

# Puhdistamon hyvät toimintaedellytykset - fosforitulokset

Jätevedenkäsittelyn koulutus- ja neuvottelupäivät 2017

Kylpylähotelli Rauhalahti

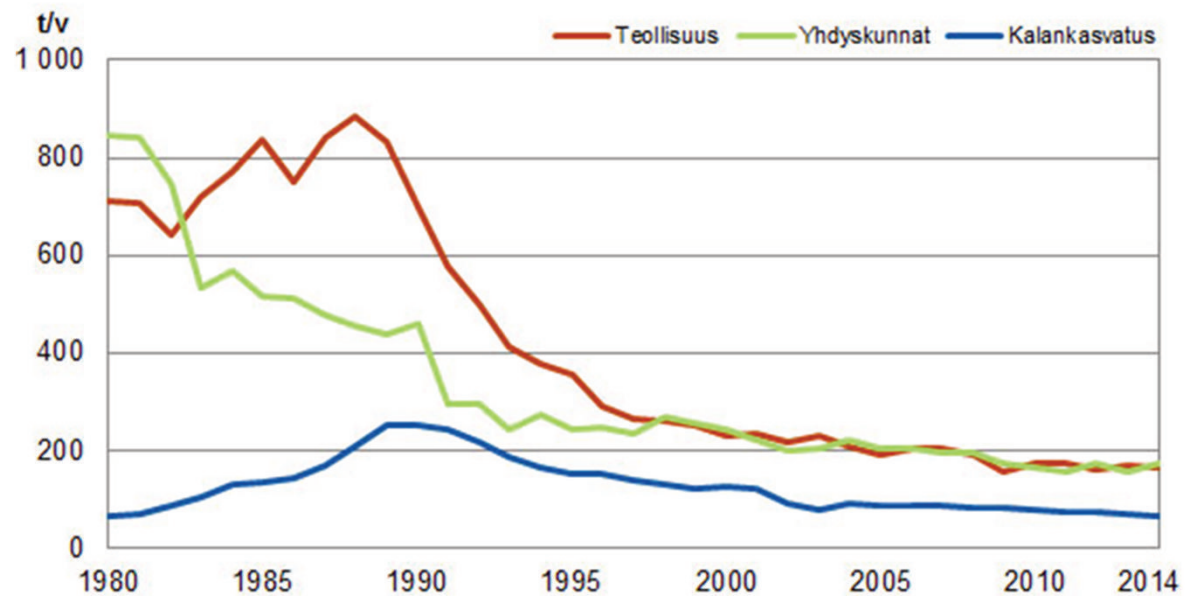
Ari Niemelä

## Fosforinpoiston historiaa

- Fosforinpoisto jätevesistä maailmalla vielä yleisesti vaatimatonta, mutta kehittyneimmissä maissa huipputasolla
- Suomessa koeajot ferrosulfaatilla Rajasaaren puhdistamolla jo 1960-luvulla
- Ensimmäiset täyden mittakaavan rinnakkaissaostuslaitokset käyttöön 1970-luvulla
- Helsinki otti käyttöön 1980-luvun alussa
- Puhdistusvaatimus kiristynyt 1,5 --→ 0,3 mgP/l
- Fosfori välttämätön solujen muodostumisessa

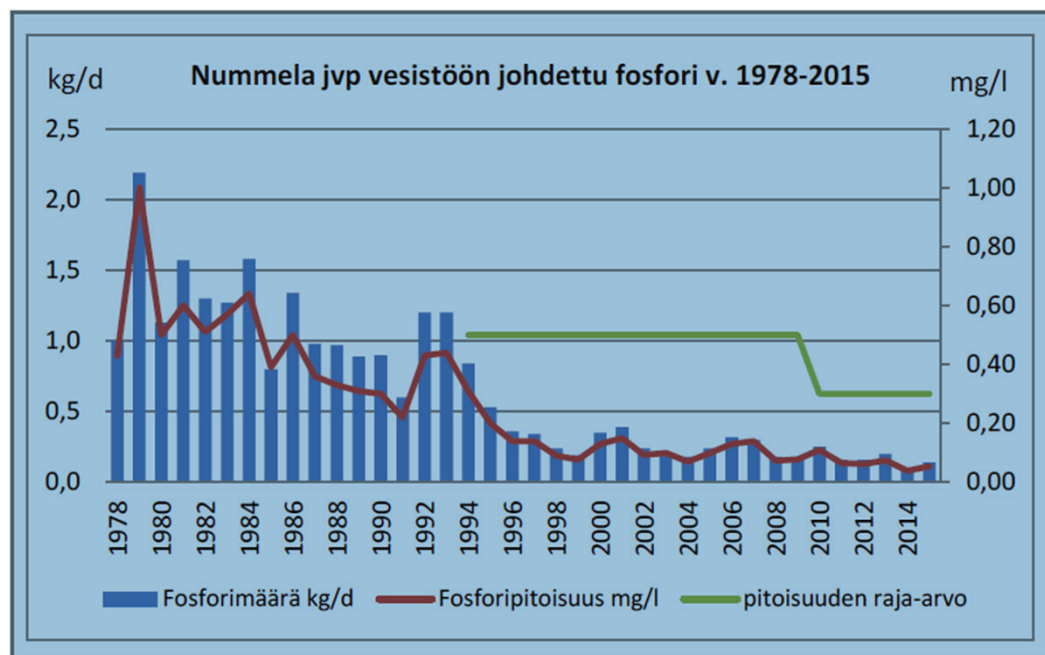
## Fosforinpoiston historiaa

- Fosforinpoiston kehitys Suomessa 1980-2014:



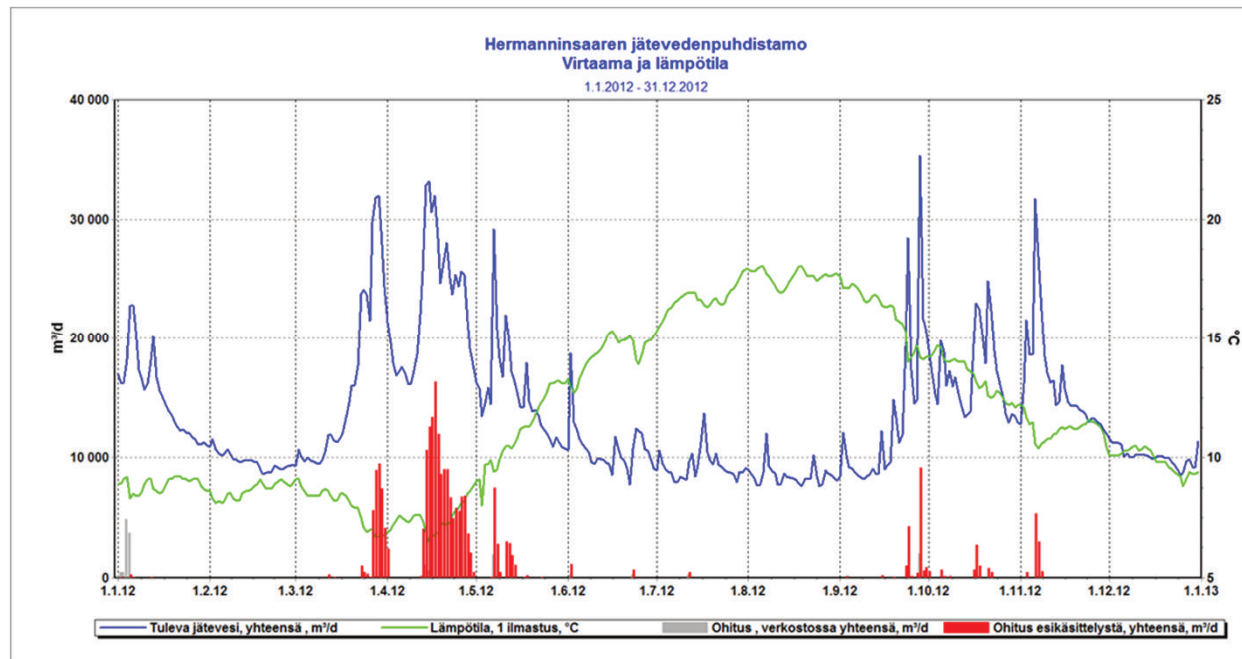
## Fosforinpoiston historiaa

- Fosforinpoiston kehitys Nummelan puhdistamolla 1978-2015:



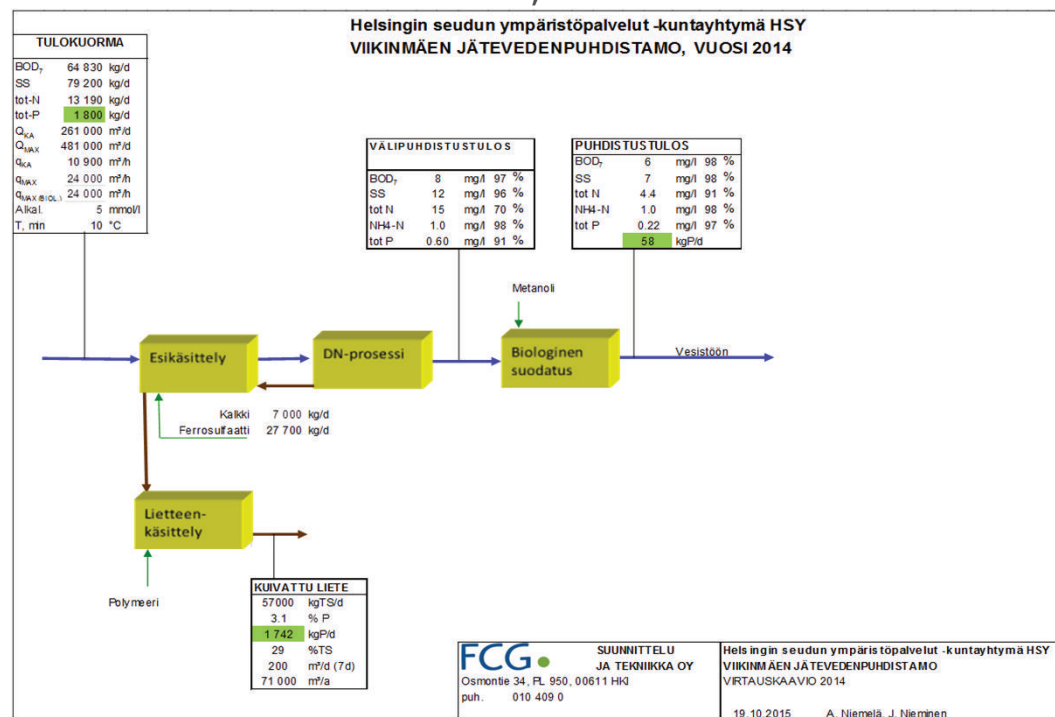
## Fosforinpoiston taustaa

- Tuleva vuorokausivirtaama Porvoon Hermanninsaaren puhdistamolla 2012:

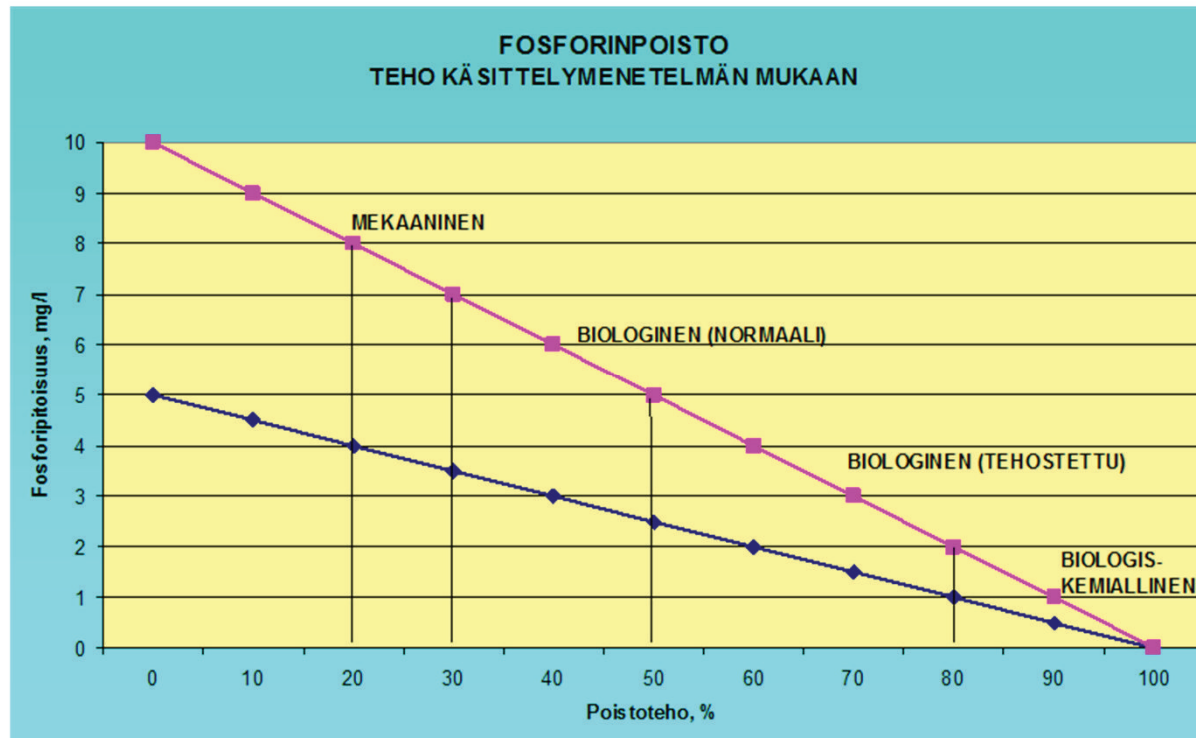


## Fosforinpoisto nykyään

- Normaali fosforin talteenotto: 3 % vesistöön, 97 % lietteeseen



## Fosforinpoiston menetelmät



## Fosforinpoiston komponentit

- Kokonaisfosfori:
  - Liukoinen fosfori + kiintoainefosfori
    - $0,2 + 0,3 = 0,5$  mg/l
    - $0,1 + 0,3 = 0,4$  mg/l
    - $0,1 + 0,2 = 0,3$  mg/l
    - $0,1 + 0,1 = 0,2$  mg/l
    - $0,05 + 0,05 = 0,1$  mg/l

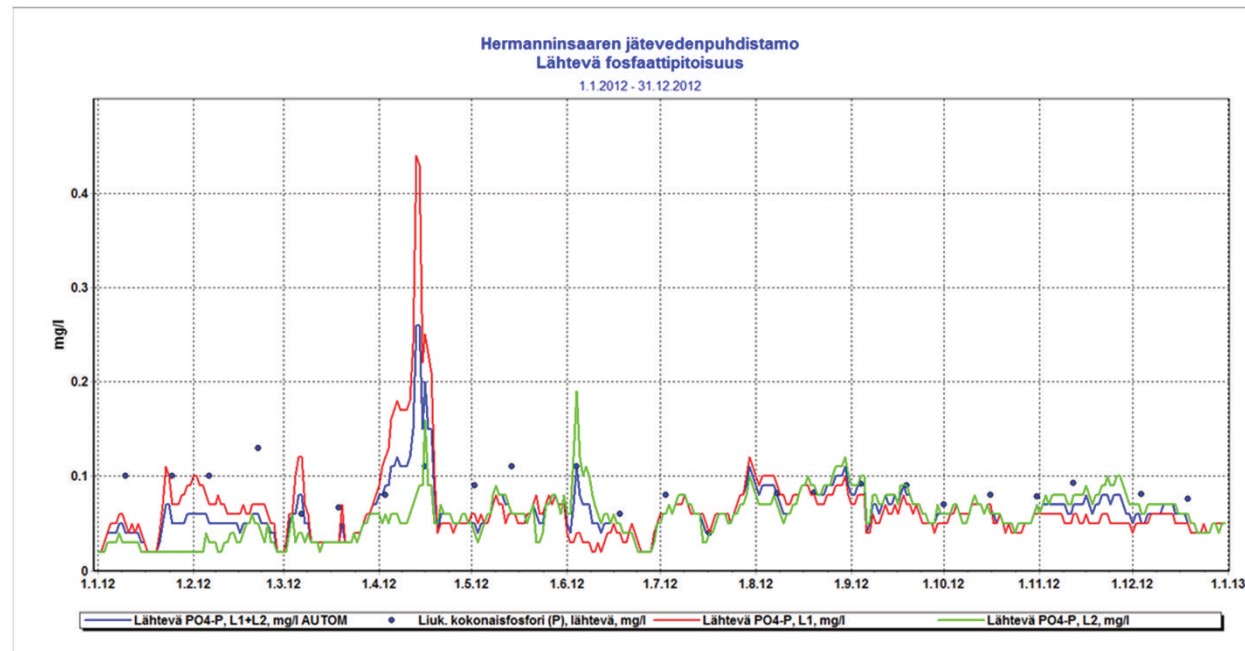


## Fosforinpoiston komponentit

- Liukoinen fosfori:
  - Rinnakkaissaostuksessa ferrosulfaatilla noin 20 x fosforikuorma (kg/d)
    - 10 kgP/d = 200 kg/d ferroa
    - Pääsääntöisesti vakioannostus (kg/d)
  - Saostuskemikaalit
    - Ferrosulfaatti
    - Ferrisulfaatti (PIX)
    - Polyalumiinikloridi (PAX)
    - Tehostus polymeerillä

## Fosforinpoiston komponentit

- Liukoinen fosfori:



## Fosforinpoiston komponentit

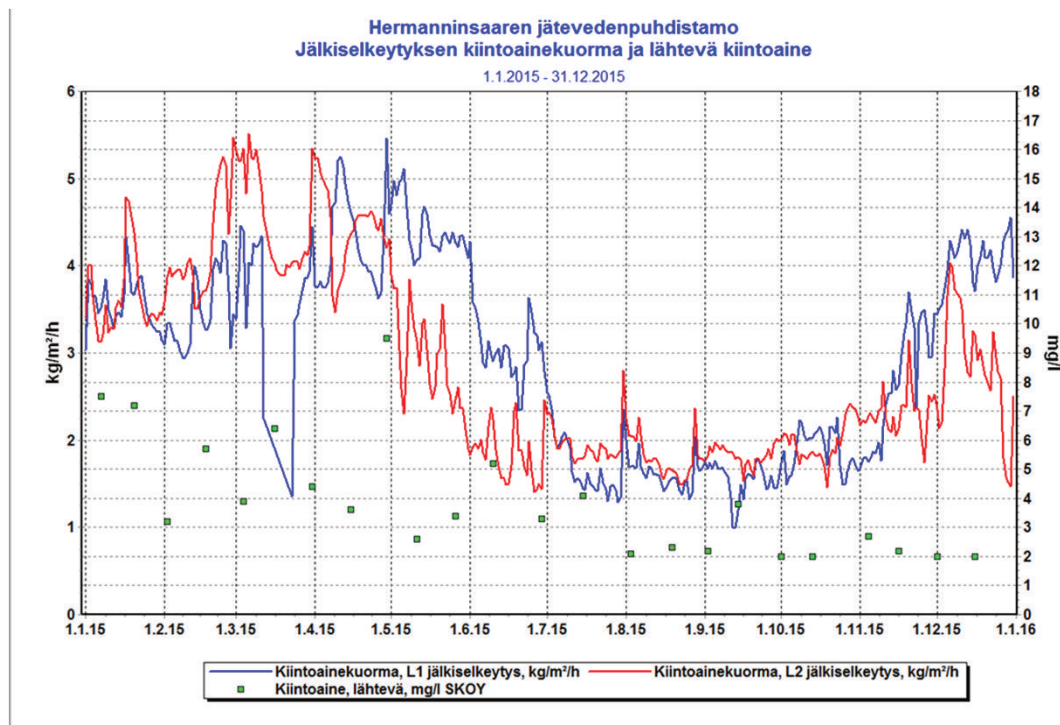
- Kiintoaineeseen sitoutunut fosfori:
  - Rinnakkaissaostuksessa noin 3 % kiintoaineesta
    - 10 mgSS/l = n. 0,3 mgP/l
  - Alkaliteetti riittävän korkea
    - Lähtevän veden alkaliteetti yli 1 mmol/l
  - Fosforinpuute aiheuttaa mm. limoittumista
    - Ei liian tehokasta esisaostusta (huonosti laskeutuva liete)
    - Fosforin lisäännostus esim. biologiseen suodattimeen

## Kiintoaineen erotusmenetelmät

- Aktiivilietteen yhteydessä:
  - Jälkiselkeytys
    - Pintakuorma
    - Kiintoainekuorma
    - Tehostus polymeerillä
    - Tasausallas (vuorokauden sisäinen, virtaamahuiput)

## Kiintoaineen erotusmenetelmät

- Jätkiselkeytyt:

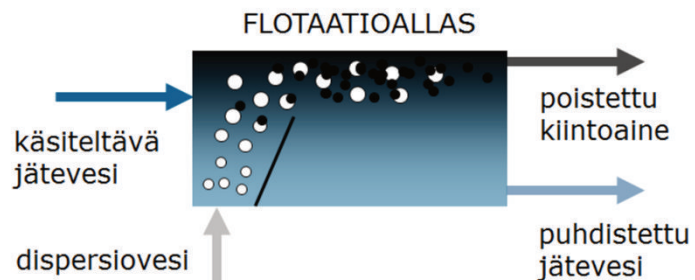


## Kiintoaineen erotusmenetelmät

- Jälkikäsittelynä:
  - Flotaatio
  - Suodatus
    - hiekkasuodatin
    - kiekkosuodatin
    - kalvosuodatin
    - biologinen suodatin

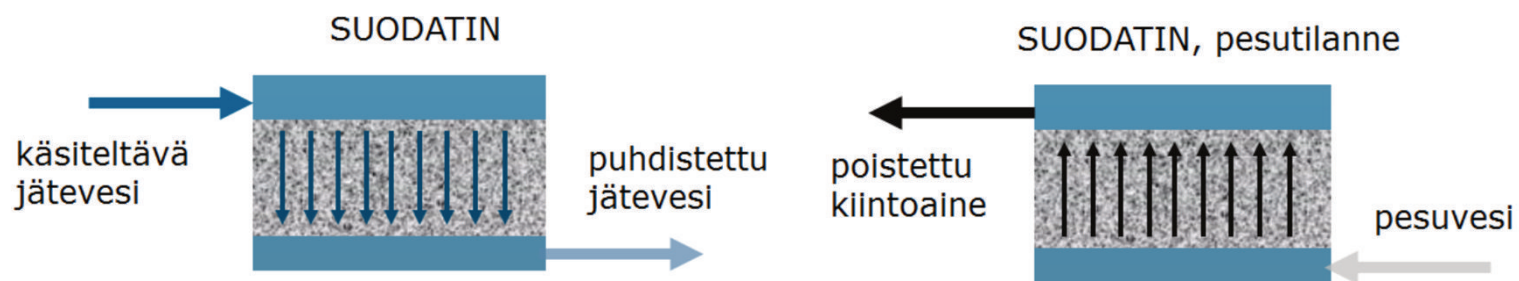
## Kiintoaineen erotusmenetelmät

- Flotaatio:
  - Kiintoaine nostetaan dispersioveden avulla altaan pinnalle ja kaavitaan pois
  - Vaatii kemikaloinnin
  - Pintakuorma 5 – 15 m/h
  - Käyttökustannukset korkeahkot (jatkuvasti päällä)



## Kiintoaineen erotusmenetelmät

- Hiekkasuodatin:
  - Kiintoaine pidättyy hiekkapatjan pinnalle ja huuhdellaan pois (jatkuvasti tai jaksoittain)
  - Kemikalointi tehostaa, erityisesti hygieniatulosta
  - Pintakuorma 5 – 15 m/h
  - Käyttökustannukset kohtuulliset, vaatii usein pumppauksen





## Kiintoaineen erotusmenetelmät

- Kiekkosuodatin:
  - Kiintoaine pidättyy kiekkokalvojen pinnalle ja huuhdellaan pois (jatkuvasti)
  - Huokoskoko 10 – 100  $\mu\text{m}$
  - Kemikalointi välttämätön (flokin muodostus)
  - Pintakuorma 5 – 15 m/h
  - Käyttökustannukset pienet, ei vaadi normaalisti pumppausta

## Kiintoaineen erotusmenetelmät

- Kalvosuodatin:
  - Korvaa jälkiselkeytyksen
  - Aktiivilieteosan kiintoainepitoisuus voi olla normaalia korkeampi
  - Kokonaisuudella tarkoitetaan MBR-prosessia
  - Kalvoissa mikro- tai ultrasuodatustaso (huokoskoko yli tai alle 100 nm)
  - Poistaa kiintoaineen ja osan mikrobeista
  - Oulun Taskilan puhdistamolle tulossa 4. linja MBR-prosessina, muita Mikkelin ja Parikkalan uudet jätevedenpuhdistamot

## Kiintoaineen erotusmenetelmät

- Biologinen suodatin:
  - Tehostaa sekä typen että fosforin poistoa
  - Osa fosforista kulutetaan biologiseen kasvuun
  - Fosforin puute aiheuttaa limoittumista
  - Voidaan toteuttaa joko BOD-poisto-, nitrifikaatio- tai denitrifikaatiosuodattimena
  - Vaikea saada fosforitulosta alle 0,2 mg/l
  - Suodatinten pesu aikaan tai paine-eroon perustuen
  - Metanolin annostus denitrifikaatiosuodattimeen

## Kiintoaineen erotusmenetelmät

- Ohitusvesien esikäsitteily, kun niiden vaikutus puhdistustulokseen fosforin osalta on ratkaiseva:
  - Esisaostus
  - Esiselkeytetyn/ (esikäsitellyn) veden jatkokäsittelyyn soveltuvat menetelmät flotaatio, kiekkosuodatin ja Actiflo
  - Hyvä kiintoaineen erotus ja fosforin saostus
  - Fosforitulos tasolle noin 0,5 mg/l

## Tulevaisuuden kuvia

- Lupamääräykset kokonaisfosforille:
  - Normaalitaso 0,3 – 0,5 mgP/l
  - Herkimmillä alueilla ja suurimmilla puhdistamoilla 0,1 – 0,2 mgP/l
- Fosforinpoiston tekniikat:
  - Jälkikäsittely yleistyy
  - Ohitusvesien erilliskäsittely
  - MBR-prosessi (kalvotekniikka)
  - Fosforin talteenotto

## Tulevaisuuden kuvia

- Fosforin talteenotto prosessi jälkisaostuksena:

