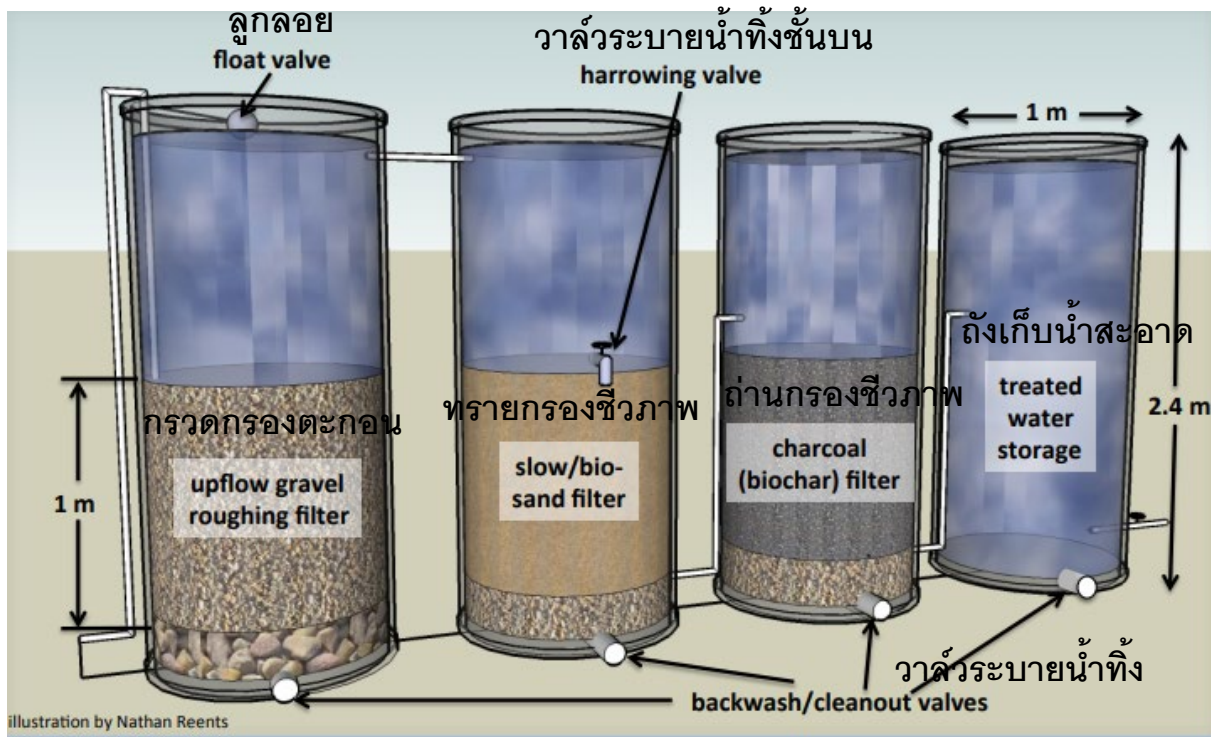


ระบบน้ำที่ใช้แรงโน้มถ่วง



2000 Liter/Day System

ระบบ 2000 ลิตรต่อวัน



Part I

**Intro to Charcoal Production
(classroom)**
Hands-On Charcoal Production

Part II

**Overview of Filter Design
(classroom)**
Hands-On Filter Set-Up

ส่วนที่หนึ่ง

การผลิตถ่านเบื้องต้น (ทฤษฎี)
การผลิตถ่าน (ปฏิบัติ)

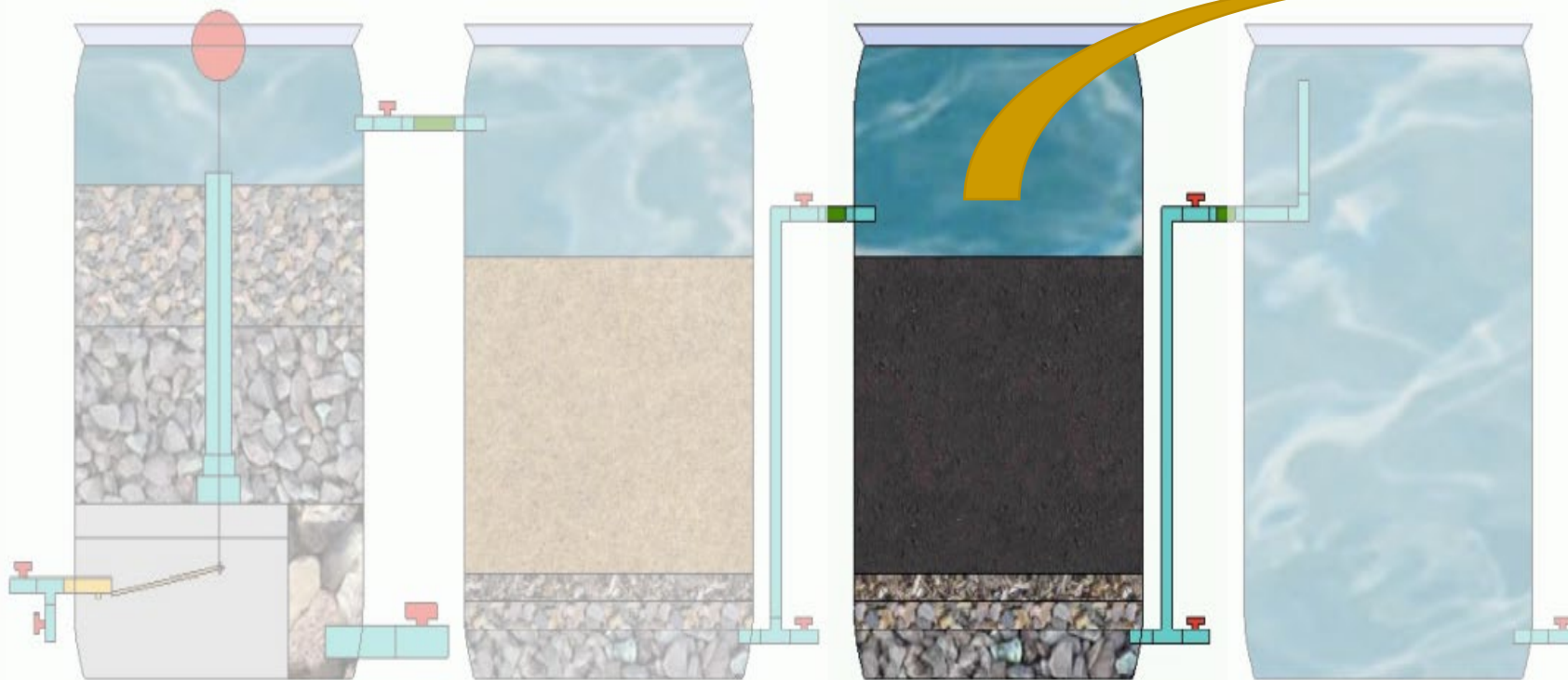
ส่วนที่สอง

การออกแบบถังกรองน้ำ (ทฤษฎี)
การผลิตถังกรองน้ำ (ปฏิบัติ)

Part I—Charcoal Production: The Final Step of Water Filtration

ส่วนที่ 1—การผลิตถ่าน

ถ่านจะถูกใช้ในขั้นตอนสุดท้ายของการกรองน้ำ



Charcoal Kiln Designs

เตาเผาถ่านแบบต่างๆ



Materials

Most biomass is suitable:

- Pruned tree branches
- Old bamboo fencing or trellises
- Corn cobs or stalks
- Rice husks
- Coffee parchment
- Wood chips



วัสดุ

ชีวมวลต่างๆ เช่น
กิ่งไม้

เศษไม้ไผ่

ต้นหรือซังข้าวโพด

เกล็ด

เปลือกชั้นในกาแฟ

เศษชิ้นไม้ต่างๆ

Charcoal is produced by **pyrolysis** of biomass in an oxygen-limited environment, resulting in a highly porous carbonized material. It is important for the absorption

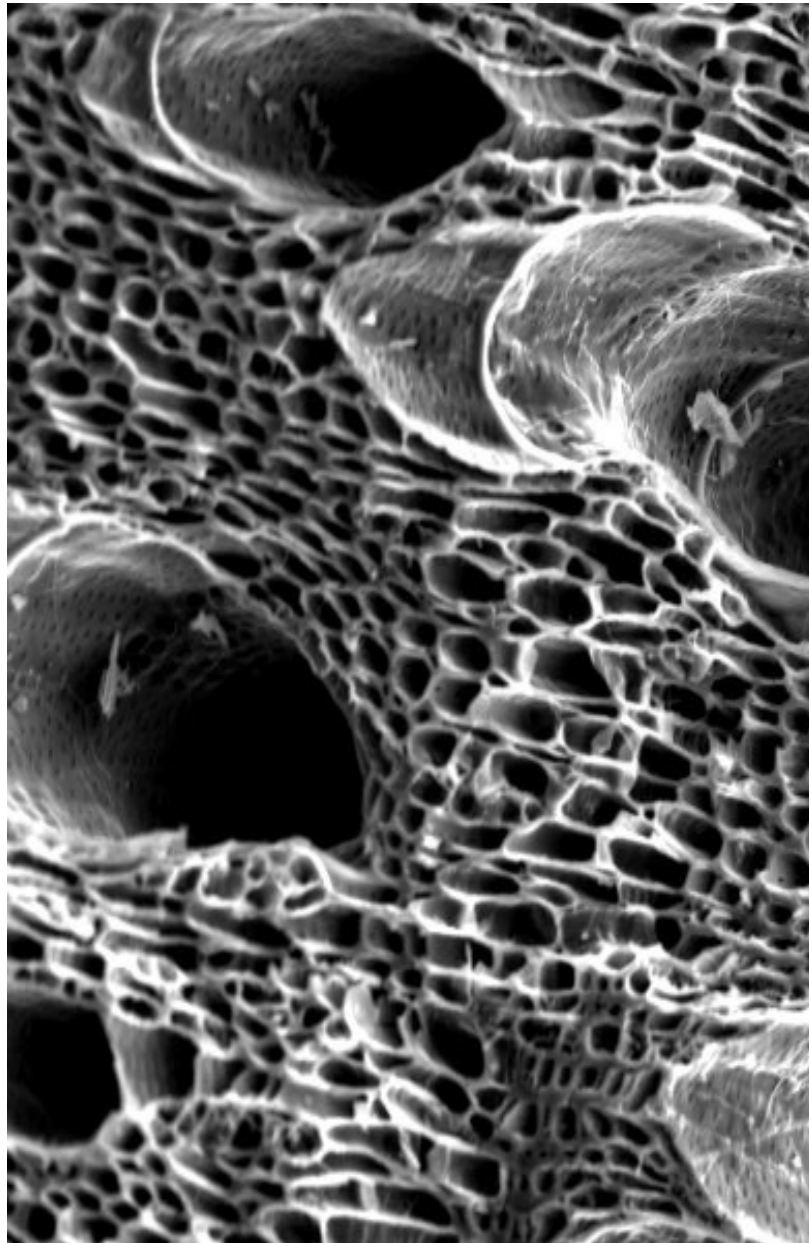


ถ่าน เกิดจากชีวมวลต่างๆถูกเผาไหม้ผ่านกระบวนการไพโรไลซิส โดยเกิดในสภาวะที่มีออกซิเจนจำกัด ซึ่งผลที่ได้ก็คือจะได้วัสดุที่อุดมไปด้วยคาร์บอนและมีรูพรุนจำนวนมาก

Physical Structure of Carbonized Material:

Porosity

Carbonized material is filled with billions of tiny holes. These tiny holes increase surface area and give it the capacity to absorb chemicals.



โครงสร้างทางกายภาพ
ของถ่าน (วัสดุคาร์บอน):

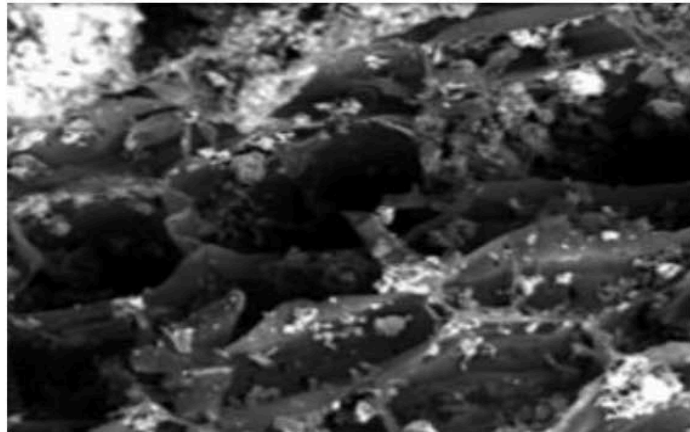
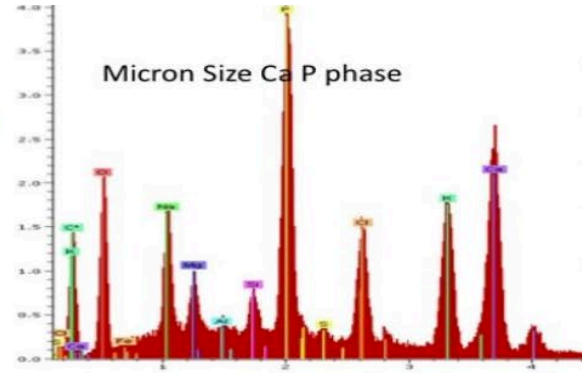
ลักษณะรูพรุน

ลักษณะของถ่านหรือวัสดุ
คาร์บอนจะมีรูเล็กๆเป็น
ล้านล้านรู ซึ่งรูเล็กๆ
เหล่านี้สามารถดูดซับ
สารเคมีและต่างๆ ได้

Chemical Structure of Carbonized Material: Electrical Charge

the surface is electrically charged, attracting various ions and anions through adsorption.

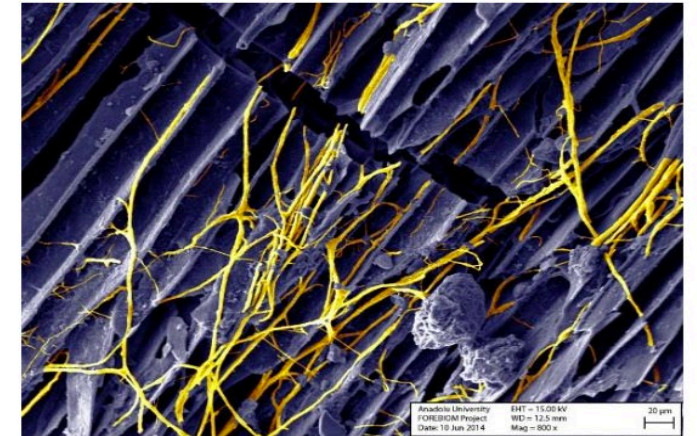
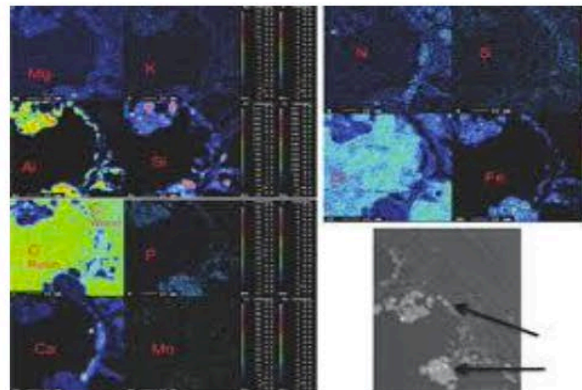
Every peak in this sample spectrum is a different element



In the soil, biochar absorbs minerals becoming a small fertilizer chip.

mini fertilizer chips.

Each color in this electron microscope image is a different element

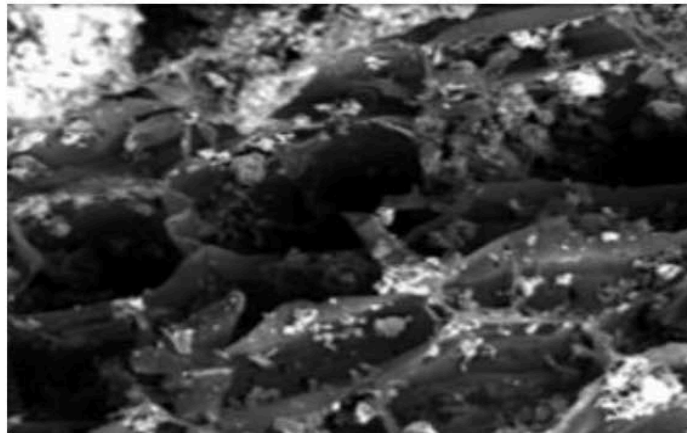
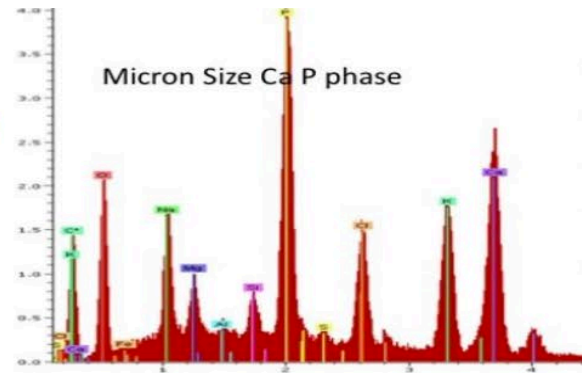


In this electron microscope image you can see tiny life forms colonizing the surface of a biochar particle

โครงสร้างทางเคมีภาพของถ่านชีวภาพ-ประจุไฟฟ้า

ผิวค้ำนอกของถ่านชีวภาพมีประจุไฟฟ้าซึ่งสามารถดึงดูดธาตุต่างๆให้ติดอยู่กับมัน

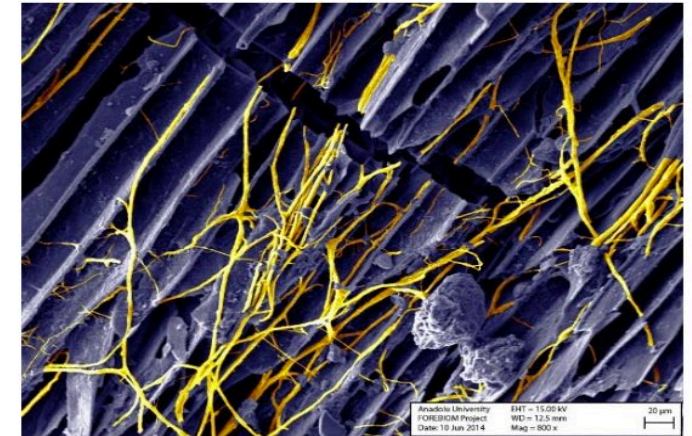
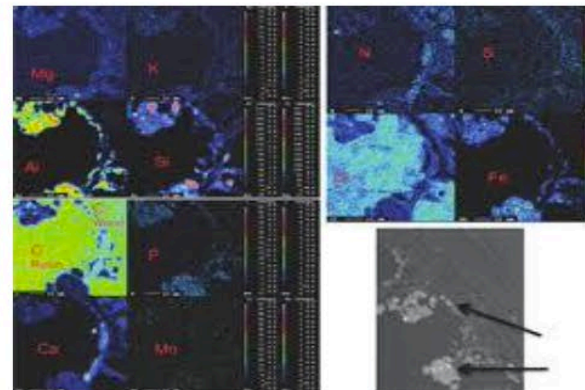
Every peak in this sample spectrum is a different element



In the soil, biochar absorbs minerals becoming a small fertilizer chip.

mini fertilizer chips.

Each color in this electron microscope image is a different element



In this electron microscope image you can see tiny life forms colonizing the surface of a biochar particle

Part II—Overview of the 300 Liter/Day Filtration System

ส่วนที่ 2—ระบบกรองน้ำ ที่ผลิตน้ำสะอาด 300 ลิตรต่อวัน



Reference Materials

แหล่งข้อมูลอ้างอิง



Aqueous Solutions
Advancing the Science of Self-reliance

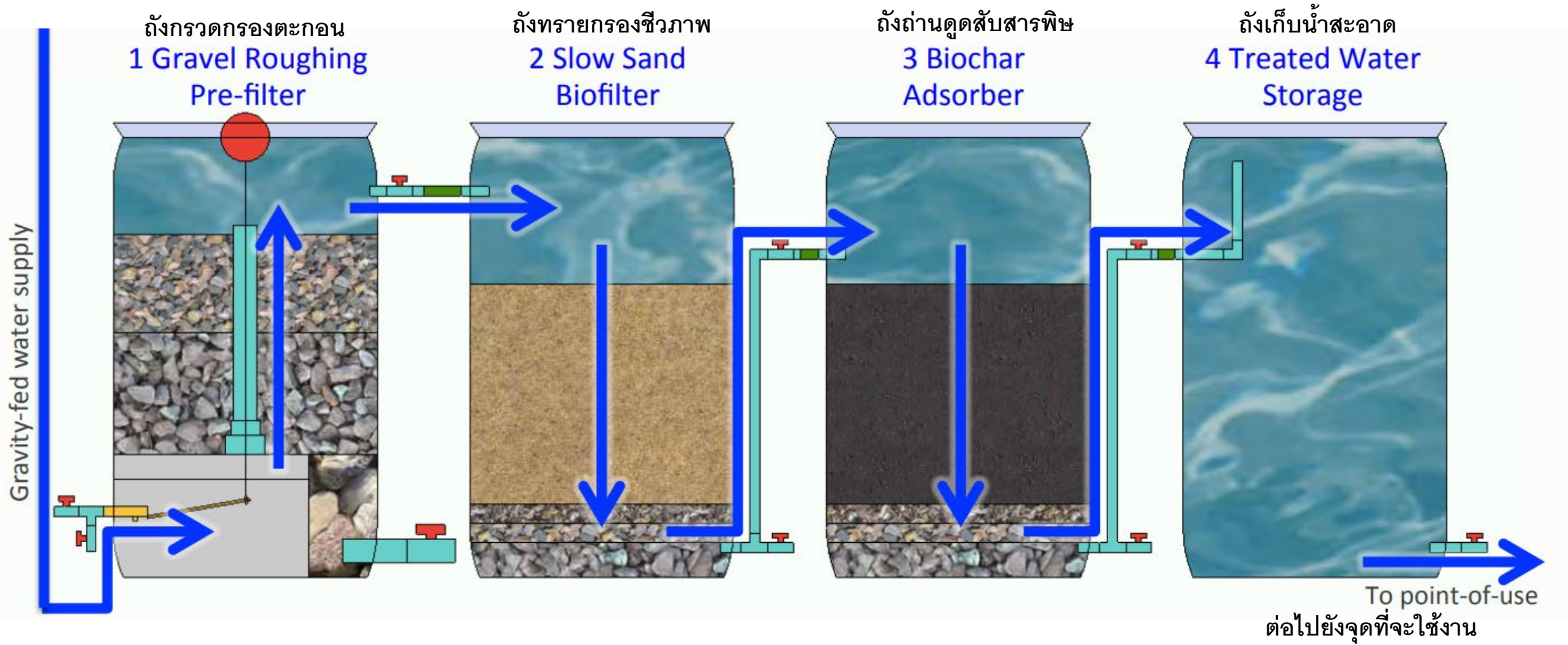
www.aqsolutions.org



Centre for Affordable
Water and Sanitation Technology

www.cawst.org

ระบบน้ำที่แข็งแรงในมถ่าง



Aqueous Solutions, 2016
Images by N Reents, B Deriemaeker
G Emidi, P Phuhual



This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.



Site Location

สถานที่ติดตั้ง

- Let gravity do the work
- Choose a protected site (shaded or covered)
- Ensure a level site surface
- Position close to households

- ใช้หลักการแรงโน้มถ่วง
- อยู่ในที่ร่ม ป้องกันการโดน

แสงแดดโดยตรง

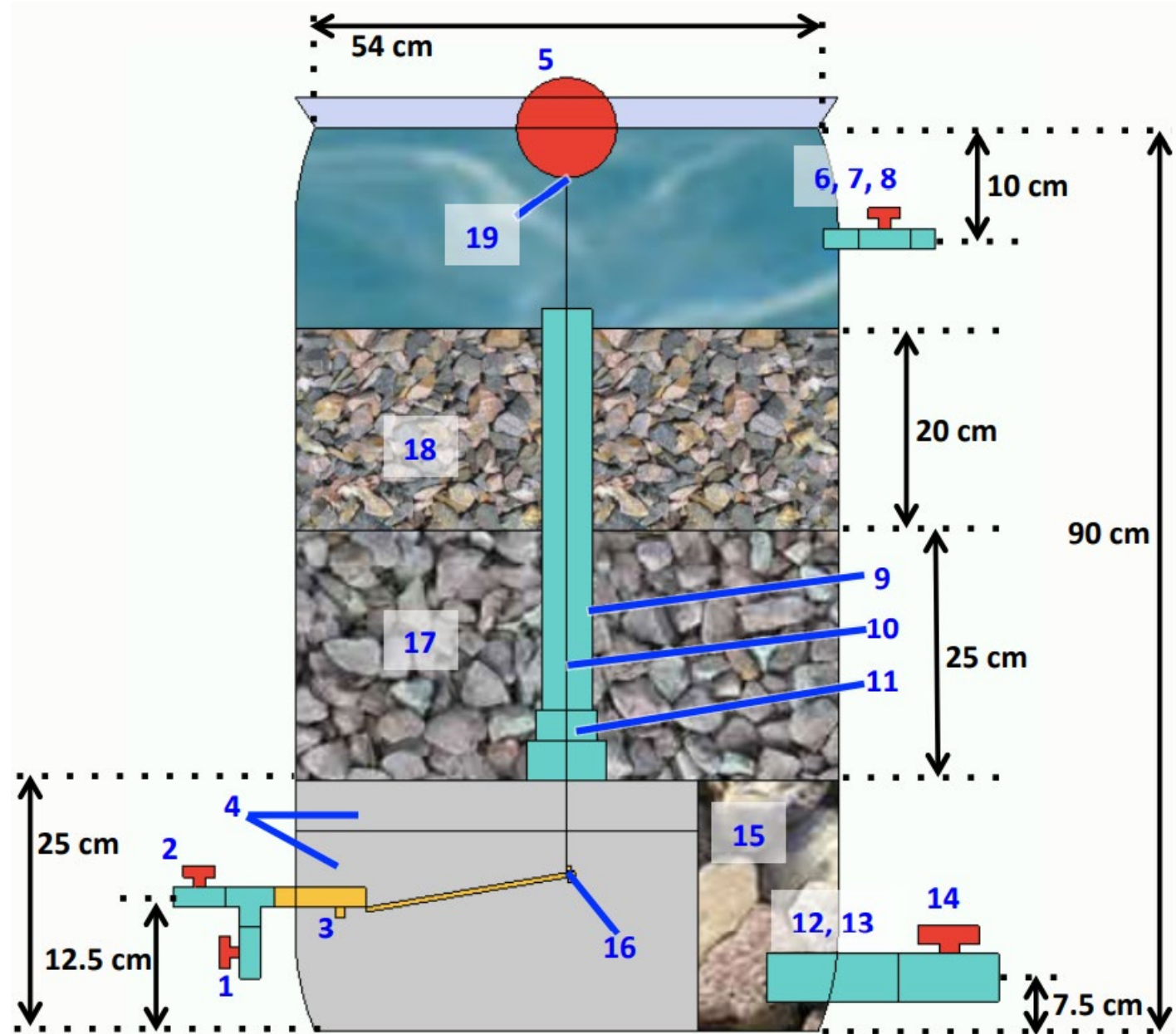
- ปรับพื้นดินจุดติดตั้ง
- ใกล้ตัวบ้าน

Barrel 1: Gravel-Roughing Filter

- Initial particulate removal
- Backwash ~ once per month for maintenance

ถังที่ 1: กรวดกรองตะกอน

- กรองตะกอนและสิ่งแปลกปลอม
ชั้นต้น
- เปิดวาล์วน้ำทิ้งเดือนละครั้ง

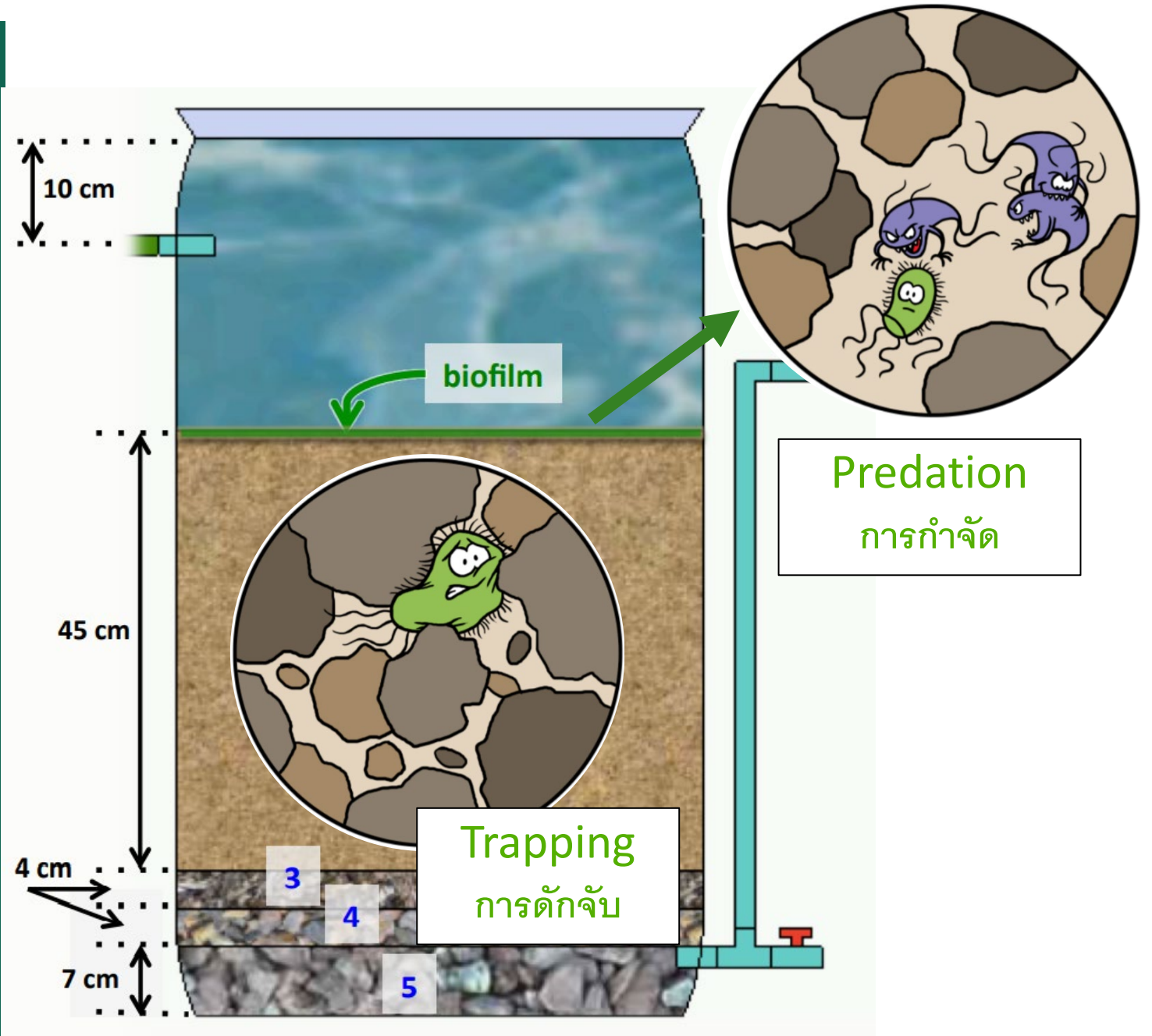


Barrel 2: Slow-Sand Biofilter

- Removal of fine particulates (Trapping)
- The 'biolayer' - biologically active sand removes pathogens through biodegradation (Predation)

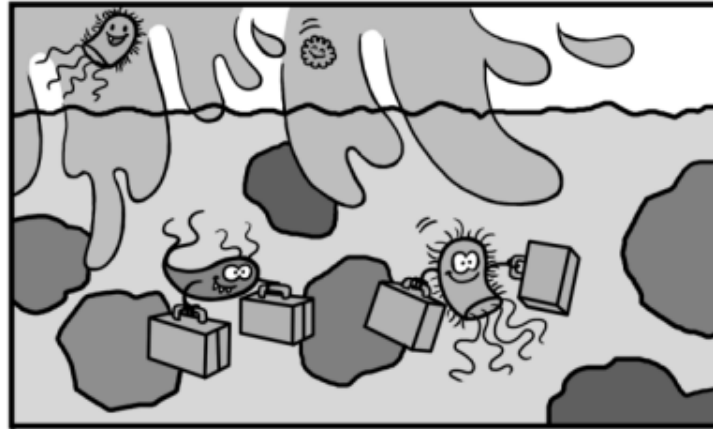
ถังที่ 2: ทรายกรองชีวภาพ

- กรองเศษตะกอนขนาดเล็ก
- ชั้นกรองชีวภาพ ทรายทำหน้าที่ตามระบบชีวภาพในการกรองละอองเล็กๆ และเซลล์พาหะนำโรคต่างๆ ผ่านกระบวนการการสลายทางชีวภาพ



Day 1

Many microbes live in water. They are too small to see, but they are there! When you pour water into the filter, the microbes start living in the top of the sand.

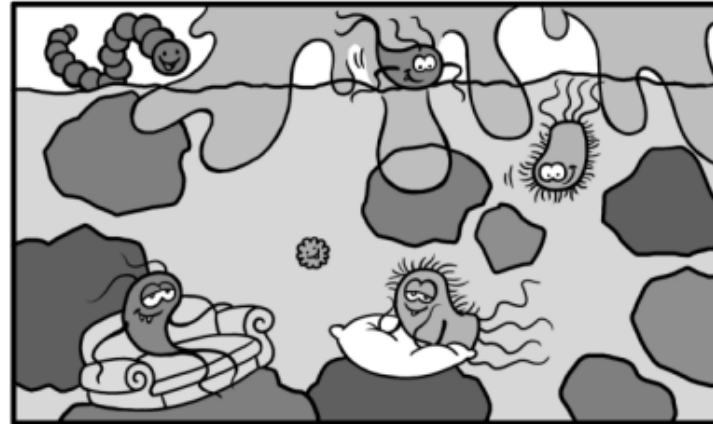


วันที่ 1

มีจุลินทรีย์มากมายที่เราไม่สามารถมองเห็นอาศัยอยู่ในน้ำ เมื่อเราเทน้ำลงในที่กรอง จุลินทรีย์เหล่านี้จะเริ่มอาศัยอยู่บริเวณชั้นบนสุดของทราย

Day 15

As you keep using the filter, more and more microbes start to live in the sand. The biolayer grows. The microbes get comfortable and start looking for food.



วันที่ 15

ในขณะที่มีการกรองน้ำตลอดเวลา ทำให้มีจำนวนจุลินทรีย์ที่มาอาศัยอยู่ในทรายมีจำนวนมากขึ้น เกิดเป็นชั้นชีวภาพ และจุลินทรีย์เริ่มมองหาอาหาร

Day 30

After a few weeks, the microbes start to eat each other. Now every time you pour water in, the microbes living in the sand will eat the new microbes in the water, including the pathogens.



วันที่ 30

หลังจากเวลาผ่านไปสองสามอาทิตย์ จุลินทรีย์เหล่านี้จะเริ่มกินกันเอง และทุกครั้งที่เราเติมน้ำลงไป จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในทรายอยู่แล้ว จะกินจุลินทรีย์ใหม่ รวมทั้งเซลล์เชื้อโรคต่างๆ ที่มากับน้ำที่เติมลงไปใหม่

The 'Biolayer'

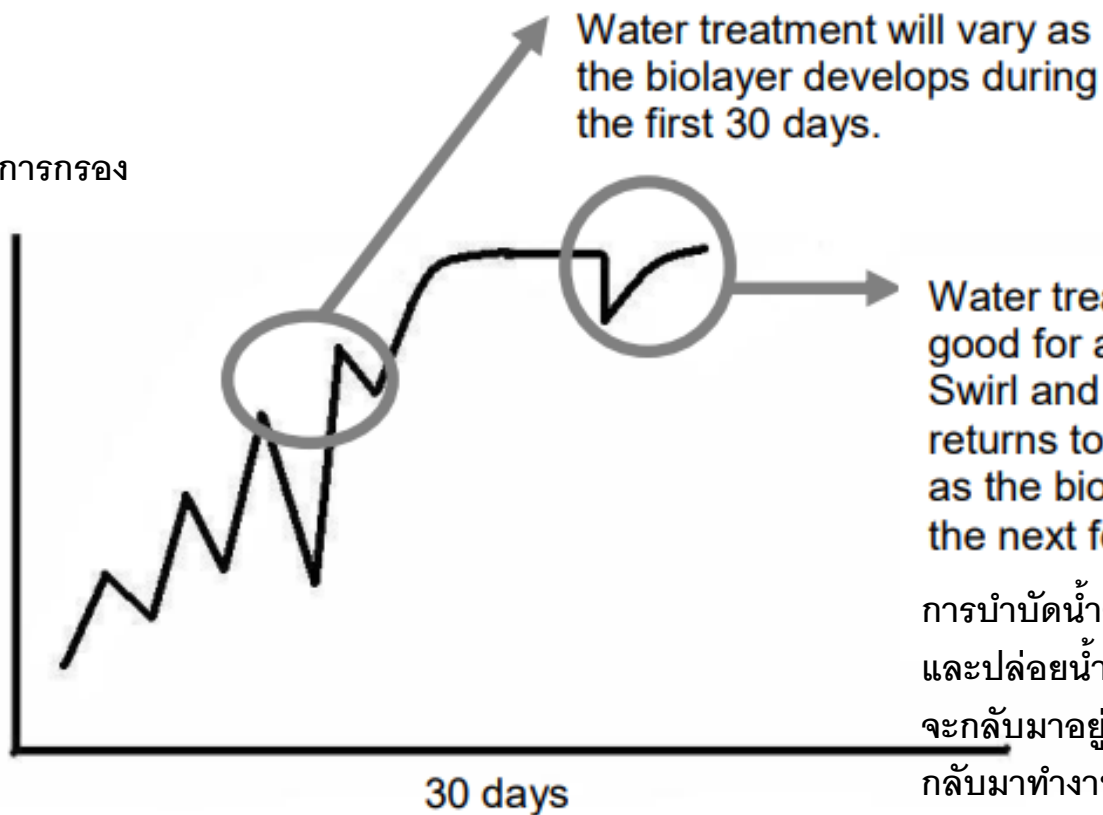
ชั้นชีวภาพ

ชั้นชีวภาพทำงานอย่างไร How the Biolayer Works

ประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำโดยการกรอง

Treatment Efficiency of Filter (% Pathogens Removed)

99



การบำบัดน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง 30 วันแรก เนื่องจากเกิดการพัฒนาชั้นชีวภาพ

การบำบัดน้ำจะไม่ดี หลังจาก 2-3 วัน ของการล้างด้วยวิธีการคน และปล่อยน้ำทิ้ง แต่หลังจากนั้นอีกประมาณ 2-3 วัน ชั้นชีวภาพ จะกลับมาอยู่ในระดับเดิมก่อนหน้านั้น และระบบการบำบัดน้ำจะกลับมาทำงานอีกครั้ง

The 'Biolayer' (*'schmutzedecke'*)

ชั้นชีวภาพ



Biosand Filter Treatment Efficiency

	Bacteria	Viruses	Protozoa	Helminths	Turbidity	Iron
Laboratory	Up to 98.5% ^{1,2,3}	70 to >99% ^{3,4}	>99.9% ⁵	Up to 100% ⁶	95% <1 NTU ¹	Not available
Field	87.9 to 98.5% ^{7,8,9,10,11}	Not available	Not available	Up to 100% ⁶	85% ⁸	90-95% ¹²

1 Buzunis (1995)

2 Baumgartner (2006)

3 Jenkins et al. (2011)

4 Elliott et al. (2008)

5 Palmateer et al. (1997)

6 Not researched. However, helminths are too large to pass between the sand, up to 100% removal efficiency is assumed

7 Earwaker (2006)

8 Duke & Baker (2005)

9 Aiken et al. (2011)

10 Stauber et al. (2011); study of plastic BSFs

11 Murphy et al (2010)

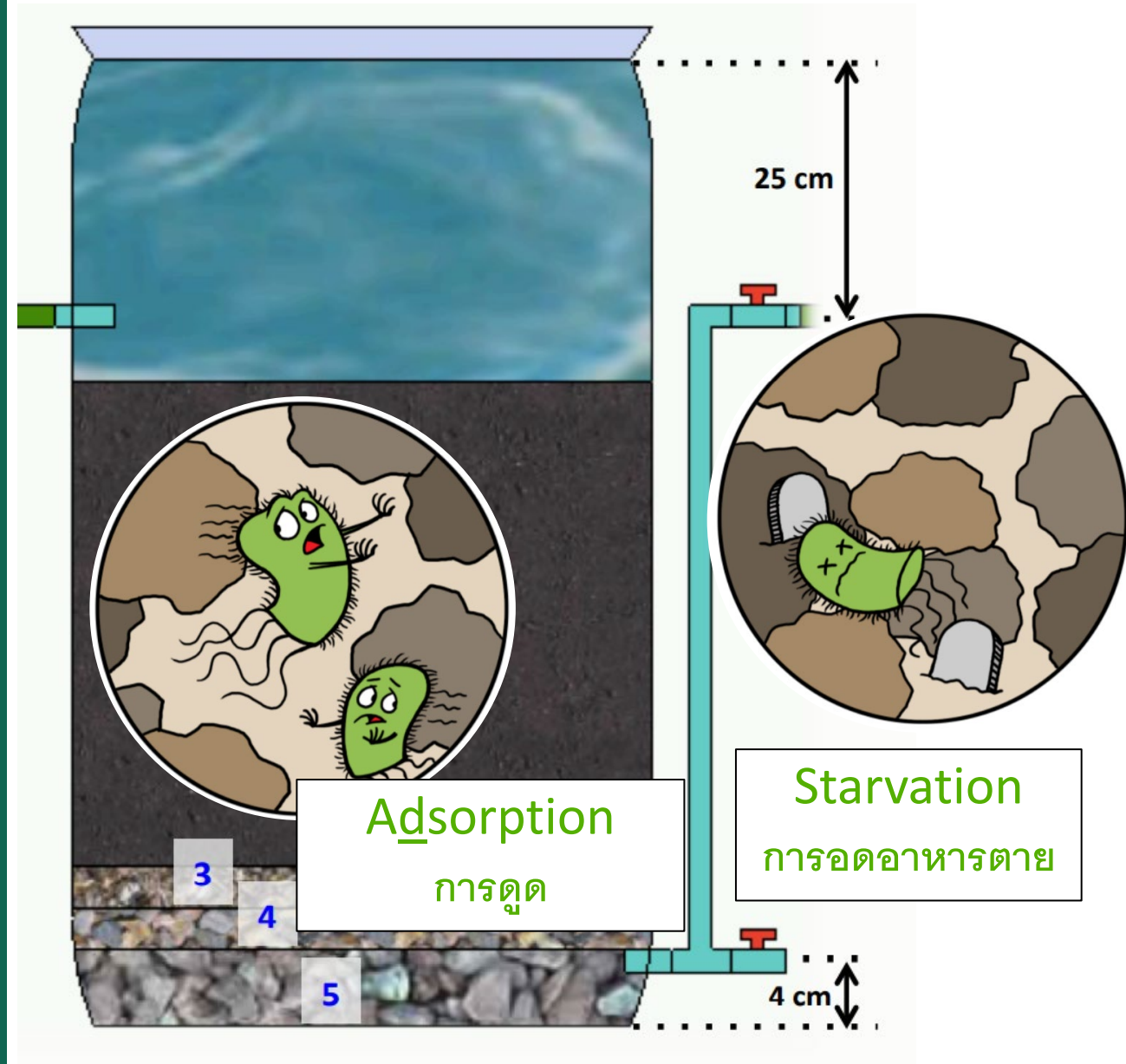
12 Ngai et al. (2004)

Barrel 3: Biochar Filter

- Removal of chemicals through **adsorption**.
- Char is electrically charged
- Some pathogens will die of starvation, through lack of food, oxygen, or natural death.

ถังที่ 3: ถ่านกรองตะกอน

- กรองสารเคมีผ่านกระบวนการดูดซับ
- ถ่านมีประจุไฟฟ้า
- เซลล์เชื้อโรคบางชนิดจะตายจากการอดอาหาร เนื่องจาก ไม่มีอาหาร ออกซิเจน หรือซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ

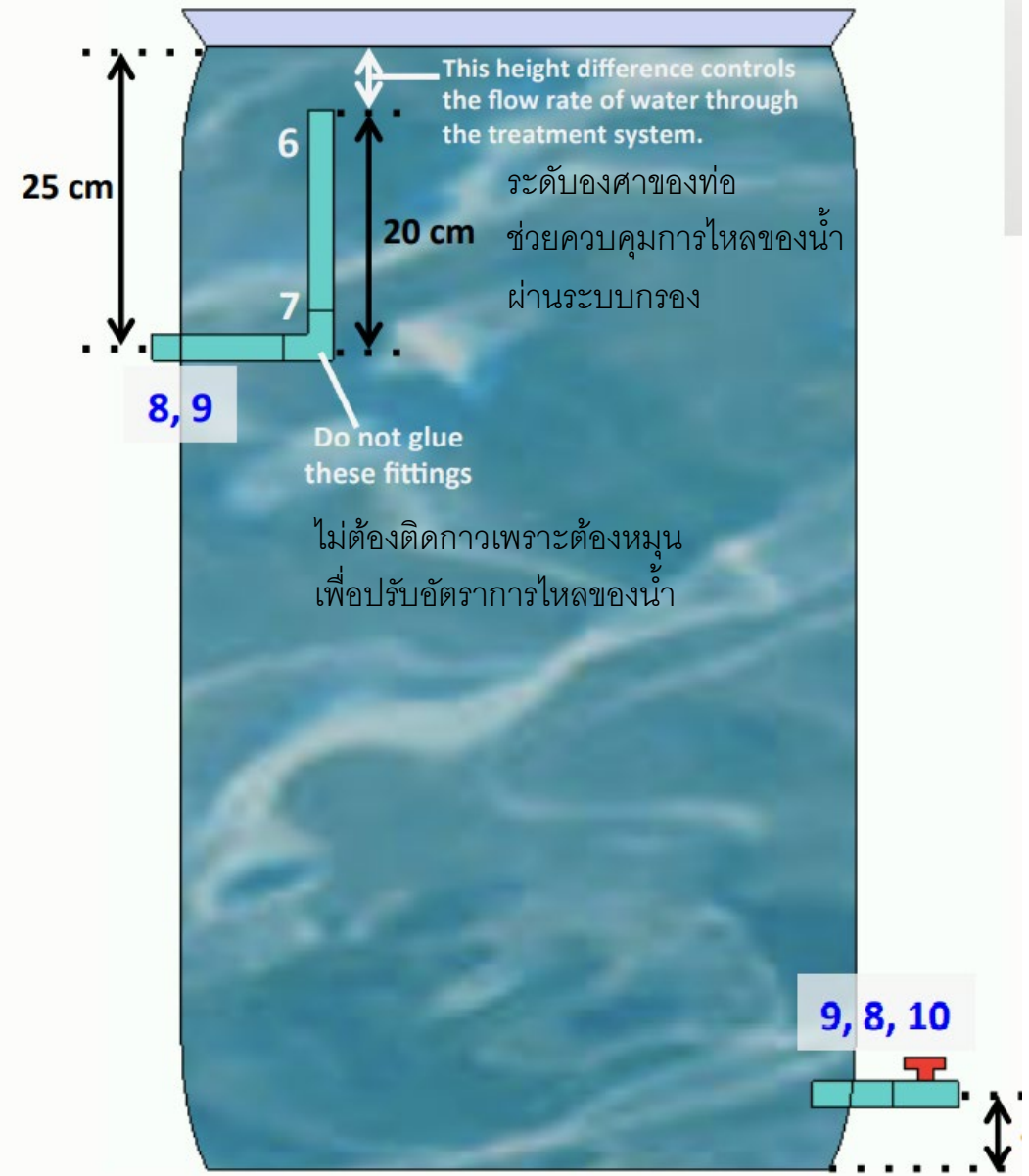


Barrel 4: Clean Water Storage

- Flow-Rate can be controlled using the final inlet pipe (6)
- Great care must be taken to keep the final water storage barrel clean
- Keep tightly sealed and avoid back-contamination.

ถังที่ 4: ถังเก็บน้ำสะอาด

- อัตราการไหลเวียนของน้ำสามารถควบคุมโดยการปรับองศาท่อที่ไหลเข้าถัง (6)
- ต้องมีการดูแลรักษาอย่างดีเพื่อให้ถังที่เก็บน้ำนี้สะอาดอยู่ตลอดเวลา
- ปิดฝาถังให้สนิท และหลีกเลี่ยงไม่ให้น้ำกลับไปมีสิ่งปนเปื้อนอีก



Maintenance

การดูแลรักษา

- Monthly Backwashing
- Periodically 'Stir-and-Dump'
- Yearly replacement of charcoal

- ทำการล้างปล่อยน้ำทิ้งทุกเดือน
- ทำการล้างด้วยการคนและปล่อยน้ำทิ้งเป็นบางครั้ง
- เปลี่ยนถ่านทุกๆปี



Case study: Huay Pha Village, Maechaem

หมู่บ้านห้วยผา อำเภอแม่แจ่ม



Case study: Huay Pha Village, Maechaem

หมู่บ้านห้วยผา อำเภอแม่แจ่ม

*Case study:
Myanmar*

หมู่บ้านที่ประเทศพม่า



Questions? คำถาม

If you haven't already:

Please sign up on
echocommunity.org
Membership is free!

หากคุณยังไม่ได้ลงทะเบียนเป็นสมาชิก
ของเรา
สามารถทำการลงทะเบียนได้ที่
echocommunity.org
ไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆในการเป็นสมาชิก!

Thank You for Joining Us Today!

ขอขอบคุณที่มาร่วมอบรมกับเราในวันนี้