

# Vaihtoehtoisten materiaalien käyttö rakenteissa

**Hannu Valtonen**

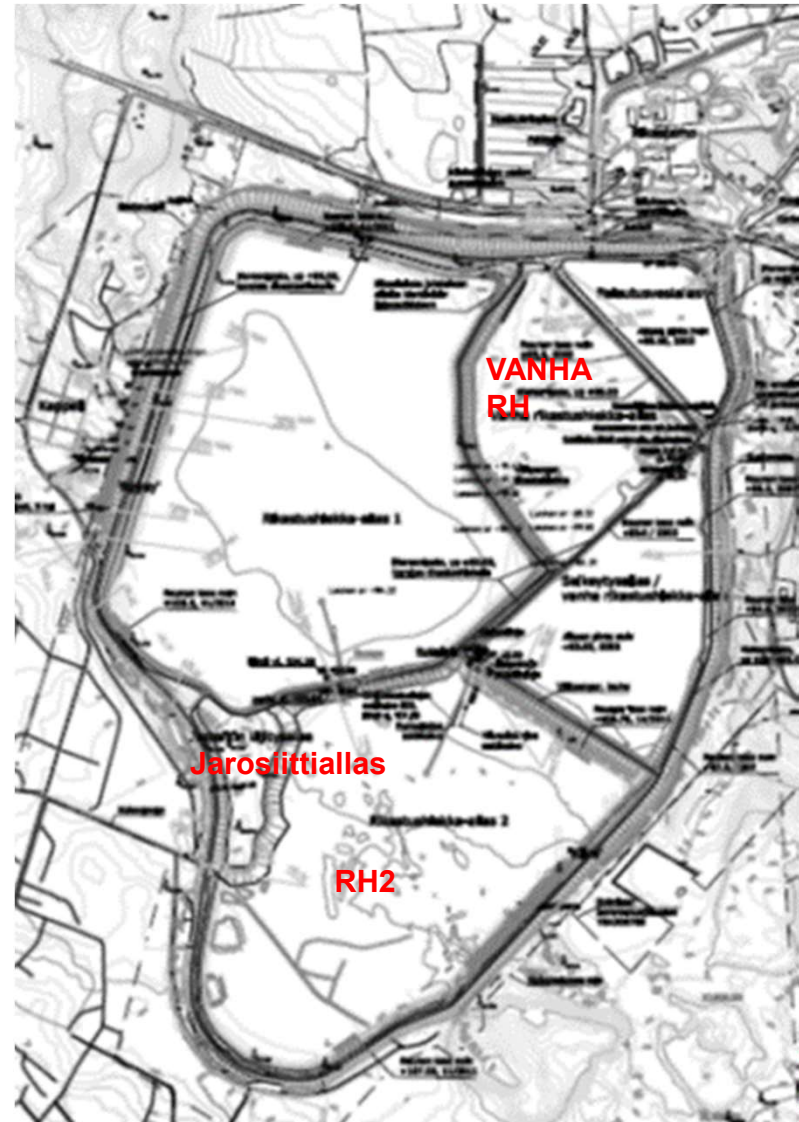
Fortum Recycling & Waste

2022

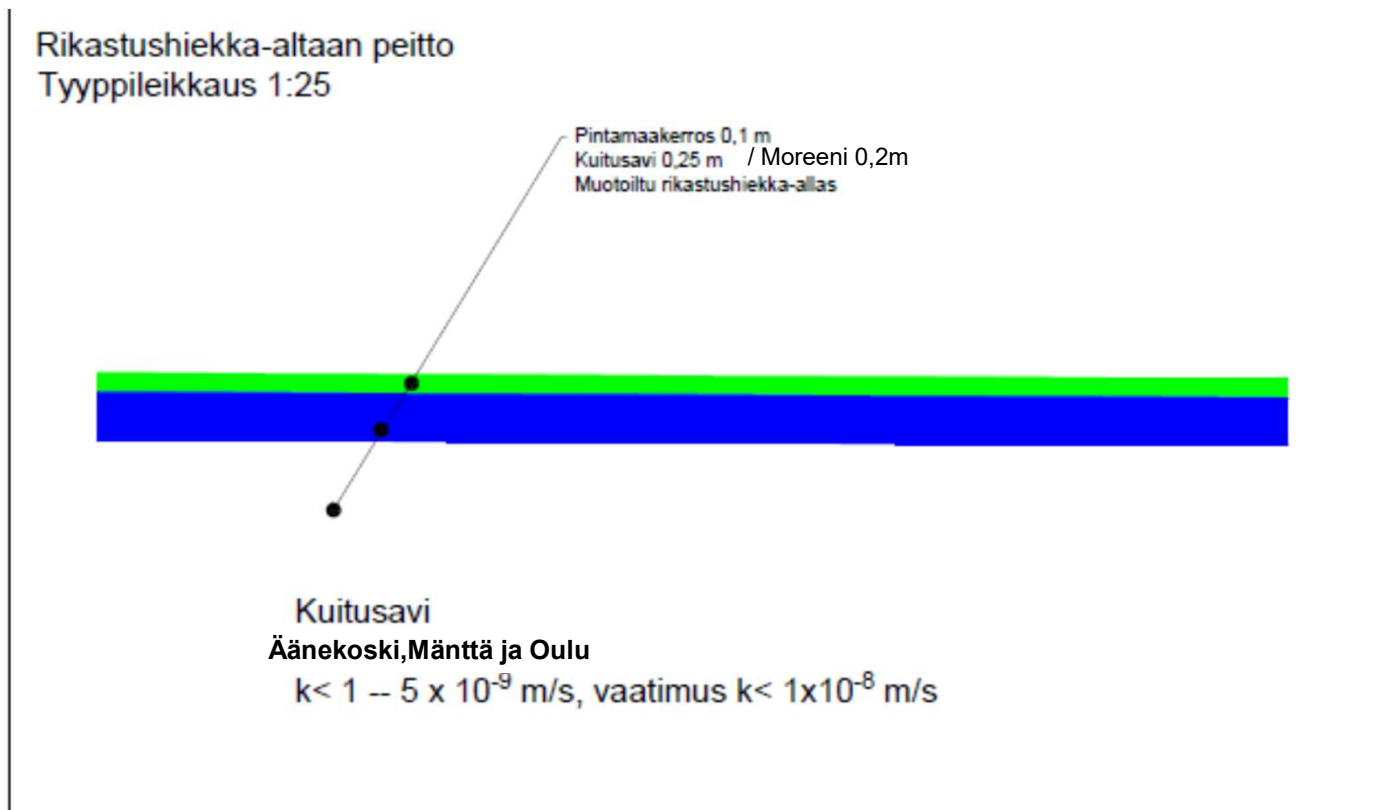
Fortum Waste Solutions Oy

# Hituran vaiheen 1 urakka-alue

Vanha rikastushiekka-allas	n. 5,7 ha
Rikastushiekka-allas 2 (RH2)	n. 27,5 ha
Jarosiittiallas	n. 2,9 ha
Yhteensä	36,1 ha



# Hituran rikastushiekka-altaat rakennepoikkileikkaus



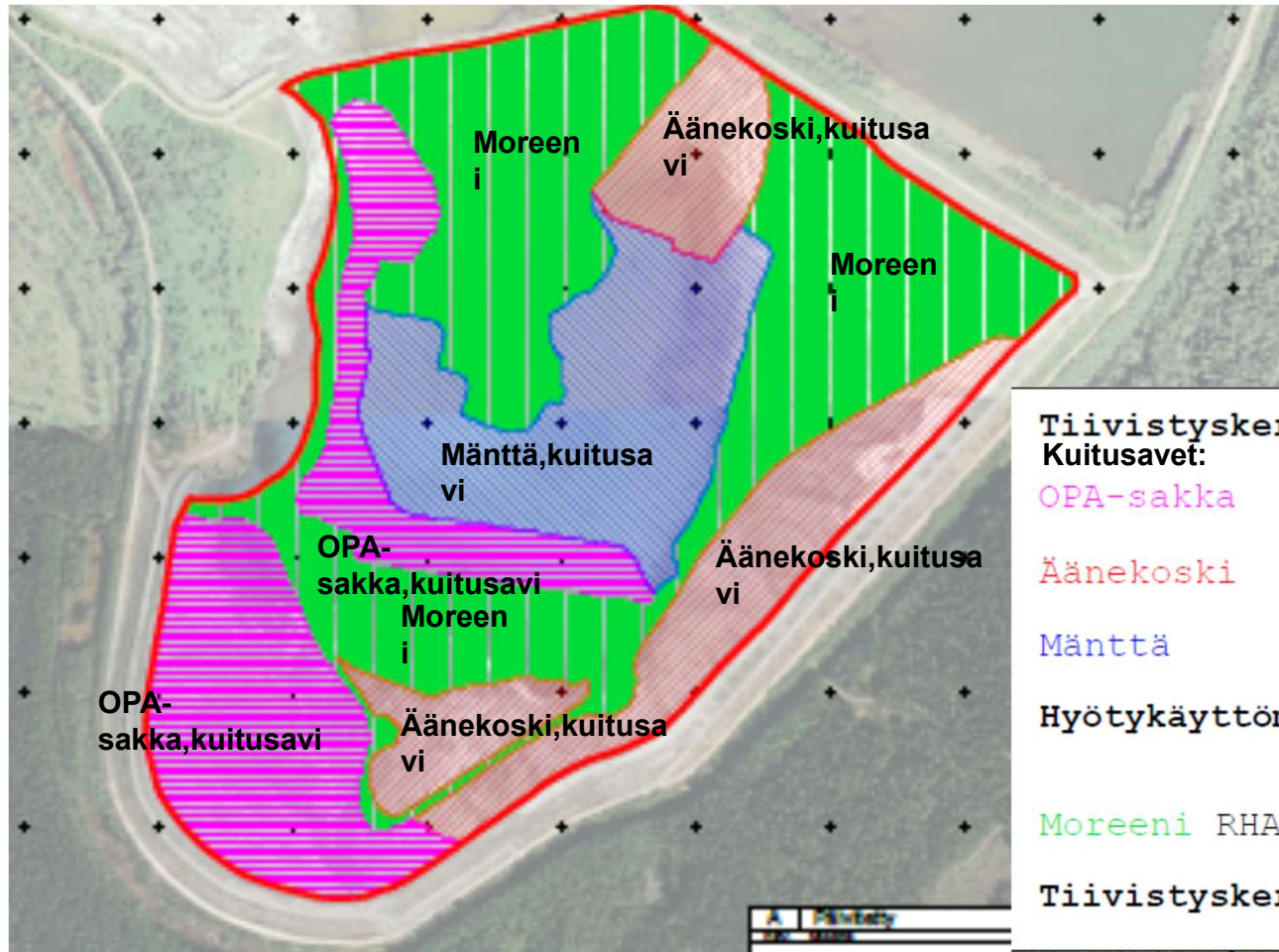
# Vaihtoehtoisten materiaalien käyttö hituran rakentamisessa , tiivistysrakenne

- Rikastushiekka-altaan 2 (RH2)+vanhan rikastushiekka-altaan tiivistysrakenne tehtiin osittain (n.16 ha) kuitusavella. Kuitusavi tuli kolmelta tehtaalta Metsä Tissue Mäntän tehtaalta , Metsä Group Äänekosken biotuotetehtaalta ja Oulun Stora Enson tehtaalta.
- Kuitusaven ympäristöluvan laatuvaatimukset täyttyivät hyvin
- Kuitusavi oli tasalaatuista saveen ja moreeniin verrattuna, ekologisesti säästettiin n. 40000 m<sup>3</sup> neitseellistä kiviainesta
- Pienemmän tilavuuspainon ansiosta rakenne kuormittaa vähemmän alapuolisia kerroksia, siksi kuitusavirakenteet tehtiin pehmeille alueille
- Kuitusavirakenteen työstäminen oli helppoa ja massan joukossa olevia epäpuhtauksia oli huomattavasti vähemmän normaaleihin kiviainesmateriaaleihin verrattuna (kivet, turve ja juurakot). Hieman halvempaa rakentaa kuitusavella.
- Hyödynnetyn kuitusaven määrä n. 40000 m<sup>3</sup>
- Rikastushiekka-altaan 2 (RH2) ja vanhan rikastushiekka-altaan tiivistysrakenteeseen käytettiin lisäksi moreenia yhteensä 32000 m<sup>3</sup>
- Rakentamisessa haastavinta oli rikastushiekkakerroksen huono kantavuus joka vaati työaikataulun ajoittamista talvikaudelle ja aiheutti lisäkustannuksia.
- Hankaluuksia aiheutti myös pitkä kelirikko aika, jonka takia materiaalin toimitus rakennuskohteelle oli vaikeaa (rekat olivat hake- ja turverekkoja eikä maansiirtoautoja). Keväällä kulkureittien kantavuuden heikkeneminen kelirikko aikana aiheutti n.1 kk keskeytyksen työmaalla. Työmaateitä jouduttiin hoitamaan ja lisäämään mursketta kantavuuden parantamiseksi joka aiheutti ylimääräisiä kustannuksia.
- Toimitukset ja rakentaminen pyrittiin ajoittamaan talviajaksi keliolosuhteiden salliessa joka aiheutti logistiikka- ja työnjärjestelyongelmia .

# Vaihtoehtoisten materiaalien käyttö hituran rakentamisessa , kasvukerros

- RH2 ja vanhan rikastushiekka-altaan kasvukerrosmateriaalina käytettiin Metsä Group Äänekosken biotuotetehtaan kompostoitua mädätettä, oksanappulaa ja humuspitoista moreenia
- Kasvukerroksen pintaan levitettiin ylijäämäkalkkia pinnan sitomisen takia jota toimitettiin metsäteollisuuden tehtailta
- Oksanappula-alueilla lisättiin multaa, äestettiin ja kylvettiin
- Kasvukerroksen teko oli haastavin työvaihe koko urakassa(kuivuminen/voimakas tuuli)
- Kalkkia käytettiin massastabiloinnissa vanhan rikastushiekka- ja RH2-altaiden pehmeimpien kohtien lujittamiseksi

# Hituran rh2 tiivistysmateriaalialat



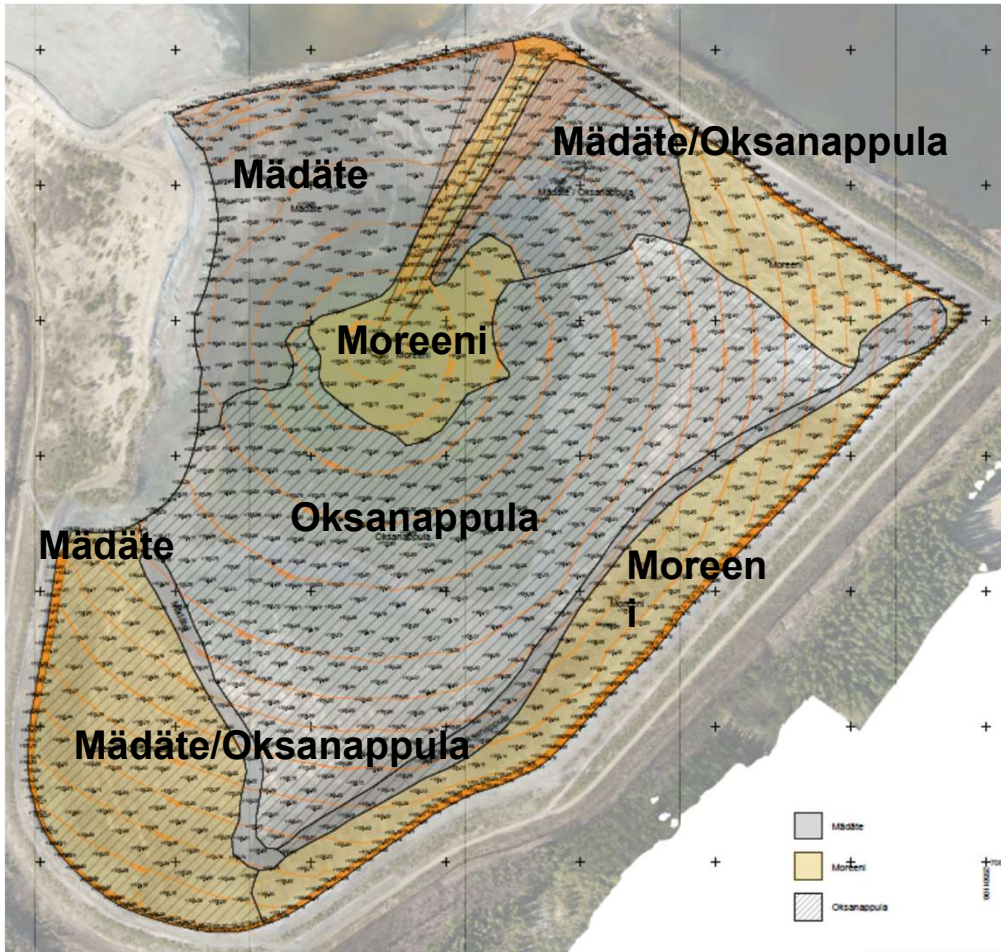
## Tiivistyskerroksen materiaalit

### Kuitusavet:

OPA-sakka	RHA 2	56599 m <sup>2</sup>
Äänekoski	RHA 2	48485 m <sup>2</sup>
Mänttä	RHA 2	43766 m <sup>2</sup>
Hyötykäyttömateriaalit yht.		148850 m <sup>2</sup>
Moreeni	RHA 2	116242 m <sup>2</sup>
Tiivistyskerrosta yhteensä		265092 m <sup>2</sup>



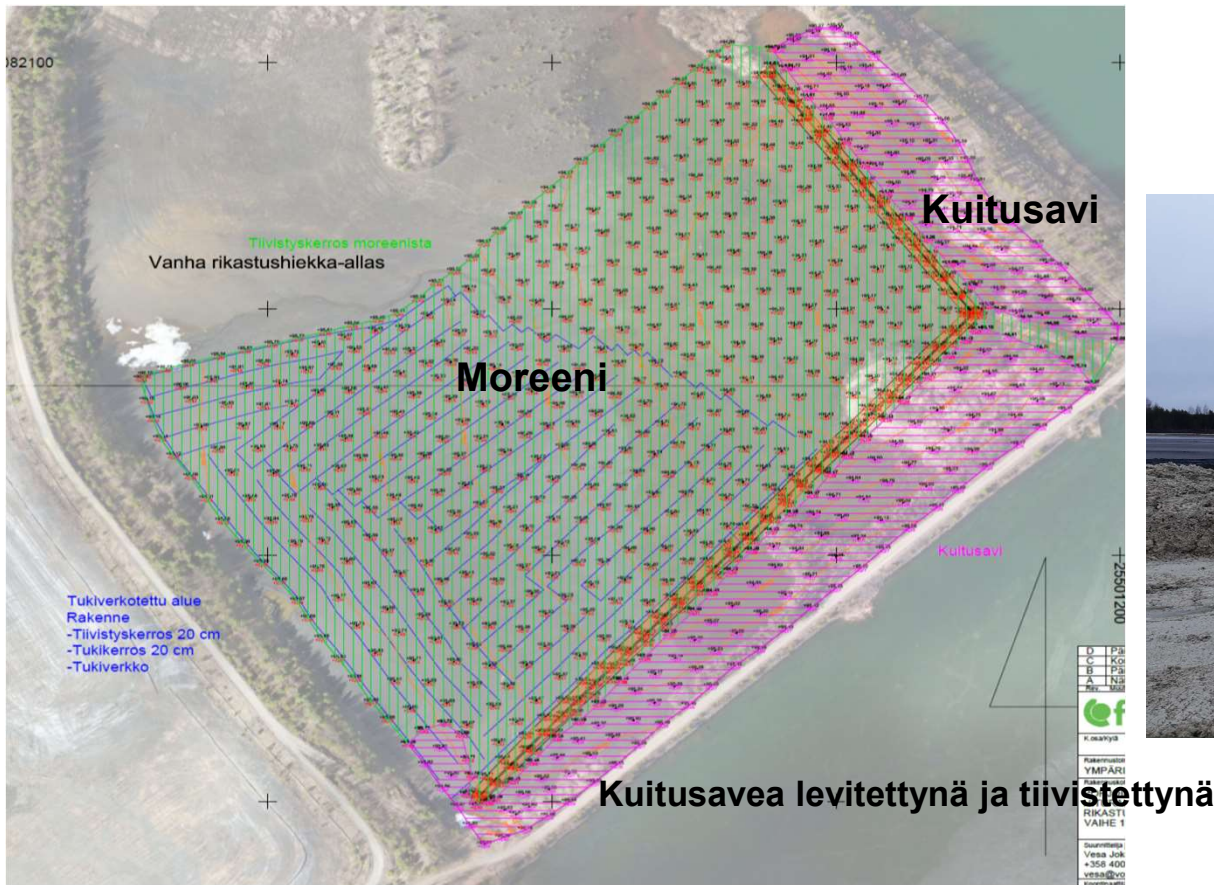
# Hituran rh2 kasvukerrosmateriaalit



## Kasvukerroksessa käytettiin:

- Hituran ylijäämämaasta seulottua ja suhteutettua moreenia 5000 m<sup>3</sup>
- Stora Enson tehtaalta saatua oksanappulaa 11000 m<sup>3</sup>
- Äänekosken biotuotetehtaan mädätettä 10000m<sup>3</sup>

# Hituran vanhan rikastushiekka-altaan tiivistyskerros



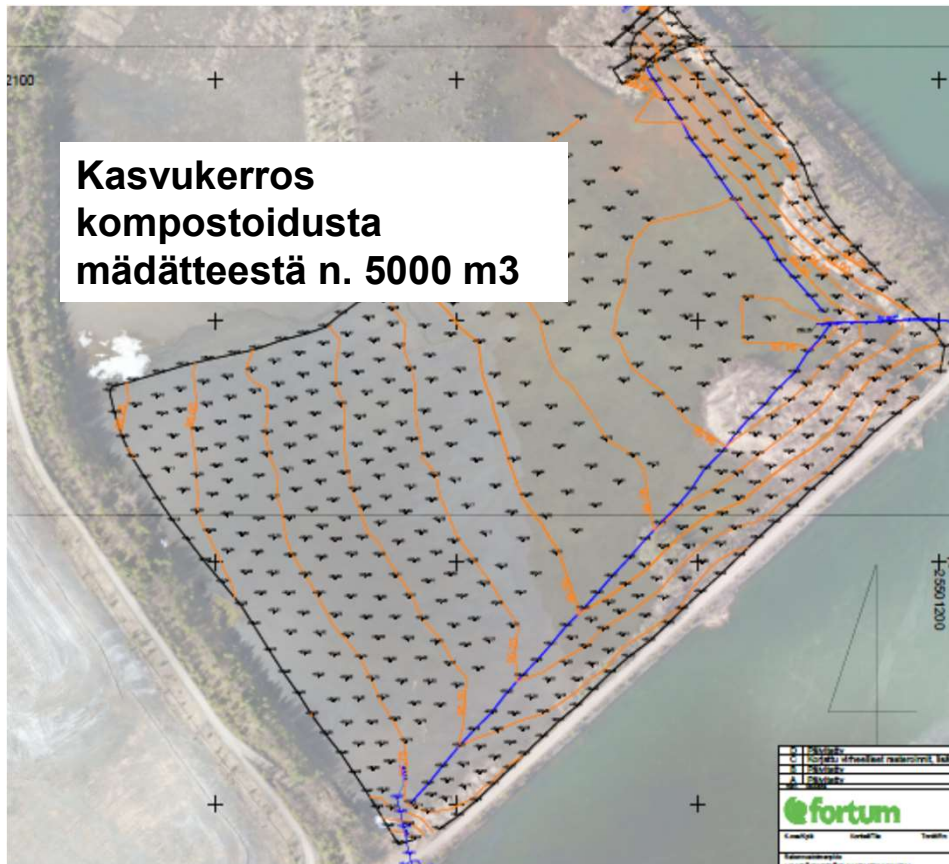
- Moreenia n.9000 m<sup>3</sup>
- Kuitusavea n. 3000 m<sup>3</sup>



Kuitusavea levitettyä ja tiivistettynä



# Hituran vanhan rikastushiekka-altaan kasvukerros



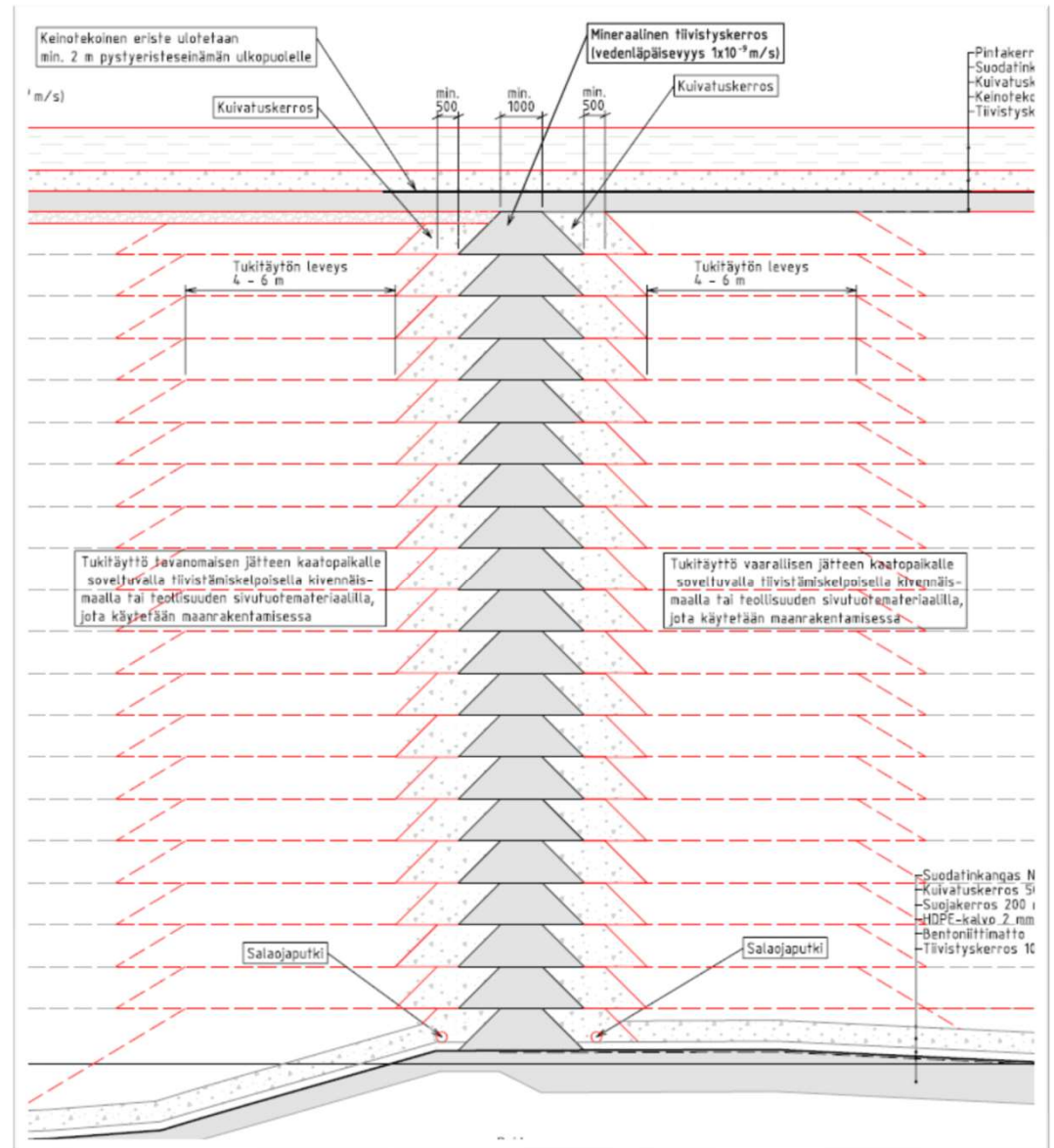
Kompostoitua mädätettä levitettyä ja kuivumassa vanhalla RH-altaalla

# Hituran rh2, kuitusaven laadunvarmistusta ja moreenin tiivistystä





# Kuopion pystyeristysseinän rakennekuva



# Kuopion pystyeristysseinä

- $\geq 1000$ mm paksu tiivistysrakenne tehtiin savesta (K-arvo  $\leq 1 \times 10^{-9}$  m/s) n.3000 tn
- Kuivatusrakenteessa käytettiin n.2500 tn Riikinvoima Oy karkeaa pohjatuhkaa
- Tukirakennemateriaaleina käytettiin keskenään homogenisoituina:
  - Hituran vesien käsittelysakkaa n.3500 tn,
  - Kuopion Energia Oy:n lentotuhkaa n.1000 tn ja
  - Pima-maata n.3500 tn
  - Rakentaminen tuli kalliimmaksi sekoittelutyön osalta
- Pystyeristysseinän tekeminen on aina haastavaa ja huomattavasti kalliimpaa normaaliin tiivistysrakenteeseen
- Muuten työ sujui yleisesti ottaen hyvin, saven kosteuspiitoisuus tuotti hieman ongelmaa
- Sääolosuhteet hankaloittivat töitä, mutta niistäkin selvittiin



# Tiivistys-, kuivatus- ja tukirakenteen tekoa



# Kokemuksia ylijäämäsavien käytöstä, esim. Topinojan kaatopaikka , Turku

- **YLIJÄÄMÄSAVIEN KÄYTTÖ TIIVISTYSRAKENTEISSA**
- V.2007-2017 n. 16 ha , n. 80000 m<sup>3</sup>
- Toimitus kymmenistä eri rakennuskohteista joka aiheutti ongelmia
- Laadunvarmistukseen täytyi panostaa normaalia enemmän ja rakentaminen oli erittäin haastavaa kosteuspitoisuuden vaihtelevuuden takia
- Yleensä savesta ei voinut tehdä suoraan rakennetta sitä piti kuivatella aumoissa
- Ennakkotutkimuksia piti tehdä normaalia enemmän toimituspaikkojen runsauden takia
- Syksyn lähestyessä saven kuivuminen rakenteessa ja aumoissa hidastui
- Savitiivistyskerroksen rakentaminen pyrittiin ajoittamaan toukokuu- elokuun loppuun.
- Tällainen työmaa tarvitsee erittäin kokeneen työnjohton olosuhteiden jatkuvan vaihtumisen takia
- Savimateriaali oli edullista
- Ympäristöä säästettiin 80000 m<sup>3</sup> >> savi tuli hyötykäyttöön eikä mennyt täyttämään maakaatopaikkoja





# Kiitos!

Lisätietoa

Hannu Valtonen  
[hannu.valtonen@fortum.com](mailto:hannu.valtonen@fortum.com)