

# Uraanilouhinnan terveysvaikutukset

Uraanikaivosten vastaisten  
liikkeiden tapaaminen

Kolilla 4.8.2007

# Uraanikaivokset ja terveys

- Tutkittu tieteellisesti liian vähän
- Suomessa ei ole raja-arvoa juomaveden uraanipitoisuuden enimmäismäärälle
- Kansainväliset kokemukset
  - Ranska
  - Entiset siirtomaat kuten Niger
  - Australia, Kanada
  - WHO:n ohjeet

# Uraaninlouhinta

- Radium -kaasun aiheuttama säteily
- Pohjaveden pilaantuminen (uraanihappo)
- Pintavesien pilaantuminen
- Pöly ja hiukkasten leviäminen (diversio)
- Raskasmetallit (arseeni, kadmium, lyijy)
- Yliherkkyys
- Pahanlaatuiset kasvaimet (vrt. köyhdytetty uraani)
- Hengityselinten altistuminen

# Uraani ja juomavesi

- Kallioperässä isotooppi U-238
- Suomen pehmeä hiilidioksidi- ja bikarbonaattipitoinen pohjavesi edistää uraanin liukenemistä
- Tavanomainen juomaveden uraanipitoisuus alle 1 mikrog/litrassa. Alueilla, joissa kallioperässä runsaasti uraania pitoisuus 100-700 mikrog/litra. Suurimmat todetut arvot 1500-1900 mikrog/litra.

# Uraanin terveysvaikutukset

- Säteilyn vaikutusta tutkittu
- Kemiallisia vaikutuksia tutkittu vain vähän
- Uraanin toksisuus säteilyvaikutuksen lisäksi tiedetty jo 1940-luvulta
- Nykytiedon mukaan juomaveden uraanin kemiallinen toksisuus on suurempi riski kuin säteilyn aiheuttama riski

# Uraanin saanti ja käyttäytyminen elimistössä

- Suomalainen saattaa saada jo nyt useita satoja mikrogrammoja, jopa milligrammoja päivässä
- Puhtaan veden uraanipitoisuus alle 2 mikrogrammaa päivässä, ravinnosta ei uraania
- Uraani imeytyy ruuansulatuskanavassa huonosti (0.1-1%), kuitenkin riittävästi aiheuttaakseen terveysriskin
- Hengitystie mahdollinen (sauna, suihku)

## Uraanin käyttäytyminen elimistössä

- Suurin osa saadusta uraanista erittyy elimistöstä vuorokauden kuluessa (noin 90%), pääosin virtsaan
- Uraani kertyy elimistössä pääasiassa luustoon syrjäyttäen samalla kalsiumia
- Kertymistä myös maksaan, munuaisiin ja keuhkoihin

# Uraanin haitalliset vaikutukset

- Uraani vaikuttaa haitallisesti munuaisiin
- Vaikutus munuaistiehyeen alkuosassa, lisää glukoosin, kalsiumin ja fosforin virtsaan erittymistä
- Korkeimmilla uraanimäärillä munuaisvaurio
- Munuaisten eritystoiminnassa havaittujen pienten muutosten merkitystä ei tiedetä

# Uraanin haitalliset vaikutukset

- Juomaveden uraanin vaikutuksesta diastolinen verenpaine nousee
- Uraanin kertyminen luustoon aiheuttaa luun resorption ja uudismuodostuksen lisääntymistä
- DNA-vauriot (genotoksisuus) johtavat syöpäkasvaimien syntyyn. Taustalla kemiallinen/säteilyvaikutus mm. DNA:ta suojaaviin korjausgeeneihin.

# Uraanin haitalliset vaikutukset

- Suomessa 2000 -luvulla tehdyissä väestötutkimuksissa ei porakaivoveden käyttäjien keskuudessa ole todettu mahasyövän, virtsarakon ja munuaissyövän eikä leukemian lisääntyntä riskiä (KTL).
- Koe-eläimissä uraani on vaikuttanut sikiöihin haitallisesti
- Tutkimukset pahasti kesken

## Uraanin suurin sallittu enimmäispitoisuus juomavedessä

- Suomessa ei ole raja-arvoa juomaveden uraanin enimmäispitoisuudelle
- WHO:n ohjeellinen raja-arvo vuodelta 2003 on 15 mikrogrammaa litrassa
- KTL: ”Koska uraanin todellista terveysriskiä ei vielä tarkkaan tiedetä, uraani-altistus olisi turvallisuuden vuoksi minimoitava tälle tasolle”.  
(Varovaisuusperiaate)

# Uraani ja juomavesi

- Kansanterveyslaitos suosittelee porakaivoveden uraanipitoisuuden määrittystä erityisesti alueilla, joissa uraania.
- Eduskuntakysely raja-arvon määrittämisestä juomaveden uraanin enimmäispitoisuudelle

# Uraaninlouhinta ja terveys

- Vaikutus ei rajoitu itse louhokseen
- Pohjavesien ja pintaveden pilaantuminen
- Pöly- ja hiukkasten diversio
- Raskasmetallit (arseenit, kadmium, lyijy)

# Avolouhos



- Riskeinä mm. radioaktiivinen ja kemiallisesti myrkyllinen pöly joka voi levitä ympäristöön.

# Raskasmetallit

- Arseeni (kuten arseenitrioksidit)
  - Suurina annoksina tappavaa
  - Hengitysteiden ärsytys hengitettäessä
  - WHO: arseeni on syöpää aiheuttava aine

# Raskasmetallit

- Kadmium
  - Pysyy kehossa pitkään, voi vähitellen kertyä elimistöön vuosien kuluessa
  - Pitkäaikainen kadmiumille altistuminen johtaa kadmiumin kerääntymiseen munuaisiin ja mahdollisesti munuaissairauksiin tai keuhkovaurioihin

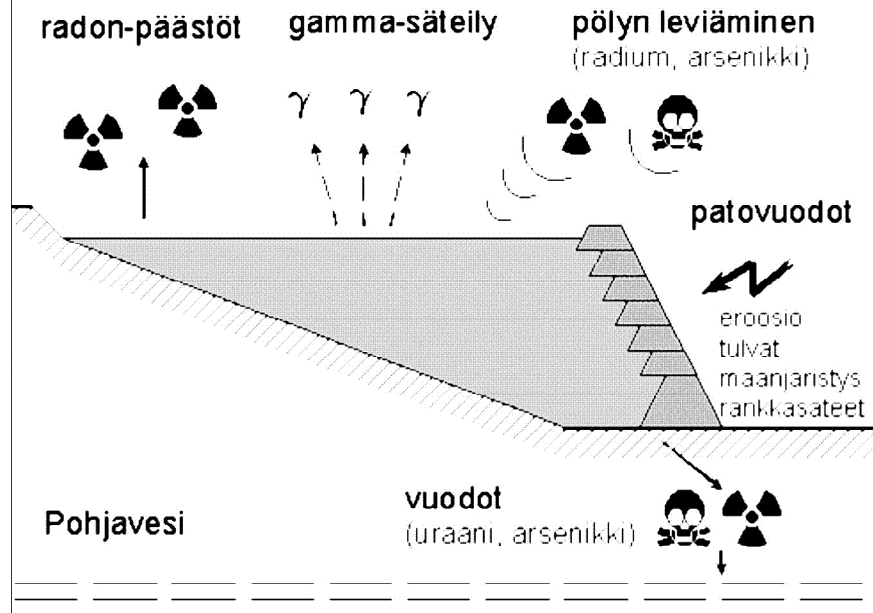
# Raskasmetallit

- Lyijy
  - Vaikuttaa useisiin elimiin, erityisesti keskushermostoon
  - Munuaisvauriot, lisääntymishäiriöt, muistihäiriöt

# Uraanin louhinnan jäteriskit

- Radonpäästöt
- Gamma-säteily
- Pöly, jossa arseenia, radiumia
- Patovuodot ja valumat pintaveteen
  - Eroosio, tulvat, rankkasateet
- Pohjavesi, arseenia ja uraania

## Uraanin louhinnan jätteiden riskit



# Kokemukset Cogemasta

- Cogema Ranskassa, Nigerissä, Kanadassa, USA:ssa, Australiassa, Kazakstanissa, Mongoliassa
- Ranskan Limousinen maakunnan kokemukset, Houte-Viennessä 50 suljettua uraanikaivosta
- Louhitusta malmista murskatun hiekan uraanista talteen 20-25 %
- Loput 75-80 % jää jätehiekkamassoihin

# Cogeman Ranskan malli

- Radonkaasun vapautuminen
- Pölyn leviäminen
- Pintavesien kontaminoituminen (uraani, raskasmetallit)
- Pohjavesien saastuminen
- Alueen asukkaiden riski suurempi kuin uranikaivostoiminnan aikana
- Säteily 100 000 – useaan miljoonaan Bq/kg (yksi becquerilli on yksi ydinmuutos sekunnissa kyseissä ainemäärässä)

# Cogeman kokemukset Ranskassa

- Alue säteilee
- Ei tulevaisuutta vanhoilla kaivosalueilla
- Jätteiden käsittelyssä ja varastoinnissa ei noudatettu säteilyluokitusta
- Varastoalueiden ympäristöstä otetuissa vesinäytteissä radioaktiivisuutta

# Nigerin, Kanadan, Australian kokemukset

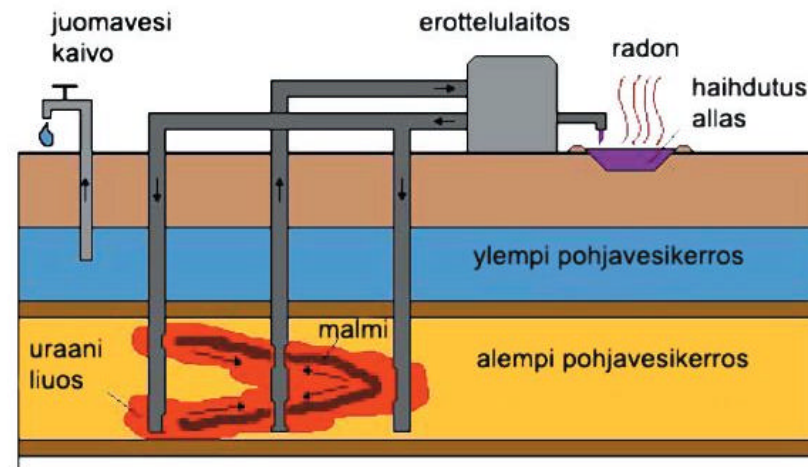
- Nigerin terveyshaitat
- Maailman suurimman uranikaivoksen ympäristövaikutukset Nigerissä
- Kanadassa ja Australiassa terveys- ja kulttuurivaikutuksia

# Tunnelikaivos



- Riskinä tuuletusaukkojen puhaltama ilmaa raskaampi radon-222 kaasu.

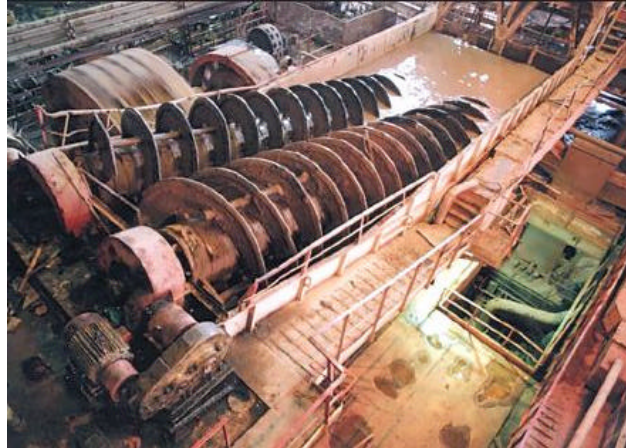
# Liuoskaivos



- Riskinä uraani-happo-liuoksen joutuminen pohjavesiin.
- Ei todennäköisesti käytettäisi Suomessa.

# Uraanimalmin käsittely

- Uraanimalmin erottelu kiviaineksesta: 1 kg uraanirikastetta tuottaa 2000 kg jättekiveä ja lietettä. 1 kg polttoainetta 40 000 kg jätettä.
- 85 % uraanin radioaktiivisuudesta jäljellä tässä jätteessä
- Jäte kemiallisesti hyvin myrkyllistä
- Erottelulaitos kuluttaa erittäin paljon vettä
- Riskinä jätevuodot laitoksen alueella tai putkistoissa



# Jäteallas

Jätealtaan tarkoitus on eristää myrkylliset aineet:

- Torium-230
- Radium-226
- Radon-222
- Arsenikki
- Kadmium
- Lyijy





- Riskeinä jätevuodot, altaan pohjan vuotaminen, eroosio
- Pato-aitaiden rikkoontuminen
- Pato-aitaiden kuivaaminen ja peittäminen – pitkäaikainen haaste

## Köyhdytetty uraani (DU)

- Koostuu U238, vähemmän U235, U234
- Sivutuote ydinaseita valmistettaessa
- Kosovossa, Irakissa v.1991 ja 2003
- Leukemia
- Kemiallisesti myrkyllinen kuten lyijy ja kadmium
- Huonosti vesiliukoinen, 90% poistuu vuorokaudessa, loput munuaisiin, maksaan, luu-, rasva- ja lihaskudokseen

# Köyhdytetty uraani (DU)

- Köyhdytetty uraani (DU, depleted uranium)
- Käytetään panssarin läpäisyyn
- Alfa-säteilevä
- Pölyyntyä ammuksen räjähtäessä, DU ja UO<sub>2</sub> hengitetään keuhkokudokseen ja verenkiertoon
- Hiukkaset soluun, alfasäteily vaikuttaa DNA-spiraaliin, genotoksinen
- Geenimuutos johtaa neoplasiaan, syöpään

## Köyhdytetty uraani (DU)

- Keuhkosityöpä
- Leukemiat
- Lymfoomat
- Persianlahden sodassa 290 tonnia (1991),  
v.2003 1000 tonnia
- Kosovossa 8,4 tonnia
- ”Veteraanien ongelma”

## Köyhdytetty uraani (DU)

- Basrassa maaperän, veden ja ilman radioaktiivinen saastuminen (Prof.Suad Al-Azzawi)
- Syöpätaudit, sikiön epämuodostumat
- Tieteellinen näyttö kesken
- Alustavasti rintasyöpä, lymfoomat, keuhko- ja paksusuolensyöpä, sarkoomat, munasarjasyövät lisääntyneet

# Köyhdytetty uraani (DU)

- Persianlahden sodan oireyhtymä
- 500 000 amerikkalaisveteraaneista (1991)  
150 000 pidetään invalideina (majuri Pippuri, eduskunta 12.9.2006)
- Köyhdytetty uraani, erilaiset kemikaalit, kaasut ja ”oudot koerokotukset”
- Suomalaiset alueella, jossa DU käytössä

**1000 MW ydinreaktorin polttoaineen tuotanto tuottaa vuodessa:**

***Uraanirikasteen tuotanto***

- 146 000 tonnia uraanimalmia (0,11% uraania)
- 145 850 tonnia louhintajätettä
- 150 tonnia uraanirikastetta (yellowcake)

***Konversio***

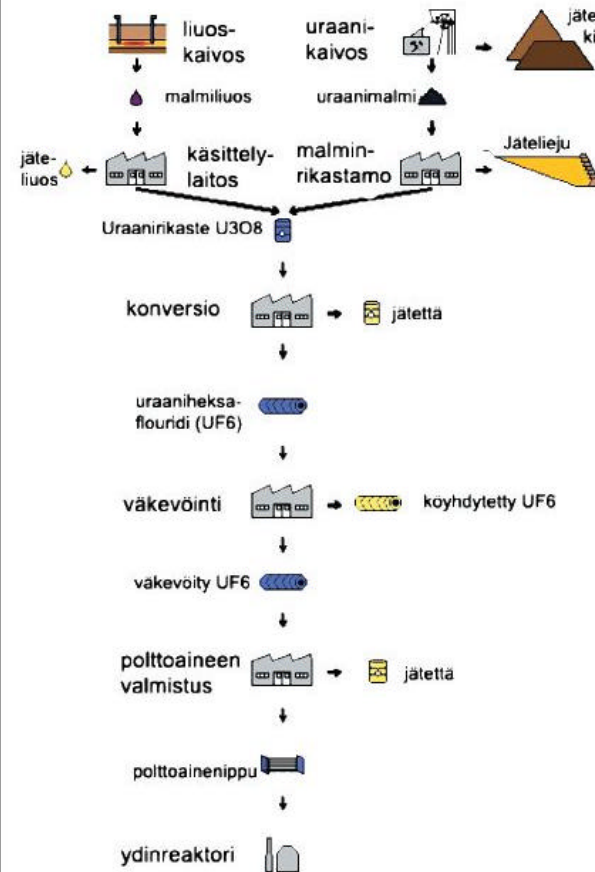
- 33 tonniksi rikastettua uraaniheksafluoridia (UF6)
- 117 tonniksi köyhdytettyä uraania, pääosin U-238 (käytetään mm. ammuksissa)

***Rikastus***

- 33 tonnia ydinpolttoainetta
- uraanioksidia (UO2)

***Josta ydinreaktorissa syntyy***

- 33 tonnia korkea-aktiivista ydinjätettä, yli 100 ainetta mm.
  - Jodi-129
  - Cesium-135
  - Strontium-90
  - Plutonium-238



# Uraani – ”puhdas” polttoaine

- 146 000 tonnista 33 tonnia ydinpolttoainetta ja 117 tonnia köyhdytettyä uraania, pääosin U-238
- 33 tonnia korkea-aktiivista ydinjätettä
- Mukana plutonium-238

# Kaivoslain viimevaiheet

- Kesä ”kirjoitettu pykälää”
- Alkuvuodesta ongelmana lukuisat kaivosvaraukset ja kaivosvaltaukset
- Suhde muuhun lainsäädäntöön
  - MRL, kansalaisten oikeudet ympäristöönsä kuten Århusin sopimus, luonnonsuojelulaki, ympäristönsuojelulaki, hallintolait
  - Kunnille ”veto-oikeus”

# Kiitokseni!

Pentti Tiusanen

kansanedustaja

ympäristövaliokunnan vpj.

kirurgian erikoislääkäri