

Ydinvoimalaitosten meteorologiset mittaukset

1	Yleistä	3
2	Laitosaluetta koskevat ilmast selvitykset	3
3	Meteorologisille mittausjärjestelmille asetettavat tavoitteet ja yleiset vaatimukset	3
3.1	Meteorologisten mittausten tavoitteet	3
3.2	Ydinvoimalaitoksen käytön aikaisia meteorologisia mittauksia koskevat yleiset vaatimukset	3
4	Mittauslaitteita koskevat vaatimukset	4
4.1	Mastomittaukset	4
4.2	Doppler Sodar -järjestelmä	4
5	Viitteet	5
Liite	Mittauslaitteiden tarkkuusvaatimukset	

Tämä ohje on voimassa 1.4.1991 alkaen toistaiseksi. Ohje kumoaa 14.5.1976
annetun ohjeen YVL 7.5.

Valtuutusperusteet

Säteilyturvakeskus antaa ydinvoimalaitosten turvallisuutta ja valmiusjärjestelyjä koskevat yksityiskohtaiset määräykset ydinenergialain (990/87) 55 § 2 momentin 3 kohdan sekä ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä annetun valtioneuvoston päätöksen (395/91) 29 §:n nojalla ja valmiusjärjestelyjä koskevista yleisistä määräyksistä annetun valtioneuvoston päätöksen (397/91) 11 §:n nojalla.

YVL-ohjeet ovat sääntöjä, joita yksittäisen luvanhaltijan tai muun kyseeseen tulevan organisaation on noudatettava, ellei säteilyturvakeskukselle ole esitetty muuta hyväksyttävissä olevaa menettelytapaa taikka ratkaisua, jolla YVL-ohjeessa esitetty turvallisuustaso saavutetaan.

1 Yleistä

Ydinvoimalaitoksen alueella on tarpeen tehdä meteorologisia mittauksia, joiden perusteella arvioidaan ilmaan tapahtuvien radioaktiivisten aineiden päästöjen leviämistä. Leviämisarvioiden tuloksista lasketaan päästöistä aiheutuvat säteilyannokset ydinvoimalaitoksen ympäristössä.

Tässä ohjeessa käsitellään ydinvoimalaitoksen alueella käytettäville meteorologisille mittausjärjestelmille asetettavia vaatimuksia. Leviämisen arviointia ja laskentamenetelmiä koskee ohje YVL 7.3 ja säteilyannosten laskemista ohje YVL 7.2. Meteorologisten tietojen raportointia käsitellään ohjeessa YVL 7.8.

2 Laitosalueetta koskevat ilmastonselvitykset

Säteilyturvakeskuksen ydinvoimalaitoksiin kohdistuvaa valvontatoimintaa selvitetään yleisesti ohjeessa YVL 1.1. Ydinvoimalaitoksen alustavassa turvallisuusselosteessa on esitettävä selvitys alueen meteorologisista olosuhteista sekä ilmastonselvitys. Lisäksi alustavassa turvallisuusselosteessa on esitettävä suunnitelma alueella tehtävistä meteorologisista mittauksista ydinvoimalaitoksen rakentamisen aikana.

Meteorologiset mittaukset on aloitettava hyvissä ajoin ennen ydinvoimalaitoksen käyttöönottoa. Lopullisessa turvallisuusselosteessa on esitettävä vähintään vuoden pituisella ajanjaksolla tehtyjen mittausten ja muiden käytettävissä olevien tietojen perusteella selvitys alueen meteorologisista olosuhteista sekä ajan tasalle saatettu ilmastonselvitys. Turvallisuusselosteen tietoja on täydennettävä määrääjain ydinvoimalaitoksen alueella käytön aikana tehtävien mittausten perusteella.

3 Meteorologisille mittausjärjestelmille asetettavat tavoitteet ja yleiset vaatimukset

3.1 Meteorologisten mittausten tavoitteet

Ydinvoimalaitoksen alueella tehtäviä meteorologisia mittauksia tarvitaan

- ydinvoimalaitoksen turvallisuusanalyysissä tarkasteltavien radioaktiivisten aineiden päästöjen,

- ydinvoimalaitoksen normaalista käytöstä ilmakehään joutuvien päästöjen ja
- ydinvoimalaitoksen onnettomuustilanteissa ilmakehään joutuvien päästöjen leviämisen selvittämiseksi.

Ydinvoimalaitoksen onnettomuuksia koskevien turvallisuusanalyysien avulla arvioidaan valtioneuvoston päätöksessä ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä esitettävien väestön säteilyannoksen raja-arvojen alittuminen ja ydinvoimalaitoksen turvallisuusjärjestelmien mitoituksen riittävyys. Näissä jo ydinvoimalaitoksen suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa tehtävissä analyyseissä käytetään saatavissa olevia laitosaluetta edustavia meteorologisia tietoja. Näitä tietoja on täydennettävä laitosalueella tehtävillä meteorologisilla mittauksilla. Ydinvoimalaitoksen käytön aikaisten mittausten perusteella on varmistettava, että analyyseissä tehdyt oletukset leviämisolosuhteista ovat mahdollisten onnettomuuksien seurausten kannalta riittävän konservatiivisia, ts. onnettomuuksien seurauksia ylikorostavia.

Ydinvoimalaitoksen käytön aikana on tehtävä meteorologisia mittauksia siten, että tallennettujen tulosten ja päästöjä koskevien tietojen perusteella voidaan tehdä arviot ympäristön väestölle aiheutuvasta säteilyaltistuksesta. Väestöä koskevat säteilyannoksen raja-arvot esitetään edellä mainitussa valtioneuvoston päätöksessä.

Meteorologinen mittausjärjestelmä on lisäksi suunniteltava siten, että ydinvoimalaitoksen mahdollisen onnettomuustilanteen aikana voidaan tehdä päästötietojen ja -arvioiden sekä reaaliaikaisen meteorologisten tietojen perusteella arvioita aiheutuvista säteilyannoksista. Näitä arvioita tarvitaan pelastuspalvelutoiminnan suunnitteluun ja toteutukseen sekä mahdollisen hallitun radioaktiivisten aineiden päästön ajoituksen arviointiin.

3.2 Ydinvoimalaitoksen käytön aikaisia meteorologisia mittauksia koskevat yleiset vaatimukset

Ydinvoimalaitoksen käytön aikana on laitosalueella tehtävä meteorologisia mittauksia, joiden avulla voidaan selvittää hetkelliset ja pitkäaikaiset leviämisolosuhteet. Paikallisten mittausten avulla on saatava tiedot tuulen suunnasta ja nopeudesta, sekoituskerroksen rakenteesta sekä sateesta. Ydinvoimalaitoksen läheisyydessä sijaitsevien ilmatieteellisten asemien havaintoja on käytettävä lisäksi arvioitaessa radioaktiivisten aineiden leviämistä ympäristöön häiriö- ja onnettomuustilanteissa.

Mittausjärjestelmän on pysyttävä toimintakuntoisena suunnittelun perusteena olevissa, ennakoitavissa ympäristöolosuhteissa, ja sen sähkönsyöttö on varmennettava.

Ydinvoimalaitoksen valvomossa on oltava näyttö leviämislaskelmissa tarvittavista meteorologisista mittaustuloksista ja niiden perusteella lasketuista suureista. Lisäksi mittauksista saatavat tulokset tulee käsitellä ja siirtää siten, että ne ovat reaaliaikaisesti säteilyturvakokeskuksen ja Ilmatieteen laitoksen käytettävissä.

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

Säteilyturvakokeskukselle on esitettävä hyväksyttäväksi mittausjärjestelmää koskevat yksityiskohdalliset suunnitelmat. Suunnitelmiin sisältyvissä perusteluissa on osoitettava, että järjestelmällä pystytään toteuttamaan edellä esitetyt tavoitteet ja vaatimukset. Perusteluissa voidaan ottaa huomioon häiriö- ja onnettomuustilanteissa tapahtuvien radioaktiivisten aineiden päästöjen ja leviämisen valvontaa laitoksen ympäristössä toteuttavat kiinteät säteilyvalvontalaitteet. Myös järjestelmän mitauspaikkojen riittävyys on perusteltava.

4 Mittauslaitteita koskevat vaatimukset

Meteorologiset mittaukset voidaan toteuttaa jatkuvasti toimivilla mastoon sijoitettavilla säämittauslaitteilla tai säämittauksiin tarkoitettulla Doppler Sodar -järjestelmällä tai näiden yhdistelmällä. Doppler Sodar -järjestelmällä on yleensä mahdollista saada havaintoja huomattavasti mastomittauksia korkeammalta, mutta järjestelmää käytettäessä on tehtävä täydentäviä mastomittauksia lähellä maanpintatasoa.

Hyväksyttävänä pidettäviä mittauslaitteiden teknisiä vaatimuksia esitetään kohdissa 4.1 ja 4.2. Tarkkuusvaatimuksista esitetään esimerkki liitteessä 1.

Laitteille on tehtävä määräajoin tarkastuksia ja kokeita ennalta laaditun ohjelman mukaan. Tarkastusten ja kokeiden tulokset sekä mittareille tehtyjä korjaus- ja huoltotoimenpiteitä koskevat tiedot on tallennettava.

4.1 Mastomittaukset

Säämastot ja mittausturrit sijoitetaan siten, ettei ydinvoimalaitoksen rakennuksilla, maston rakenteilla eikä ympäröivällä maastolla ole häiritsevää

vaikutusta mittaustuloksiin. Maston korkeus suunnitellaan riittäväksi edustavien tuuliarvojen saamiseksi ja ilmakehän turbulenssin tai stabiiliuden määrittämiseksi. Leviämislaskelmissa tarvittavat hajontaparametrit määritellään suoraan turbulenssimittauksin tai välillisesti lämpötilan ja tuulen nopeuden mittausten sekä tuulen suunnan hajonnan avulla.

Alimman meteorologisen mittaustason havainnot vastaavat kansainvälisiä synoptisia havaintovaatimuksia. Noin 1 – 2 m korkeudella mitataan ilman lämpötila, ilmanpaine, ilman kosteus, sademäärä ja -aika. Maastosta riippuen n. 10 – 30 m korkeudella mitataan tuulen suunta ja nopeus.

Ylin mittauskorkeus vastaa vähintään voimalaitoksen ilmanpoistopiipun korkeutta.

Käytettäessä turbulenssimittauksia mittausturrit sijoitetaan maastosta riippuen noin 10 – 30 m korkeudelle maston kahdelle sivulle ja ylin mittausturi maston yläpuolelle.

Käytettäessä lämpötila- ja tuulimittauksia mittausturrit sijoitetaan edellä mainittujen korkeuksien lisäksi yhdelle näiden väliselle mittauskorkeudelle.

Tuulimittauslaitteet sijoitetaan maston kahdelle sivulle ja niiden mittausturrit varustetaan lämmitysjärjestelmällä ympärivuotisen toiminnan takaamiseksi. Lämpötilan mittausturrit suojataan auringon lämmittävältä vaikutukselta.

4.2 Doppler Sodar -järjestelmä

Doppler Sodar -järjestelmä sijoitetaan ydinvoimalaitoksen läheisyyteen häiriöttömään paikkaan riittävän etäälle korkeista rakennuksista ja mahdollisista mittausta häiritsevistä äänilähteistä.

Doppler Sodar -järjestelmällä lasketaan mittauskauuista sekoituskerroksen tuulikomponentit vähintään 50 metrin välein kussakin säätilanteessa mahdolliselle ylimmälle korkeudelle asti. Mittaustuloksista määritellään tuulen suunta ja nopeus, tuulen suunnan hajonta, leviämislaskelmissa tarvittavat hajontaparametrit ja mahdollisen inversiokerroksen korkeus.

Doppler Sodar -tyyppisen akustisen mittausturrit suunnittelu ja toteutus tehdään ottaen huomioon alan tekninen tietämys ja ydinvoimalaitosten järjestelmille ja niiden käytölle asetettavat laatuvaatimukset.

Synoptisten havaintojen mittausturrit osalta viitataan kohtaan 4.1.

Viitteet

- 1 Atmospheric Dispersion in Nuclear Power Plant Siting, IAEA Safety Guide No 50-SG-S3, Vienna 1980
- 2 Techniques and Decision Making in the Assessment of Off-Site Consequences of an Accident in a Nuclear Facility, IAEA Safety Series No 86, Vienna 1987
- 3 Instrumentierung zur Ermittlung der Ausbreitung radioaktiver Stoffe in der Atmosphäre, KTA 1508, Fassung 9/88, Köln 1988
- 4 Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, WMO Report No 8, Genova 1983
- 5 Ydinvoimalaitoksiin liittyvien meteorologisten mittausjärjestelmien perusselvitys, Ilmatieteenlaitoksen tutkimus säteilyturvakeskukselle, STUK-YTO-TR25, 1991

Mittauslaitteiden tarkkuusvaatimukset

Mastomittauslaitteille asetettavat vaatimukset riippuvat käytettävästä järjestelmästä. Määrittäessä hajontaparametrit pystysuuntaisen lämpötilaeron ja tuulimittausten avulla ovat tarkkuusvaatimukset laboratorio-olosuhteissa seuraavat:

Tuulen nopeus: $\pm 0,2$ m/s alle 2 m/s tuulen nopeuksilla (mittauksen havah-
tumisnopeus 0,4 m/s),
 ± 5 % suuremmilla tuulen
nopeuksilla kuin 2 m/s,

Tuulen suunta: $\pm 5^\circ$

Lämpötila: $\pm 0,15^\circ\text{C}$

Lämpötilaero: $\pm 0,2^\circ\text{C}/100$ m

Sademäärä: $\pm 0,2$ mm

Sadeaika: ± 1 min

Ilmanpaine: $\pm 0,3$ hPa (mb)

Suhteellinen
kosteus: ± 5 %

Käytettäessä tuulen suuntaviiriä tuulen suunnan vaakasuuntaisen hajonnan laskemiseen on

mittaustarkkuus $\pm 1^\circ$. Käytettäessä turbulenssimittausta on mittausanturin aikavakio alle 0,5 sekuntia (tuulen suunta ja nopeus määritetään em. tarkkuuksilla).

Tuulen suunta-anturit tarkistetaan mastossa $\pm 5^\circ$:n tarkkuudella.

Lämpötila-antureiden ja lämpötilaeron mittausjärjestelmän tarkistus tehdään mastossa $\pm 0,3^\circ\text{C}$:n tarkkuudella.

Maston mittauskanavat kalibroidaan vähintään kerran vuodessa.

Tuulenoisuusanturit kalibroidaan mastosta irrotettuina tuulitunnelissa. Jos kalibroinnin yhteydessä laitteita säädetään tai ne vaihdetaan, talenteissa esitetään tulokset sekä mastosta otetun että mastoon asetettavan laitteen kalibrointinäytämästä.

Doppler Sodar -järjestelmän suuntauksen tarkkuusvaatimus on $\pm 3^\circ\text{C}$.

Doppler Sodar -järjestelmän toiminta kalibroidaan ja lähetin- ja vastaanotintyöyksiköiden suuntaus tarkistetaan vähintään kerran vuodessa.

YVL-ohjeet

Yleiset ohjeet

YVL 1.0 Ydinvoimalaitosten suunnittelussa noudatettavat turvallisuusperiaatteet, 1.12.1982

YVL 1.1 Säteilyturvallisuuslaitos ydinvoimalaitosten valvontaviranomaisena, 10.5.1976

YVL 1.2 Asiakirja-aineistolle asetettavat yleiset vaatimukset, 1.12.1976

YVL 1.3 Ydinvoimalaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Tarkastusoikeudet, 25.3.1983

YVL 1.4 Ydinvoimalaitosten laadunvarmistusohjelma, 20.10.1976

YVL 1.5 Säteilyturvakeskukselle toimitettavat ydinvoimalaitosten käyttöraportit, 18.8.1989

YVL 1.6 Ydinvoimalaitosten ohjaajien hyväksyminen, 3.3.1989

YVL 1.7 Ydinvoimalaitosten henkilökunnalle asetettavat vaatimukset, 12.1.1978

YVL 1.8 Muutos-, korjaus- ja ennakkuhuoltotyöt ydinlaitoksissa, 2.10.1986

YVL 1.13 Ydinvoimalaitosten seisokkien valvonta, 9.5.1985

YVL 1.15 Ydinlaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Rakennetarkastus, 16.4.1984

Järjestelmät

YVL 2.1 Ydinvoimalaitosten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus, 14.12.1982

YVL 2.2 Ydinvoimalaitosten teknisten ratkaisujen perustelemiseksi tehtävät häiriö- ja onnettomuusanalyysit, 7.10.1987

YVL 2.3 Ydinvoimalaitosten järjestelmien ennakkotarkastus, 14.8.1975

YVL 2.4 Painevesireaktorilaitoksen primaaripiirin ja höyrystimien ylipainesuojaus ja paineensäätö häiriötilanteissa, 19.9.1984

YVL 2.5 Ydinvoimalaitosten koekäyttö, 8.1.1991

YVL 2.6 Maanjäristysten huomioonottaminen ydinlaitoksissa, 19.12.1988

YVL 2.7 Vikakriteerit kevytvesireaktorilla varustetun ydinvoimalaitoksen suunnittelua varten, 6.4.1983

YVL 2.8 Todennäköisyyspohjaiset turvallisuusanalyysit (PSA) ydinvoimalaitoksen lupakäsittelyssä ja käytön valvonnassa, 16.10.1987

Paineastiat

YVL 3.0 Ydinlaitosten paineastiat. Valvonnan yleisohjeet, 21.1.1986

YVL 3.1 Ydinvoimalaitosten painesäiliöt. Rakennesuunnitelma. Turvallisuusluokat 1 ja 2, 11.5.1981

YVL 3.2 Ydinvoimalaitosten painesäiliöt. Rakennesuunnitelma. Turvallisuusluokka 3 ja luokka EYT, 21.6.1982

YVL 3.3 Ydinlaitosten putkistojen valvonta, 21.5.1984

YVL 3.4 Ydinvoimalaitosten paineastiat. Valmistusluopa, 15.4.1981

YVL 3.7 Ydinvoimalaitosten paineastioiden käyttöönottotarkastus, 16.3.1976

YVL 3.8 Ydinvoimalaitosten paineastiat. Määräaikaistarkastukset, 9.9.1982

YVL 3.9 Ydinvoimalaitosten paineastiat. Rakenneaineet ja hitsauslisäaineet, 6.11.1978

Rakennustekniikka

YVL 4.1 Ydinvoimalaitosten betonirakenteet, 9.9.1982

YVL 4.2 Ydinlaitosten teräsrakenteet, 19.1.1987

YVL 4.3 Ydinlaitosten palontorjunta, 2.2.1987

Muut rakenteet ja laitteet

YVL 5.3 Ydinlaitosten venttiilien ja niiden toimilaitteiden valvonta, 7.2.1991

YVL 5.4 Ydinlaitosten varoventtiilien valvonta, 3.6.1985

YVL 5.5 Ydinlaitosten sähkö- ja instrumentointijärjestelmien ja -laitteiden valvonta, 7.6.1985

YVL 5.7 Ydinlaitosten pumppujen valvonta, 27.5.1986

YVL 5.8 Ydinlaitosten nosto- ja siirtolaitteet, 5.1.1987

Ydinmateriaali

YVL 6.1 Ydinpolttoaineen ja muiden ydinmateriaalien valvonta, 23.4.1978

YVL 6.2 Polttoaineen suunnittelurajat ja yleiset suunnitteluvaatimukset, 15.2.1983

YVL 6.3 Polttoaineen suunnittelun ja valmistuksen valvonta, 15.2.1983

YVL 6.4 Ydinpolttoaineen kuljetuspakkausten valvonta, 1.3.1984

YVL 6.5 Ydinpolttoaineen kuljetusten valvonta, 1.3.1984

YVL 6.6 Ydinpolttoaineen käytön valvonta, 5.11.1990

YVL 6.7 Ydinpolttoaineen laadunvarmistus, 11.10.1983

YVL 6.20 Ydinvoimalaitosten turvajärjestelyt, 30.6.1983

YVL 6.21 Ydinpolttoaineen kuljetusten turvajärjestelyt, 15.2.1988

Säteilysuojelu

YVL 7.1 Ydinlaitosten ympäristön säteilyaltistuksen rajoittaminen, 7.10.1987

YVL 7.2 Ydinvoimalaitosten ympäristön väestön säteilyannosten arvioiminen, 12.5.1983

YVL 7.3 Radioaktiivisten aineiden päästöjen leviämisen arviointi ydinvoimalaitosten käyttö- ja onnettomuustilanteissa, 12.5.1983

YVL 7.4 Ydinvoimalaitosten valmiussuunnitelmat, 12.5.1983

YVL 7.5 Ydinvoimalaitosten meteorologiset mittaukset, 28.12.1990

YVL 7.6 Ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden päästöjen mittaus, 19.5.1976

YVL 7.7 Ydinvoimalaitosten ympäristön säteilytarkkailu, 21.5.1982

YVL 7.8 Ydinvoimalaitosten ympäristön säteilyturvallisuusvalvonnan raportointi säteilyturvallisuuslaitokselle, 21.5.1982

YVL 7.9 Ydinvoimalaitosten hallinnollinen säteilysuojelu, 21.4.1981

YVL 7.10 Henkilökohtainen säteilyannostarkkailu ja -raportointi, 1.3.1984

YVL 7.11 Ydinvoimalaitosten säteilymittausjärjestelmät ja -laitteet, 1.2.1983

YVL 7.12 Ydinvoimalaitosten henkilökunnan terveystarkkailu sekä toimenpiteet annosrajojen ylitys- ja onnettomuustapauksissa, 1.3.1984

YVL 7.14 Toimenpidetasot väestön suojelemiseksi ydinvoimalaitosten onnettomuustilanteissa, 26.5.1976

YVL 7.18 Ydinvoimalaitosten suunnittelussa huomiioon otettavat laitoksen sisäiseen säteilyturvallisuuden vaikuttavat tekijät, 14.5.1981

Ydinjätehuolto

YVL 8.2 Ydinvoimalaitoksen valvotulla alueella syntyneiden jätteiden vapauttaminen valvonnasta hävittämistä varten, 1.7.1985

YVL 8.3 Radioaktiivisten jätteiden käsittely ja varastointi voimalaitoksella, 1.7.1985

Valtion painatuskeskus myy suomenkielisiä YVL-ohjeita, jotka on julkaistu 1.3.1984 jälkeen. Muita ohjeita saa säteilyturvakeskuksesta.