CE 371

Environmental Engineering

Sat 8.00am – 10.00am

Lec - 1

25/09/17

Water supply engg.]
Waste water engg.] → Delwar sir
(sanitation)

Solid waste engg.]
Air pollution] → Rowson mam
EIA
(Environment Impact Assesment)

environment: আমাদের চারপাশের যা আছে।

soil, water etc
+
animal / tress
+
microorganism

* environment is a stae of marbles.

But নিজের মার্জিন দরকার হলে সেটি দিয়ে পারো/ loss এ নিব।

যখন কোন একটি উপাদান environment থেকে নেয়া হয় এর একটি effect পড়বে।

* ex: ধান ক্ষেতে বাড়ি বানালে ধান হবে না, মাছ কমে যাবে (effect)

* ex: ১৯৭১ এ frog export করার জন্য পোকামাকড় বেড়ে যায়। ফসলের উপর ক্ষতিকারক প্রভাব পড়ে। কীটনাশক আমদানি করতে হয়। surface water এ [illegible] হল। মাছ কমে যায়।

* It's a kind of cycle. যেকোন কাজেই একটি reaction হবে।

* Domestic waste water নিয়ে পড়ব।

* stomach temp এ organism (bacteria) গুলো [illegible] ভালো ভাবে বৃদ্ধি পায়। তাই waste water থে[illegible]

Scanned by CamScanner

এরপর filter করে dispose করতে হবে।

* Solid waste এ অনেক দুর্গন্ধযুক্ত জীবাণু থাকে, Major cause of pollution.

* ঢাকায় বুড়িগঙ্গায় without any treatment এ হাসপাতালের urine and waste এবং কারখানার waste দিয়ে যাচ্ছে।

Lec 2

01/03/17

* water supply & sanitation system এর জন্য সভ্যতা শুরু হয়।
* জলের পানি safe হবার কারনে পাহাড়ের পাদদেশে সভ্যতা শুরু হয়।
* tubwell এ 26' নিচে কোন practically পানি উঠেনা, যদিও theoretically 46'.

Sewage

Sewage is the waste water of a community.

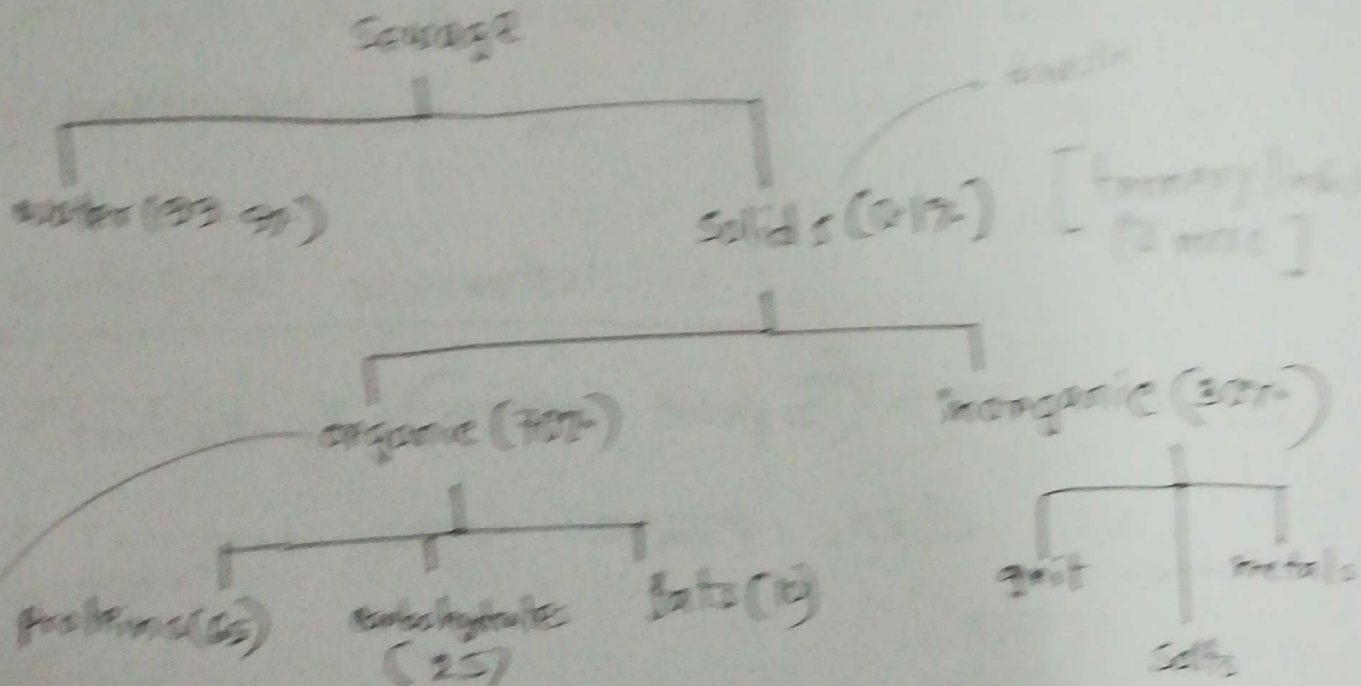


fig: Composition of sewage

হজম।

আমরা organism গুলোর জন্য warm blooded animal এরা সবচেয়ে ভালো খাবে নিজের ঘর। এদের জন্য সবচেয়ে ভাল place is our stomach. so, they find the way to get into the most favorable place (stomach) from soil.

(*) so, 0.07% (organic matter) ই ক্ষতিকারক। এদের কারণে যেকোনো পানিতে bacteria র সংক্রমণ হবেনা।

[*] Physical properties of sewage:

- Color → oxygen না থাকলে কালো হয়ে যাবে (septic condition)
- Odour → time ↑ odour ↑
- Turbidity →
- Temperature → tem ↑ than normal temp
- Taste → bitter

* Chemical properties:

Organic → carbonaceous matter
→ nitrogenous "

[norganic

* Biological characteristics :

- Protista
- plants
- Animal

* Bacteria

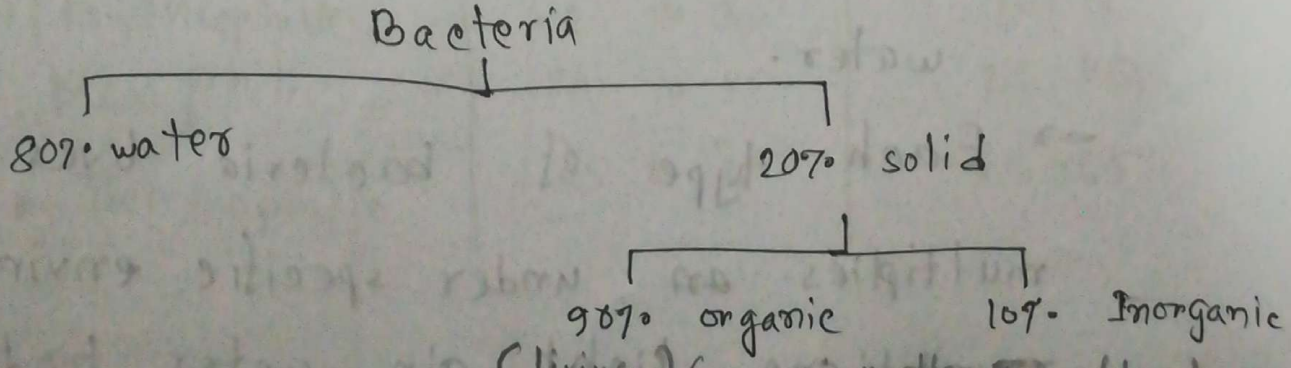


fig: Analysis of Bacteria.

Bacteria :

→ single cell protists

→ They used soluble food and in general will found whenever moisture and a food source are available.

→ Their usual mode of reproduction is by binary fission, although some species reproduce sexually or by budding.

→ Bacteria are capable of storing food particles outside the cell by means of extracellular enzymes and hence can remove soluble, colloidal and solid organic matter from waste water.

→ Each type of bacteria lives and multiplies ~~an~~ under specific environmental conditions, light, air, water, food, temperature, pH and dissolve oxygen play

a very important part.

* organic matter ও খাদ্য দেয়। Bacteria ও dissolved oxygen খায়, এই প্রাণী Bacteria 30 min এ সংখ্যা দ্বিগুণ হয়। না হলে 2-3 days.

→ Temp and p^H play a vital role in the life and death of bacteria.

→ Rate of reaction ~~of~~ for mico organism ↑ if temp ↑

→ 10°c ↑ and rate of reaction double.

⊛ bacteria first ↓ solid ক liquification করে। Then consume করে

Table:

	Range	Optimum
শীতল ⊛ Psychrophilic	-2 to 30	12-18
আমাদের ⊛ Mesophilic	20 to 45	25-40
মধ্যম ⊛ Thermophilic	45 to 75	55-65

→ The pH of a sol^{n} is also a key factor in the growth of organisms.

→ pH optimum 6.5 - 7.5. [range 4-9.5]

✳ oxygen আছে কিনা তার উপর classification;

- Aerobic → আছে (quick process (30 min))
- Anaerobic → নাই (slow process (2-3 days))
- Facultative → কিছুক্ষন আছে, " নাই।

✳ ✳✳✳

Aerobic	Anaerobic
→ oxygen আছে	→ oxygen নাই।
→ quick process	→ slow process
→ Odour কম	→ Odour বেশী
→ এত dark না	→ দেখতে কালো (খাড়ার)
→ all OM oxydise হয়না	→ all OM oxydise হয়। (complete oxydization) Cat the end (এখানে কোন bacteria থাকেনা)
→ sludge quantity বেশী	→ sludge ~~বেশী~~ কম। (adv)

Anaerobic / desluding

septic tank এ যমে হয় sludge ; Anaerobic condition হলে desluding ভালো হয় না।

→ গঠন ।

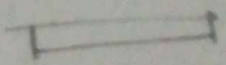
→ মিথেন গ্যাস উৎপাদন (Biogas) হয়, জ্বালানি হিসেবে use করা যায়। (adv)

[X] Classification by shape :

→ Rod (quickly বংশবৃদ্ধি করে থাকে) [important for sewage treatment]

→ spherical

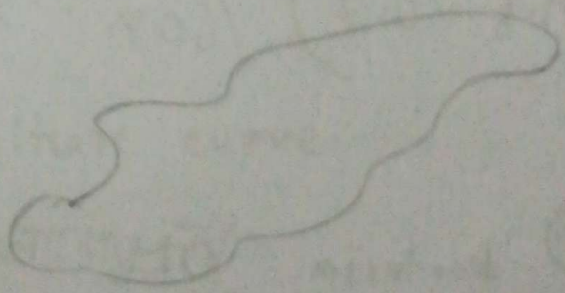
→ Spiral



dia 0.5-1μm

length 1μ - 3μ

dia 0.5-1μ



width 0.5μ - 5μ

length 6μ - 15μ.

X

1. Catabolism (শক্তি উৎপাদন করে) $\left(\frac{1}{3}\right)$
2. Anabolism (নতুন cell " ") $\left(\frac{2}{3}\right)$
   cell synthesis
3. Autolysis (bacteria মারা গেলে অন্য bacteria খেয়ে ফেলে)

$$C_xH_yO_zN + O_2 \xrightarrow{bac} CO_2 + H_2O + NH_3 + energy$$

$$C_xH_yO_zN + energy \xrightarrow{bac} C_5H_7NO_2$$

$$C_5H_7NO_2 + 5O_2 \xrightarrow{bac} 5CO_2 + NH_3 + 2H_2O + energy$$

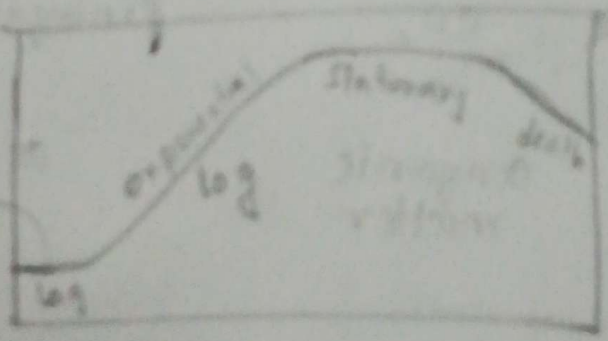
OM এর (0.6 − 0.7) (60% − 70%) bacteria হয়।

(X) bacteria OM খায়। but একসময় OM শেষ। খাদ্য ঘাটতি থাকে, They started making floccing. Then bacteria মারা যায়, and that transforms into OM and বাকি bacteria এটে উৎপাদন করে।

so, flocculation is important. যখন এরা settle করতে তখন সেটি থেকে

7] Bacterial Growth

- Lag phase
- Log "
- Stationary
- Death Phase



Bacterial batch culture curve

Next Saturday → ET (প্রশ্নপত্র)

Lec 4 — 11/05/17

* According to source of carbon and energy organism may be classified as.

	Source of Carbon	Source of energy
① Autotrophic		
→ Photosynthetic (plant, Algae)	CO_2	sunlight
→ Chemosynthetic	CO_2	inorganic matter
② Heterotrophic	organic matter	organic matter.

(x) (x) → sewage treatment ; important

* Fungi

→ Fungi (যত bacteria দ্বারা কাজ তার অনেক কাজ fungi দ্বারা হয়, But bacteria sewage এ (কাজ) important

Aerobic bacteria → $BOD_5 : N : P = 100 : 5 : 1$

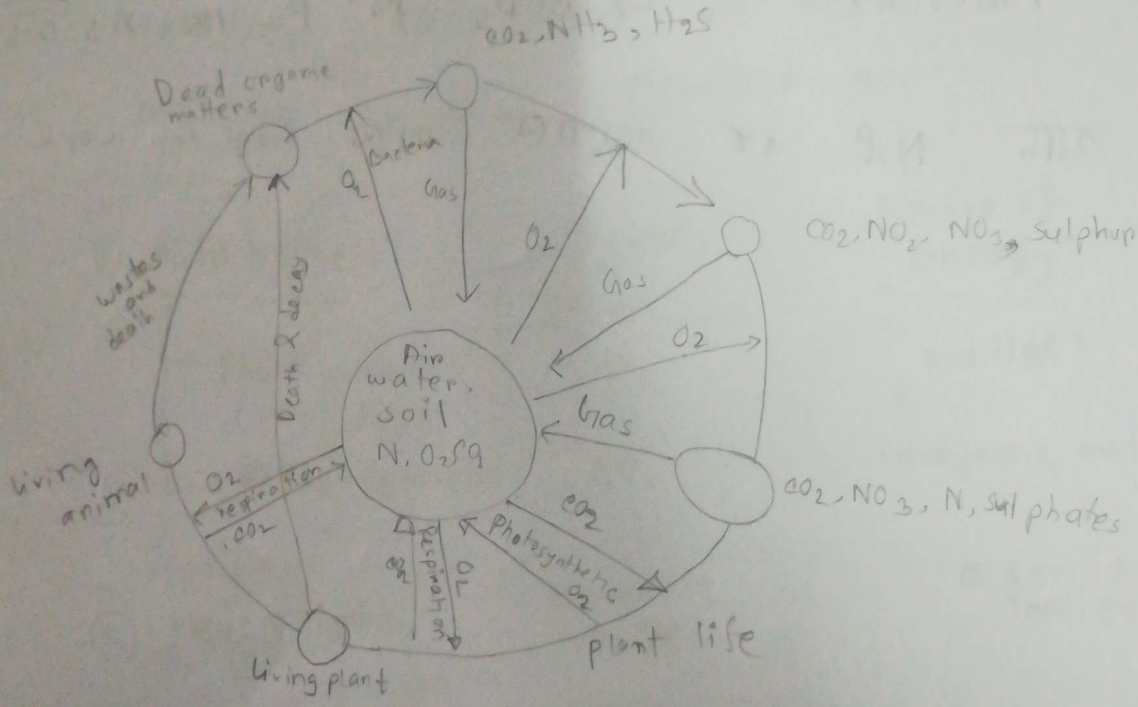
Anaerobic " → $BOD_5 : N : P = 100 : 2.5 : 0.5$

যদি N, P এই অনুপাতে আছে fungi can work.

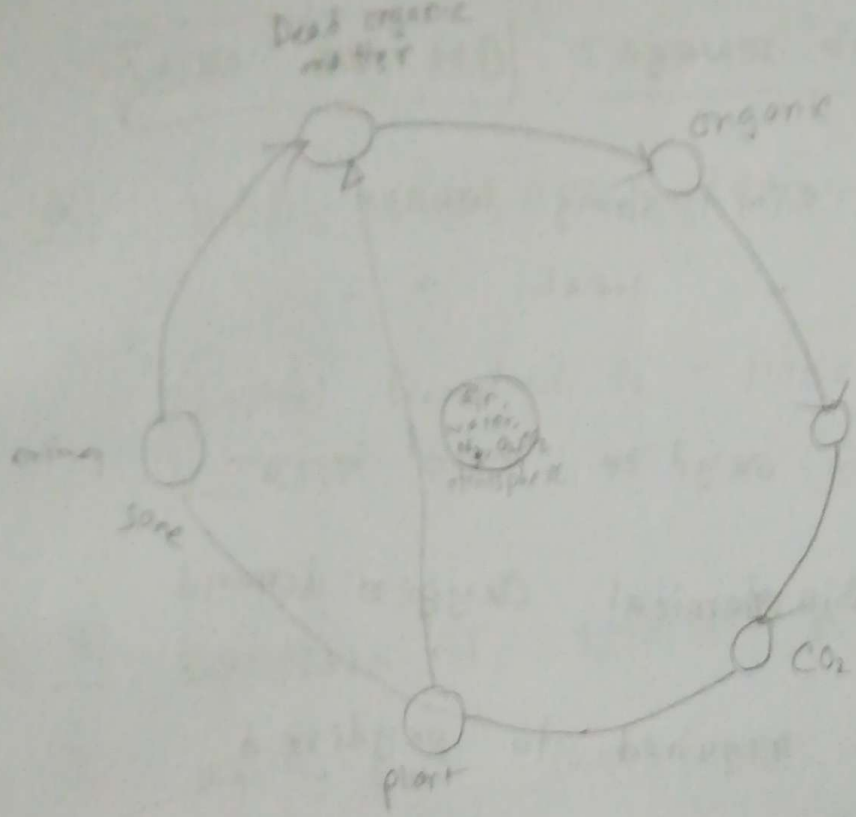
14/03/17

Lec 5

X Aerobic :



X | Anaerobic :



biologically inert particles

(*) anaerobic : odor problem

H_2S

(*) Humus → bacteria

but these are organic.

And that's why anaerobic : sludge vol^m (Humus)

(*) Anaerobic CH_4 (biogas)

(✓) Strength of ~~sewa~~ sewage: OM কত আছে?

↳ OM বেশী হলে strong sewage

" কম " weak "

(✓) যেসকল bacteria oxydize করতে পারে

যেটি BOD → Biochemical Oxygen demand.

(✓) BOD → oxygen required to oxydized OM by micro-organism is called BOD

(✓) BOD_5 at 20°c) express করতে পারি।

↳ 5 দিনের oxygen demand

* initially oxygen − 5 days later oxygen = BOD_5

(✓) Max^m 10, min = 0.

(✓) 5 দিন পর $BOD_5 = 0$ হলে কিন্তু dissolved oxygen = 0, but OM আছে। সমস্যা

sample dialute

[X] BOD_5 = 30,000 mg/l. ⟶ sample dilute.

(initial Dissolved O_2 - After 5 day Dissolved O_2) × Dilatution Factor.

[X] bacteria না থাকলে BOD_5 5 day পর 0 হবে। But that's not BOD_5. bacteria থাকে, Then measure করা যাবে.

[X] Seeding :

যেসব bacteria দরকার সেটা seeding.

These organism is good for our digestion.

[X] COD ⟶ Chemical Oxygen demand.

→ oxygen required to oxidize OM by a strong oxidizing agent (ex: $K_2Cr_2O_7$) is called BOD.

Scanned by CamScanner

($K_2Cr_2O_7$)

→ reaction is slow. so, <u>acidic condition</u> & <u>elevated temp</u> is needed.

pink color হয়ে যাবে,

(বি) half an hour পর যদি কালার fade তাহলে দ্বিগুণ আরও $KMnO_4$ বেশি দেওয়া দিব,

($KMnO_4$)

sample dilute.

(x) $K_2Cr_2O_7$ → কোনো ভাল oxidizing agent.

COD	BOD
1. All OM oxydized	1. All OM isn't oxydized.
2. COD > BOD	2. BOD < COD
3. quick process (2hr if acidic condition & elevated temp)	3. Slow (5 days)

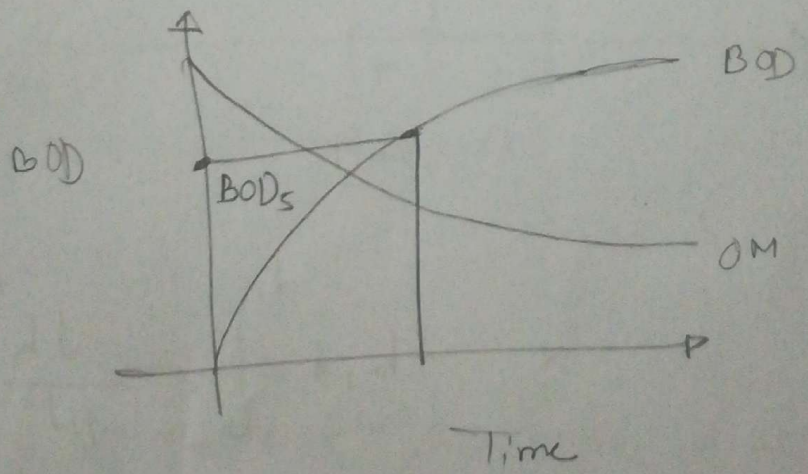
(X) Why COD > BOD ? Defⁿ them.

=

(X) first ✓ COD test করা হয়।

(X) কারণঃ waste water ✓ bacteria থাকে কিন্তু
সবাই না, BOD reading পাওয়া যায় না। তাই,
bacteria কে adopt করিয়ে নিতে হয়।

(X) BOD curve:

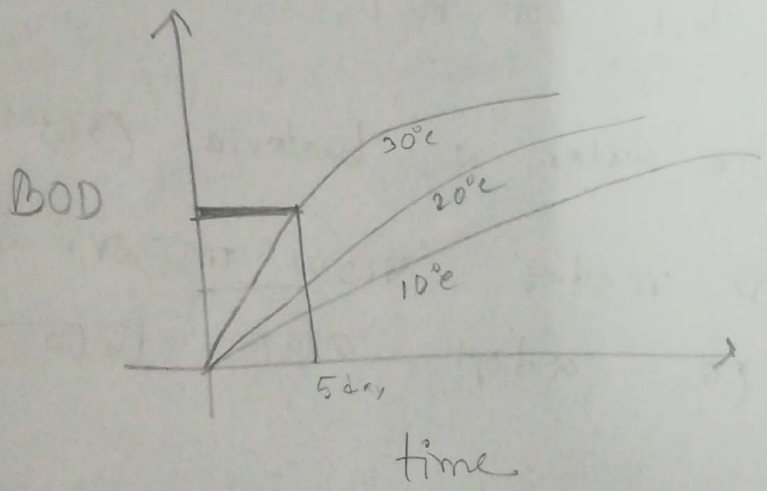


domestic sewage → 20°c →

$$BOD_5 = \frac{2}{3} BOD_{ultimate}$$

(x) temp ↑ organic activity ↑

(xi)



Lec 6

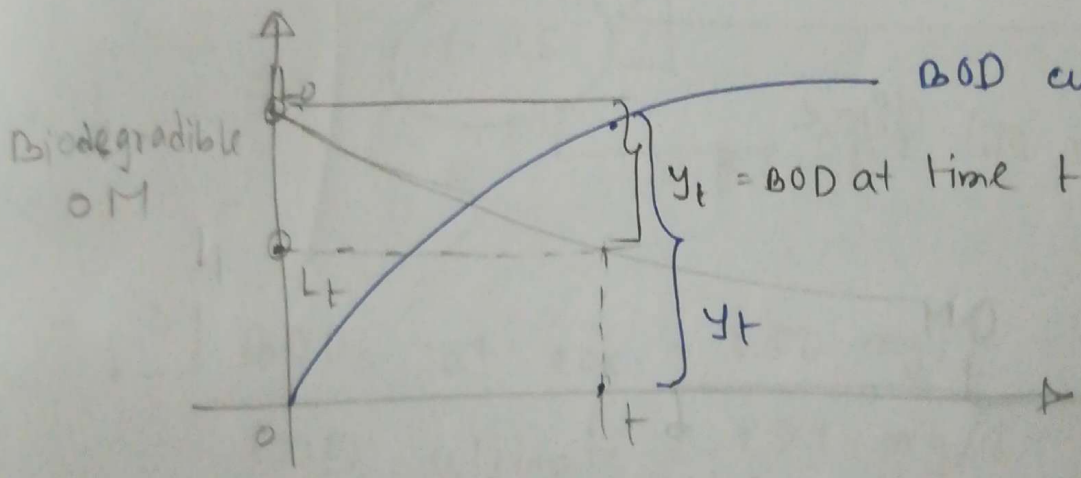
YE/03117

1st stage BOD equⁿ

$$\frac{dL}{dt} \propto C_1$$

$$\frac{dL}{dt} = -k_1 L_t$$

OM → $\frac{dL}{dt}$; L_t = OM at time t ; k_1 → with time it decreases.



demand = y_t (BOD) − y_t (curve)

$$\int_{L_0}^{L_t} \frac{dL}{L_t} = \int_0^t -k_1\, dt$$

$$\Rightarrow \log_e \frac{L_t}{L_0} = -k_1 t$$

$$\Rightarrow \frac{L_t}{L_0} = e^{-k_1 t}$$

$$\Rightarrow L_t = L_0 e^{-k_1 t}$$

$$\Rightarrow (L_0 - L_t) = L_0 (1 - e^{-k_1 t})$$

ultimate BOD

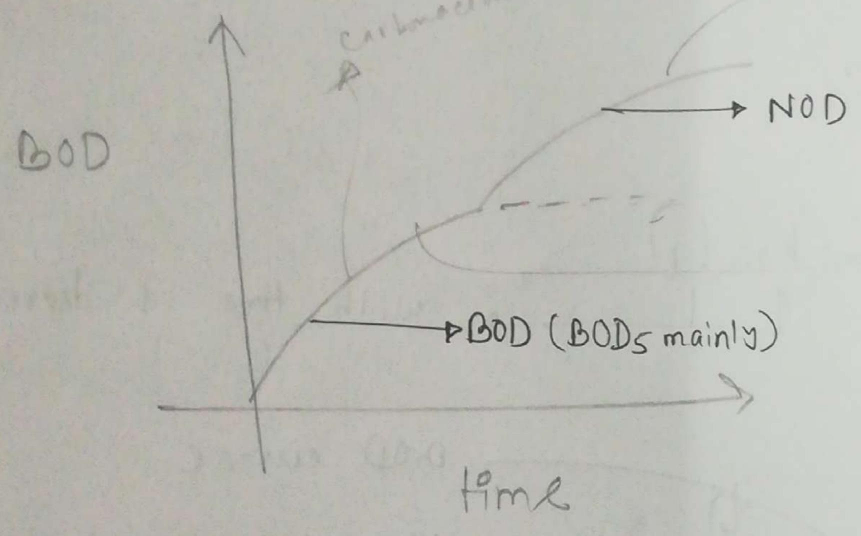
$$y_t = L_0 (1 - e^{-k_1 t})$$ (loge হলে)

or

$k_1 = 2.3 k$

$$y_t = L_0 (1 - 10^{-kt})$$ (if log10) হলে

log10 or loge both হতে পারে



(*) OM → Carbonaceous (first এ হয়), Nitrogeneous

(*) NOD [Nitrogen oxygen demand]

(*) time এর সাথে BOD can incease because of NOD.

(*) Nitrogeneous matter ভাঙতে হলে এদের ছোট করতে হয়। enzyme দিয়ে liquifaction করে

বেশী সময়. এতে অনেক সময় লাগে।

★ $k_1(T) = k_{1(20^\circ c)}\,\theta^{T-20}$

$\theta = 1.035$
$= 1.054$
$= 1.05$ — এরকম করে এগোবে

এটিই নিব।

$k_1(T) = k_{1,20}\,\theta^{T-20}$

$y_t = L_o(1-e^{-k_1 t})$

$k_1 = 2.3\,k$
$y_t = L_o(1-10^{-kt})$

★ BOD$_5$ at 20°c = 200 mg/L
BOD ultimate = 294 mg/L

$L_o = 294$, $y_t = 200$

$\therefore y_t = L_o(1-e^{-k_1 t})$

$\Rightarrow 200 = 294\,(1-e^{-k_1 \times 5})$

$\Rightarrow k_1 = 0.228$ /day

$\log_{10}$ base এ $k_1 = 0.099$.

X 35°C ∴ BOD$_5$ = ?

$k_1(T) = k_{20} \times \theta^{T-20}$

$= 0.228 \times 1.05^{35-20}$

$= 0.474 /d$

k_1 at $20 = 0.228$

BOD$_5$, y_t = ?

now, $y_t = L_0(1 - e^{-k_1 t})$

BOD$_5$ at $35°C = 294(1 - e^{-0.474 \times 5})$

$= 267$ mg/L

(X) Derive first stage BOD.

(X) COD > BOD why?

CT → BOD, COD.

Ult BOD ≅ 1.5 × BOD$_5$ (at 20°C)

$$BOD_5(T) = BOD_5 \text{ (at } 20^\circ C) \; (0.6 + 0.02T)$$

temp ↑ হলে, তাহলে ult ও বাড়বে.

But ult BOD কখনো change হবে না with temp.

empirical formula

$$BOD_{(35^\circ C)} = 200 \times (0.6 + 0.02 \times 35)$$

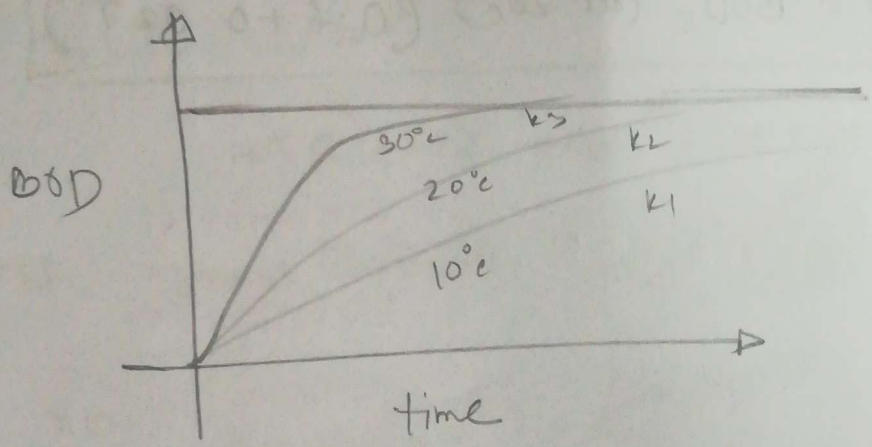
$$= 260 \text{ mg/l}$$

(*) ult ও? যদি হবে ult কে কত?

$BOD_{5\,(20^\circ C)} = 294$ | ult

must যেটা বড়।

(*) BOD_{20} যদি হয় (ME then 294 কে কত।



ult BOD same

$k_1 < k_2 < k_3$

BOD_{20} = 20 days BOD.

lec 7 01/04/17

Quantity of waste water

combined sewage = (sanitary + rain) sewage

এগুলো pipeline এ থাকে এই দুই sewage কে sanitary sewage বলে
- Domestic sewage : 60-70% of water use
- Industrial "
- strom " (বৃষ্টির পানি যাওয়ার জন্য)

* Domestic :

* $Q_{design} = VA$ → 2.5 ft/sec (self cleansing velocity)

0.6 ft/sec এর কম কখনোই করা যাবেনা।

$A = \frac{\pi}{4} D^2 \Rightarrow D = $ [✓] পাব

for circular $R = \frac{D}{4}$

sewage → gravity তে চলে।

so, mannign's formula লাগবে

$R = \frac{A}{P}$

$V = \frac{1.48C}{n} R^{2/3} S^{1/2}$ [FPS]

or $V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$ [MKS]

এখান থেকে S = [✓]

design এ লাগবে [D, S]

* ঢাকায় 40 gallon/capita/day ধরা হয়। এর 60-70% domestic sewage হিসেবে আসবে।

* time এর সাথে সমান নয়। peak demand কে নিয়ে design করা হয়। hourly variation এ Q_{avg} পাব।

* $Q_{design} = 2\text{-}3\ (2.5) \times Q_{avg}$

why ??

= You need to satisfy the peak demand.

peak demand = (2-3) x avg demand (avg 2.5)

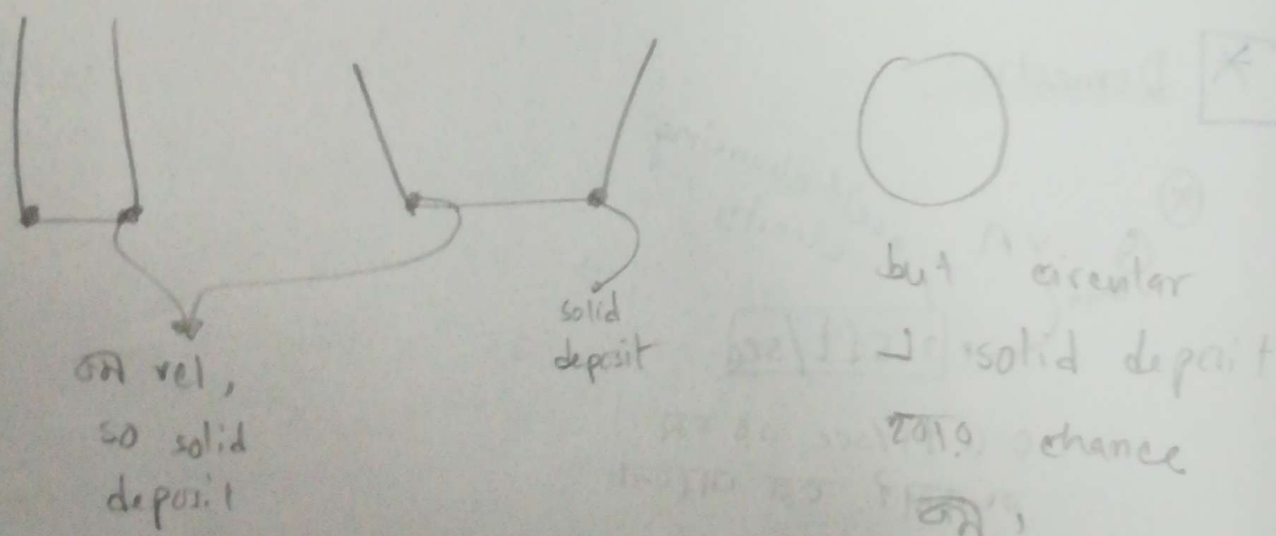
Scanned by CamScanner

⊗ generally we use circular pipe.

It has good characteristics

internal + ext pressure resist করতে পারে

longitudinal + hoop stress develop.

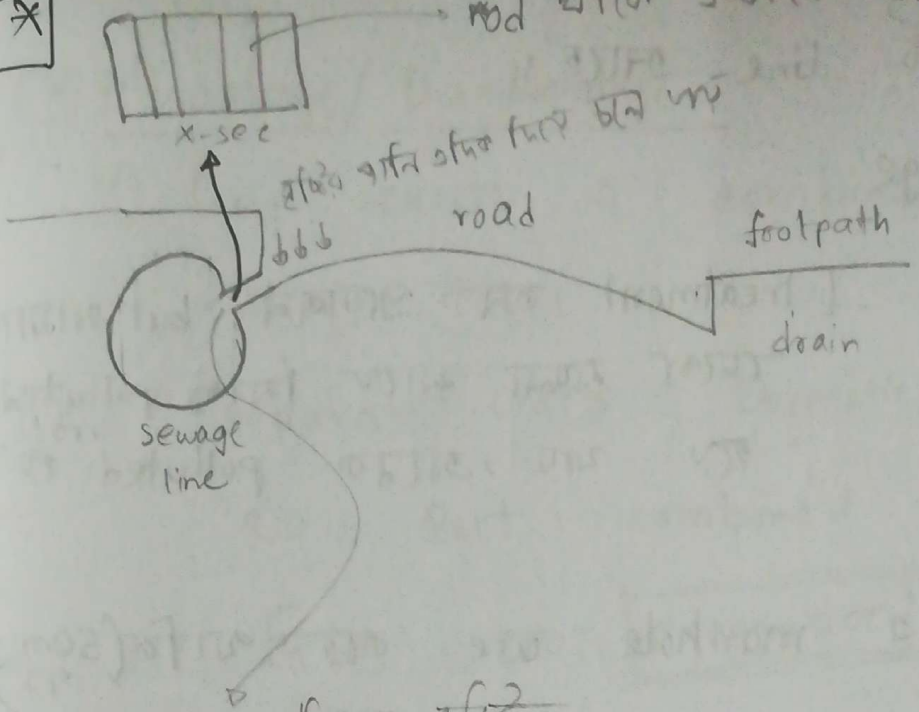


⊠ domestic + industrial = sanitary sewage

domestic + industrial + storm = ~~sto~~ combined sewage

storm → এখানে pollution কম হওয়ার কথা but আমাদের দেশে সমস্যা mix করে polluted হয়ে যায়

*



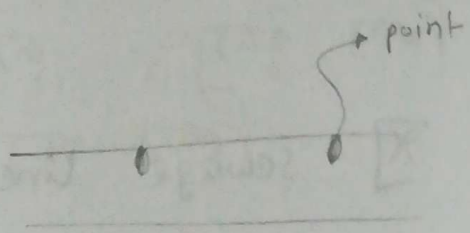


fig: Combined sewage system.

* combined sewage এ overflow হয়। pathogenic organism বৃদ্ধি পায়। so, unhygenic condition creat হয়।

* Combined এর সুবিধা:

→ separate line দিলে অনেক খরচা প্রয়োজন, তখন electricity line, gas line নিতে অসুবিধা হয়।

* ঢাকা WASA ত 2টি line আছে।

① Sanitary sewage

② Storm " [treatment করা প্রয়োজন, but আমাদের দেশের মানুষ সারে নিজে polluted হয়ে যায়, অনেক polluted হয়]

* sewage line এ manhole use করা যায়(50m পর পর)

* pipeline design এ অনেক likage & brokage থেকে যায়। contractor রা কম খারাপ material দিয়ে বেশি মানে মানে, এই likage হয়।

অনেক সময় sewage এ বাইরের পানি infiltrate হয়ে যায়(20%), তাই Q_{design} এ 20% of extra Q_{avg} ধরে নিতে হবে, sanitary flow overflow করা যাবে না, তাই extra 20% দিতে হবে যাতে overflow না হয়। [It's partially combined sewage.

⊛ Advantage/ Disadvantage:

✱ Dry season ↓ combined sewage ↓ পানি অনেক কম।

separate হলে Domestic (12′), storm (3′) হয়, But combined হলে অনেক বেশী দিতে হয়। excavation অনেক হবে।

আবার, dry season ↓ storm sewage ↓ solid deposit হয় as flow কম, vel কম।

আবার, wet season ↓ overflow.

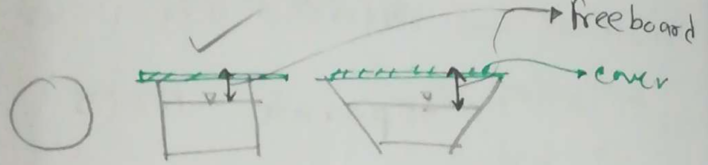
✱ তবে partially combined sewage use করা হয়।

✱ pipe line (2′-3′) নিচে দিলেই হয়।

✱ but sewage line ~~———~~ sloping তে দিতে হয়, so, 20′-30′ নিচে যায়, It's costly.

lec 8 07/04/17

☒ Storm sewage:



→ rectangular mainly. সেরা circular কেননা।

→ has slope

→ by gravity flow করে, min self cleansing vel = 2.5 ft/s

☒ $Q = V A$ ⇒ $A = \frac{\pi}{4} D^2$

V ↓ 2.5 ft/sec ⇒ D = [ ]

☒ Q কীভাবে বের করব?

$Q = A I R$

Q in c/s [$\frac{ft^3}{sec}$]

A in acre

I = intensity of rainfall → max^m টা নিব for last few year.

= [in/hr] ≈ 2 in/hr [for BD]

R = Run off co-efficient

R ↓

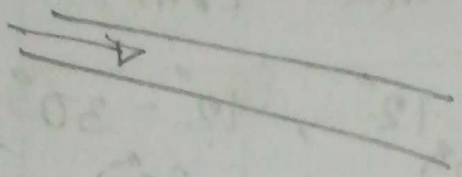
Table [illegible] → R = [ ]

- ছাদের জন্য R≈1
- মাটির জন্য নিচে পানি চলে যাবে, R<1
- রাস্তায় সামান্য Evaporation, রাস্তায় দুর্বলতা percolate হবে।
- depends on soil

→ sandy/sand হলে পানি চলে যাবে [R<<1]

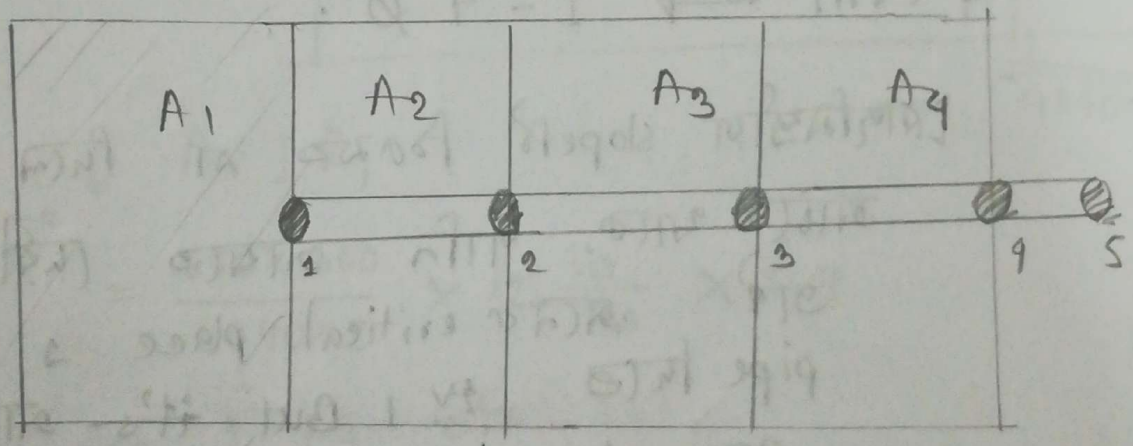
→ clay " " " না [কারণ এমন টা, পানি ধরে রাখে] R<0.5

→ sewage line always up to down



depends land ~~কোনদিকে~~ slopy. ~~কোন~~ যেখানে excavation কম, cost কম।

~~ক~~



$Q_{1-2} = A_1 I R_1$

$Q_{2-3} = Q_{1-2} + A_2 I R_2$.

(acre, in/hr)

Q cft/sec ....

[unit convert করে Q কে $\frac{ft^3}{sec}$ এ আনা যাবে]

এভাবে সব মূলোর নিয়ে Q বের করব।

→ 8" এর কম dia হবেনা।

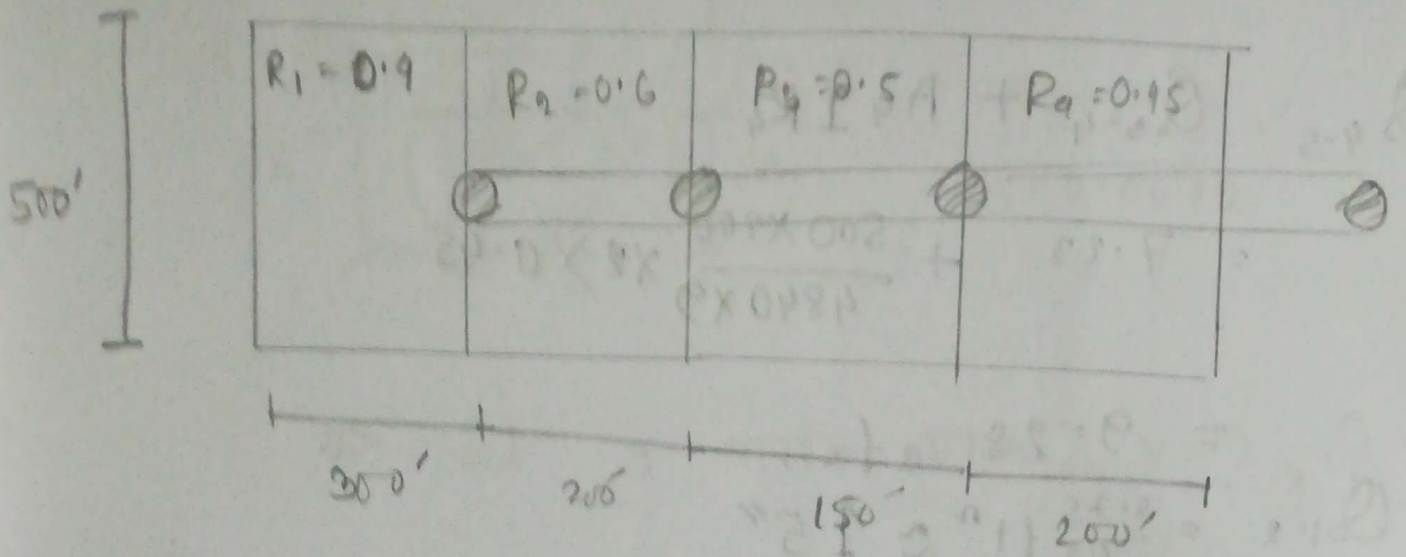
→ spacing: 8" - 12", 12" - 30", 2.5' - 5', >5'
interval (2") (3") (6") (1')

(*) Q কে efm এ নিতে হবে। [60 times করে]

| 4 efm ⟶ 1 - 4" Ø. |

[রডমিস্ত্রীর slope ঠিকমত না দিলে গাদি আটকে থাকে, গাদি নামতে দেরী হয়। তাই অনেক critical place এ extra pipe দিতে হয়। But it's আগের ই normal design]

Problem 1



$$Q_{1-2} = A_1 I R_1$$

$$= \frac{500 \times 300}{4840 \times 9} \times 2 \frac{in}{hr} \times 0.4$$

$$= 2.75 \text{ cfs}$$

$$Q_{2-3} = Q_{1-2} + A_2 I R_2$$

$$= 2.75 + \frac{500 \times 200}{4840 \times 9} \times 2 \times 0.6$$

$$= 5.51 \text{ cfs}$$

$$Q_{3-4} = Q_{2-3} + A_3 I R_3$$

$$= 5.51 + \frac{500 \times 150}{4840 \times 9} \times 2 \times 0.5$$

$$= 7.23 \text{ cfs}$$

$$Q_{4-5} = Q_{3-4} + A_4 I R_4$$

$$= 7.23 + \frac{500 \times 200}{4840 \times 9} \times 2 \times 0.45$$

$$= 9.28 \text{ cfs.}$$

$$Q_{1-2} = \frac{2.75}{2.5} \text{ ft}^3 \approx 15''$$

Now, $Q = VA$

$$\Rightarrow 9.28 \frac{\text{ft}^3}{\text{sec}} = 2.5 \frac{\text{ft}}{\text{sec}} \times \frac{\pi}{4} D^2$$

$$\Rightarrow D = 2.17 \text{ ft}$$

$$= 26''$$

$\frac{1.25}{4}$

$$V = 2.5 = \frac{1.486}{(n)} (R)^{2/3} S^{1/2}$$

$n = 0.013$

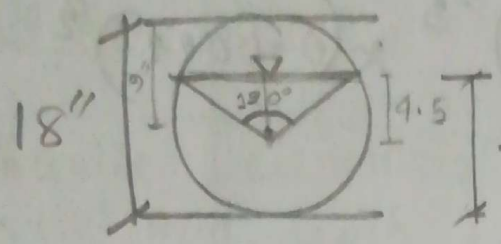
$$\Rightarrow S = 0.0022$$

[1000' @ 0.0022' slope]

Trapezoidal, rectangular ... design

(R) ...

Problem



$S = 0.0022$

কত vel এ পানি যাবে? $V = ?$, $Q = ?$

Soln:

A = ভেজা কাত নিব।

$$R = \frac{P}{A}$$

P = [$\frac{2}{3}$ th of whole perimeter]

$$A = \frac{2}{3} \times A_{total} + \frac{1}{2} \times 9'' \times 4.5''$$

$\rightarrow 7.7 \times 2 = 14$

$$= \frac{2}{3} \times \frac{\pi}{4} \times 18^2 + \frac{1}{2} \times 9 \times 4.5$$

$$= 189.89 \text{ in}^2$$

204

P = $\frac{2}{3}$ th of whole perimeter

$$= \frac{2}{3} \times 2\pi \times 18$$

$$= 75.39$$

$R = \frac{P}{A}$

$= 0.4$

$= 0.37$

$$V = \frac{1.486}{0.013} \times (0.4)^{2/3} \times (0.0022)^{1/2}$$

$$= 2.89 \text{ ft/sec.}$$

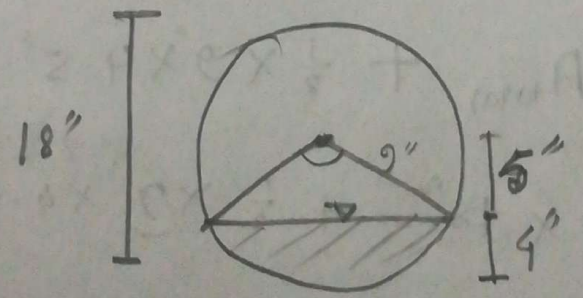
$$Q = VA$$

$$= 2.89 \times \frac{\pi}{4} \times \frac{18^2}{144}$$

$$= \frac{735.418}{144}$$

$$= 5.1 \text{ cfs.}$$

X



$A =$ [ ]

ferro sir → Design charts for circular pipes

✗ Design charts:

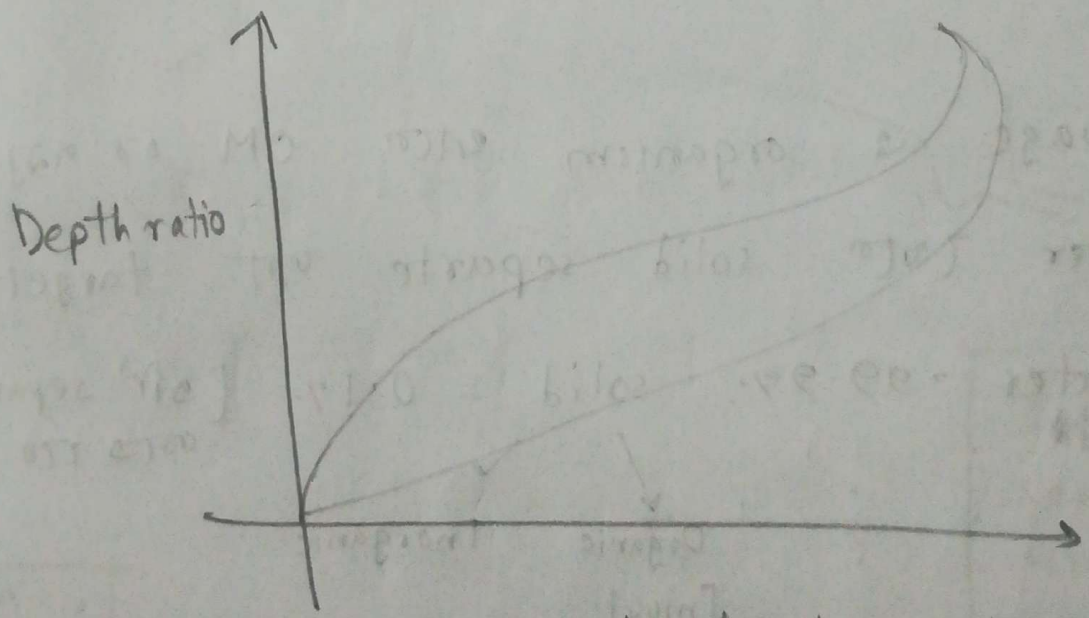
hydraulic, elementary ratio and depth ratio এর relⁿ

[Design এর কথা]

Elementary diagram থেকে $V_{partial}$, $Q_{partial}$ বের করা যায়।

$$\text{vel ratio} = \frac{\text{vel}_{partial}}{\text{vel}_{full}}$$

$$\text{Discharge ratio} = \frac{Q_{partial}}{Q_{full}}$$



$V_{min} = 2.5$ ft/sec $= 0.76$ m/sec

$\frac{v}{V} = 1.14$ (max) [for $\frac{d}{D} = 0.81$]

full flow থেকে partial flow কমে গেলে

[Perimeter ↑ হলে friction বেড়ে, Q ও, তাই একই slope নিয়ে Q কমতে থাকে

Lec 9 22/04/17

Treatment of sewage

→ preparatory treatment / Priliminary treatment
→ primary "
→ secondary "
→ tertiary "

* sewage ও organism থাকে OM ও রয়, water থেকে solid separate করা target

water ·99·9%. solid = 0·1%. [এটা separate করতে হবে]

Organic [must করাতে হবে] Inorganic

Preparatory treatment:

* Preparatory : বড় বড় solid আলাদা করা (কমা) before the main treatment.

Steps:

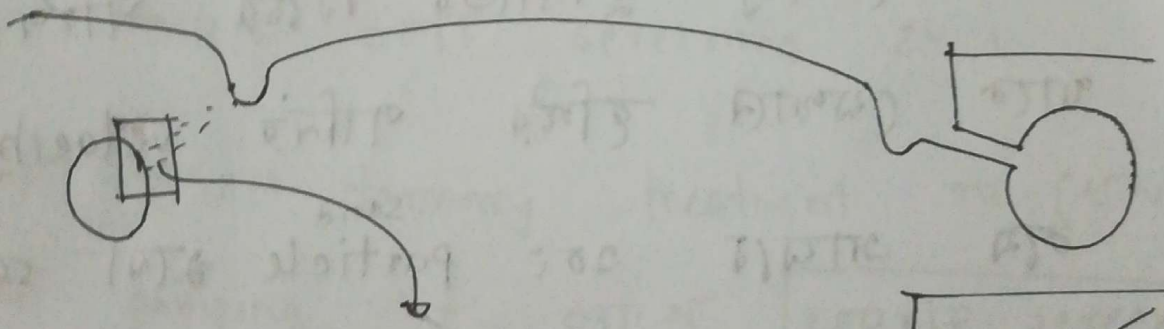
→ Screen [ম্যানহোলে বালি তৈরী করে দিলে এটি হয়]
কাজ পরিচিতি এখন আলোচনা।

→ Grit chamber

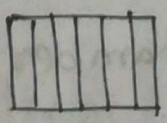
→ Skiming tank

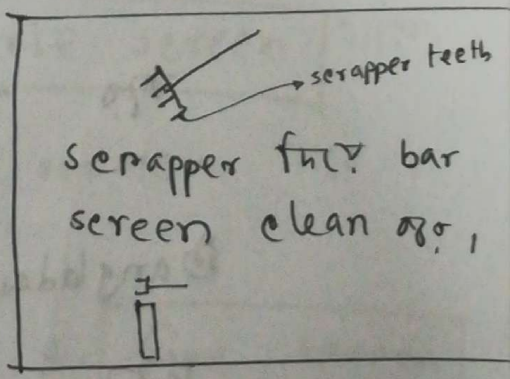
→ Cutting screen.

road cross-sec:

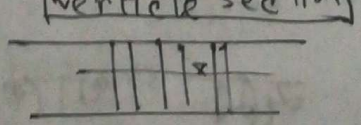


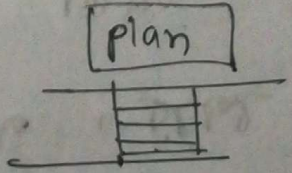
connection
1 rod দাঁড়া করানো থাকে এমনভাবে.



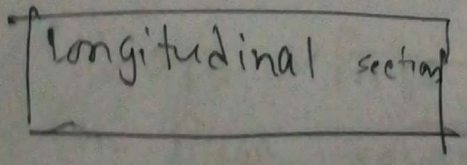


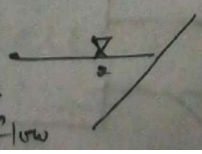
Bar screen:



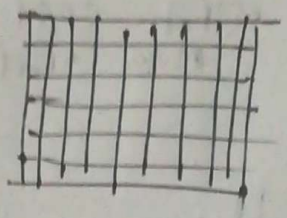


0.2 – 6 পর্যন্ত interval এ rod থাকে.



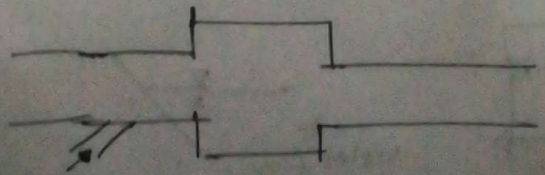


Mash screen: পানিশোধক থাকে.



Grit chamber: বালি, পাথর (ভারী) অতি সহজে settle করে যেগুলো wash out হয়ে চলে যায়। যেমন: দুইপাশের নিচের পাথরগুলো থাকে যেখানে দ্রুতির পানির velocity কমে যায় তাই sand particle গুলো settle করে যায়।

Bangladesh ১ chamber ই clean করে না, ফলে water overflow হয় pass করতে না পারে। পানি সরে থাকে।



2 types of screen: → coarse, → sand

tannary owner রা drain ছাড়া পানি এরা যেন যেখানে যেখানে diff types of screen লাগা উচিত, But they don't do that & clean that pipe.

Main line এ ঢোকার আগে initially যাতে আর একটি screening হয়।

যেখানে tannary treatment হয় সেখানে pumping এর আগে **coarse screen** থাকে। Automatic, এটি solid কে screen করে।

আবার, treatment plant এ **fine screen** আছে। যেখানে

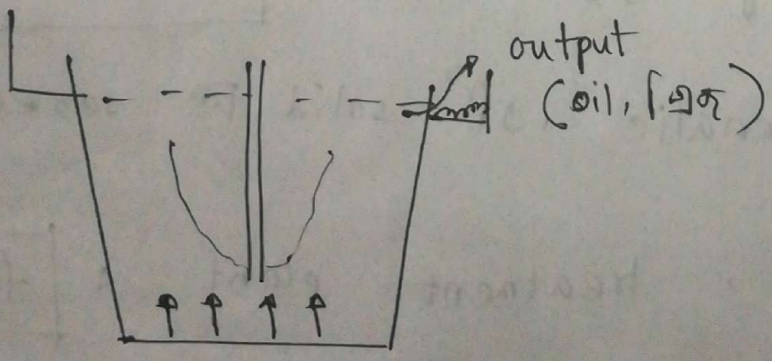
Boarded chamber:

এখানে Boarded chamber থাকে। যা rotate করে নিচু particle settle করতে এবং উপর sewage চলে যায়।

as sludge

Skimming tank:

এগুলো skiming tank দরকার হয়।
sedimentation tank এ কিছু fine, oil থাকলে
কিছুটা sewage এ চলে যায় কিছুটা বের
হয়ে যায় sedimentation এর পর। যেগুলো
sewage এ থাকে সেখানে again bacteria
attack হয়, so, এগুলো বের করতে
হয় skiming tank এ।



skiming tank

compressed pressure দিয়ে দিলে, oil উঠে

চলে আসে, সেগুলো বের করে নিও।

~~Secondary~~: Cutting screen:

কিছু particle এর size এর বেশী ঢুকতে

দিত না, so, cutter থাকে যেখানে particle

ছোট ছোট করে ফেলে।

$\frac{1}{4}$" size এর particle পর্যন্ত allow করা

হয়।

একে cuminator ও বলা হয়।

বই: Dankan

Primary treatment

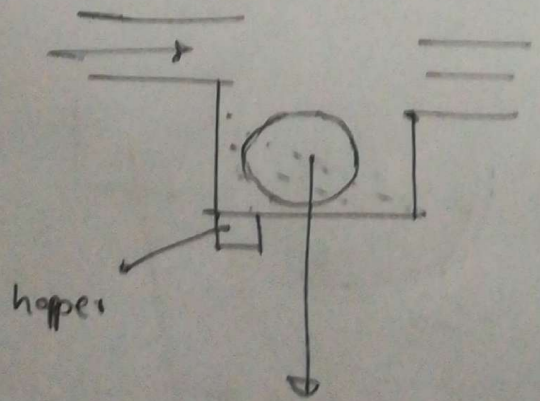
Primary treatment :

Steps :

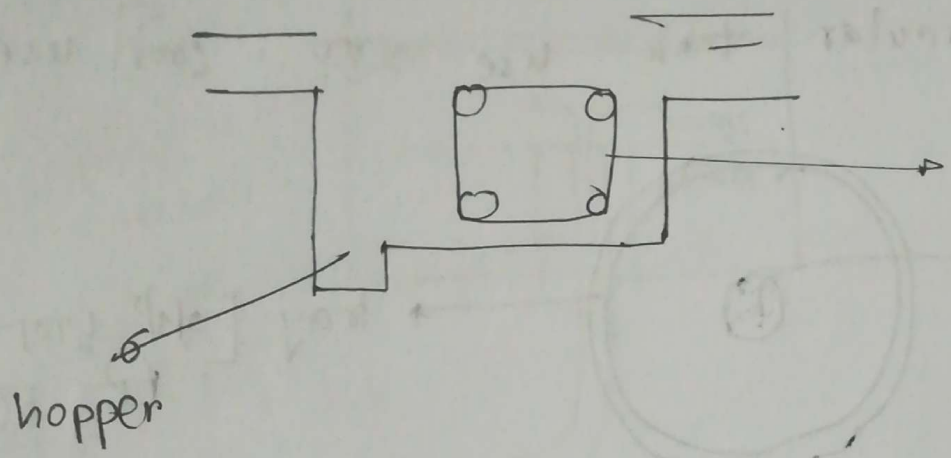
- sedimentation tank
- septic "
- Imhoff "

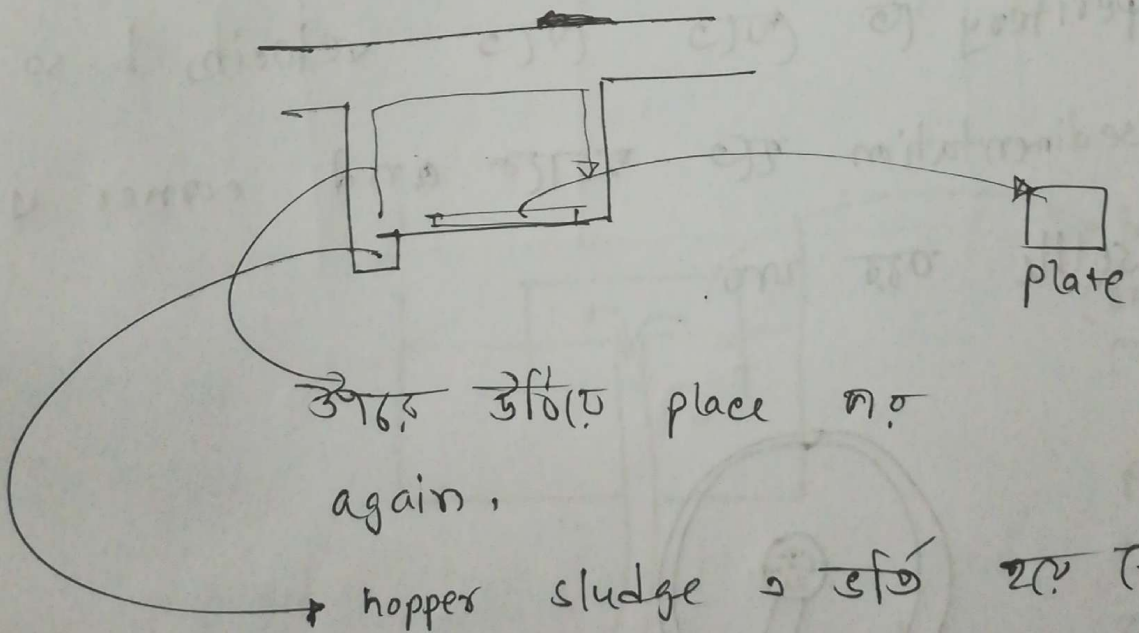
(*) Sedimentation tank : rectangular, circular

Rectangular sedimentation tank : water থেকে মাটি mainly.



এখানকার velocity of flow এমন
যাতে SD particles settle করে যায়।

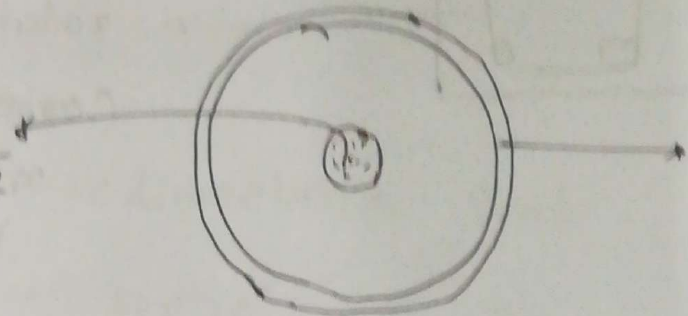




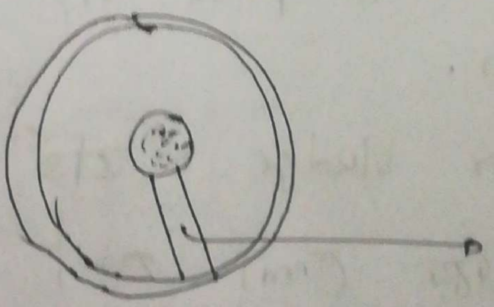
উপরে উঠিয়ে place করে again.

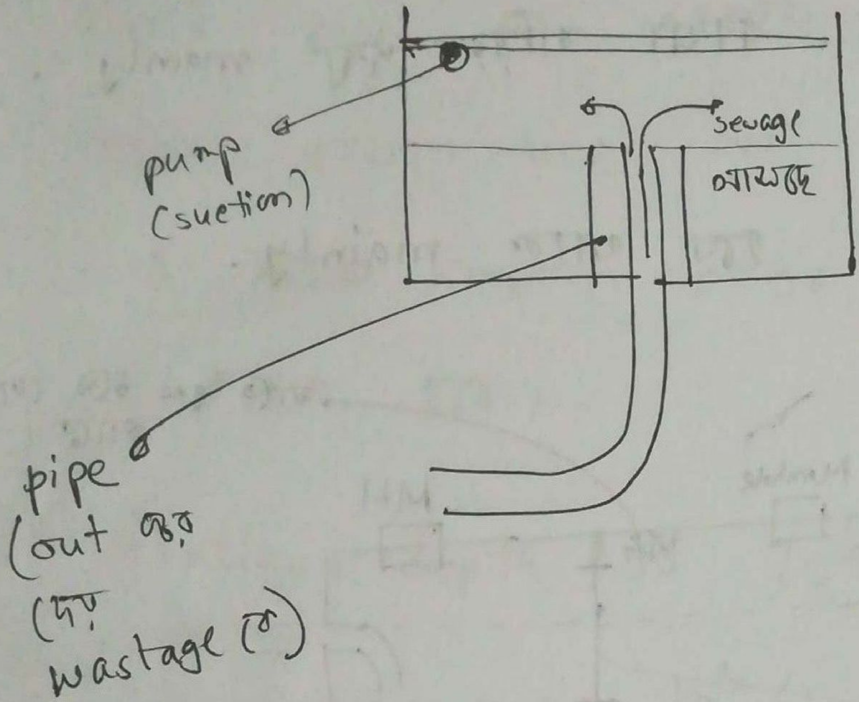
→ hopper sludge দ্বারা ভর্তি হয়ে গেলে অতিরিক্ত ফেলা হয়।

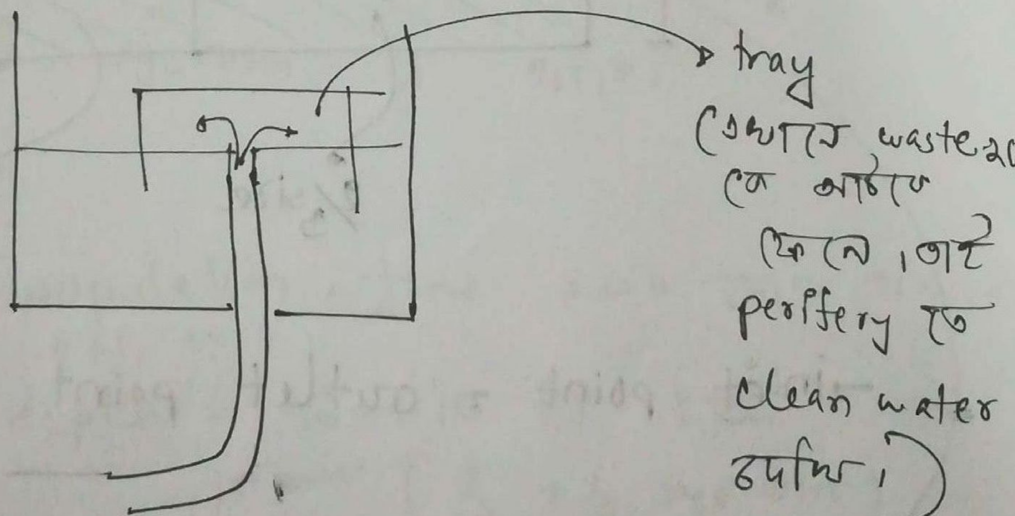
Circular sedimentation ~~plant~~ tank : sewage/wastewater এর জন্য mainly এখন, circular tank use হয়, বেশী use হয়।



perifery তে যেতে যেতে velocity ↓ so sedimentation হতে থাকে and corner এ (tray তে) settle করে যায়







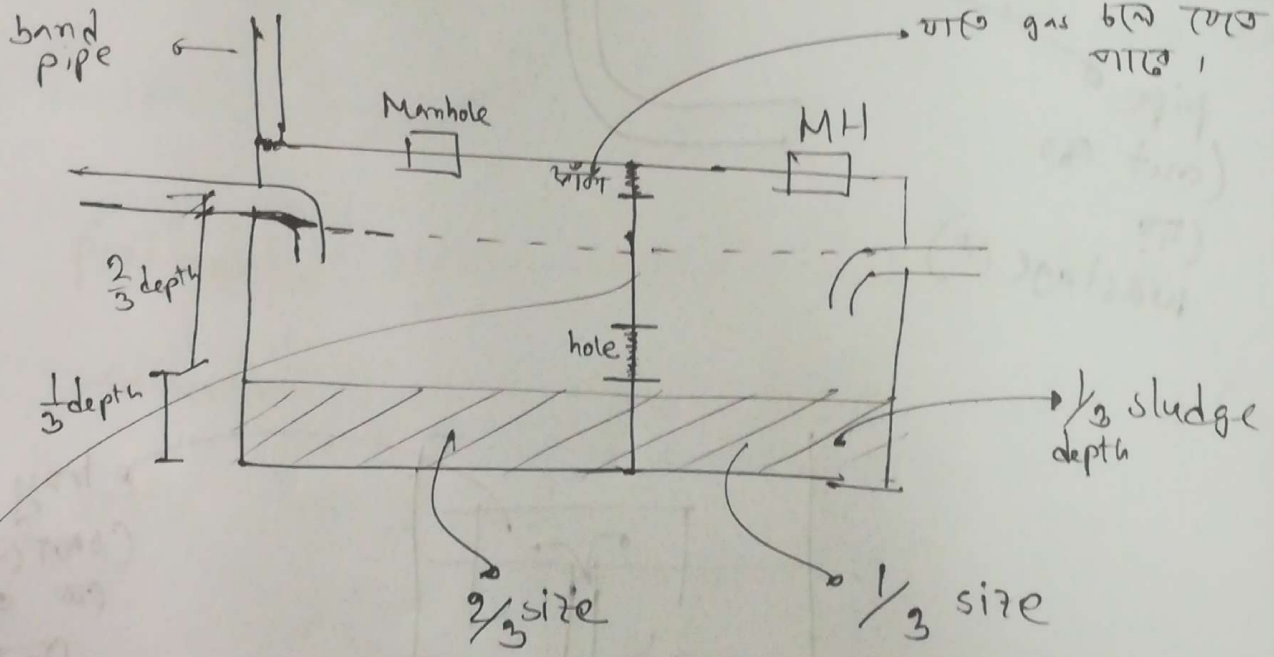
sedimentation এর Efficiency বাড়িয়ে দেয়।

---

② 3 - 4 hr duration time লাগে sedimentation ~~plan~~ tank এ। But water treatment plant এ কম সময় লাগে

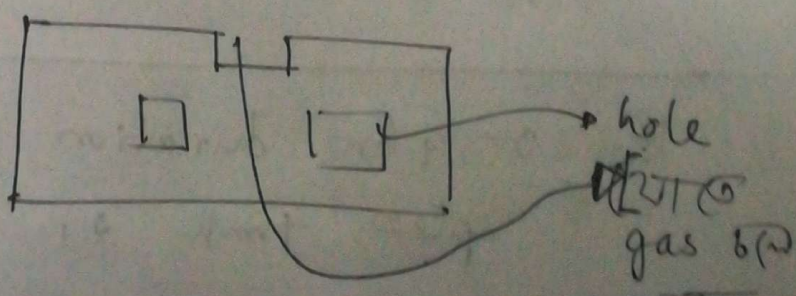
⊛ Septic tank: বাসা-বাড়ি এর mainly.

→ 2/3 chamber এর থাকে mainly.



→ inlet point = outlet point elevation.

partition wall:



band pipe না থাকলে MH ফেটে যেতে পারে। বাথরুম use না করলে Bathroom এ অনেক গন্ধ হয়। So. gas টি release করতে হবে।

② liquid depth এর $\frac{1}{3}$ depth sludge থাকে নিচের দিকে।

পরিমাণ: 0.04 - 0.06 m^3/head/year

anaerobic system এ থাকে।

→ No. of population, time এবং দোষ পরিমাণ নির্ধারণ করা হয়।

→ Total depth = 6 - 10 ft হয়
($\frac{2}{3}$ + $\frac{1}{3}$ এর ভাগ)

→ septic tank column টাইপ থাকে
or
বসানো যাইবে। [লম্বা যত বেশী তত ভালো]

→ normally length : width = 3 : 1 .

It's a thumb rule. [Dankan এর নই]

→ কিংকর sir এর বই তে এত specifically বলা। thumb rule দেয়া নেই। [দেখব]

[figure important → exam এ দিব]

29/04/17

Lec 10

Secondary treatment

✳ Secondary treatment :

- Chemical treatment
- Biological "
  1. Waste stabilization pond
  2. Aerated lagoon
  3. Activated sludge process
  4. Trickling filter.

Chemical treatment :

BOD, COD এর উপর depend করে ভাবে এই treatment করব কিনা,

Biodigredible material এর, biological not effective

$\frac{BOD_5}{COD} < 0.3$ হলে chemical treatment করব।

textile industries এ chemical waste এর, chemical treatment must

Biodigredible material (কম), এর effect

$\frac{BOD_5}{COD} > 0.6$ হলে Biological treatment করব।

যদি $0.3 < \frac{BOD_5}{COD} < 0.6$ হলে Both লাগাব।

প্রথমে biological পরে chemical → biological এবং chemical
" chemical " biological → chemical " "

তাই, সব বিবেচনায়
প্রথমে chemical then biological করা উচিত।

(✗) BOD_5 50mg/L ++ থাকলে aeration করতে হবে।

(✗) Alum এর পরিবর্তে এখন poly aluminium chloride, FeS, $FeCl_3$, Lime এগুলো use করা হয় for treatment. cost effective.

(✗) environment pollution হচ্ছে as industries aren't interested in costly treatment proces.

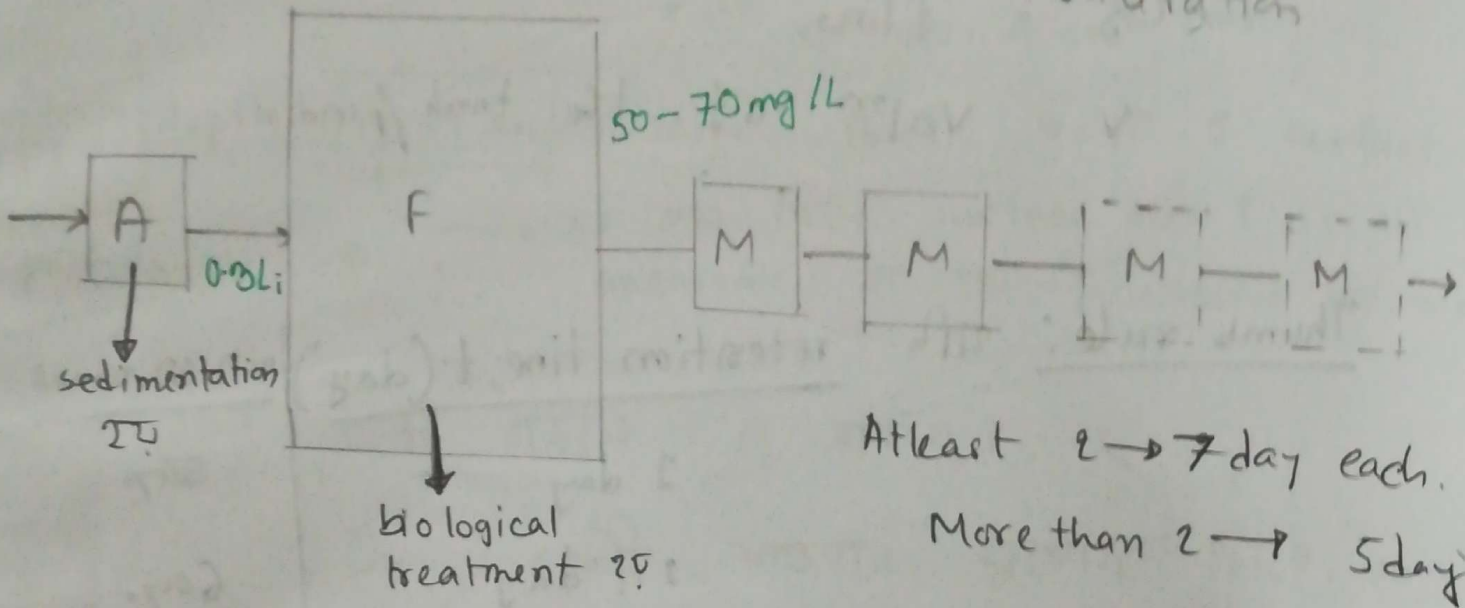
তাই Biological treatment preferable.

সুবিধা:
(✗) Biological treatment এ sludge কম হয়, bacteria & inorganic পদার্থ কম থাকে।

✳ Treatment process:

A = anaerobic F = Facultative

M = Maturation



✳ Anearobic হলে গন্ধ কেমী, চাপ নয়, তাই দরকার না হলে দিবনা.

✳ ~~facultoptifacm~~ facultative pond i ৩৩-time হয় গাদ clean হয়

Anearobic pond :

→ Almost dark pond. Oxygen নাথাকে O_2 bacteria নিয়ে থাকে।

→ volumetric loading, $\lambda_V = \frac{L_i Q}{V}$

if $\lambda_V > 100$ gm/m^3/d হলে anearobic pond হবে।

where, L_i = Influent BOD

Q = flow

V = volm of the tank/pond.

Thumb rule: যদি

retention time, t (day)	% BOD removed
1 day	50%
2 ± day	60%
5 day	70%

sedimentation দ্বারা waste settle করে যায় এবং নিচে anearobic bacteria থাকে এবং উপর দিয়ে clean water চলে যায়,

Optimum t = 5 day, why

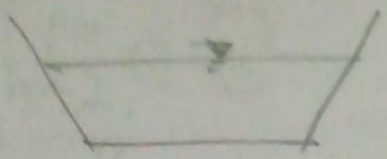
(*) 5 day এর বেশী t ধরি না।

t=5day এর বেশী দিলে facultative pond এ load বেশী পড়ে

t=5d এর বেশী দিলে না কারণ facultative হয়ে যাবে

সেক্ষেত্রে, $V = Q \cdot t$

and $A = \frac{V}{d}$. vol↑ surface area ↑



Depth criteria of Anearobic pond

depth (2) (4) m. same. But Vol^{m} ↑ surface area ↑.

এর বেশী হলে seepage water এর ভয় থাকে। + cost বেশী

এর কম দিলে surface area ↑ ফলে এটি anearobic না হয়ে facultative হয়ে যাও

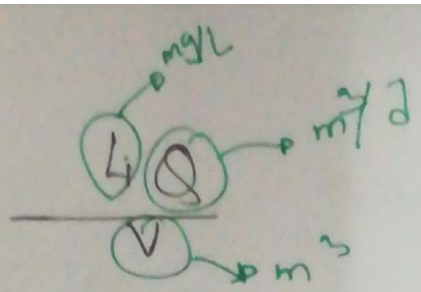
যখন, t বাড়লে A বাড়বে।

O_2 বেশী পাওয়ার সুযোগ থাকে, so.

anearobic থেকে facultative হয়ে যাও।

But anearobic এ sludge কম হবে। আবর্জনা এটি চায়।

কিন্তু গন্ধ থাকে, তাই অনেকসময় anearobic ~~point~~ pond দিই না।

Now, λ_v = 

$\lambda_v = \frac{mg}{L \times d}$

or $\frac{1000\,g}{1000\,m^3 \times d}$

$\therefore \lambda_v = \frac{g}{m^3 d}$

$t = 5$ day, $\lambda_v = 100\ g/m^3 d$.

$$\therefore \lambda_v = \frac{L_i}{\left(\frac{V}{Q}\right) t}$$

~~BOD~~ L_i > 500 mg/L হলে anearobic pond হবে।

$\frac{L_i}{t} > 100\ g/m^3 d$ হলে তাহলে anearobic pond হবে।

exam math

$\frac{L_i}{t} > 100$ mg/L

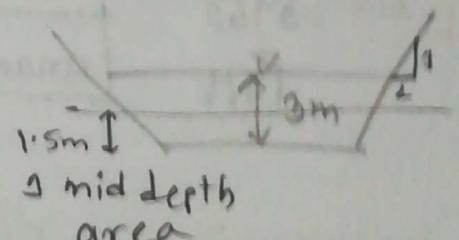
5 days

$L_i > 500$ mg/L

(5) ✱

$V = Q(t)$ → 5 day

=



↓ mid depth area

L : B = 2-3 : 1

slope = 1 : 2

or slope = 1 : 1 (clay soil) or siltyclay

চিত্রটি আঁকতে design complete.

দেখ: Chapter 7 (sheet)

(6) ✱

→ 5 din ধারণকাল ↓ 70% BOD কমে যায়,

বাকি 0.3 L_i

→ But facultative ↓ 50-70 mg/L BOD থাকবে ধরে।

থাকবে, influent থেকে আসুক।

কমপক্ষে ↓ 2 maturation pond থাকতে (ধরলে) কিছু BOD remove হবে।

→ facultative pond এ,

উপরে aerobic
নিচে anaerobic , sludge কম.

depth d = 1 – 1.5 m

pond এ প্রচুর উদ্ভিদ থাকে তখন উপরে ভোরে আসবে, O_2 যাওয়াতে বাধা প্রদান করবে, ফলে নিচের, মধ্যে দূরত্ব থাকবে। pond হিসেবে কাজ করবেনা।

এত কম দিলে anearobic হতে পারে

(*) মাছ/প্রাণী বাঁচার জন্য 5mg/L = dissolved oxygen এর কম হলে ভোরে উঠে।

or

algae decay হলে হতে পারে, ইউরিয়া দিলে শ্যাওলা বেঁচে থেতে পারে, মাছ মারা যায় বড় মারা যেতে পারে।

or

flash হলে ময়লা-দুর্গন্ধযুক্ত পানি ধোয়া হবে, BOD ↓ dissolved oxygen ↓ মাছ মারা যাবে।

(X) $\frac{L_e}{L_i} = \frac{1}{1 + k_1 t}$ [at facultative pond]

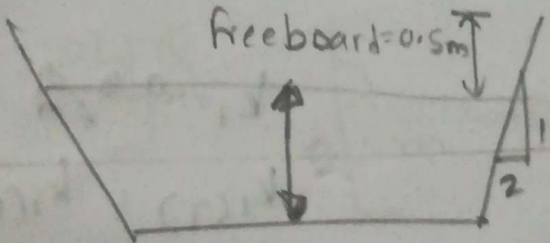
- L_e → 50-70 mg/L (let, 60 mg/L)
- L_i → 0.3Li
- t → time
- k_1 → $k_{1(20°C)}$ = 0.3/day at 20°C (for facultative pond)

$$k_1(T) = k_{1(20°C)}\,\theta^{T-20}$$

θ → 1.05

এখান থেকে t = [ ] পাব।

V = Q t পাব .



L : B = 2-3 : 1

(X) surface loading, $\lambda_s = \frac{L_i Q}{A}$

- L_i → mg/L ≈ g/m³
- Q → m³/d
- A → m²

$\frac{g/d}{m^2} = \frac{10^{-3}\ kg/d}{10^{-4}\ hac} = 10$ kg/hac/d

λ_s allowable = 20 T − 120 kg/hac/d

surface টা adequate কিনা

$\lambda_s = \frac{10 L_i Q}{A}$ kg/hac/d > 20 T − 120 হতে হবে

06/05/17

Lec 11

→ Anarobic pond এ odur problem হয় কেন?

Solve of odur problem:

① → increase pH. ($pH > 8.5$) করলে H_2S converts to sulphate.

As H_2S won't be there, there won't be odur problem.

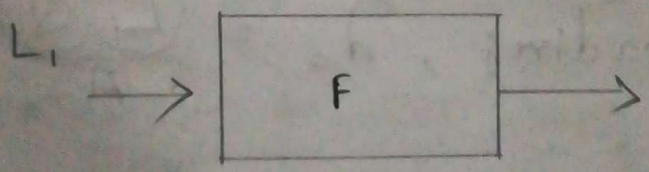
② → by dilution / recycle করলে odur কমে.

✗ Design:

$$\frac{L_e}{L_i} = \frac{1}{1 + k_1 t}$$

$k_1 = 0.3/d$ at $20^\circ C$

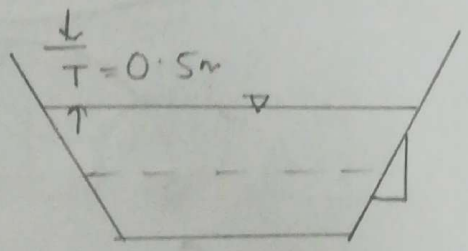
$k_{1(T)} = k_{1(20^\circ C)} (1.05)^{T-20}$



$V = Q \times t$

$d = 1 - 1.5\,m$

Mid depth area $= \frac{V}{d}$.



L : B = 2 - 3 : 1

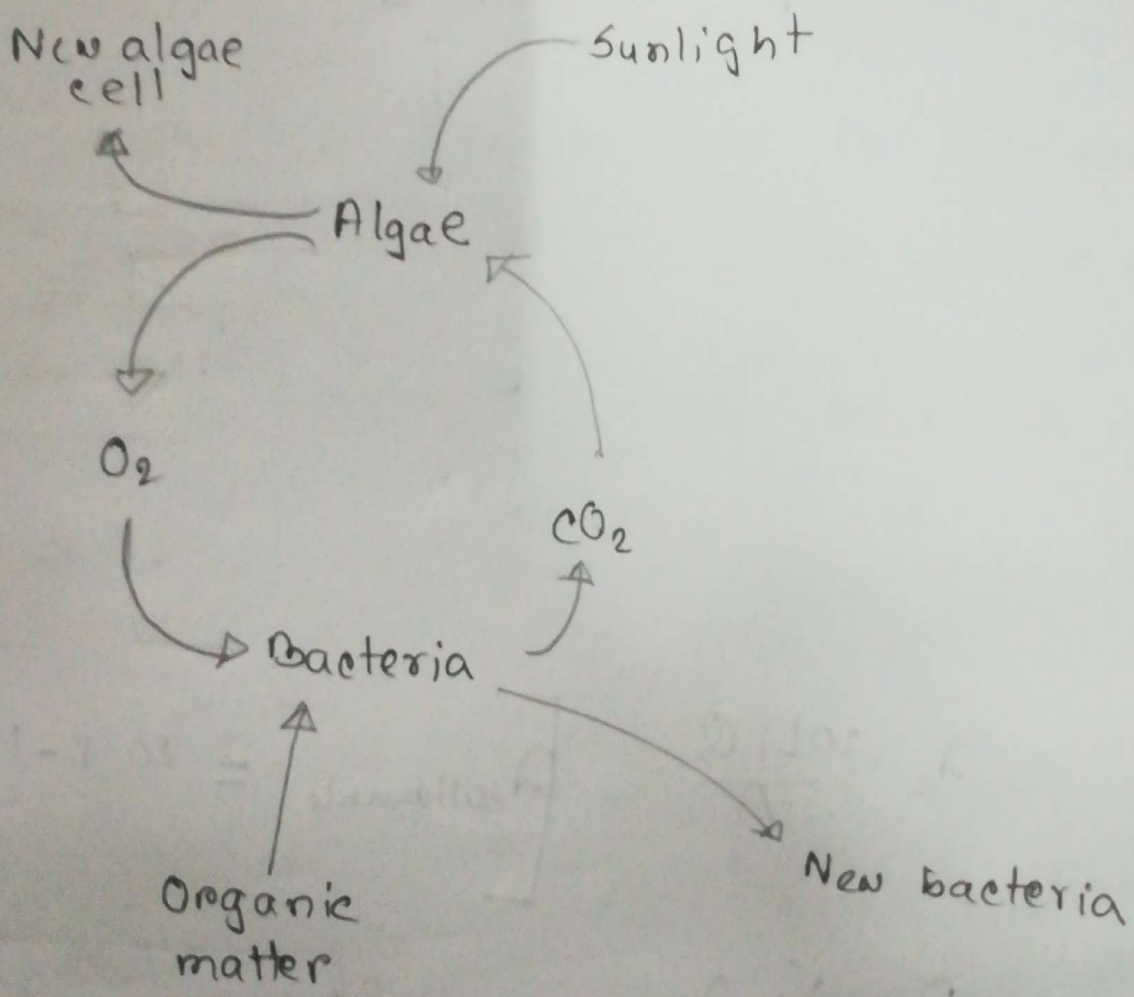
$\lambda_s = \frac{10 L_i Q}{A}$ $\left[\lambda_{sallowable} = 20\ T - 120\ kg/hac/d\right]$

$\lambda_s < \lambda_{allowable}$ ok.

dcheck : d = 1 এর কম হতে পারে না।

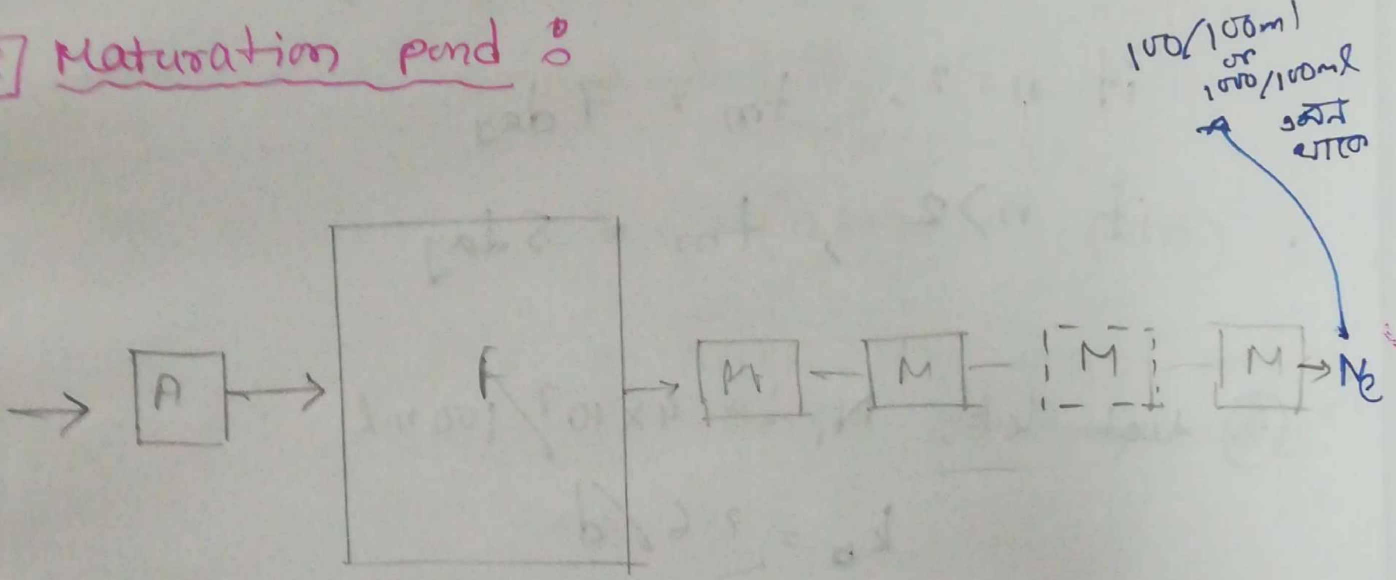
surface area যাতে বাড়ে তাই slope বাড়িয়ে দিব।

X) Symbiosis bet^{n} Algae & Bacteria: (in Facultative pond system)



দুই টি বিষয় জানতে হবে [vol^m loading → A pond নামকরণ হয়েছে (আগে আছে)
surface loading →]

Maturation pond :



* facul coliform যদি থাকে তাহলে pathogenic organism থাকবে।

* Human waste এ facul coliform = $4 \times 10^7 / 100ml$.

* $$\frac{N_e}{N_i} = \frac{1}{(1 + k_b t_a)(1 + k_b t_f)(1 + k_b t_m)^n}$$

N_e → 1000/100ml

N_i → $4 \times 10^7 / 100ml$

t_a → (let 5d)

t_f → (let 20d)

t_m → 5d or 7d

k_b → decay rate (2.6/day at 20°C)

[ধরে নিই maturation pond এ ১০: এগুলো same rate এ হয়]

$k_b = 2.6/d$ at 20°c

$k_b(T) = k_b(20°c)(1.09)^{T-20}$

if $n = 2$, $tm = 7$ day

if $n > 2$, $tm = 5$ day

(*) ~~test~~ let, $N_i = 4 \times 10^7/100\,ml$

$k_b = 2.6/d$

$t_f = 20d$

$t_a = 5d$

$n = 2$

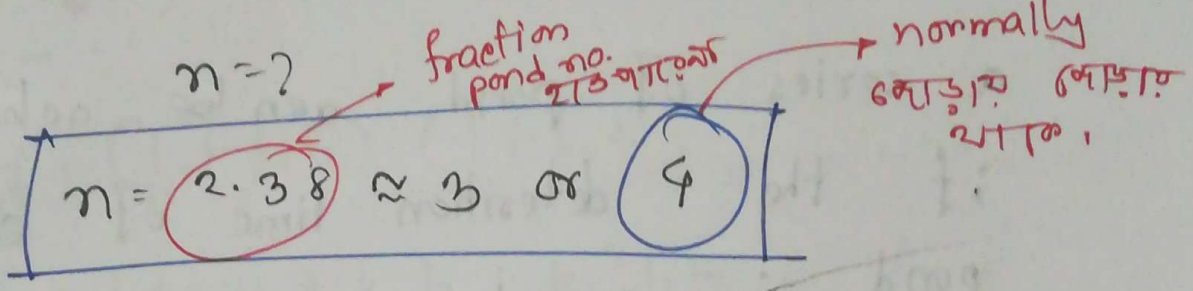
$tm = 7$

Ne = ?

Ne = 196 [fraction গ্রহণ করা যাবে না]

যদি $(Ne)_{allowable} = 1000$ cfu/100 ml

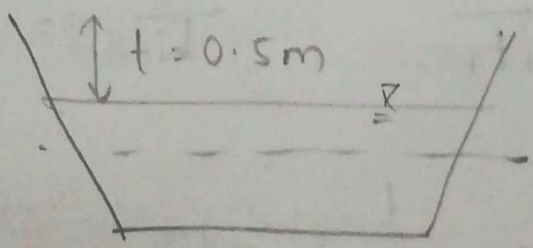
(*) again, Ne = 100/100ml



(*) depth = 1 – 3 m (aerobic pond)

(এই pond এ মাছের চাষ করতে পারি).
if there's no heavy matel.

Maturation pond design

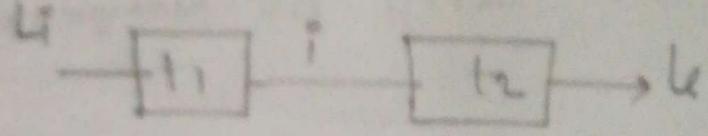


L : B = 2 – 3 : 1

depth = 1 - 3 m

Exam

7] Mani's theorem: Maximum efficiency in a series of pond can be achieved if the detention time of each pond is equal.



say $\phi = t_1 + t_2$

$$\frac{L}{L_i} = \frac{1}{1+k_1 t_1} \qquad \frac{L_e}{L_i} = \frac{1}{1+k_1 t_2}$$

$$\frac{L_e}{L_i} = \frac{1}{(1+k_1 t_1)(1+k_1 t_2)}$$

efficiency is max^m when,

$$\text{eff} = 1 - \frac{L_e}{L_i}$$

when its minimum $\left(\frac{L_e}{L_i}\right)$

& $\frac{1}{(1+k_1 t_1)(1+k_1 t_2)}$ is max^m

$\phi = t_1 + t_2$

$\Rightarrow t_2 = \phi - t_1$

For max^m,

now, $y = (1 + k_1 t_1)(1 + k_1 t_2)$

$= 1 + k_1 t_1 + k_1 t_2 + k_1^2 t_1 t_2$

$= 1 + k_1 t_1 + k_1(\phi - t_1) + k_1^2 t_1(\phi - t_1)$

$= 1 + k_1 t_1 + k_1\phi_1 - k_1 t_1 + k_1^2 t_1 \phi - k_1^2 t_1$

$\frac{dy}{dt_1} = \boxed{k_1^2 \phi - 2k_1^2 t_1}$ (so first derivate is max^m)

$\frac{d^2y}{dt_1^2} = -2k_1^2$ (if second derivate is neg)

$\therefore k_1^2 \phi - 2k_1^2 t_1 = 0$

$\Rightarrow k_1^2 (t_1 + t_2) = 2k_1^2 t_1$

$\Rightarrow t_1 = t_2 = k$

so, efficiency is max^m when detension time is equal $(t_1 = t_2 = k)$

বই ও (তাই math)

①

② facultative system (anaerobic লাগছে না, তাই check লাগবে না)

F, M pond করব।

③

exam ⊛⊛⊛ full set

→ pond (A, F, M (2/more))

→ A pond লাগছে কিনা vol^m loading দেখতে হবে

→ এর pond এর depth, detention time.

→ design : → V = Q × t

→ check surface loading

→ mid depth area, surface area

→ F এর L = 50-70 mg/L কেন?

→ odour control করার way?

sheet (ডানতান এর কাছ sir দিয়েছেন)

Lec

13/05/17

facultative pond

[*] Disadvantage:

→ area বড় লাগবে

→ anaerobic pond দিলে গন্ধ থাকবে

→ excavation cost বেশি।

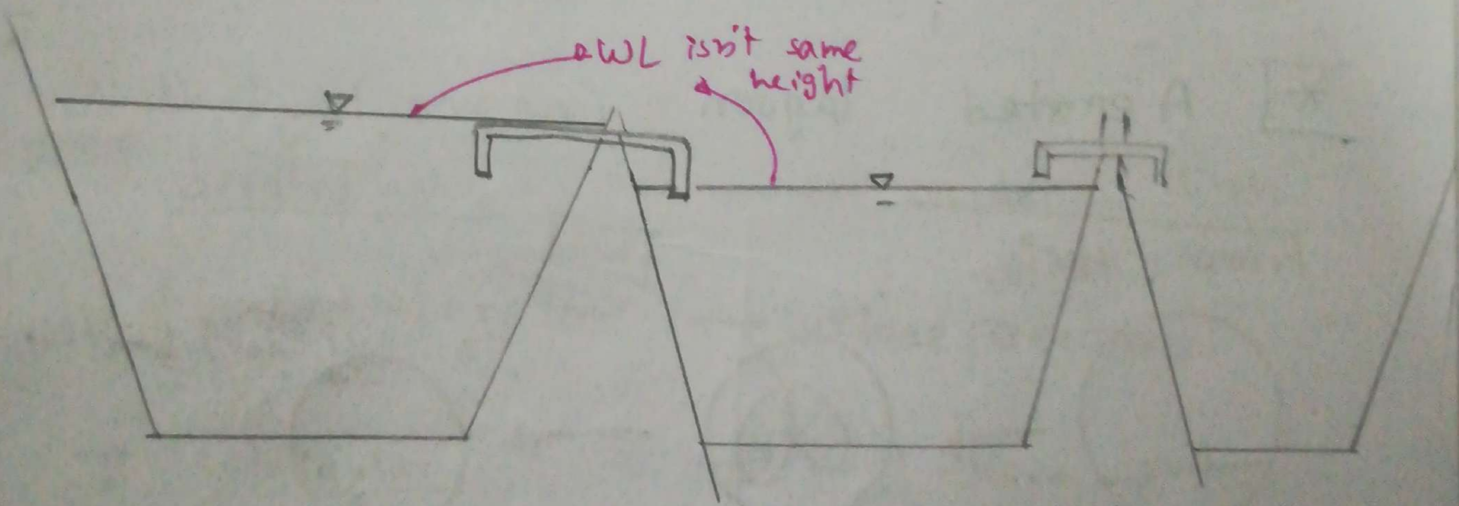
[*] Advantage:

→ no artificial O_2 is needed

→ no skilled labour "

→ fish farming করতে পারি

→ facultative এ faecal coliform অন্য process এর চেয়ে বেশী remove হয় because of it's longer retention time [faecal coliform remove



anaerobic pond এ উপরে ময়লা স্কাম থাকে, তাই এতে মাঝে Band দিলে পানি নিচে [illegible] যাবে

To prevent scouring:

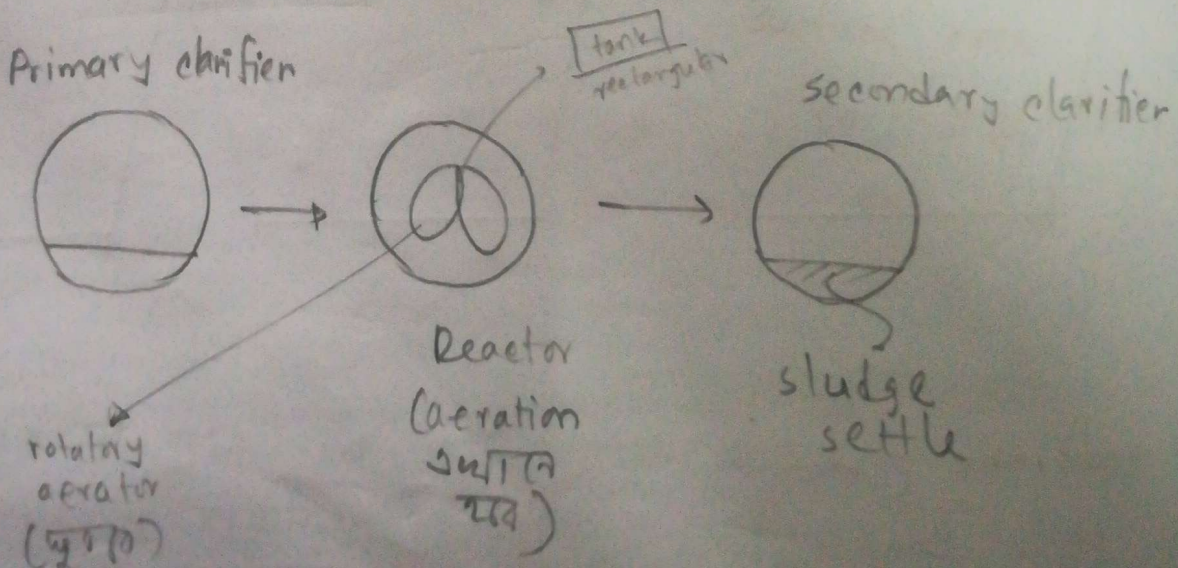
① → brick দেয়াল

② → পলিথিন বসাব (যাতে seepage হয়ে পানি আসতে যেতে না পারে)

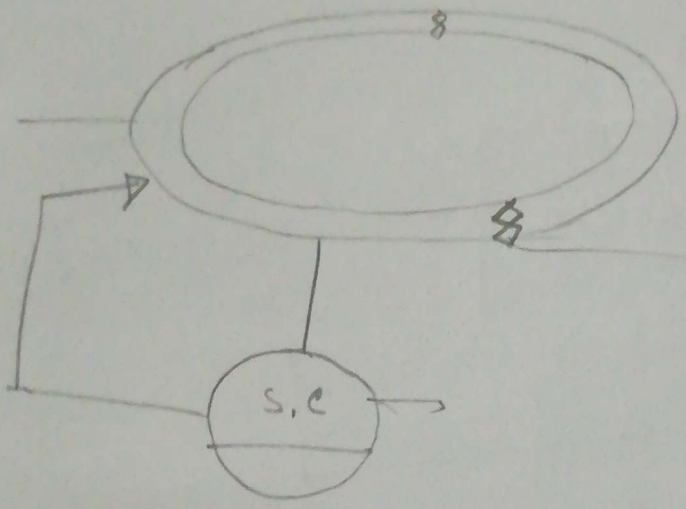
③ → clay lining দেয়া হয়।

[এতে প্রচুর বৃষ্টি পানি থাকে না, পরে থাকে, তাহলে clay layer এই non-porous layer set হয়ে যায়, তাই পানি drainage হয়ে যায়। Its called "Defense"]

* Aerated lagoon (no recycling)



* Oxidation ditch (recycling আছে)



surface aerator

2 - 2.5 m পর্যন্ত O_2 ফিট থাকে। tank 5.5m so, bottom এ aerator নামে থাকে।

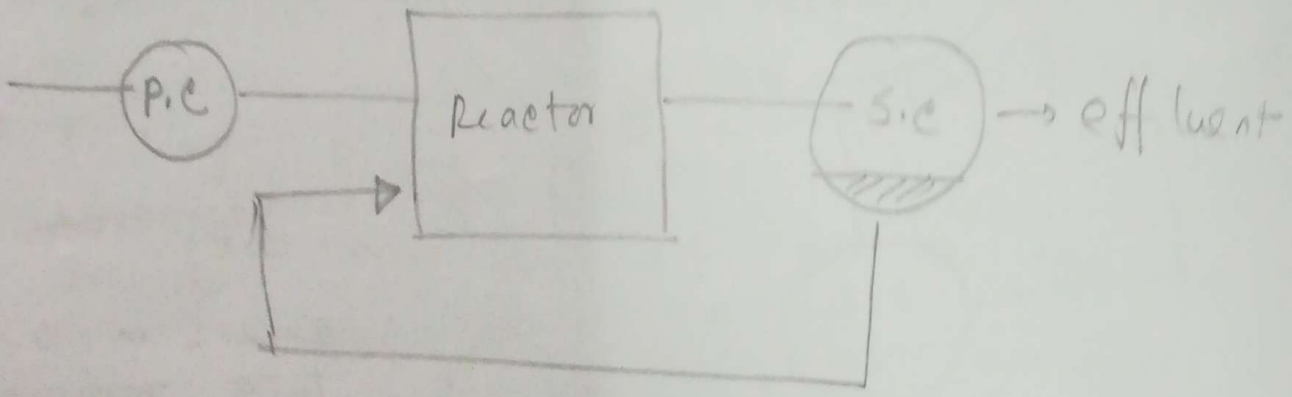
→ tank oval shape

→ modified activity sludge process. for recycling action

* Diff

aerated lagoon	oxidation ditch
→ floated aerator	→ surface aerator
→ rectangular shape tank	→ oval shape tank

✗ Activib sludge process



conventional

ই modified version oxidation ditch

✗ Diff

Aerated lagoon	Activib sludge process
→ no recyle of bacteria	→ recyle করা হয় S.C থেকে
→ detention time বেশী (2-6day)	→ detention time কম (5-6hr < 1 day)
→ বড় tank + skilled labour লাগে না।	→ $V = Q \times t$ ∴ tank ছোট → skilled supervision লাগে।

→

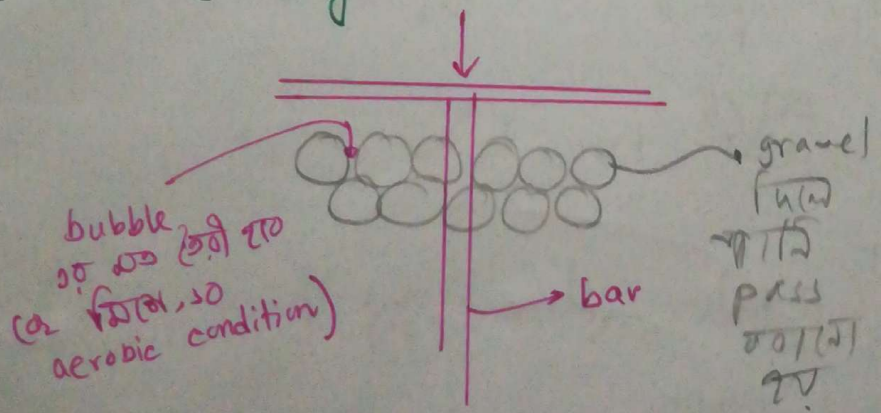
→ বেশী use হয়, as cost effective. (land এর দাম বেড়ে যাচ্ছে)

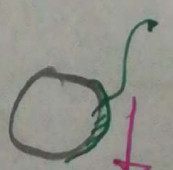
→ initially সস্তা, But পরে নয়,

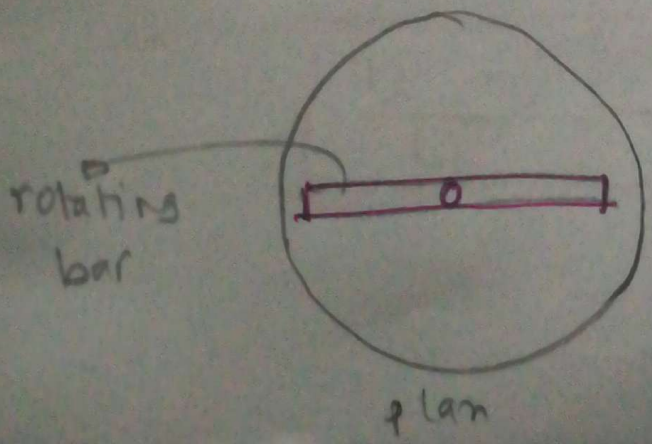
types → ① → O_2 reactor → বেশী / কম দিন → not so imp

→ S.C, reactor ছাড়াই ও

② Trick ling filter







Here,

$$\theta = \frac{Y(L_i - L_e)}{1 + k_d\theta}$$ → detention time

Y = cell yield = $\frac{2}{3}$ BOD ≈ 0.6 – 0.7

→ অণুজীব bacteria সংখ্যা (mg/L)

(N) efficiency = $1 - \frac{L_e}{L_i}$

(N) Normally 80 – 85% BOD remove

ঐ ১ম process এ।

Lec 20/05/17

Aerated lagoon :

$R_{O_2} = 1.5(L_i - L_e) - 1.42 \times Q$ → derivation.

ult BOD removal

oxygen requirement is the ult BOD removal less the cell wastage from the reactor.

$C_6H_{12}O_6 + 5O_2$

[fully oxidite করলে $5O_2$ লাগে না]

industry থেকে যেই machine supply দেয়া হয় সেখানে আমাদের estimated O_2 এর থেকে O_2 প্রয়োজন হয়।

তাই, এখানে O_2 calc করার সময় অতিরিক্ত correction লাগে।

temp correction

$$V = N_o \cdot [\alpha] \left[(1.024)^{T-20} \right] \left\{ \beta \frac{(C_s - C_L)}{C_s(T_{20})} \right)$$

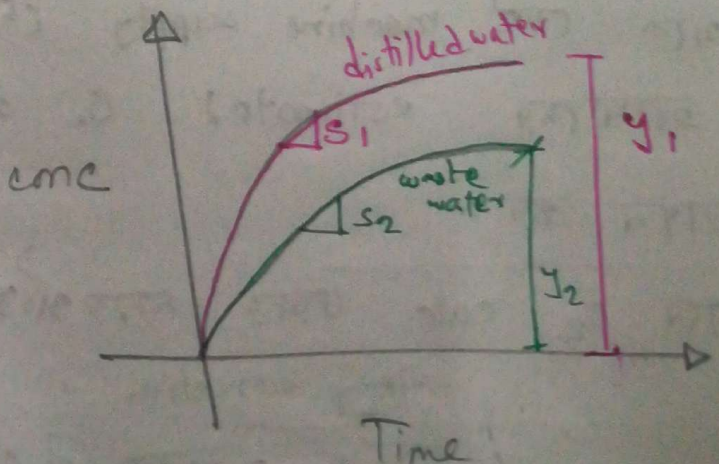
Correction:

1. waste water এর impurities এর কারণে DO এর limit নির্ণয় করা যায়।

ex: Distilled water এ DO 8-10 mg/L থাকে দেখা গেছে।

But waste water এ 6-7 mg/L এর বেশী DO থাকে পাওয়া না।

2. ∴ Rate of transfer [DO waste water এ খুব transfer হয় না as like distilled water]



$\alpha = \frac{S_2}{S_1}$, $\beta = \frac{y_2}{y_1}$

(rate) donates slope

$\alpha \approx 0.7$, $\beta \approx 0.9$

Sheet 2

Design:

→ $\frac{L_e}{L_i}$

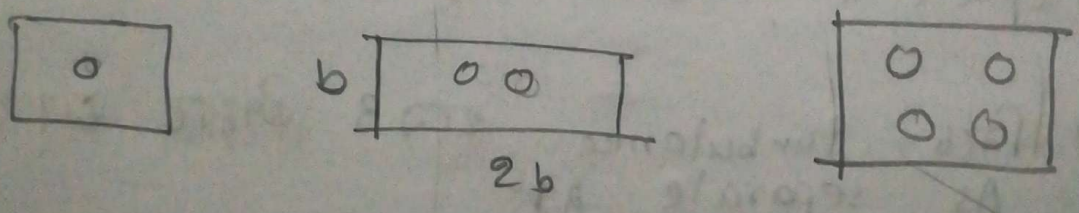
→ $k = S/d$

→ detention time বের কর,

→ ~~X X X X~~ Vol^m বের করব [length, width depends on aerator no]

→ depth = 3m [>3m হলে bottom থেকে O_2 pass করতে পারে, নাহলে anaerobic zone হয়ে যাবে]

[surface aerator দ্বারা supply দিতে না পারলে bottom থেকে O_2 দিতে হবে]

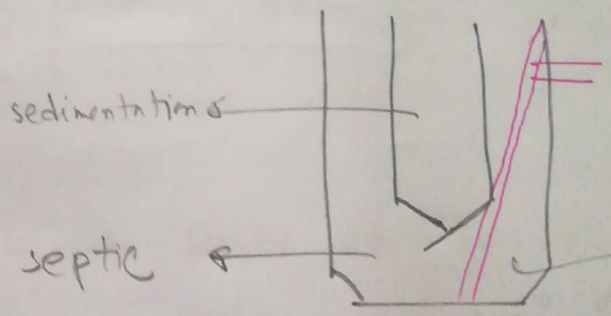


⊗ size depends on no. of aerators

Solid Waste Management

✗ Evolve tank :

[sedimentation tank + septic tank] → combination



থাকলে যেটি দ্বারা gas নিত (আবার কাজ use ও করতে পারি)

waste যেখানে আমরা পাব anaerobic digestion হয়

→ 30'-25' depth হয়,

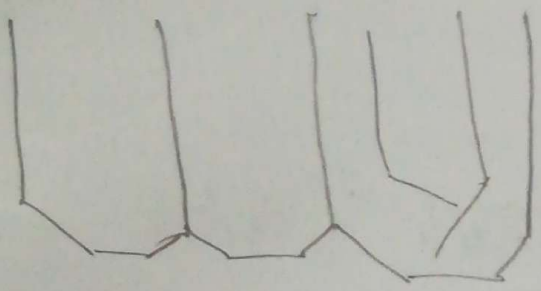
→ 1 দিন থেকে

→ adv :

- septic (anaerobic digestion + sludge vol[m] কম]
- নিচে turbulance হয় ও উপরে সাদে বিশ্রাম As separate হয়ে
- biogas কুলানি হিসেবে use করা যায়

disadv:

→ 30′ depth excavation cost বেশী



Solid waste management

→ যেটি liquid না,

→ 2 types → ~~Liquid~~ Refuse
→ rubbish

- Rubbish: bio-degradable না, ex: পাতা, খড়।
- Refuse: " " , ex: kitchen waste (পচনশীল)

Others: Ash, street sweeping,

✻ 3 points of management :

1. Collection
2. Transportation
3. Disposal.

✻ curb collection : রাস্তার দুপাশের বাসার সামনে থেকে রাখলাম seal ওরা municipalities এসে নিয়ে যাবে।

another collection : প্রত্যেক household এর কয়েক বাসার বাইরে বড় bucket থাকত, কালো পলিথিন এনে bucket এ ফেলতে হত। যেখান থেকে municipalities collect করত।

squeeze করে truck এ নিয়ে যায়।
All are covered.

(৪) [illegible] waste collection [illegible]
করা।

(৫) [illegible] community [illegible] waste collection [illegible]
করে।

(৬) Route:

→ covered van [illegible]

Disposal: [illegible] disposal point.

১. ল্যান্ডফিল্ড (Land disposal point)
১১ acre.

২. অগভীর সমুদ্রে

1974 → [illegible] → dumping [illegible]

(৭) hazard particles [illegible] treatment [illegible]
dump করতে হবে।

→ রিসাইক্লিং এ hazard particles ocean dumping
করা।

→ গ্যাস এবং burn করে অতিরিক্ত dispose
করা।

→ Reuse করা যায় এমন waste আলাদা plant এ,
ex: [illegible] waste [illegible]

—এভাবে waste থেকে electricity produce করা যায়।

মিরপুর এলাকা → solid waste managment
এর [illegible]

/

bar tee chamber (rotate করা হয়)

↓

aerated equilizer tank [aeration equalizer]

[mixing এর জন্য] homogenous

08/07/17

Effect of solid waste management:

→ দুর্গন্ধ ছড়ায়

→ blockage of drainage system [রাস্তা sweep করে ময়লা drain এ ফেলে দেয়]

→ inadequate street sweeping, uncontrolled littering, dumping of domestic waste.

→ spreading of wastes by birds + animals.

→ pollution of surface water bodies.

pathogenic রোগ ছড়াবে।

(*) func & elements

① waste generation

② On-site handling & storage [diff waste diff basket এ রাখা হয়। • reuse এর জন্য আলাদা (কাগজ, কাঁচ)]

③ Collection [curb collection: কালো পলিথিনে waste (domestic) রাখা হয়, municipalities রা collect করে। ভ্যানে, trolly তে করে নিয়ে যায় কালো পলিথিনে রাখা হয়।]

④ Transfer & transport

⑤ processing and recovery [Plastic এর container আলাদা collect করে গিয়ে chips বানিয়ে বিক্রি করে (revenue income)]

⑥ Final disposal

⊛ Dhaka তে 0.5kg/head/day solid waste generate হয়।

⊛ 1 crore people এর জন্য several ton/day. এটা
ভবিষ্যৎ future এ আরও বাড়বে

⊛ So, এই huge solid waste re-use করা যেতে পারে।

ex: food waste 70-80% organic matter এতে decompose করে fertilizer use করা যায়।

totalwaste: food waste → 60-70%
গাছপালা → 10-15%
বাকি → 5% (disposal করতে হবে)

⊛ ex: Tannery waste থেকে collagen তৈরী হয়।
per kg 200 Tk. Huge demand.

⊛ ex: poultry farm এ মুরগীর যে part ফেলা হয়। সেটাও আবারো use করা যায়।

⊛ Collection system in bd : কলাগাছে first ধাপ হয়। Van ~~হয়~~ collection করা হয়। bin এ ময়লা dumped হয়।

⊛ Transport : Municipleties এর গাড়ি + Van. এইসব গাড়ি থেকে নির্দিষ্ট জায়গায় waste dump করা হয়না। তবে গাছে ময়লা ফেলে আসে। দুর্গন্ধ।

⊛ Processing :

North city corporation → আধুনিক পদ্ধতি।

লিচেট (Lichet) : Solid waste গাছে কিছু পানি যে হয় তাকে লিচেট বলে। এই solid waste যেখানে ফেলা হয় সেখানে clay lining দেয়া -20