



---

# **Luonnonsäteily kaivostoiminnassa**



# Luonnonsäteily kaivostoiminnassa

Tässä esitteessä kerrotaan pääkohdat säteily- ja ydinenergiainsäädännön asettamista velvoitteista kaivostoiminnalle.

Kaivosyhtiöiden vastuulla on selvittää kaivostoiminnasta aiheutuva luonnonsäteilyaltistus ja mahdollisten luvanvaraisten säteilevien materiaalien esiintyminen. Luonnon radioaktiivisia aineita, kuten uraani- ja toriumsarjan radionuklideja, esiintyy kaikissa kivi- ja mineraaliaineksissa vaihtelevina pitoisuuksina. Luonnon radioaktiivisten aineiden hajoamisesta syntyy ionisoivaa säteilyä, joka aiheuttaa terveyshaittaa.

Säteilylain tarkoituksena on terveyden suojeleminen säteilyn aiheuttamilta haitoilta. Ydinenergiain tarkoituksena on puolestaan varmistaa, että ydinenergian käyttö on ihmisen ja ympäristön kannalta turvallista eikä edistä ydinaseiden leviämistä. Säteilylain ja ydinenergiain noudattamista valvoo Säteilyturvakeskus (STUK), jolle kaivostoimintaan liittyvät ilmoitukset, selvitykset ja lupahakemukset pääsääntöisesti lähetetään.



# I. Säteilylainsäädännön vaatimukset kaivosteollisuudelle

## **Kaivostoiminnasta aiheutuva säteilyaltistus on selvitettävä**

Säteilyaltistuksen selvitysvelvollisuus koskee erityisesti toimintaa, jossa hyödynnetään luonnossa olevia maa-, kivi- tai muita aineksia tai näiden käytön tuloksena syntyneitä materiaaleja, mukaan lukien kaivostoiminta. Näissä toiminnoissa voi syntyä ja käsitellä luonnonsäteilylle altistavaa materiaalia.

Selvityksessä huomioidaan kaivostoiminnasta aiheutuva työntekijöiden ja väestön ulkoisen ja sisäisen säteilyaltistuksen lisäys luonnon taustasäteilyyn verrattuna, sekä altistusta rajoittavat toimet. Tällöin kuitenkin jätetään huomioimatta sisäilman radonista aiheutuva säteilyaltistus, koska työpaikkojen radonia valvotaan erillisten viitearvojen perusteella (kts. s. 5).

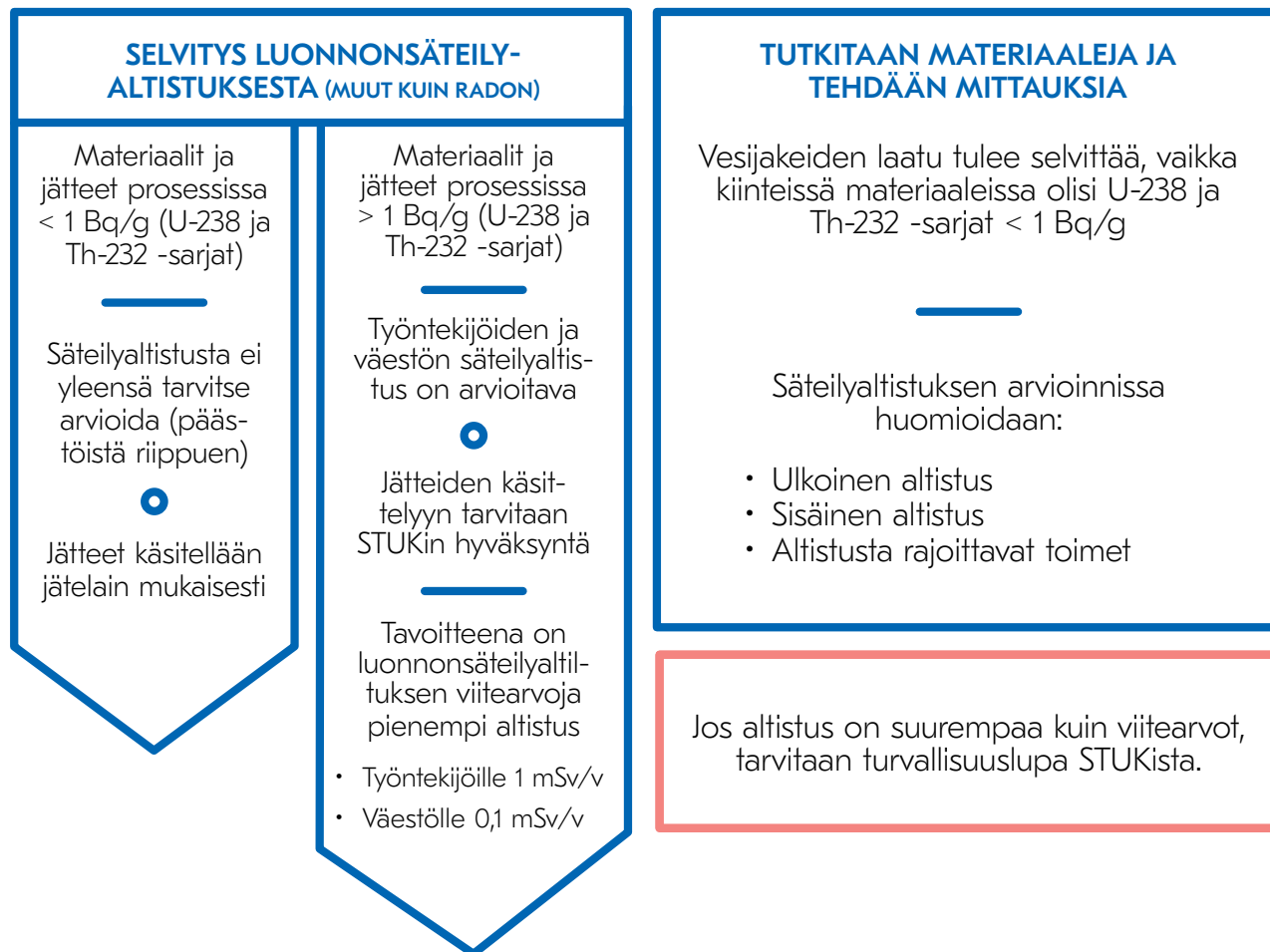
Muusta luonnonsäteilystä kuin radonista tai avaruussäteilystä aiheutuvan altistuksen viitearvot ovat työntekijöille 1 mSv ja väestölle 0,1 mSv vuodessa. **Jos altistus voi olla viitearvoja suurempaa rajoittavista toimista huolimatta, kaivostoiminta on luonnonsäteilylle altistavaa säteilytoimintaa, johon tarvitaan turvallisuuslupa** (kts. s. 6).

## **Säteily on mitattava ja radioaktiivisten aineiden pitoisuudet selvitettävä**

Ulkoisen säteilyaltistuksen arvioimiseksi ulkoisen säteilyn annosnopeutta on mitattava eri työpisteissä ja mahdollisesti säteilevien materiaalien läheisyydessä. Sisäisen altistuksen arvioimiseksi materiaaleista on tehtävä radioaktiivisuusmäärityksiä. Aktiivisuuspitoisuuksia voidaan määrittää esimerkiksi gammaspektrometrisella mittauksella, nestetuikelaskennalla, radiokemiallisilla analyyseillä sekä uraani-238 ja torium-232 -isotooppien osalta myös esimerkiksi massaspektrometrisesti.

Säteilyaltistusta ei pääsääntöisesti tarvitse arvioida, jos mittauksin tai selvityksin osoitetaan STUKille, että toiminnassa käsiteltävien aineiden uraani-238:n, torium-232:n ja näiden hajoamistuotteiden aktiivisuuspitoisuudet ovat käsittelyn eri vaiheissa enintään 1 Bq/g. Kaivostoiminnan päästöjen määrä ja laatu tulee huomioida, eli vesijakeiden luonnon radioaktiiviset aineet tulee myös selvittää. Väestön mahdollista altistusta on arvioitava, jos luonnon radioaktiivisia aineita voi päästä vesiin kaivostoiminnasta johtuen.

## Säteilylain mukainen selvitys luonnonsäteilyaltistuksesta



### Uusien toimijoiden on tehtävä ilmoitus STUKille luonnonsäteilylle altistavasta toiminnasta

Ennen toiminnan aloittamista on toiminnasta vastaavan tahon tehtävä ilmoitus STUKille:

- **kaivostoiminnasta**
- toiminnasta, jossa käsitellään, käytetään, varastoidaan tai hyödynnetään luonnon radioaktiivisia aineita sisältäviä aineksia tai jätteitä, joissa **uraani-238, torium-232 tai näiden hajoamistuotteen aktiivisuuspitoisuus on suurempi kuin 1 Bq/g**
- työskentelystä maanalaisessa tilassa, jossa työskennellään yli 100 tuntia vuodessa

Ilmoitukseen sisällytetään säteilyturvallisuuden kannalta keskeiset tiedot. Ilmoitusvelvollisten tahojen tulee myös tehdä selvitys säteilyaltistuksesta. Ilmoituksen ja selvityksen sisällöstä säädetään tarkemmin STUKin määräyksessä S/3/2019.

## **Maanalaisissa työpaikoissa on selvittävä työpaikan sisäilman radonpitoisuus**

Maanalaisissa kaivoksissa radonpitoisuus on mitattava säännöllisesti. Myös muilla työpaikoilla, jotka sijaitsevat maan alla tai radonriskialueilla, tulee tehdä radonmittauksia.

Työpaikan radonpitoisuuden viitearvo on 300 becquereliä kuutiometrissä työtilassa, jossa työaika on suurempi tai yhtä suuri kuin 600 tuntia vuodessa. Jos työskennellään useissa eri kohteissa esimerkiksi huoltotöissä, arvioidaan työperäistä altistusta. Työperäistä altistusta koskeva viitearvo radonille on 500 000 becquereltuntia kuutiometrissä vuodessa. Altistus lasketaan kaikissa työtiloissa vuoden aikana kertyneiden altistusten summana. Lisätietoja saa STUKin määräyksestä S/3/2019 ja STUKin radonvalvonnasta.

## **Säteilysuojelun optimointiperiaate pätee kaivostoiminnassa – altistus on pidettävä mahdollisimman vähäisenä**

Säteilysuojelun optimoimiseksi työperäinen altistus ja väestön altistus ionisoivalle säteilylle on pidettävä niin vähäisenä kuin se käytännöllisin ja järkevin toimenpitein on mahdollista, ottaen huomioon nykyisen tiedon ja tekniikan sekä taloudelliset ja yhteiskunnalliset tekijät. Optimoinnissa otetaan huomioon henkilölle aiheutuvan annoksen suuruus, altistuksen todennäköisyys sekä altistuvien henkilöiden lukumäärä.

## **Jätteen käsittelylle tarvitaan STUKin hyväksyntä, jos jätteen luonnon radioaktiivisen aineen määrä on suurempi kuin vapauttamisraja**

Jos luonnon radioaktiivisten aineiden aktiivisuuspitoisuudet ovat kiinteissä materiaaleissa pienempiä kuin vapauttamisrajat, jäte voidaan kierrättää, hyödyntää ja loppukäsitellä jätelain mukaisesti. Jätteen käsittelyssä on huomioitava myös jätteen kemialliset ominaisuudet.

<b>Vapauttamisrajat kiinteissä materiaaleissa oleville luonnon radionuklideille</b>	
U-238-sarjan luonnon radionuklidit	1 Bq/g
Th-232-sarjan luonnon radionuklidit	1 Bq/g
K-40	10 Bq/g

## 2. Luonnonsäteilylle altistava säteilytoiminta

### **Kaivostoiminta voi tarvita säteilylain mukaisen turvallisuusluvan**

Kaivostoiminnalle pitää hakea turvallisuuslupaa STUKilta, jos kaivostoiminnasta aiheutuva väestön tai työntekijöiden luonnonsäteilyaltistus voi olla viitearvoja suurempi, rajoittavista toimista huolimatta. Turvallisuuslupa voidaan myöntää, jos:

- säteilytoiminta on oikeutus-, optimointi- ja yksilönsuojaperiaatteen mukaista
- säteilytoimintaa varten on laadittu turvallisuusarvio
- toimintaa voidaan harjoittaa turvallisesti
- toiminnanharjoittajalla on oikeus harjoittaa elinkeinoa Suomessa

### **Toiminnanharjoittaja vastaa säteilyturvallisuudesta**

Luonnonsäteilylle altistavan säteilytoiminnan turvallisuuslupaa varten hakijan pitää tehdä turvallisuusarvio ja suunnitelma säteilyturvallisuuspoikkeamien varalle. Turvallisuusarvio on ajan tasalla pidettävä asiakirja, joka sisältää altistusarviot ja annosrajoitukset, säteilytoiminnan luokitukset sekä toimet säteilyturvallisuuden varmistamiseksi ja säteilysuojelun optimoimiseksi. Lisäksi hakijan tulee osoittaa säteilyturvallisuusvastaavan ja säteilyturvallisuusasiantuntijan käytön, johtamisjärjestelmän ja laadunvarmistusohjelman vaatimustenmukaisuus.

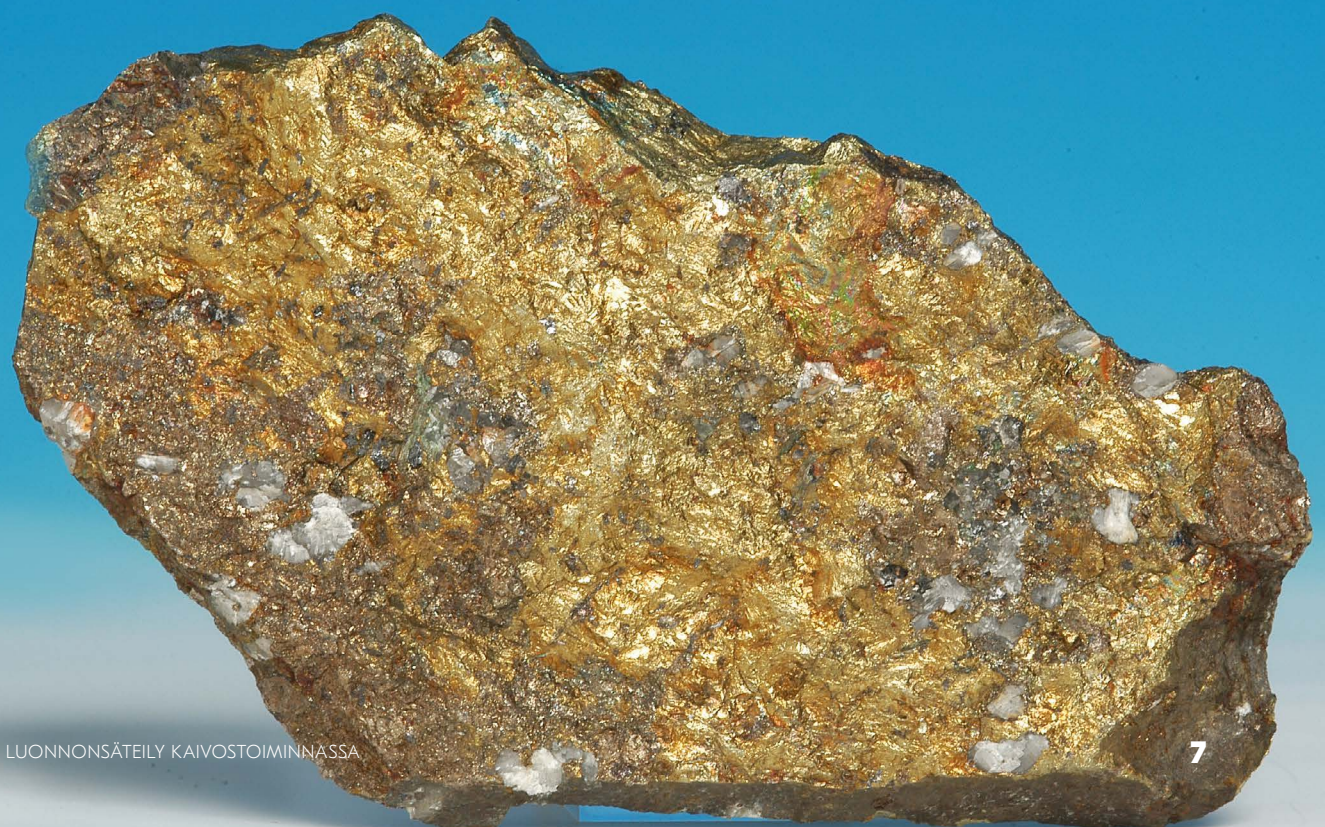
Jos kaivostoiminnassa tarvitaan turvallisuuslupa sellaisten päästöjen vuoksi, joista voi seurata väestön altistusta, toiminnanharjoittajan on tehtävä ympäristön radioaktiivisuuden perustilaselvitys ennen toiminnan aloittamista. Perustilaselvityksessä selvitetään toimintaa edeltävä ympäristön radioaktiivisuuden lähtötilanne, jotta päästöjen osuus luonnonsäteilyaltistuksesta voidaan määrittää toiminnan aikana. Lisäksi toiminnan aikana tarvitaan päästöjen seuranta ja väestön luonnonsäteilyaltistuksen seuranta.



## **Päästöjen on oltava mahdollisimman vähäiset ja niistä on pidettävä kirjaa**

Turvallisuusluvanvaraisessa kaivostoiminnassa toiminnanharjoittajan on rajoitettava luonnon radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön ja viemäriverkostoon mahdollisimman vähäiseksi. Päästöjen on oltava pienemmät kuin vähäisen päästön raja-arvo ja päästöistä on pidettävä kirjaa. Luonnonsäteilyn vähäisen päästön raja-arvo väestön efektiiviselle annokselle, joka aiheutuu veteen päästettävistä radioaktiivisista aineista, on 0,1 mSv vuodessa. Vastaava raja-arvo toiminnanharjoittamispaikan ulkopuolella ulkoilmaan päästettävistä radioaktiivisista aineista, radonia lukuun ottamatta, on 0,01 mSv vuodessa.

Vähäisen päästön raja-arvo toiminnanharjoittamispaikalta vapautuvasta radonista aiheutuvalle ulkoilman radonpitoisuuden vuosikeskiarvolle on 10 Bq/m<sup>3</sup>. Poikkeustilanteissa STUK voi myöntää luvan vähäisen päästön raja-arvoa suurempaan päästöön päästösunnitelman ja altistusarvioinnin perusteella.





## Säteilylain ja ydinenergiain alaiset menettelyt kaivostoiminnassa

### Säteilylaki

- Ilmoitus ja selvitys STUKille luonnonsäteilylle altistavasta toiminnasta (kaivostoiminta; maanalaiset työt; uraani, torium tai hajoamistuote > 1 Bq/g)
- Turvallisuuslupa STUKilta, jos altistus > viitearvot

### Ydinenergiain mukainen lupa STUKilta

- Uraani + torium > 0,5 kg/t tuotteessa, välituotteessa tai jätteessä;
- Uraanin tai toriumin tuotanto < 10 000 kg/v;
- Uraani- tai toriummalmin vienti

### Ydinenergiain mukainen lupa Valtioneuvostolta

- Lupa valtioneuvoston työ- ja elinkeinoministeriöstä tuotettaessa uraania tai toriumia > 10 000 kg/v



### **3. Milloin luonnon radioaktiivisten aineiden käsittelyssä pitää huomioida ydinenergialaki?**

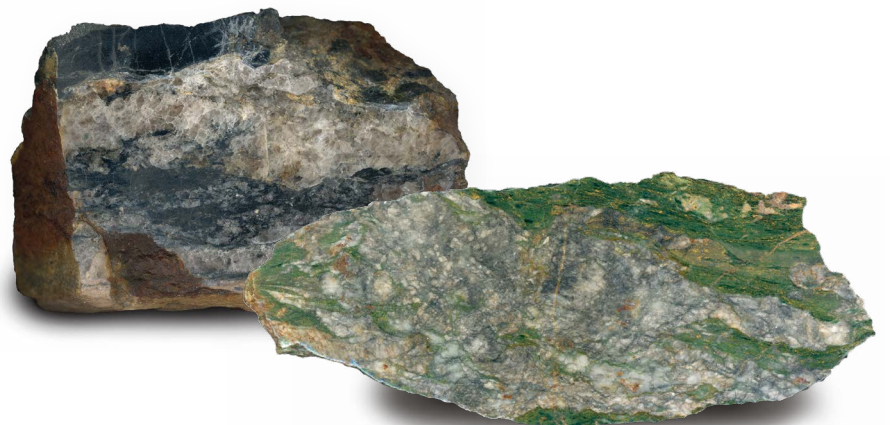
#### **Ydinenergialain mukainen lupa kaivos- tai malminrikastustoiminnassa**

Kaivos- tai malminrikastustoiminta on ydinenergian käyttöä, johon täytyy hakea ydinenergialain mukaista lupaa, jos toiminnassa syntyy uraani- tai toriumpitoisia tuotteita tai jätteitä, joiden uraanin ja toriumin yhteinen pitoisuus on suurempi kuin 0,5 kg tonnissa (500 ppm painon mukaan). Jos kaivostoiminnan tarkoituksena on uraanin tai toriumin tuottaminen, toimintaan tarvitaan aina ydinenergialain mukainen lupa.

Luvat uraanin tai toriumin sekä uraania tai toriumia edellisessä kappaleessa esitettyä enemmän sisältävän rikasteen tuottamiseen haetaan toiminnan laajuudesta riippuen joko STUKilta tai valtioneuvostolta. STUKin luvalla voi tuottaa enintään 10 000 kg uraania ja toriumia vuodessa. Laajamittaisempi toiminta vaatii valtioneuvoston luvan, jota haetaan työ- ja elinkeinoministeriöstä. Lupien hakeminen on kuvattu ydinenergia-asetuksen luvussa 6.

Jos kaivos- tai malminrikastustoiminnassa tuotetaan uraania tai toriumia, toiminta edellyttää ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämistä. Toiminnasta on ilmoitettava myös Euroopan komissiolle komission ydinmateriaalivalvonta-asetuksen mukaisesti. Toiminnanharjoittajalla on oltava:

- STUKin hyväksymä vastuullinen johtaja ja tämän varahenkilö
- STUKin hyväksymä ydinmateriaalikäsikirja
- STUKin hyväksymät turvajärjestelyt
- ratkaisut toiminnassa syntyvien radioaktiivisten jätteiden käsittelyyn



## **Ydinaineen tuottamiseen tarvitaan STUKista ydinenergielain mukainen lupa**

Ydinainetta saattaa muodostua metallinjalostusteollisuudessa käsiteltäessä pieniä uraanipitoisuuksia sisältäviä malmirikasteita siten, että uraani rikastuu johonkin välituotteeseen tai jätteeseen. Ydinaine tarkoittaa prosessoitua materiaalia, jossa uraanin ja toriumin yhteinen pitoisuus on suurempi kuin 0,5 kg tonnissa. Ydinaineen tuottamiseksi pitää STUKille tehdä lupahakemus, jossa on edellä mainitut asiakirjat ja tieto toiminnalle nimetystä ydinenergielain mukaisesta vastuullisesta johtajasta ja tämän varahenkilöstä. STUK edellyttää toiminnasta vuosiraportointia, jolla se varmistuu luvan mukaisesta ydinmateriaalituotannosta.

Komission ydinmateriaalivalvonta ei kohdistu luonnon uraaniin ja toriumia sisältäviin lopputuotteisiin silloin, kun niitä käytetään muihin kuin ydinteknisiin tarkoituksiin ja joiden sisältämiä ydinmateriaaleja ei voi käytännössä saada talteen.

## **Uraanimalmi**

Ydinenergielain mukaiseksi uraanimalmiksi katsotaan kivennäinen, jossa uraanin keskimääräinen pitoisuus on suurempi kuin 1 kg tonnissa (1000 ppm painon mukaan). Uraanimalmien vienneistä on ilmoitettava STUKille ja komissiolle. Suurempia kuin 1 kg:n uraani- tai toriumvientejä varten pitää hakea STUKin lupa. Malmin kuljetuksessa on noudatettava vaarallisten aineiden kuljetusmääräyksiä.





## **Säädökset**

Säteilylaki 859/2018

Valtioneuvoston asetus 1034/2018

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 1044/2018

Säteilyturvakeskuksen määräys luonnonsäteilylle altistavasta toiminnasta S/3/2019

Säteilyturvakeskuksen määräys vapaarajoista ja vapauttamisrajoista SY/1/2018

Säteilyturvakeskuksen määräys turvallisuuspäätävistä toiminnasta S/6/2019

Ydinenergialaki 990/1987

Ydinenergia-asetus 161/1988

Säteilyturvakeskuksen määräys uraanin tai toriumin tuottamiseksi harjoitettavan

kaivostoiminnan ja malminrikastustoiminnan turvallisuudesta Y/5/2016

Komission asetus (Euratom) N:o 302/2005

## **Säteilylain mukaiset kaivostoiminnan ilmoitukset, selvitykset ja lupahakemukset:**

Luonnonsäteilyn valvonta (muut kuin radon): lsv@stuk.fi

Työpaikkojen radonvalvonta: radonvalvonta@stuk.fi

## **Ydinenergialain säätelyn piiriin kuuluvat asiat:**

Ydinjätteiden ja ydinmateriaalin valvonta: ydinjate@stuk.fi, safeguards@stuk.fi

Ilmoitukset ja lupahakemukset: stuk@stuk.fi

Kirjoittajat: Niina Leikoski, Antti Kallio, Jarkko Kyllönen, Olli Okko

Hituran kaivoksen nikkelimalmia. © Jari Väätäinen, Geologian tutkimuskeskus, 2000.

Makolan vanha kaivosmonttu. (Täytetty vedellä.) Nivala. © Ilkka Laitakari, Geologian tutkimuskeskus, 1992

Kuparikiisu. Kiskon Orijärvi. GTK:n kivimuseo. © Jari Väätäinen, Geologian tutkimuskeskus, 1994.

Räme puro, Hatun liuskeyvyö, Ilomantsi. Turmaliini-kvartsibreksia läheltä serisiittiytyneen kiilleliuskeen kontaktia (emäkivi). © Jari Väätäinen, Geologian tutkimuskeskus, 2002.

Kittilän Loukisen esiintymän kultamalmin. Kivilaji kromirikas metakomatiitti. Mineraalikoostumus: kvartsi, Fe-dolomiitti, fuksiitti, rikkikiisu. Kultapitoisia kvartsi-dolomiittisuonia. © Jari Väätäinen, Geologian tutkimuskeskus, 2002.

Uraanimalmia Enon Paukkajanvaarasta. Keltainen mineraali uranofaania. © Jari Väätäinen, Geologian tutkimuskeskus, 1994.



ISBN 978-952-309-439-0 (pdf)

ISSN 2243-1896



**STUK**

**Säteilyturvakeskus**

**Strålsäkerhetscentralen**

**Radiation and Nuclear Safety Authority**

Laippatie 4, 00880 Helsinki

Puh. (09) 759 881

fax (09) 759 88 500

[www.stuk.fi](http://www.stuk.fi)