

Vlank

YDINVOIMALAITOSTEN ANNOS- JA PÄÄSTÖRAJAT

1

YLEISTÄ

Ydinvoimalaitoksia koskevat säteilysuojauslakiin (174/57, 1/65), säteilysuojasasetukseen (328/75, 393/58, 545/68) ja sosiaali- ja terveysministeriön säteilysuojauksesta antamaan päätökseen (594/68) sisältyvät yleiset säteilysojelumääräykset. Näissä määrätään annosrajat säteilylähteen vaikutuspiirissä elävälle henkilölle, ja lisäksi säädetään tietyt annosrajoista johdetut pitoisuusrajat, joita ei saa ylittää päästettäessä radioaktiivisia aineita ympäristöön. Kuitenkin, kun kysymyksessä on ydinvoimalaitos tai tähän liittyvä, suuria määriä radioaktiivisia aineita sisältävä toiminta, viranomaiset määräävät päätöksen 594/68 mukaan erikseen niistä radionuklidien määristä, jotka laitoksen sallitaan päästää ilmaan tai veteen. Tämä ohje sisältää perusteet näille ydinvoimalaitoksia koskeville täydentäville erityismääräyksille.

ICRP:n omaksumien säteilysojelman peruseriaatteiden mukaan kaikkea turhaa säteilyä tulee välttää, ts. tietystä toiminnasta odotettavissa olevien annosten on oltava oikeutettuja ottaen huomioon se toiminnasta saatava hyöty, jota muilla keinoin ei saavuteta. Tällainen tarkastelu on suoritettava myös ydinvoimalaitoksen lupakäsittelyn yhteydessä. Lisäksi on varmistuttava siitä, että annokset pidetään niin pieninä kuin on kohtuullista ottamalla huomioon yhteiskunnalliset ja taloudelliset näkökohdat.

Tämä ohje on yhteispohjoismaisen suosituksen "Basic Principles for the Limitation of Releases of Radioactive Substances from Nuclear Power Stations" (1976) sovellutus Suomen oloihin. Suosituksen periaatteiden mukaisesti ydinvoimalaitoksen päästöjä rajoitetaan niin, että ydinvoimalaitoksen vaikutuspiirissä eläville yksilöille aiheutetut annokset ovat vain murto-osa sosiaali- ja terveysministeriön päätöksessä 594/68 annetuista annosrajoista. Tässä ohjeessa asetetaan myös rajoja, joiden tarkoituksena on väestön keskimääräisen annoksen tiukka rajoittaminen tulevaisuudessa, varautuen tilanteeseen, jossa tämäntyppisiä ydinvoimalaitoksia on laajamittaisessa käytössä ympäri maailmaa.

Ohjeessa annetut, laitoksen suunnittelua koskevat numeeriset rajat ovat säteilysuojeluviranomaisten kannanotto siitä, minkä tason alittaminen on katsottava olevan kohtuullisin keinoin saavutettavissa.

Annosten laskemista koskee ohje YVL 7.2.

2

SOVELTAMISALUE

Tämä ohje antaa kevytvesireaktorilaitosten radioaktiivisten aineiden päästörajat ja ympäristön väestön säteilyannosrajat käyttötilanteissa ja onnettomuustilanteissa.

3

MÄÄRITELMIÄ

Annos (Dose)

Sanaa annos käytetään tässä tekstissä merkitsemään annosekvivalenttia. Annosekvivalentti H on tulo $D \times Q \times N$ tarkasteltavassa kohdassa kudosta, missä D on absorboitunut annos, Q on laatutekijä ja N on muiden säteilykentästä johtuvien modifioivien tekijöiden tulo. Absorboitunut annos on osamäärä de/dm , missä de on keskimääräinen säteilyn alaisen aineen tilavuuselementtiin absorboitunut energia ja dm on tilavuuselementin massa. Annosekvivalentin yksikkö on rem. Absorboituneen annoksen yksikkö on

$$\text{Gray (Gy)} \quad (1 \text{ Gy} = 1 \text{ J kg}^{-1})$$

Annositouma (Dose Commitment)

Annositoumalla tarkoitetaan jonkun toiminnan tai ratkaisun jossakin väestöryhmässä aiheuttaman keskimääräisen (yksilöä kohti lasketun) annosnopeuden äärettömyyteen asti ulotettua aikaintegraalia. Mikäli integrointia ei uloteta äärettömyyteen puhutaan kyseisen ajan annositoumasta.

Kollektiivinen annos (Collective Dose)

Jos niiden yksilöiden lukumäärä, joiden saama annos on välillä H ja $H + dH$, on $N(H)dH$, on kollektiivinen annos

$$\int HN(H) dH,$$

missä integrointi suoritetaan tarkasteltavan väestöryhmän yli. Kun tarkasteltava väestöryhmä on koko maailman väestö, puhutaan globaalista kollektiivisesta annoksesta.

Kriittinen ryhmä (Critical Group)

Tarkasteltavaan väestöön kuuluva ryhmä yksilöitä, jotka tietystä säteilylähteestä saavat selvästi keskimääräistä suuremman annoksen ja jotka annoksen suuruuteen vaikuttavien tekijöiden suhteen ovat suuressa määrin samankaltaisia.

Laitos (Plant)

Laitoksella tarkoitetaan kaikkia laitosalueella sijaitsevia laitosyksiköitä.

Normaali toiminta (Normal Operation)

Seuraavat laitoksen käyttötilanteet luetaan normaalikäyttöön kuuluviksi

- normaali tehonkäyttö, käynnistys ja sammutus,
- normaali kuuma valmius ja kylmä sammutustila sekä polttoaineen vaihto,
- rutiinitarkastus, testaus ja huolto,
- ohjelmanmukainen siirtyminen omakäyttöteholle ulkoisen kuorman kadotessa.

Epänormaali toiminta (Abnormal Operation)

Sellaiset kohtalaisella taajuudella odotettavissa olevat häiriötilanteet, jotka ovat aiheutuneet vioista, joiden seurauksena suojausjärjestelmien käynnistämistä reaktorin pikasulkua lukuunottamatta ei tarvita.

Käyttötilanteet (Operating Conditions)

Normaaliin toimintaan ja epänormaaliin toimintaan kuuluvat tilanteet laitoksen käytön aikana.

Onnettomuustilanteet (Accident Conditions)

Tilanteet, jotka aiheutuvat muidenkin suojausjärjestelmien kuin reaktorin pikasulun toimintaa vaativista vioista tai jotka esim. polttoaineen tai radioaktiivisten jätteiden käsittelyn yhteydessä aiheuttavat poikkeuksellisen suuren radioaktiivisten aineiden määrän vapautumisen laitostiloihin tai ympäristöön.

Annoksen konservatiivinen odotusarvo (Conservative Expectation of Dose)

$$D_a = \sum_i \lambda_i \cdot D_i,$$

missä λ_i merkitsee i :nnet onnettomuustyyppin tapahtumistodennäköisyyttä (tapahtuma per vuosi) ja D_i tarkoittaa onnettomuustyyppistä i aiheutuvaa annosta.

4

ANNOS- JA PÄÄSTÖRAJAT

Rajat ryhmitellään suunnittelurajoihin ja käytön aikaisiin rajoihin.

4.1

Suunnittelurajat

Suunnittelurajat annetaan annosrajoina, erikseen käyttötilanteita ja onnettomuustilanteita varten.

Ympäristöön päästettävistä radionuklideista, radioaktiivisten aineiden päästöteistä ja säteilyannoksien aiheutumisteistä otetaan huomioon ne, joiden aiheuttama annos on olennainen.

Ohjeannosraja

Koko keho	10 mrem
Kilpirauhanen	30 mrem
Muu yksittäinen elin	30 mrem

Rajaa sovelletaan laitoksen yhden vuoden aikaisista käyttötilanteisiin kuuluvista toiminnoista kriittiselle ryhmälle keskimäärin aiheutuvaan annositoumaan.

Laitos tulee suunnitella niin, ettei tätä annosrajaa vuoden pituisten jaksojen keskiarvona todennäköisesti tulla ylittämään käyttötilanteissa aiheutuvat päästöt huomioon ottaen.

Kollektiivinen ohjeannosraja

Koko keho	1 manrem/MW
Kilpirauhanen	1 manrem/MW

Tämä raja ilmoitetaan globaalisenä kollektiivisena annoksena asennettua hyötytehoyksikköä kohti. Rajaa sovelletaan yhden vuoden aikaisista käyttötilanteisiin kuuluvista toiminnoista aiheutuvaan kollektiiviseen 500 vuoden annositoumaan ottamalla huomioon koko polttoainekierto.

Laitosten henkilökunnan säteilyannoksia ei kollektiivista annosrajaa sovellettaessa oteta huomioon (kts. ohje YVL 7.9).

Laitokset tulee suunnitella niin, ettei tätä annosrajaa vuoden pituisten jaksojen keskiarvona todennäköisesti tulla ylittämään käyttötilanteista aiheutuvat päästöt huomioon ottaen. Tämä vaatimus on rinnakkainen yksilön ohjeannosrajaa koskevan vaatimuksen kanssa ja käytännössä määräävä on se raja, joka johtaa pienempiin radioaktiivisten aineiden päästöihin.

Jos kollektiivista annosta laskettaessa tarkastellaan vain itse ydinvoimalaitosta, on rajana käytettävä arvoa, joka on puolet kollektiivisesta ohjeannosrajasta.

Suunnittelun perustana olevan onnettomuuden annosraja

Koko keho	25 rem
Lapsen kilpirauhanen	150 rem

Tämä raja on määräävä laitoksen suojausjärjestelmien suunnittelulle. Rajaa sovelletaan annositoumaan, joka hypoteettiselle, laitosalueen rajalla olevalle suojaamattomalle yksilölle aiheutuu laitoksen suunnittelun perustana olevasta onnettomuudesta.

Laitoksen suunnittelun perustana oleva onnettomuus on määriteltävä siten, että se seurauksiltaan vähintään vastaa reaktorin primaarijäähdytyspiirin suurimman putken katkeamista.

Kollektiivinen onnettomuusannosraja

Koko keho	0,1 manrem/MW
Kilpirauhanen	0,1 manrem/MW

Tämä raja koskee globaalisen kollektiivisen annoksen konservatiivista odotusarvoa asennettua hyötytehoyksikköä kohti. Rajaa sovelletaan yhden vuoden aikaisista onnettomuustilanteiksi katsottavista toimunnoista aiheutuvaan kollektiiviseen annositoumaan, ottamalla huomioon koko polttoainekierto.

Laitosten henkilökunnan säteilyannoksia ei kollektiivista onnettomuusannosrajaa sovellettaessa oteta huomioon.

Laitokset tulee suunnitella niin, ettei tätä annosrajaa vuoden pituisten jaksojen keskiarvona todennäköisesti tulla ylittämään.

Jos kollektiivista onnettomuusannosta laskettaessa tarkastellaan vain itse ydinvoimalaitosta on rajana käytettävä arvoa, joka on puolet kollektiivisesta onnettomuusannosrajasta.

4.2

Käytön aikaiset rajat

Käytön aikaiset rajat annetaan pääsääntöisesti annosrajoista johdettuina päästörajoina, koska valvontaa ei yleensä voida perustaa suoraan ympäristön annostarkkailuun, mikä johtuu ennen kaikkea siitä, että pieniä annoksia on vaikeata mitata riittävällä tarkkuudella. Jos kuitenkin ympäristössä suoritettava säteilytarkkailu osoittaa, että kriittisen ryhmän säteilyannokset muodostuvat olennaisesti suuremmiksi kuin mitä päästömittausten perusteella olisi odotettavissa, on päästörajoja tämän perusteella tiukennettava.

Ohjepäästöraja

Tämä raja määritetään ottaen huomioon kaikki laitoksesta päästettävät radionuklidit tai radionuklidiryhmät siten, ettei yksilön ohjeannosrajaa eikä kollektiivista ohjeannosrajaa ylitetä. Rajaa sovelletaan vuoden pituisen jakson aikana tapahtuviin päästöihin, mutta päästörajoitus voidaan asettaa lyhyempääkin aikaväliä koskevaksi. Ohjepäästörajaa vastaavasta päästönopeudesta käytetään nimitystä ohjepäästönopeus.

Laitosta on pyrittävä käyttämään niin, että ohjepäästörajaa ei ylitetä. Tämän pyrkimyksen toteuttamiseksi on ryhdyttävä toimenpiteisiin silloin kun päästönopeus ylittää seuraavassa esitettävät rajat.

Korjaustoimenpiteitä edellyttävä päästöraja

2 x ohjepäästönopeus (kolmen kuukauden keskiarvona)

Jos radioaktiivisten aineiden päästönopeus ylittää tämän rajan, on laitoksen käyttäjä velvollinen mainitsemaan tästä säteilyturvallisuuslaitokselle vuorokausiraportissa ja ryhtymään toimenpiteisiin liiallisten päästöjen syyn selvittämiseksi ja liiallisten päästöjen jatkumisen ehkäisemiseksi.

Jos hetkellinen päästönopeus ylittää arvon 10 x ohjepäästönopeus, on tästä mainittava säteilyturvallisuuslaitokselle vuorokausiraportissa ja ryhdyttävä toimenpiteisiin välittömästi.

Liiallisten päästöjen syyt sekä suoritettut toimenpiteet on ilmoitettava säteilyturvallisuuslaitokselle päästöjen normaalin raportoinnin yhteydessä. Raportointia koskee ohje YVL 7.8.

Viranomaisten toimenpiteitä edellyttävä päästöraja

5 x ohjepäästönopeus (yhden viikon keskiarvona)

Jos radioaktiivisten aineiden päästönopeus ylittää tämän rajan, on laitoksen käyttäjän ilmoitettava tilanteesta säteilyturvallisuuslaitokselle erikoisraportissa ohjeen YVL 1.5 mukaisesti ja ryhdyttävä viranomaisten hyväksymiin toimenpiteisiin liiallisten päästöjen jatkumisen ehkäisemiseksi.

Mikäli tällaisessa tapauksessa on ilmeistä, että laitoksen toiminnan jatkaminen johtaisi 5 x ohjepäästörajan ylittämiseen (vuosittaisena päästönä), viranomaiset antavat toiminnan jatkamista koskevat ohjeet, jotka voivat sisältää tehon rajoittamisen tai toiminnan keskeyttämisen.

Suunniteltuja tilapäisiä päästöjä koskeva päästöraja

5 x ohjepäästönopeus (24 tunnin keskiarvona)

Päästöjen suorittaminen on esitettävä etukäteen säteilyturvallisuuslaitoksen hyväksyttäväksi.

Päästettyjen radioaktiivisten aineiden määrät, päästönopeudet sekä päästöjen alkamis- ja loppumisajankohdat on ilmoitettava säteilyturvallisuuslaitokselle päästöjen normaalin raportoinnin yhteydessä.

Ehdotonta käyttökeskeytystä merkitsevä annosraja

Koko keho	500 mrem
Kilpirauhanen	1500 mrem
Muu yksittäinen elin	1500 mrem

Laitoksen tai laitousyksikön toiminta keskeytetään ehdottomasti, jos päästöjen, ympäristön radioaktiivisuuden tai ympäristön annosten mittausten perusteella on ilmeistä, että laitoksen yhden vuoden aikaisista käyttötilanteisiin kuuluvista toiminoista kriittiselle ryhmälle koituva annositouma muuten ylittäisi tämän rajan.

5
SUOSITUKSIA, KIRJALLISUUTTA

Basic Principles for the Limitation of Releases
of Radioactive Substances from Nuclear Power
Stations, Chapter 19 of The Applicability of
Current International Radiation Protection
Recommendations in the Nordic Countries, 1976.