

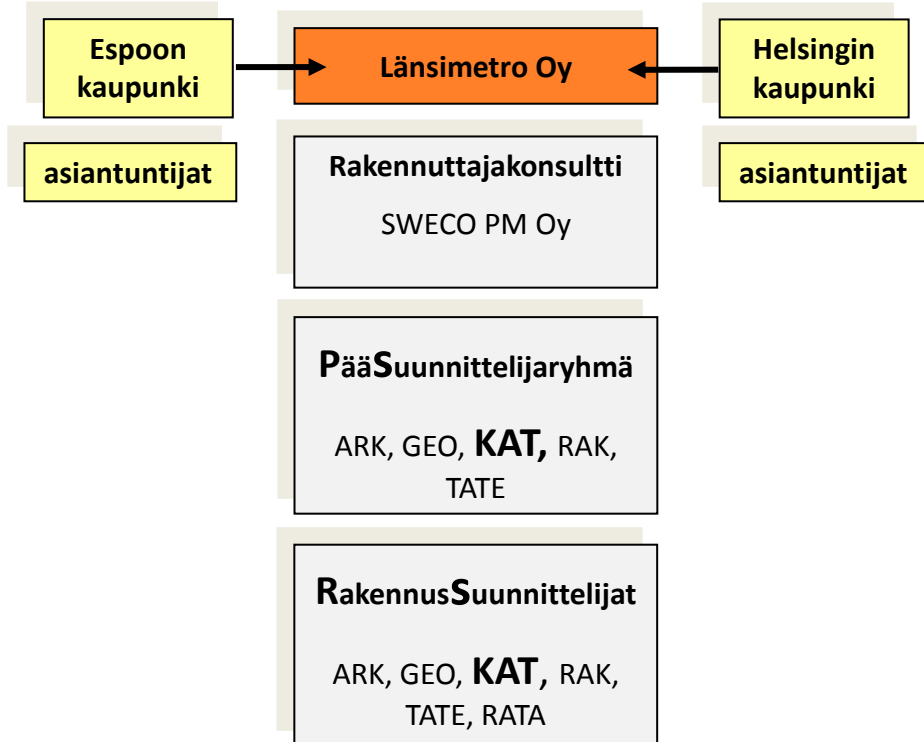
# Työmaavesien käsittelyratkaisuja Länsimetron louhintatyömailla



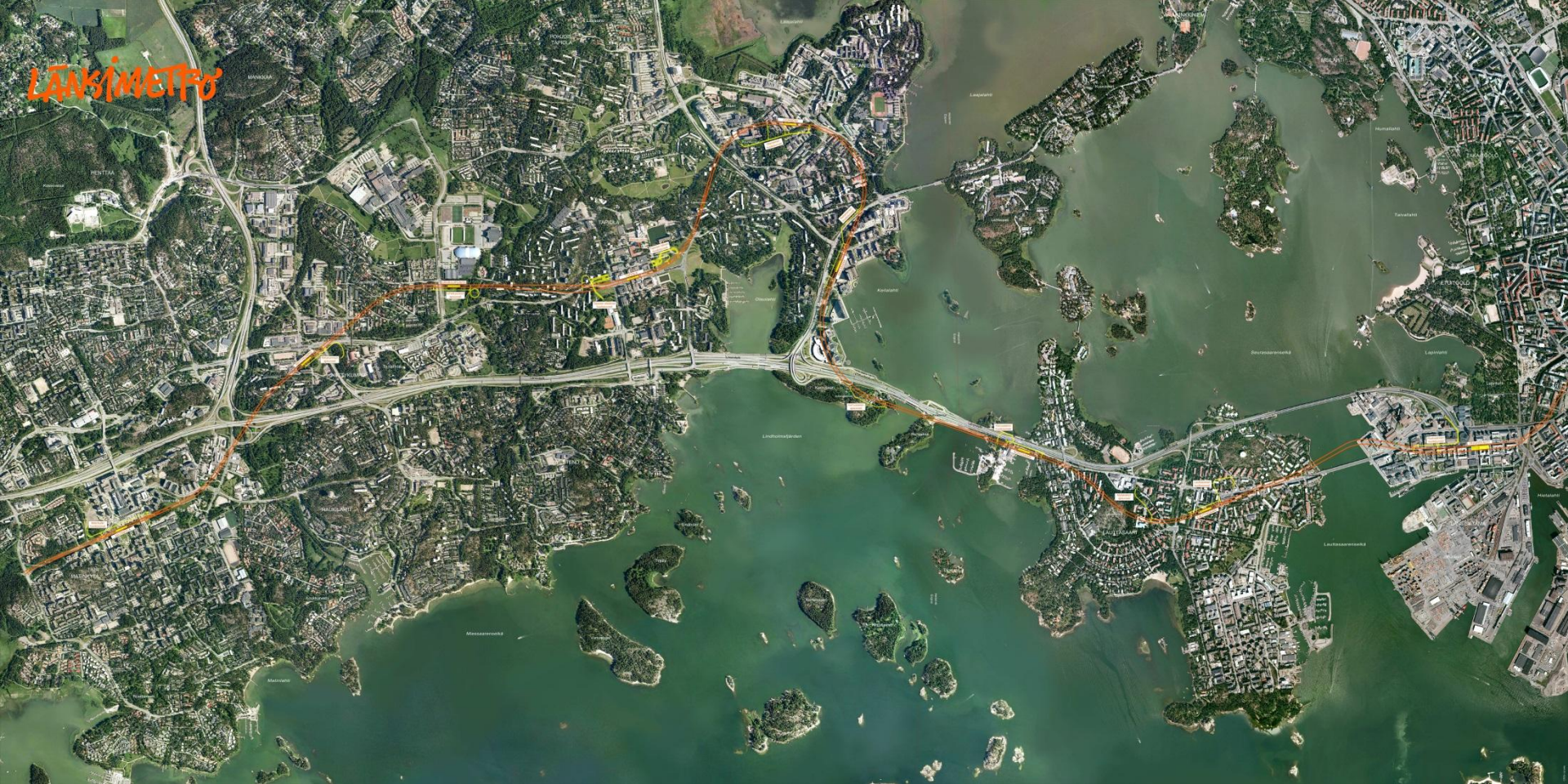
Paula Kajava

Kalliosuunnittelu Oy Rockplan Ltd

- Suunnittelutoimisto, painopisteenä kalliotilojen suunnittelu
  - Pääsuunnittelu
  - Arkkitehtisuunnittelu
  - Kalliorakennesuunnittelu
  - Rakennesuunnittelu
- Henkilökunta noin 35 hlöä
- Länsimetrohankkeessa PS-KAT – suunnittelu
  - Vesiasioiden hallinta- ja seurantaohjelmien laatiminen
  - Vesiasioiden seuranta ja raportointi
  - KAT-suunnitelmien laadun ohjaaminen
  - KAT-suunnitelmien tarkastaminen ja hyväksyminen
  - Rakennusmateriaalien, laitteiden ja työsuunnitelmien hyväksyminen
  - Louhinnan etenemisen raportointi
  - jne.







- 14 km kaksoistunnelia
- 8 asemaa
- 12 ajotunnelia
- 15 pystykuilua
- louhemäärä yli 2 milj. m<sup>3</sup>ktr
- louhinta alkoi 2010
- parhaimmillaan käynnissä yli 10 samanaikaista kalliorakennusurakkaa
- valmistuu vuoden 2015 aikana



# Veden laatu / käsittely

## Veden laatu louhintatyön aikana

- kiintoainepitoisuus 100...1000 mg/l
- pH 8...12
- kokonaistyyppi 10...200 mg/l
- öljyt < 5 mg/l
- poistoveden määrä 100...300 m<sup>3</sup>/vrk

## Poistoveden käsittely

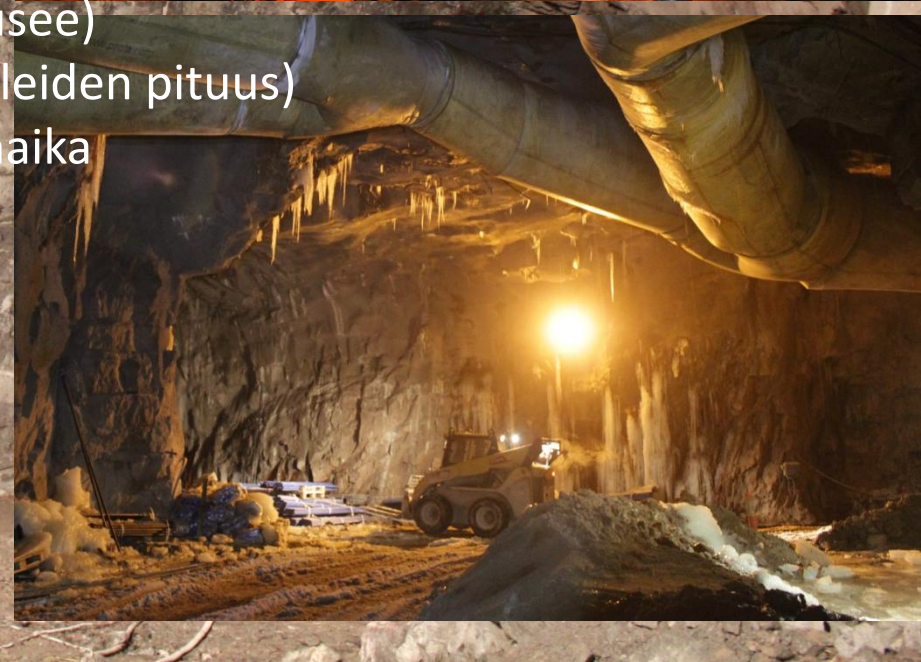
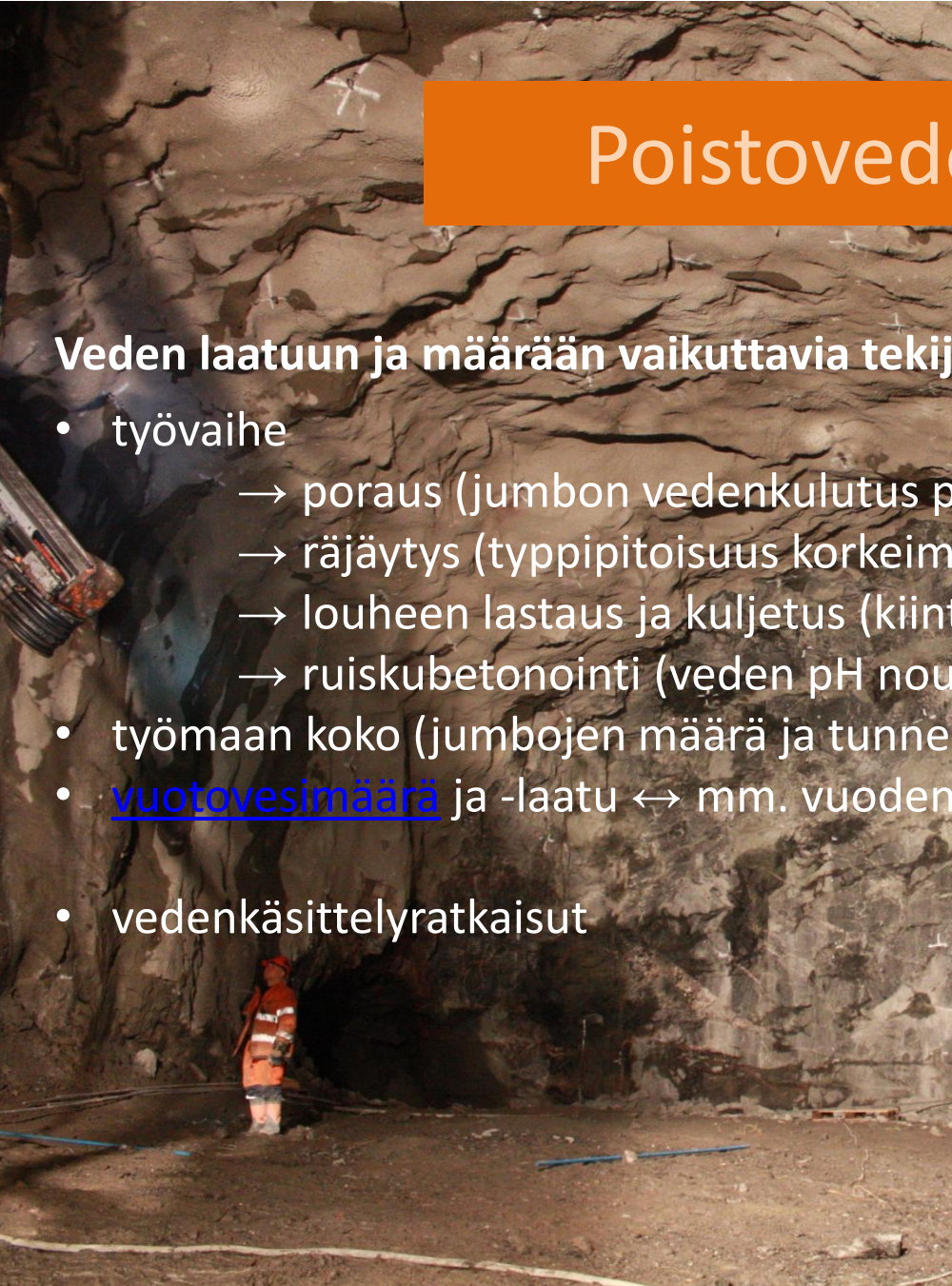
- jätevesiviemäriin
  - selkeytys (< 300 mg/l)
  - öljynerotus (< 50 mg/l)
  - pH:n säätö (pH < 11)
- sadevesiviemäriin / vesistöön
  - selkeytys (< 300 mg/l)
  - öljynerotus (< 5 mg/l)
  - pH:n säätö (pH < 9)



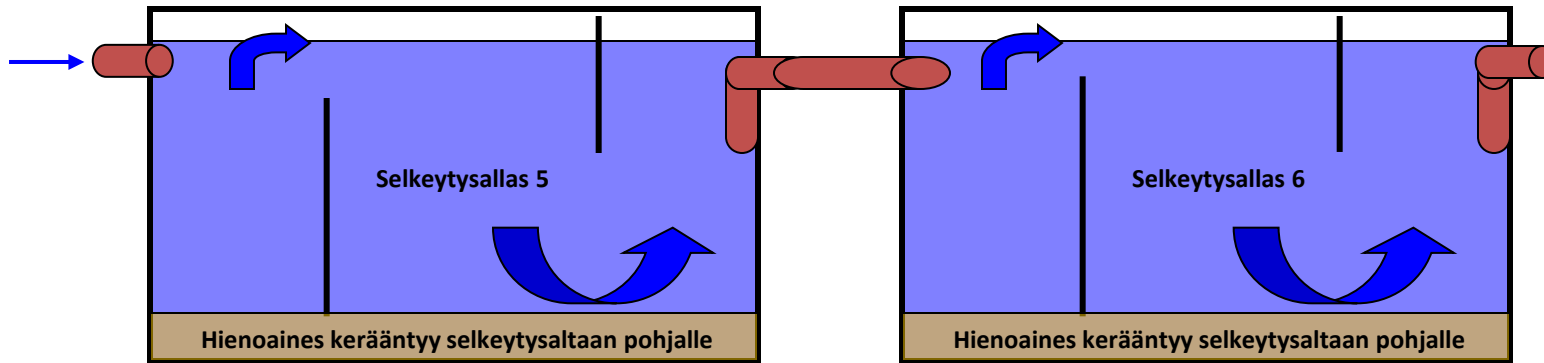
# Poistoveden laatu

## Veden laatuun ja määrään vaikuttavia tekijöitä

- työvaihe
  - poraus (jumbon vedenkulutus porauksen aikana jopa 200 l/min)
  - räjäytys (typpipitoisuus korkeimmillaan)
  - louheen lastaus ja kuljetus (kiintoaineet liikkeelle)
  - ruiskubetonointi (veden pH nousee)
- työmaan koko (jumbojen määrä ja tunneleiden pituus)
- [vuotovesimäärä](#) ja -laatu ↔ mm. vuodenaika
- vedenkäsittelyratkaisut



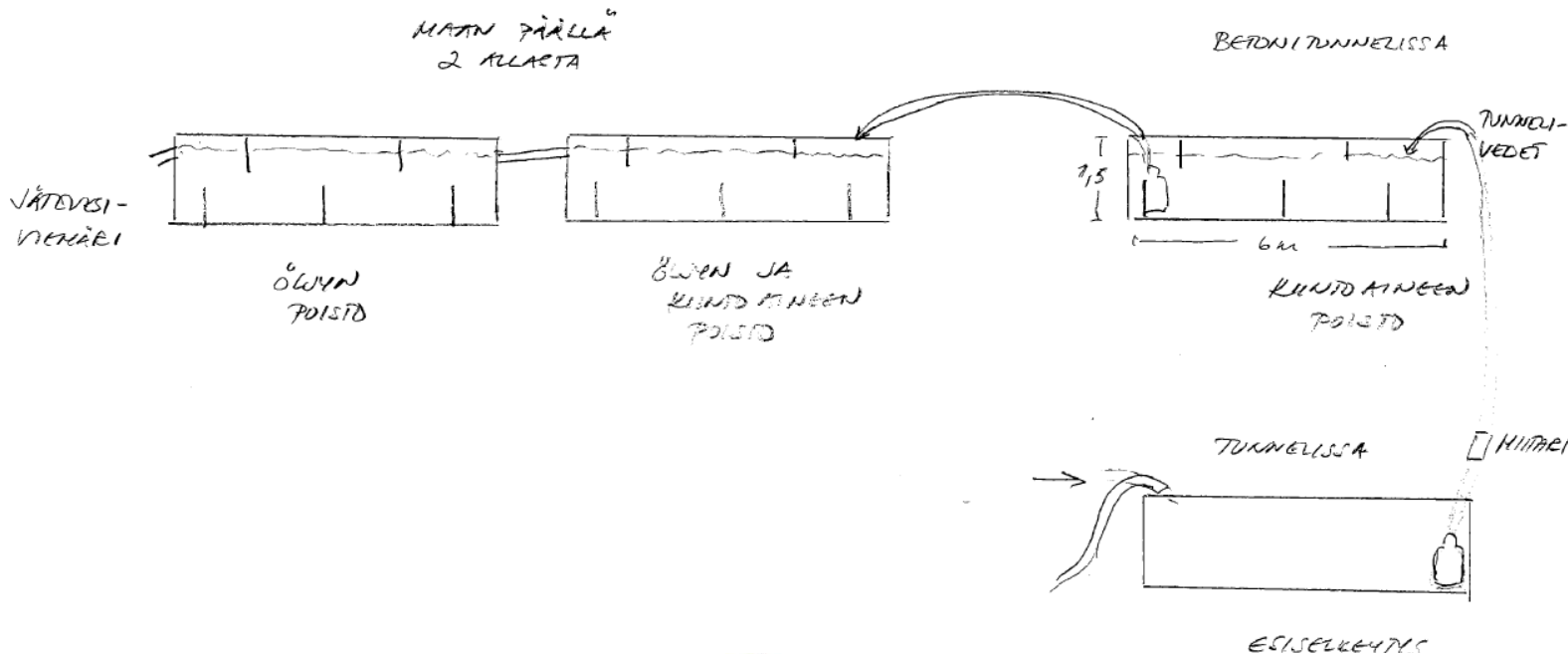
# Selkeytys & öljynerotus



Mahdollinen öljy kerääntyy altaiden pinnalle. Öljy poistetaan altaiden pinnalta manuaalisesti.

Vesi pumpataan jätevesiviemäriin

-Järvinen / SRV-



-Savikurki / Skanska-



# Selkeytys & öljynerotus

## Selkeytysteho - top 3

- selkeytysaltaiden lukumäärä
- altaiden väliseinien sijoittelu
- kiintoaineen tyhjennysväli



# Selkeytys & öljynerotus

## Ratkaisuja

- altaiden lukumäärä  $\geq 6$  kpl
- riittävä pystyselkeytysvyvyys
- väliseinien sijoittelu järkeväksi (esim. 2 seinää alhaalta kiinni ja viimeinen ylhäältä)
- kiintoaineen tyhjennysväli 2...4 x / kk
- öljynerotuskankaiden ja öljypuomien käyttö väliseinien lisäksi
- talvisin altaiden eristys jäätymisen estämiseksi





# Selkeytys

## Ratkaisuja

- uppopumpun sijoituspaikan valinta tunnelissa – esisuodatus!





# Selkeytys

## Ratkaisuja

- kiintoaineen kemiallinen saostus  
→ flokkulointiaineet mm. polyalumiinikloridi ja ferrisulfaatti
- kiintoaineen mekaaninen erotus  
→ suodatinkankaat, pussisuodattimet



KEMIRA PAX-XL60 on keskiemäksinen polyalumiinikloridiliuos, jota käytetään saostusaineena juoma- ja jätevedenpuhdistuksessa sekä teollisissa sovelluksissa. KEMIRA PAX-XL60 toiminta perustuu korkeasti varautuneeseen alumiiniin, jonka ansiosta tuote toimii tehokkaammin perinteisiin saostusaineisiin verrattuna.

### TUOTESPESIFIKAATIO

Ulkomuoto	Kellertävä neste
Alumiini (Al <sup>3+</sup> )	7,5 ± 0,5 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,2 ± 1,0 %
Emäksisyys	40 ± 5 %
Tiheys	1,30 ± 0,02 kg/dm <sup>3</sup>

### MUUT OMINAISUUDET

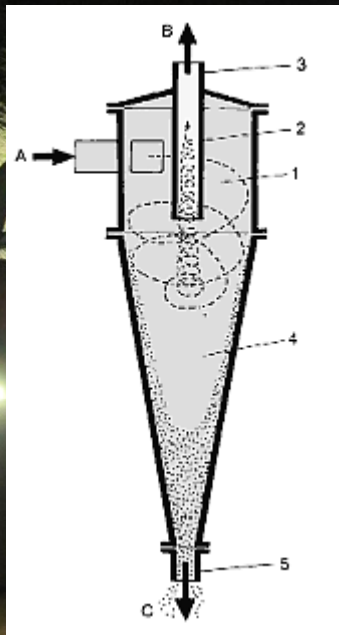
Aktiivianepitoisuus	n. 2,8 mol/kg
Rauta (Fe <sub>tot</sub> )	< 0,01 %
Kloridi (Cl <sup>-</sup> )	16 ± 2 %
Viskositeetti (20 °C)	20 ± 10 mPas
pH (20 °C)	1,5 ± 0,5
Jäätymispiste	-30 °C



# Selkeytys

## Ratkaisuja

- kiintoaineen mekaaninen erotus  
→ hydrosykloni



- sentrifugoi kiintoaineen laitteen alaosassa olevaan säiliöön, josta se voidaan kerätä
- erikokoisia laitteita eri virtausnopeuksille
- erottelee lähes 100 % > 70  $\mu\text{m}$  partikkeleista (hiekk / sora) ja noin 50 % 20...40  $\mu\text{m}$  partikkeleista (karkea...keskirak.siltti / HHT)



# pH:n säätö

## Poistoveden neutralointi

- louhintaurakan poistovesien pH kohoaa ruiskubetonointien yhteydessä
- veden pH 8...12 → ≤ 9





# pH:n säätö

## Ratkaisuja

- neutralointi rikkihapolla,  $H_2SO_4$
- neutralointi hiilidioksidilla,  $CO_2$
- veden laimennus esim. merivedellä
- myös eräät saostuskemikaalit alentavat veden pH:ta





# pH:n säätö

Date	time	Saostusaltaan kunto	Öljykalvon esiintyminen veden pinnalla	Arvio kiintoaineen määrästä saostusaltaan pohjalla	Mereen johdetun poistoveden määrä	Neutralointiyksikön automaattisten pH:n mittausten tulokset	Notice	Kirjaus
				—	30864	8,52		JE
				—	31064	8,43		JE
				—	31294	9,05		JE
				5cm	31620	8,53	acid 360-370L	JE
				10	31884	9,28		JE
				10	32134	8,47		JE
				10	32318	8,27	ECOLA	JE
				—	32332	8,18		JE
				—	32535	7,84		JE
				—	33082	10,05	sensors cleaned	JE
				—	33203	9,44		JE
				—	33433	9,31		JE
pä	16.12.2011	7:00	OK	No oil	33820	8,96		JE
so	17.12.2011	7:00	OK	No oil	34160	9,80	acid filled, 1000L	JE
ne	18.12.2011	7:00	OK	some oil layer	34201	9,03		JE
po	19.12.2011	7:00	OK	No oil	34330	8,11		JE
út	20.12.2011	7:00	OK	No oil	34330	8,41		JE
st	21.12.2011	7:30	OK	No oil	34330	7,86		JE
öt	22.12.2011	7:30	OK	No oil	34330	7,86		JE
pä	23.12.2011	7:30	OK	No oil	34330	7,86		JE
so	24.12.2011	7:30	OK	No oil	34330	7,86		JE
ne	25.12.2011	7:30	OK	No oil	34330	7,86		JE
po	26.12.2011	7:30	OK	No oil	34330	7,86		JE
út	27.12.2011	7:30	OK	No oil	34330	7,86		JE
st	28.12.2011	7:30	OK	No oil	34330	7,86		JE
öt	29.12.2011	7:30	OK	No oil	34330	7,86		JE
pä	30.12.2011	7:30	OK	No oil	34330	7,86		JE
so	31.12.2011	7:30	OK	No oil	34330	7,86		JE

## Ratkaisuja

- päivittäinen kirjanpito ja laitteiston toimivuuden tarkkailu
- säännölliset huoltotoimenpiteet!
- pH-mitta-antureiden puhdistus ja kalibrointi



# Haasteet

## Kiintoaine

- selkeytsaltaiden lukumäärä:  
ajotunnelivaiheessa tilaa vain maan päällä  
→ usein tilaa vain 2 altaalle
- urakoitsijan kiinnostus  
→ ratkaisujen etsiminen, altaiden  
päivittäinen tarkastus

## pH

- poistoveden laadun vaihtelu
- poistoveden määrän vaihtelu
- urakoitsijan kiinnostus  
→ huoltotoimien suorittaminen





## Näin onnistuu:

- yksiselitteinen ja selkeä seurantaohjelma (+ järkevästi mitoitettu seuranta)
- pelisäännöt ja vastuut kaikille selvät
- työmaavalvonta → pelisääntöjen noudattaminen
- seuranta → tehokas raportointi ja korjaavien toimenpiteiden toteutus heti

## → urakoitsijalle kustannussäästöä:

- kiintoaineen tyhjennyskustannukset > 10 000 € / vuosi
- korotetut jätevesimaksut