

YDINVOIMALAITOKSEN METEOROLOGISET MITTAUKSET

1	YLEISTÄ	3
2	METEOROLOGISELLE MITTAUSJÄRJESTELMÄLLE ASETETTAVAT TAVOITTEET JA YLEISET VAATIMUKSET	3
2.1	Meteorologisten mittausten tavoitteet	3
2.2	Ydinvoimalaitoksen käytön aikaisia meteorologisia mittauksia koskevat yleiset vaatimukset	4
3	MITTAUSLAITTEITA KOSKEVAT TEKNISET VAATIMUKSET	4
3.1	Yleiset vaatimukset	4
3.2	Mastomittaukset	5
3.3	Doppler Sodar -järjestelmä	5
3.4	Tuulikeilainjärjestelmä	6
3.5	Säätutka	6
4	MITTAUSJÄRJESTELMÄN YLLÄPITO	6
5	SÄTEILYTURVAKESKUKSEN SUORITAMA VALVONTA	6
6	KIRJALLISUUTTA	7
	LIITE MITTAUSLAITTEIDEN TARKKUUSVAATIMUKSET	8

Tämä ohje on voimassa 1.12.2003 alkaen toistaiseksi.
Ohje kumoaa 28.12.1990 annetun ohjeen YVL 7.5.

Kolmas, uudistettu painos
Helsinki 2003
Dark Oy

ISBN 951-712-683-2 (nid.)
ISBN 951-712-684-0 (pdf)
ISBN 951-712-685-9 (html)
ISSN 0783-2435

Valtuutusperusteet

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

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

Soveltamissäännöt

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

Kun Säteilyturvakeskus harkitsee YVL-ohjeissa esitettyjen, uusien turvallisuusvaatimusten soveltamista käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin, se ottaa huomioon valtioneuvoston päätöksen (478/1999) 12 §:ssä säädetyn periaatteen. Sen mukaan *turvallisuuden parantamiseksi on toteutettava toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja teknikan kehittyminen huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.*

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

1 Yleistä

Luvanhaltijan on tarpeen tehdä ydinvoimalaitoksen läheisyydessä meteorologisia (ilmatieellisiä) mittauksia, joiden tulosten perusteella arvioidaan radioaktiivisten aineiden päästöjen leviämistä ilmakehässä. Leviämisarvioiden tuloksista lasketaan päästöistä aiheutuvat säteilyannokset ydinvoimalaitoksen ympäristössä. Leviämisarvioita tekevät luvanhaltija ja tarvittaessa myös viranomaiset (Säteilyturvakeskus ja Ilmatieteen laitos).

Yleiset määräykset ydinvoimalaitosten turvallisuudesta ja valmiusjärjestelyistä on esitetty valtioneuvoston päätöksissä (395/1991) ja (397/1991). Päätöksen (395/1991) 26 §:n mukaan *ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjä ja pitoisuuksia ympäristössä on valvottava tehokkaasti*. Päätöksen (397/1991) 5 §:n mukaan *ydinvoimalaitoksen alueella on varauduttava tekemään hätätilanteessa säteilymittauksia sekä meteorologisia mittauksia radioaktiivisten aineiden leviämisen selvittämiseksi*. Ohjeen YVL 1.0 kohdan 2.2 mukaan *meteorologisilla mittauslaitteilla tulee voida tosijassa tehdä luotettavia arvioita radioaktiivisten aineiden päästöjen leviämisestä ympäristöön*.

Tässä ohjeessa käsitellään ydinvoimalaitoksen meteorologiselle mittausjärjestelmälle asetettavia vaatimuksia. Useat muut YVL-ohjeet koskevat meteorologisten mittausten tulosten hyväksi käyttöä. Leviämisen arviointia ja laskentamenetelmiä koskee ohje YVL 7.3 ”Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen leviämisen laskennallinen arviointi” sekä säteilyannosten arviointia ja laskentamenetelmiä ydinvoimalaitoksen käytön aikana ja valmiustilanteissa ohje YVL 7.2 ”Ydinvoimalaitoksen ympäristön väestön säteilyannosten arviointi”. Meteorologisten tietojen raportointia käsitellään ohjeessa YVL 7.8 ”Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyturvallisuusraportointi”. Ydinvoimalaitoksen valmiustoimintaa koskee ohje YVL 7.4 ”Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt”.

Ydinvoimalaitosten järjestelmien suunnittelua koskee ohje YVL 2.0 ”Ydinvoimalaitoksen järjestelmien suunnittelu”, turvallisuusluokitusta ohje YVL 2.1 ”Ydinvoimalaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluo-

kitus” ja turvallisuusanalyysjä ohje YVL 2.2 ”Ydinvoimalaitoksen teknisten ratkaisujen perustelemiseksi tehtävät häiriö- ja onnettomuusanalyysit”. Ydinlaitosten automaatiojärjestelmiä ja -laitteita koskee ohje YVL 5.5 ”Ydinlaitosten automaatiojärjestelmät ja -laitteet”.

Valtioneuvoston päätöksen (397/1991) mukaan luvanhaltijan on pidettävä yllä valmiutta pelastustoimeen liittyvien toimenpiteiden suorittamiseksi onnettomuustilanteessa ja harjoitettava yhteistyötä asianomaisen viranomaisen kanssa. Ydinvoimalaitoksella toiminnan painopiste liittyy välittömään ympäristöuhkaan laitoksen lähialueella. Ydinvoimalaitoksen valmiusorganisaation lisäksi Säteilyturvakeskus muodostaa tilannekuvan laitoksesta ja säteilytasoisista, määrittää vaara-alueet ja arvioi haittavaikutukset väestölle ja ympäristölle. Ilmatieteen laitos arvioi ja ennustaa radioaktiivisten aineiden kaukokulkeutumista ilmakehässä sekä ylläpitää säteilyvalvontaan liittyvää sääpalvelua, joka antaa tarvittaessa meteorologista asiantuntijapua tilannekuvan muodostamisessa.

2 Meteorologiselle mittausjärjestelmälle asetettavat tavoitteet ja yleiset vaatimukset

2.1 Meteorologisten mittausten tavoitteet

Ydinvoimalaitoksen läheisyydessä tehtäviä meteorologisia mittauksia tarvitaan, kun arvioidaan radioaktiivisten aineiden päästöjen leviämistä ilmakehään seuraavissa tapauksissa:

- ydinvoimalaitoksen turvallisuusanalyysissä tarkasteltavat radioaktiivisten aineiden päästöt
- ydinvoimalaitoksen normaalista käytöstä ja häiriötilanteista aiheutuvat päästöt
- ydinvoimalaitoksen onnettomuustilanteissa aiheutuvat päästöt.

Ydinvoimalaitoksen onnettomuuksia käsittelevien turvallisuusanalyysien avulla arvioidaan väestön säteilyaltistusta koskevien rajoitusten

täyttymistä. Tavoitteena on varmistua ydinvoimalaitoksen turvallisuusjärjestelmien mitoituksen riittävydestä. Näissä jo ydinvoimalaitoksen suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa tehtävissä analyyseissä käytetään kyseessä olevaa sijaintipaikkaa edustavia meteorologisia tietoja. Näitä tietoja täydennetään laitoksen läheisyydessä tehtävillä meteorologisilla mittauksilla. Ydinvoimalaitoksen käytön aikaisten mittausten perusteella varmistetaan, että analyyseissä tehdyt oletukset leviämisolosuhteista ovat mahdollisten onnettomuuksien seurausten kannalta riittävän konservatiivisia, ts. onnettomuuksien seurauksia ylikorostavia.

Ydinvoimalaitoksen käytön aikana tehdään meteorologisia mittauksia siten, että mittaustulosten ja päästöjä koskevien tietojen perusteella voidaan tehdä arviot ympäristön väestölle aiheutuvasta säteilyaltistuksesta. Väestöä koskevat säteilyannoksen raja-arvot esitetään valtioneuvoston päätöksessä ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä (VNp 395/1991).

Ydinvoimalaitoksen meteorologisella mittausjärjestelmällä on lisäksi keskeisenä tavoitteena se, että ydinvoimalaitoksen mahdollisen onnettomuustilanteen aikana tehdään päästötietojen ja -arvioiden sekä tosiaikaisten meteorologisten mittaustietojen perusteella arvioita aiheutuvista säteilyannoksista laitosalueen ympäristössä (suojavyöhyke ja pelastustoiminnan varautumisalue). Näitä tarvitaan pelastustoiminnan suunnitteluun ja toteutukseen varautumisalueella sekä mahdollisen hallitun radioaktiivisten aineiden päästön ajoituksen arviointiin. Viranomaiset tekevät lisäksi laajempaa aluetta koskevat valtakunnalliset ja mahdolliset muihin maihin kohdistuvat leviämisen ja annosennusteet.

2.2 Ydinvoimalaitoksen käytön aikaisia meteorologisia mittauksia koskevat yleiset vaatimukset

Ydinvoimalaitoksen käytön aikana luvanhaltijan on tehtävä laitoksen läheisyydessä (laitosalue, suojavyöhyke) meteorologisia mittauksia,

joiden avulla voidaan selvittää hetkelliset ja pitkäaikaiset leviämisolosuhteet lähialueella. Näiden mittausten avulla on saatava tiedot tuulen suunnasta ja nopeudesta, sekoituskerroksen rakenteesta sekä sateesta siten, että väestön säteilyannosten arviointi on mahdollista ohjeen YVL 7.2 mukaisesti. Ydinvoimalaitoksen sijaitessa meren rannikolla on saatava riittävät tiedot laitospaikan sekoituskerroksen rakenteen lisäksi lähialueen mantereisen ja merellisen sekoituskerroksen rakenteesta. Myös saaristo, lämmin lauhdevesi merialueella ja maa/merituuli-ilmiö voivat häiritä mittauksia sekä niiden tulosten hyväksi käyttöä.

Ydinvoimalaitoksen meteorologisessa mittausjärjestelmässä tulee olla riittävä ja edustava määrä havaintopaikkoja paikalliset ympäristötekijät huomioon ottaen. Ydinvoimalaitoksen lähialueella sijaitsevien muiden meteorologisten asemien havaintoja voidaan lisäksi käyttää hyväksi, kun arvioidaan radioaktiivisten aineiden leviämistä ympäristöön.

Meteorologisen mittausjärjestelmän tulee toimia luotettavasti kaikissa odotettavissa olevissa ympäristöolosuhteissa. Mittaus- ja tiedonsiirtojärjestelmien sähkönsyöttö on varmistettava riippumattomalla järjestelmällä riittävän pitkäksi ajaksi. Lisäksi mittaus- ja tiedonsiirtojärjestelmät on kahdennettava tarpeellisin osin. Tätä tarkoitusta varten on määriteltävä ne toiminnot, joiden tulee sietää yksittäinen vika. Tällaisia toimintoja ovat ainakin tuulen suunnan ja nopeuden mittaus sekä leviämistä edustavan alemman ilmakehän stabiiliuden määrittäminen.

Ydinvoimalaitoksen valvomossa ja valmiuskeskuksessa on oltava näytöt leviämislaskelmissa tarvittavista meteorologisista mittaustuloksista ja niiden perusteella lasketuista suureista. Lisäksi mittauksista saatavat tulokset tulee käsitellä siten, että ne ovat tosiaikaisesti ja luotettavasti myös Säteilyturvakeskuksen ja Ilmatieteen laitoksen käytettävissä.

Mittaustulokset on tallennettava siten, että niistä voidaan jälkepäin selvittää tietyn ajan kohdan meteorologiset olosuhteet.

3 Mittauslaitteita koskevat tekniset vaatimukset

3.1 Yleiset vaatimukset

Meteorologiset mittaukset ydinvoimalaitoksen läheisyydessä tulee ensisijaisesti toteuttaa jatkuvasti toimivilla säämastoihin sijoitettavilla mittauslaitteilla tai säämastojen ja säämittauksen tarkoitettun Doppler Sodar -järjestelmän yhdistelmällä. Doppler Sodar -järjestelmällä on useimmissa olosuhteissa mahdollista saada havaintoja huomattavasti mastomittauksia korkeammalta, mutta järjestelmää käytettäessä on tehtävä täydentäviä mastomittauksia lähempänä maanpintatasoa. Lisäksi voidaan käyttää hyväksi tietoja Ilmatieteen laitoksen tai muun viranomaisen mittausjärjestelmästä, jonka havainnot tehdään yleensä etäämpää. Tällaisia järjestelmiä voivat olla esimerkiksi tuulikeilain ja säätutka.

Mittauslaitteita koskevia vaatimuksia esitetään kohdissa 3.2–3.5. Esimerkki säämaston mittauksen tarkkuusvaatimuksista esitetään tämän ohjeen liitteessä.

Mittausjärjestelmä tulee suunnitella ja toteuttaa ottaen huomioon ohjeissa YVL 2.0 ja YVL 5.5 esitetyt yleiset suunnitteluvaatimukset.

3.2 Mastomittaukset

Säämastot ja niiden mittausanturit tulee sijoittaa siten, ettei ydinvoimalaitoksen rakennuksilla, maston rakenteilla eikä ympäröivällä maastolla ole häiritsevää vaikutusta mittaustuloksiin. Havaintokorkeuden tulee olla riittävä edustavien tuuliarvojen saamiseksi sekä alemman ilmakehän stabiiliuden ja tarvittaessa myös turbulenssin määrittämiseksi leviämistarkasteluja varten. Ilmakehän stabiilius voidaan määrittää eri korkeuksilla tehtävien tuuli- ja lämpötilamittauksen avulla tai epäsuorasti tuulen suunnan hajontamittauksilla. Turbulenssi määritetään käyttäen suoria turbulenssimittauksia tai tuulen suunnan hajontamittauksia.

Maanpinnan lähellä sijaitsevan meteorologisen mittaustason tulee yleisesti vastata kan-

sainvälisiä synoptisia havaintovaatimuksia. Noin 1–2 m:n korkeudelta mitataan ilman lämpötila, ilmanpaine, ilman kosteus sekä sademäärä ja -aika.

Alimmat mastomittaukset tulee tehdä vähintään kaksi kertaa korkeammalla kuin lähimaaston rosoisuuselementtien (kuten puiden) keskimääräinen korkeus. Ylimmän mittauskorkeuden tulee vastata vähintään voimalaitoksen ilmanpoistopiipun korkeutta. Tuulimittauksen ylin mittausanturi tulee sijoittaa maston huippuun.

Lämpötila- ja tuulimittauksissa mittausantureita tulee sijoittaa edellä mainittujen korkeuksien lisäksi yhdelle näiden väliselle mittauskorkeudelle.

Tuulimittauslaitteet tulee sijoittaa kahteen eri suuntaan häiriöttömälle etäisyydelle mastosta ja niiden mittausanturit varustaa lämmitysjärjestelmällä ympärivuotisen toiminnan takaamiseksi. Lämpötilan mittausanturit tulee suojata suoralta auringon lämmittävältä vaikutukselta.

Säämaston tulee rakenteellisesti kestää erittäin poikkeuksellisten tuuli- sekä jäätävien olosuhteiden aiheuttama enimmäiskuormitus (esiintymistäajuus 95 %:n todennäköisyydellä yhtä suuri tai suurempi kuin kerran sadassa vuodessa tilastollisesti arvioitu kuormitus).

Etäämmällä ydinvoimalaitoksesta voidaan käyttää hyväksi myös olemassa olevia muita mastorakenteita, joihin sijoitettavat säämittaus- ja tiedonsiirtojärjestelmät tulee toteuttaa niin, että ne toimivat häiriöttömästi (ottaen huomioon maston rakenteet ja muut toiminnot) ja antavat täydentävää tietoa mantereellisista leviämisolosuhteista.

3.3 Doppler Sodar -järjestelmä

Doppler Sodar -järjestelmä on akustinen mittausjärjestelmä, jossa on vähintään kolme eri mittaussuuntaan olevaa äänilähdettä. Kussakin suunnassa mittauskeilan suuntainen ilman liikenopeus määritetään Doppler-ilmiön avulla. Eri suunnissa tehtyjä mittauksia yhdistelemällä järjestelmällä määritetään sekoituskerroksen tuulikomponentit vähintään 50 m:n välein pys-

tysuunnassa kussakin säätilanteessa mahdolliselle ylimmälle korkeudelle asti. Mittaustuloksista määritetään tuulen suunta ja nopeus, tuulen suunnan hajonta ja leviämislaskelmissa tarvittavat hajontaparametrit ja mahdollisen inversiokerroksen korkeus.

Doppler Sodar -järjestelmää käytettäessä se tulee sijoittaa ydinvoimalaitoksen läheisyyteen häiriöttömään paikkaan riittävän etäälle korkeista rakennuksista ja mahdollisista mittausta häiritsevistä äänilähteistä.

3.4 Tuulikeilainjärjestelmä

Tuulikeilain on VHF- tai UHF-alueella toimiva tutkalaitteisto, jossa mittauskeila muodostetaan yleensä vaiheistetulla antennikentällä. Mittauksessa keilan suuntainen ilman liikenopeus määritetään Doppler-ilmiön avulla. Pystysuuntaisia ja vähintään kolmessa viistossa mittaussuunnassa tehtyjä mittauksia yhdistelemällä tuulikeilaimella määritetään sekoituskerroksen tuulikomponentit vähintään 100 m:n välein kussakin säätilanteessa mahdolliselle ylimmälle korkeudelle asti. Mittaustuloksista määritetään tuulen suunta ja nopeus, tuulen suunnan hajonta ja leviämislaskelmissa tarvittavat hajontaparametrit.

Tuulikeilain voidaan varustaa äänipulssilähteellä (RASS, Radio Acoustic Sounding System), jonka lähettämän äänipulssin etenemistä seurataan tuulikeilaimella, ja näin määritetään äänen nopeus eri korkeuksilla. Tästä saadaan selville lämpötilaprofiili ja mahdollisen inversiokerroksen korkeus.

Tuulikeilain-RASS-järjestelmää käytettäessä se tulee sijoittaa häiriöttömään paikkaan riittävän etäälle korkeista rakennuksista ja mittausta häiritsevistä äänilähteistä.

3.5 Säätutka

Säätutka on GHz-alueella toimiva laitteisto (Suomessa 5,6 GHz), jossa on täysin suunnattava paraboloidiantenni. Mittauksessa tutkaantenni pyörii tasaisella nopeudella vaakasuunnassa (pysty akselin ympäri) ja mittaus toistetaan useilla korotuskulmilla. Mittaustulosten perusteella määritetään kolmiulotteinen tuulikenttä ja sademäärä (mm/h) 200 m:n välein.

Sekoituskerroksen tuuliprofiili saadaan kesäkautena myös poutasäällä, mutta yleensä tuuliprofiilin määrittäminen edellyttää kuitenkin sadetta.

4 Mittausjärjestelmän ylläpito

Mittausjärjestelmälle ja siihen kuuluville laitteille on tehtävä määräajoin tarkastuksia ja kokeita ennalta laaditun ohjelman mukaan. Mittausten kalibroinnin tarkistus on tehtävä valmistajan käyttöohjeiden ja käyttökokemuksiin perustuvien välein. Tarkastusten ja kokeiden tulokset sekä tiedot mittareille tehdyistä korjauksista ja huoltotoimenpiteistä on tallennettava.

Tuulenopeusanturien toiminta on tarkastettava mastosta irrotettuina tuulitunnelissa tai muulla soveltuvalla menetelmällä. Jos tarkastuksen yhteydessä laitteita säädetään tai ne vaihdetaan, tallenteissa on esitettävä tulokset sekä mastosta otetun että mastoon asetettavan laitteen tarkastuksesta.

Tuulen suunta-antureiden suuntaus on tarkastettava mastossa ± 3 suunta-asteen tarkkuudella.

Lämpötilan ja kosteuden mittausjärjestelmät on suunniteltava ja toteutettava siten, että mittausanturit voidaan tarkastaa ja kalibroida laboratorio-olosuhteissa liitteessä esitettyjen tarkkuusvaatimusten mukaisesti.

5 Säteilyturvakeskuksen suorittama valvonta

Säteilyturvakeskukselle on toimitettava ydinvoimalaitoksen meteorologista mittausjärjestelmää koskevat asiakirjat ohjeiden YVL 2.0 ja YVL 5.5 mukaisesti. Käytössä olevan ydinvoimalaitoksen meteorologisen mittausjärjestelmän muutoksia koskevat periaatesuunnitelma ja ennakkotarkastusaineisto on esitettävä Säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi.

Ydinvoimalaitosta koskevassa alustavassa turvallisuusselosteessa on esitettävä selvitys

alueen meteorologisista olosuhteista ja paikallisilmastosta. Selvityksen tulee sisältää alueen leviämisolosuhteita kuvaavat tuulijakautumat, stabiiliusluokitukset ja sekoituskorkeuden arvot eri vuodenaikoina. Lisäksi on esitettävä suunnitelma laitospaikalla ja sen läheisyydessä tehtävistä meteorologisista mittauksista. Suunnitelmiin sisältyvissä perusteluissa on osoitettava, että järjestelmällä pystytään toteuttamaan edellä esitetyt tavoitteet ja vaatimukset. Perusteluissa voidaan ottaa huomioon onnettomuustilanteissa tapahtuvien radioaktiivisten aineiden päästöjen ja leviämisen valvontaan tarkoitettut kiinteät säteilyvalvontalaitteet laitoksen ympäristössä. Myös järjestelmän mittauspaiikkojen sijainti on perusteltava.

Lopullisessa turvallisuusselosteessa on lisäksi esitettävä vähintään vuoden pituisella ajanjaksolla tehtyjen mittausten ja muiden käytävissä olevien tietojen perusteella selvitys alueen meteorologisista olosuhteista sekä ajan tasalle saatettu ilmastaselvitys. Turvallisuusselosteen tietoja on täydennettävä määräajoin ydinvoimalaitoksen alueella käytön aikana tehtävien mittausten perusteella. Lisäksi on kuvattava laitospaikalla ja sen läheisyydessä toteutettavat meteorologiset mittaukset sekä niiden liittyminen viranomaisten käyttämiin havainto- ja tietojärjestelmiin.

Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyihin liittyen on esitettävä varmennettu mittaustietojen siirto laitospaikan valmiusorganisaation ja Säteilyturvakeskuksen käyttöön.

Säteilyturvakeskus toteuttaa ydinvoimalaitosten käytön valvontaa, jonka yhteydessä tarkastetaan myös säämittausjärjestelmän käyttöä ja ylläpitoa laitospaikalla.

6 Kirjallisuutta

1. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. WMO Report No 8, Sixth Edition. Geneva, 1996.
2. Manual on the Use of the WMO GTS for the Early Notification Convention. WMO, Geneva. IAEA Vienna, 1989.
3. Atmospheric Dispersion in Nuclear Power Plant Siting. IAEA Safety Guide 50-SG-S3. IAEA Vienna, 1980.
4. Dispersion of Radioactive Material in Air and Water, and Consideration of Population Distribution in Site Evaluation for Nuclear Power Plants. IAEA Safety Guide NS-G-3.2. Vienna, 2002.
5. Ydinvoimalaitoksiin liittyvien meteorologisten mittausten menetelmien perusselvitys. Ilmatieteen laitoksen tutkimus Säteilyturvakeskukselle, STUK-YTO-TR 25, 1991.
6. Hanna SR, Briggs GA, Hosker RP Jr. Handbook on Atmospheric Diffusion. Technical Information Center, U.S. Department of Energy, Springfield. Virginia, 1982.
7. Keski P, Jylhä K, Koistinen J, Puhakka T, Saarikivi P. Mesometeorologisten tekijöiden vaikutus epäpuhtauksien leviämiseen erityisesti Suomenlahden rannikolla. Osa 2, Mesoilmioiden aiheuttamat arviointivirheet. Helsingin Yliopisto, Meteorologian laitos. Helsinki, 1988.
8. Thomas P. Stability Classification by Acoustic Remote Sensing. Atmospheric Research 20, pp. 165–172, 1986.
9. Standard for reliability MIL HDBK 217 F. Revision F Notice 2. 1995.
10. Atmospheric Dispersion Modelling Liaison Committee. Annual Report 1999/2000, Including Review of Dispersion Over Bodies of Water. NRPB Report NRPB-W2, Chilton, 2002.

LIITE MITTAUSLAITTEIDEN TARKKUUSVAATIMUKSET

Mittauslaitteille asetettavat vaatimukset riippuvat käytettävästä järjestelmästä. Seuraavassa esitetään tarkkuusvaatimuksia säämaston mittauslaitteille laboratorioolosuhteissa:

Tuulen nopeus:

$\pm 0,2$ m/s alle 2 m/s tuulen nopeuksilla (mittauksen havahtumisnopeus 0,4 m/s)
 ± 5 % suuremmilla tuulen nopeuksilla kuin 2 m/s

Tuulen suunta:

$\pm 5^\circ$

Lämpötila:

$\pm 0,15$ °C

Lämpötilaero:

$\pm 0,2$ °C/100 m

Sademäärä:

$\pm 0,2$ mm

Sadeaika:

± 5 min

Ilmanpaine:

$\pm 0,3$ hPa (mb)

Suhteellinen kosteus:

± 5 %

Käytettäessä tuulen suuntaviiriä tuulen suunnan vaakasuuntaisen hajonnan laskemiseen on mittaustarkkuusvaade $\pm 1^\circ$.

Käytettäessä turbulenssimittausta on mittausanturin aikaresoluutiovaade alle 0,5 sekuntia (tuulen suunta ja nopeus määritetään em. tarkkuuksilla).