



KIMMO JÄRVINEN

# KYMIJOEN SEDIMENTTIEN KUNNOSTUSVAIHTOEHTOJEN VERTAILU

RAMBOLL

# SISÄLTÖ

- Kymijoen sedimenttien pilaantuminen
- Mahdolliset kunnostusperiaatteet
- Vertailu
- Arvioita





# KYMIJOEN SEDIMENTTIEN PILAANTUMINEN



# KYMIJOKI

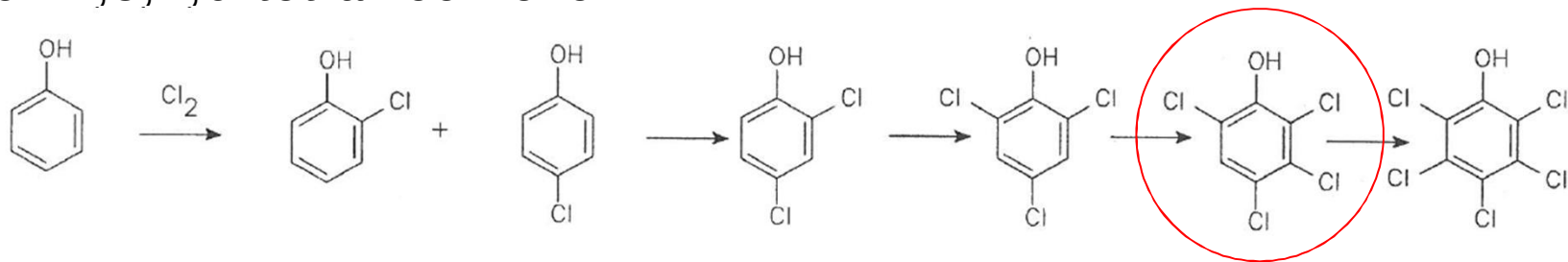
- Laskee Päijänteen vedet Suomenlahteen Kotkassa ja Ruotsinpyhtäällä
- Kuusankoskella sijaitsi Kymi Osakeyhtiön tehdas, joka valmisti sinisitymisenestoaine Ky-5:ttä
- Keskivirtaama 300 m<sup>3</sup>/s
  - Alivirtaama 65 m<sup>3</sup>/s
  - Ylivirtaama 816 m<sup>3</sup>/s
- Natura-alue Anjalankoskelta mereen (4250 ha)

RAMBOLL

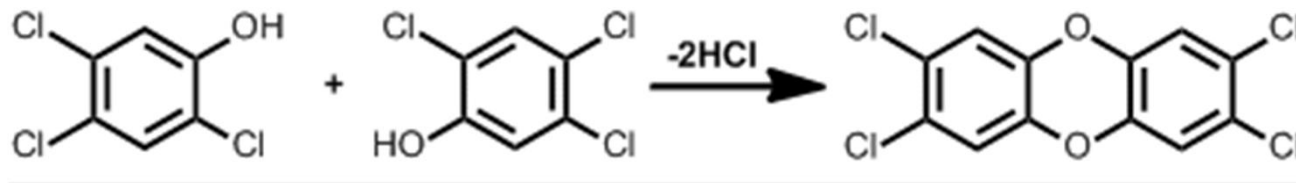


## KY-5

- Kloorifenolipitoinen puutavaran sinisteytmisenestoaine. Täysin suomalainen tuote!
- Valmistus: fenolin klooraus -> syntyy seos jossa pääkomponentti on 2,3,4,6-tetrakloorifenoli



- Epäpuhtautena dimeerisiä polykloorauttuja dibentsodioksiineja (PCDD) ja -furaaneja (PCDF),



# KESKEISET HAITTA-AINEET

|            | Ruoppaus- ja läjitysohje |        | Vaarallisen jätteen raja | Mitattu max pitoisuus |
|------------|--------------------------|--------|--------------------------|-----------------------|
|            | Taso 1                   | Taso 2 |                          |                       |
| PCDD/-F*   | 20                       | 500    | 15 000                   | 1 060 000             |
| Hg (mg/kg) | 0,1                      | 1      | 1000                     | 33                    |

\*PCDD/F yksikkö on pg/g ITEQ

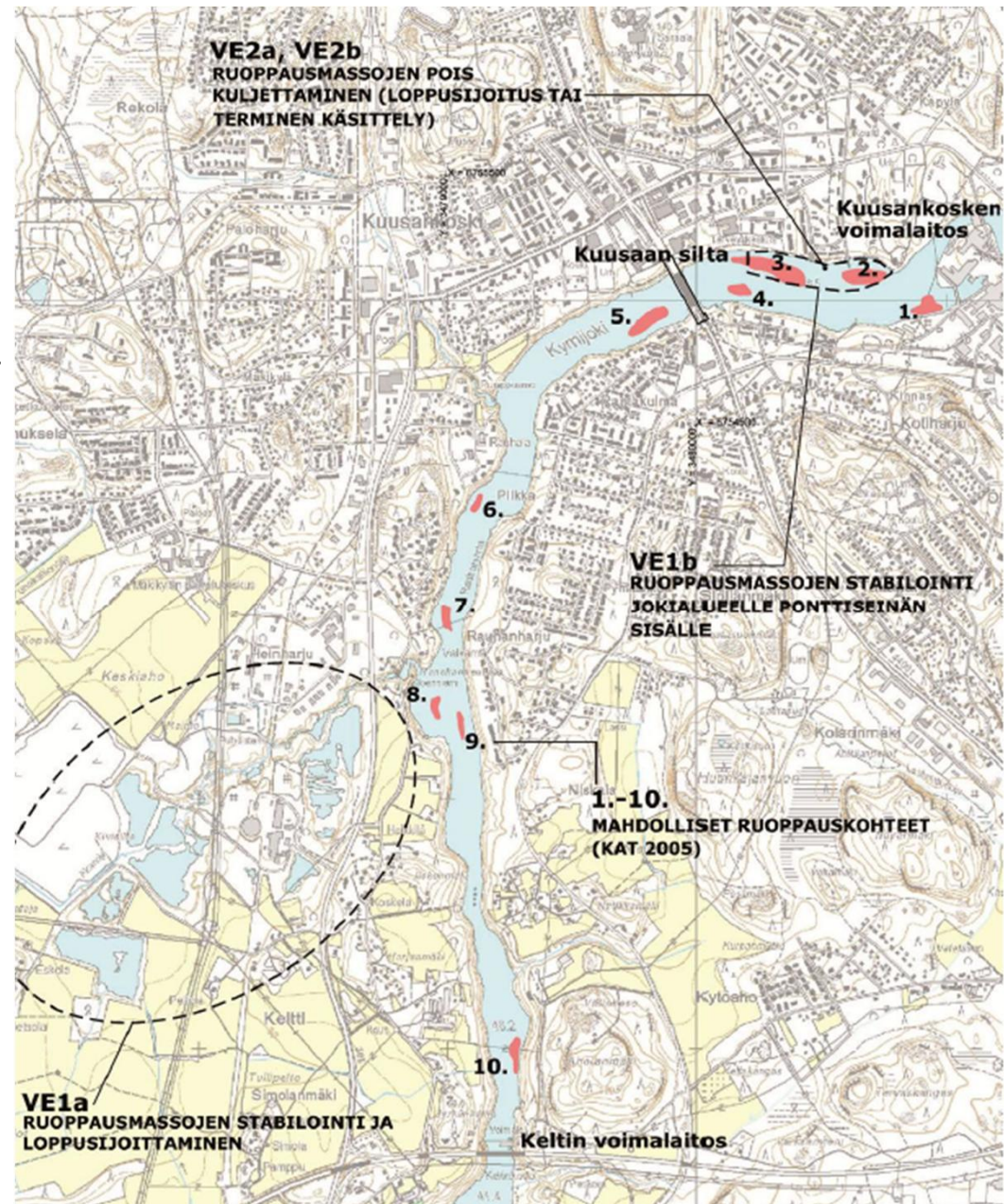
HUOM! Yleensäkin oltava erittäin huolellinen PCDD/-F analyysitulosten ja eri normien soveltamisessa (kertoimet ja suhtautuminen määrittämissärajien alittaviin tuloksiin erilaista) ☹

- POP-asetus (EU) sisältää PCDD/F: “Ensisijainen käsittely jätteille, jossa on yli ongelmajätteen olevia pitoisuuksia POP-yhdisteitä, on niiden hävittäminen termisellä käsittelyllä eli polttamalla.”



# ESIMERKKI HAITTA-AINEIDEN ESIINTYMISESTÄ

- PCDD/F- lähde Kuusanoskella
- Hg tulee myös ylävirrasta
- Haitta-aineet ovat erillisillä **sedimentaatioalueilla**.
- Moimisiko MONO?
  - Tietyt näytteenottoalueet
  - Tavoitteenasettelu
  - Kallis PCDD/-F –analyysi
  - Näytteenottotekniikka?



## KOHTEEN ERITYSPIIRTEET

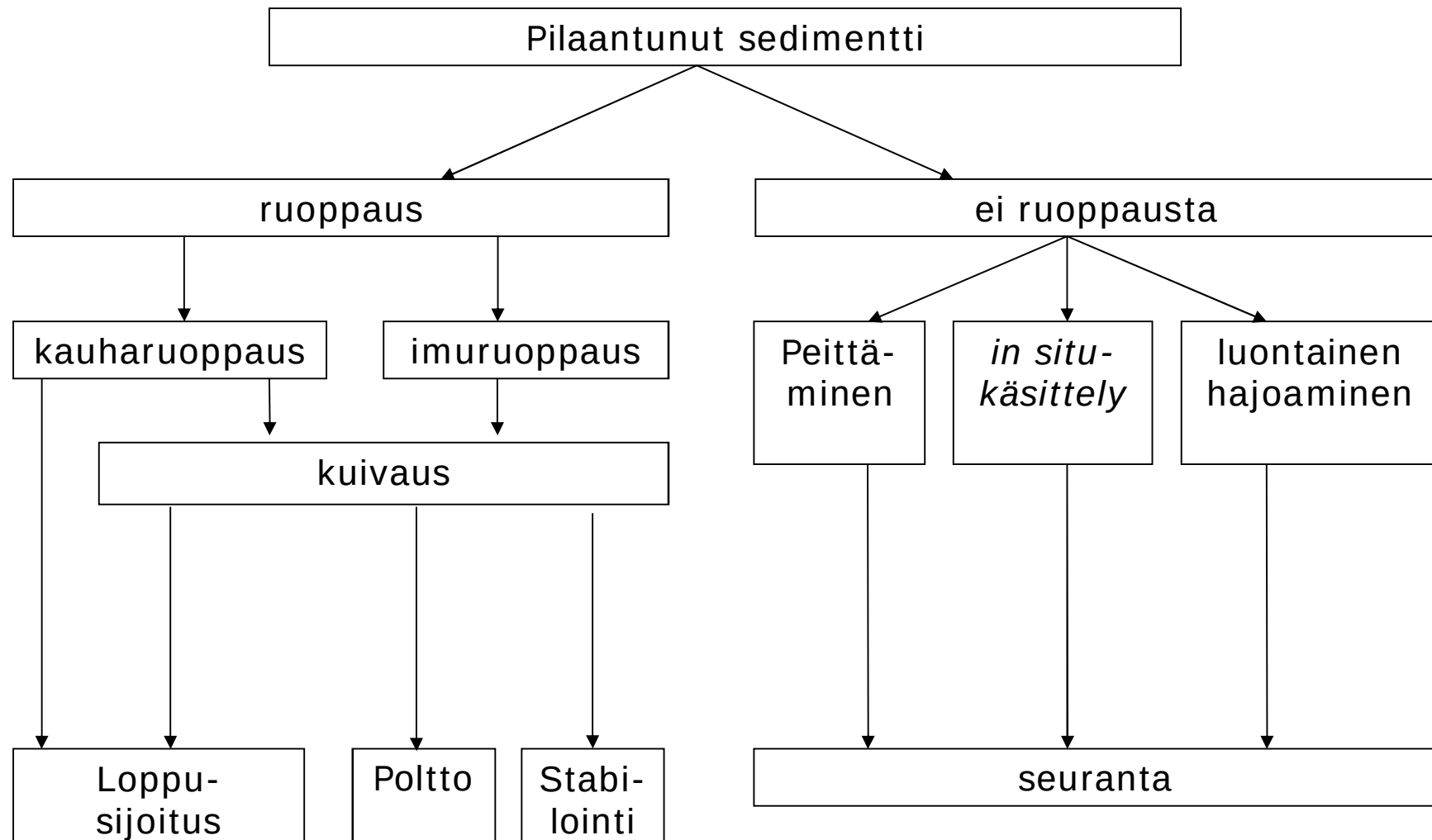
- Haitta-ainepitoisen sedimentti ei levinnyt tasaisesti vaan joen virtauksen vuoksi “pienemmille” sedimentaatioalueille laikuittan
- Verrattuna leviämiseen esimerkiksi
  - Rauhallisesti liikkuva rantasedimentti ~ alueellisesti tasaisesti ja syvyyssuunnassa kerroksittain
  - Pilaantunut pohjavesi ~ tasaisesti laimeneva virtaussuunnassa
  - Pilaantunut maa ~ tapauskohtaisesti
- Kymijoessa sedimentaatioalueilla löyhää, pehmeää sedimenttiä
- Runsaasti irtotukkeja ym puuta
- Uusi PCDD/-F –kuormitus on jo päättynyt
- Mutta Hg kuormitus jatkuu edelleen yläpuolelta
  - Kuusankoskella ollut klooritehdas käytti Hg-menetelmää 1936 alkaen
  - Hg:tä käytetty laajasti mm. limantorjuntaan





# MAHDOLLISET KUNNOSTUSPERIAATTEET

# KUNNOSTAMISEN PÄÄVAIHTOEHDOT



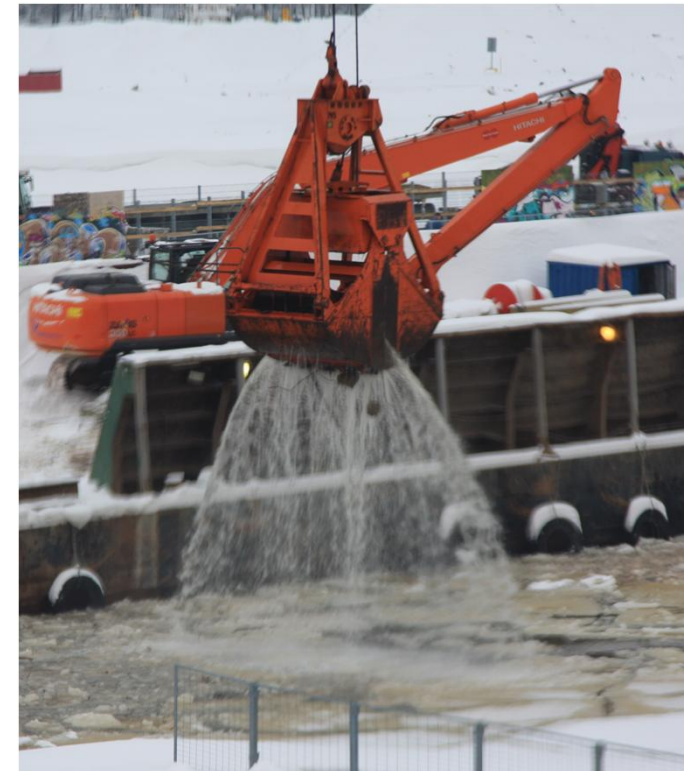
# RUOPPAUS

## 1. Kauharuoppaus

- Erilaisia kauhoja
  - Uppotukit sulkeutuvien kauhojen kiusana
- Kiintoainetta karkaa runsaasti -> rajoitettava
  - Suojaverho ei riitä Kymijossa
  - Ponttiseinä
- Kauharoppauksessa vesipitoisuus ei muutu

## 2. Imuruoppaus

- Nopeampi kuin kauharuoppaus
- Kiintoainetta karttaa paljon vähemmän
  - Ei tarvitse rajoittaa, jos “pieni päästö” hyväksyttävissä
- Vesipitoisuus lisääntyy moninkertaiseksi -> kuivatus ja stabilointi vaativampaa





# KUIVATUS

## A. Allaskuivatus

- Käytetty mm. Jätkäsaarella Helsingissä (n. 90.000 m<sup>3</sup>)

## B. Geosäkki

- Käytetty mm. Penttilän sahalla Joensuussa, (n. 53.000 m<sup>3</sup>)

## C. Muut menetelmät

- esim linko, suotonauhapuristin, alipainesuodatin
- Yleensä liian kalliita ja “teknisiä” suurille sedimenttimäärille

Pilot –testaus on usein perusteltua!



# RUOPATUN SEDIMENTIN KÄSITTELY

*(Pyritty huomioimaan jätelain 646/2011 etusijajärjestys)*

1. Poltto: lienee jätelain tarkoittamaa ensisijainen vaihtoehto POP-yhdisteille, jos pitoisuus ylittää vaarallisen jätteen rajan
2. Stabilointi
  - Massastabilointi tai prosessistabilointi eri sidosaineilla
  - Jos stabiloitu massa voitaisiin hyödyntää, olisi jätelain hengen mukainen
3. Loppusijoitus kaatopaikalle on viimeinen vaihtoehto

# PEITTÄMINEN RUOPPAAMATTA

1. Peitettäessä löyhä sedimentti irtoisi hyvin helposti
2. Voimakkaasti pilaantunut sedimentti leviäsi nopeasti virtauksen mukana
3. Eristyksen pitkäaikaiskestävyydestä virtaavassa vedessä ei kokemuksia
4. Miten eristetty orgaaninen aines (myös puutavara) käyttäytyy?  
-> Kaasunmuodostus?

YHTEENVETO: RISKI HAITTA-AINEIDEN LEVIÄMISELLE SUURI JA EPÄVARMUUKSIA PALJON -> PEITTÄMINEN HYLÄTÄÄN



## *IN SITU*

1. Biologiset *in situ* –menetelmät eivät toimi Hg:lle ja eivät – ainakaan nopeasti - PCDD-/F:lle
2. Kemiaalliset eivät toimi Hg:lle ja tuskin toimivat PCDD-/F:lle ja kaiken kaikkiaan liian vaikeasti hallittavissa virtaavassa joessa

YHTEENVETO: TUSKIN TOIMIIN → *IN SITU* HYLÄTÄÄN

# SEURANTAPERIAATTEET

## 1. Vesi, ERITYISEN TÄRKEÄ KUNNOSTUKSEN AIKANA

- kiintoaine, sameus
- PCDD/-F, Hg, ravinteet

## 2. Sedimentti

- PCDD/-F, Hg, ravinteet

## 3. Kalat

- PCDD/-F, Hg

## 4. Pohjaeläimet

- PCDD/-F, Hg

Sekä kertanäytteenotto että keräimet.

Taustanäytteet kohteen yläpuolelta.





# VERTAILU

RAMBOLL

# OSA-ALUEJAKO

(1) Kuusankoski - Keltti

(2) Keltti - Myllykoski

(3) Myllykoski

(4) Koskenalusjärvi

(5) Tammijärvi

(6) Tammijärven alapuoli

RAMBOLL





# KUSTANNUSVERTAILUN PERIAATTEET

## A) RUOPPAUS JA KÄSITTELY

- [Pilaantuneen sedimentin määrä] x [yksikköhinta]
- Yksikköhintana 100 €/m<sup>3</sup>, sisältää
  - Ruoppaus
  - Siirto
  - Kuivatus
  - Loppusijoitus tai käsittely

## B) PEITTÄMINEN PAIKALLEEN

- [Pilaantuneen sedimentin pinta-ala] x [yksikköhinta]
- Yksikköhintana 50 €/m<sup>2</sup>, sisältää
  - Materiaali
  - Työ

Tässä ei oteta kantaa teknisen ratkaisun yksityiskohtiin tai toteutettavuuteen

# HAITTA-AINEMÄÄRÄT

|   |                      | pima-sedimentin     |      | PCDD/F | Hg   |
|---|----------------------|---------------------|------|--------|------|
|   |                      | määrä               | pa   |        |      |
|   |                      | [m <sup>3</sup> tr] | [ha] | [kg]   | [kg] |
| 1 | Kuusankoski-Keltti   | 90 000              | 8,4  | 1400   | 140  |
| 2 | Keltti-Myllykoski    | 350 000             | 31   | 1450   | 390  |
| 3 | Myllykoski           | 430 000             | 27   | 900    | 240  |
| 4 | Koskenalusjärvi      | 330 000             | 44   | 370    | 100  |
| 5 | Tammijärvi           | 2 900 000           | 1000 | 1800   | 1900 |
| 6 | Tammijärven alapuoli | 720 000             | 260  | ?      | ?    |



# KUSTANNUSVERTAILU

|   |                      | pima-sedimentin     |               |
|---|----------------------|---------------------|---------------|
|   |                      | määrä               | kustannustaso |
|   |                      | [m <sup>3</sup> tr] | Milj €        |
| 1 | Kuusankoski-Keltti   | 90 000              | 9             |
| 2 | Keltti-Myllykoski    | 350 000             | 35            |
| 3 | Myllykoski           | 430 000             | 43            |
| 4 | Koskenalusjärvi      | 330 000             | 33            |
| 5 | Tammijärvi           | 2 900 000           | 290           |
| 6 | Tammijärven alapuoli | 720 000             | 72            |



# HYÖTYSUHDE

|   | [m³tr]    | PCDD/F<br>[kg] | Kust.-<br>tehokkuus<br>[€/kg] | Hg<br>[kg] | Kust.-<br>tehokkuus<br>[€/kg] |
|---|-----------|----------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|
| 1 | 90 000    | 1400           | 6 500                         | 140        | 64 300                        |
| 2 | 350 000   | 1450           | 24 200                        | 390        | 89 800                        |
| 3 | 430 000   | 900            | 47 800                        | 240        | 179 200                       |
| 4 | 330 000   | 370            | 89 200                        | 100        | 330 000                       |
| 5 | 2 900 000 | 1800           | 159 400                       | 1900       | 153 500                       |
| 6 | 720 000   | ?              | -                             | ?          | -                             |

-> Jatkotoimenpiteet suunnataan välille Kuusankoski - Keltti

RAMBOLL





# ESIMERKKI KUUSANKOSKI – KELTTI –VÄLIN RUOPPAUKSEN VAIKUTUKSISTA

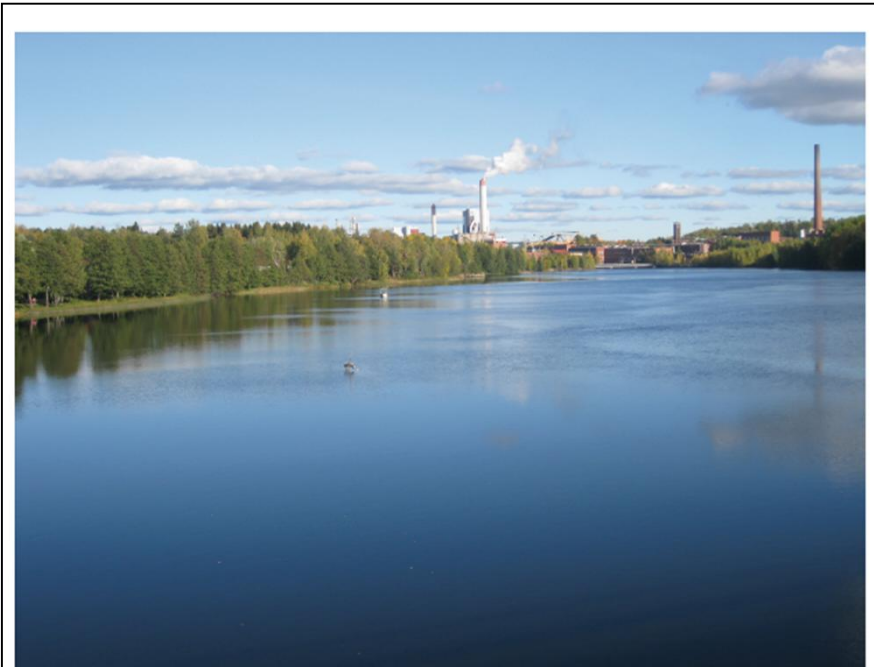
- Ruopattaessa haitta-aineita lähtee liikkeelle kohti alavirtaa (arviot 2...10%)
- Kuormituspiikki alapuolelle
- Tietyn ajan kuluttua kuormitus ruoppauksen jälkeen alkaa vähetä
- Laskennallinen haitta-ainemäärään (kg) muutos sedimentissä ruoppauskunnostuksen ansiosta

|                                  | PCDD/-F | Hg  |
|----------------------------------|---------|-----|
| <b>0-AJANKOHTA</b>               |         |     |
| Ei kunnostusta                   | 4       | 120 |
| kunnostuksen jälkeen             | 0,09    | 5   |
| <b>TILANNE 30 VUODEN JÄLKEEN</b> |         |     |
| Ei kunnostusta                   | 2,9     | 96  |
| kunnostuksen jälkeen             | 0,02    | 4   |

# YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI (2011)

- Käsitti vain jokiosuuden Kuusankoski – Keltti
- YVA päätettiin toteuttaa, koska
  - haluttiin tämentää kunnostuksen vaikutuksia
  - kaivattiin yhteenvetoa tutkimus- ja suunnitteluaineistosta
  - tarvittiin yhteiskunnallista keskustelua päätöksen pohjaksi
  - (lähde: Visa Niittyniemi, KAS)

RAMBOLL



*Kymijoen pilaantuneiden sedimenttien kunnostus  
välillä Kuusaansaari - Keltti*

*Ympäristövaikutusten arviointiselostus*

## KAS:N RATKAISU 22.2.2012

”Kaakkois-Suomen ELY-keskus on toistaiseksi päättänyt luopua Kymijoen kunnostushankkeesta välillä Kuusaansaari-Keltti.

Kunnostamisvaihtoehdoista tehty ympäristövaikutusten arviointimenettely pahimmin pilaantuneen jokiosuuden Kuusaansaari-Keltti kunnostamiseksi on päättynyt. Arvioinnissa nousi esille kunnostamisesta aiheutuvat työnaikaisen riskit suhteessa saavutettaviin hyötyihin.

YVA-menettelyn aikana arvioiduista vaihtoehdoista mikään ei osoittautunut ympäristön kannalta erityisen hyväksi. Myös arviointiselostuksesta saaduissa lausunnoissa ja mielipiteissä korostui epävarmuus kunnostuksen hyödyistä, kunnostamiseen liittyvät riskit sekä riskien hallinta. Lausunnot olivat pääosin kriittisiä kunnostamista kohtaan. Työnaikaiset riskit olisivat olleet liian suuria ja toisaalta nykytilanne joessa on vakaa.”



# ARVIOITA

RAMBOLL



# ARVIOITA

- Minkälaisena esimerkkinä toimii suurikokoisen PCDD/-F pilaantumien kunnostamatta jättäminen ulkoapäin tarkastellen?
  - Hyvä esimerkki erinomaisesta riskinhallinnasta!Vai:
  - Suuren kunnostuskustannusten aiheuttaman vastuunpakoiluna, mikä on erityisen vakavaa koska hankkeesta vastaava on ympäristöviranomaisen...
- “Hitaaseen” pima-maailmaan tottunut pääsee omaksumaan uudenlaisen lähestymistavan virtaavaan ympäristöön
  - Hg: vaikka joku alue puhdistettaisiin, se pilaantuu uudelleen
  - Ruopatattu sedimentti ei ole samaa kuin tutkimuksissa todettu
  - Normi vaihtuu “ruoppaus- ja läjitysohje” -> Jätelaki / pima-Vna
  - Dynamiikan ymmärtäminen vaatii “vähän” pohdistelua☺

# KIITOS