


TVO



Ydinsähköä
Olkiluodosta



Julkaisija: Teollisuuden Voima Oyj
Kotipaikka: Helsinki, Y-tunnus 0196656-0
Graafinen suunnittelu: Mainostoimisto RED
Valokuvat: Hannu Huovila
Painopaikka: Eura Print Oy, Eura



04

SÄHKÖ ON
YHTEISKUNTAMME
KULMAKIVI

12

TURVALLISUUTTA
KAIKISSA OLOSUHTEISSA

16

JATKUVAA
PARANTAMISTA

18

VASTUULLISUUS
JÄTTEEN JA KÄYTETYN
POLTTOAINEEN KÄSITTELYSSÄ

20

SÄTEILY ON
OSA LUONTOA

A nighttime photograph of a city street, likely in Helsinki, Finland. The scene is dominated by a network of overhead tram wires crisscrossing the frame. On the left, a tall, white, cylindrical structure, possibly a tram stop or a tower, is illuminated with a cool blue light. To the right, a multi-story building with classical architectural details is lit up with warm yellow lights. The sky is a deep, dark blue. The overall atmosphere is one of urban energy and modern infrastructure.

Sähkö on yhteiskuntamme kulmakivi

Yhteiskuntamme on riippuvainen sähköntuotannosta. Useimmat päivittäiset yksityisen ihmisen toimet, yhteiskunnan hyvinvointi sekä teollinen tuotanto ovat sähkön varassa.

Sähkön kulutus on kasvanut tasaisesti viimeisten vuosikymmenten aikana. Ennusteiden mukaan kasvu jatkuu myös tulevina vuosikymmeninä. Samaan aikaan useita aiemmin fossiilisiin polttoaineisiin perustuneita toimintoja korvataan sähköllä muun muassa tiukentuneiden hiilidioksidin ja rikkidioksidin päästövaatimusten vuoksi. Sähkön kysyntä kasvaa huolimatta jatkuvasta energiatehokkuuden paranemisesta.

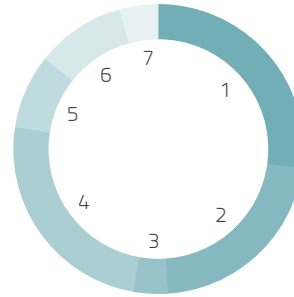
Teollisuuden Voima Oyj on tuottanut ydinsähköä Olkiluodossa jo yli 30 vuotta luotettavasti ja turvallisesti. Kuuden suoran omistajan kautta TVO:n omistajakuntaan kuuluu 10 teollisuusyritystä sekä lähes 50 energiayhtiötä, joiden omistajina on yli 140 kuntaa. Puolet Olkiluodon sähköstä menee teollisuuden käyttöön ja toinen puoli kulutetaan kotitalouksissa, palveluiden tuottamisessa sekä maataloudessa.

SÄHKÖN KOKONAISKULUTUS 2010

YHTEENSÄ 875 TWh

Muu kulutus yhteensä 50 %

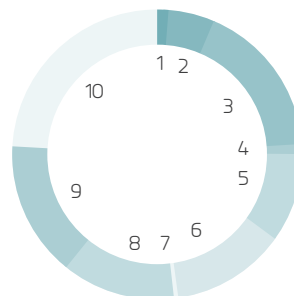
Teollisuus yhteensä 47 %



1 Asuminen ja maatalous	28 %
2 Palvelut ja rakentaminen	22 %
3 Häviöt	3 %
4 Metsäteollisuus	25 %
5 Kemianteollisuus	7 %
6 Metallinjalostus	9 %
7 Muu teollisuus	6 %

SÄHKÖN HANKINTA ENERGIALÄHTEITTÄIN 2010

YHTEENSÄ 875 TWh



1 Jäte	0,8 %
2 Turve	6,0 %
3 Kivihiili	16,3 %
4 Öljy	0,6 %
5 Biomassa	11,9 %
6 Maakaasu	12,5 %
7 Tuuli	0,3 %
8 Nettotuonti	12,0 %
9 Vesivoima	14,6 %
10 Ydinvoima	25,0 %

Ydinsähköllä vähennetään hiilidioksidipäästöjä ja turvataan sähkönsaanti

Suomi on maailman pohjoisin teollistunut valtio. Kehittyneen yhteiskunnan toimintojen turvaamisessa riittävä sähköntuotantokapasiteetti on yksi kriittinen tekijä niin normaaliolojen kuin huoltovarmuudenkin näkökulmasta. Sähkö korvaa yhä enemmän muita energiamuotoja yhteiskunnassa ja mahdollistaa energian tehokkaamman hyödyntämisen. Sähkö on olennainen tekijä taloudellisten perustoimintojen ylläpitämisessä sekä elinmahdollisuuksien varmistamisessa.

Kotimaisen energihuollon kriittinen tekijä on tällä hetkellä riippuvuus ulkomailta tuodusta sähköstä. Eduskunta on kirjannut vuonna 2009 hyväksymäänsä ilmasto- ja energiastrategiaan, että maamme oman sähköntuotantokapasiteetin tulee riittää tuottamaan Suomessa tarvittavan sähkön määrä myös talvisen huipun aikaisessa kysyntätilanteessa. Samaan aikaan Suomen tavoitteena on siirtyä vähäpäästöiseen yhteiskuntaan, jossa kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään osana kansainvälistä yhteistyötä 80 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Ydinsähköllä on tärkeä rooli näiden tavoitteiden saavuttamisessa, ja sen tuotanto soveltuu Suomeen hyvin. TVO on mukana saavuttamassa näitä tavoitteita investoimalla ydinvoiman tulevaisuuteen.

On tärkeää, että mahdollisimman suuri osa sähköstämme voidaan tuottaa Suomessa ilman ympäristön kuormittamista hiilidioksidipäästöillä. Ydinvoiman avulla tuotettavalla sähköllä ehkäistään myös hiukkaspäästöjen synnyttämistä energiantuotannossa.

Energiantuotanto on merkittävä kasvihuonekaasujen aiheuttaja. Hiilidioksidipäästöjä lisäävät muun muassa hiilen, öljyn sekä maakaasun poltto. Biomassan katsotaan olevan hiilineutraali polttoaine, sillä sen poltossa vapautuva hiilidioksidi sitoutuu takaisin luontoon kasvien kasvuvaiheessa. Tuuli-, ydin-, vesi- ja aurinkosähkö aiheuttavat vähiten päästöjä koko elinkaaren aikana.

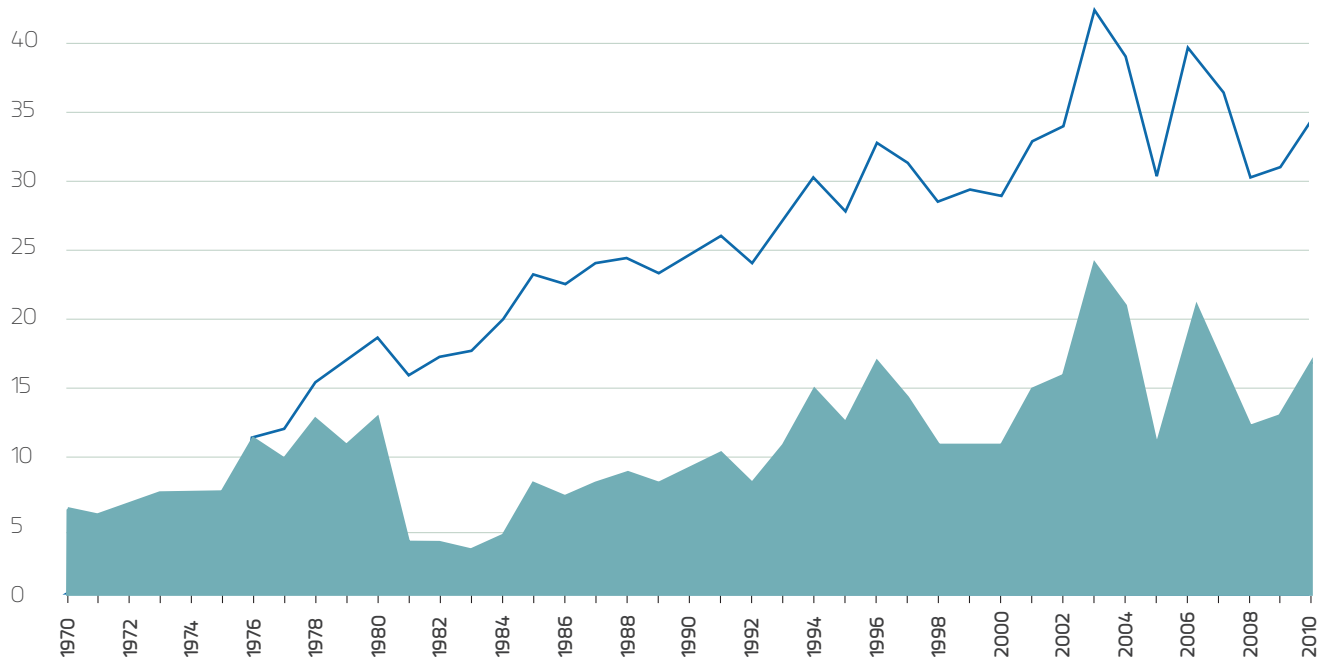
Sähköä kuluu Suomessa vuosittain noin 90 TWh; metsäteollisuus käyttää siitä 25%, muu teollisuus noin 25% ja 50% menee asumiseen, maatalouteen, palveluihin ja rakentamiseen. Ydinvoimalla tuotetaan reilut 22 TWh. Olkiluodon vuosittainen sähköntuotanto on yli 14 TWh.

SUOMEN SÄHKÖNTUOTANNON CO₂ -PÄÄSTÖT VUOSINA 1970–2010

Mt/a CO₂

■ Sähköntuotannon toteutuneet päästöt

■ Ydinvoiman avulla vältetyt päästöt



Ydinvoimaloissa tuotetaan sähköä uraanista fissioreaktion avulla

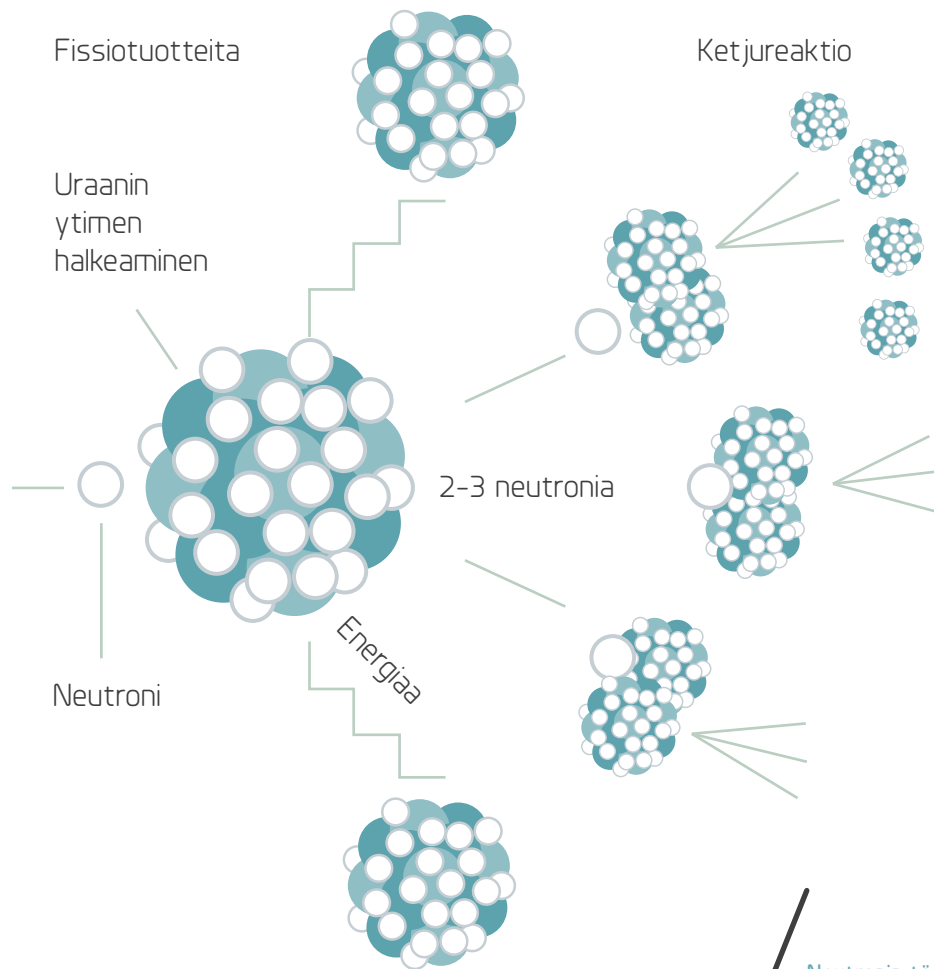
Kaikki maailmankaikkeudessa syntyvä primäärienergia syntyy joko fissio- tai fuusioreaktion seurauksena. Fuusio tarkoittaa ydinreaktiota, jossa kevyet atomiytimet yhtyvät raskaammiksi. Samalla vapautuu energiaa. Fissio on fuusion vastakohta ja tarkoittaa hajoamista, halkeamista.

Nykyiset ydinvoimalaitokset perustuvat fissiotekniikkaan, eli neutronien aikaansaamaan raskaiden atomiydinten halkeamiseen kahdeksi keskiraskaaksi ytimestä. Tämän seurauksena vapautuu runsaasti lämpöä ja energiaa.

Ydinvoimalaitoksen polttoaineena on luonnonuraanista valmistettu uraanidioksidi. Reaktorissa uraani on polttoainesauvoista koostuvissa polttoaineripissä. Polttoainesauvat ovat kaasutiiviitä putkia, jotka sisältävät noin sentin halkaisijaltaan olevia pieniä uraanidioksidinappeja. Sauvoja on reaktorin sydämessä samaan aikaan useita kymmeniä tuhansia ja niiden välitse virtaava vesi tuottaa sähköntuotannon tarvitseman höyryn.

Polttoaineessa vapautuneet neutronit liikkuvat keskimäärin kymmenentuhatta kilometriä sekunnissa. Reaktorissa neutronien liike hidastetaan muutamaankin tuhanteen metriin sekunnissa, mikä lisää uraaniytimien halkeamisen todennäköisyyttä moninkertaisesti. TVO:n voimalaitosyksiköillä hidastimena käytetään täyssuolanpoistettua vettä.

Reaktorin tehoa ohjataan säätelemällä neutronien ja siten atomiydinten halkeamisten määrää. Tehonsäätö tapahtuu polttoainesauvojen välissä olevilla säätösauvoilla. Sauvat sisältävät esimerkiksi booria tai kadmiumia, jotka sitovat tehokkaasti neutroneja. Koko voimalaitosprosessin tehonsäädössä on merkittävä rooli myös pääkiertopumpuilla, joilla ohjataan prosessiveden kiertoa.

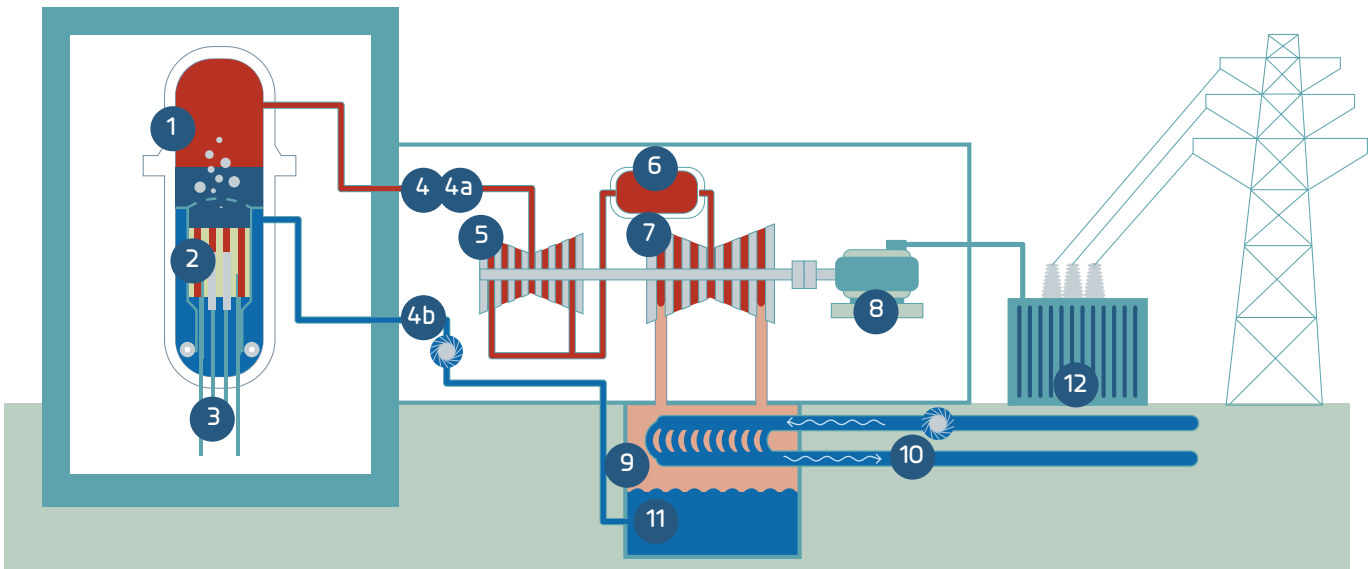


Neutronin törmäys saa aikaan atomiytimen halkeamisen. Uraaniytimen halkeamisessa syntyy yleensä kaksi keskiraskasta atomiydintä ja lisäksi 2-3 vapaata neutronia. Halkeamistuotteiden ja neutronien yhteenlaskettu massa on hieman pienempi kuin alkuperäisen uraaniytimen massa. Erotus on muuttunut energiaksi, joka aluksi ilmenee atomien ja neutronien liike-energiana, mutta muuttuu nopeasti lämmöksi neutronien törmäillessä ympäröiviin atomiytimiin.

Fissioreaktio tuottaa siis lämpöä, jonka ydinvoimala muuttaa sähköksi. Reaktorissa syntyvän lämmön avulla tuotetaan vedestä vesihöyryä, jota syötetään laitoksen putkistoissa turbiinille. Turbiini puolestaan pyörittää samalle akselille kytkettyä generaattoria, joka kehittää sähköä siirrettäväksi valtakunnan kantaverkkoon. Turbiinissa höyry menettää energiansa, minkä jälkeen se muuttuu lauhduttimessa olomuotoaan takaisin vedeksi. Meriveden avulla jäädytetty prosessivesi pumpataan takaisin reaktoriin, jossa se kuumennetaan taas höyryksi.

Turbiinille voidaan siirtää paineistettua höyryä suoraan reaktorissa kiehuvasta vedestä. Tällöin puhutaan kiehumusvesireaktorista. Painevesireaktorissa puolestaan noin 300-asteinen reaktorin vesi pidetään kiehumattomana korkean paineen avulla suljetussa piirissä. Kuuma vesi kulkee nesteenä höyrystimeen ja kiehuttaa putkiston toisella puolella olevan veden höyryksi, joka johdetaan turbiinille.

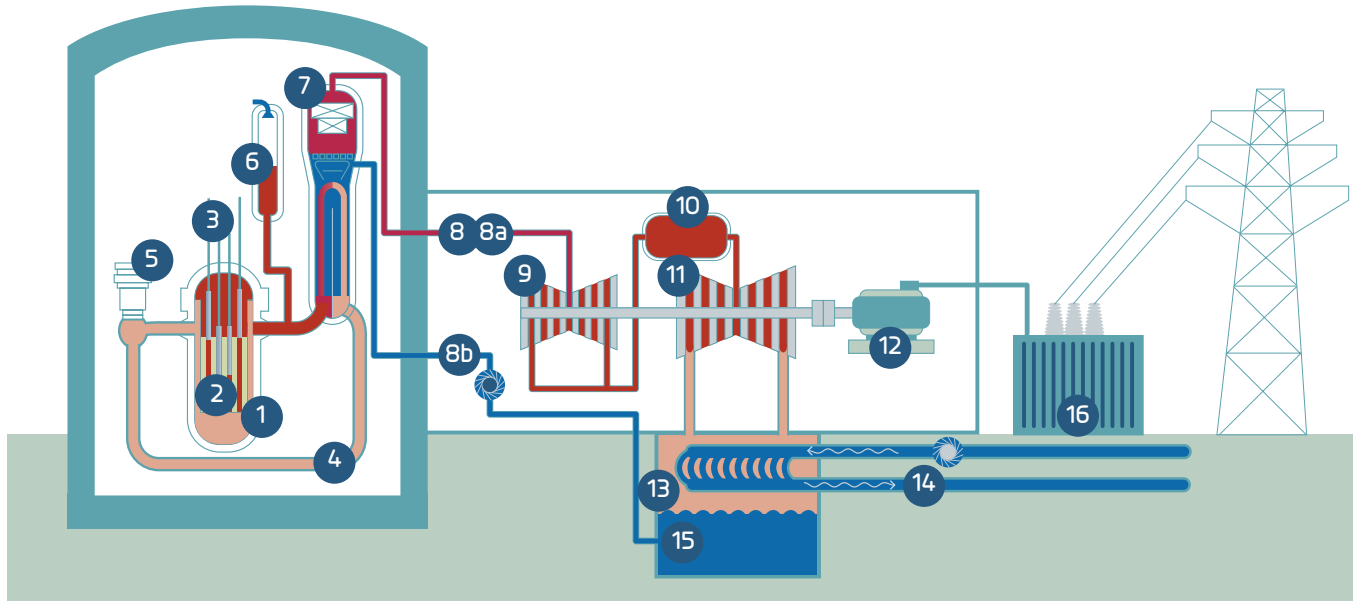
Kiehumusvesilaitoksen toimintaperiaate



- | | | |
|-----------------------|---------------------------|-------------------|
| 1. Reaktori | 4b. Syöttövesi reaktoriin | 9. Lauhdutin |
| 2. Sydän | 5. Korkeapaineturbiini | 10. Merivesipiiri |
| 3. Säätosauvat | 6. Välitulistin | 11. Lauhde |
| 4. Primääripiiri | 7. Matalapaineturbiinit | 12. Muuntaja |
| 4a. Höyry turbiinille | 8. Generaattori | |

TVO:n käynnissä olevat laitosyksiköt Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 ovat tyypiltään kiehumusvesilaitoksia. Rakenteilla oleva Olkiluoto 3 on painevesilaitos.

Painevesilaitoksen toimintaperiaate



1. Reaktori
2. Sydän
3. Säätösauvat
4. Primääripiiri (veden kierto)
5. Pääkiertopumppu
6. Paineistin

7. Höyrystin
8. Sekundääripiiri
- 8a. Höry turbiinille
- 8b. Syöttövesi höyrystimille
9. Korkeapaineturbiini
10. Välitulistin

11. Matalapaineturbiini
12. Generaattori
13. Lauhdutin
14. Merivesipiiri
15. Lauhde
16. Muuntaja



Turvallisuutta kaikissa
olosuhteissa

Ydinturvallisuuden perusperiaate on, että radioaktiiviset aineet eivät saa päästä ympäristöön missään olosuhteissa.

Ehkäisevillä toimenpiteillä varaudutaan häiriöihin ja niiden ehkäisyyn. Suojaustoimenpiteillä varaudutaan onnettomuustilanteisiin kattavilla suojaus- ja valvontajärjestelmillä sekä valmiilla toimintamalleilla. Seurausten lieventämistoimenpiteillä pidetään radioaktiiviset aineet eristettynä ympäristöstä ja estetään pysyvien haittojen syntyminen poikkeuksellisissa ja epätodennäköisissä onnettomuustilanteissa.

TVO:n henkilöstö on sitoutunut ydinvoimalaitoksella noudatettavaan korkeatasoiseen turvallisuuskulttuuriin, joka on läsnä kaikessa ajattelussa ja tekemisessä. Turvallisuuskulttuurilla tarkoitetaan sitä, että ydinvoimalaitoksen turvallisuuden vaikuttavat tekijät saavat tärkeytensä edellyttämän huomion ja ovat etusijalla päätöksiä tehtäessä.

Ydinvoimalaitosyksiköiden turvallisuus varmistetaan moninkertaisesti ja eri periaatteilla toimivilla järjestelmillä.

Turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien suunnittelussa ja toteuttamisessa toteutetaan rinnakkais-, erottelu-, erilaisuus- sekä turvallisen tilan periaatteita. Periaatteista johdetun kokonaisuuden lähtökohtana on se, että käyttäjän virheet tai useatkaan laiteviat eivät yksinään voi aiheuttaa vakavaa onnettomuutta.

Esimerkiksi reaktorissa olevan uraanipolttoaineen säteilyllä on viisi vapautumisestettä: keraaminen polttoaine, kaasutiivis polttoainesauva, paineenkestävä reaktoripaineastia, paineenkestävä reaktorin suojarakennus sekä reaktorirakennus.

1. Este

Keraaminen polttoaine



2. Este

Kaasutiivis polttoainesauva



3. Este

Paineenkestävä astia ja primäärijärjestelmä



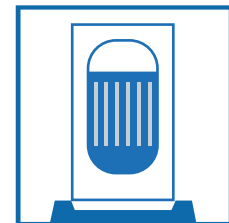
4. Este

Paineenkestävä reaktorin suojarakennus



5. Este

Reaktorirakennus



Vakaviin onnettomuuksiin varauduttu

Olkiluodon laitosyksiköiden turvallisuutta ja mahdollisia riskitekijöitä on analysoitu monin eri tavoin. Yksi näistä menetelmistä on todennäköisyysperustainen riskianalyysi, jonka avulla voidaan tunnistaa ja arvioida reaktorisydämen vakavaan vaurioitumiseen mahdollisesti johtavia onnettomuustilanteita sekä niiden todennäköisyyksiä.

Suunnittelussa ja turvajärjestelmien kehittämisessä sekä rakentamisessa on otettu huomioon pahimmat mahdolliset uhat, jotka Olkiluotoa voisivat kohdata. TVO on analysoinut viitisenkymmentä erilaista maahan, mereen ja ilmaan liittyvää luonnonilmiötä ja niiden yhdistelmää, joihin on myös varauduttu. Tällaisia ovat muun muassa myrskyt, tulvat, jäätymisolot, tulipalot ja maanjäristykset.

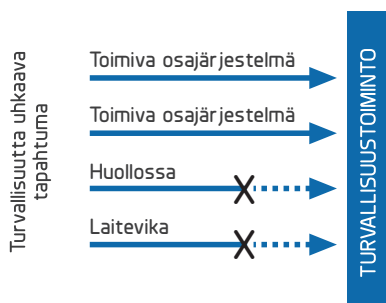
Reaktoriturvallisuus edellyttää kaikissa olosuhteissa ketjureaktion sekä sen tuottaman tehon hallintaa, polttoaineen jäädyttämistä sekä radioaktiivisten aineiden eristämistä ympäristöstään.

Olkiluodon käynnissä olevien laitosyksiköiden reaktoreiden toimintaperiaatteeseen sisältyy niin sanottu negatiivinen takaisinkytkentä, minkä avulla ylikuumentuminen on estetty. Reaktorin lämpötilan kasvaessa sen teho laskee automaattisesti, koska reaktorissa olevan veden kiehuminen höyryksi tuottaa vähemmän hitaita neutroneita, jotka ovat puolestaan edellytys ketjureaktion ylläpidolle.

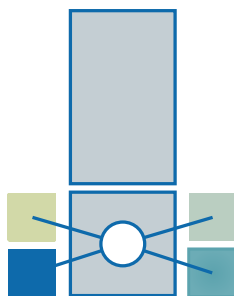
Tarvittaessa reaktori voidaan muutamassa sekunnissa sammuttaa joko työntämällä säätösauvat reaktorisydämeen tai pumppaamalla sinne booriliuosta. Ydinvoimalaitoksen automaatio sammuttaa reaktorin automaattisesti häiriötilanteessa.

Laitosyksiköt on varustettu vakavien onnettomuuksien hallintajärjestelmillä, joilla varmistetaan reaktorin suojarakennuksen eheys ja minimoidaan ympäristöpäästöt. Vakavien onnettomuuksien varalta laitosyksiköt on varustettu suodattimin varustetuilla poistokausujärjestelmillä, jotka minimoivat radioaktiivisten aineiden pääsyn ympäristöön. Suodatinlinja on suunniteltu kestäämään vakavien onnettomuuksien paineen ja lämpötilan.

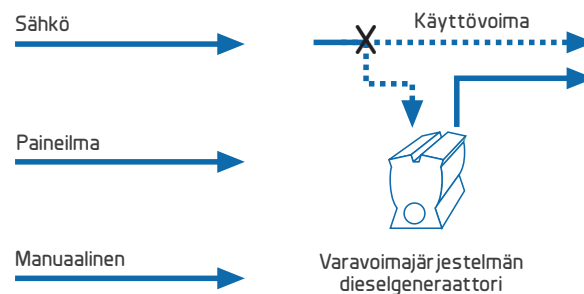
Rinnakkaisuus



Erottelu



Erilaisuus





- 1. OL 1
- 2. OL 2
- 3. OL 3

- 4. OL 4
- 5. Voimalaitosjäteluola VLJ
- 6. Käytetyn polttoaineen välivarasto KPA

- 7. Käytetyn polttoaineen loppusijoituksen maanalainen tutkimusluola ONKALO



Jatkuvaa parantamista

TVO tuottaa sähköä jatkuvan parantamisen periaatteella. Suomalaisen ydinvoiman turvallisuutta kehitetään ja parannetaan jatkuvasti. Olkiluodon laitosyksiköitä on vuosien mittaan modernisoitu monin tavoin. Samalla niiden turvallisuutta on parannettu. Laitosyksiköt ovat aina uudenveroisia ja turvallisuusominaisuuksiltaan paremmassa kunnossa nyt kuin valmistuessaan.

Varautuminen poikkeuksellisiin turvallisuustapahtumiin on vastuullisen ydinturvallisuuden jatkuva prosessi. Muun muassa voimalaitoksen sähkön ja veden saantia häiriötilanteissa on varmistettu monin eri keinoin vuosien aikana.

Muihin turvallisuusparannuksiin kuuluvat muun muassa maanjäristyskestävyyden ja palosuojauksen parantaminen, reaktoreiden paineenalennusjärjestelmiin tehdyt parannukset, käytetyn polttoaineen välivaraston rakenteiden vahvistaminen sekä laitosalueelle rakennettu erillinen kaasuturbiinilaitos, jolta voidaan tarvittaessa syöttää sähköä laitosyksiköiden turvallisuusjärjestelmille sekä valtakunnan sähköverkkoon.

Tarkoin säädeltyä toimintaa

Suomessa viranomaiset seuraavat ydinvoimalaitosten vaikutuksia ympäristöön erittäin tarkasti. Ydinenergian tuotantoa säädelään laein ja asetuksin. Ydinenergian käyttö on tarkoin säänneltyä ja luvanvaraista, jotta se olisi yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Energian tuotannosta ei saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle.

Ydinenergialain nojalla on annettu ydinenergia-asetus sekä viisi ydinenergian käyttöä koskevaa valtioneuvoston päätöstä. Päätökset koskevat ydinvoimalaitosten turvallisuutta, turvajärjestelyjä, valmiusjärjestelyjä sekä voimalaitosjätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta.

Ydinlaitoksen luvanhaltijan on muun muassa huolehdittava ydinenergian käytön turvallisuudesta ja toiminnassa syntyvistä ydinjätteistä sekä kaikista ydinjätehuollon kustannuksista. Jo vuosikymmenten ajan ydinjätehuollon kustannuksiin on varauduttu siten, että ydinvoimalla tuotetun sähkön hinnassa kerätään ydinjätevarausmaksua rahastoitavaksi Valtion ydinjätehuoltorahastoon.



Vastuullisuus jätteen ja käytetyn polttoaineen käsittelyssä

Ydinsähköä tuotettaessa syntyy radioaktiivisia jätteitä. Jätehuoltoon on kiinnitettävä erityistä huomiota. Jätteet on eristettävä ellolisesta luonnosta niin pitkäksi aikaa, että niiden radioaktiivisuus on vähentynyt vaarattomalle tasolle. TVO:n tavoitteena radioaktiivisten aineiden hallinnassa on alittaa aina selvästi sekä viranomaisten asettamat päästöraajat että TVO:n itse asettamat, viranomaisrajoja tiukemmat rajat.

Ydinvoiman käytön yhteydessä syntyy matala- ja keskiaktiivista voimalaitosjätettä. Lisäksi käytön aikana polttoaine muuttuu voimakkaan radioaktiiviseksi eli korkea-aktiiviseksi. Matala-aktiivisia jätteitä ovat huoltotoissa kertyvät suojamuovit, työkalut, suojavaatteet ja pyyhkeet. Keskiaktiivisia voimalaitosjätteitä ovat muun muassa prosessiveden puhdistusmassat. Matala- ja keskiaktiiviset jätteet loppusijoitetaan laitosalueen kallioperään louhittuihin tiloihin Olkiluodossa.

Ydinpolttoainetta käytetään Olkiluodon voimalaitosyksiköiden reaktoreissa keskimäärin neljä vuotta. Vuosittain noin neljännes polttoaineesta poistetaan reaktorista ja vaihdetaan uuteen. Käytettyä polttoainetta säilytetään ensin reaktorihallin vesialtaissa, joista se siirretään voimalaitosalueella sijaitsevaan käytetyn polttoaineen välivarastoon muutaman vuoden kuluttua.

Käytettyä polttoainetta jäädytetään välivarastossa noin 40 vuotta ennen loppusijoitusta. Neljässäkymmenessä vuodessa polttoaineen radioaktiivisuus ja lämmöntuotto laskevat alle tuhannenteen osaan alkuperäisestä, jolloin käytettyä polttoainetta on helpompaa kuljettaa ja käsitellä loppusijoitusta varten. Aikojen kuluessa uraani, siihen muodostuneet halkeamistuotteet ja transuraanit vähitellen hajoavat muiksi aineiksi, kunnes tuloksena on lopulta ei-radioaktiivisia aineita.

Geologisen loppusijoituksen tehtävä on eristää käytetyt polttoaineput Olkiluodon 1800 miljoonaa vuotta vanhaan ja vakaaseen kallioperään siten, että loppusijoitetusta uraanipolttoaineesta ei ole missään olosuhteissa haittaa elloliselle luonnolle.

Välivarastoinnin jälkeen käytetyt polttoaineput suljetaan tiiviisiin valuraudasta ja kuparista tehtyihin kaksikerroksisiin kapselisiin. Polttoaine siirretään välivarastointialtaista kapselointilaitokseen törmäyksenkestävällä kuljetussäiliöllä, joka estää polttoainepputen vaurioitumisen siirron aikana ja toimii myös säteilysuojana.

Käytetty polttoaine sijoitetaan peruskallioon noin 420 metrin syvyydessä sijaitseviin loppusijoitustiloihin. Noin metri kalliota pysäyttää loppusijoitushetkellä polttoaineesta tulevan säteilyn. Suojakapseli pysyy tiiviinä kauan, koska syvällä kalliossa pohjavesi on hapetonta eikä sisällä merkittävästi muitakaan syövyttäviä aineita.

Suojakapselien ympärille asennetaan vielä bentoniittisavikerros, joka imee itseensä vettä ja paisuu samalla voimakkaasti. Paisunut savimassa tiivistää kapselin lähipiirin tehokkaasti ja ehkäisee kalliopohjaveden liikkumista kapselin pinnalla. Tunnelit täytetään saviharkoilla sitä mukaa kun kapselaita loppusijoitetaan, ja päätteeksi kaikki maanalaiset loppusijoitustilat täytetään.

TVO aloitti käytetyn polttoaineen loppusijoituksen tutkimukset jo 1970-luvun lopulla. Vuonna 1995 TVO ja Fortum perustivat Posiva Oy:n hoitamaan perustajayhtiöidensä käytetyn polttoaineen loppusijoitusta.



Säteily on osa luontoa

Säteily on energiaa. Osa säteilystä kuten valo ja lämpö, ovat välttämättömiä ihmiselle ja muulle elolliselle luonnolle. Olemme aina eläneet ja tulemme elämään säteilyn piirissä. Fissio- ja fuusioreaktio synnyttävät säteilyä aiheuttavia radioaktiivisia aineita.

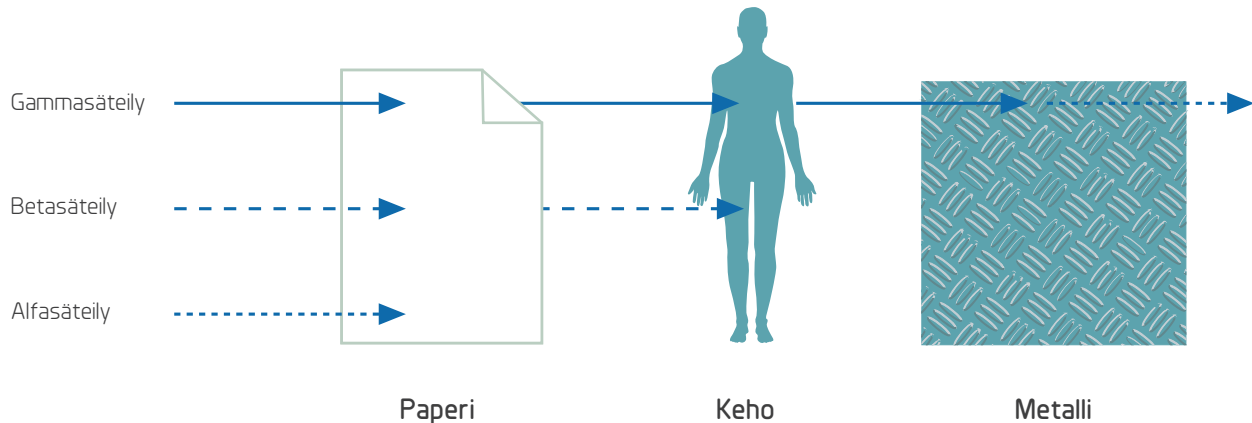
Säteilyä voidaan ajatella pieninä energiapaketteina, jotka tunkeutuvat aineeseen luovuttaen sille energiansa. Säteilyä on kaikkialla joko sähkömagneettisena aaltoliikkeenä tai hiukkasten liike-energiانا. Jokaiseen ihmiseen kohdistuu pieniä määriä säteilyä jatkuvasti. Suomessa keskimääräinen säteilyannos on 3,7 millisievertiä vuodessa.

Säteilyä ovat esimerkiksi valo, lämpösäteily, radioaallot, röntgen-säteily ja radioaktiivisten aineiden lähettämä säteily. Erilaiset aineet säteilevät eri tavoin ja erilaisia energiamääriä.

Säteily on joko ionisoivaa tai ionisoimatonta sen perusteella, miten se vaikuttaa kohtaamaansa aineeseen. Ionisoiva säteily sisältää paljon energiaa. Se voi ionisoida atomin eli synnyttää siihen sähkövarauksen, joka voi aiheuttaa aineessa kemiallisia muutoksia. Tällaiset muutokset ihmisen elimistössä voivat aiheuttaa erilaisia sairauksia. Ionisoimattoman säteilyn kuten valon energia ei riitä ionisoimaan atomia eikä aiheuttamaan siihen sähkövarausta.

Eniten energiaa on ionisoivassa ja lyhytaaltoisessa röntgen- ja gammasäteilyssä, jotka läpäisevät ainetta tehokkaasti. Ydinvoimaan liittyvä säteily on ionisoivaa säteilyä.

Jokainen ihminen joutuu jatkuvasti alttiiksi ionisoivalle säteilylle. Merkittävimpiä säteilylähteitä ovat maa- ja kallioperästä tuleva säteily, avaruudesta tuleva säteily sekä ravinnossa olevien luonnon radioaktiivisten aineiden säteily.



Ihmiseen radioaktiivisia aineita kulkeutuu ruoan, juomaveden ja hengitysilman mukana. Kehoon kulkeutuu myös kallioperässämme esiintyvää luonnon uraania ja toriumia sekä näiden hajoamistuotteita. Tunnetuin ja suomalaisten säteilyaltistuksen kannalta tärkein hajoamistuote on uraanin hajoamissarjaan kuuluva radon.

Ydinvoimaloissa säteilevät aineet eristetään ympäristöstä ja säteilyä vastaan suojaudutaan huolellisesti. Reaktorin lisäksi voimalaitoksessa kulkeutuu radioaktiivisia aineita lähinnä primääripiirille, jossa vesi ja höyry kiertävät joko turbiinille (kiehutusvesireaktori) tai höyrystimille (painevesireaktori). Voimalaitoksen radioaktiivisia aineita sisältävät järjestelmät puhdistusjärjestelmineen on eristetty valvonta-alueelle, jonka säteilytasoa tarkkaillaan huolellisesti.

Pääasiallinen syy voimalaitoksen reaktoriin liittyvän primääripiirin aktivoitumiseen on radioaktiivinen lika eli kontaminaatio. Kontaminaatiota irtoaa primääripiirin veteen reaktorin paineastian seinämistä ja putkistoon kertyvistä aktivoitumistuotteista.

Säteilysuojelussa noudatetaan yleisesti periaatetta, jonka mukaan turhaa altistumista säteilylle on vältettävä ja säteilyannokset on kohtuullisin toimenpitein pidettävä niin pieninä kuin mahdollista.

Ulkoisia säteilylähteitä vastaan suojautumisessa keskeisiä tekijöitä ovat aika, suoja ja etäisyys. Suoja sekä etäisyys pyritään maksimoimaan, aika puolestaan minimoimaan suhteessa ulkoiseen säteilylähteeseen.

Ydinvoimalaitoksen käytöstä aiheutuvan säteilyn vuosiansioksen ylärajaksi on Suomessa asetettu 0,1 millisievertiä. Olkiluodon voimalaitoksen radioaktiiviset päästöt alittavat selvästi viranomaisen asettamat rajat ollen enintään muutaman promillen sallituista määristä.

Säteilylaissa ja -asetuksessa säädetään enimmäisrajat säteilyalaista työtä tekeville henkilöille. Säteilytyöntekijän suurin sallittu annos viidessä vuodessa on 100 millisievertiä eikä annos saa yksittäisenä vuonna ylittää 50 millisievertiä. Ydinvoimalaitoksen päästöistä aiheutuva säteilyannos voidaan määrittää laskennallisesti, ja se on noin 0,0002 millisievertiä vuodessa. Nämä annokset alittavat selvästi viranomaisen asettamat rajat ollen enintään muutaman promillen sallituista määristä. Säteilyturvakeskus (STUK) seuraa ja valvoo Olkiluodon ydinvoimalan toimintaa muun muassa pysyvän edustajan toimin. TVO raportoi toiminnastaan säännöllisesti STUK:lle.

Aktiivisuus on suure, joka ilmaisee radioaktiivisessa aineessa tapahtuvien hajoamisten lukumäärän aikayksikköä kohden. Aktiivisuuden yksikkö on becquerel (Bq), joka tarkoittaa yhtä hajoamista sekunnissa.

Samana aineen ytimessä on aina sama määrä protoneja. Lisäksi lähes kaikilla alkuaineilla on erilaisia isotooppeja. Isotooppi vaihtelee sen mukaan, montako neutronia ytimessä on protonien lisäksi. Jotkut aineen isotoopeista saattavat olla radioaktiivisia. Jokaisella radioaktiivisella isotoopilla on sille ominainen puoliintumisaika, minkä kuluessa aineen aktiivisuus on pientynyt puoleen. Puoliintumisajat vaihtelevat sekunnin murto-osista miljardeihin vuosiin.

Olkiluodon laitosyksiköiden reaktoreiden toiminta perustuu uraanin isotoopin U235 ytimen jakautumiseen radioaktiivisiksi halkeamistuotteiksi. Luonnossa esiintyvistä uraanista noin 0,7 prosenttia on halkeavaa U235-isotooppia.





www.tvo.fi



Olkiluoto

27160 EURAJOKI
Puhelin 02 83 811
Faksi 02 8381 2109

Helsinki

Töölönkatu 4
00100 HELSINKI
Puhelin 09 61 801
Faksi 09 6180 2570

Bryssel

4 rue de la Presse
1000 BRUSSELS, Belgium
Puhelin +32 2 227 1122
Faksi +32 2 218 3141