

# YDINLAITOSTAPAHTUMIEN KANSAINVÄLINEN VAKAVUUSLUOKITUS

1	YLEISTÄ	3
2	INES-LUOKITUKSEN PERIAATTEET	3
3	INES-LUOKAN MÄÄRITTÄMISEN MENETTELYTAVAT JA VASTUUT	5
4	VIRANOMAISVALVONTA	6
5	VIITTEET	6
LIITE: YDINVOIMALAITOKSILLA SATTUNEIDEN TAPAHTUMIEN INES-LUOKITUS		7
1	Luokitus ympäristövaikutusten perusteella	7
2	Luokitus laitosalueen säteilyvaikutusten perusteella	7
3	Luokitus turvallisuuden heikkenemisen perusteella	7
	3.1 Reaktorin tehokäytön aikaiset tapahtumat	7
	3.2 Muut tapahtumat	9
	3.3 INES-luokan korottaminen	9
4	Määritelmiä	10
5	Esimerkkejä Suomen ydinvoimalaitosten tapahtumien INES-luokan määrittämisestä	11

Tämä ohje on voimassa 1.6.2002 alkaen toistaiseksi.

Ensimmäinen painos	ISBN 951-712-516-X (nid.)
Helsinki 2002	ISBN 951-712-517-8 (pdf)
Tummavuoren Kirjapaino Oy	ISBN 951-712-518-6 (html)
	ISSN 0783-2311

# Valtuutusperusteet

Säteilyturvakeskus antaa ydinenergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä sekä ydinmateriaalien valvontaa koskevat yksityiskohtaiset määräykset seuraavien lakien ja määräysten nojalla:

- ydinenergialain (990/1987) 55 §:n 2 momentin 3 kohta
- ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevan valtioneuvoston päätöksen (395/1991) 29 §
- ydinvoimalaitosten turvajärjestelyjä koskevan valtioneuvoston päätöksen (396/1991) 13 §
- ydinvoimalaitosten valmiusjärjestelyjä koskevan valtioneuvoston päätöksen (397/1991) 11 §
- ydinvoimalaitosten voimalaitosjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevan valtioneuvoston päätöksen (398/1991) 8 §
- käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen turvallisuutta koskevan valtioneuvoston päätöksen (478/1999) 30 §.

## Soveltamissäännöt

YVL-ohjeen julkaiseminen ei sinänsä muuta Säteilyturvakeskuksen ennen ohjeen julkaisemista tekemiä päätöksiä. Vasta kuultuaan asianosaisia Säteilyturvakeskus antaa erillisen päätöksen siitä, miten uutta tai uusittua YVL-ohjetta sovelletaan käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin ja luvanhaltijoiden toimintoihin. Uusiin ydinlaitoksiin ohjeita sovelletaan sellaisenaan.

Kun Säteilyturvakeskus harkitsee YVL-ohjeissa esitettyjen, uusien turvallisuusvaatimusten soveltamista käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin, se ottaa huomioon valtioneuvoston päätöksen (395/1991) 27 §:ssä säädetyn periaatteen. Sen mukaan *turvallisuuden edelleen parantamiseksi on toteutettava sellaiset toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehitys huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.*

Jos halutaan poiketa YVL-ohjeessa esitetystä vaatimuksista, on Säteilyturvakeskukselle esitettävä muu hyväksyttävä menettelytapa tai ratkaisu, jolla saavutetaan YVL-ohjeessa esitetty turvallisuustaso.

# 1 Yleistä

Ydinlaitostapahtumien kansainvälisen vakuusasteikon (INES, International Nuclear Event Scale) avulla havainnollistetaan tapahtumien säteily- ja ydinturvallisuusmerkitystä, kun niistä tiedotetaan julkisuuteen. Asteikko on kehitetty Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n ja Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestön OECD:n ydinenergia-asioita käsittelevän yksikön yhteistyönä.

Säteilyturvakeskuksen (STUK) eräänä tehtävänä on harjoittaa tiedotus- ja julkaisu toimintaa toimialallaan (asetus Säteilyturvakeskuksesta, 618/1997, 1 §). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvontaa koskevista asioista STUK tiedottaa mm. ydinlaitostapahtumista. Tiedottaessaan Suomen ydinlaitosten tapahtumista STUK käyttää INES-luokkia.

IAEA ylläpitää INES-luokituksia koskevaa tiedonvaihtojärjestelmää, jonka yhteysorganisaationa Suomessa on STUK. STUK ilmoittaa Suomen ydinlaitosten tapahtumien INES-luokat IAEA:lle kansainvälisesti sovittujen periaatteiden mukaisesti. IAEA välittää luokitustiedot muihin tiedonvaihtojärjestelmään osallistuviin maihin, ja ne voivat käyttää tietoja tiedottaessaan tapahtumista julkisuuteen. STUK käyttää IAEA:n kautta saamiaan INES-luokkia tarpeen mukaan tiedottaessaan ulkomaisten ydinlaitosten tapahtumista Suomessa.

Tässä ohjeessa esitetään INES-luokan määrittämisen menettelytavat ja vastuut Suomessa sekä INES-luokan määrittämisen periaatteet.

Suomessa INES-luokka määritetään seuraavissa ydinlaitoksissa tai toiminnoissa sattuneille tapahtumille:

- ydinvoimalaitokset
- tutkimusreaktori
- tuoreen ja käytetyn ydinpolttoaineen käsittely, varastointi ja kuljetukset
- jätteiden käsittely-, varastointi- ja loppusijoituslaitokset.

INES-asteikolla ei luokitella tapahtumia, joilla ei ole vaikutusta säteily- tai ydinturvallisuuteen.

Ydinvoimalaitostapahtumista INES-asteikolla ei luokitella esimerkiksi häiriöitä, jotka vaikuttavat ainoastaan turbiinin tai generaattorin käytettävyyteen. INES-luokitukseen eivät johda myöskään pelkästään ydinmateriaalivalvonnassa käytetyissä menetelmissä tai välineissä olevat puutteet.

## 2 INES-luokituksen periaatteet

INES-asteikolla on seitsemän luokkaa: luokat 1–7. INES-luokat ja niiden määrittämisessä käytettävät periaatteet esitetään taulukossa I. Tapahtuman tai onnettomuuden INES-luokka määräytyy turvallisuuden heikkenemisen tai ympäristöön tai laitosalueeseen kohdistuneiden säteilyvaikutusten perusteella. Luokkaa määrittäessä tarkastellaan kaikkia tapahtuman tai onnettomuuden seurauksia erikseen. Jos luokka voidaan määrittää useamman kuin yhden seurausvaikutuksen perusteella ja luokituslähtökohdan mukaan tuloksena on toisistaan poikkeavat INES-luokat, luokaksi valitaan näistä suurin. Luokkien 1–7 lisäksi käytössä on luokka 0 tapahtumille, joiden merkitys säteily- tai ydinturvallisuuden kannalta on niin vähäinen, että tapahtuma ei sijoitu minkään seurausvaikutuksen perusteella määräytyvälle pienimmälle mahdolliselle luokalle.

INES-luokka määritetään IAEA:n julkaisun [1] mukaisesti. Tässä ohjeessa käytetyt INES-luokkien nimet (taulukko I) perustuvat kyseiseen julkaisuun. INES-luokan 6, Vakava onnettomuus, käytössä tulee ottaa huomioon, että valtioneuvoston päätöksessä 395/1991 (2 §) tarkoitettu vakava reaktorionnettomuus voi seurausvaikutuksista riippuen kuulua myös muihin luokkiin. Tämän ohjeen liitteessä annetaan yleisiä ohjeita ydinlaitostapahtumien INES-luokan määrittämisestä sekä esimerkkejä Suomen ydinvoimalaitoksilta. Tarkempia ohjeita ydinlaitostapahtumien sekä radioaktiivisten aineiden kuljetuksessa ja käsittelyssä sattuneiden tapahtuman INES-luokituksista annetaan IAEA:n julkaisussa [1].

**Taulukko I.** INES-luokituksen periaatteet.

INES-luokka	INES-luokan määräytymisperuste		
	Ympäristövaikutukset	Laitosalueen säteilytilanne	Turvallisuuden heikkeneminen
7 Erittäin vakava onnettomuus	Hyvin suuri radioaktiivisten aineiden päästö: päästö yli kymmeniä tuhansia TBq ( $I^{131}$ -ekv.), terveys- ja ympäristöhaittoja laajoilla alueilla		
6 Vakava onnettomuus	Merkittävä radioaktiivisten aineiden päästö: päästö tuhansista kymmeneen tuhansiin TBq ( $I^{131}$ -ekv.), suojeletoimenpiteiden käynnistäminen täydessä laajuudessa todennäköistä		
5 Ympäristölle vaaraa aiheuttava onnettomuus	Rajallinen radioaktiivisten aineiden päästö: päästö sadoista tuhansiin TBq ( $I^{131}$ -ekv.), suojeletoimenpiteiden osittainen käynnistäminen todennäköistä	Ydinpolttoaineen tai säteilyn leviämistä rajoittavan esteen vakava vaurioituminen	
4 Laitos-onnettomuus	Vähäinen radioaktiivisten aineiden päästö: ympäristön eniten altistuneen asukkaan säteilyannos (ns. kriittisen ryhmän jäsenten keskimääräinen annos) kuitenkin muutamia mSv	Ydinpolttoaineen tai säteilyn leviämistä rajoittavan esteen huomattava vaurioituminen tai suurella todennäköisyydellä työntekijän kuolemaan johtava säteilyannos	
3 Vakava turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma	Pieni radioaktiivisten aineiden päästö: ympäristön eniten altistuneen asukkaan säteilyannos 0,1–1 mSv	Radioaktiivisten aineiden huomattavan suuri leviäminen laitoksella tai työntekijä saanut välittömiä terveyshaittoja aiheuttavan säteilyannoksen	Lähellä onnettomuutta oleva tilanne: turvallisuutta varmistavia tekijöitä ei ole jäljellä
2 Merkittävä turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma		Radioaktiivisten aineiden merkittävä leviäminen laitoksella tai työntekijä saanut annosrajan ylittävän säteilyannoksen	Merkittävä puute turvallisuuteen vaikuttavissa tekijöissä
1 Poikkeuksellinen turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma			Sallitusta poikkeava toiminta tai käyttötila
0 Poikkeuksellinen tapahtuma	Ei turvallisuusmerkitystä		

INES-asteikolla voidaan luokitella myös muissa kuin ydinlaitoksissa tai niiden käyttöön liittyvissä toiminnoissa sattuneita tapahtumia, jos niillä on merkitystä säteilyturvallisuuden kannalta. Tällaisia tapahtumia ovat esimerkiksi teollisuudessa tai tutkimustoiminnassa radioaktiivisten aineiden kuljetuksessa tai käsittelyssä sattuneet tapahtumat. Suomessa STUK päättää tapauskohtaisesti näiden tapahtumien INES-luokan määrittämisen tarpeellisuudesta. INES-luokka määritetään tarvittaessa IAEA:n julkaisun [1] mukaisesti.

### 3 INES-luokan määrittämisen menettelytavat ja vastuut

Ydinlaitoksen luvanhaltijan tulee toimittaa STUKille arvio tapahtuman INES-luokasta, jos

- tapahtuman arvioidaan kuuluvan vähintään luokkaan 1
- tapahtumasta laaditaan ohjeen YVL 1.5 mukainen erikoisraportti tai reaktorin pikasulkuraportti
- tapahtuman arvioidaan kuuluvan luokkaan 0, mutta sen arvellaan herättävän yleistä mielenkiintoa Suomessa tai Suomen rajojen ulkopuolella.

INES-luokitusarvio ja kuvaus tapahtumasta tulee toimittaa STUKille mahdollisimman pian, jotta STUK voi käyttää luokkaa hyväksi tiedotustoiminnassaan. INES-luokitusarvio tulee toimittaa STUKille esimerkiksi telekopiona tai muussa sopivassa kirjallisessa muodossa.

INES-luokitusarvio tulee perustella kirjallisesti IAEA:n julkaisun [1] tai tämän ohjeen liitteen mukaisella tavalla. STUK päättää tapahtuman lopullisen INES-luokan (ks. luku 4). STUK voi päättää INES-luokasta myös ilman luvanhaltijan toimittamaa arviota.

Tätä menettelyä käytetään soveltuvin osin myös ohjeen YVL 7.4 mukaisissa valmiustilanteissa (varautumis-, laitos- ja yleishätätilanteet). Jos onnettomuuden luokka muuttuu tilanteen edetessä, voidaan tapahtuman INES-luokka määrittää useina eri ajankohtina. Luokitukselta tulee käydä ilmi, että luokka perustuu senhetkiseen tilanteeseen ja luokka saattaa muuttua. Ympäristövaikutusten perusteella INES-luokka määritetään pääsääntöisesti päästön alettua. Luokka voidaan määrittää myös päästöarvion perusteella. Luokitukselta on tällöin käytävä ilmi, että luokka perustuu arvioon. Lopullinen luokka määritetään sen jälkeen, kun radioaktiivisten aineiden päästön suuruus tai ympäristön eniten altistuneen asukkaan saama säteilyannos on varmistettu.

Mikäli ydinlaitoksen luvanhaltija toteaa aiheelliseksi muuttaa INES-luokkaa esimerkiksi myöhemmissä analyyseissä tai selvityksissä esille tulleiden seikkojen perusteella, uusi luokitusarvio tulee esittää STUKille.

INES-luokitusarvion toimittaminen STUKille ei korvaa valmius- ja häiriötilanteita koskevia hälytys- ja ilmoitusvelvollisuuksia ydinlaitoksen luvanhaltijalta STUKille.

INES-luokka ja sen perustelujen tulee käydä ilmi myös ohjeen YVL 1.5 mukaisista raporteista, jos INES-luokka on edellä esitettyjen vaatimusten perusteella määritetty.

Luvanhaltijan tulee arkistoida INES-luokan määrittämisestä syntynyt kirjallinen aineisto. Tämä koskee myös tapahtumia, jotka luvanhaltija on luokitellut mutta joista INES-luokitusarviota ei tarvitse toimittaa STUKille.

Luvanhaltijalla tulee olla ohjeistetut menettelytavat INES-luokan määrittämiseksi. Luvanhaltijan organisaatiossa tulee myös olla nimettyinä vastuuhenkilöt INES-luokitusta varten. Myös valmiusorganisaation tehtäviin tulee sisältyä INES-luokitusta koskeva tehtävä. Ohjeet INES-luokitusta koskevista menettelyistä tulee toimittaa tiedoksi STUKille.

## 4 Viranomaisvalvonta

STUK tarkastaa sille toimitetut INES-luokitusarviot tämän ohjeen liitteessä tai IAEA:n julkaisussa [1] annettujen ohjeiden perusteella. Päätäessään INES-luokasta STUK ottaa huomioon tapahtuman turvallisuusmerkityksen. Tapahtuman INES-luokasta tiedotetaan tarpeen mukaan julkisuuteen joko erillisellä tiedotteella tai STUKin julkaiseman ydinturvallisuutta koskevan neljännesvuosiraportin yhteydessä.

STUK valvoo luvanhaltijan toimintaa INES-luokkien määrittämiseksi sekä tapahtumien sattuessa että osana käytönvalvonnan tarkastusohjelmaa.

## 5 Viitteet

1. The International Nuclear Event Scale (INES). User's Manual. 2001 Edition. Jointly prepared by IAEA and OECD/NEA. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2001.

# Liite: Ydinvoimalaitoksilla sattuneiden tapahtumien INES-luokitus

## 1 Luokitus ympäristövaikutusten perusteella

Kun INES-luokkaa määritetään ympäristövaikutusten perusteella, tarkastellaan onnettomuuden tai tapahtuman aiheuttamia todellisia säteilyvaikutuksia ympäristössä. Tällöin säteilyvaikutuksia arvioidaan radioaktiivisten aineiden päästön suuruuden tai ympäristön asukkaiden säteilyannosten perusteella. Jos päästön suuruutta ei ole mahdollista onnettomuuden alkuvaiheessa arvioida tarkasti, INES-luokka voidaan määrittää päästöarvion perusteella. Luokka tarkistetaan myöhemmin, kun päästö- ja annostiedot ovat käytettävissä.

Suurin luokka 7 vastaa tilannetta, jossa suuri osa ydinvoimalaitoksen sisältämistä radioaktiivisista aineista vapautuu ympäristöön. Luokkaan 3 kuuluu ympäristövaikutusten perusteella tapahtuma, jossa eniten altistuneen ympäristön asukkaan saama säteilyannos on 0,1–1 mSv. Jos säteilyannos jää alle kymmenesosaan vuosiansosrajasta, tapahtumaa ei luokitella ympäristövaikutusten perusteella, INES-luokan määrittämisperusteet esitetään taulukossa I. Yksityiskohtaisempia ohjeita luokan määrittämistä varten annetaan IAEA:n julkaisussa [1].

## 2 Luokitus laitosalueen säteilyvaikutusten perusteella

Kun INES-luokkaa määritetään laitoksella vallitsevan säteilytilanteen perusteella, tarkastellaan ydinpolttoaineen vaurioitumista, radioaktiivisten aineiden leviämistä laitosalueelle ja työntekijöiden säteilyannoksia. Polttoainevaurioiden laajuuden perusteella luokka on 4 tai 5. Laitosalueelle levinneiden radioaktiivisten aineiden määrien mukaan luokka on 2 tai 3. Jos työntekijät ovat saaneet säteilyannoksia, luokka on 2, 3 tai 4.

Laitosalueella vallitsevan säteilytilanteen perusteella seuraava luokkaa 2 pienempi luokka on luokka 0.

INES-luokan määrittämisperiaatteet ilmenevät taulukosta I. Yksityiskohtaisempia ohjeita luokan määrittämistä varten annetaan IAEA:n julkaisussa [1].

## 3 Luokitus turvallisuuden heikkenemisen perusteella

### 3.1 Reaktorin tehokäytön aikaiset tapahtumat

Kun määritetään reaktorin tehokäytön aikaisen tapahtumien INES-luokkaa turvallisuuden heikkenemisen perusteella, tarkastellaan todellisen tai oletetun alkutapahtuman esiintymistäajuutta sekä sitä, kuinka turvallisuustoiminto on toteutunut tai kuinka sen oletetaan toteutuvan. Perusluokka tapahtumalle saadaan taulukosta L.I tai L.II. Taulukkoa L.I käytetään tapauksissa, joissa on sattunut yhden tai useamman turvallisuusjärjestelmän toimintaa vaatinut alkutapahtuma. Taulukkoa L.II käytetään silloin, kun alkutapahtumaa ei ole sattunut mutta jokin turvallisuustoiminnoista ei olisi alkutapahtuman sattuessa toteutunut suunnitellusti, koska yksi tai useampi turvallisuusjärjestelmä on ollut vioittuneena. Edellä käytettyjä termejä selitetään kohdassa 4. Turvallisuuden heikkenemiseen perustuvassa INES-luokan määrittämisessä suurin mahdollinen luokka on 3.

IAEA:n julkaisussa [1] annetaan esimerkkejä paine- ja kiehutusvesireaktoreiden alkutapahtumista ryhmiteltynä esiintymistäajuuden mukaan. Alkutapahtumina voidaan käyttää myös laitoskohtaisesti määritettyjä alkutapahtumia. Esiintymistäajuuden mukaan ne sijoitetaan tämän liitteen kohdassa 4 esitettyihin ryhmiin.

**Taulukko L.I.** INES-luokan määrittäminen tilanteessa, jossa alkutapahtuma on sattunut.

Turvallisuus-toimintojen toteutumisen	Todellinen alkutapahtuma		
	Odotettavissa oleva	Harvinainen	Hyvin harvinainen
A	0	1	2
B	1/2 <sup>1)</sup>	2/3 <sup>1)</sup>	2/3 <sup>1)</sup>
C	2/3 <sup>1)</sup>	2/3 <sup>1)</sup>	2/3 <sup>1)</sup>
D	3+ <sup>2)</sup>	3+ <sup>2)</sup>	3+ <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Luokaksi valitaan pienempi, jos käytettävissä on rinnakkaisia tai eri periaatteella toimivia toimintakuntaisia turvallisuusjärjestelmiä alkutapahtuman varalle.

<sup>2)</sup> INES-luokka saattaa määräytyä ympäristövaikutusten tai laitosalueen säteilyvaikutusten perusteella.

**Taulukko L.II.** INES-luokan määrittäminen tilanteessa, jossa alkutapahtumaa ei ole sattunut.

Turvallisuus-toimintojen toteutumismahdollisuus	Oletettu alkutapahtuma		
	Odotettavissa oleva	Harvinainen	Hyvin harvinainen
A	0	0	0
B	0	0	0
C	1/2 <sup>1)</sup>	1	1
D	3	2	1

<sup>1)</sup> Luokaksi valitaan 1, jos käytettävissä oli rinnakkaisia tai eri periaatteella toimivia toimintakuntaisia turvallisuusjärjestelmiä alkutapahtuman varalle.

Turvallisuustoimintojen toteutumisen tai toteutumismahdollisuuden eri asteet:

- A** Kaikki turvallisuusjärjestelmät ja laitteet, joiden on suunniteltu olevan käytettävissä alkutapahtuman sattuessa, ovat täysin käytettävissä. Myös rinnakkaisten osajärjestelmien ja eri periaatteella toimivien järjestelmien tulee olla käytettävissä.
- B** Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa määritelty turvallisuusjärjestelmien vähimmäistoimintataso, jolla laitosta saadaan pitää käynnissä. Jos on sattunut odotettavissa oleva alkutapahtuma ja turvallisuustoiminnot ovat lähes täysin käytettävissä, INES-luokka voidaan määrittää taulukon L.I riviltä A.
- C** Käytettävissä olevien turvallisuusjärjestelmien toimintakyky on riittävä toteuttamaan alkutapahtuman edellyttämä turvallisuustoiminto.
- D** Turvallisuusjärjestelmien vikautuminen siinä määrin, että turvallisuustoiminto ei olisi voinut toteutua alkutapahtuman sattuessa. Todellisen alkutapahtuman tilanteessa turvallisuusvara radioaktiivisten aineiden leviämiseen tai reaktorin vaurioitumiseen nähden on hyvin pieni ja INES-luokan määrittäminen ympäristövaikutusten tai laitoksen säteilytilanteen perusteella saattaa tulla kysymykseen (3+ -merkintä taulukossa L.I).

Vakavan reaktorionnettomuuden varalle suunniteltujen järjestelmien vikojen yhteydessä käytetään taulukkoa L.II samalla tavalla kuin hyvin harvinaisten alkutapahtumien yhteydessä.

INES-luokan määrittämisessä käytetään ensisijaisesti taulukoita L.I ja L.II. Eräiden selvästi luokkaan 0 kuuluvien tapahtumien luokituksessa ei taulukoita kuitenkaan ole tarpeen käyttää. Esimerkkejä tällaisista luokan 0 tapahtumista esitetään IAEA:n julkaisussa [1].

Taulukon L.II mukaisesti määritettyä perusluokkaa voidaan pienentää, jos turvallisuustoiminnon toteutumismahdollisuutta on heikentänyt turvallisuusjärjestelmän toimintakunnon laite, jonka käytöstä poissaoloaika on huomattavasti lyhyempi kuin laitteen koestusväli.

Luvanhaltija voi halutessaan esittää todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin (PSA) tulosten perusteella INES-luokan muuttamista

tai lisäperusteluja INES-luokalle, kun perusluokka on määritetty taulukon L.I tai L.II avulla.

Alkutapahtuman esiintymistäajuuteen ja turvallisuustoimintojen tilaan perustuvaa luokan määrittämismenetelmää voidaan soveltaa myös eräisiin erikoistapauksiin kuten rakenteellisiin vikoihin, potentiaalisiin alkutapahtumiin (ks. liitteen kohta 4) ja laitoksen sisäisiin ja ulkoihin vaaratekijöihin liittyviin tapahtumiin. Luokitushjeita ja -esimerkkejä näistä tapahtumista annetaan IAEA:n julkaisussa [1].

Alkutapahtuman esiintymistäajuuteen ja turvallisuustoimintojen tilaan perustuvaa luokitusmenetelmää voidaan soveltaa ydinvoimalaitoksen tehokäytön aikaisten tapahtumien lisäksi myös, kun määritetään seisokissa sattuneiden tapahtumien INES-luokkaa. Menetelmän käyttö edellyttää seisokin aikaisten alkutapahtumien ja niiden varalle suunniteltujen turvallisuusjärjestelmien määrittelyä. Seisokin aikana sattuneiden tapahtumien luokitukseen voidaan so-



**Taulukko L.III.** INES-luokan määrittäminen turvallisuutta varmentavien tekijöiden määrän perusteella.

Jäljellä olevien turvallisuutta varmistavien tekijöiden määrä	INES-luokka vakavimmassa mahdollisessa tilanteessa		
	5, 6 tai 7	3 tai 4	2 tai 1
> 3	0	0	0
3	1	0	0
2	2	1	0
1 tai 0	3	2	1

veltaa myös tämän liitteen kohdassa 3.2 kuvattua menetelmää.

Ydinvoimalaitoksia koskevia ohjeita käytetään soveltuvin osin myös tutkimusreaktorilla sattuneiden tapahtumien INES-luokan määrittämiseen. Tutkimusreaktorin tapahtumien INES-luokka voidaan määrittää myös tämän liitteen kohdassa 3.2 esitetyllä tavalla.

### 3.2 Muut tapahtumat

Tässä esitettävä luokitusmenetelmä soveltuu käytettäväksi esimerkiksi ydinvoimalaitoksen seisokissa, ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollossa sekä tutkimusreaktorilla sattuneiden tapahtumien INES-luokan määrittämiseen. Kun INES-luokka määritetään turvallisuuden heikkenemisen perusteella, luokkaan vaikuttavat käytössä olevien turvallisuutta varmentavien tekijöiden määrä sekä vakavimmassa mahdollisessa tilanteessa kyseeseen tuleva INES-luokka. Tämä vakavimman tilanteen INES-luokka määräytyy luokiteltavan tapahtuman perusteella olettaen, että mikään turvallisuutta varmistava tekijä ei ole käytettävissä. Yleensä tämä vakavimman tilanteen luokka tulee määritettäväksi ympäristövaikutusten tai laitoksen säteilytilanteen perusteella. Perusluokka tapahtumalle määräytyy taulukon L.III mukaisesti.

Turvallisuuden heikkenemisen perusteella määntyvän suurimman mahdollisen luokan tulee olla selvästi pienempi kuin onnettomuuden sattuessa määntyvän luokan. Esimerkiksi jos suurin mahdollinen luokka onnettomuudessa vapautuneiden radioaktiivisten aineiden mää-

rän perusteella olisi 4, voisi suurin mahdollinen luokka turvallisuutta varmentavien seikkojen heikkenemisen perusteella olla 2.

Tapahtuma voidaan luokitella luokkaan 0, jos ainoa jäljellä oleva turvallisuutta varmentava tekijä on erittäin luotettava radioaktiivisten aineiden leviämisen kannalta. Taulukon L.III mukaisesti määritettyä perusluokkaa voidaan pienentää, jos turvallisuutta varmistavan järjestelmän laitteen käytöstä poissaoloaika on huomattavasti lyhyempi kuin laitteen koestusväli.

### 3.3 INES-luokan korottaminen

Kohtien 3.1 ja 3.2 mukaisesti määritettyä perusluokkaa korotetaan,

- jos turvallisuustoiminnon toteutumisen luotettavuus on yhteisvian vuoksi merkittävästi huonompi kuin on oletettu tai järjestelmien käyttö on vaikeutunut puuttuvan tai väärän tiedon vuoksi.
- jos tapahtumaan vaikuttaneissa toimintatavoissa todetaan merkittäviä puutteita. Esimerkiksi ohjaajalla on väärät tai puutteelliset ohjeet häiriötilanteiden varalle tai tarkastusohjelmassa on puutteita.
- jos tapahtuma on paljastanut turvallisuus-kulttuurissa puutteen, joka on vaikuttanut tapahtuman syntymiseen. Yksittäinen inhimillinen virhe ei aiheuta luokan korottamista. Merkkejä turvallisuus-kulttuurin puutteesta voivat olla esimerkiksi
  - turvallisuusteknisten käyttöehtojen tietoinen rikkominen tai ohjeiden perusteeton noudattamatta jättäminen
  - puute laadunhallinnassa

- inhimillisten virheiden kasaantuminen
- puute radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonnassa tai työntekijöiden annosvalvonnassa
- tapahtuman toistuminen, eikä edellisestä tapahtumasta saatuja kokemuksia ei ole hyödynnetty tai korjaavia toimenpiteitä ole tehty.

INES-luokan korottamista harkittaessa otetaan huomioon seuraavat seikat:

- Tapahtuma voi sijoittua luokkaan 1, vaikka muuta turvallisuuden kannalta merkittävää ei olisi kuin tämä korottava tekijä.
- Jos korottavat tekijät, esimerkiksi yhteisvika, on otettu huomioon perusluokkaa määrittäessä, ei perusluokkaa enää koroteta näillä perusteilla. Luokkaa voidaan korottaa vain yhden luokan verran, vaikka kaikki korotusperusteet antaisivat erikseen aihetta korottamiseen.
- Korotuksen jälkeen voidaan päätyä enintään luokkaan, joka on ydinvoimalaitoksen tehokäytön aikaisissa tapahtumissa luokka 3 ja muissa tapahtumissa taulukon L.III alimmalta riviltä määräytyvä luokka. Tämä luokka on korotuksen jälkeen mahdollinen vain siinä tapauksessa, että lisätapahtuma (odotettavissa oleva alkutapahtuma tai laitevika) aiheuttaisi onnettomuuden.

INES-luokan määrittämisen jälkeen tarkistetaan, että luokka sopii yhteen taulukosta I ilmevään luokan yleiskuvauksen kanssa.

#### 4 Määritelmiä

**Alkutapahtuma** on INES-luokkaa määritettäessä yksittäinen tapahtuma, joka edellyttää yhden tai useamman turvallisuusjärjestelmän käynnistymistä. Tässä ohjeessa käytetään IAEA:n julkaisussa [1] esitettyä alkutapahtumien ryhmittelyä. **Odotettavissa olevan alkutapahtuman** esiintymistäajuus on vähintään kerta laitoksen käyttöään aikana. **Harvinainen alkutapahtuma** on alkutapahtuma, joka ei ole odotettavissa oleva, mutta jonka odotettu esiintymistäajuus laitoksen käyttöään aikana on suurempi kuin  $10^{-2}$ /vuosi. **Hyvin harvinainen al-**

**kutapahtuma** on alkutapahtuma, joka on otettu huomioon ydinvoimalaitoksen suunnittelussa ja jonka esiintymistäajuus on pienempi kuin harvinaisen alkutapahtuman.

**Perusluokka** tarkoittaa tämän liitteen taulukosta L.I, L.II tai L.III saatua luokkaa ilman luokan pienentämistä tai korottamista.

**Potentiaalinen alkutapahtuma** on tapahtuma, joka sinänsä ei edellytä turvallisuusjärjestelmän toimintaa, mutta merkitsee alkutapahtuman esiintymistäajuuden lisääntymistä. Esimerkkejä tällaisista tilanteista ovat ohjaajan toimenpitein pysäytetty vuoto tai prosessin valvonta- tai säätöjärjestelmän viat.

**Turvallisuusjärjestelmä** on turvallisuustoimintoa suorittava järjestelmä.

**Turvallisuusjärjestelmän toimintakyky.** Järjestelmä tai laite on toimintakykyinen, jos se pystyy suorittamaan siltä vaaditun toiminnan vaaditulla tavalla. Turvallisuusjärjestelmään liittyvien apujärjestelmien, kuten sähkön syötön, jäähdytyksen ja instrumentoinnin, tulee olla käytettävissä, jotta turvallisuusjärjestelmää voidaan pitää toimintakuntoisena.

**Turvallisuuskulttuuri** on koko organisaation toimintatapa, joka perustuu ydinlaitoksen luvanhaltijan ylimmän johdon turvallisuutta korostavaan asenteeseen ja kykyyn motivoida henkilöstö vastuuntuntoiseen työskentelyyn.

**Turvallisuustoiminto** on onnettomuuden estämiseen tai seurausten lieventämiseen liittyvä toimintokokonaisuus. INES-luokkaa määritettäessä kysymykseen tulevat turvallisuustoiminnot ovat reaktiivisuuden hallinta, ydinpolttoaineen ja ydinjätteiden jäähdytys ja radioaktiivisten aineiden leviämisen estäminen. Luokkaa määrittäessä tarkastellaan koko turvallisuustoiminnon toteutumista eikä yksittäisen turvallisuusjärjestelmän toimintaa.

**Turvallisuustoimintojen toteutuminen** (liittyy taulukoihin L.I ja L.II)

- A Kaikki turvallisuusjärjestelmät ja laitteet, joiden on suunniteltu olevan käytettävissä alkutapahtuman sattuessa, ovat täysin käytettävissä. Myös rinnakkaisten osajärjestelmien ja eri periaatteella toimivien järjestelmien tulee olla käytettävissä.
- B Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa määritelty turvallisuusjärjestelmien vähimmäistoimintataso, jolla laitosta saadaan pitää käynnissä. Jos on sattunut odotettavissa oleva alkutapahtuma ja turvallisuustoiminnot ovat lähes täysin käytettävissä, INES-luokka voidaan määrittää taulukon L.I riviltä A.
- C Käytettävissä olevien turvallisuusjärjestelmien toimintakyky on riittävä toteuttamaan alkutapahtuman edellyttämä turvallisuustoiminto.
- D Turvallisuusjärjestelmien vikautuminen siinä määrin, että turvallisuustoiminto ei olisi voinut toteutua alkutapahtuman sattuessa. Todellisen alkutapahtuman tilanteessa turvallisuusvara radioaktiivisten aineiden leviämiseen tai reaktorin vaurioitumiseen nähden on hyvin pieni ja INES-luokan määrittäminen ympäristövaikutusten tai laitoksen säteilytilanteen perusteella saattaa tulla kysymykseen (3+-merkintä taulukossa L.I).

**Turvallisuutta varmentavilla tekijöillä** tarkoitetaan passiivisia, automaattisesti käynnistyviä ja manuaalisesti käynnistettäviä turvallisuusjärjestelmiä sekä hallinnollisia toimenpiteitä, joilla varmistetaan, että vaaditut toiminnot ovat käytettävissä.

**Yhteisvialla** tarkoitetaan usean laitteen tai rakenteen vikautumista saman yksittäisen tapahtuman tai syyn seurauksena.

## 5 Esimerkkejä Suomen ydinvoimalaitosten tapahtumien INES-luokan määrittämisestä

Seuraavassa havainnollistetaan INES-luokan määrittämistä Suomen ydinvoimalaitoksilla sattuneiden tapahtumien avulla. Tapahtumat on rapor-

toitu STUKin julkaisemissa neljännesvuosisiraporteissa Suomen ydinvoimalaitosten käytöstä.

### **Esimerkki 1. Loviisa 2:n suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän osittainen toimintakunnottomuus vuosihuoltoseisokissa. INES 0. STUK-B-YTO 124, 3/1994.**

Loviisa 2:lla erotettiin vuosihuoltoseisokin jälkeisessä käynnistyksessä 26.9.1994 erehdyksessä suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän toinen puolisko venttiilin korjauksen vuoksi käynnistysvalmiudesta. Laitosyksikkö oli kuumaseisokissa. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaan molempien ruiskutuslinjojen tulee olla käyttökunnossa siten, että vähintään toinen pumppu kummassakin linjassa on käytettävissä. Venttiilin korjausehdoksi määriteltiin erehdyksessä, että korjaus estää siirtymisen seuraavaan käynnistysvaiheeseen, kun oikea ehto olisi ollut alasarjo vaatimus. Laitosyksikkö oli tapahtuman vuoksi noin kahdeksan tuntia turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisessa tilassa.

#### *Alkutapahtuma:*

LOCA (oletettu)

#### *Alkutapahtuman esiintymistajuuus:*

hyvin harvinainen

#### *Turvallisuustoimintojen toteutumismahdollisuus:*

riittävä (käytettävissä rinnakkainen ruiskutusjärjestelmän linja sekä eri periaatteella toimivia järjestelmiä radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseksi)

#### *Taulukko L.II:*

INES-luokka 1 (perusluokka)

Luokkaa pienennettiin yhdellä, koska järjestelmän osan käytöstä poissaoloaika oli lyhyt (8 tuntia) verrattuna järjestelmän tämän osan testausväliin (2 viikkoa).

Tapahtuma oli yksittäinen erehdys, joten kyseessä ei ollut puute turvallisuuskulttuurissa eikä luokkaa näin ollen ollut tarpeen korottaa. Muut mahdolliset luokkaa korottavat tekijät eivät tulleet tässä kysymykseen. Tapahtuman INES-luokaksi tuli siis 0.

**Esimerkki 2. Reaktorin pikasulku  
Olkiluoto 1:llä sähkökatkaisijoiden virheellisen avaamisen seurauksena.  
INES 1. STUK-B-YTO 164, 2/1997.**

Olkiluoto 1:llä tapahtui 27.5.1997 reaktorin pikasulku, joka aiheutui käyttötoiminnassa sattuneesta virheestä. Tapahtumahetkellä laitossyksikkö oli tehoajolla, ja laitossyksiköllä valmistauduttiin yksikön pysäyttämiseen vuosihuolto varten. Ennen pysäytystä tehtäviin turvatoimiin kuuluu mm. neutronivuon mittausjärjestelmään liittyvien ns. TIP-ajokoneistojen sähköinen erottaminen niitä syöttävistä 400 V:n akustovarmennetuista sähkökeskuksista. Erotustyössä tapahtui kuitenkin virhe. Kolmen ajokoneiston syöttökatkaisijan sijasta avattiin koko jakokeskuskaappeja syöttävät katkaisijat. Jakokeskuskaappien tuleminen jännitteettömiksi aiheutti prosessihäiriöitä, jotka lopulta johtivat reaktorin pikasulkuun. Jännitteet saatiin palautettua takaisin kaappeihin noin puolen tunnin kuluttua.

Sähkökatkokset aiheuttivat hälytyskirjoittimelle ja prosessitietokoneelle toimintahäiriöitä, mikä vaikeutti valvomohenkilökunnan työskentelyä. Sähkökatkoksen aikana kaikkien turvallisuusjärjestelmien toiminta ei rekisteröitynyt täydellisesti tietokoneelle, eikä niiden toimivuutta ole siten voitu jälkeensä tarkistaa. Turvallisuusjärjestelmien toiminnan käynnistymisen ei ole riippuvainen prosessitietokoneesta. Välittömästi sähkönsyötön palaututtua myös prosessitietokoneen näytöt alkoivat toimia.

*Alkutapahtuma:*

reaktorin pikasulku (todellinen)

*Alkutapahtuman esiintymistajuus:*  
odotettavissa oleva

*Turvallisuustoimintojen toteutumismahdollisuus:*

täysin käytettävissä

*Taulukko L.I:*

INES-luokka 0 (perusluokka).

Perusluokkaa 0 korotettiin yhdellä menettelyta-voissa olleen puutteen vuoksi. Menettelyvirhe johti tässä yhteisvikaan.

**Esimerkki 3. Loviisa 2:n painehätävesisäiliön käyttökunnottomuus säiliön pallon pohjaan painumisen vuoksi.  
INES 1. STUK-B-YTO 166, 3/1997.**

Loviisa 2:lla todettiin 7.9.1997, että laitossyksikön hätäjähdytysjärjestelmiin kuuluvan yhden painehätävesisäiliön sulkupallo oli virheellisesti sulkenut säiliön purkausputken. Sulkupallon liikkeestä ei ollut tullut hälytystä, joten purkausputken sulkeutumisaikaa ei tarkkaan tiedetä. Säiliön purkaukskokeessa toimimattomuus olisi paljastunut, ja se oli edellisen kerran tehty vuosihuoltoseisokissa 1996. Kokeessa säiliö oli toiminut moitteettomasti. Purkausputken sulkenut pallo olisi mahdollisessa onnettomuustilanteessa estänyt veden syötön säiliöstä reaktoriin, eikä tilannetta olisi voitu korjata onnettomuuden aikana.

Hätäjähdytysjärjestelmillä poistetaan lämpöä reaktorista jäähdytteenmenetys- ym. onnettomuustilanteissa. Loviisan laitossyksiköllä hätäjähdytysjärjestelmiin kuuluu mm. neljä painehätävesisäiliötä, joista kaksi syöttää vettä reaktoripaineastian alaosaan ja kaksi reaktorisydämen yläpuolelle. Veden syöttö on riittävä, mikäli vähintään yksi yläosaan ja yksi alaosaan syöttävä säiliö toimii.

*Alkutapahtuma:*

iso LOCA (oletettu)

*Alkutapahtuman esiintymistajuus:*  
hyvin harvinainen

*Turvallisuustoimintojen toteutumismahdollisuus:*

riittävä (vähäisempi kuin turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukainen, koska painehätävesisäiliö oli käyttökunnoton huomattavasti kauemmin kuin turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa erälle säiliöiden toimintapoikkeamille sallitut korjausajat)

*Taulukko L.II:*

INES-luokka 1 (perusluokka).

Perusluokkaa ei ollut tarpeen pienentää, koska painehätävesisäiliö oli ollut toimintakunnoton vuoden. Luokkaa korottavia tekijöitä ei ollut.

**Esimerkki 4. Reaktorin suojarakennuksen henkilösulun aukiolo turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisesti Olkiluoto 2:lla. INES 1. STUK-B-YTO 193, 2/1999.**

Reaktorin suojarakennuksen alahenkilösulun ovi oli Olkiluoto 2:lla turvallisuusteknisten käyttöehtojen vastaisesti auki noin tunnin ajan. Tapahtuma sattui vuosihuoltoseisokissa 6.5.1999 pääkiertopumpun moottorin vaihtotyön yhteydessä.

Pumpun huoltotyön aikana reaktorin jäähdytvesi on osan aikaa reaktoripaineastian pohjassa olevan pumpun akselireiän tulpan tai tiivistyslaipan varassa. Huoltotyön vaativuuden vuoksi työtä varten on olemassa yksityiskohtaiset tekniset ja hallinnolliset ohjeet. Lisäksi tulpan virheellisen noston estämiseksi tulppauslaite on varustettu murtosokalla. Alahenkilösulun oven kiinnipitämisellä varmistetaan, että tulpan tai tiivistyslaipan pettäessä reaktorista avoimen akselireiän kautta vuotava vesi ei pääse pois suojarakennuksesta auki olevan oven kautta, vaan se saadaan reaktorin hätäjäähdytysjärjestelmän käyttöön ja voidaan kierrättää takaisin reaktoripaineastiaan. Syynä alahenkilösulun oven aukioloon oli katkos tiedonkulussa.

*INES-luokka vakavimmassa mahdollisessa tilanteessa:*

5 tai suurempi

*Jäljellä olevien turvallisuutta varmentavien tekijöiden määrä:*

3 (tulpan paikoillaanolo, tulpan virheellisen noston estävä murtosokka, töihin liittyvät työluparutiinit)

*Taulukko L.III:*

INES-luokka 1.

**Esimerkki 5. Suojarakennuksen eristysventtiilin toimintakunnottomuus Olkiluoto 1:llä. INES 1. STUK-B-YTO 199, 4/1999.**

Olkiluoto 1:llä todettiin 12.10.1999, että reaktorin suojarakennuksen lävistävässä putkilinjas-

sa sijaitseva eristysventtiili ei olisi sen toimilaitteen momenttirajojen asetteluvirheen johdosta sulkeutunut kaikissa venttiilin sulkeutumista edellyttävissä tilanteissa. Venttiili on sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän imulinjassa suojarakennuksen ulkopuolella. Venttiilin toimilaitte oli vaihdettu vuoden 1998 vuosihuoltoseisokissa korjattuun ja huollettuun laitteeseen. Ennen asennusta toimilaitteen momenttirajojen asettelu olisi pitänyt testata koestuslaitteistossa. Tämä testaus oli kuitenkin jäänyt tekemättä.

Voimayhtiö tarkisti lisäksi molemmilla laitosyksiköillä kaikkien eristysventtiilien toimilaitteiden momenttiasetukset. Kummaltakin laitosyksiköltä löytyi yksi momenttiasetuksiltaan virheellinen toimilaitte. Nämä toimilaitteet olivat venttiileissä, jotka ovat laitoksen käydessä kiinniasennossa, joten niiden momenttiasetusten puutteilla ei ollut merkitystä venttiilien eristys-tehtävän kannalta.

*Alkutapahtuma:*

putkikatko (oletettu)

*Alkutapahtuman esiintymistaaajuus:*

hyvin harvinainen

*Turvallisuustoimintojen (radioaktiivisten aineiden leviämisen estäminen) toteutumismahdollisuus:*

riittävä (turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaan laitossyksikköä ei saa käyttää rajoituksetta, jos vain toinen eristysventtiili on käyttökuntoinen)

*Taulukko L.II:*

INES-luokka 1 (perusluokka).

Perusluokkaa ei pienennetty, koska vika ei tullut esille määräaikaistarkastuksessa ja koska venttiilin toimintakunnottomuus aika oli suhteellisen pitkä verrattuna laitteen testausväliin. Luokkaa korottavia tekijöitä ei ollut. Kunnossapitotoiminnan puute on otettu huomioon perusluokkaa määritettäessä, joten sen perusteella luokkaa ei korotettu.