



SÄTEILY JA MAAPERÄN LUONNONVARAHANKKEET

**FT Mikko Punkari & FT Kari Koponen
FCG Finnish Consulting Group Oy**



Uraani halkeaa, ja tuottaa lamppuun valkeaa...



... mutta millään muilla mailla, kuin Suomella se ei oo riskiä vaila!



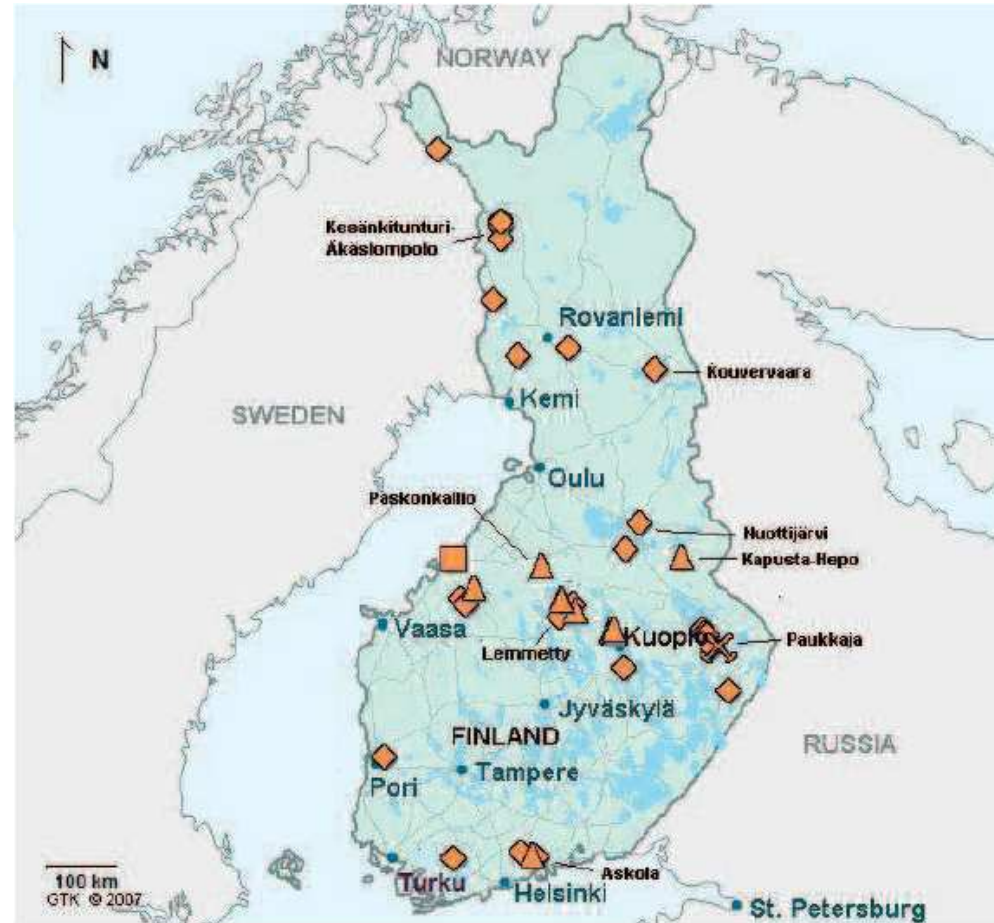
SÄTEILY JA MAAPERÄN LUONNONVARAHANKKEET

Esityksen sisältö:

- Kurkistetaan kahden esimerkkiprojektin avulla luonnonvarojen hyödyntämisen aiheuttamiin säteilyongelmiin
- Case I: käytöstä poistettu uranikaivos, jossa toiminnan loputtua alueen turvallisuuden takaava jälkihoito jäänyt tekemättä
- Case II: käytöstä poistettu ydinkoealue, jollaista ei saisi edes olla olemassa



Uraaniesiintymät ja valtaukset

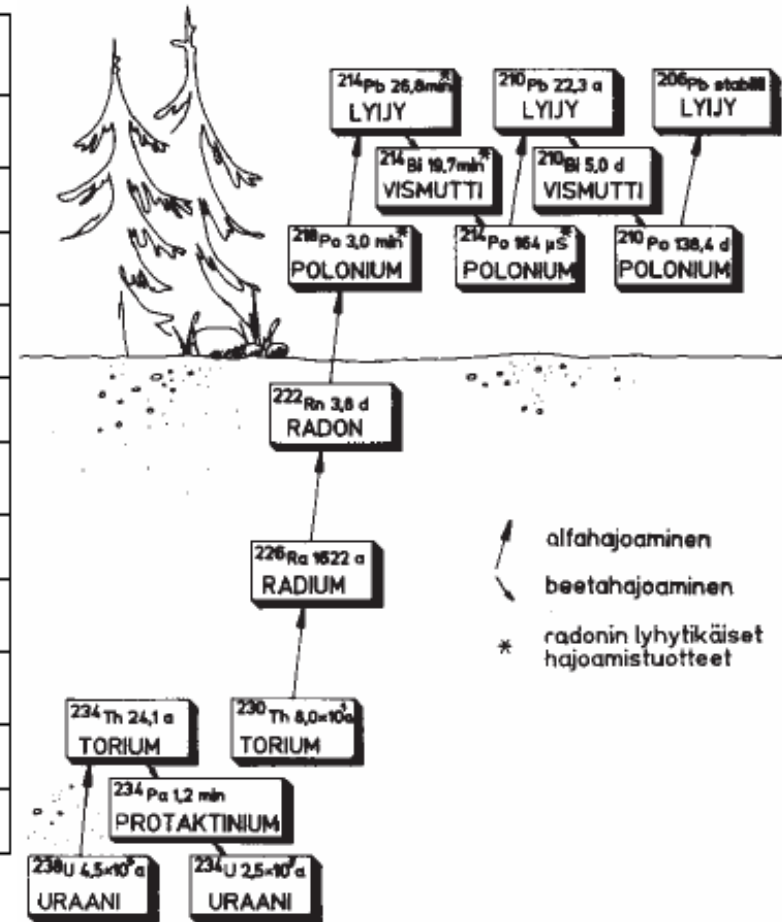


Kuva 1. Suomen uraaniesiintymät. Neliö: esiintymä, timantti: kairattu esiintymä, kolmio: kartoitettu malmin, käännetyt vasarat: suljettu kaivos. GTK:n avoin malmitietokanta, www.gtk.fi.

GTK 2011

Uraani, hajoamistuotteet ja puoliintumisajat

Element	U-238 Decay Series					
U	U-238 4.49×10^9 Y		U-234 2.48×10^5 Y			
Pr		Pa-234 1.18 M				
Th	Th-234 24.1 D		Th-230 7.5×10^4 Y			
Ac						
Ra			Ra-226 1,622 Y			
Fr						
Rn			Rn-222 3.83 D			
At						
Po			Po-218 3.05 M	Po-214 1.6×10^{-4} S		Po-210 138 D
Bi				Bi-214 19.7 M		Bi-210 50 D
Pb			Pb-214 26.8 M	Pb-210 21.4 Y		Pb-206 STABLE



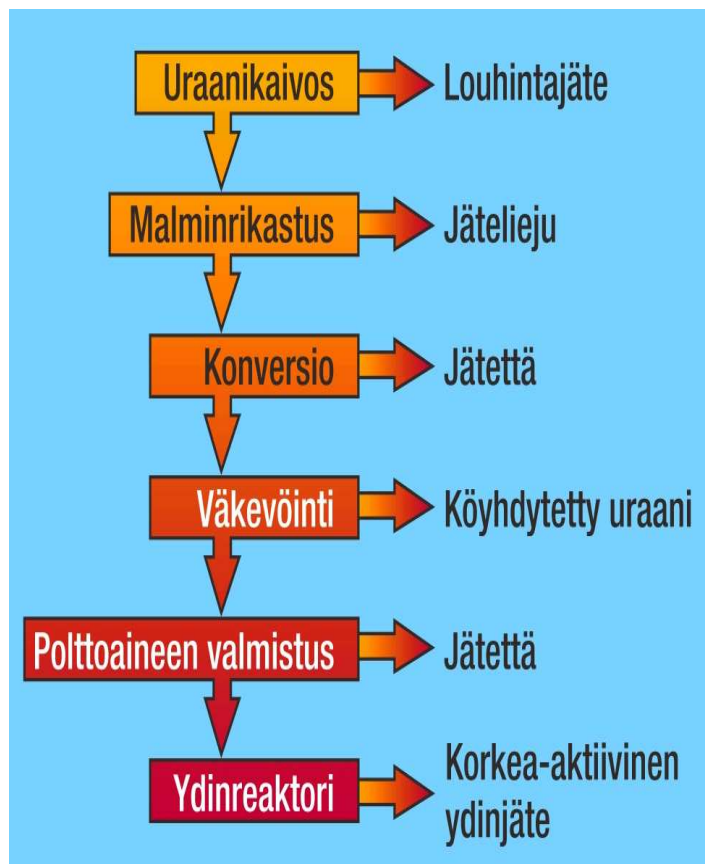
Uraanin haitallisuus!

- Uraani on kemiallisesti myrkyllinen raskasmetalli
- Elimistöön joutuva uraani vaurioittaa munuaisia ja luustoa
- Uraanin on todettu eläinkokeissa aiheuttavan sikiövaurioita ja lisääntymishäiriöitä
- Radium on syöpää aiheuttava aine ja se edelleen tuottaa keuhkosyöpää aiheuttavaa radonia
- Radon liikkuu maaperän huokosilmassa, pölyssä ja veteen liuenneena kaasuna pohjavedessä
- Suuri säteilyannos aiheuttaa solutuhoja ja DNA:n mutaatioita
- Malmin louhinta ja murskaus lisäävät sekä kontaminaation että säteilyn riskejä
- Rikastustavasta riippuen huomattava osa (50 - 86 %) malmin radioaktiivisuudesta jää jätelietteeseen

Uraania sisältävä kivi ei ole vaaraksi terveydelle



Jätteen syntyminen uraanikaivoksessa



Louhintajäte eli raakku:

- louhittua ns. sivukiveä, jossa uraanipitoisuus on niin pieni, ettei sen rikastaminen kannata.
- Raakun aktiivisuus voi kuitenkin olla niin suuri, ettei louhetta voi hyötykäyttää.

Rikastusjäte:

- hienoksi murskattua malmia, josta uraani on erotettu uuttamalla.
- jätteessä mm. radiumia, aktiivisuus vähenee hitaasti, sekä
- myrkyllisiä raskasmetalleja (arseenia)

Case I: Mailuu Suu (M) uraanikaivos Kirgisiassa

- Mailuu-Suu, pikkukaupunki Kirgiisiassa (20 000 asukasta)
- Yksi maailman suurimmista uraanikaivoksista
- Toiminta 1946 – 1967
- Uraania ydinaseisiin: **NL**
- 1958 pato-onnettomuus, 600 000 m³ lietettä pääsi virtaamaan 40 kilometriä ja myrkytti alueen
- Blacksmith-Instituutti: Mailuu-Suu maailman saastuneimpien alueiden Top10-listalla!



Case I: Mailuu Suu -uraanikaivos Kirgisiassa



Case I: Mailuu-Suu

- Rikastusjäteliete läjitettiin kaivoksen ja rikastamon ympärillä olevan syvän laakson painanteisiin lähelle jokea (23 allasta)
- Altaiden pohjat kontaktissa jokiveteen ja vuoripuroihin
- Maanjärityksiä, maanvyörymiä, tulvia, jokieroosiota!
- Alajuoksulla Ferganan laakso = alueen "vilja-aitta"
- Sedimentti, pohja- ja jokivesi saastunutta, silti osa juo!
- Taloja rakennettu sivukivestä!
- Altaiden päälliset laidunmaina



Lietealtaiden nykytila on huono ja joki saastuu



Laaksoon sijoitetut uraanikaivoksen lietealtaat (T4, T13) ovat alttiina jokivesien eroosiolle etenkin tulvien aikaan



Case I: Mailuu-Suu

- **Maailman pankki ja EU rahoittajina:**
- **FCG tekee alueelle EIA:n + EMP:n**
- **Mitä olisi järkevää tehdä?**
- **Mitä voi tehdä?**

→ kustannus-hyöty-analyysi!

- Jätteiden poistaminen liian kallista
- Siirto kaivosonkaloihin liian riskiä, mm. runsaasti kalliopohjavettä
- Altaat eristetään vedestä ja ympäristöstä
- Uusia altaita pois laaksosta irti vedestä, riskeimpien lietealtaiden siirto \$\$\$\$\$\$\$\$
- Pohjaveden laskeminen, (sala)ojitus, ohjaus
- Eristysmateriaalit ja suojakerrokset uusittiin
- Maanvyörymiä estävät ja detektoivat rakenteet
- "revegetation", pintakasvuston uusiminen
- Paikallisten asukkaiden koulutus
- Kaivostoiminnan uudelleen käynnistäminen!!!!



- FCG:n selvitys noin 400.000 euroa
- Ehdotetut ensihoitotoimenpiteet noin 30 miljoonaa euroa!

Wanhhat uraanikaivokset!

- Kirgisiassa ja naapurimaissa satoja uraanikaivoksia, joiden ympäristönsuojelu on hoitamatta
- Nigeria, Namibia, Kiina!!!!
- Yhdysvallat, Australia: ohjelmia uraanikaivosten ympäristön hoitamiseksi aloitettu...
- Esim. Yhdysvalloissa on 4000 - 15.000 uraanikaivosta ja suuresta osasta näitä ei ole edes tarkempia tietoja.
- Tiedossa olevista kaivoksista arviolta vain 20 kpl on suljettu kunnolla!

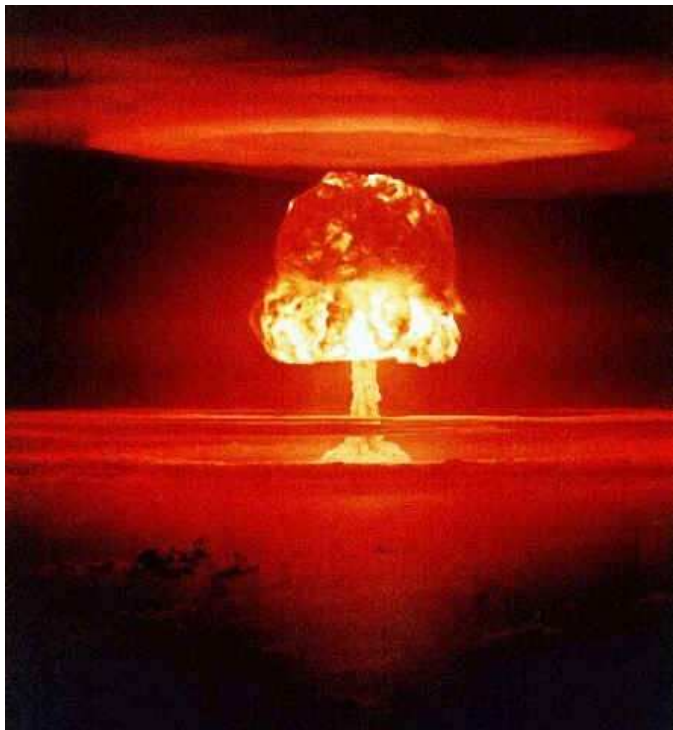


Case II: Semipalatinskin ydinkoealue ja metsäalue

- Itäisessä Kazakhstanissa
- **NL:n** atomiaseen suurin koealue
- Käytössä 1949-1991
- Alueen koko 18.000 km²
- Irtys-joen eteläpuolella,
- 130 km:ä Semein kaupungista



NL laukaisi 460 ydinasetta Semipalatinskissa



Ensimmäisen ydinpommin sienipilvi



Ensimmäisen ydinpommin kopio (1949)



Chagan maanalaisen ydinkokeen kraatteri (halk. 400 m)

Case II: Semipalatinskin ydinkoealue ja metsäalue

- Ensimmäinen räjäytys aiheutti suurimman bluumin,
- Pilaantunein alue noin (100 – 200 km) x 20 km "viuhka"
- Korkea-aktiivinen kontaminaatio:
- strontium, cesium ja plutonium: ongelmallisimmat radioaktiiviset aineet, radioaktiivisuuden puoliintumisajat jopa milj. vuosia!
- Noin 100 km:n päässä harvinainen mäntymetsien alue, josta paikalliset asukkaat saavat rakennus- ja polttopuunsa ja runsaasti riistaa, marjoja ja sieniä.

FCG:n TEHTÄVÄ:

- Maailman pankki ja EU: 250.000 euroa
- Ydinkokeiden vaikutukset luonnonvarojen käytettävyyteen ja säteilyn aiheuttamiin riskeihin.
- Hankkeessa koottiin tietoja radioaktiivisesta laskeumasta sekä radionuklidien esiintymisestä puustossa, aluskasvillisuudessa, maannoksessa ja sienissä.
- Käytettävissä oli myös Tsernobylin ydinvoimala-onnettomuuden aiheuttaman laskeuman havainnot ja teoreettiset päätelmät



Case II: Semipalatinskin ydinkoealue ja metsäalue

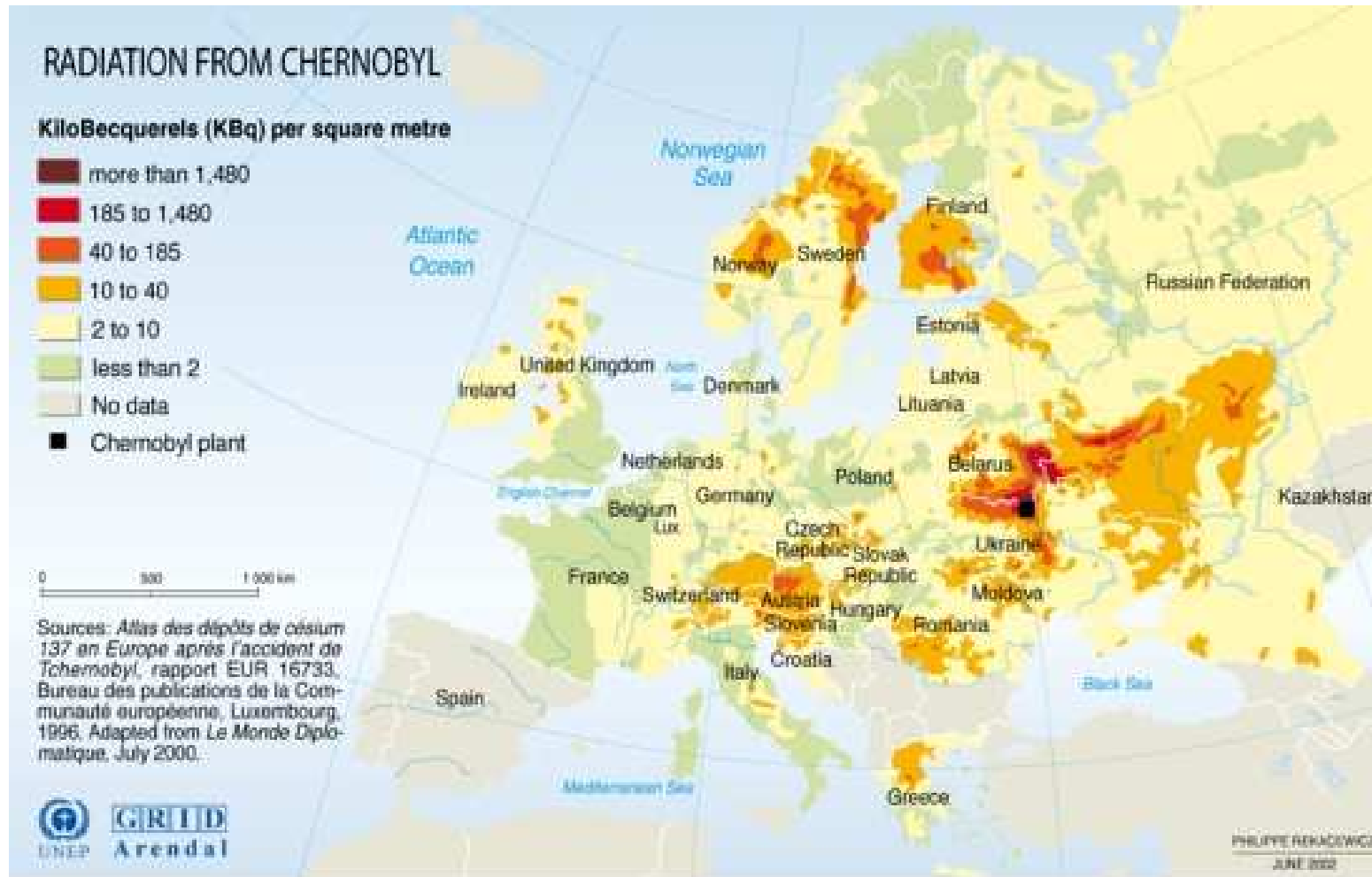
TULOKSET:

- Rajatulla **18 000 km²** laajalla ydinkoealueella edelleen erittäin korkeita radionuklidipitoisuuksia ja täällä **luonnonvarojen käyttöä** kuten maa- ja karjataloutta **rajoitettava**
- Plutonium-pitoisuudet 65 000 Bq/kg ja cesium-pitoisuudet tuhatkertaiset verrattuna koealueen ulkopuolisiin arvoihin
- **Tutkitun metsäalueen** luonnonvarojen säteilyarvot eivät enää ylitä kansainvälisiä raja-arvoja
- RA: ei ravintoketjussa, ei riskiä!
- Plutoniumin kulkeutumista luonnontuotteissa ja säteilyvaikutusta ihmisiin ei tunneta tarpeeksi →jatkotutkimus



Semey; 130 km Semipalatinskin ydinkoealueelta:
"Mushrooms, anyone?"

Tsernobylin ydinvoimalaonnettomuuden aiheuttama radioaktiivinen laskeuma



Sources: UNEP/GRID-Arendal, European Environment Agency; AMAP Assessment Report: Arctic Pollution Issues, Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP), 1998, Oslo; European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP); Co-operative programme for monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe, 1999. Adapted from *Le Monde Diplomatique*, July 2000



KIITOS

FCG – Hyvän elämän tekijät

