

ENV-C2003

Vesi- ja ympäristö- tekniikka

**Harjoitus 5: Vesihuoltotekniikka
(Jätevesi)
13.11.2019**

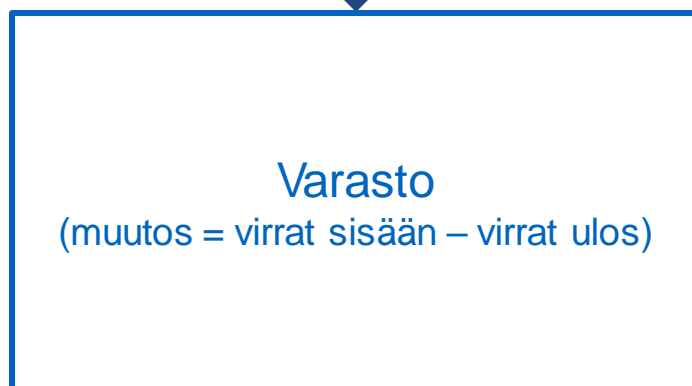


Harjoitusten aikataulu

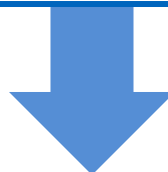
Aika	Paikka	Teema
Ke 18.9. klo 12-14	160a/R1	1) Globaalit vesikysymykset
<i>Ke 25.9 klo 12-14</i>	160a/R1	<i>1. harjoituksen laskutupa</i>
Ke 2.10 klo 12-14	160a/R1	2) Hydrologinen kierto (+ H1 DL klo 12)
<i>Ke 9.10. klo 12-14</i>	160a/R1	<i>2. harjoituksen laskutupa</i>
Ke 16.10. klo 12-14	160a/R1	3) Hydraulikka ja veden laatu (+ H2 DL klo 12)
<i>Ke 23.10. klo 12-14</i>	160a/R1	<i>3. harjoituksen laskutupa</i>
Ke 30.10. klo 12-14	160a/R1	4) Vesihuoltotekniikka (Talousvesi) (+ H3 DL klo 12)
<i>Ke 6.11. klo 12-14</i>	160a/R1	<i>4. harjoituksen laskutupa</i>
Ke 13.11. klo 12-14	160a/R1	5) Vesihuoltotekniikka (Jätevesi) (+ H4 DL klo 12)
<i>Ke 20.11. klo 12-14</i>	160a/R1	<i>5. harjoituksen laskutupa</i>
Ke 27.11. klo 12-14	160a/R1	6) Ympäristöttekniikka (+ H5 DL klo 12)
<i>Ke 4.12. klo 9-11</i>	160a/R1	<i>6. harjoituksen laskutupa</i>
Ke 11.12. klo 12		H6 DL klo 12

Taseajattelu

Sisään tulevat virrat



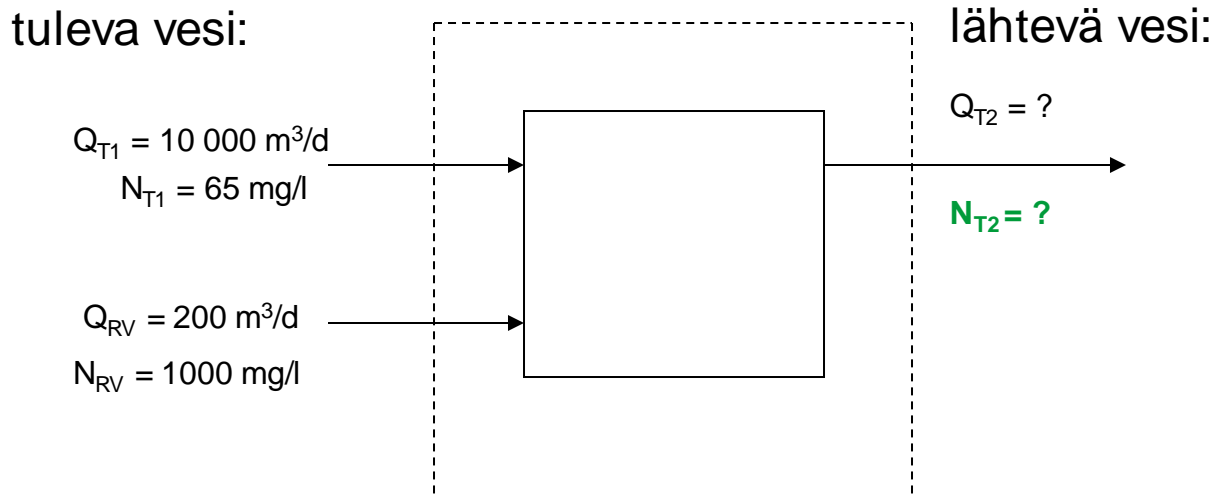
Varasto
(muutos = virrat sisään – virrat ulos)



Ulos lähtevät virrat

Demotehtävä

Jätevedenpuhdistamolle tulee jätevettä, jonka typpipitoisuus on **65 mg/l** ja virtaama **10 000 m³/d**. Lietteenkuivauksesta tulee laitoksen sisäisenä kiertona **200 m³/d** vettä, jonka typpipitoisuus on **1000 mg/l**. Nämä virrat sekoitetaan keskenään ennen jätevesiprosessiin johtamista. Mikä on **veden typpipitoisuus** sekoituksen jälkeen?



Demotehtävä, ratkaisu

Vesitase:

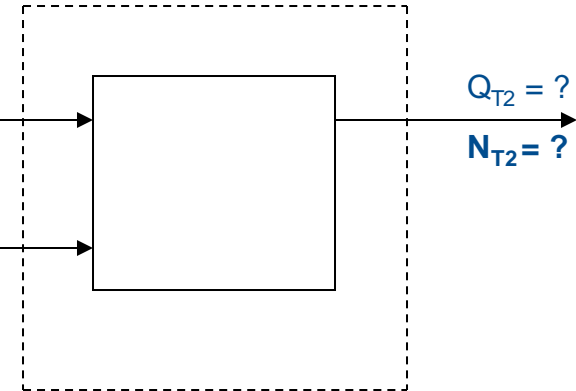
Vesitilavuus sisään = vesitilavuus ulos

$$Q_{T1} + Q_{RV} = Q_{T2}$$

$$\rightarrow Q_{T2} = 10\,000 \text{ m}^3/\text{d} + 200 \text{ m}^3/\text{d} = 10\,200 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{T1} = 10\,000 \text{ m}^3/\text{d}$$
$$N_{T1} = 65 \text{ mg/l}$$

$$Q_{RV} = 200 \text{ m}^3/\text{d}$$
$$N_{RV} = 1000 \text{ mg/l}$$



Typpitase (kuormat): ainevirta sisään = ainevirta ulos

$$Q_{T1} * N_{T1} + Q_{RV} * N_{RV} = Q_{T2} * N_{T2}$$

Ratkaistaan typpipitoisuus (N_{T2}) sekoittumisen jälkeen:

$$\rightarrow N_{T2} = (Q_{T1} * N_{T1} + Q_{RV} * N_{RV}) / Q_{T2}$$

Sijoitetaan arvot:

$$= (10\,000 \text{ m}^3/\text{d} * 65 \text{ mg/l} + 200 \text{ m}^3/\text{d} * 1000 \text{ mg/l}) / 10\,200 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$= 83,333 \text{ mg/l} \approx \mathbf{83 \text{ mg/l}}$$

Ainetaselaskujen ratkaiseminen:

1. Piirrä ensin iso ja selkeä kuva prosessista.
2. Merkitse kuvaan kaikki tunnetut ja tuntemattomat suureet symboleina sekä tunnetut myös numeroina laatuineen.
3. Piirrä taseraja katkoviivalla.
4. Muodosta ainetaseet yhtälöinä.
5. Ratkaise tuntemattomat muuttujat ainetaseyhtälöistä.

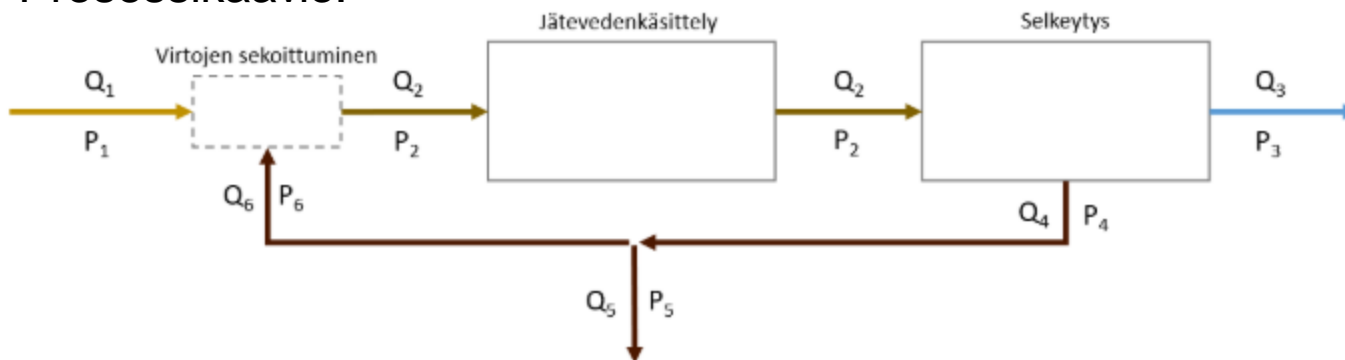
Termejä

- Biologinen hapenkulutus, BHK₇
 - Kuvaa, kuinka paljon happea kuluu vedessä olevan orgaanisen aineen biologiseen hajottamiseen viikossa
- Asukasvastineluku, AVL
 - Vesihuollossa käytetty mitoitussuure, jota käytetään kuvaamaan laitosten kokoa
- Reduktio
 - Eli poistotehokkuus kuvaa, kuinka suuri osuus jostain tietystä aineesta saadaan poistettua prosessissa
- Viipymä, HRT (hydraulic retention time)
 - Kuvaa, kuinka kauan vesi keskimäärin viipyy prosessissa tai sen osassa
- Lieteikä, SRT (solid retention time)
 - Kuvaa prosessin lietteen/bakteerin keskimääräistä ikää eli kuinka kauan liete keskimäärin viipyy prosessissa

Vihjeitä tehtäviin

- Q5-Q9: Katso esimerkkinä demotehtävää
 - Määritä taserajat jokaisessa kysymyksessä erikseen
 - Mieti mitä fosforipitoisuudelle tapahtuu prosessin eri kohdissa

Prosessikaavio:



Kotitehtävien palautus

- Tehtävät palautetaan Mycourses:n kautta
- 5. harjoituksen DL on 27.11. klo 12. Muista tehdä tehtävät ajoissa!
- Myöhässä palautettujen harjoitusten pistemäärä puolitetaan