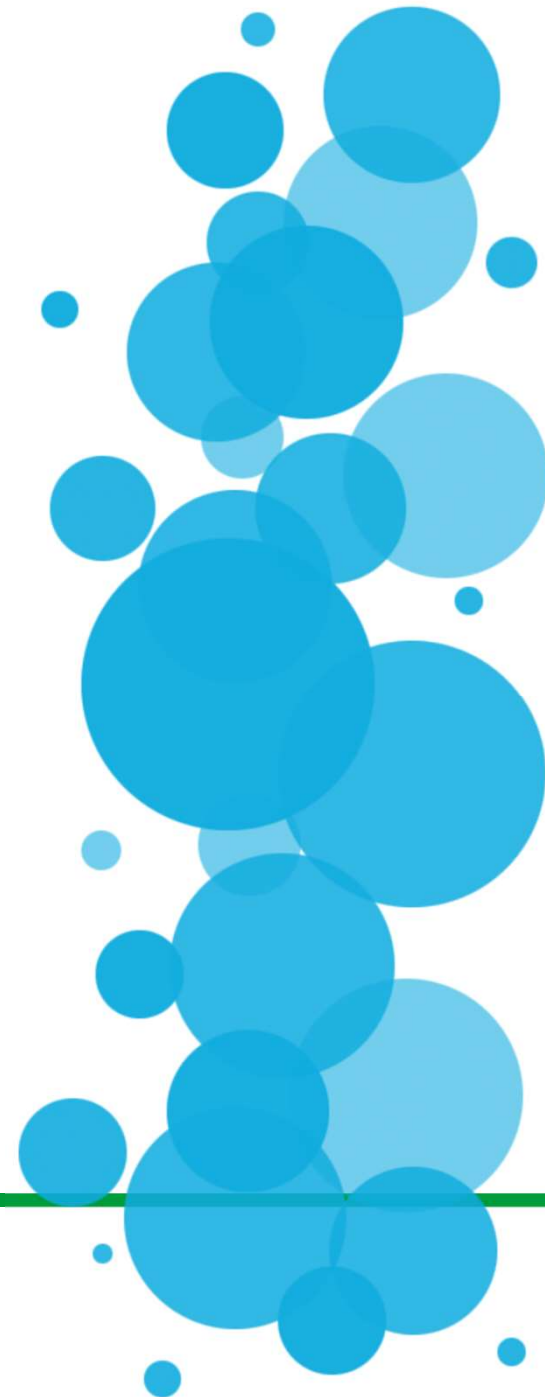


# ENV-C2003 Vesi- ja ympäristö- tekniikka

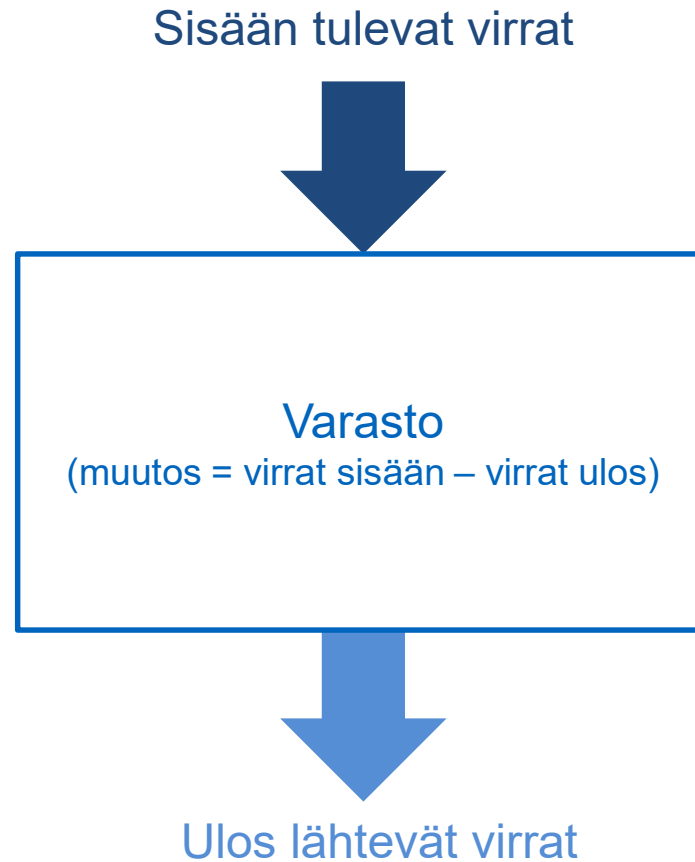
Harjoitus 5: Vesihuoltotekniikka  
(Jätevesi)  
17.11.2021



# Harjoitusten aikataulu

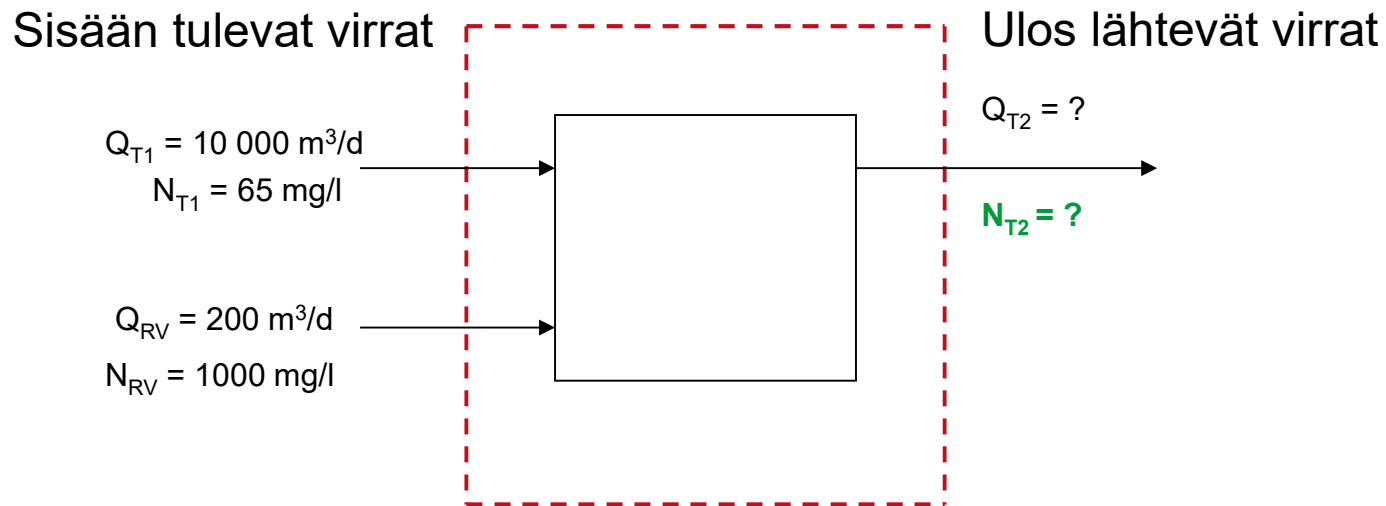
Aika	Paikka	Teema
Ke 22.9. klo 10.15-12	Teams	1) Globaalit vesikysymykset
<i>Ke 29.9. klo 10.15-12</i>	<i>Teams</i>	<i>1. harjoituksen laskutupa</i>
Ke 6.10. klo 10.15-12	Teams	2) Hydrologinen kierto (+ H1 DL klo 10)
<i>Ke 13.10. klo 10.15-12</i>	<i>Teams</i>	<i>2. harjoituksen laskutupa</i>
Ke 20.10. klo 10.15-12	Teams	3) Hydraulikka ja veden laatu (+ H2 DL klo 10)
<i>Ke 27.10. klo 10.15-12</i>	<i>Teams</i>	<i>3. harjoituksen laskutupa</i>
Ke 3.11. klo 10.15-12	Teams	4) Vesihuoltotekniikka (Talousvesi) (+ H3 DL klo 10)
<i>Ke 10.11. klo 10.15-12</i>	<i>Teams</i>	<i>4. harjoituksen laskutupa</i>
Ke 17.11. klo 10.15-12	Teams	5) Vesihuoltotekniikka (Jätevesi) (+ H4 DL klo 10)
<i>Ke 24.11. klo 10.15-12</i>	<i>Teams</i>	<i>5. harjoituksen laskutupa</i>
Ke 1.12. klo 10.15-12	Teams	6) Kestävä kehitys (+ H5 DL klo 10)
<i>Ke 8.12. klo 10.15-12</i>	<i>Teams</i>	<i>(6. harjoituksen laskutupa tarvittaessa)</i>
Ke 15.12. klo 10		H6 DL klo 10

# Taseajattelu



# Demotehtävä

Jätevedenpuhdistamolle tulee jätevettä, jonka typpipitoisuus on **65 mg/l** ja virtaama **10 000 m<sup>3</sup>/d**. Lietteenkuivauksesta tulee laitoksen sisäisenä kiertona **200 m<sup>3</sup>/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

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

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

**Typpitase (kuormat):** ainevirta sisään = ainevirta ulos

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

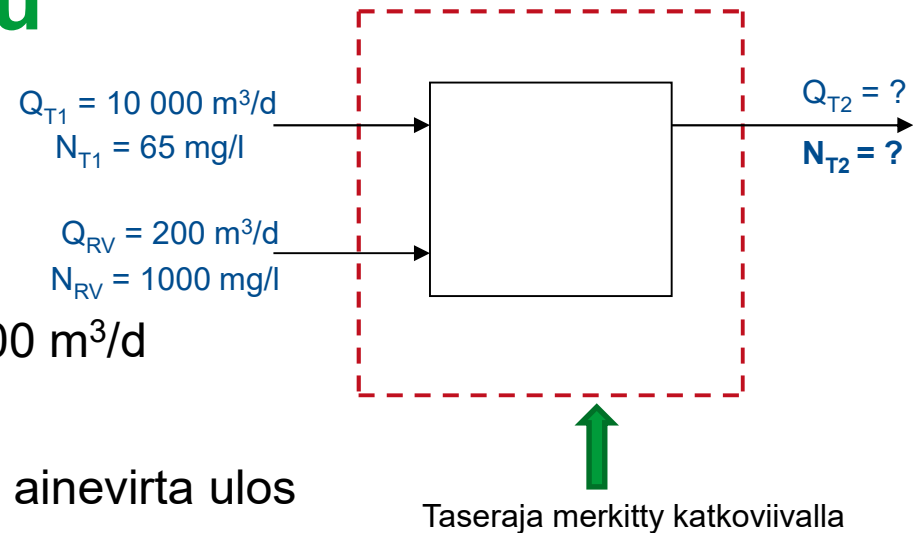
Ratkaistaan typpipitoisuus ( $N_{T2}$ ) sekoittumisen jälkeen:

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

**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
  - Kiinnitä huomiota taserajan tarkoituksenmukaiseen valintaan (voi olla koko systeemi tai osasysteemi)
4. Muodosta taseyhtälöt
  - Sisään tulevat = ulos lähtevät (paitsi jos varasto muuttuu)
5. Ratkaise tuntemattomat muuttujat taseyhtälöistä

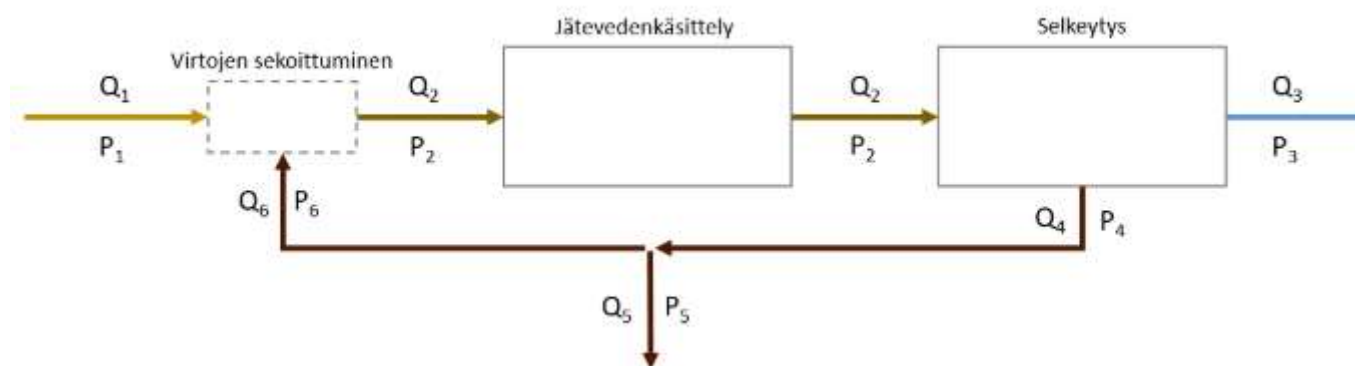
# Vesihuoltotekniikkaan liittyviä käsitteitä

- Biologinen hapenkulutus ( $BHK_7$ )
    - 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 5-9

- Katso esimerkkinä demotehtävää
- Määritä taseajat jokaisessa kysymyksessä erikseen
  - Tasealue saattaa olla yksittäinen allas, vesien sekoittumiskohta tai koko puhdistuslaitos
- Mieti, mitä fosforipitoisuudelle tapahtuu prosessin eri kohdissa

Prosessikaavio:





# Tehtävien palautus

- Tehtävät palautetaan MyCoursesin kautta
- 5. harjoituksen DL on 1.12.2021 klo 10. Muista tehdä tehtävät ajoissa!
- Myöhässä palautettujen harjoitusten pistemäärä puolitetaan