



EESTI
VEE-
ETTEVÖTETE
LIIT

ALATES
1995

Radioaktiivsete jäätmete tekkimine Kambrium-Vendi veehaaret kasutavates veetöötlusjaamades

Teabepäev Keskkonnaministeriumis

22.05.2015

Madis Kiisk, PhD
Maria Leier



Teemad

- Projekti tutvustus
- Projekti eesmärk
- Projekti kulg – valim, proovid, analüüs
- Tulemused
- Kokkuvõte ja järeldused
- Arutelu ja küsimused



Projekt tutvustus

- TÜ FI keskkonnafüüsika labor ja EVEL
- 01.08.2014-31.05.2015
- KIK
- KORAK 2008-2017 rakendusplaan:

Eesmärk 2 Vähendada radioaktiivsete jäätmetega ja nende käitlemisega seotud ohte

2.1. Radioaktiivsete jäätmete käitlemise süsteemi arendamine

2.1.11. Looduslike radionukliide sisaldavate jäätmete käitlemise süsteemi loomine, lisauuringute läbiviimine ja ekspertide kaasamine



Projekti eesmärk

- Kas ja kui suur osa Cm-V veehaaret ja raua- või mangaaniärastust kasutavatest veetöötlusjaamadest toodavad radioaktiivseid jäätmeid?
- Kas kiirgusohutuse seisukohast võib olla tegemist kiireloomulist lahendust vajava probleemiga?



Projekti kulg: Valim

- Aluseks Eesti veevärkide ülevaatlik tabel (Terviseamet, august 2014)
- 3 kriteeriumi:
 1. Cm-V või alamveehaarde tarbimine täielikult või osaliselt;
 2. Fe ja Mn ja/või Ra-ärastus
 3. Veetarbijate ja veetoodangu hulk.

| VTJ | Põhjavee kiht | Tootlikkus ööpäevas | Teen. elanike arv |
|--|----------------------|----------------------------|--------------------------|
| Viimsi Vesi AS | C-V | 4 500 m ³ | 11 000 |
| Järve Biopuhastuse OÜ – Ahtme VTJ | Q+V2vr | 3 000 m ³ | 45 500 |
| Rakvere Vesi AS | C-V | 1 650 m ³ | 16 000 |
| Paldiski Linnahoolduse OÜ | C-V | 1 500 m ³ | 4 150 |
| Loo Vesi OÜ – Loo aleviku VTJ | C-V / O-C | 700 m ³ | 2 200 |
| Kovek AS – Vanamõisa VTJ | C-V / O-C | 445 m ³ | 4 500 |
| Tallinna Vesi AS – Toome-Õitse VTJ | C-V | 430 m ³ | 4 650 |
| TS Energia AS OÜ | C-V | 400 m ³ | 0 |
| Kunda Vesi AS | V2vr | 360 m ³ | 4 500 |
| Esmar Vesi OÜ | C-V | 350 m ³ | 3 000 |
| Järve Biopuhastus OÜ – Püssi VTJ | V2vr | 270 m ³ | 1 083 |
| Tallinna Vesi AS – Raba VTJ | C-V | 245 m ³ | 6 000 |
| Järve Biopuhastuse OÜ – Kohtla-Nõmme VTJ | V2vr+Gdo v | 220 m ³ | 1 015 |



| VTJ | Põhjavee kiht | Tootlikkus ööpäevas | Teen. elanike arv |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------------|--------------------------|
| Tallinna Vesi AS – Jugapuu VTJ | C-V | 200 m ³ | 3 070 |
| Saku Maja AS – Kannikese VTJ | C-V | 150 m ³ | 1 000 |
| Tallinna Vesi AS – Segu VTJ | C-V | 100 m ³ | 1 245 |
| Tallinna Vesi AS – Pika-Voolu VTJ | C-V | 195 m ³ | 5 900 |
| Tallinna Vesi AS – Laagri VTJ | C-V | 80 m ³ | 307 |
| AS Saku Õlletehas | | | |
| Loksa Haljastus OÜ | | | |
| Keila Vesi AS | | | |
| Strantum OÜ | | | |



Projekti kulg: Proovivõtt (1)

- Perioodil nov. 2014.a – märts 2015.a
- Filtermaterjalist, toor- ja tarbijaveest
- Valdavalt võeti proove laboritöötajate poolt

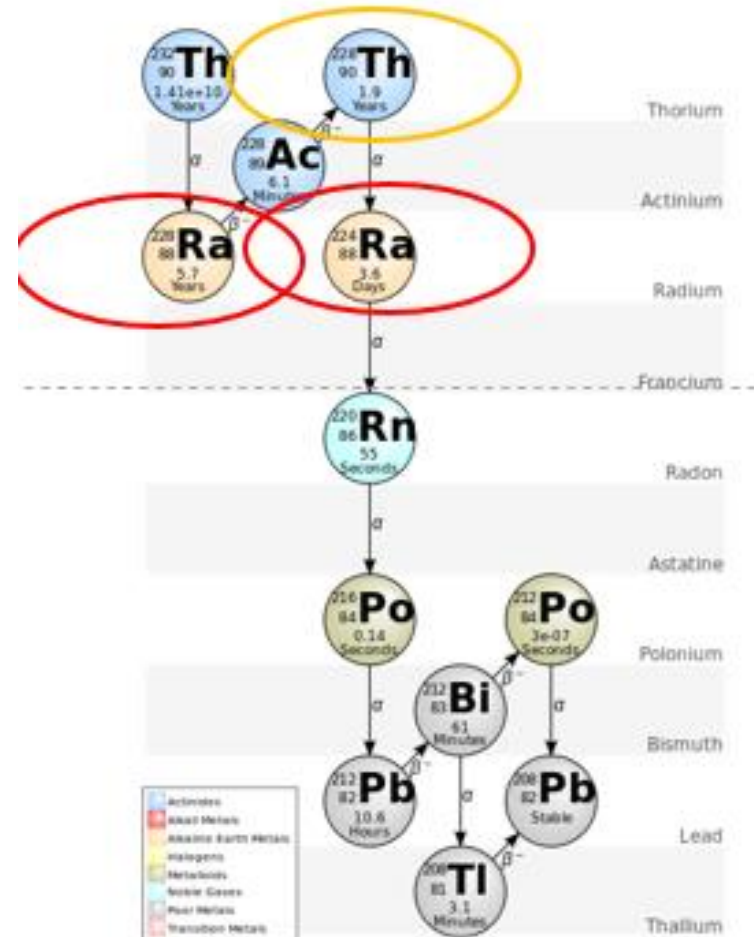


Projekti kulg: Analüüs

- **Tahked proovid:**
 - Kuivatus, sulgemine
 - Gammasepektromeeriline mõõtemeetod
- **Veeproovid:**
 - Kaassadestamismeetod
 - M601: Raadiumi isotoopide aktiivsuse kontsentratsioonide määramine vees gammasepektromeerilisel mõõtemeetodil
 - EN ISO/IEC 17025:2005

Radionukliidid

- Ra-226/Ra-228: esineb toorvees
- Th-228: sissekasvamine





Seadusandlus

Filtermaterjal:

| Radionukliid | Väljaarvamistase |
|--------------|------------------|
| Ra-226 | 10 000 Bq/kg |
| Ra-228 | 10 000 Bq/kg |
| Th-228 | 1 000 Bq/kg |

VV määrus: Väljaarvamistasemete tuletamise alused ja radionukliidide väljaarvamistasemed (2010)

Vesi:

| | Piirväärtus |
|--------------|-------------|
| Efektiivdoos | 0,1 mSv/a |

Sotsiaalministri määrus nr 82: Joogivee kvaliteedi- ja kontrollnõuded ning analüüsimeetodid (2007)



Tehniline kirjeldus (1)

| Filtermaterjal | Tüüp | VTJ(-d) |
|--|--|--|
| Hydrolit MN-I [®] | MnO ₂ | TS Energia OÜ, Tallinna Vesi AS |
| Aqua Mandix [®] | purustatud MnO ₂ | Loo Vesi OÜ, Tallinna Vesi AS, Kovek AS |
| Everzit Mn [®] ja Everzit N [®] | antratsiit ja MnO ₂ | Esmar Vesi AS |
| FMH [®] ja Zeolith N [®] | MnO ₂ -ga kaetud granuleeritud dolomiit, hüdradiseeritud alumiiniumsilikaat | Viimsi Vesi AS |
| Magno-DOL [®] | CaCO ₃ + MgO | TS Energia |
| Manganeese Greensand Plus [®] | glaukoniit | Järve Biopuhastus OÜ, Saku Maja AS |
| Nevtraco-I [®] | CaCO ₃ | TS Energia, Tallinna Vesi AS |

Kvartsliid ja kruus: Kunda Vesi AS, AS Tallinna Vesi Raba VTJ, Järve
Biopuhastus OÜ Kohtla-Nõmme VTJ
Graniitliid: Rakvere Vesi AS



Tehniline kirjeldus (2)

| VTJ | FM'i kogus [t] | FM'i vanus [a] | Tootlikkus ööpäevas |
|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| Järve Biopuhastuse OÜ – Ahtme VTJ | 194 | 2,7 | 3 000 m ³ |
| Viimsi Vesi AS | 160 | 2,9 | 4 500 m ³ |
| Rakvere Vesi AS | 101,35 | 14 | 1 650 m ³ |
| Paldiski Linnahooduse OÜ | 56 | 1,3 | 1 500 m ³ |
| Kunda Vesi AS | 17 | 15,9 | 420 m ³ |
| Esmar Vesi OÜ | 13,25 | 0,1 | 350 m ³ |
| Kovek AS – Vanamõisa VTJ | 7,9 | 3,5 | 445 m ³ |
| Tallinna Vesi AS – Toome-Õitse VTJ | 6,7 | 9 | 430 m ³ |
| Tallinna Vesi AS – Pika-Voolu VTJ | 6,7 | 9 | 195 m ³ |

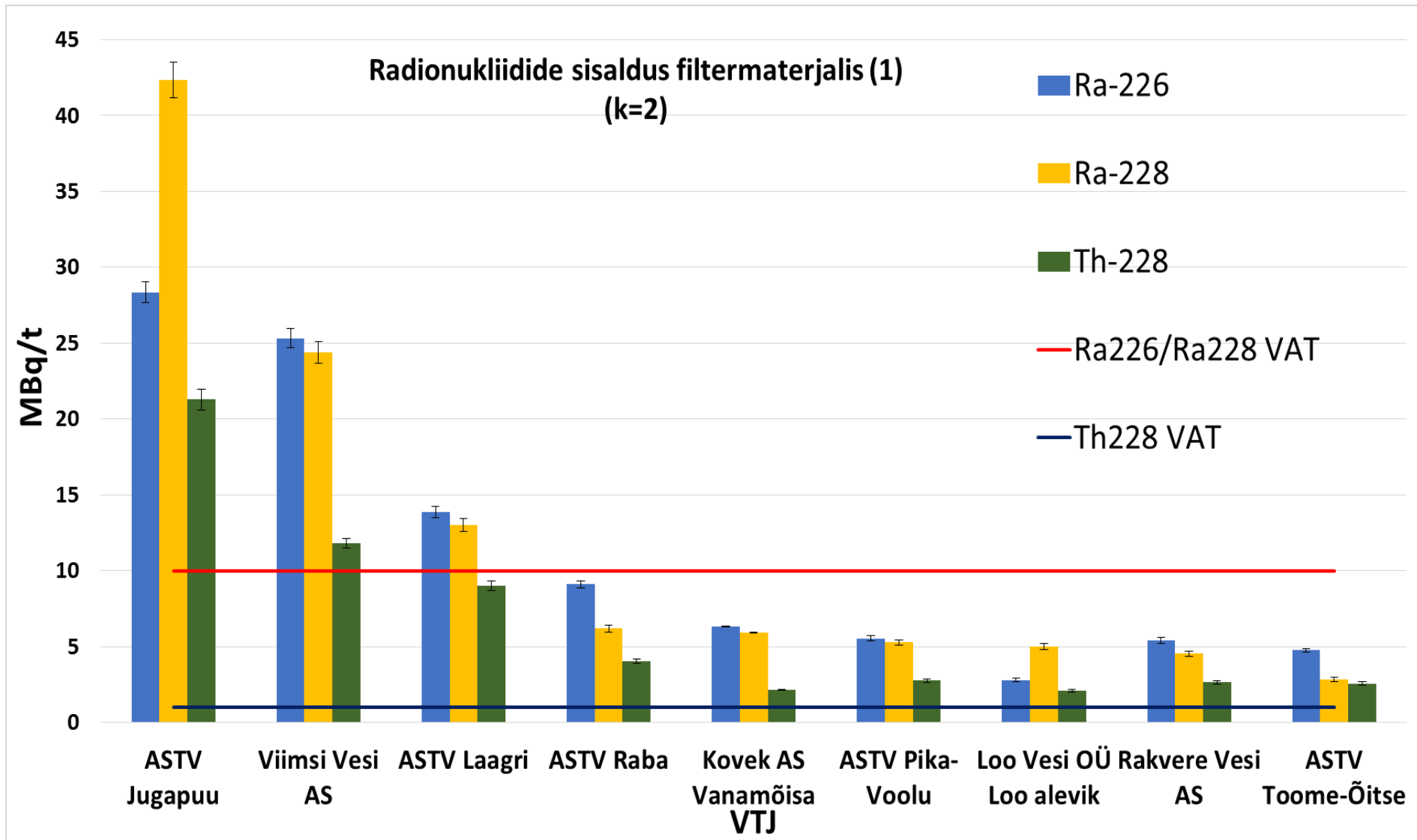


Tehniline kirjeldus (3)

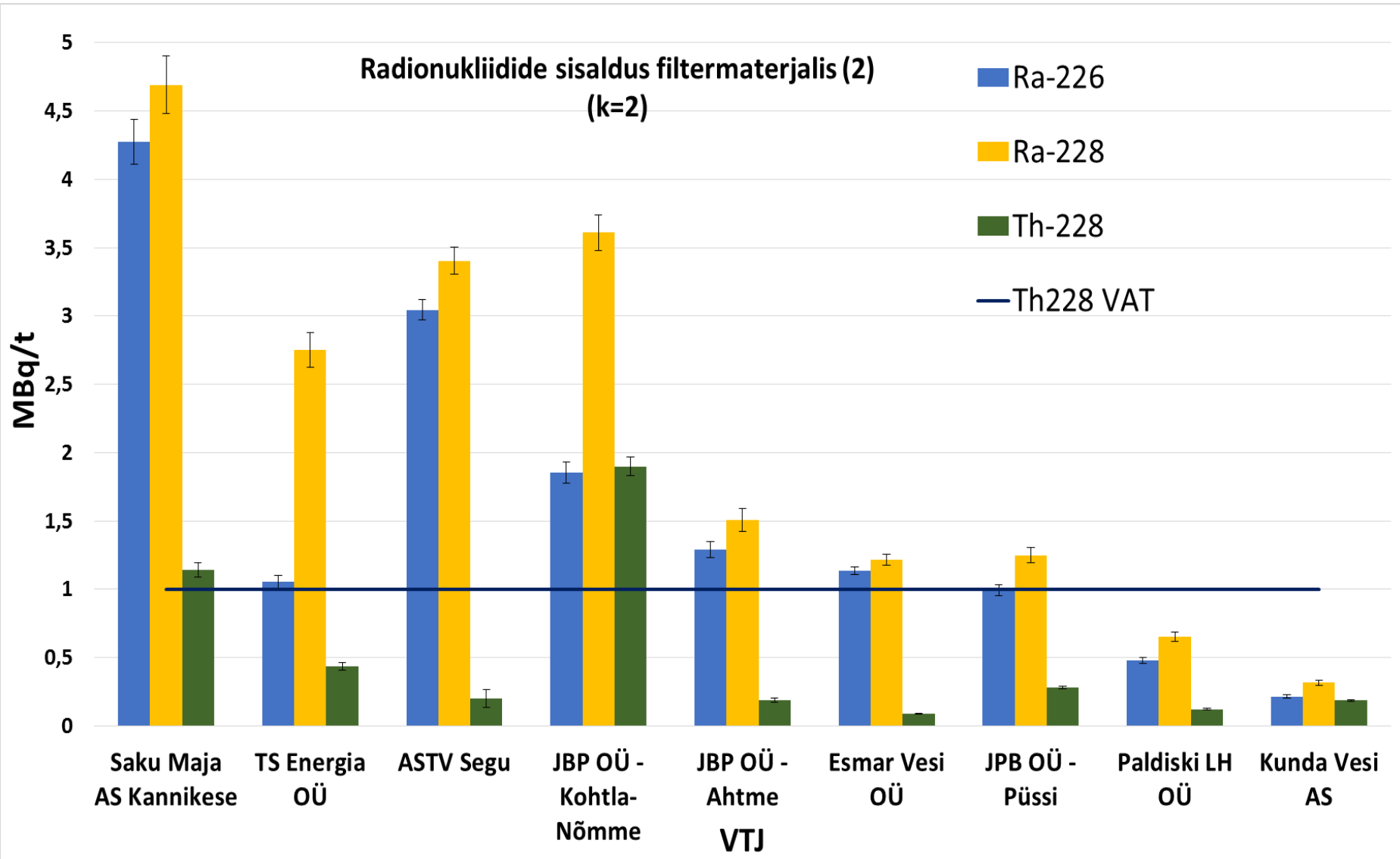
| VTJ | FM'i kogus [t] | FM'i vanus [a] | Tootlikkus ööpäevas |
|--|----------------|----------------|---------------------|
| TS Energia AS OÜ | 6,2 | 2,6 | 400 m ³ |
| Tallinna Vesi AS – Raba VTJ | 5,95 | 9,8 | 245 m ³ |
| Tallinna Vesi AS – Segu VTJ | 5,6 | 8,1 | 100 m ³ |
| Järve Biopuhastuse OÜ – Kohtla-Nõmme VTJ | 4,1 | 20,2 | 220 m ³ |
| Tallinna Vesi AS – Jugapuu VTJ | 3,3 | 13,4 | 200 m ³ |
| Loo Vesi OÜ – Loo aleviku VTJ | 2,95 | 5,9 | 700 m ³ |
| Tallinna Vesi AS – Laagri VTJ | 2,8 | 13,9 | 80 m ³ |
| Järve Biopuhastus OÜ – Püssi VTJ | 1,79 | 0,6 | 270 m ³ |
| Saku Maja AS – Kannikese VTJ | 1,7 | 1,1 | 15 m ³ |
| KOKKU: | 597,22 | | |



Tulemused: FM (1)

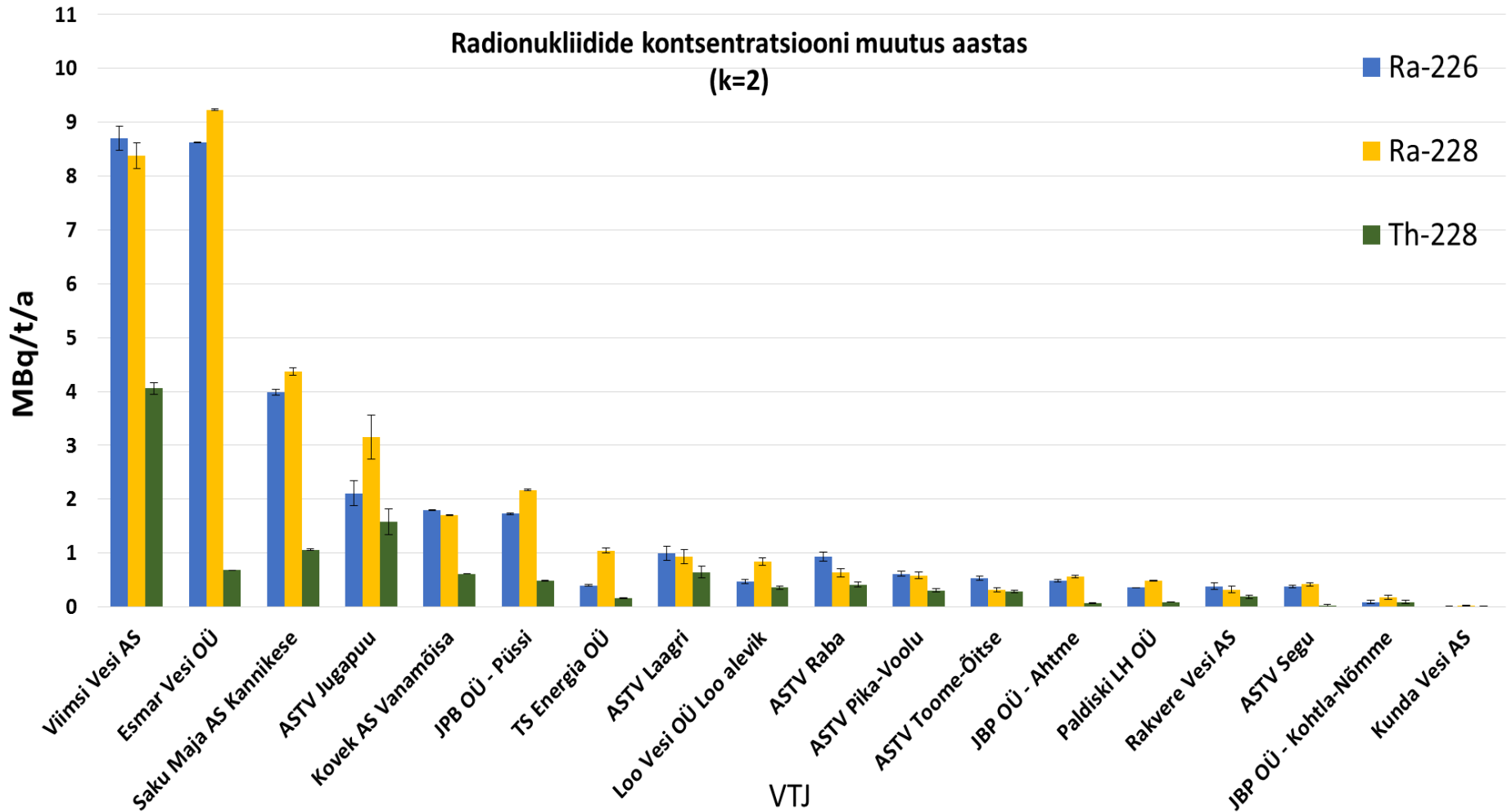


Tulemused: FM (2)



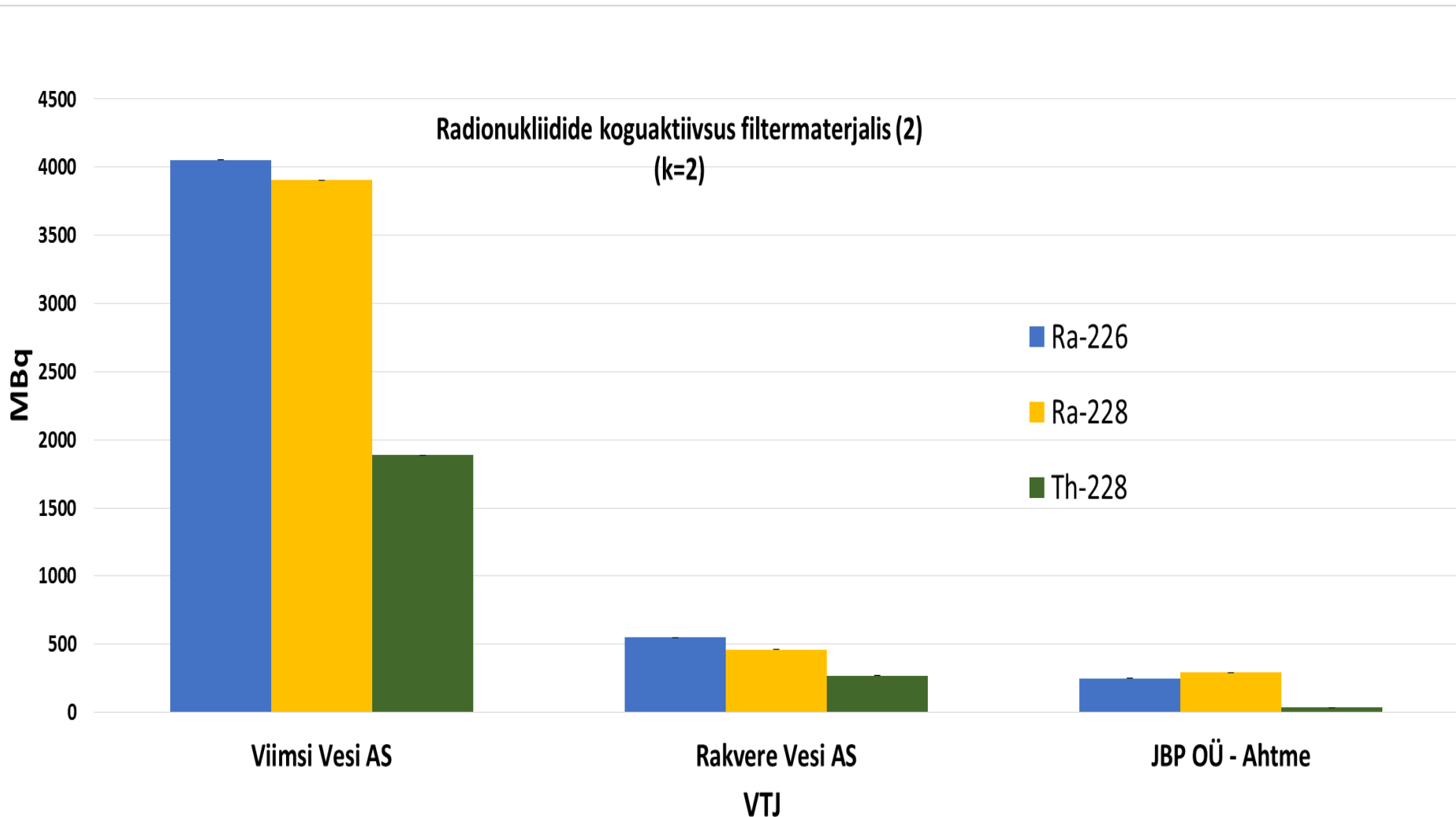


Tulemused: FM (3)

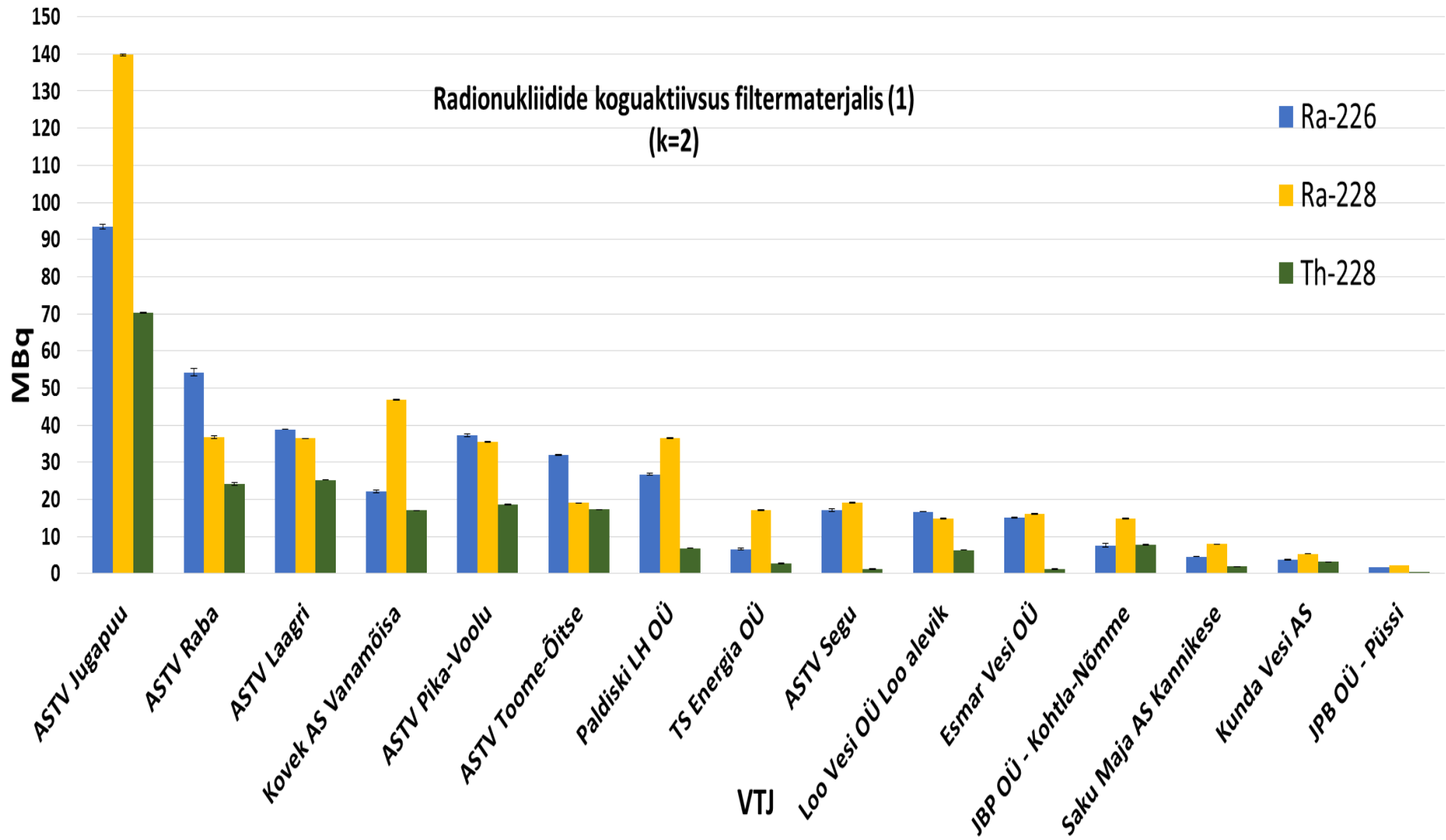




Tulemused: FM (4)



Tulemused: FM (5)





Tulemused: FM'i üldtabel

Radionukliidide kontsentratsioon filtermaterjalis [MBq/t]:

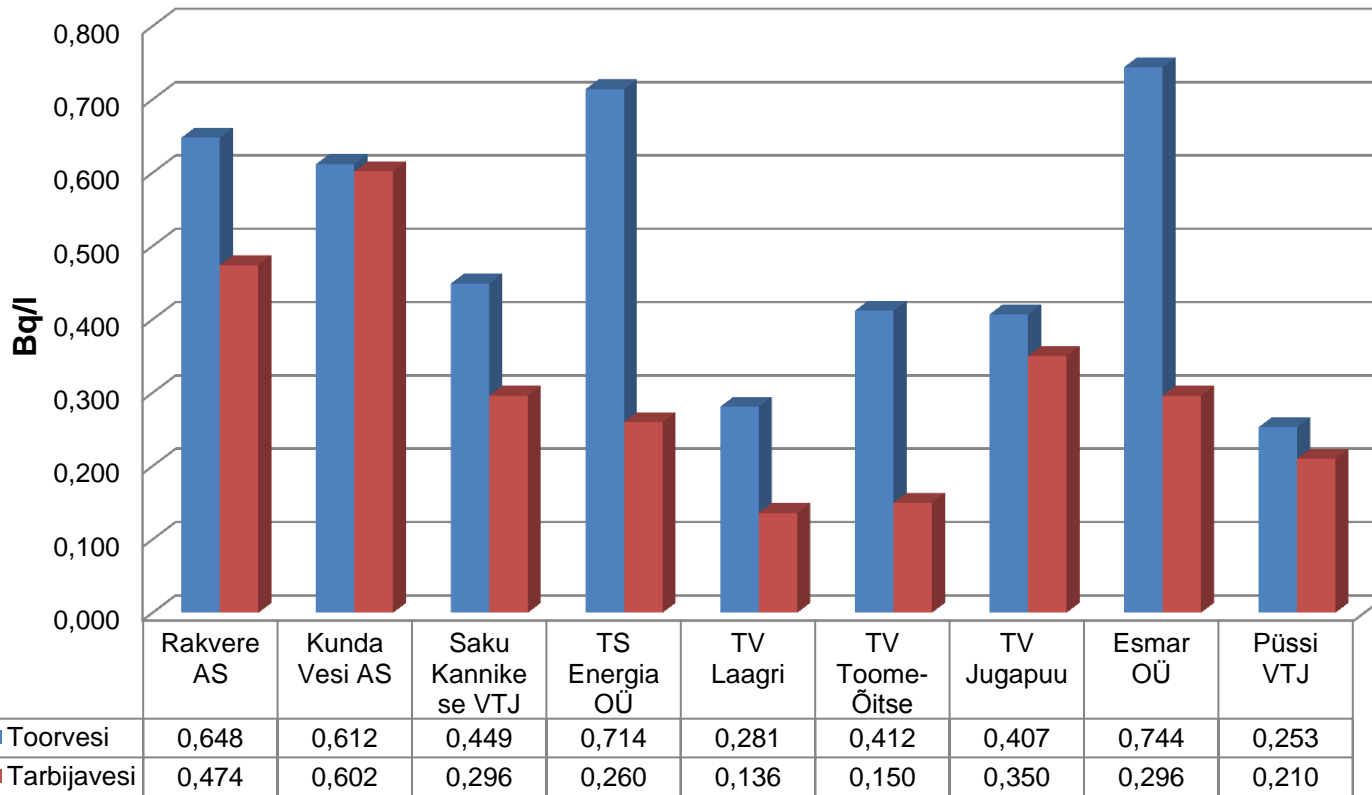
| | Ra-226 | Ra-228 | Th-228 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| KESKMINE | 6,44 | 7, 16 | 3,50 |
| STANDARDHÄLVE | 8,19 | 10,43 | 5,45 |
| MIN | 0,21 | 0,32 | 0,09 |
| MAX | 28,34 | 42,34 | 21,28 |

Radionukliidide kontsentratsiooni muutus aastas[MBq/t/a]:

| | Ra-226 | Ra-228 | Th-228 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| KESKMINE | 1,81 | 1,96 | 0,62 |
| STANDARDHÄLVE | 2,67 | 2,73 | 0,95 |
| MIN | 0,01 | 0,02 | 0,01 |
| MAX | 8,71 | 9,23 | 4,06 |

Tulemused (1)

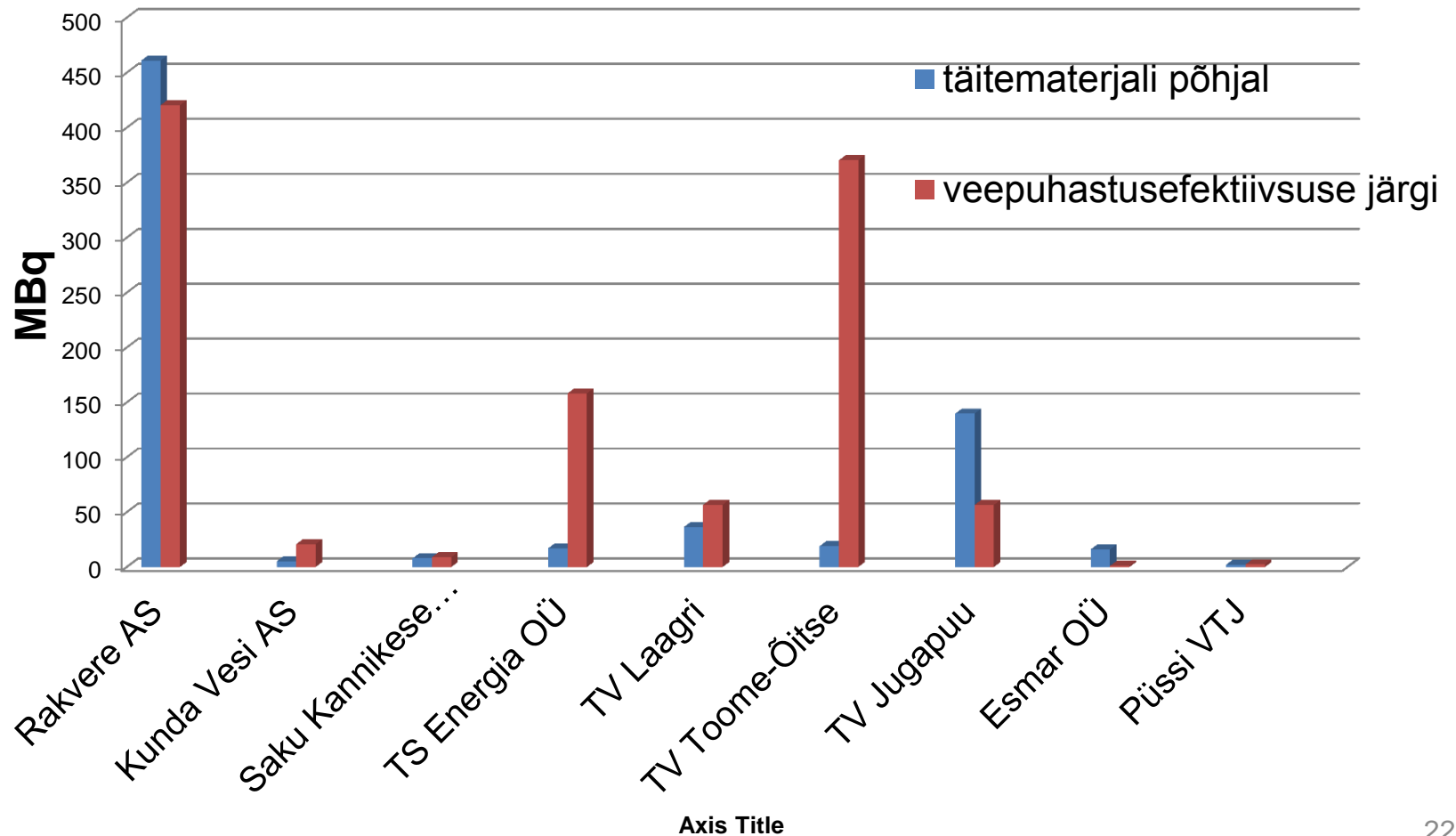
Veetöötlusjaamade Ra-228 puhastusefektiivsus



| VTJ | efektiivsus % |
|--------------------|---------------|
| Rakvere AS | 27 |
| Kunda Vesi AS | 0 |
| Saku Kannikese VTJ | 34 |
| TS Energia OÜ | 64 |
| TV Laagri | 52 |
| TV Toome-Õitse | 64 |
| TV Jugapuu | 14 |
| Esmar OÜ | 60 |
| Püssi VTJ | 17 |

Tulemused (2)

Ra-228 koguaktiivsuste võrdlus



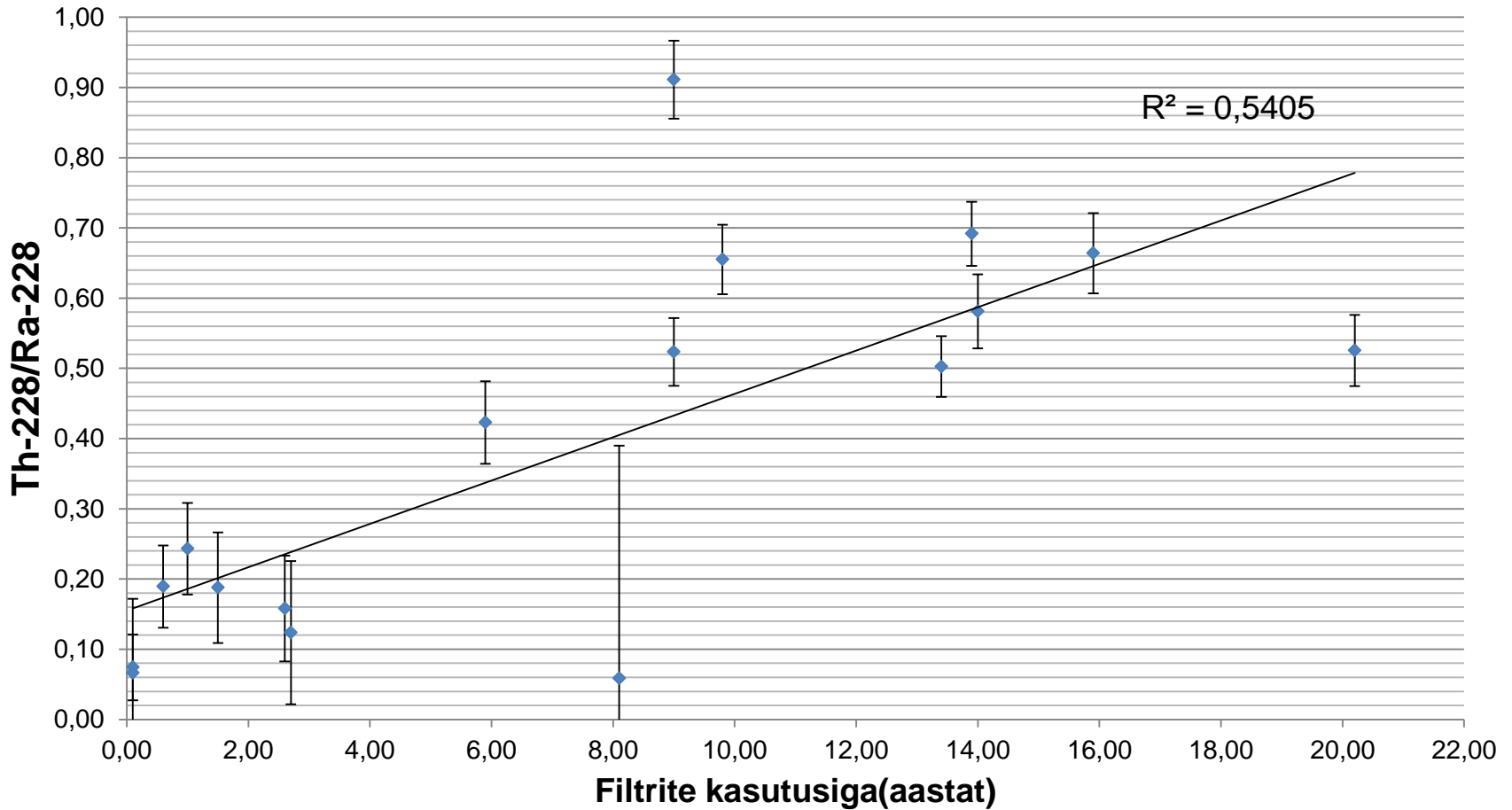
Tulemused (2)

| VTJ | veeproovide | tahkete proovide | täitematerjali |
|--------------------|-------------|------------------|----------------|
| | põhjal | põhjal eluajal | |
| | Ra-228 | Ra-228 | |
| | MBq | MBq | aastat |
| Rakvere AS | 420 | 461 | 14 |
| Kunda Vesi AS | 21 | 5,4 | 16 |
| Saku Kannikese VTJ | 9,0 | 7,9 | 1 |
| TS Energia OÜ | 158 | 17 | 3 |
| TV Laagri | 57 | 36 | 14 |
| TV Toome-Õitse | 370 | 19 | 9 |
| TV Jugapuu | 57 | 140 | 13 |
| Esmar OÜ | 1,1 | 16 | 0,1 |
| Püssi VTJ | 2,4 | 2,2 | 0,6 |



Tulemused (3)

Th-228/Ra-228 vs. täitematerjali kasutusiga





Kokkuvõte (1)

Ks. väljaarvamistaset ületab 18 vtj-st:

- Ra-226 – TV Laagri, TV Jugapuu, Viimsi
- Ra-228 - TV Laagri, TV Jugapuu, Viimsi
- Th-228 – 11 tk (TV Laagri, TV Jugapuu, Viimsi, Saku Kannikese, Loo vesi, Rakvere, TV Õitse-Toome, TV Pika-Voolu, TV Raba, Kovek As, Järve Biopuhastus Kohtle-Nõmme vtj.)



Kokkuvõte (2)

- **Iga-aastaselt lisandub:**

Ra-226 – 1900 MBq/a

Ra-228 – 1700 MBq/a

Th-228 – 700 MBq/a

(domineerib Viimsi Vesi ASi vtj.)

- **Valimi suurus võrreldes kogu Cm-V kasutusega:**

Kogu Cm-V tarbimine – ca 15 200 000 m³

valimis VTJ-de tarbimine – ca 7 200 000 m³

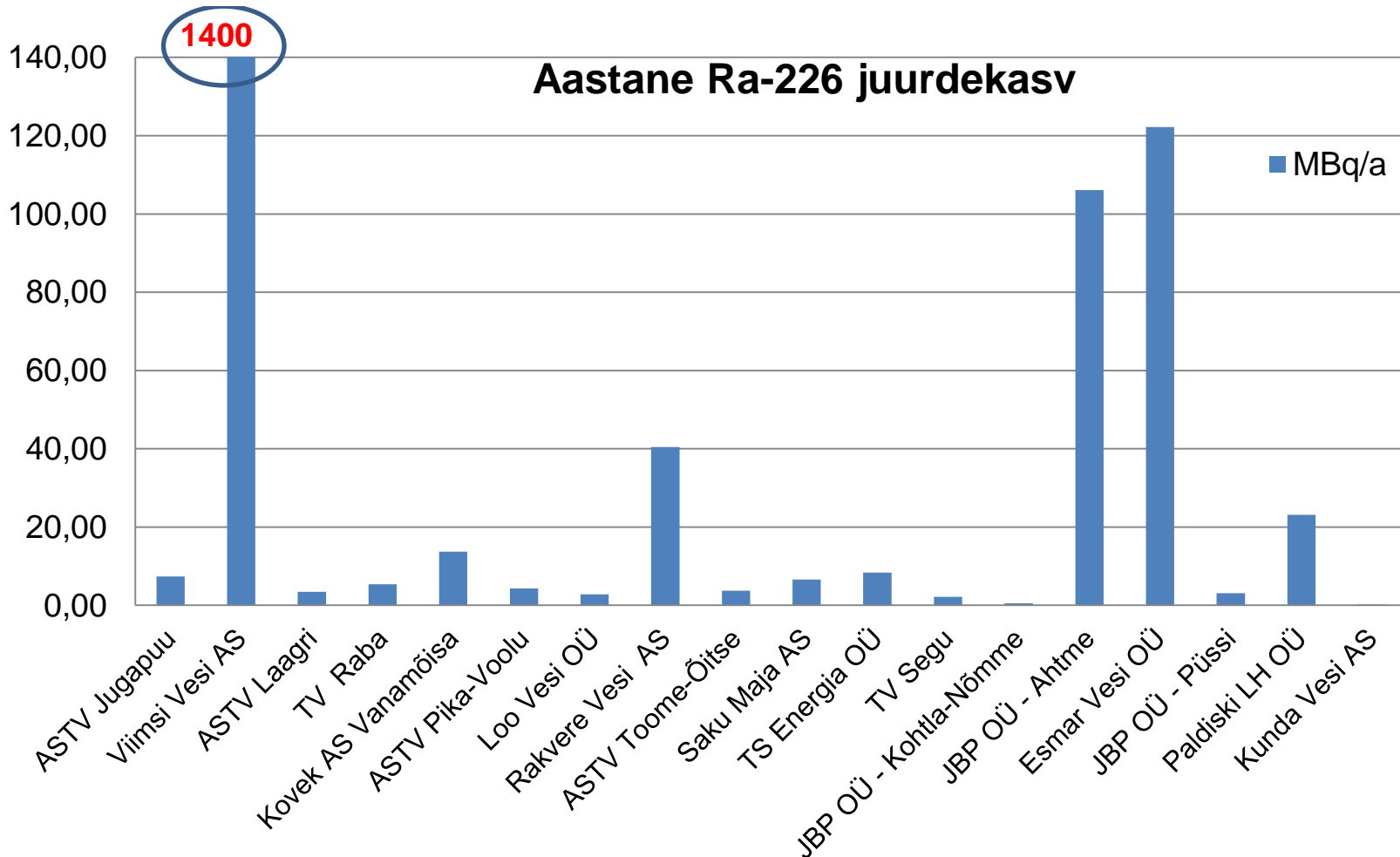
Kogu Cm-V tarbijate arv – ca 233 000

projekti valimi tarbijate arv – ca 116 000



Järeldused (1)

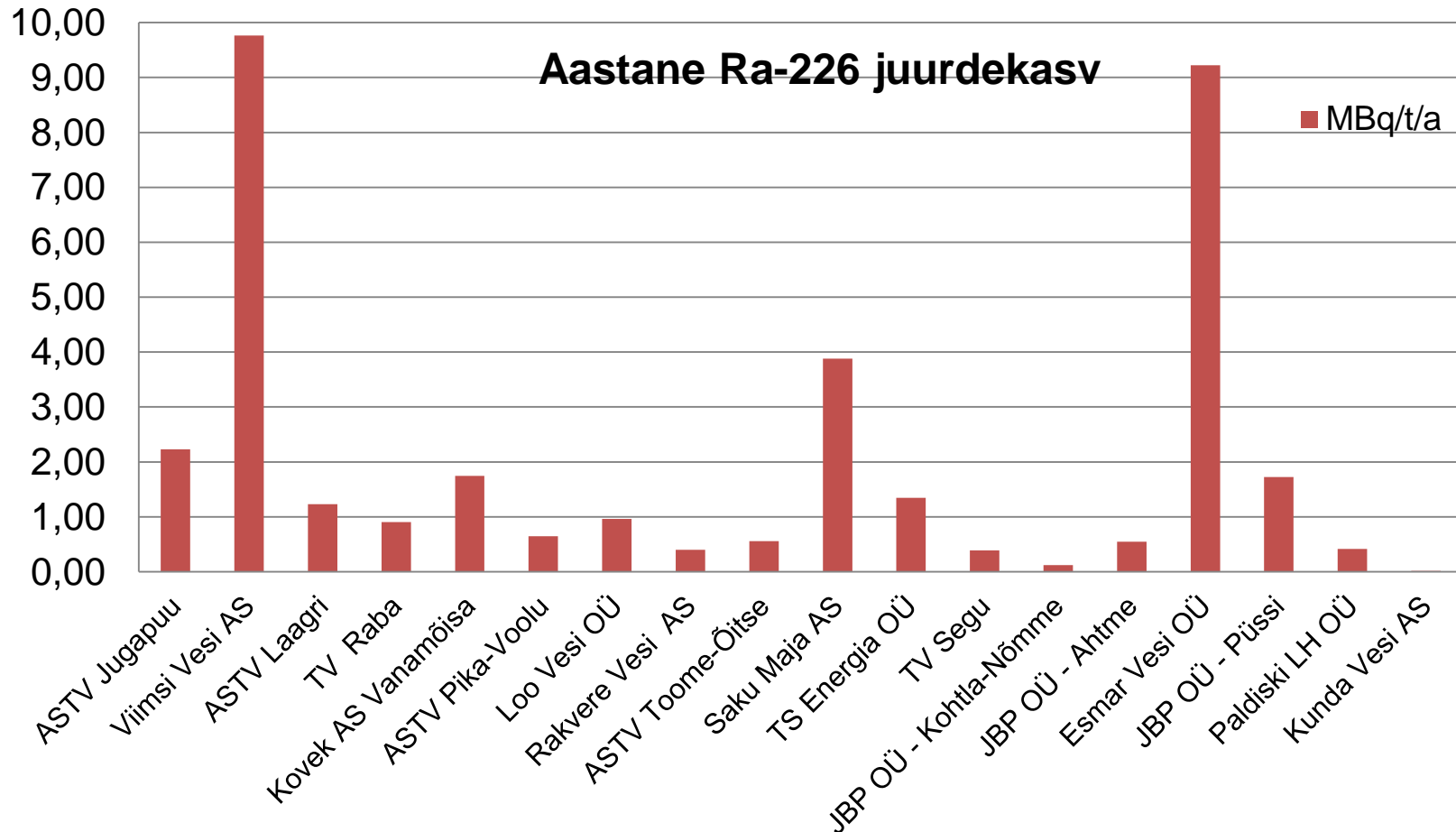
- Ra-226, Ra-228 ja Th-228 akumulatsioon ebaühtlane, aga mõõdukas





Järeldused (1)

- Ra-226, Ra-228 ja Th-228 akumulatsioon ebaühtlane, aga mõõdukas





Järeldused (2)

- VTJ-d ei kontrolli raadiumi ärastusvõimet ega radioaktiivsete jäätmete teket

| VTJ | efektiivsus, % |
|---------------------------|----------------|
| Rakvere AS | 27 |
| Kunda Vesi AS | 1 |
| Saku Kannikese VTJ | 34 |
| TS Energia OÜ | 64 |
| TV Laagri | 52 |
| TV Toome-Õitse | 64 |
| TV Jugapuu | 14 |
| Esmar OÜ | 60 |
| Püssi VTJ | 17 |



Mis edasi?

- Ilmselt vajaksime kiiritusradade ja töötajate doosihinnanguid
- Milline seisukoht võetakse tekkiva madalaktiivsusega materjali suhtes
- Kas võetakse nõuks kulu/tulu hinnangu tegemine - efektiivdoos versus veetöötlemine...



Lahendused?

- Veetöötlustehnoloogia parem kohandamine Cm-V raadiumi sisalduse suhtes
-leevendab dilemmat valikul:
joogivee kvaliteet – radioaktiivsete jäätmete teke ning kulu tõus



Täna tähelepanu eest!