

# YDINLAITOKSEN PALONTORJUNTA

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | JOHDANTO   | 5  |
| 2     | SOVELTAMISALA  | 5  |
| 3     | SUUNNITTELUVAATIMUKSET                                 | 6  |
| 3.1   | Yleiset suunnitteluvaatimukset                         | 6  |
| 3.2   | Syvyyspuolustusperiaate palontorjunnassa               | 7  |
| 3.2.1 | Yleistä  | 7  |
| 3.2.2 | Vikakriteerit palotilanteissa                          | 8  |
| 3.3   | Paloanalyysit  | 9  |
| 3.3.1 | Yleistä  | 9  |
| 3.3.2 | Deterministiset paloanalyysit                          | 9  |
| 3.3.3 | Todennäköisyysperusteinen paloriskianalyysi (palo-PRA) | 9  |
| 3.4   | Rakenteellinen palontorjunta                           | 10 |
| 3.4.1 | Yleistä  | 10 |
| 3.4.2 | Rakennusten paloluokat ja erottelu                     | 10 |
| 3.4.3 | Turvallisuuslohkojen paloerottelu                      | 10 |
| 3.4.4 | Palo-osastointi  | 11 |
| 3.4.5 | Palokuormalähtöisiin räjähdysiin varautuminen          | 11 |
| 3.4.6 | Suojarakennus ja kaksoissuojarakennuksen välitila      | 12 |
| 3.4.7 | Valvomo ja varavalvomo                                 | 12 |
| 3.4.8 | Uloskäytävät ja varatiet                               | 13 |
| 3.5   | Aktiivinen palontorjunta                               | 13 |
| 3.5.1 | Automaattiset paloilmoinjärjestelmät                   | 13 |
| 3.5.2 | Sammutusvesi- ja sammutusjärjestelmät                  | 14 |
| 3.5.3 | Operatiivinen palontorjunta                            | 15 |
| 3.5.4 | Ylipaineilmastointi ja savunpoisto                     | 15 |
| 3.6   | Turvavalaistus   | 15 |
| 3.7   | Varautuminen seisokkeihin/vuosihuoltoihin              | 15 |

jatkuu

Uusien ydinlaitosten osalta tämä ohje on voimassa 1.12.2013 alkaen toistaiseksi. Rakenteilla olevilla ja käyville ydinlaitoksilla tämä ohje saatetaan voimaan erillisellä STUKin päätöksellä. Ohje kumoaa ohjeen YVL 4.3.

Ensimmäinen painos  
Helsinki 2013

ISBN 978-952-478-874-8 (nid.) Kopijyvä Oy 2013  
ISBN 978-952-478-875-5 (pdf)  
ISBN 978-952-478-876-2 (html)

---

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>4</b> | <b>SUUNNITTELU- JA RAKENTAMISVAIHEEN ASIAKIRJAT</b>                                 | <b>15</b> |
| 4.1      | Yleistä   | 15        |
| 4.2      | Periaatepäättövaiheessa toimitettavat asiakirjat                                    | 16        |
| 4.3      | Rakentamislupavaiheessa toimitettavat asiakirjat                                    | 16        |
| 4.3.1    | Yleistä   | 16        |
| 4.3.2    | Palontorjunnan suunnitteluohje  | 16        |
| 4.3.3    | Palo-osastointipiirustukset ja palo-osastoinnin varmentamiseksi tehdyt suunnitelmat | 17        |
| 4.3.4    | Sammutusvesi- ja sammutusjärjestelmien kuvaukset                                    | 17        |
| 4.3.5    | Automaattisen paloilmoitinjärjestelmän järjestelmäkuvaukset                         | 17        |
| 4.3.6    | Ylipaineilmastoinnin ja savunpoistojärjestelmien järjestelmäkuvaukset               | 17        |
| 4.3.7    | Uloskäytävien ja varateiden sekä sammutusreittien suunnitelmat                      | 18        |
| 4.3.8    | Turvavalaistuksen järjestelmäkuvaukset  | 18        |
| 4.4      | Rakentamisen aikana toimitettavat asiakirjat  | 18        |
| 4.5      | Käyttölupavaiheen aikana toimitettavat asiakirjat                                   | 18        |
| 4.5.2    | Lopullinen turvallisuusseloste (FSAR)   | 18        |
| 4.5.3    | Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE)   | 19        |
| 4.5.4    | Operatiivinen palontorjuntavalmius  | 19        |
| 4.5.5    | Sammutussuunnitelma   | 19        |
| 4.5.6    | Käytönaikaisten palontorjuntatarkastusten periaatteet                               | 19        |
| 4.5.7    | Määräaikaistarkastusohjelma   | 19        |
| 4.6      | Käyttöönottotarkastus   | 20        |
| <b>5</b> | <b>PALOTURVALLISUUS KÄYTÖN AIKANA</b>   | <b>20</b> |
| 5.1      | Yleistä   | 20        |
| 5.2      | Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE),<br>määräaikaistarkastukset ja kunnossapito | 21        |
| 5.3      | Ydinvoimalaitosten seisokit   | 21        |
| 5.4      | Paloturvallisuuden kehittäminen   | 22        |
| <b>6</b> | <b>SÄTEILYTURVAKESKUKSEN VALVONTAMENETTELYT</b>                                     | <b>22</b> |
|          | <b>MÄÄRITELMÄT</b>  | <b>23</b> |
|          | <b>VIITTEET</b>   | <b>27</b> |

---

# Valtuutusperusteet

Ydinenergialain (990/1987) 7 r §:n mukaan Säteilyturvakeskuksen tehtävänä on asettaa ydinenergialain mukaisen turvallisuustason toteuttamista koskevat yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset.

## 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 ydinenergialain (990/1987) 7 a §:ssä säädetyt periaatteet: *Ydinenergian käytön turvallisuus on pidettävä niin korkealla tasolla kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Turvallisuuden edelleen kehittämiseksi on toteutettava toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.*

Ydinenergialain 7 r §:n kolmannen momentin mukaan *Säteilyturvakeskuksen turvallisuusvaatimukset velvoittavat luvanhaltijaa, kuitenkin niin, että luvanhaltijalla on oikeus esittää muunkinlainen kuin vaatimuksissa edellytetty menettelytapa tai ratkaisu. Jos luvanhaltija vakuuttavasti osoittaa, että esitetty menettelytapa tai ratkaisu toteuttaa tämän lain mukaisen turvallisuustason, Säteilyturvakeskus voi sen hyväksyä.*



# 1 Johdanto

**101.** Säteilyturvakeskuksen (STUK) tehtävä ydinenergian käytön turvallisuutta valvovana viranomaisena perustuu ydinenergialakiin (990/1987) [1] ja ydinenergia-asetukseen (161/1988) [2]. Yleiset valvontamenettelyt ydinlaitoksiin kohdistuvalle STUKin valvonnalle esitetään ohjeessa YVL A.1. STUKin turvallisuusvalvonta sisältää ydinlaitosten palontorjuntajärjestelyjen valvonnan siltä osin kuin niillä on vaikutusta laitosten ydin- ja säteilyturvallisuuteen.

**102.** Valtioneuvoston asetuksessa (717/2013) [3] esitetään vaatimuksia ydinvoimalaitoksen turvallisuuden suunnittelulle: 12 §:ssä edellytetään onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi ja seurausten lieventämiseksi syvyyssuuntaisten turvallisuusperiaatteiden noudattamista; 18 §:ssä edellytetään, että sisäisinä tapahtumina on otettava huomioon ainakin tulipalot, tulvat, räjähdykset ja laitteiden rikkoutumiset; 19 §:ssä esitetään vaatimuksia ydinvoimalaitoksen valvomajärjestelyistä; 21–26 §:issä esitetään vaatimuksia ydinvoimalaitoksen rakentamiselle, käyttöön- otolle, käyttötoiminnalle, käyttökokemuksien käsittelylle, turvallisuustutkimukselle ja turvallisuusteknisille käyttöehdoille; 28–30 §:issä esitetään vaatimuksia ydinvoimalaitoksen organisaatiolle ja henkilöstölle.

**103.** Valtioneuvoston asetuksessa (736/2008) [4] esitetään vaatimuksia ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuuden suunnittelulle: 8 §:ssä edellytetään häiriöiden ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi mm., että ydinjätelaitoksessa on varmistettava järjestelmien sijoituksella ja suojauksella sekä operatiivisin keinoin, etteivät tulipalot, räjähdykset tai muut laitoksen sisäiset tapahtumat uhkaa turvallisuutta; 17 §:ssä ja 18 §:ssä esitetään vaatimuksia ydinlaitoksen rakentamiselle, käyttöön- otolle ja käyttötoiminnalle.

**104.** Ympäristöministeriö antaa teknisiä rakentamista ja rakenteellista paloturvallisuutta koskevia määräyksiä ja ohjeita [7]. Rakennusvalvontaviranomaiset valvovat kuntansa alueella, että kaikessa rakentamisessa noudatetaan ympäristöministeriön antamia määräyksiä ja ohjeita.

**105.** Sisäasiainministeriö johtaa ja valvoo pelastustointia ja sen palvelujen saatavuutta ja tasoa, huolehtii pelastustoimen valtakunnallisista valmisteluista ja järjestelyistä sekä sovittaa yhteen eri ministeriöiden toimintaa pelastustoit- mossa pelastuslain (379/2011) [8] ja valtioneu- voston asetuksen pelastustoimesta (407/2011) [9] mukaisesti. Aluehallintovirasto huolehtii toi- mialueellaan sille määrätystä pelastustoimen tehtävistä. Kunnat vastaavat pelastustoimesta yhteistoiminnassa valtioneuvoston määräämällä alueella (alueen pelastustoimi). Pelastustoimen laitteiden vaatimuksissa, suunnittelussa, asen- nuksissa, huollossa, tarkastuksissa ja vaatimuk- sen mukaisuuden osoittamisessa noudatetaan lakia pelastustoimen laitteista (10/2007) [10].

**106.** Valtioneuvoston asetuksessa (917/1996) [11] ja kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä (918/1996) [12] esitetään vaatimukset räjähdys- vaarallisiin ilmaseoksiin tarkoitetuista laitteista ja suojausjärjestelmistä. Valtioneuvoston ase- tuksessa (576/2003) [13] esitetään vaatimukset räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille ai- heuttaman vaaran torjunnasta. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES) ja sosiaali- ja terveys- ministeriö antavat ohjeita ATEX-lainsäädännön noudattamisesta [14].

**107.** STUKin toiminta ei vaikuta maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) [5], maankäyttö- ja rakennusasetuksen (895/1999) [6], pelastuslain (379/2011) [8] ja valtioneuvoston asetuksen pe- lastustoimesta (407/2011) [9] edellyttämiin val- vontatoimiin, ellei viranomaisten kesken muuta sovita.

## 2 Soveltamisala

**201.** Kun ohjeessa annetaan vaatimuksia ydinlai- toksille, tarkoitetaan ydinenergiain (990/1987) mukaisesti ydinenergian aikaansaamiseen käytettäviä laitoksia (ydinvoimalaitoksia), tutkimus- reaktoreita, ydinjätteiden laajamittaista loppu- sijoitusta toteuttavia laitoksia sekä ydinaineen, ydinlaitteen ja ydinjätteen laajamittaiseen val- mistamiseen, tuottamiseen, käyttämiseen, kä- sittelyyn tai varastointiin käytettäviä laitoksia. Ydinlaitokselle esitetyt vaatimukset koskevat aina ydinvoimalaitoksia, ellei vaatimuksessa

erikseen todeta sen koskevan ainoastaan muita ydinlaitoksia.

**202.** Tämä ohje koskee palontorjunnan suunnittelua ja toteutusta ydinlaitoksen suunnittelu- vaiheen, rakentamisvaiheen ja käyttövaiheen aikana. Ohjetta sovelletaan ydinlaitoksen käyttäpoistoon. Ohjetta noudatetaan koko laitospuolella ja kaikissa sen rakennuksissa.

**203.** Ydinlaitostyömaan palontorjunnan osalta ohje on tarkoitettu noudatettavaksi niiltä osin, kuin palontorjunnalla on merkitystä lähellä olevien ydinlaitosten turvallisuuteen sekä rakenteilla olevan ydinlaitoksen suunnittelukriteerien täyttymisen varmistamiseen.

**204.** Tässä ohjeessa kuvataan palontorjuntajärjestelyjä koskevat STUKin tarkastukset ydinlaitoksen suunnittelun, rakentamisen ja käytön aikana. Lisäksi ohjeessa esitetään vaatimukset STUKille toimitettavista, palontorjuntaa käsittelevistä asiakirjoista.

**205.** Tässä ohjeessa esitettyjen vaatimusten lisäksi palontorjuntaan liittyy myös seuraavissa ohjeissa esitettyjä vaatimuksia, jotka pitää samanaikaisesti huomioida:

- a. Ohjeessa YVL A.1, Ydinennergian käytön turvallisuusvalvonta, annetaan vaatimuksia ydinlaitosten suunnittelulle ja valvonnalle.
- b. Ohjeessa YVL A.3, Ydinlaitoksen johtamisjärjestelmät, annetaan yksityiskohtaisia johtamisjärjestelmää ja laadunhallintaa koskevia vaatimuksia.
- c. Ohjeessa YVL A.5, Ydinlaitoksen rakentaminen ja käyttöönotto, annetaan ydinlaitoksen rakentamisen eri vaiheissa rakentamisprojektin hallintaa ja valvontaa koskevia vaatimuksia.
- d. Ohjeessa YVL A.6, Ydinvoimalaitoksen käyttöönotto, annetaan vaatimuksia ydinvoimalaitoksen käyttöönottoinnalle, kuten seisokille.
- e. Ohjeessa YVL A.7, Ydinvoimalaitoksen riskien hallinta, annetaan vaatimuksia todennäköisyysperusteisille paloriskianalyysille.
- f. Ohjeessa YVL A.11, Ydinlaitoksen turvajärjestelyt, annetaan vaatimuksia ydinlaitoksen turvajärjestelyille ja niiden suunnittelulle.

g. Ohjeessa YVL B.1, Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu, annetaan vaatimuksia ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelua ja turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien suunnittelua varten.

h. Ohjeessa YVL B.7, Varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin ydinlaitoksissa, annetaan vaatimuksia ydinlaitoksen tila- ja sijoittelusuunnitteluun sekä suunnitteluun laitoksen sisäisiä ja ulkoisia uhkia vastaan.

i. Ohjeessa YVL E.6, Ydinlaitoksen rakennukset ja rakenteet, annetaan vaatimuksia rakennusteknisten rakenteiden suunnitteluun.

j. Ohjeessa YVL E.7, Ydinlaitoksen sähkö- ja automaatiolaitteet, annetaan sähkölaitekohtaisia vaatimuksia palokuormalähtöisiin räjähdyksiin varautumisen osalta.

## 3 Suunnitteluvaatimukset

### 3.1 Yleiset suunnitteluvaatimukset

**301.** Valtioneuvoston asetuksen VNa (717/2013) 18 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeät rakenteet, järjestelmät ja laitteet on suunniteltava ja sijoitettava sekä suojattava siten, että sisäisten tapahtumien (mm. tulipalojen) todennäköisyydet ovat pieniä ja vaikutukset laitoksen turvallisuuteen vähäisiä.

**302.** Ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön laadunhallinnan perusteet annetaan valtioneuvoston asetuksen ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (717/2013) 29 §:ssä, jonka mukaan ydinvoimalaitoksen suunnitteluun, rakentamiseen, käyttöön ja käytöstä poistamiseen osallistuvilla organisaatioilla on oltava johtamisjärjestelmä, jolla huolehditaan turvallisuuden ja laadun hallinnasta.

**303.** Ydinlaitoksen palontorjunta on suunniteltava siten, että missä tahansa mahdolliseksi arvioidussa palotilanteessa ydinlaitos voidaan saattaa turvalliseen tilaan ja radioaktiivisten aineiden pääsy ympäristöön voidaan estää.

**304.** Luvanhaltija voi esittää ydinlaitoksen palontorjunnan suunnittelussa sovellettavaksi myös ulkomaisia määräyksiä ja ohjeita. Tällöin on osoitettava, että ne muodostavat soveltamiskel-

poisen kokonaisuuden. Ulkomaisten määräysten ja ohjeiden soveltamiselle on haettava STUKin hyväksyntä.

**305.** Rakennusten paloteknistä suunnittelua tekevällä organisaatiolla on oltava tähän tarkoitukseen soveltuva, dokumentoitu ja toimeenpantu SFS-EN ISO 9001 mukainen tai vastaava johtamisjärjestelmä.

**306.** Kaikkien palontorjunnan osa-alueiden huomioon ottamiseksi on ydinlaitoksen suunnittelun ja rakentamisen ajaksi nimettävä palontorjunnasta vastaava suunnittelija, jolla on riittävä pätevyys ja kokemus ydin-, säteily- ja paloturvallisuuteen liittyvissä asioissa. Palontorjuntajärjestelyjen kokonaisuuden hallitseminen asettaa erityisiä vaatimuksia usean suunnittelualueen kuten tila- ja sijoitus-, rakenne-, LVI- sekä sähkö- ja automaatio suunnittelun yhteen sovittamiselle.

**307.** Tässä ohjeessa esitettyjen suunnitteluvaatimusten lisäksi on ydinlaitoksen suunnittelussa noudatettava

- a. Suomessa voimassa olevaa palo- ja rakennuslainsäädäntöä
- b. soveltuvin osin IAEA:n ohjeissa [15–21] sekä teknisessä raportissa [22] esitettyjä ydinvoimalaitosten palontorjunnan riskitietoisien suunnittelun käytäntöjä,
- c. WENRA:n referenssivaatimusryhmän alueen S, ”suojautuminen sisäisiä tulipaloja vastaan” [23] käytäntöjä.

## 3.2 Syvyyspuolustusperiaate palontorjunnassa

### 3.2.1 Yleistä

**308.** Ydinlaitoksen palontorjunnan on perustuttava syvyyspuolustusperiaatteeseen, jonka tavoitteena on:

- a. estää palon syttyminen
- b. havaita ja sammuttaa palo nopeasti
- c. estää palon kehittyminen ja leviäminen
- d. rajoittaa palon vaikutukset siten, että turvallisuustoiminnot voidaan toteuttaa luotettavasti palon vaikutuksista huolimatta.

**309.** Palon syttymisen estämiseen on käytettävä kehittyneitä ja luotettavia teknisiä ratkaisuja ja menetelmiä, joita ovat esimerkiksi

- a. syttymävaaran minimointi käyttämällä RakMK:n mukaan luokan P1 rakennuksille sallittavia rakennusmateriaaleja, kuten vaatimuksessa 338 rakennusten luokittelusta esitetään
- b. paloriskiä aiheuttavien laitteiden suojaaminen ja valvonta, kuten pyörivien laitteiden (turbiinigeneraattorien, dieselgeneraattorien ja suurten pumppujen) värähtelyn ja öljyvuotojen valvonta, muuntajien vetyanalysaattorit ja sähkökeskusten valokaarisuojat
- c. tilapäisten palokuormien ja palovaaraa aiheuttavien työkohteiden palontorjunnasta huolehtiminen, töiden valvonta ja töihin liittyvät hallinnolliset ohjeet sekä henkilöstön koulutus.

**310.** Palo on havaittava ja sammutettava nopeasti aktiivisten palontorjuntajärjestelyjen avulla, joita ovat esimerkiksi

- a. koko laitoksen kattava automaattinen paloilmoitinjärjestelmä
- b. merkittäviä paloriskejä sisältävien kohteiden suojaaminen kiinteillä sammutusjärjestelmillä
- c. palovaaraa aiheuttavien töiden palontorjunta
- d. kohdan 3.5.3 mukainen operatiivinen palontorjunta.

**311.** Palon kehittyminen ja leviäminen on estettävä ja vaikutukset rajoitettava luotettavin palontorjunnallisin keinoin, joita ovat mm.

- a. rakennusten ja turvallisuuslohkojen paloerotelu
- b. palo-osastointi ja paikalliset palosuojaukset
- c. ilmaston pysäyttäminen tai ohjaaminen hapen saannin rajoittamiseksi ja savun leviämisen estämiseksi
- d. savun ja palokaasujen leviämisen estäminen ja poistaminen.

**312.** Palontorjunnan syvyyspuolustusperiaatteen toteutuminen on arvioitava kohdan 3.3 mukaisesti analyyseillä, joiden kohteita ovat vähintään:

- a. tilat, joissa turvallisuuslohkojen paloerotelu ei toteudu standardien mukaisen palomuurin avulla

- b. suojarakennus, suojarakennuksen välitila ja valvomo sekä sellaiset kohteet, joissa suunnitteluperustepalon vaikutusalue rajataan palo-osaston sisällä pienemmäksi kuin koko palo-osasto
- c. tilat, joissa palamiseen osallistuvan palokuorman määrä on suunnitteluperustepalossa oletettu pienemmäksi kuin koko palo-osaston tai yksittäisen laitteen sisältämä palokuorma. Tällaiset palo-osastot voivat sisältää esimerkiksi suuria kaapelimääriä, suuren muuntajan ja öljyjärjestelmiä, jotka eivät sijoittelun ja/tai rakenteellisen suojauksen ansiosta pala luontaisesti kokonaan.

**313.** Riskitietoisien suunnittelun perustana käytettyjen paloanalyysien tulosten merkittävyys on arvioitava käyttäen luvussa 4 esitettyjen lupavaiheiden mukaisesti hyväksytyjä onnettomuuksien mallintamismenetelmiä.

### 3.2.2 Vikakriteerit palotilanteissa

**314.** Palontorjunnan syvyyspuolustusperiaatteen toteutumisen arvioimisessa on oletettava vikoja tai heikennyksiä ydinlaitoksen palontorjuntaan. On osoitettava, että yksittäinen vika tai poikkeama palontorjunnassa ei johda hallitsemattomaan palon leviämiseen eikä vaaranna laitoksen turvallisuutta. Palo-osastoinnin heikennyksinä on tarkasteltava esimerkiksi niitä tilanteita, joissa palo-ovi on auki tai palopellit eivät sulkeudu. Aktiivisten palontorjuntajärjestelmien yhteisvikoina on tarkasteltava sellaisia tilanteita, joissa paloilmoinjärjestelmä ei toimi, sammutusjärjestelmä ei käynnisty tai laitospalokunnan toiminta viivästyy.

**315.** Palojen aiheuttamiin alkutapahtumiin ja palotilanteissa tarvittaviin turvallisuustoimintoihin on varauduttava ydinvoimalaitosten suunnittelussa. Palo voi aiheuttaa alkutapahtuman, kuten turbiinin pikasulun tai reaktorin pikasulun, sekä seurausvikoja. Vaikka palo ei suoraan johtaisi ydinvoimalaitoksella alkutapahtumaan, jossa turvallisuustoiminnot käynnistyvät automaattisesti, laitoksen nopeaan saattamiseen turvalliseen tilaan on aina varauduttava palotilanteessa häiriö- ja onnettomuustilanneohjeiden mukaisesti.

**316.** Paloissa on pääsääntöisesti oletettava kaikkien palo-osastossa olevien laitteiden vikaantuminen. Yhteisvian arvioimisessa käsitellään usean järjestelmän, laitteen tai rakenteen vikaantumista saman yksittäisen tapahtuman tai syyn seurauksena joko samanaikaisesti tai lyhyen ajan sisällä. Kun vikakriteerejä tulkitaan, palon vaikutuksien voidaan katsoa rajoittuvan yhden palo-osaston alueelle. Palo voi aiheuttaa saman turvallisuuslohkon usean järjestelmän osajärjestelmän vikaantumisen yhdessä palo-osastossa.

**317.** Kun palo tarkasteltavassa palo-osastossa aiheuttaa ydinvoimalaitoksen alkutapahtuman mutta ei voi aiheuttaa turvallisuustoimintoihin liittyvien järjestelmien vikaantumista, ohjeen YVL B.1 vikakriteerit ovat voimassa sellaisenaan.

**318.** Kun palo tarkasteltavassa palo-osastossa ei voi aiheuttaa ydinvoimalaitoksen alkutapahtumaa mutta aiheuttaa turvallisuuden kannalta tärkeän osajärjestelmän vikaantumisen, vikaantumista pidetään tällöin ohjeen YVL B.1 tarkoitettamana yksittäisvikana/yhteisvikana.

**319.** Palotilanteissa on otettava huomioon palon mahdollisesti aiheuttaman alkutapahtuman lisäksi palosta aiheutuvat seurausviat, joista huolimatta turvallisuustoiminnot on voitava toteuttaa ohjeen YVL B.1 vikakriteerien mukaisesti. Seurausvikojen laajuutta analysoitaessa on otettava huomioon myös savun ja muiden palokaasujen vaikutukset. Ydinvoimalaitos on kyettävä saattamaan turvalliseen tilaan, vaikka palo aiheuttaisi alkutapahtuman lisäksi seurausvikoja turvallisuustoimintoihin ja turvallisuustoiminnoissa vaikuttaisi palosta riippumaton yksittäisvika.

**320.** Palotilanteet, joissa muuntaja- ja kytkinlaitepalo mahdollisesti aiheuttaa kaikkien yhteyksien menettämisen samanaikaisesti valtakunnan verkkoon on analysoitava ja tulokset otettava huomioon verkkoyhteyksien suunnittelussa. Ohjeessa YVL B.1 esitetään ydinvoimalaitosten kantaverkkoyhteyksien suunnitteluvaatimuksia.



### 3.3 Paloanalyysit

#### 3.3.1 Yleistä

**321.** Palon aiheuttamaa vioittumista arvioidaan ensisijaisesti deterministisin suunnittelumenetelmin ja vioittumisen merkitys ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen varmistetaan todennäköisyysperusteisen paloriskianalyysin (palo-PRA) avulla ohjeen YVL A.7 mukaisesti.

**322.** Palontorjunnan syvyyspuolustusperiaatteen riittävän toteutumisen varmistamiseksi on tehtävä seuraavat paloanalyysit:

- a. ydinlaitokselle deterministiset, yleisesti hyväksytyillä ja kokeellisesti varmennetuilla menetelmillä tehtävät paloanalyysit, kuten
  - rakenteelliset (FHA) ja toiminnalliset (FHFA) paloanalyysit
  - palosimulointianalyysit, joilla arvioidaan palonkehitystä ja vaikutuksia ympäristössä, erityisesti lämpötilan nousua
  - rakenteiden lämpiämistä, kantokykyä ja osastoituvuutta koskevat analyysit
  - tilan tai tarkasteltavan kohteen, esimerkiksi jonkin laitteen lämpötilan nousua koskevat analyysit tai laskelmat
- b. ydinvoimalaitokselle edellisen lisäksi myös todennäköisyysperusteinen paloriskianalyysi, palo-PRA (YVL A.7).

**323.** Palontorjunnan riskitietoisessa suunnittelussa ja arvioimisessa on kerättävä tarkastelukohteittain yhteen determinististen paloturvallisuusanalyysien tulokset ja varmistettava ydinlaitoksen syvyyspuolustuksen riittävyys onnettomuuksien mallintamismenetelmillä. Menetelmillä on arvioitava palontorjunnassa tapahtuvien heikennysten merkitystä laitoksen paloturvallisuuteen.

**324.** Ohjeen YVL A.11 liitteissä esitetään menettelytapoja lentokoneen törmäykseen varautumiseksi. Ohjeessa YVL B.7 esitetään vaatimuksia tila- ja sijoitussuunnittelulle onnettomuuksissa. Näihin liittyvien paloseurausten osalta on osoitettava paloturvallisuuden riittävyys riskitietoisella suunnittelulla ja paloanalyyseilla.

#### 3.3.2 Deterministiset paloanalyysit

**325.** Deterministisillä paloanalyyseillä on osoitettava palontorjunnan riittävyys. Erityisesti on osoitettava, että missä tahansa mahdolliseksi arvioidussa palotilanteessa laitoksen turvallisuusuustoiminnot voidaan toteuttaa luotettavasti. Paloanalyyseissä on tarkasteltava myös suunnitteluperusteen laajenuksena käsiteltäviä tilanteita (yhteisvika palontorjuntaan liittyvissä järjestelmissä). Mikään palontorjuntajärjestelyjen yksittäinen vika tai poikkeama ei saa vaarantaa laitoksen turvallisuusuustoimintojen luotettavaa toteutumista. Determinististen paloanalyysien tuloksia käytetään lähtötietoina palo-PRA:n laadinnassa.

**326.** Suojarakennuksen paloanalyysillä on osoitettava, että suojarakennuksessa tapahtuvista paloista riippumatta reaktori voidaan pysäyttää ja jäähdyttää sekä jälkilämpö voidaan poistaa eikä suojarakennuksen eheys vaarannu.

**327.** Valvomon paloanalyysillä on osoitettava, että välttämättömien turvallisuusuustoimintojen ohjaukset voidaan toteuttaa valvomon tai minkä tahansa muun palo-osaston palossa.

**328.** Ydinvoimalaitoksen automaatiojärjestelmien suunnittelun yhteydessä on selvitettävä palojen vaikutukset laitoksen turvallisuudelle tärkeiden automaatiojärjestelmien toimintaan, mukaan lukien palojen aiheuttaman lämpötilan nousun ja savukaasujen vaikutukset järjestelmien laitteisiin ja niistä aiheutuvien häiriöiden ja vikojen heijastuminen turvallisuusuustoimintojen toteutumiseen.

**329.** Rakennuksen rungon kantokyky R sekä osastoituvien rakenteiden tiiveys E ja eristävyys I on osoitettava RakMK:n määräysten ja ohjeiden E1 paloluokkavaatimusten mukaan tai palosimuloinnin ja rakenneanalyysien avulla.

#### 3.3.3 Todennäköisyysperusteinen paloriskianalyysi (palo-PRA)

**330.** PRA:ssa on analysoitava alkutapahtumina myös palot (ohje YVL A.7). Ohjetta YVL A.7 sovelletaan paloriskianalyysiin ydinvoimalai-

toksen suunnitteluvaiheen, rakentamisvaiheen ja käyttövaiheen aikana palontorjunnan riittävyyden arvioimiseksi ja palojen aiheuttamien riskitekijöiden tunnistamiseksi.

**331.** PRA:ssa on analysoitava sisäisinä ja ulkoisina tapahtumina sellaiset palot, jotka voivat aiheuttaa alkutapahtuman. Analyysit on tehtävä kuten laitoksen sisäisten vikojen, häiriöiden, inhimillisten virheiden ja ulkoisen sähköverkon menetyksen arvioinnissa. Alkutapahtumalla tarkoitetaan sellaista yksittäistä tapahtumaa, joka vaatii laitoksen turvallisuustoimintojen käynnistämistä (YVL A.7).

**332.** Sammutusvesi- ja sammutusjärjestelmien vikatilanteiden vaikutukset palontorjunnan luotettavuuteen ja niiden aiheuttamat tulvariskit on arvioitava ohjeen YVL A.7 mukaisesti.

**333.** Paloilmoitin- ja sammutusjärjestelmien koetusmenettelyiden riittävyys on arvioitava palo-PRA:lla.

**334.** Ohjeen YVL A.7 mukaisesti ydinvoimalaitoksen rakentamislupaa koskevan hakemuksen käsittelyä varten on laadittava laitoksen suunnitteluvaiheen tason 1 ja tason 2 todennäköisyysperusteinen riskianalyysi mukaan lukien PRA:n tietokonemalli. Laitoksen suunnitteluvaiheen PRA:ssa on analysoitava alkutapahtumina myös palot.

**335.** Ohjeen YVL A.7 mukaisesti ydinvoimalaitoksen käyttöluvahakemuksen käsittelyä varten luvanhakijan on täydennettävä ja päivitettävä vaatimuksen 334 mukainen tason 1 ja tason 2 todennäköisyysperusteinen riskianalyysi mukaan lukien PRA:n tietokonemalli. PRA:ssa on analysoitava alkutapahtumina myös palot.

### 3.4 Rakenteellinen palontorjunta

#### 3.4.1 Yleistä

**336.** Ydinlaitos on suunniteltava siten, että rakenteellinen palontorjunta yhdessä laitoksen toiminnallisen suunnittelun ja tilasuunnittelun kanssa varmistaa mahdollisimman pitkälle ydinlaitoksen turvallisuuden palotilanteissa ilman aktiivisia sammutustoimenpiteitä.

**337.** Rakennusosissa on käytettävä palamattomia rakennustarvikkeita tai sellaisia tarvikkeita, joiden palaminen on hyvin rajoitettua.

#### 3.4.2 Rakennusten paloluokat ja erottelu

**338.** Rakennukset jaetaan kolmeen paloluokkaan P1, P2 ja P3 [7]. Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeitä järjestelmiä sisältävät rakennukset on suunniteltava luokan P1 rakennuksina (RakMK E1 kohta 3.1).

**339.** Muiden kuin turvallisuuden kannalta tärkeitä järjestelmiä sisältävien rakennusten paloluokka määräytyy RakMK:n määräysten ja ohjeiden E1 ja E2 mukaisesti.

**340.** Turvallisuusluokiteltujen rakennusten ulkoseinien ja katon paloluokkavaatimus on vähintään RakMK E1 palomuuriluokkaa EI-M 120.

**341.** Jos rakennus rakennetaan kiinni toiseen rakennukseen, on ne eroteltava RakMK E1 luokkavaatimusten mukaisella palomuurilla, jonka paloluokka on vähintään EI-M 120.

**342.** Rakennusten välisten ovien ja luukkujen palonkestävyysajan on oltava vähintään yhtä suuri kuin lävistetyltä palomuurilta vaadittu palonkestävyysaika.

**343.** Ydinvoimalaitosten rakennusten kantavat rakenteet on tehtävä RakMK:n määräyksiä E1 noudattaen rakennuksen paloluokan ja palokuormaryhmän vaatimusten mukaan. Kantavien rakenteiden on täytettävä vähintään luokkavaatimus R 60. Palo-osaston kantavien rakenteiden palonkestävyysajan R on oltava kuitenkin vähintään sama kuin palo-osastoa rajaavien seinien rakenteiden palonkestävyysaika eristävyys E ja tiiviys E suhteen.

#### 3.4.3 Turvallisuuslohkojen paloerottelu

**344.** Turvallisuuslohkojen välisestä erottelusta annetaan vaatimuksia ohjeissa YVL B.1 ja YVL B.7. Tässä ohjeessa annetaan vaatimukset turvallisuuslohkojen paloerottelusta.

**345.** Turvallisuuslohkot on erotettava toisistaan rakenteilla, jotka täyttävät vähintään luokan EI-M 120 vaatimukset. Jos turvallisuuslohko-

jen osastointivaatimus EI-M 120 ei ole suurten palokuormien vuoksi riittävä, on rakenteiden palonkeston täytettävä palokuormien mukaiset vaatimukset tai palonkestovaatimus on perusteltava paloanalyysien avulla.

**346.** Turvallisuuslohko on jaettava palo-osastoiksi kerros- ja käyttötapaosastoinnilla sekä palo-osastoihin palokuorman perusteella.

**347.** Turvallisuuslohkojen välisissä osastoivissa rakennusosissa on vältettävä paloturvallisuutta heikentäviä ovia ja luokkuja sekä ilmastointi-, putki- ja kaapeliläpivientejä. Jos näitä joudutaan tekemään turvallisuuslohkojen välisiin rakennusosiin, pitää näiden täyttää sama paloluokka-vaatimus kuin osastoivan rakennusosan.

**348.** Turvallisuuslohkojen väliset ovet ja luukut on pidettävä lukittuna laitoksen normaalin käytön aikana sekä niillä pitää olla jatkuvatoiminen asennon valvonta. Osastoivan oven pitää olla itsestään sulkeutuva ja salpautuva.

#### **3.4.4 Palo-osastointi**

**349.** Palo-osastointi perustuu kerros- ja käyttötapaosastointiin. Käyttötavaltaan toisistaan poikkeavat tilat, kuten valvomo, tietokonetilat, sähkö- ja kytkintilat, kaapelitilat, akkuhuoneet ja aktiivihiihluodatinhuoneet, on muodostettava erillisiksi palo-osastoiksi.

**350.** Samassa palo-osastossa ei saa olla säteilysuojelumielessä sekä valvonta-alueeseen että puhtaaseen alueeseen kuuluvia tiloja. Valvonta-alueen ja puhtaan alueen rajalla olevat, henkilöliikenteeseen käytettävät tilat on muodostettava omiksi palo-osastokseen.

**351.** Laitoksessa olevat suuret palokuormakokittymät tai sellaiset tilat, joissa palovaara on suuri, on erotettava omiksi palo-osastoiksi. Turvallisuudelle tärkeisiin laitososiin ja tiloihin sijoitettava palokuorma, kuten palavat nesteet ja kaasut on minimoitava.

**352.** Osastoivien rakennusosien on täytettävä RakMK:n määräysten ja ohjeiden E1 mukaiset luokkavaatimukset. Paloluokkavaatimus on vähintään EI 60.

**353.** Muissa kuin turvallisuuslohkojen välisissä osastoivissa rakennusosissa olevien ovien ja luukkujen palonkestävyysajan on täytettävä vähintään puolet rakennusosalle (seinä, lattia, katto) vaaditusta palonkestävyysajasta.

- a. Osastoivien ovien ja luukkujen paloluokan on oltava vähintään EI 60.
- b. Osastoivan oven pitää olla itsestään sulkeutuva ja salpautuva.

**354.** Palopeltien, kaapeli-, ilmastointi- ja putkiläpivientien on täytettävä lävistetyn osastoivan rakennusosan tiiveys- ja eristävyysvaatimukset EI.

#### **3.4.5 Palokuormalähtöisiin räjähdysiin varautuminen**

**355.** Räjähdykset ja valokaaret ja niiden seurausvaikutukset, kuten heitteet, on otettava huomioon suunniteltaessa ydinvoimalaitosten palontorjuntajärjestelyjä. Palojen seurausvaikutuksina tapahtuviin räjähdysiin on varauduttava.

- 356.** Ydinvoimalaitos on suunniteltava räjähdys- ja valokaaririskejä vastaan noudattaen palontorjunnan syvyyspuolustusperiaatetta siten, että
- a. estetään räjähdysten ja valokaarien tapahtuminen valvonta- ja suojausjärjestelmien avulla
  - b. minimoidaan räjähdyksestä ja valokaaresta aiheutuva riski laitoksen turvallisuudelle
  - c. rajoitetaan räjähdysten ja valokaaren vaikutusten leviäminen.

**357.** Laitoksen turvallisuudelle tärkeisiin tiloihin tai niiden välittömään läheisyyteen ei saa sijoittaa pysyvästi eikä tilapäisesti sellaisia laitoksen prosesseihin kuulumattomia palavia nesteitä tai kaasuja, jotka voivat johtaa räjähdysiin. Laitoksen ja sen palontorjunnan suunnittelussa on otettava huomioon kaasujen, kaasuseosten ja nesteiden leviäminen etäälle vuotokohteista, ennen niiden syttymistä tai räjähtämistä.

**358.** Räjähdyks- ja valokaariolosuhteiden syntyminen laitoksen prosessijärjestelmien säiliöissä, putkistoissa ja turvallisuuden kannalta tärkeissä sähkötiloissa (kytkinlaitokset, akkuhuoneet) on estettävä ensisijaisesti suunnitteluratkaisujen avulla.

**359.** Rakennuksien ja tilojen suunnittelussa, joissa on räjähdysvaara, on rakenteellisten vaurioiden ja sortuman estämiseksi huolehdittava paineen purkautumisesta hallittuja reittejä pitkin (esim. huoneiden paineenkevennyksluukut).

**360.** Valokaaren mahdollisuus on otettava huomioon sähkölaitteita sisältävien tilojen suunnittelussa ja laitteiden valinnassa (kojeistot, katkaisijat).

- a. Turvallisuuden kannalta tärkeissä kytkinkaapeissa on oltava valokaarisuojat, jotka rajoittavat valokaaren kestoa ja vapautuvan kokonaisenergian määrää.
- b. Suunnittelussa on otettava huomioon, että savu voi aiheuttaa kytkinlaitostilassa valokaarioikosulun.

**361.** Muuntajien sijoittelussa ja suojaamisessa on palon lisäksi otettava huomioon valokaaren tai nopean räjähdysmäisen energiapurkauksen mahdollisuus.

- a. Voimakkaassa energiapurkauksessa nopea kaasun muodostus ja ilman ja kaasujen sekoittuminen ja paisuminen voivat aiheuttaa voimakkaan palon ja räjähdysriskin.
- b. Suuret öljytäytteiset muuntajat on varustettava valvonta- ja suojausjärjestelmillä (vetymonitorit, kaasurele) palojen ja valokaarien (valokaarioikosulujen) estämiseksi.
- c. Suuria öljymääriä sisältävät muuntajat on sijoitettava riittävän etäälle rakennuksista sekä suojattava rakenteilla ja sammutusjärjestelmillä.

**362.** Tilat on varustettava riittävällä ilmanvaih-dolla ja tuuletuksella, jos niissä esiintyy riski räjähdysvaarallisten kaasu- tai pölypitoisuuksien muodostumiselle.

- a. Akuissa voi muodostua vetyä, mikä on otettava huomioon akkuhuoneiden ilmaston suunnittelussa.
- b. Pölyn tai kaasuseosten palo- ja räjähdysriski ilmastointikanavissa on otettava huomioon.

**363.** Vetyasemat, joita tarvitaan esim. generaattorin jäädytykseen, on sijoitettava riittävän etäälle turvallisuuden kannalta tärkeistä rakennuksista, ja niiden suunnittelussa on otettava huomioon räjähdysriskin paineaalto. Muut kaa-

susylinterit on sijoitettava ja varastoitava niitä varten erikseen suunnitelluissa tiloissa.

**364.** Palavia kaasuseoksia sisältävät prosessijärjestelmät (esim. poistokaasujärjestelmä) on sijoitettava erilleen turvallisuuslohkoista. Suodatin-paloihin ja vetypaloihin on varauduttava myös mahdollisten räjähdysten osalta.

#### 3.4.6 Suojarakennus ja

##### kaksoissuojarakennuksen välitila

**365.** Suojarakennuksessa ja kaksoissuojarakennuksen välitilassa turvallisuuslohkot (rinnakkaiset osajärjestelmät) on osastoitava omiin palo-osastoihin aina, kun se on mahdollista.

**366.** Niiltä osin kuin turvallisuuslohkojen välinen palo-osastointi ei ole mahdollista ydinvoimalaitoksen suojarakennuksessa, turvallisuuden kannalta tärkeiden laitteiden ja rinnakkaisten osajärjestelmien toimintakyky on varmistettava käyttäen suojarakenteita, etäisyyttä, palonkestäviä materiaaleja ja eristämistä. Suunnitteluratkaisut on tarkastettava palontorjunnan syvyyspuolustusperiaatteiden mukaisesti käyttäen hyväksi riskitietoista lähestymistapaa ja ottaen huomioon myös ohjeen YVL A.11 lentokoneentörmäyskestävyyttä koskevat vaatimukset.

**367.** Suojarakennuksen sisäpuolella olevan palokuorman pitää olla mahdollisimman pieni. Turvallisuusjärjestelmien laitteet mukaan lukien kaapelit ja impulssiputket on sijoitettava ja suojattava siten, että mahdollisen palon vaikutus rajoittuu vain yhteen turvallisuuslohkoon.

**368.** Pääkiertopumpun/moottorin voiteluöljyjärjestelmän suojaus ja palontorjunta on suunniteltava syvyyspuolustusperiaatteen mukaisesti siten, että mahdollinen palo ei vaaranna laitoksen turvallisuustoimintoja. Öljyvuotoihin on varauduttava öljyn keräys- ja viemärintijärjestelmillä, joiden avulla vuotanut öljy johdetaan palon tukahduttaviin, suljettuihin keräyssäiliöihin.

#### 3.4.7 Valvomo ja varavalvomo

**369.** Valvomot on sijoitettava laitosalueella paloriskien kannalta turvallisiin paikkoihin. Valvomoita koskevia ohjeita ja vaatimuksia on annettu ohjeissa YVL B.1 ja YVL A.11.

**370.** Valvomom ja varavalvomom erottelu muusta laitoksesta ja toisistaan on tehtävä samoja vaatimuksia noudattaen kuin turvallisuuslohkojen väliselle erottelulle on asetettu. Valvomom ja varavalvomom on oltava omia RakMK:n määräysten E1 mukaisia palo-osastoja, kuitenkin luokkavaatimukseltaan vähintään EI-M120. Valvomoilla pitää olla erilliset ilmastointijärjestelmät, joiden rakenteellinen erottelu on vastaava kuin turvallisuuslohkojen välillä.

**371.** Varavalvomom ohjausjärjestelmät on erotettava valvomom ohjausjärjestelmistä omiin palo-osastoihinsa siten, että valvomom tai muun yksittäisen palo-osaston sisältämien laitteiden menetys ei estä sekä valvomom että varavalvomom ohjausjärjestelmien toimintaa. Vastaava vaatimus pätee myös varavalvomom välttämättömiä toimintoja täydentäville valvomomien ulkopuolisille varaohjauspaikoille.

**372.** Valvomom tulevien, turvallisuuden kannalta tärkeiden eri turvallisuuslohkojen kaapelit on erotettava omiin palo-osastoihin. Jos eri osajärjestelmien kaapelit joudutaan poikkeuksellisesti sijoittamaan samaan palo-osastoon, on kaapelit erotettava tilan sisällä käyttäen etäisyyttä, palonkestäviä rakenteita ja eristämistä. Lisäksi palo-osasto on varustettava tehokkailla ja luotettavilla paloilmoin- ja sammutusjärjestelmillä. Esimerkkinä tällaisesta tilasta on valvomopöydän alapuolinen kaapelitila.

**373.** Valvomo ja varavalvomo on varustettava ylipaineilmastoinnilla, joka estää savun pääsyn valvomom tai varavalvomom, kun palo on ko. tilan ulkopuolella. Varavalvomom ylipaineilmastointi voidaan korvata varavalvomom ja sen tuloilmakeskuksen sijoituksella siten, että valvomom ja varavalvomom riippumattomuus savuriskin osalta on luotettavasti varmistettu. Ylipaineilmastoinnin on oltava erillään muista ilmastointijärjestelmistä.

**374.** Valvomom palotilanteessa valvomohenkilöstön on kyettävä siirtymään nopeasti ja turvallisesti valvomomosta varavalvomom.

### **3.4.8 Uloskäytävät ja varatiet**

**375.** Ydinlaitoksessa on oltava riittävästi osastoitujia, tarkoituksenmukaisia ja tarpeeksi väljiä sekä helppokäyttöisiä kulkuteitä niin, että laitoksesta voi poistua turvallisesti. Uloskäytävien ja varateiden suunnittelussa noudatetaan RakMK:n määräyksiä E1.

**376.** Palokunnan on pystyttävä toimimaan laitoksella palotilanteessa tehokkaasti. Sammutusreittien suunnittelussa noudatetaan RakMK:n määräyksiä E1.

**377.** Henkilökunnan on pystyttävä liikkumaan laitoksella tarvittavien turvallisuustoimintojen varmistamiseksi tulipalon tai muun onnettomuuden aikana. Valmiustoiminta on varmistettava sopivilla harjoituksilla.

**378.** Kulkureittien suunnittelussa on otettava huomioon myös turvajärjestelyjen asettamat vaatimukset. Turvajärjestelyitä käsitellään ohjeessa YVL A.11. Laitosalueella kulkemisen ja kuljetusten asettamia vaatimuksia esitetään ohjeessa YVL B.7.

## **3.5 Aktiivinen palontorjunta**

### **3.5.1 Automaattiset paloilmoinjärjestelmät**

**379.** Palon nopeaa havaitsemista ja paikantamista varten pitää ydinlaitosrakennuksissa olla kattavat, riittävän tehokkaat ja luotettavat automaattiset paloilmoinjärjestelmät. Ne on suunniteltava siten, että palo voidaan paikantaa vähintään huonetilan tarkkuudella. Suurissa, turvallisuudelle tärkeitä järjestelmiä sisältävissä huonetiloissa hälytykset on pystyttävä paikantamaan riittävän tarkasti, tarvittaessa huonetilassa sijaitsevan paloilmalaisimen tarkkuudella.

**380.** Paloilmoinjärjestelmien hälytykset on ohjattava aina laitosyksikön valvomom ja laitospalokunnalle.

**381.** Paloilmalaisimien valinnassa ja sijoituksessa on otettava huomioon tilan ominaispiirteet mukaan lukien ympäristöolosuhteet, palokuormat,

ilmastointi ja tilan merkitys laitoksen turvallisuudelle. Tarvittaessa voidaan käyttää myös muita tarkoituksenmukaisia valvontajärjestelmiä täydentämään paloilmoinjärjestelmiä.

### 3.5.2 Sammutusvesi- ja sammutusjärjestelmät

**382.** Laitospaikalla voi olla useita ydinvoimalaitoksia ja muita ydinlaitoksia, kuten käytetyt ydinpolttoaineen välivarasto ja ydinjätteen käsittelyn laitoksia ja varastoja. Mikäli sammutusvesijärjestelmä palvelee laitospaikalla useita ydinlaitoksia, sen kapasiteetti ja turvallisuusmerkitys koko laitospaikkaa uhkaavissa tilanteissa on arvioitava.

**383.** Ydinvoimalaitos ja muut laitospaikalla olevat ydinlaitokset on varustettava sammutusvesisäiliöillä, sammutusvesipumppaamalla ja sammutusvesiverkostolla. Sammutusvesimäärät ja sammutusvesipumppaamojen kapasiteetit on suunniteltava sprinklerisääntöjen mukaisesti suurimman suojattavan alueen tarvitseman veden kulutuksen mukaisesti ja niin, että otetaan huomioon myös mahdollinen palon leviäminen. Tämän lisäksi sammutusvettä on riitettävä palokuntien operatiiviseen käyttöön. Sammutusjärjestelmistä annetaan vaatimuksia Sisäasiainministeriön asetuksessa automaattisista sammutuslaitteistosta SM-1999-967/Tu-33 [25]. Sammutusjärjestelmistä annetaan ohjeita standardeissa [26–30].

**384.** Ydinvoimalaitoksen ja muiden ydinlaitosten sammutusvesijärjestelmä on toteutettava siten, että mahdollisessa järjestelmäosan rikkoutumistapauksessa vuotokohta voidaan eristää niin, että sammutusvesi menetetään vain rikkoutumiskohdan läheisyydessä.

**385.** Vahinkojen ja vaaratilanteiden vähentämiseksi sekä palon sammuttamiseksi nopeasti on ydinvoimalaitos ja muut ydinlaitokset varustettava tehokkailla ja luotettavilla sammutusjärjestelmillä. Eri tilojen sammutusjärjestelmien suunnittelussa on otettava huomioon laitosten sijainti, rakenteelliset palontorjuntaratkaisut ja palokuormien määrä ja laatu.

**386.** Ydinvoimalaitoksen tilankäyttöratkaisuista ja palokuormien suuruudesta riippumatta on kiinteillä, riittävän luotettavilla, tarvittaessa automaattisesti toimivilla sammutusjärjestelmillä varustettava ainakin

- sellaiset kaapelitilat, joissa turvallisuuslohkojen (toisiaan varmentavien turvallisuuden kannalta tärkeiden osajärjestelmien) välinen osastointi ei toteudu
- suuria kaapelikeskittymiä, joiden palokuorma > 1 200 MJ/m<sup>2</sup> sisältävät kaapelitilat, ellei palontorjunnan syvyyspuolustusperiaatteella voida osoittaa, että jatkuvan kaapelipalon kehittyminen niissä on hyvin epätodennäköistä
- sellaiset radioaktiivisia aineita sisältävät tilat ja järjestelmät, joista palon vaikutuksesta voi vapautua huonetiloihin tai ympäristöön huomattavia määriä radioaktiivisia aineita, ellei riskin vähäisyyttä muutoin osoiteta
- tarvittaessa suuria palokuormia sisältävät kohteet, kuten dieselgeneraattorit, suuret muuntajat ja muut paljon öljyä sisältävät järjestelmät.

**387.** Ohjeen YVL B.7 mukaan palontorjuntajärjestelmät on suunniteltava siten, ettei niiden rikkoutuminen tai tahaton käyttö heikennä merkittävästi turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden kykyä suorittaa turvallisuustoimintonsa.

**388.** Sammutusveden poisto on järjestettävä selvaisista tiloista, jotka on varustettu kiinteillä vesisammutusjärjestelmillä tai joissa saatetaan palotilanteessa käyttää runsaasti sammutusvettä. Näiden tilojen suunnittelussa ja sijoituksessa on otettava huomioon sammutusvedestä aiheutuvan tulvan vaikutus. Sammutusveden poistossa on otettava huomioon myös viemäreiden tukkeutumista aiheuttavat irtokappaleet.

**389.** Sammutusvesi- ja sammutusjärjestelmien maanjäristyskestävyys varmistetaan ohjeen YVL B.7 mukaisesti. Suojattavat järjestelmät ja komponentit määritellään ohjeen YVL B.2 mukaan riskitietoisesti. Tämä koskee erityisesti sammutusvesisäiliöitä, pumppaamoita, putkistoja sekä varautumista putkikatkoihin.



### 3.5.3 Operatiivinen palontorjunta

**390.** Ydinvoimalaitoksella on oltava operatiivinen palontorjuntavalmius, joka käsittää laitoksen välittömässä läheisyydessä olevan laitospalokunnan, laitoshenkilöstön ja lähialueiden palokuntien avulla tapahtuvan palontorjunnan. Siihen kuuluu myös laitoksella oleva irtain sammutuskalusto.

**391.** Ydinvoimalaitosalueella tai sen välittömässä läheisyydessä on oltava laitospalokunta, ja sen riittävä vahvuus on perusteltava. Vahvuuden on oltava vähintään päätoiminen paloesimies ja kolme päätoimista palontorjuntaan osallistuvaa henkilöä (1+3). Laitospalokunnan on oltava jatkuvassa viiden (5) minuutin lähtövalmiudessa (7/24). Palontorjuntaan osallistuvilla henkilöillä pitää olla savusukellukseen vaadittava kelpoisuus koulutuksen, kokemuksen, fyysisen kunnon, soveltuvuuden ja varustuksen osalta [24]. Laitospalokunnan varustuksena on oltava riittävästi soveltuvaa ja tehokasta kalustoa.

**392.** Toiminta laitospalokunnan ja alueen pelastustoimen kanssa on suunniteltava, ohjeistettava ja harjoitettava.

**393.** Valvomossa ja palokunnalla on oltava paloilmoinjärjestelmän näyttölaitteet ja tulostimet, jotka nopeuttavat ja helpottavat kohteen löytymistä ja opastamista kohteeseen.

**394.** Johtovastuusuhteissa noudatetaan pelastuslaissa [8] ja valtioneuvoston asetuksessa pelastustoimesta [9] annettuja määräyksiä.

**395.** Ydinlaitokset on varustettava yleisesti viranomaiskäytössä olevan viestintäjärjestelmän käytön mahdollistavilla laitteilla.

### 3.5.4 Ylipaineilmastointi ja savunpoisto

**396.** Valvomon ja varavalvomon välisten kulku- ja uloskäytävien käyttömahdollisuudet palon yhteydessä on analysoitava ja tarvittaessa niiden toimivuus on varmistettava erityisjärjestelyin ottaen huomioon myös ohjeen YVL A.11 vaatimukset.

**397.** Ydinlaitokset on varustettava savunpoistojärjestelmillä, joilla poistetaan palon synnyttämä

kuuma, mahdollisesti korroosiota aiheuttava ja myrkyllinen savukaasu.

a. Suuria palokuormia sisältävät tilat, kuten turpiinihalli ja kaapelitilat, on varustettava riittävän tehokkailla savunpoistojärjestelmillä.

b. Sammutushenkilöstön pitää pystyä turvallisesti löytämään palava kohde.

### 3.6 Turvavalaistus

**398.** Ydinlaitokselle on suunniteltava ja varustettava turvavalaistus, joka pitää sisällään poistumisvalaistukset sekä valvomon, varavalvomon sekä ohjauskeskusten ja johtokeskuksen varavalaistuksen. Turvavalaistuksen on mahdollistettava turvallinen liikkuminen ja poistuminen rakennuksista normaalin valaistuksen jouduttua epäkuntoon sähkönsyöttöhäiriön, tulipalon tai muun tapahtuman seurauksena.

### 3.7 Varautuminen seisokkeihin/ vuosihuoltoihin

**399.** Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa on otettava huomioon laitoksen huolto- ja kunnossapito-toiminta. Laitoksen tila- ja sijoitussuunnittelusta annetaan ohjeita ohjeessa YVL B.7.

a. Palontorjunnassa on varauduttava seisokkien aikana tapahtuviin paloihin tämän ohjeen mukaisella syvyyspuolustusperiaatteella.

b. Tilapäisten palokuormien varastointia ja kuljetusta varten on oltava tarkoituksenmukaiset säilytystilat, kuljetusreitit ja ohjeet.

## 4 Suunnittelu- ja rakentamisvaiheen asiakirjat

### 4.1 Yleistä

**401.** Ohjeessa YVL B.1 esitetään STUKille toimitettavat ydinvoimalaitoksen suunnitteluasiakirjat. Ydinvoimalaitoksen suunnittelu- ja rakentamisvaiheen viranomaisvalvonta muodostuu neljästä vaiheesta: periaatepäätös-, rakentamis-lupa-, rakentamis- ja käyttöluvavaihe. Ohjeessa YVL A.1 annetaan vaatimuksia eri lupavaiheissa toimitettavista asiakirjoista. Tässä luvussa esitetään edellä mainituissa vaiheissa toimitettavat palontorjuntaa koskevat asiakirjat sekä niiden keskeiset sisällölliset vaatimukset.

402. Asiakirjoihin liittyvä, vaikeasti saatavissa oleva lähdekirjallisuus tai niiden kopiot on toimitettava STUKille kyseisten asiakirjojen yhteydessä.

## 4.2 Periaatepäätösvaiheessa toimitettavat asiakirjat

403. Periaatepäätösvaiheessa on toimitettava asiakirja, jossa esitetään ne luvanhakijan vaatimukset, joilla varmistetaan suomalaisen turvallisuusvaatimustason toteutumisen lähtökohdat palontorjunnan osalta. Asiakirjassa tulee esittää esimerkiksi seuraavia asioita koskevat periaatteelliset vaatimukset:

- a. käytettävät määräykset, ohjeet ja standardit sekä niiden soveltamisalueet
- b. palontorjunnan syvyyspuolustus suunnitelma ja sen analysointiperiaatteet
- c. turvallisuuslohkojen paloerottelu
- d. rakennusten paloluokat ja erottelu
- e. suuret palokuormat ja niiden hallinta
- f. laitoksen palo-osastointi layout-tasolla.

## 4.3 Rakentamislupavaiheessa toimitettavat asiakirjat

### 4.3.1 Yleistä

404. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 35 §:ssä esitetään ne asiakirjat, jotka on toimitettava STUKille ydinlaitoksen rakentamislupahakemuksen yhteydessä. Lisäksi STUKille pitää toimittaa muut sellaiset selvitykset, joita STUK pitää tarpeellisina.

405. Alustavassa turvallisuusselosteessa ja sitä täydentävissä aihekohtaisissa raporteissa sekä rakentamisen laadunvarmistusta koskevissa suunnitelmissa on kuvattava ydinlaitoksen palontorjunnan periaatteet. Turvallisuusselosteessa on esitettävä palontorjuntajärjestelmien turvallisuusluokitus, seisminen luokitus, rakennusten palonkestävyysluokka ja osastoivien ja kantavien rakenteiden paloluokka. Ohjeita turvallisuusluokituksesta ja seismisestä luokituksesta annetaan ohjeessa YVL B.2.

406. Palontorjunnan osalta alustavassa turvallisuusselosteessa on esitettävä suunnittelukriteerit, sovellettavat standardit, palosuunnittelun eri osa-alueet, kuten laitoksen layout mm. poistu-

mistiet, rakenteellisen palontorjunnan toteutus ja aktiiviset palontorjuntajärjestelmät sekä palontorjunnan syvyyspuolustusperiaatteen toteutumisen varmistamiseksi tehtävät paloanalyysit sekä tarkennetut selvitykset kohdassa 403 esitetyistä palokuormista, laitoksen palo-osastoinnista ja layoutista.

407. Rakentamislupavaiheessa on lisäksi toimitettava seuraavat asiakirjat:

- a. asiakirjojen toimitussuunnitelma ja työmaan tiedotussuunnitelma
- b. palontorjunnan suunnitteluohje kohdan 4.3.2 mukaisesti
- c. palontorjunnasta vastaavan suunnittelijan pätevyys, tehtävät ja vastuut
- d. palo-osastointipiirustukset ja palo-osastoinnin varmentamiseksi tehdyt paloanalyysit, jotka kattavat laitteiden sijoittelun ja arviot palokuormien suuruudesta ja laadusta eri palo-osastoissa kohdan 4.3.3 mukaisesti
- e. sammutusvesi- ja sammutusjärjestelmien kuvaukset kohdan 4.3.4 mukaisesti
- f. automaattisten paloilmoinjärjestelmien kuvaukset kohdan 4.3.5 mukaisesti
- g. savunpoistojärjestelmien kuvaukset kohdan 4.3.6 mukaisesti
- h. selvitys uloskäytävistä ja varateistä kohdan 4.3.7 mukaisesti
- i. selvitys turvavalaistuksesta kohdan 4.3.8 mukaisesti
- j. luvanhaltijan laatima suunnitteluratkaisujen soveltuvuusarvio
- k. käytönaikaisten palontorjuntatarkastusten periaateohjelma.

408. Rakentamislupavaiheessa on toimitettava hyväksyttäväksi vaatimuksen YVL B.8 334 mukaisesti laadittu laitoksen suunnitteluvaiheen tason 1 ja tason 2 todennäköisyysperusteinen riskianalyysi mukaan lukien PRA:n tietokone-malli.

### 4.3.2 Palontorjunnan suunnitteluohje

409. Suunnitteluorganisaatiosta on esitettävä selvitys, jolla osoitetaan, että ydinlaitoksen palontorjuntajärjestelyjen kokonaisvaltaiseen suunnitteluun on varattu riittävä osaaminen, resurssit ja koordinointi eri suunnittelun osa-alueiden välillä.



**410.** Suunnitteluohjeessa esitetään lopulliset suunnitteluperusteet, käytettävät suunnittelu-standardit sekä järjestelmien ja komponenttien luokitus- ja testausstandardit.

#### **4.3.3 Palo-osastointipiirustukset ja palo-osastoinnin varmentamiseksi tehdyt suunnitelmat**

**411.** Rakennuksista on esitettävä paloluokka, palovaarallisuusluokka, suojaustaso ja palokuorman tiheys.

**412.** Asiakirjoissa on esitettävä rakenteellisen palontorjunnan suunnitteluperusteet, palo-osastointia koskevat piirustukset, joissa jokainen palo-osasto on merkitty omalla tunnusmerkinnällä ja rajauksella sekä muut rakenteelliseen palontorjuntaan liittyvät selvitykset. Selvityksistä pitää käydä ilmi alustavat tiedot palo-osastojen sisältämien laitteiden sijoittelusta, palokuormista, pinta-aloista, osastovien rakennusosien palonkestoajoista ja palo-osastoinnin varmentamiseksi tehdyistä paloanalyseistä.

**413.** Laitoksella esiintyvistä suurimmista palavien materiaalien keskittymistä on esitettävä palokuormien laatu (kiinteät aineet, nesteet, kaasut), määrät ja sijainnit sekä palojen yhteydessä syntyvien palokaasujen ominaisuudet. Lisäksi on esitettävä periaatesuunnitelmat siitä, miten öljyjen ja muiden palavien nesteiden vuodot kerätään ja miten niiden valumaa ja leviämistä rajoitetaan.

**414.** Kopiot vaatimuksia 342, 347, 353, 354, 366 koskevien osastovien rakennusosien suoritus-tasoilmoituksista ja CE merkinnöistä, tyyppihyväksyntäpäätöksistä, varmennustodistuksista ja valmistuksen laadunvalvonnasta on toimitettava STUKille tiedoksi.

#### **4.3.4 Sammutusvesi- ja sammutusjärjestelmien kuvaukset**

**415.** Sammutusvesijärjestelmän järjestelmäkuvauks on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi. Asiakirjassa on esitettävä, miten sammutusveden saanti sammutusjärjestelmille ja paloposteille on järjestetty ja varmistettu.

**416.** Sammutusjärjestelmien järjestelmäkuvauks on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi.

Sammutusjärjestelmien suunnitelmassa esitetään suojattava alue, palokuormat, järjestelmien suunnittelutiedot, toiminnan kuvaus ja tekninen erittely. Lisäksi on esitettävä perustelut valitun sammutusjärjestelmän ja sammutusaineen soveltuvuudesta kyseiseen kohteeseen.

**417.** Vesisammutusjärjestelmien kuvauksissa on esitettävä, miten sammutusveden saanti sammutusvesijärjestelmästä on järjestetty. Selvitys sammutusveden poistamisesta on tehtävä niistä tiloista, jotka on varustettu kiinteillä vesisammutusjärjestelmillä tai joissa saatetaan palotilanteessa käyttää runsaasti sammutusvettä.

#### **4.3.5 Automaattisen paloilmoitinjärjestelmän järjestelmäkuvauks**

**418.** Automaattisen paloilmoitinjärjestelmän järjestelmäkuvauks on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi. Yksityiskohtaiset paloilmaitimien sijoituspiirustukset toimitetaan, jos STUK niitä erikseen edellyttää. Turvatekniikan keskuksen hyväksymän tarkastuslaitoksen lausunto paloilmoitinjärjestelmien hyväksyttävyydestä ja tiedot paloilmoitinjärjestelmien suunnittelijasta sekä toteuttajasta on toimitettava STUKille tiedoksi.

**419.** Paloilmoitinjärjestelmiä käsittelevän suunnitelman pitää sisältää

- a. järjestelmien suunnittelutiedot, toiminnan kuvaus ja tekninen erittely sekä sovellettavat standardit
- b. ohjaus- ja näyttölaitteiden sekä mahdollisten alakeskusten sijainti
- c. luettelo ilmaisintyypeistä ja kuvaus niiden toimintaperiaatteista
- d. periaatteet erilaisten ilmaisintyyppien sijoittamisesta laitoksen tiloihin
- e. selvitykset ilmaisimiin liitettävistä ohjaustoiminnoista (savunpoistoluukut, ilmastointi, palo-ovet jne.).

#### **4.3.6 Ylipaineilmastoinnin ja savunpoistojärjestelmien järjestelmäkuvaukset**

**420.** Savunpoistojärjestelmien ja ylipaineilmastointien järjestelmäkuvaukset on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi. Järjestelmäkuvauksissa on esitettävä

- a. ilmastoinnin sekä savunpoiston suunnitteluperusteet ja vaikutus paloturvallisuuteen

- b. suunnitelmat palossa syntyvien kuumien, mahdollisesti syövyttävien ja myrkyllisten kaasujen sekä savun leviämisen estämiseksi laitoksessa
- c. miten kaasut ja savu on tarkoitus johtaa ulos
- d. miten estetään radioaktiivisten aineiden pääsy ympäristöön palotilanteissa.

#### **4.3.7 Uloskäytävien ja varateiden sekä sammutusreittien suunnitelmat**

**421.** Uloskäytävien ja varateiden sekä sammutusreittien suunnitelmat on toimitettava STUKiin hyväksyttäväksi. Piirustuksissa ja selvityksissä esitetään uloskäytävät ja varatiet, laskelmat poistumisteiden pituuksista, laitoksen turvalliseen alasajoon tarvittavat kulkutiet (ks. kohta 3.4.8) sekä palon sammutukseen käytettävät sammutusreitit.

#### **4.3.8 Turvavalaistuksen järjestelmäkuvaukset**

**422.** Turvavalaistuksen järjestelmäkuvaukset on toimitettava STUKiin hyväksyttäväksi. Asiakirjassa esitetään järjestelmän ja osajärjestelmien suunnitteluvaatimukset täyttävät toimintaperiaatteet sekä kyseisillä järjestelmillä varustetut alueet.

#### **4.4 Rakentamisen aikana toimitettavat asiakirjat**

**423.** Ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikana on toimitettava STUKille rakentamislupavaiheesta täydennetyt yksityiskohtaiset asiakirjat.

- a. Kohdan 3.3 edellyttämät paloanalyysit päivitetään vastaamaan toteutussuunnitelmien tietoja.
- b. Kohdan 3.4 rakenteellisen palontorjunnan edellyttämien rakenteiden ja komponenttien rakennesuunnitelmat toimitetaan STUKille ohjeen YVL E.6 mukaan.
- c. Vaatimuksen 408 mukaisesti toimitettu todennäköisyysperusteinen riskianalyysi päivitetään ohjeen YVL A.7 mukaisesti vastaamaan toteutussuunnitelmien tietoja, jotta STUK voi arvioida hyvissä ajoin rakentamisen aikana tämän ohjeen vaatimusten 334 ja 335 mukaisten selvitysten välille tulevien mahdollisten muutosten merkitystä palontorjunnan osalta.

- d. Kohdan 4.3.4 yksityiskohtaiset sammutusjärjestelmien sijoituspiirustukset on toimitettava, jos STUK niitä erikseen edellyttää.
- e. Kohdan 4.3.4 osalta Turvatekniikan keskuksen hyväksymän tarkastuslaitoksen yksityiskohtaiset lausunnot sammutusvesipumppaamon, sammutusvesijärjestelmän ja sammutusjärjestelmien hyväksyttävyydestä ja tiedot sammutusjärjestelmien suunnittelijasta ja toteuttajasta on toimitettava STUKille tiedoksi.

**424.** Riittävän käsittelyajan takaamiseksi rakentamislupahakemuksen jälkeiset rakenteellisen palontorjunnan suunnitelmamuutokset on toimitettava STUKille hyvissä ajoissa ennen, kuin kyseisen kohteen rakentaminen tai asennus aloitetaan. Kohdan 4.3.3 mukaiset ydinlaitoksen palo-osastointisuunnitelmat on oltava hyväksytyjä, ennen kuin vastaavien runkorakenteiden rakentaminen ja massiivisten betonirakenteiden betonointi aloitetaan.

#### **4.5 Käyttölupavaiheen aikana toimitettavat asiakirjat**

##### **4.5.1 Käyttölupahakemus**

**425.** Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 36 §:ssä esitetään ne asiakirjat, jotka on toimitettava STUKille ydinlaitoksen käyttölupahakemuksen yhteydessä. Lisäksi STUKille pitää toimittaa muut sellaiset selvitykset, joita STUK pitää tarpeellisina. Palontorjuntajärjestelyistä STUKille on toimitettava seuraavat asiakirjat:

- a. lopullinen turvallisuusseloste siihen liittyvine yksityiskohtaisine raportteineen ja analyysineen mukaan lukien kohdan 334 mukainen palo-PRA
- b. turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE)
- c. selvitys operatiivisesta palontorjuntavalmiudesta
- d. sammutussuunnitelma
- e. palontorjunnan määräaikaistarkastusohjelma.

##### **4.5.2 Lopullinen turvallisuusseloste (FSAR)**

**426.** Lopullisessa turvallisuusselosteessa on kuvattava palontorjuntajärjestelyt siten, kuin ne on ydinlaitoksessa toteutettu.

#### 4.5.3 Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE)

**427.** Turvallisuusteknisiin käyttöehtoihin (TTKE) on sisällytettävä käytönaikaisille palontorjuntajärjestelyille asetettavat vaatimukset ja rajoitukset sekä riittävän turvallisuustason säilyttämisen edellyttämät korvaavat toimenpiteet, joita sovelletaan esim. laitteiden vioittuessa tai otettaessa niitä suunnitellusti pois käytöstä. Lisäksi TTKE:hin on sisällytettävä TTKE:n alaisten palontorjuntajärjestelmien määräaikaistarkastukset ja kokeet, joilla järjestelmien ja laitteiden käyttökuntoisuus osoitetaan. TTKE:ssa pitää esittää vaatimuksia ja rajoituksia ainakin:

- a. rakenteelliselle palontorjunnalle, mukaan lukien palo-ovet ja palopellit
- b. sammutusvesijärjestelmälle, vesivarastolle, sammutusvesipumpuille, rengaslinjalle
- c. paloilmoitinjärjestelmille
- d. sammutusjärjestelmille
- e. savunpoistojärjestelmille
- f. laitoksella olevalle alkusammutuskalustolle
- g. operatiiviselle palontorjuntavalmiudelle
- h. vuosihuoltojen aikaiselle palontorjunnalle.

#### 4.5.4 Operatiivinen palontorjuntavalmius

**428.** Laitospalokuntaa koskevat vaatimukset esitetään kohdassa 3.5.3. Luvanhakijan on toimitettava STUKille tiedoksi seuraavat selvitykset:

- a. palontorjuntaorganisaatiosta ja palontorjuntatekniikasta vastaavan henkilön sekä palopäällikön vastuualueista ja tehtävistä
- b. hallinnollisista järjestelyistä laitospalokunnan, hätäkeskuksen ja ydinlaitoksella työskentelevän henkilöstön hälyttämiseksi paloilmoitinjärjestelmän hälytyksen tai muulla tavalla saadun palohälytyksen yhteydessä
- c. johtovastuusta palotilanteessa sekä operatiivista toimintaa koskevista ohjeista
- d. sammutusmiehityksestä, sen pätevyydestä sekä laitoksella työskentelevän vakituisen ja tilapäisen henkilökunnan palo- ja pelastuskoulutuksesta
- e. palo- ja pelastustilanteissa käytettävistä viestintäjärjestelmistä
- f. laitospalokunnan varustuksesta, palo- sekä pelastustilanteiden varalle hankittavasta kalustosta ja suojavälineistä
- g. säteilyolosuhteiden perusteella valvonta-alueeseen kuuluvien tilojen operatiivisen palontorjunnan erityispiirteistä

- h. jännitteisten tilojen palontorjunnan erityispiirteet.

#### 4.5.5 Sammutussuunnitelma

**429.** Sammutussuunnitelma on laadittava ja ylläpidettävä laitoshenkilökunnan, laitospalokunnan ja ulkopuolisten palokuntien työvälineeksi palo- ja pelastustilanteita varten ja toimitettava STUKille tiedoksi.

**430.** Sammutussuunnitelmassa on esitettävä ainakin

- a. laitosalue lähiympäristöineen
- b. laitosalueella olevat rakennukset, ulkopalopostit ja rakennusten sisäänkäynnit
- c. rakennusten pohjapiirustukset, joihin on merkitty palo-osastointi, tärkeimmät palokuormat, sammutusvesijärjestelmän venttiilikeskukset, palopostit, alkusammuttimet, sammutusreitit, uloskäytävät, varatiet, savunpoistolaitteet, ylipaineilmastointi, jne.
- d. paloilmoitinjärjestelmän keskukset, paloryhmät ja paloilmoitinpainikkeiden paikat
- e. sammutusjärjestelmillä suojatut tilat, venttiilikeskukset ja sammutusjärjestelmien käsilaukaisupaikat
- f. suojavälineet.

#### 4.5.6 Käytönaikaisten

##### palontorjuntatarkastusten periaatteet

**431.** Laitosohje käytönaikaisten palontorjuntatarkastusten periaatteista on toimitettava STUKiin hyväksyttäväksi. Asiakirjassa esitetään tarkastusten suoritustapa, tarkastustulosten arvosteluperusteet ja tallentaminen.

#### 4.5.7 Määräaikaistarkastusohjelma

**432.** Luvanhaltijan on laadittava palontorjuntaan liittyvistä, käytön aikana tehtävistä palontorjuntajärjestelyihin liittyvistä tarkastuksista määräaikaistarkastusohjelma, joka on liitettävä koko laitoksen kattavaan määräaikaistarkastusohjelmaan. Tarkastuksissa on kiinnitettävä huomiota palojen syttymisen ennalta ehkäisemiseen, syntyneen palon leviämisen estämiseen ja sammuttamiseen. Tarkastusten tulokset ja mahdolliset korjaus- ja kunnossapitotoimet on kirjattava ja korjaukset on tehtävä viipymättä. Myös laitteiden ja materiaalien vanhenemisen vaikutusta paloturvallisuuteen on seurattava ja arvioitava.

Määräaikaistarkastusohjelma on toimitettava tiedoksi STUKille.

**433.** Määräaikaistarkastusohjelman tarkastuskohteina on oltava ainakin

- a. palokuormat
- b. palo-osastointi, sisältäen palo-ovet, rakenteiden läpiviennit
- c. uloskäytävät, varatiet ja sammutusreitit
- d. paloeristykset
- e. paloilmoitinjärjestelmät
- f. sammutusvesijärjestelmä
- g. sammutusjärjestelmät
- h. ylipaineilmastointi-, savunpoistoilmastointi ja -luukut
- i. palopellit
- j. palontorjunta- ja pelastuskalusto
- k. suojavaalineet
- l. turvavalaistus
- m. viestintäjärjestelmät.

**434.** Edellä mainituista tarkastuskohteista on laadittava yksityiskohtaiset ohjeet, joissa esitetään jokaisesta tarkastuksesta ja koestuksesta

- a. tarkastuksen nimike
- b. tarkastuksen kuvaus
- c. vastuuhenkilö
- d. laitoksen käyttötila, jossa tarkastus/koestus tehdään
- e. tarkastuksen ajankohdat ja aikavälit
- f. tarkastusmenetelmät
- g. hyväksymiskriteerit
- h. laadittavat tallenteet
- i. tarkastusten perusteella tehtävät korjaukset.

#### 4.6 Käyttöönototarkastus

**435.** Luvanhakijan on esitettävä STUKille ne menettelytavat, joilla se arvioi ja hyväksyy palontorjuntajärjestelyt otettavaksi käyttöön.

**436.** TUKESin hyväksymän tarkastuslaitoksen ja luvanhakijan on tehtävä palontorjuntajärjestelyjen käyttöönototarkastukset. Tämän jälkeen luvanhakijan on esitettävä STUKille kirjallinen käyttöönototarkastuspyyntö, ja se on toimitettava STUKille vähintään viikkoa ennen STUKin tarkastuksen ajankohtaa.

**437.** Käyttöönototarkastuksessa luvanhakijan on tarkastettava, että

- a. palo-osastointi on toteutettu STUKin hyväksymien suunnitelmien mukaisesti
- b. palokuormien laatu, määrä ja sijainti ovat suunnitelmien mukaiset
- c. paloilmoitinjärjestelmien asennukset ovat Turvatekniikan keskuksen hyväksymän tarkastuslaitoksen tarkastamia ja hyväksymiä
- d. sammutusvesi- ja sammutusjärjestelmien asennukset ovat Turvatekniikan keskuksen hyväksymän tarkastuslaitoksen tarkastamia ja hyväksymiä
- e. alkusammutuskalusto on sammutussuunnitelmassa (kohta 4.5.5) merkityillä paikoilla
- f. viestintäjärjestelmä on toimintakunnossa
- g. operatiivinen palontorjuntavalmius on suunnitelmien mukainen.

**438.** Palontorjuntajärjestelyjen hyväksytyt käyttöönototarkastus on edellytyksenä ydinlaitoksen käyttöönotolle.

## 5 Paloturvallisuus käytön aikana

### 5.1 Yleistä

**501.** Luvanhaltijan on otettava huomioon ydinlaitosten tarkastus- ja käyttötoiminnassa ne paloturvallisuusvaatimukset ja näkökohdat, joiden tavoite on

- a. estää palojen syttyminen
- b. havaita ja sammuttaa palot nopeasti
- c. estää palojen leviäminen siten, että laitoksen turvallisuustoiminnot voidaan toteuttaa luotettavasti myös palotilanteessa.

**502.** Luvanhaltijalla on kokonaisvastuu ydinlaitoksen paloturvallisuuden kehittämisestä ja palontorjuntajärjestelyjen ylläpidosta. Paloturvallisuuden vaatimukset on otettava huomioon kaikilla käyttötoiminnan alueilla. Paloturvallisuudesta huolehtiminen on kaikkien laitoksella työskentelevien tehtävä. Tätä varten koulutusta on annettava sekä laitoksen vakinaiselle henkilöstölle että tilapäiselle henkilöstölle ja heillä on oltava riittävät palontorjuntaohjeet.

## 5.2 Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE), määräaikaistarkastukset ja kunnossapito

**503.** Luvanhaltija on velvollinen ylläpitämään palontorjuntajärjestelyjä voimassa olevien turvallisuusteknisten käyttöehtojen ja palontorjunnan määräaikaistarkastusohjelman ohjeiden mukaisesti. Jos luvanhaltija tekee muutoksia TTKE:n määräaikaiskoeohjelmaan, on muutoksiin haettava STUKin hyväksyntä.

**504.** Palontorjuntajärjestelmien, laitteiden ja rakenteiden alkuperäisten toimintaperiaatteiden muutossuunnitelmille ja uusien järjestelmien tai järjestelmän osien suunnitelmille on haettava STUKin hyväksyntä. Suunnitelmien on täytettävä kohdassa 3 esitetyt vaatimukset.

**505.** Silloin, kun TTKE:n alaisia palontorjuntajärjestelmiä (paloilmoitin-, sammutusvesi- ja sammutusjärjestelmiä) kytketään pois käytöstä laitoksella tehtävien töiden vuoksi, irtikytkentä on tehtävä TTKE:n ja hyväksytyjen suunnitelmien ja ohjeiden mukaisesti. Ohjeessa YVL A.6 esitetään TTKE:ja koskevia vaatimuksia.

**506.** Merkittävistä/pitkäaikaisista palontorjuntajärjestelmien korjauksista on ilmoitettava etukäteen STUKille. Samalla pitää esittää ne korvaavat toimenpiteet, joilla näissä tilanteissa TTKE:n edellyttämä turvallisuustaso säilytetään.

**507.** Silloin, kun operatiiviseen palontorjuntavalmiuteen tehdään olennaisia muutoksia, on muutoksille haettava STUKin hyväksyntä.

**508.** Laitosalueella sattuneista tulipaloista, räjähdyksistä sekä palo- ja räjähdysvaarallisista tilanteista on raportoitava ohjeen YVL A.10 mukaisesti.

## 5.3 Ydinvoimalaitosten seisokit

**509.** Palontorjuntaan tarvittavien laitteiden, rakenteiden ja järjestelmien on oltava TTKE:n mukaisesti käyttökuntoisia myös ydinvoimalaitoksen seisokitilanteissa. Palontorjuntajärjestelyjen toimivuus ja riittävyys on arvioitava osana seisokkisunnittelua. Tarvittaessa on ryhdyttävä seisokkikohtaisiin erityisjärjestelyihin riittävän paloturvallisuuden varmistamiseksi.

**510.** Säteilyturvakeskukselle on toimitettava tiedoksi yleinen selvitys polttoaineenvaihtoseisokeista ja suunnitelluista laajoista korjaus- ja huoltoseisokeista viimeistään yhtä kuukautta ennen seisokin aloittamista. Selvityksessä on esitettävä järjestelyt seisokin aikaisten palontorjuntajärjestelyjen tehostamiseksi.

**511.** Operatiivisen palontorjunnan valmiutta on seisokkien aikana tehostettava. Seisokkien aikana pitää olla riittävä määrä palovartijakoulutuksen saanutta valvontahenkilöstöä valvomassa tulitöitä ja palontorjuntajärjestelyjä.

**512.** Osastovien läpivientien avaaminen sekä paloilmoitin- ja sammutusjärjestelmien irti kytkeminen on tehtävä selkeästi määriteltujen ohjeiden mukaisesti. Tulitöihin liittyvät suojelutoimenpiteet on määriteltävä työluvassa. Tulitöitä saavat tehdä vain ne henkilöt, joilla on voimassa oleva töiden mukainen tulityökortti.

**513.** Tulitöiden ja muiden palovaarallisten töiden on oltava yksiselitteisesti ohjeistettuja ja valvottuja. Tätä varten on sekä laitoksen vakinaiselle henkilöstölle että tilapäiselle henkilöstölle annettava koulutusta ja oltava riittävät ohjeet. Jos palavia nesteitä tai kaasuja tarvitaan tilapäisesti turvallisuuden kannalta tärkeissä tiloissa, esim. puhdistus- tai tulitöitä varten, määrien on oltava mahdollisimman pieniä, ja ne on varastoitava sekä säilytettävä asianmukaisesti paloturvallisuus huomioon ottaen.

**514.** Ennen kuin ydinvoimalaitos käynnistetään vuosihuoltoseisokin tai muun pitempiaikaisen huolto- tai korjausseisokin jälkeen, luvanhakijan on tarkastettava palontorjunnan osalta, että

- a. TTKE:n vaatimat vuosihuollon aikana tehtävät tarkastukset on tehty
- b. rakenteellinen palontorjunta täyttää TTKE:n vaatimukset
- c. paloilmoitinjärjestelmät ovat toimintakunnossa
- d. sammutusjärjestelmät ovat toimintakunnossa
- e. kulkutiet ovat avoimia ja järjestys laitoksella on hyvä
- f. seisokin aikaiset tilapäiset palokuormat on poistettu tai niitä säilytetään suunnitelmien mukaan turvallisesti

g. laitospalokunta on normaalissa lähtövalmiudessa ja sen kalusto on kunnossa.

#### 5.4 Paloturvallisuuden kehittäminen

515. Paloturvallisuuden ylläpidon, arvioinnin ja jatkuvan parantamisen on oltava osa laitosten käyttö toimintaan liittyvää turvallisuuskulttuuria.

516. Paloturvallisuuden ylläpidon ja kehittämisen osana on ohjeen YVL A.7 mukainen palo-PRA pidettävä ajan tasalla.

517. Paloturvallisuusanalyysit ja muut asiakirjat on päivitettävä, mikäli olosuhteet laitoksella muuttuvat tai tehdään paloturvallisuuteen vaikuttavia laitosmuutoksia. Paloalan uudet tutkimustulokset, alan yleinen kehitys, kertynyt lisätieto palotapahtumista sekä laitteiden ja materiaalien vanhenemisen vaikutukset pitää ottaa huomioon paloanalyseissä. Edellä mainitut seikat on myös otettava huomioon laitoksen käyttö- ja tarkastustoiminnassa sekä henkilöstön koulutuksessa.

## 6 Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt

601. STUKin tekemät ydinvoima- ja ydinlaitosten palontorjunnan tarkastukset ajoittuvat lupaprosessin vaiheiden mukaisesti:

- a. Periaatepäätösvaiheessa STUKin lausunto periaatepäätöshakemuksesta kattaa myös palontorjunnan periaatteet.
- b. Rakentamislupavaiheessa STUK arvioi alustavan turvallisuusselosteen (PSAR) sekä sitä täydentävät aihekohtaiset raportit, järjestelmäkuvaukset, palo-osastointipiirustukset sekä alustavat suunnittelu- ja laadunvarmistusohjeet. Niiden perusteella varmistetaan palontorjunnan periaatteiden hyväksyttävyyden ja toteutumismahdollisuudet. Rakentamislupavaiheessa STUK tarkastaa myös laitoksen suunnittelu- vaiheen palo-PRA:n.
- c. Rakentamisen aikana STUK tarkastaa, että rakentamislupavaiheessa esitetyt periaatteet toteutuvat laitoksen yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja toteutuksessa. STUK valvoo ja tarkastaa laitoksen rakentamista rakentamisen tarkastusohjelman mukaisesti.

d. Käyttölupavaiheessa STUK tarkastaa lopullisen turvallisuusselosteen (FSAR) ja siihen liittyvät järjestelmäkuvaukset, palo-PRA:n ja aihekohtaiset raportit sisältäen lopulliset analyysiraportit sekä luvanhakijan ja TUKESin hyväksymien tarkastuslaitosten käyttöönottotarkastusten pöytäkirjat.

e. STUK tekee palontorjuntajärjestelmien käyttöönottotarkastukset osana rakennusten käyttöönottotarkastuksia ennen laitoksen käyttöönottoa.

f. Yllä esitetyt vaiheet koskevat myös merkittäviä suunnittelumuutoksia.

g. Lupa ydinlaitoksen käytöstä poistoon liittyvään palontorjuntajärjestelyiden purkamiseen annetaan erillisellä päätöksellä.

602. STUK soveltaa tarpeiden mukaan ydin- ja säteilyturvallisuuteen liittyvää palotutkimusta. STUK voi tehdä tai tilata asiakirjojen tarkastamista varten tutkimustyötä ja asiantuntija-arvioita, kuten

- a. suunnittelukriteerien ja käytettävien määräysten sekä ohjeiden muodostaman kokonaisuuden soveltamiskelpoisuuden arviointia
- b. vertailevia riski- ja paloanalysejä
- c. palokokeita.

603. STUK valvoo ja tarkastaa laitoksen palontorjuntaa, kunnonvalvontaa ja kunnossapitoa käytönaikaiseen tarkastusohjelmaansa kuuluvien tarkastusten yhteydessä sekä muissa tekemisissä tarkastuksissa.

604. STUK käy läpi luvanhaltijan ja muiden organisaatioiden tekemien määräaikaistarkastusten tulokset. Lisäksi STUK valvoo harkintansa mukaan paikan päällä luvanhaltijan tekemiä määräaikaistarkastuksia.

605. Muutos-, huolto- ja korjaustöiden suunnitelmien ja rakentamisen tarkastuksissa STUK noudattaa soveltuvin osin samaa menettelyä kuin alkuperäisen työn hyväksymisessä.

606. STUK tekee palontorjunta-asioiden käsitelystä viranomaisyhteistyötä tarpeen mukaan mm. pelastuslaitoksen ja kunnan rakennusvalvonnan kanssa. Lisäksi palontorjuntaa käsitellään tarpeen mukaan valmiustilanneasioiden kanssa.



607. STUK vaihtaa kokemuksia ydin vastuulain (493/2005) 23 §:n mukaisen ydinlaitoksen vakuuttajan kanssa ja järjestää tarpeen mukaan yhteistarkastuksia. Ydinlaitoksia vakuuttavat laitokset antavat kansainvälisiä ohjeita ydinvoimalaitosten palontorjunnasta [31].

## Määritelmät

### Aktiivinen palontorjunta

Aktiivinen palontorjunta täydentää passiivista laitoksen tilasuunnitteluun, palo-osastointiin ja palonkestäviin rakenteisiin liittyvää palontorjuntaa. Aktiiviseen palontorjuntaan kuuluvat mm. paloilmoitin- ja sammutusjärjestelmät, savunpoistojärjestelmät, turvava- laistus sekä operatiivinen palontorjunta.

### alkutapahtuma

Alkutapahtumalla tarkoitetaan yksilöityä tapahtumaa, joka johtaa odotettavissa oleviin käyttöhäiriöihin tai onnettomuustilanteisiin.

### ATEX

ATEX, atmosphères explosibles tarkoittaa räjähdysvaarallista ilmaseosta; Ex, explosive tarkoittaa räjähtävää; Ex-tila on räjähdysvaarallinen tila; Ex-laite on räjähdysvaarallisessa tilassa käytettävä laite tai suojausjärjestelmä.

### Automaattinen paloilmoitinjärjestelmä

Automaattisella paloilmoitinjärjestelmällä tarkoitetaan laitteistoa, joka automaattisesti ja välittömästi ilmoittaa ja paikantaa alkavan palon. Paloilmoitin antaa myös ilmoituksen sen toimintavarmuutta vaarantavista vioista.

### Fyysinen erottelu palontorjunnan yhteydessä

Fyysinen erottelu palontorjunnan yhteydessä tarkoittaa tilojen tai laitteiden erottelua etäisyyden, palo-osastoinnin, palonkestävien rakenteiden tai paikallisen paloeristämisen avulla tai näiden yhdistelmää.

### Laitosalue

Laitosalueella tarkoitetaan aluetta, joka koostuu laitoksen toimintaan liittyviä rakennuksia ympäröivästä aidatusta alueesta, ja sen on sijaittava liikkumis- ja oleskelukielloalueen sisäpuolella.

### Laitospalokunta

Laitospalokunta on ydinvoimalaitospaikan luvanhaltijan ylläpitämä palokunta. Sen tehtävänä on ydinvoimalaitoksella, laitosalueella ja sen välittömässä läheisyydessä tapahtuvien palojen sammuttaminen, operatiivisen palontorjuntavalmiuden ylläpito, palo- ja kemikaaliturvallisuuden valvonta ja laitoshenkilökunnan palontorjuntaa koskeva koulutus.

### Onnettomuuksien mallintamismenetelmä

Onnettomuuksien mallintamismenetelmillä palontorjunnan riskitietoisessa suunnittelussa ja arvioimisessa kerätään tarkastelukohteittain yhteen paloturvallisuusanalyysien tuloksia ja varmistetaan ydinlaitoksen syvyyspuolustuksen riittävyys. Menetelmillä arvioidaan palontorjunnassa tapahtuvien mahdollisten heikennysten merkitystä laitoksen paloturvallisuuteen.

- Syy-seurauskaaviolla voidaan hakea valittujen kriittisten palotapahtumien mahdollisia seurauksia.
- Vikapuu- ja tapahtumapuumenetelmiä soveltaen voidaan määritellä kriittisiä tapahtumia ja tapahtumaketjuja sekä arvioida niiden merkitystä laitoksen syvyyspuolustuksen riittävyyteen ja laitoksen sydänvaurioriskiin (CDF).
- Vika- ja vaikutusanalyysien sekä seurausanalyysien avulla (palo- ja räjähdysanalyysit, leviämistarkastelut) arvioidaan laitoksen rakennusten rakenteellisten ja toiminnallisten layout-ratkaisujen sekä muiden palontorjuntaratkaisujen riittävyyttä.

### Operatiivinen palontorjunta

Operatiivinen palontorjunta käsittää mm. laitospalokunnan, muun laitoshenkilöstön sekä lähialueiden palokuntien avulla tapah-

tuvan palontorjunnan. Operatiiviseen palontorjuntaan kuuluu laitospalokunnan palokalusto ja laitoksella oleva palokalusto, kuten käsisammuttimet ja palopostit. Sammutussuunnitelmat, pelastussukellusohjeet, palontorjuntakoulutus ja palontorjunnan ohjeet sekä paloharjoitukset ovat osa operatiivista palontorjuntaa.

### **Palo (tulipalo)**

Palo (tulipalo) on kemiallinen ilmiö, joka tuottaa lämpöä, savua tai molempia. Palolle ominaista on sen kontrolloimaton kehitys ja leviäminen.

### **Palokuorma**

Palokuorma on tilassa (palo-osastossa) olevista materiaaleista vapautuva kokonaislämpöenergia, kun tilassa oleva palamis-kelpoinen materiaali palaa täydellisesti. Palokuormantiheys on huonetilassa olevan palokuorman kokonaislämpöenergia lattia-pinta-alaa kohden.

### **Palontorjunnan**

#### **syvyyspuolustusperiaatteen tavoite**

Palontorjunnan syvyyspuolustusperiaatteen tavoite on estää palon syttyminen, havaita ja sammuttaa palo nopeasti, estää palon kehittyminen ja leviäminen sekä rajoittaa palon vaikutukset siten, että turvallisuustoiminnot voidaan toteuttaa luotettavasti palon vaikutuksista huolimatta.

### **Palo-osasto**

Palo-osastolla tarkoitetaan rakennuksen osaa, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivien, paloa kestävien rakennusosien avulla.

### **Palotorjuntajärjestelmä**

Palontorjuntajärjestelmillä tarkoitetaan palo-ilmoitinjärjestelmiä, sammutusvesipumppaamoja, sammutusvesiverkostoa ja sammutusjärjestelmiä ja savunpoistojärjestelmiä sekä turvavalaistusta.

### **Paloturvallisuusanalyysi**

- Rakenteellinen paloturvallisuusanalyysi (FHA) tehdään palontorjunnan syvyyspuo-

lustusperiaatteen riittävän toteutumisen varmistamiseksi validoiduilla deterministisillä menetelmillä.

- Toiminnallinen paloturvallisuusanalyysi (FFHA, FHFA) tehdään palontorjunnan syvyyspuolustusperiaatteen riittävän toteutumisen varmistamiseksi laitoksen turvallisuustoimintojen toteutumisen toiminnallisista layout-ratkaisuista.
- Virtausdynaamisilla analyyseilla (CFD) simuloidaan paloissa tapahtuvia kaasuvirtauksia, palon kehittymistä ja lämmön-siirtoa.
- Elementtimenetelmällä (FEM) simuloidaan paloissa tapahtuvaa lämmön johtumista kiinteässä aineessa sekä rakenevasteiden kehittymistä lämpötilan seurauksena

### **Passiivinen palontorjunta**

Passiivinen palontorjunta tarkoittaa laitoksen rakenteellista palontorjuntaa, kuten palo-osastointia yhdessä laitoksen toiminnallisen suunnittelun ja tilasuunnittelun kanssa (layout), jonka tehtävänä on varmistaa mahdollisimman pitkälle ydinlaitoksen turvallisuus palotilanteissa ilman aktiivisia sammutustoimenpiteitä.

### **Riskitietoinen palotorjuntasuunnittelu ja sen arvioiminen**

Riskitietoinen palontorjuntasuunnittelu ja sen arvioiminen toteutuu, kun yhdistetään deterministinen suunnittelu ja riskianalyysi sekä käytetään havainnollistavia onnettomuuksien hallintamenetelmiä.

### **Räjähdykset**

Räjähdykset voi olla nopea kemiallinen reaktio (detonaatio), jossa vapautuu suuri määrä lämpö- ja liike-energiaa. Höyryräjähdykset syntyvät, kun nesteytynyt kaasu höyrystyvät hyvin nopeasti aiheuttaen mekaanisen räjähdysten.

### **Seurausvika**

Seurausvialla tarkoitetaan vikaa, joka aiheutuu jonkin toisen järjestelmän, laitteen tai rakenteen viasta tai laitoksen sisäisestä tai ulkoisesta tapahtumasta.



**Sisäiset tapahtumat**

Sisäisillä tapahtumilla tarkoitetaan ydinvoimalaitoksen sisällä esiintyviä tapahtumia, jotka voivat vaikuttaa haitallisesti laitoksen turvallisuuteen tai käyttöön.

**Soveltuvuusarvio**

Soveltuvuusarviossa esitetään, miten palontorjuntajärjestelmä täyttää sille asetetut vaatimukset ja miten luvanhaltija on todennut vaatimustenmukaisuuden. Soveltuvuusarviossa esitetään myös hyväksytyihin asiakirjoihin tehdyt muutokset ja niiden vaikutus järjestelmän soveltuvuuteen ja hyväksyttävyyteen.

**Suunnitteluperustepalo**

Suunnitteluperustepalo on pahin mahdollinen palotilanne, jonka toteutumisen todennäköisyys suunnittelujakson aikana ei ole häviävän pieni. Se otetaan huomioon palontorjuntajärjestelyiden, kuten palo-osastoinnin ja sammutusvesiverkoston ja sammutusjärjestelmien, suunnittelussa. Suunnitteluperustepalo on määriteltävä aina silloin, jos palo-osaston sisältämän, palamiseen osallistuvan palokuorman määrä on oletettu pienemmäksi kuin koko palo-osaston sisältämä palokuorma. Suunnitteluperustepalo on perusteltava palo- sekä vika- ja vaikutusanalyysien avulla.

**Syttymä**

Syttymällä tarkoitetaan kemiallista reaktiota, josta voi seurata palo. Avoin liekki, kipinät, sähköjärjestelmien tai kaapeleiden kuumeneminen, kuumat pinnat tai staattinen sähkö voivat olla syttymän aiheuttavia sytytyslähdeitä.

**Todennäköisyysperusteinen paloriskianalyysi**

Todennäköisyysperusteisella paloriskianalyysillä tarkoitetaan kvantitatiivista arviota palon seurauksena syntyvistä ydinvoimalai-

toksen turvallisuuteen vaikuttavista uhkista, tapahtumaketjujen todennäköisyyksistä ja haittavaikutuksista.

**Turvallisuuslohkot**

Turvallisuuslohkolla tarkoitetaan sellaisia fyysisesti toisistaan eroteltuja tiloja ja niiden sisältämiä laitteita ja rakenteita, joihin sijoitetaan kunkin turvallisuusjärjestelmän yksi moninkertaisuusperiaatetta toteuttava osa.

**Turvallisuustoiminnot**

Turvallisuustoiminnoilla tarkoitetaan turvallisuuden kannalta tärkeitä toimintoja, joiden tarkoituksena on hallita häiriötilanteita tai ehkäistä onnettomuustilanteiden syntyminen tai eteneminen tai lieventää onnettomuustilanteiden seurauksia (VNA 717/2013).

**Turvavalaistus**

Turvavalaistuksella tarkoitetaan varavalaistusta ja poistumisvalaistusta, jotka kattavat poistumisreitivalaistuksen, avoimen alueen valaistuksen sekä riskialttiin työalueen valaistuksen; turvavalaistus toimii tavallisen valaistuksen kanssa yhtä aikaa ja siitä riippumatta.

**Uhkatilanne palontorjunnassa**

Uhkatilanteella palontorjunnassa tarkoitetaan tilannetta, jonka seurauksena voi sytyä palo tai tapahtua palokuormalähtöinen räjähdys.

**Valokaari**

Valokaarella tarkoitetaan fysikaalista ilmiötä, joka syntyy, kun kahden elektrodin välinen sähkövirta purkautuu tavallisesti sähköä johtamattoman aineen kuten ilman läpi. Valokaaren yhteydessä tavallisesti sähköä eristävä ilma muuttuu sähkövirtaa johtavaksi esim. savun vaikutuksesta.

**Ydinlaitos**

Ydinlaitoksella tarkoitetaan ydinenergian aikaansaamiseen käytettäviä laitoksia, tutkimusreaktorit mukaan luettuna, ydinjätteiden laajamittaista loppusijoitusta toteuttavia laitoksia sekä ydinaineen laajamittaiseen valmistamiseen, tuottamiseen, käsittelyyn tai varastointiin käytettäviä laitoksia (ei kuitenkaan uraanin tai toriumin tuottamiseen tarkoitettuja kaivoksia tai malminrikastuslaitoksia eikä sellaisia lopullisesti suljettuja tiloja, joihin ydinjätteitä on sijoitettu STUKin pysyväksi hyväksymällä tavalla). (YEL 3 §)

- Tässä ohjeessa ydinlaitokselle esitetyt vaatimukset koskevat myös ydinvoimalaitoksia, ellei vaatimuksessa erikseen todeta sen koskevan ainoastaan ydinlaitoksia.

**Ydinvoimalaitos**

Ydinvoimalaitoksella tarkoitetaan sähkön tai lämmön tuotantoon tarkoitettua ydinreaktorilla varustettua ydinlaitosta tai samalla laitospaikalle sijoitettujen ydinvoimalaitosyksiköiden ja niiden yhteydessä toimivien muiden ydinlaitosten muodostamaa laitoskokonaisuutta. (YEL 990/1987)

- Tässä ohjeessa ydinvoimalaitokselle esitetyt vaatimukset eivät koske ydinlaitoksia, ellei niistä anneta erikseen sovellusohjeita.

**Yhteisvika**

Yhteisviialla tarkoitetaan kahden tai useamman rakenteen, järjestelmän tai laitteen viikaantumista saman yksittäisen tapahtuman tai syyn vaikutuksesta.

**Yksittäisvika**

Yksittäisviialla tarkoitetaan yksittäistä vikaa, jonka seurauksena järjestelmä, laite tai rakenne ei pysty toteuttamaan sille määriteltä toimintoa.

## Viitteet

1. Ydinenergialaki (990/1987).
2. Ydinenergia-asetus (161/1988).
3. Valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (717/2013).
4. Valtioneuvoston asetus ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (736/2008).
5. Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999).
6. Maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999).
7. Suomen rakentamismääräyskokoelma RakMK.
8. Pelastuslaki (379/2011).
9. Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta (407/2011).
10. Laki pelastustoimen laitteista (10/2007).
11. Valtioneuvoston asetus räjähdysvaarallisiin ilmaseoksiin tarkoitetuista laitteista ja suojausjärjestelmistä (917/1996)
12. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös räjähdysvaarallisiin ilmaseoksiin tarkoitetuista laitteista ja suojausjärjestelmistä (918/1996)
13. Valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta (576/2003)
14. ATEX Räjähdysvaarallisten tilojen turvallisuus. 2003. Turvatekniikan keskus. Sosiaali- ja terveysministeriö, työsuojeluosasto.
15. IAEA SSR-2/1, Safety of Nuclear Power Plants: Design, 2012.
16. IAEA SSR-2/2, Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation, 2011.
17. IAEA Requirements no. GS-R-2 "Preparedness and response for a nuclear or radiological emergency", 2002.
18. IAEA GRS part 3 "Radiation protection and safety of radiation sources: International basic safety standards", 2011.
19. IAEA GRS part 4 "Safety assessment for facilities and activities", 2009
20. IAEA NS-G-1.7, "Protection Against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants", 2004.
21. IAEA NS-G-2.1, "Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants", 2000.
22. IAEA SRS 10, IAEA:n turvallisuusraportti SRS 10 "Treatment of Internal Fires in Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants", 1998.
23. WENRA, Harmonization of Reactor Safety in WENRA Countries.
24. Pelastussukellusohje 48/2007.
25. SM-1999-967/Tu-33, Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista.
26. SFS-EN 12259, Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Sprinkleri- ja vesivalelulaitteistojen komponentit.
27. CEA 4001, Sprinklerilaitteistojen suunnittelu ja asentaminen.
28. CEA 4007, Hiilidioksidisammutuslaitteistot – Suunnittelu ja asennussäännöt.
29. CEA 4008, Inerttikaasusammutuslaitteistot – Suunnittelu- ja asennussäännöt.
30. CEA 4045, Halocarbon-ohjeet.
31. NNI-poolin ohjeet, International Guidelines for the Fire Protection of Nuclear Power Plants, 2006, 4<sup>th</sup> Edition.