



---

# Säteilyvaara ja suojaus

## **SÄTEILYTURVAKESKUS**

PL 14, 00811 Helsinki, käyntiosoite Laippatie 4, 00880 Helsinki  
Puhelin (09) 759 881 (vaihde)  
etunimi.sukunimi@stuk.fi

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

[www.facebook.com/sateilyturvakeskus](https://www.facebook.com/sateilyturvakeskus)

[www.twitter.com/STUK\\_FI](https://www.twitter.com/STUK_FI)

[www.youtube.com/user/sateilyturvakeskus](https://www.youtube.com/user/sateilyturvakeskus)

[www.flickr.com/photos/stuk\\_fi](https://www.flickr.com/photos/stuk_fi)

Säteilyvaara ja suojaus

ISBN 978-952-309-465-9 (pdf)

ISBN 978-952-309-466-6 (nid.)



# Sisällysluettelo

SÄTEILYVAARA JA SUOJAUTUMINEN	4
SÄTEILYN TERVEYSHAITAT	6
SÄTEILYVAARAN AIHEUTTAJAT	11
ONNETTOMUUDEN VAIKUTUSALUE	16
SUOJELUTOIMET SÄTEILYVAARATILANTEEN VARHAISVAIHEESSA	22
SUOJELUTOIMET SÄTEILYVAARATILANTEEN JÄLKIVAIHEESSA	28
LISÄTIETOA	38



# Säteilyvaara ja suojautuminen

Vakava säteilyvaaratilanne on hyvin epätodennäköinen tapahtuma, mutta sellaiseenkin varaudutaan. Suojautumista edellyttävän säteilyvaaratilanteen voi laajalle alueelle aiheuttaa vakava ydinvoimalaitosonnettomuus Suomessa tai Suomen lähialueella tai ydinaseen räjäytys lähialueella. Paikallisen säteilyvaaratilanteen voi aiheuttaa esimerkiksi radioaktiivisten aineiden levittäminen räjähteen avulla tai vakava onnettomuus käytetyn ydinpolttoaineen välivarastossa. Säteilylähteiden käyttöön tai kuljetukseen liittyvien onnettomuuksien vaikutukset rajoittuvat sisätiloihin tai tapahtumapaikan lähiympäristöön.

Suomen säteilytilannetta tarkkaillaan jatkuvasti. Suomessa on koko maan kattava automaattinen säteilyvalvontaverkko, jolla havaitaan kaikki muutokset säteilytilanteessa välittömästi. Kotimaiset ydinvoimalaitokset ilmoittavat Säteilyturvakeskukselle (STUK) pienistäkin häiriöistä. Myös naapurimaat ilmoittavat häiriöistä ja onnettomuuksista pikaisesti. Nopea tiedonsaanti mahdollistaa tarvittavien suojelutoimien toteuttamisen ajoissa. STUKin päivystäjä vastaanottaa kaikki säteilyyn ja ydinturvallisuuteen liittyvät kotimaiset ja kansainväliset ilmoitukset sekä tarvittaessa käynnistää toiminnan nopeasti kaikkina vuorokauden aikoina. Viranomaisten toiminta säteilyvaaratilanteessa on etukäteen suunniteltu ja sitä harjoitellaan säännöllisesti.

Jos tilanne vaatii nopeaa suojautumista, varoitetaan ihmisiä väestöhälyttimien yleisellä vaaramerkillä sekä vaaratiedotteella televisiossa, radiossa sekä älypuhelimien 112-sovelluksessa. Yleisen vaaramerkin kuulussa on siirryttävä sisätiloihin ja seurattava toimintaohjeita vaaratiedotteista.

Tietoa tilanteesta ja tarvittavista suojelutoimista välitetään tiedotusvälineissä ja viranomaisten internetsivuilla sekä sosiaalisessa mediassa koko tilanteen ajan. Yleiset ohjeet säteilyvaaratilanteiden varalle löytyvät tästä esitteestä ja esimerkiksi pelastustoimen internetsivuilta (pelastustoimi.fi), Säteilyturvakeskuksen internetsivuilta (stuk.fi) sekä Ylen Teksti-TV:n sivuilta 867–868.



# Säteilyn terveyshaitat

# Säteilyn terveyshaitat

Säteilyvaaratilanteessa suojelutoimilla pyritään siihen, että säteilyaltistus jää mahdollisemman vähäiseksi. Tavoitteena on estää säteilystä aiheutuvat suorat terveyshaitat (säteilyvammat, säteilysairaudet, kuolemantapaukset) sekä pitää säteilyn satunnaisvaikutukset (syöpä) niin vähäisinä kuin mahdollista.

## Käsitteet tutuiksi

**Radioaktiivisen aineen** atomien ytimissä tapahtuu hajoamisia, joista vapautuu energiaa säteilyinä.

**Radioaktiivisen aineen aktiivisuus** kuvaa aineessa tapahtuvien hajoamisten lukumäärää tietyssä ajassa. Sen yksikkö on becquerel (Bq). Yksi becquerel tarkoittaa, että aineessa tapahtuu yksi hajoaminen sekunnissa. Elintarvikkeissa olevien radioaktiivisten aineiden aktiivisuuspitoisuudet ilmoitetaan becquereloina kiloa tai litraa kohti (Bq/kg, Bq/l).

**Säteilyannos** kuvaa säteilyn aiheuttamaa terveydellistä haittaa. Sen yksikkö on sievert (Sv). Annos ilmoitetaan usein sievertin tuhannesosina eli millisieverteinä tai sen miljoonasosina eli mikrosieverteinä.

**Annosnopeus** ilmaisee, kuinka suuren säteilyannoksen ihminen saa tietyssä ajassa. Annosnopeuden yksikkö on sievertiä tunnissa. Normaalisti se ilmoitetaan miljoonasosana eli mikrosievertiä tunnissa.

## Säteilyn suorat terveyshaitat

Soluun osuessaan säteily saattaa vahingoittaa sen perimää eli DNA-molekyyliä, josta voi seurata solun kuolema. Yksittäisen solun kuolemasta ei ole haittaa. Suoria terveysvaikutuksia aiheutuu vain, jos solukuolemia on erittäin paljon. Lyhyessä ajassa saatu hyvin suuri säteilyannos tuhoaa soluja niin laajasti, että seuraukset ilmenevät muutamassa päivässä säteilysairautena, joka aiheuttaa pahoinvointia ja suolistovaurioita. Näitä vaikutuksia ilmenee yleensä suuremmalla kuin 1000 millisievertin annoksella, mutta yli 500 millisievertin annoksillakin saattaa seurata lievempiä oireita, kuten väsymystä ja pahoinvointia. Tätä pienempi annos äkillisestikään saatuna ei aiheuta oireita. Vakavassakin onnettomuudessa suorat terveyshaitat voidaan estää suojautumalla asianmukaisesti.

Jos suuri annos saadaan rajatulle kehon osalle, esimerkiksi pitämällä ilman suojusta olevaa voimakasta säteilylähdettä kädessä, voi seurauksena olla paikallinen säteilypalovamma. Tällainen vamma on vakavan palovamman kaltainen paikallinen vaurio.

## Säteilyn satunnaisvaikutukset

Solun oma puolustusjärjestelmä pyrkii korjaamaan DNA-molekyylissä tapahtuneen vaurion. Joskus korjaus kuitenkin epäonnistuu ja seurauksena on pysyvä muutos solussa, mutaatio. Mutaatioita tapahtuu soluissa päivittäin tuhansia, mutta koska solun DNA:n korjausmekanismit ovat tehokkaita, muutoksista vain murto-osa jää pysyviksi. Pysyvistä mutaatiosta voi syntyä vuosien tai vuosikymmenten aikana syöpä.

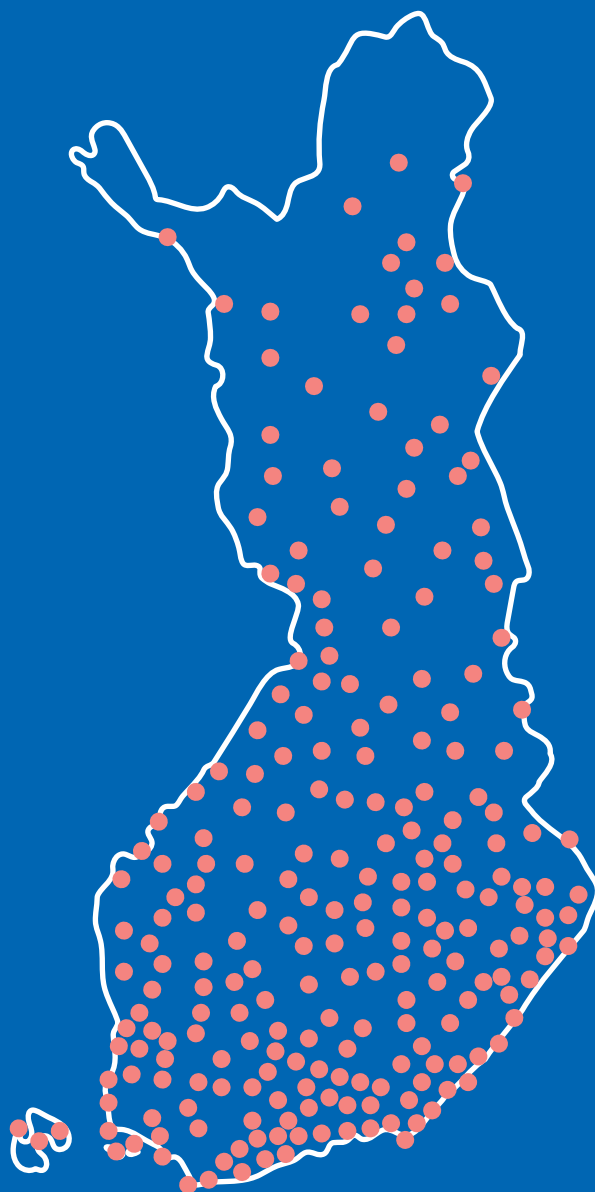
Säteilyn aiheuttaman syövän syntyminen on epätodennäköistä. Onnettomuustilanteen seurauksena riski saada syöpä on yksittäisen henkilön kohdalla pieni.

Esimerkkejä säteilyannoksista	
0,01 milliSv	Hammasröntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos.
0,1 milliSv	Keuhkojen röntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos.
2 milliSv	Tšernobylin onnettomuudesta ennen onnettomuutta syntyneelle suomalaiselle aiheutuva keskimääräinen annos koko elinaikana. Korkeimmalla laskeuma-alueella runsaasti luonnontuotteita käyttävälle annos on 10 milliSv koko elinaikana.
2 milliSv	Annos, jonka lentokoneessa työskentelevä saa kosmisesta säteilystä vuodessa.
5,9 milliSv	Suomalaisten saama säteilyn (esim. sisäilman radon, röntgentutkimukset) aiheuttama keskimääräinen efektiivinen annos vuonna 2018.
20 milliSv	Säteilytyöntekijälle suurin sallittu annos vuoden aikana.
1000 milliSv	Annos, joka alle vuorokaudessa saatuna aiheuttaa säteily sairauden oireita, esimerkiksi suolistovaurioita ja pahoinvointia. Pitkällä aikavälillä saatuna ei aiheuta säteily sairauden oireita, mutta lisää syöpäriskiä.
6000 milliSv	Annos, joka alle vuorokaudessa saatuna aiheuttaa säteily sairauden ja saattaa johtaa henkilön kuolemaan. Pitkällä aikavälillä saatuna ei aiheuta säteily sairautta, mutta lisää syöpäriskiä.

### Esimerkkejä annosnopeuksista

0,04–0,30 mikroSv/h	Luonnon taustasäteily Suomessa.
0,2-0,4 mikroSv/h	Annosnopeus, jonka ylittyessä Suomen säteilyvalvontaverkon automaattinen säteilymittari hälyttää. Hälytysraja riippuu luonnon taustasäteilystä alueella.
5 mikroSv/h	Annosnopeus lennettäessä 10 kilometrin korkeudessa.
5 mikroSv/h	Tšernobylin onnettomuuden aikana suurin mitattu annosnopeus Suomessa.
10 mikroSv/h	Jotkin suojelutoimet ovat tarpeen, esimerkiksi tarpeettoman ulkona olon välttäminen.
30 mikroSv/h	Isotooppihoitoa saanut potilas pääsee kotiin, kun hänestä metrin etäisyydellä mitattu annosnopeus alittaa tason.
100 mikroSv/h	Sisälle suojautuminen on tarpeen.





Suomessa on koko maan kattava automaattinen säteilyvalvontaverkko. STUKin päivystäjä saa ilmoituksen heti, jos jollakin asemalla mitataan normaalia suurempi säteilyarvo. Kaikkien asemien viimeisimmät mittaustulokset on nähtävillä STUKin internetsivuilla, [www.stuk.fi](http://www.stuk.fi).



# Säteilyvaaran aiheuttajat

# Säteilyvaaran aiheuttajat

## Ydinaseet

Ydinaseita testattiin ilmassa, vedessä ja maan alla tehdyissä ydinkokeissa vuodesta 1945 alkaen. Vuonna 1963 kiellettiin muut paitsi maanalaiset ydinkokeet. Ilmakehässä ei ole tehty ydinkokeita vuoden 1980 jälkeen, vaikka kaikki maat eivät ole sitoutuneet noudattamaan sopimusta. Ilmakehässä tehdyistä kokeista levisi ympäristöön radioaktiivisia aineita, joita on vielä pieniä määriä havaittavissa ympäri maailmaa. Vuonna 1996 solmittiin kaikki ydinkokeet kieltävä sopimus, joka ei ole vielä astunut voimaan. Ydinkoekiellon noudattamista kuitenkin valvotaan maailmanlaajuisella mittausasemaverkolla.

Maanalaiset ydinkokeet tehdään syvällä maaperässä. Maanalaisesta kokeesta voi päästä ilmaan pieniä määriä radioaktiivisia aineita, joita voidaan nykyaikaisilla mittauslaitteilla havaita kaukanakin testialueelta. Vain räjähdysen yhteydessä syntyvän suuren vuodon seurauksena ilmakehään voi päästä sellainen määrä radioaktiivisia aineita, että aineet aiheuttaisivat ihmisille merkittävän säteilyannoksen koealueen lähiympäristössä.

Ydinaseen käyttö aiheuttaa vakavamman säteilyvaaratilanteen kuin ydinvoimalaitosonnettomuus. Ydinaseen sotilaallinen tuhovoima perustuu pääasiassa räjähdyksessä syntyvään paineiskuun ja räjähdysketkellä vapautuvaan lämpösäteilyyn. Ne aiheuttavat rakennuksien sortumista ja tulipaloja. Välittömän vaikutusalueen ulkopuolella uhkana on räjähdyksessä syntyvien radioaktiivisten aineiden aiheuttama säteily. Säteilyvaarallisen alueen laajuus riippuu muun muassa ydinaseen koosta ja räjähdyskorkeudesta. Suurikokoisen, megatonnin suuruisen ydinaseen räjäytyksen aiheuttamalta säteilyltä suojautumisen vaatii väestösuojaan siirtymistä radioaktiivisten aineiden kulkureitillä jopa satojen kilometrien päässä räjähdyspaikasta. Pienemmän, kilotonnin suuruisen taktisen ydinaseen räjäytyksen vastaavat vaikutukset saattaisivat ulottua kymmenien kilometrien etäisyydelle.

Ydinase ei laukea vahingossa, vaikka se putoaisi tai asetta kuljettava ajoneuvo ajaisi kolarin. Se voi kuitenkin vaurioitua tulipalossa tai kemiallisessa räjähdyksessä siten, että aseessa oleva uraani tai plutonium paljastuu ja leviää ympäristöön. Seurauksena voi olla terveydelle haitallinen säteilytilanne onnettomuuspaikan lähialueilla enimmillään kymmenien kilometrien etäisyydelle asti.

## Ydinvoimalaitokset

Ydinvoimalaitoksesta voi päästä suuria määriä radioaktiivisia aineita ympäristöön vain vakavassa onnettomuudessa, jossa reaktori vaurioituu merkittävästi. Onnettomuudet ovat kuitenkin hyvin epätodennäköisiä, sillä ne on estetty monin erilaisin suojaus- ja turvallisuusjärjestelmin.

Vakava reaktorivaurio syntyy, jos ydinpolttoaineen jäähdytys estyy, eikä jäähdytystä onnistuta palauttamaan riittävän nopeasti. Tällöin polttoaine ylikuumenee ja siitä vapautuu radioaktiivisia aineita reaktoripaineastiaan. Useimmissa ydinvoimalaitoksissa reaktoria ympäröi kaasutiivis suojarakennus. Sen avulla pyritään onnettomuustilanteessa pitämään polttoaineesta vapautuvat radioaktiiviset kaasut ja hiukkaset suojarakennuksen sisällä. Jos suojarakennusta ei ole tai sen tiiveys menetetään, laitoksesta ulos pääsevät radioaktiiviset aineet kulkeutuvat ilmapirtausten mukana.

Suomessa suojelutoimia edellyttävän säteilytilanteen voisi aiheuttaa Loviisan, Olkiluodon, Kuolan, Leningradin tai Forsmarkin ydinvoimalaitoksessa tapahtuva vakava ydinvoimalaitosonnettomuus. Päästöpilven kulkureitillä voitaisiin tarvita sisälle suojautumista jopa sadan kilometrin etäisyydellä. Muut Venäjän, Ruotsin ja Euroopan ydinvoimalaitokset sijaitsevat niin kaukana Suomesta, että niissä tapahtuva vakava onnettomuus ei edellyttäisi Suomessa suojautumista. Epäsuotuisissa sääolosuhteissa saatettaisiin kuitenkin tarvita toimia, joilla varmistetaan elintarvikkeiden puhtaus.

### **Ydinpolttoaine**

Tuore, käyttämätön ydinvoimalaitoksen uraanipolttoaine säteilee hyvin vähän. Sen kuljetuksessa tapahtuva onnettomuus ei aiheuta säteilyvaaratilannetta ihmisille tai ympäristölle.

Reaktorissa polttoaine muuttuu voimakkaasti säteileväksi. Reaktorista poistamisen jälkeen käytetyn polttoaineen aktiivisuus vähenee yhdessä vuodessa sadasosaan ja 40 vuodessa tuhannesosaan. Käytetty polttoaine välivarastoidaan voimalaitosalueella olevissa syvissä vesiallasvarastoissa. Vakava onnettomuus välivarastossa voi enimmillään saastuttaa lähiympäristöä ja antaa aiheen suojautumiseen muutaman kilometrin etäisyydellä varastosta.

Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitosten käytetty ydinpolttoaine loppusijoitetaan Eurajoen kallioperään. Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetussäiliöille on asetettu tiukat turvallisuusvaatimukset. Säiliöiden on säilyttävä ehjinä muun muassa voimakkaassa törmäyksessä, tulipalossa ja upotuksessa mereen. Vaikka säiliö särkyisikin, vaikutukset ulottuisivat enimmillään muutamien satojen metrien etäisyydelle onnettomuuspaikasta.

Käytetyssä ydinpolttoaineessa on edelleen käyttökelpoista uraania ja plutoniumia. Ne voidaan ottaa talteen ja käyttää uuden polttoaineen valmistamiseen. Vakava onnettomuus käytetyn ydinpolttoaineen jälleenkäsittelylaitoksessa aiheuttaisi vaaratilanteen laitoksen läheisyydessä ja mahdollisia puhdistus- ja muita toimia jopa kymmenien kilometrien etäisyydellä asti. Suomea lähimpänä olevat laitokset ovat Sellafield Iso-Britanniassa, La Hague Ranskassa ja Majak Venäjällä.

### **Ydinkäyttöiset alukset**

Ydinkäyttöisen aluksen reaktorissa radioaktiivisia aineita on vain muutamia prosentteja verrattuna ydinvoimalaitoksen reaktoriin. Vakava reaktorivaurio ydinkäyttöisellä aluksella kuten sukellusveneellä tai jäänmurtajalla voisi aiheuttaa suojelutoimia vaativan säteilytilanteen enimmillään kymmenien kilometrien etäisyydellä.



Kartta Suomen ja lähialueiden toiminnassa ja rakenteilla olevista ydinlaitoksista vuonna 2019. Suomessa on Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitokset sekä rakenteilla oleva Olkiluoto 3 -laitos. Lisäksi Pyhäjoelle ollaan suunnittelemassa uutta ydinvoimalaitosta. Suomen rajoja lähinnä ovat luoteis-Venäjällä Murmanskissa sijaitseva Kuolan ydinvoimalaitos, Venäjän Sosnovyi Borissa sijaitseva Leningradin ydinvoimalaitos sekä Forsmarkin ydinvoimalaitos Ruotsissa.

## **Ydinkäyttöiset satelliitit**

Satelliitin laitteistojen tarvitsema sähkö tuotetaan yleensä aurinkopaneeleilla, mutta joissakin satelliiteissa käytetään myös plutoniumparistoja tai ydinreaktoria. Tällaisten satelliittien turvajärjestelmillä ja satelliittien rakenteiden suunnittelulla on pyritty siihen, että radioaktiivisia kappaleita ei tule maahan satelliitin käyttöajan päätyttyä.

## **Säteilylähteet**

Radioaktiivisia aineita kuljetetaan sairaaloiden, teollisuuden ja tutkimuslaitosten käyttöön. Suurin osa kuljetuksista on sairaaloissa käytettäviä lyhytikäisiä radioaktiivisia aineita. Kuljetusonnettomuuden vaikutukset jäävät pahimmassakin tapauksessa paikalliseksi, ulottuen enintään muutamien satojen metrien etäisyydelle onnettomuuspaikasta. Onnettomuuden sattuessa alue eristetään ja puhdistetaan.

Rikollisessa tarkoituksessa radioaktiivisia aineita voidaan levittää ympäristöön tai ihmisiä voidaan altistaa säteilylle muulla tavalla. Tavanomaisen räjähteen avulla levitetty radioaktiivinen aine, niin sanottu likainen pommi, voi enimmillään saastuttaa muutaman neliökilometrin alueen. Tällöin vaara-alue eristetään, ihmiset evakuoidaan alueelta ja heidät mitataan mahdollisen saastumisen toteamiseksi. Lisäksi käynnistetään ympäristön puhdistustoimet.

Ilman suojusta ympäristöön jätetty voimakas säteilylähde voi vaikuttaa alle sadan metrin etäisyydellä pitkäkestoisesti oleskelevien terveyteen. Myös radioaktiivisten aineiden salakauppa ja -kuljetus voivat aiheuttaa terveysriskin salakuljettajille, kanssamatkustajille ja vastaanottajille. Suomen rajalla on useita säteilyn mittausasemia, joilla valvotaan henkilö- ja tavaraliikennettä. Tarkoituksena on estää luvattomien kuljetusten saapuminen maahan.

Radioaktiivisia aineita voi levitä ihmisten elinympäristöön myös siten, että henkilö rikkoo löytämänsä säteilylähteen. Henkilö voi tällöin tietämättään levittää radioaktiivisia aineita kaikkialle, missä hän käy. Terveyshaitat ovat mahdollisia, ja saastuneen ympäristön puhdistaminen on vaativaa.

Jos hylätty säteilylähde joutuu rautaromun seassa metallisulatukseen, voivat metallisulatto, tuotettava metalli ja prosessissa syntyvä kuona saastua. Jos säteilylähde on korkea-aktiivinen, työntekijöille voi aiheutua merkittävää säteilyaltistusta ilman henkilösuojaimia. Tapahtuman aiheuttamat kustannukset voivat olla erittäin suuret johtuen muun muassa tuotannon keskeytyksestä ja laitoksen puhdistuksesta. Suomen metallinsulatoissa tulevat tavaraerät mitataan niissä olevien säteilylähteiden havaitsemiseksi.



# Onnettomuuden vaikutusalue

## Onnettomuuden vaikutusalue

Onnettomuuden vaikutukset voivat ulottua laajalle alueelle vain, jos radioaktiivisia aineita vapautuu runsaasti ilmaan. Tällöin aineet kulkeutuvat ilmapirtausten mukana näkymättömänä, radioaktiivisia aineita sisältävänä pilvenä. Tuulen nopeus määrää pilven kulkunopeuden ja suunta saastuvan alueen. Pilvi laajenee ja laimenee edetessään ja sen radioaktiivisuus pienenee.

Pilven kulkureitillä radioaktiivisia aineita laskeutuu maahan ja kaikille pinnoille. Laskeumassa voi olla suuriakin paikallisia eroja. Esimerkiksi sade huuhtoo radioaktiivisia hiukkasia pilvestä maahan.

Vesistöissä radioaktiiviset aineet voivat kulkeutua laajallekin alueelle. Näistä ei aiheudu ihmisille säteilyvaaraa, mutta pienten järvien kaloissa voidaan havaita kohonneita radioaktiivisten aineiden pitoisuuksia.

Vaaratilanteiden seuraukset voivat vaihdella huomattavasti riippuen esimerkiksi siitä, mitkä radioaktiiviset aineet ovat kyseessä ja kuinka paljon niitä on vapautunut.

### **Alfistusröntejä erilaisissa säteilyvaaratilanteissa**

#### **Suora säteily (ulkoinen alfistus)**

- radioaktiivisia aineita sisältävästä pilvestä sen ylikulun aikana
- maahan ja kaikille pinnoille laskeutuneista radioaktiivisista aineista
- ihon, hiusten ja vaatteiden saastumisesta
- suojaamattomasta säteilylähteestä

#### **Radioaktiivisten aineiden saaminen kehoon (sisäinen alfistus)**

- hengityksen kautta radioaktiivisia aineita sisältävän pilven ylikulun aikana, erityisesti liikuttaessa ulkona ilman hengityssuojainta
- elintarvikkeiden ja juomaveden kautta niihin kulkeutuneista radioaktiivisista aineista
- ihon kautta imeytymällä
- muita reittejä, esimerkiksi radioaktiivisten aineiden kulkeutuessa kehoon saastuneiden käsien käydessä suussa tai avoimen haavan kautta



Esimerkkejä säteilyvaarafilanteiden seurauksista		
Vaikutusalueen maantieteellinen laajuus	Säteilyvaaratilanteen aiheuttaja	Suojelutoimia edellyttävä etäisyys radioaktiivisten aineiden leviämissuunnassa
Laaja Laskeuma	ydinaseen räjäytys	muutamasta kilometristä tuhansiin kilometreihin; riippuu ydinaseen koosta, räjähdyskorkeudesta ja säätilasta
	vakava ydinvoimalaitosonnettomuus	evakuointi muutamasta kilometristä jopa 20 kilometriin, sisälle suojautuminen jopa 100 kilometriin, tarpeettoman ulkona olon välttäminen jopa 200 kilometriin, kotieläintuotannon suojaaminen jopa tuhanteen kilometriin
	ydinkäyttöisen satelliitin maahan-syöksy	kappaleiden putoamisalue, joka voi olla jopa satoja neliökilometrejä
Paikallinen laskeuma	onnettomuus käytetyn ydinpolttoaineen varastossa	enimmillään kymmeniä kilometrejä
	vakava reaktorionnettomuus ydinkäyttöisellä aluksella	enimmillään kymmeniä kilometrejä
	onnettomuus ydinaseiden varastoinnissa, käsittelyssä tai kuljetuksessa; ydinaseateriaalia vapautuu ympäristöön	enimmillään kymmeniä kilometrejä
	radioaktiivisten aineiden levittäminen räjähteen avulla eli likainen pommi tai muu rajatun alueen tahallinen saastuttaminen radioaktiivisilla aineilla	enimmillään muutama kilometri
Tapahtumapaikan lähiympäristöön tai sisätiloihin rajoittuva saastuminen	onnettomuus käytetyn ydinpolttoaineen siirrossa tai kuljetuksessa	enimmillään satoja metrejä
	radioaktiivisten aineiden kuljetusonnettomuus, jonka seurauksena radioaktiivisia aineita vapautuu ympäristöön	enimmillään satoja metrejä
	onnettomuus (tulipalo, kemiallinen räjähdys) radioaktiivisten aineiden käyttöpaikalla	enimmillään satoja metrejä
	korkea-aktiivisen säteilylähteen joutuminen metallisulafutukseen	tehdasalue ja välitön lähiympäristö
	suojaamaton korkea-aktiivinen lähde	alle sata metriä
	onnettomuus radioaktiivisten aineiden käytössä	sisätilat käyttöpaikalla
	sisätilojen tahallinen saastuttaminen radioaktiivisilla aineilla	kyseiset tilat



## **Ines-asteikko**

Ydinlaitos- ja säteilytapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko INES (International Nuclear and Radiological Event Scale) kuvaa tapahtumien vakavuutta ja merkitystä väestön ja ympäristön turvallisuudelle.

Asteikossa on seitsemän luokkaa. Luokat 1–3 kuvaavat turvallisuutta heikentäneitä tapahtumia ja 4–7 eriasteisia onnettomuuksia.

## **Esimerkkejä INES-luokituksista**

INES 7: Ukrainassa sijaitsevan Tšernobylin voimalaitoksen ydinreaktorin räjähdys vuonna 1986. Japanissa Fukushima ydinvoimalaitoksen yksiköiden vaurioituminen ja onnettomuus vuonna 2011. Onnettomuus johtui suurta maanjäristystä seuranneesta tsunamista.

INES 6: Venäjällä Majakin jälleenkäsittelylaitoksella onnettomuus vuonna 1957.

INES 5: USA:ssa Harrisburgissa Three Mile Islandin ydinvoimalaitoksella onnettomuus vuonna 1979.

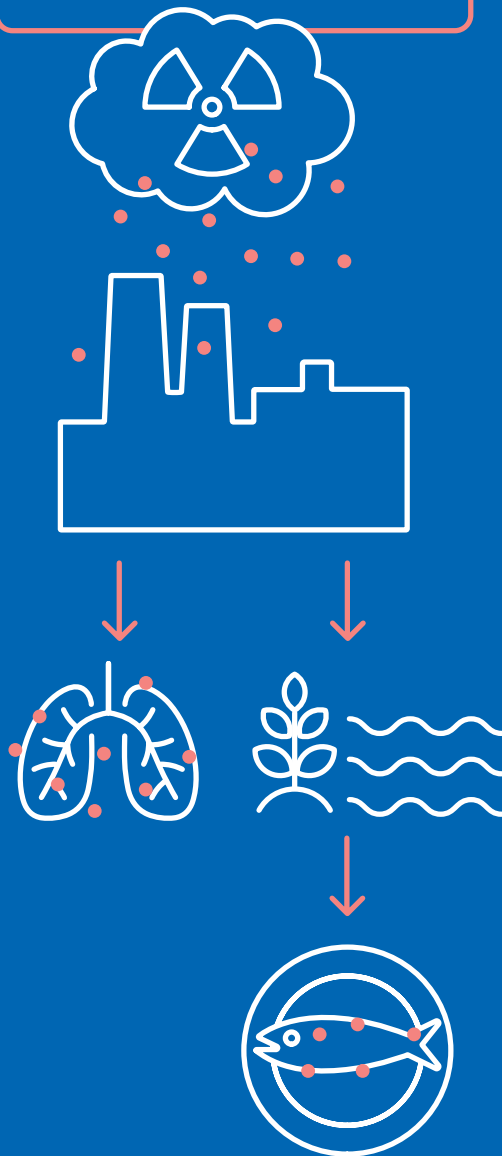
INES 4: Japanissa Tokaimuran ydinpolttoainetehtaalla onnettomuus vuonna 1999.

INES 4: Intiassa useita hylättyjä koboltilähteitä päätyi metalliromun kierrätykseen vuonna 2010.

Suomen ydinvoimalaitoksissa ja säteilyn käytössä tapahtumat ovat olleet korkeintaan INES-luokkaa 2.

### Näin altistumme säteilylle

- Ilmassa olevien radioaktiivisten aineiden hengittäminen niiden ylikulun aikana.
- Säteily maahan ja pinnoille laskeutuneista radioaktiivisista aineista.
- Maahan ja kasveihin laskeutuneiden radioaktiivisten aineiden joutuminen elintarvikeketjuun.





# **Suojelutoimet säteilyvaaratilanteen varhaisvaiheessa**

# Suojelutoimet säteilyvaaratilanteen varhaisvaiheessa

Säteilyvaaratilanteessa, jossa radioaktiivisia aineita uhkaa vapautua tai on vapautunut runsaasti ilmaan, keskeisimpiä suojelutoimia ovat sisälle suojautuminen, kulkurajoitukset ja tapahtumapaikan lähiympäristön evakuointi. Joditablettien ottaminen on sisälle suojautumista täydentävä toimi silloin kun onnettomuudessa vapautuu radioaktiivista jodia. Näillä toimilla rajoitetaan ihmisten välitöntä säteilyaltistusta. Lisäksi tarvitaan maataloustuotannon ja muun tuotannon sekä erilaisten tilojen suojaamista niiden saastumisen vähentämiseksi. Toimet pitää toteuttaa ennen radioaktiivisten aineiden alueelle tuloa.

Paikallisessa säteilyvaaratilanteessa alue eristetään ja evakuoidaan. Tällainen tilanne on esimerkiksi suojaamattoman säteilylähteen aiheuttama vaara, jolloin vaikutukset rajoittuvat tapahtumapaikan lähiympäristöön tai sisätiloihin.

## Sisälle suojautuminen

Sisätiloihin suojaudutaan radioaktiivisia aineita sisältävän pilven ylikulun ajaksi. Tällöin välttyään hengittämästä radioaktiivisia aineita sisältävää ulkoilmaa ja vähennetään altistumista pilvestä tulevalle suoralle säteilylle. Sisätilojen saastumisen vähentämiseksi on tärkeää sulkea ilmanvaihto. Ilmanvaihto suljetaan kaikista rakennuksista, myös julkisista tiloista ja toimistoista. Sisälle suojaudutaan korkeintaan kahdeksi vuorokaudeksi. Jos tilanne edellyttäisi tätä pidempää suojautumista, väestö evakuoidaan.

Lievemmissä tilanteissa voidaan kehottaa välttämään tarpeetonta ulkona oloa. Erityisen tärkeää on rajoittaa lasten ja raskaana olevien ulkona olo mahdollisimman vähäiseksi, sillä lapset ja sikiöt ovat aikuisia herkempiä säteilylle.

## Joditablettien ottaminen

Jos on odotettavissa, että ilmassa on suuria määriä radioaktiivista jodia, ihmisiä kehoitetaan ottamaan joditabletti. Joditabletin ottaminen on sisätiloihin suojautumista täydentävä toimi. Suojautumalla sisätiloihin vähennetään merkittävästi hengityksen kautta kehoon joutuvien radioaktiivisten aineiden määrää.

Jodi keräytyy kilpirauhaseen päätyessään esimerkiksi hengityksen kautta elimistöön. Kilpirauhasen saama säteilyannos lisää kilpirauhassyövän riskiä. Ohjeen mukaisesti otettuna tabletin sisältämä ei-radioaktiivinen kaliumjodidi täyttää kilpirauhasen niin, että radioaktiivisen jodin imeytyminen rauhaseseen estyy. Tabletin antama suoja säilyy vuorokauden. Joditabletti suojaaa vain kilpirauhasta eikä suojaa muilta radioaktiivisilta aineilta kuin jodilta.

Joditabletti otetaan vasta kun viranomaiset antavat suosituksen sen ottamiseksi. Oikea ajoitus on olennaista, sillä liian aikaisin tai myöhään otettuna tabletin suojavaikutus heikkenee. Kun voimassa on kehoitus suojautua sisätiloihin, joditabletteja ei pidä lähteä hankkimaan, jos se edellyttää liikkumista ulkona.

Joditablettien ottaminen on erityisen tärkeää lapsille ja raskaana oleville, sillä lasten ja sikiön kilpirauhaset ovat herkempiä säteilylle kuin aikuisten. Jos tabletteja ei ole riittävästi kaikille alueella oleville, annetaan tabletit lapsille ja raskaana oleville.

### **Kulkurajoitukset**

Kulkurajoitukset ovat tarpeen alueilla, joilla tarvitaan sisälle suojautumista tai evakuointia. Ihmisten pääsyä alueelle rajoitetaan muutoin kuin aivan välttämättömiin tehtäviin. Rajoituksilla estetään ihmisten tarpeeton altistuminen ja kulkuvälineiden saastuminen.

### **Evakuointi**

Ydinvoimalaitosonnettomuudessa varhaisvaiheen evakuointia tarvitaan ainoastaan aivan voimalaitoksen lähialueella. Evakuointi pitää olla tehtynä ennen kuin radioaktiivinen pilvi saavuttaa alueen. Evakuointia ei käynnistetä, jos siirtymisen aikana on vaara joutua radioaktiivisen pilven alle, jolloin hengityksen kautta saatava annos voisi olla merkittävä. Tällöin evakuoinnin sijasta suojaudutaan sisätiloihin. Alueelta, jolle on annettu kehoitus sisälle suojautumiseen, ei pidä lähteä oma-aloitteisesti.

Evakuoinnissa poistutaan viranomaisten ohjeiden mukaisesti turvalliseen poistumissuuntaan. Evakuoitavat ottavat joditabletin. Mukaan otetaan tärkeät henkilökohtaiset tavarat, kuten lääkkeet, henkilö- ja pankkikortit, vaihtovaatteet ja hygieniatuotteet. Asunnosta suljetaan ilmanvaihto. Muuten asunto jätetään kuten matkalle lähdettäessä.

Jos kotimaisella ydinvoimalaitoksella on uhka onnettomuudesta, evakuoidaan varotoimena viiden kilometrin etäisyydellä laitoksesta olevat ihmiset. Joidenkin väestöryhmien, kuten lasten, evakuointia kouluista tai päiväkodeista voidaan harkita tuulen alapuolella 20 kilometrin etäisyydelle asti. Muutoin sisälle suojautuminen ja joditablettien ottaminen ovat riittäviä toimia pahimmassakin ydinvoimalaitosonnettomuudessa päästöpilven päällä olon aikana.

### **Vain ydinräjähdyksessä suojaudutaan väestönsuojaan**

Ydinaseen räjähtämyksen vaikutuksilta suojautumisessa väestönsuojat ovat tärkeitä säteilyannoksen rajoittamiseksi. Mikäli väestönsuojia ei ole tai niitä ei saada nopeasti käyttövalmiiksi, suojaudutaan mahdollisimman hyvin sisätiloihin, mieluiten kellarikerrokseen tai rakennusten keskiosiin. Huoneita, joissa on isoja ikkunoita, on syytä välttää.

Ydinvoimalaitosonnettomuuden vuoksi ei tarvitse siirtyä väestönsuojaan, vaan normaalit sisätilat antavat tarvittavan suojan.

## Tuotannon, kaupan, logistiikan ja talousveden suojaaminen

Kaikissa tuotannon, kaupan ja logistiikan tiloissa suljetaan ilmanvaihto ennen radioaktiivisen pilven tuloa alueelle. Tuotantotiloissa ja -laitoksissa myös keskeytetään tuotanto mikäli mahdollista. Ilmanvaihdon sulkeminen vähentää merkittävästi sisätilojen sekä niissä olevien laitteiden, raaka-aineiden ja tuotteiden saastumista. Erityisen tärkeää tämä on elintarvikkeiden tuotanto- ja jakeluketjussa.

Suojaamattomana olevat raaka-aineet ja tuotteet peitetään, mikäli se on mahdollista. Pakkauksissa ja suljetuissa tiloissa olevat sekä esimerkiksi muovilla tiiviisti suojatut raaka-aineet ja tuotteet säilyvät puhtaina. Suojaamattomana olleita aineita tai tuotteita ei pidä käyttää ennen kuin niiden turvallisuus on varmistettu.

Talousveden suojaamiseksi vedenkäsittelylaitoksissa suljetaan ilmanvaihto. Näin vesijohtovesi pysyy puhtaana tilanteen aikana.

### Näin käytät joditablettia

- Ota joditabletti vain viranomaisen kehotuksesta oikean ajoituksen varmistamiseksi. Ohjeet kuulet radiosta ja televisiosta.
- Ota vain yksi annos.

### Älä ota joditablettia

- jos olet aiemmin saanut vakavan allergisen reaktion jodista
- jos sairastat tai olet sairastanut jotakin kilpirauhassairautta
- jos kilpirauhanen on poistettu tai toimimaton.

**Osta joditabletit etukäteen apteekista. Niitä ei pidä lähteä hankkimaan, jos kehoitus joditablettien ottamiseen on jo annettu.**

## Elintarvikkeiden turvallisuuden varmistaminen

Ennen radioaktiivisten aineiden alueelle tuloa tehtävällä elintarvikkeiden alkutuotannon suojaamisella vähennetään ihmisten elintarvikkeista saamaa säteilyaltistusta.

Tuotantoeläimet siirretään sisäruokintaan ja niille turvataan puhdas rehu, jotta elintarvikkeet säilyvät mahdollisimman puhtaina. Ilmanvaihtoa vähennetään, jos siitä ei ole haittaa eläimille. Suojaamiseen ryhdytään jo hyvin lievässä säteilytilanteessa, sillä radioaktiiviset aineet kulkeutuvat tehokkaasti maitoon ja lihaan. Säteilyvaaratilanteen aikana kerättyä sadevettä ei saa käyttää.



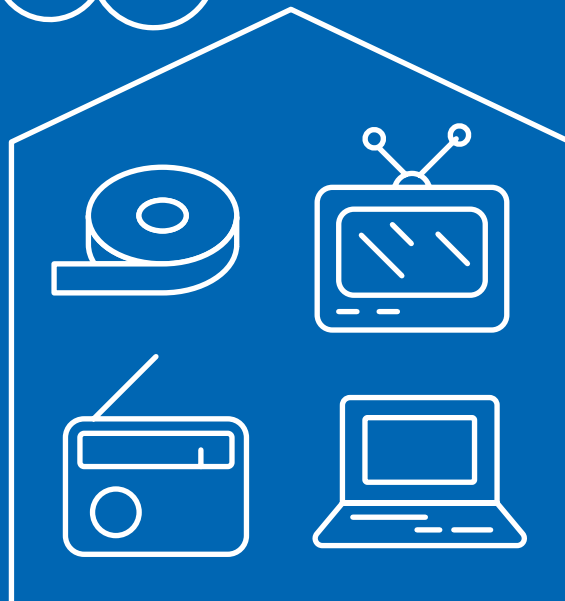
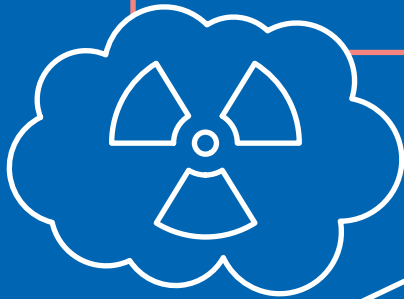
Väliaikaisia myynti- tai käyttökieltoja tarvitaan alueilla, jonne ennakoidaan tulevan laskeumaa. Rajoitukset koskevat alueilla tuotettavia elintarvikkeita ja sieltä kerättäviä luonnontuotteita, kunnes niiden turvallisuus on varmistettu.

#### **Kun säteilyvaara uhkaa**

- Mene sisälle, kun kuulet yleisen vaaramerkin tai muun kehotuksen sisälle suojautumiseen.
- Pysäytä ilmanvaihto. Sulje tiiviisti ovet, ikkunat ja ilmanvaihtoaukot. Sulje myös muut ilmanvaihtoon vaikuttavat läpiviennit, kuten takkahormi, liesituuletin ja postiluukku.
- Pysy rakennuksen keskiosassa tai kellarissa, joissa saa parhaan suojan. Vältä huoneita, joissa on isoja ikkunoita.
- Seuraa viranomaisten ohjeita radiosta, televisiosta ja internetistä. Vältä puhelimen käyttöä.
- Ota joditabletti vasta viranomaisen kehotuksesta. Älä lähde hakemaan joditabletteja rakennuksen ulkopuolelta.
- Suojaa ruoka mahdollisimman pölytiivisti esimerkiksi suljettaviin astioihin tai muovipusseihin. Jääkaappi, pakastin ja tiiviit pakkaukset suojaavat radioaktiiviselta pölyltä. Vesijohtovesi pysyy puhtaana ja sitä voi käyttää normaalisti.
- Poista matot, verhot ja muut tekstiilitavarat esimerkiksi komeroon. Suojaa vaikeasti puhdistettavat tavarat ja huonekalut esimerkiksi lakanoilla. Näin vähennät myöhempää puhdistustarvetta.
- Jos ulkona on pakko käydä, käytä tiivistä, ihon peittävää asua, esimerkiksi sadevaatteita, kumisaappaita ja kumikäsineitä sekä suojalaseja. Käytä hengityssuojainta, pyyhettä tai talouspaperia suojaamaan hengitystä. Sisälle tullessasi riisu vaatteet eteiseen, puhdista ne esimerkiksi huuhtelemalla ja peseydy itse huolellisesti.

### Sisälle suojautuminen säteilyvaaratilanteessa

- Mene sisälle, sulje ilmanvaihto ja tiivistä ilmanvaihtoaukot.
- Seuraa viranomaisten ohjeita radiosta, televisiosta ja internetistä.





# **Suojelutoimet säteilyvaaratilanteen jälkivaiheessa**

# Suojelutoimet säteilyvaaratilanteen jälkivaiheessa

Säteilyvaaratilanteen jälkivaiheessa säteilytasot eivät enää nouse eikä ole odotettavissa uutta radioaktiivisten aineiden vapautumista ympäristöön. Jälkivaiheessa päätetään, voidaanko varhaisvaiheessa toteutettuja suojelutoimia purkaa, lieventää tai muuttaa. Lisäksi tarvittaessa käynnistetään uusia suojelutoimia säteilyaltistuksen pienentämiseksi ja radioaktiivisten aineiden vähentämiseksi elinympäristöstä. Toimilla pyritään varmistamaan ihmisten säteilyturvallisuus ja yhteiskunnan tärkeiden toimintojen jatkuminen.

## Suojautuminen sisätiloihin

Riippuen ympäristön säteilytasosta jälkivaiheessa päätetään, pitääkö sisälle suojautumista jatkaa vai voidaanko se lopettaa. Sisätiloihin suojautumisen lopettaminen edellyttää, että ympäristön säteilytaso on tarpeeksi alhainen. Tällöinkin voi olla tarpeen välttää tarpeetonta ulkona oloa ja esimerkiksi pölyävän ulkotyön tekemistä.

## Evakuointi saastuneelta alueelta

Ihmiset evakuoidaan alueilta, joissa ympäristö on pahoin saastunut. Evakuointi tehdään suunnitelmallisesti ja ohjatusti siten, että ihmisten säteilyaltistus evakuoinnin aikana on mahdollisimman vähäistä.

Evakuointi pyritään pitämään mahdollisimman lyhytaikaisena puhdistamalla evakuoidut alueet nopeasti asuinkelpoisiksi. Alueen saastumistaso vähenee alussa nopeasti myös radioaktiivisten aineiden hajoamisen myötä. Lyhytkestoiseksi tarkoitettu evakuointi joudutaan muuttamaan pidempikestoiseksi, jos alueen puhdistamisesta huolimatta säteilytaso evakuoidulla alueella ei vähene riittävästi.

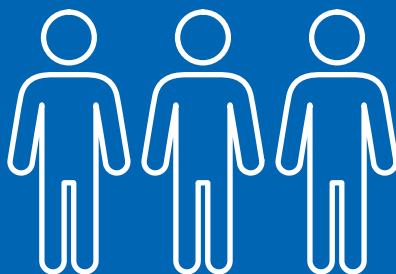
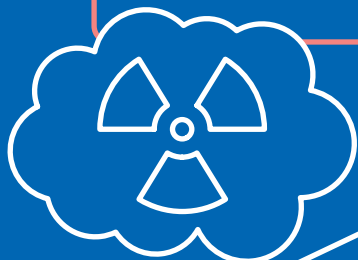
## Kulkurajoitukset

Kulkurajoituksilla estetään ihmisten pääsy saastuneelle alueelle. Ne ovat tarpeen alueilla, joissa tarvitaan sisälle suojautumista tai evakuointia. Rajoituksilla estetään ihmisten tarpeeton altistuminen sekä radioaktiivisten aineiden leviäminen ihmisten, tavaroiden ja kulkuneuvojen mukana. Kulkurajoitukset voivat koskea tie- ja raideliikennettä sekä satamia ja lentokenttiä.

Kulkurajoitusalueella voidaan käydä välttämättömissä toimissa, esimerkiksi pelastustoimeen, ruoka- ja muuhun elintärkeään huoltoon sekä evakuointiin ja kiireellisiin puhdistustoimiin liittyvissä tehtävissä. Alueella saatavan säteilyaltistuksen rajoittamiseen ja puhdistuspisteiden perustamiseen annetaan ohjeet. Kulkurajoituksia ei enää tarvita, kun sisälle suojautuminen lopetetaan.

### Sisällä on turvallisempaa

- Suojaudu säteilyvaaratilanteessa sisätiloihin.
- Noudata viranomaisten antamia toimintaohjeita.



## **Sisätilojen puhdistus**

Sisätilojen tuuletus ja puhdistus aloitetaan mahdollisimman nopeasti radioaktiivisen pilven poistuttua alueelta. Tuuletus ja puhdistus on tärkeää, koska sisätiloihin tihkuu radioaktiivisia aineita pilven ylikulun aikana. Jos puhdistusta ei tehdä, radioaktiivisia aineita voi kulkeutua saastuneilta pinnoilta kehoon.

Yksinkertaisella sisätilojen puhdistuksella, kuten kostealla pyyhkimisellä, pintojen pesulla ja imuroinnilla säteilyannos vähenee huomattavasti. Pölyäviä työmenetelmiä tulee välttää. Ensin puhdistetaan ne sisätilat, joissa vietetään paljon aikaa, esimerkiksi asunnot, päiväkodit, koulut ja sairaalat, tai joissa on paljon ihmisiä, kuten työpaikat ja kauppakeskukset. Puhdistus on tarpeen toistaa säännöllisesti, sillä sisätiloihin kulkeutuu ihmisen mukana uudestaan radioaktiivisia aineita.

Niissä tiloissa, joissa ilmanvaihto on ollut päällä pilven ylikulun aikana, pitää ilmansuodattimet vaihtaa tai pestä mahdollisimman nopeasti. Tällä estetään suodattimiin tarttuneiden radioaktiivisten aineiden irtoaminen ja kulkeutuminen sisätiloihin.

## **Rakennetun elinympäristön puhdistus**

Elinympäristön puhdistusta tarvitaan saastuneella alueella, koska puhdistamattomalla alueella liikuttaessa ihmiset altistuvat ja radioaktiiviset aineet kulkeutuvat sisätiloihin ja muille alueille.

Puhdistus aloitetaan ihmisten välittömästä elinympäristöstä, kuten kulkuväylistä, rakennusten ulkopinnoista, pihoista, leikkikentistä ja puistoista. Keinoja ovat esimerkiksi vesipesu, harjakonepuhdistus, kasvillisuuden poisto, pintamaan poisto sekä talviaikaan lumen poisto.

Saastuneella alueella on tarve puhdistaa myös ulkotiloissa olleet kulkuneuvot, työkoneet, työvälineet ja tavarat. Alueella käytettävien kulkuneuvojen, työkoneiden ja työvälineiden puhdistus on tarpeen toistaa aina kun niitä käytetään.

## **Alueiden käytön rajoitukset**

Ihmisten elinympäristö pyritään puhdistamaan niin, ettei sen käyttöä tarvitse rajoittaa. Muualla saastuneella alueella ihmisten altistumista vähennetään alueiden käytön rajoituksilla. Rajoitukset koskevat sellaista toimintaa, joka ei ole aivan välttämätöntä, kuten vapaa-ajan liikkumista tai muuta virkistyskäyttöä. Alueiden virkistyskäyttöä voi olla tarve rajoittaa saastumisvaaran takia ensimmäisten kuukausien aikana.

### Kodin puhdistus radioaktiivisista aineista

- Puhdista pinnat, tekstiilit sekä lattialla ja hyllyissä esillä olevat tavarat. Vaihda tai pese ilmansuodattimet.
- Toista siivous tavallista useammin.
- Vie roskeen siivouksessa käytetyt liinat ja pölypusi.
- Jäätökaapissa ja suljetuissa pakkauksissa olleet elintarvikkeet ovat turvallisia. Vie roskeen muut.



## **Elintarvikkeista saatavan altistuksen vähentäminen**

Elintarvikkeiden turvallisuuden varmistamisen tarve on pitkäkestoinen. Elintarvikkeita ei saa käyttää eikä toimittaa myyntiin, jos niille asetetut aktiivisuuspitoisuusrajat ylittyvät. Ennen kuin elintarvikkeiden turvallisuus on mittauksin varmistettu, voidaan tarvita niiden väliaikaista myynti- ja käyttökieltoa. Myös tuotannolle asetetaan rajoituksia, mikäli tuotteiden aktiivisuuspitoisuusrajat voivat ylittyä.

Itse tuotettujen elintarvikkeiden sekä metsistä ja järvistä saatavien luonnontuotteiden käyttäjille annetaan ohjeita esimerkiksi käyttömäärien rajoittamisesta. Luonnossa radioaktiiviset aineet pysyvät pitkään. Kalojen, sienien ja marjojen käyttöä koskevia ohjeita voidaan tarvita vuosia, saastuneimmilla alueilla vuosikymmeniä.

Elintarviketuottajille ja tuotantolaitoksille annetaan ohjeita raaka-aineiden ja lopputuotteiden puhtauden varmistamiseksi, kuten puhtaan rehun hankkiminen laskeuma-alueen ulkopuolelta.

## **Elinkeinotoiminta saastuneella alueella**

Alueen saastuminen haittaa elinkeinotoimintaa, kuten teollisuutta, maa- ja metsätaloutta, turve- tai biopolttoainetuotantoa, keskusvarastojen toimintaa, kauppaa, matkailua ja vapaa-ajan palveluja.

Saastuneella alueella tarvitaan toimia raaka-aineiden ja tuotteiden säteilyturvallisuuden varmistamiseksi sekä elinkeinotoiminnan jatkamiseksi. Myös työntekijöiden ja asiakkaiden säteilyturvallisuudesta huolehditaan.

Kaikki tuotannon, kaupan ja logistiikan tilat sekä tuotantolaitteet puhdistetaan. Tavarat ja suojaamattomana olleet raaka-aineet ja tuotteet puhdistetaan, mikäli se on mahdollista. Myös laitosten ulkoalueet puhdistetaan, jotta käsiteltävät raaka-aineet ja tuotteet eivät saastu eikä radioaktiivisia aineita kulkeudu puhdistetuille alueille. Puhdistus toistetaan, jos on syytä epäillä, että radioaktiivisia aineita voi kulkeutua uudelleen ihmisten ja tavaroiden mukana alueelle tai tuotantotiloihin.

On tärkeää varmistaa myyntiin menevien tuotteiden säteilyturvallisuus. Alussa voidaan tarvita tuotteiden väliaikaista myyntikieltoa, kunnes niiden turvallisuus on varmistettu.

Luonnontilaisia alueita ei ole tarkoituksenmukaista puhdistaa. Sen sijaan alueiden käyttöä voidaan ohjeistaa välttämään.

## **Saastuneen jätteen käsittely**

Radioaktiivisia aineita sisältävää jätettä syntyy, kun ympäristöä puhdistetaan ja tuotteita hylätään. Puhdistusjätettä ovat esimerkiksi poistettu maan pintakerros, poistettu kasvusto ja lumi, katujen ja pihojen puhdistusjäte sekä ilmansuodattimet ja vesilaitosten puhdistuslietteet. Hylättyjä tuotteita ovat esimerkiksi myymättä jäävät elintarvikkeet ja tuotteet. Jättemäärät voivat olla erittäin suuria.



Jätehuolto huomioidaan jo elinympäristöä puhdistettaessa esimerkiksi siten, että voimakkaasti saastuneen alueen ja lievemmin saastuneen alueen puhdistusjätteet pidetään erillään. Myös laadultaan eri tyyppiset jätteet, kuten maa-aines ja poistettu kasvusto pyritään pitämään erillään. Näin jätteiden sijoittaminen helpottuu. Valtaosa jätteestä on vain vähäisessä määrin radioaktiivista ja voidaan sijoittaa läjitysalueelle tai kaatopaikoille.

### **Työntekijöiden turvallisuudesta huolehtiminen**

Saastuneilla alueilla tehtävät työt, kuten elinympäristön puhdistus ja yhteiskunnan tärkeiden toimintojen ylläpito suunnitellaan ja toteutetaan niin, että työntekijälle ei aiheudu tarpeetonta säteilyaltistusta. Työntekijät käyttävät tarvittaessa säteilyaltistuksen rajoittamiseksi suojavarusteita. Viranomaiset kertovat alueiden saastumistasosta ja työssä tarvittavista suojavarusteista. Säteilyaltistusta seurataan jatkuvasti.

#### **Becquerelistä sievertiin**

Muuntosuhde becquerelistä sievertiin on erilainen eri radioaktiivisille aineille. Ihminen saa yhden millisievertin säteilyannoksen, jos hän saa esimerkiksi elintarvikkeiden mukana radioaktiivista cesium-137:ää 80 000 becquereliä. Jos elintarvikkeissa on cesium-137:ää alle tuhat becquereliä kilossa, niiden käyttöä ei tarvitse yleensä rajoittaa.

#### **Puoliintumisaika**

Radioaktiivisen aineen puoliintumisaika tarkoittaa aikaa, jonka kuluessa puolet aineesta on hajonnut. Puoliintumisajat vaihtelevat suuresti. Lyhytikäisten aineiden puoliintumisajat ovat sekunnin osia ja pitkäikäisimmät puoliintuvat vasta miljoonien vuosien kuluessa. Esimerkiksi cesium-137 puoliintuu 30 vuodessa ja jodi-131 kahdeksassa päivässä.

**Biologinen puoliintumisaika** kuvaa sitä, kuinka nopeasti kehoon joutuneet radioaktiiviset aineet poistuvat elimistöstä normaalin aineenvaihdunnan kautta. Esimerkiksi cesium-137 kertyy ihmisessä lihaksiin ja puolet siitä poistuu kolmessa kuukaudessa, eli sen biologinen puoliintumisaika on kolme kuukautta.

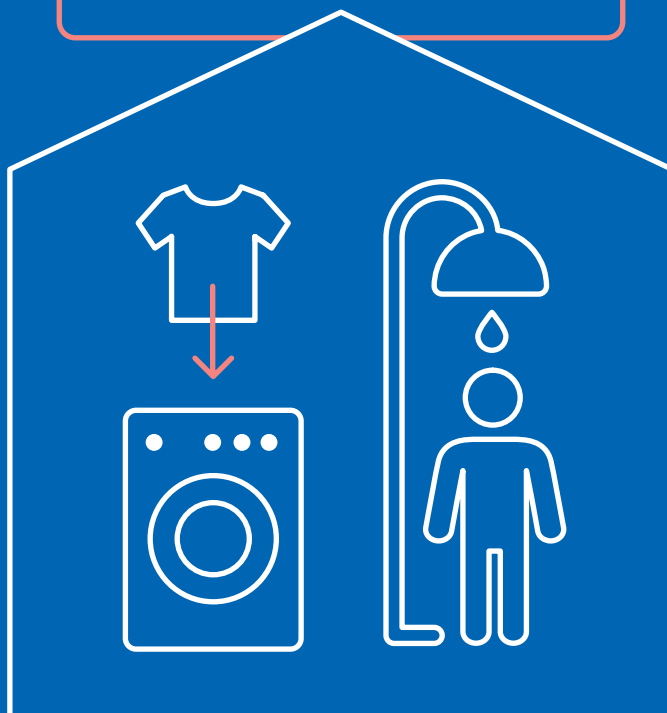
### **Omatoiminen altistuksen pienentäminen saastuneella alueella**

Saastuneella alueella ihmiset voivat pienentää altistusta omatoimisesti. Altistusta voi pienentää niin kotona kuin työpaikoilla. Huomiota pitää erityisesti kiinnittää kotien lisäksi päiväkoteihin, kouluihin ja muihin tiloihin, joissa oleskelee lapsia ja nuoria. Viranomaiset tiedottavat, millä alueella näitä toimia tarvitaan.

- Yksinkertainen sisätilojen tuuletus ja puhdistus, kuten imurointi, pyyhkiminen ja pesu, vähentävät säteilyannosta huomattavasti. Jos puhdistusta ei tehdä, radioaktiivisia aineita voi kulkeutua saastuneilta pinnoilta elimistöön. Puhdistuksen aikana käytetään tarvittaessa suojavaatetusta ja pölyvässä työssä hengityssuojainta. Puhdistus on tarpeen toistaa, sillä sisätiloihin kulkeutuu ihmisten ja ulkoilutettavien lemmikkieläinten mukana uudestaan radioaktiivisia aineita.
- Peseytyminen poistaa iholle ja hiuksiin joutuneita radioaktiivisia aineita ja vähentää niiden pääsyä elimistöön. Erityisen tärkeää on usein toistettava, huolellinen käsien pesu.
- Ulkovaatteiden ja jalkineiden jättäminen eteiseen ulkoa sisälle tultaessa sekä peseytyminen ja vaatteiden vaihtaminen vähentävät altistusta sekä sisätilojen uudelleen saastumista. Myös lemmikkieläimet pitää puhdistaa mahdollisuuksien mukaan ulkoiluttamisen jälkeen, sillä ne tuovat jaloissaan ja turkissaan radioaktiivisia aineita sisälle.
- Ilmansuodattimet vaihdetaan tai puhdistetaan mahdollisimman nopeasti pilven ylikulun jälkeen niissä tiloissa, joissa ilmanvaihto on ollut päällä pilven ylikulun aikana tai joissa on painovoimainen ilmanvaihto. Tällä estetään suodattimiin tarttuneiden radioaktiivisten aineiden irtoaminen ja kulkeutuminen sisätiloihin.
- Pihojen ja rakennusten ulkopintojen puhdistus vähentää elinympäristöstä saatavaa altistusta. Työssä käytetään suojavaatetusta ja hengityssuojainta.
- Luonnon tuotteiden ja itse tuotettujen elintarvikkeiden käsittely tai käytön rajoittaminen vähentävät elintarvikkeista saatavaa altistusta.
- Omat ulkotiloissa olleet kulkuvälineet, työvälineet ja tavarat on syytä puhdistaa. Puhdistusta voi olla tarpeen toistaa, jos niitä käytetään saastuneella alueella.

### Puhdista itsesi radioaktiivisista aineista

- Vaihda vaatteet ja peseedy.
- Pese vaatteet heti tai säilytä niitä suljetussa muovipussissa pesuun saakka.



### Säteilyvaaratilanteen varhaisvaiheen suojelutoimet

Suojelutoimet pyritään toteuttamaan ennen säteilytason nousua alueella. Jos toimenpidetason ennakoidaan ylittyvän, on viimeistään harkittava suojelutoimen toteuttamista. Toimenpidetasot on ilmaistu ulkoisena annosnopeutena, jonka yksikkö on mikrosievertiä tunnissa.

Säteilytaso, jonka ylittyessä suojelutoimi on tarpeen	Suojelutoimi
100 mikroSv/h	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sisälle suojautuminen</li><li>• Joditablettien ottaminen: koko väestö</li><li>• Kulkurajoitukset</li><li>• Sisätilojen saastumisen estäminen</li></ul>
10 mikroSv/h	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ulkona olon rajoittaminen</li><li>• Joditablettien ottaminen: alle 18-vuotiaat ja raskaana olevat</li><li>• Tuotannon, kaupan, logistiikan ja talousveden suojaaminen</li><li>• Tilanteen hoitoon osallistuvien työntekijöiden suojeleminen</li><li>• Elintarvikkeiden ja luonnontuotteiden väliaikainen myynti- ja käyttökielto, kunnes ne on mittauksin turvallisiksi todettu</li></ul>
1 mikroSv/h	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elintarvikkeiden alkutuotannon suojaaminen</li></ul>

### Säteilyvaaratilanteen jälkivaiheen suojelutoimet

Suojelutoimet toteutetaan alueen saastumisen jälkeen. Jos toimenpidetaso ylittyy, on viimeistään harkittava suojelutoimen toteuttamista. Toimenpidetasot on ilmaistu laskeuman aiheuttamana ulkoisena annosnopeutena, jonka yksikkö on mikrosievertiä tunnissa (mikroSv/h).

<b>Laskeuman aiheuttama säteilytaso, jonka ylittyessä suojelutoimi on tarpeen</b>	<b>Suojelutoimi</b>
100 mikroSv/h	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sisälle suojautuminen, kokonaiskesto alle kaksi vuorokautta</li><li>• Kulkurajoitukset</li></ul>
100 mikroSv/h kauemmin kuin kaksi vuorokautta	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evakuointi, kesto viikosta muutamaan kuukauteen</li><li>• Jos alueen tehokkaasta puhdistamisesta huolimatta yli 10 mikroSv/h, väestön väliaikainen siirto, jonka kesto muutamista kuukaudesta noin kahteen vuoteen</li></ul>
10 mikroSv/h	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elintarvikkeiden alkutuotannon suojaaminen</li></ul>
1 mikroSv/h	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sisätilojen puhdistus</li><li>• Rakennettujen virkistyspaikkojen, esimerkiksi leikkipuistojen käytön rajoittaminen</li></ul>



## Lisätietoa

Säteilyvaaratilanteessa viranomaiset antavat toimintaohjeet väestölle ja tietoa tapahtumista radion ja TV:n välityksellä, viranomaisten internetsivuilla, esimerkiksi [www.stuk.fi](http://www.stuk.fi) ja [www.pelastustoimi.fi](http://www.pelastustoimi.fi), sekä sosiaalisessa mediassa. Lisäksi tietoa saa Ylen Teksti-TV:n sivuilta 867 ja 868.

Lisätietoa säteilystä, sen terveysvaikutuksista, Suomen säteilytilanteesta, säteily- ja ydinonnettomuuksien estämisestä sekä varautumisesta onnettomuuksiin löytyy Säteilyturvakeskuksen internetsivuilta [www.stuk.fi](http://www.stuk.fi).

Suojelutoimet säteilyvaaratilanteessa (VAL-ohje)

<http://plus.edilex.fi/stuklex/fi/lainsaadanto/saannosto/VAL1>

Säteilytilanneohje (sisäministeriön julkaisu)

<http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/74874/Sateilytilanneohje.pdf>





ISBN 978-952-309-465-9 (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)

Toukokuu 2020