

# NPHarvest

## INNOVATIIVINEN KIINTOAINEEEN JA FOSFORIN POISTO ESIKÄSITTELYNÄ KALVOREAKTORILLE



**A''**

Aalto-yliopisto  
Insinööritieteiden  
korkeakoulu

Juho Uz Kurt Kaljunen

16.5.2019

1



**Tausta**

**NPHarvest**  
Typen ja fosforin  
talteenotto-  
teknologia  
Kannattava  
lopputuote



**Panoskokeet**

**Simon**  
**Reuillarding**  
laboratoriokokeet  
**Erotus-**  
**menetelmät ja**  
**kemikaalit**



**Jatkuvatoiminen  
laitteisto**

**Rajeev Sahin**  
diplomityö  
**Prosessin ja**  
**lopputuotteen**  
**laadun optimoini**



**Tulokset**

**Kiintoaineen**  
**poistotehokkuus**  
**Fosforin**  
**talteenotto-**  
**tehokkuus**

**A?**

Aalto-yliopisto  
Insinööritieteiden  
korkeakoulu

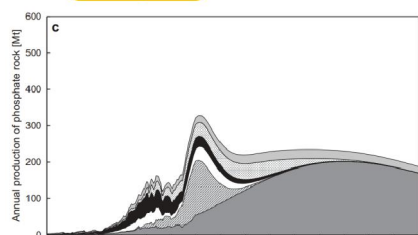
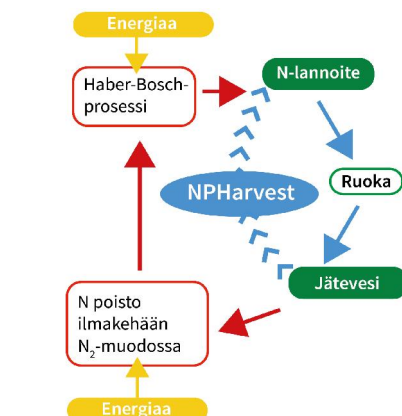
2

# Tausta: NPHarvest

Fosfori on rajallinen luonnonvara  
 Typen kierto on energiaintensiivistä  
 Projektin tarkoitus:

- Kehittää teknologiaa typen ja fosforin talteenottoa varten
- Parantaa jätevedenkäsittelyn energiatehokkuutta
- Parantaa raviteiden kiertoa kehittämällä korkealaatuinen lopputuote

**A?** Aalto-yliopisto  
 Insinööritieteiden  
 korkeakoulu



1900 1920 1940 1960 1980 2000 2020 2040 2060 2080 2100 2120 2140 2160 2180 2200  
 Annual production of phosphate rock (Mt)  
 ■ Morocco ■ China ■ USSR ■ USA ■ Major producers ■ Rest of the world  
 Walan, P., Davidsson, S., Johansson, S. and Högsk, M. (2014). Phosphate rock production and depletion: Regional disaggregated modeling and global implications. Resources, Conservation and Recycling, 93(C), pp. 178-187.

3

# Tausta: NPHarvest

- Pilotoimme Viikinmäen jätevedenpuhdistamon mädättämön rejektivedellä (korkea kiintoainepitoisuus!)
- Vähentämällä puhdistamon sisäistä kuormaa voidaan saavuttaa energiasäästöjä samalla kun kerätään raviteet hyödylliseksi lopputuotteeksi



	Clarified water		
	Average	Minimum	Maximum
SS (mg/l)	980	560	4200
Total-P (mg/l)	13	10	47
PO <sub>4</sub> -P (mg/l)	1.4	0.5	2.7
Total-N (mg/l)	980	820	1250
NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	790	680	900
pH	8	7.5	8.1
Alkalinity (mmol/l)	67	57	77
CODCr sol (mg/l)	1380	860	2100

**A?** Aalto-yliopisto  
 Insinööritieteiden  
 korkeakoulu

4

## Esikäsittelyn tavoitteet

Typpi otetaan talteen hydrofobisen kalvon avulla

- Kiintoaine on ongelma kalvojen kannalta
- -> tarvitaan esikäsittelylaitteisto kiintoaineen poistoa varten
- Samalla fosfori saostuu

Kiintoaineen poiston tarkoitus on luoda korkealaatuinen fosforia sisältävä lannoitetuote

- Irene Konola kertoo lopputuotteen laadusta tarkemmin myöhemmin tänään

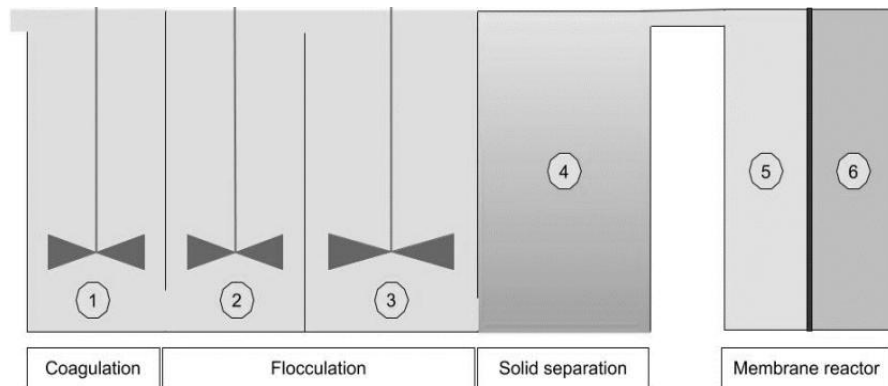


## Lime Kild Dust (LKD)

Innovatiivinen osa prosessia on typen talteenoton lisäksi lopputuotteen laadun optimointi

- LKD on Nordkalkin tuotannon sivutuote, joka on pääasiassa kalsiumkarbonaattia ( $\text{CaCO}_3$ ) ja kalsiumoksidia ( $\text{CaO}$ )
- Testasimme LKD:tä tehostetun saostuksen kanssa

# Koko prosessi



- PIX
- PAX
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- Kymmeniä erilaisia polymeerejä

- Kiekkosuodatus
- Flotaatio
- Tehostettu laskeutus
  - Veolian mikrohiekkä
  - Nordkalkin LKD

**A?** Aalto-yliopisto  
Insinöörیتieteiden  
korkeakoulu

7

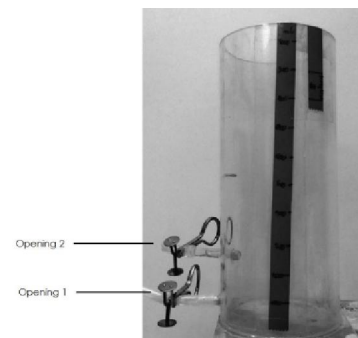
# Panoskokeet (Simon Reuillard)

Panoskokeiden tarkoituksena oli löytää tehokas ja taloudellinen kiintoaineen ja fosforin erottelumenetelmä ja siihen liittyvät kemikaalit

Tavoite  $c(\text{SS})$ : 200 mg/l

- Viikinmäessä tämä tarkoittaa noin 90 % poistotehoa

Labramittakaavan kokeet

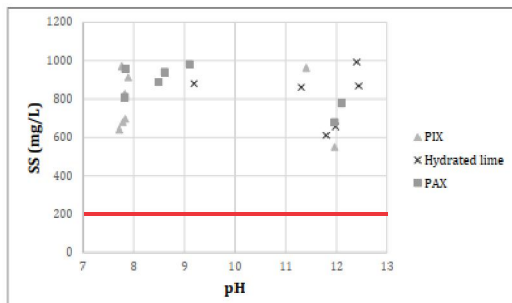


**A?** Aalto-yliopisto  
Insinöörیتieteiden  
korkeakoulu

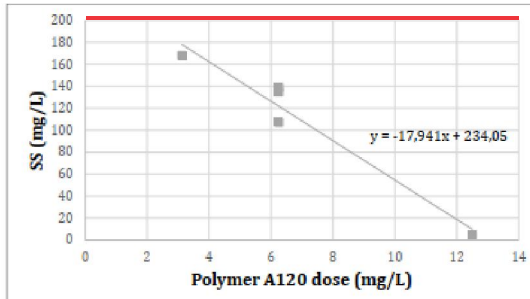
8

# Panoskokeet: tulokset

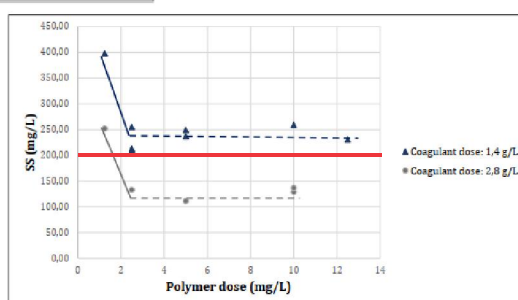
## Kiekkosuodatus



## Flotaatio



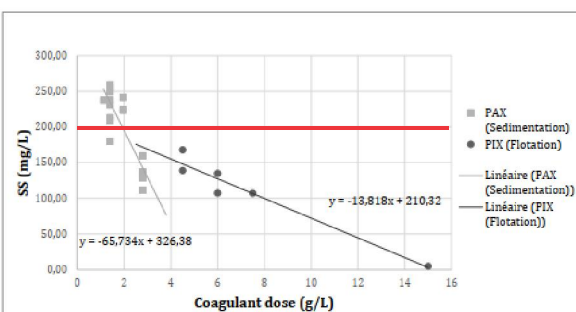
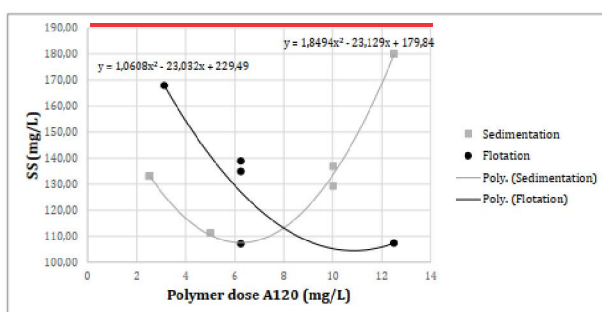
## Tehostettu saostus



**A?** Aalto-yliopisto  
Insinööritieteiden  
korkeakoulu

9

# Panoskokeet: kiekkosuodatus vai tehostettu saostus



Tehostetun laskeutuksen avulla tavoitekiintoainepitoisuuteen päästään taloudellisemmin!

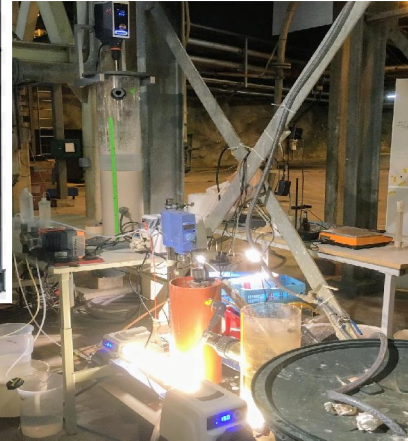
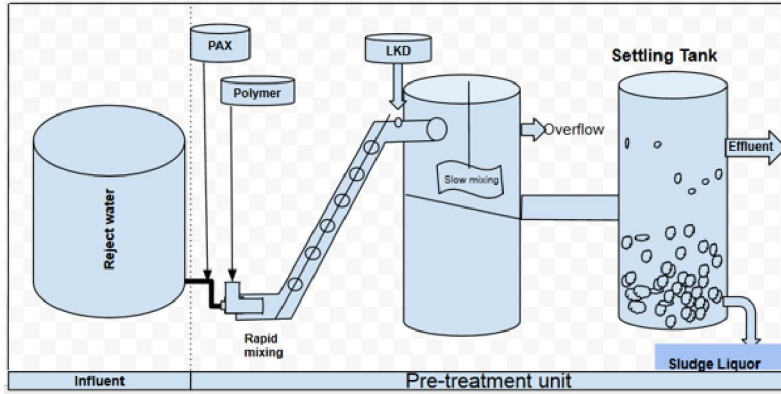
LDK ja mikrohiekkä toimivat yhtä tehokkaasti, mutta halusimme tutkia LDK:n vaikutusta lopputuotteen laatuun, joten valitsimme sen prosessin jatkokehitystä varten.

**A?** Aalto-yliopisto  
Insinööritieteiden  
korkeakoulu

10

# Jatkuvatoimisen esikäsittelyprosessin kehitys (Rejeev Sah)

Sah)



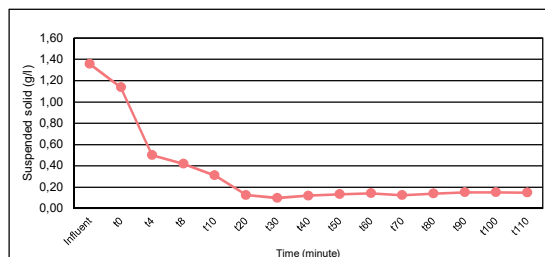
**A?** Aalto-yliopisto  
Insinööritieteiden  
korkeakoulu

11

## Jatkuvatoiminen prosessi: tulokset

Prosessi optimoitiin lopputuotteen laadun näkökulmasta

- Kemikaalinkulutus todettiin alhaisemmaksi kun odotettiin panoskokeiden perusteella
- Laitteiston hydraulinen kuorma on noin 100 l/h
- Laitteiston tehokkuus laski panoskokeista hieman
  - Pienen mittakaavan pilotointiogelma



**A?** Aalto-yliopisto  
Insinööritieteiden  
korkeakoulu

12

# Jatkuvatoiminen prosessi: kustannusarvio

Kemikaalikustannusarvio kuutiota Viikinmäen rejektivettä kohden			
Kemikaali	Määrä(g/m <sup>3</sup> )	Hinta (€/tn)	Kustannus (€/m <sup>3</sup> )
PAX XL100	1300	250	0,32
Super flocc A-120	1,30	2500	0,01
LKD	3500	30	0,1
Summa			0,43
Energiankulutuksen arvio			
Sähkönkulutus esikäsittelyn aikana			4340 Wh
Sähkön hinta Suomessa			0,15 €/KWh
Sähkönkulutuksen kustannus			0,65 €
<b>Kokonaiskustannus per m<sup>3</sup></b>			<b>1,08 €</b>

Kustannusarviolle on noin 1 €/käsitelty rejektikuutio

Verrattain rejektikuution käsittelykustannus on yleisesti välillä 2-20 €/kg-N

- Tyyppiä on tyypillisesti haarukalla 0,5-4 g/l
- Kuutiossa rejektivettä on siis 0,5-4 kg tyyppiä
- Suurella jätevedenpuhdistamolla rejektikuution käsittely maksaa noin 2-3 €/m<sup>3</sup>
- Esimerkiksi biokaasulaitokselle kustannus voi olla jopa kymmenkertainen

**A?** Aalto-yliopisto  
Insinööritieteiden  
korkeakoulu

13

## Summary

- Esikäsittelylaitteistoa varten parhaimmaksi kiintoaineen ja fosforin erottelumenetelmäksi valittiin tehostettu saostus LKD:n avulla.
- Tällä menetelmällä saavutettiin jatkuvatoimisesti tavoiteltu 200 mg/l pitoisuus käsitellyn veden kiintoaineessa (~ 90 % poistoteho)
- ~ 80 % fosforista saostui

**A?** Aalto-yliopisto  
Insinööritieteiden  
korkeakoulu

14

Kiitos!

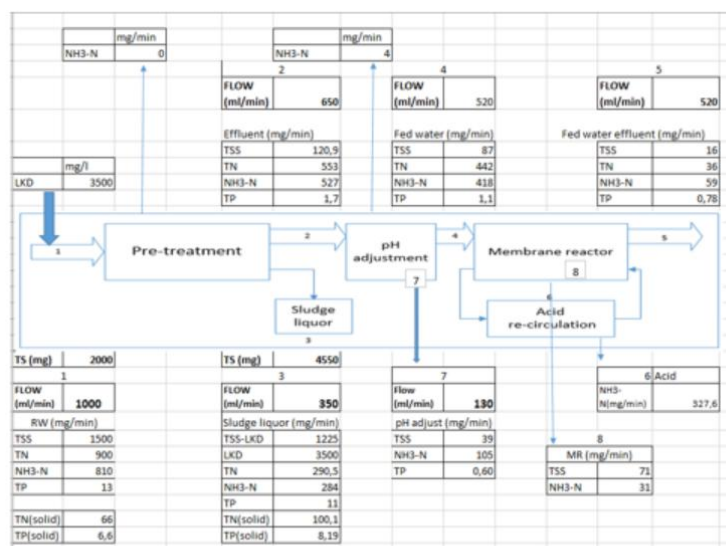
Kysymyksiä?

[www.aalto.fi/npharvest](http://www.aalto.fi/npharvest)



15

# Extra slides



Mass balance of solid and nutrient removal and recovery during pre-treatment and nutrient harvesting



16