



Ympäristövaikutusten arviointiselostus

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen
laajentaminen neljännellä laitosyksiköllä



Sisältö

SANASTO JA LYHENTEET	6
YHTEYSTIEDOT	8
TIIVISTELMÄ	9
1 JOHDANTO	16
2 HANKE	18
2.1 Hankkeesta vastaava	19
2.2 Hankkeen tarkoitus ja perustelut	19
2.3 Sijainti ja alueen maankäyttö	20
2.4 Hankkeen vaihtoehdot	22
2.4.1 Toteutusvaihtoehdot	22
2.4.2 Nollavaihtoehto	22
2.4.3 Tarkastelusta pois jätetty vaihtoehto: energian säästö	22
2.5 Hankkeen kustannusrakenne ja sähkön tuotantovaihtoehtojen kustannusvertailu	22
2.6 Liittyminen muihin hankkeisiin	23
2.6.1 Olkiluoto 3	23
2.6.2 Liityntä kantaverkkoon ja reservivoiman tuotanto	23
2.6.3 Uudet tieyhteydet	24
2.6.4 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitos	24
2.7 OL4-hankkeen ja siihen liittyvien hankkeiden aikataulu	25
3 YVA-MENETTELY, TIEDOTTAMINEN JA OSALLISTUMINEN	26
3.1 YVA-menettelyn tarve ja tavoite	27
3.2 YVA-menettelyn päävaiheet	27
3.3 Seurantaryhmäyöskentely	28
3.4 Pienryhmätapaamiset	28
3.5 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet	30
3.6 Asukaskysely	30
3.7 Muu viestintä ja vuorovaikutus	31
3.8 Arviointiohjelman nähtävilläolo ja kansainvälinen kuuleminen	31
3.9 Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet	31
3.10 Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta ja sen huomioon ottaminen	32
3.11 Arviointiselostuksen nähtävilläolo ja kansainvälinen kuuleminen	35
3.12 YVA-menettelyn päätyminen	35
4 HANKKEEN TEKNINEN KUVAUS	36
4.1 Ydinvoimalaitostyyppit	37
4.2 Suunnitellun ydinvoimalaitosyksikön toimintaperiaatteet	37
4.2.1 Kiehuvesireaktorilaitos, BWR (Boiling Water Reactor)	37
4.2.2 Painevesireaktorilaitos, PWR (Pressurised Water Reactor)	38
4.3 Tekniset tiedot	38
4.4 Voimalaitosrakennukset	38
4.5 Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) ja laitoksen energiatehokkuus	39
5 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT, SUUNNITELMAT, ILMOITUKSET JA PÄÄTÖKSET	40
5.1 Kaavoitus	41
5.2 Ydinenergialain mukaiset luvat	41
5.2.1 Periaatepäätös	41
5.2.2 Rakentamislupa	41
5.2.3 Käyttölupa	42
5.3 Euratomin perustamissopimuksen mukaiset ilmoitukset	42
5.4 Rakentamisen aikainen ympäristölupa ja vesilain mukainen lupa	42
5.5 Rakennuslupa	42
5.6 Käytön aikainen ympäristölupa ja vesilain mukainen vesitalouslupa	43
5.7 Muut luvat	43

6	HANKKEEN SUHDE YMPÄRISTÖNSUOJELUA KOSKEVIIN SÄÄDÖKSIIN, SUUNNITELMIIN JA OHJELMIIN	44
7	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINNIN RAJAUS	50
8	RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET	52
8.1	Rakennustöiden kuvaus ja kesto	53
8.2	Maa- ja vesirakennustöiden vaikutukset	53
8.3	Rakentamistoiminnan aiheuttamat pöly- ja meluvaikutukset	55
8.4	Rakentamisen aikana syntyvien jätevesien vaikutukset	57
8.5	Rakentamisen aikainen jätehuolto	57
8.6	Rakentamisen aikaisten kuljetusten ja liikenteen vaikutukset	58
8.6.1	Liikenteen nykytila	58
8.6.2	Rakentamisvaiheen kuljetukset	59
8.6.3	Rakentamisvaiheen työmatkaliikenne	60
8.6.4	Kuljetusten ja liikenteen vaikutukset	60
8.7	Rakentamisen aikaiset vaikutukset ihmisiin ja elinoloihin	61
8.7.1	Rakentamisen aikaiset taloudelliset vaikutukset	61
8.7.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen	61
9	NORMAALIKÄYTÖN AIKAISET VAIKUTUKSET; ARVIOINTIMENETELMÄT, YMPÄRISTÖN NYKYTILA SEKÄ ARVIOIDUT VAIKUTUKSET	62
9.1	Ydinpolttoaineen tuottamisen, kuljetusten ja varastoinnin vaikutukset	63
9.1.1	Uraanin saatavuus	63
9.1.2	Uraanikaivostoiminta Suomessa	63
9.1.3	Ydinpolttoaineen tuottamisen vaikutukset	63
9.1.3.1	Malmin louhinta ja rikastus	64
9.1.3.2	Konversio, isotoopirikastus ja polttoaineen valmistus	65
9.1.3.3	Käytetyn ydinpolttoaineen jälleenkäsittely	66
9.1.4	Ydinpolttoaineen materiaalipanoksen tuottama sähkömäärä kohden	66
9.1.5	Ydinpolttoaineen kuljetusten ja varastoinnin vaikutukset	67
9.1.6	TVO:n tyypillisesti käyttämien uraanitoimittajien kaivostoiminta	67
9.1.6.1	Kanada	67
9.1.6.2	Australia	69
9.1.6.3	Kazakstan	69
9.2	Ydinvoimalaitoksella syntyvien jätteiden käsittelyn vaikutukset	70
9.2.1	Ydinjätehuolto ja sen periaatteet	70
9.2.2	Käytetty ydinpolttoaine	70
9.2.2.1	Käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointi	70
9.2.2.2	Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen vaikutukset	72
9.2.2.3	Loppusijoituskallion ja ympäristön monitorointiohjelma	76
9.2.3	Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetus ja sen vaikutukset	77
9.2.4	Voimalaitosjäte	77
9.2.5	Tavanomaiset jätteet	80
9.3	Toiminnan aikaisten kuljetusten ja liikenteen vaikutukset	82
9.3.1	Liikenteen nykytila	82
9.3.2	Olkiluodon osayleiskaavan liikenne-ennuste	82
9.3.3	Kuljetukset	83
9.3.4	Työmatkaliikenne	83
9.3.5	Kuljetusten ja liikenteen vaikutukset	83
9.4	Ydinvoimalaitoksen meluvaikutus	85
9.4.1	Olkiluodon alueen melun nykytila	85
9.4.2	Melun vaikutukset	85
9.5	Vaikutukset maankäyttöön, maisemaan ja rakennettuun ympäristöön	90
9.5.1	Alueella ja sen ympäristössä sijaitsevat toiminnot	90
9.5.2	Kaavoitustilanne	91
9.5.3	Nykyinen maisema ja kulttuuriympäristö	95
9.5.4	Vaikutukset maankäyttöön	96
9.5.5	Vaikutukset maisemaan ja rakennettuun ympäristöön	97
9.6	Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon	99
9.6.1	Ilmaston ja ilmanlaadun nykytila	99
9.6.2	Radioaktiiviset päästöt ilmaan	99
9.6.2.1	Radioaktiivisten ilmaan kohdistuvien päästöjen vaikutukset	100
9.6.3	Muut päästöt ilmaan	100
9.7	Vaikutukset vesistöön ja kalatalouteen	101
9.7.1	Vesistön kuvaus ja käyttö	101
9.7.2	Yleiskuvaus ja hydrologiset tiedot	101
9.7.3	Merialueen veden laatu, jääolot ja ekologinen tila	102
9.7.4	Kalasto ja kalastus	107

9.7.5	Olkiluodon ydinvoimalaitoksen veden tarve ja hankinta	108
9.7.5.1	Makean veden hankinta	108
9.7.5.2	Jäähdytysveden otto	109
9.7.6	Jäähdytysveden oton vaikutukset	109
9.7.7	Jäähdytysveden purku mereen	109
9.7.8	Jäähdytysveden mereen johtamisen vaikutukset	110
9.7.8.1	Vaikutukset meriveden lämpötilaan	112
9.7.8.2	Vaikutukset virtauksiin	116
9.7.8.3	Vaikutukset jäätilanteeseen ja sumun muodostumiseen	116
9.7.8.4	Vaikutukset veden laatuun ja biologiaan	117
9.7.8.5	Vaikutukset kalastoon ja kalatalouteen	120
9.7.8.6	Vaikutukset vesistön käyttöön	121
9.7.9	Olkiluodon jätevedet	121
9.7.10	Jätevesien vaikutukset	123
9.7.11	Radioaktiiviset päästöt veteen	123
9.8	Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin	124
9.8.1	Geologia ja seismologia Olkiluodon alueella	124
9.8.2	Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin	125
9.9	Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimiin	126
9.9.1	Kasvillisuus ja eläimistö	126
9.9.2	Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimiin	128
9.10	Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ja suojelukohteisiin	130
9.10.1	Olkiluodon lähialueen suojelualueiden nykytila	130
9.10.2	Vaikutukset biodiversiteettiin	131
9.10.3	Vaikutukset Natura-alueisiin	132
9.11	Vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan	135
9.11.1	Ihmiset ja yhteisöt Olkiluodon ympäristössä	135
9.11.2	Säteilyn nykytilanne	136
9.11.3	Terveysvaikutukset ja -riski	137
9.11.3.1	Terveysvaikutusten jaottelu pääryhmiin	137
9.11.3.2	Vertailutietoa säteilyn lähteistä ja säteilyannoksista Suomessa	138
9.11.3.3	Neljännän ydinvoimalaitosyksikön käytön aikaiset terveysvaikutukset	139
9.11.4	Vaikutukset työllisyyteen sekä aluerakenteeseen ja -talouteen	140
9.11.5	Vaikutukset elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen	141
9.12	Voimalaitosyksikön käytöstäpoiston ja purkamisen vaikutukset	145
9.13	Liitännäishankkeiden vaikutukset	146
9.13.1	Liityntä kantaverkkoon ja reservivoiman tuotanto	146
9.13.2	Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus	146
9.13.3	Uudet tieliikenneyhteydet	146
9.14	Energiamarkkinoihin kohdistuvat vaikutukset	147
9.14.1	Huoltovarmuus	147
10	YDINTURVALLISUUS JA POIKKEUS- JA ONNETTOMUUSTILANTEIDEN VAIKUTUKSET	148
10.1	Turvallisuusvaatimukset	149
10.2	Turvallisuusvaatimusten toteuttaminen uudella ydinvoimalaitosyksiköllä	149
10.2.1	Monitasoinen syvyysuuntainen turvallisuusajattelu	150
10.2.2	Moninkertaiset vapautumisesteet	150
10.2.3	Ulkoisiin vaaratekijöihin varautuminen	150
10.2.4	Vakaviin reaktorionnettomuuksiin varautuminen	151
10.2.5	Turvallisuusanalyysit	151
10.2.6	Viranomaisvalvonta	151
10.3	Onnettomuuksien luokittelu	152
10.4	Onnettomuuksien vaikutukset	152
10.4.1	Poikkeustilanteita koskevat vaatimukset Suomessa	152
10.4.2	Vakava reaktorionnettomuus	153
10.3.3	Käytetyn polttoaineen välivarastointiin ja loppusijoitukseen sekä voimalaitosjätteiden ja purkujätteiden käsittelyyn ja loppusijoitukseen liittyvät onnettomuudet	155
10.5	Väestönsuojelu	155
10.6	Kemikaalionnettomuudet	156
10.7	Ilmastonmuutoksen mahdollisesti aiheuttamat ilmiöt ja niihin varautuminen	156
10.7.1	Ilmastonmuutoksen aiheuttamat ilmiöt	156
10.7.2	Varautuminen ilmastonmuutoksen aiheuttamiin ilmiöihin	157

11	NOLLAVAIHTOEHDON VAIKUTUKSET	158
11.1	Pohjoismaiset sähkömarkkinat	159
11.2	Muut energiantuotantovaihtoehdot	161
11.2.1	Eri energiantuotantomuotojen kehitysnäkymät pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla	161
11.2.1.1	Vesivoima	161
11.2.1.2	Muu terminen voima	161
11.2.1.3	Bioenergia	162
11.2.1.4	Tuulivoima	163
11.2.2	Pohjoismaisen sähköntuotannon ympäristökuormitus	164
12	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN MERKITTÄVYYDEN ARVIOINTI	166
12.1	Yhteenvedo vaikutuksista	167
12.2	Vaihtoehtojen vertailu	167
12.2.1	Laitostyyppi	167
12.2.2	Voimalaitosyksikön koko	167
12.2.3	Sijoituspaikkavaihtoehdot Olkiluodossa	169
12.2.4	Jäähdytysvesiratkaisut	170
12.3	Ympäristövaikutusten arvioinnin epävarmuudet	170
12.4	Selvitys vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuudesta	171
13	HAITTOJEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN	172
13.1	Rakentamisvaihe	173
13.1.1	Rakentamisen aikainen liikenne ja kuljetukset	173
13.1.2	Rakentamisen vaikutus nykyisten yksiköiden käyttöturvallisuuteen	173
13.2	Voimalaitosyksikön toiminta-aika	174
13.2.1	Maisemavaikutukset	174
13.2.2	Radioaktiivisten aineiden päästöt ja ydinturvallisuus	174
13.2.3	Jätevesien vaikutusten lieventäminen	174
13.2.4	Jäähdytysveden otto	174
13.2.5	Jäähdytysveden kauko-otto- ja kaukopurku	174
13.2.6	Tornijäähdytys	175
13.2.7	Jäähdytysveden hyötykäyttö	175
13.2.8	Ydinjätehuolto	177
13.2.9	Jätehuolto	177
13.2.10	Meluvaikutukset	177
13.2.11	Kemikaalien ja öljyjen kuljetusten, käytön ja varastoinnin vaikutukset	177
13.3	Onnettomuustilanteet	177
13.4	Purkuvaihe	177
14	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN SEURANTAOHJELMA	178
14.1	Olkiluodon voimalaitoksen ympäristöasioiden hallintajärjestelmä	179
14.2	Kuormitustarkkailu	179
14.2.1	Radioaktiiviset päästöt	179
14.2.2	Jäähdytysvesi	180
14.2.3	Pesulan jätevedet	180
14.2.4	Jätevedenpuhdistamo	180
14.2.5	Pohjavesiolosuhteiden tarkkailu	181
14.2.6	Jätekirjanpito	181
14.2.7	Melutarkkailu	181
14.2.8	Kattilalaitos ja varavoimadieselit	181
14.3	Vaikutustarkkailu	181
14.3.1	Ympäristön säteilyvalvonta	181
14.3.2	Vesistötarkkailu	182
14.3.3	Kalataloudellinen tarkkailu	183
14.3.4	Sosiaalisten vaikutusten seuranta	183
15	KIRJALLISUUS	184
	LIITE 1, Yhteysviranomaisen lausunto YVA-ohjelmasta	188
	LIITE 2, Ydinvoimalaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko	198
	LIITE 3, Asukaskyselylomake	202

Sanasto ja lyhenteet

A

Aerosoli

Leijuva, pieni hiukkanen.

Aktiivisuus

Aktiivisuus ilmaisee radioaktiivisessa aineessa tietyssä ajassa tapahtuvien ydinhajoamisten lukumäärän. Aktiivisuuden yksikkö on becquerel (Bq), joka tarkoittaa yhtä hajoamista sekunnissa.

Aktivoituminen

Aineen atomien muuttuminen radioaktiiviseksi esimerkiksi neutronien atomiytimissä aikaansaamien muutosten takia.

Aktivoitumistuote

Aktivoitumisen kautta syntyneet radionuklidit.

Alfasäteily

Alfasäteily on hiukkassäteilyä, jossa alfahiukkaset muodostuvat heliumin ytimistä eli niihin kuuluu 2 protonia ja 2 neutronia.

Annosnopeus

Annosnopeus ilmaisee, kuinka suuren säteilyannoksen ihminen saa tietyssä ajassa. Annosnopeuden yksikkö on sieverti tunnissa eli Sv/h. Yleensä käytetään pienempiä yksiköitä: millisieverti tunnissa (mSv/h) tai mikrosieverti tunnissa (µSv/h). Yksi sievert tunnissa on siis 1 000 millisieverti tunnissa tai 1 000 000 mikrosieverti tunnissa. Annosnopeutta käytetään kuvaamaan, kuinka vaarallista on oleskelu tietyssä paikassa tietynlaisen säteilyn kohteena.

B

Bar

Paineen yksikkö. 1 bar = 100 000 Pascal. Ilmakehän paine on noin 1 bar.

Becquerel (Bq)

Radioaktiivisen ainemäärän aktiivisuuden yksikkö. Aineen aktiivisuus on 1 becquerel, jos siinä tapahtuu yksi ydinhajoaminen sekunnissa.

Beetasäteily

Beetasäteily on elektroneista tai positroneista koostuvaa hiukkassäteilyä.

Biodiversiteetti

Biologinen monimuotoisuus. Monitasoinen käsite, joka sisältää muun muassa lajien sisäisen perinnöllisen vaihtelun, lajien lukumäärän, erilaisten eliöyhteisöjen kirjjon sekä biotooppien ja ekosysteemien monipuolisuuden sekä erilaisten ekologisten prosessien vaihtelun.

Biotooppi

Luontotyyppejä. Biotooppeja luonnehditaan ensi sijassa niiden fysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien mukaan (esim. ilmastolliset olot ja maaperän ominaisuudet), mutta myös niissä elävien eliöiden mukaan (esim. dominoivat kasvit). Erilaisia biotooppeja ovat esimerkiksi metsä, havumetsä, lehto, niitty, suo, järvi, meri ja puro.

D

dB, desibeli

Melutason yksikkö.

E

EMAS

Eco-Management and Audit Scheme on EU-alueen ympäristöasioiden hallintajärjestelmä, jonka mukainen on myös TVO:n ympäristöasioiden hallintajärjestelmä.

F

Fissio

Raskaan atomiytimen hajoaminen kahteen osaan, jolloin vapautuu myös nopeita neutroneja.

G

Gammasäteily

Gammasäteily on sähkömagneettisena aaltoliikkeenä etenevää säteilyä, jonka aallonpituus on pienempi ja energia suurempi kuin röntgensäteilyn.

Gray (Gy)

Absorboituneen annoksen mittayksikkö, jolla ilmaistaan, paljonko energiaa ionisoiva säteily luovuttaa kohdeaineeseen. 1 Gy = 1 Joule/kg. Kerrannaisyksiköt mGy = 1/1 000 grayta ja µGy = 1/1 000 000 grayta.

GWh

Gigawattitunti (1 GWh = 1 000 000 kWh).

H

Hiilidioksidiekvivalentti

Yksikkö, joka mahdollistaa eri kasvihuonekaasujen päästöjen vertailun niiden vaikutusten perusteella. Eri aineet vaikuttavat kasvihuoneilmiöön eri voimakkuuksilla. Jotta niiden päästöjä voitaisiin vertailla päästömäärien sijasta päästöjen vaikutusten perusteella, eri aineiden päästöt muunnetaan vastaamaan hiilidioksidipäästöjä erityisten kertoimien (GWP, global warming potential) avulla. Esimerkiksi metaani on 21 kertaa voimakkaampi kasvihuonekaasu kuin hiilidioksidi, joten yhden tonnin metaanipäästö vastaa 21 tonnin hiilidioksidipäästöä: voidaan siis puhua 21 hiilidioksidiekvivalenttonnin päästöstä.

Hiili-14

Hiili-14 isotooppi on radonin ohella merkittävin säteilyaltistaja uraanipolttoainekierrossa. Hiili-14:ää muodostuu myös ilmakehässä kosmisen säteilyn vaikutuksesta.

Hyötysuhde

Voimalaitoksen tuottaman sähköenergian suhde kulutetun polttoaineen sisältämään energiaan.

I

IAEA

Kansainvälinen atomienergiajärjestö (International Atomic Energy Agency).

ICRP

Kansainvälinen säteilysuojelutoimikunta (International Commission on Radiological Protection).

INES

Ydinlaitostapahtumien vakavuusasteikko (International Nuclear Event Scale).

Ioni

Sähköisesti varautunut atomi tai molekyyli.

Ioninvaihtomassa

Aine, jota käytetään vedessä olevien ionimuotoisten epäpuhtauksien poistamiseen.

Ionisoiva säteily

Säteily, joka pystyy tuottamaan ioneja aineessa suoraan tai välillisesti. Ionisoiva säteily voi olla sähkömagneettista säteilyä tai hiukkassäteilyä.

Isotooppi

Isotoopit ovat saman alkuaineen eri muotoja, jotka eroavat toisistaan ytimessä olevien neutronien lukumäärän ja ytimen ominaisuuksien suhteen. Esimerkiksi vedyllä on kolme isotooppia: vety, deuterium ja tritium. Näistä tritium on radioaktiivinen.

ISO 14001

Ympäristöasioiden hallintajärjestelmästandardi.

J

Jalokaasu

Jalokaasuihin kuuluvat helium (He), neon (Ne), argon (Ar), krypton (Kr), ksenon (Xe) ja radon (Rn).

Jodi

Alkuaine, jonka kemiallinen merkki on I. Säteilysuojelun kannalta tärkein uraanipolttoaineessa syntyvä jodi-isotooppi on jodi-131, jonka puoliintumisaika on 8 päivää.

Joditabletti

Kaliumjodidia sisältävä tabletti, joka on tarkoitettu nautittavaksi säteilyvaaratilanteessa erikseen annettavasta kehotuksesta. Joditabletin sisältämä jodi hakeutuu kilpirauhaseen ja kyllästää sen niin, että kilpirauhanen on suojattu radioaktiiviselta jodilta.

Jäähdytysveden virtaama

Jäähdytysveden virtaama ilmoitetaan kuutiometreinä sekunnissa eli m^3/s . Olkiluodon ydinvoimalaitoksen nykyiset yksiköt käyttävät jäähdytysvettä yhteensä noin $60 m^3/s$ ja OL3 valmistuttuaan noin $60 m^3/s$. Uusi yksikkö (OL4) tarvitsisi noin $40-60 m^3/s$. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että Kokemäenjoen keskivirtaama on noin $230 m^3/s$.

K**KAJ-varasto**

Keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden välivarasto.

Kapselointilaitos

Käytetty ydinpolttoaine kapseloidaan loppusijoitusta varten kapselointilaitoksella.

Keskimääräinen annos

Väestön, väestön osan tai muun ryhmän yksilöä kohti laskettu keskimääräinen säteilyannos tietynä aikana, esim. yhdessä vuodessa.

Kiehuvesireaktori

Kevyvesireaktorityyppi, jossa jäähdytysaineena käytettävä vesi kiehuu kulkieksaan reaktorisydämen läpi. Syntyvä höyry johdetaan pyörittämään turpiinia.

Kollektiivinen annos

Väestöannos. Tietyn väestöryhmän yksilöiden yhteenlaskettu säteilyannos, jonka perusteella arvioidaan säteilyn myöhäisvaikutusten todennäköisyyttä ko. väestöryhmässä. Kollektiivisen annoksen yksikkö on mansievert (manSv).

KPA-varasto

Käytetyn ydinpolttoaineen välivarasto.

KTM

Kauppa- ja teollisuusministeriö, jonka tehtävät siirtyivät 1.1.2008 työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM).

Käytetty ydinpolttoaine

Ydinpolttoainetta sanotaan käytetyksi, kun se on otettu ulos reaktorista. Käytetty polttoaine on voimakkaasti säteilevää.

L**Lämpöteho**

Teho, jolla laitos tuottaa lämpöenergiaa (terminen teho).

M**Maisemamaakuntajako**

Laadittiin Suomen luonnon- ja kulttuuripiirteitä ja niiden vaihtelua koskevan selvityksen tuloksena. Käytettiin apuna arvioitaessa maisema-alueiden arvoa ja edustavuutta.

MAJ-varasto

Matala-aktiivisten voimalaitosjätteiden välivarasto.

Mansievert (manSv)

Kollektiivisen annoksen yksikkö. Jos esimerkiksi 1 000 hengen suuruudessa väestöryhmässä jokainen saa keskimäärin 20 millisievertin säteilyannoksen, kollektiivinen annos on $1\ 000 \times 0,02 \text{ Sv} = 20 \text{ manSv}$.

MW

Megawatti, tehoyksikkö ($1 \text{ MW} = 1\ 000 \text{ kW}$).

MWpa

Polttoaineteho megawatteina (pa=polttoaine).

N**Nukliidi**

Atomiydintyyppi, jossa on tietty määrä protoneja ja neutroneja. Ydin voi olla stabiili tai radioaktiivinen.

O**ONKALO**

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen maanalainen kallioperän tutkimustila.

P**Painevesireaktori**

Kevyvesireaktorityyppi, jossa jäähdytteenä ja hidasteena käytettävän veden paine pidetään niin korkeana, ettei se

kiehu 300 asteen lämpötilasta huolimatta. Reaktorin sydämen läpi kulkeutunut vesi luovuttaa lämpönsä erillisissä höyrytimissä sekundääripiirin vedelle. Se kiehuu höyryksi, joka johdetaan pyörittämään turpiinia.

Puoliintumisaika

Aika, jonka kuluessa radioaktiivisen aineen määrä vähenee puoleen radioaktiivisen hajoamisen seurauksena eli puolet aineesta muuttuu muuksi aineeksi. Jokaisella radioaktiivisella aineella on sille ominainen puoliintumisaika.

R**Radioaktiivisuus**

Atomiytimen muuttuminen toiseksi ytimiksi. Radioaktiivinen ydin lähettää muutostapahtumalle ominaista säteilyä (alfa, beeta- tai gammasäteilyä).

Radon

Radon on jalokaasu, jonka isotooppia Rn-222 syntyy kallioperässä olevan uraanin hajoamistuotteena. Rn-222 aiheuttaa suurimman osan luonnonsäteilyaltistuksesta Suomessa.

S**Sievert (Sv)**

Säteilyannosyksikkö, joka ottaa huomioon säteilyn biologiset vaikutukset. Lyhennetään Sv. Usein käytetään yksikköä millisievert (mSv), $1 \text{ mSv} = 0,001 \text{ Sv}$, tai yksikköä mikrosievert (μSv), $1 \mu\text{Sv} = 0,001 \text{ mSv}$.

STUK

Säteilyturvakeskus.

Sähköteho

Teho, jolla laitos tuottaa sähköenergiaa, jota syötetään sähköverkkoon.

Säteily

Säteily on joko sähkömagneettista aaltoliikettä tai hiukkassäteilyä, joka koostuu aineen pienimmistä hiukkasista.

Säteilyannos

Säteilyannoksella kuvataan säteilyssä kohteeseen siirtyvää energiaa. Säteilyannoksen yksikkö on sievert (lyhennetään Sv), jossa otetaan huomioon eri säteilylajien erisuuruiset biologiset vaikutukset. Yksi sievert on suuri säteilyannos, ja siksi yleensä yksikkönä käytetään tuhannesosa- eli millisievertiä ($0,001 \text{ Sv}$).

T**TEM**

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM), jolle kauppa- ja teollisuusministeriön (KTM) tehtävät siirtyivät 1.1.2008.

Tritium

Vedyn isotooppi (H-3).

TWh, terawattitunti

Energian yksikkö. 1 terawattitunti on miljardi kilowattituntia.

U**Uraani**

Alkuaine, jonka kemiallinen merkki on U. Uraania on maan kuorella $0,0004 \%$ kaikista aineista (neljä grammaa tonnissa). Kaikki uraanin isotoopit ovat radioaktiivisia. Suurin osa luonnonuraanista on isotooppia U-238, jonka puoliintumisaika on 4,5 miljardia vuotta. Ydinvoimalaitoksen polttoaineeksi soveltuva uraani-235:ttä on luonnon uraanista $0,72 \%$.

V**VLJ-luola**

Matala- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos.

Voimalaitosjäte

Yleisnimitys ydinvoimalaitoksen käytössä syntyville matala- ja keskiaktiivisille ydinjätteille.

Y**Ydinpolttoaine**

Ydinvoimalaitoksessa käytettävät ja fissioituvaa ydinmateriaalia sisältävät polttoaineniput.

YK:n Euroopan talouskomissio UNECE

YK:n Euroopan talouskomissio UNECE on perustettu vuonna 1947. Se on yksi viidestä YK:n aluekomissiosta, ja sen tarkoituksena on vahvistaa jäsenmaiden välistä taloudellista yhteistyötä.

YVA

Ympäristövaikutusten arviointi.

Yhteystiedot

Hankkeesta vastaava:	Teollisuuden Voima Oyj
Postiosoite:	Olkiluoto, 27160 EURAJOKI
Puhelin:	(02) 83 811
Yhteyshenkilö:	Olli-Pekka Luhta
Sähköposti:	olli-pekka.luhta@tvo.fi
Yhteysviranomainen:	Työ- ja elinkeinoministeriö
Postiosoite:	PL 32, 00023 VALTIONEUVOSTO
Puhelin:	010 606 000
Yhteyshenkilö:	Jorma Aurela
Sähköposti:	jorma.aurela@tem.fi
Kansainvälinen kuuleminen:	Ympäristöministeriö
Postiosoite:	PL 35, 00023 VALTIONEUVOSTO
Puhelin:	020 490 100
Yhteyshenkilö:	Seija Rantakallio
Sähköposti:	seija.rantakallio@ymparisto.fi
Hankkeesta antaa lisätietoja myös:	
YVA-konsultti:	Pöyry Energy Oy
Postiosoite:	PL 93, 02151 ESPOO
Puhelin:	010 3311
Yhteyshenkilö:	Päivi Koski
Sähköposti:	paivi.koski@poyry.com

Tiivistelmä

Teollisuuden Voima Oyj (TVO) käynnisti keväällä 2007 Olkiluodon neljännen ydinvoimalaitosyksikkö-hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (YVA-laki) mukaisesti. YVA-lain tarkoitettamana yhteysviranomaisena YVA-menettelyssä toimii kauppa- ja teollisuusministeriö (1.1.2008 alkaen työ- ja elinkeinoministeriö).

YVA-ohjelma luovutettiin yhteysviranomaiselle toukokuussa 2007 ja se oli nähtävillä 12.6.–31.8.2007. Yhteysviranomaisen antoi lausuntonsa ohjelmasta 28.9.2007.

Ympäristövaikutuksia selvittäessä hankkeen vaikutuksia on tarkasteltu laajalti. Painopiste on asetettu merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin. Kansalaisten ja eri sidosryhmien tärkeiksi kokemista asioista on saatu tietoa muun muassa tiedottamisen, vuorovaikutuksen, asukaskyselyn ja kansainvälisen kuulemisen yhteydessä.

Hankkeesta vastaava on TVO, joka on yksityinen, suomalaisten teollisuus- ja voimayhtiöiden omistama sähköntuotantoyhtiö. Yhtiö tuottaa osakkailleen sähköä Olkiluodon ydinvoimalaitoksessa. Lisäksi TVO hankkii sähköä Meri-Porin hiilivoimalaitoksesta.

YVA-selostuksen laadinnasta on vastannut Pöyry Energy Oy ja siihen liittyen on lisäksi tehty selvityksiä Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus YVA Oy:ssä (vesistömallinnus), Ramboll Finland Oy:ssä (Natura-tarvearvio), Ramboll Analytics Oy:ssä (meluselvitys) ja Posiva Oy:ssä.

Hankkeen tarkoitus, sijainti ja aikataulu

Sähkön kulutus Suomessa jatkaa kasvuaan. Suomi käytti sähköä vuonna 2006 noin 90 TWh. 80 TWh ylittyi vuonna 2001, 70 TWh vuonna 1996, 60 TWh vuonna 1989 ja 50 TWh vuonna 1985. Neljännesvuosisadassa sähkön kulutus on kaksinkertaistunut. Sähkön kulutuksen on arvioitu ylittävän 100 TWh 6–8 vuoden kuluttua.

Parantaakseen valmiuksiaan lisätuotantokapasiteetin rakentamiseen TVO käynnisti ympäristövaikutusten arviointimenettelyn Olkiluotoon mahdollisesti sijoitettavasta neljännestä ydinvoimalaitosyksiköstä. Uuden ydinvoimalaitosyksikön tarkoituksena on perusvoiman tuotantokapasiteetin lisääminen. Ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen parantaa myös Suomen riippumattomuutta ulkomaisesta sähköstä ja lisää tarjontaa sähkömarkkinoilla.

Ydinvoimalaitosyksikön suunniteltu sijoituspaikka sijaitsee Suomen länsirannikolla Olkiluodon saarella Eurajoen kunnassa. Olkiluodossa sijaitsevat TVO:n ydin-

voimalaitosyksiköt OL1 ja OL2 on rakennettu vuosina 1973–1980. Molempien laitosyksiköiden nimellissähköteho ovat 860 MW. Lisäksi on rakenteilla laitosyksikkö OL3, jonka nimellissähköteho tulee olemaan noin 1 600 MW. Laitostoimittajalta saadun tiedon mukaan OL3:n arvioidaan valmistuvan vuonna 2011.

Mikäli TVO päättää jatkaa hankkeen toteuttamista, jätetään hankkeesta periaatepäätöshakemus. Hankkeen toteutuminen edellyttää valtioneuvoston tekemää ja eduskunnan voimaan jättämää periaatepäätöstä. Mikäli periaatepäätös jätetään voimaan ja ympäristöasioiden lisäksi rakentamisen tekniset ja taloudelliset edellytykset täyttyvät, laitosyksikköä voitaisiin alkaa rakentaa 2010-luvun alkuvuosina. Rakentamisen arvioidaan kestävän 6–8 vuotta.

Hankkeen vaihtoehdot ja rajaukset

Ympäristövaikutusten arvioinnissa tarkastellaan uutta, sähköteholtaan 1 000 - 1 800 MW:n ydinvoimalaitosyksikköä Olkiluodossa. Muita realistisia sijoituspaikkavaihtoehtoja TVO:lla ei ole, koska nykyisten maankäyttösuunnitelmien ja infrastruktuurin hyödyntäminen on hankkeessa oleellista.

Uutta ydinvoimalaitosyksikköä koskevat vaihtoehdot ovat seuraavat:

- kaksi sijoituspaikkavaihtoehtoa Olkiluodossa
- kaksi jäähdytysveden purkupaikkavaihtoehtoa
- kaksi jäähdytysveden ottopaikkavaihtoehtoa.

Nollavaihtoehtona on tarkasteltu tilannetta, jossa neljättä voimalaitosyksikköä ei rakenneta Olkiluotoon ja Olkiluodossa on käytössä kolme ydinvoimayksikköä (OL1, OL2 ja OL3).

Liittyminen muihin hankkeisiin ja suunnitelmiin

Uusi ydinvoimalaitosyksikkö edellyttää sähkönsiirtojärjestelmän vahvistamista. Fingrid Oyj on selvittänyt OL4-laitosyksikön kantaverkkoon liittämistä ja kantaverkossa tarvittavia verkkovahvistuksia. Fingrid Oyj käynnistää Suomen kuudennen ydinvoimalaitosyksikön verkko-liityntää tukevien voimajohtojen ympäristövaikutusten arvioinnit vuosien 2008–2009 aikana. Laitospaikan liityntäjohtojen ja tarvittavan varavoimakapasiteetin YVA-menettelyt Fingrid Oyj käynnistää Suomeen kuudennen ydinvoimalaitosyksikön periaatepäätöksen jälkeen. Tässä YVA-selostuksessa arvioitu tarvittavan voimansiirtoyhteyden ympäristövaikutuksia Olkiluodon osayleiskaava-alueella. OL4:n johtoalue sijoittuu Olkiluodon saaren eteläosaan.

Olkiluodon osayleiskaavaehdotuksessa (31.10.2007) voimalaitosalueelle tuleva uusi tieyhteys johdetaan nykyisen Olkiluodontien eteläpuolelta suoraan voimalaitosalueen nykyiselle portille. Nykyinen tie jää käyttöön ja johtaa majoituskylälle jatkuen siitä eteenpäin energiahuoltoalueen sisäisenä tieyhteytenä. Osayleiskaavaehdotuksessa toinen tieyhteys Olkiluodon pohjoisosassa sijaitsevaan satamaan kulkee energiahuoltoalueen itä- ja pohjoisrajaa pitkin.

Olkiluotoon suunnitellun uuden ydinvoimalaitosyksikön tuottaman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty Posiva Oy:n vuonna 1999 valmistunutta YVA-menettelyä ja sen jälkeen tehtyjä selvityksiä. Posiva Oy:n tehtävänä on suunnitella ja toteuttaa omistajayhtiöidensä eli TVO:n ja Fortum Power and Heat Oy:n ydinvoimalaitosten käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus.

Rakennusvaiheen vaikutukset

Uuden yksikön rakentaminen kestää noin 6-8 vuotta. Voimalaitoksen rakentamisen aikaisia ympäristövaikutuksia ovat työkoneiden ja rakentamisen aiheuttama melu, tärinä ja pölyäminen. Näitä tontille ja sen lähiympäristöön rajoittuvia vaikutuksia esiintyy lähinnä rakennustöiden kahden ensimmäisen vuoden aikana.

Jäähdytysvesiteiden rakentamisen ja ruoppauksen aikana merivesi samenee tilapäisesti ja paikallisesti. Kaikki rakentaminen voimalaitosalueella suunnitellaan ja toteutetaan niin, että Olkiluodossa jo olevien laitosten toiminnalle tai turvallisuudelle ei aiheudu haittaa.

Rakentamisen aikana liikenne Olkiluodontiellä kolminkertaistuu verrattuna nollavaihtoehtoa vastaavaan tilanteeseen, jossa nykyiset yksiköt, OL3-yksikkö sekä loppusijoituslaitos ovat toiminnassa. Etenkin rakentamisen alkuvaiheessa myös raskaan liikenteen osuus tiellä kasvaa. Kasvava liikennemäärä voi lisätä onnettomuusriskiä.

Maanrakennustyöt, työmaaliikenne sekä erillistoinnot (esim. betoniasema, kivenmurskaus ja louheen läjitys) aiheuttavat rakentamisen aikaista paikallista pölyämistä. Ajoneuvot ja työkoneet aiheuttavat päästöjä ilmaan. Nämä päästöt ovat määrältään vähäisiä eikä niillä ole vaikutusta ilman laatuun työmaa-alueen ulkopuolella.

Uuden ydinvoimalayksikön rakentamisen aikana melu on voimakkaimmillaan louhittaessa voimalaitoksen paikkaa. Koska molemmat vaihtoehtoiset sijoituspaikat ovat saaren sisäosissa, eivät rakentamisen aikaiset meluvaikutukset muodostu kovinkaan suuriksi lähisaarten loma-asutuksen kohdalla. Louhinnan aikana päiväajan melutaso Olkiluodon pohjoispuolella nousee noin 2-3 dB sijoituspaikasta riippuen verrattuna tilanteeseen, jolloin

käynnissä on kolme laitosyksikköä. Olkiluodon etelä- ja lounaispuolella vastaava muutos on pienempi, enimmäkseen noin 1 dB. Louhinnan päätyttyä rakentamisvaiheen aikana melutasot ovat pienemmät. Lähisaarten ja lähimman asutuksen kohdalla päivä- ja yöajan ohjearvot ei ylitä rakentamisvaiheessa.

Käyttövaiheen vaikutukset

Uuden yksikön sähkötehon osalta ympäristökuormitus-suureista käytännössä suoraan verrannollisena tehoon muuttuu merkittävästi vain mereen johdettava lämpömäärä. Jäähdytysvesien vaikutuksia koskevat arviot on tässä YVA-selostuksessa esitetty perustuen 1 800 MW:n suuruisen yksikön jäähdytysveden käyttöön eli maksimi-vaikutuksiin. Laitoskoon vaikutus radioaktiivisiin päästöihin on vähäinen. Laitoskoko vaikuttaa jonkin verran rakentamisen ja käytön aikana kuljetettaviin materiaalmääriin, syntyvän jätteen määriin, työntekijöiden ja sitä kautta työmatkaliikenteen määriin sekä hankkeen taloudellisiin vaikutuksiin. Voimalaitoskoko voi myös vaikuttaa tarvittavien voimajohtojen lukumäärään.

Voimalaitoshankkeen vaikutukset maankäyttöön, maisemaan ja rakennettuun ympäristöön

Uusi voimalaitosyksikkö sijoittuu Olkiluodon voimalaitosalueelle ja hyödyntää siellä olemassa olevaa infrastruktuuria. Uuden yksikön rakentaminen aiheuttaa joitakin uudelleenjärjestelyjä voimalaitosalueella, esimerkiksi kulkyhteyksissä. Uuden yksikön rakentaminen on voimassa olevan asemakaavan mukaista.

Lähimaisemassa voimalaitosyksiköt ovat jo nykyisin maisemaa hallitseva elementti. Uusi yksikkö lisää tähän kokonaisuuteen neljännen samantyyppisen elementin, mutta ei kuitenkaan muuta sen luonnetta oleellisesti. Kaukomaisemassa reaktorirakennusten yläosat ja niiden poistoilmapiiput näkyvät kauas merelle.

Päästöt ilmaan ja niiden vaikutukset

Uuden ydinvoimalaitosyksikön käytön aikaiset radioaktiiviset päästöt ovat vähäiset eikä niillä arvioida olevan haitallisia vaikutuksia luonnonympäristöön.

Radioaktiiviset aineet kulkeutuvat sääolosuhteista ja kunkin aineen ominaisuuksista riippuen maan tai kasvilisyyden pinnalle, vesistöön ja eliöstöön. Näistä otetuissa näytteissä voidaan herkillä analyysimenetelmillä aika ajoin havaita muiden radioaktiivisten aineiden joukossa voimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita.

Varavoimanlähteiden koekäytössä ja varalämpökatiloista syntyy jonkin verran hiilidioksidi-, typenoksidi-, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjä. Nykyisten kattilalaitok-

sen ja voimalaitosyksiköiden varavoimadieselien koekäytössä syntyy yhteensä hiilidioksidipäästöjä keskimäärin noin 400 tonnia, typenoksidipäästöjä noin yksi tonni, rikkidioksidipäästöjä noin 0,1 tonnia ja hiukkaspäästöjä noin 0,5 tonnia vuodessa. Rakenteilla oleva kolmas voimalaitosyksikkö tulee arviolta kaksinkertaistamaan OL1:n ja OL2:n varavoimanlähteiden päästöt. OL4:n varavoimanlähteiden koekäytöstä tulee syntymään OL3 varavoimanlähteiden päästöjen suuruusluokkaa olevat vuotuiset päästöt. OL4:n varavoimanlähteiden ja varalämpökattilan aiheuttamat päästömäärät ovat pieniä eikä niillä ole saattavia ilman laatu- tai muita vaikutuksia.

Vaikutukset vesistöön ja kalatalouteen

Jäähdytysvesi lämpenee prosessissa 11-13 °C. Otettavan jäähdytysveden lämpötila on ollut keskimäärin noin 16 °C maksimilämpötilan ollessa noin 25 °C. Jäähdytysvedestä ei lämpötilan nousun lisäksi aiheudu ravinne- tai happea kuluttavien aineiden kuormitusta Olkiluodon merialueelle.

Uuden yksikön lämpökuormituksen vaikutusta merialueen lämpötiloihin ja jäättilanteeseen Olkiluodon merialueella selvitettiin matemaattisella leviämismallilla. Uuden yksikön jäähdytysvedet kasvattavat nollavaihtoehtoon verrattuna noin 1,5-kertaiseksi sen pintavesialueen, joka lämpiää yli yhden asteen verran. Sään vaikutus lämmenneen alueen laajuuteen on selvästi purkupaikkavaihtoehtojen välistä eroa suurempaa.

Noin 500 metrin etäisyydellä purkupaikalta pintaveden (0,5 metriä) lämpötila muuttuu vain hieman, 1-2 °C nykytilanteeseen verrattuna. Sen sijaan nykyistä paksumpi vesikerros lämpiää erityisesti jos uuden yksikön jäähdytysvedet johdetaan samaan purkupisteeseen kuin yksiköiden OL1:n, OL2:n ja OL3:n jäähdytysvedet. Myös maksimilämpötiloissa tapahtuvaa muutosta voidaan pitää pintakerroksessa vähäisenä, mutta syvemmillä vesi lämpiää selvemmin. Ulompana, noin kilometrin etäisyydellä purkupaikasta, pintavesi lämpiää noin 2,5-3,5 °C nykytilanteeseen verrattuna sekä kesän keskiarvona että maksimitilanteessa, mutta pohjan lähellä muutos on varsin pieni.

OL4:n myötä alueelle kohdistuva lämpökuorma lisääntyy ja alue, jolla vesikasvillisuuden muutoksia havaitaan, laajenee. Se, missä määrin vesikasvillisuudessa havaitaan muutoksia, riippuu vesikasveille soveltuvien pohjien osuudesta lämpenevällä alueella. Kasvillisuus joka tapauksessa yksipuolistuu ja tuotanto lisääntyy aikaisempaa laajemmalla alueella.

Uuden voimalayksikön myötä jäähdytysvesien vaikutusalue laajenee, mutta vaikutukset kalakantoihin ovat edelleen nykyisen kaltaisia. Kalastuksen kannalta jäähdytysvesien merkittävin vaikutus ajoittuu talvikauteen, jolloin sulan ja heikon jään alue rajoittaa jäältä tapahtuvaa kalastusta. Samalla kun jäältä tapahtuvan kalastuksen mahdollisuudet heikkenevät, paranevat toisaalta mahdollisuudet talviaikaiseen kalastukseen sula-alueelta. Jäähdytysvesien ei arvioida kokonaisuutena aiheuttavan merkittäviä tai laaja-alaisia haittoja alueen kalakannoille. Lämpötilan kohoaminen seurausilmiöineen suosii pitkällä aikavälillä kevätkutuisia kalalajeja (muun muassa hauki, ahven, kuha, lahna ja särki). Sula-alue houkuttelee talvella muun muassa siikaa ja taimenta. Kesäaikana lisääntyvä levänkasvu aiheuttaa seisovien pyydysten lisääntymistä ja puhdistustarvetta. Kalojen käyttökelpoisuuteen jäähdytysvesillä ja niiden seurannaisvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta.

Uusi yksikkö kasvattaa sulan tai heikentyneen jään alueen pinta-alaa noin 1,5-kertaiseksi verrattuna tilanteeseen, jossa käytössä on kolme voimalaitosyksikköä. Jäättilanteen heikkeneminen rajoittaa jäällä kulkemista. Avointa Selkämeren vastassa oleva alue on kuitenkin luonnostaankin jääoloiltaan epävakaa ja nykyisten yksiköiden jäähdytysvedet heikentävät alueen jäitä jo nyt.

Myös jäähdytysvesien hyötykäyttämömahdollisuuksia on selvitetty, mutta teknis-taloudellisesti tai ympäristöllisesti perusteltuja vaihtoehtoja lämpökuorman merkittävään vähentämiseen ei ole. Tehokkain keino vesistöön menevän lämpökuorman pienentämiseksi on mahdollisimman hyvään hyötysuhteeseen pyrkiminen.

Uudella ydinvoimalaitosyksiköllä syntyvät jätevedet käsitellään asianmukaisesti. Jäähdytysveden mukana avoimelle merialueelle purettaessa ne laimenevat tehokkaasti eikä niillä ole sanottavaa vaikutusta merialueen tilaan. Uuden yksikön käytön aikaisilla radioaktiivisilla vesistö-päästöillä ei niiden vähäisyyden vuoksi arvioida olevan haitallisia vaikutuksia vesiympäristöön.

Meluvaikutukset

Ydinvoimalaitokselta käytön aikana kuuluva ääni on luonteeltaan tasaista, vaimaama huminaa ympäri vuorokauden, joka peittyy varsin vähäisenkin muun äänen, esimerkiksi meren kohinan tai tuulen huminan alle. Tyynellä säällä, jolloin ääni kantaa merellä hyvin, nykyiseltä voimalaitokselta lähtevä ääni on kuultavissa lähimmillä loma-asunnoilla ja saarilla. Melutasot eivät ylitä valtioneuvoston melulle asettamia ohje-arvoja lähimmänkään asutuksen kohdalla.

Jätteet ja niiden vaikutukset

Käytettyä polttoainetta jäähdytetään ja varastoidaan aluksi muutaman vuoden ajan voimalaitosyksiköllä vesialtaissa. Sen jälkeen sitä välivarastoidaan jäähdytetyissä vesialtaissa Olkiluodon voimalaitoksen käytetyn polttoaineen välivarastossa. Välivarastointi jatkuu vuosikymmeniä aina käytetyn polttoaineen loppusijoitukseen asti.

Suunnitellun laitoksen tuottama matala- ja keskiaktiivinen voimalaitosjäte sekä laitoksen purkamisen yhteydessä syntyvä purkujäte ja purettavat osat sijoitetaan voimalaitosjätteen loppusijoitustilaan. Uuden voimalaitosyksikön toteuttaminen edellyttää nykyisen käytetyn polttoaineen välivaraston ja voimalaitosjätteen loppusijoitustilan laajentamista.

Asianmukaisesti käsiteltyinä radioaktiivisten jätteiden ei arvioida aiheuttavan haitallisia vaikutuksia ympäristölle tai ihmisille.

Omistajiensa, TVO:n ja Fortum Power and Heat Oy:n, käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta huolehtii Posiva Oy. Tarkoituksena on sijoittaa käytetty ydinpolttoaine Olkiluodon kallioperään noin 400–500 metrin syvyyteen. Loppusijoituksen on tarkoitus alkaa vuonna 2020.

Vaikutus kasvillisuuteen ja eläimiin, suojelukohteisiin ja luonnon monimuotoisuuteen

Uusi yksikkö sijoittuu olemassa olevan voimalaitosalueen välittömään yhteyteen, joten hankkeen suorat vaikutukset kasvillisuuteen, eläimiin ja luonnon monimuotoisuuteen liittyvät pääasiassa rakennusten ja rakennelmien tarvitsemiin maa-alueisiin ja rakennustöihin ja ovat näin varsin vähäisiä. Epäsuorista vaikutuksista voivat ydinvoimalaitoksen ympäristössä tulla kyseeseen jäähdytysvesien purkamisesta aiheutuvat lajikoostumuksen muutokset jäähdytysvesien purkualueella. Lähiympäristön suojelukohteisiin ja Natura 2000 -alueisiin hankkeella ei ole merkittäviä haitallisia vaikutuksia.

Liikenteen ja kuljetusten vaikutukset

Uuden yksikön aiheuttama liikenne lisää Olkiluotoon kulkevan liikenteen määrää valmistuttuaan noin 25 % verrattuna nollavaihtoehtoon. Olkiluodon liikenteen määräksi arvioidaan OL4-laitosyksikön valmistuttua 2 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Vuosihuoltojen aikana liikennemäärä on noin 4 500 ajoneuvoa.

Toiminnan aikaiset kuljetukset voimalaitokselle ovat pääasiassa kevyttä tavaraliikennettä, eikä uusi yksikkö sannottavasti lisää käytön aikaisten tavarakuljetusten määrää nykyisestä. Käytön aikaisen liikenteen kasvu ei juurikaan lisää tien varren asutukselle nykyisin aiheutuvia pöly-, melu- tai värinähaittoja.

Liikenteen melu ei ylitä päivä- tai yöajan ohjearvoja Olkiluodontien varressa olevien asuintalojen kohdalla.

Vaikutukset terveyteen

Radioaktiivisten aineiden päästöjä voimalaitokselta ilmaan ja mereen mitataan jatkuvasti ja niiden pohjalta lasketaan vuosittain ympäristössä aiheutuvat säteilyannokset. Ydinvoimalaitoksen suurin sallittu radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön on määritelty niin, ettei siitä saa aiheutua kenellekään laitoksen lähistöllä asuvalle suurempaa kuin 0,1 mSv säteilyannosta vuodessa. Vuonna 2006 Olkiluodon voimalaitoksen päästöistä ilmaan ja mereen aiheutunut laskennallinen säteilyannos lähiympäristön asukkaille oli noin 0,00027 mSv eli noin 0,3 % sallitusta rajasta.

Suunnitellun Olkiluodon voimalaitoksen neljännen yksikön päästöistä aiheutuvan säteilyannoksen eniten altistuvaan väestöryhmään kuuluvalla henkilöllä arvioidaan olevan noin 0,0003 mSv vuodessa eli samaa luokkaa kuin Olkiluodon nykyisten yksiköiden (OL1 ja OL2) yhteensä ja rakenteilla olevan OL3:n aiheuttama annos. Uuden yksikön ja tällä hetkellä rakenteilla olevan kolmannen yksikön valmistuttua Olkiluodon ydinvoimalaitoksen (OL1, OL2, OL3 ja OL4) käytön päästöistä aiheutuva säteilyannos eniten altistuvaan väestöryhmään kuuluvalla henkilöllä on noin 0,001 mSv vuodessa. Neljännen yksikön aiheuttama säteilyannos on niin pieni, ettei sillä ole ihmisen terveyden kannalta merkitystä.

Onnettomuustilanteiden vaikutukset

Ydinenergialain mukaisesti ydinvoimalaitoksen suunnittelun, rakentamisen ja käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Turvallisuustavoite voidaan katsoa saavutetuksi, kun normaalin toiminnan ja mahdollisten onnettomuuksien päästöjen aiheuttama riski merkitsee hyvin pientä lisäystä yhteiskunnan muista toiminnoista ja luonnonvaaroista ihmisille aiheutuvaan kokonaisriskiin.

Ydinvoimalaitos tulee suunnitella ydinenergialainsäädännön ja STUK:in julkaisemien ydinvoimalaitosohjeiden (YVL-ohjeet) mukaisesti siten, että sen käyttö on turvallista. STUK:in ohjeet koskevat ydinlaitosten turvallisuutta, ydinmateriaaleja ja ydinjätteitä, sekä ydinenergian käytön edellyttämiä turvajärjestelyjä ja valmiusjärjestelyjä.

Mahdollisessa uudessa voimalaitosyksikössä otetaan huomioon uusimmat turvallisuusvaatimukset ja laitoksen yksikössä on varauduttu vakaviin onnettomuuksiin ja niiden seurauksien lieventämiseen.

Reaktoriturvallisuus edellyttää kolmen tekijän toimintaa kaikissa olosuhteissa:

- ketjureaktion ja sen tuottaman tehon hallintaa
- polttoaineen jäähtymistä ketjureaktion sammumisen jälkeen eli jälkilämmön poistoa
- radioaktiivisten aineiden eristämistä ympäristöstä.

Turvallisuuden perustana ovat useat radioaktiivisten aineiden vapautumisesteeet ja syvyysuuntainen turvallisuusajattelu. Usean vapautumisesteen periaate tarkoittaa sitä, että radioaktiivisten aineiden ja ympäristön välillä on sarja vahvoja ja tiiviitä fyysisiä esteitä, jotka estävät niiden pääsyn ympäristöön kaikissa olosuhteissa. Yhdenkin vapautumisesteen tiiveys riittää varmistamaan, ettei merkittäviä määriä radioaktiivisia aineita pääse ympäristöön. Syvyysuuntainen turvallisuusajattelu tarkoittaa häiriöiden ja onnettomuuksien ennaltaehkäisemistä sekä häiriöiden ja onnettomuustilanteiden hallintaa ja niiden seurausten lieventämistä.

Hallitsemattomasta tehon noususta johtuva räjähdysenomainen tapahtuma ei ole kevytvesireaktorissa rakenteellisista syistä mahdollinen. Vakavaan reaktorisydämen vaurioitumiseen johtava onnettomuus edellyttää moninkertaisten turvallisuusjärjestelmien yhtäaikaista toimimattomuutta ja useita virheellisiä toimenpiteitä käyttöhenkilökunnalta.

YVA-selostuksessa on tarkasteltu vakavan reaktorionnettomuuden seurauksena tapahtuvan radioaktiivisen päästön vaikutuksia ihmisille ja ympäristölle. Tarkastellun onnettomuuden tapahtumistodennäköisyys on pienempi kuin kerran 100 000 vuodessa.

Päästöistä ei aiheutuisi välitöntä terveyshaittaa lähimmillekään ympäristön asukkaille. Kymmenen kilometrin päässä voimalaitoksesta asuvalle henkilölle aiheutuva säteilyannos voisi ilman mitään suojaustoimenpiteitä olla ensimmäisen vuorokauden aikana noin viisinkertainen verrattuna suomalaisen vuotuiseseen keskimääräiseen säteilyannokseen. Aiheutuvia annoksia voidaan suojaustoimenpiteillä lisäksi pienentää huomattavasti. Suojaustoimenpiteinä kysymykseen tulevat mm. tilapäinen suojaväistö noin viiden kilometrin etäisyydelle asti, sille suojautuminen 10 kilometrin etäisyydelle, joditablettien antaminen lapsille muutaman kymmenen kilometrin etäisyydelle asti sekä elintarvikkeiden käyttörajoituksia.

Vaikutukset elinolosuhteisiin ja viihtyvyyteen

Lähialueiden asukkaiden suhtautumista hankkeeseen selvitettiin asukaskyselyllä ja ryhmähaastattelulla. Myös YVA-menettelyn aikana järjestetyt yleisötilaisuudet ovat

antaneet tietoa ihmisten suhtautumisesta hankkeeseen sekä heidän tärkeiksi kokemista asioista.

Asukaskyselyssä kaikista vastaajista 55 % piti uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista Eurajoelle kannattavana. Hankkeen kannatus oli suurempaa vakituisten kuin loma-asukkaiden keskuudessa.

Vaikutukset Eurajoen sosiaalisiin oloihin ja eri väestöryhmien suhteisiin riippuvat mahdollisesti rakennettavan neljännen ydinvoimalaitosyksikön kotimaisuusasteesta ja siitä, kuinka hyvin mahdolliset ulkomaalaiset rakentajat sopeutuvat paikkakunnan olosuhteisiin, arvoihin ja normeihin. Ohjelmoitu työ ulkomaalaisten vapaa-ajan harrastusmahdollisuuksien kehittämiseksi on havaittu tarpeelliseksi jo Olkiluoto 3 rakentamisen aikana. Kansainvälistyminen koettiin myönteisenä kehityksenä. Neljännen laitosyksikön toteuttamisella on myönteinen vaikutus Eurajoen julkiseen kuvaan.

Neljännen laitoksen tavanomaisella toiminnalla ei ole vaikutusta alueen turvallisuuteen. Valtaosa eurajokelaisista pitää ydinvoimalaitosta turvallisena ja luotettavana. Asukaskyselyyn vastanneista osa oli huolissaan radioaktiivisten päästöjen ja onnettomuustilanteiden vaikutuksista. Erityisesti naiset korostivat turvallisuus- ja terveysvaikutuksia.

Vaikutukset alueen viihtyvyyteen ja virkistysmahdollisuuksiin riippuvat lähinnä jäähtyvä veden lisääntyvän lämpökuorman vaikutuksista Olkiluodon merialueeseen. Sekä asukaskyselyn että ryhmähaastattelujen perusteella neljännen laitoksen kielteisimpinä vaikutuksina nousivat esiin hankkeen vesistövaikutukset. Meriveden lämpenemisen nähtiin vaikuttavan alueen veden laatuun, kalastoon ja jääolosuhteisiin. Seurannaisvaikutuksiksi nimettiin jäiden heikkeneminen, kalakantojen pienentyminen, kalastusmahdollisuuksien heikentyminen, rantojen rehevöityminen ja Olkiluodon edustan saariin kulkemisen vaikeutuminen talvisin. Asukaskyselyssä yli puolet vastaajista arvioi, että hanke ei vaikuta virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin. Kolmannes vastaajista arvioi vaikutusten virkistykseen ja harrastukseen olevan kielteisiä. Useimmiten tämän vaikutuksen arvioitiin kohdistuvan kalastukseen tai veneilyyn.

Vaikutukset työllisyyteen ja aluetalouteen

TVO on Eurajoen suurin työnantaja. Yhtiön vakituisessa palveluksessa Olkiluodossa on noin 660 henkilöä. Lisäksi voimalaitosalueen eri huoltotehtävissä on muiden yritysten palveluksessa noin 200–250 henkilöä. Vuosihuoltojen aikana voimalaitoksella työskentelee lisäksi noin 1 000 henkilöä.

Neljannen laitoksen toteuttamisella on suuri myönteinen vaikutus alueen työllisyyteen. Suorien työllisyysvaikutusten lisäksi syntyy todennäköisesti työpaikkoja palvelusektorille. Vaikutukset seudun kuntien talouteen ja elinkeinoelämään ovat myönteisiä. Työllistymismahdollisuudet paranevat, mikä vaikuttaa myönteisesti asukkaiden tulonsaantimahdollisuuksiin. Edellytykset yksityisten ja julkisten palvelujen kehittämiseksi paranevat. Työllisyysvaikutukset nähtiin myönteisinä sekä ryhmähaastatteluissa että asukaskyselyssä.

Ydinvoimalaitoksen investoinnista merkittävimmän osan muodostavat maarakentaminen, voimalaitosrakennusten rakentaminen sekä laitehankinnat. Uuden ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheen työllistävän vaikutuksen on arvioitu Suomessa olevan noin 22 000 – 28 000 henkilötyövuotta. Alueellisen työllisyyden kannalta laitoksen rakentamisvaihe on erittäin merkittävä. Neljäs ydinvoimalaitosyksikkö tarvitsee käyttökäyttöä noin 150 ja ulkopuolisten palvelujen tarve kasvaa noin 100 henkilön työpanoksen verran.

Ydinpolttoaineen tuottamisen ja kuljetusten vaikutukset

Ydinpolttoaineen tuottaminen, kuljetus ja varastointi tapahtuvat kussakin maassa näitä toimintoja koskevien ympäristö- ja muiden säädösten mukaisesti. TVO hankkii polttoainetta varten uraania pitkäaikaisin toimitussopimuksin muun muassa kanadalaisilta, australialaisilta ja EU-alueen toimittajilta.

Voimalaitoksen purkamisen vaikutukset

Suunnitellun ydinvoimalaitoksen tekninen käyttöikä on noin 60 vuotta. Purkaminen tapahtuu viivästettynä purkamisena eli laitoksen puretaan noin 30 vuoden kuluttua käytön loputtua. Radioaktiiviset päästöt purkamisen aikana ovat pienemmät kuin voimalaitoksen käytön aikana. Tavoitteena on, että laitosaluetta ei tarvitse erikseen purkamisen jälkeen valvoa, vaan alue voidaan ottaa muuhun käyttöön.

Voimajohtojen vaikutukset

Uusi ydinvoimalaitosyksikkö edellyttää sähkönsiirtojärjestelmän vahvistamista. Sähkömarkkinalain mukaan kantaverkon kehittämisveloite ja järjestelmävastuu on Suomessa Fingrid Oyj:llä. Voimalaitoksen koosta riippuen tarvitaan alustavien selvitysten mukaan yksi tai kaksi uutta liityntäjohtoa voimalaitokselta verkkoon Raumalle. Lisäksi on tarpeen vahvistaa alueellista siirto-kykyä edelleen Raumalta muuhun kantaverkkoon. Uudet voimajohtot eivät sijoitu samaan johtokäytävään kuin

nykyiset voimajohtot, vaan OL4:ltä lähteville voimajohtojen varataan uusi alue. Olkiluodon osayleiskaavassa on varattu voimajohtojen maastokäytävä saaren eteläosaan. Johtoalue on tällä hetkellä rakentamaton eikä sille sijoitu luonnonarvoiltaan merkittäviä kohteita. Olkiluodossa voimajohtojen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse asuinrakennuksia tai loma-asutusta.

Ympäristövaikutusten seuranta

Ympäristölainsäädäntö edellyttää ympäristöön vaikuttavista hankkeista ja toiminnoista vastaavilta ympäristövaikutusten seuranta. Ydinvoimalaitosten osalta seuranta edellyttävät myös ydinenergiain perusteella annetut säädökset ja ohjeet. Seuranta koskevat velvoitteet annetaan hanketta koskevien eri lupapäätösten lupaehtojissa. Tarkkailuohjelmat laaditaan lupapäätösten saamisen jälkeen yhteistyössä viranomaisten kanssa ja niissä määritellään kuormitus- ja ympäristötarkkailun sekä raportoinnin yksityiskohtat.

Olkiluotoon suunnitellun uuden ydinvoimalaitoksen vaikutuksia tarkkaillaan samojen periaatteiden mukaisesti kuin nykyistenkin yksiköiden vaikutuksia seurataan.

Ympäristövaikutusten seurantaan sisältyy:

Kuormitustarkkailu

- radioaktiivisten päästöjen tarkkailu
- jäähdytysveden tarkkailu
- jätevesien tarkkailu
- pohjavesiolosuhteiden tarkkailu
- jätekirjanpito
- melutarkkailu
- varavoimadieselien ja kattilalaitoksen tarkkailu

Vaikutusten tarkkailu

- ympäristön säteilyvalvonta
- vesistö tarkkailu
- kalataloudellinen tarkkailu
- sosiaalisten vaikutusten seuranta.

Nollavaihtoehto

Hankkeen nollavaihtoehtona on hankkeen toteuttamatta jättäminen. Tämä merkitsee sitä, että ympäristön tila ja siihen kohdistuvan kuormituksen vaikutus vastaa tilannetta, jossa OL3 on otettu käyttöön. Nollavaihtoehtossa jäävät toteutumatta hankkeesta aiheutuvat sosiaaliset ja taloudelliset vaikutukset.

Vuorovaikutus

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajennushankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana vuorovaikutus on ollut vilkasta. Tiedotus- ja keskustelutilaisuuksia on järjestetty yleisölle ja pienryhmille. Tilaisuuksissa osallistujilla on ollut mahdollisuus esittää mielipiteitään ja saada tietoa hankkeesta ja sen ympäristövaikutuksista.

YVA-menettelyä seuraamaan perustettiin eri sidosryhmistä koostuva seurantaryhmä, jonka tarkoitus on edistää tiedonkulkua ja -vaihtoa hankkeesta vastaavan, viranomaisten ja muiden sidosryhmien välillä. Seurantaryhmä kokoontui YVA-menettelyn aikana kolme kertaa.

YVA-menettelyn yhteydessä tehtiin asukaskysely, jonka avulla saatiin tietoa asukkaiden suhtautumisesta hankkeeseen. Lisäksi YVA-menettelystä on tiedotettu lehdistötiedottein, TVO:n internetsivuilla, lehdissä ja esitteissä sekä tilaisuuksien muodossa.

1 Johdanto



Teollisuuden Voima Oyj (TVO) käynnisti ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain (YVA-laki) mukaisesti.

Suunnitelma hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnista ja tiedottamisen järjestämisestä eli YVA-ohjelma valmistui toukokuussa 2007. YVA-ohjelma oli nähtävillä 12.6.–31.8.2007. YVA-menettelyssä YVA-lain tarkoittamana yhteysviranomaisena toimiva kauppa- ja teollisuusministeriö, jonka tehtävät siirtyivät 1.1.2008 työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM), antoi lausuntonsa ohjelmasta 28.9.2007 (Liite 1).

Ympäristövaikutuksia selvittäessä hankkeen vaikutuksia on tarkasteltu laajalti. Painopiste on asetettu merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin. Kansalaisten ja eri sidosryhmien tärkeiksi kokemista asioista on saatu tietoa muun muassa tiedottamisen, vuorovaikutuksen ja kansainvälisen kuulemisen yhteydessä.

Ympäristövaikutusten merkittävyttä on arvioitu muun muassa tarkastelualueella olevan asutuksen ja luonnonympäristön perusteella sekä vertaamalla ympäristön sietokykyä kunkin ympäristöaristuksen suhteen. Ympäristön sietokyvyn arvioimisessa on hyödynnetty tehtyjen selvitysten lisäksi muun muassa olemassa olevia ohjearvoja, kuten radioaktiivisten aineiden päästörajoja.

Ympäristövaikutusten arvioinnin tulokset on koottu tähän ympäristövaikutusten arviointiselostukseen eli YVA-selostukseen. YVA-selostuksessa on esitetty kaikki oleellinen olemassa oleva ympäristötieto ja tulokset laadituista ympäristövaikutus selvityksistä. YVA-selostuksessa on esitetty myös suunnitelmat haitallisten ympäristövaikutusten lieventämiseksi.

YVA-menettelystä on vastannut TVO:ssa YVA-projektiryhmä. Projektipäällikkönä on toiminut laatu- ja ympäristötoimiston päällikkö Olli-Pekka Luhta.

YVA-ohjelman ja YVA-selostuksen laadinnasta on vastannut TVO:n toimeksiantonasta Pöyry Energy Oy. Konsultin projektipäällikkönä on toiminut FM Päivi Koski. YVA-selostuksen laatimiseen ovat osallistuneet DI Pirkko Seitsalo (ympäristövaikutusten arviointi), DI Maija Saijonmaa (hankkeen toteuttamatta jättäminen), DI Elina Taanila (lämpökuorman hyötykäyttömahdollisuudet), DI Pertti Kosunen (energia-tehokkuus), FM Mirja Kosonen (terveysvaikutusten arviointi), FM Arto Ruotsalainen (sosiaalisten vaikutusten arviointi), MMM Tuija Hilli (vesistövaikutusten arviointi), FM Eero Taskila (kalasto- ja kalastusvaikutusten arviointi) ja KTM Juha Tervonen (aluetaloudellisten vaikutusten arviointi).

Ympäristövaikutusten arviointiin liittyen on tehty selvityksiä myös Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus YVA Oy:ssä (vesistömallinnus), Ramboll Finland Oy:ssä (Natura-tarvearvio) ja Ramboll Analytics Oy:ssä (meluselvitys).

23.1.2008

Pöyry Energy Oy

Teollisuuden Voima Oyj

2 Hanke



Teollisuuden Voima Oyj (TVO) selvittää sähköteholtaan noin 1 000–1 800 MW:n ja lämpöteholtaan noin 2 800–4 600 MW:n suuruisen ydinvoimalaitosyksikön rakentamista Olkiluotoon, jossa on ennestään kaksi ydinvoimalaitosyksikköä (OL1 ja OL2) ja kolmas (OL3) on rakenteilla. Parantaakseen valmiuksia lisätuotantokapasiteetin rakentamiseen yhtiö käynnisti ympäristövaikutusten arviointimenettelyn Olkiluotoon mahdollisesti sijoitettava uudesta ydinvoimalaitosyksiköstä.

YVA-lain (468/1994) 4 §:n mukaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioitavista hankkeista säädetään tarkemmin valtioneuvoston asetuksella. YVA-asetuksen (713/2006) 2 luvun 6 §:n hankeluettelon 7 b) kohdan mukaan ydinvoimalaitokset ovat hankkeita, joihin sovelletaan arviointimenettelyä.

Hankkeeseen sovelletaan valtioiden välistä arviointimenettelyä, jossa varataan ns. Espoon sopimuksen (67/1997) piiriin kuuluville maille mahdollisuus osallistua ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn. Suomi ratifioi tämän YK:n Euroopan talouskomission yleissopimuksen vuonna 1995. Sopimus astui voimaan vuonna 1997. Sopimuksen osapuolilla on oikeus osallistua Suomessa tehtävään ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn, mikäli hankkeella on todennäköisesti valtioiden rajat ylittäviä merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Vastaavasti Suomella on oikeus osallistua toisen valtion alueella sijaitsevan hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn, mikäli hankkeen vaikutukset todennäköisesti kohdistuvat Suomeen.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen edellyttää valtioneuvoston tekemää ja eduskunnan voimaan jättämää periaatepäätöstä. Mikäli periaatepäätös jätetään voimaan ja ympäristöasioiden lisäksi rakentamisen tekniset ja taloudelliset edellytykset täyttyvät, laitosta voitaisiin alkaa rakentaa 2010-luvun alkuvuosina. Rakentamisen arvioidaan kestävän 6-8 vuotta.

TVO varautuu jättämään mahdollisen periaatepäätöshakemuksen uudesta laitosyksiköstä sen jälkeen kun YVA-selostus on jätetty yhteysviranomaiselle. TVO:ssa ei ole päätetty YVA-menettelyn jälkeisistä toimista.

2.1 Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaava on TVO, joka on yksityinen, suomalaisten teollisuus- ja voimayhtiöiden omistama sähkön tuotantoyhtiö. TVO perustettiin 23.1.1969. Perustajina oli 16 suomalaista teollisuus- ja voimayhtiötä. Vuonna 2008 TVO:n omistajia ovat Etelä-Pohjanmaan Voima Oy, Fortum Power and Heat Oy, Karhu Voima Oy, Kemira Oyj, Oy Mankala Ab ja Pohjolan Voima Oy. Yhtiö tuottaa osakkailleen sähköä Olkiluodon ydinvoimalaitoksessa. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen lisäksi TVO hankkii sähköä Meri-Porin hiilivoimalaitoksesta.

TVO:lla on vuoteen 2018 voimassa olevat käyttöluvut kahdelle nykyiselle Olkiluodon ydinvoimalaitosyksikölle. Lisäksi yhtiöllä on rakenteilla OL3-ydinvoimalaitosyksikkö, jolle valtioneuvosto on vuonna 2005 myöntänyt rakentamisluvan ja jonka laitoistoimittajalta saadun tiedon mukaan arvioidaan valmistuvan vuonna 2011.

TVO:n Olkiluodon voimalaitoksella on käytössä ISO 14001:2004-standardin sekä EMAS-asetuksen (EY N:o 761/2001) mukaiset ympäristöasioiden hallintajärjestelmät.

2.2 Hankkeen tarkoitus ja perustelut

Sähkön kulutus Suomessa jatkaa kasvuaan. Suomi käytti sähköä vuonna 2006 noin 90 TWh. 80 TWh ylittyi vuonna 2001, 70 TWh vuonna 1996, 60 TWh vuonna 1989 ja 50 TWh vuonna 1985. Neljännesvuosisadassa sähkön kulutus on kaksinkertaistunut. Sähkön kulutuksen on arvioitu ylittävän 100 TWh 6–8 vuoden kuluttua. (Energiateollisuus ry 2007a.)

Kauppa- ja teollisuusministeriön (KTM) vuonna 2005 päivitetyn WM (With Measures) -skenaarion mukaan sähkön kokonaiskulutus Suomessa vuonna 2020 tulee olemaan noin 105 TWh ja vuonna 2025 noin 108 TWh. KTM:n vuonna 2005 päivitetyn WAM (With Additional Measures) -skenaarion mukaan sähkön kokonaiskulutus Suomessa vuonna 2020 tulee olemaan noin 102 TWh ja vuonna 2025 noin 105 TWh.

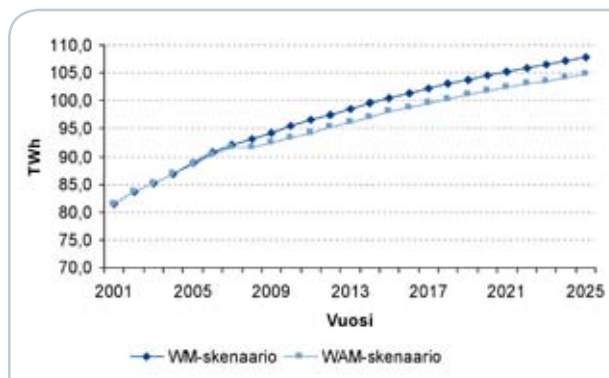
Sekä WM- että WAM-skenaariossa on oletettu kansantalouden kehityksen olevan vuositasona 2–2,5 % luokkaa ja energian maailmanmarkkinahintojen säilyvän vakaina. Tämän lisäksi molemmat skenaariot on rakennettu oletuksella, että viides ydinvoimayksikkö Suomessa on käytössä. Lisäksi on oletettu, että Vuotos ei ole käytössä vesivoimatuotannossa, maakaasuverkosto ulottuu Turkuun ja sähkön tuontikapasiteetissa ei ole muutoksia nykyiseen nähden.

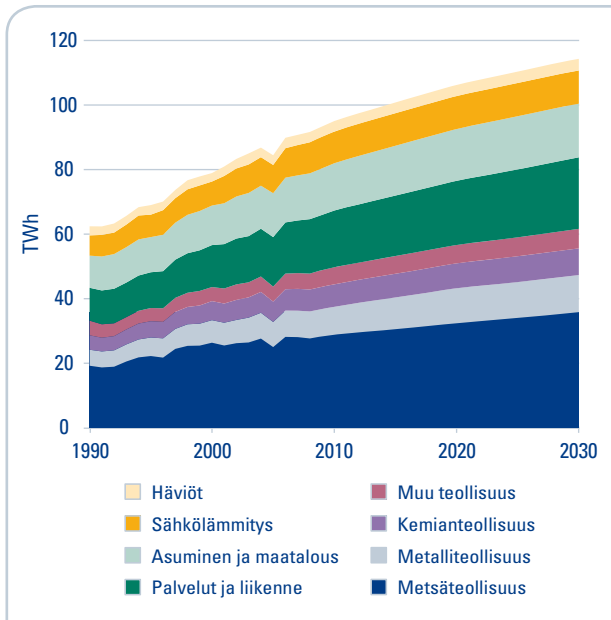
WAM-skenaariossa on lisäksi otettu huomioon EU:n päästökaupan oletetut vaikutukset (päästöoikeuden hinnalla 20 €/t CO₂), Kioton mekanismien käyttö, energiansäästötoimenpiteitä sekä oletettuja muutoksia energiaverotuksessa.

Molempien skenaarioiden mukaan sähkönkulutus Suomessa kasvaa voimakkaasti seuraavan 15 vuoden aikana, kuten kuvasta 2-1 nähdään.

Energian kokonaiskulutus henkeä kohden laskettuna on Suomessa suhteellisen suuri. Energiankulutusta nostavat maamme pohjoinen sijainti, kylmät ilmasto-olosuhteet, harva asutus ja pitkät välimatkat sekä erityisesti perusteollisuuden rakenne.

Kuva 2-1 KTM:n sähkön kokonaiskulutuksen WM- ja WAM-skenaariot vuodelta 2005.





Kuva 2-2 Sähkön kokonaiskulutus Suomessa sektoreittain ja ennuste sähkökulutuksen kehityksestä vuoteen 2030 (Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry. 2007).

Uuden ydinvoimalaitosyksikön tarkoituksena on perusvoiman tuotantokapasiteetin lisääminen. Ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen parantaa myös Suomen riippumattomuutta ulkomaisesta sähköstä ja lisää tarjontaa sähkömarkkinoilla. Vuonna 2006 noin 13 % (11,5 TWh) kokonaissähkön käytöstä Suomessa katettiin tuontisähköllä. Edellä esitetyissä KTM:n WM- ja WAM-skenaarioissa sähköntuonnin oletetaan laskevan. WAM-skenaariossa tuontisähkön osuus on 7 % kokonaiskulutuksesta vuonna 2020 ja 5 % vuonna 2025. Elinkeinoelämän keskusliiton (EK) ja Energiateollisuus ry:n marraskuussa 2007 julkaiseman arvion mukaan sähkön kysyntä kasvaa vuoteen 2020 mennessä noin 107 TWh:iin ja vuoteen 2030 mennessä noin 115 TWh:iin. Keskimäärin kasvu vuoteen 2020 asti on noin 1,2 % vuodessa ja vuosien 2020 ja 2030 välillä 0,7 %. Viimeisen kymmenen vuoden aikana sähkön kulutus on kasvanut keskimäärin 2,6 % vuodessa. Sähkön kokonaiskulutus Suomessa sektoreittain ja ennuste sähkökulutuksen kehityksestä vuoteen 2030 on esitetty kuvassa 2-2. (Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry 2007.)

Ydinvoimalaitokselle on ominaista tuotantokustannusten hintavakaus, joten hanke parantaa sähkömarkkinoiden ennustettavuutta. Ydinvoiman tuotanto ei päästä ilmaan kasvihuonekaasupäästöjä ja tämän takia uuden ydinvoimayksikön rakentaminen vähentää Suomen sähköntuotannon keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä ja auttaa Suomea saavuttamaan niin kansainväliset kuin kansallisetkin pitkän aikavälin tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä.

Varautuminen uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamiseen on sopusoinnussa eduskunnan vuonna 2006 hyväksymän kansallisen energia- ja ilmastostrategian kanssa, jossa ydinvoimantuotanto nähdään yhtenä keskeisenä tekijänä energiahuollon varmuuden takaamisessa

Suomessa. Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen on sopusoinnussa myös nykyisen hallitusohjelman kanssa. Sen mukaan hallitus huolehtii siitä, että energiantuotanto Suomessa pidetään vastaisuudessakin monipuolisuena ja mahdollisimman omavaraisena. Mitään päästötöntä, vähäpäästöistä taikka päästöjen kannalta neutraalia, kestävää ja kustannusrakenteen kannalta kannattavaa tuotantomuotoa, myöskään ydinvoimaa, ei saa sulkea pois, vaan kaikkia energiamuotoja tulee arvioida yhteiskunnan kokonaisedun kannalta (Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry 2007.).

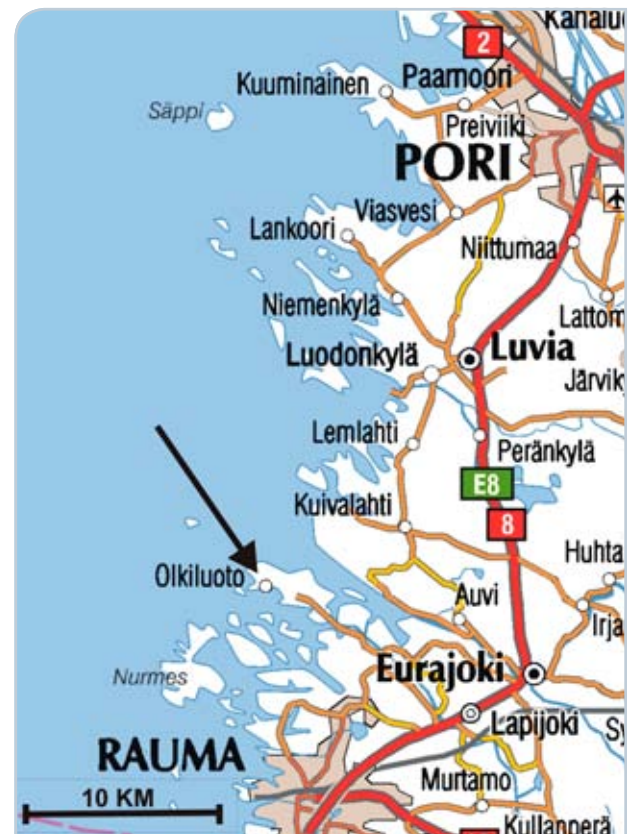
Kaikesta Suomessa käytetystä sähköstä noin neljännes tuotetaan ydinvoimalla. Suomessa toimii kaksi ydinvoimalaitosta, joissa on yhteensä neljä laitossyksikköä: TVO:n omistama Olkiluodon ydinvoimalaitos sekä Fortum Power and Heat Oy:n omistama Loviisan ydinvoimalaitos.

2.3 Sijainti ja alueen maankäyttö

Ydinvoimalaitosyksikön suunniteltu sijoituspaikka sijaitsee Suomen länsirannikolla, Olkiluodon saarella, Eurajoen kunnassa. Lähimmästä kaupungista Raumalta on Olkiluotoon etäisyyttä noin 13 kilometriä ja maanteitse noin 25 kilometriä. Porista Olkiluotoon on etäisyyttä maanteitse noin 54 kilometriä. Valtatie 8:lta on voimalaitokselle matkaa noin 14 kilometriä. Olkiluodon ydinvoimalaitosta lähin naapurivaltio on Ruotsi, joka sijaitsee noin 200 km länteen ydinvoimalaitoksesta.

Olkiluodossa sijaitsevat TVO:n ydinvoimalaitosyksiköt OL1 ja OL2 on rakennettu vuosina 1973-1980.

Kuva 2-3 Eurajoen ja Olkiluodon sijainti. Eurajoki sijaitsee valtatie 8:n varrella. Olkiluodon voimalaitokselle on Valtatie 8:lta matkaa noin 14 kilometriä.





Kuva 2-4 Olkiluodon opaskartta. Kartalla näkyvät muun muassa OL1 ja OL2 (1), OL3-työmaa (2), KPA-varasto (3), VLJ-luola (4), Posivan ONKALO-työmaa (5) ja Vierailukeskus (6).

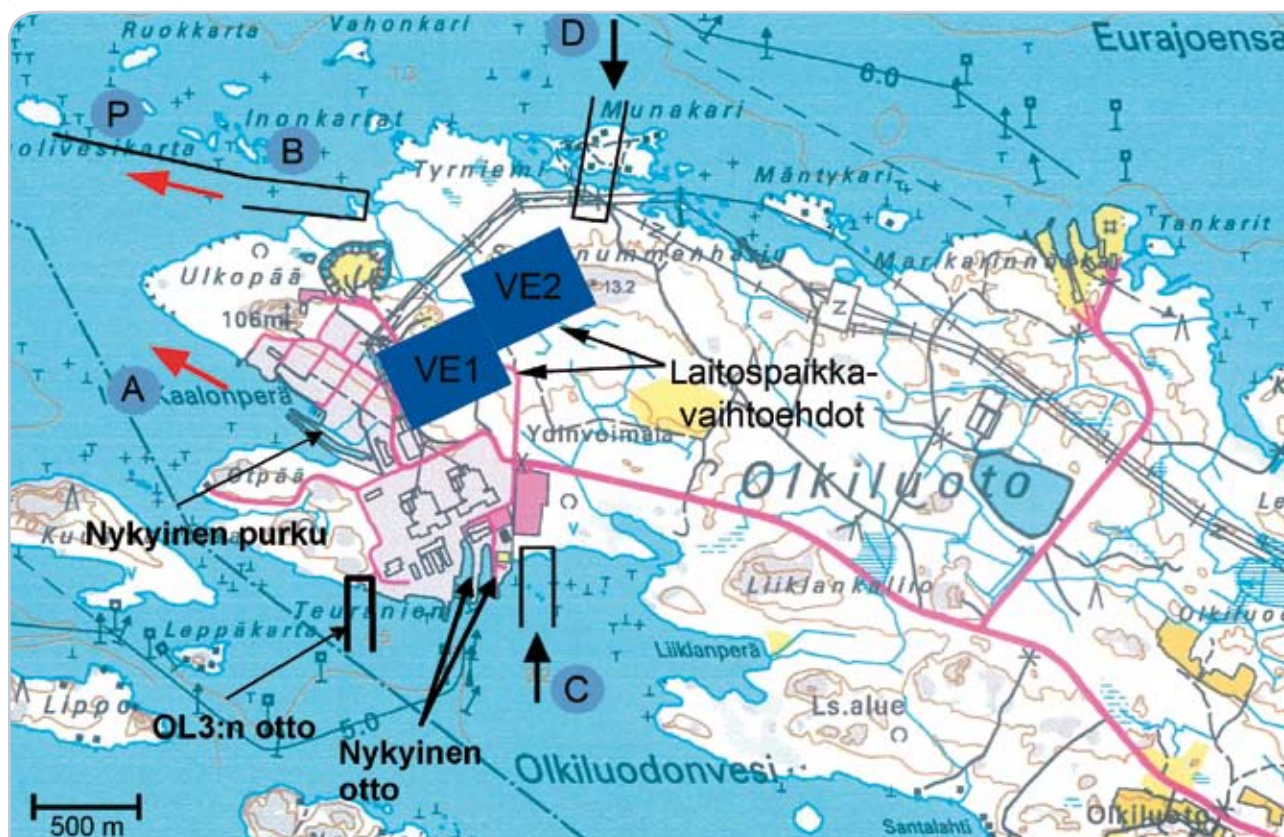
Molempien laitosyksiköiden nimellissähkötehot ovat 860 MW. Lisäksi on rakenteilla laitosyksikkö OL3, jonka nimellissähköteho tulee olemaan noin 1 600 MW. Laitostoimittajalta saadun tiedon mukaan kolmannen laitosyksikön arvioidaan valmistuvan vuonna 2011.

Alueella sijaitsee lisäksi hallintorakennuksia, Koulutuskeskus, Vierailukeskus, varastoja, korjaamoja, varalämpölaite, raakavesiallas, raakaveden puhdistamo, suolanpoistolaitos, saniteettivesien puhdistuslaitos, kaa-

topaikka sekä käytetyn polttoaineen välivarasto (KPA-varasto), matala- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden välivarastot (MAJ- ja KAJ-varastot), voimalaitosjätteen loppusijoitustila (VLJ-luola), Posivan ONKALO-työmaa, urakoitsija-alue, majoituskylät, tuulivoimalaitos ja kaasuturpiinilaitos. Rakenteilla oleva OL3 sijoittuu nykyisten yksiköiden länsipuolelle.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön (OL4) rakennusten ja apurakennusten vaatima pinta-ala on 4–6 hehtaaria.

Kuva 2-5 Voimalaitosyksikön vaihtoehtoiset sijoituspaikat sekä jäähdytysveden otto- ja purkupaikkavaihtoehdot. A ja B ovat laitosyksikön OL4 jäähdytysveden purkukanavan paikkoja, C ja D ovat laitosyksikön OL4 jäähdytysveden ottokanavan paikkoja. P tarkoittaa poistokanavan B pohjoisen penkan mahdollista jatkamista.



2.4 Hankkeen vaihtoehdot

2.4.1 Toteutusvaihtoehdot

Hankkeen päävaihtoehtona tarkastellaan uutta ydinvoimalaitosyksikköä Olkiluodossa. Muita realistisia sijoituspaikkavaihtoehtoja TVO:lla ei ole, koska nykyisen kaavoituksen ja infrastruktuurin hyödyntäminen on hankkeessa oleellista.

Tehtyjen selvitysten perusteella uutta ydinvoimalaitosyksikköä koskevat alavaihtoehdot ovat seuraavat:

- kaksi sijoituspaikkavaihtoehtoa Olkiluodossa VE1 ja VE2
- kaksi jäähdytysveden purkupaikkavaihtoehtoa A ja B
- kaksi jäähdytysveden ottopaikkavaihtoehtoa C ja D.

Voimalaitosyksikön sijaintivaihtoehdot tontilla sekä vaihtoehtoiset jäähdytysveden otto- ja purkupaikat on esitetty kuvassa 2-5. Kuvassa vaihtoehtoiset jäähdytysveden otto- ja purkupaikat on esitetty nuolina, jotka kuvaavat veden virtaussuuntaa. Purkupaikkavaihtoehdon B yhteydessä on tarkasteltu myös mahdollista poistokanavan pohjoispenkan jatkamista veden takaisinkierroon vaikutusten vähentämiseksi.

Hankkeen toteuttaminen edellyttää lisäksi Olkiluodossa olevien käytetyn polttoaineen välivaraston (KPA-varasto) sekä voimalaitosjätteen loppusijoitustilan (VLJ-luola) laajennuksia tulevaisuudessa nykyisten laitosyksiköiden takia tehtävien laajennusten ohella.

2.4.2 Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehtona on, ettei voimalaitosyksikköä rakenneta Olkiluotoon. Nollavaihtoehdossa tarkastellaan tilannetta, jossa Olkiluodossa on käytössä kolme ydinvoimayksikköä (OL1, OL2 ja OL3).

Nollavaihtoehdossa tarkastellaan lisäksi ympäristövaikutuksia, jotka aiheutuvat, jos voimalaitosyksikön tuotantoa vastaava sähkö tuotetaan pohjoismaisella keskimääräisellä sähköntuotantorakenteella.

2.4.3 Tarkastelusta pois jätetty vaihtoehto: energian säästö

Hankevastaavan käytettävissä ei ole sellaisia energiansäästökeinoja, joilla uuden ydinvoimalaitosyksikön tuotantoa vastaava sähkömäärä voitaisiin korvata ja jatkaa osakkaiden ja muiden sähkönkäyttäjien toimintoja suunnitellulla tavalla. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 26 §:n mukaan KTM:n, jonka tehtävät ovat siirtyneet 1.1.2008 työ- ja elinkeinoministeriölle, tulee toimittaa valtioneuvostolle periaatepäätöksen ratkaisemista varten selvitys ydinvoimalaitosyksikön merkityksestä maan energiahuollolle. Samassa yhteydessä tarkastellaan energian säästöä ja käytön tehostamista koko maan laajuisesti.

Maanlaajuisten energiatalouden tarkastelujen osalta KTM toteaaakin YVA-ohjelmasta antamassaan lausunnossa (Liite 1), ettei niiden tekeminen kuulu hankkeesta vastaavan tehtäväksi. KTM toteaa, että jos tällaisia tarkasteluja tarvitaan päätöksenteon tueksi, on niiden tekeminen valtiovallan tehtävä. KTM toteaa lausunnossaan,

että hankkeesta vastaava on pelkästään osakkaille sähköä tuottava yritys. Tällöin sillä ei ole itsellään mahdollisuutta merkittäviin säästö- tai käytön tehostamistoimiin. KTM toteaa myös, että valtioneuvostolle mahdollisen periaatepäätöksen tekemistä varten toimitettavassa selvityksessä uuden ydinvoimalaitosyksikön tai -yksiköiden merkityksestä maan energiahuollolle käsitellään energiansäästöä ja energiankäytön tehostamista.

2.5 Hankkeen kustannusrakenne ja sähkön tuotantovaihtoehtojen kustannusvertailu

Peruskuormasähkön tuotantomuotojen kustannuksia on vertailtu muun muassa Lappeenrannan teknillisen yliopiston selvityksessä vuodelta 2000. Tulokset on myöhemmin päivitetty vastaamaan kevään 2003 hintatasoa (*Tarjanne, R. ja Luostarinen, K. 2004*). Vertailussa oli mukana myös tuulivoima, vaikka se ei sovellukaan peruskuormasähkön tuotantoon tuuliolosuhteiden vaihteluiden vuoksi.

Tuotantomuotojen kustannusrakenteet eroavat pääoma- ja polttoainekustannusten osuuden suhteen oleellisesti toisistaan. Tarkastelluista peruskuormasähkön tuotantovaihtoehtoista ydinvoima on selvästi eniten ja maakaasu vähiten pääomavaltaita. Edellä mainittujen selvitysten mukaan investointikustannusten osuus sähkön tuotantokustannuksista on ydinvoimalla noin 60 % ja maakaasulla runsaat 15 %. Investointikustannukset vaikuttavat näin ollen merkittävästi ydinvoiman taloudellisuuteen. Toisaalta suuri investointikustannusten osuus tekee ydinsähköstä kustannuksiltaan vakaan ja ennustettavan.

Ydinvoimalla polttoainekustannusten osuus on edellä mainittujen selvitysten mukaan vain vajaat 20 % sähkön tuotantokustannuksista, kun se maakaasulla on lähes 80 %. Ydinvoiman polttoainekustannukset koostuvat raaka-auraanista, konversiosta isotooppirikastusprosessiin sopivaksi materiaaliksi, rikastuksesta ja polttoaine-elementtien valmistuksesta. Varsinaisen polttoaineraaka-aineen eli uraanin osuus polttoainekustannuksista on noin neljännes, joten uraanin osuus ydinsähkön tuotantokustannuksista on suuruusluokkaa 5 %. Polttoainekustannusten loppuosuus koostuu polttoaineen valmistukseen liittyvistä muista vaiheista, jotka ovat tavanomaista teollista tuotantoa ja joiden kustannukset ovat luotettavasti ennakoitavissa.

Ydinvoiman tuotantokustannusten riippuvuus polttoaineen hinnan ja valuuttakurssien vaihteluista on vähäinen, koska polttoaineen osuus koko tuotantokustannuksista on pieni. Sen sijaan tarkastelluilla muilla peruskuormasähkön tuotantomuodoilla polttoainekustannusten osuus on oleellisesti suurempi. Kivihiilen ja maakaasun maailmanmarkkinatilanteen vaihtelut lisäävät kyseisten vaihtoehtojen tuotantokustannusten pitkän aikavälin arvioiden epävarmuutta. Lisäksi kivihiilellä tai maakaasulla tuotetun sähkön hinta on herkkä valuuttakurssien vaihtelulle.

Yksi merkittävä epävarmuustekijä kivihiileen ja maakaasuun perustuvien sähköntuotantomuotojen kustannusarvioissa liittyy kasvihuonekaasupäästöjen rajoitta-

miseen. Kiintiöt ylittävälle päästöille koituvista maksuista voi tulla tuotantokustannuksiin kymmenien prosenttien lisäyksiä.

2.6 Liittyminen muihin hankkeisiin

Olkiluoto on muutosten kohteena oleva alue. Rakenteilla olevan OL3:n on nyky suunnitelmien mukaan määrä aloittaa toimintansa vuonna 2011. OL3:n lisäksi alueella on rakenteilla Posivan maanalainen tutkimustila ONKALO, jonka on suunniteltu muodostavan osan käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitosta. Näillä näkymin Posiva tähtää käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitosta koskevan rakentamislupahakemuksen jättämiseen vuoden 2012 loppuun mennessä. Käytetyn polttoaineen loppusijoitus on tarkoitus aloittaa vuonna 2020. Lisäksi TVO:lla on suunnitelmia laajentaa käytetyn polttoaineen välivarastoa (KPA-varasto). Voimalaitosjätteiden loppusijoituslaitosta (VLJ-luola) tullaan laajentamaan siinä vaiheessa, kun nykyinen täyttyy. Loppusijoituslaitosta laajennetaan lisää siinä vaiheessa, kun voimalaitosyksiköitä poistetaan käytöstä.

2.6.1 Olkiluoto 3

Valtioneuvosto antoi 17.1.2002 periaatepäätöksen kolmannen ydinvoimalaitosyksikön rakentamisesta ja yksikön toimintaan samalla laitospaikalla tarvittavien ydinlaitoksien laajentamisesta tai rakentamisesta. Eduskunta jätti periaatepäätöksen voimaan 24.5.2002. Rakentamislupapäätös kolmannen ydinvoimalaitosyksikön rakentamiselle Eurajoen Olkiluodon laitospaikalle annettiin 17.2.2005. Laitostoimittajalta kesällä 2007 saa-

dun tiedon mukaan kolmannen laitosyksikön arvioidaan valmistuvan vuonna 2011.

Rakenteilla oleva voimalaitosyksikkö (OL3) rakennetaan nykyisten yksiköiden länsipuolella sijaitsevalle alueelle. Voimalaitosyksikkö käsittää reaktorirakennuksen ja turpiinirakennuksen sekä tuki- ja apurakennuksia.

OL3 on painevesireaktori (PWR), jonka nettosähköteho on noin 1 600 MW ja kokonaislämpöteho noin 4 300 MW. Yksikössä muodostuvan käytetyn ydinpoltoaineen ja radioaktiivisen voimalaitosjätteen varastointiin käytetään nykyisiä varastoja. Käytetty ydinpoltoaine loppusijoitetaan Olkiluotoon tehtäviin loppusijoitustiloihin ja voimalaitosjäte voimalaitosjätteen loppusijoitustilaan (VLJ-luolaan). OL3:sta käytetään sähköenergian perustuotantoon kuten nykyisiäkin yksiköitä. OL3:n tuotanto tulee olemaan noin 13 TWh vuodessa.

2.6.2 Liityntä kantaverkkoon ja reservivoiman tuotanto

Uusi ydinvoimalaitosyksikkö edellyttää sähkönsiirtojärjestelmän vahvistamista. Sähkömarkkina-alueella Fingrid Oyj on määrätty järjestelmävastuuseen, joka tarkoittaa muun muassa vastuuta Suomen sähköjärjestelmän teknisestä toimivuudesta ja käyttövarmuudesta sekä sähkökulutuksen ja tuotannon hetkellisestä tasapainosta. Voimalaitosten tai verkon vakavan vikaantumisen tai häiriön varalta Fingrid Oyj tarvitsee nopeasti käynnistettävää häiriöreserviä varmistamaan järjestelmän toimivuutta välittömästi vian jälkeen. Tämä nopean häiriöreservin saatavuuden varmistaminen kuuluu Fingridin järjestelmävastuun reservivelvoitteeseen.



Fingrid Oyj on esiselvittänyt OL4-laitosyksikön kantaverkkoon liittämistä ja kantaverkossa tarvittavia verkkovahvistuksia. Tarvittavat uudet voimajohtot laitoksen liittämiseksi kantaverkkoon Raumalle ja sieltä edelleen muualle kantaverkkoon on otettu huomioon Satakuntaliiton maankäytön suunnittelua ohjaavan maakuntakaavatyön valmisteluvaiheessa. Fingrid Oyj käynnistää Suomen kuudennen ydinvoimalaitosyksikön verkoliityntää tukevien voimajohtojen ympäristövaikutusten arvioinnit vuosien 2008–2009 aikana. Laitospaikan liityntäjohtojen ja tarvittavan varavoimakapasiteetin YVA-menettelyt Fingrid Oyj käynnistää Suomen kuudennen ydinvoimalaitosyksikön periaatepäätöksen jälkeen. TVO tarkastelee tässä YVA-selostuksessa tarvittavan voimansiirtoyhteyden ympäristövaikutuksia Olkiluodon osayleiskaava-alueella. OL4:n johtoalue sijoittuu Olkiluodon saaren eteläosaan.

2.6.3 Uudet tieyhteydet

Olkiluodon osayleiskaavaehdotuksessa (31.10.2007) uusi tieyhteys johdetaan energiahuoltoalueen eteläpuolelta suoraan voimalaitosalueen nykyiselle portille. Nykyinen tie jää käyttöön ja johtaa majoituskylälle jatkuen siitä eteenpäin energiahuoltoalueen sisäisenä tieyhteytenä. Osayleiskaavaehdotuksessa toinen tieyhteys satamaan kulkee energiahuoltoalueen itä- ja pohjoisrajaa pitkin.

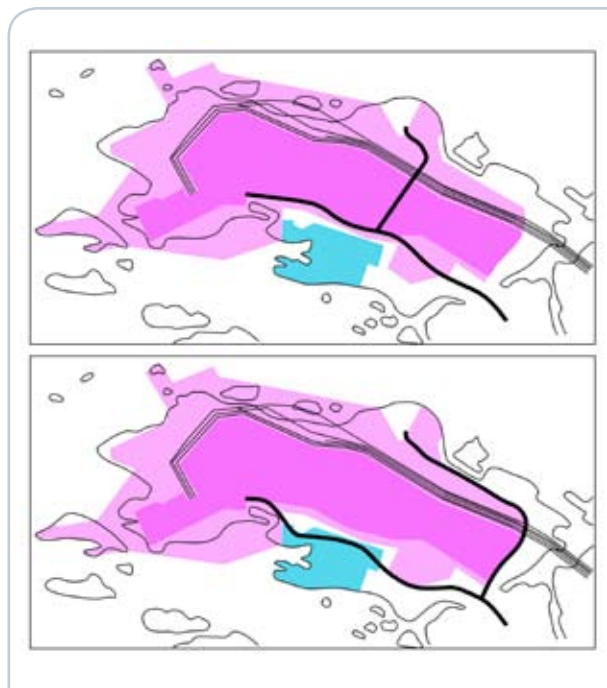
Ratkaisun lähtökohtana on ollut energiahuoltoalueen säilyttäminen eheänä. Tähän on päästy ohjaamalla satamaan ja loma-asutukselle suuntautuva liikenne energiahuoltoalueen ulkopuolelle. Ratkaisu rauhoittaa Olkiluodon ydintoiminta-alueen sisäisen liikenteen käyttöön ja antaa samalla parhaat mahdollisuudet alueen sisäisen ja ulkoisen turvallisuuden ja valvonnan toteuttamiseen. Se takaa parhaan mahdollisen liikenteen sujuvuuden ja liikenteen eri lajien jäsentelyn, muun muassa yhteys keskuskonttoriin voidaan edelleen järjestää mutkattomasti.

Edellä esitetyn ratkaisun toteuttaminen edellyttää, että valtioneuvosto muuttaa vanhojen metsien suojelusta annettua asetusta (1115/1993) Liiklankarin osalta. Eurajoen kunnanhallitus on tehnyt esityksen asetuksen muutoksesta. (*Air-Ix Suunnittelu 2007.*)

2.6.4 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitos

Posiva Oy on vuonna 1995 perustettu asiantuntijaorganisaatio, joka huolehtii omistajiensa Suomessa olevien ydinvoimalaitosyksiköiden käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta, loppusijoitukseen liittyvistä tutkimuksista ja muista toimialaansa kuuluvista asiantuntijatehtävistä. Posivan omistavat TVO (60 % omistusosuus) ja Fortum Power and Heat Oy (40 % omistusosuus), jotka myös vastaavat ydinjätehuollon kustannuksista.

Valtioneuvosto teki hankkeesta periaatepäätöksen vuonna 2000. Lisäksi valtioneuvosto teki tammikuussa 2002 erillisen periaatepäätöksen, jonka mukaan loppusijoituslaitos voitaisiin rakentaa laajennettuna niin, että sinne voidaan loppusijoittaa myös Teollisuuden Voima Oyj:n rakenteilla olevan reaktorin (OL3) käytetty ydinpoltto-



Kuva 2-6 Olkiluodon nykyinen tieverkko ja osayleiskaavaehdotuksessa esitetty ratkaisu. Uusi tieyhteys johdetaan energiahuoltoalueen eteläpuolelta suoraan voimalaitosalueen nykyiselle portille ja toinen tieyhteys satamaan energiahuoltoalueen itä- ja pohjoisrajaa pitkin.

aine. Eduskunta on jättänyt molemmat periaatepäätökset voimaan. Suomen kuudennen ydinreaktorin käytetty ydinpolttoaine ei kuulu loppusijoituslaitoksen nykyisiin periaatepäätöksiin vaan sen loppusijoittaminen vaatii erillisen periaatepäätöksen ydinenergialain (990/1987) mukaisesti.

Periaatepäätösten hyväksymisen jälkeen tutkimustoiminta on edennyt Olkiluodossa. Vuonna 2004 aloitettiin maanalaisen kallioperäntutkimustilan eli ONKALON rakennustyöt. ONKALosta hankittavan tutkimustiedon avulla on tarkoitus varmistaa Olkiluodon soveltuvuus loppusijoitukseen ja määrittellä loppusijoitustunnelien sijoittuminen kallioperässä.

Periaatepäätös ei ole lopullinen päätös laitoksen rakentamisesta, vaan sitä varten tarvitaan vielä valtioneuvoston myöntämä rakentamislupa. Periaatepäätöksen mukaan loppusijoituslaitoksen rakentamislupaa on haettava viimeistään vuonna 2016. Loppusijoituslaitokselle on tarkoitus hakea valtioneuvostolta rakentamislupaa vuonna 2012. Ennen laitoksen suunniteltua käyttöönottoa vuonna 2020 tarvitaan vielä käyttöluupa, jonka niin ikään myöntää valtioneuvosto. Rakentamisen tarkkaa aloittamisajankohtaa ei vielä tiedetä.

Ydinjätehuollon lopullinen tavoite on ydinenergialain ja -asetuksen mukainen jätteiden sijoittaminen pysyväksi tarkoitettulla tavalla eli niiden loppusijoittaminen Suomen kallioperään. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskeva YVA-menettely, jossa arvioitiin enimmäismäärältään 9 000 tU loppusijoitusta, päättyi vuonna 1999. Suunnitellun uuden ydinvoimalaitosyksikön tuottaman käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty tätä vuonna 1999 tehtyä YVAa ja sen jälkeen tehtyjä tutkimuksia siten, että käy-

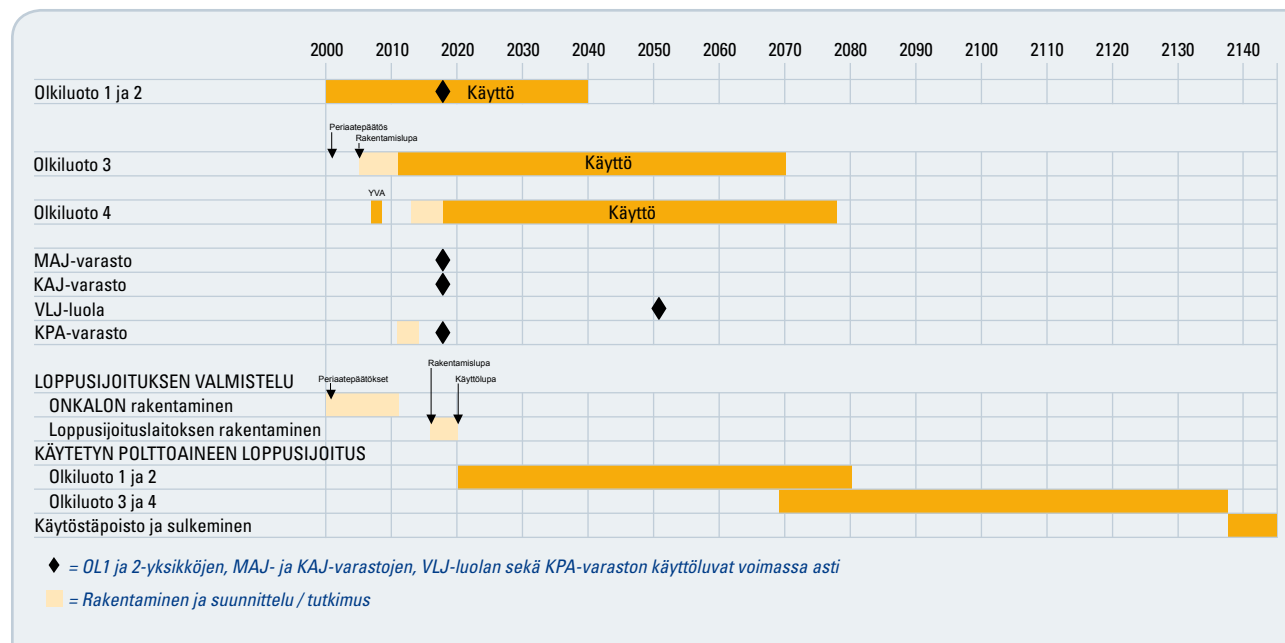


tetyin polttoaineen loppusijoitus on selostettu riittävässä laajuudessa myös tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. Posiva Oy varautuu loppusijoittamaan myös omistajiensa mahdollisten muiden Suomeen rakennettavien laitosyksiköiden käytetyn ydinpolttoaineen ja on aloittanut vuoden 2008 alkupuolella valmistelut YVA-menetelyn käynnistämiseksi koskien loppusijoituslaitoksen laajentamista siten, että Olkiluotoon voidaan loppusijoittaa enimmäismäärältään 12 000 tU.

2.7 OL4-hankkeen ja siihen liittyvien hankkeiden aikataulut

Mikäli OL4-hanke toteutetaan, tavoitteena on uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisen aloittaminen 2010-luvun alkuvuosina. Rakentamisen arvioidaan kestävän 6–8 vuotta. Kuvassa 2-7 on esitetty OL4-hankkeen ja siihen liittyvien hankkeiden aikataulut.

Kuva 2-7 OL4-hankkeen ja siihen liittyvien hankkeiden kokonaisaikataulut.



3 YVA-menettely, tiedottaminen ja osallistuminen



3.1 YVA-menettelyn tarve ja tavoite

Euroopan yhteisöjen (EY) neuvoston antama direktiivi (85/337/ETY) on täytäntöön pantu Suomessa Euroopan talousalueesta tehdyn sopimuksen liitteen kaksikymmentä (XX) nojalla ympäristövaikutusten arviointia koskevalla YVA-lailla (468/1994) ja -asetuksella (713/2006). YVA-lain 4 §:n mukaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä arvioitavista hankkeista säädetään tarkemmin valtioneuvoston asetuksella. YVA-asetuksen 2 luvun 6 §:n hankeluettelon 7 b) kohdan mukaan ydinvoimalaitokset ovat hankkeita, joihin sovelletaan arviointimenettelyä. Ydinenergialaissa tarkoitettuja ydinlaitoksia koskevissa YVA-hankkeissa yhteysviranomaisena toimii YVA-lain mukaan KTM, jonka tehtävät siirtyivät 1.1.2008 työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM).

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn eli YVA-menettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja niiden yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa. Menettelyn tavoitteena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja mahdollisuuksia osallistua hankkeiden suunnitteluun sekä ilmaista mielipiteensä hankkeesta. YVA-menettelyssä ei siis tehdä hanketta koskevia päätöksiä eikä ratkaista sitä koskevia lupa-asioita, vaan sen tavoitteena on tuottaa tietoa päätöksenteon perustaksi.

3.2 YVA-menettelyn päävaiheet

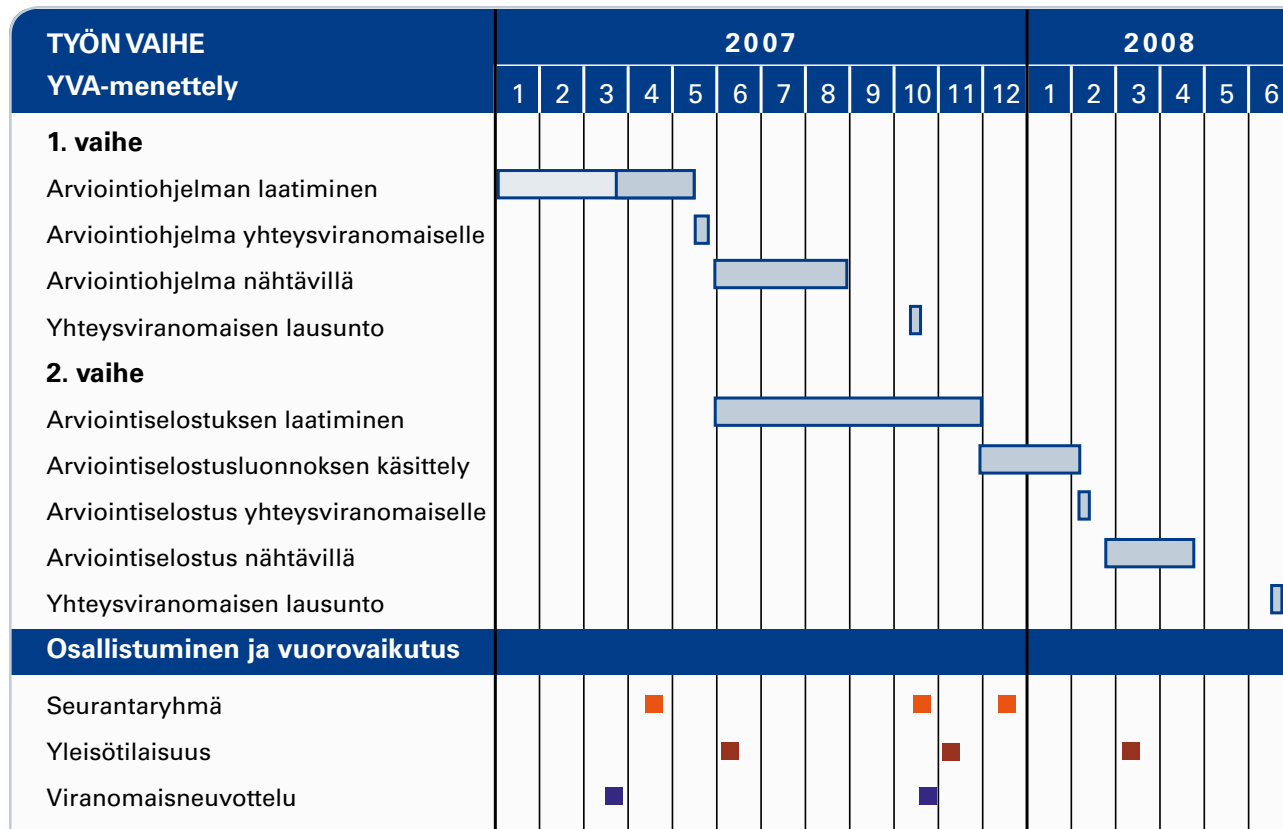
Ympäristövaikutusten arviointimenettely jakautuu kahteen vaiheeseen, joista ensimmäisessä laadittiin ympäristövaikutusten arviointiohjelma eli YVA-ohjelma.

Toukokuussa 2007 valmistuneessa YVA-ohjelmassa esitettiin hankkeen toteuttamisvaihtoehdot sekä se, miten vaikutukset aiotaan arvioida. Kansalaiset saivat esittää mielipiteitään YVA-ohjelmasta ja sen kattavuudesta. KTM pyysi YVA-ohjelmasta lausuntoja eri viranomaisilta sekä muilta tahoilta, kokosi annetut mielipiteet ja lausunnot yhteen ja antoi oman lausuntonsa. Toisessa vaiheessa eli YVA-selostusvaiheessa YVA-ohjelman ja siitä annettujen mielipiteiden ja lausuntojen pohjalta laadittiin ympäristövaikutusten arviointiselostus eli YVA-selostus.

YVA-selostuksessa esitetään tiedot hankkeesta ja arviointimenettelyn tuloksena muodostettu yhtenäinen arvio hankkeen ympäristövaikutuksista. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa:

- kuvataan tarkasteltavat vaihtoehdot
- selvitetään ympäristön nykytila
- arvioidaan vaihtoehtojen ympäristövaikutukset ja niiden merkittävyys
- vertaillaan vaihtoehtoja
- esitetään, miten haitallisia vaikutuksia voidaan ehkäistä ja lieventää
- esitetään ehdotus ympäristövaikutusten seurantaohjelmaksi
- kuvataan, miten vuorovaikutus ja osallistuminen on järjestetty YVA-menettelyn aikana
- kerrotaan, miten yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antama lausunto on otettu huomioon arvioinnissa.

Kuva 3-1 YVA-menettelyn päävaiheet ja aikataulu.



Ympäristövaikutusten arviointiselostuksen valmistuttua kansalaisilla on mahdollisuus esittää siitä mielipiteitään. Viranomaiset antavat YVA-selostuksesta lausuntonsa.

YVA-menettely päättyy, kun TEM toimittaa lausuntonsa YVA-selostuksesta TVO:lle. Lupaviranomaiset ja hankkeesta vastaava käyttävät arviointiselostusta ja TEM:n siitä antamaa lausuntoa oman päätöksentekonsa perusaineistona.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus liitetään hankkeen edellyttämiin lupahakemuksiin ja suunnitelmiin. Lupaviranomainen esittää lupapäätöksessään, miten arviointiselostus ja siitä annettu yhteysviranomaisen lausunto on otettu huomioon.

Kuvassa 3-1 on esitetty YVA-menettelyn päävaiheet ja aikataulu.

3.3 Seurantaryhmätyöskentely

YVA-menettelyä seuraamaan perustettiin eri sidosryhmistä koostuva seurantaryhmä, jonka tarkoitus on edistää tiedonkulkua ja -vaihtoa hankkeesta vastaavan, viranomaisten ja muiden sidosryhmien välillä. Seurantaryhmään kutsuttiin seuraavat tahot:

- Kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM)
- Ympäristöministeriö
- Länsi-Suomen lääninhallitus
- Lounais-Suomen ympäristökeskus
- Länsi-Suomen ympäristölupavirasto
- Rauman kaupunki
- Eurajoen kunta
- Euran kunta
- Kiukaisten kunta
- Lapin kunta
- Luvian kunta
- Nakkilan kunta
- Satakuntaliitto
- Säteilyturvakeskus (STUK)
- Turvatekniikan keskus (TUKES)
- Posiva Oy
- Satakunnan luonnonsuojelupiiri
- Satakunnan työvoima- ja elinkeinokeskus (TE-keskus).

Seurantaryhmän kokoonpanoa täydennettiin kutsumalla myös seuraavat tahot mukaan:

- Satakunnan pelastuslaitos
- Rauman Seudun Kehitys Oy
- Varsinais-Suomen työvoima- ja elinkeinokeskus (TE-keskus), kalatalousyksikkö.

Seurantaryhmä kokoontui YVA-menettelyn aikana yhteensä kolme kertaa.

Seurantaryhmä kokoontui ensimmäisen kerran YVA-ohjelmavaiheessa. Kokous pidettiin 24.4.2007 TVO:n Vierailukeskuksessa Olkiluodossa. Kokoukseen osallistui hankevastaavan ja YVA-konsultin lisäksi 11 henkilöä. Kokouksessa esiteltiin hanketta, YVA-menettelyä sekä

hankkeen YVA-ohjelman luonnosta, jota seurantaryhmä kommentoi sekä itse kokouksessa että sen jälkeen varattuna kommentointiaikana. Kokouksessa keskusteltiin hankkeesta ja sen vaikutusten arvioinnista. Keskustelua herättivät muun muassa Olkiluodon ympäristön ja luonnon nykytila, rakentamisen ja käytön aikaiset vesistövaikutukset (muun muassa veden laatuun, virtauksiin, biologiaan ja jäätilanteeseen), vesistömallinnus, vaikutukset pohjavesiin, vaikutukset ympäröivän alueen maankäyttöön, tarvittavien voimalinjojen vaikutukset, voimalaitoksen aiheuttama melu, ydinpolttoainekuljetukset, merenpinnan nousun ja maankohoamisen vaikutukset, haittojen lieventäminen, varavoimahankkeiden vaikutukset ja laitoksen sisäinen energiatehokkuus.

Kokouksessa ja sen jälkeen saadut kommentit ja täsmennykset otettiin huomioon YVA-ohjelmaa laadittaessa mahdollisimman kattavasti sikäli kuin ne liittyivät YVA-ohjelmaan. Kommentit, jotka liittyivät itse vaikutuksiin, on otettu huomioon tässä YVA-selostuksessa.

Seurantaryhmän toinen kokous pidettiin 11.10.2007 Olkiluodossa. Kokoukseen osallistui hankevastaavan ja YVA-konsultin lisäksi 13 henkilöä. Tapaamisen aiheena olivat yhteysviranomaisena toimivan KTM:n antama lausunto YVA-ohjelmasta ja YVA-menettelyä varten laadittavat erillisselvitykset hankkeen ympäristövaikutuksista sekä selvitysten alustavat tulokset. Seurantaryhmällä oli mahdollisuus esittää mielipiteitä selvitysten laadinnasta ja tulosten huomioon ottamisesta YVA-selostuksessa. Kokouksessa keskusteltiin seuraavista aiheista: onnettomuustilanteet ja niiden taloudelliset vaikutukset, kasvillisuuskarttoitus, jäähdytysvesimallinnus, vesistövaikutukset, melumallinnus, lämmön hyödyntämismahdollisuudet, ydinpolttoaineen hankinta, lämmenneen jäähdytysveden esijäähdytysmahdollisuudet, jäähdytystorni, ilmastonmuutoksen aiheuttamat vaikutukset, ydinvoiman tuotantopaikkakuntien vertailu ja OL4:n rakentamatta jättämisen vaikutukset aluetaloudelle. Kommenttien pohjalta konsultti teki muutoksia ja tarkennuksia YVA-selostukseen.

Seurantaryhmän kolmas kokous pidettiin 12.12.2007 Olkiluodossa. Kokoukseen osallistui hankevastaavan ja YVA-konsultin lisäksi 11 henkilöä. Kokouksessa käsiteltiin YVA-selostuksen luonnosta. Selostusluonnos oli lähetetty tutustuttavaksi seurantaryhmän jäsenille postitse ennen kokousta. Kokouksessa keskusteltiin seuraavista aiheista: Natura-tarvearviointi, uuden voimalaitosyksikön vaikutus merialueen tilaan, jäähdytysvesimalli ja siitä saadut tulokset, jäähdytysveden hyödyntäminen, melumalli, asukaskysely ja sen jakelualueen laajuus, tarkasteltu onnettomuustilanne ja sen määrittely sekä suojaustoimenpiteet onnettomuustilanteessa. Kommenttien pohjalta konsultti teki muutoksia ja tarkennuksia YVA-selostukseen.

3.4 Pienryhmätapaamiset

TVO on järjestänyt sidosryhmien edustajille tarkoitettuja pienryhmätapaamisia, joissa on esitelty YVA-menettelyn vaiheita ja YVA-ohjelman sisältöä sekä keskusteltu hankkeesta. Tapaamisissa sidosryhmät ovat voineet esittää näkemyksiään tärkeinä pitämistään asioista ja vaikutuksista.

Lähiseudun asukkaille ja loma-asukkaille järjestettiin asukastilaisuus 10.4.2007 TVO:n Vierailukeskuksessa. Siihen osallistui noin 120 henkilöä. Tilaisuudessa esiteltiin hanketta ja YVA-menettelyä. Asukkailla oli mahdollisuus esittää kysymyksiä ja kommentteja hankkeeseen liittyen. Tilaisuudessa keskusteltiin seuraavista uuteen ydinvoimalaitosyksikköön ja sen YVA-menettelyyn liittyvistä asioista: uuden laitoksen koko, neljän ydinvoimalaitosyksikön yhteisvaikutukset ympäristöön, jäähdytysveden lämpökuorma, meriveden laatu, merialueen jääolot, uuden laitoksen aiheuttamat liikennemäärät, lähialueiden seurantamittaukset, uraanin elinkaari ja kaivostoiminta Suomessa.

Toinen lähiasukkaille tarkoitettu tilaisuus, johon osallistui noin 100 henkilöä, järjestettiin 11.10.2007 TVO:n Vierailukeskuksessa. Tilaisuudessa esiteltiin yhteysviranomaisena toimivan KTM:n antama lausunto YVA-ohjelmasta ja YVA-menettelyä varten laadittavat erillisselvitykset hankkeen ympäristövaikutuksista sekä selvitysten alustavia tuloksia. Tilaisuudessa esitettiin kommentteja ja kysymyksiä seuraavista uuteen ydinvoimalaitosyksikköön ja sen YVA-menettelyyn liittyvistä aiheista: uraanin hankinta, taustasäteily, asukaskysely ja sen jakelualue,

jäähdytysvesimallin jäätilannetarkastelu, voimansiirtojohdot, meritutkimukset, jäähdytysveden otto- ja purkupaikkavaihtoehdot sekä Olkiluodontien liikenne ja liikenneturvallisuus.

Pienryhmätapaamisia järjestettiin 16.10.2007 kahdelle eri ryhmälle. Pienryhmätilaisuuksien aluksi TVO ja YVA-konsultti esittelivät ympäristövaikutusten arviointimenettelyä ja siihen liittyviä erillisselvityksiä. Tämän jälkeen osallistujille oli varattu aikaa mielipiteiden esittämiseksi ja keskustelulle. Ensimmäiseen pienryhmään kutsuttiin maatalouteen, metsänhoitoon, kalastukseen, metsästykseseen ja ympäristöön liittyviä tahoja. Toiseen pienryhmään kutsuttiin yhteiskuntaan ja yrityselämään liittyviä tahoja. Yhteisöt saivat nimetä itse edustajansa pienryhmätapaamiseen.

Ensimmäisessä pienryhmätapaamisessa oli läsnä yhteensä 14 henkilöä ja toisessa tapaamisessa kuusi henkilöä. Ensimmäisessä tapaamisessa keskustelu painottui hankkeen vesistövaikutuksiin, kalastukseen ja luonnonarvoihin. Toisessa tapaamisessa keskusteltiin ennen kaikkea uuden voimalaitosyksikön vaikutuksista alueen imagoon, vetovoimaisuuteen ja hankkeen sosiaalisista ja kulttuurisista vaikutuksista. Molemmissa pienryhmätapaamisissa käytettiin ns. puolistrukturoitua teemahaastattelumenetelmää. Vapaamuotoinen keskustelu nauhoitettiin osallistujien suostumuksella muistiinpanojen tekemisen helpottamiseksi. Raportointi on tehty niin, ettei haastateltujen näkemyksiä voi yksilöidä yksittäiseen henkilöön. Pienryhmätapaamisten tulokset on esitetty kohdassa 9.11.5.



3.5 Tiedotus- ja keskustelutilaisuudet

YVA-menettelyn aikana on järjestetty kaksi avointa yleisötilaisuutta. Tilaisuudet pidettiin Eurajoen kunnantalon Eurajoki-salissa. Hanketta ja sen ympäristövaikutusten arviointia koskeva ensimmäinen yleisötilaisuus järjestettiin 13.6.2007. Yleisöllä oli mahdollisuus saada tietoa ja keskustella YVA-menettelystä KTM:n, TVO:n ja YVA-ohjelman laatineiden henkilöiden kanssa. Yleisötilaisuuteen osallistui noin 30 henkilöä. Yleisötilaisuudessa esille nousivat seuraavat asiat: hankkeen suhde Kioton pöytäkirjan velvoitteisiin, lisäydinvoiman suhde uusiutuviin energiamuotoihin, energiansäästö, laitoksikön rakentaminen ja sen vaikutukset, työllisyysasiat, poikkeus- ja onnettomuustilanteet, uraanin tuotanto, jäähdytysveden lämpökuorma ja sen vaikutukset vesistöön, vaikutukset Natura 2000 -verkoston alueisiin, laitossyksiköiden vaatima säätövoima ja voimalinjat. Yleisötilaisuudesta on tehty muistio ja esiin tulleet kysymykset on huomioitu laadittaessa arviointiselostusta.



Hanketta ja sen ympäristövaikutusten arvioinnin alustavia tuloksia koskeva yleisötilaisuus järjestettiin 18.10.2007. Tilaisuuteen osallistui noin 20 henkilöä. Tilaisuudessa esiteltiin KTM:n antama lausunto YVA-ohjelmasta ja YVA-menettelyä varten laadittavat erillisselvitykset hankkeen ympäristövaikutuksista sekä selvitysten alustavia tuloksia. Tilaisuudessa esitettiin kommentteja ja kysymyksiä seuraavista uuteen ydinvoimalaitosyksikköön ja sen YVA-menettelyyn liittyvistä aiheista: jäähdytysvesivirtaamat, jäähdytysvesimalli, lämmön hyötykäyttömahdollisuudet, muiden energiantuotantovaihtoehtojen aiheuttamat päästöt, ydinpolttoaineen kierrätys, käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus, torium -polttoaine, suoja-vyöhyke, jäähdytysveden kauko-otto- ja -purkuvaihtoehdot, voimansiirtoyhteydet, Olkiluodon maaperän stabiilisuus, säteilyvaikutukset ja tulokaslajit. Tilaisuudessa esitetyt kommentit huomioitiin lopullista YVA-selostusta laadittaessa.

Kolmas yleisötilaisuus järjestetään keväällä 2008 YVA-selostuksen valmistuttua yhdessä TEM:n kanssa. Tilaisuudessa esitellään YVA-menettelyn tuloksia ja lopullista YVA-selostusta.

3.6 Asukaskysely

YVA-menettelyn yhteydessä tehtiin asukaskysely, jonka avulla saatiin tietoa asukkaiden suhtautumisesta hankkeeseen. Asukaskyselyn ohessa lähetettiin ympäristövaikutusten arviointiohjelman yhteenveto, josta asukkaat saivat tietoa hankkeesta ja sen vaikutuksista heidän elinympäristöönsä. Asukaskyselyn tulokset on raportoitu luvussa 9.11.5.



3.7 Muu viestintä ja vuorovaikutus

TVO on tiedottanut hankkeesta lehdistötiedottein. TVO käyttää tiedotusvälineenä myös julkaisemaansa TVO Uutisia, joka ilmestyy neljä kertaa vuodessa ja jaetaan kaikkiin kotitalouksiin Eurajoella, Raumalla, Eurassa, Kiukaisissa, Lapissa, Luvialla ja Nakkilassa. YVA-ohjelmavaiheessa, huhtikuussa 2007, TVO Uutisista toimitettiin lisänumero TVO Uutiset YVA Extra, jonka teemana oli YVA. Heinäkuun, lokakuun ja joulukuun 2007 TVO Uutisissa kerrottiin YVA-ohjelman valmistumisesta, YVA-selostuksen etenemisestä ja yleisötilaisuudesta. YVA-tietoa on esitetty myös Ytimekäs-yhtiölehdessä.

Tiedotusta varten on laadittu myös kaksi yhteenvetoa. Ensimmäinen yhteenveto laadittiin YVA-ohjelman valmistuttua, ja siinä esitellään hanke, YVA-ohjelma sekä YVA-menettelyn kulku. Toinen yhteenveto laadittiin YVA-selostuksen valmistuttua, ja siinä esitellään hanke sekä ympäristövaikutusten arvioinnin keskeiset tulokset.

Olkiluodon Vierailukeskuksen Sähköä uraanista -tiedenäyttelyssä ja Eurajoen kunnantalolla on esillä YVAsta kertovat näyttelyseinäkkeet koko menettelyn ajan.

TVO:n edustajat esittelivät hanketta ja siihen liittyvää YVA-menettelyä torikahvien merkeissä Eurajoen torilla 9.6.2007 ja Rauman torilla 16.6.2007.

Syyskuussa 2007 Satakunnan alueella näkyvän Ganal TV:n Kuukauden yritys -ohjelmassa esiteltiin TVO:n YVA-hanketta. Noin 15 minuutin pituista ohjelmaa esitettiin kaksi kertaa päivässä koko syyskuun ajan.

TVO:n henkilökunnalle järjestetään sisäisiä tiedotustilaisuuksia, ”Tietolaareja”. YVA-menettelyn aikana järjestetyissä Tietolaareissa, 30.3.2007, 17.8.2007, 1.11.2007 ja 3.1.2008 on kerrottu myös YVAsta.

YVA-selostusvaiheen aikana käydään myös Eurajoella ja sen lähikunnissa kertomassa YVAan liittyvistä ajankohtaisista asioista. Sekä YVA-ohjelma että YVA-selostus ja niiden yhteenvedot ovat nähtävillä TVO:n (www.tvo.fi) ja TEM:n (www.tem.fi) internet-sivuilla.

3.8 Arviointiohjelman nähtävilläolo ja kansainvälinen kuuleminen

YVA-menettely käynnistyi, kun TVO jätti YVA-ohjelman eli suunnitelman ympäristövaikutusten arvioimiseksi KTM:lle 31.5.2007. Kuulutus arviointimenettelyn käynnistymisestä julkaistiin 8.–9.6.2007 Helsingin Sanomissa, Hufvudstadsbladetissa, Turun Sanomissa, Satakunnan Kansassa sekä Uusi Rauma- ja Länsi-Suomi -lehdissä. Kuulutus oli nähtävillä KTM:n internet-sivuilla.

Arviointiohjelma oli yleisön nähtävillä 12.6.–31.8.2007 Eurajoen, Euran, Kiukaisten, Lapin, Luvian ja Nakkilan kunnanvirastossa sekä Rauman ympäristövirastossa. Lisäksi arviointiohjelma oli nähtävänä KTM:n internet-sivuilla ja TVO:n internetsivuilla. KTM järjesti yhdessä TVO:n kanssa yleisötilaisuuden arviointiohjelman nähtävilläoloajan alussa 13.6.2007.

Hankkeeseen sovelletaan valtioiden välistä arviointimenettelyä, jossa varataan ns. Espoon sopimuksen (67/1997) piiriin kuuluville maille mahdollisuus osallistua

ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn. Suomi ratifioi tämän YK:n Euroopan talouskomission yleissopimuksen vuonna 1995. Sopimus astui voimaan vuonna 1997. Sopimuksen osapuolella on oikeus osallistua Suomessa tehtävään ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn, mikäli hankkeella on todennäköisesti valtioiden rajat ylittäviä merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Vastaavasti Suomella on oikeus osallistua toisen valtion alueella sijaitsevan hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn, mikäli hankkeen vaikutukset todennäköisesti kohdistuvat Suomeen.

Ympäristöministeriö vastaa kansainvälisen kuulemisen käytännön järjestelyistä. Ympäristöministeriö ilmoitti hankkeesta seuraaville maille: Ruotsi, Tanska, Norja, Saksa, Puola, Liettua, Latvia, Viro ja Venäjä. Ilmoitukseen liitettiin YVA-ohjelma ruotsiksi tai englanniksi käännettynä sekä ko. maiden kielille käännetty kansainvälisen kuulemisen asiakirja.

3.9 Arviointiohjelmasta saadut lausunnot ja mielipiteet

Lehdissä julkaistun ilmoituksen lisäksi KTM pyysi kirjallisesti lausuntoja YVA-ohjelmasta ympäristöministeriöltä, sisäasiainministeriöltä, sosiaali- ja terveysministeriöltä, puolustusministeriöltä, valtiovarainministeriöltä, liikenne- ja viestintäministeriöltä, työministeriöltä, maa- ja metsätalousministeriöltä, ulkoasiainministeriöltä, Länsi-Suomen lääninhallitukselta, Satakuntaliitolta, Länsi-Suomen ympäristölupavirastolta, Suomen ympäristökeskukselta, Säteilyturvakeskuksesta, Turvatekniikan keskukselta, Satakunnan TE-keskukselta, Varsinais-Suomen TE-keskukselta, Turun ja Porin työsuojelupiiriltä, Lounais-Suomen ympäristökeskukselta, Satakunnan pelastuslaitokselta, AKAVA ry:ltä, Elinkeinoelämän keskusliitto EK:lta, Energiateollisuus ry:ltä, Greenpeace:ta, Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK:lta, Suomen Ammattiliittojen Keskusjärjestö SAK ry:ltä, Suomen luonnonsuojeluliitto ry:ltä, Suomen Yrittäjät ry:ltä, Toimihenkilökeskusjärjestö STTK ry:ltä, WWF:ltä, Fingrid Oyj:ltä, Posiva Oy:ltä ja Ydinenergianeuvottelukunnalta ja seuraavilta kaupungeilta ja kunnilta: Eurajoki, Eura, Kiukainen, Lappi, Luvia, Nakkila ja Rauma.

KTM:lle jätettiin 36 lausuntoa. Seuraavat organisaatiot eivät antaneet lausuntoa: puolustusministeriö, ulkoasiainministeriö, Länsi-Suomen ympäristölupavirasto, Suomen ympäristökeskus ja Kiukaisten kunta.

Mielipiteitä jätettiin yhteensä 18, joista yhteisöjä ja järjestöjä edusti 8 kpl ja yksityishenkilöitä 10 kpl. Seuraavat yhteisöt esittivät mielipiteensä: Naiset Atomi-voimaa vastaan -liike, Ydinenergianuoret, Naiset Rauhan Puolesta -liike ja Amandamij ry (yhdessä), Raumanmeren kalastusalue, Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning MKG, Réseau Sortir du nucléaire, Sorkan osakaskunta ja Edelleen ei ydinvoimaa -kansalaisliike.

Annetuissa lausunnoissa ohjelmaa oli pidetty pääosin asianmukaisena ja varsin kattavana. Lausunnoissa ja mie-

lipiteissä otettiin kantaa muun muassa hankkeen tarpeeseen ja yhteiskunnalliseen merkitykseen, tarkasteltavien vaihtoehtojen valintaan, vaikutusten tarkastelualueisiin, energiansäästöasioihin, uuden ydinvoimayksikön turvallisuuskysymyksiin ja pelastustoimiin, valtioiden rajat ylittäviin ympäristövaikutuksiin, liikennejärjestelyihin, käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyyn, eri hankkeiden yhteisvaikutuksiin, jäähdytysveden lämpökuormaan ja sen vaikutuksiin, jäähdytysvesimallinnukseen, jäähdytysveden lämpökuorman hyötykäyttömahdollisuuksiin, ilmastomuutoksen mahdollisesti aiheuttamiin vaikutuksiin (esim. sääoloihin liittyvät ääri-ilmiöt), voimalaitoksella käytettäviin vaarallisiin kemikaaleihin, laitosyksiköiden purkamiseen ja sen vaikutuksiin, työllisyysvaikutuksiin ja työvoiman saatavuuteen sekä ydinpolttoainehuollon koko ketjun ympäristövaikutuksiin. Useissa mielipiteissä ei edellä mainittujen lisäksi ole esitetty YVA-ohjelmaan liittyviä näkökohtia, vaan niissä on vastustettu tai kannatettu ydinvoiman käyttöä yleensä.

Valtioiden välisessä arviointimenettelyssä notifiottiin seuraavia eri maiden viranomaisia: Swedish Environmental Protection Agency (Ruotsi), Ministry of Environment (Tanska), Ministry of Environment (Norja), Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Saksa), Ministry of Environment (Puola), Ministry of Environment (Liettua), Ministry of Environment (Latvia), Ministry of Environment (Viro), Ministry of Natural Resources (Venäjä).

Ruotsi, Norja ja Viro ilmoittivat haluavansa osallistua YVA-menettelyyn ja antoivat lausuntonsa YVA-ohjelmasta määräajassa. Liettua ilmoitti haluavansa osallistua YVA-menettelyyn, mutta se ei antanut lausuntoa YVA-ohjelmasta. Venäjä ilmoitti haluavansa osallistua YVA-menettelyyn, mutta ei antanut lausuntoa YVA-ohjelmasta, vaan ilmoitti toimittavansa lausuntonsa myöhemmin, jolloin se saatetaan hankevastaavan tietoon. Saksa ja Puola antoivat lausuntonsa määräajan jälkeen. Latvia vastasi ympäristöministeriölle, ettei se osallistunut YVA-menettelyyn. Ympäristöministeriö ei saanut vastausta Tanskasta.

Ruotsin ympäristöviranomaisen (Naturvårdsverket) mukaan YVA-ohjelma on pääosin riittävä. Merkittävät vaikutukset kohdistuvat mereen ja tietoa vaikutuksista kerätään nykyisten laitosyksiköiden ympäristön seuranta-ohjelmissa. Myös Ruotsin ydinturvallisuusviranomaisen (Statens Kärnkraftinspektion) pitää YVA-ohjelmaa riittävänä. Erityisesti laitoksen normaalkäytöstä aiheutuvien vaikutusten arviointi on kattava.

Ruotsin ympäristöviranomaisen pyytämässä lausunnoissa painotetaan radioaktiivisten päästöjen arviointia useasta näkökulmasta. Erityisesti pitäisi kiinnittää huomiota mahdollisen radioaktiivisen päästön kaukokulkeutumiseen ja siihen varautumiseen, päästöjen vähentämisen tekniikoihin ja mahdollisten haittavaikutusten lieventämiseen. Lisäksi päästöjen vaikutusta luontoon ja edelleen elinkeinoiniin pitäisi arvioida ja esimerkkinä mainitaan kalat ja kalastus. Lausunnoissa tuodaan esille

myös, että suunnitellun laitoksen ja toiminnassa olevien laitosten yhteisvaikutukset Itämeren radioaktiivisuuden olisi perusteltua arvioida. Lausunnoissa esitetään, että vaikutusten arviointia pitäisi täydentää ottamalla huomioon hankkeen koko elinkaari ja arvioida ydinpoltoaineen tuotannon ja käytetyn ydinpoltoaineen ympäristövaikutukset. Lausunnoissa on myös kiinnitetty huomiota nollavaihtoehdon puuttumiseen tai puutteelliseen käsittelyyn. Erityisesti lausunnoissa on huomautettu, että sähköntuotannon vaihtoehdot puuttuvat.

Norjan ympäristöviranomaisena toimiva ympäristöministeriö painottaa reaktoriturvallisuuden, onnettomuustilanteiden, odottamattomien tapahtumien ja radioaktiivisten päästöjen arviointia. Onnettomuuksien ja poikkeuksellisten tilanteiden varalta laaditut suunnitelmat ja seurantajärjestelmät olisi syytä kuvata. Norjan ympäristöministeriön pyytämässä lausunnoissa painotetaan myös radioaktiivisten päästöjen arviointia useasta näkökulmasta. Erityisesti pitäisi kiinnittää huomiota mahdollisen radioaktiivisen päästön kaukokulkeutumiseen ja siihen varautumiseen ja mahdollisten haittavaikutusten lieventämiseen. Lisäksi päästöjen vaikutusta luontoon ja edelleen elinkeinoiniin pitäisi arvioida. Esimerkkeinä mainitaan kasvit ja eläimet sekä poronhoito ja virkistyskäyttö.

Viron ympäristöviranomaisena toimiva ympäristöministeriö painottaa useasta näkökulmasta sellaisten onnettomuustilanteiden kuvausta, joilla on vaikutuksia yli rajojen. Kuvauksessa pitäisi tuoda esille säteilysuojelua edellyttävät vaikutukset ja se, miten onnettomuustilanteissa informoidaan naapurimaita.

Lausunnoissa tuodaan esille myös, että suunnitellun laitoksen ja toiminnassa olevien laitosten yhteisvaikutukset olisi perusteltua arvioida.

3.10 Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta ja sen huomioon ottaminen

KTM antoi lausuntonsa hankkeen YVA-ohjelmasta 28.9.2007. KTM toteaa launnossaan, että OL4-ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutusten arviointiohjelma kattaa YVA-lainsäädännön sisältövaatimukset ja se on käsitelty YVA-lainsäädännön vaatimalla tavalla.

KTM:n launnossaan esittämät seikat on otettu huomioon YVA-selostusta laadittaessa ja sisällytetty siihen. Myös muissa launnoissa ja mielipiteissä esitettyihin näkökohtiin ja kysymyksiin on pyritty vastaamaan mahdollisimman kattavasti. KTM:n lausunto on liitteenä 1.

Arviointiohjelmasta annetut lausunnot ja esitetyt mielipiteet sekä yhteysviranomaisen lausunto ovat nähtävänä TEM:n internet sivuilla. Seuraavassa taulukossa on esitetty ne asiat, joihin lausunnon mukaan on kiinnitettävä huomiota selvityksen tekemisessä ja arviointiselostuksen laadinnassa. Taulukossa on lisäksi esitetty, miten KTM:n lausunto on otettu huomioon arviointiohjelman tarkistuksessa ja arviointimenettelyn järjestämisessä.

Taulukko 3-1 Yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antaman lausunnon huomioonottaminen.

Yhteysviranomaisen lausunto arviointiohjelmasta	Miten lausunto on otettu huomioon arviointityössä (viittaukset tämän YVA-selostuksen kohtiin)
Hankekuvaus ja vaihtoehdot	
<p>Arviointiselostukseen tulee sisällyttää katsaus tällä hetkellä markkinoilla olevista tarkasteltavaan hankkeeseen soveltuvista ydinvoimalaitoksista.</p>	<p>Tässä vaiheessa ei ole mahdollista antaa tarkkaa tietoa laitosvaihtoehdoista. YVA-selostuksen luvussa 4.1 on esitetty luettelo markkinoilla tarjolla olevista vaihtoehdoista. YVA-selostuksessa esitettävä taulukko ei ole sitova.</p>
<p>Selostuksessa on esitettävä kaavaillun laitoksen turvallisuussuunnittelun perusteet radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamisen ja ympäristövaikutusten osalta sekä arvio voimassa olevien turvallisuusvaatimusten täyttämisen mahdollisuuksista.</p>	<p>Laitos tulee täyttämään uusimmat turvallisuusvaatimukset ydinenergiain ja -asetuksen, valtioneuvoston päätösten ja STUKin YVL-ohjeiden mukaisesti. Turvallisuusvaatimusten toteuttaminen uudella ydinvoimalaitosyksiköllä on esitetty luvussa 10.2.</p>
<p>Hankkeesta tiedottamisen kannalta voisi olla eduksi, jos arviointiselostuksessa lyhyesti esiteltäisiin hankkeen ja sen vaihtoehtojen pääpiirteinen kustannusrakenne.</p>	<p>Kustannusrakenne on esitetty olemassa olevien selvitysten pohjalta. Muiden tarkasteltavien sähköntuotantotapojen kustannusrakenne on esitetty luvussa 11.1.</p>
<p>Ministeriö suosittelee, että arviointiselostuksessa esiteltäisiin lyhyesti hankevastaavan omia energiansäästötoimia ja käytön tehostamistoimia.</p>	<p>TVO:n omia energiansäästötoimia ja energian käytön tehostamistoimia on kuvattu luvussa 4.5. Periaatepäätöksessä tullaan tarkastelemaan energiansäästöä ja käytön tehostamista koko maan laajuisesti.</p>
Vaikutukset ja niiden selvittäminen	
<p>Ministeriö katsoo, että jäähdytysvesien vaikutukset ovat merkittävien normaalikäytön aikaisista ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutuksista. Tästä johtuen lämpenemisen ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa tulee käyttää saatavissa olevaa pohjamateriaalia laajasti hyväksi ja tarkastelut on kytkettävä laajemmin Selkämeren ja Itämeren tilaan.</p>	<p>Saatavissa olevaa pohjamateriaalia ja vesistön tarkkailutuloksia on käytetty laajasti hyväksi lämpenemisen ympäristövaikutuksia arvioitaessa. Jäähdytysvesimalli kattaa osan Itämeren Hiidenmaan tasolta Merenkurkkuun. Suurta mallinnusalueetta on käytetty, jotta Itämeren mittakaavassa tapahtuvien ilmiöiden kuten virtausten vaikutus varsinaisella jäähdytysvesien vaikutusalueella Olkiluodon edustalla saataisiin esiin. Käytetyn mallin kuvaus, mallin laatija, tarkastelualueen kuvaus ja tulokset on esitetty luvussa 9.7.</p>
<p>Laskentatulosten epävarmuudet tulee esittää havainnollisesti.</p>	<p>Laskentatulosten epävarmuudet on esitetty luvussa 9.7.</p>
<p>Jäähdytysvesien otto- ja purkuvaihtoehtojen vaihtoehdot on esitettävä selkeästi ja mahdollisia kauko-otto ja -purkuvaihtoehtoja tulee tarkastella.</p>	<p>Jäähdytysvesien otto- ja purkupaikkavaihtoehdot on esitetty kuvissa 2-5 ja 9-37. Kaukovaihtoehtoja on tarkasteltu sanallisesti.</p>
<p>Jäähdytysvesien laskentatapaukset tulee esittää konservatiivisesti ja siten, että ne ottavat huomioon kaikkien neljän laitosyksikön lämpökuormat.</p>	<p>Mallin laskentavaihtoehtoina käytettiin tilanteita, joissa mukana oli 3 (nollavaihtoehto) tai 4 voimayksikköä. Jäähdytysvesimallinnuksessa käytetyt laskentavaihtoehdot on esitetty luvussa 9.7.8.</p>
<p>YVAssa tulee tehdä selvitys luonnonsuojelulain 65 §:n Natura-arvioinnin tarpeellisuudesta (kohdistuu Natura-alueeseen FI0200073).</p>	<p>Arviointityössä on selvitetty, heikentääkö hanke todennäköisesti, joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa, merkittävästi lähimpien Natura-alueiden suojelun perusteena olevia luonnonarvoja. Arvioinnin tulokset on esitetty luvussa 9.10.3.</p>

Vaikutukset ja niiden selvittäminen	
Olkiluoto 3:n, ONKALO/loppusijoituslaitoksen, Olkiluoto 4:n sekä muiden suunnitteilla olevien hankkeiden suhteet toisiinsa (muun muassa aikataulut, rakentamisvaiheiden sekä käytön aikaiset ympäristövaikutukset, ydinenergiailain mukaisten lupien tarve, liikennemäärät ja - turvallisuus) tulee tarkastella havainnollisella tavalla niin, että Olkiluodon tilasta ja sen muutoksesta saa selkeän kokonaiskuvan.	Yhteisvaikutusten ja lupatilanteen esittämisessä on käytetty apuna graafisia esityksiä. Mm. jäähdytysvesimallinnuksessa, liikenneselvityksessä ja melumallissa on otettu huomioon suunnitteilla olevien hankkeiden yhteisvaikutukset.
Arvioitaessa hankkeen vaikutuksia kasvillisuuteen ja eläimistöön tulee ottaa huomioon kansainvälisen säteilysuojelukomission ICRP:n (International Commission on Radiological Protection) lokakuussa 2007 julkaistavat uudet säteily-suojelusuositukset.	Arvioitaessa hankkeen vaikutuksia kasvillisuuteen ja eläimistöön on käytetty apuna STUKin ja Posivan asiantuntijoita. Säteilysuositukset määrittävät säteilyannosrajat luonnolle. Suositukset otetaan huomioon myös Natura-arviossa. Suosituksia ei ole julkaistu.
TVO:n tulee omassa YVA-selostuksessaan tarkastella tarvittavan voimansiirtoyhteyden ympäristövaikutuksia Olkiluodon alueella.	Tarvittavan voimansiirtoyhteyden ympäristövaikutuksia Olkiluodon alueella on arvioitu tässä YVA-selostuksessa yleisellä tasolla. Fingrid Oyj käynnistää voimajohtojen osalta ympäristövaikutusten arvioinnin kuudennen ydinvoimalaitosyksikön periaatepäätöksen jälkeen.
Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutusten arvioinnissa ei tule rajoittua vain suojavyöhykkeeseen tai pelastustoiminnan varautumisalueeseen.	Radioaktiivisia päästöjä koskevien onnettomuustapausten käsittely on laadittu yhteistyössä Fortumin kanssa. YVAssa on tarkasteltu suojavyöhykkeiden ja varautumisalueiden riittävyyttä.
YVA-selostuksessa on esiteltävä erilaisia radioaktiivisia päästöjä aiheuttavia onnettomuustilanteita ja kuvattava havainnollistavien esimerkkien avulla vaikutusalueiden laajuutta sekä päästöjen vaikutuksia ihmisiin ja luontoon.	YVA-selostuksen luvussa 10 on esitetty erilaisia radioaktiivisia päästöjä aiheuttavia onnettomuustilanteita ja kuvattu vaikutusalueiden laajuutta sekä päästöjen vaikutuksia ihmisiin ja luontoon.
Arvioinnissa voidaan käyttää hyväksi kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n luokitusjärjestelmää (INES) ja YVA-selostuksessa tulee esittää selkeä yhteenveto tehtyjen tarkastelujen perusteista.	Onnettomuuksien luokittelu ja tarkastelujen perusteet on esitetty luvussa 10. Asiaa on lisäksi käsitelty liitteessä 2.
Arvioinnin tulee myös käsitellä mahdollisia radioaktiivisten aineiden ympäristövaikutuksia Itämeren alueen maihin sekä Norjaan.	Arvioinnin rajauksena on käytetty 1 000 km:n sädettä.
Poikkeustilanteina tulee myös tarkastella mahdollisia ilmastomuutoksen aiheuttamia ilmiöitä ja niihin varautumista (merenpinnan vaihtelut, muut poikkeukselliset sääilmiöt).	Merenpinnan vaihtelut, lumimyrskyt ja muut mahdolliset tilanteet on otettu huomioon arvioinnissa. YVAssa on tarkasteltu yleisesti mitä vaikutuksia ilmastomuutos voi tuoda tullessaan ja miten ne voivat vaikuttaa Olkiluodon ydinvoimalaitokseen. Vaikutuksia on tarkasteltu olemassa olevien selvitysten perusteella.
Liikenteen ympäristövaikutuksia arvioitaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota vaikutusten tarkastelualueen rajaamiseen siten, että maantien 2176 ja valtatie 8 liittymän liikennejärjestelyt sisältyvät arvioihin.	YVAssa on tarkasteltu liikennemäärien muutosta ja sen vaikutuksia Olkiluodon alueella. Rakentamisen aikaisia liikenteen vaikutuksia on arvioitu luvussa 8.6 ja käytön aikaisen liikenteen vaikutuksia luvussa 9.3. Maantien 2176 ja valtatie 8 liittymän liikennejärjestelyt on otettu arvioinnissa huomioon. YVAssa on kuvattu nykyisiä suunnitelmia (esim. vt 8:n kokonaiskehittämisselvitys)
Liikenteen ympäristövaikutuksia arvioitaessa tulee tarkastella yhteisvaikutuksia muiden rakenteilla ja suunnitteilla olevien hankkeiden kanssa.	Liikenteen ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa on otettu huomioon muut rakenteilla ja suunnitteilla olevat hankkeet.

Vaikutukset ja niiden selvittäminen	
YVA-menettelyyn liittyvissä sosioekonomisissa tarkasteluissa tulee arvioida hankkeen työllistämisaikutukset yksityiskohtaisesti niin rakentamisen aikana kuin tuotantolaitoksen toiminta-aikana.	Hankkeen työllistämisaikutukset rakentamisen ja käytön aikana on arvioitu ja tulokset on esitetty luvuissa 8.7.1 ja 9.11.4.
Ministeriö pitää perusteltuna, että hankkeesta vastaava tarkastelee yleisellä tasolla koko polttoaineen hankintaketjun ympäristövaikutuksia ja lisäksi yhtiön mahdollisuuksia vaikuttaa tähän ketjuun.	Ydinpolttoaineen tuottamisen ja kuljetusten ympäristövaikutukset on kuvattu olemassa olevien selvitysten perusteella luvussa 9.1. YVA-selostuksessa on kuvattu TVO:n tyypillisesti käyttämien uraanintoimittajien kaivostoimintaa.
Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ympäristövaikutukset on arvioitava siten, että uusin käytettävissä oleva tieto on tuotu arvioinnissa esille.	Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu luvussa 9.2. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ympäristövaikutuksia on kuvattu Posiva Oy:n vuonna 1999 tekemässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä saatujen tulosten ja sen jälkeen tehtyjen selvitysten avulla.
Selostuksessa tulee tarkastella ydinjätehuoltoa kokonaisuudessaan mukaan lukien tarvittavien varastojen ja loppusijoitustilojen laajennukset ja niiden ympäristövaikutukset.	Ydinjätehuollon tarvitsemien varastojen ja loppusijoitustilojen laajennukset on otettu huomioon vaikutusten arvioinnissa.
Suunnitelma arviointimenettelyn ja siihen liittyvän osallistumisen järjestämisestä	
Kauppa- ja teollisuusministeriö katsoo, että ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikaiset osallistumisjärjestelyt voidaan hoitaa arviointiohjelmassa esitetyllä tavalla. Tiedotuksessa ja vuorovaikutuksessa tulee kuitenkin ottaa huomioon riittävästi hankkeen koko vaikutusalue kuntarajoista riippumatta sekä kaikki väestöryhmät.	Kuntien edustajat on pyydetty seurantaryhmään. Osallistuminen ja vuorovaikutus on järjestetty YVA-ohjelmassa esitetyn mukaisesti.
Ministeriö pyytää harkitsemaan, miten osallistumisen vaikuttavuus tuodaan esille arviointiselostuksessa.	Lausunnoissa ja mielipiteissä esitettyihin näkökohtiin ja kysymyksiin on pyritty vastaamaan mahdollisimman kattavasti.
Kauppa- ja teollisuusministeriö ei pidä tarkoituksenmukaisena, että samaa hanketta koskeva YVA-selostus sekä periaatepäätöshakemus olisivat yhtä aikaa lausunntoimitteluissa. Ministeriö toivookin, että yhteysviranomaisen voi järjestää lausuntokierroksen YVA-selostuksesta ja antaa yhteysviranomaisen lausunnon ennen kuin periaatepäätöshakemus jätetään valtioneuvostolle.	TVO luo valmiuksia periaatepäätöshakemuksen jättämiselle. Ydinenergia-asetuksen mukaan periaatepäätöshakemukseen on liitettävä YVA-selostus. TVO:ssa ei ole tehty päätöksiä YVA-menettelyn jälkeisistä toimista.

3.11 Arviointiselostuksen nähtävilläolo ja kansainvälinen kuuleminen

TEM ilmoittaa arviointiselostuksen nähtävilläolosta sen jälkeen, kun TVO on luovuttanut arviointiselostuksen sille. Nähtävilläolo järjestetään samalla tavoin kuin arviointiohjelmankin kohdalla. Määräaika mielipiteiden ja lausuntojen toimittamiseksi yhteysviranomaiselle alkaa kuulutuksen julkaisemispäivästä, ja sen pituus on YVA-lain mukaan vähintään 30 ja enintään 60 päivää.

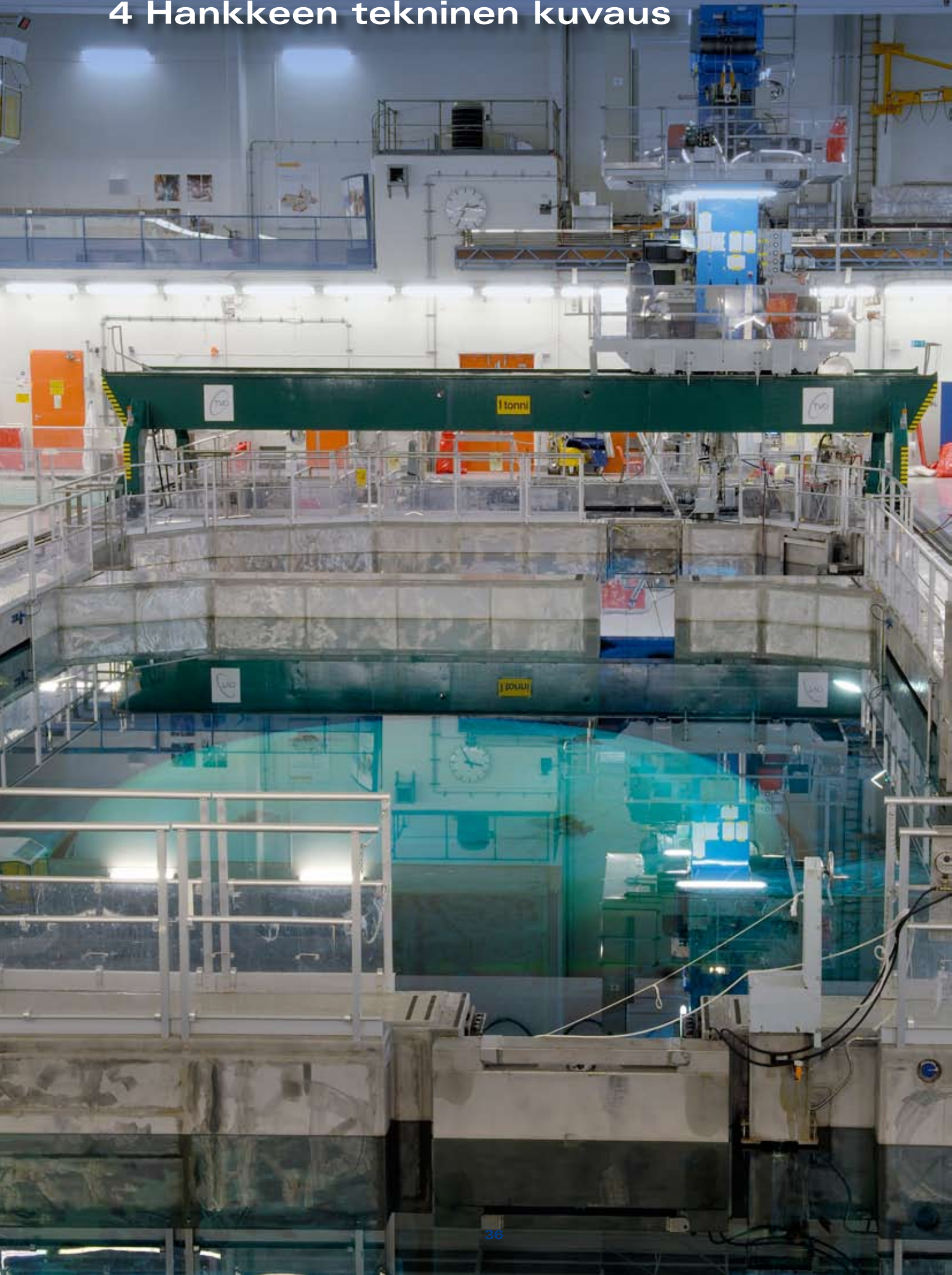
Arviointiselostusvaiheen kansainväliseen kuulemiseen osallistuvat Ruotsi, Norja, Viro, Liettua, Venäjä ja Saksa.

3.12 YVA-menettelyn päättäminen

YVA-menettely päättyy, kun TEM antaa lausuntonsa YVA-selostuksesta. Tämä tapahtuu kahden kuukauden kuluessa mielipiteiden ja lausuntojen antamiseen varatun määräajan päättymisestä.

YVA-selostus liitetään mahdollisiin hanketta koskeviin lupahakemuksiin ja lupaviranomaiset käyttävät sitä oman päätöksentekonsa perusaineistona. YVA-selostus sekä YVA-menettelyn aikana tapahtunut vuorovaikutus ja kertynyt aineisto muodostavat yhden suunnittelun lähtökohdista, mikäli hanke etenee yksityiskohtaisen suunnittelun vaiheeseen.

4 Hankkeen tekninen kuvaus



4.1 Ydinvoimalaitostyytit

Ydinvoiman käytön alkuaikoina kehitettiin ja rakennettiin useita erilaisia reaktorityyppejä. Nykyisin valtaosa reaktoreista on ns. kevytvesireaktoreita, joissa ydinpoltoaineen jäädyttämiseen ja tehon ylläpitämiseen käytetään tavallista vettä.

Kevytvesireaktorit ovat perustoiminnoiltaan yksinkertaisia ja ne ovat osoittautuneet varmoiksi ja luotettaviksi. Uusien reaktorien kehitys keskittyykin nykyisin lähes yksinomaan kevytvesireaktoreihin. Uutena piirteenä kevytvesireaktorien kehityksessä on ns. passiivisten turvallisuusjärjestelmien lisääntyneet käyttö. Näiden järjestelmien toiminnalle on ominaista osittainen tai täydellinen riippumattomuus ulkopuolisista voimanlähteistä. Esimerkkinä tästä voidaan mainita korkealle sijoitettu vesisäiliö, josta vesi voidaan johtaa käyttökohteeseensa ilman pumppuja.

Kevytvesireaktoreita on kahta perustyyppiä, kiehutusvesireaktori ja painevesireaktori. Olkiluodossa nyt käynnissä olevat yksiköt (OL1 ja OL2) ovat kiehutusvesireaktoreita ja rakenteilla oleva yksikkö (OL3) sekä Loviisan molemmat yksiköt (Loviisa 1 ja 2) ovat painevesireaktoreita. Olkiluotoon suunniteltu uusi ydinvoimalaitosyksikkö (OL4) tulee olemaan jompaakumpaa tyyppiä oleva kevytvesireaktorilaitos.

Kyseisten laitosyksiköiden tiedot ovat julkisesti saatavilla. Taulukko 4-1 ei ole sitova ja kyseeseen voi tulla myös joku muu toimittaja.

Valittava laitosvaihtoehto muokataan tarvittaessa suomalaiset turvallisuusvaatimukset täyttäväksi ja Olkiluodon olosuhteisiin sopivaksi. OL4-laitosyksikön hankintaa varten tehdään soveltuvuus selvitykset osasta taulukossa 4-1 mainituista laitosyypeistä.

Ydinturvallisuutta koskevat vaatimukset ovat kaikille laitosyypeille käytännössä samat, joten siltä osin ei ole merkitystä, mikä laitosyyppi valitaan. Myöskään radioaktiivisten päästöjen osalta kyseeseen tulevat laitosyypit eivät eroa toisistaan merkittävästi. Ympäristövaikutusten kannalta merkityksellisin on valittavan laitosyypin koko, koska se vaikuttaa mereen johdettavaan lämpökuormaan.

4.2 Suunnitellun ydinvoimalaitosyksikön toimintaperiaatteet

Ydinvoimalaitoksen energiantuotanto perustuu reaktorissa tapahtuvaan hallittuun fissioreaktioketjuun. Ydinreaktorin keskeinen osa on sydän, joka koostuu polttoaineesta ja neutronien hidastimesta. Fissioreaktiot tapahtuvat polttoaineen sisältämässä fissioituvassa aineessa. Olkiluodossa käytettävissä kevytvesireaktoreissa polttoaineena on uraanidioksidi, joka kuumentaa vettä ja syntyvän lämmön avulla tuotetaan korkeapaineista höyryä. Höyry johdetaan turpiinille, joka pyörittää sähkögeneraattoria.

Reaktorissa polttoaine on pieninä uraanidioksidi-tabletteina, jotka on suljettu noin neljä metriä pitkiin kaasutiivisiin polttoainesauvoihin. Polttoainesauvat on koottu polttoainenipuksi, joita reaktorissa on satoja kappaleita. Tyypillinen uraanipolttoaineen määrä reaktorissa on noin 100-150 tonnia. Vuosihuollossa noin neljäsosa polttoaineesta vaihdetaan tuoreeseen polttoaineeseen.

Luonnon uraani sisältää pääasiassa kahta isotooppia: 99,3 % isotooppia U-238 ja 0,7 % isotooppia U-235. Ydinpolttoainekäyttöön uraani isotooppirikastetaan niin, että reaktoriin sijoitettavassa polttoaineessa on noin 2–5 % uraania U-235 ja noin 95–98 % uraania U-238. Käytön aikana polttoaineen U-235 tuottaa energiaa ja muuttuu halkeamistuotteiksi. Pieni osa isotooppia U-238 muuttuu plutoniumiksi, joka myös tuottaa energiaa. Käytetyssä polttoaineessa on jäljellä lähes 96 % U-238:aa ja noin 3 % halkeamistuotteita ja yhteensä runsas 1 % halkeamiskelpoista uraania ja plutoniumia. Kuvissa 4-1 ja 4-2 on esitelty kahden reaktorityypin pääperiaatteet.

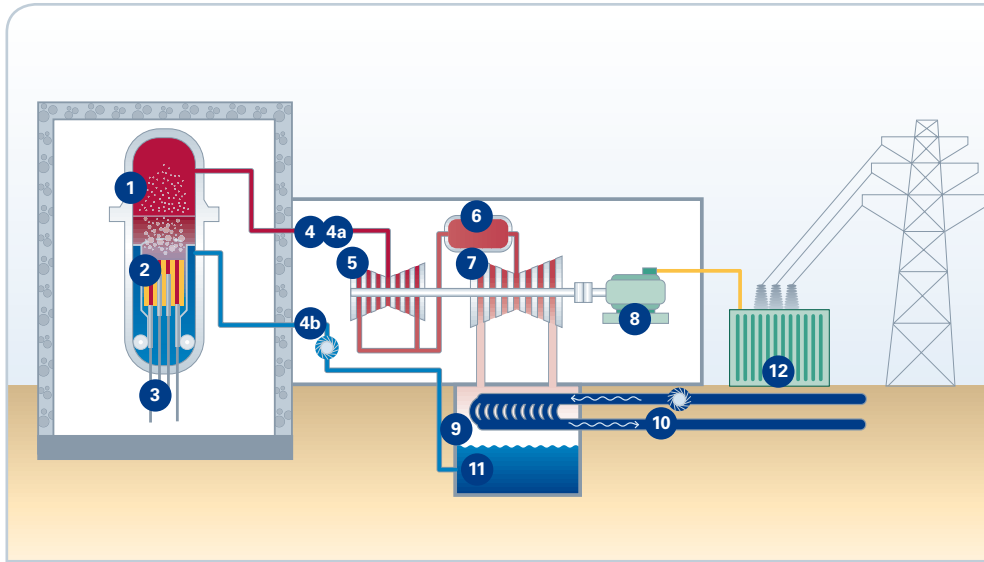
4.2.1 Kiehutusvesireaktorilaitos, BWR (Boiling Water Reactor)

Kiehutusvesireaktorilaitoksen reaktorissa puhdas vesi toimii polttoaineen jäädytteenä. Paineastiassa pääkiertopumput kierrättävät vettä reaktorisydämen polttoainenippujen läpi, jolloin vesi kuumenee noin 300 °C lämpötilaan ja kiehuu muodostaen höyryä noin 70 bar paineessa. Kylläinen höyry johdetaan paineestias-

Taulukko 4-1 Kiehutusvesireaktoreita ja painevesireaktoreita markkinoilla edustavat laitosyypit.

Valmistaja	Kotimaa	Tyyppi	Lyhenne	Teho (MW _e)
Kiehutusvesireaktorit				
General Electric (GE)	Yhdysvallat	Advanced Boiling Water Reactor	ABWR	noin 1 500
Toshiba/Westinghouse	Japani/Ruotsi	Advanced Boiling Water Reactor	ABWR	noin 1 600
General Electric (GE)	Yhdysvallat	Economic Simplified Boiling Water Reactor	ESBWR	1 600 – 1 700
Areva	Saksa	Siede Wasser Reaktor (kiehutusvesireaktori, BWR)	SWR-1000	noin 1 250
Painevesireaktorit				
Areva	Ranska/Saksa	Evolutionary Pressurized Water Reactor	EPR	noin 1 700
Mitsubishi	Japani	Advanced Pressurized Water Reactor	APWR	1 600 – 1 700
KHNP	Etelä-Korea	Advanced Power Reactor (PWR)	APR-1400	noin 1 400
Westinghouse	Yhdysvallat	(PWR)	AP-1000	noin 1 100
Gidropres	Venäjä	Vodo-Vodjanoij Energetitsheskij Reaktor (Vesijäädytteinen, Vesihidasteinen Energiantuotantoreaktori, PWR)	VVER-1000	noin 1 000

Kuva 4-1 Kiehausvesireaktorilaitoksen periaatteellinen toimintakaavio.



1. Reaktori
2. Sydän
3. Säätösauvat
4. Primääripiiri
- 4a. Höyryturpiinille
- 4b. Vesi reaktoriin
5. Korkeapaineturpiini
6. Välitulistin
7. Matalapaineturpiini
8. Generaattori
9. Lauhdutin
10. Merivesipiiri
11. Lauhdevesi
12. Muuntaja

sa olevien höyrynerottimien ja höyrynkuiivaimen kautta korkeapaineturpiineille, välitulistimeen ja matalapaineturpiiniin. Turpiinit on kytketty akselin välityksellä generaattoriin, joka tuottaa sähköä. Veden määrää reaktorissa säädetään syöttövesipumppujen avulla. Höyryputkiin liitetyt varoventtiilit suojaavat reaktoripaineastiaa ylipaineelta ja päästävät tarvittaessa höyryä suojarakennuksen sisällä olevaan suureen vesialtaaseen.

Säätösauvojen lisäksi kiehausvesireaktorissa käytetään säätöön pääkiertopumppuja, jotka vaikuttavat reaktiivisuuteen pääkiertovirtauksen avulla muuttamalla höyrypitoisuutta reaktorisydämessä. Reaktorin nopea sammuttaminen saadaan aikaan työntämällä säätösauvat hydraulisen pikasulkujärjestelmän avulla reaktorisydämeen.

Matalapaineturpiinista tuleva höyry johdetaan lauhduttimeen, jossa se meriveden avulla lauhdetaan vedeksi. Lauhduttimessa on alipaine, joten vuodon sattuessa merivesi vuotaa prosessiin eikä päinvastoin. Lauhduttimesta vesi pumpataan esilämmittimiin. Esilämmittimissä välitöttöhöyry lämmittää vettä ennen sen johtamista takaisin reaktoriin. Olkiluodon nykyiset ydinvoimalaitosyksiköt (OL1 ja OL2) ovat tyypiltään kiehausvesireaktorilaitoksia.

4.2.2 Painevesireaktorilaitos, PWR (Pressurized Water Reactor)

Painevesireaktorilaitoksessa polttoaine kuumentaa vettä, mutta reaktoripaineastiassa pidetään niin korkea paine, että vesi ei kiehu missään vaiheessa. Paine on tyypillisesti noin 150 bar ja lämpötila reaktorissa noin 300 °C. Paineistimeen liitetyt varoventtiilit suojaavat primääripiiriä liian korkealta paineelta. Paineistettu vesi kehittää höyryä erillisissä höyrytimissä, joista se pumpataan reaktoriin (primääripiiri). Höyry kiertää sekundaaripiirissä pyörittäen turpiinia ja generaattoria.

Tehon säätö tapahtuu painevesireaktorissa pääasiasa säätösauvojen ja jäähdysteeseen lisätyn boorin avulla. Säätösauvoja käytetään myös reaktorin nopeaan sammuttamiseen häiriötilanteissa pudottamalla ne ylhäältä painovoiman avulla reaktoriin.

Rakenteilla oleva OL3 ja Loviisan voimalaitoksen nykyiset ydinvoimalaitosyksiköt ovat tyypiltään painevesireaktorilaitoksia.

4.3 Tekniset tiedot

Suunniteltu ydinvoimalaitosyksikkö on peruskuorma-voimalaitos, joka on käynnissä vuotuista huoltoseisokkia lukuun ottamatta jatkuvasti. Laitosyksikön tekninen käyttöikä on noin 60 vuotta. Taulukossa 4-2 on esitetty suunnitellun voimalaitosyksikön teknisiä tietoja. Esitetyt lukuarvot ovat alustavia.

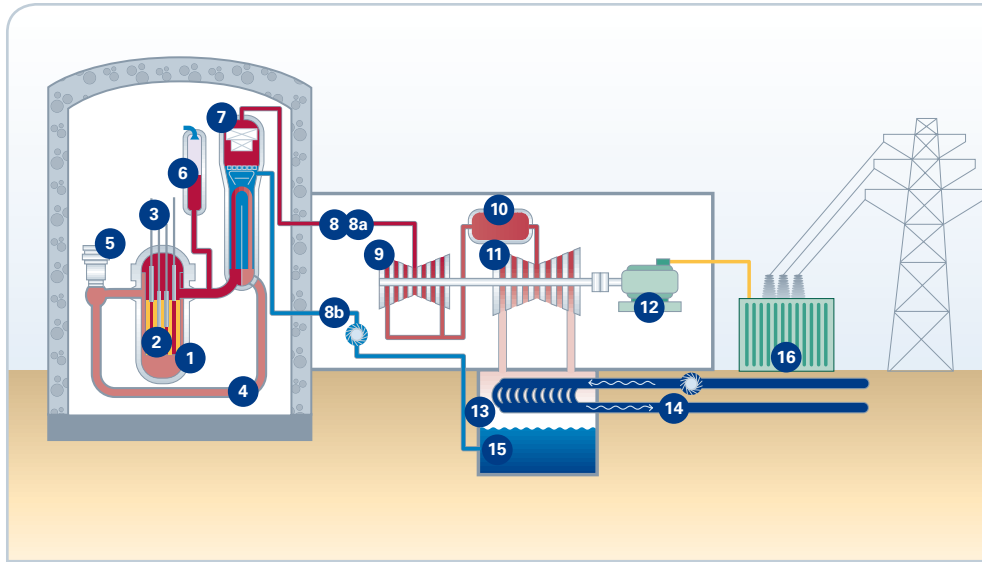
4.4 Voimalaitosrakennukset

Uusi yksikkö hyödyntää Olkiluodon voimalaitosalueen infrastruktuuria ja kahden nykyisen ja uuden rakenteilla olevan yksikön käyttämiä apu- ja hallintorakennuksia. Voimalaitosrakennuksen tilavuus on 500 000–1 000 000 m³ ja korkeus noin 60 metriä. Poistoilmapiippu ylettyy noin 100 metrin korkeuteen. Lisäksi uuden yksikön yhteyteen tulee matalampia apurakennuksia.

Varavoiman tuotanto ja kattilalaitos

Ydinvoimalaitoksen oma sähkönsaanti poikkeustilanteissa turvataan varavoimanlähteenä toimivien dieselgeneraattorien tai kaasuturpiinin avulla. Kummassakin nykyisessä voimalaitosyksikössä (OL1 ja OL2) on neljä varavoimadieseliä, joiden polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Rakenteilla olevaan voimalaitosyksikköön (OL3) tulee myös neljä varavoimadieselyksikköä.

Ydinvoimalaitoksen varalämpölaitoksena toimii kattilalaitos, jota käytetään, jos voimalaitosalueen rakennusten lämmittämiseen tarvittavaa lämpöenergiaa ei jonkin poikkeuksellisen syyn (esim. käynnistys- ja seisontatilanteet) takia saada ydinvoimalaitokselta. Nykyisessä kattilalaitoksessa on kaksi kuumavesikattilaa, joiden nimellistehot ovat 12 MW ja 8 MW. Kattilalaitoksen polttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä. Kattilalaitoksen käyttö on ollut vähäistä. Vuosien 1997–2006 aikana kattilalaitosta käytettiin kolmesti lyhyitä jaksoja (6,5 tuntia vuonna 1997, 33 tuntia vuonna 2004 ja 4 tuntia vuonna 2005) lämpöenergian tuotantoon, muutoin käyttö on ollut



1. Reaktori
2. Sydän
3. Säätäsaavat
4. Primääripiiri (veden kierto)
5. Pääkiertopumppu
6. Paineistin
7. Höyrystin
8. Sekundääripiiri (höyry)
- 8a. Höyry turpiinille
- 8b. Vesi höyrystimille
9. Korkeapaineturpiini
10. Välitulistin
11. Matalapaineturpiini
12. Generaattori
13. Lauhdutin
14. Merivesipiiri
15. Lauhdevesi
16. Muuntaja

koekäynnistyksiä. Rakenteilla oleva voimalaitosyksikkö (OL3) varustetaan omakäyttöhöyryn tuottamiseen tarkoitetulla kattilalaitoksella. Kattilalaitokseen tulee kaksi kattilaa, joiden yhteenlaskettu lämpöteho on noin 28 MW.

Myös uusi voimalaitosyksikkö (OL4) varustetaan varavoimakoneilla.

4.5 Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) ja laitoksen energiatehokkuus

Uusi voimalaitosyksikkö tulee olemaan edistyksellinen ydinvoimalaitos verrattuna nykyisin käytössä oleviin laitteisiin. Erityisesti sen turvallisuusominaisuuksia kehitetään aikaisempien kokemusten perusteella. Suunnittelussa otetaan huomioon polttoainevaurioiden pitäminen mahdollisimman vähäisinä, ja sen järjestelmien suunnittelussa otetaan huomioon parhaat käyttökelpoiset tekniikat.

Ydinvoimalaitoksen suunnittelun, rakentamisen ja käytön lähtökohdaksi on ydinenergialain mukaisesti, että laitoksen on oltava turvallinen eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Tämä toteutetaan ennaltaehkäisevinä toimenpiteinä laitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä, laitosta suojaavina toimintoina häiriö- ja vauriutilanteissa sekä seurausrajoittavina toimintoina onnettomuustilanteissa.

Energiatehokkuus

Voimalaitosyksiköiden tuottamasta bruttosähköenergiasta osa menee yksiköiden omaan käyttöön, pääasiassa jäähdytysveden, kiertoiveden ja syöttöveden pumppauksiin sekä ilmastoinnin tarpeisiin. Tuotantoprosessissa syntyvästä lämmöstä käytetään osa laitosrakennusten lämmittämiseen.

TVO on ollut mukana vuoden 2007 lopussa päättyneessä voimalaitosalan energiansäästö-sopimuksessa. Sopimuksessa TVO sitoutui laatimaan energiansäästösuunnitelman ja toteuttamaan siinä määritellyt toimenpiteet sekä raportoimaan niistä Energiategollisuus ry:lle. Energiategollisuus sopimuksen edellyttämistä toimista on raportoitu vuodesta 1998 lähtien. TVO on vuoden 2008 alussa liittynyt Energiategollisuus ry:n energiatehokkuus-sopimukseen, jonka tavoitteena on energiatehokkuuden

parantaminen ja energiansäästötoimenpiteiden sisällyttäminen osaksi toimintajärjestelmää.

Läpivirtaukseen perustuva merivesijäähdytys on Olkiluodon olosuhteissa paras käytettävissä oleva jäähdytysmenetelmä. Käytetyllä menetelmällä saavutetaan parempi sähköntuotannon hyötysuhde kuin muilla jäähdytysmenetelmillä. Lisäksi sen investointi- ja käyttökustannukset ovat pienemmät. Ympäristöolosuhteista riippuen läpivirtaukseen perustuvan jäähdytyksen suhteellinen hyöty voi olla enimmillään useita prosenttiyksiköjä jäähdytystorniratkaisuun verrattuna.

TVO:n käytössä oleville laitosyksiköille OL1 ja OL2 on tehty useita laitosyksiköiden hyötysuhdetta parantavia investointeja, viimeisimmät 2005 ja 2006. Investointien myötä molempien laitosyksiköiden hyötysuhde nousi 34,1 %:iin. Hyötysuhteen paraneminen vähentää merialueelle johdettavan lämmön määrää. Laitoksen käytön aikana laitosyksiköiden nimellissähköteho on noussut 660 MW:sta 860 MW:iin investointien ja laitosmuutosten avulla.

Ydinpolttoaineen käyttöä on tehostettu laitoksen käytön aikana. TVO käyttää nykyään yhden kilowattitunnin tuottamiseen 40 % vähemmän uraanipolttoainetta kuin 1980-luvulla. Tämä vaikuttaa alentavasti myös käytetyn ydinpolttoaineen määrään.

Taulukko 4-2 Olkiluotoon suunnitellun ydinvoimalaitosyksikön alustavia teknisiä tietoja.

Selite	Lukuarvo ja yksikkö
Reaktorin lämpöteho	n. 2 800 - 4 600 MW _{th}
Sähköteho	n. 1 000 - 1 800 MW _e
Kokonaishyötysuhde	n. 35 - 40 %
Polttoaine	Uraanidioksidi UO ₂
Uraanipolttoaineen kulutus	n. 20 - 40 t/v
Polttoaineen keskimääräinen isotooppiirikastusaste	n. 2 - 5 % U-235
Uraanin määrä reaktorissa	n. 100 - 150 t
Vuotuinen sähköntuotanto	n. 8 - 14 TWh _e
Jäähdytysveden tarve	n. 40 - 60 m ³ /s

5 Hankkeen edellyttämät luvat, suunnitelmat, ilmoitukset ja päätökset



5.1 Kaavoitus

Suunnittelun voimalaitosyksikön rakentaminen ei vaadi kaavamutosta. Olkiluodon alueella on valmisteilla Olkiluodon osayleiskaava ja Rauman pohjoisten rantojen osayleiskaavan muutos, joissa huomioidaan Olkiluodon tuleva maankäyttö. Olkiluodon asemakaava päivitetään osayleiskaavan valmistumisen jälkeen.

5.2 Ydinenergiain mukaiset luvat

5.2.1 Periaatepäätös

Uusi ydinvoimalaitosyksikkö on ydinenergiailaissa (990/1987) tarkoitettu yleiseltä merkitykseltään huomattava ydinlaitos, jonka rakentaminen edellyttää valtioneuvoston hankekohtaista periaatepäätöstä siitä, että laitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista.

Periaatepäätöstä haetaan valtioneuvostolle osoitetulla hakemuksella. Periaatepäätöshakemuksen käsittely ei perustu yksinomaan hakijan toimittamaan aineistoon, vaan viranomaiset hankkivat sekä ydinenergia-asetuksessa (161/1988) määriteltyjä että muita tarpeelliseksi katsomiin selvityksiä, joissa hanketta tarkastellaan yleisemmistä lähtökohdista. TEM pyytää periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten lausunnon suunnitellun laitoksen sijaintikunnan kunnanvaltuustolta ja naapurikunnilta sekä ympäristöministeriöltä ja ydinenergia-asetuksessa mainituilta muilta viranomaisilta. Lisäksi ministeriön on hankittava Säteilyturvakeskuksen (STUK) alustava turvallisuusarvio hankkeesta.

Hakijan on ennen periaatepäätöksen tekemistä julkistettava TEM:n ohjeiden mukaan laadittu ja sen tarkastama yleispiirteinen selvitys laitoshankkeesta, laitoksen arvioituista ympäristövaikutuksista ja sen turvallisuudesta siten, että selvitystä on yleisesti saatavilla. YVA-selostus on liitettävä periaatepäätöshakemukseen.

TEM:n on varattava suunnitellun ydinlaitoksen lähiympäristön asukkaille ja kunnille sekä paikallisille viranomaisille mahdollisuus esittää mielipiteensä hankkeesta ennen periaatepäätöksen tekemistä. Lisäksi ministeriön on järjestettävä ydinvoimalaitoksen suunnitellulla sijaintipaikkakunnalla julkinen tilaisuus, jossa hankkeesta voidaan esittää mielipiteitä. Mielipiteet on saatettava valtioneuvoston tietoon.

Periaatepäätöksen myöntämistä harkitaan valtioneuvostossa ydinenergiain 14 §:n mukaisesti. Suunnitellun ydinlaitoksen sijaintikunnan puolto hankkeelle on välttämätön edellytys myönteiselle periaatepäätökselle.

Erityisesti valtioneuvosto kiinnittää harkinnassaan huomiota:

- ydinlaitoshankkeen tarpeellisuuteen maan energiahuollon kannalta
- ydinlaitoksen suunnitellun sijaintipaikan sopivuuteen ja ydinlaitoksen ympäristövaikutuksiin
- ydinpolttoaine- ja ydinjätehuollon järjestämiseen.

Valtioneuvoston tekemä periaatepäätös annetaan eduskunnan tarkastettavaksi. Eduskunta voi joko kumota periaatepäätöksen tai jättää sen voimaan, mutta ei muuta sen sisältöä.

Ennen periaatepäätöksen voimaantuloa luvanhakija ei saa tehdä laitoksen rakentamiseen liittyviä taloudellisesti merkittäviä hankintasopimuksia.

5.2.2 Rakentamislupa

Valtioneuvoston periaatepäätöstä seuraa varsinainen lupamenettely. Luvan ydinlaitoksen rakentamiseen ja käyttämiseen myöntää valtioneuvosto. Lupa ydinlaitoksen rakentamiseen voidaan myöntää, mikäli ydinlaitoksen rakentaminen on eduskunnan hyväksymässä periaatepäätöksessä katsottu yhteiskunnan kokonaisedun mukaiseksi ja mikäli ydinenergiain 19 §:ssä säädetyt edellytykset ydinlaitoksen rakentamisluvan myöntämiselle täyttyvät. Näitä edellytyksiä ovat muun muassa:

- ydinlaitosta, sen keskeisiä toimintajärjestelmiä ja rakenneosia koskevat suunnitelmat ovat turvallisuuden kannalta riittävät ja työsuojelu ja väestön turvallisuus muutoinkin on asianmukaisesti otettu huomioon toiminnan suunnittelussa
- ydinlaitoksen sijoituspaikka on suunnitellun toiminnan turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukainen ja ympäristönsuojelu on asianmukaisesti otettu huomioon toiminnan suunnittelussa
- turvajärjestelyt on asianmukaisesti otettu huomioon toiminnan suunnittelussa
- ydinlaitoksen rakentamista varten on varattu alue rakennuslain (370/58) mukaisessa asema- tai rakennuskaavassa ja hakijalla on laitoksen toiminnan edellyttämä alueen hallinta
- hakijan käytettävissä olevat menetelmät ydinjätehuollon järjestämiseksi, ydinjätteiden loppusijoitus ja ydinlaitoksen käytöstä poistaminen siihen mukaan luettuna, ovat riittävät ja asianmukaiset
- hakijan suunnitelmat ydinpolttoainehuollon järjestämiseksi ovat riittävät ja asianmukaiset
- hakijan järjestelyt Säteilyturvakeskuksen ydinenergiain 63 §:n 1 momentin 3 kohdassa tarkoitettun valvonnan toteuttamiseksi kotimaassa ja ulkomailla sekä 63 §:n 1 momentin 4 kohdassa tarkoitettun valvonnan toteuttamiseksi ovat riittävät
- hakijalla on käytettävänä tarpeellinen asian-tuntemus
- hakijalla on riittävät taloudelliset mahdollisuudet hankkeen toteuttamiseen ja toiminnan harjoittamiseen
- hakijalla muutoinkin harkitaan olevan edellytykset harjoittaa toimintaa turvallisesti ja Suomen kansainvälisten sopimusveloitteiden mukaisesti
- suunniteltu ydinlaitos muutoinkin täyttää ydinenergiain 5–7 §:ssä säädetyt periaatteet.

5.2.3 Käyttölupa

Ydinvoimalaitoksen käyttäminen edellyttää valtioneuvoston myöntämää käyttölupaa. Lupa ydinlaitoksen käyttämiseen voidaan myöntää sitten, kun lupa sen rakentamiseen on myönnetty edellyttäen, että ydinenergilain 20 §:ssä luetellut edellytykset täyttyvät. Näitä edellytyksiä ovat muun muassa:

- ydinvoimalaitoksen käyttö on järjestetty siten, että työsuojelu, väestön turvallisuus ja ympäristönsuojelu on asianmukaisesti otettu huomioon
- hakijan käytettävissä olevat menetelmät ydinjätehuollon järjestämiseksi ovat riittävät ja asianmukaiset
- hakijalla on käytettävissään tarpeellinen asiantuntemus ja erityisesti ydinvoimalaitoksen käyttöhenkilökunnan kelpoisuus ja käyttöorganisaatio ovat asianmukaiset
- hakijalla harkitaan olevan taloudelliset ja muut tarpeelliset edellytykset harjoittaa toimintaansa turvallisesti ja Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti.

Ydinvoimalaitoksen käyttämiseen ei saa ryhtyä siihen myönnetyn luvan perusteella ennen kuin STUK on todennut, että laissa säädetty edellytykset täyttyvät ja TEM on todennut, että varautuminen ydinjätehuollon kustannuksiin on järjestetty lain edellyttämällä tavalla.

Suomessa ydinvoimalaitoksen käyttölupa myönnetään aina määräaikaisena. Luvan kestoa harkittaessa kiinnitetään huomiota erityisesti turvallisuuden varmistamiseen ja toiminnan arvioituun kestoan. Säteilyturvakeskus voi

keskeyttää ydinvoimalaitoksen käytön, mikäli turvallisuuden varmistaminen sitä edellyttää.

Ydinenergilain edellyttämä lupamenettely on esitetty kuvassa 5-1.

5.3 Euratomin perustamissopimuksen mukaiset ilmoitukset

Euroopan Atomienergiayhteisön (Euratom) perustamissopimus edellyttää, että jäsenvaltio toimittaa komissiolle ydinjätteen hävittämistä koskevat suunnitelmat (37 artikla) ja että toiminnanharjoittaja tekee komissiolle turvalvontaa varten ilmoituksen laitoksen teknisistä tiedoista (78 artikla) sekä investointi-ilmoituksen (41 artikla).

5.4 Rakentamisen aikainen ympäristölupa ja vesilain mukainen lupa

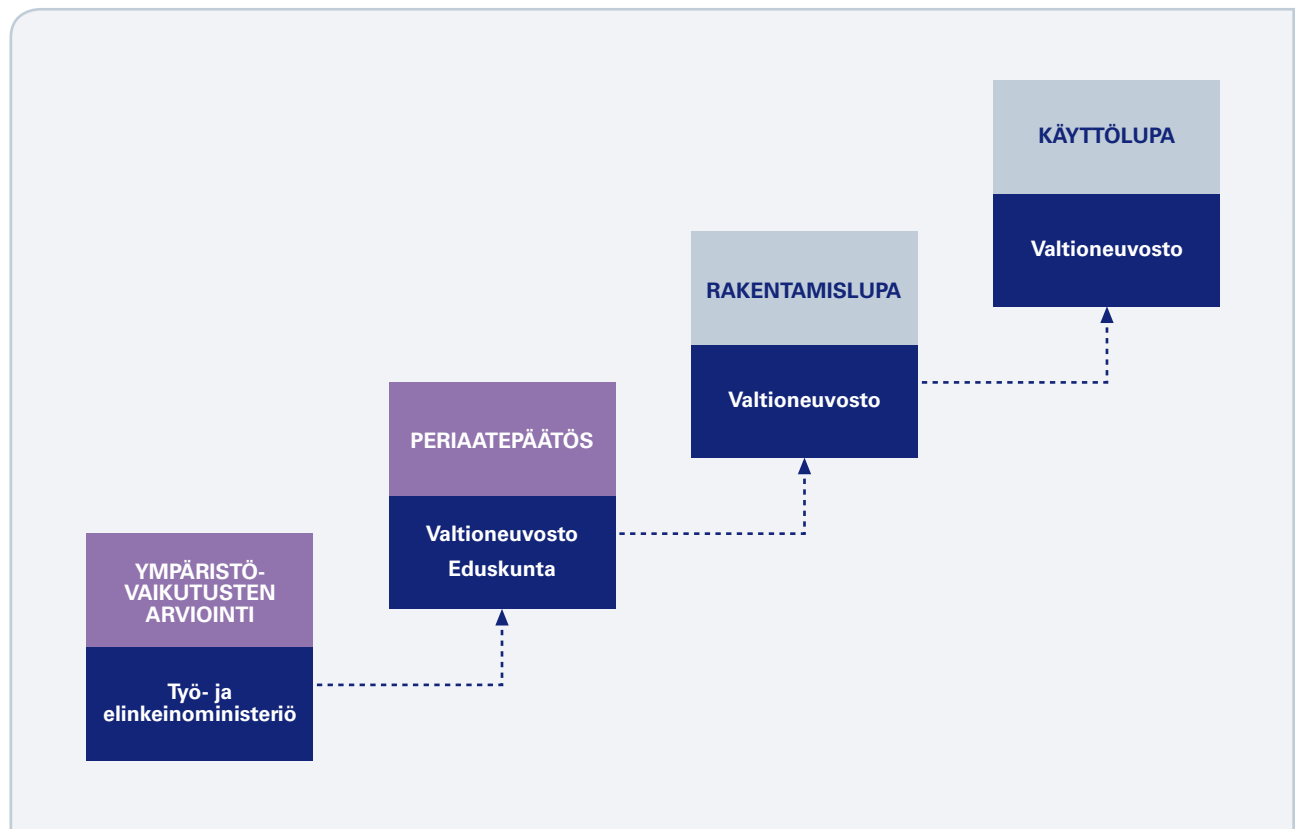
Mikäli alueelle sijoitetaan rakennusaikana kivenmurskaamo, jonka toiminta-aika on vähintään 50 päivää vuodessa, se tarvitsee ympäristöluvan. Lupaviranomainen on Eurajoen kunnan ympäristöviranomainen.

Jäähdytysveden otto- ja purkurakenteiden vesirakennustoimenpiteille haetaan vesilain mukaista lupaa Länsi-Suomen ympäristölupavirastolta.

5.5 Rakennuslupa

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukainen rakennuslupa haetaan kaikille uudisrakennuksille. Rakennuslupa haetaan Eurajoen kunnan rakennuslupaviranomaiselta (ympäristölautakunta), joka lupaa myöntäessään tarkistaa, että suunnitelma on vahvistetun asema-

Kuva 5-1 Ydinenergilain edellyttämä lupamenettely.



kaavan ja rakennusmääräysten mukainen. Rakennuslupa tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista. Myös rakennusluvan myöntäminen edellyttää, että ympäristövaikutusten arviointimenettely on loppuun suoritettu.

Vuoden 2006 alusta voimaan tulleen ilmailulain (1242/2005) 159 § edellyttää, että laitteen, rakennuksen, rakennelman ja merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa, jos este ulottuu yli 30 metriä maanpinnasta. Lupa tarvitaan rakennusluvan liitteeksi. Lupapyyntöön on liitettävä Ilmailulaitoksen (ilmaliikennepalvelujen tarjoaja) lausunto esteestä (Ilmailuhallinto 2007).

5.6 Käytön aikainen ympäristölupa ja vesilain mukainen lupa

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttaville toimintoille tarvitaan ympäristönsuojelulain mukainen lupa. Myös ydinvoimalaitosta varten on haettava ympäristölupa. Toimintojen luvanvaraisuus perustuu ympäristönsuojelulakiin (86/2000) ja sen nojalla annettuun ympäristönsuojeluasetukseen (169/2000). Ympäristölupa kattaa kaikki ympäristövaikutuksiin liittyvät asiat kuten päästöt ilmaan ja veteen, jäteasiat, meluasiat sekä muut ympäristövaikutuksiin liittyvät asiat. Luvan myöntämisen edellytyksenä on muun muassa, että toiminnasta ei saa aiheutua terveyshaittaa tai merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa.

Hankkeen lupaviranomainen on Länsi-Suomen ympäristölupavirasto. Lupaviranomainen myöntää ympäristöluvan, mikäli toiminta täyttää ympäristönsuojelulain ja muun lainsäädännön asettamat vaatimukset. Hanke ei

myöskään saa olla ristiriidassa alueen kaavoituksen kanssa. Myös ympäristövaikutusten arviointimenettelyn on oltava päättynyt ennen kuin lupa voidaan myöntää.

Voimalaitoksen toimintaan liittyvälle vesien johtamiselle vesistöistä tarvitaan vesilain (264/1961) mukainen lupa. Vesilaki on vesien käyttöä koskeva laki. Vesien käyttö tarkoittaa kaikkea sitä toimintaa, joka kohdistuu vesialueisiin ja pohjavesiin. Vesistön pilaamisasiat käsitellään ympäristönsuojelulain nojalla. Hankkeen lupaviranomainen on Länsi-Suomen ympäristölupavirasto.

5.7 Muut luvat

Muut luvat, joilla on liittymäkohtia ympäristöasioihin, ovat pääosin teknisiä lupia, joiden pääasiallinen tarkoitus on työturvallisuuden varmistaminen ja aineellisten vahinkojen estäminen. Tällaisia ovat muun muassa palavia nesteitä koskevat luvat, painelaiteluvat sekä kemikaalilain mukaiset luvat.



6 Hankkeen suhde ympäristönsuojelua koskeviin säädöksiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin



Seuraavassa taulukossa on esitetty hankkeen suhde voimassa oleviin ympäristönsuojelua koskeviin säädöksiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin.

Taulukko 6-1 Hankkeen suhde voimassa oleviin ympäristönsuojelua koskeviin säädöksiin, suunnitelmiin ja ohjelmiin.

Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen
Hankkeen suhde voimassa oleviin ympäristönsuojelusäännöksiin		
Ympäristönsuojelulaki (86/2000) ja -asetus (169/2000)	Ympäristön pilaantumisen torjunnan yleissäädökset.	Ympäristöluvan hakemisvelvoite YVA-menettelyn jälkeen.
Melun ohjearvot (Vnp melutason ohjearvoista 993/92)	Melutason ohjearvot asumiseen käytettävillä alueilla ja virkistysalueilla taajamissa tai taajamien läheisyydessä ovat päiväaikana (klo 7 - 22) 55 dB (A) ja yöllä 50 dB (A). Uusilla alueilla on melutason yöohjearvo 45 dB(A). Loma-asumiseen käytettävällä alueella ohjearvo on päivällä 45 dB (A) ja yöllä 40 dB (A). Niin sanottua kapeakaistaista melua koskevat ohjearvot ovat tavanomaista melua koskevia ohjearvoja tiukemmat. Jos melu todetaan kapeakaistaiseksi, mitattuun meluun lisätään 5 dB ennen vertaamista ohjearvoihin.	Valittava toteutusvaihtoehto suunnitellaan siten, että meluohjearvot laitoksen ympäristössä eivät sen toiminnan johdosta ylity. Laitoksen meluvaimennuksen suunnittelussa estetään kapeakaistaisen melun syntyminen.
Jätelaki (1072/93) ja -asetus (1390/93)	Tavoitteena on tukea kestävästä kehitystä edistämällä luonnonvarojen järkevää käyttöä sekä ehkäisemällä ja torjumalla jätteistä aiheutuvaa haittaa ympäristölle ja terveydelle. Tavoitteeseen tulee pyrkiä ensisijaisesti vähentämällä jätteiden muodostumista ja lisäämällä jätteiden hyötykäyttöä. Mikäli hyödyntäminen ei ole teknisesti tai kohtuullisin lisäkustannuksien mahdollista, tulee jätteet sijoittaa siten, että ympäristölle ja terveydelle aiheutuvat haitat minimoidaan.	Voimalaitoksella syntyvät jättejakeet lajitellaan ja hyödynnetään niin, että jätelain vaatimukset täyttyvät. Hyötykäyttöön kelpaamaton jäte sijoitetaan voimalaitoksen ympäristöluvassa edellytetyllä tavalla.
Hankkeen suhde suunnitelmiin ja ohjelmiin		
Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen
Rikkipäästöjä koskevat kansainväliset sitoumukset (Ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskeva ECE:n eli YK:n Euroopan talouskomission yleissopimus)	Rikkipäästöjen vähentämisen toista vaihtoa koskeva pöytäkirja allekirjoitettiin Oslissa kesäkuussa 1994. Suomen rikkipäästöt saivat tämän mukaan vuonna 2000 olla enintään 116 000 tonnia rikkidioksidiksi laskettuna, mikä on 80 % vuoden 1980 tasosta. Päästötavoitteeseen päästiin etuajassa, sillä vuonna 1996 Suomen rikkidioksidipäästöt olivat 105 000 tonnia.	Sitovat Suomea valtiona, eivät yksittäisiä toiminnanharjoittajia. Sitoumukset täytetään valtion tarpeellisiksi katsomilla, toiminnanharjoittajiin kohdistuvilla ohjauseinoilla. Ydinvoimatuotannosta ei varavoiman käyttöä lukuun ottamatta synny rikkidioksidipäästöjä. Päästöt ovat hyvin vähäisiä muodostuen lähinnä varvoimadieselien ja kattilaitosten koekäytöstä. Tämän takia uuden ydinvoimayksikön rakentaminen ei lisää Suomen rikkipäästöjä merkittävästi. Rikkipäästöjä aiheuttavien polttoprosessien korvaaminen ydinvoimantuotannolla vähentää Suomen rikkipäästöjä ja auttaa Suomea saavuttamaan niin kansainväliset kuin kansallisetkin pitkän aikavälin tavoitteet rikkipäästöjen vähentämisessä.

Hankkeen suhde suunnitelmiin ja ohjelmiin		
Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen
<p>Typenoksidipäästöjä koskevat kansainväliset sitoumukset (Ilman epäpuhtauksien kaukokulkeutumista koskeva ECE:n eli YK:n Euroopan talouskomission yleissopimus)</p>	<p>Typen oksidien päästöjen rajoittamista koskeva pöytäkirja tuli voimaan vuonna 1991. Sen mukaan typen oksidien päästöt eivät vuonna 1994 ylitä vuoden 1987 tasoa. Varsinaisen pöytäkirjan lisäksi Suomi on allekirjoittanut julistuksen, jonka mukaan pyrkimyksenä on vähentää typenoksidipäästöjä noin 30 % viimeistään vuoteen 1998 mennessä. Päästöjen vähentämisen perusvuodeksi Suomi on valinnut vuoden 1980.</p> <p>Typen oksidien vähentämistavoitteiden saavuttaminen on muun muassa päästölähteiden moninaisuudesta ja vaikeasta hallittavuudesta johtuen osoittautunut vaikeaksi eikä päästöjä ole kovin merkittävästi saatu vielä vähentämään. Päästöjen jäädyttämistavoite vuodelle 1994 on saavutettu, mutta 30 % vähentämistavoitetta vuodelle 1998 ei saavutettu.</p>	<p>Sitovat Suomea valtiona, eivät yksittäisiä toiminnanharjoittajia. Sitoumukset täytetään valtion tarpeellisiksi katsomilla, toiminnanharjoittajiin kohdistuvilla ohjaukeinoilla.</p> <p>Ydinvoimatuotannosta ei varavoiman käyttöä lukuun ottamatta synny typpioksidipäästöjä. Päästöt ovat hyvin vähäisiä muodostuen lähinnä varavoimadieselien ja kattilaitosten koekäytöstä. Tämän takia uuden ydinvoimayksikön rakentaminen ei lisää Suomen typpioksidipäästöjä merkittävästi. Typpioksidipäästöjä aiheuttavien polttoprosessien korvaaminen ydinvoimantuotannolla vähentää Suomen typpipäästöjä ja auttaa Suomea saavuttamaan niin kansainväliset kuin kansallisetkin pitkän aikavälin tavoitteet typpioksidipäästöjen vähentämisessä.</p>
<p>Päästökattodirektiivin täytäntöönpano (Valtioneuvoston 26.9.2002 hyväksymä ohjelma, päästökattodirektiivi 2001/81/EY)</p>	<p>Lokakuussa 2001 annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2001/81/EY tiettyjen ilman epäpuhtauksien kansallisista päästörajoista eli ns. päästökattodirektiivi määrittelee kullekin jäsenmaalle rikkidioksidin, typen oksidien, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden sekä ammoniakkin enimmäispäästörajat vuonna 2010.</p> <p>Suomi panee valtioneuvoston hyväksymällä ohjelmalla päästökattodirektiivin täytäntöön. Ohjelma sisältää suunnitelman päästöjen vähentämiseksi. Energiantuotannon osalta vähennyskeinoksi jäävät lähinnä energiantuotantolaitosten uusiminen ja voimaan tulevat uudet päästömääräykset, sillä rikki- ja typpipäästöjen vähentämiseen on Suomessa jo investoitu merkittävästi 1980-luvun jälkipuoliskolla ja 1990-luvun alussa.</p>	<p>Rikkidioksidin osalta Suomen päästökatto on 110 000 tonnia vuodessa. Suomi on jo täyttänyt tavoitteen. Rajoja tullaan tarkistamaan seuraavan kerran vuonna 2008.</p> <p>Vuodelle 2010 edellä mainittu päästökattodirektiivi asettaa Suomelle typenoksidien päästökatoksi 170 000 tonnia vuodessa.</p> <p>Ohjelman toteutuksen ei arvioida aiheuttavan lisäkustannuksia Suomelle, sillä vähennystavoitteisiin päästään Suomessa todennäköisesti sellaisin rajoitustoimin, jotka jo muutoinkin toteutuisivat.</p> <p>Uuden ydinvoimayksikön rakentaminen auttaa Suomea saavuttamaan päästökattodirektiivin tavoitteet.</p>

Hankkeen suhde suunnitelmiin ja ohjelmiin		
Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen
<p>Suomen energia- ja ilmastostrategia (Eduskunnalle annettu valtioneuvoston 24.11.2005 hyväksymä selonteko energia- ja ilmastopolitiikassa lähiaikoina toteutettavista toimenpiteistä. Eduskunnan talousvaliokunta hyväksyi selonteon 2.6.2006 (Talousvaliokunnan mietintö TaVM 8/2006 vp). Eduskunta hyväksyi 6.6.2006 talousvaliokunnan mietinnön mukaisen kannanoton selonteon johdosta (Täysistunnon pöytäkirja PTK 66/2006 vp).</p>	<p>Kasvihuonekaasupäästöjen rajoittaminen YK:n ilmastopimuksen veloitteiden mukaan toteutetaan lähinnä Kioton pöytäkirjan mukaisella päästökaupalla ja Kioton mekanismeja hyödyntäen. Strategiassa on otettu huomioon Suomen lähtökohtia Kioton kauden jälkeisiin kansainvälisiin neuvotteluihin maailmanlaajusten kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseksi.</p>	<p>Varautuminen uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamiseen on sopusoinnussa kansallisen energia- ja ilmastostrategian kanssa, jossa ydinvoimatuotanto nähdään yhtenä keskeisenä tekijänä energiahuollon varmuuden takaamisessa Suomessa.</p> <p>Ydinvoimatuotannosta ei varavoiman käyttöä lukuun ottamatta synny kasvihuonekaasupäästöjä. Päästöt ovat hyvin vähäisiä muodostuen lähinnä varavoimadieselien ja kattilaitosten koekäytöstä. Uuden ydinvoimayksikön rakentaminen vähentää Suomen sähköntuotannon keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä ja auttaa Suomea saavuttamaan niin kansainväliset kuin kansallisetkin pitkän aikavälin tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä.</p>
<p>EU:n energiastrategia (An Energy Policy for Europe) 10.1.2007</p>	<p>Euroopan energiastrategia (An Energy Policy for Europe) julkaistiin 10.1.2007. Energiastrategian lähtökohtien mukaan EU:ssa on turvattava kilpailukykyinen ja puhdas energian saanti vastaten ilmastonmuutoksen hillintään, kasvavaan globaaliin energian kysyntään ja energiantoimituksen epävarmuuksiin.</p> <p>Strategian toteuttamiseksi on annettu kymmenen kohdan toiminta-ohjelma. Yksi toimintaohjelman kohdista on ydinvoiman tulevaisuus. Komissio pitää ydinenergiaa vartenotettavana vaihtoehtona energialähteeksi, jos unionin jäsenmaat aikovat tulevaisuudessa saavuttaa tiukat päästötavoitteet. Komissio pitää ydinvoiman etuina muun muassa sen verrattain tasaisia ja edullisia tuotantokustannuksia sekä vähäisiä hiilidioksidipäästöjä. Koska kansainvälisen energiajärjestön IEA:n mukaan ydinenergian käyttö lisääntyy maailmanlaajuisesti, komissio haluaa, että EU säilyttää ja kehittää teknologista johtasemaansa tällä saralla. Komissio kehottaa jäsenmaiden viranomaisia tehostamaan ydinvoimaan liittyviä lupamenettelyitään ja poistamaan tarpeettomia rajoituksia, jotta teollisuus voi tarpeen vaatiessa toimia nopeasti päätettäessä ydinvoiman lisärakentamisesta.</p>	<p>Ydinvoimalaitos on kustannusrakenteeltaan ja käyttötarkoitukseltaan tyyppillinen pitkän käyttöajan peruskuormalaitos ja uuden ydinvoimalaitosyksikön tarkoituksena onkin perusvoiman tuotantokapasiteetin lisääminen. Ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen lisää myös tarjontaa sähkömarkkinoilla.</p> <p>Ydinvoimatuotannosta ei varavoiman käyttöä lukuun ottamatta synny kasvihuonekaasupäästöjä. Päästöt ovat hyvin vähäisiä muodostuen lähinnä varavoimadieselien ja kattilaitosten koekäytöstä. Uuden ydinvoimayksikön rakentaminen vähentää Suomen sähköntuotannon keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä ja auttaa Suomea saavuttamaan niin kansainväliset kuin kansallisetkin pitkän aikavälin tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä.</p>

Hankkeen suhde suunnitelmiin ja ohjelmiin		
Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen
YK:n ilmastopöytäkirja (1997 Kioto) ilmastokokous, 1998 EU-maat sopivat päästöjen vähentämistavoitteen keskinäisestä jakamisesta)	Joulukuussa 1997 järjestetyssä Kioto ilmastokokouksessa EU:n tavoitteeksi hyväksyttiin vähentää kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärää kahdeksan prosenttia vuoden 1990 tasosta. Velvoite tulee saavuttaa vuosina 2008-2012, joka on ns. ensimmäinen velvoitekausi. Suomen osalta kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteeksi sovittiin 0 % vuoden 1990 tasosta eli päästöjen tulee 2008-2012 olla vuoden 1990 tasolla (71,09 miljoonaa tonnia).	Ydinvoimatuotannosta ei varavoiman käyttöä lukuun ottamatta synny kasvihuonekaasupäästöjä. Päästöt ovat hyvin vähäisiä muodostuen lähinnä varavoimadieselin ja kattilaitosten koekäytöstä. Uuden ydinvoimayksikön rakentaminen vähentää Suomen sähköntuotannon keskimääräisiä hiilidioksidipäästöjä ja auttaa Suomea saavuttamaan niin kansainväliset kuin kansallisetkin pitkän aikavälin tavoitteet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisessä.
Vesien suojelun tavoiteohjelma (Valtioneuvoston periaatepäätös 23.11.2006 vesien suojelun tavoitteista vuoteen 2015)	Päätöksessä esitetään toimia vesien hyvän tilan saavuttamiseksi ja tilan heikkenemisen estämiseksi. Ohjelma koskee sisävesiä, rannikkovesiä ja pohjavesiä. Suuntaviivat tukevat alueellisten vesienhoitosuunnitelmien laatimista. Ne tukevat myös EU:n meristrategiadiirektiivin ja Itämeren maiden yhteisen Itämeren suojelua koskevan toimintaohjelman laatimista ja toimeenpanoa. Tavoitteena on: <ul style="list-style-type: none"> vähentää rehevöitymistä aiheuttavaa kuormitusta vähentää haitallisista aineista johtuvia riskejä vähentää vesirakentamisen ja vesistöjen säännöstelyn haittoja suojella pohjavesiä suojella vesiluonnon monimuotoisuutta kunnostaa vesiä. 	Ydinvoimalaitos ja jätevesien puhdistamo edustavat parasta käyttökelpoista tekniikkaa. Ydinvoimalaitoksen merkittävin päästö vesistöön on jäähdytysveden sisältämä lämpökuorma. Jäähdytysvesi ei sisällä rehevöitymistä aiheuttavia ravinteita eikä haitallisia aineita.

Hankkeen suhde suojeluohjelmiin: Luonnonsuojeluohjelmien avulla voidaan alueita varata luonnonsuojelutarkoituksiin valtakunnallisesti merkittävien luonnonarvojen turvaamiseksi. Luonnonsuojeluohjelmien alueet eivät kuitenkaan ole varsinaisia luonnonsuojelualueita. Luonnonsuojelualueet ovat luonnonsuojelulain nojalla rauhoitettuja alueita.

Nimi	Sisältö	Suhde hankkeeseen
Natura 2000 -verkosto (Valtioneuvoston Natura-päätös 20.8.1998, joka perustuu luontodirektiiviin 92/43/ETY ja lintudirektiiviin 79/409/ETY, muutos 91/244/ETY)	Natura 2000 -verkoston avulla pyritään vaalimaan luonnon monimuotoisuutta Euroopan unionin alueella. Suojelukohteiksi on valittu sekä arvokkaita luontotyyppisiä että uhanalaisia eläin- ja kasvilajeja.	Lähin Natura 2000 -verkostoon kuuluva kohde on Rauman saariston alue (FI0200073). Lähimmät alueeseen kuuluvat saaret sijaitsevat noin 2 km:n etäisyydellä voimalaitoksesta. Olkiluodon etelärannalla sijaitseva Liiklankarin vanha metsä kuuluu myös Rauman saariston Natura-alueeseen.
Vanhojen metsien suojeluohjelma	Tavoitteena on säilyttää vanhojen metsien luonnonarvot riittävän laajoina kokonaisuuksina. Alueiden valintaperusteina ovat olleet muun muassa biologinen monimuotoisuus ja puuston rakenne.	Olkiluodon saaren etelärannalla, käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusalueen välittömässä läheisyydessä, nykyisistä voimalaitosyksiköistä noin kilometri kaakkoon sijaitseva Liiklankarin luonnonsuojelualue kuuluu vanhojen metsien suojeluohjelmaan.
Lehtojen suojeluohjelma	Tavoitteena on säilyttää maamme lehtokasvillisuuden ja -kasviston monipuolisuus ja laatu.	Lehtojensuojeluohjelmaan ja Natura 2000 -verkostoon kuuluva Reksaaren rantalehtoalue sijaitsee noin viisi kilometriä Olkiluodosta etelään. Praminlehto ja Mäentaustan lehto sijaitsevat Raumalla Sorkan kylässä.
Rantojen suojeluohjelma	Perustavoitteena on säilyttää ohjelmaan sisältyvät alueet rakentamattomina ja luonnontilaisina meri- ja järviluonnon suojelemiseksi.	Rauman pohjoinen ulkosaaristo eli muun muassa Susikarit, Kalla ja Bokreivit kuuluvat rantojen suojeluohjelmaan. Myös Nurmeksen länsiranta kuuluu rantojen suojeluohjelmaan.
Arvokkaat kallioalueet	Luonnon ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet. Aineisto toimii päätöksenteon tukena maa-aineslain ja rakennuslain mukaisia ratkaisuja tehtäessä. Aineistolla on keskeinen merkityksensä myös maankäytön suunnittelussa, mutta sillä ei ole kuitenkaan juridista asemaa.	Rannanvuoren ja Huikunvuoren kallioalueet sijaitsevat Raumalla Sorkan kylässä, noin 8 km:n päässä ydinvoimalaitoksesta.
Luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävä käytön strategia 2006-2016 (Jatkoa Suomen biologista monimuotoisuutta koskevalle kansalliselle toimintaohjelmalle 1997-2005)	Tavoitteena on pysäyttää luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen vuoteen 2010 mennessä, vakiinnuttaa Suomen luonnon tilan suotuisa kehitys vuosien 2010-2016 kuluessa, varautua vuoteen 2016 mennessä Suomen luontoa uhkaviin maailmanlaajuisiin ympäristömuutoksiin, erityisesti ilmastonmuutokseen sekä vahvistaa Suomen vaikuttavuutta luonnon monimuotoisuuden säilyttämisessä maailmanlaajuisesti kansainvälisen yhteistyön keinoin	Maakunnallista suojeluarvoa on Omenapuumaan luonnonsuojelualueella ja Särkänhuivin niemellä. Omenapuumaan rehevä lehtosaari sijaitsee Rauman saaristossa Olkiluodosta noin 5 km etelään. Särkänhuivin matala, kapea, pitkälle työntyvä kaareva niemi on Irlanteenharjun uloin mereen työntyvä kärki. Kalattilan lehdolla on paikallista suojeluarvoa.

7 Ympäristövaikutusten arvioinnin rajaus



YVA-menettelyssä on arvioitu pääasiassa laitosalueella ja sen läheisyydessä tapahtuvien toimintojen ympäristövaikutuksia. Alueen ulkopuolelle ulottuvaa toimintaa ovat esimerkiksi laitoksen rakentamisen ja käytön aikainen liikenne. Myös näiden toimintojen vaikutuksia on tarkasteltu tarvittavassa laajuudessa. Sähkönsiirtoyhteyden rakentamisen ympäristövaikutukset arvioidaan erillisessä YVA-menettelyssä, josta vastaa kantaverkkoyhtiö Fingrid Oyj.

Jäähdytysveden mereen johtamisen vaikutuksia on tarkasteltu Olkiluodon edustan merialueelle laaditulla kolmiulotteisella virtausmallilla. Olkiluodon lähialue on mallinnettu 40 metrin tarkkuudella. Reuna-arvojen laskemiseksi virtausmallin karkein hila sisälsi koko Selkämeren.

YVA-menettelyn yhteydessä on arvioitu, aiheutuuko hankkeesta vaikutuksia Suomen aluerajojen ulkopuolelle. Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutuksia on arvioitu koko Itämeren rantavaltioiden alueella.

Sekä ydinpolttoaineen että laitoksella syntyvän jätteen kuljetusten ja välivarastoinnin vaikutukset on arvioitu. Ydinvoimalaitokselle tuotavan polttoaineen tuotantoketjun vaiheet sijoittuvat useisiin eri maihin. Polttoaineen tuottaminen tapahtuu näiden maiden ympäristö- ja muiden säädösten mukaisesti. Polttoaineketju ja sen ympäristövaikutuksia kuvataan pääpiirteittäin tässä YVA-selostuksessa.

Syntyvän jätteen käsittelyn ja loppusijoittamisen vaikutukset on arvioitu tarvittavassa laajuudessa. Ydinjätteen loppusijoittamista koskeva YVA-selostus valmistui toukokuussa 1999 (*Posiva 1999*). Tässä YVA-selostuksessa esitetään käytetyn polttoaineen loppusijoitusta koskevan arvioinnin tärkeimmät tulokset erityisesti Olkiluodon uudella yksiköllä syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen osalta.

Olkiluodon nykyisten ja alueelle suunniteltujen toimintojen yhteisvaikutuksia on tarkasteltu osana vaikutusten arviointia.

Tarkastelualueella tarkoitetaan tässä kullekin vaikutustyyppille määriteltyä aluetta, jolla kyseistä ympäristövaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Tarkastelualueen laajuus riippuu tarkasteltavasta ympäristövaikutuksesta. Vaikutusalueella taas tarkoitetaan aluetta, jolla selvityksen tuloksena ympäristövaikutuksen arvioidaan ilmenevän.

8 Rakentamisen aikaiset vaikutukset





Voimalaitosyksikön rakentamisen aikaisia ympäristövaikutuksia on tarkasteltu omana kokonaisuutenaan, sillä ne poikkeavat ajalliselta kestoltaan ja osittain myös muilta piirteiltään voimalaitosyksikön käytön aikaisista vaikutuksista.

Tässä luvussa on kuvattu tehtävät rakennustyöt ja rakentamisen aikaiset liikennejärjestelyt ja -määrät sekä esitetty käytettävät liikennevälineet. Myös rakentamisen aikaisen liikenteen reitit on selvitetty. Rakentamisen aikaisia liikenteellisiä vaikutuksia on tarkasteltu voimalaitosalueelle johtavien teiden ympäristössä. Rakennusaikaisten kuljetusten ja liikenteen määrät ovat arvioita, jotka perustuvat nykyisten voimalaitosyksiköiden rakentamisesta ja käytön aikaisesta liikenteestä sekä OL3-hankeesta saatuihin kokemuksiin sekä Olkiluodon osayleiskaavan yhteydessä tehtyyn liikenne-ennusteeseen.

Rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset muun muassa maa- ja kallioperään, pohjaveteen, vesistöihin, kasvilisuuteen ja eläimiin, työllisyyteen, meluun ja ihmisten viihtyvyyteen on arvioitu OL3-hankeesta saatujen kokemusten pohjalta sekä vuorovaikutuksen yhteydessä saadun palautteen perusteella.

Rakennusajan tarkastelualueeksi on rajattu voimalaitosyksikön sijaintipaikka ja sille johtavat tiet sekä sitä ympäröivät alueet noin kilometrin säteellä.

8.1 Rakennustöiden kuvaus ja kesto

Uuden laitosisyksikön rakentaminen kestää arviolta noin 6–8 vuotta. Rakentamisen ensimmäinen vaihe kestää noin 1–2 vuotta ja se käsittää kallioperän räjäytystöitä, louhintaa ja rakennuspaikan tasoittamista. Tämän jälkeen tehtävät rakennustekniset työt kestävät arviolta noin 3–4 vuotta. Osittain rinnan näiden töiden kanssa tehdään laitosisyksikön sisällä laiteasennuksia, jotka kestävät arviolta noin 3–4 vuotta. Voimalaitosyksikön käyttöönotto vaihe kestää noin 1–2 vuotta. Kuviissa 8-1 ja 8-2 on havainnollistettu ydinvoimalaitosisyksikön rakentamisen vaiheita

OL3:n rakentamisen aikana otetuilla valokuvilla.

Voimalaitosalueen perusinfrastruktuuri vaatii laajentamista ja uudelleenjärjestelyjä rakennustöiden ajaksi. Tällaisia järjestelyjä ovat esimerkiksi veden jakeluverkoston ja viemäriverkoston laajentaminen sekä jäähdytysveden otto- ja purkukanavien ja jäähdytysvesitunnelien rakentaminen. Myös voimalaitosalueen sisäiset kulkujärjestelyt muuttuvat riippuen valittavasta uuden yksikön sijoituspaikasta. Näillä järjestelyillä ei kuitenkaan ole voimalaitosalueen ulkopuolelle kohdistuvia vaikutuksia.

Voimalaitosalueella tullaan OL4-laitosisyksikön rakentamisen ja käytön aikana toteuttamaan myös muita merkittäviä rakennushankkeita. KPA-varaston laajentaminen käsittää kahden tai kolmen uuden vesialtaan rakentamisen ja se tapahtuu 2010-luvulla. Myös käytetyn ydinpoltoaineen loppusijoituslaitosta rakennetaan OL4-laitosisyksikön rakentamisen kanssa samanaikaisesti. Loppusijoitustilaa laajennetaan sitä mukaa kuin käytettyä polttoainetta loppusijoitetaan.

Uuden yksikön käytön aikana laajennetaan VLJ-luolaa. VLJ-luolaa laajennetaan voimalaitosisyksiköiden käytön aikana syntyvien jätteiden loppusijoitusta varten 2030-luvulla ja myöhemmin lisää käytöstäpoistojätteitä varten. Voimalaitosalueelta länsi-lounaaseen sijaitsee Kuusisenmaan saari, jonka noin 0,2–0,3 km leveä, matala salmi erottaa Olkiluodosta. Salmi on tarkoitus sulkea jäähdytysveden takaisinkierron vaikutuksen vähentämiseksi ja Olkiluodon alueen valvonnan tehostamiseksi.

8.2 Maa- ja vesirakennustöiden vaikutukset

OL4:n rakennustöiden aikana arvioidaan syntyvän louhittuja massoja enimmillään noin 310 000 m³ ja noin 400 000 m³ ylijäämämaata. Massat sijoitetaan väliaikaisesti voimalaitosalueelle ja käytetään hyödyksi maanrakennustöissä, esim. tie- ja pengerrakenteissa. Loput massoista sijoitetaan tarvittaessa maa- ja kalliomasojen läjitysalueelle Olkiluotoon.



Voimalaitosjätteen loppusijoitustilan (VLJ-luola) laajentaminen edellyttää maanalaista louhintatyötä, jonka ympäristövaikutukset liittyvät louhinnassa syntyvien massojen kuljetuksiin ja sijoittamiseen, louhittavien tilojen kuivana pitämisessä syntyviin jätevesiin ja kalliopohjaveden virtauksiin.

Käytetyn polttoaineen loppusijoitustilan louhinnasta syntyvä louhe läjitetään sille asetettujen lupamääräysten mukaisesti. Kiviainesta käytetään louheena tai eri murskelajikkeina mm. laitosalueen rakennusten ja teiden pohjatiihin, loppusijoitustilan tunneleiden lattiarakenteisiin ja loppusijoitustilojen täyttämiseen. Sijoitustunnelit louhitaan loppusijoitusvaiheessa loppusijoituksen etenemisen myötä.

Jäähdytysvesijärjestelmän otto- ja purkukanavien alueilla rakennustyö muuttaa syvyysuhteita ja pohjan laatua. Alueen vedenkorkeuksiin ei jäähdytysvesijärjestelmän vesirakenteilla ole vaikutusta. Vesirakennustyöt tehdään suppeilla alueilla voimalaitoksen välittömässä vaikutuspiirissä. Näillä alueilla ei harjoiteta sellaista vesillä liikuttamista, joka merkittävästi häiriintyisi rakennustöistä.

Vesirakennustyöt vaikuttavat veden laatuun lähinnä vettä samentavan aineksen välityksellä. Samentumista tapahtuu lähinnä ruoppattaessa ja ruoppausmassoja läjitettäessä, mutta jossain määrin myös vesialueita täytettäessä. Samentavan aineksen määrä riippuu ruoppattavan massan koostumuksesta. Mitä enemmän massa sisältää hienoa ainesta, sitä enemmän samentumista tapahtuu. Jäähdytysvesien purkuvaihtoehdossa A, jossa purku tapahtuu nykyiseltä purkupaikalta, samenneminen rajoittuu Iso Kaalonperän lahteen ja vaihtoehdossa B, jossa purku tapahtuu nykyisen purkupaikan pohjoispuolelta, Tyrniemen edustalle. Jäähdytysveden ottovaihtoehdossa C, jossa otto tapahtuu nykyisten laitossykliköiden jäähdytysveden ottopaikan vierestä, samenneminen rajoittuu Olkiluodonvedelle ja ottovaihtoehdossa D, jossa otto tapahtuu Olkiluodon pohjoisrannalta, Eurajoensalmelle. Samenneminen on paikallista ja tilapäistä eikä siitä arvioida aiheutuvan merkittävää haittaa. Jäähdytysveden otto- ja purkupaikat on esitetty kuvassa 2-5.

OL3:n vesirakentamisen yhteydessä ruoppaus-, läjitys- ja täyttöalueiden pohjamaissa ei ole havaittu olevan merkittäviä määriä raskasmetalleja tai muita haitallisia aineita. Näin ollen ruoppaus-, läjitys- ja täyttötyöt eivät aiheuta veden kemiallisessa laadussa haitallisia muutoksia.

OL3:n tarvitsemien rakenteiden vesistöön rakentamisen vaikutuksia on tarkkailtu vuonna 2004. Tarkkailukertojen perusteella rakentamisen aikaisia vaikutuksia meriveden laadussa ei ollut havaittavissa. Sameus ja kiintoaineen suurimmat pitoisuudet olivat uloimmalla, Puskakarun läheisellä havaintopaikalla, jossa meriveden kerrostuneisuuden purkautuminen ja tuuliolot olivat todennäköisesti aiheuttaneet ravinteiden ja pohjalevästön sekoittumista veteen (Kirkkala 2004).

Kalaston ja kalastuksen kannalta vaikutukset riippuvat lähinnä siitä, kuinka kulu- ja kalastusalueet sijaitsevat työalueisiin nähden ja kuinka paljon veteen liettynyttä



kiintoainetta kulkeutuu näille alueille. Kutualueiden sijainnin sekä sementtavan aineen vähäisen määrän huomioon ottaen ei ruoppauksella ja siihen liittyvällä läjityksellä arvioida olevan mainittavaa vaikutusta kalojen lisääntymiseen. Myöskään kalastukseen ei vesirakennustyön arvioida vaikuttavan, sillä merkittävät kalastusalueet sijaitsevat varsin kaukana työkohteista.

Sekä ruoppaus- että läjitystyöt pienentävät tilapäisesti useiden kalalajien ravintona olevien pohjaeläimien elinaluetta. Olkiluodon edustan pohjamateriaalin laadun perusteella alueella esiintyy ainakin liejusimpukkaa, joka on esimerkiksi kampelan tärkein ravintokohde. Kokemukset vastaavista tilanteista ovat kuitenkin osoittaneet, että töiden loputtua pohjaeläimistö elpyy varsin nopeasti. Lisäksi vaikutusta lieventää se, että kysymyksessä olevat ruoppaus- ja läjitysalueet ovat laajuudeltaan varsin pieniä.

Natura 2000 -verkostoon sisältyvä Rauman saariston alue (FI0200073) sijaitsee lähimmillään noin kahden kilometrin etäisyydellä Olkiluodon kärjestä. Vuonna 2001 laaditun arvion OL3:n vaikutuksista Rauman saariston Natura 2000 -alueeseen johtopäätöksenä todetaan sekä rakentamistilanteesta että käytön aikaisten vaikutusten jäävän vähäisiksi, eikä niitä voida pitää merkittävinä Natura-luonnonarvojen suojelun kannalta.

Vuonna 2007 laaditun Natura-tarvearvion (Ramboll Finland Oy 2007d) mukaan merialueella tehtävistä rakentamistilanteista johtuva veden tilapäisen sammenemisen aiheuttama haitta on suurin työkohteiden lähialueella, ja heikkenee nopeasti etäisyyden kasvaessa. Voimakkaan, pitkään jatkuvan itätuulen seurauksena vaikutusalue on laajimmillaan. Iso Kaalonperän edustalla nykyinen jäädytysvesisuihku sekoittaa vesimassan tehokkaasti. Tämä estää sameushaittojen muodostumisen lähimpänä sijaitsevalla Natura-alueella.

Jäädytysvesikanavien mereen sijoitettavien osien rakentamisesta aiheutuva samean veden leviämislue

riippuu tarkasteltavasta purkupaikkavaihtoehdosta. Vaihtoehdossa B, jossa poistokanavan pohjoispenkkaa jatketaan Tyrniemen edustalle, veden jonkin asteista sammenemista voi ajoittain esiintyä myös Rauman saariston Natura-alueeseen kuuluvia yksittäisiä saaria ja luotoja ympäröivällä merialueella. Veden laadun vähäisestä ja tilapäisestä muutoksesta ei kuitenkaan aiheudu merkittävää haittaa karien ja kalliorantojen leväkasvustoille. Olkiluotoa lähimmät saaret ja luodot eivät kuulu suojelualueeseen. (Ramboll Finland Oy 2007d.)

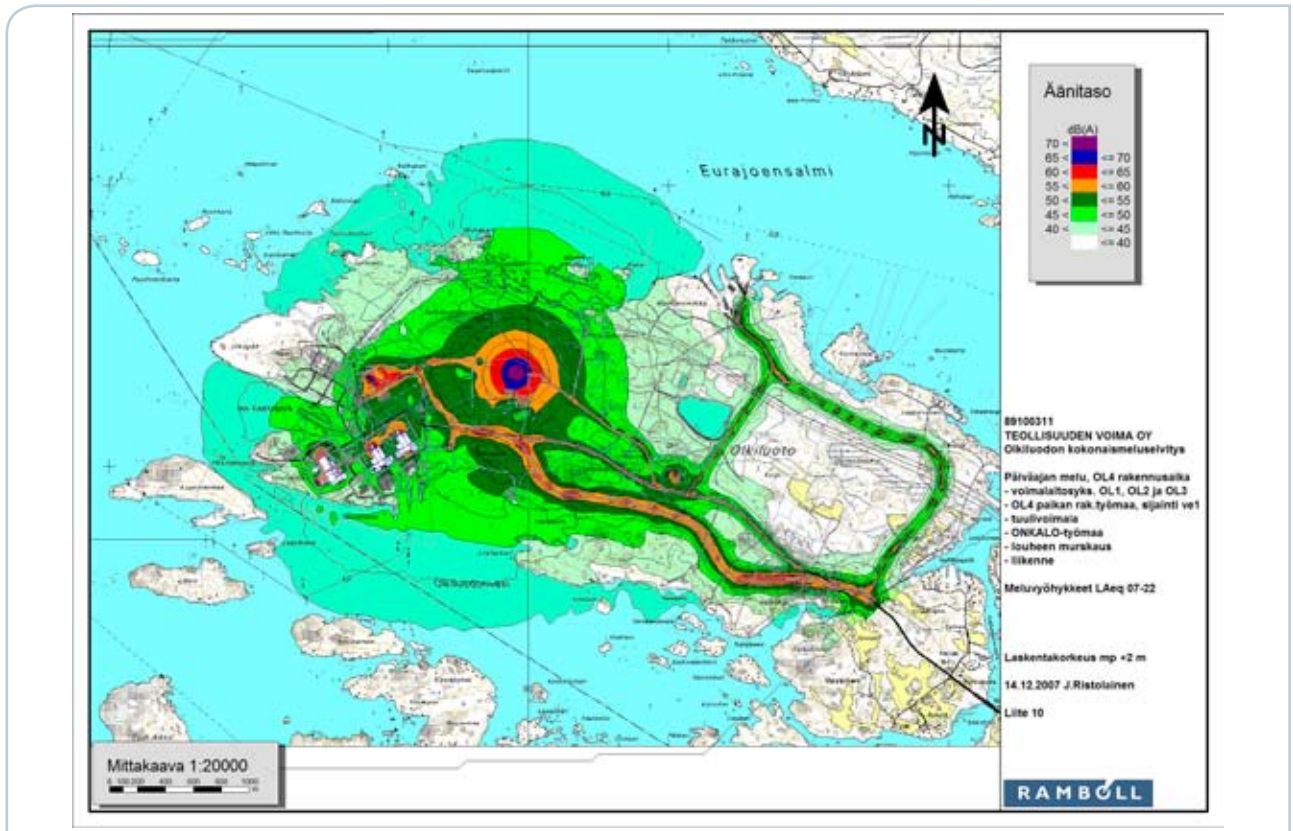
8.3 Rakentamistoiminnan aiheuttamat pöly- ja meluvaikutukset

Maanrakennustyöt, työmaaliikenne sekä erillistoiminnot (esim. betoniasema, kivenmurskaus ja louheen läjitys) aiheuttavat rakentamisen aikaista paikallista pölyämistä. Ajoneuvot ja työkonet aiheuttavat päästöjä ilmaan. Nämä päästöt ovat määrältään vähäisiä eikä niillä ole vaikutusta ilman laatuun työmaa-alueen ulkopuolella.

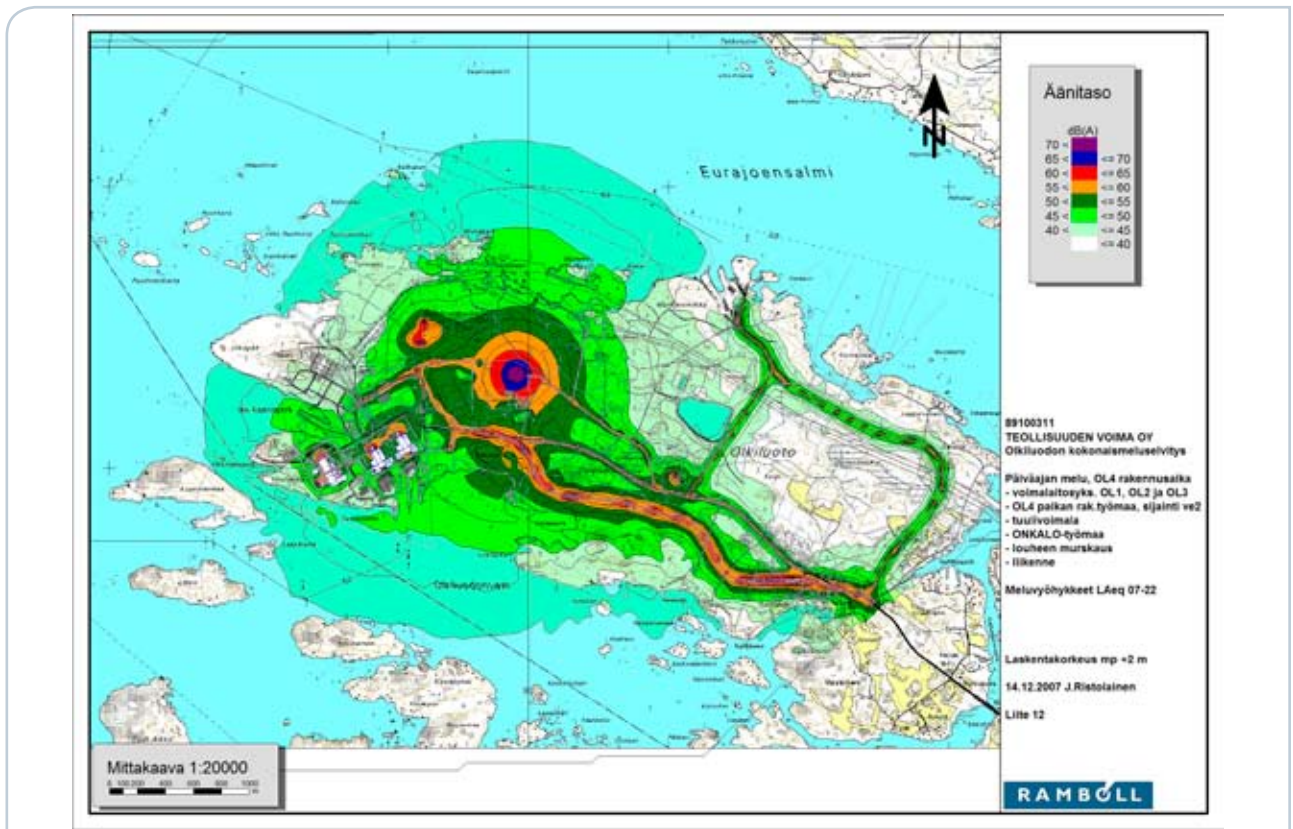
Maanrakennustyöistä, räjäytyksistä ja louheen käsittelystä ja murskauksesta sekä ajoneuvojen ja työkonoiden käytöstä aiheutuu melua ja tärinää. Maanrakennustyöissä merkittävimmät melua aiheuttavat toiminnot ovat louhinta, louheen murskaus ja poraus. Tärinä rajoittuu voimallisuusalueelle. Louhinnasta ja rakentamisesta aiheutuvat äänet kuuluvat sitä kauemmas merelle, mitä tyyntempi ilma on.

Loppusijoituslaitoksen tutkimus-, rakentamis- ja käyttövaiheessa melua aiheuttavia työvaiheita ovat lähinnä louhinta, murskaus ja liikenne. Louhintaa ja murskausta ei tehdä yöllä. Pintalouhinnan osuus hankkeessa on vähäinen, maanalainen louhintaa ei aiheuta melua maan päälle. Suurimman meluvaikutuksen aiheuttaa loppusijoituslaitoksen nostetun kiviaineksen murskaus maanrakennustuotteiksi. Murskaamon sijoittelulla ja louhekanavan käytöllä melualueena voidaan vaikuttaa toiminnan melualueeseen. (Posiva 1999.)

Kuva 8-1 OL4:n rakentamisen aikainen melutilanne päiväaikana sijaintipaikkavaihtoehdolle 1.



Kuva 8-2 OL4:n rakentamisen aikainen melutilanne päiväaikana sijaintipaikkavaihtoehdolle 2.



Ydinvoimalayksikön OL4 rakentamisen aikana melu on voimakkaimmillaan louhittaessa voimalaitoksen paikkaa. Johtuen uuden ydinvoimalayksikön sijoituspaikasta saaren sisäosassa muutos kolmen käynnissä olevan laitoksen tilanteeseen Olkiluodon etelä- ja lounaispuolella on päiväaikaan kuitenkin enimmillään noin 2 dB. Louhinnan päätyttyä rakentamisvaiheen aikana melutasot ovat edellä mainittuja pienemmät ja rakennustöitä tullaan tekemään myös yöaikaan. Rakentamisaikana yöaikainen melutaso Olkiluodon etelä- ja lounaispuolella nousee enimmillään noin 1 dB sijoituspaikasta riippuen verrattuna tilanteeseen, jolloin käynnissä on kolme laitostyksikköä. Rakentamisen aikana melutasot eivät ylitä lähisaarten kohdalla ohjearvoja päivä- tai yöaikaan. Nollavaihtoehdossa, OL3:n valmistuttua, normaalitoiminnan melutaso lähimmän loma-asunnon kohdalla Leppäkartan saarella on 41 dB. Vastaava yöaikainen melutaso on 38 dB. (Ramboll Analytics Oy 2007.)

OL4:n rakentamisen aikana Olkiluotoon suuntautuva liikennemäärä on merkittävästi suurempi kuin sen normaalin käytön aikana. Liikenteen aiheuttaman melun muutos kuitenkin rajoittuu Olkiluodontien välittömään läheisyyteen, jossa se on noin 2 dB. Liikenteen melu ei ylitä tarkastelualueella päivä- tai yöajan ohjearvoja Olkiluodontien varressa olevien asuintalojen kohdalla OL4:n rakentamisen tai toiminnan aikana.

Kuvissa 8-1 ja 8-2 on esitetty OL4:n rakentamisen aikainen melutilanne päiväaikaan sijaintipaikkavaihtoehdoille 1 ja 2.

Asutuksen sijainti otetaan huomioon suunnittelussa ja melutasot pyritään pitämään melun ohjearvojen alapuolella.

Ympäristöä eniten rasittavat rakennusvaiheet, kuten maanrakennus- ja perustamistyöt, ovat lyhytkestoisia. Mahdollista häiriötä aiheuttavaksi ajanjaksoksi arvioidaan noin yksi vuosi.

8.4 Rakentamisen aikana syntyvien jätevesien vaikutukset

Rakennusvaiheen aikana jätevesikuormitus on voimalaitoksen käyttövaihetta suurempi, koska alueella toimivan henkilöstön määrä on suurempi. Samoin työmaalta johdettavat erilaiset huuhtelu- ja sadevedet sisältävät kiintoainetta enemmän kuin normaalisti asfaltoiduilta piha-alueilta johdettavat vedet.

Saniteettitilojen jätevedet johdetaan Olkiluodon laitosalueella sijaitsevalle biologis-kemialliselle jätevedenpuhdistamolle, jonka nykyinen kapasiteetti (100 m³/h) riittää myös uuden laitoksen tarpeisiin. Ydinvoimayksikön rakentamisen aikana sosiaalijätevesien määrä kasvaa noin 90 m³ vuorokaudessa. Uuden yksikön (OL4) rakennusaikana sosiaalijätevesiä syntyy kaikilta laitostyksiköiltä yhteensä noin 230 m³ vuorokaudessa. Uuden yksikön yhteyteen rakennetaan pumppaamo, jolla jätevedet pumpataan nykyiseen verkostoon. Syntyvien sosiaalijätevesien määrät yksiköiden erilaisissa käyttövaiheissa on esitetty taulukossa 8-1.

Puhdistetut jätevedet johdetaan määramittauksen kautta jäähdytysvesien purkukanavaan. Jäteveden puhdistuksessa syntyvä liete pumpataan selkeytysaltaista tiivistysaltaiden kautta lietealtaisiin ja kuljetetaan Rauman kaupungin jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi.

Voimalaitoksen rakentamisvaiheen aikainen jätevesikuormitus on suurempi kuin käyttövaiheessa. Ajallisesti rajallisen kuormituslisän suhde Olkiluodon alueelle kohdistuvaan hajakuormitukseen on erittäin pieni. Merialueella, tehokkaan sekoittumisen ja laimenemisen seurauksena, jätevesien pääasiallinen vaikutusalue rajoittuu purkupaikan välittömään läheisyyteen. Edellä esitetyn perusteella ei ole odotettavissa, että lisääntyvä jätevesikuormitus aiheuttaa haitallisia muutoksia meriveden laatuun ja sitä kautta suojeltaviin luonnonarvoihin lähimmillä osillakaan Rauman saariston Natura-alueita. (Ramboll Finland 2007d.)

Voimalaitoksen ja KPA-varaston laajennuksen perustuksia, VLJ-luolan laajennusosaa ja jäähdytysvesitunneleita varten tehtävien louhintatöiden aikana kertyvä pohjavesi pumpataan asianmukaisen käsittelyn kautta mereen. Vesi voi sisältää räjähdysaineista peräisin olevia tyyppiyhdisteitä ja kiintoainetta. Mereen purettavan veden laatua ja määrää tarkkaillaan. Aiheutuva kuormitus arvioidaan vastaavista töistä saatujen kokemusten perusteella suhteellisen vähäiseksi.

8.5 Rakentamisen aikainen jätehuolto

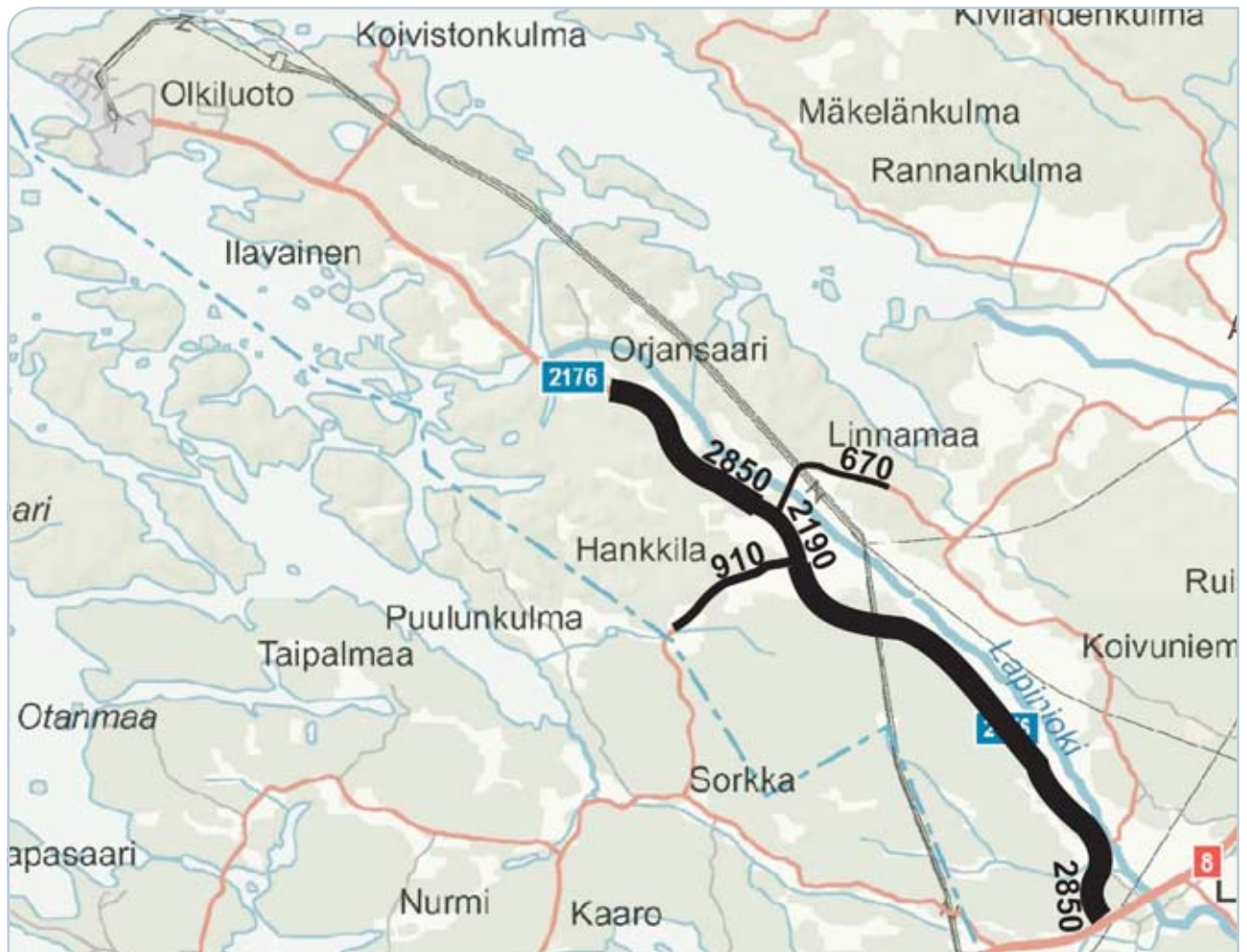
Rakennustyömaiden jätehuolto Suomessa ohjaavat jätelaki (1072/1993) ja -asetus (1390/1993) sekä valtioneuvoston päätös rakennusjätteistä (295/1997). Lisäksi jätteiden keräystä ohjaavat Eurajoen kunnan yleiset jätehuoltomääräykset. Valtioneuvoston päätöksen mukaisesti rakennustyömailla tulee lajitella ainakin seuraavat jätejakeet: ylijäämämaat, kivipohjaiset ainekset, puuainekset ja metallit.

OL3:n rakentamisen aikana on arvioitu syntyvän jätettä yhteensä noin 11 000 tonnia. Tästä määrästä noin 500-1 000 tonnia hyötykäyttöön kelpaamatonta jätettä sijoitetaan Olkiluodon kaatopaikalle. Uuden yksikön rakentamisen aikana syntyvän jätteen määrän arvioidaan olevan samaa suuruusluokkaa kuin OL3:n.

Ongelmajätteiden käsittely, säilytys ja kuljetus hoidetaan lainsäädännön edellyttämällä tavalla.

Taulukko 8-1 Sosiaalijätevesien määrä yksiköiden rakennusaikana ja käytön aikana.

Ydinvoimayksiköiden käyttötilanne	Sosiaalijätevesien määrä m ³ /vrk
OL1/OL2	100
OL1/OL2/OL3 rakennusaika	190
OL1/OL2/OL3 käyttö	140
OL1/OL2/OL3/OL4 rakennusaika	230
OL1/OL2/OL3/OL4 käyttö	180



Kuva 8-3 Olkiluotoon johtavat tiet ja elo-syyskuussa 2007 lasketut liikennemäärät (ajoneuvoa vuorokaudessa) (Ramboll Finland Oy 2007a).

8.6 Rakentamisen aikaisten kuljetusten ja liikenteen vaikutukset

8.6.1 Liikenteen nykytila

Eurajoen kirkonkylä sijaitsee valtatie 8:n varrella Rauman ja Porin välissä. Olkiluotoon johtava Olkiluodontie (yhdistie 2176 Lapijoki-Olkiluoto) erkanelee valtatie 8:sta Lapijoen kohdalla. Risteyksestä on Raumalle matkaa noin seitsemän kilometriä ja Poriin noin 40 km. Lisäksi Raumalta Olkiluotoon pääsee Sorkantietä pitkin Hankkilan kylän kautta Olkiluodontielle. Eurajoelle johtaa Hankkilasta tie Linnamaan kautta. Olkiluotoon johtavat tiet ja vuoden 2007 tilanteessa lasketut keskimääräiset liikennemäärät (ajoneuvoa vuorokaudessa) on esitetty kuvassa 8-3.

Olkiluodon liikennemäärät vaihtelevat hyvin voimakkaasti suurten rakennushankkeiden ja vuosi- huoltojen johdosta. Vuonna 2007 Olkiluotoon johtava liikenne on ollut normaalia vilkkaampaa johtuen OL3:n ja ONKALO:n rakennustyömaiden aiheuttamasta liikenteestä. Olkiluodontien (maantie 2176) vilkkain tieosuus on heti valtatie 8:n liittymästä noin kilometrin matkan Olkiluodon suuntaan. Olkiluodontien mitattu keskimääräinen vuorokausiliikenne vuoden 2007 elo-syyskuun vaihteessa kahden viikon mittausjakson

aikana oli keskimäärin 2 850 ajoneuvoa vuorokaudessa. Voimalaitosalueelle tullessa liikennemäärä oli keskimäärin 2 670 ajoneuvoa vuorokaudessa (Ramboll Finland Oy 2007a). Raskasta liikennettä oli keskimäärin 203 ajoneuvoa vuorokaudessa eli noin 8 % liikennemäärästä. Arkivuorokausina liikenne oli noin 25–30 % suurempi kuin keskimäärin.

Suurin osuus liikenteestä on työmatkaliikennettä. Työntekijämäärän laitosalueella arvioitiin syyskuussa 2007 olleen noin 2 600 henkilöä, joista 1 600 henkilöä työskenteli OL3-rakennusprojektissa. Työntekijämäärä kuitenkin ylittänee vuosien 2008–09 vaihteessa 4 000 henkilöä. Lisäksi laitosyksiköiden OL1 ja OL2 vuosi- huollot touko-kesäkuussa kasvattavat Olkiluodossa työskentelevien määrää keskimäärin 1 200 henkilöllä (Ramboll Finland Oy 2007a).

Sorkasta Hankkilaan kulkevan maantien (12766) vuoden 2007 elo-syyskuussa mitattu liikennemäärä oli keskimäärin 910 ajoneuvoa vuorokaudessa ja Linnamaalta Hankkilaan ja Olkiluodontielle kulkevan maantien (12771) liikennemäärä oli keskimäärin 670 ajoneuvoa vuorokaudessa (Ramboll Finland Oy 2007a). Vuonna 2006 valtatiellä 8 Rauman ja Eurajoen välillä kulki keskimäärin 10 015 ajoneuvoa vuorokaudessa (Tiehallinto 2007).

Vesi- ja lentoliikenne

Voimalaitoksen laiturit sijaitsevat Olkiluodon etelärannalla, jäähdytysveden ottokanavien vieressä. Laitureihin johtaa viiden metrin syvyinen laivaväylä. OL1:n laiturissa käy enimmillään 1–2 laivaa vuodessa. OL3:n laiturissa tulee käymään arviolta sama määrä laivoja vuosittain.

Tankokarin teollisuussatamaan Olkiluodon saaren pohjoispuolella johtaa lännestä Kallan pohjoispuolitse kuuden metrin väylä. Satama toimii sekä vienti- että tuontisatamana ja se toimii pelkästään avovesikautena. Aluskäyntejä satamassa on vuosittain 90–100.

Muu voimalaitosalueen lähivesillä liikkuminen on pääasiassa virkistyskäyttöön ja kalastukseen liittyvää veneilyä. Laivat, joiden syväys on enintään yhdeksän metriä voivat käyttää Rauman satamaa. Myös Porin ja Turun satamiin on hyvät yhteydet.

Voimalaitosta lähin lentokenttä sijaitsee Porissa 31,5 km voimalaitoksesta koilliseen. Vuonna 2006 lentokentän kautta kulki 64 387 matkustajaa. Lähin lentoreitti kulkee noin 10 km etäisyydellä voimalaitoksesta.

8.6.2 Rakentamisvaiheen kuljetukset

Suurikokoiset laitoskomponentit tuodaan Olkiluodon satamaan laivalla. OL3:n rakentamisen aikana merikuljetuksia OL3:n laituriin tulee noin 40 kappaletta.

Maanteitse voimalaitokselle kuljetetaan rakennusmateriaaleja, laitteita ja osia. Myös erilaisten tavaratoimitusten ja huoltokuljetusten määrä kasvaa rakentamisen aikana.

Maarakennustöissä syntyvä maa- ja kallioaines käytetään mahdollisuuksien mukaan esimerkiksi penkereiden ja teiden rakennusaineena. Loput sijoitetaan läjitysalueelle Olkiluotoon. Tämä vähentää osaltaan rakennustöiden aikaisten kuljetusten määrää.

Rakentamisaikana kuljetusten aiheuttamat liikennemäärät kasvavat keskimäärin noin 100 ajoneuvolla vuorokaudessa. Tämä tarkoittaa noin 50 edestakaista matkaa vuorokaudessa. Etenkin raskaiden ajoneuvojen määrä kasvaa.

Kuva 8-4 Olkiluotoon johtavat tiet ympäristöineen.



8.6.3 Rakentamisvaiheen työmatkaliikenne

OL4:n rakennustyömaa työllistää arviolta noin 1 000–3 500 henkilöä. Näistä osa majoittuu Olkiluodon majoituskylään. Eurajoelta, Raumalta ja muista lähikunnista tulevat työntekijät kulkevat päivittäin työmatkansa Olkiluotoon joko henkilö- tai linja-autolla.

Olkiluotoon on olemassa hyvät joukkoliikenneyhteydet. Olkiluodossa työssä käyvistä noin puolet kulkee työmatkansa linja-autolla. Linja-autovuoroja Olkiluotoon ajetaan nykyisin arkipäivinä 11 vuoroa Raumalta ja kuusi Eurajoelta. Näiden vuorojen lisäksi ajetaan muutamia koululaisliikenteen vuoroja Olkiluodon kautta. Lisäksi vuosihuoltojen aikaan ajetaan ylimääräisiä vuoroja.

Ydinvoima-alueen välittömässä läheisyydessä on kaksi majoituskylää, joissa asuu tällä hetkellä yhteensä noin 1 000 työntekijää. Erityisesti vanhassa majoituskylässä asuvat työntekijät (noin 400 henkilöä) käyttävät pääsääntöisesti kevyttä liikennettä lyhyisiin työmatkoihin.

Mikäli rakennustöitä tehdään kahdessa vuorossa, ajoittuvat liikennemäärien huiput vuoron vaihtoihin. Nykyisten yksiköiden työntekijöiden sekä huolto- ja ylläpitotehtävissä olevien työntekijöiden aiheuttama liikenne ajoittuu aamulla klo 6-8 ja iltapäivällä klo 15-17 välille.

8.6.4 Rakentamisen aikaisten kuljetusten ja liikenteen vaikutukset

Nollavaihtoehdon mukaisessa tilanteessa, jossa sekä OL3 että loppusijoituslaitos ovat valmistuneet, Olkiluodontien liikennemäärän arvioidaan olevan 1 600 ajoneuvoa vuorokaudessa ja vuosihuoltojen aikana noin 3 900 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Vuonna 2015 OL3 on otettu käyttöön ja OL4:n arvioidaan olevan rakenteilla. ONKALO-tutkimusvaihe on päättynyt ja loppusijoituslaitos on rakenteilla.

Liikennemäärän arvioidaan olevan tällöin 4 300 ajoneuvoa vuorokaudessa ja vuosihuoltojen aikana noin 6 600 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Nykytilanteen, nollavaihtoehdon ja OL4:n rakentamisen aikaiset liikennemäärät on esitetty taulukossa 8-2.

Lähellä valtatie 8:n liittymää Olkiluodontien alkuosuudella on aivan tien varrella jonkin verran taloja sekä Lapioen koulu. Tien alkuosalla kulkee myös runsaasti raskasta liikennettä sen varrella sijaitsevan kivimurskaamon kuljetuksista johtuen. Lisäksi Hankkilassa ja Ilavaisissa on muutamia taloja. Muilta osin tien varrella on pääosin peltoja tai metsää. Olkiluodontien nopeusrajoitus on pääosin 80 km/h. Kuljetusten ja liikenteen vaikutusten, liikenneturvallisuuden ja pölyämisen, hallitsemiseksi on tehty merkittäviä toimenpiteitä. Olkiluodontien perusparannus on sisältänyt kyseisen tien oikaisun, pinnoituksen uusimisen, kevyen liikenteen väylän rakentamisen Lapioelta Hankkilaan ja alikulun toteuttamisen Lapioen koulun kohdalle.

Raumalta Olkiluotoon johtava tie on mutkainen, kapea ja verraten mäkinen. Tien varrella on asutusta sekä Sorkan koulu. Kevyen liikenteen väylä loppuu Raumalta tulevalta Sorkan maantiellä Haapasaarentien risteykseen.

Eurajoelta Linnamaan kautta Hankkilaan johtava tie on kapea. Tien varrella on pääasiassa peltoja ja metsää mutta myös joitain taloja.

Uuden yksikön rakentaminen kestää noin 6–8 vuotta. Rakentamisaikana liikenne Olkiluodontiella kolminkertaistuu verrattuna nollavaihtoehtoa vastaavaan tilanteeseen, jossa yksiköt OL1, OL2 ja OL3 sekä loppusijoituslaitos ovat toiminnassa. Etenkin rakentamisen alkuvaiheessa myös raskaan liikenteen osuus tiellä kasvaa.

OL4:n rakentamisen aikana laitosalueelle kulkevan liikenteen määrän Olkiluodontiella arvioidaan olevan noin

Taulukko 8-2 Vuorokauden liikennemäärät Olkiluodontiella (maantie 2176) voimalaitosalueelle tultaessa nykytilanteessa, nollavaihtoehdossa ja OL4-rakentamisen aikana.

	Nykytilanne, v. 2007 ¹⁾	Nollavaihtoehto ²⁾	OL4 rakentaminen, v. 2015 ³⁾
Liikenne laitosalueella yhteensä	2 600	1 600	4 300
Liikenne laitosalueella yhteensä vuosihuollon aikana	4 800	3 900	6 600

¹⁾ Nykytilanne OL1 ja OL2 käytössä, OL3 ja ONKALO rakenteilla

²⁾ OL1, OL2 ja OL3 käytössä, loppusijoitus valmis

³⁾ OL1, OL2 ja OL3 käytössä, OL4 rakenteilla, loppusijoitus rakenteilla

Taulukko 8-3 Olkiluotoon suuntautuvan liikenteen päästöt (tonnia/vuosi) sekä Rauman ja Eurajoen alueen liikenteen kokonaispäästöt (tonnia/vuosi) vuonna 2006.

Päästölaaji	Päästö määrä ¹⁾ , tonni/v		
	Nollavaihtoehto ²⁾	OL4 rakentaminen, maksimitilanne ³⁾	Rauman ja Eurajoen liikenteen kokonaispäästöt v. 2006
Rikkidioksidi, SO ₂	0,1	0,3	0,5
Typenoksidit, NO _x	17	79	340
Hiukkaset, PM	0,6	2	18
Häkä, CO	76	244	1 432
Hiilidioksidi, CO ₂	2 236	9 359	80 700

¹⁾ Tiet: Valtatie 8 (Rauma - Eurajoki), Maantie 2176 Olkiluotoon, tiet: Hankkila - Sorkka - Rauma ja Hankkila - Linnamaa - Eurajoki

²⁾ OL1, OL2 ja OL3 käynnissä, loppusijoituslaitos valmis

³⁾ OL1, OL2 ja OL3 käynnissä, OL4 rakenteilla, loppusijoituslaitos rakenteilla, vuosihuolto käynnissä



4 300 ajoneuvoa vuorokaudessa, josta raskaan liikenteen osuuden arvioidaan olevan noin 5 % eli 200 raskasta ajoneuvoa. Myös valtatie 8:lla sekä Raumalta ja Eurajoelta Olkiluotoon johtavilla teillä liikenne kasvaa rakennusvaiheessa lähtötilanteeseen verrattuna, mutta vuoden 2007 tilanteeseen verrattuna ei ole suurta eroa.

OL4:n rakentamisen kanssa samanaikaisten vuosi-huoltojen aikana Olkiluodontien liikennemäärät ovat noin 6 600 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Kasvava liikennemäärä lisää onnettomuusriskiä. Liikkuminen jalan ja polkupyörällä muuttuu hankalammaksi ja myös tien ylittäminen vaikeutuu. Myös melusta, pölyämisestä ja tärinästä tienvarren asutukselle aiheutuvat haitat lisääntyvät. Etenkin työvuorojen vaihtumisaikaan iltapäivisin sekä meno- että paluuliikenne Olkiluotoon johtavilla teillä on vilkasta.

Liikenteen päästöt

OL4:n rakentamisen aikaisen tieliikenteen päästöt Olkiluotoon johtavilla teillä on laskettu seuraavilta tieosuuksilta: Olkiluodontie, Rauma-Olkiluoto, Eurajoki-Olkiluoto sekä valtatie 8 (välillä Rauma-Eurajoki) ottaen huomioon liikenteen jakautuminen kullekin tieosuudelle. Päästöjen laskennassa on käytetty henkilöautojen sekä raskaiden ajoneuvojen keskimääräisiä yksikköpäästökertoimia (VTT). Päästöjen määrät sekä Rauman ja Eurajoen liikenteen kokonaispäästöt vuonna 2006 on esitetty taulukossa 8-3.

OL4:n rakentamisvaiheessa Olkiluodon voimalaitosalueelle suuntautuvasta liikenteestä aiheutuvilla päästöillä on jonkin verran merkitystä Rauman ja Eurajoen alueen liikenteen päästöissä. OL4:n rakentamisen aikana Olkiluodon laitosalueelle suuntautuva liikenne muodostaa noin 23 % Rauman ja Eurajoen liikenteen typenoksidien kokonaispäästöistä. Rakentamisen vilkkaat vaiheet kestää noin vuoden. Muina rakentamisvuosina liikenne ja päästöt ovat noin 20–30 % alhaisemmat ollen noin 10–30 % Rauman ja Eurajoen alueen kokonaispäästöistä.

Vaikka työmaan aikana merikuljetusten määrä kasvaa, on niiden aiheuttama vaikutus liikenteen päästöihin vähäinen.

8.7 Rakentamisen aikaiset vaikutukset ihmisiin ja elinoloihin

8.7.1 Rakentamisen aikaiset taloudelliset vaikutukset

Uuden voimalaitosyksikön rakentaminen on paikallisesti, alueellisesti ja kansantaloudellisesti merkittävä hanke ja vaikuttaa monin tavoin Eurajoen ja sen lähialueiden yritystoimintaan ja työllisyyteen. Osa vaikutuksista kohdistuu laajemmalle alueelle Satakunnan maakuntaan, koko Suomeen ja myös ulkomaille. Suurille hankkeille on tyyppillistä, että huomattava osa taloudellisista vaikutuksista toteutuu välillisesti ja epäsuorasti tai siirtyy alueen ulkopuolelle, jolloin vaikutusten arviointiin liittyy huomattavasti epävarmuutta.

Aluetaloudellisia vaikutuksia on selvitetty tarkemmin luvussa 9.11.4.

8.7.2 Rakentamisen aikaiset vaikutukset elinoloihin ja viihtyvyyteen

OL3:n työmaa on muuttanut Olkiluodon lähiseutua niin taloudellisesti kuin kulttuurillisesti. Raumalle on rakennettu OL3:n rakentamisen aikaan enemmän uusia asuntoja kuin koko vuosikymmenenä ennen hankkeen aloittamista. Alueelle on tullut uusia kauppoja ja olemassa olevia on laajennettu. Myös muut paikalliset palvelujen tarjoajat Raumalla ja Porissa ovat hyötäneet lisääntyneestä asiakaskunnasta.

Paikallisille asukkaille harmia ovat aiheuttaneet ulkomaalaisten työntekijöiden tulkinat jokamiehen oikeuksista. Esimerkiksi kalastusta on harjoitettu loma-asukkaiden laitureilla ja lähirannassa.

Vaikutuksia elinoloihin ja viihtyvyyteen on selvitetty tarkemmin luvussa 9.11.5.

9 Normaalikäytön aikaiset vaikutukset; arviointimenetelmät, ympäristön nykytila sekä arvioidut vaikutukset



9.1 Ydinpolttoaineen tuottamisen, kuljetusten ja varastoinnin vaikutukset

Uraanin ja sen isotooppirikastuksen sekä ydinpolttoaineen valmistuksen tärkeimmät mahdolliset hankintalähteet on selvitetty. Ydinpolttoaineen tuottamisen ja kuljetusten ympäristövaikutukset on kuvattu olemassa olevien selvitysten perusteella. YVA-selostuksessa on kuvattu TVO:n tyypillisesti käyttämien uraanitoimittajien kaivostoiminta.

9.1.1 Uraanin saatavuus

Maailman ydinvoimalaitosten nykyinen vuotuinen uraanintarve on noin 70 000 tonnia. Tällä hetkellä luonnonuraanin uustuotanto kattaa noin 60–70 % tarpeesta. Loput uraanipolttoaineen tarpeesta tyydytetään tyhjentämällä varastoja ja valmistamalla uutta polttoainetta käytetyn ydinpolttoaineen jälleenkäsittelyllä sekä aseuraanin suuria varastoja laimentamalla. Uraanin saatavuus ei ole este ydinvoiman käytön jatkamiselle tai laajentamiselle, mutta uusi uraanintuotanto edellyttää korkeampaa hintatasoa kuin 1990-luvulla oli.

Tunnetut, kohtuullisin kustannuksin louhittavat uraanivarat (noin 5 miljoonaa tonnia) riittävät nykykäytöllä reilusti yli 60 vuodeksi. Tunnettujen varojen määrä on todellisuudessa huomattavasti suurempi, kun otetaan huomioon myös korkeammin kustannuksin louhittavat, köyhemmät esiintymät. Suurimmat tunnetut uraanivarat ovat Australiassa, Pohjois-Amerikassa, Kazakstanissa, Venäjällä, Etelä-Afrikassa, Nigerissä ja Namibiassa. Uusimmat uraanilöydökset erityisesti Kanadassa ovat olleet huomattavan rikkaita esiintymiä, joista uraania saadaan tuotetuksi kohtuullisilla kustannuksilla. Uraanin maailmanmarkkinahinta on kuitenkin noussut aseuraanin markkinoilletulon aiheuttamista 1990-luvun pohjalukemista niin, että uusien esiintymien etsintä on käynnistynyt laajamittaisesti.

Potentiaalisia uraanesiintymiä on runsaasti. Arviot tällaisista lisävaroista ovat moninkertaiset tunnettuihin varoihin verrattuna. Suuressa osassa maapalloa uraanin etsintä on tähän saakka ollut melko vähäistä, joten etsintöjen laajentuessa uusia toistaiseksi täysin tuntemattomiakin esiintymiä todennäköisesti löydetään. Muiden metallien historiasta tiedetään, että kysynnän kasvu johtaa etsintöjen vauhdittumiseen ja uusiin löytöihin. Uraanivarat on arvioitu tilastollisesti ottaen huomioon systemaattisten uraaninetsintöjen ulkopuolelle jääneiden alueiden suuruus ja geologiset ominaisuudet.

Uraania ja ns. sekaoksidipolttoaineeseen (MOX) käytettävää plutoniumia saadaan huomattavia määriä sekä jälleenkäsittelystä käytetystä ydinpolttoaineesta että ydinasevarastojen purkamisesta. Ydinaseista laimennetun uraanin arvioidaan riittävän noin sadan keskikokoisen ydinreaktorin tarpeiksi 20–30 vuodeksi. Lisäksi uraania saadaan huomattavia määriä myös muiden prosessien, esimerkiksi kuparin ja kullan tuotantoprosessien, sivutuotteina (*Energiatieteellisyys 2006*).

Uraanin hyödyntämistä reaktoreissa voidaan myös parantaa teknisin keinoin, jolloin entistä pienem-

mällä uraanimäärällä saadaan entistä enemmän energiaa. OL3 tuottaa 20 % enemmän sähköä raakauraanikilosta kuin OL1 ja OL2. Odotettavissa on, että OL4:n polttoainetalous on vähintään yhtä hyvä kuin OL3:n.

9.1.2 Uraanikaivostoiminta Suomessa

Myös Suomen kallioperässä on uraania paikoin niin paljon, että se kiinnostaa etsijöitä. Uraania on louhitu Enossa ja Askolassa 1950–1960 -lukujen vaihteessa yhteensä noin 30 tonnia. Tällöin toiminta kuitenkin lopetettiin nopeasti kannattamattomana. Nyt uraanin hinnan noustua ovat kansainväliset kaivosyhtiöt kiinnostuneita kartoittamaan malmiota uudelleen ja muutama kaivosyhtiö on tehnyt uraanin etsintään oikeuttavia valtausvarauksia ja -hakemuksia vuosina 2004–2007. Valtaushakemuksesta on vielä pitkä matka kaivostoiminnan aloittamiseen Suomessa. Pelkästään uraanin etsintää varten täytyy TEM:n ensin hyväksyä valtaushakemukset. Uraanin etsinnän aloittamisesta kaivostoiminnan aloittamiseen kuluu aikaa tyypillisesti 10–15 vuotta. Uraanin louhimiseen tarvitaan valtioneuvoston ydinenergialain mukaan myöntämä lupa. Ennen tämän luvan hakemista on tehtävä YVA-lain mukainen ympäristövaikutusten arviointi. Lisäksi kaivoslain mukainen lupa, kaivoskirja sekä ympäristöluvut on saatava ennen kaivostoiminnan aloitusta (*Energiatieteellisyys 2006, Äikäs 2007, KTM 2007*).

9.1.3 Ydinpolttoaineen tuottamisen vaikutukset

TVO on seurannut ja valvonut uraanitoimittajiensa ympäristöasioita koko toimiaikansa ajan. Viime vuosina Kanada ja Australia ovat tuottaneet noin puolet maapallon uraanista. TVO on tähän mennessä hankkinut uraanistaan noin puolet Kanadan toimittajalta ja 20 % Australiasta. Näissä maissa ympäristöasioiden hoito on erittäin korkealla tasolla. Sekä kanadalaiset että australialaiset kaivokset toimivat kansallisten viranomaisten asettamien lupaehtojen mukaisesti. Luvan saaminen näissä maissa edellyttää hankkeen ympäristövaikutusten selvittämistä sekä ympäristöraportin laatimista ja hyväksyttämistä.

Nykyiset laitossyöksiköt (OL1 ja OL2) käyttävät noin 23 tonnia ja rakenteilla oleva laitossyöksikkö (OL3) noin 32 tonnia isotooppirikastettua uraania vuodessa. Voimalaitokselle polttoaine tuodaan polttoainepippuina. Uusi laitossyöksikkö (OL4) käyttää vuosittain polttoaineenä noin 20–40 tonnia isotooppirikastettua uraania. Sen raaka-aineksi tarvitaan noin 200 tonnia raakauraania.

Ydinpolttoaineen tuotantoketjun vaiheet ovat raakauraanin louhinta tai erottaminen suoraan maaperästä uuttamalla, ja uraanirikasteen erottaminen malmista tai uutteesta eli malmirikastus, konversio, isotooppirikastus eli väkevöinti ja valmistus polttoainepippuiksi.

Kansainvälisen ydinenergia-alan yhteistyöjärjestön (World Nuclear Association), jonka jäsen myös TVO on, puitteissa on valmisteltavana koko uraanipolttoaineketjun elinkaaren kattava nk. ”Uranium Stewardship”-asiakirja (vastuullisuuden jakaminen), johon sitoutuessaan kukin

uraanipolttoaineen hankintaketjun toimija vastaa omalta osaltaan yhteiskunta- ja ympäristöasioiden huomioonottamisesta ja vastuullisesta hoitamisesta toiminnoissaan.

9.1.3.1 Malmin louhinta ja rikastus

Ydinpolttoaineketju alkaa uraanikaivokselta, joka voi olla tyypiltään avolouhos, maanalainen kaivos tai ns. liuoskaivos riippuen malmiesiintymän syvyydestä ja maaperän erityispiirteistä. Lisäksi uraania tuotetaan muiden metallien kaivosjätteistä sivutuotteena (Rissanen ym. 2001).

Uraanikaivoksissa, kuten muussakin kaivostoiminnassa louhinta ja räjäytykset, kaivoksille suuntautuva liikenne ja kuljetukset sekä erilaiset työkoneet aiheuttavat melua, tärinää, pölyä ja hiukkaspäästöjä. Muita kaivostoiminnan ympäristövaikutuksia ovat pohjaveden virtausten ja pinnan muutokset sekä radonpäästöt. Uraanin louhinnassa noudatetaan tiukkoja ympäristö- ja työsuojelu- sekä säteilysojelumääräyksiä. Näiden vaatimukset on uraanikaivostoiminnassa yleisesti sisällytetty tuotantolaitosten lupaehtoihin.

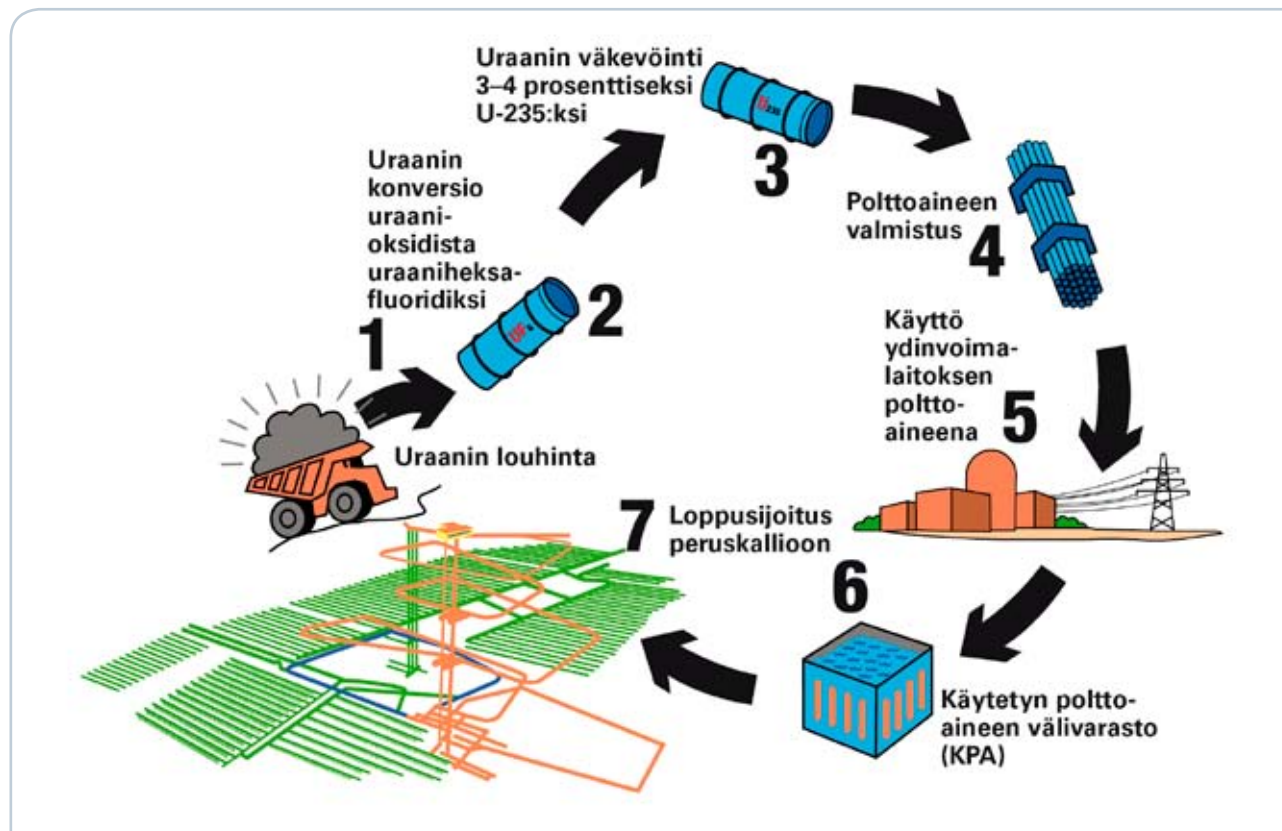
Louhintatekniikka on samanlaista kuin muidenkin malmien louhinnassa. Puhdas uraani ei säteile ympäristöön, mutta uraanimalmiin pitkien aikojen kuluessa kertynyt tytäraine radium säteilee. Joissakin tapauksissa malmin korkeasta uraani- ja radiumpitoisuudesta johtuva radioaktiivisuustaso vaatii erityistoimia: esimerkiksi kanadalaisessa McArthur Riverin kaivoksessa käytetään kauko-ohjattuja laitteita samoin kun tulevassa Cigar Laken kaivoksessa, jonka esiintymän uraanipitoisuus on paikoin jopa yli 50 % ja keskimäärin noin 20 %.

Uraania louhittaessa ilmaan vapautuu uraanin hajoamistuotetta, kaasumaista radonia (Rn-222). Radonia esiintyy kaikkialla missä on uraaniakin, mutta maanalaisissa kaivoksissa radonin määrä on huomattavasti suurempi kuin avolouhoksilla. Radonista aiheutuvaa altistusta pystytään maanalaisissakin kaivoksissa ratkaisevasti vähentämään hyvällä ilmanvaihdoilla. Radonia esiintyy myös muilla kaivoksilla ja tunnelityömailla, jos alueen maaperässä on uraania.

Kaivostoiminta saattaa aiheuttaa paikallista haittaa mm. melua, kasvavaa liikennettä ja pölyä. Haitan suuruus, ainakin pölyn osalta, riippuu kaivostyyppistä, eli onko kyseessä avolouhos vai maanalainen kaivos. Kaivostyöntekijöiden työsuojeluriskit ovat perinteisesti suuremmat kuin keskimäärin normaalin väestön ja teollisuustyöntekijöiden riskit. Kaikki kaivostyöntekijät altistuvat säteilylle enemmän kuin väestö ja teollisuustyöntekijät keskimäärin. Uraanikaivostyöntekijöiden annoksia valvotaan samoin kuin kaikkien muidenkin säteilynalaista työtä tekevien annoksia. Annosrajat ovat samat riippumatta työn laadusta tai maasta missä työtä tehdään.

Uraanipitoisen kallioperän läheisyydessä ilman radonpitoisuudet saattavat olla keskimääräistä korkeampia. Radonpitoisuuksiin vaikuttavat myös monet muut tekijät kallioperän uraanipitoisuuden lisäksi. Esimerkiksi Kanadan Cigar Laken syvällä kalliossa olevan rikkaan uraaniesiintymän ei ole havaittu nostaneen ilman radonpitoisuutta maanpinnalla esiintymän yläpuolella. Kun esiintymä kaivetaan esiin esimerkiksi avolouhoksissa, kaasumainen radon pääsee aiempaa helpommin vapau-

Kuva 9-1 Ydinpolttoaineen elinkaari.



tumaan ja kaivosten välittömässä ympäristössä ilman radonpitoisuudet kohoavat jonkin verran. Kauemmasmentäessä radonpitoisuudet laskevat kuitenkin nopeasti, koska radon hajoaa lyhytikäisenä nopeasti muiksi aineiksi. Kymmenen kilometrin päässä kaivoksesta pitoisuus on pudonnut huomattavasti eikä kaivoksen vaikutus enää erotu ympäristön luonnollisesta vaihtelusta. Kanadassa tehdyissä mittauksissa on todettu, että Saskatchewanin eteläisillä maanviljelysalueilla radonpitoisuus on keskimäärin korkeampi kuin pohjoisessa, missä uraanikaivokset sijaitsevat. Syyksi on arveltu maan muokkausta.

Radonia lukuun ottamatta muut uraanin hajoamistuotteet ovat kiinteitä aineita ja ne voivat päästä ympäristöön vain vesistöjen kautta. Käytännössä vain radiumilla on liikkuvuutensa ja myrkyllisyytensä takia merkitystä ja siksi se nykyisin saostetaan vedestä. Esimerkiksi Kanadan Key Laken kaivoksella kaikkia alueelta tulevia vesiä tarkkaillaan ja jätevesien radiumpitoisuudelle asetettu yläraja on alempi kuin Kansainvälisen säteilysuojelutoimikunnan ICRP:n juomavedelle suositama yläraja (*Energiateollisuus 2006*).

Kaivosten yhteydessä sijaitsevilla malminrikastamoissa uraanimalmi rikastetaan ja puhdistetaan. Uraanirikasteen eli raakauraanin uraanipitoisuus on luokkaa 60–85 %, ja uraani on siinä pääasiassa oksidimuodossa U_3O_8 . Nestemäinen rikastusjäte sisältää radioaktiivisia aineita sekä raskasmetalleja. Kiinteä jäte koostuu sivukivestä sekä hiekkamaisesta rikastusjätteestä, jotka sisältävät radiumia.

Rikastuksen yhteydessä radonin lähtöaineet (Ra-226 ja Th-230) jäävät puuromaiseen kaivosjätteeseen ja muodostavat potentiaalisen radonlähteen vielä pitkäksi ajaksi varsinaisen kaivostoiminnan päättymisen jälkeen. Kaivosjätteen huolellisella käsittelyllä radonpäästöt voidaan kuitenkin saada jopa alle ennen kaivostoimintaa vallinneen tason. Rikastusjätteen oikea sijoittaminen onkin yksi uraanikaivostoiminnan keskeisimmistä haitallisten ympäristövaikutusten vähentämistoimista. Esimerkiksi Kanadan Saskatchewanin kaivoksilla jäte kasataan bentoniittisavella eristettyihin altaiisiin tai loppuunlouhittuun avolouhokseen. Lopulta se peitetään sora- ja moreenikerroksin. Radonpäästöjen keskiarvojen on mittauksissa todettu olevan korkeintaan samaa luokkaa kuin ennen kaivostoimintaa (*Energiateollisuus 2006*).

Muita ympäristövaikutuksia malminrikastamoista voi aiheutua päästöistä ilmaan ja vesiin, rikastusprosessissa tarvittavien kemikaalien käytöstä ja varastoinnista, malmin jauhamisessa syntyvistä melu- ja pölyhaitoista sekä etenkin kuivilla alueilla prosessissa tarvittavan veden hankinnasta (*CEEA 1998, Environment Australia 1997*).

Kanadan ja Australian valvontaviranomaisten selvityksissä ei ole osoitettu uraanintuotannon lisäävän työntekijöiden tai muun väestön terveysriskejä. Kaivos- ja malminrikastamotoiminnan ei myöskään ole todettu lisäävän väestön tai työntekijöiden riskiä sairastua säteilystä johtuviin sairauksiin (*Purra 2001*).

Kaivostoiminta vaikuttaa lähialueella asuvan alkupe- räisväestön elinympäristöön, mikä on otettava huomi-

oon kaivostoiminnan ympäristövaikutusten arvioinnissa. Alkuperäiskansojen lisääntyvä vuorovaikutus maan muun asujaimiston kanssa antaa alkuperäiskansojen edustajille mahdollisuuden paremmin vaikuttaa oikeuksiensa huomioon ottamiseen ja tulla vaikuttajina mukaan maan yhteiskuntakehitykseen (*Purra 2001*).

Kaivosten tuottoisuus ja kannattavuus ovat mahdollistaneet paikallisväestön hyvinvoinnista huolehtimisen. Kaivosten merkitys paikallisen väestön työllistäjänä on merkittävä ja väestön mielestä se onkin tärkein asia, jonka kaivostoiminta on tuonut heidän elämäänsä. Esim. Kanadassa kaivostoiminta työllistää monia paikallisia palveluliikkeitä kuten kuorma-autoilijoita, pesuloita ja kunnossapitoliikkeitä. Myös asukkaiden erilaisten palvelujen, kuten terveydenhuollon ja koulutuksen, saannin mahdollisuudet ovat lisääntyneet samalla.

Australiassa kaivosyhtiöt maksavat vuokraa alkupe- räisasukkaille maan käytöstä sekä huolehtivat heidän työllistämistään. Lisäksi alkuperäisasukkaille tuloutetaan osa kaivostoiminnan tuotosta. Australiassa kaivosten toimilupaehtoihin kuuluu myös aboriginaalien oikeuksien huomioon ottaminen.

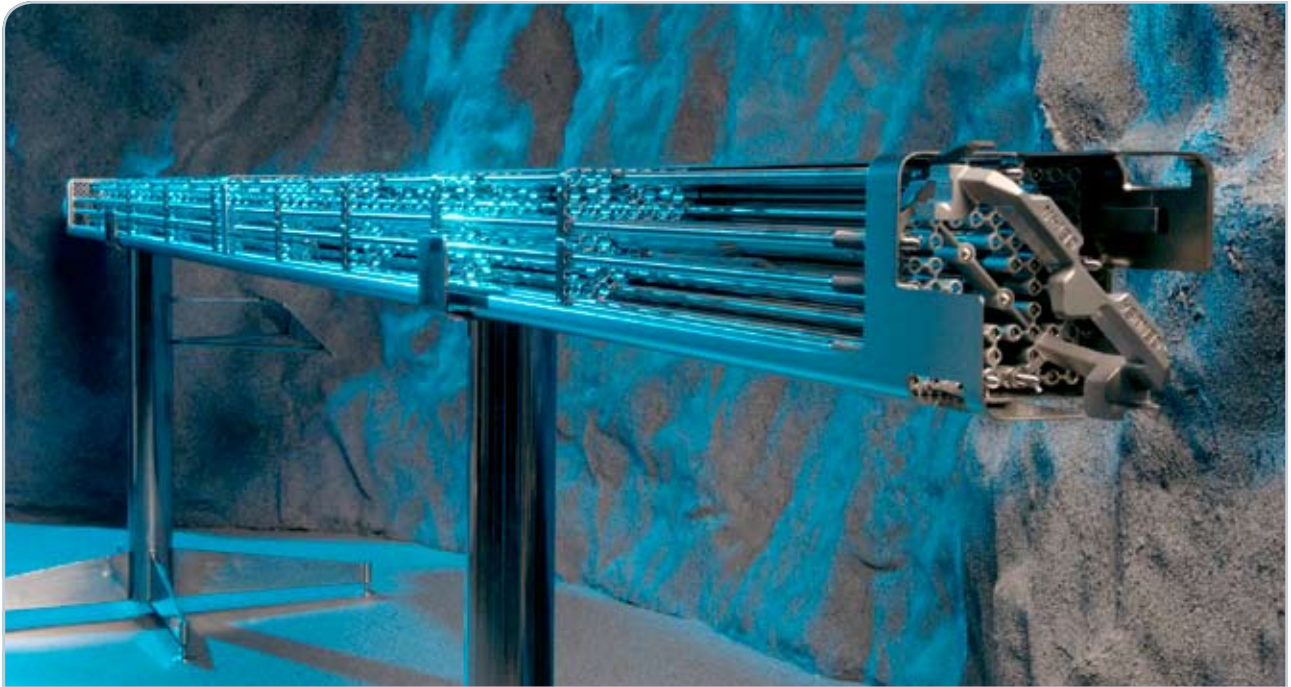
Yleisen ympäristötietoisuuden kasvun myötä ympäristökysymysten merkitys myös uraanikaivostoiminnassa on korostunut. Edelleen on kaivoksia, joiden ympäristöasioiden hoitamisessa on paljon kehittämistä. Haitalliset ympäristövaikutukset myös näissä kaivoksissa ovat vähentyneet oleellisesti ympäristönsuojelutoimien ansiosta.

9.1.3.2 Konversio, isotooppirikastus ja polttoaineen valmistus

Isotooppirikastusta varten malminrikaste muunnetaan konversiolaitoksilla uraanihexafluoridisuolaksi UF_6 , joka muuttuu kaasuksi alipaineessa tai yli 56 °C lämpötilassa. Isotooppirikastus tapahtuu kaasudiffusio- tai sentrifugilaitoksissa. Isotooppirikastuksessa kevyemmän uraani-isotoopin U-235:n pitoisuus nostetaan kevytvesireaktorin vaatimaan 2–5 prosenttiin. Yhteen tonniin 3-prosenttiseksi isotooppirikastettua uraania tarvitaan noin 5,5 tonnia luonnonuraania. TVO:n hankkima uraani isotooppirikastetaan pääasiassa EU-alueella (Hollanti, Saksa, Englanti ja Ranska) ja lisäksi osa Venäjällä.

Polttoainetehtaalla isotooppirikastettu uraani muutetaan kemiallisesti uraanidioksidiksi (UO_2). Siitä puristetaan noin 9 mm:n läpimittaisia ja noin 10 mm:n korkuisia nappeja, jotka pannaan pitkiin metalliputkiin. Putket suljetaan kaasutiiviisti kummastakin päästä umpinaisiksi polttoainesauvoiksi. Useita kymmeniä polttoainesauvoja kiinnitetään toisiinsa nipuiksi, polttoaine-elementeiksi. Ydinvoimalaitokselle polttoaine saapuu tällaisina elementteinä. Nykyisin Olkiluotoon toimitettavat ydinpolttoaineputket valmistetaan Saksassa, Espanjassa ja Ruotsissa.

Konversio- ja isotooppirikastuslaitokset ovat prosessi- ja kemianteollisuutta, jonka toimintaa ja ympäristövaikutuksia säädellään ja valvotaan kunkin maan lainsäädännön mukaisesti. Polttoainetehtaan prosesseihin kuuluu lisäksi erilaisia metalliteollisuuden vaiheita. Uraani on näissä laitoksissa suurimman osan ajasta eristettynä pro-



Kuva 9-2 Olkiluoto 1 ja 2 -voimalaitosyksiköillä käytettävä polttoainenuippu.

sessilaitteistoissa eikä siitä aiheudu säteilyvaikutuksia työntekijöille. Konversion jälkeen uraani säilytetään uraaniheksafluoridina kiinteässä olomuodossa paineistetuissa säiliöissä. Tällaisissa viranomaisvaatimukset täyttävissä säiliöissä se myös kuljetetaan isotoopirikastuslaitokselle. Laitoksista ei normaalikäytössä aiheudu ympäristölle säteilypäästöjä.

Isotoopirikastuslaitoksilla oleva muutamaan prosenttiin saakka isotoopirikastettu uraaniheksafluoridi on vain heikosti radioaktiivista, mutta kemiallisesti se on myrkyllinen aine. Mahdollisten vuotojen varalta laitoksilla on ilmaisimet, joilla sekä suojellaan laitosten työntekijöitä että ehkäistään päästöt laitosten ulkopuolelle. Pieniä vuotoja on kuitenkin sattunut. Säteilyhaittoja ei ole aiheutunut, koska laitosten ulkopuolelle on joutunut vain fluorivetyä, kun taas itse uraani on jäänyt vuotokohdan lähistöön. Fluorivedyn pitoisuudet ilmassa laskivat näissä tapauksissa mittausrajan alapuolelle jo laitosalueen lähiympäristössä.

Polttoainetehtaalle kuljetusta varten isotoopirikastettu uraani pakataan samantyyppisiin säiliöihin kuin isotoopirikastuslaitokselle tuotaessakin. Uraaniheksafluoridi on kuljetuslämpötilassa kiinteässä muodossa. Kansainväliset kuljetusmääräykset edellyttävät, että kuljetussäiliö ja -pakkaus säilyttävät tiiveytensä myös mahdollisessa onnettomuustilanteessa. Uraani on heikosti veteen liukenevaa. Merikuljetuksen onnettomuudessakin se laimenee nopeasti pieniin pitoisuuksiin ja lisäksi merivedessä on luonnostaan sekä uraania että fluoria. Isotoopirikastettua uraania kuljetettaessa on huolehdittava alkriittisyydestä eli estetään jatkuvan ketjureaktion syntyminen kuljetussäiliössä. Kuljetus- ja pakkausvaatimuksissa on kriittisyyturvallisuusvaatimukset otettu huomioon (*Energiatieteellisyys 2006*).

9.1.3 Käytetyn ydinpolttoaineen jälleenkäsittely

Käytetty polttoaine voidaan myös jälleenkäsitellä, jolloin osa siitä palaa uudelleen polttoainekierto. Suomessa käytettyä polttoainetta ei jälleenkäsitellä vaan se loppusijoitetaan ydinenergiain edellyttämällä tavalla Suomeen.

9.1.4 Ydinpolttoaineen materiaalipanoksen tuotettua sähkömäärää kohden

Lappeenrannan yliopistossa vuonna 2001 tehdyssä tutkimuksessa (*Rissanen ym. 2001*) tarkasteltiin ydinpolttoaineen valmistuksen materiaalipanosta, joka on esitetty suhteessa tuotettuun sähköenergiaan.

Materiaalipanoksen kerroin on polttoaineen valmistuksen vaatimien materiaalien kokonaisuudessaan ja valmiin polttoaineen massan suhde. Ydinpolttoaineen materiaalipanoksen kerroin on suuresti riippuvainen sekä käytetystä kaivostekniikasta että malmin uraanimetallipitoisuudesta.

Ydinpolttoaineesta keskimäärin hyödynnettävä energiasisältö painoysikköä kohden on kivihiilen energiasisältöön verrattuna yli 120 000-kertainen ja maakaasun energiasisältöön verrattuna yli 60 000-kertainen. Kun yhden megawattitunnin sähkön tuottamiseen tarvitaan 344 kg kivihiiltä tai 133 kg maakaasua, tarvitaan isotoopirikastettua uraanidioksidia vain alle neljä grammaa. Tämän vuoksi ydinpolttoaineen materiaalipanoksen suhteessa tuotettuun sähkömäärään on pienempi kuin kivihiilellä tai maakaasulla. Tehtyjen laskelmien mukaan polttoaineen materiaalipanoksen suhteessa tuotettuun sähkömäärään (MIPS) oli suomalaisella uudella hiililauhdevoimalla 1 160 kg/MWh, maakaasukombilauhdevoimalla 170 kg/MWh ja ydinvoimalla 42 kg/MWh. Tarkastelluista sähköntuotantovaihtoehdoista ydinvoima on MIPS-indikaattorilla mitattuna selvästi ympäristöystävällisin (*Rissanen ym. 2001*).

9.1.5 Ydinpolttoaineen kuljetusten ja varastoinnin vaikutukset

Valmistusvaiheiden väliset ydinmateriaalikuljetukset ja valmiiden polttoaineniippujen kuljetukset tapahtuvat valvottuina meri-, rautatie- ja maantiekuljetuksina erikoissäiliöitä ja normaalia kuljetuskalustoa käyttäen. Kuljetuspakkauksia ja -järjestelyjä koskevien eri maiden kansallisten määräysten lähtökohtana ovat kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n suositukset.

Polttoaineketjun eri vaiheiden välisistä kuljetuksista suurin osa tapahtuu polttoaineketjun alkupäässä eli uraanikaivokselta malminrikastamoon. Polttoaineen jalostusasteen kasvaessa siirrettävä massa ja siten tarvittavien kuljetusten määrä pienenee. 1 000 MW:n ydinvoimalaitoksen yhden vuoden polttoaineen tuottamisessa tarvittavat arvioidut kuljetusmäärät polttoaineketjun eri vaiheissa ovat noin:

- 15 500–18 700 tonnia (noin 375 rekka-autollista) 1 % uraania sisältävää malmia kaivokselta malminrikastamoon
- 185–220 tonnia (15–17 kuljetuskonttia) raakauraa malmirikastamolta konversiolaitokselle
- 155–185 tonnia (19–23 kuljetussäiliötä, 10–12 rekka-autokuormaa) uraanihexafluoridia konversiolaitokselta isotooppiirikastuslaitokselle
- 23 tonnia (16 säiliötä, 6 rekka-autokuormaa) isotooppiirikastettua uraania polttoainetehtaalle
- 135 polttoaineniippua (5–6 rekka-autokuormaa) polttoainetehtaalta ydinvoimalaitokselle.

Uraani tai ydinpolttoaine säteilee hyvin vähän eri valmistusvaiheissaan, joten kuljetuksista ei aiheudu terveysvaikutuksia kuljetushenkilökunnalle tai kuljetusreittien varrella asuvalle väestölle. Näissä kuljetuksissa noudatetaan vakiintunutta käytäntöä. Kuljetuksiin käytettävästä kalustosta ja kuljetuksissa noudatettavista säännöksistä on olemassa kansainväliset suositukset, jotka useimmat maat ovat ottaneet myös omaan lainsäädäntöönsä.

Tuoreen ydinpolttoaineen vähäisen aktiivisuuden vuoksi tämän ryhmän aineiden kuljetuspakkauksilta ei edellytetä säteilysuojausominaisuuksia. Muutama muu seikka on kuitenkin otettava huomioon pakkauksien suunnittelussa. Ydinaineita sisältävien pakkauksien on taattava se, ettei kuljetuksen aikana synny energiaa tuottavaa ydinreaktiota. Tätä sanotaan kriittisyysturvallisuudeksi. Kriittisyysturvallisuudesta on huolehdittava, mikäli kuljetettava ydinaine on isotooppiirikastettu halkeavan eli fissiilin uraani-235 isotoopin suhteen. Kuljetuspakkauksissa kriittisyysturvallisuus taataan sillä, että pakkauksessa on kerrallaan vain rajoitettu määrä ydinainetta ja että ydinaine-erät pidetään erillään toisistaan. Esimerkiksi tuoreen polttoaineen pakkauksessa on tavallisesti vain yksi tai kaksi polttoaineniippua (*Energiateollisuus 2006*).

Kriittisyysturvallisuuden ohella tuoreen polttoaineen kuljetuksissa on tärkeää suojata polttoainetta kolhuilta ja muilta rasituksilta, jotka voivat heikentää polttoaineen

kestävyyttä reaktoriolosuhteissa. Kuljetuspakkaukset ovat tähän tarkoitukseen erityisesti suunniteltuja ja niiltä edellytetään teollisuuspakkauksia suurempaa kestävyyttä. Jos tuoreen polttoaineen kuljetuksessa tapahtuisi onnettomuus, ei polttoaineesta aiheutuisi vaaraa ihmisille tai ympäristölle (*Energiateollisuus 2006*).

Olkiluodon voimalaitokselle pääosa uraanista on ostettu Kanadasta ja Australiasta. Kanadassa tuotettu uraanirikaste yleensä myös puhdistetaan ja konvertoidaan Kanadassa. Isotooppiirikastusta varten uraani kuljetetaan Eurooppaan. Isotooppiirikastuksen jälkeen se valmistetaan polttoaineniipuiksi joko Saksassa, Espanjassa tai Ruotsissa. Valmiit polttoaineniiput tuodaan laivalla esimerkiksi Rauman satamaan ja sieltä edelleen maantiekuljetuksina kuorma-autoilla Olkiluotoon. Uuden laitoksen polttoainekuljetuksia on 1–2 kertaa vuodessa.

Polttoainetta varastoidaan Olkiluodossa laitoksen kuivavarastossa, jossa on telineet runsaan vuoden tarvetta vastaavalle polttoainemäärälle. Kuivavarastot kuuluvat laitoksen normaalin turvallisuus- ja säteilyvalvonnan piiriin.

9.1.6 TVO:n tyypillisesti käyttämien uraanitoimittajien kaivostoiminta

TVO hankkii polttoainetta varten uraania pitkäaikaisin toimitussopimuksin muun muassa kanadalaisilta, australialaisilta ja EU-alueen toimittajilta. Seuraavassa on esitelty pääpiirteittäin TVO:n tyypillisesti käyttämien uraanitoimittajien kaivostoimintaa, polttoaineketjun eri vaiheet ja niiden tyypillisimpiä ympäristövaikutuksia. Ydinpolttoaineen tuottaminen, kuljetus ja varastointi tapahtuvat kussakin maassa näitä toimintoja koskevien ympäristö- ja muiden säädösten mukaisesti. Kuvattujen polttoaineketjuun kuuluvien kaivosten ja teollisuuslaitosten toiminta ei ole sidoksissa Olkiluotoon suunniteltuun uuteen yksikköön, vaan ne toimivat riippumatta tämän hankkeen toteutumisesta.

9.1.6.1 Kanada

TVO hankkii uraania pitkäaikaisella toimitussopimuksella mm. Cameco Inc:ltä. Camecolla on uraanikaivososuuksia Kanadassa, Yhdysvalloissa ja Kazakstanissa. Tuotannossa olevista kaivoksista Kanadan Saskatchewanissa sijaitsevat McArthur River, Key Lake ja Rabbit Lake. Kanadan uudet kaivokset ovat maan alla ja niiden tarvitsema pinta-ala maan päällä on noin neliökilometrin luokkaa.

Olkiluodon ensimmäinen uraani saatiin Beaverlodgen kaivokselta, jossa uraania oli malmissa 0,1 %. Beaverlodge suljettiin, kun löytyi rikkaampia malmeja. Seuraavaksi uraani tuli Rabbit Lakelta (noin 1 %), ja Key Lakelta (2 %). Uusimman kaivoksen McArthurin pitoisuus on 20 % ja samoin rakenteilla olevan Cigar Laken 20 %. Kanadassa on viime aikoina löydetty lisäksi useita rikkaita esiintymiä.

Key Laken ja Rabbit Laken yhteydessä toimii malminrikastamo. McArthur Riverin ja Cigar Laken rikkaat malmit sekoitetaan Key Laken ja Rabbit Laken jäännös-

Taulukko 9-1 Kanadalaisten uraanikaivostyöntekijöiden säteilyannokset (Full Time Equivalent dose) vuodelta 2006 ja vastaavat konversiolaitosten työntekijöiden annokset vuodelta 2005 (Jander, P. 2007).

	McArthur River	Key Lake	Rabbit Lake	Cigar Lake	Blind River (konversiolaitos)	Port Hope (konversiolaitos)
mSv vuodessa	1,87	1,40	3,39	0,47	3,5	1,5

malmeihin ja rikastetaan olemassa olevilla rikastamoilla. Jokaisella edellä mainitulla toimipaikalla on ympäristönhallintajärjestelmä. McArthur Riverin ja Key Laken ympäristönhallintajärjestelmät on sertifioitu ISO 14001-sertifikaatin mukaan. Camecon ylin johto vastaa ympäristönhallintajärjestelmään liittyvistä seikoista. Jokaisella kaivoksella on nimetty turvallisuus-, säteilysuojelu- ja ympäristövastaava, joka raportoi suoraan kyseisen tuotantolaitoksen toimitusjohtajalle. Säteilysuojeluohjelma edellyttää, että ympäristöasioista raportoidaan ylimmälle johdolle.

Kanadassa toiminnanharjoittajan on arvioitava hankkeiden ympäristövaikutukset ennen toiminnan käynnistämistä ja sen laajentamista. Kanadassa YVA-menettelyä on sovellettu 1970-luvun puolivälistä lähtien ja siellä on runsaasti kokemusta YVA-menettelyjen läpiviemisestä. Kanadan uusittu YVA-lainsäädäntö astui voimaan vuonna 1995 ja menettelyyn kuuluu mm. laajoja osallistumis- ja kuulemisjärjestelyjä. Uraanikaivoshankkeet edellyttävät YVA-menettelyn lisäksi ympäristölupaa. YVA-menettely on toteutettu kaikilla Kanadan kaivoksilla ja konversiolaitoksilla. Esimerkiksi Rabbit Lakessa on toteutettu YVA-menettelyt vuosina 1980, 1992, 1996 ja vuonna 2005 arvioitiin tuotannon lisäämisen vaikutukset. Kanadassa toimi- ja rakentamislupaan kuuluu viranomaisen hyväksymä ympäristövaikutusten seurantaohjelma, Environmental Effects Monitoring Programme.

TVO on osallistunut vuonna 1999 yhteistyöhön ruotsalaisten voimayhtiöiden asiantuntijaryhmien kanssa, jotka ovat auditoineet Key Laken ja Rabbit Laken uraanin tuotantolaitokset sekä Blind Riverin ja Port Hopen konversiolaitokset ympäristöasioiden hoitamisen kannalta. TVO arvioi Blind Riverissä merkittävimmäksi ympäristövaikutukseksi jätteiden käsittelyn ja varastoinnin sekä dekontaminoinnin. Ruotsalaisten ydinvoimayhtiöiden audit-ryhmä totesi auditoitujen kaivostoimintojen ja konversiolaitosten toimintojen täyttävän polttoainehankinnassa käytettävät hyväksyntävaatimukset. (Teollisuuden Voima Oy 2005a.)

Kaivosten säteilysuojelu

Säteilysuojelun perustana on säteilysuojelusäännösten edellyttämä säteilysuojeluohjelma eli Radiation Protection Program, joka on toimiluvan edellytys Kanadassa. Ydinturvallisuusviranomaisen CNSC hyväksyy säteilysuojeluohjelman, jonka Cameco toiminnanharjoittajana laatii. Säteilysuojeluohjelman tavoitteena on ehkäistä työntekijän säteilyaltistusta. Suojeluohjelmaan kuuluvat testit yhteistyössä Health Canadian kanssa.

Viranomaisen valvoo säteilysuojeluohjelman toteuttamista. Esimerkiksi vuosina 2001–2004 McArthur

Riveriin tehtiin 15 tarkastuskäyntiä, joissa kirjattiin säteilysuojeluun liittyvät poikkeamat. Korjaavat toimenpiteet, muun muassa koulutuksen lisääminen, on suoritettu tarkastuskäyntien jälkeen. Myös pakkausten säteilymäärät on tarkastettu. Vaarallisten aineiden kuljettaminen on otettu koulutusohjelmaan ja kuljetuskonttien ylläpitoa on kehitetty. Esimerkiksi Rabbit Lakessa säteilysuojeluohjelmaa kehitetään aikataulujen noudattamisen ja raportoinnin tihentämisen avulla.

Kaivosten työntekijät käyttävät säteilyannosmittareita. Radioaktiivisella alueella työskentelevät ovat suorittaneet työskentelyn sallivan luvan (Radiation Work Permit). Säteilyannokset raportoidaan viranomaisille ja työntekijöille.

Camecon operoimilla kaivoksilla, malmirikastamoissa ja konversiolaitoksilla noudatetaan ICRP:n suositusten mukaisia säteilyannosrajoja, joiden mukaan työntekijän korkein sallittu säteilyannos on 20 mSv vuodessa. Työntekijöiden säteilyannosmittauksiin kuuluvat gammasäteilyn ja radonin mittaukset sekä pitkäikäisten alfa-hiukkasten kertymän seuranta. Uraanikaivoksissa altistus säteilylle voi tapahtua pohjaveden ja malmin käsittelyn kautta sekä ilmassa kulkeutuvan pölyn kautta. McArthur Riverin ja tulevan Cigar Laken kaivosprosesseissa on säteilysuojelu otettu huomioon jo prosessia kehitettäessä malmin korkean uraanipitoisuuden vuoksi.

Kanadassa noudatetaan säteilysuojelussa kansainvälisesti käytössä olevaa ALARA-periaatetta. Viranomaisen mukaan Camecon kaivoksissa ja malmirikastus- ja konversiolaitoksissa työntekijöiden annosrajoja ei ole ylitetty. Kanadan kaivoksien työntekijöiden laskennalliset altistukset radonille ja radioaktiiviselle pölylle ovat alhaiset. Työntekijöiden altistusta vähennetään Camecon kaivoksissa tuuletuksella, kauko-ohjatuilla toiminnoilla ja käsittelytekniikoilla.

Ympäristön tilaa seurataan useiden mittauspisteiden ja näytteiden oton avulla. Esimerkiksi rakenteilla olevan Cigar Laken ympäristössä on noin sata mittauspistettä, joiden mittaustulokset ovat saatavissa vuodesta 1993 lähtien. Yhteisön säteilyannokset eivät ylitä asetettuja rajoja. Raja-arvo on 1 mSv vuodessa. (Teollisuuden Voima Oy 2005a.)

Käytöstäpoisto ja kunnostaminen

Camecon kaivoksilla on käyttöluvan edellyttämät käytöstäpoisto- ja maisemointisuunnitelmat sekä taloudellinen takuu käytöstäpoiston kustannuksiin varautumisesta. Kanadan ydinturvallisuusviranomaisen CNSC on hyväksynyt suunnitelmat.

Kaivosten käytöstäpoistosuunnitelmat ovat alustavia. Peruseriaatteena niissä on kattaa rakennetut alueet kasvillisuudella. Maisemointisuunnitelmiin kuuluvia kas-

villisuuden istutustöitä tehdään jo nyt alueilla, joissa on lopetettu toiminta, kuten esimerkiksi Key Laken alueella. (*Teollisuuden Voima Oy 2005a.*)

9.1.6.2 Australia

Australiasta TVO hankkii uraania Olympic Dam-kaivokselta. Kaivoksella louhitaan kuparimalmia, jonka sivutuotteena saadaan uraania, kultaa ja hopeaa. Kaivoksen tuotantokapasiteetti on 4 500 tonnia uraanioksidia ja vuonna 2004 uraanin tuotanto oli 4 404 tonnia uraanioksidia (U_3O_8). Pitkän tähtäimen tavoite on 15 000 tonnia uraanioksidia (U_3O_8) vuodessa. Kaivosten omistaja on ilmoittanut selvittävänsä kaivoksen laajentamista vielä enemmänkin ja alan lehdissä kirjoitetaan jopa miljoonasta kuparitonni vuodessa, jolloin uraania tulisi 30 000 tonnia vuodessa. Malmivarat on todettu aikaisempaa paljon suuremmiksi. Olympic Dam -kaivoksella on ympäristönhallintajärjestelmä, joka on sertifioitu ISO 14001-sertifikaatin mukaisesti helmikuussa 2005.

Kaivoshankkeilta edellytetään Australiassa ympäristönsuojelulain (Environment Protection Act 1978) mukaisen YVA-menettelyn toteuttamista, johon liittyy ympäristövaikutusten arviointi raportointineen, YVA-menettelyn julkinen arviointi ja hyväksyntä. Olympic Damissa on toteutettu kaksi kaivoksen tuotantoon liittyvää YVA-menettelyä: vuonna 1982 ennen toiminnan käynnistämistä ja vuonna 1997 ennen kuparin tuotannon lisäämistä.

Olympic Damin alueella toteutetaan ympäristönsuojelua ja -hoitoa sekä valvontaa lainsäädännön edellyttämällä tavalla. Käytännön toimet perustuvat joka kolmas vuosi laadittavaan ohjelmaan. Vuonna 2003 viranomaisen (Environmental Protection Agency, EPA) tarkasti Olympic Damin toiminnan paikan päällä ja edellytti erillisen ympäristön parannusohjelman (Environment Improvement Program) laatimista, koska joissakin rutiineissa, kuten polttoaineiden käsittelyssä oli havaittavissa vähäisiä puutteita. Mitään merkittävää ympäristön kannalta ei ilmennyt.

TVO on käynyt vuonna 1999 Olympic Damin kaivosalueella tutustumassa uraanintuotantoon (ml. kaivos ja rikastamo) ja ympäristöasioiden hoidon tilaan. Käynnin ja sopimusneuvottelujen perusteella TVO arvioi Olympic Damin ympäristöasioiden olevan hyvin hoidettu ja teknisen kunnan ja tuotantotekniikan olevan korkeatasoista.

Olympic Dam -kaivoksen tuotanto tullaan näillä näkymin kolminkertaistamaan. Kaivoksen laajennuksella on vaikutuksia erityisesti maisemaan, kun nykyisestä umpikaivoksesta tehdään hyvin syvä ja pitkä avolouhos. Laajennus tehdään kansallisen lainsäädännön mukaan ja laajennushankkeeseen sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Kaivospaikka on hiekkainen autiomaa suolajärvien keskellä ja se sijaitsee kaukana asuivilta seuduilta. Mikäli uraania ei erotettaisi kaivoksella kuparimalmista, olisi kaivoksen kuparintuotannon jätemäärä suunnilleen samansuuruinen kuin pelkän kuparintuotannon aiheuttama jätemäärä ja uraani jäisi kuparirikasteen jätteisiin (*Mikkola 2007*).

Myös Australiassa osa kaivoksista tai niiden aluevarauksista sijoittuu alkuperäiskansojen alueille. Australian YVA- ja lupamenettelyissä onkin tavoitteena ympäristövaikutusten hallinnan ohella myös alkuperäisväestön osallistuminen ja sen etujen huomioon ottaminen (*CEAA 1998, Environment Australia 1997*).

Australiassa Roxby Downs, pääosin kaivoksen työntekijöiden muodostama noin 4 000 asukkaan yhteisö, sijaitsee noin 16 km:n päässä kaivoksesta. Tämä pikkukaupunki muodostui kaivostoiminnan alkamisen jälkeen. Kaivosalueen lähistöllä ei ole vanhoja asutustaajamia ja lähin aboriginaalien asuinyhteisö sijaitsee noin 200 km:n päässä kaivoksesta (*Purra 2001*).

Kaivos- ja malmirikastamotyöntekijöiden saamat säteilyannokset ovat vähäisiä vastaten ydinvoimalaitostyöntekijöiden annoksia ja ovat huomattavasti alle säteilyannosrajan. Työntekijöiden saamaa säteilymäärää valvotaan henkilökohtaisilla dosimetreillä; tämän lisäksi yrityksillä on työterveystarkastukset ja seurantaohjelmat. Esimerkiksi kaivostoiminnasta aiheutuva säteilyannos on Australiassa Roxby Downsissa 0,005 mSv vuodessa ja luonnon taustasäteily tällä alueella on normaalisti 1,5 mSv vuodessa. Keskimääräinen luonnonsäteilylähteistä aiheutuva annos Suomessa on noin 2,8 mSv vuodessa eli Roxby Downsissa asuvan säteilyannos on alle sen, mitä suomalaiset saavat luonnosta keskimäärin (*Purra 2001*). (*Teollisuuden Voima Oy 2005b.*)

9.1.6.3 Kazakstan

Tulevaisuudessa Kazakstan on kolmas uraanin suurtuottaja Kanadan ja Australian ohella. Arvioiden mukaan Kazakstanin uraanituotanto on vuonna 2015 noin 18 700 tonnia ja vuonna 2025 jo 27 000 tonnia. Vuonna 2004 tuotanto oli noin 3 600 tonnia ja 2007 jo lähes 7 000 tonnia (*Nuclear Fuel September 10, 2007*). Kazakstan voi siis tuottaa arvioiden mukaan jopa noin 25 % maailman uraanista vuonna 2015.

Kazakstanissa uraani tuotetaan liuosutto-menetelmällä, jossa uraania uutetaan suoraan maaperästä (In Situ Recovery, ISR). Tämä on mahdollista silloin, kun esiintymä sijaitsee sopivasti vettä johtavaan vyöhykkeeseen nähden. Uraani liuotetaan laimeaan emoliuokseen, joka ruiskutetaan pohjaveteen sen tulosuunnassa ja otetaan myöhemmin talteen pumppauskaivojen avulla. Liuennut uraani erotetaan ioninvaihtimissa ja vettä kierätetään maahan toisista porakaivoista, tuotantokaivojen ympärille. Tämän tuotantotavan käyttö on tehokasta ja sen ympäristövaikutukset ovat minimaaliset, koska lähes kaikki muu maassa ollut aines paitsi uraani jää maahan. Nykyisin jo noin 25 % uraanista tuotetaan maanalaisen uuton avulla. Uraanintuotannon päätyttyä tuotantokentän maaperää huuhdellaan vedellä liuosuttojäämien poistamiseksi ja maaperän saattamiseksi lupahtojen mukaiseen tilaan. Menetelmää käytetään Kazakstanin lisäksi muun muassa Uzbekistanissa, USA:ssa, Australiassa ja Kiinassa. (*Teollisuuden Voima Oy 2005c.*)

9.2 Ydinvoimalaitoksella syntyvien jätteiden käsittelyn vaikutukset

Tässä luvussa on kuvattu voimalaitoksella syntyvien tavanomaisten jätteiden, ongelmajätteiden ja radioaktiivisten jätteiden määrä, laatu ja käsittely sekä arvioitu näihin liittyvät ympäristövaikutukset. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ympäristövaikutuksia on kuvattu Posiva Oy:n vuonna 1999 tekemässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä saatujen tulosten ja sen jälkeen tehtyjen selvitysten avulla.

Tässä luvussa on tarkasteltu käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyä kokonaisuudessaan mukaan lukien tarvittavien varastojen laajennukset ja niiden ympäristövaikutukset.

9.2.1 Ydinjätehuolto ja sen periaatteet

Ydinjätteellä tarkoitetaan ydinenergian käytön yhteydessä tai sen seurauksena syntyneitä radioaktiivisia aineita, joille ei suunnitella jatkokäyttöä. Radioaktiivista ydinjätettä syntyy lähes kaikissa ydinpolttoainekierron vaiheissa.

Ydinjätteen käsittelyä säädellään ydinenergiailaissa ja ydinenergia-asetuksessa, jotka astuivat voimaan vuonna 1988 ja joita uudistettiin viimeksi vuonna 2004. Tätä ennen ydinvoimalaitosten toimintaa säädeltiin atomienergiailaissa. Ydinenergiailaissa ydinjätteeksi luokitellaan käytetty ydinpolttoaine, matala- ja keskiaktiivinen voimalaitosjäte ja laitosten käytöstäpoistosta syntyvä radioaktiivinen jäte. Vuonna 1994 ydinenergialakia uudistettiin niin, että ydinjätteen vieminen pois Suomesta ja tuominen Suomeen kiellettiin.

Viranomaiset laativat ydinvoimalaitoksiin ja ydinjätehuoltoon liittyvät turvallisuusmääräykset ja valvovat niiden noudattamista. Ydinenergiain mukaan ydinjätehuollon ylin johto ja valvonta kuuluvat KTM:lle, jonka tehtävät siirtyivät 1.1.2008 alkaen työ- ja elinkeinoministeriölle. TEM valmistele ydinjätteitä koskevan lainsäädännön ja kansainväliset sopimukset Suomen osalta. TEM myös valvoo lainsäädännön ja sopimusten noudattamista. Ydinjätteen käsittelyyn ja varastointiin liittyvät turvallisuuskysymykset kuuluvat Säteilyturvakeskuksen eli STUKin valvontaan.

Ydinenergiain mukaan ydinjätteiden tuottajalla on kokonaisvastuu jätehuollosta. Vastuu kattaa tutkimus-, suunnittelu- ja toteuttamisvaiheet mukaan lukien niiden kustannukset. Jätehuollon toiminnat ovat luvanvaraisia, myös tutkimusvaihe on viranomaisvalvonnan alaista.

Ydinenergiailaissa määriteltyjen periaatteiden mukaisesti varat ydinjätehuollon toteuttamiseen kerätään ennakkoon ydinsähkön hinnassa. Varat rahastoidaan Valtion ydinjätehuoltorahastoon. Näillä varoilla kateetaan myös ydinvoimalaitosten purkamiskustannukset. Käytetyn polttoaineen käytännön loppusijoitustoimenpiteistä ja loppusijoitukseen liittyvistä valmisteluista sekä tutkimustoiminnasta huolehtii TVO:n ja Fortum Power and Heat Oy:n osalta niiden yhdessä omistama Posiva Oy. Voimalaitosjätteiden loppusijoituksesta vastaa kumpikin luvanhaltija itse.

Olkiluodon voimalaitos on jaettu säteilylain edellyt-

tämällä tavalla valvonta-alueeseen ja valvomattomaan alueeseen. Valvomattomalla alueella muodostuvat jätteet (konventionaaliset jätteet) käsitellään kuten missä tahansa teollisessa toiminnassa. Valvonta-alueella syntyvät jätteet luokitellaan aktiivisuussisältönsä perusteella. Osa valvonta-alueella syntyvistä jätteistä voidaan vapauttaa valvonnasta ja siirtää valvomattomalle alueelle, minkä jälkeen ne käsitellään tavanomaisina jätteinä.

9.2.2 Käytetty ydinpolttoaine

Käytetty uraanipolttoaine on heti käytön jälkeen voimakkaasti radioaktiivista, mutta jo vuodessa sen aktiivisuus vähenee sadasosaan. Loppusijoitettaessa eli noin 40 vuotta reaktorista poistamisen jälkeen ydinpolttoaineen radioaktiivisuudesta on jäljellä 1/1000 alkuperäisestä. Voimakkaimmin säteilevien aineiden radioaktiivisuus häviää vähitellen ja jäljelle jää pääasiassa sellaisia aineita, jotka ovat myrkyllisiä vain nautittuina tai hengitettyinä (Posiva 2007a).

Käytetyn polttoaineen käsittelyssä on kaksi pääasiallista tapaa: polttoainetta joko säilytetään kunnes se loppusijoitetaan tai se kuljetetaan jälleenkäsiteltäväksi. Suomessa käytetty polttoaine varastoidaan muutamaksi kymmeneksi vuodeksi vesialtaaseen, minkä jälkeen se kapseloidaan ja loppusijoitetaan kallioperään.

Käytettyä ydinpolttoainetta syntyy laitosyksikön käyttöönsä aikana noin 1 400–2 500 tonnia riippuen laitosyksikön tehosta, käyttökertoimesta, käyttöiästä ja käytettävän polttoaineen tyypistä. Suunnitellun uuden voimalaitosyksikön käytetystä ydinpolttoaineesta huolehditaan samojen menettelytapojen mukaisesti kuin OL1:n ja OL2:n sekä rakenteilla olevan OL3:n tapauksissa.

9.2.2.1 Käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointi

Käytetyt polttoaineniput siirretään reaktorista jäähtymään voimalaitosyksikön vesialtasiin. Vesi sekä jäähdyyttä etä muodostaa tehokkaan säteilysuojan. Polttoainenipun sisältämien radioaktiivisten aineiden hajotessa syntyy edelleen runsaasti lämpöä. Sen vuoksi käytettyjä polttoainenippuja täytyy jäähdyyttää. Käytetyn ydinpolttoaineen lämmöntuotto on reaktorista poistamisen jälkeen suoraan verrannollinen sen aktiivisuuteen ja niinpä lämmöntuotokin vähenee ensimmäisten vuosien aikana nopeasti. Kun yhden uraanitonniin lämpöteho reaktorista poistettaessa on noin 1 400 kW, on se vuoden päästä enää noin 10 kW (Energiateollisuus 2006, 2007b).

Muutaman jäähdytysvuoden jälkeen polttoaineniput siirretään voimalaitosalueella sijaitsevaan käytetyn polttoaineen varastoon (KPA-varasto) välivarastointia varten. Siirto KPA-varastoon tapahtuu siirtosäiliöllä niin, että niput pidetään koko siirron ajan vedessä. Myös kuljetussäiliö suojaa säteilyltä. KPA-varastossa polttoaineesta veteen siirtyvä lämpö siirretään lämmönvaihtimella välijäähdytyspiiriin ja siitä edelleen lämmönvaihtimen välityksellä merivesijäähdytyspiiriin. Kaikki jäähdytyspiirit ovat erilisiä, eikä niissä oleva vesi joudu kosketuksiin muiden piirien vesien kanssa.

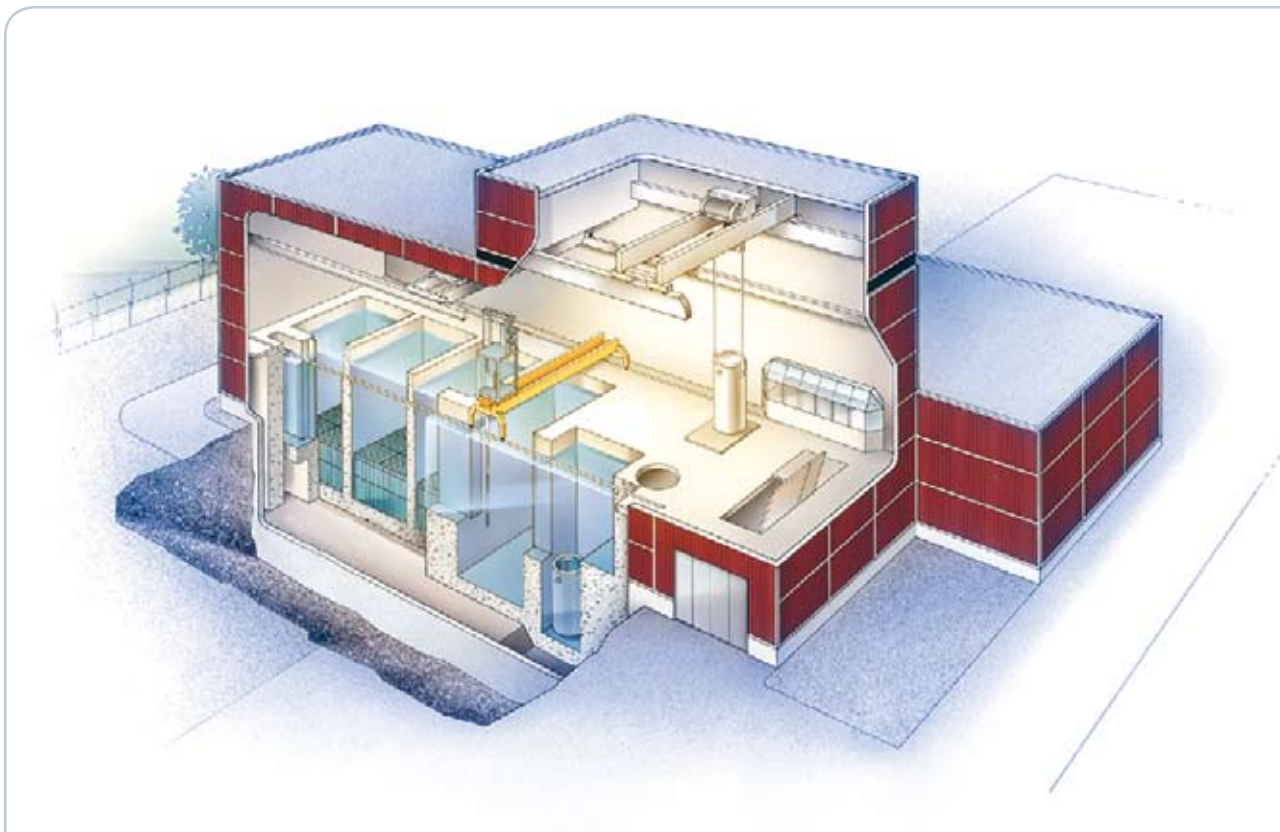


KPA-varaston aktiiviset jätevedet ja puhdistusmassoja sisältävät suodattimien huuhteluvedet johdetaan OL1:n nestemäisten jätteiden käsittelylaitokselle. KPA-varaston huonetilojen poistoilma johdetaan keskitetysti ilmastointipiippuun, jossa on radioaktiivisten aineiden näytteenkeräys- ja monitorointijärjestelmät. Käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoinnista ei aiheudu mitattavia päästöjä. Välivarastointi KPA-varastossa jatkuu vuosikymmeniä aina käytetyn polttoaineen loppusijoitukseen asti. Varastoinnin aikana ydinpolttoaineen aktiivisuus ja lämmönkehitys vähenevät. KPA-varastossa on nykyisin kolme varastoallasta ja yksi vara-allas. Altaiden kokonais-tilavuus on 4 300 m³ ja varastointikapasiteetti noin 1 200 tonnia uraania. Vuoden 2006 lopussa käytettyä polttoainetta oli Olkiluodon ydinvoimalaitoksella varastoituna yhteensä 6 508 nippua vastaten noin 1 100 tonnia uraania. KPA-varastossa oli 5 412 nippua, Olkiluoto 1:n vesialtassa 522 nippua ja Olkiluoto 2:lla vastaavasti 574 nippua.

KPA-varasto palvelee myös ydinvoimalaitoksen rakenteilla olevaa yksikköä (OL3) ja uutta voimalaitosyksikköä (OL4). KPA-varaston laajennus on suunniteltu tehtävän vuosien 2011-2014 aikana. Laajennusmahdollisuus on otettu huomioon KPA-varaston alkuperäisessä suunnittelussa. Laajentaminen merkitsee yhden tai useamman uuden varastoaltaan rakentamista nykyisen varaston yhteyteen. KPA-varaston nykyinen käyttöluupa on voimassa vuoden 2018 loppuun saakka.

KPA-varaston radioaktiivisten päästöjen vaikutuksia on tässä YVA-selostuksessa käsitelty yhdessä voimalaitoksen radioaktiivisten päästöjen vaikutusten kanssa.

Kuva 9-3 Käytetty ydinpolttoaine välivarastoidaan vesialtassa. Välivarastointi KPA-varastossa jatkuu vuosikymmeniä aina käytetyn polttoaineen loppusijoitukseen asti.

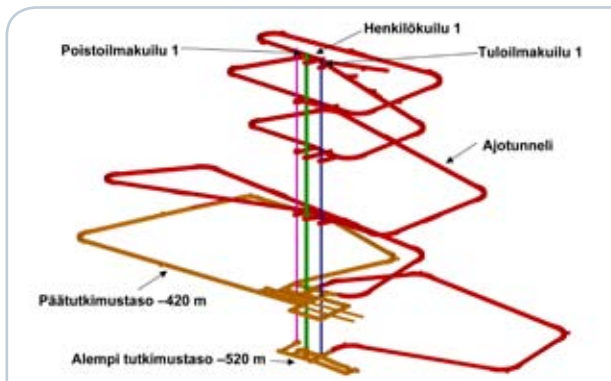


9.2.2 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen vaikutukset

Loppusijoitus tarkoittaa käytetyn ydinpolttoaineen lopullista eristämistä elollisesta luonnosta ja ihmisen toiminnan piiristä.

TVO:n ja Fortum Power and Heat Oy:n käytetty ydinpolttoaine on suunniteltu loppusijoitettavaksi Olkiluodon kallioperään noin 400–500 metrin syvyyteen louhittaviin loppusijoitustiloihin. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksesta on toteutettu YVA-menettely vuonna 1999. Myönteisten periaatepäätösten jälkeen (vuosina 2001 ja 2002) Posiva Oy keskitti loppusijoituksen jatkotutkimukset Olkiluotoon ja aloitti valmistautumisen maanalaisen tutkimustilan eli ONKALON rakentamiseen. ONKALON rakentaminen alkoi kesällä 2004 ja joulukuussa 2007 se oli edennyt 250 metrin syvyyteen. Hankkeen tavoitteena on saada tarkkaa tietoa kallioperästä loppusijoituslaitoksen suunnittelua sekä turvallisuus-

Kuva 9-4 ONKALON rakenne. ONKALO on maanalainen kallioperän tutkimustila (Posiva).



Kuva 9-5 Havainnekuva loppusijoitusalueen maanpäällisistä osista (Posiva).



den arviointia varten sekä testata loppusijoitustekniikkaa todellisissa syväolosuhteissa.

Posiva tähtää käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitosta koskevan rakentamislupahakemuksen jättämiseen vuoden 2012 loppuun mennessä. Käytetyn polttoaineen loppusijoituksen on tarkoitus alkaa vuonna 2020. Mahdollisen uuden laitossyksikön käytetty ydinpolttoaine sijoitetaan Olkiluodon kallioperään samoin kuin TVO:n ja Fortum Power and Heat Oy:n muidenkin ydinvoimalaitossyksikköjen käytetty polttoaine.

Loppusijoituslaitos koostuu maan päälle rakennettavasta laitosalueesta sekä loppusijoitustiloista syvällä kalliossa. Maan päällä sijaitsevat kapselointilaitos sekä apu- ja oheistoimintojen tilat. Toiminta-aikanaan loppusijoituslaitos tarvitsee maan päällä noin 15 hehtaarin alueen (Posiva 2006). Loppusijoituslaitoksen maanpäälliset osat on esitetty kuvassa 9-5.

Maanpinnalta alas loppusijoitustiloihin johtaa ajotunnelin lisäksi useita pystykuiluja. Näitä ovat ilmanvaihto-, henkilö- ja kapselikuilut. Loppusijoitustilat koostuvat noin 25 metrin välein sijaitsevista, 100-300 metrin pituisista keskustunnelilla yhdistetyistä sijoitustunneleista.

Kapselointilaitoksessa polttoainejäte pakataan tiiviisiin metallisäiliöihin eli kapseluihin, jotka siirretään maan alle noin 400–500 metrin syvyyteen louhittuihin loppusijoitustiloihin. Loppusijoituskapselin muodostavat pallografiittiraudasta valettu sisäosa ja sitä ympäröivä tiivis, noin viiden senttimetrin paksuinen kuparivaippa. Loppusijoitustiloissa vallitsevat lähes hapettomat olosuhteet. Kuparin on tutkimusten mukaan arvioitu kestävän korroosiota loppusijoitusolosuhteissa vähintään 100 000

vuotta. Pallografiittiraudasta valmistettu sisäosa tekee kapselin rakenteen niin vahvaksi, että se kestää kallioperän aiheuttamat mekaaniset rasitukset.

Käytetyn polttoaineen kapseloinnissa loppusijoituslaitokselta normaalitilanteessa tapahtuvat radioaktiivisten aineiden päästöt ovat merkityksettömät. Kapselointilaitoksen työntekijöille aiheutuvat säteilyannokset ovat arvioiden mukaan pienempiä kuin ydinvoimalaitosten henkilökunnan saamat annokset. Myös kapselointilaitoksella kerrallaan käsiteltävät radioaktiivisten aineiden määrät ovat pieniä verrattuna ydinvoimaloiden vastaaviin materiaalmääriin. Kapselointilaitoksesta ei pääse ympäristöön haitallisia määriä säteileviä aineita siinäkään tapauksessa, että polttoaineen käsittelyvaiheessa tapahtuisi häiriö.

Käytetyn polttoaineen loppusijoituksen turvallisuus perustuu teknisiin ja luonnollisiin vapautumisesteisiin, jotka estävät ja hidastavat radioaktiivisten aineiden vapautumista loppusijoitustilasta kallioperään ja elolliseen luontoon. Tällaisia esteitä ovat käytetyn polttoaineen kiinteä olomuoto, hyvin korroosiota kestävä ja mekaanisesti vahva loppusijoituskapseli ja sitä ympäröivä bentoniittisavipuskuri sekä lopulta kallio.

Kapselit sijoitetaan sijoitustunneleihin lattiaan porattuihin reikiin ja ympäröidään bentoniittisavella, joka painuu voimakkaasti veden imeytyessä siihen. Savi rajoittaa veden virtausta kapselin pinnalle ja vaimentaa kallion pienet liikunnat kapselia vahingoittamatta.

Kallio eristää loppusijoitetun polttoaineen elollisesta ympäristöstä. Se suojaa kapsleita ulkoisilta vaikutuksilta, luo mekaanisesti ja kemiallisesti vakaat olot loppusijoi-

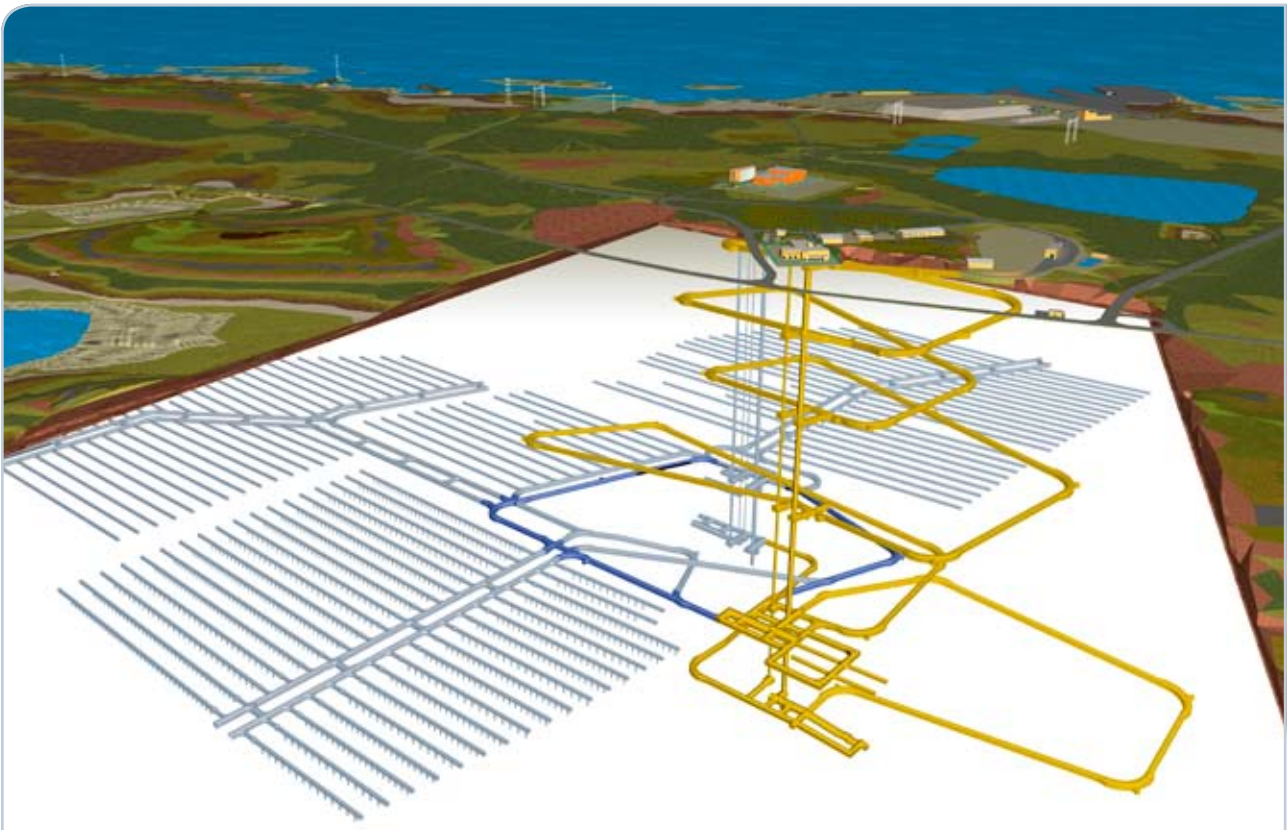
tustilaan sekä rajoittaa loppusijoituskapselien kanssa kosketuksiin pääsevän pohjaveden määrää. Tutkimustulokset osoittavat, että satojen metrien syvyydessä kalliiossa lähes hapeton pohjavesi liikkuu erittäin hitaasti, minkä vuoksi sen syövyttävä vaikutus niin kapseluihin kuin käytettyyn ydinpolttoaineeseenkin on hyvin pieni. Jos käytetty polttoaine jostain ennalta arvaamattomasta syystä joutuisi yhteyteen pohjaveden kanssa, siitä liukenevat aineet jäisivät suurimmalta osaltaan säiliöitä ympäröivään bentoniittipuskuriin ja kallioperään. Kallio myös pysäyttää tehokkaasti kapselista lähtevän säteilyn, sillä jo kaksi metriä ehyttä kalliota riittää vaimentamaan säteilyn luonnon taustasäteilyn tasolle (Posiva 2007a).

Loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus perustellaan kokeellisiin tutkimuksiin perustuvilla malleilla, joiden

Kuva 9-7 Loppusijoituskapseli koostuu kuparisesta ulko-osasta sekä pallografiittirautaisesta sisäosasta. Loppusijoituskapselin sisälle mahtuu 12 OL1:n ja OL2:n käytettyä polttoainenippua kuten kuvassa tai neljä OL3-tyyppisen EPR:n polttoainenippua.



Kuva 9-6 Loppusijoituslaitos visualisoituna Olkiluotoon (Posiva 2006).



avulla voidaan arvioida myös erittäin epätodennäköisiä kehityskulkuja ja tapahtumia. Analysoituihin tapauksiin kuuluvat pienelläkin todennäköisyydellä odotettavissa olevat häiriötilanteet kuten jääkaudet siirrosliikuntoineen, maankohoaminen, maanjäristykset ja uusien heikkousvyöhykkeiden syntyminen. Myöskään ihmisen toiminta sijoituspaikan läheisyydessä ei vaaranna sijoituksen turvallisuutta (Posiva 2007a, Energia-alan Keskusliitto ry Finergy 2002).

Kun kaikki käytetty polttoaine on loppusijoitettu, kapselointilaitos puretaan, tunnelit täytetään harkoiksi puristetulla täyteaineella ja maan pinnalle johtavat yhteydet suljetaan. Kun jätehuoltovelvollinen on hyväksytysti sulkenut loppusijoitustilat ja suorittanut valtiolle maksun ydinjätteiden tulevasta tarkkailusta ja valvonnasta, siirtyy jätteiden omistusoikeus ja vastuu jätteistä valtiolle. Loppusijoitus on ydinenergialain mukaan kokonaisuudessaan toteutettava siten, ettei jälkivalvontaa tarvita turvallisuuden takaamiseksi. Loppusijoituslaitoksen mitoituskapasiteetti on 100 kapselia eli 200–250 tonnia uraania vuodessa. Tämä kapasiteetti riittää huolehtimaan myös mahdolliselta uudelta laitosyksiköltä tulevan polttoaineen loppusijoituksesta. Loppusijoitustoiminta jatkuu polttoaineen jäähdystarpeesta johtuen vähintään 20 vuotta viimeisen laitosyksikön sulkemisen jälkeen.

Posiva on suorittanut loppusijoituslaitokselle ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) vuonna 1999. Posivan YVA-menettelyssä on otettu huomioon, miten ympäristövaikutukset muuttuvat, jos loppusijoitettavan ydinpolttoaineen määrä kasvaa. Uusien laitosyksiköiden käytetyn polttoaineen osalta on tunnistettu ne loppusijoituksen ympäristövaikutukset, joissa tapahtuisi muutoksia ydinvoiman lisärakentamisen myötä. Kasvanut polttoainemäärä pidentää loppusijoituslaitoksen käyttö- ja sulkemisvaihetta. Toiminnan luonne pysyy samankaltaisena. Loppusijoituslaitoksen käyttö- ja sulkemisvaiheiden keston lisäksi tapahtuu muutoksia rakennettävien tunnelien pituuksissa ja määrissä. Pohjaveden mahdollinen vaikutusalue laajenee ja syntyvän louheen määrä kasvaa.

Posiva Oy on 29.5.2007 kirjeellään pyytänyt KTM:ltä lausuntoa, onko Posiva Oy:n suoritettava käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta koskevalle hankkeelle mahdollisen kuudennen ydinvoimalaitosyksikön johdosta uusi ympäristövaikutusten arviointimenettely YVA-lain nojalla. KTM antoi lausuntonsa YVA-menettelyn tarpeellisuudesta 25.10.2007. KTM totesi launnossaan, että Posiva Oy:n vuonna 1998-1999 toteutettu YVA-menettely kattaa kuudennen ydinvoimalaitosyksikön käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ympäristövaikutusten arvioinnin. Edellytyksenä kuitenkin on, että loppusijoitettavan polttoaineen kokonaismäärä jää alle 9 000 tonnia uraania.

Loppusijoituslaitoksen lähiympäristön ihmisille loppusijoitetun ydinpolttoaineen määrällä ei säteilyturvallisuuden kannalta ole olennaista merkitystä. Turvallisuusarvioiden mukaan kaikkein todennäköisintä

on, ettei kapselista vapaudu radioaktiivisia aineita miljooniin vuosiin. Vaikka loppusijoitettava polttoainemäärä kasvaisi, on näin pitkien aikojen kuluttua suuremmankin polttoainemäärän radioaktiivisuus niin pieni, ettei siitä aiheudu haittaa (Posiva 1999).

Loppusijoituslaitoksen vaikutukset luontoon, luonnonvarojen hyödyntämiseen, maankäyttöön, kulttuuriperintöön, maisemaan, rakennuksiin ja kaupunkikuvaan

Rakennusalueella ei ole valtakunnallisesti eikä maakunnallisesti merkittäviä luontokohteita tai Natura 2000-alueita. Loppusijoituslaitosta lähin Natura 2000-verkostoon kuuluva kohde on Olkiluodon etelärannalla sijaitseva Liiklankarin vanha metsä, joka kuuluu Rauman saariston Natura 2000-alueeseen. Alueella ei myöskään esiinny valtakunnallisesti uhanalaisia kasvi- tai eläinlajeja. Alueekologiaa yhteyksiä ei katkea. Loppusijoituslaitoksen maisemavaikutukset ovat vähäiset. Olkiluodossa maisemaa hallitsevat nykyiset voimalaitokset. Laitoksen sijainnista johtuen vaikutuksia maisemaan ei voida pitää merkittävänä.

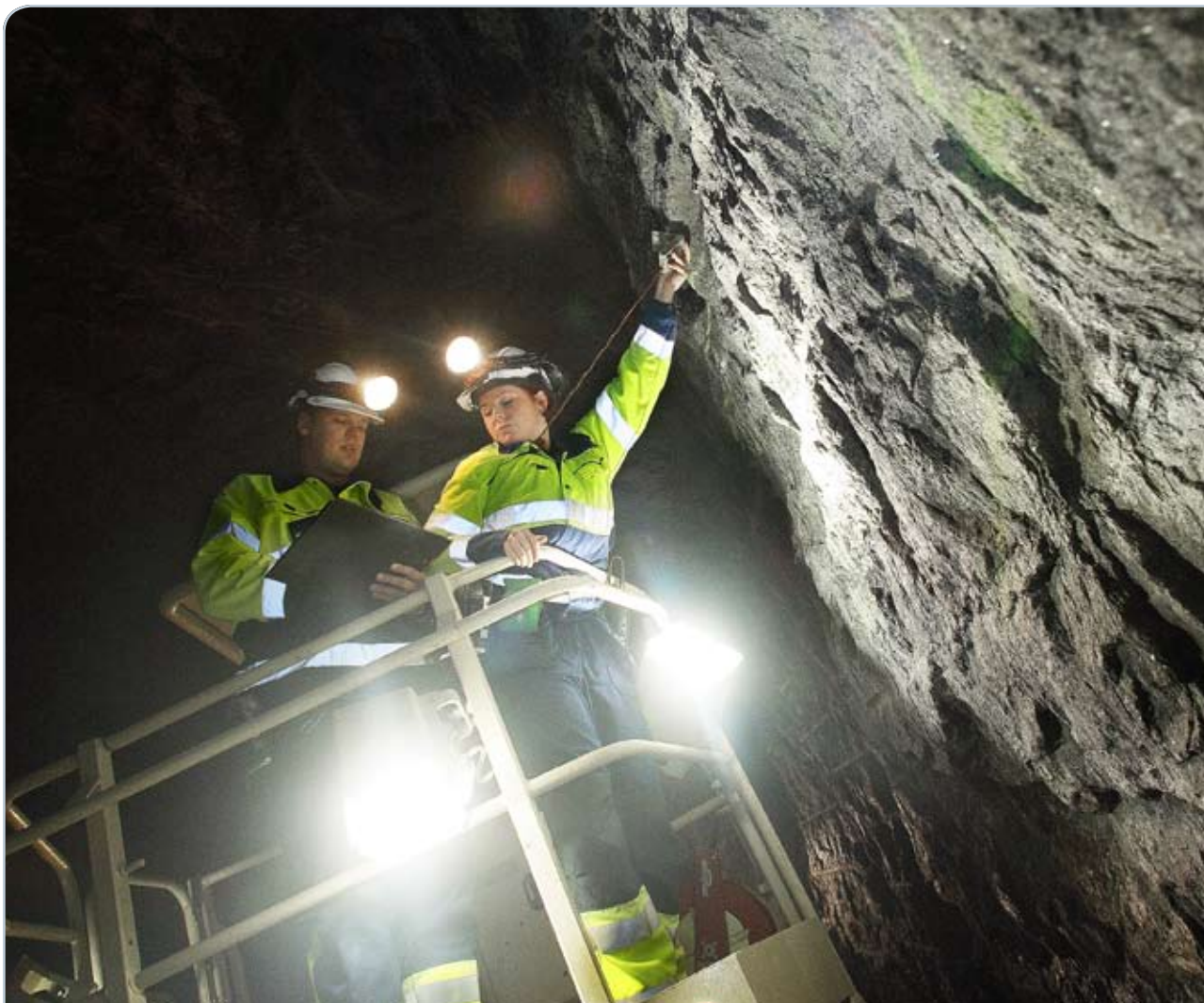
Tärinää, pölyä ja ääntä aiheuttavat toiminnot toteutetaan siten, ettei niistä aiheudu vaikutuksia ympäristöön. Laitoksen aiheuttama liikenne leventää teiden melualueita jossain määrin.

Loppusijoituslaitoksen vaikutukset ihmisten terveyteen

Normaaleissa oloissa radioaktiiviset aineet ovat kaiken aikaa tiiviisti eristettyinä luonnosta ja ihmisistä. Päähuomio onkin kiinnitetty erilaisten häiriö- ja onnettomuustilanteiden seurauksiin ja loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuutta koskeviin arvioihin.

Loppusijoitusjärjestelmän ja loppusijoituspaikan soveltuvuus sekä turvallisuusvaatimusten täyttyminen osoitetaan turvallisuusanalyysillä. Niissä tarkastellaan sekä todennäköisinä pidettäviä kehityskulkuja että pitkäaikaisturvallisuutta heikentäviä epätodennäköisiä tapahtumia ja arvioidaan kussakin tapauksessa ihmisille ja muulle luonnolle aiheutuvat seuraukset.

Loppusijoituspaikaksi valitun Olkiluodon kallioperän olosuhteita pystytään ennustamaan tehtyjen tutkimusten perusteella. Alueen geologinen kehitys tunnetaan melko hyvin satojatuhansia vuosia taaksepäin. Jääkaudet ja niiden mahdolliset vaikutukset on otettu huomioon turvallisuusanalyysissä. Analyysin aikahaarukka ulottuu yhden jääkausisyklin yli, joka on noin 100 000 vuotta. Tällaisen hyvin pitkän ajan kuluttua loppusijoitettu uraanipolttaine vastaa luonnossa esiintyvää uraaniesiintymää ja sen aiheuttamaa säteilyrasitusta. Tulevaisuudessa mahdollisesti esiintyvät kallioliikkeet on otettu huomioon turvallisuusanalyysin skenaarioissa. Niissä on jääkauden jälkeen oletettu tapahtuvaksi suuri kalliosierros, joka rikkoo useita loppusijoituskapselita ja pohjavesi voi kuljettaa kapselia suojaavan bentoniittisaven pois. Lisäksi näissä tarkasteluissa oletetaan, että maan pinnalta avautuisi nopea, hapekasta vettä loppusijoitustilaan kuljettava pohjavesivirtausreitti. Tässäkään tapauksessa ei kallioperän haitallisia



Kuva 9-8 Geologit tutkivat Olkiluodon kallioperää ONKALOssa (Posiva).

ilmiöitä vaimentavan kyvyn ansiosta elolliselle luonnolle kuitenkin aiheutuisi säteilyannoksia, jotka ylittäisivät luonnon taustasäteilyn annostason. Vaikka kaikkia mahdollisia tapahtumakulkuja ei pystytä täysin kattavasti tarkastelemaan ja arvioimaan, voidaan konservatiivisesti laaditun turvallisuusanalyysin avulla osoittaa, että käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta ei aiheudu haittaa ihmisille eikä ympäristölle (Energiateollisuus ry 2007b).

Käytetyn polttoaineen loppusijoituksen turvallisuusanalyysija on tähän mennessä tehty kuusi, joista tuorein vuonna 1999. Uusimmassa loppusijoituslaitoksen turvallisuusanalyysissä (TILA-99) (Vieno & Nordman 1999) vertailukohtana olivat valtioneuvoston turvallisuusvaatimukset ja STUKin laatimat yksityiskohtaisemmat ohjeet. STUKin kokoama kansainvälinen asiantuntijaryhmä antoi turvallisuusanalyysistä lausuntonsa. Asiantuntijaryhmä suositti loppusijoitusta koskevan periaatepäätöksen hyväksymistä ja tutkimusten keskittämistä Olkiluotoon.

Häiriö- ja onnettomuustilanteet

Loppusijoituslaitoksen käytölle Suomessa asetetut turvallisuusvaatimukset ovat kansainvälisesti erittäin tiukat.

Laitoksen aiheuttama säteilyaltistus jää kaikissa tilanteissa merkityksettömän pieneksi.

Normaalista käytöstä 50 vuodessa aiheutuva annos eniten altistuvalla on merkityksettömän pieni. Merkittävimpiä arvioituja häiriötilanteita ovat:

- radioaktiivisia aineita ei saada talteen normaalilla tavalla kuljetussäiliöitä tyhjennettäessä
- polttoainenippuja kolhitaan kapselointitilassa ja polttoainesauvoja vaurioituu
- kuivauksen yhteydessä polttoaineen lämpötila nousee tavallista korkeammaksi ja sauva alkaa vuotaa.

Yksittäisestä häiriötilanteesta 50 vuodessa aiheutuva annos eniten altistuvalla vastaisi edestakaisella kotimaan lennolla saatavaa kosmisen säteilyn annosta. Häiriötilanteen 50 vuoden annos olisi alle sadasosa raja-arvosta, joka on 0,1 mSv vuodessa. Häiriötilanteista aiheutuvat annokset olisivat niin pieniä, etteivät ne edellyttäisi minkäänlaisia suojautumistoimenpiteitä ympäristössä.

Ketjureaktion käynnistyminen estetään rakenteellisin ratkaisuin. Tahallisiin vahingontekoihin varaudutaan turvajärjestelyin. Kapselointilaitoksessa ei ole räjähtä-

viä aineita ja palokuorma pidetään riittävän alhaisena. Vakavimmiksi oletetuiksi onnettomuuksiksi on arvioitu seuraavat tilanteet:

- kuljetussäiliö putoaa ja kaikki sauvat rikkoutuvat
- kapseli putoaa ja kaikki sauvat rikkoutuvat
- kuljetussäiliön kansi putoaa ja 1/10 sauvoista rikkoutuu
- polttoainenippu putoaa toisten nippujen päälle ja kahden nipun kaikki sauvat rikkoutuvat
- kapselihissi putoaa ja kaikki sauvat kapselin sisällä rikkoutuvat.

Näissä onnettomuustilanteissa voisi vapautua kaasumaisten aineiden lisäksi hiukkasia. Aiheutuva annos eniten altistuvalla olisi alle 0,8 mSv 50 vuodessa, mikä vastaisi kolmea keuhkojen röntgenkuvausta. Aiheutuvat annokset eivät ylittäisi onnettomuustilanteiden raja-arvoa 1 mSv vuodessa. Oletetuista onnettomuuksista aiheutuvat annokset olisivat niin pieniä, etteivät ne edellyttäisi välitömiä suojaustoimenpiteitä.

Loppusijoituslaitoksen kallioperälle asetetut vaatimukset

Loppusijoitukseen soveltuvan kalliialueen on oltava geologisesti vakaa ja vailla suuria rikkonaisuusrakenteita. Kalliolaadun on myös oltava sikäli tavanomaista, ettei tulevilla sukupolvilla ole tarvetta louhia kalliota loppusijoitustilojen kohdalta.

Geologisissa tutkimuksissa on selvitetty kallioperän rakoilu- ja vedenjohtavuusominaisuuksia sekä pohjaveden liikkumista. Koska pohjavesi liikkuu vain kallion

rakojen pitkin, tutkimukset ovat painottuneet rakoilun ja vedenjohtavuusominaisuuksien selvittelyyn.

Lukuisien tutkimusten tulokset on koottu malleiksi, joista keskeisimmät ovat geologinen malli, hydrogeologinen rakennemalli, hydrogeokemiallinen ja kalliomekaaninen malli.

Tutkimus- ja kehitystyö on sisältänyt myös muun muassa polttoainekuljetusten ja kapselointilaitoksen suunnittelun, tarvittavien kalliotilojen asemoinnin ja loppusijoitussäiliön rakenteen kehittämisen. Koti- ja ulkomaisissa laboratorioissa on lisäksi selvitetty käytetyn ydinpolttoaineen lämmön sekä pohjaveden vaikutuksia kapselimitaaleihin ja kapselien eristämässä käytettävään bentoniittisaveen (Posiva 2007a).

9.2.2.3 Loppusijoituskallion ja ympäristön monitorointiohjelma

ONKALON rakentamisen aiheuttamia mahdollisia pitkäaikaisia muutoksia seurataan tätä varten erikseen perustetun monitorointiohjelman avulla. Ohjelman piiriin kuuluu kalliomekaaninen, hydrologinen, hydrogeokemiallinen sekä ympäristön ja vieraiden aineiden monitorointi. Monitorointi on tapahtunut suurimmaksi osaksi maan pinnalta käsin. ONKALON rakennustyön edetessä monitorointia suoritetaan yhä enenevässä määrin myös maan alta.

Vuoden 2006 kalliomekaaniseen monitorointiohjelmaan kuuluivat GPS-asemien ja mikroseismisten asemien mittaukset. Vuoden aikana otettiin käyttöön neljä uutta asemaa. Näiden lisäksi asemaverkkoa täydennettiin kahdella uudella anturilla (elektromagneettinen seismometri)

Kuva 9-9 Kallioperän ominaisuuksia tutkitaan muun muassa kairasydännäytteiden avulla. Kallioperästä Olkiluodossa kairattuja kairasydännäytteitä tutkitaan tuhansia metrejä (Posiva).



loppuvuodesta 2006. Anturit asennettiin ONKALON läheisyyteen porattuun noin 250 metriä syvään reikään. Anturien asennussyvytykset olivat noin 150 metriä ja 250 metriä.

Hydrologisia monitorointimittauksia tehtiin sekä matalissa että syvissä havaintorei'issä. Havaintorei'istä seurattiin pohjaveden pinnan- ja painekorkeutta sekä manuaali- että automaattimittauksin. Näiden lisäksi seurattiin avoimien reikien virtausolosuhteita, pohjaveden suolaisuutta, ONKALON vuotovesiä ja tunnelijärjestelmän vesitasetta, sadannan määrää, merivedenpinnan korkeutta, roudan ja lumen paksuutta sekä pintavalunnan määrää.

Vuoden 2006 aikana ONKALOSSA tehtiin systemaattisesti vuotovesikartoitusta ja vuotavista raoista otettiin vesinäytteet hydrogeokemian analyysejä varten. Lisäksi seurattiin ONKALON rakentamisessa käytettävän veden merkkiainepitoisuutta.

Ympäristön monitoroinnissa seurattiin pölyn määrää sekä talousvesikaivojen veden laatua ja pinnankorkeutta. Metsikköveden laatua ja kiertoa sekä meteorologiaa seurattiin intensiivikoealoilla. Näiden lisäksi saatettiin loppuun jo vuonna 2005 aloitettu laaja metsikköhavaintoalojen inventointitutkimus. Olkiluodon saaren ilmakehäsuoritus suoritettiin kesällä, mikä myös kuului vuoden 2006 ympäristön monitoroinnin piiriin.

ONKALON rakentamisessa käytetyistä vieraista aiheista on pidetty kirjaa. ONKALON rakentamisen aiheuttamien muutosten seuranta on edennyt pääasiassa raportin Programme of Monitoring at Olkiluoto During Construction and Operation of the ONKALO mukaisesti eikä merkittäviä rakentamisen aiheuttamia pitkäaikaisia muutoksia ole havaittu. (Posiva 2007b.)

9.2.3 Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetus ja sen vaikutukset

Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetuksista on paljon kokemusta. Useat Euroopan maat sekä Japani vievät käytettyä polttoainetta Ranskaan ja Iso-Britanniaan jälleenkäsitelyyn. Ruotsi on kuljettanut kaikilta ydinvoimalaitoksiltaan käytettyä polttoainetta Oskarshamnin välivarastoon meritse (Posiva 2007a). Käytetyn polttoaineen kuljetusten turvallisuudesta on paljon kokemusta myös Suomessa. Käytettyä polttoainetta on siirretty voimalaitokselta välivarastoihin ja vuosina 1981–1996 Loviisan ydinvoimalaitoksen käytettyä ydinpolttoainetta on viety Venäjälle (Neuvostoliittoon).

Välivarastoon siirrettävät polttoainepaketit pakataan siirron ajaksi törmäyksenkestävään kuljetussäiliöön. Säiliö estää polttoainepakettien vaurioitumisen siirron aikana ja toimii myös säteilysuojana. Samantyyppisiä säiliöitä käytetään myös silloin, kun käytettyä polttoainetta kuljetetaan laitosalueiden välivarastoista loppusijoituspaikalle.

Käytetyn ydinpolttoaineen kuljettamista säädellään tarkoin kansallisin ja kansainvälisin määräyksin ja sopimuksin. Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA julkaisi ensimmäiset kuljetusohjeet jo vuonna 1961. Käytetyn ydinpolttoaineen kuljetukselle on Suomessa

haettava STUKin lupa. STUK tarkastaa kuljetussuunnitelman, kuljetussäiliön rakenteen, kuljetushenkilöstön pätevyyden sekä onnettomuuksiin ja vahingontekoihin varautumisen järjestelyt.

Suomessa ei tällä hetkellä ole lainkaan laitosalueen ulkopuolisia käytetyn ydinpolttoaineen kuljetuksia, vaan polttoaine odottaa laitosalueiden välivarastoissa loppusijoitusta Olkiluodon kallioperään rakenteilla olevaan tunneliverkostoon. Loppusijoituksen on suunniteltu alkavan vuonna 2020.

9.2.4 Voimalaitosjäte

Matala- ja keskiaktiivista voimalaitosjätettä syntyy voimalaitoksen radioaktiivisten prosessivesien puhdistuksen sekä huolto- ja korjaustöiden yhteydessä. Matala-aktiivista voimalaitosjätettä ovat muun muassa suojamuovit, suojavaatteet ja -varusteet, pyyhkeet, työkalut, puujäte, metalliromu ja lietteet sekä konsentraatit. Keskiaktiivinen





jäte muodostuu muun muassa prosessiveden puhdistuksessa käytettävistä ioninvaihtohartseista ja suodatinmateriaaleista. OL1:llä ja OL2:lla määrät jätteet kiinteytetään pääosin bitumoimalla. OL3:lla ne tullaan vastaavasti kuivaamaan tynnyreihin. Voimalaitosjätteitä oli Olkiluodon voimalaitoksella kertynyt vuoden 2006 loppuun mennessä 6 011 m³. Olkiluodon jätteistä 4 557 m³ oli loppusijoitettu voimalaitosjätteen loppusijoitustilaan (VLJ-luola).

Uudelta voimalaitosyksiköltä OL4 arvioidaan kertyvän voimalaitosjätettä pakkauksineen keskimäärin 100-200 m³ vuodessa. Vuosittainen jätteen määrä vaihtelee riippuen siitä, millaisia huolto-, korjaus- ja muutostöitä kulloinkin tehdään. Laitosyksikön 60 vuoden käyttöiän aikana kertyvän voimalaitosjätteen kokonaismääräksi arvioidaan 6 000–12 000 m³.

OL4:llä syntyvästä matala- ja keskiaktiivisesta jätteestä huolehditaan samalla tavalla kuin OL1-, OL2- ja OL3-yksiköiden vastaavasta jätteestä. Jäte lajitellaan, käsitellään ja pakataan loppusijoituspakkauksiin voimalaitosyksiköillä ja tarkoitukseen suunnitelluissa varastoissa. Olkiluodossa olevia matala- ja keskiaktiivisten jätteiden välivarastoja (MAJ- ja KAJ-varastot) käytetään voimalaitosjätteen käsittely- ja pakkaustiloina. MAJ- ja KAJ-varastojen nykyiset käyttöluvut ovat voimassa vuoden 2018 loppuun saakka. Kaikki voimalaitosjäte pyritään loppusijoittamaan ilman välivarastointia voimalaitosjätteen loppusijoitustilaan (VLJ-luola). Olkiluodossa sijaitsevalle VLJ-luolalle on myönnetty käyttöluva vuonna 1992 ja se on voimassa vuoden 2051 loppuun asti.

Laitosvarastot

Matala-aktiivinen huoltojäte pakataan voimalaitosyksiköiden jätelaitosten varastoissa puristamalla jäte 200 litran tynnyreihin, jotka myöhemmin KAJ-varastolla puristetaan puoleen alkuperäisestä tilavuudestaan tilan säästämiseksi. Laitosvarastossa kiinteytetään myös lietteitä ja liuottimia 200 litran tynnyreihin. Matala-aktiivista jätettä sisältäviä tynnyreitä voidaan käsitellä ilman säteilysuojia. Kyseinen jäte sijoitetaan VLJ-luolan MAJ-siiloon.

Keskiaktiivinen jäte muodostuu käytetyistä ioninvaihtohartseista, suodattimista ja mahdollisesti kuivaetuista lietteistä. Ioninvaihtohartsien kiinteytys tapahtuu bitumiin sekoittamalla ja valamalla terästynnyreihin. Keskiaktiivisen jätteen käsittely ja siirrot vaativat säteilysuojan käyttöä. Keskiaktiivinen jäte sijoitetaan VLJ-luolan KAJ-siiloon.

Laitosvarastojen mahdolliset jätevedet käsitellään yhdessä laitosyksikön jätevesien kanssa. Poistoilma käsitellään laitosyksikön poistoilmasuodattimilla ennen ilmastointipiippuun johtamista.

Matala-aktiivisten jätteiden varasto

Matala-aktiivisten jätteiden varasto (MAJ-varasto) on tarkoitettu voimalaitosjätteiden ja KPA-varaston tuottaman matala-aktiivisen jätteen käsittely- ja varastotilaksi. MAJ-varasto on yksikerroksinen rakennus, jonka tilavuus on noin 8 600 m³. Varastoon kuuluu sekä säteilyvalvottuja että -valvomattomia tiloja.

MAJ-varastolla käsitellään lähinnä hyvin matala-aktiivista laitosyksiköiltä siirrettyä huoltojätettä. Annosnopeuden perusteella lajiteltu huoltojäte puriste-

taan paaleiksi ja kuljetetaan säteilykontrollin jälkeen voimalaitoksen kaatopaikalle.

Rakennuksen pesupaikan ja varastotilojen lattiavedet johdetaan betonialtaaseen sijoitettuun keruusäiliöön. Säiliöön kertyvät vedet kuljetetaan voimalaitosyksiköille käsiteltäviksi. Varastotilat pidetään alipaineisina ulkoilmaan nähden ja poistoilma suodatetaan.

Keskiaktiivisten jätteiden varasto

Keskiaktiivisten jätteiden varasto (KAJ-varasto) on tarkoitettu voimalaitosjätteiden ja KPA-varaston tuottaman keskiaktiivisen jätteen käsittely- ja varastotilaksi. KAJ-varasto on yksikerroksinen rakennus, jonka tilavuus on noin 14 200 m³. Rakennus jakaantuu kahteen osaan, joista toisessa on varsinainen varasto ja toisessa valvomo. Valvomo on säteilyvalvomatonta aluetta, joka on erotettu varastosta säteilysuojaseinän avulla.

Nykyisin KAJ-varasto palvelee erityisesti romun käsittelyä joko loppusijoitettavaksi tai valvonnasta vapautettavaksi. Betonilaatikoihin pakattu romu ja suodatinmateriaalit sijoitetaan pääsääntöisesti VLJ-luolan MAJ-siiloon.

Rakennuksen pesupaikan ja varastotilojen lattiavedet johdetaan betonialtaaseen sijoitettuun keruusäiliöön. Säiliöön kertyvät vedet kuljetetaan voimalaitosyksiköihin käsiteltäviksi. Myös KAJ-varaston varasto-osa pidetään alipaineisena ulkoilmaan nähden ja poistoilma suodatetaan.

Matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoitustila

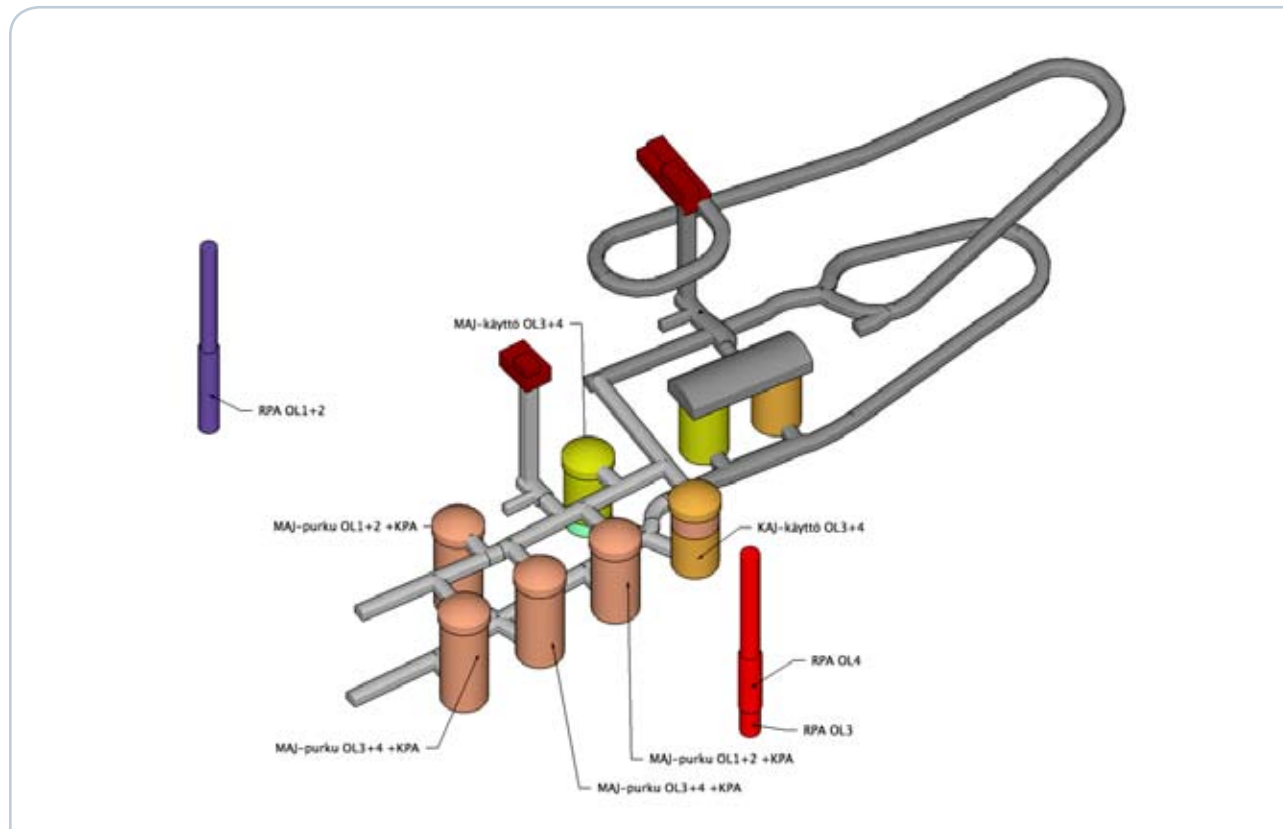
Olkiluotoon on rakennettu vuonna 1992 matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen loppusijoitustila, VLJ-luola. Luola koostuu kahdesta kalliosiihosta, niitä yhdistävästä hallista ja aputiloista, jotka on rakennettu noin 60–100 metrin syvyydelle Olkiluodon Ulkopään niemen kalliopeleeseen. Suunnitellun voimalaitosyksikön tuottama voimalaitosjäte loppusijoitetaan samalla tavalla kuin OL1:n, OL2:n ja OL3:n voimalaitosjäte.

Jätteiden siirto loppusijoitustilaan tapahtuu erikoisajoneuvolla tunnelia pitkin. Kun luolan käyttö päättyy, yhteydet luolaan suljetaan, minkä jälkeen tilaa ei tarvitse valvoa. Jätteiden radioaktiiviset aineet muuttuvat aikaa myöten ympäristölle vaarattomiksi, jonka jälkeen jätteistä ei ole haittaa elolliselle luonnolle. Matala-aktiiviset jätteet sijoitetaan kalliosiihoon, ja keskiaktiivisille jätteille on toiseen kalliosiihoon rakennettu teräsbetoninen siilo. Matala-aktiivisten jätteiden siilon kapasiteetti on noin 5 000 m³ ja keskiaktiivisten jätteiden siilon noin 3 500 m³.

VLJ-luolan valumavedet (pohjavesi) ja valvonta-alueen pesuvedet johdetaan säteilykontrollin jälkeen pääsääntöisesti avo-ojaan, joka johtaa Olkiluodon saaren luoteisrannalle. Jos aktiivisuuspitoisuus ylittää rajan 10 Bq litrassa, vedet kuljetetaan voimalaitokselle käsiteltäviksi.

Matala-aktiivisen huoltojätteen mikrobiologista hajoamista tutkitaan suuren mittakaavan kokeessa VLJ-

Kuva 9-10 VLJ-luolan rakenne. Kuvassa oikealla näkyvät valvomorakennus, siitä alas johtava kuilu ja ajotunneli sekä kaksi siiloa ovat nykyisin olemassa olevia VLJ-luolan osia. OL3:n ja OL4:n käytön aikana tehtävässä laajennuksessa lisättävät osat ovat kuvassa keskellä näkyvät kaksi siiloa. Kun voimalaitosyksiköitä poistetaan käytöstä, voimalaitosjätteen loppusijoituslaitosta laajennetaan lisää rakentamalla kuvassa vasemmalla näkyvät neljä uutta siiloa purkujätteille, prosessirakennus, siitä alas johtava kuilu ja ajotunneli sekä kaksi erillistä pystykuilua reaktoripaineastioiden loppusijoittamista varten.



Jätetyyppi	OL1 ja OL2 (v. 2002-2006) tonni/vuosi	OL4 tonni/vuosi
Kaatopaikkajäte	180	90
Paperi ja pahvi	50	25
Energiajäte	90	45
Biojäte	50	25
Metalli	130	65
Puutavara	200	100
Lasi	1	0,5
Ongelmajäte	40	20

Taulukko 9-2 Olkiluodon voimalaitoksen käyttötoiminnassa vuosina 2002-2006 keskimäärin syntyneiden jätejakeiden määrä (tonni/vuosi) sekä arvio uudella laitosyksiköllä OL4 syntyvistä jätteistä (tonni/vuosi).

luolan louhintatunneliin rakennetussa koelaitteistossa. Tutkimuksella tarkennetaan huoltojätteessä muodostuvan kaasun määrääarviota ja parannetaan tietämystä koko hajoamistapahtumasta olosuhteissa, jotka vastaavat VLJ-luolan sulkemisen jälkeistä tilaa. Lisäksi työssä seurataan aktiivisuuden siirtymistä jätetynnyreistä ympäröivään veteen. Tärkein kokeesta saatava suure on VLJ-luolan turvallisuusanalyysissä tarvittava huoltojätteen kaasunkehitysnopeus. Tulosten perusteella kaasunkehitysnopeus on pienempi kuin turvallisuusanalyysissä oletettu. Olkiluodon VLJ-luolan pohjavesiasemien veden laatua on seurattu 1980-luvun loppupuolelta alkaen, eikä tuloksissa ole todettavissa selkeitä suuntauksia eikä merkittäviä muutoksia (Posiva 2007b).

Matala- ja keskiaktiivisen jätteen käsittelyprosessin radioaktiivisten päästöjen vaikutuksia on tässä YVA-selostuksessa käsitelty yhdessä voimalaitoksen radioaktiivisten päästöjen vaikutusten kanssa.

VLJ-luolan laajennus

VLJ-luolan laajentamismahdollisuus on otettu huomioon sen alkuperäisessä suunnittelussa ja sitä laajennetaan tarpeen mukaan siinä vaiheessa, kun sen nykyisin olemassa oleva osa täyttyy. VLJ-luolaa laajennetaan lisää siinä vaiheessa, kun voimalaitosyksiköitä poistetaan käytöstä. Laajennuksissa syntyvät louhintamassat käytetään maanrakennustöihin voimalaitosalueella tai läjitetään maanlajitusalueelle.

Kuvassa 9-10 on esitetty VLJ-luolan rakenne. Kuvassa näkyvä valvomorakennus, siitä alas johtava kuilu ja ajo-tunneli sekä kaksi siiloa ovat nykyisin olemassa olevia VLJ-luolan osia.

OL3:n ja OL4:n käyttöä aikana syntyviä matala- ja keskiaktiivisia jätteitä varten VLJ-luolaa laajennetaan kahdella siilolla (Kuva 9-10).

Kun voimalaitosyksiköitä poistetaan käytöstä, voimalaitosjätteen loppusijoituslaitosta laajennetaan lisää rakentamalla neljä uutta siiloa, niihin liittyvä pystykuilu ja maanpäällinen prosessirakennus sekä kaksi erillistä pystykuilua reaktoripaineastioiden loppusijoittamista varten. (Kuva 9-10).

9.2.5 Tavanomaiset jätteet

Yhdyskuntajätteet

Voimalaitoksella syntyy myös tavanomaisia jätteitä, joita huolehditaan ympäristölupapäätösten edellyttämällä tavalla. Olkiluodon voimalaitoksella on oma kaatopaikka, jolle sijoitetaan hyötykäyttöön kelpaamaton osa jätteestä. Kaatopaikalle sijoitettavan jätteen määrä on jatkuvasti pienentynyt hyötykäytön tehostumisen myötä. Tärkeimpiä TVO:n toiminnassa syntyviä hyötyjätejakeita ovat paperi ja pahvi, metalli, puu, biojäte, lasi ja energiajäte. Jäähdytysvedestä erotetaan välpillä ja ketjukorisuodattimilla kiinteät kappaleet eli veden mukana kulkeutuvat levät, kalat, roskat ym. Välvät ja ketjukorisuodattimet puhdistetaan ajoittain ja näin syntyvä välppäjäte erotetaan ja käsitellään voimalaitoksen ympäristö- ja vesilain mukaisten lupien edellyttämällä tavalla.

Taulukossa 9-2 on esitetty Olkiluodon voimalaitoksen käyttötoiminnassa vuosina 2002-2006 keskimäärin syntyneiden jätejakeiden määrä (tonni/vuosi) sekä arvio OL4:lla syntyvistä jätteistä. Rakenteilla olevan ydinvoimalaitosyksikön OL3 tavanomaisten jätteiden määräksi on käyttötoiminnassa arvioitu noin 50 % nykyisten laitosyksiköiden OL1:n ja OL2:n yhteenlasketusta jättemäärästä. Vastaavasti OL4-laitosyksiköllä syntyvien jättemäärien arvioidaan olevan noin 50 % nykyisillä yksiköillä syntyvästä jättemäärästä.

Olkiluodon vanhan kaatopaikan käyttö loppui ympäristöluvan mukaisesti 31.10.2007. Lupahakemus uudesta kaatopaikasta jätettiin lokakuussa 2003 ja ympäristölupa (Dnro LSY-2003-Y-324) myönnettiin vuoden 2006 joulukuussa. Uusi kaatopaikka on rakennettu vanhasta kaatopaikasta koilliseen ja sen yhden hehtaarin pinta-alaan sisältyy 60 000 m³ täyttötilavuus. Ensimmäisen vaihe (noin 6 000 m²) otettiin käyttöön 1.11.2007. Kaatopaikan toinen vaihe toteutetaan myöhemmin. Uuden kaatopaikan käyttöä arvioidaan 40 vuotta. Ulkopuolisten vesien pääsy kaatopaikka-alueelle on estetty niskaojilla. Kaatopaikan suoto- ja valumavedet kerätään ympärysojaan, josta ne johdetaan käsittelyyn. Käsitelty vesi johdetaan mittauksen kautta ojaan ja edelleen mereen.

Kaatopaikan perustilaselvityksen yhteydessä tehtyjen kaasumittausten tulosten perusteella Olkiluodon vanhalla kaatopaikalla ei tapahdu olennaista jätteen

anaerobista hajoamista. Laajennusalueelle sijoitettavassa jätteessä biohajoavan jätteen osuus on entistä vähäisempi, joten sen kaasuntuottopotentiaali on nykyistä pienempi. Muodostuvan kaatopaikkakaasun määrä on sekä vanhalla kaatopaikka-alueella että etenkin laajennusalueella laskelmien ja mittauksen mukaan erittäin pieni.

Kaatopaikkatoiminnasta pintavesiin kohdistuvat vaikutukset näkyvät lähiojien vedenlaadussa. Vaikutus vähenee kaatopaikan sulkemisen jälkeen. Pintavesiin kohdistuvat vaikutukset vähenevät johtuen biojätteen erilliskeräyksestä ja laajennusalueen nykyistä paremmissa teknologioista.

Kaatopaikka sijaitsee alueella, jossa pohjaveden muodostuminen on alueen pohjasuhteista johtuen vähäistä. Perustilaselvityksen yhteydessä tehtyjen tutkimusten perusteella kaatopaikkatoiminnasta ei ole aiheutunut pohjaveden laadun heikentymistä.

Kaatopaikan suotovesien vaikutusta alueelta virtaavan veden laatuun ja alueen pohjavesiin on tarkkailtu Lounais-Suomen ympäristökeskuksen hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti vuodesta 1999 lähtien. Pohjaveden happipitoisuus on yleensä ollut alhainen ja sen seurauksena pohjavedessä on ollut rautaa ja mangaania. Pohjavesinäytteissä ei ole ollut havaittavissa selviä merkkejä kaatopaikan suotovesien vaikutuksesta. Liukoisten tyyppiyhdisteiden pitoisuudet ovat suhteellisen pieniä ja suurehkot kloridipitoisuudet selittyvät todennäköisesti meren läheisyydellä. Kaatopaikkaveden polykloorattujen bifenyyliden- (PCB), absorboituvien orgaanisten halogeenien- (AOX), orgaanisen kokonais-

hiilen- (TOC) sekä öljy- ja raskasmetallipitoisuudet ovat pieniä. Raskasmetallipitoisuudet alittavat juomavesinormit. Uuden kaatopaikan käyttöönotto pienentää päästöjä ja helpottaa käyttötoimintaa.

Voimalaitoksella syntyvillä tavanomaisilla jätteillä ei niiden asianmukaisesta käsittelystä johtuen ole sanottavia ympäristövaikutuksia.

Ongelmajätteet

Uuden voimalaitosyksikön käyttö ja kunnossapito lisäävät ongelmajätteiden määrää. Merkittävimpiä ongelmajätejakeita Olkiluodon ydinvoimalaitoksella ovat viime vuosina olleet sähkö- ja elektroniikkaromu, akut, jäädytinnesteet, kiinteä öljyinen jäte, liuotinjäte sekä loisteputket ja lamput. Voimalaitoksella syntyvistä ongelmajätteistä huolehditaan asianmukaisesti ympäristölupapäästösten edellyttämällä tavalla.

Olkiluodon voimalaitoksen käyttötoiminnassa muodostui vuosina 2002–2006 ongelmajätteitä noin 40 tonnia vuodessa. Rakenteilla olevan voimalaitosyksikön OL3:n valmistuttua ongelmajättemäärän arvioidaan lisääntyvän noin 50 %. Vastaavasti suunnitteilla olevan uuden ydinvoimalaitosyksikön OL4:n valmistuttua ongelmajättemäärän arvioidaan lisääntyvän noin 50 % nykyisten laitosyksiköiden toiminnassa muodostuvasta ongelmajättemäärästä. Voimalaitoksella syntyvät ongelmajätteet toimitetaan ongelmajätteiden käsittelylaitokselle. Ongelmajätteiden vähäisestä määrästä ja asianmukaisesta käsittelystä johtuen niillä ei ole sanottavia ympäristövaikutuksia.

Kuva 9-11 Olkiluodon uusi 1.11.2007 käyttöönotettu kaatopaikka.



9.3 Toiminnan aikaisten kuljetusten ja liikenteen vaikutukset

Liikenteen vaikutusten arvioimiseksi on selvitetty kuljetuksista aiheutuvat muutokset nykyisiin liikennemääriin Olkiluotoon johtavilla teillä sekä käytettävät liikennevälineet ja -reitit. Arvioinnin lähtöaineistona on käytetty Olkiluodon osayleiskaavan liikenne-ennustetta ja sitä varten 27.8.–10.9.2007 suoritetuista liikennelaskentoja (Ramboll 2007).

Liikenteen aiheuttamat meluvaikutukset ja vaikutukset viihtyvyyteen ja liikenneturvallisuuteen on arvioitu asutusalueille kohdistuvien liikenteellisten muutosten perusteella sekä OL3-hankkeesta saatujen kokemusten pohjalta. Liikenteen meluvaikutus on mallinnettu. Tarvittavat muutokset alueiden liikennejärjestelyihin on arvioitu.

Tieliikenteen vaikutusten tarkastelualueeksi määriteltiin maantie 2176 Lapijoelta Olkiluotoon sekä tiet Hankkilasta Sorkan kautta Raumalle ja Linnamaan kautta Eurajoelle. Myös vaikutusta valtatie 8:n liikennemääriin Rauman ja Eurajoen välillä on tarkasteltu.

Sekä rakennusaikaisten että käytön aikaisten kuljetusten ja liikenteen määrät ovat arvioita, jotka perustuvat nykyisten voimalaitosyksiköiden rakentamisesta ja käytön aikaisesta liikenteestä sekä OL3-hankkeesta saatuihin kokemuksiin sekä Olkiluodon osayleiskaavan yhteydessä tehtyyn liikenne-ennusteeseen.

9.3.1 Liikenteen nykytila

Olkiluotoon johtavat liikenneväylät sekä nykyiset liikennemäärät on kuvattu luvussa 8.6 ”Rakentamisen aikais-

ten kuljetusten ja liikenteen vaikutukset” kohdassa 8.6.1 ”Liikenteen nykytila”.

9.3.2 Olkiluodon osayleiskaavan liikenne-ennuste

Olkiluodon osayleiskaavan liikenne-ennusteessa tarkasteltiin nykytilannetta, kun OL1 ja OL2 ovat käytössä sekä OL3 ja Posivan maanalainen tutkimustila ONKALO ovat rakenteilla. Ennusteessa tarkasteltiin myös vuosihuoltojen aikaista tilannetta, jossa on huomioitu vuosihuollosta johtuva työntekijämäärän lisäys. OL1:n ja OL2:n vuosihuollot kestävät yhteensä muutaman viikon ajan.

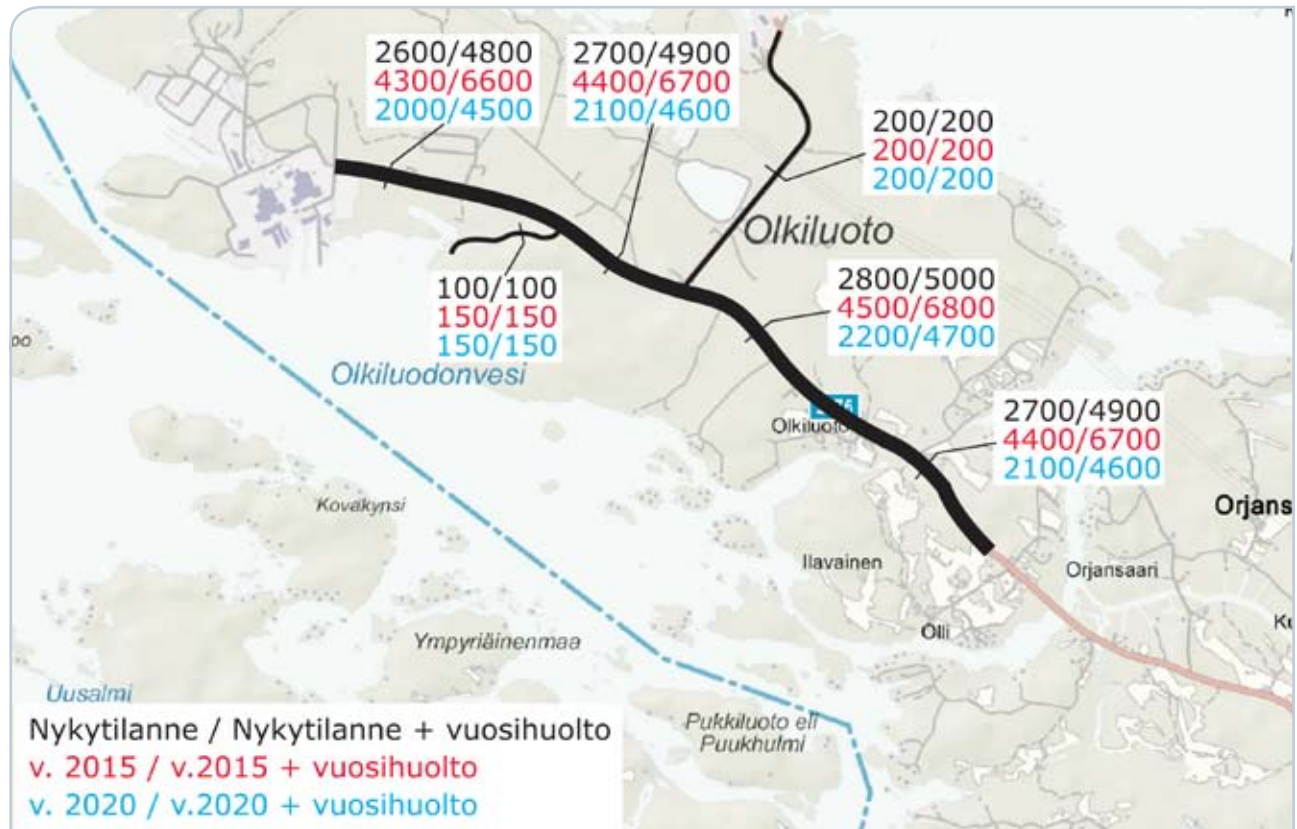
Tulevaisuuden osalta tarkasteltiin liikennettä vuonna 2015, jolloin OL3 on otettu käyttöön ja OL4 arvioidaan olevan rakenteilla. ONKALO-tutkimusvaihe on tällöin päättynyt ja loppusijoituslaitos on rakenteilla.

Lisäksi liikenne-ennusteen ajankohdaksi valittiin vuosi 2020, jolloin OL1, OL2, OL3, OL4 ja loppusijoituslaitos ovat käytössä. Vuosihuollon ulkopuolella työntekijämääräksi arvioidaan tällöin 1 700 henkilöä. Vuosihuollon aikaiseksi työntekijämääräksi arvioidaan 3 200 henkilöä.

Suurin liikenne kulkee sisääntulotietä Olkiluodon ydinvoimala-alueelle, kun taas matkalla olevien toimintojen (satama, Vierailukeskus, majoituskylä jne.) liikennemäärät ovat hyvin alhaisia. Sisääntulotien liikennemäärä riippuu alueen työpaikkojen lukumäärästä sekä toimintojen määrästä ollen normaalitilanteessa noin 2 000 ja vuosihuollon aikana noin 4 500 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Liikenne-ennusteen yhteydessä esitetyt liikennemäärät nykyliikenneverkolla sekä uusille Olkiluodon sisääntulotien ja Satamatien linjauksille nykytilanteessa vuonna

Kuva 9-12 Olkiluodon liikenne-ennuste nykyliikenneverkolle. Kuvassa on esitetty liikennemäärät vuoden 2007 tilanteessa sekä ennustevuosina 2015 ja 2020 normaalikäytön ja vuosihuoltojen aikana (Ramboll Finland Oy 2007a).



Taulukko 9-3 Vuorokauden liikennemäärät Olkiluodontiellä (maantie 2176) voimalaitosalueelle tultaessa ydinvoimalaitoksen käyttötilanteessa.

	Nykytilanne v. 2007	Nollavaihtoehto ¹⁾	OL4 valmis ²⁾ v. 2020
Liikenne laitosalueella yhteensä	2 600	1 600	2 000
Liikenne laitosalueella yhteensä vuosihuoltojen aikana	4 800	3 900	4 500

¹⁾ OL1, OL2 ja OL3 käynnissä, loppusijoituslaitos valmis

²⁾ OL1, OL2, OL3 ja OL4 käynnissä, loppusijoituslaitos valmis

2007, sekä ennustevuosina 2015 ja 2020 normaalikäytön ja vuosihuoltojen aikana on esitetty kuvissa 9-12 ja 9-13.

Nollavaihtoehdon mukaisessa tilanteessa, jossa sekä OL3 sekä loppusijoituslaitos ovat valmistuneet, liikennemäärän voimalaitosalueelle arvioidaan olevan 1 600 ajoneuvoa vuorokaudessa ja vuosihuoltojen aikana noin 3 900 ajoneuvoa vuorokaudessa.

9.3.3 Kuljetukset

Toiminnan aikaiset kuljetukset voimalaitokselle ovat pääasiassa kevyttä tavaraliikennettä. Raskaan liikenteen osuus tavaraliikenteestä on melko vähäinen. Nykyisin voimalaitokselle kohdistuvat tavara- ja huoltokuljetukset ovat keskimäärin 20–30 ajoneuvoa vuorokaudessa. Kuljetukset ajoittuvat pääosin arkipäiviin klo 9–16 väliseen aikaan. OL3 ja OL4 eivät juuri lisää toiminnan aikaisten tavarakuljetusten määrää nykyisestä. Laitosalueen sisällä kuljetetaan voimalaitosjätettä VLJ-luolaan ja käytettyä polttoainetta KPA-varastoon. Ydinpolttoaineen kuljetusten vaikutuksia on arvioitu luvussa 9.1.5.

9.3.4 Työmatkaliikenne

Työmatkat muodostavat pääosan laitokselle suuntautuvalle liikenteestä. OL3:n sekä loppusijoituslaitoksen val-

mistumisen myötä työntekijämäärä nousee yhteensä noin 1 400–1 500 henkilöön (nollavaihtoehto). Olkiluodossa työssä käyvistä noin puolet kulkee työmatkansa linja-autolla ja puolet henkilöautoilla.

Uusi yksikkö (OL4) työllistää noin 200–300 henkilöä, jolloin koko laitosalueen työntekijämäärä on noin 1 700 henkilöä. Uusien työntekijöiden asuinpaikasta ja sijoittumisesta riippuen uusia linja-autovuoroja voi tulla muutamia lisää. Työmatkaliikenne ajoittuu pääasiassa klo 7–9 ja klo 16–17 väliseen aikaan.

9.3.5 Kuljetusten ja liikenteen vaikutukset

Taulukossa 9-3 on esitetty liikennemäärät Olkiluodontiellä nykytilanteessa, nollavaihtoehtoa vastaavassa tilanteessa ja OL4:n valmistuttua.

Olkiluotoon johtavien teiden varsilla sijaitsevaa asutusta ja muita olosuhteita on kuvattu rakentamisen ja kuljetusten vaikutuksia koskevassa luvussa.

Uuden yksikön OL4 aiheuttama liikenne lisää Olkiluotoon kulkevan liikenteen määrää valmistuttuaan noin 25 % verrattuna nollavaihtoehtoon, jossa yksiköt OL1, OL2 ja OL3 sekä loppusijoituslaitos ovat toiminnassa. Olkiluodon liikenteen määräksi arvioidaan OL4-laitosyksikön valmistuttua 2 000 ajoneuvoa vuorokaudessa.

Kuva 9-13 Olkiluodon liikenne-ennuste uudelle Olkiluodon sisääntulotien ja Satamatien linjaukselle. Kuvassa on esitetty liikennemäärät vuoden 2007 tilanteessa sekä ennustevuosina 2015 ja 2020 normaalikäytön ja vuosihuoltojen aikana (Ramboll Finland Oy 2007a).



Taulukko 9-4 Olkiluotoon suuntautuvan liikenteen päästöt sekä Rauman ja Eurajoen alueen liikenteen kokonaispäästöt vuonna 2006.

Päästölaaji	Päästö määrä ¹⁾ , tonni/v		
	Nollavaihtoehto ²⁾	OL4 valmis ³⁾ 2020	Rauman ja Eurajoen liikenteen kokonaispäästöt v. 2006
Rikkidioksidi, SO ₂	0,1	0,1	0,5
Typenoksidit, NO _x	17	22	340
Hiukkaset, PM	0,6	0,8	18
Häkä, CO	76	100	1 432
Hiilidioksidi, CO ₂	2 240	2 900	80 700

¹⁾ Tiet: Valtatie 8 (Rauma - Eurajoki), Maantie 2176 Olkiluotoon, tiet: Hankkila - Sorkka - Rauma ja Hankkila - Linnamaa - Eurajoki

²⁾ OL1, OL2 ja OL3 käynnissä, loppusijoituslaitos valmis

³⁾ OL1, OL2, OL3 ja OL4 käynnissä, loppusijoituslaitos valmis

Vuosihuoltojen aikana liikennemäärät ovat 4 500 ajoneuvon luokkaa.

Käytön aikaisen liikenteen kasvu ei juuri lisää tien varren asutukselle nykyisten, toiminnassa olevien yksiköiden liikenteestä aiheutuvia pöly-, melu- tai värinähaittoja. Rakennusaikaiseen liikenteeseen verrattuna käytön aikaisen liikenteen vaikutukset ovat huomattavasti vähäisemmät. Käyttövaiheessa liikenne on pääosin henkilöautoliikennettä ja raskaan liikenteen osuus on vähäisempi.

Osa työmatkaliikenteestä ajoittuu aamuisin koulujen alkamisajankohtaan, jolloin lisääntyvällä liikenteellä saattaa olla vaikutusta liikenneturvallisuuteen.

Mahdollisia liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta parantavia muutoksia liikenneverkossa on kuvattu luvussa 13.1.1.

Liikenteen päästöt

OL4:n käytön aikaisen tieliikenteen päästöt Olkiluotoon johtavilla teillä on laskettu seuraavilta tieosuuksilta:

Olkiluodontie, Rauma-Olkiluoto, Eurajoki-Olkiluoto sekä valtatie 8 (välillä Rauma-Eurajoki) ottaen huomioon liikenteen jakautuminen kullekin tieosuudelle. Päästöjen laskennassa on käytetty henkilöautojen sekä raskaiden ajoneuvojen keskimääräisiä yksikköpäästökertoimia (VTT 2006). Päästöjen määrät on esitetty taulukossa 9-4.

OL4:n käyttövaiheessa liikenne sekä päästöt lisääntyvät enimmillään noin 30 % verrattuna tilanteeseen, jossa OL4 laitosta ei rakenneta. Rauman ja Eurajoen alueen liikenteen päästöissä käyttövaiheen liikenteen päästöillä ei ole huomattavaa merkitystä.

Vaikutukset vesiliikenteeseen

Uudella voimalaitosyksiköllä ei ole vaikutuksia vesiliikenteeseen merikortteihin merkityillä vesiväylillä. Kuusisenmaan yhdistäminen penkereellä Olkiluodon saareen estää ko. salmen kautta kulkevan vesiliikenteen. Kivikkoinen ja matala salmi soveltuu nykyiselläänkin vain pienveneilyyn, mikä on ollut vähäistä.



9.4 Ydinvoimalaitoksen meluvaikutus

Meluvaikutuksia on arvioitu voimalaitosalueen lähiympäristössä tehtyjen melumittausten tulosten, suunnittelutietojen, muista vastaavista toiminnoista saatujen kokemusten, melumallinnuksen sekä ympäristön melutasoa koskevien tietojen ja normien avulla.

Ramboll Analytics Oy on selvittänyt Olkiluodon alueen toimintojen ja suunniteltujen toimintojen aiheuttamaa melua laskennallisesti syksyllä 2007 (*Ramboll Analytics Oy 2007*). Meluselvitys perustuu suurelta osin aiempiin (vuosina 2005 ja 2006) laadittuihin selvityksiin. Melulaskennat on tehty 3D-maastomallin huomioivalla SoundPlan -laskentaohjelmalla (versio 6.3), joka perustuu yhteispohjoismaiseen tieliikennemelun ja teollisuusmelun laskentamalliin.

Meluvyöhykkeet laskettiin päiväajalle ($L_{Aeq\ 7-22}$) ja yöajalle ($L_{Aeq\ 22-7}$). Mallissa otettiin huomioon muun muassa maastonmuodot, rakennusten este- ja heijastusvaikutukset sekä maaperän vaimennus. Maaperä oletettiin vaimentavaksi ja rakennukset sekä vesialueet ääntä heijastaviksi pinnoiksi. Laskennassa ei huomioitu puustoa tai muuta kasvillisuutta. Mallinnuksessa on huomioitu olemassa olevien rakennusten lisäksi rakenteilla oleva OL3-ydinvoimalaitosyksikkö sekä suunnitteilla oleva OL4-ydinvoimalaitosyksikkö. OL4:n molemmat vaihtoehtoiset sijoituspaikkavaihtoehdot mallinnettiin. Liikennemäärinä on käytetty kuvassa 9-13 esitettyjä liikennemäärätietoja. Liikenteen melu laskettiin vuoden 2007 tilanteen mukaisesti. Vuosihuollon aiheuttamaa liikenteen lisäystä ei huomioitu. Tiedot ovat peräisin Ramboll Finland Oy:n vuoden 2007 liikennemäärälaskentojen perusteella tehdystä liikenne-ennusteesta. Yöaikaisen liikenteen osuudeksi kokonaisliikennemäärästä arvioitiin 10 %.

Uusien voimalaitosten melupäästöjen vaikutusalue on tyypillisesti noin 100–200 metriä voimalaitoksen seinästä. Voimalaitokset suunnitellaan siten, että tällä etäisyydellä laitoksen melutaso ei ylitä 45 dB(A) normaalikäytön aikana. Ympäristövaikutusten arvioinnissa voimalaitoksen melupäästöjen tarkastelualue on ulotettu noin kahden kilometrin päähän voimalaitokselta. Tältä alueelta on olemassa aikaisempia melumittaustietoja, joita on hyödynnetty vertailuissa.

9.4.1 Olkiluodon alueen melun nykytila

Voimalaitoksen pääasiallisia melulähteitä ovat turpiinit, generaattorit ja puhaltimet. Niiden aiheuttama melu on tasaisena jatkuvaa vaimeaa huminaa ympäri vuorokauden. Laitosyksikkö suunnitellaan niin, että sen ympäristöön aiheuttama melu ei ylitä viranomaisten antamia ohjearvoja.

Jos uusi voimalaitosyksikkö toteutetaan painevesireaktorilaitoksena, tulee laitoksen höyryjärjestelmä varustettavaksi varoventtiileillä. Varoventtiileitä koestetaan vuosihuoltojen yhteydessä. Venttiileiden päästäessä korkeapaineista höyryä ilmaan syntyy voimakas mutta lyhytkestoinen ääni, joka selvästi erottuu laitosalueen muusta melusta.

Olkiluodon voimalaitosalueella melutasoon vaikuttavat TVO:n nykyisten voimalaitosyksiköiden OL1 ja OL2 ja rakenteilla olevan voimalaitosyksikön OL3 rakennustyömaan lisäksi myös muun muassa tuulivoimalaitos, Posiva Oy:n ONKALO-työmaa, satama ja Fingrid Oyj:n kaasuturpiinivoimalaitos.

Olkiluodon melua on selvitetty mittauksin ja laskennallisesti vuosina 2005, 2006 ja 2007. Olkiluodon lähihaarissa tehtyjen melumittausten tulokset vaihtelivat välillä L_{Aeq} 42–46 dB. Mittaukset tehtiin päiväaikana OL3:n rakennustyömaan ollessa käynnissä. Laskennalliset melutasot lähimpien loma-asuntojen kohdalla eri tilanteissa vaihtelivat vuoden 2005 yöajan 36–38 dB:stä rakentamisen aikaiseen päiväajan 45–47 dB:iin. Tulosten mukaan OL3:n rakennustyömaasta johtuen saattaa jossain tilanteissa melun päiväajan ohjearvo loma-asutusalueilla (L_{Aeq} 45 dB) ylittyä lähimpien loma-asuntojen kohdalla. Vuonna 2005 vallinneessa tilanteessa yöajan ohjearvo ei kuitenkaan ylity.

Vuonna 2006 päivitetyn melulaskennan mukaan melutaso lähimmässä häiriintyvässä kohteessa Leppäkartan saaren loma-asunnon kohdalla ei ylitä päivä- tai yöajan ohjearvoa OL3-yksikön valmistuttua. Ns. normaalitoiminnan mukaisessa tilanteessa melutaso Leppäkartan saaren lähimmän loma-asunnon kohdalla on 38-39 dB, mikä alittaa loma-asumiseen käytettäville alueille annetun yöajan ohjearvon (L_{Aeq} 40 dB) (*Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2006a*).

9.4.2 Melun vaikutukset

Voimalaitoksen rakentamis- ja käyttövaiheissa melun voimakkuus ja ajoittuminen ovat erilaisia. Rakentamisen aikaisia meluvaikutuksia on käsitelty rakentamisvaiheen vaikutusten käsittelyn yhteydessä luvussa 8.

Ydinvoimalaitokselta käytön aikana ulospäin kuuluva ääni on luonteeltaan tasaista, vaimeaa huminaa ympäri vuorokauden, joka peittyy varsin vähäisenkin muun äänen alle, esimerkiksi meren kohinaan, tuulen huminaan tai veneen moottorin ääneen. Tyynellä säällä, jolloin ääni kantaa merellä hyvin, nykyisiltä voimalaitosyksiköiltä lähtevä ääni on kuultavissa lähimmillä loma-asunnoilla ja saarilla. Lähin vakituinen asutus sijaitsee noin 2–3 km päässä voimalaitokselta, joten sinne voimalaitoksen ääni ei kuulu.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön käytön aikaisia meluvaikutuksia lähiasutukseen ja loma-asutukseen vähentävät sen sijoittuminen kauemmas ranta-alueesta ja saaren lounaiskärjestä kuin nykyiset yksiköt OL1 ja OL2 sekä rakenteilla oleva OL3.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustilaa laajennetaan sitä mukaa, kun käytettyä polttoainetta loppusijoitetaan. Laajennuksen aikana louheen murskaus aiheuttaa melua päiväaikaan. Loppusijoitus ja louheen murskaus päättyvät, kun Olkiluodon kallioperään sijoitettava käytetty polttoaine on loppusijoitettu.

Äänen voimakkuus esitetään käyttämällä yksikköä desibeli (dB). Usein desibelilukeman perässä on yksikkö A.

Kyseessä on tapa painottaa äänen taajuusjakaumaa siten, että se vastaa ihmiskorvan reagointia ääneen. Seuraavassa on esitetty esimerkkejä erilaisten äänien desibelitasoista:

• Kuulokynnys	0 dB
• Rannekellon tikitys (1 m)	20 dB
• Hiljainen metsä	20–30 dB
• Kuiskaus (1 m)	30 dB
• Toimistohuone	55 dB
• Keskustelu (1 m)	50–60 dB
• Toimistomelu	65–70 dB
• Vilkasliikenteinen katu (2 m)	70–80 dB
• Kivipora (7 m)	100 dB
• Konsertti (forte)	110 dB
• Rock-konsertti	110–130 dB
• Kipukynnys	130 dB
• Suihkukone (2 m)	140 dB.

Meluselvityksen tulokset

Olkiluodon toimintojen aiheuttamat päivä- ja yöajan meluvyöhykkeet ($L_{Aeq\ 7-22}$ ja $L_{Aeq\ 22-7}$) nollavaihtoehdossa ja OL4:n molemmissa sijoituspaikkavaihtoehdoissa on esitetty seuraavissa kuvissa. Kaikissa lasketuissa tilanteissa melutasot jäävät ohjearvojen alle lähimpien vakituisten ja loma-asuntojen kohdalla sekä päivällä että yöllä.

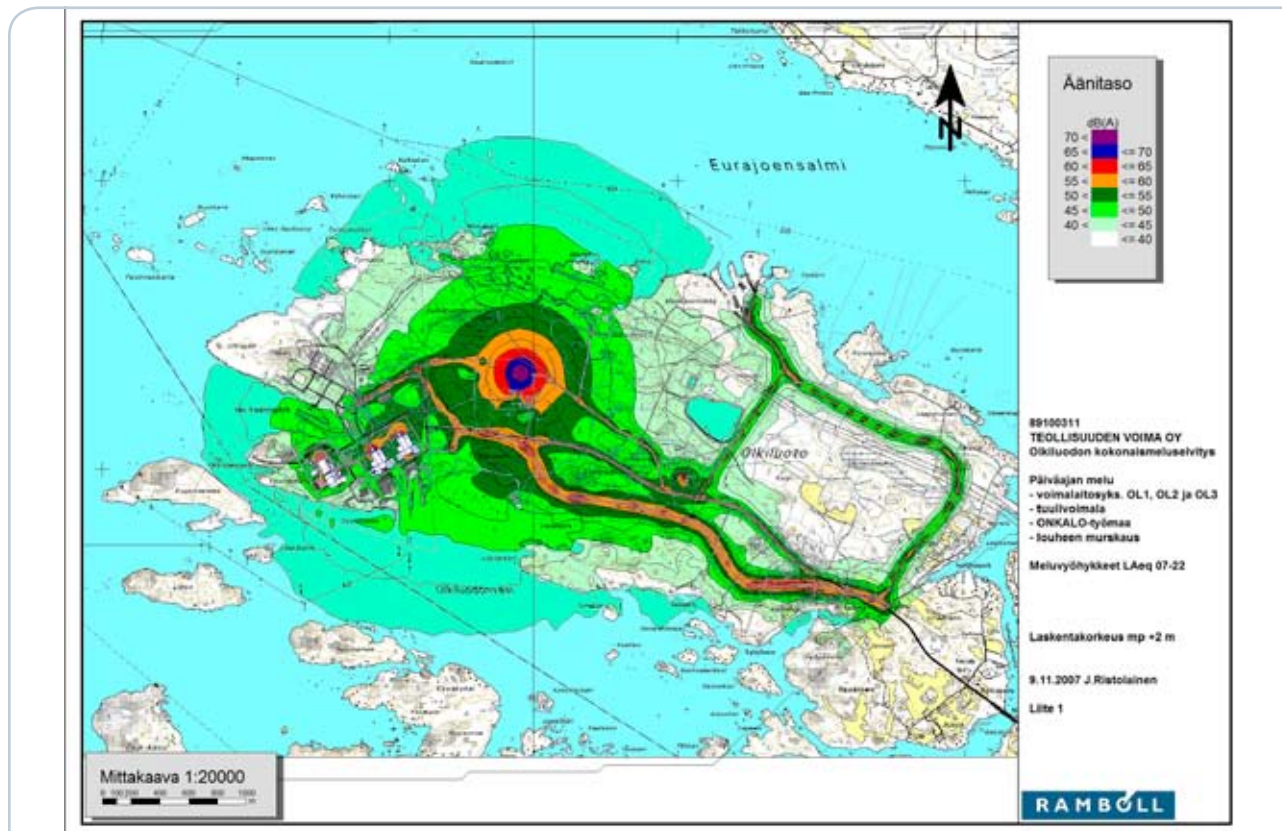
Nollavaihtoehdossa, OL3:n valmistuttua, normaali-toiminnan aiheuttama päiväajalle laskettu melutaso lähimmän loma-asunnon kohdalla Leppäkartan saarella on $L_{Aeq\ 7-22}$ 41 dB. Vastaava yöaikainen melutaso on $L_{Aeq\ 22-7}$ 38 dB. Lähisaarten lähimpien loma-asuntojen kohdalla ero päivä- ja yöajan melutasoissa on noin 3 dB. Tämä johtuu paitsi liikenteen hiljentymisestä, pääosin louheen murskauksen hiljentymisestä yöksi. Voimalaitosyksiköt ovat käynnissä 24 h/vrk. (Ramboll Analytics Oy 2007.)

Kaasuturpiinilaitoksen kahden tunnin koekäyttö ei käytännössä vaikuta koko päiväajalle laskettuihin melutasoihin voimalaitosalueita kauempana. Sataman toiminta vaikuttaa voimakkaammin melutasoihin Olkiluodon pohjoispuolella. Loma-asuntojen kohdalla 1–1,5 km etäisyydellä Olkiluodon satamasta sataman toiminnan aiheuttama melutaso on noin $L_{Aeq\ 7-22}$ 36–39 dB.

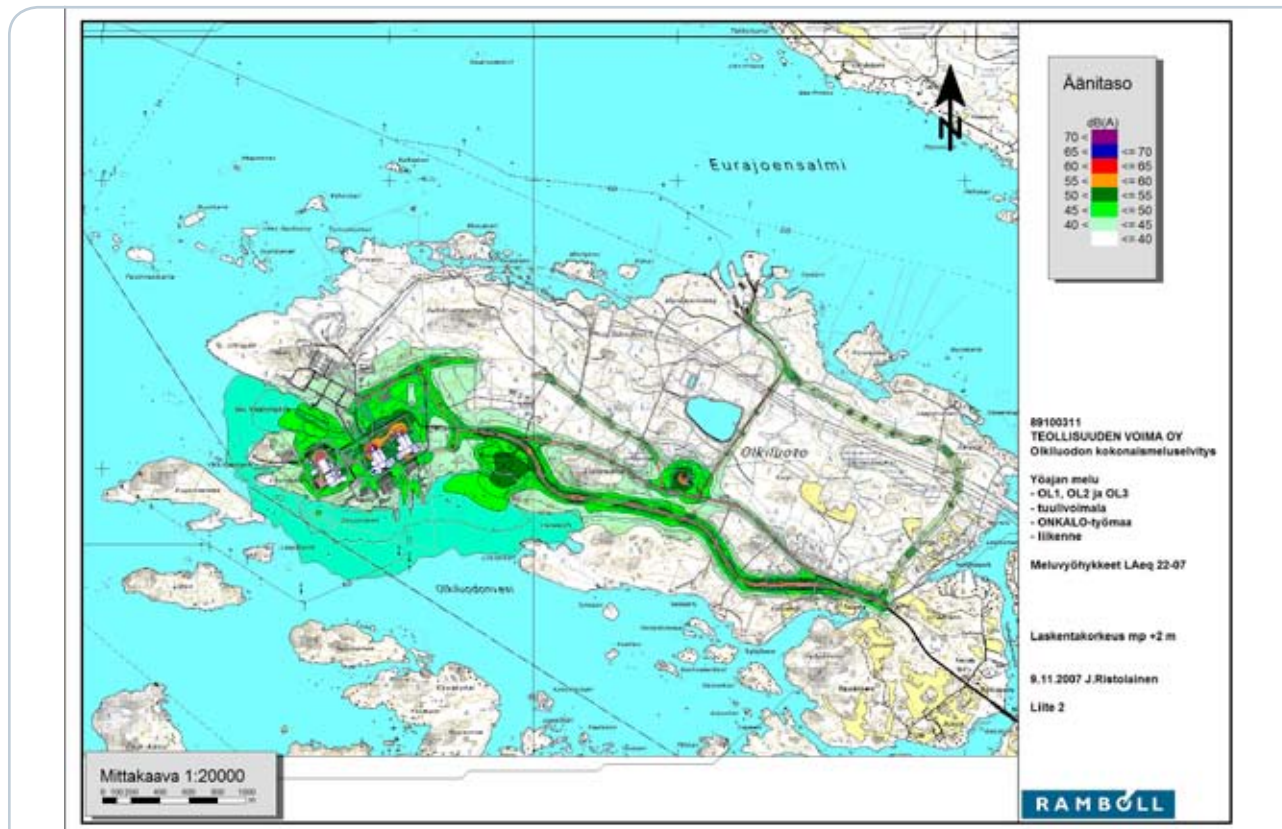
Ydinvoimalayksikön OL4 valmistuminen sijoituspaikkavaihtoehdolle 1 nostaa yöajan melutasoa lähimmän loma-asunnon kohdalla Leppäkartan saarella noin 1 dB. Sijoituspaikkavaihtoehdolla 2 ei käytännössä ole eroa vaihtoehtoon 1 meluvaikutusten suhteen Leppäkartan saaren kohdalla. (Ramboll Analytics Oy 2007.)



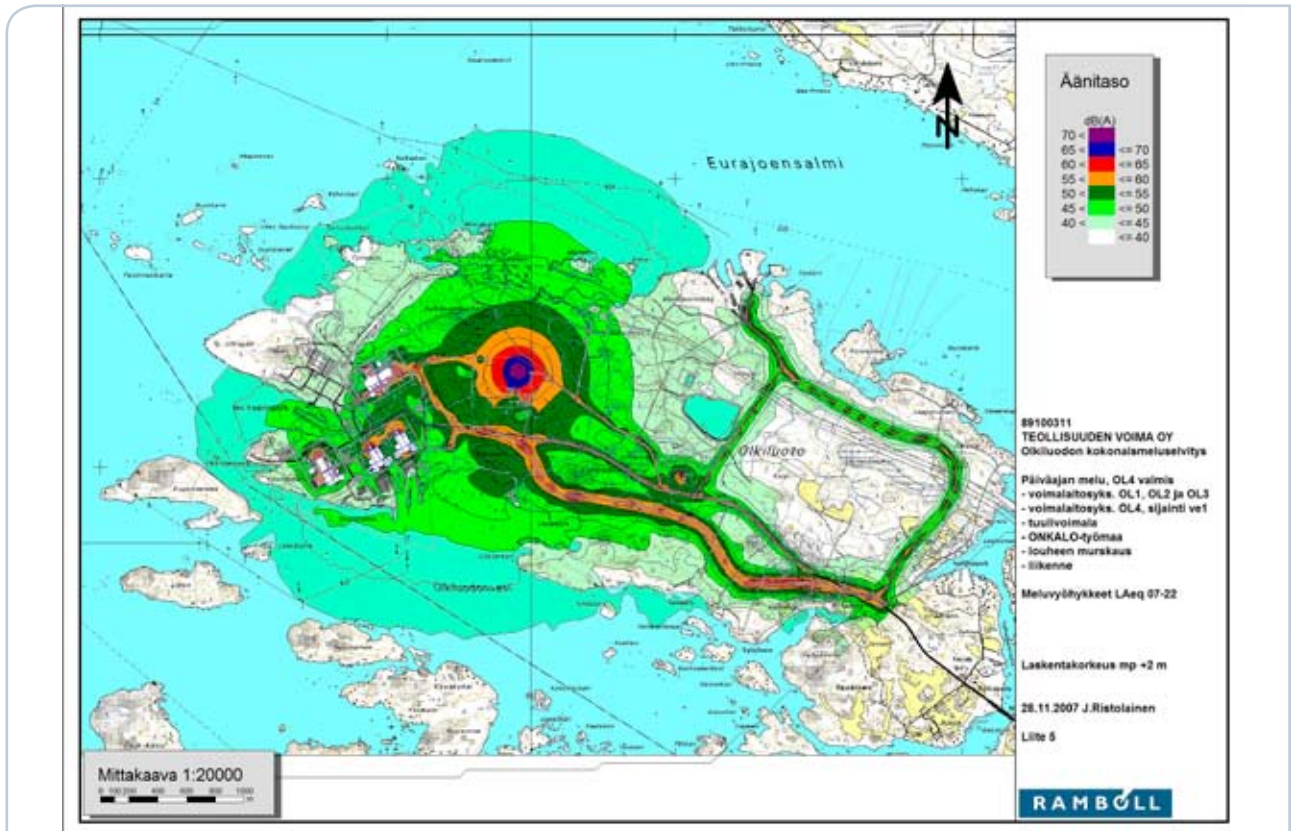
Kuva 9-14 Nollavaihtoehto, päiväajan melutilanne.



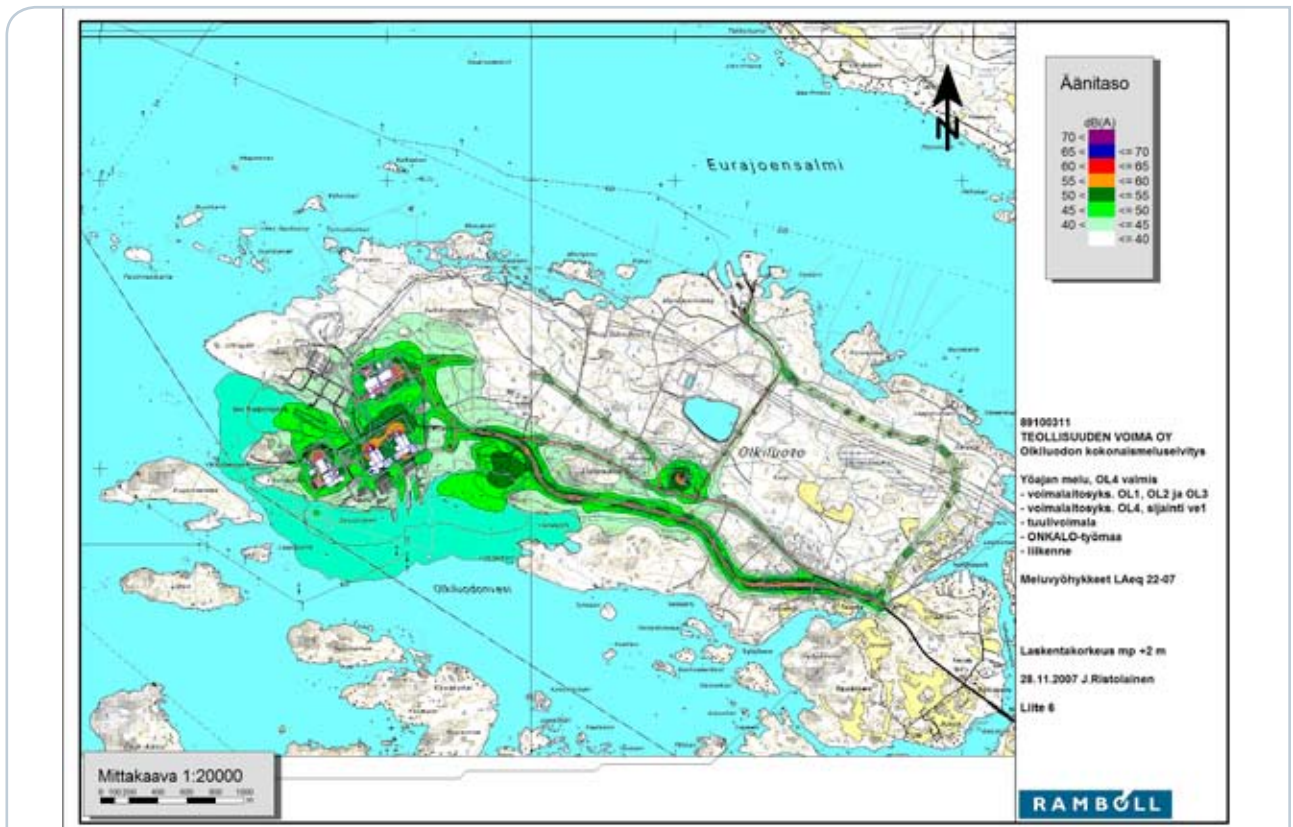
Kuva 9-15 Nollavaihtoehto, yöajan melutilanne.



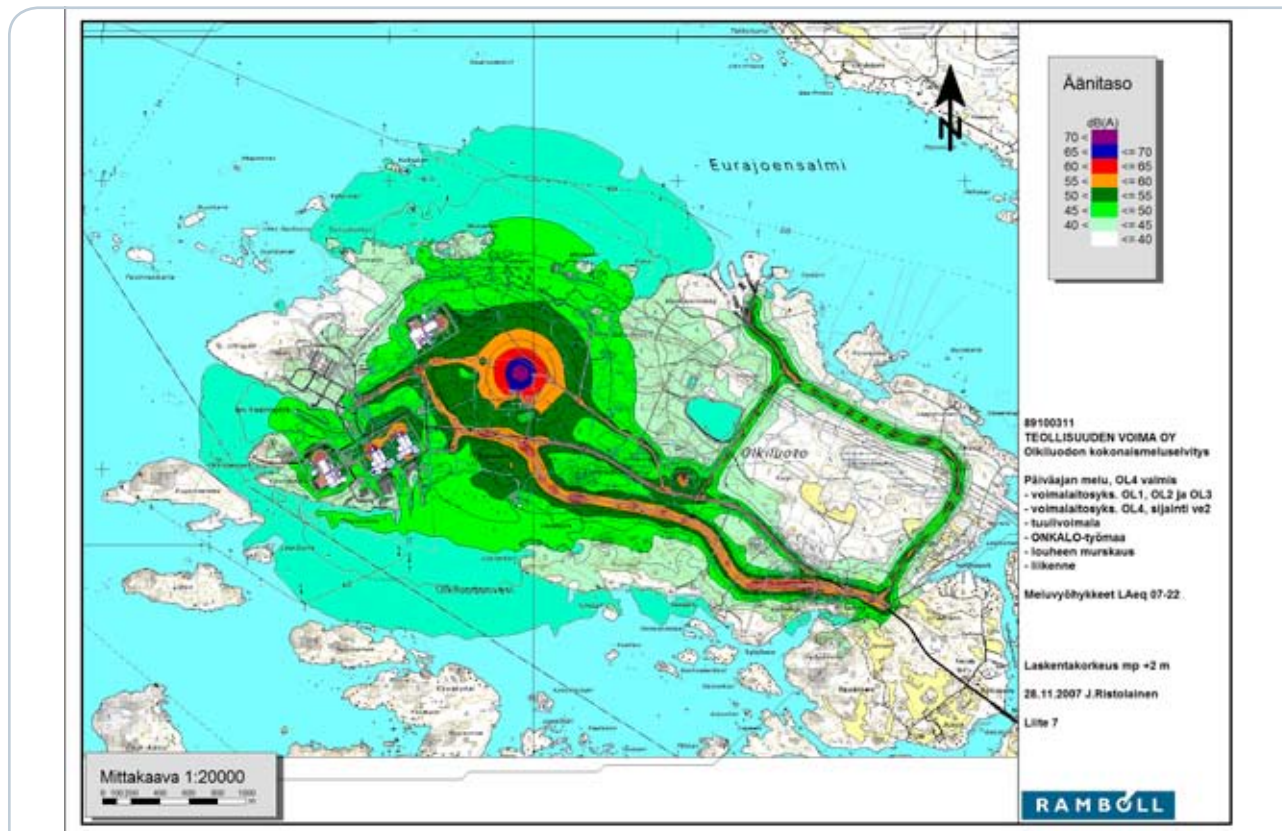
Kuva 9-16 OL4 sijoitusvaihtoehto 1, päiväajan melu.



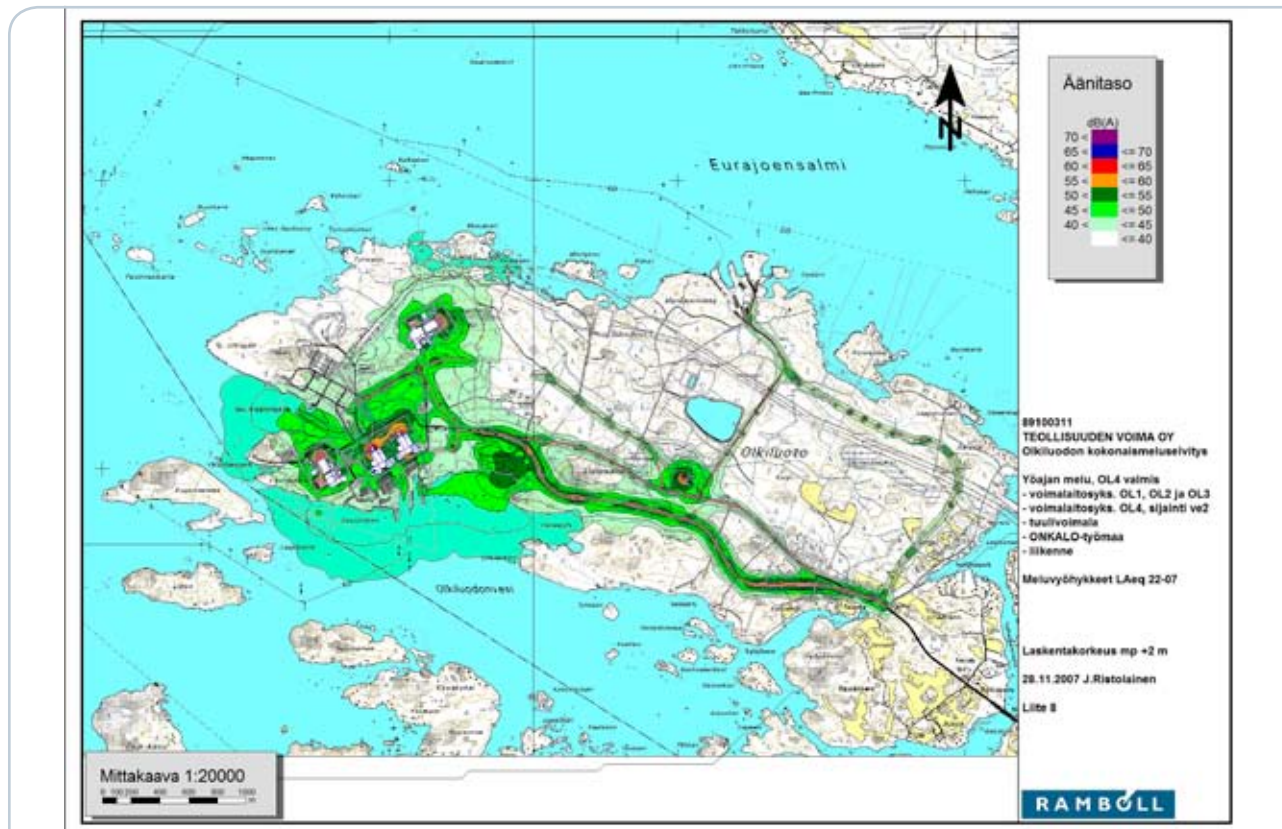
Kuva 9-17 OL4 sijoitusvaihtoehto 1, yöajan melu.

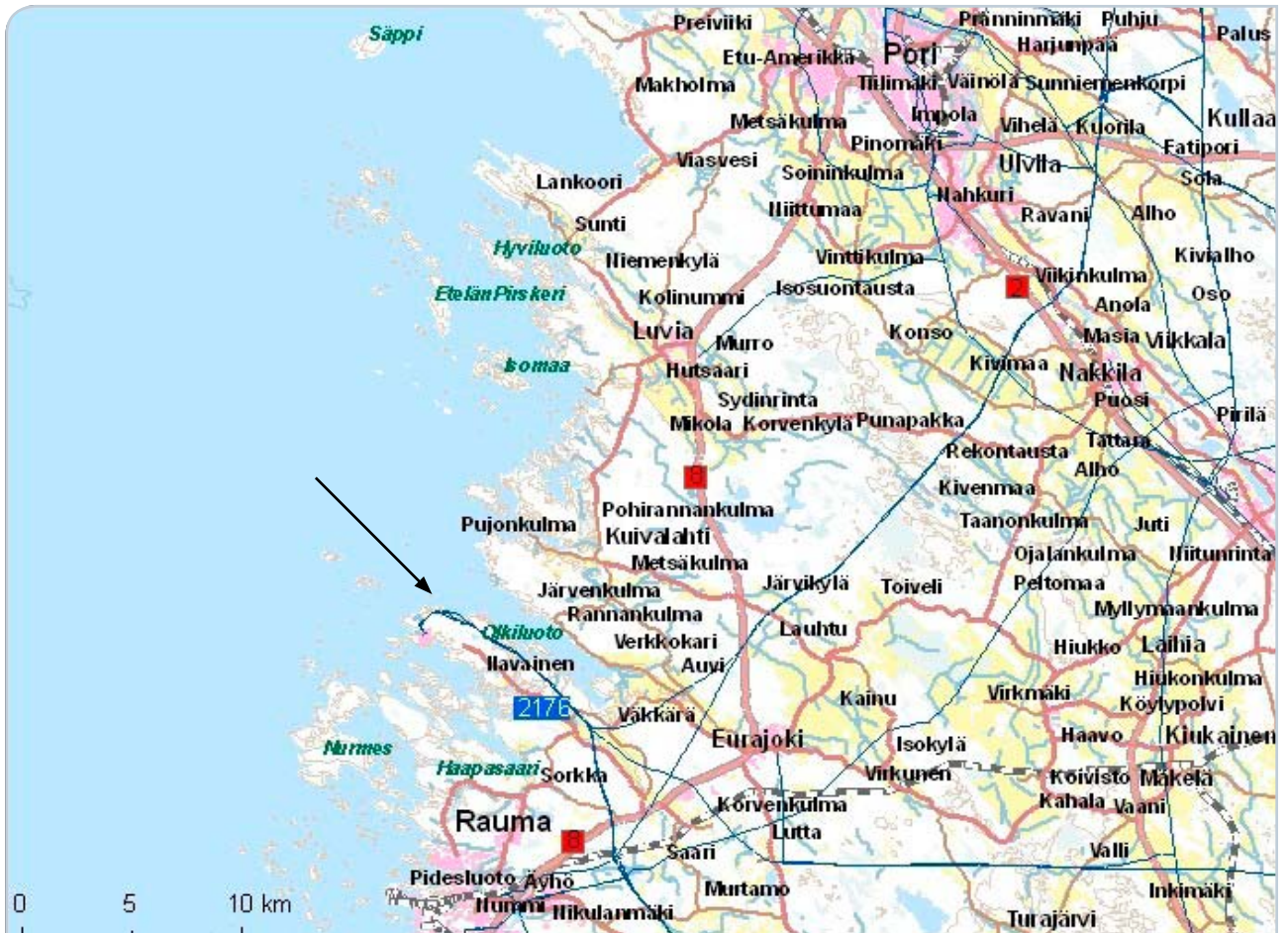


Kuva 9-18 OL4, sijoitusvaihtoehto 2, päiväajan melu.



Kuva 9-19 OL4, sijoitusvaihtoehto 2, yöajan melu.





Kuva 9-20 Olkiluodon läheisyydessä olevat kylät ja kaupungit.

9.5 Vaikutukset maankäyttöön, maisemaan ja rakennettuun ympäristöön

Hankkeen vaikutuksia maisemaan, nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön sekä rakennettuun ympäristöön on arvioitu alueen maankäyttösuunnitelmien ja kehittämisen kannalta.

Maisemavaikutukset on arvioitu perustuen hankkeesta tehtyihin suunnitelmiin, olemassa oleviin selvityksiin, maastokäynteihin sekä kartta- ja ilmakuvatarkasteluihin. Maisemalliset muutokset johtuvat itse voimalaitosyksikkö-rakennuksesta ja siihen liittyvistä toiminnoista. Sijoituspaikkavaihtoehtojen lähiympäristön maiseman piirteet sekä maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet on kuvattu tekstein, kartoin ja valokuvin. Vaikutusten arvioinnissa on tutkittu, muuttaako voimalaitosyksikkö kohteiden maiseman luonnetta, mistä suunnista näkymät kohti sijoitusalueetta muuttuvat merkittävästi ja aiheutuu ko maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteisiin merkittäviä vaikutuksia. Maisemallisia muutoksia on havainnollistettu valokuvavasovitteilla. Erityisesti on tarkasteltu vaikutuksia sijoituspaikkojen läheisyydessä sijaitseviin asuin- ja virkistysalueisiin.

Voimalaitoshankkeen maisemalliseksi tarkastelualueeksi on määritelty alue, jonne voimalaitosrakennukset näkyvät selvästi muita maisemallisia elementtejä enemmän. Varsinaisia voimalaitosrakennuksia pidemmälle näkyy poistoilmapiippu, jonka korkeus on noin 100 metriä.

9.5.1 Alueella ja sen ympäristössä sijaitsevat toiminnot

Olkiluodon nykyinen voimalaitosalue sijaitsee Olkiluodon saaren länsipuoliskolla ja on noin 350 hehtaarin suurinen. Voimalaitoksen rakentaminen alueelle alkoi vuonna 1973. Alueella sijaitsevat TVO:n nykyiset voimalaitosyksiköt OL1 ja OL2. Lisäksi rakenteilla on OL3, jonka määrä aloittaa toimintansa vuonna 2011. Alueella sijaitsee lisäksi hallintorakennuksia, Koulutuskeskus, Vierailukeskus, varastoja, korjaamoja, varalämpölaitos, raakavesiallas, raakaveden puhdistamo, suolanpoistolaitos, saniteettivesien puhdistuslaitos, kaatopaikka sekä käytetyn polttoaineen välivarasto (KPA-varasto), matala- ja keskiaktiivisten voimalaitosjätteiden välivarastot (MAJ- ja KAJ-varastot), voimalaitosjätteen loppusijoitus-tila (VLJ-luola) sekä majoituskylät.

Olkiluodossa on myös Fingrid Oyj:n sähköasema, TVO:n tuulivoimalaitos, Fingrid Oyj:n kaasuturpiini-voimalaitos varavoimatarpeisiin sekä rakenteilla oleva Posivan maanalainen tutkimustila ONKALO.

Voimalaitos on yhteydessä valtakunnan sähköverkkoon kolmella 400 kV:n ja kahdella 110 kV:n voimajohdolla. Olkiluodon 400 kV:n sähköasema sijaitsee saaren pohjoisrannalla noin kahden kilometrin päässä voimalaitokselta. 110 kV:n sähköasema sijaitsee voimalaitoksen välittömässä läheisyydessä sen pohjoispuolella.

Olkiluodon saari voimalaitosalueelta itään on pääasiassa metsää. Saaren pohjoisrannan keskivaiheilla sijaitsee Olkiluodon teollisuussatama. Olkiluodon saaren itäpäässä on maatalousaluetta ja loma-asutusta. Alueella on ydinvoimalaitoksen rakennus- ja huoltohenkilökunnalle uusi tilapäiseen majoitukseen tarkoitettu majoituskylä ja asuntovaunualue.

TVO omistaa suurimman osan Olkiluodosta. Itäosassa on rantayleiskaavan mukaisia rakennettuja ja rakentamattomia loma-asuntotontteja ja muutama yksittäinen laajempi maa-alue yksityisten henkilöiden omistuksessa. Valtio omistaa Olkiluodossa Liiklankarin suojelualueen ja Kornamaan saaren länsiosan. Liiklankarin aluetta hallinnoi Metsähallitus.

Olkiluotoa ympäröivästä vesialueesta TVO omistaa osan kokonaan ja osan yhteisomistuksen kautta. TVO omistaa noin 69 % Olkiluodon ja Orjasaaren vesioikeudellisesta kylästä sekä noin 33 % Munakarin yhteisalueesta.

Eurajoen kirkonkylä sijaitsee noin 16 kilometrin päässä Olkiluodosta itään. Rauman keskusta sijaitsee noin 13 kilometriä Olkiluodosta etelään, Luvian keskustaaajama noin 16 kilometriä koilliseen ja Pori noin 32 kilometriä koilliseen. Karttakuvassa 9-20 on esitetty Eurajoen ja Olkiluodon sijainti.

Olkiluotoa lähin kylä, Hankkila, sijaitsee noin kahdeksan kilometrin päässä voimalaitosalueelta. Noin kymmenen kilometrin päässä voimalaitosalueesta sijaitseva Linnamaa kuuluu Vuojoen kulttuurimaisemaan, johon liittyvät Vuojoen kartanoalue sekä Liinmaan linnanraunio 1360-luvulta. Kuivalahden kyläkeskus sijaitsee Eurajoensalmen pohjoispuolella noin yhdeksän kilometrin päässä voimalaitosalueelta ja Lapijoen kyläkeskus valtatie 8:n varrella noin 14 kilometrin päässä voimalaitosalueelta. Rauman puolella lähin kyläkeskus on Sorkka, noin yhdeksän kilometriä voimalaitosalueelta kaakkoon.

9.5.2 Kaavoitustilanne

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. Valtioneuvosto päätti maankäyttö- ja rakennuslain 22 §:n mukaisista valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista 30.11.2000, ja päätös tuli lainvoimaiseksi 26.11.2001. Valtioneuvoston päätöksessä valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet on jaettu kuuteen asiakokonaisuuteen:

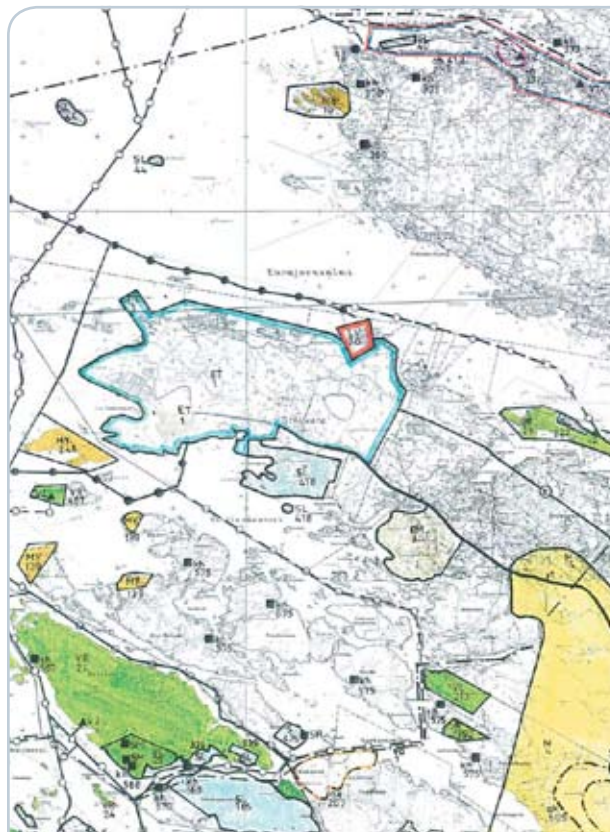
1. toimiva aluerakenne
2. eheytyvä yhdyskuntarakenne ja elinympäristön laatu
3. kulttuuri- ja luonnonperintö, virkistyskäyttö ja luonnonvarat
4. toimivat yhteysverkot ja energiahuolto
5. Helsingin seudun erityiskysymykset
6. luonto- ja kulttuuriympäristöinä erityiset aluekokonaisuudet.

Tavoitteiden on tarkoitus toimia valtakunnallisesti merkittävässä kysymyksissä välineenä kaavoituksen ennako-ohjauksessa. Tavoitteet on otettava huomioon yleiskaavoituksessa ja myös asemakaavoituksessa silloin, kun kaavat koskettelevat valtakunnallisesti merkittäviä kysymyksiä. Usein kuitenkin kuntaa koskevat periaatteelliset ja tavoitteiden toteuttamisen kannalta keskeiset ratkaisut on tehty jo yleiskaavassa. (*Ympäristöministeriö 2003.*)

Olkiluodon osayleiskaavan suunnittelussa ovat erityisen tärkeitä valtakunnan energiahuollon turvaamiseen tähtäävät tavoitteet. Alueidenkäytössä on varmistettava ydinvoimaloiden edellyttämät suojavyöhykkeet sekä varauduttava ydinjätteen loppusijoitukseen. Yhteys- ja energiaverkostoja koskevassa alueidenkäytössä ja alueidenkäytön suunnittelussa on otettava huomioon ympäröivä maankäyttö ja lähiympäristö, erityisesti asutus, arvokkaat luonto- ja kulttuurikohteet ja -alueet sekä maiseman erityispiirteet.

Lisäksi alueidenkäytön suunnittelussa tulee ottaa huomioon valtakunnallisen energiahuollon kannalta merkittävät voimajohtojen linjaukset siten, että niiden toteuttamismahdollisuudet säilyvät.

Kuva 9-21 Ote Satakunnan 5. seutukaavasta.



Voimassa oleva seutukaava

Ympäristöministeriön 11.1.1999 vahvistamassa Satakunnan 5. seutukaavassa TVO:n alue sijaitsee yhdyskuntateknisen huollon alueella (ET-1). Aluetta koskevien erityismääräysten mukaan tulee alueen yksityiskohtaisessa kaavoituksessa ja suunnittelussa kiinnittää erityistä huomiota ympäristönsuojelukysymyksiin sekä järjestää radioaktiivisten jätteiden käsittely ja varastointi ehdottoman turvallisesti. Lisäksi alueelle voidaan seutukaavan estämättä sijoittaa ydinvoimalaitosyksiköiden lisäksi myös muuta energiantuotantoa sekä alueen energiantuotantoon perustuvaa teollisuutta.

Olkiluodon koillisosassa on satama ja telakka (LV). Voimalaitosalueesta itään on Liiklankarin suojeltu vanha metsä (SL). Olkiluodon lounaispuolella sijaitsee Kuusisenmaa (MY, maa- ja metsätalousvaltainen alue, ympäristöarvoja).

Olkiluodon ydinvoimalaitosaluetta ympäröi noin 5-7 km:n etäisyydelle vaara-alue (va1, kaukosuojavyöhyke), jolle ei tule yksityiskohtaisessa kaavoituksessa ja suunnittelussa sijoittaa suuria asuinalueita tai laitoksia, joissa on paljon työpaikkoja tai hoitopaikkoja tai joiden toiminnalle mahdollinen onnettomuustilanteen vaikutus olisi erityisen haitallinen. Alueelle ei saa myöskään sijoittaa laitoksia tai laitteita, jotka voivat aiheuttaa vaaraa ydinvoimalaitokselle, kuten räjähdysainetehtaita tai -varastoja tai lentokenttiä. (Satakunnan seutukaava 5, 2001.)

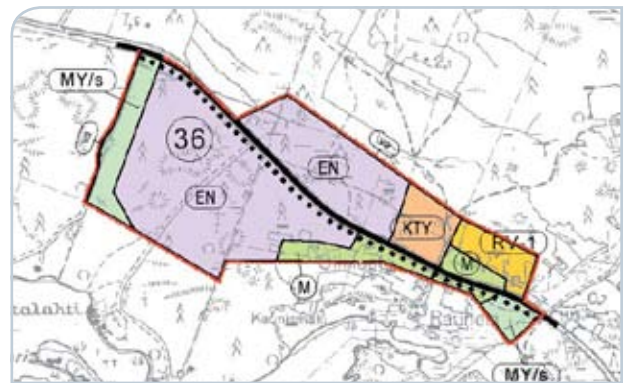
Valmisteilla oleva maakuntakaava

Satakuntaliitto on laatimassa maakuntakaavaa, joka korvaa voimassa olevan seutukaavan. Satakunnan maakuntakaavan laatiminen käynnistettiin vuoden 2003 helmikuussa. Tällä hetkellä laaditaan maakuntakaavan luonnosta. Voimassa oleva seutukaava vuodelta 2001 tarkistetaan ja ajantasaistetaan maankäyttö- ja rakennuslain vaatimuksia vastaavaksi. Maakuntakaavassa varataan yleispiirteisesti energiahuollon alue (EN), osoitetaan voimalinjat, seututie, laiva- ja veneväylät sekä suojelualueet. Kaava asetettaneen luonnoksena nähtäville vuoden 2008 aikana.

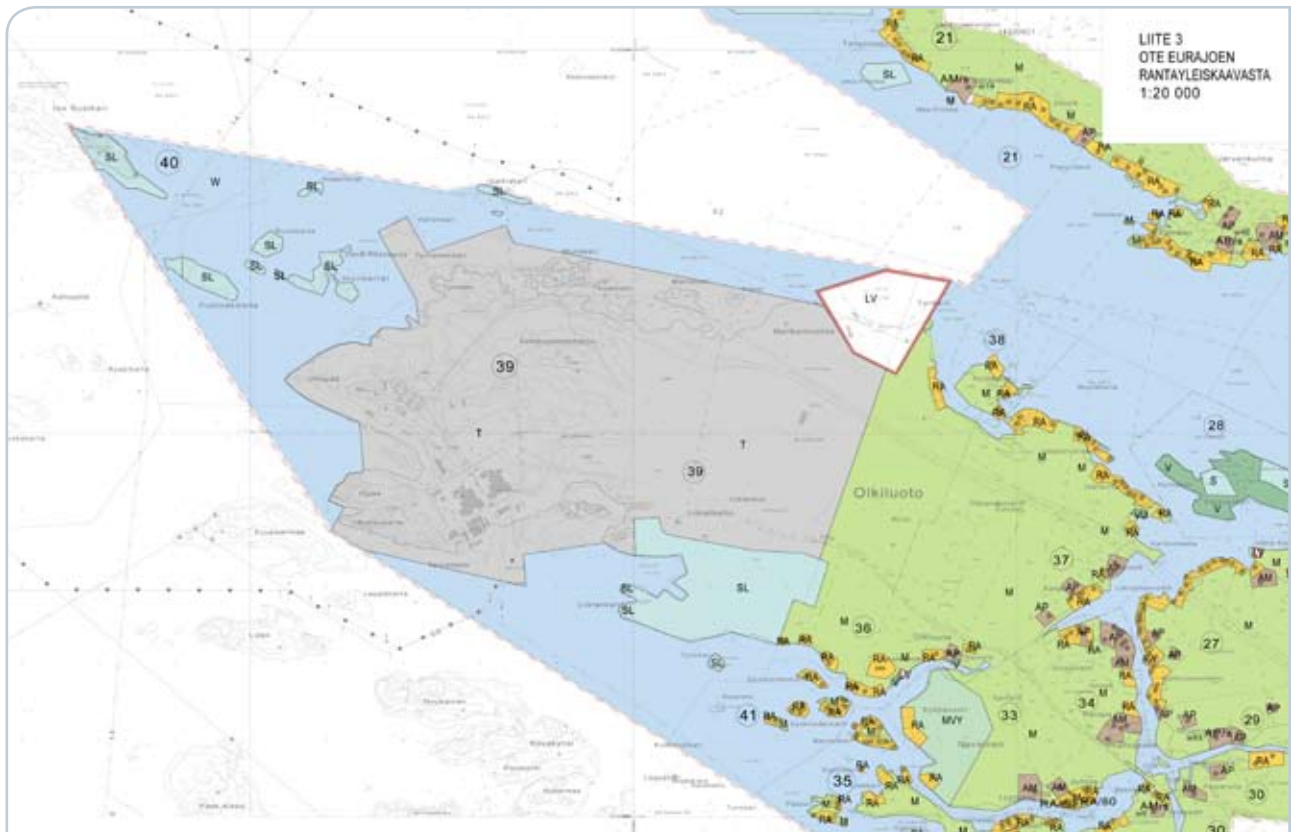
Yleiskaavat

Olkiluodon alueella on voimassa Lounais-Suomen ympäristökeskuksen 25.10.2000 vahvistama Eurajoen rantayleiskaava. Voimalaitosalue ja sitä ympäröivät alueet

Kuva 9-23 Rantayleiskaavan muutos, jolla osoitettiin Olkiluodon kaakkoisosaan majoituskylä sekä muita energiantuotantoa palvelevia toimintoja.



Kuva 9-22 Ote Eurajoen rantayleiskaavasta. Uuden laitosisyksikön sijoituspaikkavaihtoehdot on merkitty teollisuus- ja varastorakennusten alueeksi (T).



on merkitty teollisuus- ja varastorakennusten alueeksi (T). Voimalaitosalueen itäpuolella suurin osa alueesta on maa- ja metsätalousvaltaista aluetta (M). Lisäksi rantayleiskaavaan on merkitty muun muassa loma-asuntoalueet (RA) ja maatilojen talouskeskusten alueet (AM) ja asuinpientalojen alueet (AP). Olkiluodon niemen etelärannalla sijaitseva Liiklankarin alue on merkitty luonnonsuojelualueeksi (SL).

Eurajoen kunnanvaltuusto hyväksyi 12.12.2005 rantayleiskaavan muutoksen, jolla osoitettiin Olkiluodon kaakkoisosaan majoituskylä sekä muita energiantuotantoa palvelevia toimintoja.

Rauman ranta-alueilla on voimassa vuonna 23.12.1999 vahvistettu Rauman pohjoisten rantojen osayleiskaava. Siinä Olkiluodon lounais- ja eteläpuolisista saarista Kuusisenmaa on osoitettu maa- ja metsätalousalueeksi (M-1) ja eteläisen lahden osalta venesatamaksi (LV-1). Leppäkarta on osoitettu loma-asuntoalueeksi (RA). Lipossa on virkistysaluetta (V), maa- ja metsätalousaluetta (M) sekä loma-asuntoaluetta (RA).

Osayleiskaavan muutos

Olkiluodon alueella on valmisteilla Olkiluodon osayleiskaava ja Rauman pohjoisten rantojen osayleiskaavan muutos.

Eurajoen kunnanhallitus päätti 18.4.2006, että Olkiluodon alueelle laaditaan oikeusvaikutteinen osayleiskaava. Eurajoen kunnan alueesta osayleiskaavan alueeseen kuuluvat Eurajoen Olkiluoto, sen pohjois- ja luoteispuolella olevat pienet saaret (Kornamaa, Mäntykari, Munakari sekä noin 20 pienempää saarta)

sekä näitä ympäröivät vesialueet. Osayleiskaavalla muutetaan 25.10.2000 vahvistettua Eurajoen rantayleiskaavaa ja 12.12.2005 hyväksyttyä rantayleiskaavan muutosta (ns. majoituskylän alue ympäristöineen).

Yhtä aikaa Olkiluodon osayleiskaavan kanssa on laadittu Rauman kaupungin puolella pohjoisten rantojen osayleiskaavan muutosta. Rauman kaupungin alueesta kaava-alueeseen kuuluvat Olkiluodon edustalla sijaitsevat saaret Kuusisenmaa, Leppäkarta, Lippo ja Vähä-Kaalonperä sekä näitä saaria ympäröivät vesialueet. Osayleiskaavalla muutetaan 23.12.1999 vahvistettua Rauman pohjoisten rantojen osayleiskaavaa.

Olkiluodon osayleiskaavaluonnos oli MRL:n 62 §:n mukaisesti yleisesti nähtävänä 21.2.–22.3.2007. Kaavaehdotus valmistui 31.10.2007 ja se oli yleisesti nähtävänä 13.11.–12.12.2007.

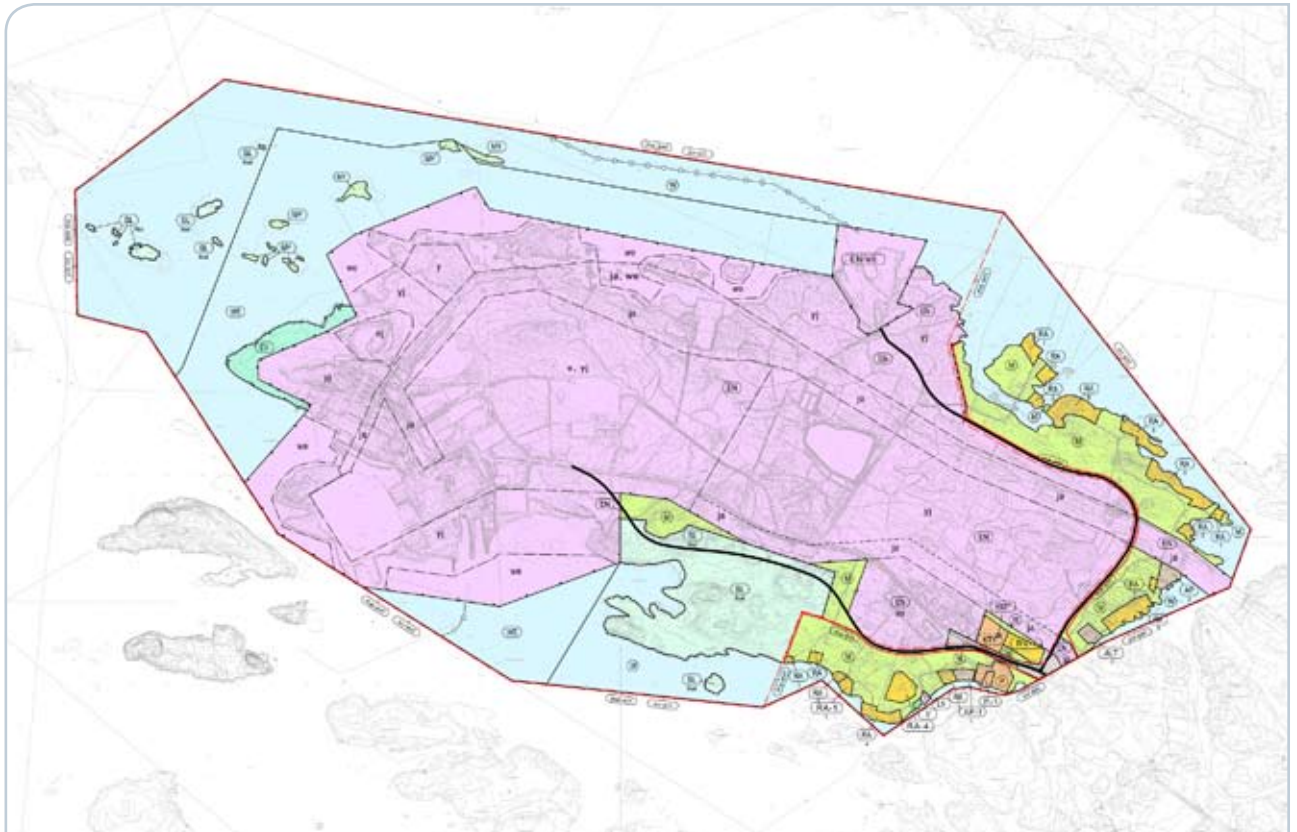
Olkiluodon osayleiskaavan laadinnan aikana on tutkittu useita maankäyttöratkaisujen vaihtoehtoja. Suunnittelussa on pyritty siihen, että valittu ratkaisu toteuttaa parhaiten osayleiskaavalle asetetut tavoitteet. Tärkeimpänä tavoitteena on ollut luoda maankäytölliset edellytykset Suomen suurimman energiantuotantoalueen ja käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen toteuttamiselle Suomen lainsäädännön ja toiminnan turvallisuuden asettamien vaatimusten mukaisesti. Vaihtoehtoja on erityisesti tutkittu tieverkon, voimajohtojen linjausten ja jäähdytysvesijärjestelyjen osalta.

Myös Rauman kaupungin pohjoisten rantojen osayleiskaava muutosluonnos oli yleisesti nähtävänä 21.2.–22.3.2007. Kaavaehdotus valmistui 31.10.2007 ja se oli yleisesti nähtävänä 21.12.2007 – 28.1.2008.

Kuva 9-24 Ote Rauman pohjoisten rantojen osayleiskaavasta.

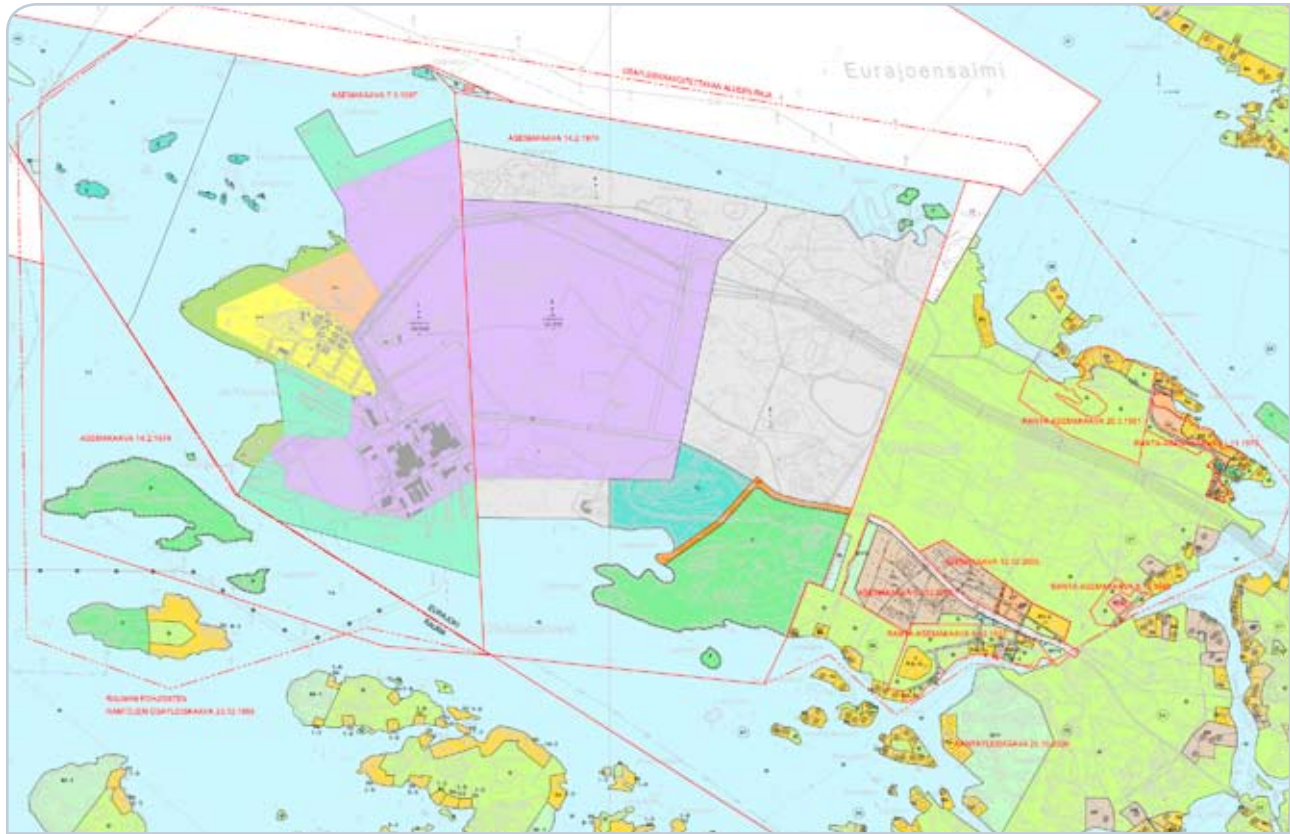


Kuva 9-25 Ote Olkiluodon osayleiskaavan kaavaehdotuksesta, 31.10.2007. Olkiluodon osayleiskaavaehdotuksessa uuden laitospaikon sijaituspaikkavaihtoehdot sijaitsevat energiahuollon alueella (EN).



Kuva 9-26 Ote Rauman pohjoisten rantojen osayleiskaavan muutosehdotuksesta, 31.10.2007.





Asema- ja ranta-asemakaavat

Nykyisten ydinvoimalaitosyksiköiden alueella on voimassa asemakaavat, jotka on vahvistettu vuosina 1974 ja 1997. Voimalaitosalue on merkitty teollisuus- ja varastorakennuksien korttelialueeksi (T), jolle saa rakentaa ydinvoimalaitoksia ja muita voimantuotantoon, -jakeluun ja -siirtoon tarkoitettuja laitoksia, laitteita sekä niihin liittyviä rakennuksia, rakennelmia ja laitteita ellei sitä muutoin ole rajoitettu. Liiklankarin alue on merkitty puistoksi (P) ja erityisalueeksi (EL).

Eurajoen kunnanvaltuusto hyväksyi 12.12.2005 kaksi asemakaavaa, joilla osoitettiin Olkiluodon kaakkoisosaan energiantuotantoa palvelevien asuntolarakennusten korttelialue (ASEN), toimitilarakennusten korttelialue (KTY), energiantuotantoa palveleva asuntovaunualue (RV-1EN), mastoalue (EMT), suojaviheralue (EV), maa- ja metsätalousalue (M) sekä maa- ja metsätalousalue, jolla on erityisiä ympäristöarvoja (MY/s). Kaavassa osoitetaan alueelle majoitusalue, jolla tulee olla kapasiteettia 500 henkilön sesonkiloonteiseen majoittamiseen. Lisäksi ko. alueella tulee olla liityntäpisteitä tilapäiselle 500 henkilön majoitukselle, 150 asuntovaunulle sekä yrityksille, jotka palvelevat majoitusaluetta (kahvila, ravintola, lähikauppa/kioski tms.). Hanke liittyy kiinteästi Olkiluodon kolmannen ydinvoimalalaitosyksikön (OL3) rakentamiseen, joka alkoi vuonna 2005. Majoitusaluetta ja majoitustiloja tarvitaan rakentajien tarpeisiin sekä jatkossa esim. ydinvoimalaitosyksiköiden vuosihuoltoja tekevien henkilöiden majoittamiseksi. Alue osittain korvaa voimaloiden lähialueella olevan majoitusalueen, jonka käyttö vaikeutuu OL3:n rakentamisen myötä.

Olkiluodon saaren itäosissa on kolme vahvistettua ranta-asemakaavaa, jotka on vahvistettu 11.11.1975, 20.3.1981 ja 8.12.1992. Niissä ranta-alueelle on osoitettu loma-asumista.

Olkiluodon asemakaavamuutos

Olkiluodon asemakaavamuutos käsittää Eurajoen kunnan alueella Eurajoen Olkiluodon, sen pohjois- ja luoteispuolella olevat pienet saaret (Kornamaa, Mäntykari, Munakari sekä noin 20 pienempää saarta) sekä näitä ympäröivät vesialueet. Rauman kaupungin alueesta kaava-alueeseen kuuluvat Olkiluodon edustalla sijaitsevat saaret Kuusisenmaa, Leppäkarta ja Vähä-Kaalonperä sekä näitä saaria ympäröivät vesialueet. Kaavamuutosprosessin valmistelutyöt on käynnistetty vuoden 2007 lopussa.

9.5.3 Nykyinen maisema ja kulttuuriympäristö

Maisema

Olkiluodon saari sijaitsee Eurajoen kunnassa Selkämeren rannikolla. Selkämeren rannikolle tyypillisiä piirteitä ovat luoteeseen suuntautuvat niemet, näiden väliset matalat lahdet sekä pienialaiset saaristoalueet.

Olkiluodon alue kuuluu maisemallisessa maakuntajaoissa Satakunnan rannikkoseutuun. Seudulle on ominaista maaston alavuus ja maaperän pieni- ja keskisuuruus: kalliomaiden ohella on sekä moreenialueita, pienialaisia savikoita että harjumuodostumia. Rannikolla on pitkiä suojaisia ja ruovikkoisia lahtia, jotka maatuuvat maan vähitellen kohotessa noin seitsemän millimetrin vuosivauhdilla.

Olkiluodon saari on noin kuusi kilometriä pitkä ja 2,5 kilometriä leveä. Saaren länsipuolella avautuu



Kuva 9-28 Olkiluodon saari mereltä päin katsottuna. Kuvassa näkyvät nykyiset laitosyksiköt OL1 ja OL2 sekä kuvassa oikealla OL3:n rakennustyömaa.

Selkämeri, saaren eteläpuoli rajoittuu Rauman saaristoon. Olkiluodon saaren itäpuolelle, Olkiluodon ja Orjasaaren väliseen kapeaan salmeen laskee Lapinjoki. Eurajoki laskee saaren pohjoispuolelle Eurajoensalmeen.

Olkiluoto on saari, jonka mantereesta erottavat vesiväylät kasvavat hiljalleen umpeen. Olkiluodon korkeimmat kohdat ovat Selkänummenharju, joka kohoaa noin 15 metriä meren pinnan yläpuolelle ja Liiklankallio, joka kohoaa noin 18 metriä merenpinnasta. Olkiluodon maisemarakenteessa on karkeasti jaettuna erilaisia vyöhykkeitä:

- metsäinen sisämaan vyöhyke
- rantavyöhyke: metsäinen ja osin kallioinen
- asutuksen vyöhyke alueen etelä- ja itärannoilla
- teollisuusvyöhyke alueen länsipäässä (voimalaitosalue) ja pohjoisrannalla (satama).

Metsäisen vyöhykkeen jakaa leveä voimajohtokäytävä ja Olkiluodontie. Metsäisessä sisämaan vyöhykkeessä on voimalaitoksen toimintaan liittyviä toimintoja, jotka eivät näy kauko- ja tiemaisemassa. Metsäisen vyöhykkeen tiemaisemassa näkyvin elementti on majoituskylä tien molemmin puolin.

Katsottaessa mereltä päin Olkiluoto näyttää pääasiassa puustoiselta alueelta, josta voimalaitostoiminnasta kertovat elementit: voimalaitosrakennukset piippuineen, tuulivoimalaitos ja voimajohdot kohoavat näkyen kaukomaisemassa etäälle. Pohjoisrannan puustoisesta rantavyöhykkeestä erottuu teollisuussatama nostureineen. (*Air-Ix Suunnittelu 2007.*)

Kulttuurihistoria

Olkiluoto on pääosin ollut osa Vuojoen kartanon maita. Olkiluodon keski- ja länsiosat olivat asumatonta metsämaastoa, jossa laidunnettiin kartanon hevosia. Itäpuolella oli pienialaisia kalastajatiloja metsälaitumiseen ja pelto-tilkkuineen, jotka ovat säilyneet lähes samankokoisina ja viljelykäytössä nykypäivään asti. Kunnollinen tie saareen tehtiin vasta 1960-luvulla. Olkiluodon voimalaitoksen ensimmäiset vaiheet on rakennettu 1970-luvulla. Lähisaarissa on pieniä kalastajatiloja, joista osa on purettu ja osa laajennettu sekä peruskorjattu vapaa-ajan asunoina. Olkiluodon vanhin rakennuskanta on 1900-luvun

alkupuolelta. Pääosa asuinrakennuksista on jälleenrakennuskauden ajalta tai sitä uudempia. Loma-asutusta on rakennettu 1960-70-luvuilta lähtien. (*Air-Ix Suunnittelu 2007.*)

Alueella ei ole valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita kulttuurihistoriallisia rakennuksia tai muita kohteita (*Museovirasto 2007*). Muinaismuistoja Olkiluodon alueella ei tunneta (*Air-Ix Suunnittelu 2007*).

9.5.4 Vaikutukset maankäyttöön

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) sekä -asetus (895/1999) säätävät maa-alueiden käyttöön ja rakentamiseen liittyvästä kaavoituksesta. Maakunta- ja yleiskaava ovat luonteeltaan yleispiirteisiä maankäyttösuunnitelmia, jotka tähtäävät kauas tulevaisuuteen. Asemakaava laaditaan alueiden käytön yksityiskohtaista järjestämistä, rakentamista ja kehittämistä varten. Meren tai vesistön ranta-alueeseen kuuluvalla rantavyöhykkeelle ei saa rakentaa ilman asemakaavaa (ranta-asetusta) tai erityistä yleiskaavaa. Viranomaiset ottavat kaava- ja rakennuslupapäätöksissään huomioon ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan ja sen ympäristön rakentamista koskevat erityisvaatimukset (YVL-ohje 1.10).

Uusi yksikkö sijoittuu Olkiluodon voimalaitosalueelle. Voimassa olevassa asemakaavassa alue on osoitettu teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi (T), joille saa rakentaa ydinvoimalaitoksia sekä muita voimantuotantoon, jakeluun ja -siirtoon tarkoitettuja laitoksia, laitteita sekä niihin liittyviä majoitus- ja muita rakennuksia, rakennelmia ja laitteita. Varsinaiset ydinvoimalaitosyksiköt sijoittuvat a-merkinnällä varustetuille alueille.

Asemakaavassa on myös osoitettu vesialueet, joilla sallitaan täyttämisen- ja pengertämistöitä ja joille saa rakentaa voimalaitosyksiköiden tarvitsemia laitureita, rakenteita ja laitteita. Uuden yksikön rakentaminen on voimassa olevan asemakaavan mukaista eikä ole ristiriidassa valmisteilla olevan osayleiskaavan ja asemakaavan eikä siihen liittyvien kaavamerkintöjen kanssa.

Uuden yksikön rakentaminen aiheuttaa joitakin uudelleen järjestelyjä voimalaitosalueella, esimerkiksi kulku-yhteyksissä. Myös jäähdytysveden purkupaikan valinta aiheuttaa joitakin muutoksia voimalaitosalueella. Mikäli



Kuva 9-29 Olkiluodon saari mereltä päin katsottuna. Valokuvasovitteessa näkyvät nykyiset laitosyksiköt OL1 ja OL2, parhaillaan rakennettava OL3 valmiina ja kuvassa vasemmalla OL4.

jäähdytysveden purku tapahtuu Tyrniemestä eli vaihtoehdon B mukaisesti, katkeaa nykyinen koskematon metsä- ja rantavyöhyke.

Ydinvoimalaitoksen normaali käyttö tai odotettavissa olevat käyttöhäiriöt eivät aiheuta rajoituksia maankäytölle laitosalueen ulkopuolella. Ydinvoimalaitoksen ympäristössä kuitenkin varaudutaan alueiden käyttöä ja väestön suojelua koskevin suunnitelmin myös vakavan onnettomuuden mahdollisuuteen. Tämä merkitsee muun muassa sitä, että ydinvoimalaitoksen lähiympäristössä ei saa olla laitoksia tai asutuskeskuksia, joissa olisi vaikea toimeenpanna tarpeellisia suojautumistoimenpiteitä, kuten suojautumista sisätiloihin tai suojaväistöä alueelta. Ydinvoimalaitoksen läheisyydessä ei myöskään saa harjoittaa toimintaa, joka saattaisi ulkoisesti aiheuttaa vaaratilanteen laitoksessa.

Ydinvoimalaitoksen ns. laitosalue määritellään alueeksi, jolla saa olla pääsääntöisesti vain voimalaitokseen liittyviä toimintoja. Alueella liikkuminen ja oleskelu on luvanvaraista. Laitosalue ulottuu noin yhden kilometrin etäisyydelle laitoksista. Laitosaluetta ympäröi suojavyöhyke, joka ulottuu noin viiden kilometrin etäisyydelle laitoksesta. Suojavyöhykkeellä on voimassa maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia. Vyöhykkeelle ei tulisi sijoittaa tiheää asutusta, sairaaloita tai yleensä laitoksia, joissa käy tai oleskelee huomattavia ihmismääriä. Suojavyöhykkeelle ei myöskään tule sijoittaa sellaisia merkittäviä tuotannollisia toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa. Pysyvien asukkaiden määrä tulisi pitää pienempänä kuin 200. Loma-asutusta tai vapaa-ajan toimintaa voi tällä alueella olla enemmän, mikäli kyseiselle alueelle voidaan laatia asianmukainen pelastussuunnitelma.

Edellä mainitut rajoitukset on otettu huomioon Olkiluodon alueen kaavoituksessa ja maakuntakaavan valmistelussa. Nykyisen viiden kilometrin suojavyöhykkeen laajuudelle uuden laitosyksikön sijoittaminen ei tuo juurikaan muutoksia.

Olkiluodon saarella on hyvin vähän pysyvää asutusta. Lähimmät talot sijaitsevat noin kolmen kilometrin päässä voimalaitosalueesta (TVO 2004).

Olkiluodon saarella sekä läheisillä rannikkoalueilla ja saarilla on loma-asutusta. Viiden kilometrin etäisyy-

dellä voimalaitosalueelta sijaitsee noin 550 loma-asuntoa. Lähimmät loma-asunnot sijaitsevat Olkiluodon pohjoisrannalla (Munakari) ja Leppäkarta-saarella, noin kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitosyksiköistä. Munakari mökkeineen on TVO:n omistama ja se on TVO:n henkilökunnan virkistyskäytössä. Leppäkarta sijaitsee voimalaitoksesta lounaaseen. Puolentoista - kahden kilometrin etäisyydellä on jo useita loma-asuntoja, muun muassa saarilla Lippo, Nousiainen ja Kovakynsi.

Voimajohdon vaikutuksia maankäyttöön käsitellään kohdassa 9.13.1.

9.5.5 Vaikutukset maisemaan ja rakennettuun ympäristöön

Uusi voimalaitosyksikkö sijoittuu Olkiluodon voimalaitosalueelle ja hyödyntää siellä olemassa olevaa infrastruktuuria. Uudelle yksikölle on voimalaitosalueella kaksi vaihtoehtoista sijaintipaikkaa. Sijoituspaikkavaihtoehdot sijaitsevat nykyisten yksiköiden pohjoispuolella.

Lähimaisemassa voimalaitosyksiköt ovat jo nykyisin maisemaa hallitseva elementti. Uuden yksikön rakentaminen lisää yhden uuden suuren rakennuksen tähän kokonaisuuteen, mutta ei muuta sen luonnetta oleellisesti. Eteläsuunnasta mereltä tai saarilta katsottuna vaihtoehdot peittyvät osaksi nykyisten yksiköiden taakse. Länsisuunnasta katsottuna vaihtoehdot lisäävät voimalaitoskokonaisuuden kokoa ja näkyvyyttä.

Vaihtoehdon B mukainen jäähdytysveden purkukanteen sijoittaminen Tyrniemeen katkaisisi Olkiluodon koillisrannan rakentamattoman rantamaiseman.

Kaukomaisemassa reaktorirakennusten yläosat ja niiden poistoilmapiiput näkyvät kauas merelle. Uusi yksikkö lisää tähän kokonaisuuteen neljännen samantyyppisen elementin. Uuden yksikön vaikutusta maisemaan ja maankäyttöön on havainnollistettu kuvissa 9-28 – 9-31 esitettyjen valokuvasovitteiden avulla.

Uuden yksikön rakentaminen merkitsee nykyisen voimalaitosalueen rakennuskannan kasvua. Muita vaikutuksia uuden yksikön rakentamisella ei rakennettuun ympäristöön ole.

Kuva 9-30 Valokuvasovite sijoituspaikkavaihtoehdosta 1 (VE 1) sekä purkupaikkavaihtoehdosta A ja ottoikkavaihtoehdosta C.



Kuva 9-31 Valokuvasovite sijoituspaikkavaihtoehdosta 2 (VE 2) sekä purkupaikkavaihtoehdosta B ja ottoikkavaihtoehdosta D.



9.6 Vaikutukset ilmanlaatuun ja ilmastoon

Suunnitellun ydinvoimalaitosyksikön toiminnan aiheuttamat radioaktiiviset ja muut päästöt ilmaan on esitetty ja vaikutukset ympäristöön ja ihmisiin on arvioitu olemassa olevaan tutkimustietoon perustuen.

Arvioitavassa ydinvoimalaitosyksikössä sähköntuotanto ei varavoiman käyttöä lukuun ottamatta aiheuta savukaasupäästöjä ja positiiviset vaikutukset ilmanlaatuun seuraavat vastaavan sähkömäärän tuotannossa syntyvien päästömäärien välttämisestä.

Vältettävät savukaasupäästöt on arvioitu luvussa 11.2 siten, että ydinvoimayksikön sähköntuotantomäärää vastaava sähkö tuotettaisiin pohjoismaiden keskimääräisellä tuotantorakenteella ja keskimääräisillä päästökertoimilla.

9.6.1 Ilmaston ja ilmanlaadun nykytila

Sääolosuhteet

Olkiluoto sijaitsee Selkämeren rannikolla merellisessä ilmastossa. Merelliselle ilmastolle tyypillistä on lämpöolojen tasaisuus. Keväällä lämpötila on rannikon tuntumassa selvästi alempi kuin kauempana sisämaassa. Syksyllä lämmin meri tasoittaa vuorokauden lämpötilaeroja eikä yöpakkasia juurikaan esiinny. Talvi Satakunnan alueella on lauha, koska Selkämeri pysyy auki lähes koko talven. Vallitseva tuulen suunta on lounaasta. Tuulen tulosuuntien nopeus- ja suuntajakaumat Olkiluodossa mittauskorkeuksilta 20 metriä ja 60 metriä vuoden 2003 ajalta on esitetty kuvassa 9-32.

Olkiluodon vuotuinen sademäärä vaihtelee 400–700 mm:n välillä. Taulukossa 9-5 on esitetty Olkiluodon sademäärät ja sateen kesto vuosien 2003-2005 aikana.

Ilman laatu ja laskeuma

Päästöt ilmaan ovat Eurajoella vähäiset. Pienemmistä teollisuuslaitoksista eli pistelähteistä sekä ns. aluelähteistä (omakotitalot, saunat tms.) aiheutuvien päästöjen määrää ei ole arvioitu.

Eurajoella ei ole ilmanlaadun seuranta. Lähin seurantamittauspiste on Raumalla. Myös teollisuuspaikkakunnilla Harjavallassa ja Porissa seurataan ilmanlaatua.

Kuukausi	Vuosi			
	2003	2004	2005	2006
	Sademäärä (mm) / kesto (tunteina)			
1	30 / 115	27 / 113	66 / 133	17 / 50
2	12 / 80	23 / 66	29 / 93	9 / 72
3	15 / 39	16 / 56	4 / 19	19 / 79
4	20 / 64	7 / 16	19 / 38	58 / 102
5	79 / 103	28 / 57	30 / 59	67 / 57
6	37 / 36	39 / 47	60 / 53	22 / 25
7	27 / 14	84 / 69	69 / 35	10 / 11
8	49 / 46	61 / 51	155 / 67	32 / 26
9	19 / 27	85 / 96	51 / 45	71 / 41
10	41 / 77	29 / 46	53 / 49	124 / 124
11	36 / 99	38 / 59	95 / 143	63 / 126
12	44 / 114	69 / 87	21 / 87	95 / 99
Yhteensä	409 / 814	460 / 763	652 / 820	585 / 812

Taulukko 9-5 Olkiluodon sademäärät (mm) ja sateen kesto (tunteina) vuosina 2003-2005.

Rauman alueen päästöt ovat pieniä verrattuna Porin ja Harjavallan päästöihin.

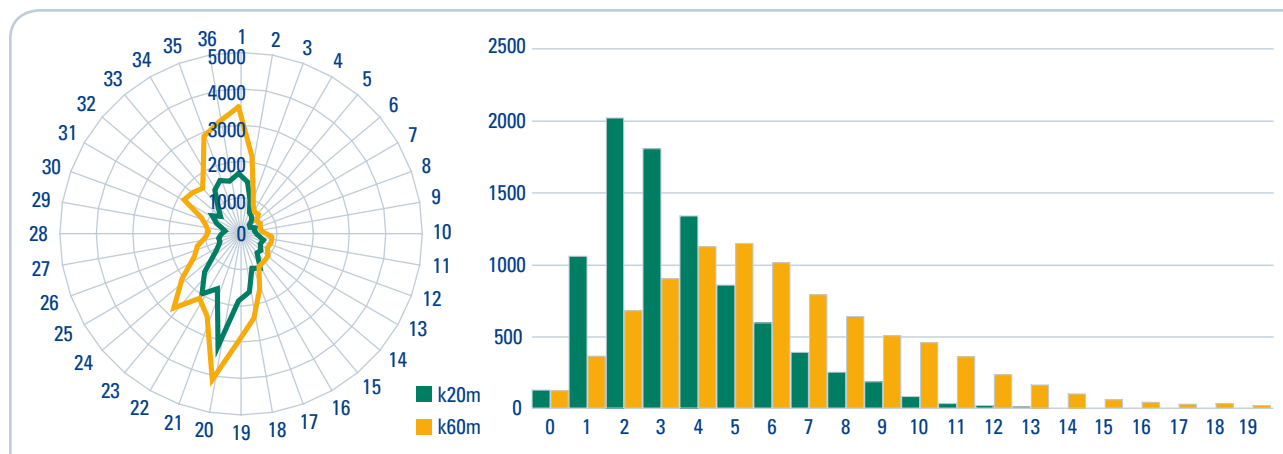
Satakunnassa on tehty sadeveden sisältämän laskeuman eli ns. märkälascalkeuman mittauksia. Vuosina 1992–1995 sulfaattilaskeuma on vaihdellut 280–440 mg/m²/v. Nitraattityypilaskeuma on ollut 150–230 mg/m²/v ja ammoniumtyypilaskeuma 60–190 mg/m²/v (Satakuntaliitto 1998). Metsämaan kriittinen kuormitus ylittyy koko Satakunnan alueella.

9.6.2 Radioaktiiviset päästöt ilmaan

Ydinvoimalaitoksen sallittu radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön on määritelty niin, ettei kukaan laitoksen lähistöllä asuva voi saada suurempaa kuin 0,1 millisievertin (mSv) säteilyannosta vuodessa. Päästöt voivat tapahtua ilmastointipiipun kautta ilmakehään tai jäähdytysveden purkukanavan kautta mereen.

Yleisimpiä kevytvesireaktoreista ilmaan pääseviä aineita ovat fissiona syntyneet jalokaasut (xenon ja krypton), kaasumaiset aktivoitumistuotteet (lähinnä hiili-14),

Kuva 9-32 Olkiluodon vuoden 2003 tuulien suunta- ja nopeusjakaumat (tulosuunta) 20 m ja 60 m havainnoista, nopeuksien keskiarvo 20 m 4,1 m/s, 60 m 6,6 m/s.



halogeenit (jodit) sekä aerosolimuodossa olevat aktiiviset aineet. Suurin osa ympäristöön pääsevistä radionuklideista on niin lyhytikäisiä, että niitä on satunnaisesti havaittavissa vain aivan laitoksen lähiympäristössä, minkä lisäksi radioaktiiviset jalokaasut laimenevat ilmakehässä eivätkä laskeudu maan pinnalle. Lähiympäristön asukkaiden mittauksissa ei ole havaittu ydinvoimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita (*Energia-alan Keskusliitto ry Finergy 2002*).

Ydinvoimalaitoksessa syntyvien radioaktiivisten kaasujen käsittelyssä toteutetaan parhaan käytettävissä olevan tekniikan periaatetta. Ydinvoimalaitoksessa syntyvät radioaktiiviset kaasut kerätään, viivästetään radioaktiivisuuden alentamiseksi ja suodatetaan. Suodatusten jälkeen pieniä määriä radioaktiivisia aineita sisältävät kaasut johdetaan poistoilmapiipun kautta ilmaan. Päästöt sisältävät jalokaasuja, jodeja, aerosoleja, tritiumia ja hiili-14:ää.

Myös KPA-varastosta voi syntyä radioaktiivisia päästöjä. KPA-varaston päästöt tapahtuvat varaston oman poistoilmapiipun kautta ja ne ovat olleet alle havaintorajan. VLJ-luolasta ei tule päästöjä ilmaan.

Vuonna 2006 radioaktiivisten jalokaasujen päästöt ilmaan olivat nykyisiltä laitosyksiköiltä noin 0,6 TBq, mikä on noin 0,004 % asetetusta rajasta. Jodipäästöt ilmaan olivat noin 0,2 GBq, mikä on noin 0,1 % asetetusta rajasta. Hiukkasmaisten aineiden päästö ilmaan oli noin 31 MBq, tritiumpäästö ilmaan noin 0,3 TBq ja hiili-14-päästö ilmaan noin 0,8 TBq. Alla olevassa taulukossa on esitetty nykyisten laitosyksiköiden (OL1 + OL2) päästöt ilmaan sekä arvio rakenteilla olevan (OL3) ja uuden yksikön (OL4) päästöistä.

TVO:n radioaktiiviset päästöt ilmaan alittavat selvästi viranomaisten asettamat rajat ja ovat enintään tuhannesosia raja-arvoista.

9.6.2.1 Radioaktiivisten ilmaan kohdistuvien päästöjen vaikutukset

Voimalaitokselta ja KPA-varastosta ilmaan pääsevät radioaktiiviset aineet kulkeutuvat sääolosuhteista ja kunkin aineen ominaisuuksista riippuen maan tai kasvillisuuden pinnalle, vesistöön ja eliöstöön. Näistä otetuissa näytteissä voimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita voidaan aika ajoin herkillä analyysimenetelmillä havaita muiden radioaktiivisten aineiden joukossa.

Säteilyn vaikutuksia eliöihin on tutkittu useilla kasvi- ja eläinlajeilla. Eliöiden herkkyys säteilylle vaihtelee suuresti lajista riippuen. Myös tietämys eri lajien herkkyydestä vaihtelee. Yleensä nisäkkäät ovat eläimistä kaikkein herkimpiä, seuraavaksi linnut, kalat, matelijat ja hyönteiset.

Olkiluodon voimalaitoksen ympäristön metsien tilasta on tehty kartoitustutkimus vuonna 1992. Eri etäisyyksillä voimalaitosalueesta sijaitsevilla koealoilla selvitettiin, lisääntyvätkö metsien vaurio-oireet voimalaitosalueelta lähestyttäessä. Olkiluodon ympäristön metsissä havaittiin erilaisia oireita, muun muassa havupuiden harsuuntumista, jotka ovat tyyppillisiä Länsi-Suomessa ja etenkin rannikkoalueilla. Tutkimuksen perusteella alueen metsien terveydentilan todettiin edustavan keskimääräistä Länsi-Suomen rannikkoalueen tilannetta. (*Jussila ym. 1993*.)

Uuden ydinvoimalaitosyksikön käytön aikaisilla radioaktiivisilla päästöillä ei niiden vähäisyyden vuoksi arvioida olevan haitallisia vaikutuksia luonnonympäristöön. Näiden päästöjen vaikutuksia ihmisiin on tarkasteltu kohdassa 9.11.3.

9.6.3 Muut päästöt ilmaan

Varavoimanlähteiden koekäytössä syntyy jonkin verran hiilidioksidi-, typenoksidi-, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöjä. Myös varalämpökattiloista tulee pieniä määriä vastaavanlaisia päästöjä. Kattilalaitoksen ja voimalaitosyksiköiden varavoimadieselien koekäytössä syntyy OL1:llä ja OL2:lla yhteensä hiilidioksidipäästöjä noin 400 tonnia, typenoksidipäästöjä noin yksi tonni, rikkidioksidipäästöjä noin 0,1 tonnia ja hiukkaspäästöjä noin 0,5 tonnia vuodessa. Rakenteilla oleva kolmas voimalaitosyksikkö tulee arviolta kaksinkertaistamaan OL1:n ja OL2:n varavoimanlähteiden päästöt. Uuden, neljännen yksikön varavoimanlähteiden koekäytöstä tulee syntymään OL3:n suuruusluokkaa olevat vuotuiset päästöt.

Uuden voimalaitosyksikön varavoimanlähteet, esimerkiksi dieselkäyttöiset varageneraattorit, ovat yleensä koekäytössä noin 200 tuntia vuodessa. Niiden sekä varalämpökattilan aiheuttamat päästö määrät ovat pieniä eikä niillä ole sanottavia ilman laatu- tai muita vaikutuksia. Mahdollinen kattilalaitoksen tai varavoimadieselien tuotantokäyttökään ei vaikuta oleellisesti ilman laatuun.

Taulukko 9-6 Radioaktiivisten aineiden päästöt ilmaan nykyisiltä laitosyksiköiltä vuonna 2006 (OL1+ OL2) sekä arvio rakenteilla olevan (OL3) ja uuden yksikön (OL4) päästöistä.

Päästölaaji	Päästö 2006 OL1+OL2 (TBq)	Arvioitu päästö OL3 (TBq)	Arvioitu päästö OL4 (TBq)
Jalokaasut (Kr-87 ekv.)	0,649	0,1 - 10	0,1 - 10
Jodit (I-131 ekv.)	0,00016	0,000001 - 0,001	0,000001 - 0,001
Aerosolit	0,00004	0,000003 - 0,0003	0,000003 - 0,0003
Tritium	0,30	5 - 10	0,1 - 10
Hiili-14	0,77	0,3 - 0,7	0,3 - 0,7

9.7 Vaikutukset vesistöön ja kalatalouteen

Mallilaskelmat jäähditysvesien leviämisestä sekä arvio lämpökuorman vaikutuksista purkualueen lähiympäristön lämpötiloihin ja jäätilanteeseen eri purkupaikkavaihtoehtoissa on laadittu Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus Oy:ssä (YVA Oy) kehitetyllä kolmiulotteisella virtausmallilla. Tuloksena on saatu perusteelliset leviämislaskelmat vaikutusarvioiden pohjaksi. Tarkastelu on kattanut nykyiset jäähditysvedet, rakenteilla olevan OL3 jäähditysvedet ja suunnitellun laitossyöksikön jäähditysvedet.

Suunnitellun voimalaitossyöksikön toiminnan aikainen jätevesikuormitus ja radioaktiiviset päästöt mereen on kuvattu. Jäähditys- ja jätevesien vaikutukset veden laatuun ja biologiaan sekä kalastoon ja kalatalouteen on arvioitu olemassa olevaan runsaaseen tutkimustietoon ja em. leviämismallilaskelmien tuloksiin perustuen.

9.7.1 Vesistön kuvaus ja käyttö

Olkiluotoa rajaa pohjoispuolella noin 1,5 kilometriä leveä Eurajoensalmi ja eteläpuolella noin kolme kilometriä pitkä ja 0,7–1,0 kilometriä leveä Olkiluodonvesi. Olkiluodonveden eteläpuolelta alkaa Rauman saaristo. Olkiluodosta länteen on matalaa rannikkoaluetta, jossa on verrattain runsaasti pieniä saaria ja luotoja. Luotovyöhykkeen länsipuolella avautuu Selkämeri.

Voimalaitosalueelta länsi-lounaaseen sijaitsee Kuusisenmaan saari, jonka noin 0,2–0,3 kilometriä leveä matala salmi erottaa Olkiluodosta. Kuusisenmaan eteläpuolella sijaitsee Lippo-niminen saari. Kuusisenmaan

ja Lipon välistä kulkee laivaväylä voimalaitosalueen satamalaituriin.

Olkiluodon alueella ei ole järviä, jokia tai puroja. Saaren ainoa järvi on kuivunut ojituksen seurauksena.

9.7.2 Yleiskuvaus ja hydrologiset tiedot

Olkiluodon ympäristö on matalaa rannikkoaluetta lukuun ottamatta saaren lounais- ja luoteispuolella sijaitsevia syvänteitä. Suurimmat syvytydet ovat noin 15 metriä ja keskisyvyys on alle 10 metriä.

Selkämeri syvenee verrattain tasaisesti rannikolta ulospäin mentäessä. Kymmenen metrin keskisyvyys saavutetaan yleensä uloimpien saarten kohdalla, 20 metrin syvyys noin 10–20 kilometrin etäisyydellä ja 50 metrin syvyys vasta noin 30 kilometrin etäisyydellä mantereesta.

Suurimmalla osalla Olkiluodon lähivesiä ei ole varsinaista sedimenttikerrosta, vaan merenpohja on paljasta kalliota. Toiseksi yleisimpiä ovat alueet, joissa sedimentti on moreenia. Olkiluodonvedellä ja Kuusisenmaan ja Lipon länsipuolisella syvännealueella sedimentti on lähinnä liejusavea ja muita savia.

Olkiluodon merialue on melko avointa. Rannikolla Olkiluodosta pohjoiseen on vähän saaria. Avomeren reunassa ovat sekoittumis- ja vaihtumisolosuhteet edulliset. Tuulten vaikutus virtausoloihin Olkiluodon edustalla on saariston puuttumisen vuoksi voimakas (Turkki 2007).

Olkiluodon merialueelle laskevat eteläisen Satakunnan suurimmat vesistöt eli Lapinjoki ja Eurajoki. Lapinjoki saa alkunsa Pyhäjärven länsipuoliselta metsä- ja suoalueelta ja virtaa Lapin ja Eurajoen kuntien läpi ja laskee

Kuva 9-33 Ote merikartasta. Kartassa näkyvät Olkiluodon saareen johtavat väylät.



Selkämereen Olkiluodon ja Orjasaaren väliseen salmeen. Lapinjoen valuma-alue on 462 km², järvisyys 4,2 % ja keskivirtaama 3,6 m³/s (Kirkkala & Oravainen 2005).

Eurajoki saa alkunsa Säskylän Pyhäjärvestä ja virtaa Euran, Kiukaisten ja Eurajoen kuntien halki Selkämereen Eurajoensalmessa. Kiukaisissa Eurajokeen laskee Köyliönjärvestä lähtevä Köyliönjoki ja Eurajoella Turajärvestä lähtevä Juvanjoki. Eurajoessa on kolme vesivoimalaitosta. Eurajoen vettä johdetaan Lapinjoen kautta Raumalle Rauman kaupungin vedenhankintaa varten. Eurajoen valuma-alue on 1 336 km², järvisyys 13,3 % ja keskivirtaama 9,6 m³/s (Kirkkala & Oravainen 2005).

Virtaukset

Pintavirtaus Olkiluodon edustalla riippuu pääasiassa tuulen suunnasta ja nopeudesta. Eurajoensalmeen ja Olkiluodonvedeen makeaa vettä purkavilla Eurajoella ja Lapinjoella ei liene merkittävää vaikutusta Olkiluodon länsipään läheisyydessä tapahtuviin virtauksiin.

Voimakkaimmat jatkuvat virtaukset vallitsevat jäähdytysveden ottokanavien suulla sekä purkukanavan suulla. Ottokanavien suualueella virtaus suuntautuu etelästä pohjoiseen ja purkukanavan suulla kohti länttä. Merkittävää yhtenäistä oikovirtausta ei tapahdu purkukanavan suualueelta ottoalueelle. Tähän on syynä suhteellisen voimakkaan purkuvirtauksen aiheuttama imu, joka purkualueen eteläpuolella vaimentaa ottoalueelle suuntautuvaa komponenttia.

Tuulet vaikuttavat virtauksiin pääasiassa jäähdytysvesien purkualueella ja sitä ympäröivillä avoimilla alueilla. Vallitsevina esiintyvät etelän ja lännen väliset tuulet kääntävät yleistä virtaussuuntaa lännestä pohjoiseen. Myös coriolis-voiman aiheuttama, Selkämeren Suomen puoleisella rannikolla pohjoiseen suuntautuva virtaus vaikuttaa samansuuntaisesti. Nämä virtauksiin vaikuttavat tekijät

vähentävät edelleen purkualueen ja ottoalueen välisten oikovirtausten esiintymismahdollisuutta.

Olkiluodonvedellä tuulet eivät merkittävästi muuta jäähdytysveden otosta aiheutuvia virtauksia.

Merenpinnan korkeus

Olkiluodon edustan merenpinnan nousun vaihtelut ovat samaa suuruusluokkaa kuin Rauman edustalla. Kuvassa 9-34 on esitetty vuosien 1948–2006 meriveden pinnankorkeudet vuosikeskiarvoina ja meriveden pinnankorkeuden minimi- ja maksimiarvot Rauman edustan merialueella.

9.7.3 Merialueen veden laatu, jääolot ja ekologinen tila

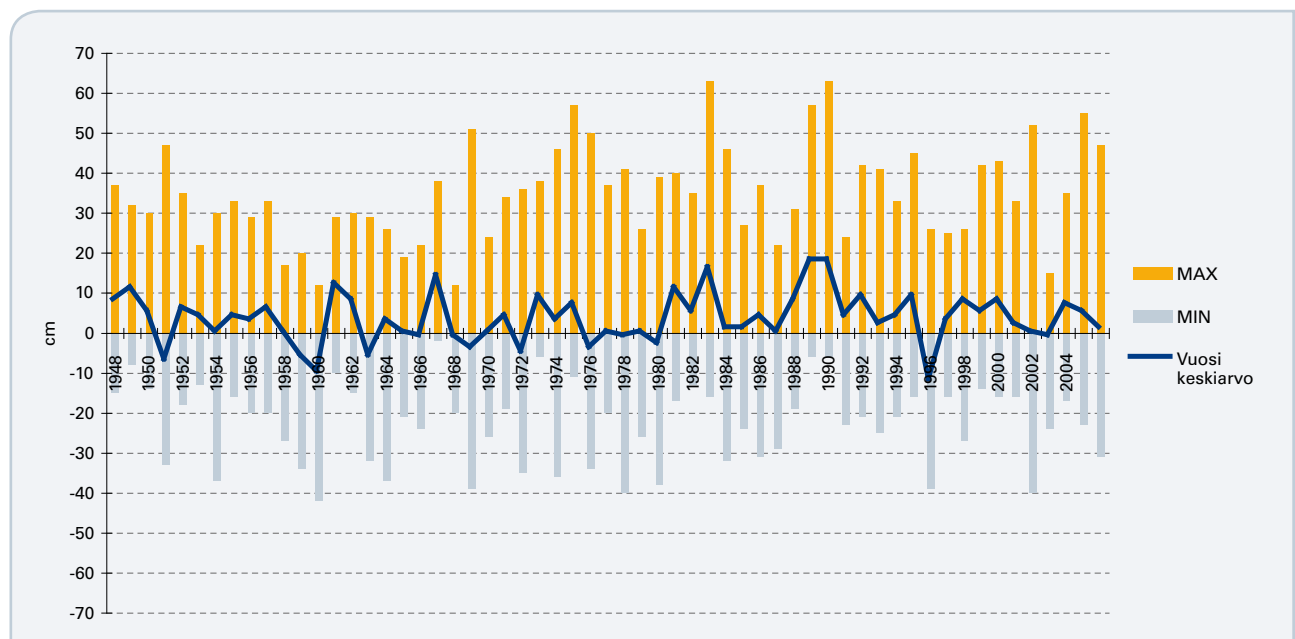
Olkiluodon merialueen veden laatuun ja ekologiseen tilaan sekä tuotantoon vaikuttavat Selkämeren rannikkovesien yleistila, jokien kuljettamat ravinteet ja muut aineet sekä paikallisesti ydinvoimalaitosyksiköiden jäähdytysvesien aiheuttama veden lämpötilan nousu ja virtausolojen muutokset sekä jäähdytysvesien mukana johdettavien jätevesien ravinnekuorma. (Kirkkala & Turkki 2005.)

Olkiluodon lähivesien fysikaalis-kemiallista ja biologista tarkkailua on tehty vuodesta 1979 alkaen. Tarkkailun tarkoituksena on selvittää Olkiluodon voimalaitosyksiköiden jäähdytysvesien vaikutuksia ympäröivän merialueen veden laatuun ja käyttökelpoisuuteen sekä biologiseen tuotantoon. (Turkki 2007.)

Meriveden lämpeneminen

Olkiluodon nykyiset ydinvoimalaitosyksiköt OL1 ja OL2 ottavat käyttämänsä jäähdytysveden, yhteensä noin 60 m³/s, saaren eteläpuolelta Olkiluodonveden rannasta. Laitosyksikön OL3 käyttövaiheessa jäähdytysveden käyttömäärä lisääntyy noin 60 m³/s. Jäähdytysvesi johdetaan takaisin mereen saaren länsipäässä sijaitsevaan Iso

Kuva 9-34 Vuosien 1948–2006 meriveden korkeudet vuosikeskiarvoina ja minimi- ja maksimiarvoina Rauman edustalla (Lähde: Merentutkimuslaitos).





Kaalonperän lahteen. Jäähdytysvesi lämpenee prosessissa nykyisillä laitosyksiköillä noin 13 °C.

Jäähdytysveden aiheuttama veden lämpötilan nousu vaihtelee säätilan, vuodenajan ja voimalaitoksen käyttöasteen mukaan. Jäähdytysvedet sekoittuvat pintakerrokseen. Jäähdytysvesistä johtuva meriveden lämpötilan nousu on selvä purkualueella ja lievä lämpötilan nousu on havaittavissa 2–3 kilometrin säteellä jäähdytysvesien purkupaikasta. (Turkki 2007.)

Jääolot

Selkämeren rannikon jääolot ovat avoimelle rannikolle tyypillisesti luonnostaan varsin epävakait. Tuulten ja lämpötilojen vaihtelu vaikuttaa voimakkaasti jäiden tuloon, lähtöön ja kestävytyteen. Keskimäärin pysyvä jääpeite syntyy rannikon lähellä joulutammikuun vaihteessa ja se lähtee huhtikuun alkupuolella. Avomeri Olkiluodon ympäristössä ja sen ulkopuolella on sulana pidempään kuin sisempänä olevat alueet.

Olkiluodon länsipuolelle purettava jäähdytysvesi pitää talvisin sulana alueen, jonka koko ja muoto riippuvat merialueen virtaustilanteesta ja sääoloista, lähinnä ilman lämpötilasta ja tuulen suunnasta sekä Selkämeren jäätilanteesta. Myös alueelle tulevilla jokivesillä voi ajoittain olla vaikutusta jäähdytysveden käyttäytymiseen ja siten jäätilanteeseen.

Olkiluodon edustalle muodostuvan sulan ja heikkojen jäiden alueen koko vaihtelee muutamasta neliökilometrillä 20 km²:iin. Viiden asteen keskimääräisellä pakkasella alueen koko on luokkaa 10–14 km² ja 15 asteen pakkasella 3–6 km². Vuonna 2006 sula-alueen koko oli pienimmillään noin 4,5 km² (Taivainen 2007).

Happitilanne ja ravinnepitoisuudet

Olkiluodon edustan merialueella happitilanne on yleensä ollut hyvä. Happitilanne voi kuitenkin ajoittain heikentyä syvänteiden alusvedessä, mikäli sääolosuhteet ovat kerrostuneisuudelle otolliset. Selvästi heikentynyt alusveden happitilanne on todettu ainoastaan kerran 2000-luvulla (elokuussa 2002), jolloin alusveden lämpötila oli tavanomaista korkeampi.

Veden ravinnepitoisuudet Olkiluodon edustan merialueella ovat olleet Selkämeren rannikkovesille tyypillisiä ja pitoisuuksien alueellinen vaihtelu on ollut vähäistä, joskin virtaukset, rantavyöhykkeeltä vapautuvat ravinteet ja paikallinen jätevesikuormitus lisäävät pitoisuuksia ajoittain (Kirkkala & Turkki 2005). Merkittävä ravinnekuormittaja alueella on jokivedet. Eurajoki toi vuonna 2006 mereen 21 500 kg fosforia ja 781 000 kg typpeä (Turkki 2007). Lapinjoen tuoma lisä ravinne määrä on yleensä noin 30–40 % Eurajoen ravinne määräistä. Olkiluodon voimalaitoksen kuormitus käsittäen saniteetti- ja pesu-

Taulukko 9-7 Vesistöjen rehevyysluokituksen raja-arvoja kirjallisuuden mukaan. Lähteet: 1 = OECD 1982, 2 = Forsberg & Ryding 1980, 3 = Henriksen, ym. 1997, 4 = vesien yleinen käyttökelpoisuusluokitus, merivesi (www.ymparisto.fi).

Rehevyysluokka / käyttökelpoisuusluokka	Klorofylli-a µg/l			Kokonaisfosfori µg/l			
Lähde	1	2	4	1	2	3	4
Erittäin karu / Erinomainen	< 1	–	< 2	< 5	–	–	< 12
Karu / Hyvä	< 2,5	< 3	2 - 4	5 - 15	< 15	< 10	13 - 20
Lievästi rehevä / Tyydyttävä	2,5 - 8	3 - 7	4 - 12	15 - 50	15 - 25	10 - 35	20 - 40
Rehevä / Välttävä	8 - 25	7 - 40	12 - 30	50 - 150	25 - 100	> 35	40 - 80
Erittäin rehevä / Huono	> 25	> 40	> 30	> 150	> 100		> 80

lajätevesistä sekä ravunkasvatuksesta aiheutuneen kuorimituksen oli yhteensä 35 kg fosforia ja 2 560 kg typpeä (Taivainen 2007).

Eri yhteyksissä on esitetty erilaisia luokitteluja vesistöjen rehevyyttä koskien. Tyypillisesti luokittelu on tehty järviviesille, mutta niitä voidaan soveltaa myös rannikkovesiin. Olkiluodon edustan merialueella a-klorofyllin pitoisuus on ollut 2000-luvulla kasvukauden keskiarvona noin 2-3 µg/l Eurajoensalmea lukuun ottamatta, missä keskimääräinen a-klorofyllipitoisuus on ollut hieman suurempi. Klorofylli a:n pitoisuudet ovat olleet karun - lievästi rehevän vesistön tasoa yleisen käyttökelpoisuusluokan ollessa a-klorofyllipitoisuuden osalta hyvä. Vastaavasti kokonaisfosforipitoisuus on ollut keskimäärin noin 20 µg/l, mikä on lievästi rehevien vesien tasoa ja yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan hyvän ja tyydyttävän vesistön rajalla. Olkiluodon edustan merialueen keskimääräinen tyypipitoisuus on ollut noin 300 µg/l lukuun ottamatta Eurajoensalmea, missä pitoisuustaso on ajoittain ollut jokivesien vaikutuksesta johtuen suurempi.

Olkiluodon edustan merialueen ravinnepitoisuudet ovat olleet 2000-luvulla varsin lähellä Pyhärannan edustalla mitattuja taustapitoisuuksia (2004–2006 talvella kokonaisfosfori 19 µg/l ja kokonaistyyppi 310 µg/l, 2000–2006 kesällä kokonaisfosfori 16 µg/l ja kokonaistyyppi 280 µg/l, *Turkki 2007*).

Epäorgaanista typpeä on tyypillisesti ollut kasvukauden alkaessa vedessä runsaasti ja perustuotanto on siten ollut fosforirajoitteista. Epäorgaaninen tyyppi kulutetaan kuitenkin nopeasti loppuun ja kasvukauden aikana tuotanto on ollut koko alueella yhteisrajoitteista eli molempia pääravinteita on ollut vedessä varsin vähän perustuottajien käytettäväksi. Alueellisesti erot ovat muutoin olleet vähäisiä, mutta Eurajoensalmi on selvästi muuta aluetta voimakkaammin fosforirajoitteinen ja fosfori on usein ollut tuotantoa rajoittavana ravinteena lähes koko kasvukauden ajan verraten suurista epäorgaanisen tyyppien pitoisuuksista johtuen.

Planktonituotanto

Olkiluodon voimalaitosyksiköiden jäähdytysvesien aiheuttamat virtaukset ja lämpötilan nousu ovat vaikuttaneet kasviplanktonituotantoon suhteellisen pienellä alueella (*Kirkkala & Turkki 2005*). Jäähdytysvesien lämmittävän vaikutuksen takia kasvukausi alkaa noin kuukautta aikaisemmin kuin muualla rannikkovesissä ja vastaavasti jatkuu syksyllä pidempään. Kasvukauden piteneminen erityisesti keväällä on lisännyt tuotantoa. Jäähdytysvesien otto- ja purkualueella on useana vuonna ollut sinilevää hieman enemmän kuin muualla merialueella, mutta muutoin alueet eivät ole planktonlevien suhteen erottuneet muista havaintopaikoista (*Kirkkala & Turkki 2005*).

Kasvukauden alkaessa piilevät muodostavat tyypillisesti valtaosan kasviplanktonbiomassasta. Vapaat ravinteet sidotaan nopeasti kasviplanktonbiomassaan ns. kasviplanktonin kevätmaksimin aikana, minkä jälkeen epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet vedessä romahta-

vat. Ravinteiden määrän vähetessä myös kasviplanktonituotanto vähenee ja biomassa pienenee. Kevätmaksimin jälkeen leväyhteisön valtalajeiksi nousevat usein kooltaan piileviä pienemmät nielulevät ja kultalevät. Sinilevät yleistyvät yleensä loppukesästä.

Koko kasvukauden aikainen kasviplanktonbiomassa on vaihdellut Olkiluodon edustan merialueella suuresti (vuonna 2005 0,7 mg/l ja vuonna 2006 1,8 mg/l, *Turkki 2007*), mihin vaikuttavat muun muassa kesän sääolot sekä se, kuinka hyvin näytteenotto osuu kasviplanktonin kevätmaksimin ajankohtaan. Kaikkiaan kasviplanktonbiomassat ovat olleet lähinnä lievästi rehevien vesien tasoa. Kesän (12.6.–25.9.) keskimääräinen kasviplanktonbiomassa on 2000-luvulla ollut Olkiluodon edustan merialueella noin 0,25–0,40 mg/l (*Turkki 2007*). Suurimmat pitoisuudet on mitattu yleensä Olkiluodonvedellä ja pienimmät Puskakarien pohjoispuolella. Kasviplanktonbiomassa on ollut jäähdytysvesien purkualueen läheisyydessä Kaalonperän edustalla keskimääräistä tasoa.

Kasviplanktonin perustuotanto on tutkimusten mukaan ollut jäähdytysvesien purkualueen läheisyydessä Kaalonperän edustalla noin 20 % suurempi kuin jäähdytysvesien purkualueen lounaispuolella. Erityisesti keväällä tuotanto on ollut jäähdytysvesien purkualueen läheisyydessä selvästi suurempaa kuin Kuusisenmaan lounaispuolella, esimerkiksi vuonna 2006 ero oli huhtikuun lopussa - toukokuun alussa noin 50–70 %. (*Turkki 2007*.)

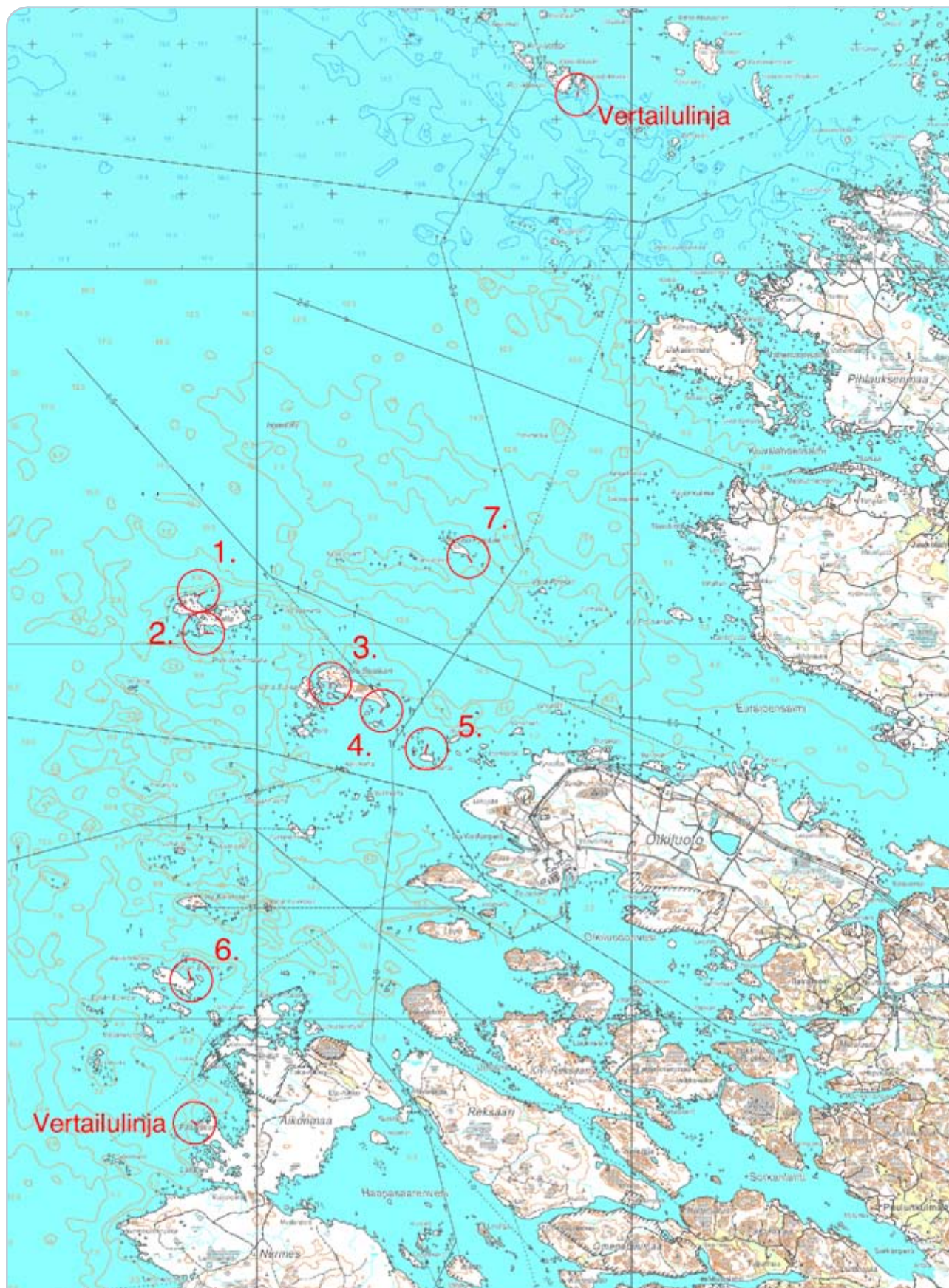
Kasviplanktonin kokonaismäärä on pitkällä aikavälillä lisääntynyt koko merialueella, mihin on vaikuttanut yleinen rehevyytason nousu koko rannikkoalueella. Samalla ero Kaalonperän edustan ja muun merialueen biomassojen välillä on pienentynyt (*Turkki 2007*).

Vesikasvillisuus

Olkiluodon merialueen kasvillisuus vaihtelee ulkoisaariston kovien pohjien levävaltaisesta yhteisöstä Olkiluodonveden pehmeiden pohjien putkilokasvivaltaiseen yhteisöön. Vesikasvillisuuden tutkimuksissa rehevöitymisen vaikutukset ovat olleet havaittavissa voimaitoksen jäähdytysvesien vaikutusalueella. Vesikasveista makrolevät ovat kärsineet lukuun ottamatta yksivuotisia viher- ja ruskoleviä, jotka kykenevät nopeasti hyödyntämään vedessä olevia ravinteita. Putkilokasvit ovat hyötöneet pidentyneestä kasvukaudesta sekä pohjan laadussa



Kuva 9-35 Vesikasvillisuuskartoituksen tutkimusalueen kartta. Kuvassa on esitetty seitsemän kartoitettua kasvillisuuslinjaa sekä eteläinen ja pohjoinen vertailulinja.



tapahtuneista muutoksista (Kinnunen & Oulasvirta 2005). Suurimmat muutokset vesikasvillisuudessa ovat tapahtuneet melko pian jäähdytysvesien johtamisen alettua (Keskitalo & Ilus 1987). Kasvillisuudessa ja pohjan laadussa on kuitenkin edelleen tapahtunut muutoksia viime vuosinakin (Kinnunen & Oulasvirta 2005).

Jäähdytysvesien johtaminen on lisännyt sekä vesikasvi- että levätuotantoa alueella, mistä puolestaan on seurannut lisääntynyt sedimentaatio kasvillisuuden ja levien hajoamisen seurauksena. Sedimentaation runsastuminen näyttäisi rajoittuvan melko suppealle alueelle voimalaitoksen jäähdytysvesien purkupaikan läheisyyteen. Lisääntyneen irtonaisen sedimentin määrän takia makrolevien kasvuedellytykset ovat heikentyneet. Erityisesti rakkolevät ja punalevät ovat taantuneet ja korvautuneet yksivuotisilla rihmalevilla. Putkilokasvit puolestaan ovat hyötynneet pohjan laadun muutoksista. Erityisesti hapsivita (*Potamogeton pectinatus*) ja tähkä-ärviä (*Myriophyllum spicatum*) ovat lisääntyneet. Niiden onkin havaittu parhaiten kestävän voimalaitosyksiköiden aiheuttamaa lämpökuormitusta. (Keskitalo & Ilus 1987, Kinnunen & Oulasvirta 2005.)

Olkiluodon voimalaitoksen jäähdytysvesien purkualueen läheisyydessä rehevöitymiskehitys on jatkunut ravinnekuormituksen tasaantumisen tai vähentymisestä huolimatta, koska jäähdytysvesien vaikutusalueella kasvukausi on pidempi ja lisäksi jäähdytysvedet sekoittavat vesimassaa ja nostavat samalla ravinteita sedimentistä kiertoon. Jäähdytysvesien rehevöittävä vaikutus ulottuu kuitenkin vain sille alueelle, jonka lämmin vesi pitää sulana useimpina talvina (Kinnunen & Oulasvirta 2005).

Koska lämmenneen veden vaikutusten ensisijainen kohde on vedenalaiset luontotyypit, kesällä 2007 perustettiin pysyviä vedenalaisia kasvillisuuslinjoja Olkiluodon edustan saarien ja luotojen rantaveteen. Jäähdytysvesien vaikutuksia vesikasvillisuuteen on seurattu merialueella jo 1970-luvulta lähtien, viimeksi vuonna 2004 (Alleco Oy 2005). Rauman saariston Natura 2000-alueelle sijoitettavia kasvillisuuslinjoja on yhteensä seitsemän. Koska OL4:n YVA-menettelyssä yksi vaihtoehtoinen jäähdytysvesien purkupaikka sijaitsee Tyrniemessä, inventoitavaa aluetta laajennettiin pohjoiseen, Iso Pyrekariin. Tämän kallioluodon jälkeen seuraava Natura 2000-alue pohjoisessa on Luvian saaristo (FI0200074). Lännessä, Kallan saarten jälkeen, suojeltuja luontotyyppäjä ei enää esiinny. Eteläisenä vertailualueena on vuonna 2004 perustettu Pihlavakarin kasvillisuuslinja, joka sijaitsee noin 5,5 kilometriä nykyisestä jäähdytysvesien purkupaikasta lounaaseen. Pohjoinen vertailulinja sijoittuu Luvian saariston Natura-alueen eteläreunaan, noin yhdeksän kilometrin etäisyydelle Olkiluodosta. Vesikasvillisuuskartoitukset tehtiin linjasukellusmenetelmällä. (Ramboll Finland Oy 2007b.)

Vesikasvikartoituksen mukaan ydinvoimalan lämpimien jäähdytysvesien aiheuttamat muutokset ovat selviä purkupaikan, Iso Kaalonperänlahden edustan lähimmällä kasvillisuuslinjalla 5 Puolivesikarta -saaren rannassa.

Täällä rihmalevien voimakas kasvu ja lähes kaiken alleen jättävä peittävyys ovat osoitus ranta-alueen rehevyydestä. Matalassa vedessä esiintynyt hapeton pohja on seurausta alueelle runsaana ajautuneen irtonaisen levämangan happa kuluttavasta vaikutuksesta. Irtonaista levää kulkeutuu alueelle ilmeisesti Iso Kaalonperänlahdelta lämpimän jäähdytysvesivirtauksen mukana. Iso Susikarin itäpäässä, linjalla 4 on nähtävissä kasvillisuuden muutosta kohti pehmeiden pohjien putkilokasvivaltaista yhteisöä. Koviin pohjien lajit ovat joutuneet väistymään rehevyyttä paremmin sietävien putkilokasvien tieltä. Iso Susikarin sisälahdella (linja 3) tulokset kuvaavat etupäässä matalan suojaisen ja rehevän lahden tilaa, eikä aikaisemman aineiston puutteen takia jäähdytysveden vaikutusta ole arvioitavissa.

Olkiluodon edustan merialueen vedenalaisen kasviston tilaa on mahdollista verrata edelliseen tutkimukseen (vuosi 2004), jolloin kaksi tutkituista linjoista oli samoja kuin nyt vuonna 2007. Linjat olivat yllä mainittu, Olkiluodon edustalla, Iso Susikari -saaren kaakkoisrannassa sijainnut linja 4 ja toinen Pihlavakarin kärjessä, Nurmeksen saaren länsilaidalla sijainnut eteläinen vertailulinja. Iso Susikarin kaakkoinen linja oli valtalajistoltaan samankaltainen kuin kolme vuotta sitten. Pehmeiden pohjien putkilokasvit olivat vallitsevia kasvistossa. Linjalla ei ollut tapahtunut merkittäviä muutoksia kolmen vuoden takaiseen tilanteeseen verrattuna. Eteläinen vertailulinja oli edelleen parempikuntoisempi kuin ydinvoimalaa lähempänä sijaitsevat linjat. Tilanne oli kasvilajiston osalta säilynyt niin ikään samanlaisena.

Muilla tutkituilla linjoilla selviä jäähdytysvesien aiheuttamia kasvillisuusvaikutuksia ei ollut todettavissa. Kuitenkin ulompana sijainneilla tutkimuslinjoilla kasvillisuuden lajiversiteetti oli lähialueita runsaampaa ja valtalajeina esiintyivät useimmin kovien pohjien lajit, jotka ovat herkempiä rehevöitymisen vaikutuksille. Esimerkkinä tästä voidaan mainita Kallan -saaren etelärannan linjalla 2 esiintynyt silmälläpidettäväksi luokiteltu ruusulevä (*Callithamnion roseum*), jota ei tavattu muilla linjoilla.

Toisaalta ulompaan saaristoon kohdistuu luontaisesti aallokon kuluttava vaikutus voimakkaampana, mikä puolestaan suosii kovia pohjia vaativia kasveja. Pehmeiden pohjien lajit viihtyvät suojaisemmillä alueilla sisäsaaristossa.

Vertailulinjojen kasvilajisto oli muiden ulompana sijainneiden linjojen tavoin enemmän kovien pohjien lajien hallitsema, mutta myös niillä oli todettavissa merkkejä Itämeren yleisestä rehevöitymiskehityksestä. Tarkasteltavalle merialueelle purkautuvien jokien kuljettamat ravinteet osaltaan lisäävät rannikkovesien rehevyyttä. (Ramboll Finland Oy 2007b.)

Pohjaeläimistö

Olkiluodon edustan pohjaeläimistön valtalajeja olivat vuonna 2006 itämerensimpukka (*Macoma baltica*), vaeltajakotilo (*Potamopyrgus jenkinsi*), tulokaslaji amerikan-

	Ammattikalastajat		Kotitarvekalastajat		Yhteensä	
	kg	%	kg	%	kg	%
Lohi, taimen	770	6	353	4	1123	5
Siika	693	5	754	8	1447	7
Silakka	900	7	816	9	1716	8
Hauki	1496	12	1445	16	2941	13
Ahven	6031	47	2314	26	8345	38
Kuha	643	5	276	3	919	4
Made	641	5	246	3	887	4
Lahna	608	5	938	10	1546	7
Säyne	1	0	175	2	176	1
Särki	1036	8	911	10	1947	9
Kampela	116	1	133	1	249	1
Muut	16	0	684	8	700	3
Yhteensä	12951	100	9045	100	21996	100
kg/talous	2590	..	65

Taulukko 9-8 Kalojen kokonaissaalis (kg) Olkiluodon edustan merialueella vuonna 2005.

sukasjalkainen (*Marenzelleria viridis*) ja harvasukamadot (*Oligochaeta*) (Turkki 2007). Itämerensimpukan kokoluokkajakauman osittainen epäyhtenäisyys oli viite pohjan tilan häiriintymisestä kuten esimerkiksi ajoittaisesta happikadosta. Häiriintymättömille pohjille tyypillistä valkokatkaa (*Monoporeia affinis*) ei ole tavattu näytteissä lainkaan v. 2003–2006. Valkokatkaa on esiintynyt aiemmin satunnaisesti. Valkokatka on kuitenkin hävinnyt laajoilta alueilta Pohjois-Itämereltä ja Selkämereltä, joten kannan muutokset liittyvät laaja-alaisempiin ympäristömuutoksiin ja kannan vaihteluihin. Likaantuneiden ja niukkahappisten pohjien tyyppilajia *Chironomus plumosus*-surviaissäskitoukkaa esiintyi jäähdytysvesien purkualueella Kaalonperän edustalla vain hiukan. Pohjaeläimistön koostumus ja biomassojen kasvu, erityisesti itämerensimpukan osalta, osoittivat pohjan laadun parantumista viime vuosina.

Jäähdytysvesien purkualueella Kaalonperän edustalla pohjaeläinten biomassassa on selvästi kasvanut vuonna 2004–2006 (Turkki 2007). Biomassat romahtivat 1990-luvun lopulla ja pysyivät alhaisina vuonna 2003 saakka. Viime vuosina happiolosuhteet ovat olleet aiempaa paremmat, mikä on näkynyt pohjaeläimistön vähittäisenä elpymisenä (Kirkkala & Turkki 2005). Useina vuosina lähes kaikilla havaintopaikoilla on esiintynyt suurehkoja määriä leväjäänteitä, jotka muodostavat pohjalle levämattoja (Turkki 2007). Hajoavat leväjäänteet ovat hajotessaan aiheuttaneet ainakin ajoittaisesta happikatoa pohjanläheisessä vesikerroksessa ja simpukkapopulaatiot ovat joinakin vuosina todennäköisesti tuhoutuneet hapen puutteeseen. Voimakkaat virtaukset kuljettavat pohjaan laskeutunutta kuollutta planktonia ja kasvijäänteitä erillisiin syvänteisiin, joissa ne lisäävät paikallisesti pohjaeläimistön käytössä olevaa ravintomäärää. Tästä virtauksen lakaisevasta vaikutuksesta ja merialueen lievistä rehevyydestä on aiheutunut pohjaeläimistön määrän ja biomassan vaihtelua ja rehevöitymisestä hyötyvien lajien

tai ryhmien (*Nereis*, *Macoma*, *Chironomus plumosus*, *Oligochaeta*) ajoittaista lisääntymistä jäähdytysvesien purkualueella. Pohjaeläinyhteisölle on tyypillistä lisääntynyt epävakaisuus ja alttius varsin nopeille lajisto- ja biomassamuutoksille.

Radioaktiivisuus vesiympäristössä

Säteilyturvakeskuksen toimesta toteutetussa ympäristön säteilyvalvontaohjelman mukaisissa tutkimuksissa on mitattu Olkiluodon edustan levistä, sedimentoituvasta aineksestä ja simpukoista vähäisiä määriä ja satunnaisesti myös kaloista erittäin vähäisiä määriä voimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita. Luonnon radioaktiivisuuden osuus ko. näytteissä oli huomattavasti voimalaperäistä aktiivisuutta suurempi. (Taivainen 2007.)

9.7.4 Kalasto ja kalastus

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen kalataloudellinen tarkkailu on tehty Oy Vesi-Hydro Ab:n 21.8.1995 laatiman ja Turun maaseutuelinkeinopiirin 29.7.1996 hyväksymän ohjelman mukaisesti. Tarkkailu on jatkoa aikaisemmin toteutetuille perustila- ja tarkkailututkimuksille.

Olkiluodon edustan merialueella eli noin 5–6 km:n säteellä Olkiluodosta harjoitti vuonna 2005 ammatti- maista kalastusta viisi taloutta sekä kotitarve- ja virkistyskalastusta noin 140 taloutta (Ramboll Finland Oy 2007c). Ammattikalastajien pyynti on nykyisin pääasiassa verkkokalastusta. Lohen ja silakan rysäpyynti, siian pesäpyynti ja ajoverkkokalastus on alueella vähentynyt ja osin loppunutkin 1990-luvun jälkeen. Kotitarve- ja virkistyskalastus on pääasiassa verkkokalastusta. Sen ohella harjoitetaan myös aktiivista vapakalastusta. Ammattikalastajat kalastavat ympäri vuoden kalastuksen painottaessa kuitenkin avovesikauteen kesä-lokakuulle. Kotitarve- ja virkistyskalastus painottuu avovesikauteen touko-lokakuulle. Kalastusta harjoitetaan lähes koko Olkiluodon edustan merialueella. Matalalla ja karikkeisella alueella pyynti

on pohjaverkkopyyntiä. Vähäistä lohen rysäpyyntiä harjoitetaan saariston ulkopuolella. Talvella jäähdytysvesien aiheuttamalla sulavesialueella harjoitetaan lähinnä siian verkkokalastusta.

Kokonaissaalis Olkiluodon edustan merialueella oli vuonna 2005 noin 22 tonnia, josta ahventa oli 38 %, haukea 13 % sekä siikaa, silakkaa, lahnaa ja särkeä 7–9 % kutakin. Lohen ja taimenen yhteisosuus oli 5 %. Taloudellisesti merkittävimmät saalisajit olivat ahven, lohi ja taimen sekä siika ja kuha. Ammattikalastajien osuus kokonaissaaliista oli noin 60 %. Talouskohtainen kokonaissaalis oli ammattikalastajilla keskimäärin 2,6 tonnia ja kotitarvekalastajilla vastaavasti 65 kg. (Ramboll Finland Oy 2007c.)

Ammattikalastajat pitävät kalastusta eniten haittaavana tekijänä hylkeitä ja kotitarvekalastajat hylkeiden ohella pyydysten likaantumista ja pohjakasvillisuuden lisääntymistä (Ramboll Finland Oy 2007c).

Olkiluodon edustan merialueen merkittävimpien kalalajien kantoja voidaan pitää hyvinä tai kohtalaisina (Ramboll Finland Oy 2007c). Silakka on pääasiassa kevätkutuisista kantaa. Silakkakanta on ollut jatkuvasti hyvä, mutta sen pyynti on kannattamattomana loppunut lähes täysin. Lohta tavataan pääasiassa matalan karikkovyöhykkeen raja-alueella ja sen ulkopuolella; jäähdytysvesien vaikutusalueella sitä esiintyy vain vähän. Lohikanta on riippuvainen istutuksista ja niiden onnistumisesta. Taimenkanta on myös riippuvainen istutuksista ja kanta on varsin heikko. Kylmänä vuodenaikana taimen hakeutuu jäähdytysvesien vaikutusalueelle, mikä on lisännyt sen talvikalastusta. Vesien lämmentyä keväällä taimen siirtyy

ulommas merelle. Alueen siikakannat ovat sekakantoja eli paikallisesti kutevaa karisiikaa ja istutusperäistä vaellussiikaa. Siikakanta on kohtalaisen hyvä. Siikaa saadaan voimalaitoksen edustalta talvella ja keväällä varsin hyvin. Lisäksi sitä pyydetään koko Olkiluodon edustan merialueelta loppukesällä ja syksyllä. Haukea on esiintynyt aiemmin lähinnä Eurajoensalmen ja Lapinjokisuun ruohikkosilla alueilla. Nykyisin sitä esiintyy kohtalaisesti myös jäähdytysvesien purkupaikan edustalla. Haukikanta on alueella kohtalaisen hyvä. Ahvenkanta on alueella vahvistunut ja sitä voidaan pitää varsin vahvana. Kuhakanta on istutusten myötä parantunut 1990-luvulta lähtien ja on nykyisin tyydyttävä. Madetta tavataan talvella lähinnä Eurajoensalmessa sekä Olkiluodonvedellä, mutta sen pyynti on kuitenkin melko vähäistä. Kesäksi made siirtyy ulommas merelle syvempiin ja viileämpiin vesiin. Keskimääräiset kalastajakohtaiset madesaaliit ovat parantuneet ja madekanta voidaan pitää normaalina. Särkikanta on ollut jatkuvasti runsas ja koekalastussaaliissa se on ollut selvästi valtalaji.

9.75 Olkiluodon ydinvoimalaitoksen veden tarve ja hankinta

9.7.5.1 Makean veden hankinta

Voimalaitosalueella tarvittava makea vesi otetaan Eurajoen alajuoksulta Tiironkosken yläpuolelta. Makeaa vettä otetaan Eurajoesta nykyisin keskimäärin 300 m³ vuorokaudessa. Vedestä noin puolet käytetään talousvetenä ja puolet prosessi-, palovesi- ja muussa käytössä.

Rakenteilla olevan yksikön (OL3) aiheuttama käytön aikainen lisäveden tarve on noin 210 m³ vuorokaudessa.



Uuden yksikön (OL4) aiheuttama käytön aikainen lisäveden tarve on noin 200–400 m³ vuorokaudessa. Uuden yksikön rakentamisen aikana vedenkulutus on yhteensä noin 50–1 700 m³ vuorokaudessa. Enimmillään vedenkulutus on voimalaitoksen koekäyttöjen aikana. Makeaa vettä käytetään mm. höyryprosessin tarvitseman suolattoman veden valmistamiseen sekä talousvetenä.

Uuden laitoksen yksikön tarvitsema makea vesi hankitaan käyttäen hyväksi nykyisille laitoksiköille tehtyjä järjestelyjä. Sekä uuden yksikön käytön aikaiseen että varsinkin rakennusaikaiseen veden käyttöön on varauduttu Rauman Seudun Vesi Oy:n vedensiirtohankkeella, jossa Kokemäenjoesta otetaan lisävetä Eurajokeen.

Eurajoesta otettu raakavesi pumpataan noin 9 km pitkää putkea pitkin Olkiluotoon Korvensuon altaalle. Korvensuolla vesi käsitellään suodattimessa ja johdetaan sen jälkeen maarakenteiseen varastoaltaaseen. Raakavesialtaan allaskapasiteettia on kasvatettu OL3:n rakentamisen aikana reunavalleja korottamalla. Laajennettu kapasiteetti on noin 140 000 m³.

Mikäli katsotaan tarpeelliseksi, raakaveden toimitusvarmuutta voidaan lisätä rakentamalla Eurajoen pumppamolta rinnakkaisjohto nykyisen raakavesijohdon rinnalle ja rakentamalla toinen varastoallas Korvensuon varastoaltaan rinnalle.

Korvensuon altaasta vesi pumpataan noin 2,6 km pituisia putkilinjaa pitkin voimalaitosalueella olevalle vedenpuhdistamolle, jonka nimelliskapasiteetti on 90 m³ tunnissa. Vedenpuhdistamolla varsinaisen käsittelyn muodostaa kemiallinen saostus. Lisäksi veden pH-arvoa säädetään tarvittaessa lipeällä. Syntyvä sakka poistetaan pääosin pystyselkeytsaltaassa. Selkeytetty vesi johdetaan välialkaloinnin kautta aktiivihiihiisuodatukseseen, jossa loput sakasta poistuu. Veden desinfiointi suoritetaan hypokloriitin syötöllä.

Käsitelty vesi varastoidaan kahteen 2 400 m³:n ja 3 000 m³:n suuruisiin palovesi- ja puhdasvesialtasiin, jotka ovat yhteydessä toisiinsa. Altaista vesi pumpataan käyttöön tarpeen mukaan. Osa vedestä menee suolanpoistolaitoksen kautta prosessivedeksi ja osa talousvedeksi sekä palovedeksi. Suolojen poisto vedestä tapahtuu ioninvaihtimilla ja jälkikäsitteily-yksikkönä olevalla käänteisosmoosisuotimella. Täyssuolanpoistolaitoksen kapasiteetti on 45 m³ tunnissa.

Nykyisen vedenpuhdistuslaitoksen puhdistuskapasiteetti riittää myös uuden yksikön (OL4) tarpeisiin. Täyssuolanpoistolaitos vaatii laajennusta.

9.7.5.2 Jäähdytysveden otto

Voimalaitosyksikkö käyttää jäähdytysvettä turpiinilauhduttimien jäähdytykseen. Olkiluodon nykyiset ydinvoimalaitosyksiköt OL1 ja OL2 ottavat käyttämänsä jäähdytysveden, yhteensä noin 60 m³/s, saaren eteläpuolelta Olkiluodonveden rannasta laitospaikan eteläpuolelta. Laitosyksikön OL3 käyttövaiheessa jäähdytysveden käyttömäärä lisääntyy noin 60 m³/s. Uusi laitosyksikkö OL4 tarvitsee 40–60 m³/s merivettä jäähdytysvetenä. Yhteensä

neljä laitosyksikköä tarvitsee jäähdytysvettä enimmillään noin 160–180 m³/s. Tässä YVA-selostuksessa on tarkasteltu jäähdytysvedenottoa kahdesta eri paikasta. Uuden yksikön jäähdytysvesi otetaan joko nykyisten laitosyksiköiden 1 ja 2 jäähdytysveden ottopaikkojen itäpuolelta tai Eurajoensalmesta Olkiluodon pohjoisrannalta.

Uuden yksikön tarvitseman jäähdytysveden ottotunnelin pituus on laitosyksikön sijainnista riippuen noin 500–1 200 metriä.

Jäähdytysveden ottorakenteiden suunnittelussa ja rakentamisessa varaudutaan jäähdytysveden ottoa vaikeuttaviin ilmiöihin, kuten levien tai meriveden muiden epäpuhtauksien tai alijäähtyneen veden aiheuttamaan tukkeutumiseen. Jäähdytysvesi puhdistetaan mekaanisesti eli se kulkee ensin jäähdytysvesikanavan suulla karkean väljän läpi ja tämän jälkeen pumppaamalla hienon väljän ja ketjukorisuodattimien läpi. Tämän jälkeen jäähdytysvesi pumpataan laitoksen lauhduttimeen. Väljillä ja ketjukorisuotimilla syntyvä jäte käsitellään ympäristö- ja vesilain mukaisen luvan edellyttämällä tavalla.

KPA-varastossa käytetään merivettä polttoaineen varastoalaiden veden jäähdyttämiseen. Jäähdytys tapahtuu lämmönvaihtimien välityksellä. Meriveden otto tapahtuu Olkiluodonveden rannassa olevan erillisen pumppaamon avulla. Jäähdytysvesijärjestelmä on mitoitettu virtaamalle 0,06 m³/s ja lämpöteholle 2,9 MW. Keskimääräinen jäähdytysvesivirtaama on viime vuosina ollut noin 0,035 m³/s ja keskimääräinen jäähdytysteho noin 0,7–1,0 MW.

9.7.6 Jäähdytysveden oton vaikutukset

Vedenottoaikan sijainnista riippumatta ottorakenne suunnitellaan siten, että veden virtausnopeus rakenteen ulkopuolella on mahdollisimman pieni. Tällä varmistetaan se, että vedenotto ei aiheuta vaaratilanteita vesiliikenteelle. Mahdollisimman alhainen virtausnopeus vähentää myös voimalaitokselle tulevien kalojen ja vesikasvillisuuden määrää.

Jäähdytysveden mukana voimalaitokselle joutuu jonkin verran kalaa, pääasiassa silakkaa ja kuoretta. Kuolleet kalat erotetaan jäähdytysvedestä väljissä ja ketjukorisuodattimissa (*Teollisuuden Voima Oy 1999*). Voimalaitokselle tulevan kalan määrää vähennetään pitämällä esteverkkoja jäähdytysveden ottokanavissa keväisin, kun kalaa liikkuu eniten. Kalaa joutuu voimalaitokselle 2–10 kg vuorokaudessa eikä sillä ole havaittu olleen merkittävää haitallista vaikutusta alueen kalakantoihin (*Teollisuuden Voima Oy 1999*). Uuden voimalayksikön myötä kalan tulo laitokselle lisääntyy jonkin verran, mutta sillä ei arvioida olevan kokonaisuutena merkittävää vaikutusta alueen kalakantoihin.

9.7.7 Jäähdytysveden purku mereen

Voimalaitosyksiköt käyttävät jäähdytysvettä turpiinilauhduttimien jäähdytykseen. Jäähdytysvesi lämpenee prosessissa 11–13 °C. Jäähdytysvesi johdetaan takaisin mereen saaren länsipäässä sijaitsevaan Iso Kaalonperän lahdelta purkutunneleita ja poistokanavaa pitkin.

Taulukko 9-9 Nykyisten laitossyksiköiden (OL1 ja OL2) jäähdytysvesivirrat vuonna 2006 sekä arvio rakenteilla olevan laitossyksikön (OL3) sekä uuden laitossyksikön (OL4) jäähdytysvesivirroista.

Vesijae	OL1 + OL2 (toteutunut 2006)	OL3 arvio	OL4 arvio	Yhteensä
Jäähdytysvesi				
Määrä miljoonaa m ³ /v	1 810	1 730	1 100 - 1 810	4 640 - 5 350
Lämpömäärä PJ/v	98,8 (27,4TWh)	83	54 - 89	236 - 271

Taulukkoon 9-9 on koottu nykyisten kahden voimalaitossyksikön jäähdytysvesivirrat vuodelta 2006 sekä arvio rakenteilla olevan (OL3) ja uuden voimalaitossyksikön (OL4) jäähdytysvesivirroista.

Uuden yksikön jäähdytysveden purkamiselle on kaksi vaihtoehtoista tapaa. Eri purkupaikkavaihtoehdot on esitetty kuvassa 9-38. Vaihtoehdossa A uuden yksikön jäähdytysvesi puretaan Iso Kaalonperän lahteen nykyisten yksiköiden poistokanavan yhteyteen. Veden purkamiseen tarvittavan kalliotunnelin pituus on laitossyksikön sijaintipaikasta riippuen 600–800 metriä.

Vaihtoehdossa B uuden yksikön jäähdytysvesi puretaan nykyisten purkupaikkojen pohjoispuolelle, Tyrniemen lounaispuolelle rakennettavan poistokanavan kautta. Rakennettavan purkutunnelin pituus on laitossyksikön sijaintipaikasta riippuen 1 000–1 300 metriä. Lisäksi arvioidaan vaihtoehto, jossa poistokanavan pohjoispenkkaa jatketaan, jolloin muodostuu virtauksia ohjaava pengser. Pengereen pituus on 650 metriä.

Molemmissa vaihtoehdoissa A ja B Kuusisenmaan ja Olkiluodon välinen salmi on suljettu pengereillä.

Jäähdytysvesien johtamiseen käytettävien tunnelien poikkileikkauspinta-ala on noin 50 m². Näin tunnelien louhimisessa syntyy louhintamassoja vaihtoehdossa A laitossyksikön sijaintipaikasta riippuen 30 000–40 000 m³ ja vaihtoehdossa B 50 000–65 000 m³. Syntyvät massat sijoitetaan väliaikaisesti voimalaitosalueelle ja käytetään hyödyksi maanrakennustöissä.

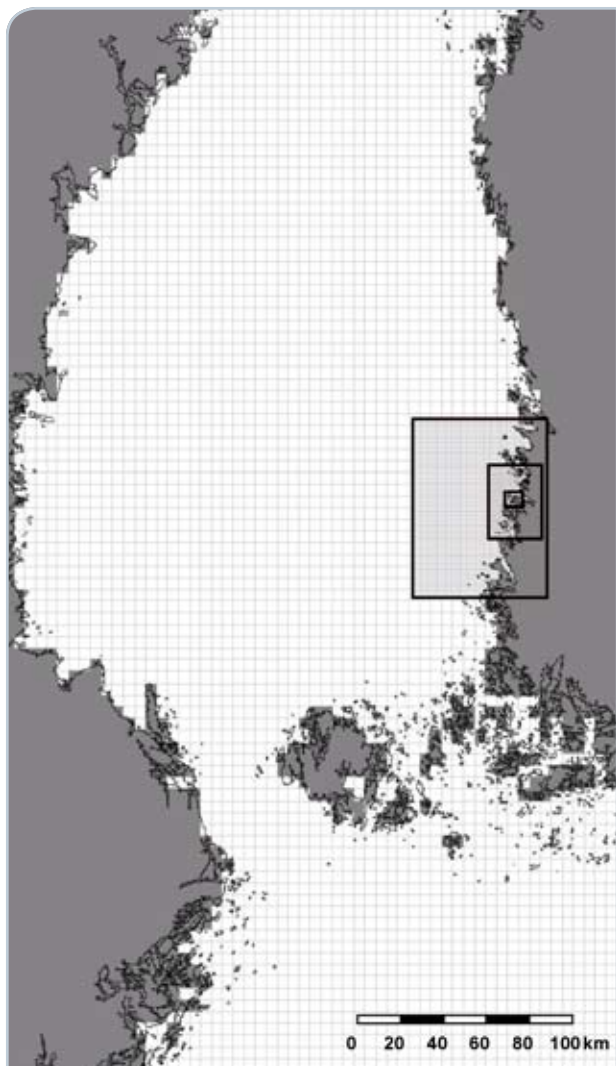
KPA-varaston lämmönvaihtimien läpi virrannut jäähdytysvesi palautetaan takaisin Olkiluodonveteen merivesipumppaamon kohdalla. Uuden voimalaitossyksikön käytetty polttoaine tulee jonkin verran lisäämään jäähdytysvesivirtaaman ja jäähdytystehon tarvetta nykyisestäään.

9.7.8 Jäähdytysveden mereen johtamisen vaikutukset

Jäähdytysveden mereen johtamisen vaikutuksia on tarkasteltu Olkiluodon edustan merialueelle laaditulla YVA Oy:n kolmiulotteisella virtausmallilla (Lauri 2007). Olkiluodon lähialue on mallinnettu 40 metrin tarkkuudella. Reuna-arvojen laskemiseksi mallin karkein hila sisälsi koko Selkämeren viiden kilometrin tarkkuudella.

Mallissa vesistöä tarkastellaan kolmessa ulottuvuudessa eli vesistö on jaettu paitsi pituus- ja leveys-





Kuva 9-36 Vesistömallin tarkastelualue. Laskentatarkkuus laajimmasta pienimpään on 5 km, 1 km, 200 m, 40 m.

suuntaisiin osiin, myös syvyysuuntaisiin kerroksiin. Syvyysuunnassa malli on jaettu 16 syvyystasoon siten, että pinnan lähellä kerroksen paksuus on yksi metri ja syvemmälle mentäessä kerrosten paksuus kasvaa. Nyt käytetty mallisovellus on laadittu aikaisemmin Olkiluodon edustalle tehtyjen mallien pohjalta siten, että tässä sovelluksessa on käytetty entistä tarkempaa laskentahilaa ja edistyneempiä menetelmiä turbulenssin ja liikemäärän kulkeutumisen laskennassa.

Lähtötietona mallissa käytettiin Olkiluodon sääasemalta mitattuja meteorologisia tietoja. Mallin parametrit asetettiin vuoden 1995 vesialueen virtausmit-

tauksia ja vuoden 2003 lämpötilamittauksia käyttäen. Skenaariolaskelmia tehtiin vuoden 2003 kesän ja vuosien 2002–2003 talven olosuhdetiedoilla. Tarkemmin Olkiluodon edustan mallisovellus ja lähtötiedot on kuvattu erillisessä raportissa (Lauri 2007).

Mallit ovat aina yksinkertaistuksia luonnon prosesseista ja ilmiöistä ja niissä on mukana laskentamenetelmästä riippuva virhe. Olkiluodon mallisovelluksessa on pyritty minimoimaan laskentaan sisältyvä virhe, mutta muun muassa laskenta-ajan optimoinnin vuoksi on jouduttu tekemään joitakin kompromisseja. Olkiluodon tapauksessa malli antaa veden lämpötilalle enemmänkin liian suuria kuin liian pieniä arvoja (Lauri 2007). Verrattaessa kahta erilaista laskentatilannetta toisiinsa virheen merkitys pienenee, koska sama virhe sisältyy molempiin laskentatapauksiin. Sen sijaan tarkasteltaessa mallilla laskettuja tietyn laskentatapauksen lämpötiloja on ko. laskentaan sisältyvä virhe syytä ottaa huomioon.

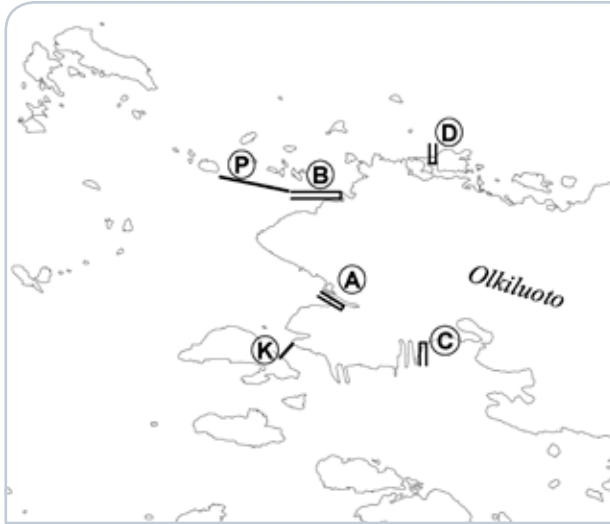
Edellä mainituista yleistyksistä ja laskentaan liittyvästä epävarmuudesta huolimatta jo edeltävän Olkiluodon edustan merialueelle OL3 ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä laaditun matemaattisen leviämismallin (Teollisuuden Voima Oy 1999) tulokset ovat vastanneet melko hyvin merialueen tarkkailun tuloksia (Turkki 2007).

Mallilla voidaan laskea veden lämpötilaa sekä jäättilannetta Olkiluodon edustan merialueella. Uuden voimalaitosyksikön vaikutukset merialueen tilaan muutoin on arvioitu laskennallisen lämpötilavaikutuksen ja muun alueelta olemassa olevan tiedon perusteella.

Mallinnuksessa käytetty jäähdytysvesimäärä on uudella voimalaitosyksiköllä (OL4) 60 m³/s ja yksiköillä OL1-OL4 yhteensä 177,4 m³/s. Yksiköltä OL4 mereen joutuva lämpömäärä on maksimissaan 2 930 MW ja yksiköiltä OL1-OL4 mereen johdettava lämpömäärä on yhteensä 9 010 MW. Taulukossa 9-10 on esitetty laitosyksiköiden lämpötehot mereen, jäähdytysvesivirtaamat ja lämpötilan nousut.

Taulukko 9-10 Mallinnuksessa käytetyt laitosyksiköiden lämpötehot mereen, jäähdytysvesivirtaamat ja lämpötilan nousut.

Laitosyksikkö	OL1, OL2	OL3	OL4
Lämpöteho mereen (MW)	2 x 1 670	2 740	2 930
Jäähdytysveden virtaus (m ³ /s/yksikkö)	2 x 30	57,4	60
Lämpötilan nousu (°C)	13,3	11,4	11,7



Kuva 9-37 Jäähdytysveden otto- ja purkupaikat.

9.7.8.1 Vaikutukset meriveden lämpötilaan

Jäähdytysveden otto- ja purkupaikat näkyvät kartalla kuvassa 9-37.

Jäähdytysveden otto- ja purkupaikat laitousyksiköille OL1-OL3 ovat vakioita. Laitousyksikön 4 jäähdytysveden purkupaikalle on kaksi vaihtoehtoa:

- A. Purkupaikka yksiköiden OL1-OL3 purkupaikkaan
- B. Purkupaikka Olkiluodon yksiköiden OL1-OL3 purkupaikan pohjoispuolelle

Laitousyksikön 4 jäähdytysveden ottopaikalle on kaksi vaihtoehtoa:

- C. Ottopaikka laitousyksiköiden OL1 ja OL2 ottojen itäpuolella
- D. Ottopaikka Olkiluodon pohjoisrannalla

Lisämääreet ovat seuraavat:

- K. Kuusisenmaan ja Olkiluodon välinen salmi suljetaan penkereellä.
- P. Poistokanavan B pohjoispenkkaa jatketaan, jolloin muodostuu virtauksia ohjaava pengker. Penkereen pituus on 650 metriä.

Uuden voimalaitousyksikön (OL4) vaikutuksia meriveden lämpötilaan on tarkasteltu viidessä eri tilanteessa (vaihtoehdot). Tarkastelut ovat kattaneet nykyiset jäähdytysvedet, rakenteilla olevan OL3 jäähdytysvedet ja suunnitellun laitousyksikön jäähdytysvedet.

- 4CA = Otto Olkiluodon eteläpuolelta, purku samaan purkupaikkaan kuin yksiköt OL1-OL3
- 4CB = Otto Olkiluodon eteläpuolelta, purku yksiköiden OL1-OL3 purkupaikan pohjoispuolelle
- 4DA = Otto Olkiluodon pohjoispuolelta, purku samaan paikkaan kuin yksiköt OL1-OL3
- 4DB = Otto Olkiluodon pohjoispuolelta, purku yksiköiden OL1-OL3 purkupaikan pohjoispuolelle
- 4DBP = Otto Olkiluodon pohjoispuolelta, purku yksiköiden OL1-OL3 purkupaikan pohjoispuolelle ja lisäksi poistokanavan pohjoispenkkaa jatketaan, jolloin muodostuu virtauksia ohjaava pengker.

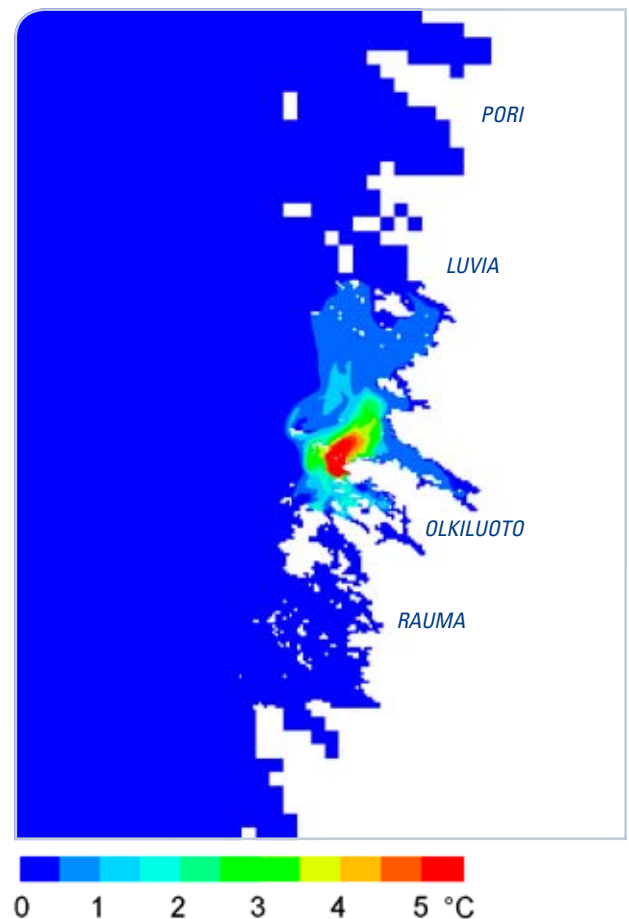
Kaikissa laskentatapauksissa on oletettu, että Kuusisenmaan salmi on suljettu.

Kuvasarjassa 9-38 on esitetty jäähdytysvesistä aiheutuva lämpötilan nousu pintakerroksessa kaikilla vaihtoehdoilla eräässä kesäajan esimerkkitalanteessa, jolloin tuulee etelästä. Vertailuna kuvasarjassa on esitetty nolla-vaihtoehtoa vastaava tilanne (3K), jossa OL1, OL2 ja OL3 ovat toiminnassa ja Kuusisenmaan salmi on suljettu.

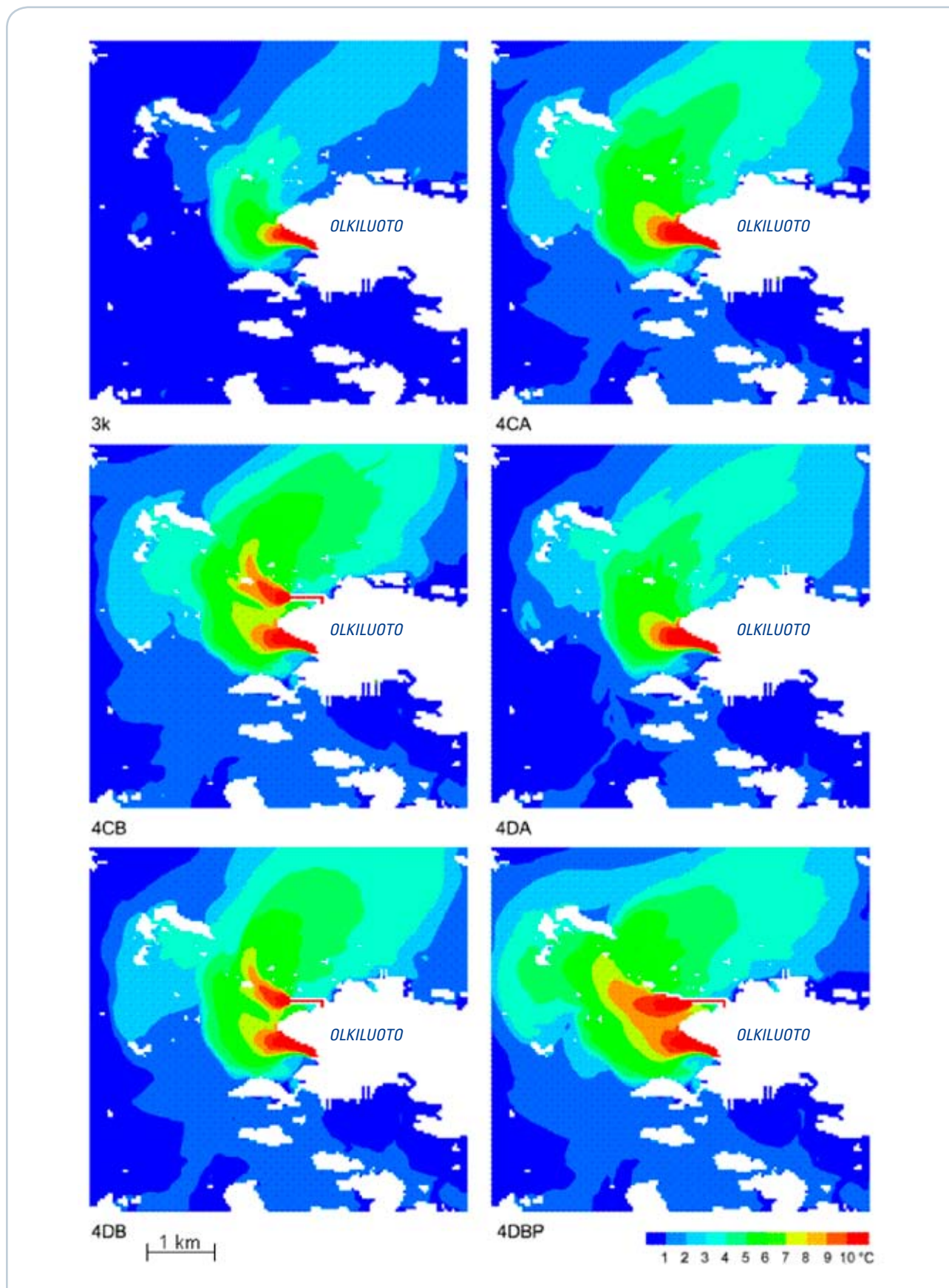
Mikäli OL4:n jäähdytysvedet puretaan samaan paikkaan kuin yksiköiden OL1-OL3 jäähdytysvedet, laajenee lämmennyt alue, mutta sen muoto säilyy suunnilleen samanlaisena. Jos uuden yksikön jäähdytysvedet puretaan nykyisen purkupaikan pohjoispuolelle, kohdistuu lämpökuormaa uuteen paikkaan ja lämpimän veden alue on laajempi, kuin jos purkupaikka on sama kuin yksiköillä OL1-OL3. Poistokanavan penkereen jatkaminen vaikuttaa virtauksiin alueella ja laajentaa lämpimän veden aluetta.

Kuvassa 9-39 on esitetty esimerkki jäähdytysveden purkamisen vaikutuksesta merialueen pintakerroksen lämpötiloihin kesäajan esimerkkitalanteessa etelätuulitalanteessa.

Kuva 9-39 Esimerkki jäähdytysvesimallilla lasketusta OL1-OL4-yksiköiden jäähdytysvesistä aiheutuvasta lämpötilan noususta pintakerroksessa kesäajan esimerkkitalanteessa etelätuulitalanteessa. Tässä tilanteessa on oletettu, että uuden yksikön jäähdytysvedet puretaan nykyisen purkupaikan pohjoispuolelle (vaihtoehto 4CB).



Kuva 9-38 Mallilla laskettu jäähdytysvesistä aiheutuva lämpötilan nousu pintakerroksessa kesäajan esimerkkitalanteessa jolloin tuulee etelästä. Vaihtoehtojen selitykset tekstissä.



Kuvassa 9-40 on esitetty kesäaikana lämpenevän alueen pinta-alat eri vaihtoehdoilla etelän ja pohjoisen puoleisella tuulella. Sään vaikutus lämmenneen alueen laajuuteen on selvästi purkupaikkavaihtoehtojen välistä eroa suurempaa. Lämmennyt alue on kuitenkin hieman laajempi vaihtoehdossa, jossa jäähdytysvedet puretaan yksiköiden 1–3 purkupaikan pohjoispuolelle (purkupaikka B). Penkereen jatkaminen (vaihtoehto 4DBP) edelleen hieman laajentaa lämpenevän alueen kokoa.

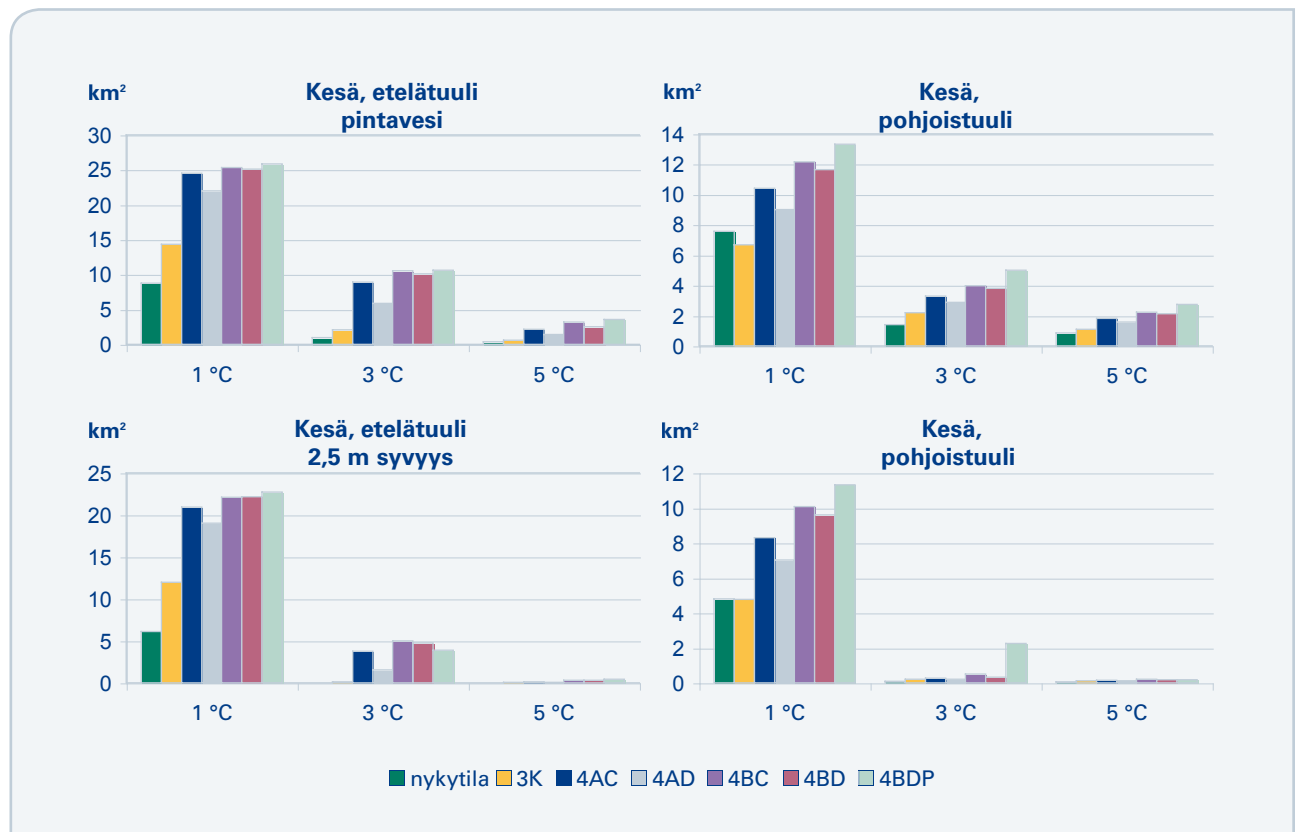
Mallilaskennan mukaan sekä nykytilanteessa että OL3:n ollessa toiminnassa jäähdytysveden lämmittävä vaikutus syvemmissä vesikerroksissa (2,5 metrin syvyys) jää aivan purkupaikan lähiympäristöä lukuun ottamatta vähäiseksi. OL4:n ottaminen käyttöön sen sijaan lisää lämpötilavaikutusta 2,5 metrin syvyydessä. Lievästi lämmenneen (lämpötilan nousu noin 3–5 °C) alueen laajuus kasvaa erityisesti etelätuulella. Penkereen jatkaminen

purkupaikalla B voimistaa edelleen veden lämpenemistä 2,5 metrin syvyydessä pohjoistuulella.

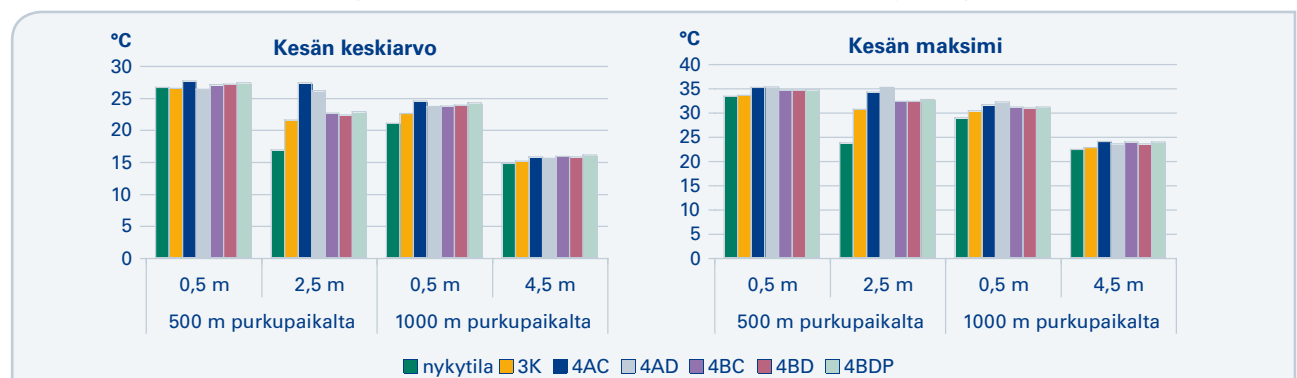
Selvästi yli puolella vaikutusalueen pinta-alasta lämpeneminen on 1–3 °C kaikissa tarkastelluissa vaihtoehtoisissa. Mikäli jäähdytysvedet puretaan etelätuulella yksiköiden OL1–OL3 purkupaikalle, yli 3 °C lämpiävän alueen laajuus on noin kolmasosa - neljäsosa koko vaikutusalueesta. Pohjoistuulella vaihtoehtojen välinen ero jää pienemmäksi. Pintavedessä yli 5 °C lämpenevän alueen laajuus on etelätuulella eri vaihtoehdoissa noin 1,4–3,6 km² ja pohjoistuulella 1,6–2,7 km². Syvemmillä yli 5 °C lämpiävän alueen laajuus on varsin pieni.

Otettavan jäähdytysveden lämpötila on ollut keskimäärin noin 16 °C maksimilämpötilan ollessa 24,7 °C (Lauri 2007). Jäähdytysvesi lämpiää voimalaitoksella keskimäärin 12 °C, joten mereen purettavan veden lämpötila on keskimäärin 28 °C maksimin ollessa noin

Kuva 9-40 Kesäaikana lämpiävän vesialueen pinta-alat esimerkkitilanteessa etelä- ja pohjoistuulella.



Kuva 9-41 Laskennalliset lämpötilat jäähdytysvesien nykyisen purkupaikan edustalla nykytilanteessa, yksikön OL3 ollessa toiminnassa (nollavaihtoehto) sekä eri vaihtoehdoilla yksikön OL4 ollessa toiminnassa kesän keskiarvona. Vaihtoehtojen selitykset tekstissä.



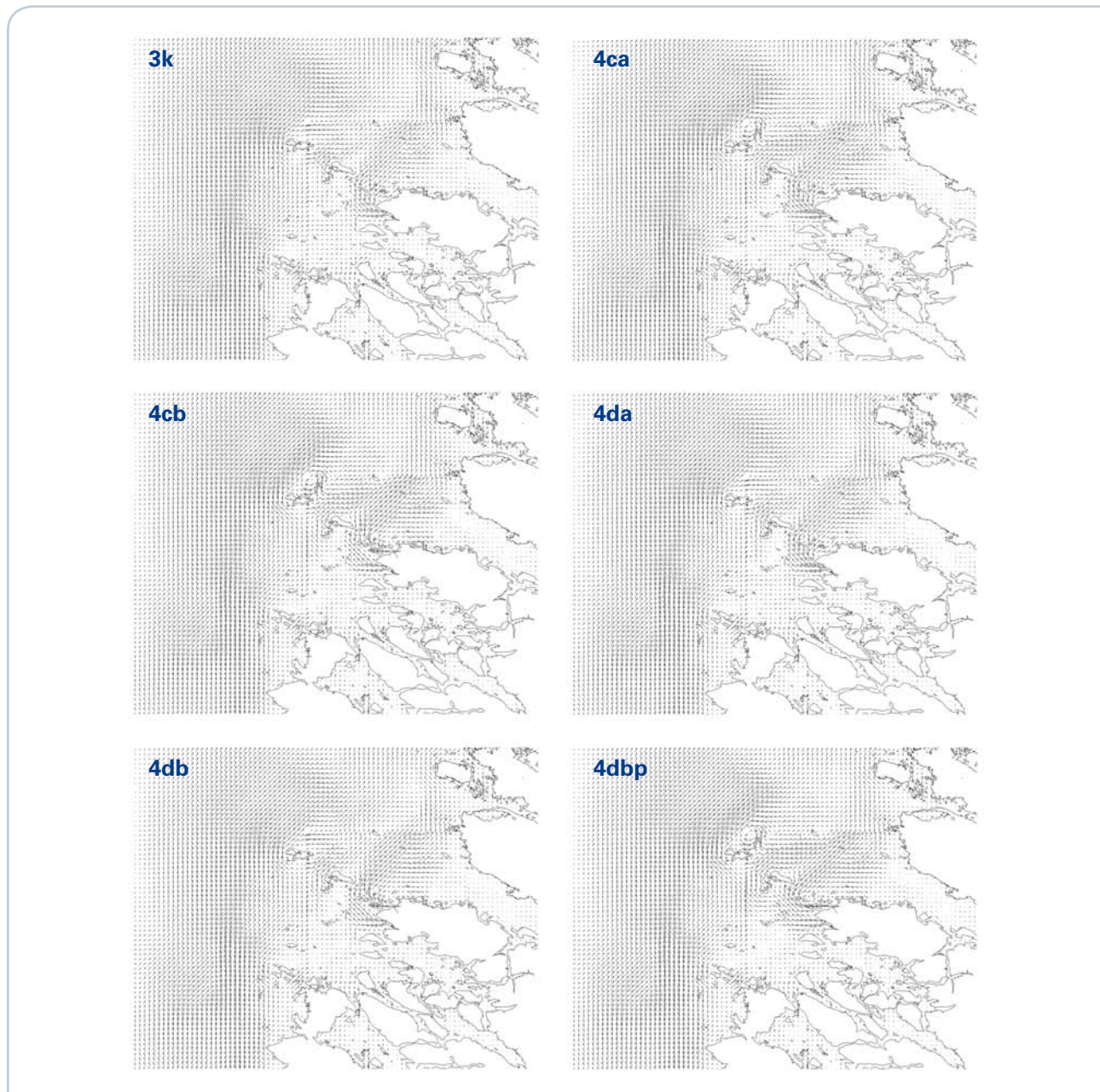
37 °C. Kuvassa 9-41 on esitetty laskennalliset kesäajan (31.5.–31.8.) keskimääräiset ja maksimilämpötilat noin 500 metrin ja kilometrin etäisyydellä jäähdytysvesien nykyiseltä purkupaikalta.

Noin 500 metrin etäisyydellä purkupaikalta pintaveden (0,5 metriä) lämpötila muuttuu vain hieman nykytilanteeseen verrattuna. Sen sijaan nykyistä paksumpi vesikerros lämpiää erityisesti jos uuden yksikön jäähdytysvedet johdetaan samaan purkupisteeseen kuin yksiköiden 1–3 jäähdytysvedet. Myös maksimilämpötiloissa tapahtuvaa muutosta voidaan pitää pintakerroksessa vähäisenä, mutta syvemmällä vesi lämpiää selvemmin. Ulompana, noin kilometrin etäisyydellä purkupaikasta, pintavesi lämpiää noin 2,5–3,5 °C nykytilanteeseen verrattuna sekä kesän keskiarvona että maksimitilanteessa, mutta pohjan lähellä muutos on varsin pieni.

Talvella jäähdytysvesi sekoittuu merialueen pintakerrokseen. Jäähdyttyään muutaman asteen lämpöiseksi jäähdytysvesi sukeltaa kylmemmän päällysvesikerroksen alle ja asettuu tiheyttään vastaavaan vesikerrokseen. Nykytilanteessa jäähdytysvesien aiheuttama lämpötilan nousu on havaittavissa 3–5 kilometrin etäisyydellä rannasta. Jäähdytysvesien purkualueella pintakerroksen lämpötila kohoaa 5–7 °C ja ulompana 0,5–2,0 °C (Kirkkala & Turkki 2005).

Mikäli uuden voimalaitosyksikön (OL4) jäähdytysvedet johdetaan samalle purkupaikalle yksiköiden OL1–OL3 kanssa, lisäntyy jäähdytysveden määrä, mutta lämpötila ei muutu. Jäähdytysvesien purkualueella lämpötilassa ei tapahdu muutosta, mutta aikaisempaa paksumpi vesikerros lämpiää, koska virtausnopeus on suurempi. Mikäli uuden voimalaitosyksikön purkupaikka on nykyisen purkupaikan pohjoispuolella, laajenee

Kuva 9-42 Pintavirtaukset elokuussa nollavaihtoehdolle (3K) ja OL4:n jäähdytysvesien otto- ja purkupaikkavaihtoehdoille eteläpuoleisella tuulella.





lähivaikutusalue, eli alue jolla lämpötila nousee noin 5–7 °C nykyiseltä purkupaikalta pohjoiseen. Jäähdytysvesien vaikutuksen arvioidaan ulottuvan talvella noin 2,5 kertaa nykyistä laajemmalle alueelle, kuten kesäaikaanakin, eli noin 7,5–12,5 kilometrin etäisyydelle purkupaikasta.

9.7.8.2 Vaikutukset virtauksiin

Kuvasarjassa 9-42 on esitetty mallilla lasketut pintavirtaamat kaikilla em. vaihtoehdoilla. Vallitsevilla eteläpuoleisilla tuulilla rannikon edustalle syntyy pohjoiseen kulkeva virtaus jonka leveys on 2–5 kilometriä. Virtaus kulkee Olkiluodon kohdalla pääasiassa Kallan länsipuolelta, mutta haarautuu osittain myös Olkiluodon, Susikarin ja Kallan välisistä salmista.

Eri laskentaskenaarioiden välille ei synny suuria eroja lukuun ottamatta vaihtoehtoa 4DBP, jossa pengeri aiheuttaa muutoksia virtaamiin Susikarin eteläpuolella. Skenaarioiden 4CA-, 4CB- ja 4DBP-kuvissa näkyvä pyörre Kallan pohjoispuolella sijaitsee mallihilan kulmapisteen vieressä, ja on todennäköisesti ainakin osittain käytetyn laskentamenetelmän aiheuttama.

9.7.8.3 Vaikutukset jäätilanteeseen ja sumun muodostumiseen

Uuden voimalaitosyksikön vaikutuksia jäätilanteeseen simuloitiin talvijakson 2002–2003 tilanteessa. Merentutkimuslaitoksen jääpalvelun mukaan (Kalliosaari 2003) jäätalvi 2002–2003 oli keskimääräinen jään pinta-aloja tarkasteltaessa. Poikkeuksellista oli talven keskimääräistä aikaisempi alku ja kestoltaan keskimääräistä pidempi jääpeitteinen kausi. Selkämerellä jäätyminen alkoi yli kolme viikkoa keskimääräistä aiemmin. Vuodenvaihteessa Selkämerellä oli rannikon edustalla 10–25 meripeninkulmaa leveä jääalue. Tammikuun alkupuoli oli kylmä ja tammikuun 7. päivänä lähes koko Selkämeri oli jään peitossa. Tammikuun puolivälissä sää muuttui lauhaksi ja tuuliseksi, Selkämerellä ohut jää puristui Suomen rannikkoa vasten muodostaen vahvan ahtojäävyöhykkeen

Vaihtoehto	Jäätön tai heikon jään alue km ²
nykytilanne	3,54
OL3 toiminnassa (nollavaihtoehto)	7,11
4CA	9,21
4CB	10,24
4DA	9,44
4DB	10,52
4DBP	10,73

Taulukko 9-11 Talvijakson 2002-2003 tilanteessa jäättömän tai heikon jään (jään paksuus alle 10 cm) pinta-ala nykytilanteessa, OL3:n ollessa toiminnassa (nollavaihtoehto) sekä eri vaihtoehdoilla OL4:n ollessa toiminnassa. Vaihtoehtojen selitykset tekstissä.

rannikon edustalle. Helmikuu alkoi pakkasjaksolla ja jäätä muodostui kaikilla merialueilla niin, että Pohjanlahti peittyi kauttaaltaan jäähän. Talven laajin jäättilanne saavutettiin maaliskuun 5. päivänä. (Kalliosaari 2003.)

Jäättömän alueen koko nykytilanteessa, OL3:n ollessa toiminnassa (nollavaihtoehto) sekä OL4:n ollessa toiminnassa eri laskentavaihtoehdoilla on esitetty taulukossa 9-11.

Mikäli jäähdytysvedet johdetaan nykyisen purkupaikan pohjoispuolelle, on jäättömän tai heikon jään alue noin 1 km² suurempi, kuin jos jäähdytysvedet johdetaan samalle purkupaikalle kuin yksiköiltä OL1–OL3. Jäätön tai heikon jään alue on noin kolminkertainen nykytilanteeseen verrattuna ja noin 1,5-kertainen verrattuna tilanteeseen, jossa käytössä on kolme voimalayksikköä. Kuvasarjassa 9-43 on esitetty nollavaihtoehtoa vastaava jäättilanne ja uuden yksikön vaikutus siihen eri otto- ja purkupaikkavaihtoehdoissa.

Vaikka tällainen vakiotilanteessa eri vaihtoehdoille laskettu malli antaakin havainnollisimman kuvan uuden yksikön aiheuttamasta muutoksesta jäätilanteeseen sekä

eri otto- ja purkupaikkavaihtoehtojen eroista, on muistettava, että todellisuudessa muun muassa tuulen suunta ja voimakkuus, merialueen virtaukset ja ilman lämpötila vaikuttavat huomattavasti sulan alueen kokoon ja muotoon.

Kylminä ja tyyninä pakkaspäivinä sulan vesialueen ylle syntyy sumua. Sumusta ei Olkiluodon edustalla sulana pysyvällä alueella ole haittaa laiva- tai tieliikenteelle.

9.7.8.4 Vaikutukset veden laatuun ja biologiaan

Uuden voimalaitosyksikön ollessa toiminnassa laskennalliset maksimilämpötilat 500 metrin etäisyydellä purkupaikasta ovat noin 35 °C ja kilometrin etäisyydellä noin 31–32 °C tarkasteltavasta vaihtoehdosta riippuen.

Yleisesti ottaen jäähdytysvesien purkamisesta aiheutuva lämpötilan nousu nopeuttaa biologisia toimintoja. Aineenvaihdunta lisääntyy ja esimerkiksi eliöiden kas-

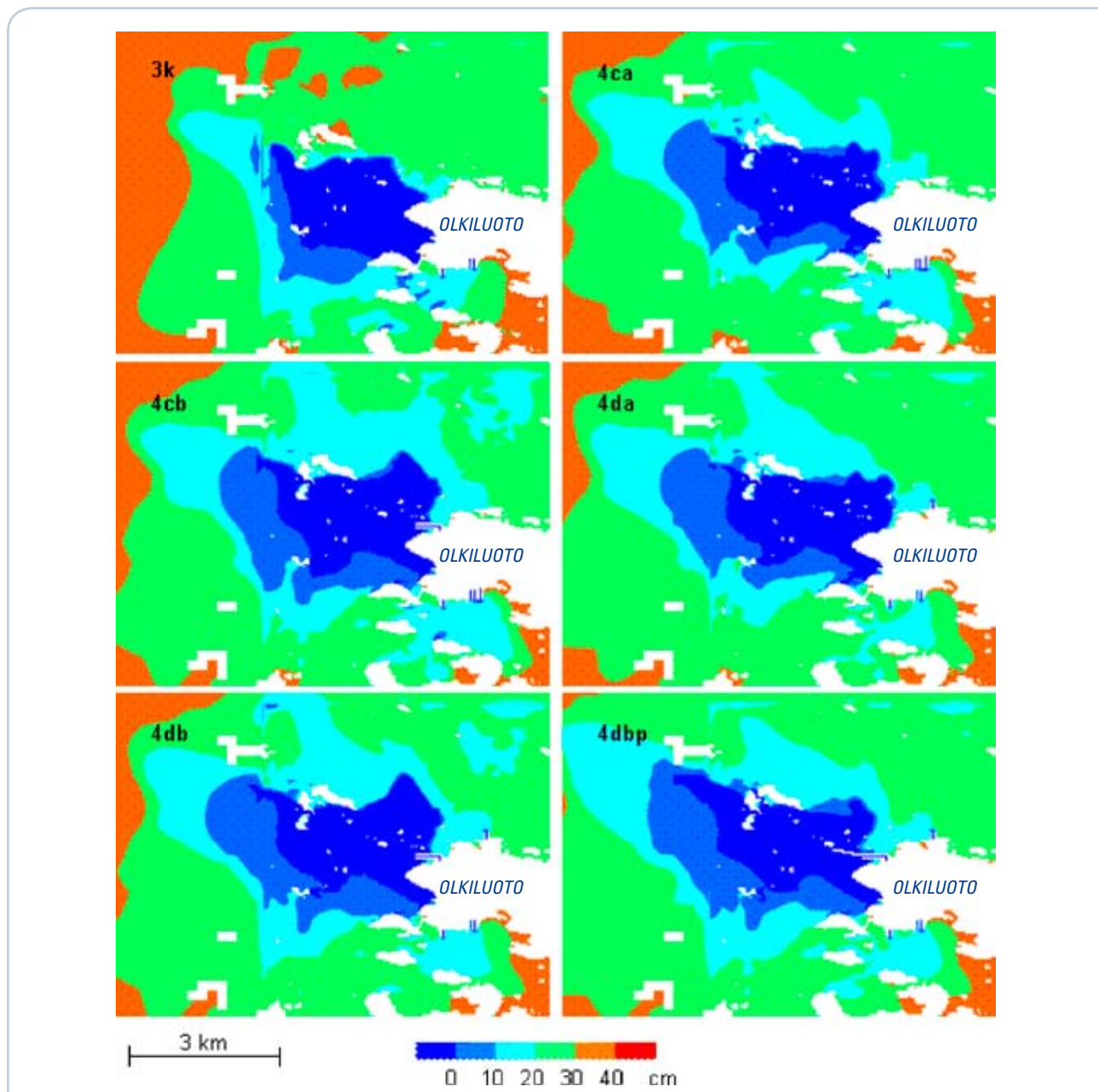
vu nopeutuu, mikäli ravintoa on riittävästi saatavilla ja olosuhteet ovat muutoin suotuisat. Kasvukausi pitenee ja myös muutoin korkeampi lämpötila vaikuttaa yleensä kasvien elinolosuhteita parantavasti. Muutokset rajoittuvat alueelle, jossa lämpötila on jatkuvasti yli 1 °C ympäristöään korkeampi.

Eri purku- ja ottovaihtoehtojen väliset erot veden lämpötilassa ovat pieniä. Vähäisistä lämpötilaeroista johtuen myös erot veden laatuun ja purkuvesistön ekologiseen tilaan jäävät pieniksi, eikä vaihtoehtojen välisiä eroja sen vuoksi ole seuraavassa tarkasteltu, ellei vaihtoehtojen välillä ole havaittavissa eroja kyseisen muuttujan kohdalla.

Veden laatu

Jäähdytysvesi ei lämpökuorman lisäksi aiheuta ravinne- tai happea kuluttavan aineen kuormitusta vesistöön. Olkiluodon eteläpuolella ja pohjoispuolella veden laatu

Kuva 9-43 Jäätilanteet ja jään paksuus nollavaihtoehdon mukaisessa tilanteessa (3k) ja uuden yksikön vaikutus siihen eri otto- ja purkupaikkavaihtoehdoissa.



on samankaltainen kuin purkualueella, joten jäähdysveden mukana ei siirry kuormitusta paikasta toiseen kummassakaan ottovaihtoehdossa.

Ympäristöään lämpimämpi jäähdysvesi voi vahvistaa merialueen luontaista lämpötilakerrostuneisuutta, mikä oli havaittavissa esimerkiksi Olkiluodon lähivesien tarkkailussa vuonna 2006 (Turkki 2007).

Veden kerrostuminen voi vaikuttaa lähinnä alusveden happitilanteeseen ja sitä kautta myös muuhun alusveden laatuun. Olkiluodon edustan merialueella happitilanne on lähes poikkeuksetta ollut pohjan läheisyydessäkin hyvä, eikä tilanteen arvioida oleellisesti muuttuvan lisääntyvän lämpökuorman takia.

Mahdollinen lämpötilakerrostuneisuuden heikentyminen tai purkautuminen jäähdysvesien purkualueen läheisyydessä voi lievästi lisätä päälyysvesikerroksen ravinnepitoisuuksia ja sitä kautta perustuotantoa erityisesti kasvukauden alkaessa. Kilometrin etäisyydellä purkupai- kasta alueen päälly- ja alusveden laadussa olevaa eroa on arvioitu vedenlaatutulosten perusteella. Tuloksissa kokonaisfosforin ja ammoniumtyypen pitoisuus on usein keväällä ollut alusvedessä päällysvettä suurempi.

Kasviplankton

OL4 lisää mereen kohdistuvaa lämpökuormaa, mutta jäähdysveden lämpötila ei juuri muutu. Jäähdysveden purkualueen läheisyydessä pintaveden lämpötilassa tapahtuvat muutokset ovat pieniä, mutta lämmin vesikerros syvenee erityisesti, jos OL4:n jäähdysvedet puretaan samalle paikalle kuin yksiköiden OL1-OL3 jäähdysvedet. Jäähdysvesien määrän kasvaessa lämpenevän alueen pinta-ala kasvaa kaikissa tarkastelluissa vaihtoehdoissa.

Jäähdysvesien vaikutukset kasviplanktontuotantoon säilyvät jäähdysvesien purkualueen läheisyydessä suunnilleen nykyisellä tasolla. Jäähdysvesien purkualueen läheisyydessä lämpötila ei ole kasvukauden aikana perustuotantoa rajoittava tekijä, vaan tuotannon määrä riippuu lähinnä ravinteiden saatavuudesta. Mahdollinen lämpötilakerrostuneisuuden purkautuminen ja alusveden lämpenemisen myötä nopeutuva hajotustoiminta voivat kuitenkin nopeuttaa kasvukauden aikana tapahtuvaa ravinteiden kiertoa ja siten lisätä kasviplanktontuotantoa. Muutosten arvioidaan kuitenkin jäävän jäähdysvesien purkualueen läheisyydessä kasvukaudella vähäisiksi. Talviaikainen tuotanto sulana pysyvällä alueella voi sen sijaan jossain määrin lisääntyä lämpenevän kerroksen syvenemisen vuoksi.

Nykyisenkaltaisia vaikutuksia kasviplanktontuotantoon havaitaan aikaisempaa laajemmalla alueella. Lämpötila nousee nykytilanteeseen verrattuna yli 1 °C tuulitilanteesta riippuen noin 5–15 km²:n alueella. Kasviplanktontuotanto lisääntyy vastaavalla alueella. Tällä alueella kasvukausi pitenee ja myös kokonaistuotanto kasvaa. Keskikesällä kasviplanktontuotannossa tapahtuvat muutokset arvioidaan kuitenkin pieniksi, koska ravinteiden saatavuus rajoittaa tuotannon kasvua.

Kasviplanktontuotannon lisääntymisen lisäksi jäähdysvesien vaikutusalueella voi tapahtua yhteisörakenteen muutoksia, koska eri levälajeilla on erilaiset optimilämpötilat (Wetzel 1983). Yhteisörakenteessa on havaittu muutoksia Olkiluodon jäähdysvesien purkualueella, muun muassa sinileviä on esiintynyt alueella vertailualuetta enemmän (Kirkkala & Turkki 2005). Sinileviä on esiintynyt alueella kuitenkin verrattain vähän. Sinilevät ovat tyypillisesti lämpimän veden lajeja, joten niiden esiintyminen jäähdysvesien vaikutusalueella jatkossakin on todennäköistä. Useilla levälajeilla optimilämpötila on noin 30 °C tienoilla (Wetzel 1983), joten jäähdysvesien purkualueen välittömässä läheisyydessä on lämpötilan osalta suotuisat olosuhteet useille leväryhmille. Olkiluodon edustalle on johdettu voimalaitoksen jäähdysvesiä jo noin kolmenkymmenen vuoden ajan, joten leväyhteisö on ehtinyt sopeutua ympäristöönsä korkeampaan lämpötilaan, eikä purkualueen läheisyydessä arvioida tapahtuvan uusia jäähdysvesistä johtuvia yhteisörakenteen muutoksia, mutta kasviplanktontuotannon muutosten tavoin vaikutukset ulottuvat aikaisempaa laajemmalle alueelle.

Vesikasvit ja makrolevät

Jäähdysvesien purkualueen läheisyydessä on havaittu selviä kasvillisuusmuutoksia. Makrolevät ovat kärsineet yksivuotisia rihmamaisia viher- ja ruskoleviä lukuun ottamatta. Putkilokasveista ovat hyötynet erityisesti lämpökuormaa hyvin sietävät hapsivita ja tähkä-ärviä. Kaikkiaan kasvillisuus on yksipuolistunut ja rehevyys lisääntynyt.

Mikäli OL4:n jäähdysvedet johdetaan samaan purkupaikkaan kuin yksiköiden OL1-OL3 jäähdysvedet, lisääntyy virtaus alueella ja pohjaa ”huuhtova” vaikutus ulottuu nykyistä laajemmalle alueelle. Toisaalta, jos OL4:n jäähdysvedet johdetaan uuteen paikkaan, kohdistuu ”huuhtovaa” vaikutusta myös tälle alueelle, mutta vähäisemmästä vesimäärästä johtuen vaikutus jää nykyistä purkualuetta vähäisemmäksi.

OL4:n myötä alueelle kohdistuva lämpökuorma lisääntyy ja alue, jolla vesikasvillisuuden muutoksia havaitaan, laajenee. Se, missä määrin vesikasvillisuudessa havaitaan muutoksia, riippuu vesikasveille soveltuvien pohjien osuudesta lämpenevällä alueella. Kasvillisuus joka tapauksessa yksipuolistuu ja tuotanto lisääntyy aikaisempaa laajemmalla alueella. Vesikasvillisuustutkimuksen (Kinnunen & Oulasvirta 2005) mukaan jäähdysvesien vaikutus vesikasvillisuuteen näyttäisi ulottuvan sille alueelle, jonka lämmin vesi useimpina talvina pitää sulana. Jättömän alueen on arvioitu lähes kolminkertaistuvan nykytilanteeseen verrattuna OL3:n ja OL4:n ollessa toiminnassa (Lauri 2007).

Tuotannon lisääntymisestä seuraa aikaisempaa suurempi hajoava orgaaninen massa. Syvänteisiin kertyessään orgaanisen aineen lisääntyminen voi aiheuttaa aikaisempaa laajemmalla alueella syvänteiden alusveden happitilanteen heikentymistä, jolla on edelleen vaikutuksensa alueen pohjaeläimistöön.

Amerikankampamaneetti

Amerikankampamaneetti (*Mnemiopsis ledyi*) on tulokaslaji, joka löydettiin ensimmäisen kerran Itämerestä Ruotsin länsirannikolta, Kattegatin alueelta ja eteläiseltä Itämereltä syksyllä 2006. Laji on levinnyt nopeasti ja elokuussa 2007 sitä löydettiin runsaasti jo Ahvenanmeren ja Selkämeren syviltä alueilta. Laji on kotoisin Pohjois- ja Etelä-Amerikan itärannikolta, mistä se on levinnyt laivojen painolastiveden mukana muualle.

Amerikankampamaneetti on läpikuultava, hyytelömäinen eläin, joka on hyvin sopeutumiskykyinen. Lajin tiedetään esiintyvän $\leq 2-39$ %:n suolapitoisuudessa ja $0-32$ °C lämpötiloissa (Purcell, ym 2001). Itämeren suolapitoisuus on lajille sopiva, mutta kylmän talvikauden on arveltu rajoittavan sen esiintymistä. Kesän 2007 aikana amerikankampamaneetin on kuitenkin todettu pystyvän lisääntymään pohjoisen Itämeren kylmissä olosuhteissa.

Amerikankampamaneetti ei hakeudu Itämeressä pintakerrokseen, vaan näyttää viihtyvän suolaisuuden harppauskerroksessa tai sen alapuolella noin 80–110 metrin syvyydessä. Lajin luontaisella esiintymisalueella Atlantin länsirannikolla sekä Mustallamerellä se kuitenkin esiintyy lähinnä pintakerroksessa (Purcell ym. 2001).

Amerikankampamaneetti on kaksineuvoinen ja se kykenee lisääntymään jakautumalla, joten sen lisääntyminen on hyvin tehokasta sopivissa olosuhteissa. Yksi kampamaneetti tuottaa keskimäärin 3 000 munaa vuorokaudessa, jos ravintoa on runsaasti tarjolla ja lämpötila on noin 25 °C. Lisääntymistä tapahtuu yli 12 °C lämpötilassa (Purcell, ym. 2001).

Amerikankampamaneetti saalistaa tehokkaasti eläinplanktonia sekä kalojen mätiiä ja poikasia. Tulokaslaji on esimerkiksi Mustallamerellä muuttanut huomattavasti ekosysteemiä ja romahduttanut kalakantoja tehokkaan lisääntymisen ja luontaisten petojen puuttumisen takia. Amerikankampamaneetin merkitys Itämeren ravintoverkossa on vielä toistaiseksi epäselvä.

Olkiluodon voimalaitoksen jäähdytysvedet nostavat paikallisesti veden lämpötilaa. OL4:n käyttöönoton jälkeen vaikutuksen on arvioitu ulottuvan noin 25 km²:n alueelle. Ulompana voimalaitoksen vaikutusta ei voida erottaa luontaisesta vaihtelusta. Olkiluodon edustan merialueen suurimmat syvyydet ovat noin 15 metriä ja keskisyvyys on alle 10 metriä. Amerikankampamaneetin on todettu elävän Itämeressä yli 80 metrin syvyydessä suolaisuuden harppauskerroksessa tai sen alapuolella. Olkiluodon voimalaitoksen lämpökuorma puolestaan kohdistuu lähinnä pintakerrokseen ja Itämeren mitta-kaavassa paikallisesti Olkiluodon edustan merialueelle, joten lisääntyvän lämpökuorman mahdollisen vaikutuksen amerikankampamaneetin esiintymiseen tai lisääntymiseen Itämeressä arvioidaan jäävän vähäiseksi, eikä sitä voida erottaa muiden tekijöiden vaikutuksesta. Mustanmeren esimerkin perusteella merkittävin amerikankampamaneetin kannanvaihteluun vaikuttava tekijä on luontaisten petojen puuttuminen tai esiintyminen alueella.

Runkopolyppi

Kaspianpolyppi (*Cordylophora caspia*) on Mustanmeren – Kaspianmeren alueelta peräisin oleva vieraslaji, joka asettui Itämereen 1800-luvun alussa. Se on murtovesilaji, joka sietää laajaa suolapitoisuuden vaihtelua makeasta vedestä aina noin 15 % suolaisuuteen asti. Lajia esiintyy koko rannikkoalueellamme, lähinnä sisäsaaristossa ja merenlahdilla.

Kaspianpolyypiksi tunnistettua runkopolyypikasvustoa havaittiin Olkiluodon ydinvoimalaitoksella enenevässä määrin loppukesällä 2006. Vuoden 2007 vuosihuolloissa toteutettujen tarkastusten perusteella runkopolyypin todettiin levinneen laajalle molempien laitosyksiköiden lämmönvaihtimien merivesipuolille. Runkopolyypin esiintymiskohteet kartoitettiin ja samalla arvioitiin esiintymien laajuutta. Useissa kohteissa runkopolyypikasvuston todettiin olevan runsasta tai erittäin runsasta ja kasvuston vaikuttavan heikentävästi lämmönvaihtimien lämmönsiirtokykyyn. Kaspianpolyppi ei vaikuta laitosten turvallisuuteen tai tehoon.

Lounais-Suomen ympäristökeskus on hyväksynyt kokeilun kaspianpolyypin torjumiseksi jäähdytysveden kloorauksella. Kloorin jäännöspitoisuus jää hyvin alhaiseksi, eikä kemikaalilisäyksen katsota olevan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaa toimintaa.

Valekirjosimpukka

Valekirjosimpukka (*Mytilopsis leucophaeata*) on vaeltajasimpukoiden heimoon (*Dreissenidae*) kuuluva laji, jonka alkuperäinen levinneisyysalue on Pohjois-Amerikassa Meksikonlahden alueella. Sitä tavataan tulokaslajina Länsi-Euroopassa (Alankomaat, Saksa, Ranska, Iso-Britannia) sekä Mustanmeren ja Kaspianmeren alueella. Itämerellä lajia on aiemmin tavattu vain yksittäisinä esiintyminä Pohjois-Saksassa.

Vuonna 2003 Loviisan voimalaitoksen ympäristötarkkailujen yhteydessä havaittiin simpukoiden voimakasta lisääntymistä jäähdytysveden purkualueella. Valekirjosimpukka on murtovesilaji, jonka optimisuolaisuudeksi mainitaan 1,4–12,7 ‰.

Valekirjosimpukan esiintymän laajuus Suomen aluevesillä on vielä selvittämättä. Koska valekirjosimpukka on alun perin kotoisin subtrooppisen ja lauhkean vyöhykkeen rajamailta, on mahdollista, että nyt havaittu esiintyminen rajoittuu alueille, joissa meriveden lämpötila on normaalia korkeampi. (Kainulainen 2006.)

Syyskuussa 2006 STUKin työntekijät havaitsivat Olkiluodon jäähdytysveden purkukanavan edustalla olevan merivesinäytteenkerääjän tarkistamisen yhteydessä pieniä määriä valekirjosimpukkaa. Laitoksen lämmönvaihtimiin joutuessaan simpukka saattaa haitata niiden toimintaa. TVO seuraa tilannetta ja on varautunut valekirjosimpukan torjuntaan.

Pohjaeläimet

Jäähdytysvedet ovat biologisen kierron kautta välillisesti heikentäneet ajoittain alusveden happitilannetta ja siten

lisänneet pohjaeläinyhteisöjen epävakaisuutta ja alttiutta varsin nopeille lajisto- ja biomassamuutoksille. OL4 ei tuo merkittävää muutosta nykyisiin vaikutusmekanismeihin, mutta vaikutusalue laajenee. Paikallisesti lisääntyvä orgaanisen aineksen määrä ja merialueen lievä rehevyys suosivat rehevöitymisestä hyötyvien lajien tai ryhmien lisääntymistä. Pohjaeläimet ovat monien kalalajien ravintoa, mutta pohjaeläimistön ajoittaisen taantumisen vaikutukset kalojen ravintotilanteeseen jäävät kuitenkin paikallisiksi.

9.7.8.5 Vaikutukset kalastoon ja kalatalouteen

Kalojen sopeutumisesta eri lämpötiloihin

Kalat voidaan jakaa karkeasti kylmän ja lämpimän veden lajeihin (Alabaster & Lloyd 1980). Kylmän veden lajeja ovat muun muassa kaikki lohikalamme, säyne, made ja simput. Lämpimän veden lajeja ovat muun muassa pääosa särkikalosta, kuha, ahven, hauki ja kiiski. Kylmän veden lajeilla aikuisten kalojen optimilämpötila kasvun kannalta on 12–19 °C ja letaaliämpötila (tappava lämpötila) alle 28 °C (Alabaster & Lloyd 1980). Lämpimän veden lajeille optimilämpötila on yli 19 °C ja letaaliämpötila yli 28 °C, useilla lajeilla jopa yli 30 °C. Kalat kestävät huonosti nopeita lämpötilamuutoksia. Poikaset ovat herkempiä kuin aikuiset ja niille nopeat 1,5–3,0 °C muutokset ovat jo haitallisia (Svobodá ym. 1993).

Veden lämpötilan muutokset voivat muuttaa kutuajankohtaa ja vaikuttaa mädin kehittymisnopeuteen. Liian lämpimässä vedessä poikaset voivat kuoriutua ennen kuin niiden tärkeintä ravintokohdetta, eläinplanktonia, on kehittynyt riittävästi. Toisaalta lämpötilan sopiva nousu voi myös parantaa etenkin kevätkutuisien kalalajien elinolosuhteita. Veden lämpötilan ylittäessä kalojen optimilämpötilan kalat pyrkivät vähentämään uimista ja ravinnonottoa. Pitempiaikainen korkeille lämpötiloille altistuminen aiheuttaa kaloille stressiä ja altistaa ne taudeille. Kalojen immuunijärjestelmä on tehokkaimmillaan vedessä, jonka lämpötila on noin 15 °C (Svobodá ym. 1993).

Kalat hakeutuvat aktiivisesti sopivaan lämpötilaan, joten ne pystyvät yleensä välttämään esimerkiksi jäähdytysvesien purkualueita, jossa lämpötila kohoaa liian korkeaksi.

Kalakannat

Vesistön lämpötilan lievä nousu, varsinkin jos siihen liittyy myös rehevyyden kasvua, suosii periaatteessa kevätkutuisia vähäarvoisia kalalajeja vaateliaampien syyskutuisien kalalajien kustannuksella. Pintaveden paikallisella lämpenemisellä ei kuitenkaan arvioida olevan laajemmin merkittävää haitallista vaikutusta alueen kalakantoihin, sillä syvemmät vesikerrokset ovat viileämpiä ja kalat voivat aktiivisesti hakeutua sopivaan lämpötilaan. Kesällä jäähdytysvesien vaikutusalueella viihtyvät kevätkutuiset lämpimän veden kalalajit, mutta talvella alue houkuttelee myös kylmän veden lajeja kuten siikaa ja taimenta.

Vaelluskalojen kantoihin jäähdytysvesillä ei ole vaikutusta. Paikallisen syyskutuisen karisiian kutualueet sijait-

sevat pääosin muualla kuin rannan läheisellä välittömällä purkualueella, joten alusveden haitallinen lämpeneminen mahdollisilla kutualueilla jää vähäiseksi. Talvikutuinen made kutee tavallisimmin tammi-helmikuussa alle kolmen metrin syvyydessä (Lehtonen 1989). Kutuajankohta riippuu veden lämpötilasta, ja kutu tapahtuu yleensä silloin, kun veden lämpötila on kylmimmillään, optimilämpötilan ollessa 0–3 °C (Evropeitseva 1947). Mädin kehittymisen kannalta veden optimilämpötila on 4 °C (Jäger ym. 1981). Kohonnut lämpötila voi haitata mateen lisääntymistä purkualueen välittömässä läheisyydessä, mutta sillä ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta alueen madekantaan. Tähän viittaavat myös kalataloustarkkailun tulokset, joiden mukaan madekanta on alueella normaali (Ramboll Finland Oy 2007c).

Lämpötilan sopiva nousu voi aikaistaa kalojen kutuajankohtaa ja nopeuttaa mädin kehitystä ja poikas- sekä aikuisvaiheen kasvua, millä voi olla positiivista vaikutusta etenkin kevätkutuisien kalojen kannoille. Esimerkiksi silakalla ja ahvenella on havaittu Ruotsissa kudun aikaistumista jäähdytysvesien purkualueilla (Neuman & Andersson 1990). Olkiluodon edustalta on saatu myös viitteitä silakan kudun aikaistumisesta (Vahteri 2000). Varsin suljetuilla jäähdytysvesien purkualueilla on todettu Ruotsissa muun muassa ahvenen kasvun parantuneen selvästi (Sandström 1990, Neuman & Andersson 1990). Olkiluodon kaltaisella varsin avoimella merialueella vesimassojen sekoittuminen on tehokkaampaa ja lämpötilan nousun vaikutus kalojen kasvuun on vähäisempää. Ahvenen kasvunopeuden todettiin 1990-luvulla jonkin verran parantuneen jäähdytysvesien purkualueella ympäröivään merialueeseen verrattuna (Oy Vesi-Hydro Ab 1995), mutta esimerkiksi vuonna 2006 ahvenen kasvuerot eri alueilla olivat pieniä eikä aineistosta saatu viitteitä parantuneesta kasvusta purkualueella (Ramboll Finland Oy 2007c).

Uuden voimalayksikön myötä jäähdytysvesien vaikutusalue laajenee, mutta vaikutukset kalakantoihin ovat edelleen nykyisen kaltaisia. Lämpötilan kohoamisella on erisuuntaisia vaikutuksia kalakantoihin. Ottaen huomioon kalojen liikkuvuus jäähdytysvesien ei arvioida kokonaisuutena aiheuttavan merkittäviä tai laaja-alaisia haittoja alueen kalakannoille. Lämpötilan kohoaminen seurausilmiöineen kuitenkin suosii pitkällä aikavälillä kevätkutuisia kalalajeja kuten muun muassa hauki, ahven, kuha, lahna ja särki.

Loiset

Veden korkea lämpötila ja lämpimän kauden jatkuminen altistavat kaloja erilaisille loistartunnoille ja sairauksille, mikä on todettu muun muassa kalanviljelylaitoksilla. Merialueella tilannetta ei voida kuitenkaan rinnastaa suoraan laitosolosuhteisiin. Suomalaisen voimalaitosten purkualueilta loistutkimuksia ei ole tiettävästi julkaistu (Fagerholm, H., Åbo Akademi, suull. tied.). Ruotsalaisissa tutkimuksissa ei ole havaittu eroja loisten esiintymisessä lämpiävällä alueella ja vertailualueella (Höglund & Thulin 1988, Sandström & Svensson 1990).

Kaasukuplasairaus

Veden lämpötilan noustessa siihen liukenevan kaasun määrä vähenee. Veteen saattaa syntyä tällöin ylikyllästynyt tila, jossa vedessä oleva ylimääräinen ilman tyyppi tai happi muodostaa kuplia. Hapen suhteen ylikyllästeisyyttä esiintyy myös luonnostaan etenkin rehevissä vesissä kasviplanktonin tuotantomaksimien aikana. Kalan siirtymässä kylmästä lämpimään ylikyllästeiseen veteen saattaa kalan kudostesteeseen syntyä kuplia, jotka vaurioittavat kalaa tai aiheuttavat sen kuoleman. Kaasukuplasairautta voi esiintyä jäähdytysvesien purkukohdan välittömässä läheisyydessä.

Kalat pystyvät jossakin määrin välttämään ylikyllästynyt vettä (*Langford 1990*). Lisäksi kalan uintisyvyys eli ympäristön paine vaikuttaa kaasun vapautumiseen. Suomen voimalaitosten purkualueilla haittoja ei ole havaittu aiheutuneen eikä uuden voimalayksikön arvioida muuttavan tilannetta merkittävästi.

Kalastus

Uuden voimalayksikön myötä jäähdytysvesien vaikutusalue laajenee nykyisestä, mutta vaikutukset kalastukseen ovat edelleen pääosin nykyisen kaltaisia. Mikäli jäähdytysvedet puretaan nykyisen purkualueen pohjoispuolelle, vaikutusalue laajenee nykyisestä osin pohjoisen suuntaan. Olkiluodon edustan merialueella kalastetaan nykyisin pääasiassa verkoilla ja vapakalastusvälineillä. Kalastuksen kannalta jäähdytysvesien merkittävin vaikutus ajoittuu talvikauteen, jolloin sulan ja heikon jään alue rajoittaa jäältä tapahtuvaa kalastusta. Avointa Selkämerta vasten oleva Olkiluodon merialue on luonnostaankin jääoloiltaan epävakaa ja nykyisten yksiköiden jäähdytysvedet heikentävät alueen soveltuvuutta talvikalastukseen. Uuden yksikön myötä sulan ja heikon jään alue laajenee nykyisestä. Samalla kun jäältä tapahtuvan kalastuksen mahdollisuudet heikkenevät paranevat toisaalta mahdollisuudet talviaikaiseen kalastukseen sula-alueelta. Sula-alue houkuttelee talvella mm. siikaa ja taimenta.

Kesäaikana merialueen lievä rehevöityminen lisää levänkasvua ja aiheuttaa sitä kautta seisovien pyydysten lisääntymistä limoittumista ja puhdistustarvetta. Kesäaikana kylmää vettä suosivat lohikalat karttavat jäähdytysvesien selvää vaikutusalueutta ja vallitsevia kalalajeja ovat silloin alueella kevätkutuiset, vähempiarvoiset ja lämmintä vettä suosivat kalalajit. Tämä voi aiheuttaa kesällä pyyntimatkojen jonkin asteista pidentymistä esimerkiksi siian pyynnin osalta. Kalojen käyttökelpoisuuteen jäähdytysvesillä ja niiden seurannaisvaikutuksilla ei arvioida olevan vaikutusta.

9.7.8.6 Vaikutukset vesistön käyttöön

Jäähdytysvesien johtamisesta aiheutuva jäättilanteen heikentyminen rajoittaa jäällä liikkumista, esimerkiksi talvikalastusta, hiihtoa, retkiluistelua ja kulkua saariston mökeille. Neljäs voimalaitosyksikkö laajentaa sulan alueen kokoa noin kolminkertaiseksi nykytilanteeseen verrattuna ja kolmanneksella verrattuna tilanteeseen, jolloin kol-

mas voimalaitosyksikkö on toiminnassa. Neljännen voimalaitosyksikön käyttöönoton jälkeen jäätön alue ulottuu Iso Susikarin ulkopuolelle asti. Jäättilanne heikkenee myös Olkiluodonvedellä nykytilanteeseen verrattuna. Toisaalta sulana pysyvä alue mahdollistaa ympärivuotisen veneellä kulkemisen osaan alueen saarista sekä talvikalastuksen sulasta vedestä.

Jäättilanteen heikentymisen lisäksi uusi voimalaitosyksikkö saattaa lisätä merialueen rehevyyttä aikaisempaa laajemmalla alueella. Rantojen rehevöityminen, pyydysten likaantuminen sekä rantavesien samentuminen voivat heikentää kalastuksen ja mökkeilyn olosuhteita.

9.7.9 Olkiluodon jätevedet

Voimalaitoksessa ja laitosalueella syntyviä jätevesiä ovat raakaveden käsittelylaitoksen ja suolanpoistolaitoksen vedet, nestemäisten jätteiden käsittelylaitoksen vedet, ketjukorisuodattimien huuhteluvedet, saniteettijätevedet ja pesuloiden jätevedet. Nämä käsitellään asianmukaisesti ennen niiden johtamista mereen.

Prosessijätevedet

Uudella laitosyksiköllä on oma nestemäisten jätteiden käsittelylaitos, jossa käsitellään kaikki ns. valvonta-alueelta tulevat vedet, joissa voi esiintyä radioaktiivisia aineita. Vedet käsitellään lähinnä suodattamalla ja haihduttamalla radioaktiivisuuden vähentämiseksi.

Prosessijätevesiä, mitkä puhdistuksen (kuten suodatus, ioninvaihto, separointi ja haihdutus) jälkeen päästetään vesistöön, ovat pääosin suodattimien huuhtelu- ja dekantointivesiä, lattioiden pesuvesiä, laboratorion viemäriä, dekontaminoinnissa syntyneitä neutraloituja jätevesiä ja pesulajätevesiä. Vesien radioaktiivisuus mitataan ennen niiden johtamista jäähdytysveden poistotunneliin. Lisäksi poistoputken veden säteilytasoa seurataan mittalaittein, jotka sulkevat automaattisesti poistoputken venttiilit, jos veden radioaktiivisuus on liian suuri. Ulospumppauksen aikana otetusta kokoomanäytteestä mitataan ja määritetään radionuklidien ja kokonaisfosforin pitoisuudet ja päästöt.

Nykyisten yksiköiden (OL1 ja OL2) prosessijätevesien määrä on noin 70 m³ vuorokaudessa, rakenteilla olevalla ydinvoimayksiköllä (OL3) arvioidaan syntyvän noin 200 m³ vuorokaudessa ja uudella ydinvoimayksiköllä 70–400 m³ vuorokaudessa.

Prosessiveden valmistuksessa syntyvät jätevedet

Korvensuolla tehtävässä raakaveden suodatuksessa syntyvä suodattimien lietevesi johdetaan 10 000 m³:n suuruiseen maa-altaaseen johon liete sedimentoituu. Altaan ylivuoto johdetaan 0,6 hehtaarin suuruisen jälkiselkeytysaltaan kautta avo-ojaan ja sitä pitkin edelleen mereen Eurajoensalmen puolelle Marikarinnokan itäpuolelle (Kornamaan länsipuolelle). Ylivuotovesi on laadultaan lähellä Eurajoesta otettavaa raakavettä eikä se sisällä mairittavia määriä jäänteitä vedenkäsittelykemikaaleista.

Voimalaitosalueella sijaitsevan vedenpuhdistamon

Taulukko 9-12 Arvio prosessivesien käsittelyssä syntyvien jätevesien määristä yksiköiden erilaisissa käyttövaiheissa.

Ydinvoimayksiköiden käyttötilanne	Raakaveden suodatuksen lietevesi (m ³ /h)	Vedenpuhdistamon selkeytyksen lietevesi (m ³ /h)	Vedenpuhdistamon suodattimien huuhteluvesi (m ³ /vrk)
OL1/OL2	5	1	4
OL1/OL2/OL3 rakennusaika	15 - 20	3 - 4	12 - 16
OL1/OL2/OL3 käyttö	8 - 13	2 - 3	6 - 10
OL1/OL2/OL3/OL4 rakennusaika	25 - 35	5 - 7	20 - 28
OL1/OL2/OL3/OL4 käyttö	11 - 21	3 - 5	8 - 16

selkeytysosassa syntyy lietevesiä ja suodattimien huuhteluvesiä. Lieite- ja huuhteluvedet, joiden pH on 5,5–6,5, johdetaan jäähdytysvesien purkukanavaan. Vedet, joissa saattaa esiintyä öljyä, johdetaan hälytyksellä varustettujen öljynerottimien kautta. Arvio prosessivesien käsittelyssä syntyvien jätevesien määristä yksiköiden erilaisissa käyttövaiheissa on esitetty taulukossa 9-12.

Suolanpoistolaitoksella syntyvät jätevedet

Suolanpoistolaitoksen ioninvaihtimien elvytyksessä käytetään vettä, johon on lisätty natriumhydroksidia tai rikkihappoa. Elvytyksessä syntyvät happamat ja emäksiset jätevedet johdetaan neutralointialtaaseen. Jätevedet neutraloidaan pH-alueelle 7–10 ennen jäähdytysveden poistokanavaan johtamista. Neutralointialtaaseen johdetaan myös suolanpoistolaitoksen käänteisosmoosilaitteessa muodostuva rejekti. Jätevedet sisältävät lähinnä neutraloinnissa syntyviä suoloja.

Vesien yhteenlaskettu määrä on nykyisin noin 100 m³ viikossa eli keskimäärin 15 m³ vuorokaudessa. Vesimäärä tulee olemaan rakenteilla olevan yksikön (OL3) valmistuttua yhteensä 35 m³ vuorokaudessa ja uuden yksikön (OL4) valmistuttua yhteensä 45–80 m³ vuorokaudessa. Nykyinen suolanpoistolaitos palvelee myös voimalaitoksen laajennusta (OL3), mutta OL4:n rakentaminen vaatii uuden täyssuolanpoistolaitoksen tai nykyisen laajennuksen.

Pesulan jätevedet

Jokaisella voimalaitosyksiköllä on oma pesula, jossa pestään valvonta-alueella (alueella, jolla voi esiintyä radioaktiivisia aineita) käytettyjä suojavarusteita, kuten esimerkiksi haalareita ja kengänsuojia. Pesuloissa käytetään vähäfosfaattisia pesuaineita. Pesussa syntyvät jätevedet, jotka ovat lievästi radioaktiivisia, puhdistetaan mekaanisesti nukkasuodatuksella ja sentrifugilaittein. Puhdistetut jätevedet johdetaan puhdistettujen prosessijätevesien kanssa jäähdytysveden poistotunneliin.

Uuteen laitosyksikköön tulee oma pesula, jossa pestään valvonta-alueella käytettyjä suojavarusteita. Vesien yhteenlaskettu määrä on nykyisillä yksiköillä (OL1 ja OL2) noin 1 000 m³ vuodessa eli keskimäärin 3 m³ vuorokaudessa. Rakenteilla olevan yksikön (OL3) jätevesimääräksi on arvioitu 500 m³ vuodessa. Uudessa yksikössä (OL4) pesulajätevettä syntyy samoin noin 500 m³ vuodessa. Pesulan jätevedet käsitellään laitosyksikön nestemäis-

ten jätteiden käsittelylaitoksessa. Jätevesi sisältää pesussa käytettyjä pesuaineita ja pyykistä irronneita epäpuhtauksia. Jäteveden fosforipitoisuus on alhainen.

Jäähdytysvesijärjestelmien välppien ja suotimien huuhteluvedet

Jäähdytysveden käsittelyyn käytettäviin hienovälppiin ja ketjukorisuotimiin kerääntyvä aines (välpe) huuhdellaan irti merivedellä. Välpe koostuu lähinnä jäähdytysveden mukana tulleista roskista, levästä, simpukoista ja kaloista. Kiinteä aines erotetaan huuhteluvedestä ja käsitellään voimalaitoksen ympäristöluvan edellyttämällä tavalla.

Huuhteluvesi johdetaan jäähdytysveden purkujärjestelmään. Nykyisten laitosyksiköiden (OL1 ja OL2) yhteenlaskettu huuhteluveden määrä on suurimmillaan 160 m³ tunnissa ja keskimäärin 80 m³ tunnissa (22 l/s). Välpeen määrän arvioidaan kahta laitosyksikköä (OL1 ja OL2) kohden olevan 7–15 tonnia vuodessa, josta kalan osuus on noin puolet.

Rakenteilla olevassa (OL3) ja uudessa laitosyksikössä (OL4) on ennakoitu jäähdytysvesivirtaama enintään noin 60 m³/s yksikköä kohti eli samaa luokkaa kuin nykyisten yksiköiden yhteenlaskettu virtaama. Voidaan siis arvioida, että myös hienovälppien ja ketjukorisuotimien huuhteluvesimäärä on suunnilleen sama kuin nykyisissä yksiköissä yhteensä eli suurimmillaan noin 160 m³ tunnissa ja keskimäärin 80 m³ tunnissa.

KPA-varastolla jäähdytysvesijärjestelmän reikäsiivilöihin jäävä aines huuhdellaan merivedellä jäähdytysveden poistoputkeen.

Jätevedenpuhdistamon jätevedet

Saniteettitilojen jätevedet ja ei-aktiivisten teollisuustilojen lattioiden pesu- ja huuhteluvedet johdetaan Olkiluodon laitosalueella sijaitsevalle biologis-kemialliselle jätevedenpuhdistamolle. Puhdistamon kapasiteetti on noin 100 m³ tunnissa ja se riittää myös uudella yksiköllä käyttövaiheissa syntyvien sosiaalijätevesien käsittelyyn. Uuden yksikön yhteyteen rakennetaan pumppaamo, jolla jätevedet pumpataan nykyiseen verkostoon.

Uuden yksikön käyttöönotto lisää sosiaalijätevesien määrää noin 40 m³ vuorokaudessa. Uuden yksikön (OL4) käytön aikana sosiaalijätevesiä syntyy kaikilta neljältä yksiköltä yhteensä 180 m³ vuorokaudessa. Syntyvien sosiaalijätevesien määrät yksiköiden erilaisissa käyttövaiheissa on esitetty taulukossa 9-13.

Taulukko 9-13 Sosiaalijätevesien määrä yksiköiden rakennusaikana ja käytön aikana.

Ydinvoimayksiköiden käyttötilanne	Sosiaalijätevesien määrä m ³ /vrk
OL1/2	100
OL1/2/3 rakennusaika	190
OL1/2/3 käyttö	140
OL1/2/3/4 rakennusaika	230
OL1/2/3/4 käyttö	180

Jäteveden aiheuttama kuormitus orgaanisen aineksen (BHK_{7ATU}) suhteen tulee olemaan yhteensä noin 500 kg vuodessa, fosforin suhteen noin 40 kg vuodessa ja typen suhteen noin 3 000 kg vuodessa. Puhdistetut jätevedet johdetaan määrämittauksen kautta jäähdytysvesien purkukanavaan. Jäteveden puhdistuksessa syntyvä liete pumpataan selkeytysaltaista tiivistysaltaiden kautta lietealtaiisiin ja kuljetetaan Rauman kaupungin jätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi.

Taulukoon 9-14 on koottu nykyisten kahden voimalaitosyksikön jätevesivirrat vuodelta 2006 sekä arvio rakenteilla olevan ja uuden voimalaitosyksikön jätevesivirroista.

Sade- ja perusvedet

Sadevedet johdetaan sadevesiviemäriverkkoa käyttäen mereen. Osa vesistä johdetaan jäähdytysvesien purkukanavaan ja osa Olkiluodonveteen jäähdytysveden tulokanavien länsipuolelle. Mahdollisesti öljyyntyvät sadevedet käsitellään öljynerottimissa ennen viemäriverkkoon johtamista.

Voimalaitosrakennusten perustusten salaojat johdetaan padotusventtiilillä varustettujen perusvesikaivojen kautta sadevesiviemäriin.

Alueen pinnat tasataan niin, että poikkeuksellisessa tulvatilanteessakaan sadevedet eivät valu rakennusten

lattioille eivätkä perustuksiin, vaan ne pääsevät valumaan suoraan mereen aiheuttamatta vahinkoa tai haittaa.

9.7.10 Jätevesien vaikutukset

Olkiluodon nykyisiltä ja suunnitellulta ydinvoimalaitosyksiköltä vesistöön purettava jätevesikuormitus on esitetty edellä. Jätevesijakeiden määrät ovat varsin pieniä ja siten myös päästöt mereen ovat pieniä. Merkittävin jätevesijake ovat saniteettijätevedet, joita syntyy neljännen voimalaitosyksikön ollessa toiminnassa koko voimalaitosalueella yhteensä noin 180 m³ vuorokaudessa (2 l/s). Uuden voimalaitosyksikön rakennusaikana syntyvä saniteettijätevesien määrä on suurempi, noin 230 m³ vuorokaudessa. Jäteveden määrä on alle 0,01 % käytettävän jäähdytysveden määrästä. Puhdistetut jätevedet johdetaan jäähdytysvesien mukana mereen, joten laimentuminen on erittäin tehokasta jo jäähdytysvesien poistokanavassa. Edelleen laimentumisolosuhteet purkualueella ovat hyvät.

Jätevesipäästöjen vaikutukset purkualueen läheisyydessäkin ovat varsin pieniä. Uusi voimalaitosyksikkö lisää jätevesikuormitusta, mutta sen vaikutuksen arvioidaan jäävän pieneksi, eikä vaikutuksia voida erottaa muista samaan suuntaan vaikuttavista tekijöistä, kuten esim. lisääntyvän lämpökuorman vaikutuksista.

VLJ-luolaan tiheä pohjavettä. Laajennusosan pohjavesien keräysjärjestelmä yhdistetään nykyiseen keräysjärjestelmään. Kerätty vesi johdetaan avo-ojan kautta mereen. Veden aktiivisuutta tarkkaillaan määrääjain. Vesi on puhdasta kalliopohjavettä eikä sen johtamisella ole haitallisia vaikutuksia merialueen tilaan.

9.7.11 Radioaktiiviset päästöt veteen

Vuonna 2006 mereen päästettyjen vesien tritiumsisältö 2,5 TBq on noin 14 % vuosipäästöräjasta. Muiden mereen päästettyjen nuklidien yhteenlaskettu aktiivisuus oli 0,6 GBq, mikä on noin 0,2 % laitospaikkakohtaisesta päästöräjasta. Taulukossa 9-15 on esitetty nykyisten laitosten

Taulukko 9-14 Nykyisten laitosyksiköiden (OL1 ja OL2) jätevesivirrat vuonna 2006 sekä arvio rakenteilla olevan laitosyksikön (OL3) sekä uuden laitosyksikön (OL4) jätevesivirroista.

Vesijae	OL1 + OL2 (toteutunut 2006)	OL3 arvio	OL4 arvio	Yhteensä
Saniteettijätevedet				
Määrä m ³ /v	70 795	15 000	15 000	100 800
Kuormitus				
BHK7 kg/v	318	90	90	500
Kokonaistyyppi kg/v	2 555	300	300	3 160
Kokonaisfosfori kg/v	29	5	5	40

Taulukko 9-15 Radioaktiivisten aineiden päästöt veteen vuonna 2006 (OL1+ OL2), arvio uuden yksikön (OL3) päästöistä sekä uuden yksikön (OL4) päästöistä.

Päästöläji	Päästö 2006 OL1 + OL2 (TBq)	Arvioitu päästö OL3 (TBq)	Arvioitu päästö OL4 (TBq)
Fissio- ja aktivoitumistuotteet (ei tritium)	0,0006	0,0003 - 0,03	0,0003 - 0,03
Tritium	2,46	20 - 30	0,3 - 30

yksiköiden (OL1 + OL2) päästöt mereen ja arvio rakenteilla olevan yksikön (OL3) sekä uuden yksikön (OL4) päästöistä.

KPA-varaston päästöt veteen sisältyvät nykyisten laitosyksiköiden päästöihin ja ovat hyvin pienet.

Voimalaitokselta veteen päästettävät radioaktiiviset aineet kulkeutuvat jäähdytysvesivirrassa, josta ne joutuvat ravintoketjuihin tai vajoavat pohjaan. Aineiden käyttäytymistä säätelevät niiden biologiset, kemialliset ja fyysikaaliset ominaisuudet, muun muassa puoliintumisaika. Merialueella suoritettavassa tarkkailussa, jota on tarkemmin kuvattu kohdassa 14.2.1, havaitaan herkillä analyysimenetelmillä Olkiluodon voimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita muun muassa levissä ja muissa vesikasveissa, pohjaeläimissä, sedimentoituvassa aineksessa sekä silloin tällöin myös kaloissa. Nämä määrät ovat pienempiä kuin luonnon radioaktiivisten aineiden määrät.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön käytön aikaisilla radioaktiivisilla päästöillä ei niiden vähäisyyden vuoksi arvioida olevan haitallisia vaikutuksia vesiympäristöön. Näiden päästöjen vaikutuksia ihmisiin on tarkasteltu kohdassa 9.11.1.

9.8 Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin

Seuraavassa on arvioitu vaikutukset sijoituspaikan maa- ja kallioperään sekä niiden väliseen vuorovaikutukseen.

Pohjavesiin kohdistuvien vaikutusten arvioimiseksi on selvitetty voimalaitosyksikön sijoittuminen pohjavesialueisiin nähden ja rakentamisesta ja toiminnasta pohjavesiin kohdistuvat mahdolliset riskit.

Arvioinnissa on käytetty hyväksi saatavilla olevia mallinnustietoja.

9.8.1 Geologia ja seismologia Olkiluodon alueella

Maa- ja kallioperä ja pohjavesi

Erityisesti käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen suunnittelua varten Olkiluodossa on tehty ja tehdään runsaasti kallioperän tutkimusta, kuten kaivantoja, kairauksia ja luotauksia. Tutkimuksilla selvitetään kallion ominaisuuksia ja pohjaveden virtausreitit sekä varmistetaan Olkiluodon tutkimusalueen kalliomalleja.

Olkiluodon kallioperän pääkivilaji on migmatiitti, kiillegneissistä ja graniitista koostuva seoskivilaji. Kallioperä alueella on noin 1 800–1 900 miljoonaa vuotta vanhaa. Olkiluodon maaperä on pääosin kivistä moreenia. Alavissa kohdissa on myös ohuita savi- ja turvekerroksia. Lisäksi voimalaitosalueella on täyttöalueita.

Olkiluodon saari on varsin tasainen eikä suuria korkeuseroja esiinny. Olkiluodon saaren maanpinta on noin viisi metriä merenpinnan yläpuolella. Saaren korkein

kohta (Liiklankallio) on noin 18 metriä merenpinnasta.

Merenpohjassa olevat maakerrokset ovat moreenia, savea ja hiekkaa.

Pohjaveden pinta myötäilee väljästi maanpinnan topografiaa; moreenipeitteisillä alueilla pohjavesi on 1–2 metrin syvyydellä ja rannassa pohjaveden pinta yhtyy merivedenpintaan. Olkiluodossa ei ole luokiteltuja pohjavesialueita eikä alue ole yhdyskuntien vedenhankinnan kannalta merkityksellistä aluetta. Saarella on 11 yksityisten omistamaa porakaivoa ja näistä viisi on jatkuvassa tai vapaa-ajan käytössä. Lähin luokiteltu pohjavesialue sijaitsee Kuivalahdessa, noin 6 km voimalaitokselta koilliseen.

Mallinnukset

Posiva julkaisi Olkiluodon geologisen paikkamallin alkuvuodesta 2006. Geologisen mallin ilmestymisen jälkeen aloitettiin integrointityö geologisten ja hydrogeologisten tietojen yhdistämiseksi. Syksyllä 2006 tämän työn pohjalta valmistui Olkiluodon hydrogeologinen rakennemalli. Edellä mainittujen mallien lisäksi myös hydrogeokemiallinen ja kalliomekaaninen malli päivitettiin vuonna 2006.

Hydrogeologian ja -geokemian paikkamallinnuksen keskeisenä tehtävänä on hydrogeologian ja pohjavesikemian aineistoja sekä tulkintaa yhdistämällä saavuttaa ristiriidaton kuvaus pohjaveden virtauksesta ja geokemiallisesta kehityksestä ja kuvata Olkiluodon alueen syvän kalliopohjaveden virtauksen ja kemian olennaisimpia piirteitä ennen ONKALON rakentamista. (Posiva 2007b.)

Seismologia

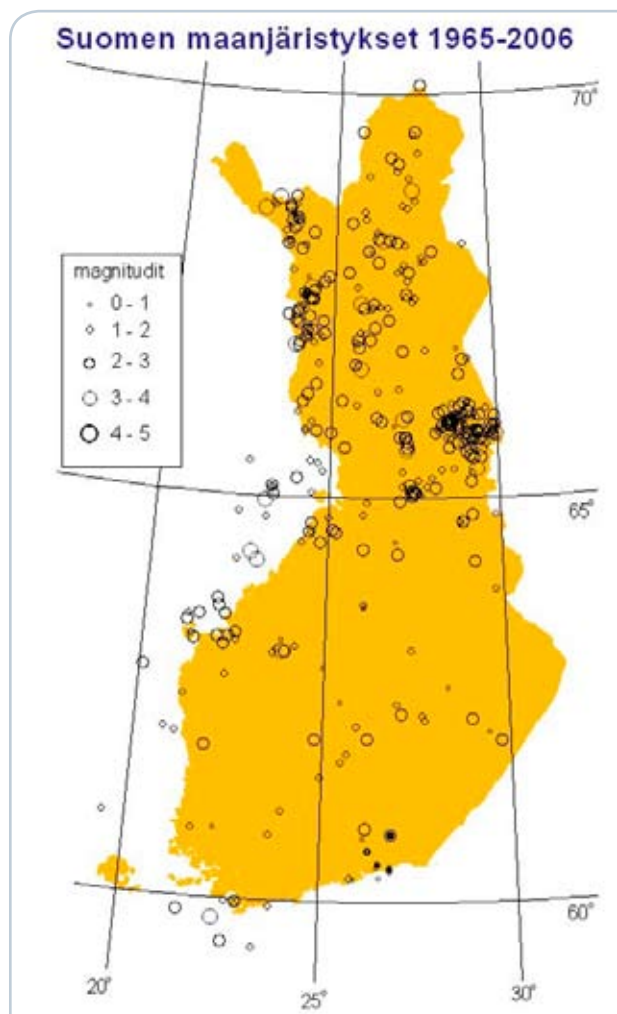
Suomen kallioperä on osa prekambrista Fennoskandian kilpeä, joka kuuluu maapallon seismisesti rauhallisimpiin alueisiin. Kuitenkin siinä esiintyy jännitystiloja, jotka purkautuessaan saavat aiheuttaa heikkoja maanjäristyksiä. Nämä keskittyvät usein kallioperässä jo olemassa oleviin heikkousvyöhykkeisiin. Suomessa tapahtuvia maanjäristyksiä rekisteröidään vuosittain 10–20. Nämä järistykset ovat suhteellisen heikkoja, magnitudiltaan (Richter) 1-4. Vuoden 1965 jälkeen voimakkain rekisteröity maanjäristys sattui Alajärvellä 17.2.1979. Sen magnitudiksi määritettiin noin 3.8. Vuosina 1977–2001 lähes puolet kaikista Suomessa havaituista maanjäristyksistä sattui Kuusamon alueella. Suomesta tunnetaan maanjäristyshavaintoja lähes 400 vuoden ajalta. Suomessa esiintyneet maanjäristykset vuosina 1965–2006 on esitetty kuvassa 9-44 (Helsingin yliopisto 2007).

Suomessa maanjäristykset johtuvat yleensä jännityksestä, joka aiheutuu Pohjois-Atlantin keskilänteen leviämisestä. Euraasian ja Pohjois-Amerikan laatat erkanevat toisistaan noin kaksi senttimetriä vuodessa, mikä aiheuttaa puristusjäännityksen koko Fennoskandian

alueella. Hitaasti kertyvä jännitys ylittää jossain pisteessä kiviaineksen lujuuden ja purkautuu äkillisesti maanjäristyksenä. Tällöin maanjäristyslähdeä ympäröivän kallioperän osat liikkuvat toistensa suhteen. Tämä liike tapahtuu yleensä maankuoren vanhoja siirroksia pitkin. Muita paikallisia syitä on muun muassa maannousu, joka aiheuttaa maanjäristyksiä lähinnä Pohjanlahden alueella. (Helsingin yliopisto 2007.)

Olkiluodon kallioperää on viime vuosina tutkittu erityisen tarkasti. Geologiset selvitykset ovat jo osoittaneet, että kallioperä on vakaata eikä laitoksen toimintaan vaikuttavia maanjäristyksiä esiinny. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen seismisen onnettomuuden riskit on arvioitu todennäköisyyspohjaisessa turvallisuusanalyysissä. (EQE International Inc. 1997, ref. TVO 1997.)

Kuva 9-44 Suomen maanjäristykset vuosina 1965-2006 (Helsingin yliopisto 2007).



9.8.2 Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin

Uuden laitoksen perustukset rakennetaan kallion pintaosaan louhittavaan kuoppaan. VLJ-luolan laajennuksen yhteydessä louhitaan kallioperää nykyisen VLJ-luolan yhteydessä. Louhinta vaikuttaa kallioperän sisäisiin jännitystiloihin. Kallioperän pysyvyys ja louhittavien tilojen turvallisuus varmistetaan rakenteellisesti sekä jatkuvan seurannan avulla.

Voimalaitoksen ja KPA-varaston laajennuksen perustuksia, VLJ-luolan laajennusosaa ja jäähdytysvesitunneleita varten tehtävien louhintatöiden aikana kallio pohjavettä valuu louhittaviin tiloihin. Myös VLJ-luolan käytön aikana pohjavettä tihkuu luolaan. Kalliotilan vuotovsimäärä vaihtelee ja riippuu muun muassa tilan koosta, ympäröivän kallion tiiveydestä, pohjaveden pinnan tasosta ja sen esiintymisestä sekä louhinnan yhteydessä tehdyistä tiivistämistoimenpiteistä. Tällä ei ole haitallista vaikutusta voimalaitosalueen tai ympäristön pohjavesien laadun tai määrän kannalta.

Voimalaitoksella on maaperää ja pohjavettä pilaavat päästöt on estetty erilaisilla rakenteellisilla ratkaisuilla ja viemäröintijärjestelyillä. Laitosyksiköt on suunniteltu siten, että prosessin vuoto- ja jätevedet eivät pääse kosketuksiin pohjaveden kanssa. Maanalaiset ulkorakenteet on valettu vedenpitävästä betonista. Vuoto-, vesitys- ja pesuvedet käsitellään erillisillä vuodonkeräily- ja viemäröintijärjestelmillä. Valvotun alueen tilojen viemäriverdet kootaan ns. valvotun alueen lattiaviemärijärjestelmällä ja käsitellään etupäässä haihduttamalla. Muiden tilojen lattia-, vesitys- ja ilmausvedet sekä saniteettivedet kerätään erillisellä viemärijärjestelmällä ja käsitellään jäteveden puhdistamolla.

KPA-varaston vuoto-, vesitys- ja pesuvedet käsitellään erillisillä vuodonkeräily- ja viemäröintijärjestelmillä. Varaston valvotulta alueelta tulevat likaiset ja aktiiviset suodattimien huuhteluvedet, vuoto-, vesitys- ja ilmausvedet sekä lattia- ja pesuvedet pumpataan OLI:n nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmään. Mahdolliset merivesivuoto- ja sprinklausvedet johdetaan sadevesiviemärijärjestelmän kautta mereen. Merivesipumppaamon perus- ja vuotovedet pumpataan suoraan mereen. Varistorakennuksen sekä sen tunneleiden perustuksiin kertyvä vesi johdetaan sadevesiviemärijärjestelmän kautta mereen. Vedet voidaan pumpata myös valvotun alueen lattiaviemärijärjestelmään siltä varalta, että perusvedet ovat radioaktiivisia. Veden radioaktiivisuutta seurataan puolivuositain tapahtuvalla näytteenotolla.

Dieselöljy- ja lämmitysöljysäiliöt on ympäröity maa- ja säiliöille on rakennettu suoja-altaat. Vallitusten sadevesiviemäröinti tapahtuu öljynerotuskaivojen kautta.

9.9 Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimiin

9.9.1 Kasvillisuus ja eläimistö

Olkiluodon alueen luonnonympäristö on voimakkaasti ihmistoiminnan muokkaamaa ja muuttamaa. Olkiluoto kuuluu Pohjanlahden rannikkoon, jossa maankohoaminen on nopeaa, $5,35 \pm 0,25$ mm vuodessa. Alavuus ja nopea maankohoaminen aiheuttavat muutoksen kasvillisuudessa elinympäristön muuttuessa. Maankohoamisalueiden soistuvia niityrantoja reunustaa pensasvyöhyke, joka koostuu lähinnä pajuista, tyrnistä ja myrtistä. Pensaiden ja metsän väliin jää leppävyöhyke, joka Olkiluodon alueella koostuu lähes yksinomaan tervalepistä.

Kasvimaantieteellisessä aluejaossa Olkiluoto kuuluu eteläboreaaliseen vyöhykkeeseen ja siinä edelleen vuokovyöhykkeeseen, jota luonnehtivat sini- ja valkovuokon kaltaiset vaateliaat metsäkasvit. Alueen rannikkokasvillisuudelle on ominaista vyöhykkeisyys, joka muuttuu jatkuvasti nopean maankohoamisen myötä. Kasvillisuuden vyöhykkeisyys näkyy rannikolla siten, että rantametsät ovat kosteampia ja rehevämpiä kuin sisämaan metsät; metsät muuttuvat sisämaassa kuivemmiksi ja karummiksi pohjaveden syvyyden mukaan. Olkiluodossa tämä vyöhykkeisyys ei kuitenkaan ole selkeää, sillä saaren korkeuserot ovat vähäiset ja reheviä kasvupaikkoja esiintyy sekä rannoilla että sisämaassa. Karuimmat kasvupaikat sen sijaan sijaitsevat selkeästi saaren korkeimmilla kohdilla.

Olkiluodon alue on luonnonolosuhteiltaan tyypillinen lounais-suomalainen rannikkoalue, jossa eläin- ja kasvilajisto sekä maaperä ovat hyvin samanlaisia kuin ympäröivillä alueilla. Rakentamattomat ranta-alueet, erityisesti

pohjoisrannalla edustavat luonnontilaisia, usein reheviä rantabiotooppeja. Olkiluodon eliölajisto on kohtalaisen runsas, mutta harvinaisuuksia tai uhanalaisia lajeja ei alueella juurikaan ole tavattu. (*Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy ym. 2007a.*)

Metsät

Olkiluodon saarella on laitosalueen ulkopuolella TVO:n omistamia metsiä noin 570 hehtaaria; valtaosa metsistä (90 %) on mustikkatyyppin (MT), käenkaali-mustikkatyyppin (OMT) ja puolukkatyyppin (VT) kankaita. Soita on 22 hehtaaria ja tästä määrästä 19 hehtaaria on metsätalouksikäytössä olevia korpia. Nuorten kasvatusmetsien pääpuulaji on mänty, varttuneemmissa metsissä pääpuulaji on kuusi. Lehtipuita (harmaa- ja tervaleppä, rauduskoivu, hieskoivu, pihlaja ja pajut) kasvaa lähinnä saarta ympäröivänä vyöhykkeenä merenrannassa sekä alikasvoksena. Mantereen metsät ovat mäntyvaltaisia, kuusikoita on lähinnä rannoilla tervaleppävyöhykkeen sisäpuolella.

Olkiluodon saaren etelärannalla, käytetyn ydinpoltoaineen loppusijoitusalueen välittömässä läheisyydessä, nykyisistä voimalaitoksista noin kilometri kaakkoon sijaitsee Liiklankarin luonnonsuojelualue. Liiklankarin metsä kuuluu vanhojen metsien suojeluohjelmaan ja on perustettu valtion luonnonsuojelualueeksi. Se kuuluu myös Natura 2000-verkostoon kuuluvaan Rauman saariston alueeseen.

Hakkuukypsien metsien osuus kokonaispinta-alasta on 18 %. Myös vähälukuiset yksityisten maat sekä Metsähallituksen hallinnoimat, Natura-alueen ulkopuoliset metsät ovat intensiivisessä talouskäytössä, eikä luon-



nontilaisia tai niiden kaltaisia sekametsiä alueella enää ole. Saaren eteläosa on maaperältään pohjoisosaa selvästi kosteampaa, mikä näkyy lievänä soistuneisuutena sekä kosteutta suosivien putkilokasvien suurempana määränä. Pensaita metsissä on vähän ja valtaosa pensaskerroksesta on alueella kasvavien puulajien taimia sekä katajaa.



Alueen metsätalouuskäytössä olevissa metsissä ei pääsääntöisesti myöskään ole lahoppua.

Kalliometsille on ominaista luonnontilaisuus. Kaikissa kalliometsissä on avokallioalueita, joilla kasvaa jäkäliä ja matalia varpuja. Myös turvepiteisiä kallioita esiintyy, mutta ne ovat erittäin pienialaisia. Tervaleppää kasvaa ohuina kaistaleina rannalla ja tervaleppä muodostaa yhdessä kenttäkerroksessa kasvavan mesiangervon kanssa koko saaren ympäröivän vyöhykkeen. Rannoilla järviruoko muodostaa yhtenäisen vyön saaren ympärille. Matalat niityt ovat saaren alueella harvinaisia; syitä tähän ovat Itämeren rehevöityminen, asutuksen leviäminen ja ojittaminen. (*Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy ym. 2007a.*)

Suot

Valtaosa Olkiluodon saaren soista ja soistumista on ojitettu ja luonnontilaisten soiden pinta-ala on yhteensä vain noin 3,2 hehtaaria. Osa em. luonnontilaisista soista on jäänyt metsätaloussuunnitelman (*Latvajärvi ym. 2004*) valmistumisen jälkeen uuden majoituskylän alle. Osa suokuvioista sijaitsee merenrannassa ja jää metsätaloustoimien ulkopuolelle ilman erityisiä toimia, sillä metsätaloussuunnitelmassa on merenrantaan ehdotettu jätettäväksi 20–50 metrin levyinen käsittelemätön vyöhyke.

Arvokkaimmat, paikallisesti arvokkaat suokohteet Olkiluodon saarella ovat umpeenkasvaneet lammet saaren luoteiskulmassa sekä Flutanperän itärannalla sijaitseva, osittain luonnontilansa menettänyt tervaleppäluhta. Tervaleppämetsikön läpi johtaa tie Olkiluodon Vierailukeskukseen. Alueella on vanha oja ja vain niukasti lahoppua; muuten alue on luonnontilainen.





Kenttäkerroksen valtalajeja ovat mesiangervo, ranta-alpi, rentukka, nurmilauha ja rantakukka.

Luoteiskulman umpeenkasvaneet lammet ovat karuja, toistaiseksi lähes puuttomina säilyneitä nevoja. Lampien välissä on kuusta, tervaleppää ja koivua kasvavia kivennäismaakannaksia. Lammet ovat kasvaneet umpeen haprarahkasammalta (*Sphagnum riparium*); muita yleisiä lajeja ovat ranta-alpi, kurjenjalka, vehka, järviruoko, korpikastikka, osmankäämi, rantakukka, suoputki, mesiangervo, pullosara ja luhtavilla. (*Insinööri toimisto Paavo Ristola Oy ym. 2007a.*)

Linnusto

Olkiluodon saarella vuonna 1997 tehdyn linnustoselvityksen mukaan vesilinnuston yleisin laji on haahka ja harvinaisin Olkiluodossa tavattu laji on lapasotka. Myös Suomessa harvinainen ristosorsa sekä pilkkasiipi pesivät Olkiluodon alueella. Em. havaintoja on luonnehdittu arvokkaiksi, mutta ei poikkeukselliseksi. Olkiluodon saaren vesilinnustollisesti arvokkain osa on alueen pohjoisranta. Saari rajoittuu koilliskulmastaan Eurajoen suiston FINIBA-alueeseen (Finnish Important Bird Areas 120075).

Olkiluoto ei poikkea maalinnustoltaan ympäröivistä alueista; lajisto on runsas, mutta harvinaisuuksia ei alueella juurikaan ole. Alueen yleisimmät lajit ovat muun muassa tapaan peippo ja pajulintu. Em. havaintojen lisäksi Liiklankarin pohjoisosassa havaittiin muiden inventointien yhteydessä vuonna 2006 haavalla ruokaileva harmaa-päätikka (*Picus canus*, NT, lintudirektiivin liitteen I laji); alue ei kuitenkaan ole lajin pesimäbiotoopiksi soveltuvaa, sillä Olkiluodon alueella on ohutlöpimittaista haapaa erittäin niukasti ja kolopuut alueelta puuttuvat lähes kokonaan. (*Insinööri toimisto Paavo Ristola Oy ym. 2007a*)

Luotolinnusto inventointiin kesällä 2007 veneestä käsin. Havainnointi tapahtui veneestä kiikareilla. Alueen linnusto oli Eurajoen merialueelle tyypillistä luoto- ja merilinnustoa. Arvokkaimmat lajit, jotka inventoinnissa

havaittiin, olivat naurulokki (VU), pilkkasiipi sekä merikihu. Lisäksi havaittiin lintudirektiivin liitteen I lajeista alueella pesivinä kalatiira ja lapintiira. (*Loikkanen 2007.*)

Nisäkkäät

Nisäkkäiden esiintymistiedot Olkiluodon alueella perustuvat aktiiviseen talvella tapahtuvaan jälkihavainnointiin sekä metsästysseuroilta saatuihin tietoihin ja lentolaskentatietoihin. Olkiluodon hirvikannan suuruudeksi on arvioitu 15 yksilöä ennen metsästyskauden alkua ja 10 metsästyskauden päätyttyä. Valkohäntäpeurakannan kooksi on arvioitu 15–20 yksilöä ja metsäkauriin 10 yksilöä. Muita alueella yleisiä nisäkkäitä ovat supikoira, kettu, näätä, minkki, kärppä, hilleri, mäyrä, jänis, rusakko sekä jyrsijät.

Hyönteiset

Olkiluodon alueella on tehty uhanalaisen (VU, vaarantuneet lajit) ja lain nojalla rauhoitetun pikkuapollo perhosen inventointeja keväällä ja kesällä 2007. Inventointi liittyi Olkiluodon osayleiskaavoitukseen. Pikkuapollo (*Parnassius mnemosyne*) on täysin riippuvainen pystykiurunkannuksesta (*Corydalis solida*), joka on sen toukkien ainoa ravintokasvi. Olkiluodon saaren itäkoillisosasta voidaan vuonna 2007 hankitun inventointitiedon, aikaisempien vuosien havaintojen sekä toukkien syönnösjälkien perusteella todeta, että alue mitä todennäköisimmin on pikkuapollon elinympäristöä ja että alue on osa suurempaa metapopulaatiota, jonka osa-alueet sijaitsevat Olkiluodon saarella ja sen lähiympäristössä. (*Ramboll 2007.*)

9.9.2 Vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimiin

Ydinvoimalaitoshankkeen vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimiin liittyvät pääasiassa rakennusten ja rakennelmien tarvitsemiin maa-alueisiin ja rakennustöihin. Uuden yksikön käytön aikana sanottavia vaikutuksia ei ole.

Sijaintipaikkavaihtoehdot sijoittuvat nykyisten laitostyökojen pohjoispuolella olevalle alueelle. Uusi yksikkö tukitoimintoihin tarvitsee tilaa noin 4–6 hehtaaria. Alue on

joutomaata, jolla kasvaa taimikkoa ja jonkin verran metsää. Aluetta ympäröivät voimalaitosalueella kulkevat tiet.

Jäähdytysveden suunniteltu ottopaikkavaihtoehto C sijaitsee yksiköiden OL1 ja OL2 jäähdytysveden ottopaikan vieressä. Toinen jäähdytysveden suunniteltu ottopaikkavaihtoehto D sijaitsee Olkiluodon pohjoispuolella. Jäähdytysvesikanavan rakentamista varten kasvillisuus ja puusto poistetaan rannalta.

Jäähdytysvesien purkamiselle on kaksi vaihtoehtoista paikkaa. Vaihtoehdossa A purku tapahtuu Iso Kaalonperän lahteen, joten jäähdytysvesikanavan rakentaminen ei juuri muuta nykyistä rantavyöhykettä. Vaihtoehdossa B uuden yksikön jäähdytysvesi puretaan Olkiluodon saaren pohjoisrannalle, Tyrniemen lounaispuolelle rakennettavan poistokanavan kautta. Ulkopään kärjestä Tyrniemen itäpuolelle ulottuvaa metsä- ja ranta-aluetta luonnehtivat pitkä, rakentamaton rantaviiva, lähes luonnontilaiset rehevät metsät ja edustavat rantabiotoopit. Alue on katsottu luontoarvoiltaan merkittävimmäksi alueeksi Olkiluodossa. Jäähdytysveden purkukohdan rakentaminen tälle alueelle rikkoo rantaviivan yhtenäisyyden. Rakennustöiden aikana myös alueen linnustolle aiheutuu häiriötä.

Alueella ei ole metsä-, vesi- tai luonnonsuojelulain tarkoittamia erityisen tärkeitä elinympäristöjä, jotka tulisi ottaa huomioon. Alueella tavatut uhanalaiset kasvit ovat murtovedestä riippuvaisia lajeja, jotka siirtyvät maankohoamisen mukana uusille kasvupaikoille. Myös alueella tavatut lintulajit ovat muutamaa vesilintuharvinaisuutta lukuun ottamatta tavanomaisia. Arvokkaina luontokohteina voidaan pitää Liiklankarin Natura-alueen ohella

Tyrniemen metsäaluetta sekä puustoisina säilyneitä, lähinnä maisemallisesti arvokkaita mökittämiä saaria Olkiluodon saaren lähiympäristössä. Myös saariston puuttomat luodot ovat linnuille tärkeitä ja siksi säästämisen arvoisia elinympäristöjä. Näiden kohteiden säilyttämiseen pyritään asianmukaisilla kaavan merkinnöillä.

Pikkuapollon toukan ainoata ravintokasvia pystykiurunkannusta esiintyy Olkiluodon saaren itä- ja koillisosassa, eikä uuden ydinvoimayksikön rakentaminen vaikuta sen esiintymiseen.

Liito-oravan (*Pteromys volans*) vuonna 2006 tehdyn inventoinnin tuloksena voidaan todeta, että Olkiluodon saaren alueella ei ole lajille soveltuvaa biotooppia kuin alueen eteläosassa, missä sijaitsee Liiklankarin vanha metsä sekä muita sekapuustoisia ja uudistuskypsiä, kuusivaltaisia kuvioita. Alueelta ei ole löydetty liito-oravien jätöksiä tai kolopuita. On erittäin epätodennäköistä, että alue on lajille läpikulkupaikka, sillä yhteydet ympäröiviin metsiin puuttuvat käytännössä kokonaan.

Radioaktiivisten päästöjen vaikutus eliöihin

Nykyisten laitosten ympäristönseurannan yhteydessä havaittujen suurimpien aktiivisuuspitoisuuksien perusteella, kun muualta peräisin olevan laskeuman osuus otetaan huomioon, voidaan todeta, että suurella todennäköisyydellä nykyistä teknistä tasoa edustavan ydinvoimalaitoksen käytöstä aiheutuneet radioaktiivisuuspäästöt eivät Olkiluodon laitospaikalla aiheuta vaikutuksia eläin- ja kasvipopulaatioille. Arviointi on toteutettu Euroopan komission ERICA-hankkeessa kehitetyn menetelmän (*Beresford, N. ym. 2007*) mukaisesti. (*Ikonen, A. 2008.*)





9.10 Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen ja suojelukohteisiin

Tässä luvussa on selvitetty, heikentääkö hanke todennäköisesti, joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa, merkittävästi lähimpien Natura-alueiden suojelun perusteena olevia luonnonarvoja. Selvityksen perusteella on päätetty tehdä nkö luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi.

9.10.1 Olkiluodon lähialueen suojelualueiden nykytila *Natura-alueet*

Olkiluodon voimalaitosta lähin Natura 2000-verkoston kuuluva kohde on Rauman saaristo (FI0200073). Kohde on sisällytetty Natura 2000-verkoston SCI-alueena (Sites of Community Importance, luontodirektiivin perusteella Natura 2000-verkostossa). Alueen pinta-ala on 5 350 hehtaaria ja se käsittää kaikkiaan 15 eri luontotyyppiä. Lähimmät alueeseen kuuluvat kohteet sijaitsevat noin kilometrin etäisyydellä voimalaitoksesta.

Olkiluodon voimalaitosalueen lähin suojelukohde on Olkiluodon saaren etelärannalla, käytetyn ydinpoltoaineen loppusijoitusalueen välittömässä läheisyydessä, nykyisistä voimalaitoksista noin kilometri kaakkoon sijaitseva Liiklankarin luonnonsuojelualue. Liiklankarin metsä kuuluu vanhojen metsien suojeluohjelmaan ja on perustettu valtion luonnonsuojelualueeksi. Se kuuluu myös Natura 2000-verkoston kuuluvaan Rauman saariston alueeseen.

Kesällä 2006 Liiklankarin alueella on Metsähallituksen toimesta tehty luontodirektiivin mukainen luontotyyppi-inventointi. Luontodirektiivin liitteen I luontotyypeistä Liiklankarin Natura-alueella esiintyy boreaalisia luonnonmetsiä. Luontotyyppi kuuluu ns. priorisoituihin eli ensisijaisen tärkeisiin suojeltaviin luontotyyppeihin. Liiklankarin alueen inventoinnissa todettiin alueella uusina luontotyyppeinä metsäluhdat ja puustoiset suot.

Olemassa olevan tiedon perusteella Liiklankarin suojelualueella ei esiinny luontodirektiivin liitteiden II ja IV

lajeja. Luontodirektiivin liitteen II lajeista Rauman saariston Natura-alueella esiintyy ainoastaan harmaahylje. Liiklankarin alueella ei tehty havaintoja luontodirektiivin liitteen II lajeista esim. liito-oravasta. Rauman saariston Natura-alueella ei myöskään esiinny muita luontodirektiivin liitteen IV tiukkaa suojelua vaativia lajeja.

Liiklankarin alueella tehtiin tietyistä eliölajiryhmistä syksyllä 2006 inventoinnit/esiselvitykset. Tutkittuja lajiryhmiä olivat sammaleet, käävät, kovakuoriaiset ja makrosienet. Alueelta ei löytynyt luontodirektiivin liitteen II lajeja, valtakunnallisesti tai alueellisesti uhanalaisia lajeja eikä silmälläpidettäviä lajeja. Boreaalisen metsän indikaattorilajeista alueelta löytyi kaksi aarnisammalen esiintymää. Alueella tehtiin yksi havainto silmälläpidettävästä (NT) ruostekäävästä. Muita huomionarvoisia käävääkkäitä olivat oravuotikka, punahäivekääpä, kuusenkääpä, aarnikääpä, riukukääpä ja ruskohaprakääpä. Huomionarvoisista makrosienilajeista alueella tavattiin isovoirouskua. Aikaisemmin alueella on tavattu lisäksi lakkakääpä. (*Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2006b.*)

Rauman pohjoinen ulkosaaristo eli muun muassa Susikarit, Kalla ja Bokreivit kuuluvat rantojensuojeluohjelmaan. Nämä alueet kuuluvat myös Rauman saariston Natura 2000-alueeseen. Alueella on harvakseltaan sijoituneita pikkukareja ja kaksi suurempaa, lähes puutonta saarta avomeren tuntumassa. Alue on edustava saaristo- ja maisemakokonaisuus. Sillä on merkitystä eläimistön lisääntymisalueena ja muuttolintujen levähdyspaikkana.

Maakunnallista suojeluarvoa on sisäsaariston Omenapuumaan luonnonsuojelualueella ja Särkänhuivin niemellä. Omenapuumaa on mukana myös Natura 2000-alueverkostossa. Omenapuumaan rehevä lehtosaari sijaitsee Rauman saaristossa Olkiluodosta noin viisi kilometriä etelään. Omenapuumaan luonto on hyvin vaihtelevaa rikkonaisten maisemakuvioiden vuorottelemaa labyrinthia. Alueen keskiosat ovat karuhkoa havumetsää, mutta laitaosat varsinkin eteläranta ovat rehevää rantalehtoa. Keskiosassakin on jäänteitä aikanaan tapahtuneen laidun-



nuksen seurauksena syntyneistä lehtoniityistä. Alueelle on aikoinaan istutettu jaloja lehtipuita, jotka nykyään ovat hyvin kookkaita. Lähellä rantaa kasvillisuus on tervalepikkoa ja ylempänä kuusettuvaa sinivuokko-käenkaalityypin lehtoa, jossa lehtokieli on runsas. Harvinaisuutena alueella kasvaa kevätetikko ehkä pohjoisimmalla kasvupaikallaan. Särkänhuivin matala, kapea, pitkälle työntyvä kaareva niemi on Irjanteenharjun uloin mereen työntyvä kärki. Niemen selkää seurailee koko mitaltaan tie ja kärkeä lukuun ottamatta alueella on mökkejä.

Kuva 9-45 Olkiluodon ympäristön suojelukohteet ja -alueet.



Natura 2000-verkostoon kuuluva Luvian saariston alue (FI0200074) sijaitsee noin yhdeksän kilometriä Olkiluodosta pohjoiseen. Kohde on sisällytetty Natura 2000-verkostoon SCI-alueena (Sites of Community Importance, luontodirektiivin perusteella Natura 2000-verkostossa) ja SPA-alueena (lintudirektiivin perusteella Natura 2000-verkostossa). Luvian ulkosaaristo edustaa Satakunnan saaristoluontoa monipuolisimmillaan. Alueella sijaitsee yli 60 vähintään yhden hehtaarin saarta ja luotoa sekä lukuisia pikkuluotoja ja -kareja.

Muita arvokkaita luontokohteita Olkiluodon läheisyydessä, joilla on valtakunnallista suojeluarvoa ovat muun muassa Pyrekarit ja Kaunissaari. Pyrekarit sijaitsevat noin neljän kilometrin päässä voimalaitosalueelta Olkiluodon pohjoispuolella. Pyrekarit ovat kivikkoisia, pieniä ulkoluotoja, joilla esiintyy uhanalaisia kasvilajeja. Ne toimivat myös opetuskohteena. Olkiluodon saaren itäpuolella sijaitseva Kaunissaari on kulttuurihistoriallinen alue.

Kalattilan lehdolla on paikallista suojeluarvoa. Kalattilan lehdossa on omaleimainen, Rauman pohjoiselle saaristolle tyypillinen rehevä lehtokasvillisuus (Satakuntaliitto 1996).

Uuden hallitusohjelman (19.4.2007) mukaan selvitetään mahdollisuudet perustaa Selkämeren kansallispuisto. Suunnitelmassa puiston ydinalue käsittää uloimpien saarien ketjun Pyhärannan, Rauman, Eurajoen ja Luvian merialueilla sekä Rauman saariston monipuolista sisäsaaristoa. Lisäksi Luvian Säpin kohdalla muutama saari kuuluu Porin kaupungin alueeseen. Erikoisuutena on myös Eurajoen Kaunissaari, joka sijaitsee sisäsaaristossa, mutta joka on paitsi arvokas luonto- ja historiakohte, myös retkeilijän tukikohta ulkosaaristoon tutustumiseen. Selkämeren kansallispuisto on yksi Satakuntaliiton kärkihankkeista. Tavoitteen takana on paitsi luonnon suojelu myös matkailuelinkeinon tukeminen.

9.10.2 Vaikutukset biodiversiteettiin

Biodiversiteetti eli luonnon biologinen monimuotoisuus jaetaan tavallisesti ekosysteemien ja biotooppien (elinympäristötyyppien) monimuotoisuuteen, lajistolliseen monimuotoisuuteen sekä lajin ja populaatioiden geneettiseen monimuotoisuuteen. Tämän monimuotoisuuden katsotaan olevan tärkeä tekijä luonnon sopeutumisessa ympäristömuutoksiin.

Elinympäristöjen muuttuminen ja häviäminen on merkittävin uhkatekijä biodiversiteetille. Elinympäristömuutokset ovat luonnon monimuotoisuuden kannalta yleensä haitallisia, vaikka ihmisvaikutus on myös monipuolistanut suomalaista luontoa. Biologisen monimuotoisuuden suojelussa on pohjimmiltaan kysymys siitä, miten lajit tai niiden erilliset populaatiot saadaan säilymään lisääntymiskykyisinä. Luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen on myös vuoden 1997 alusta voimaan tulleen luonnonsuojelulain (1096/96) tärkeä tavoite.

Uusi yksikkö sijoittuu olemassa olevan voimalaitosalueen välittömään yhteyteen, joten suorat vaikutukset biodiversiteettiin rajoittuvat tarvittavien rakentamattomien alueiden käyttöön ottoon. Epäsuorista vaikutuksista, joita ovat esimerkiksi päästöistä ilmaan tai veteen aiheutuvat vaikutukset, voivat ydinvoimalaitoksen ympäristössä tulla kyseeseen vain jäähdytysvesien purkamisesta aiheutuvat muutokset vesiympäristössä.

Uuden yksikön jäähdytysvesikuormitus saattaa aiheuttaa muutoksia purkualueen eliöstön ja kasvillisuuden lajikoostumukseen ja lajien runsaussuhteisiin enintään muutaman kilometrin päähän jäähdytysvesien purkukohdasta. Lämpimien jäähdytysvesien vaikutuksia vesikasvillisuuteen saattaa olla havaittavissa noin kolmen kilometrin päässä jäähdytysvesien nykyisestä purkupaikasta sijaitsevan, Natura-verkoston kuuluvan Susikarin ympäristössä saakka. Nämä muutokset ovat suhteellisen vähäisiä eikä uuden voimalaitosyksikön osuutta ole helppo erottaa muiden kasvillisuuden vaihteluun ja kehittymiseen vaikuttavien tekijöiden muodostamasta kokonaisuudesta. Vaikutusta ei voida pitää alueen luonnonarvoja merkittävästi heikentävänä.

Muihin Olkiluodon ympäristön suojelukohteisiin ei uuden laitoksen rakentamisella ole vaikutusta. Uuden laitoksen rakentamisella ei myöskään arvioida olevan haitallista vaikutusta uhanalaisten lajien elinmahdollisuuksiin Olkiluodon lähiympäristössä.

9.10.3 Vaikutukset Natura-alueisiin

Merialue

Olkiluotoon rakennettavan OL3:n mahdollisia vaikutuksia Rauman saariston Natura 2000 -alueeseen tarkasteltiin OL3:n ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä (TVO 1999). Sen jälkeen näitä vaikutuksia arvioitiin vielä yksityiskohtaisemmin (*Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2001a ja b*). Raporteissa todetaan, että OL3:sta aiheutuvia seurausvaikutuksia ei voida pitää merkittävänä Natura-luontoarvojen suojelun kannalta. Myös Lounais-Suomen ympäristökeskus on lausunnossaan 26.6.2001 todennut, ettei OL3-voimalaitosyksikön rakentamishanke toden-

näköisesti merkittävästi heikennä Rauman saariston Natura-alueen luonnonarvoja.

Neljän voimalaitosyksikön aiheuttamia vaikutuksia Rauman saariston Natura 2000 -alueeseen arvioitiin erillisessä Natura-tarvearviossa (*Ramboll 2007d*). Käytännössä Natura-alueesta ainoastaan meren ja rannikon luontotyyppit (8 kpl) ovat sellaisia, joihin ydinvoimalaitoksen käytöstä voi aiheutua vaikutuksia. Vaikutus muodostuu lämmenneen jäähdytysveden välityksellä. Ulkosaaristossa kysymykseen tulevat alueelle tyyppilliset kallio- ja kivikkorannat sekä karit (riutat, kivikkorannat, ulkosaariston saaret ja luodot). Muut luontotyyppit (7 kpl) sijaitsevat mantereella tai saarissa eli siten sijoittuneena, että lämmennyt merivesi ei aiheuta niihin muutoksia tai vaikutuksia.

Uuden voimalaitosyksikön (OL4) toimiessa jäähdytysvesien vaikutusalue, jossa pintavesikerros lämpenee kaksi-kolme astetta, kaksin- viisinkertaistuu verrattuna tilanteeseen, jossa käytössä on kolme laitossyksikköä (nollavaihtoehto). Siten lievän lämmön nousun vaikutusalueelle sijoittuu uusia Natura-alueeseen kuuluvia saaria ja luotoja. Myös suurimman lämmön nousun vaikutusalue Olkiluodon kärjen tuntumassa laajenee koskemaan, purkupaikkavaihtoehdosta riippuen, uusia lähialueen vedenalaisia Natura kohteita.

Jäähdytysvesien vaikutusalue laajenee, otto- ja purkupaikkavaihtoehdoista riippuen, myös Olkiluodon edustalla sijaitsevan ulkosaariston uloimpiin saariin, luotoihin ja karikoihin. Näillä alueilla ei tyyppillisesti ole suojaisia poukamia tai lahdekkeita, joissa olosuhteet kasvillisuuden selvälle runsastumiselle olisivat otolliset. Karttatarkastelun ja maastohavaintojen perusteella tällaisia ympäristöjä voi löytyä lähinnä Iso ja Vähä Susikarin sekä Kallan saaren ja niitä ympäröivien pienempien saarten rannoilta. Alueet kuuluvat Natura- suojelun piiriin.

Lähimpänä purkupaikkaa sijaitsevan Susikarin saari-ryhmän rantavesissä meriveden pintalämpötilan arvioidaan enimmillään nousevan viitisen astetta, kun se nollavaihtoehdossa on yhden asteen suuruusluokkaa. Koska jäähdytysvesien vaikutus jo nykyisin ulottuu tänne, kyseinen lämpötilan muutos voi vähitellen runsastuttaa uusissa olosuhteisissa parhaiten viihtyvien lajien kantoja. Jos samoilla kalliorannoilla esiintyy rakkolevää, on mahdollista, että nämä kasvustot vähitellen taantuvat pinnalla runsastuvan leväkasvun seurauksena. Samalla häviää monien eliölaajien tärkeätä elinympäristöä. Lisääntyvä orgaaninen aines vajoaa kuoltuaan pohjalle, jossa olosuhteet kasvillisuuden ja pohjaeliöstön kannalta muuttuvat epäedullisiksi. Tämä näkyy lajiston köyhtymisenä ja yksipuolistumisena.

Neljän laitossyksikön tilanteessa alue, jossa todetaan selviä jäähdytysveden aiheuttamia muutoksia rantavyöhykkeiden vedenalaiskasvillisuudessa, tulee mallitarkastelun tulosten perusteella todennäköisesti levittäytymään Kallan saaren tasolle asti. Muutaman asteen lämmön nousun vaikutusalueeseen uutena ympäristönä tulevan Kallan saaren rantavesissä kasvillisuuden kehityksen voidaan arvioida olevan samansuuntainen kuin se on tähän mennessä ollut Susikarien alueella. Vastaavia muutoksia voidaan olettaa esiintyvän myös etelämpänä Natura-

alueella, jonne pari astetta lämmenneen meriveden vaikutusalue näyttäisi mallin tulosten perusteella tietyissä tuuliolosuhteissa ulottuvan. Kuvissa 9-48 ja 9-49 esitetyissä esimerkkitapauksissa näin arvioidun vaikutusalueen pinta-alasuhde koko Naturaan kuuluvaan vesipinta-alaan (5090 ha) olisi keskimäärin 7-4 % (pintavesikerros ja 2,5 m kerros). Etelätuulella vaikutukset keskittyvät Susikarien saariryhmän ympäristöön. Vaihtoehdosta riippuen täällä meriveden lämpötila voi enimmillään kohota useita asteita 2,5 m paksuisessa vesikerroksessa. (Ramboll 2007d.)

Kuvissa 9-46 – 9-49 on esitetty Rauman saariston Natura 2000 -aluerajaus ja jäähdytysvesien leviäminen alueelle pintavesissä ja 2,5-metrin syvyydessä eri pohjois- ja etelätuulitilanteissa OL4:n toiminnan aikana. Jäähdytysvesien otto tapahtuu pisteestä C eli laitossyöksiköiden OL1 ja OL2 ottojen itäpuolelta. Jäähdytysvesien purku tapahtuu pisteestä B eli Tyrniemen edustalta.

Mallitarkastelun tulosten perusteella, neljän laitossyöksikön toimiessa Olkiluodossa, jäättömänä pysyvän, Natura-alueeseen kuuluvan merialueen pinta-ala olisi noin 5 km². Tällä alueella lämmenneen veden vaikutukset tulevat aikaa myöten näkymään selvimmin, johtuen mm. kasvukauden pitenemisestä. Tämä alue on kooltaan noin 10 % koko Rauman saariston Natura 2000-alueesta.

Kalasto

Ulkosaariston saarten ja luotojen ympärillä olevat karikot ovat monien kalalajien lisääntymisalueita (esim. silakka ja siika). Olkiluodon saaren lähimmät alueet ovat jo

nykyisin useita asteita lämmenneen meriveden vaikutuspiirissä. Seurantatutkimusten perusteella ei ole havaittu kalakantojen taantumista. Päinvastoin ahvenen kasvunopeuden on todettu jonkin verran kohonneen jäähdytysvesien purkualueella.

Edellisen perusteella ei ole todennäköistä, että uudessa tilanteessakaan olosuhteet kalojen kutu- ja syönnösalueilla muuttuisivat epäedullisiksi. Tämä edellyttäisi pohjien voimakasta rehevöitymistä siitä aiheutuvine haitallisine ilmiöineen (pohjan liettyminen, hapen kuluminen ym.). Avonaisella merialueella tuulten ja virtausten sekoittava vaikutus estää tällaisen tilanteen kehittymisen. Lievä kasvillisuuden lisäys voi päinvastoin parantaa kalojen poikasvaiheiden ravintotilannetta. Lisäksi monien kalalajien poikasten lämpötilaoptimi on korkeampi kuin aikuisten yksilöiden. Siksi useimmissa tapauksissa varsinkin kalojen nuoruusvaiheet hyötyvät meriveden lämpiämisestä. Jäätöillä tai heikon jään alueella vesi on aikaisemmin keväällä muuta rannikon osaa lämpimämpää. Tämä aikaistaa kevät- ja kesäkuutisten kalojen kutua ja poikasten kuoriutumista. Samalla ensimmäinen kasvukausi pitenee ja poikasten elossa säilymisen todennäköisyys paranee, kun ne ovat ehtineet kasvaa normaalia suuremmiksi ennen talvea. (Ramboll 2007d.)

Johtopäätökset

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että uuden laitossyöksikön käyttöönotto voimistaa rehevöitymiskehitystä ennen kaikkea Rauman saariston pohjoisosassa, lähinnä

Kuva 9-46 Rauman saariston Natura 2000-aluerajaus ja jäähdytysvesien leviäminen pintavesissä etelätuulitilanteessa, jäähdytysvesien otto tapahtuu pisteestä C ja purku pisteestä B.



Kuva 9-47 Rauman saariston Natura 2000-aluerajaus ja jäähdytysvesien leviäminen 2,5 metrin syvyydessä etelätuulitilanteessa, jäähdytysvesien otto tapahtuu pisteestä C ja purku pisteestä B.



Olkiluotoa sijaitsevissa vedenalaisissa luontotyypeissä. Lisäksi lievempien vaikutusten alue voi laajentua nykyistä lännemmäs. Pinta-alasuhteiden perusteella vaikutus koko Natura-alueella jäisi kuitenkin melko suppeaksi. Lisäksi on huomattava, että täällä osa suojellusta luontotyyppistä sijoittuu lämpimien jäähdytysvesien vaikutusalueelle jo OL3:n mukaisessa tilanteessa.

Jonkin asteista rehevyyden nousua voi alkaa esiintyä Natura-alueen keskiosassa. Vaikutuksen todennäköisyyttä, muutosnopeutta ja merkittävyyttä täällä pienentää se, että Selkämerellä vallitseva virtausuunta rannikon edustalla on etelästä pohjoiseen. Lisäksi avovesikaudella yleisin tuulensuunta on etelän ja lounaan puolelta, jolloin lämpötilan nousua ei tässä osassa esiinny.

Tällä hetkellä käytävissä olevien tietojen perusteella ei ole todennäköistä, että hankkeen seuraukset koko Natura-alueeseen suhteutettuna olisivat niin merkittäviä ja laaja-alaisia, että ne vaarantaisivat suotuisan suojelun tason tarkasteltavassa vedenalaisessa luontotyyppissä. Näin ollen luonnonsuojelu lain 65 §:n mukaista arviointimenettelyä ei katsota tarpeelliseksi.

Edellä esitettyyn arvioon hankkeen ympäristövaikutuksista liittyy epävarmuutta, joka johtuu tietojen vähäisyydestä tarkasteltavan Rauman saariston Natura 2000 -alueen vedenalaisista luontotyypeistä (riutat), niiden edustavuudesta ja sijoittumisesta ko. merialueella. Myöskään käytävissä ei ole ollut inventointitietoja vedenalaisten kalliorantojen kasvillisuudesta ja eliöstöstä

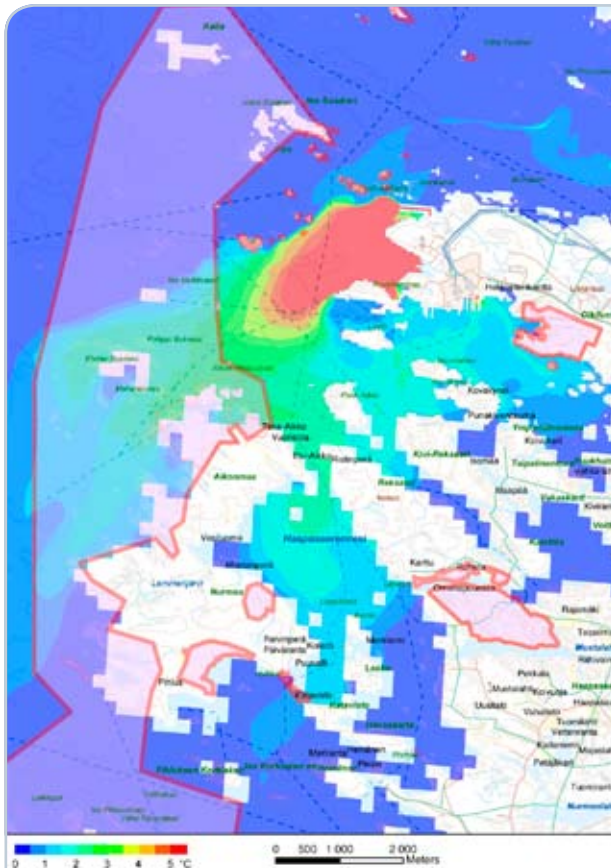
muualta kuin osin Olkiluodon edustalta ja vertailualueilta. Täälläkään ei ole tutkittu tarkemmin esim. leväyhteisöstä riippuvan vesieliöstön lajikoostumusta.

Inventointitietojen puutteesta johtuen esimerkiksi keuhalla 2007 Kailan saaren sukelluslinjalta 2 löydetyn, uhanalaisuusluokituksessa silmälläpidettäväksi ilmoitetun, punaleviin kuuluvan ruusulevän esiintymisestä muulla Natura-alueella ei ole tietoa. Siten ei voida varmuudella sanoa, onko kyseisen esiintymän mahdollinen taantuminen merkittävää koko Natura-aluetta ajatellen. Toisaalta ympäristöhallinnon internet-sivujen perusteella lajia esiintyy tarkasteltavalla merialueella, eikä se ole siellä uhanalainen. (Ramboll 2007d.)

Liiklankari

Liiklankarin suojelualueen Natura-luontotyytit on selvitetty 2006 valmistuneissa inventoinneissa. Vaikutusten arviointia varten tehtiin lajistoselvityksiä (kovakuoriaiset, kääväkkäät, sammalet ja makrosienet) syksyllä 2006. Natura-arvioinnissa päädytään siihen, että yleiskaavoituksella Olkiluotoon mahdollistetut hankkeet eivät merkittävällä tavalla vaikuta niihin arvoihin, joiden vuoksi Liiklankarin alue on otettu mukaan Natura 2000 -suojeluohjelmaan kuuluvaan Rauman saariston alueeseen. Toimenpiteillä ei ole merkittävää vaikutusta suotuisan suojelun tason säilyttämiseen eteläisen Suomen vanhojen metsien verkostossa. (Insinööritoimisto Paavo Ristola 2007b.)

Kuva 9-48 Rauman saariston Natura 2000-alueen raja ja jäähdytysvesien leviäminen pintavesissä pohjoistuulitilanteessa, jäähdytysvesien otto tapahtuu pisteestä C ja purku pisteestä B.



Kuva 9-49 Rauman saariston Natura 2000-alueen raja ja jäähdytysvesien leviäminen 2,5 metrin syvyydessä pohjoistuulitilanteessa, jäähdytysvesien otto tapahtuu pisteestä C ja purku pisteestä B.



9.11 Vaikutukset ihmisiin ja yhteiskuntaan

Tässä luvussa on arvioitu vaihtoehtojen vaikutuksia ihmisten terveyteen, viihtyvyyteen ja elinoloihin. Ihmisiin ja yhteiskuntaan vaikuttavat maankäytön muutokset, maisemavaikutukset, radioaktiiviset päästöt, vesistövaikutukset, liikennevaikutukset, liikenneturvallisuus, talous- ja työllisyysvaikutukset sekä melu. Lähtökohtana on ollut alueen nykytila ja siihen hankkeen johdosta kohdistuva muutos. Arvioinnin painopisteet valittiin alueen asukkailta ja alueella työssä käyviltä henkilöiltä saadun palautteen pohjalta. Hankkeen ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointia on palvellut seurantar ryhmässä, asukaskyselyssä ja keskustelutilaisuuksissa tapahtunut vuorovaikutus ja palaute sekä eri sidosryhmistä ja mediasta saatu tieto.

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa pääpaino on kohdistettu Olkiluodon lähiseudulle Eurajoella ja Raumalla. Aluerakenteellisia ja aluetaloudellisia vaikutuksia on selvitetty laajimmillaan koko Satakunnan alueella.

Vaikutuksia ihmisten terveyteen ja viihtyvyyteen on arvioitu käyttäen apuna Sosiaali- ja terveysalan tutkimus- ja kehittämiskeskus Stakesin laatimaa ohjetta ”Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi” (www.stakes.fi). Myös sosiaali- ja terveysministeriön ohjetta YVA-lain soveltamisesta terveysvaikutusten arvioinnissa ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa (*Sosiaali- ja terveysministeriö 1999*) on hyödynnetty arvioinnissa.

9.11.1 Ihmiset ja yhteisöt Olkiluodon ympäristössä

Olkiluodon saarella on hyvin vähän asutusta. Lähimmät talot sijaitsevat noin kolmen kilometrin päässä voimalaitosalueesta. Alle viiden kilometrin etäisyydellä voimalaitoksesta asuu vakituisesti noin 70 henkilöä. Asutus on sijoittunut lähinnä voimalaitoksesta itään ja kaakkoon. Väestön jakautuminen Olkiluodon ympäristössä vuonna 2002 on esitetty kuvassa 9-50.

Olkiluodon läheisillä rannikkoalueilla ja saarilla on runsaasti loma-asutusta. Viiden kilometrin etäisyydellä voimalaitosalueelta sijaitsee noin 550 loma-asuntoa. Lähimmät loma-asunnot sijaitsevat Olkiluodon pohjoisrannalla (Munakari), noin kilometrin etäisyydellä ydinvoimalaitosyksiköistä. Munakari mökkeineen on TVO:n omistama ja se on TVO:n henkilökunnan virkistyskäytössä. Etelän - lounaan sektorilla sijaitsevista loma-asunnoista lähimmät ovat Leppäkarta-saarella noin kilometrin etäisyydellä voimalaitoksesta. Puolentoista - kahden kilometrin etäisyydellä on jo useita loma-asuntoja, muun muassa saarilla Lippo, Nousiainen ja Kovakynsi.

Rauman talousalueella asui vuoden 2006 lopussa noin 59 000 henkeä. Väkiluvut olivat kunnittain: Rauma noin 37 000, Eura noin 9 400, Eurajoki noin 5 800, Kiukainen noin 3 400 ja Lappi noin 3 200. Vuoteen 1980 verrattuna talousalueen väkiluku on vähentynyt noin 3 500 hengellä. Muista kunnista poiketen Eurajoella väkiluku nousi 120 hengellä. Väestöennusteen mukaan talousalueen väkiluku alenee edelleen. Eurajoen naapurikunnassa Luviassa väkiluku oli vuoden 2006 lopussa noin 3 300 ja Nakkilassa noin 5 800. Olkiluodosta maanteitse 50 kilometrin päässä



Kuva 9-50 Väestön jakautuminen Olkiluodon ympäristössä vuonna 2002.

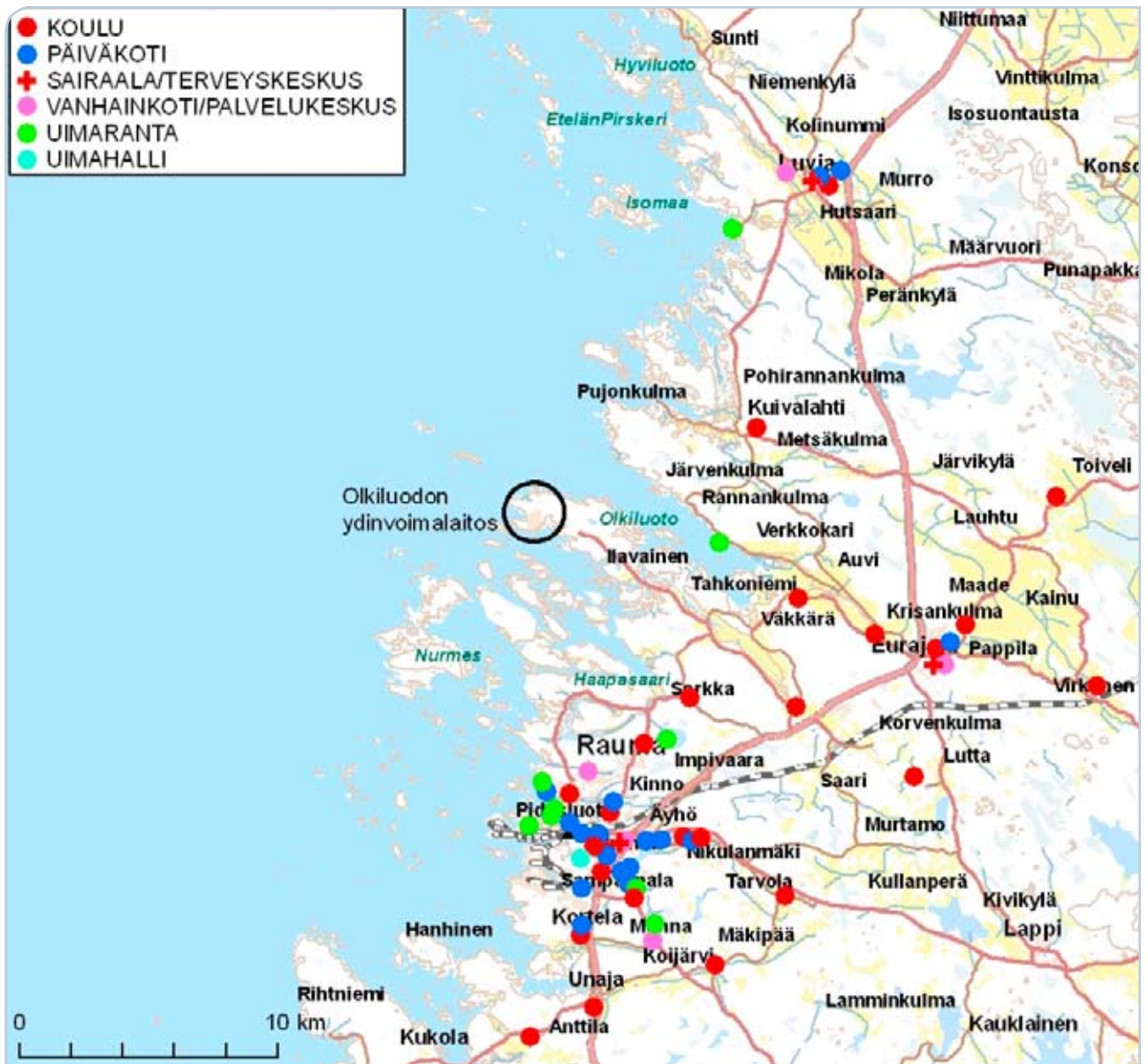
sijaitsevan Porin väkiluku oli noin 76 200.

Rauman seutukunnan työttömyysaste oli 9,6 % ja Porin seutukunnan 12,7 % vuonna 2006. Eurajoen työttömyysaste oli 8,9 %, eli samaa tasoa kuin koko maassa. Koko Satakunnan työttömyysaste oli 11,6 %. Työttömyysasteet olivat selvästi alhaisemmat kymmentä vuotta aikaisempaan tilanteeseen nähden. Vuonna 1997 työttömyysasteet olivat: Rauman seutukunta 18,2 %, Porin seutukunta 21,1 %, Eurajoki 16,6 % ja Satakunta 19,0 %. Voimakas työllisyyden vaihtelu on tyypillistä Satakunnalle. Satakunnan elinkeinorakenteesta johtuen maailmantalouden suhdanteet ja kansainvälisten yritysten tuotannolliset järjestelyt heijastuvat vahvasti alueen teollisuuden ja sen alihankintaketjuihin.

Eurajokelaisia työllistävä toimialajakauma oli vuonna 2005: alkutuotanto 10,4 %, jalostus 49,5 %, palvelut 36 % ja muut toimialat 4,1 %. Rauman seutukunnassa jakauma oli: alkutuotanto 4,5 %, jalostus 40,6 %, palvelut 49,1 % ja muut toimialat 5,8 %. Eurajokelaisista puolet käy töissä kunnan ulkopuolella, muun muassa Raumalla ja Porissa. Eurajoelle muualta töihin tulevat ovat enemmistönä raumalaisia, mutta kaiken kaikkiaan työssäkävijöitä on hyvin laajalta alueelta.

Olkiluodon lähialueen tärkeimmät viljelysmaat sijaitsevat 20–40 km voimalaitoksesta itään ja 25–35 km laitoksesta koilliseen. Voimalaitoksesta noin 10 km etäisyydellä sijaitsee muutama puutarha, jotka tuottavat vihanneksia lähinnä Rauman seudulle. Porissa noin 35 km etäisyydellä sijaitsee lähin meijeri. Ydinvoimalaitoksesta 10 km säteellä sijaitsee kolme maatilaa, jotka tuottavat maitoa. Voimalaitoksesta 40 km säteellä sijaitsee useita kymmeniä maitotiloja.

TVO on Eurajoen suurin työnantaja. Yhtiön vakituksessa palveluksessa Olkiluodossa on noin 660 henkilöä. TVO:n suora ja välillinen vaikutus Satakunnassa ja erityisesti Rauman alueella on merkittävä. Vuonna 2006



Kuva 9-51 Voimalaitoksen läheisyydessä sijaitsevat koulut, päiväkodit, sairaalat ja terveyskeskukset, vanhainkodit ja palvelukeskukset, uimarannat sekä uimahallit.

TVO:n palveluksessa Olkiluodossa työskentelevistä 59 % asui Raumalla, 19 % Eurajoella, 8 % Porissa ja 14 % muissa kunnissa. Voimalaitosalueen tukipalveluissa on muiden yritysten työntekijöinä lisäksi 200–250 henkilöä. Vuosihuoltojen aikana voimalaitoksella työskentelee 800–1 500 henkilöä. OL3:lla on rakentamisen aikana enimmillään noin 3 500 työntekijää ja sen valmistumisen jälkeen noin 200–300.

Ydinvoimalaitoksesta alle 10 km säteellä sijaitsee neljä koulua. Koulut ovat alakouluja ja oppilaat iältään 7–13 -vuotiaita. Voimalaitoksen läheisyydessä sijaitsevat koulut, päiväkodit ja sairaalat on esitetty kuvassa 9-51.

9.11.2 Säteilyn nykytilanne

Radioaktiivisten päästöjen vaikutusten tarkastelualueena on käytetty Olkiluodon voimalaitoksen nykyisen ympäristön säteilyvalvontaohjelman kattamaa aluetta. Tällä viranomaisten hyväksymällä normaaliikäytön tarkkailualueella sijaitsee mittaus- ja näytteenottoaikoja, joilla

tarkkaillaan ja otetaan näytteitä muun muassa ilmasta, maaperästä, luonnonkasveista, laidunruohosta, maidosta, puutarha- ja maataloustuotteista, talousvedestä, kaato-paikalta, merivedestä, vesikasveista, pohjaeläimistä, kaloista, sedimentoituvasta aineksesta ja pohjasedimentistä. Näytteenottopisteiden etäisyys voimalaitoksesta vaihtelee tarkkailukohteen mukaan. Esimerkiksi sadevedestä otetaan näytteitä 0–10 kilometrin etäisyydellä voimalaitoksesta, viljasta korkeintaan 20 kilometrin etäisyydellä ja nautanlihasta korkeintaan 40 kilometrin etäisyydellä. Valvontaohjelma keskittyy kuitenkin pääasiassa alle 15 kilometrin etäisyydelle voimalaitoksesta. Valvonta tehdään voimalaitoksen ympäristön säteilyn valvontaohjelman mukaisesti ja tulokset raportoidaan STUKille.

Olkiluodon voimalaitoksesta peräisin olevia radioaktiivisia aineita havaitaan maaympäristöstä otetuissa näytteissä suhteellisen harvoin. Ilma- ja laskeumanäytteissä havaintoja tehdään muutamia vuosittain, mutta niiden pitoisuudet ovat olleet enimmilläänkin vain promillen

luokkaa luontoperäisestä aktiivisuudesta. Voimalaitoksen välittömässä läheisyydessä vesiympäristön näytekohteisissa, kuten levissä, vesikasveissa, pohjaeläimissä ja sedimentoituvassa aineksessa, havaitaan säännöllisesti pieniä määriä voimalaitosperäisiä radioaktiivisia aineita, mutta pitoisuudet ovat olleet niin ihmisen kuin luonnonkin kannalta merkityksettömiä.

Elintarvikenäytteissä havainnot radioaktiivisista aineista ovat olleet harvinaisia. Maito-, vilja- ja lihanäytteissä ei ole havaittu kertaakaan Olkiluodon voimalaitoksesta peräisin olevia radioaktiivisia aineita koko voimalaitoksen käyttöhistorian aikana.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristöstä otettiin vuonna 2006 yhteensä 301 näytettä. Olkiluodon ydinvoimalaitoksesta peräisin olevia radioaktiivisia aineita havaittiin yhteensä 25 näytteessä, jotka olivat otettu vesikasveista, sedimentoituvasta aineksesta, pohjaeläimistä, merivedestä ja ilmasta. Kaikkien näytteiden havaitut pitoisuudet olivat pieniä eikä niillä ollut merkitystä säteilyaltistuksen kannalta. (Isaksson 2007.)

Voimalaitoksen radioaktiivisten päästöjen pohjalta lasketaan vuosittain ympäristön säteilyannokset. Laskentamalleissa otetaan huomioon radioaktiivisten aineiden leviäminen ilmakehässä ja vesistössä sekä rikasutumislmiöt eri ravintoketjuissa. Laitoksen läheisyydessä asuvien henkilöiden saamien säteilyannosten laskennassa otetaan huomioon, millä tavoin he käyttävät voimalaitoksen lähiympäristöä hyväkseen esimerkiksi maanviljelyyn, virkistykseen ja kalastukseen, jotta voidaan määrittää erilaisten aiheutumisteiden kautta ihmisille koituvat säteilyannokset. Vuonna 2006 päästöistä ilmaan ja mereen aiheutunut säteilyannos lähiympäristön asukkaille oli noin 0,27 μSv /asukas. Olkiluodon päästöistä aiheutuvan annoksen ylärajaksi on sallittu 100 μSv vuodessa. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että suomalaisen muista säteilylähteistä saama keskimääräinen annos on noin 3 700 μSv vuodessa.

Ydinvoimalaitoksen aiheuttama säteily ympäristössä on erittäin vähäistä luonnon taustasäteilyyn verrattuna. Ympäristön valvontamittauksilla voidaan kuitenkin seurata ydinvoimalaitoksesta peräisin olevien radioaktiivisten aineiden esiintymistä ympäristössä, koska ne kyetään erottamaan luonnon omista sekä muista päästölähteistä peräisin olevista radioaktiivisista aineista.

Kaikkien Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskennelleiden henkilöiden säteilyannokset vuonna 2006 alittivat vuosiannosrajan 50 mSv. Olkiluodon ydinvoimalaitoksella saatu suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 12,2 mSv. Työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos OL1:llä oli 1,88 manSv ja OL2:lla 0,33 manSv ja yhteensä 2,20 manSv. Yksittäisten henkilöiden säteilyannokset eivät myöskään ylittäneet viiden vuoden ajanjaksolle määritettyä 100 mSv annosrajaa vuosina 2002–2006. (Kainulainen 2007.)

Ulkoisen säteilyn mittaamiseksi ydinvoimalaitosten ympäristössä on 10 jatkuvatoimista säteilyannosnopeuden mittausasemaa noin viiden kilometrin etäisyydellä

laitoksista ja neljä vastaavaa mittausasemaa alle kilometrin etäisyydellä laitoksista. Asemien mittaustiedot siirretään sekä voimalaitokselle että valtakunnan säteilyvalvontaverkkoon. Lisäksi ympäristössä on 11 erikseen luettavaa annosmittaria. Ulkoisessa säteilyssä ei vuonna 2006 esiintynyt muutoksia, jotka olisivat ylittäneet luonnon taustasäteilyn normaalin vaihtelun. (Isaksson 2007.)

9.11.3 Terveysvaikutukset ja -riskit

9.11.3.1 Terveysvaikutusten jaottelu pääryhmiin

Säteilyn terveysvaikutukset voidaan jakaa kahteen pääryhmään: suoriin ja satunnaisiin vaikutuksiin. Suorat vaikutukset johtuvat hyvin suuren säteilyannoksen aiheuttamasta laajasta solutuhosta. Satunnaiset haitat ovat puolestaan vaikutuksia, joiden esiintyminen eri henkilöillä vaihtelee satunnaisesti johtuen muun muassa altistuneiden henkilöiden yksilöllisistä eroista. Satunnaisen haitan, esimerkiksi syövän, todennäköisyys kasvaa säteilyannoksen kasvaessa, mutta haitan vakavuus ei riipu annoksesta. Suora haitta, esimerkiksi kaihi tai ihovaurio, syntyy vasta kun säteilyannos ylittää tietyn kynnyksarvon, ja haitan vakavuus kasvaa annoksen kasvaessa. (Paile 2002, STUK 2005.)

Säteilyn terveyshaittoja voidaan karkeasti arvioida säteilyannoksen avulla. Seuraavassa esitetään taustatiedoksi sekä pienten että suurten säteilyannosten aiheuttamia terveysvaikutuksia yleisesti. Lopuksi käsitellään Olkiluodon neljännen ydinvoimalaitosyksikön käytön aiheuttamia terveysvaikutuksia. Terveysvaikutuksia onnettomuustilanteessa käsitellään luvussa 10.

Syöpä

Lisääntynyt riski sairastua syöpään on tärkein ja pisimpään tunnettu säteilyannosten aiheuttama vaikutus. Säteilylle altistuminen lisää todennäköisyyttä sairastua syöpään, mutta säteily ei suurinakaan annoksina välttämättä aiheuta syöpää. Pienillä säteilyannoksilla riski saada säteilyä johtuva syöpä on pieni. Säteilyannoksen kasvaessa syövän saamisen todennäköisyys suurenee, mutta syövän vakavuusaste ei suurene (Paile 2002, STUK 2007k, UNSCEAR 1993, 2000).

Säteilyaltistumiseen liittyvän syöpäriskin keskimääräistä suuruutta on pyritty arvioimaan tilastollisin tutkimuksin. Syöpäriskiä koskevat arviot perustuvat säteilylle altistuneita ryhmiä koskeviin seurantatutkimuksiin. Nämä ryhmät ovat muun muassa Hiroshiman ja Nagasakin atomipommien eloonjääneet uhrit, lääketieteellisen säteilyn käytön yhteydessä altistuneet, ammatissaan altistuneet ja ympäristön normaalia suuremmalle säteilytasolle altistuneet. (Paile 2002, STUK 2007l, UNSCEAR 2000.)

Vaikka suuriin säteilyannoksiin liittyvät riskit ja suurten annosten terveysvaikutukset tunnetaan melko hyvin, pienten annosten aiheuttaman syöpäriskin arviointiin suurten annosten vaikutusten perusteella liittyy useita epävarmuustekijöitä ja oletuksia. Riskiarvioiden tekemistä vaikeuttaa se, että pienillä annoksilla säteilyn vaikutuksia on vaikea erottaa muiden tekijöiden vaikutuksista.

Syöpä ilmaantuu vasta vuosia säteilyaltistuksen jälkeen ja syövän syntymiseen vaikuttavat monet muutkin tekijät, eikä kaikkia niitä eikä niiden vaikutusmekanismeja tois-taiseksi tunneta (Paile 2002, UNSCEAR 2000).

Vaikka hyvin pienten säteilyannosten ei ole tutkimuksissa ole todettu aiheuttavan varmuudella syöpää, ei syöpäriskiä voida kuitenkaan sulkea pois. Varovaisuusperiaatteen mukaisesti säteilysuojelussa oletetaan varmuuden vuoksi, että syövän saamisen todennäköisyys on suoraan verrannollinen säteilyannokseen eli ei ole olemassa kynnsarvoa, jonka alapuolella haitallista vaikutusta ei olisi. Kansainvälinen säteilysuojelutoimikunta ICRP käyttää riskikertoimena kuolemaan johtavalle syövälle 5 %/Sv pienillä annoksilla ja pienillä annosnopeuksilla. Tällöin oletetaan, että 20 000 ihmisestä, jotka kaikki ovat saaneet 1 mSv:n annoksen, yksi kuolemaan johtava syöpätapaus aiheutuisi säteilystä (ICRP 2007, ICRP 1991, Paile 2002, UNSCEAR 2000).

Pienten säteilyannosten mahdollisesti aiheuttamaa syöpää ei käytännössä voi havaita väestössä, koska syöpä on niin tavallinen tauti. Suomessa sairastuu syöpään vuosittain noin 20 000 ihmistä. Luonnosta peräisin oleva säteily saattaa olla osasyynä noin 500 syöpäkuolemaan Suomessa vuosittain (STUK 2007l).

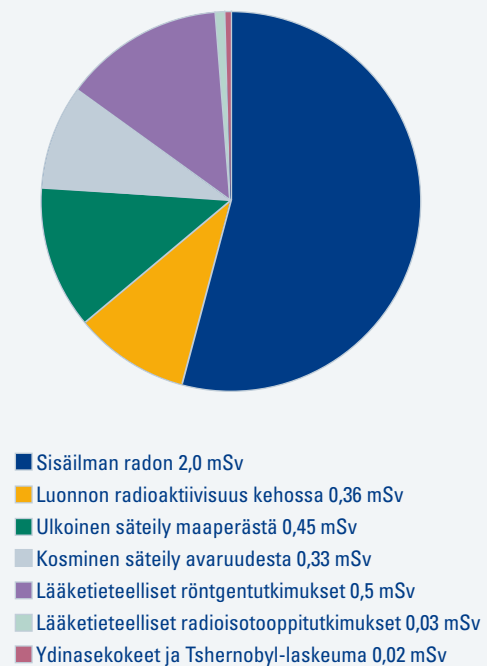
Perinnölliset vaikutukset

Säteilyn epäillään aiheuttavan perinnöllisiä vaikutuksia. Vaikka eläinkokeissa on osoitettu säteilyn aiheuttamia perinnöllisiä vaikutuksia, ei niitä ole havaittu missään säteilylle altistuneessa väestöryhmässä. Perinnöllisten terveyshaittojen ei ole havaittu lisääntyneen edes Hiroshiman ja Nagasakin atomipommitusten uhrien jälkeläisillä (Paile 2002, STUK 2002, UNSCEAR 2000).

Suorat vaikutukset

Suoria vaikutuksia ilmenee, kun ihminen saa lyhyessä ajassa hyvin suuren säteilyannoksen. Tietyn annostason eli kynnsarvon alapuolella suoria vaikutuksia ei ilmene lainkaan, mutta kynnsarvon yläpuolella vaikutusten vakavuus kasvaa annoksen mukaan. Suorien vaikutusten kynnsarvo on 500 mSv kokokehon altistuksessa. Esimerkkejä säteilyn suorista terveyshaitoista ovat mm. ihovaurio, steriiliys, harmaakaihi, munuaistauti, keuhkotulehdus ja sikiövaurio. Suora seuraus suuresta äkillisestä kokokehoannoksesta on myös säteilytauti ja pahimmassa tapauksessa kuolema. Säteilysairaus on mahdollinen, jos ihminen saa lyhyessä ajassa yli 1 000 mSv säteilyannoksen. 4 000 mSv säteilyannos on hengenvaarallinen, mutta hyvällä hoidolla henkilö voidaan pelastaa. Säteilyn suoria vaikutuksia on muualla maailmassa esiintynyt lähinnä Hiroshiman ja Nagasakin ydinpommitusten, Tshernobylin ydinturmassa laitoksen henkilökunnan ja palomiesten joukossa, sekä tilanteissa, joissa ihmiset ovat tietämättään käsitelleet voimakkaita teolliseen tai lääketieteelliseen käyttöön valmistettuja säteilylähteitä (Paile 2002, STUK 2002, STUK 2005, STUK 2007m).

Suomalaisen keskimääräinen vuotuinen säteilyannos (STUK 2007a)



Kuva 9-52 Suomalaisen keskimääräinen vuotuinen säteilyannos.

9.11.3.2 Vertailutietoa säteilyn lähteistä ja säteilyannoksista Suomessa

Seuraavassa tarkastellaan vertailun vuoksi säteilystä saatavia annoksia Suomessa.

Suomalaisten keskimääräinen vuotuinen säteilyannos on noin 3,7 mSv. Suomalaiset saavat säteilyä pääasiassa luonnosta ja säteilyn lääketieteellisestä käytöstä. Noin puolet suomalaisen saamasta säteilyannoksesta eli noin 2 mSv on peräisin huoneilman radonista. Maaperän ja rakennusmateriaalien ulkoisesta säteilystä aiheutuva annos on keskimäärin 0,5 mSv vuodessa suomalaista kohti. Avaruudesta peräisin olevalle säteilylle joutuvat ihmiset alttiiksi kaikkialla, lentokoneessa enemmän kuin maan pinnalla. Avaruudesta peräisin olevasta säteilystä suomalaiset saavat noin 0,3 mSv:n annoksen vuodessa. Ihmiset myös syövät, juovat ja hengittävät luonnon radioaktiivisia aineita. Kehossa olevista luonnon radioaktiivisista aineista aiheutuu suomalaisille keskimäärin noin 0,4 mSv:n sisäinen säteilyannos vuodessa. Tshernobylin laskeumasta arvioidaan aiheutuvan noin 0,02 mSv:n säteilyannos vuodessa (STUK 2007a ja 2007b).

Luonnon taustasäteilyn aiheuttaman säteilyannoksen suuruus vaihtelee alueittain. Sisäilman radonpitoisuus vaihtelee eri alueilla paljonkin. Suomalaiset saavat suurimman säteilyannoksen huoneilman radonista. Suomessa on arviolta 70 000 asuntoa, joiden radonpitoisuus ylittää enimmäisarvon 400 Bq/m³. Asuminen enimmäisarvon 400 Bq/m³ omaavassa asunnossa aiheuttaa noin 7 mSv:n suuruisen vuotuisen annoksen. Maaperästä ja rakennuksista peräisin olevan ulkoisen säteilyn aiheuttama

säteilyannos Suomen eri paikkakunnilla on 0,2–1 mSv/v. Lentohenkilöstö saa avaruussäteilystä noin 2 mSv:n ylimääräisen säteilyannoksen vuodessa (STUK 2007b, 2007c, 2007d, 2007e ja 2007f).

Ihminen aiheuttaa säteilyä myös omalla toiminnallaan. Säteilyn käyttö lääketieteessä aiheuttaa noin kahdeksannen osan (0,5 mSv) suomalaisten keskimääräisestä säteilyannoksesta. Tshernobyl-laskeuma lisää vielä nykyäänkin suomalaisten säteilyannosta, mutta määrä on alle sadasosa (0,02 mSv) suomalaisen vuosittaisesta keskimääräisestä annoksesta. Suomen nykyisten ydinvoimalaitosten aiheuttama säteilyannos voimalaitosten lähialueiden eniten altistuneelle ryhmälle on alle tuhannesosa suomalaisten keskimääräisestä säteilyannoksesta (STUK 2007b, 2007g).

Säteilyn hyötykäytöstä aiheutuva säteilyannos on Suomessa peräisin lähes kokonaan säteilyn lääketieteellisestä käytöstä. Suomessa tehdään vuosittain noin 4,2 miljoonaa röntgentutkimusta, noin 1,3 miljoonaa tavanomaista hammaskuvausta ja lähes 200 000 hampaiden panoraamakuvausta. Kun erilaisista röntgentutkimuksista potilaille aiheuttamat säteilyannokset jaetaan kaikkien suomalaisten kesken, saadaan keskimääräiseksi annokseksi noin 0,5 mSv vuodessa. Kaikkien röntgenkuvausten keskimääräinen säteilyannos yhtä tutkimusta kohti on noin 0,6 mSv (STUK 2007a, 2007h).

Ydinvoimalaitoksen käytön päästöistä aiheutuvan säteilyannoksen ylärajaksi on asetettu 0,1 mSv vuodessa (VNp 395/91). Olkiluodon ydinvoimalaitoksen päästöjen aiheuttamat säteilyannokset ovat jokaisena käyttövuotena jääneet murto-osaan raja-arvosta. Vuonna 2006 voima-

laitoksen päästöistä ilmaan ja mereen aiheutui eniten altistuvaan väestöryhmään kuuluville lähiympäristön asukkailla noin 0,0003 mSv:n säteilyannos.

9.11.3.3 Neljännen ydinvoimalaitosyksikön käytön aikaiset terveysvaikutukset

Suunnitellun Olkiluodon ydinvoimalaitoksen neljännen yksikön päästöistä aiheutuvan säteilyannoksen lähiympäristön asukkaalle arvioidaan olevan noin 0,3 μ Sv eli 0,0003 mSv vuodessa eli samaa luokkaa kuin Olkiluodon nykyisten yksiköiden (OL1 ja OL2) aiheuttama annos. Uuden yksikön ja tällä hetkellä rakenteilla olevan kolmannen yksikön valmistuttua Olkiluodon ydinvoimalaitoksen (OL1, OL2, OL3 ja OL4) käytön päästöistä aiheutuva säteilyannos eniten altistuvaan väestöryhmään kuuluvalla henkilöllä on siten noin 1 μ Sv eli 0,001 mSv vuodessa.

Neljännen ydinvoimalaitosyksikön aiheuttama annos lähiympäristön asukkaalle tulee olemaan alle sadasosa ydinvoimalaitoksen toiminnalle asetetusta säteilyannosrajasta ja alle tuhannesosa suomalaisen saamasta keskimääräisestä säteilyannoksesta. Annos on niin pieni, että sillä ei ole mitään välittömiä terveysvaikutuksia ihmisiin. Tällä säteilyannoksella on erittäin pieni lisääntynyt riski aiheuttaa syöpää ja perinnöllisiä haittoja. Yhteenvedon voidaan todeta, että Olkiluodon neljänneltä ydinvoimalaitosyksiköltä ympäristöön päästettävien radioaktiivisten aineiden määrät ovat niin pieniä, ettei niillä ole ihmisen terveyden kannalta merkitystä.

Ydinvoimalaitosten työntekijöiden kollektiivinen säteilyannos kertyy olennaisesti vuosihuolloista, jolloin

Taulukko 9-16 Esimerkkejä säteilyannoksista (STUK 2007a, 2007c, 2007g, 2007h, 2007i, 2007j, VNp395/91, TVO 2007).

Annos	Kuvaus
6000 mSv	Äkillisesti saatuna aiheuttaa todennäköisesti kuoleman
1000 mSv	Säteily sairauden oireita (esim. väsymys, pahoinvointi) alkaa esiintyä, jos annos saadaan alle vuorokaudessa
100 mSv	Säteilytyössä viiden vuoden aikana suurin sallittu annos
14 mSv	Asukkaan saama annos vuodessa, kun huoneilman radonpitoisuus on 800 Bq/m ³ (Suomessa on noin 19 000 asuntoa, joissa pitoisuus on suurempi)
12 mSv	Vatsan tietokonetomografiatutkimus (TT-tutkimus)
4 mSv	Suomalaiselle säteilystä aiheutuva keskimääräinen annos vuodessa
2 mSv	Tyypillinen annos, jonka lentohenkilöstöön kuuluva saa kosmisesta säteilystä vuodessa
1 mSv	Porakaivoveden käyttäjien keskimääräinen annos vuodessa
0,5 mSv	Keskimääräinen annos, jonka suomalainen saa maaperän ulkoisesta säteilystä vuoden aikana
0,4 mSv	Keskimääräinen annos, joka aiheutuu kehossa olevista luonnon radioaktiivisista aineista vuoden aikana
0,1 mSv	Yhdestä keuhkojen röntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos
0,1 mSv	Ydinvoimalaitoksen päästöistä aiheutuvan säteilyannoksen suurin sallittu arvo vuodessa ympäristössä asuvalle henkilölle
0,02 mSv	Keskimääräinen annos, jonka suomalainen nykyisin saa Tshernobylin onnettomuudesta aiheutuneesta laskeumasta vuoden aikana
0,01 mSv	Yhdestä hammasröntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos
0,0003 mSv	Olkiluodon ydinvoimalaitoksen (OL1 ja OL2) päästöistä lähiympäristössä asuvalle eniten altistuvaan väestöryhmään kuuluvalla aiheutunut annos vuonna 2006

käytännön työsuorituksesta vastaavat merkittävässä määrin laitoksen ulkopuoliset urakoitsijat. Työmenetelmien ja -järjestyksen kehittämisedellä on saatu säteilyannoksia pienemmään.

9.11.4 Vaikutukset työllisyyteen sekä aluerakenteeseen ja -talouteen

Työllisyysvaikutukset

Ydinvoimalaitosinvestoinnista merkittävimmän osan muodostavat maarakentaminen, voimalaitosrakennusten rakentaminen sekä laitehankinnat. Voimalaitosyksikön rakentaminen kestää arviolta noin 6–8 vuotta.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisen työllistämisaikutus on merkittävä. Hankkeessa tarvitaan rakennustyövoimaa, työmaan palveluja sekä erikoisosaamista ja erikoisvalmistusta niin kotimaasta kuin ulkomailta. Ydinvoimalaitosyksikön kotimaisuusaste on TVO:n arvion mukaan 35–45 %. Ulkomaisten hankintojen osuus on suuri, koska laitossyksikön toimittaja on ulkomainen. Hankkeen koon vuoksi ulkomaisen työvoiman käyttö voi olla välttämätöntä myös kotimaisille urakoitsijoille.

Kotimaisten hankintojen kohteena on koko Suomi, mutta hanke on erityisen tärkeä lähiseuduille. Eurajoella sekä Rauman ja Porin seuduilla merkittävimmät taloudelliset vaikutukset syntyvät työvoiman tarjonnan ohella työmaan tarvitsemissa palveluissa ja alihankintatöissä. Työmaalla tarvitaan kokeneita työntekijöitä. Lähiseutujen yrityksillä on sijaintinsa ja aikaisempiin hankkeisiin nojaavan kokemuksensa pohjalta hyvät asemat tarjoutua työmaan urakoihin. Kaiken kaikkiaan Suomen teollisuudelta hankitaan merkittävä määrä korkealaatuisia teknillisiä toimituksia, muun muassa sähkötarvikkeita, metallivalmisteita sekä koneita ja laitteita. Myös suunnittelun ja asiantuntijapalvelujen osuus hankinnoissa on merkittävä.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön välitön työllistävä vaikutus Suomessa on arviolta 12 000–15 000 henkilötyövuotta. Välillinen työllistävä vaikutus Suomessa on arviolta 10 000–13 000 henkilötyövuotta. Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisen työllistävä vaikutus Suomessa on kaiken kaikkiaan arviolta 22 000–28 000 henkilötyövuotta.

Hankkeen ulkomaiset työllisyysvaikutukset ovat suomalaisia vaikutuksia suuremmat. Merkittävä osa ulkomaisesta työstä tehdään kuitenkin käytännössä Olkiluodossa. Ulkomaisen laitostoimittajan toiminta kohteessa synnyttää osaltaan taloudellisia vaikutuksia muun muassa työmaan palvelujen kysynnän kautta sekä ulkomaisten työntekijöiden lyhyt- ja pitkäaikaisessa majoittamisessa ja kulutustavaroiden kaupassa.

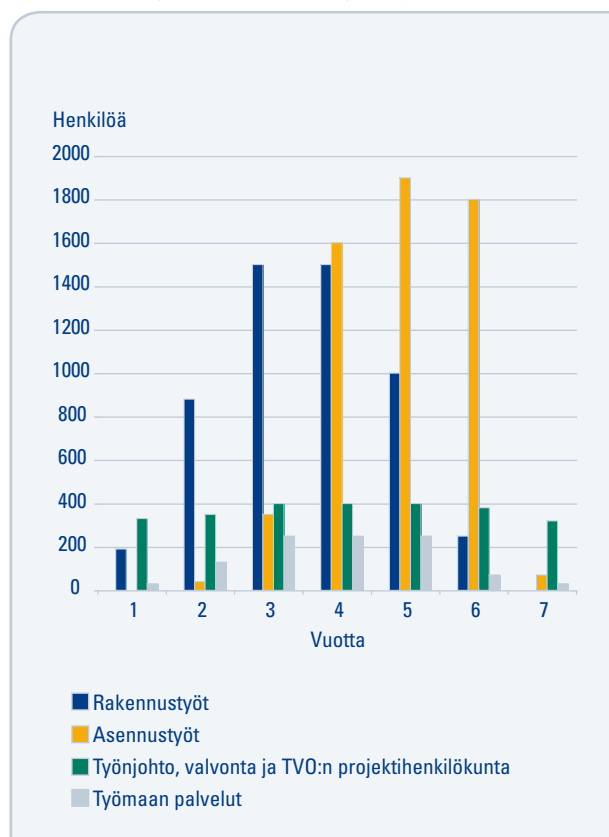
Laitostyömaan työvoiman tarve vaihtelee rakentamis- ja asennustöiden eri vaiheissa. Kahtena ensimmäisenä vuonna työvoiman määrä työmaa-alueella on muutamasta sadasta tuhanteen henkilöön. Sen jälkeen työvoiman määrä vaihtelee arviolta 1 000–3 500 henkilön välillä. Intensiivinen rakentamis- ja asentamisvaihe kestää noin neljä vuotta.

Rakentamisvaiheen välitön ja välillinen työllistävyys	henkilötyövuotta
Koneet ja laitteet	5 900 - 7 600
Rakennustyöt	3 600 - 4 700
Projekti ja palvelut	2 300 - 3 000
Välilliset vaikutukset	10 400 - 13 300
Yhteensä	22 000 - 28 000
Käyttövaiheen työllistävyys	henkilöä
Käyttöhenkilökunta	150
Ulkopuoliset palvelut	100
Yhteensä	250
Vuosihuollot, kesto 1 - 3 viikkoa	500 - 1 000

Taulukko 9-17 Olkiluodon neljännen ydinvoimalaitosyksikön Suomeen kohdistuvien investointien työllisyysvaikutukset sekä käyttövaiheen työllistävyys.

Neljäs ydinvoimalaitosyksikkö tarvitsee käyttöhenkilökuntaa noin 150 ja ulkopuolisten palvelujen tarve kasvaa noin 100 henkilön työpanoksen verran. Neljännen laitossyksikön vuosihuollossa ulkopuolisen työvoiman tarve on arviolta 500–1 000 henkilöä. Koska samaa henkilökuntaa voidaan käyttää myös kolmen muun laitossyksikön huollossa, huoltoperiodin työllistävyys kesto pitenee. Neljännen laitossyksikön ylläpitoinvestointien vuosittainen arvo on keskimäärin 20 milj. €.

Kuva 9-53 OL4:n työmaan vuosittainen työntekijämäärä (arvio).



Vaikutukset kuntien verotuloihin

Olkiluodon neljännen ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen lisää jo ennestään vahvan tuotantosektorin painoarvoa Eurajoen sekä Rauman ja Porin seutujen julkisen talouden tulovirroissa. Käytön aikaiset vaikutukset ovat lisäksi pitkällä aikavälillä kestäviä.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamisesta johtuva lisäys Eurajoen kunnan kiinteistöverotuloihin on suuruusluokaltaan keskimäärin 3 milj. € vuodessa. Kiinteistöverotulojen lisäys alkaa rakentamisen aikana ja jatkuu koko laitoksen käyttöä.

Palkoista kannetut kunnallisverotulot lisääntyvät seudulla pysyvän työllisyyden lisääntyessä ydinvoimalaitoksen käyttöhenkilökunnan kasvun myötä arviolta 1–1,5 milj. €/vuosi. Tämän lisäksi verotulot lisääntyvät ulkopuolisia palveluja tarjoavan henkilökunnan kasvassa. Verotulon lisäys kohdentuu kuntiin, missä uuden laitoksen käyttöhenkilökunta asuu, valtaosin siis Eurajoella, Raumalla ja Porissa. Valtionosuuksien tasaukset voivat tosin leikata verotulojen lisääntymisen hyötyjä.

Laitosyksikön rakennusvaiheessa verotulot lisääntyvät kun seudun yritykset saavat liiketoimintaa ja työllistävät toimittaessaan työmaalle palveluja. Myös työmaalle muualta saapuvan henkilökunnan majoitus ja ostovoima synnyttävät työpaikkoja. Useita kymmeniä työpaikkoja voi syntyä tätä kautta työmaan henkilökunnan majoituskuntiin Satakunnassa.

Muut vaikutukset

Uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen pitää yllä niitä seudulla syntyneitä työpaikkoja, joita Olkiluodon kolmannen ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen on synnyttänyt muun muassa rakentamiseen, työmaan palveluihin, majoitustoimintaan, vähittäistavarakauppaan ja palveluihin. Lisäksi käyttövaiheessa edelleen voimistuva ydinvoimalaitoksen ulkopuolisten palvelujen hankinta on paikallisen elinkeinoelämän ja työllisyyden kannalta merkittävää pitkällä tähtäimellä. Elinkeinoelämän hyödyt jatkuvat ja voimistuvat ennen kaikkea Eurajoella sekä Rauman ja Porin seudulla. Vaikutukset tasoittavat seutukuntien muutoin vaihtelevaa työllisyystilannetta.

Neljännen voimalaitosyksikön rakennustyömaan aikainen majoitustoiminta ei edellytä lisäkapasiteetin luomista, koska voidaan hyödyntää edellisen rakennustyömaan tarpeisiin syntyneitä kapasiteettia ja majoitusjärjestelyjä. Rakennustyömaan aikana seudulla pidempi-aikaisesti perheiden kera asuva henkilökunta voi käyttää niitä palveluja (muun muassa asumisen järjesteleminen, päivähoito, koulut ja terveydenhoito), joita edellisen työmaan aikana luotiin kansainväliset näkökulmat huomioiden ottaen. Myös rekrytointiin sekä viranomaispalvelujen tarjontaan niin kotimaiselle kuin ulkomaiselle työvoimalle on olemassa valmiit mallit.

9.11.5 Vaikutukset elinoloihin, viihtyvyyteen ja virkistykseen

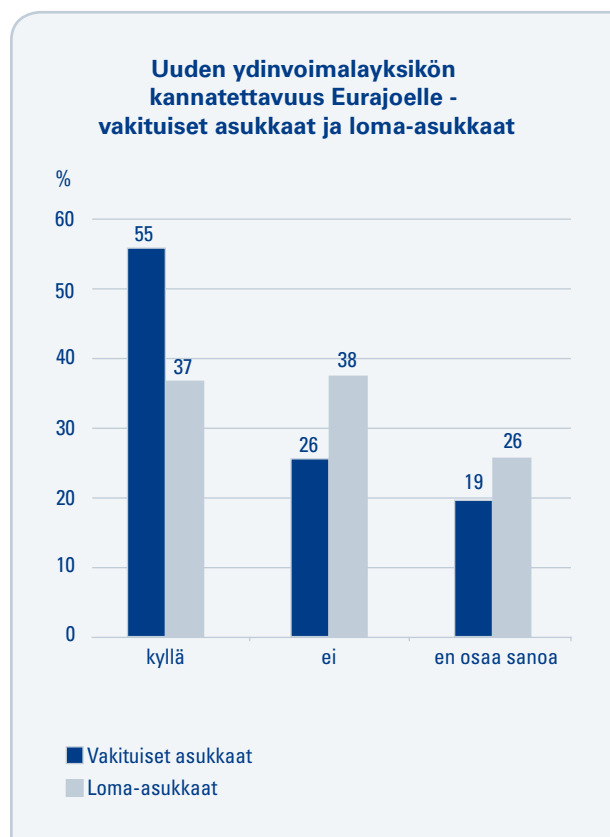
Voimalaitoksen vaikutuspiirin asukkaiden hankkeeseen suhtautumisen selvittämiseksi ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnin tueksi tehtiin asukaskysely sekä teemahaastatteluja.

Asukaskysely

Asukaskyselyn tarkoituksena oli lisätä vuorovaikutusta antamalla hankevastaavalle tietoa asukkaiden suhtautumisesta hankkeeseen ja toisaalta antamalla asukkaille tietoa hankkeesta ja sen vaikutuksista heidän elinympäristöönsä. Asukaskyselyn mukana lähetettiin tietoa hankkeesta, sen ympäristövaikutuksista ja YVA-menettelystä. Asukaskysely toteutettiin syys-lokakuussa 2007 postitse lähetettävän lomakkeen avulla. Kyselylomakkeita lähetettiin yhteensä 1 184 kappaletta Eurajoella tai Raumalla asuville tai loma-asunnon omistaville henkilöille. Kysely lähetettiin muun muassa kaikkiin kotitalouksiin noin viiden kilometrin etäisyydelle Olkiluodon voimalaitokselta ja samalla alueella loma-asunnon omistaville henkilöille. Vastauksia saatiin yhteensä 483 kpl ja vastausprosentiksi muodostui 40,8 %. Asukaskyselyn kyselylomake on liitteellä 3.

Vastajille tarjottiin avokysymyksen muodossa mahdollisuus kertoa aihepiirejä, joista he haluaisivat lisätietoja. Vakituksia asukkaita askarrutti jäähdytysvesien lisääntyminen ja sen vaikutukset sekä mahdollisuudet johtaa jäähdytysvesi nykyistä purkupaikkaa kauemmaksi.

Kuva 9-54 Ydinvoimalaitoshankkeen kannatettavuus, vakituiset asukkaat ja loma-asukkaat.

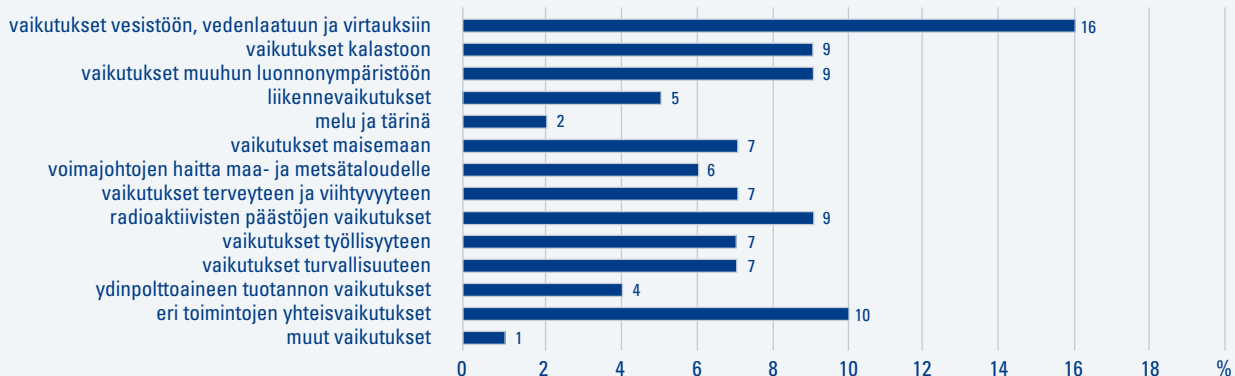


Ydinvoimalaitosyksikön rakennustyön aikana tulevat vaikutukset - kaikki vastaajat



Kuva 9-55 Ydinvoimalaitoshankkeen merkittävimmät rakentamisen aikaiset ympäristövaikutukset.

Ydinvoimalaitosyksikön toiminnan aikana tulevat vaikutukset - kaikki vastaajat



Kuva 9-56 Ydinvoimalaitoshankkeen merkittävimmät normaalin käytön aikaiset ympäristövaikutukset.

Vesistövaikutukset kiinnostivat ylipäänsä, sillä loma-asukkaatkin toivoivat lisätietoja jäähdytysveden otto-paikkavaihtoehtoista ja jäähdytysveden purkupaikoista. Loma-asukkaat toivoivat myös tietoa jatkosuunnitelmista, suoja-alueista sekä todellisten vaikutusten kestosta.

Yleensä hankkeeseen suhtauduttiin melko positiivisesti tai neutraalisti, joskin myös jonkinlaista pelkoa tuntien. Naiset suhtautuivat vaikutuksiin kriittisemmin ja kielteisemmin sekä kannattivat vähemmän hanketta kuin miehet. Loma-asukkaat suhtautuivat vakituisia asukkaita kielteisemmin hankkeeseen. Kaikista vastaajista 55 % piti uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista Eurajoelle kannatettavana. Edelliseen, vuoden 1999 asukaskyselyyn verrattuna kannatus on laskenut 13 prosenttiyksikköä.

Hankkeen kannatus oli suurempaa vakituisien asukkaiden kuin loma-asukkaiden keskuudessa: vakituisista asukkaista 55 % ja loma-asukkaista 37 % piti hanketta kannatettavana. Vakituisista asukkaista 26 % ja loma-asukkaista 38 % ei kannattanut uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentamista Eurajoelle. Vakituisista asukkaista lähes viidennes (19 %) ja loma-asukkaista yli neljännes (26 %) ei osannut sanoa kantaansa. Miehistä hanketta kannatti 55 % ja naisista 36 %. Miehistä hanketta vastusti 27 % ja naisista 35 %. Miehistä lähes viidennes (18 %) ja naisista yli neljännes (29 %) ei osannut sanoa kantaansa. Kannastaan epävarmojen osuus oli siten merkittävä kaikissa vastaajaryhmissä.

Suurin osa vastanneista katsoi, että hanke ei vaikuta heidän asuinalueensa viihtyisyyteen sitä huonontavasti, joskin osa vastaajista arvioi asuinalueensa viihtyisyyden heikentyvän. Loma-asukkaat kokivat viihtyisyysvaikutukset vakituisia asukkaita kielteisempinä.

Hieman yli puolet kaikista vastaajista (53 %) arvioi, että hanke ei vaikuta virkistys- tai harrastusmahdollisuuksiin. Alle 10 % vastaajista arvioi vaikutusten olevan myönteisiä ja lähes kolmannes vastaajista arvioi vaikutusten virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin olevan kielteisiä. Useimmiten tämän vaikutuksen kohteena arvioitiin olevan kalastus. Kalastuksen ohella hankkeen koettiin vaikuttavan kielteisesti myös veneilyyn. Loma-asukkaat uskoivat vakituisia asukkaita useammin vaikutusten virkistys- ja harrastusmahdollisuuksiin olevan kielteisiä. Hankkeen ei yleensä katsottu vaikuttavan liikenne- ja kulkuyhteyksiin.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön ei useimmiten arvioitu lisäävän muuttohalukkuutta pois alueelta. Vakituisista asukkaista 16 % ja loma-asukkaista 27 % arvioi muuttohalukkuuden lisääntyvän hankkeen toteutuessa. Hankkeen ei uskottu vaikuttavan vakituisen asunnon arvoon, mutta loma-asuntojen arvon epäiltiin laskevan.

Rakentamisen aikaisten työllisyysvaikutusten merkitys katsottiin suureksi. Naiset kokivat rakentamisajan työllisyysvaikutukset myönteisimmän. Toiminnan aikaisia työllisyysvaikutuksia ei arvioitu yhtä merkittäviksi kuin rakentamisen aikaisia vaikutuksia, joskin edelleen mie-

histä yli 40 % ja naisista yli 50 % piti niitä merkittävinä.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön merkittävimpanä riskitekijänä pidettiin radioaktiiviseen päästöön johtavaa onnettomuutta. Myös ydinjätteiden loppusijoitusta ja ulkoista uhkaa, kuten terrorismia, pidettiin merkittävänä riskitekijänä.

Merkittävimmät ympäristövaikutukset

Vastaaajia pyydettiin nimeämään myös uuden ydinvoimalaitosyksikön kolme merkittävintä rakennustyön aikana tulevaa ja normaalin käytön aikaista ympäristövaikutusta. Merkittävimmiksi rakentamisen aikaisiksi ympäristövaikutuksiksi nousivat työllisyysvaikutukset, vaikutukset vesistöön ja vedenlaatuun ja vaikutukset liikennejärjestelyihin. Myös vaikutukset maisemaan ja turvallisuuteen koettiin merkittäviksi.

Merkittävimmissä normaalin käytön aikaisiksi ympäristövaikutuksiksi nousivat vaikutukset vesistöön ja veden laatuun sekä toimintojen yhteisvaikutukset. Myös vaikutukset kalastoon ja muuhun luonnonympäristöön sekä radioaktiivisten päästöjen vaikutukset arvioitiin merkittäviksi.

Kyselylomakkeen loppuosassa oli kaksi avokysymystä, joissa tiedusteltiin vastaajilta niitä asioita, joita he toivoivat otettavan huomioon ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arvioinnissa ja uuden ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa. Ympäristövaikutusten arviointia koskevassa avokysymyksessä sekä vakituiset että loma-asukkaat painottivat kahta asiakokonaisuutta eli turvallisuutta ja vesistövaikutuksia. Tietoa toivottiin mm. siitä, kuinka lähellä voimalaitosta on turvallista asua tai viettää vapaa-aikaa. Ympäristövaikutusten arviointia koskevaan avokysymykseen vastanneista osa ilmaisi myös kielteisen kantansa uuden voimalaitoksen rakentamiselle. Toisaalta hanketta myös puolustettiin ja Olkiluodon etuna nähtiin valmiina oleva infrastruktuuri.

Uuden ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa toivottiin otettavan huomioon jäähdytysveden hyötykäyttö. Ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa toivottiin otettavan huomioon myös päästö- ja turvallisuuskysymykset. Niistä toivottiin myös aktiivisempaa tiedottamista. Loma-asukkaat toivoivat, että ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa kiinnitetäisiin erityistä huomiota liikennejärjestelyihin ja siihen, että lähistön kiinteistöille ei aiheutettaisi

Taulukko 9-18 Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin yhteenveto. (RA=rakentamisen aikaiset vaikutukset, TA= normaalin toiminnan aikaiset vaikutukset, X tarkoittaa sekä rakentamisen että normaalin toiminnan aikaisia vaikutuksia.)

Hankkeet aiheuttamat muutokset sosiaalisessa ympäristössä	Suuri	Kohtalainen	Pieni	Epävarma
VÄESTÖ				
Määrä, koostumus	RA	TA		
Väestörakenteen monipuolisuus	RA		TA	
Muutos erityisten väestöryhmien kannalta (heikommassa asemassa olevat, iäkkäät, vammaiset ja lapset)			X	
SOSIOEKONOMISET OLOT				
Työllisyys/työttömyys	X			
Elinkeinorakenne ja talous	X			
Varallisuusolot ja -rakenne		X		
Elinkustannukset			X	
Arvot, normit, käyttäytyminen			TA	RA
Elämänlaatu, -tapa tai -tyyli			X	
Väestöryhmien asema ja keskinäiset suhteet				RA
PALVELUJEN SAAVUTETTAVUUS				
Yksityinen ja julkinen palvelurakenne		X		
Saavutettavuus			X	
OSALLISUUS (VUOROVAIKUTUS, VAIKUTTAMINEN, TIEDONSAANTI, LIIKKUMINEN)				
Sosiaaliset suhteet			X	
Osallistuminen päätöksentekoon ja vaikuttaminen			X	
Tiedonsaanti ja tietoyhteydet			X	
Liikenne- ja liikkumismahdollisuudet (työ, palvelut, kevytliikenne)			X	
ALUE				
Alueidentiteetti, samaistuminen				X
Alueen julkinen kuva (imago)	X			
Turvallisuus				X
Viihtyvyyt, virikkeellisyys ja virkistysmahdollisuudet		X		
Asukkaiden luontosuhde		X		

kohtuuttomia rajoituksia tai hankaluuksia. Kevyen liikenteen turvallisuutta tulisi parantaa ja satamatietä ehdotettiin kauemmaksi Olkiluodon pohjoisen puolen mökeistä. Laitosyksikön suunnitteluvaiheessa tulisi löytää ratkaisuja, joiden avulla voitaisiin säästää mahdollisimman paljon ympäröivää luontoa ja luonnon tasapainoa.

Pienryhmähaastattelut

Sosiaalisten vaikutusten arvioinnin tueksi järjestettiin kaksi ryhmähaastattelua, joiden avulla kartoitettiin hankkeen lähiympäristön asukkaiden sekä Eurajoen ja Rauman seudun toimijoiden näkemyksiä hankkeesta. Pienryhmätapaamisten avulla oli lisäksi mahdollista syventää ja tarkentaa asukaskyselystä saatua tietoa ihmisiin ja yhteiskuntaan kohdistuvista vaikutuksista.

Ryhmähaastattelut pidettiin Olkiluodossa 16.10.2007. Ensimmäiseen tilaisuuteen oli kutsuttu lähialueen ammatti- ja kotitarvekalastajia, luonnonsuojelujärjestön edustaja, viranomaistahoja sekä metsänhoitoyhdistysten edustajia. Tilaisuuteen osallistui yhteensä 14 henkilöä. Ensimmäisessä ryhmähaastattelussa keskustelu painottui hankkeen vesistövaikutuksiin, kalastukseen ja luonnonarvoihin.

Toiseen ryhmähaastatteluun oli kutsuttu lähialueen kylätoimikuntien edustajia, yrittäjiä sekä aluekehityksen parissa toimivia tahoja. Toisessa pienryhmätapaamisessa oli läsnä yhteensä kuusi henkilöä. Tapaamisessa keskusteltiin ennen kaikkea uuden voimalaitosyksikön vaikutuksista alueen imagoon, aluekehitykseen sekä hankkeen sosiaalisiin ja kulttuurisiin vaikutuksiin.

Ryhmähaastattelut toteutettiin vapaamuotoisina teemahaastatteluina. Tilaisuuksien aluksi hankkeesta vastaavan edustaja kertoi lyhyesti hankkeen taustoista, minkä jälkeen YVA-konsultti piti lyhyen alustuksen arvioitavista vaihtoehdoista, vaikutusten arviointimenetelmistä ja vaikutusarviointien alustavista tuloksista. Tämän jälkeen hankkeesta vastaavan edustaja poistui tilaisuudesta ja ryhmähaastattelu käytiin vapaamuotoisena, ns. puolistrukturoituna teemahaastatteluina, jossa haastattelijä ohjasi keskustelua etukäteen laaditun haastattelurungon perusteella. Haastateltaville annettiin mahdollisuus kertoa omista näkemyksistään ja tärkeiksi koetuista vaikutuksista.

Yhtenvetotaulukkoon 9-18 on koottu arviointi Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajentamisen sosiaalisista vaikutuksista. Arvioinnin keskeisinä lähtötietoina palvelivat syksyllä 2007 järjestetyt ryhmähaastattelut sekä Eurajoelle ja Raumalle suunnattu laaja asukaskysely.

Eurajoen ja Rauman seudun väestön määrään ja koostumukseen kohdistuvat vaikutukset ovat suuret ydinvoimalaitoksen rakentamisvaiheessa. Toiminnan aikaiset vaikutukset väestön määrään ovat pienemmät, mutta ydinvoimalaitostoiminnan kehittäminen edesauttaa ylläpitämään ja lisäämään energia-alan työpaikkoja Eurajoella. Tällä on myönteinen vaikutus alueen väestökehitykseen.

Neljännän laitosyksikön toteuttamisella on suuri myönteinen vaikutus alueen työllisyyteen. Suorien työllisyysvaikutusten lisäksi syntyy todennäköisesti työpaikkoja palvelusektorille. Vaikutukset seudun kuntien talouteen ja elinkeinoelämään ovat myönteisiä. Työllistymismahdollisuudet paranevat, mikä vaikuttaa myönteisesti asukkaiden tulonsaantimahdollisuuksiin. Puitteet yksityisten ja julkisten palvelujen kehittämiseksi paranevat. Työllisyysvaikutukset nähtiin myönteisinä sekä ryhmähaastatteluissa että asukaskyselyssä.

Vaikutukset Eurajoen sosiaalisiin oloihin ja eri väestöryhmien (tässä erimaalaisten) suhteisiin riippuvat mahdollisesti rakennettavan neljännen ydinvoimalaitosyksikön kotimaisuusasteesta ja siitä, kuinka hyvin mahdolliset vierasmaalaiset rakentajat sopeutuvat paikkakunnan olosuhteisiin, arvoihin ja normeihin. Ohjelmoitu työ ulkomaalaisten vapaa-ajan harrastusmahdollisuuksien kehittämiseksi on havaittu tarpeelliseksi jo Olkiluoto 3 rakentamisen aikana. Kansainvälistyminen koettiin myönteisenä kehityksenä.

Neljännän laitosyksikön toteuttamisella on myönteinen vaikutus Eurajoen julkiseen kuvaan. Hanke vahvistaa kunnan imagoa ”Suomen sähköisimpänä kuntana”. Nykyinen vuorovaikutus ja tiedottaminen todettiin hyväksi ja riittäväksi.

Neljännän laitosyksikön tavanomaisella toiminnalla ei ole vaikutusta alueen turvallisuuteen. Valtaosa eurajokelaisista pitää ydinvoimalaitosta turvallisena ja luotettavana. Asukaskyselyyn vastanneista osa oli huolissaan radioaktiivisten päästöjen ja onnettomuustilanteiden vaikutuksista. Erityisesti naiset korostivat turvallisuus- ja terveysvaikutuksia. Yleensä hankkeeseen suhtauduttiin melko positiivisesti tai neutraalisti.

Vaikutukset alueen viihtyvyyteen ja virkistysmahdollisuuksiin riippuvat lähinnä jäähditysveden lisääntyvän lämpökuorman vaikutuksista Olkiluodon meri-alueeseen. Sekä asukaskyselyn että ryhmähaastattelujen perusteella neljännen laitosyksikön kielteisimpinä koettuna vaikutuksina nousivat esiin hankkeen vesistövaikutukset. Meriveden lämpenemisen nähtiin vaikuttavan alueen veden laatuun, kalastoon ja jääolosuhteisiin. Seurannaisvaikutuksiksi nimettiin jäiden heikkeneminen, kalakantojen pienentyminen, kalastusmahdollisuuksien heikentyminen, rantojen rehevöityminen ja Olkiluodon edustajan saariin kulkemisen vaikeutuminen talvisin.

9.12 Voimalaitosyksikön käytöstäpoiston ja purkamisen vaikutukset

Voimalaitosyksikön purkamisen osalta on tässä luvussa esitetty purkamisen eri vaiheet ja niiden kesto, syntyvät jätteet ja niiden käsittelytapa sekä näihin liittyvät ympäristövaikutukset. Voimalaitosyksikön purkaminen vaatii oman YVA-menettelyn, joka tehdään laitoksen purkamisen ollessa ajankohtainen.

Uuden laitosisyksikön suunniteltu tekninen käyttöikä on noin 60 vuotta. Mikäli laitos otetaan käyttöön vuonna 2018, niin laitoksen käytöstä poisto alkaisi arviolta vuonna 2080. Ydinenergialain mukaan ydinvoimalaitoksen luvanhaltija huolehtii laitoksen käytöstäpoistosta. Tämän huolehtimisvelvoitteen täyttämiseksi on jätehuoltovelvollisen esitettävä selvitys käytöstäpoiston menetelmistä ja aikataulusta sekä käytöstäpoistossa syntyvien jätteiden varastoinnista ja loppusijoituksesta.

Ydinvoimalaitoksen käytön aikana osa rakenteista ja laitteista tulee radioaktiivisiksi. Voimalaitosten käytön loputtua kaikki radioaktiiviset osat puretaan. TVO:n suunnitelmien mukaan uusi laitosyksikkö, samoin kuin Olkiluodon nykyiset yksiköt, puretaan käytöstäpoiston yhteydessä niin, ettei säteilyvalvontaa purkamisen jälkeen tarvita. Pitkään teollisuuskäytössä olleena alueena, jolla sijaitsee runsaasti teollisuustoimintojen tarvitsemia rakenteita kuten tiet ja satama, Olkiluoto soveltuu jatkosakin teollisuustoimintojen alueeksi.

Purkaminen tapahtuu viivästettynä purkamisena eli laitosyksikkö puretaan noin 30 vuoden kuluttua käytön loputtua. Radioaktiivisuus ehtii tänä aikana alentua murto-osaan alkuperäisestä, mikä tekee lopullisen purkamistyön helpommaksi ja purkuhenkilökunnalle vähemmän säteilyä aiheuttavaksi. Laitoksen purkaminen on mahdollista myös välittömästi käytön lopettamisen jälkeen. Voimakkaimmin radioaktiiviset osat joudutaan tällöin käsittelemään kauko-ohjattuja laitteita käyttäen. Viivästetyssä purkamisessa voidaan laajemmin soveltaa normaaleja teknisiä menetelmiä.

Purkamista varten tehdään käytöstäpoistosuunnitelma, jonka tarkoituksena on varmistaa, että laitoksen radioaktiiviset osat eivät aiheuta vaaraa ympäristölle. Purkamisessa noudatetaan samoja periaatteita kuin Olkiluodon nykyisten laitosyksiköiden tapauksessa. Käytöstäpoistosuunnitelmaa tarkennetaan määräajoin. Ydinvoimalaitosten käytöstäpoistosuunnitelmat saatettiin edellisen kerran ajantasalle vuonna 2003, seuraava tarkistus tehdään vuoden 2008 loppuun mennessä.

Käytöstäpoiston ensimmäisessä vaiheessa laitokselta poistetaan polttoaine, radioaktiiviset jätteet ja muu ”irtonainen” voimakkaasti radioaktiivinen materiaali. Laitoksen prosessijärjestelmät suljetaan niin, että niiden sisäpinnoilla olevat radioaktiiviset aineet eivät pääse leviämään laitostiloihin. Tämä vaihe kestää yleensä muutamana vuoden. Purkamiskustannusten ja turvallisuuden kannalta on edullista säilyttää laitosta tässä tilassa muutamien vuosikymmenien ajan.

Aktivoitunutta purkujätettä syntyy reaktoripaineastiasta ja sen sisäosista sekä muista paineastian välittömässä läheisyydessä olevista komponenteista. Radioaktiivisinta osaa uuden voimalaitosyksikön käytöstä poiston jälkeen syntyvästä purkujätteestä säilytetään laitosyksikön polttoainealtaassa tai siirretään KPA-varaston altaisiin odottamaan loppusijoitusta käytetyn ydinpolttoaineen kanssa. Osa laitosyksikön osista ja komponenteista uusitaan sen käytön kuluessa. Tällaisia osia ovat muun muassa käytetyt polttoainekanaavat, säätösauvat, sydäninstrumentit, sydänritilät ja muut reaktorin paineastian sisältä kertyvät osat. Näitä säilytetään polttoainealtaissa tai siirretään KPA-varaston altaisiin odottamaan loppusijoitusta koko laitosyksikön purkamisen yhteydessä. Tällaista jätettä syntyy laitosyksikön käyttöiän aikana yhteensä noin 200–300 tonnia ja sen tilavuus on noin 800–1 000 m³.

Kaikki ydinvoimalaitoksen osat eivät ole radioaktiivisia. Purkujäte voidaan luokitella tavanomaiseksi purkujätteeksi, matala- ja keskiaktiiviseksi purkujätteeksi sekä aktivoituneeksi purkujätteeksi.

Keskiaktiivinen purkujäte koostuu prosessijärjestelmän purkamisesta syntyvästä jätteestä, esimerkiksi putkista, pumpuista ja venttiileistä. Matala-aktiivista purkujätettä syntyy esimerkiksi joistakin betoni- ja teräsrakenteista. Käytöstäpoistosta syntyvät keski- ja matala-aktiiviset jätteet sekä voimalaitoksen käytön aikana kertyneet käytetyt reaktorin sisäosat loppusijoitetaan nykyisen suunnitelman mukaan VLJ-luolan laajennusosaan. Radioaktiivista purkujätettä syntyy laitosyksiköstä yhteensä noin 10 000 m³.

Muiden ydinlaitosten, kuten väliaikaisten jätevarastojen, käytöstäpoisto tehdään vastaavalla tavalla kuin voimalaitostenkin. Näiden muiden ydinlaitoksien purkamista helpottaa se, että niissä ei ole reaktoripaineastian ja sen lähellä oleviin rakenteisiin verrattavia neutronisäteilyn aktiivisia osia ja aktiivisuustasot ovat siten alhaisempia sekä radioaktiivisen materiaalin määrä vähäisempi.

Purkamisen eri työvaiheiden aikana syntyy pölyä, melua ja tärinää. Purkamisen aikana liikennemäärät ja raskaiden ajoneuvojen määrä kasvavat. Radioaktiiviset päästöt purkamisen aikana ovat pienemmät kuin voimalaitoksen käytön aikana (TVO 1999).

Varat käytöstäpoistoon on kerättävä etukäteen ja maksettava valtion ydinjätehuoltorahastoon. Näitä vaatimuksia on sovellettu nykyisiin Olkiluodon ja Loviisan laitosyksiköihin ja ne koskevat luonnollisesti myös uutta ydinvoimalaitosyksikköä.

9.13 Liitännäishankkeiden vaikutukset

9.13.1 Liityntä kantaverkkoon ja reservivoiman tuotanto

Uusi ydinvoimalaitosyksikkö tulee edellyttämään sähkönsiirtojärjestelmän vahvistamista. Sähkömarkkinalain mukaan kantaverkon kehittämisvelvoite ja järjestelmävastuu on Suomessa Fingrid Oyj:llä. Tämän perusteella Fingrid Oyj huolehtii tarvittavista kanta-verkon vahvistuksista ja tarvittavan häiriökapasiteetin riittävydestä. Voimalaitosyksikön koosta riippuen tarvitaan alustavien selvitysten mukaan yksi tai kaksi uutta liityntäjohtoa voimalaitokselta verkkoon Raumalle. Lisäksi on tarpeen vahvistaa alueellista siirtokykyä edelleen Raumalta muuhun kantaverkkoon. Uudet voimajohdot eivät voi enää sijoitua samaan johtokäytävään kuin nykyiset voimajohdot, vaan OL4:lta lähteville voimajohdoille on varattava uusi alue. Uusi johtoreitti tulee mitoittaa siten, että sille voidaan rakentaa kaksi 400 kV voimajohtoa. Johtokäytävän vaikutus ulottuu vähintään 62 metriä leveälle alueelle niin, että avoin alue on 42 metriä leveä ja sen kummallakin puolella on 10 metriä leveä reuna-alue, jolla puuston kasvua on rajoitettu. (*Air-Ix Suunnittelu 2007.*)



Uusille voimajohdoille on Olkiluodon osayleiskaavassa varattu maastokäytävä saaren eteläosaan, majoituskylän ja Liiklankarin suojelualueen pohjoispuolelle. Johtoalue on tällä hetkellä rakentamaton eikä sille sijoitu luonnonarvoiltaan merkittäviä kohteita.

Voimajohdon rakentaminen koetaan yleensä haittana asutuksen läheisyydessä. Olkiluodossa voimajohtojen välittömässä läheisyydessä ei sijaitse asuinrankennuksia tai loma-asutusta.

Voimajohto on maisemassa näkyvä elementti. Johtoaukean tuntumassa voimajohtojen esteettinen häiriö voidaan kokea voimakkaana. Sähkörakenteiden yhtenä teknisenä vaatimuksena on, että ne eivät aiheuta ympäristölleen häiriöitä. Johtimien tai eristimien pinnalla toisinaan ilmenevät koronapurkaukset (sirisevä ääni) voivat olla häiritseviä ja aiheuttaa radiohäiriöitä. Johdon rakenteella kuten käyttämällä kolmea vaiheosajohdinta pyritään häiriön syntyminen estämään. Koronapurkauksia saattaa esiintyä 400 kV jännitetasolla kostealla säällä.

9.13.2 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus

Uuden ydinvoimalaitosyksikön tuottaman käytetyn polttoaineen määrä ja varastointitapa ja -aika on kuvattu. Ympäristövaikutusten kuvauksessa on käytetty hyväksi Posiva Oy:n käytetyn polttoaineen loppusijoitusta koskevassa, vuonna 1999 tehdyssä, YVA-menettelyssä syntynyttä aineistoa sekä sen jälkeen tehtyjä selvityksiä. Käytetyn polttoaineen ympäristövaikutuksia on kuvattu luvussa 9.2.2.2.

9.13.3 Uudet tieliikenneyhteydet

Uusi voimalaitosyksikkö lisää Olkiluotoon kulkevaa liikennettä etenkin rakentamisolosuorituksen aikana. Liikennemäärien kasvu voi edellyttää maantien 2176 parantamista välillä Lapijoki - Olkiluoto.

Olkiluodon osayleiskaavaehdotuksessa (31.10.2007) uusi tieyhteys johdetaan Liiklankarin suojelualueen läpi kaavassa mainitun energiahuoltoalueen eteläpuolelta suoraan voimalaitosalueen nykyiselle portille. Nykyinen tie jää käyttöön ja johtaa majoituskylälle jatkuen siitä eteenpäin energiahuoltoalueen sisäisenä tieyhteytenä. Osayleiskaavaehdotuksessa toinen tieyhteys satamaan kulkee energiahuoltoalueen itä- ja pohjoisrajaan pitkin.

Tie on sijoitettu ja suunniteltu niin, ettei sen rakentaminen ja käyttö erillisenä tehdyn arvioinnin mukaan merkittävästi heikennä niitä luontoarvoja, joiden suojelemiseksi Liiklankarin alue on sisällytetty Natura 2000-verkostoon (*Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2006b*).

Liikennemäärien kasvun mahdollisesti aiheuttamia haittoja ja niiden lieventämismahdollisuuksia on tarkasteltu luvussa 13.1.1.



9.14 Energiamarkkinoihin kohdistuvat vaikutukset

Uuden ydinvoimalaitosyksikön tarkoituksena on perusvoiman tuotantokapasiteetin lisääminen. Ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen parantaa myös Suomen riippumattomuutta ulkomaisesta sähköstä ja lisää tarjontaa sähkömarkkinoilla. Ydinvoimalalle on ominaista tuotantokustannusten hintavakaus, joten hanke parantaa sähkömarkkinoiden ennustettavuutta.

9.15 Huoltovarmuus

Sähköntuotannon kapasiteetin riittävyys ja polttoaineiden toimitusvarmuus ovat keskeisimpiä energiahuollon varmuuteen liittyviä kysymyksiä. Ongelmia voi aiheutua erittäin poikkeuksellisissa maailmantalouden tilanteissa tai mahdollisissa poliittisissa kriisitilanteissa.

Ydinpolttoaineen saatavuudessa ei normaaliaikoina ole ongelmia. Ydinreaktori ladataan vain noin kerran vuodessa ja yksittäiset polttoaine-elementit voivat olla reaktorissa useita vuosia. Ydinvoimayhtiöt ostavat yleensä kerralla ns. vuosilatauksen ja pitävät polttoaineet sitten varastossa voimalaitoksella. Näin ollen voimalaitoksella voi olla usean kuukauden tai jopa yli vuoden sähkön tuotantoon riittävä polttoainemäärä.

10 Ydinturvallisuus ja poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutukset



Tässä luvussa on tarkasteltu poikkeus- ja onnettomuustilanteiden ympäristövaikutuksia nykyisten voimalaitosyksiköiden turvallisuusanalyysiin ja onnettomuustilanteista tehtyihin mallitarkasteluihin sekä uudelle yksikölle asetettaviin vaatimuksiin perustuen. Poikkeustilanteiden seurauksia on arvioitu säteilyn terveydellisistä ja ympäristöllisistä vaikutuksista olemassa olevaan runsaaseen tutkimustietoon perustuen. Lisäksi on otettu huomioon ydinvoimalaitosten turvallisuudessa tapahtunut kehitys.

Selostuksessa on esitelty erilaisia radioaktiivisia päästöjä aiheuttavia onnettomuustilanteita ja kuvattu vaikutusalueiden laajuutta sekä päästöjen vaikutuksia ihmisiin ja luontoon esimerkkien avulla.

Myös niitä turvallisuus selvityksiä, joita tehdään ydinenergiain mukaista rakentamis- ja käyttö lupaa sekä muuta valvontaa varten, on kuvattu.

Onnettomuustapausten varalta Olkiluodon nykyiselle voimalaitokselle on kaavoituksessa osoitettu suojavyöhyke, joka ulottuu 5–7 km päähän voimalaitokselta, sekä pelastustoiminnan varautumisalue, johon kuuluvat Eurajoki, Luvia ja Rauma. Uuden laitoksen poikkeustilanteisiin varautumista ja näiden tilanteiden ympäristövaikutuksia on tarkasteltu koko Itämeren alueella, mutta ensisijaisesti edellä mainittuun aluejakoon perustuen.

10.1 Turvallisuusvaatimukset

Ydinenergiain mukaisesti ydinvoimalaitoksen suunnittelun, rakentamisen ja käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Turvallisuustavoite voidaan katsoa saavutetuksi, kun normaalin toiminnan ja mahdollisten onnettomuuksien päästöjen aiheuttama riski merkitsee hyvin pientä lisäystä yhteiskunnan muista toiminnoista ja luonnonvaroista ihmisille aiheutuvaan kokonaisriskiin.

Ydinenergiain mukaisen päätöksenteon ja lupajärjestelmän periaatteena on, että turvallisuuden arviointi jatkuu ja arvioita täsmennetään koko menetelyn ajan. Lopulliset turvallisuusarviot tehdään vasta käyttö lupavaiheessa.

Periaatepäätöksen hakuvaiheessa STUKin tehtävänä on laatia hakemuksesta alustava turvallisuusarvio. Turvallisuusarviossa käsitellään mahdollisuuksia täyttää ydinenergiain ja -asetuksessa sekä ydinenergiain 81 §:n nojalla annetuissa valtioneuvoston päätöksissä esitetyt määräykset. Turvallisuusarviota valmistellessaan STUK pyytää arviosta ydinturvallisuusneuvottelukunnan sekä tarpeen mukaan myös muiden asiantuntijaorganisaatioiden lausunnot. Ydinturvallisuusneuvottelukunta on STUKin yhteydessä toimiva asiantuntijaelin, jonka jäsenet valtioneuvosto nimittää kolmen vuoden ajaksi kerrallaan. Neuvottelukunnan jäsenet edustavat ydinturvallisuusalan korkeatasoista asiantuntemusta. STUK esittää turvallisuusarviossaan, onko esille tullut seikkoja jotka osoittavat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ydinlaitosta lainsäädännön edellyttämällä tavalla.

STUK antaa rakentamislupahakemuksesta lausunnon, johon liitetään turvallisuusarvio. Turvallisuusarviota val-

mistellessaan STUK pyytää arviosta ydinturvallisuusneuvottelukunnan sekä tarpeen mukaan myös muiden asiantuntijaorganisaatioiden lausunnot. Turvallisuusarviossaan STUK ottaa kantaa siihen, onko lainsäädännössä asetetut vaatimukset täytetty.

Ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevat yleiset määräykset on annettu valtioneuvoston päätöksessä 395/1991. Valtioneuvoston päätös tulee korvautumaan vastaavalla valtioneuvoston asetuksella, joka YVA-selostuksen valmistuessa on luonnosvaiheessa. Vastaavat päätökset on annettu myös ydinvoimalaitosten valmius- ja turvajärjestelyistä sekä ydinvoimalaitosjätteiden loppusijoituksesta ja loppusijoituksen turvallisuudesta (VNp 395/91, VNp 396/91, VNp 397/91). Myös nämä päätökset tulevat korvautumaan valtioneuvoston asetuksella. Yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset on esitetty STUKin julkaisemissa nk. YVL-ohjeissa. Ne muodostavat kattavan säännöstökokoelman, joka määrittelee ydinvoimalaitoksilta Suomessa edellytettävän turvallisuustason.

Turvallisuussuunnittelua koskevien vaatimusten lisäksi YVL-ohjeistossa esitetään menettelytapoja muun muassa noudatettavaksi laitoksen laitehankinnoissa. YVL-ohjeiston peruseriaatteiden mukaisesti ohjeistossa esitetylle menettelylle voidaan hyväksyä luvanhaltijan esittämä vaihtoehtoinen toimintatapa, jos luvanhaltija osoittaa, että siten saavutetaan ohjeistossa tarkoitettu turvallisuustaso.

Uutta ydinvoimalaitosta koskevat vaatimukset eroavat nykyisten laitosten suunnittelussa noudatetuista vaatimuksista. Niissä otetaan aiempaa johdonmukaisemmin huomioon mahdollisuudet poistaa turvallisuutta vaarantavia tekijöitä, jotka on tiedostettu 30 vuoden aikana hankitun uuden tiedon pohjalta. Olennaisin lisätieto koskee mahdollisuuksia estää radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön, vaikka itse reaktori vaurioituisi vakavastikin. Tältä osin uutta laitosta koskevat turvallisuusvaatimukset ovat selvästi ankarampia kuin nykyisiä laitoksia rakennettaessa sovelletut vaatimukset. Nykyisiin suomalaisiin ydinvoimalaitoksiin on käyttöänsä aikana tehty turvallisuutta parantavia muutoksia, joilla on tavoiteltu uudelta laitokselta edellytettävää turvallisuustasoa.

10.2 Turvallisuusvaatimusten toteuttaminen uudella ydinvoimalaitosyksiköllä

Ydinvoimalaitoksen suunnittelun, rakentamisen ja käytön lähtökohtana on ydinenergiain mukaisesti, että laitoksen on oltava turvallinen eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Tämä toteutetaan ennaltaehkäisevinä toimenpiteinä laitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä, laitosta suojaavina toimintoina häiriö- ja vaurio tilanteissa sekä seurauksia rajoittavina toimintoina onnettomuustilanteissa.

Ydinvoimalaitoksen suunnittelu, rakentaminen ja käyttö toteutetaan ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä annetun valtioneuvoston päätöksen (VNp 395/91) mukaisesti. Ydinvoimalaitokseen kohdistuvan lainvastaisen toiminnan estämiseksi tehtävät

järjestelyt toteutetaan ydinvoimalaitosten turvajärjestelyjä koskevista yleisistä määräyksistä annetun valtioneuvoston päätöksen (VNp 396/91) mukaisesti ja toimenpiteet ydinvahinkojen rajoittamiseksi ydinvoimalaitoksessa sekä sen alueella toteutetaan ydinvoimalaitosten valmiusjärjestelyjä koskevista yleisistä määräyksistä annetun valtioneuvoston päätöksen (VNp 397/91) mukaisesti. Tämä tapahtuu laajentamalla nykyisten laitostyöyksiköiden valmiusjärjestelyt kattamaan uusi laitostyöyksikkö. Laitostyöyksikön suunnittelussa otetaan huomioon myös uusimmat kansainväliset turvallisuussuosituksen. Keskeinen vaatimuskokoelma on muun muassa eurooppalaisten voimayhtiöiden määrittelemät EUR-turvallisuusvaatimukset (European Utility Requirements). Se, että ydinvoimalaitostyöyksikkö täyttää YVL-ohjeissa asetetut vaatimukset, osoitetaan turvallisuusanalyysillä, joissa tutkitaan laitostyöyksikön käyttäytymistä häiriö- ja onnettomuustilanteissa.

10.2.1 Monitasoinen syvyysuuntainen turvallisuusajattelu

Suunnittelun ydinvoimalaitostyöyksikön korkea turvallisuustaso pohjautuu syvyysuuntaisen suojauksen periaatteeseen. Syvyysuuntaisella turvallisuusperiaatteella tarkoitetaan ydinvoimalaitoksen turvallisuuden varmistamista vaurioiden ja säteilyn haitallisten vaikutusten estämiseksi peräkkäisillä, toisiaan varmentavilla toimintoilla ja rakenteellisilla tasoilla. Kaikki turvallisuuden kannalta merkitykselliset toiminnot varmistetaan useilla rinnakkaisilla järjestelmillä ja laitteilla ja kaikkien laitteiden ja toimintojen suunnittelussa sovelletaan korkeita laatuvaatimuksia ja riittäviä turvallisuusmarginaaleja. Lähtökohtana on, että käyttäjän virheet tai useatkaan laiteviat eivät yksinään voi aiheuttaa vakavaa onnettomuutta.

Ensimmäisen suojaustason muodostaa käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien ennalta ehkäiseminen. Tähän liittyen käytetään koeteltua tai muuten huolella tutkittua, korkealaatuista tekniikkaa suunnittelussa, rakentamisessa ja käyttötoiminnassa. Myös toiminnan turvallisuuskulttuuri on korkealla tasolla. Toisen suojaustason muodostavat järjestelmät, joiden avulla voidaan nopeasti ja luotettavasti havaita käyttöhäiriöt ja onnettomuustilanteet sekä estää tilanteen kehittyminen vakavammaksi. Kolmannella suojaustasolla lievennetään onnettomuuksien seurauksia tehokkain teknisillä ja hallinnollisilla järjestelyillä. Onnettomuustilanteiden varalta laitoksella on myös oma valmiusorganisaatio, jonka toiminta ja valmiussuunnitelmien toimivuus testataan vuosittain yhdessä pelastusviranomaisien kanssa toteutettavassa valmiusharjoituksessa.

Syvyysuuntaisen turvallisuusajattelun mukaisesti onnettomuudet estetään hyvällä suunnittelulla, korkealla laadulla ja huolellisella käyttötoiminnalla. Jos häiriö tai onnettomuus kuitenkin sattuu, saadaan se hallintaan turvallisuusjärjestelmien avulla. Jos tässä ei onnistuta, onnettomuuden ympäristövaikutuksia lievennetään mahdollisimman tehokkaasti.

10.2.2 Moninkertaiset vapautumisesteet

Ydinvoimalaitoksen suunnittelun lähtökohtana on, että mahdollisten häiriöiden ja onnettomuuksien seurauksena ympäristöön ei saa vapautua merkittäviä määriä radioaktiivisia aineita. Radioaktiivisten aineiden leviäminen ympäristöön estetään moninkertaisilla peräkkäisillä vapautumisesteillä. Näitä ovat polttoainetablettien keraaminen rakenne, polttoaineniippujen kaasutiivis suojakuori, reaktoripaineastia, kaasutiivis ja paineenkestävä suojarakennus ja sitä ympäröivä reaktorirakennus. Vasta useiden esteiden samanaikainen rikkoutuminen voi johtaa radioaktiivisten aineiden leviämiseen ympäristöön.

Normaalisti käytössä olevien laitteiden vikaantumisen varalta laitos varustetaan turvallisuusjärjestelmin, jotka muodostuvat useammista rinnakkaisista osajärjestelmistä. Siten jonkin osajärjestelmän vikaantuminen ei estä kyseistä turvallisuustoimintaa. Osajärjestelmiä toteutetaan erilaisin toimintaperiaattein ja rakenneratkaisuilla, jotta kaikki osajärjestelmät eivät voisi vikaantua samanaikaisesti seurauksena. Sekä normaalisti käytössä olevat järjestelmät että turvallisuusjärjestelmät suunnitellaan siten, että ne asettuvat vioittuessaan turvalliseen tilaan. Ulkopuolelta tulevien vaikutusten ja tulipalojen varalta osajärjestelmät sijoitetaan toisistaan erilleen, etteivät ne kaikki voi vaurioitua samanaikaisesti.

Turvallisuustoimintojen automaattinen käynnistyminen suunnitellaan siten, että käyttöhenkilökunnalla on vähintään 30 minuuttia aikaa harkita toimenpiteitä. Kevytvesityyppiä olevan reaktorin luontaiset ominaisuudet tekevät mahdolliseksi tehon joutumiseen hallitsemattomaan kasvuun eli räjähdysten kaltaisen reaktion, toisin sanoen reaktori sammuu esimerkiksi jäähdytteen menetyksen seurauksena itsestään. Laitos suunnitellaan siten, että se sietää vikoja ja virheellisiä käyttötoimenpiteitä.

10.2.3 Ulkoisiin vaaratekijöihin varautuminen

Uusi laitostyöyksikkö suunnitellaan kestäväksi laitospaikalla erittäin harvinaisiksi tai epätodennäköisiksi arvioidut äärimmäiset sääolot kuten korkeat ja alhaiset lämpötilat, tuuli, lumikuorma, meriveden korkeus, jäättilanne ja ukkonen. Lisäksi laitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden osien suunnittelussa otetaan huomioon maanjäristyksen mahdollisuus.

Laitostyöyksikön sijoituspaikka sijaitsee kaukana merkittävistä maantie- ja lentoliikennereiteistä. Laitostyöyksikön suunnittelussa otetaan kuitenkin huomioon lentokoneen törmäys tai muu ulkoinen isku. Laitostyöyksikkö toteutetaan siten, että lentokonetörmäys tai muu ulkoinen isku ei aiheuta vaurioita, joiden seurauksena merkittävä määrä radioaktiivisia aineita pääsisi välittömästi ympäristöön. Terrorismin tai muun lainvastaisen toiminnan muodostamaan ulkoiseen uhkaan varaudutaan perusteellisin turvajärjestelyin.



10.2.4 Vakaviin reaktorionnettomuuksiin varautuminen

Uuden ydinvoimalaitoksen suunnittelussa varaudutaan reaktorisydämen laajaan vaurioitumiseen, eli ns. vakavaan reaktorionnettomuuteen. Vaatimus koskee ensi sijassa suojarakennuksen suunnittelua, koska vakava onnettomuus merkitsee sisempien leviämisesteiden (polttoaineen suojaakuori, primääripiiri) eheyden menetystä.

Menestyksellinen vakavan reaktorionnettomuuden hallinta edellyttää strategiaa, joka ottaa johdonmukaisesti huomioon laitoksen ominaispiirteet ja suojarakennusta uhkaavat ilmiöt. Strategian tulee tarjota perustellut menetelmät estää tai hallita onnettomuuden kehittymiseen liittyvät energeettiset ilmiöt (muun muassa vetypalo, korkeapaineinen sydänsula-purkaus, energeettinen sydänsula-jäähdyte-vuorovaikutus). Lisäksi sen tulee taata sydänsulan jäähdytettävyyden ja suojarakennuksen jälkilämmönpoisto siten, että suojarakennus säilyy tiiviinä onnettomuuden aikana ja pitkään sen jälkeen.

Vakavan reaktorionnettomuuden varalta suunniteltavien järjestelmien tulee suorittaa tehtävänsä, vaikka mikä tahansa järjestelmän yksittäinen laite olisi toimintakyvytön. Vakavan reaktorionnettomuuden hallitsemiseksi suunniteltavien järjestelmien tulee olla riippumattomia muista turvallisuusjärjestelmistä. Vakava reaktorionnettomuus tulee hallita kaikissa ydinvoimalaitoksen käyttötiloissa, siis tehoajon lisäksi myös seisokkitilanteissa.

10.2.5 Turvallisuusanalyysit

Ydinvoimalaitoksen turvallisuusominaisuudet osoitetaan yksityiskohtaisten analyysien avulla. Turvallisuusanalyysit muodostavat perustan, jonka avulla viranomaiset muodostavat käsityksensä laitoksen kyvystä selvittää erilaisista vaurio- ja häiriötilanteista. Turvallisuusanalyysit esitetään viranomaisille laitoksen alustavan turvallisuusselosteen yhteydessä haettaessa laitoksen rakentamislupaa valtioneuvostolta. Lopullisissa turvallisuusselosteissa ne esite-

tään laitoksen rakentamiseen liittyvien yksityiskohtaisten ratkaisujen vaikutuksilla täydennettyinä. Lopullinen turvallisuusseloste esitetään viranomaisille käyttölupaa valtioneuvostolta haettaessa.

Ydinvoimalaitoksen teknisten ratkaisujen perustelemiseksi tehtävissä analyyseissä tulee arvioida radioaktiivisten aineiden päästöt odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ja onnettomuuksissa ohjeen YVL 2.2 mukaisesti. Lisäksi valmiusjärjestelyjen suunnittelua varten tehdään analyysejä ja varaudutaan arvioimaan radioaktiivisten aineiden leviämistä tosiaikaisesti onnettomuustilanteessa ohjeen YVL 7.4 mukaisesti.

10.2.6 Viranomaisvalvonta

Kaikki ydinenergian tuotantoon liittyvä toiminta on Suomessa luvanvaraista. Turvallisuusvalvonnan lisäksi ydinlaitoksia ja ydinainesten käyttöä valvotaan niiden väärinkäyttämisen estämiseksi. Ydinvoimalaitosten toimintaa valvotaan jatkuvasti ydinenergiain ja ydinenergia-asetuksen mukaisesti. Viranomaiset valvovat laitosyksiköiden käyttöä tiukkojen ohjeiden mukaisesti. Ydinenergia-alan ylin johto ja valvonta Suomessa kuuluu ydinenergiain mukaan KTM:lle, jonka tehtävät siirtyivät 1.1.2008 alkaen TEM:lle. Ydinenergian käytön ja turvallisuuden valvonta kuuluu STUKille. TVO raportoi toiminnastaan säännöllisesti STUKille. Luvitustilanteen (ks. luku 5) kautta STUK valvoo, että turvallisuusvaatimukset otetaan huomioon laitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä. STUK valvoo turvallisuusvaatimusten toteutumista suunnittelun, rakentamisen, henkilökunnan koulutuksen sekä laitoksen käytön ja käytöstäpoiston aikana. Ydinpolttoainetta valvovat myös Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA sekä Euroopan atomienergia-yhteisö Euratom.

10.3 Onnettomuuksien luokittelu

Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA on laatinut ydinlaitostapahtumien vakavuusasteikon, josta käytetään lyhennettä INES (International Nuclear Event Scale). INES-asteikko kehitettiin kansainvälisenä yhteistyönä, johon osallistuivat Kansainvälinen atomienergiajärjestö IAEA ja Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen järjestö OECD. Työhön on osallistunut myös asiantuntijoita useista maista. INES-asteikko otettiin koekäyttöön vuonna 1990. Ydinvoimalaitostapahtumien osalta asteikko hyväksyttiin viralliseen käyttöön 1992 ja muiden ydinlaitosten osalta 1994. Asteikkoa käyttää 60 maata.

INES-asteikolla on seitsemän luokkaa, joista alimmilla kolmella kuvataan turvallisuutta heikentäviä tapahtumia ja ylimmillä luokilla 4–7 onnettomuuksia. Lisäksi on käytössä luokka 0 tapahtumille, joilla ei ole merkitystä turvallisuuden kannalta. Asteikkoa ja sen mukaan luokiteltuja esimerkitapauksia on kuvattu liitteessä 2.

Pahin kevytvesireaktorin onnettomuus tapahtui Yhdysvalloissa vuonna 1979 Three Mile Islandin (TMI) ydinvoimalaitoksessa. Onnettomuudessa reaktorisydän suli osittain. Laitoksen sisäisten vaikutusten perusteella onnettomuus kuuluu INES-luokkaan 5. Suojarakennus esti merkittävät radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön ja siitä aiheutuneet säteilyvaikutukset olivat vähäiset. Eniten altistuneen ympäristön asukkaana säteilyannos oli alle 1 mSv eli noin neljäsosa suomalaisen keskimääräisestä vuotuisesta säteilyannoksesta (*Eisenbud 1989*).

Historian pahin ydinvoimalaitosonnettomuus tapahtui Tshernobylistä Neuvostoliitossa (nyk. Ukraina) vuonna 1986. Ydinvoimalaitoksen reaktori hajosi räjähdysnomaisesti, kun tehoa tuottava ketjureaktio karkasi hallinnasta. Onnettomuus kuuluu INES-luokkaan 7 ja siitä aiheutui laajoja ympäristövaikutuksia. Tshernobylin tyyppinen onnettomuus ei ole mahdollinen Olkiluotoon kaavailussa kevytvesireaktorissa, joka on rakenteeltaan täysin erilainen kuin Tshernobylin grafiittireaktori.

Suomen ydinvoimalaitosten tapahtumat ovat olleet korkeintaan INES-luokkaa 2.

10.4 Onnettomuuksien vaikutukset

Onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja niiden seurausten rajoittamiseksi noudatetaan laitossyksikön suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä turvallisuusperiaatteita ja -määräyksiä.

Laitossyksikön suunnittelun perustana olevissa oletetuissa onnettomuuksissa tarkastellaan muun muassa tilanteita, joissa reaktorin jäähdytysjärjestelmään syntyy vuoto ja turvallisuusjärjestelmät toimivat suunnitellulla tavalla. Näissä onnettomuustilanteissa ympäristössä ei tarvitse ryhtyä oleskelua ja elintarvikkeiden käyttöä koskeviin tai muihin rajoituksiin. Ympäristön asukkaalle aiheutuva säteilyannos ei saa ylittää VNp 395/91:ssä oletetulle onnettomuudelle määriteltyä raja-arvoa 5 mSv. Raja-arvo koskee yksilölle onnettomuutta seuraavan vuoden pituisen jakson aikana aiheutuvaa annosta. Kyseinen annosraja vastaa keskimääräisen suomalaisen runsaan

vuoden aikana muista säteilylähteistä saamaa annosta. Jos keskimääräinen suomalainen kerran elinaikanaan saa oletetun onnettomuuden raja-arvoa vastaavan annoksen, hänen elinikäinen säteilyrasituksensa nousee noin 2 %. Muutos on pieni verrattuna esimerkiksi luonnollisen radioaktiivisuuden aiheuttaman elinikäisen annoksen vaihteluun eri alueilla Suomessa.

Vakavan reaktorionnettomuuden tapauksessa oletetaan, että laitoksen turvallisuusjärjestelmät eivät toimi reaktorijärjestelmän vuodon tai muun vaurion synnyttämässä tilanteessa. Tällöin voi olla seurauksena reaktorisydämen vakava vaurioituminen, jolloin suuri osa polttoaineen sisältämistä radioaktiivisista aineista vapautuu suojarakennukseen. Suunnitteluvaatimusten mukaan suojarakennuksen on rajoitettava ympäristöön pääsevän radioaktiivisuuden määrä VNp 395/91:ssä määritellyn raja-arvon alapuolelle. Vakavan reaktorionnettomuuden päästölle asetettu raja-arvo on sellainen, että tällaisessa tapauksessa ei aiheutuisi välittömiä terveyshaittoja ympäristön väestölle eikä pitkäaikaisia rajoituksia laajojen maa-alueiden käytölle. Säteilyn aiheuttamia terveysvaikutuksia on kuvattu tarkemmin luvussa 9.11.3 ”Terveysvaikutukset ja -riskit”.

Rakentamis- ja käyttöluopakemusten yhteydessä osoitetaan yksityiskohtaisten analyysien avulla, että laitos täyttää VNp 395/91:ssä onnettomuustilanteille asetetut vaatimukset. Tähän sisältyy myös sen seikan osoittaminen, että mahdollisuus vakavaa reaktorionnettomuutta koskevan raja-arvon ylittymiseen on erittäin pieni. (*TVO 2004.*)

10.4.1 Poikkeustilanteita koskevat vaatimukset Suomessa

Valtioneuvoston päätöksessä (VNp 395/91) ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä on määritelty poikkeustilanteet ja asetettu niistä aiheutuvalla ympäristön väestön säteilyaltistukselle ja radioaktiivisten aineiden päästöille raja-arvot. Tätä kirjoitettaessa luonnosvaiheessa oleva vastaava valtioneuvoston asetus (VNA) tulee korvaamaan VNp 395/91:n. Alla on esitetty poikkeustilanteiden määrittely ja raja-arvot VNA-luonnoksen mukaisesti. Odotettavissa olevan käyttöhäiriön, oletetun onnettomuuden ja vakavan reaktorionnettomuuden raja-arvot vastaavat VNp 395/91:ssä olevia raja-arvoja.

VNp 395/91:ssä annettuja raja-arvoja vastaava käyttöhäiriö sijoitettaisiin todennäköisesti INES-luokkaan 2, oletettu onnettomuus INES-luokkaan 4 ja vakava reaktorionnettomuus INES-luokkaan 6.

Odotettavissa oleva käyttöhäiriö

Odotettavissa olevalla käyttöhäiriöllä tarkoitetaan sellaista onnettomuustilannetta lievempää poikkeamaa normaaleista käyttötilanteista, jonka voidaan odottaa esiintyvän yhden tai useamman kerran sadan käyttövuoden aikana. Odotettavissa olevan käyttöhäiriön seurauksena väestön yksilölle aiheutuvan vuosiansiön raja-arvo on 0,1 mSv.

Oletetut onnettomuudet ja oletettujen onnettomuuksien laajennus

Oletetulla onnettomuudella tarkoitetaan sellaista ydinvoimalaitoksen turvallisuusjärjestelmien suunnitteluperusteena käytettävää tilannetta, josta ydinvoimalaitoksen edellytetään selviytyvän ilman vakavia polttoainevaurioita. Oletetut onnettomuudet on VNA-luonnoksessa jaettu kahteen luokkaan niiden taajuuden perusteella:

- i) luokan 1 oletetut onnettomuudet, joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sadassa reaktorivuodessa, mutta vähintään kerran tuhannessa vuodessa;
- ii) luokan 2 oletetut onnettomuudet, joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran tuhannessa reaktorivuodessa.

Oletettujen onnettomuuksien laajennuksella tarkoitetaan tilannetta, jossa käyttöhäiriön tai onnettomuuden alkutapahtumaan liittyy turvallisuusjärjestelmissä esiintyvä yhteisvika tai monimutkainen vikayhdistelmä ja josta laitoksen edellytetään selviytyvän ilman vakavia polttoainevaurioita.

Oletettujen onnettomuuksien ja oletettujen onnettomuuksien laajennuksena käsiteltävien tapahtumien seurauksena ei saa olla niin suuria radioaktiivisten aineiden päästöjä, että laitoksen ympäristössä jouduttaisiin turvautumaan laajoihin toimenpiteisiin väestön säteilyaltistuksen rajoittamiseksi.

Onnettomuuden seurauksena väestön yksilölle aiheutuvan vuosiannoksen raja-arvo on:

- luokan 1 oletetuille onnettomuuksille 1 mSv
- luokan 2 oletetuille onnettomuuksille 5 mSv
- oletettujen onnettomuuksien laajennukselle 20 mSv.

Vakava reaktorionnettomuus

Vakavalla reaktorionnettomuudella tarkoitetaan tilannetta, jossa huomattava osa reaktorissa olevasta polttoaineesta vaurioituu. Vakavasta reaktorionnettomuudesta aiheutuvan radioaktiivisten aineiden päästön raja-arvona on päästö, josta ei aiheudu ydinvoimalaitoksen ympäristön väestölle välittömiä terveyshaittoja eikä pitkäaikaisia rajoituksia laajojen maa- ja vesialueiden käytölle.

Pitkäaikaisvaikutuksia koskeva vaatimus täyttyy, jos mahdollisuus, että vakavan reaktorionnettomuuden yhteydessä ulkoilmaan vapautuva cesium-137 -päästö ylittää arvon 100 TBq, on erittäin pieni.

STUKin ohjeen YVL 2.8 mukaisesti reaktorisydämen vaurioitumisen odotusarvon tulee olla pienempi kuin 10^{-5} /vuosi. Kaikki reaktorisydämen vauriot eivät aiheuta suurta radioaktiivisuuspäästöä, joten sellaisen todennäköisyys on vielä pienempi. Saman ohjeen mukaisesti yllä esitetyn vakavan reaktorionnettomuuden raja-arvon ylittävän päästön taajuuden odotusarvon tulee olla pienempi kuin 5×10^{-7} /vuosi.

10.4.2 Vakava reaktorionnettomuus

Onnettomuustilanteen määrittely

Vakavasta reaktorionnettomuudesta aiheutuvan pitkäikäisten radioaktiivisten aineiden päästön oletetaan olevan 100 TBq Cs-137 ja vastaava osuus cesiumin muita isotooppeja. Vertailun vuoksi voidaan mainita, että joissakin sairaaloiden käyttämissä sädehoitolaitteissa on juuri 100 TBq:n suuruusluokkaa oleva cesium-137 -säteilylähde. Onnettomuusanalyysien (esimerkiksi U.S. Nuclear Regulatory Commission 1990) antamien tulosten pohjalta radioaktiivisen jodin päästön oletetaan olevan 1 500 TBq jodin isotooppia 131 ja vastaava osuus muita jodin isotooppeja.

Lisäksi oletetaan kaikkien reaktorissa olevien radioaktiivisten jalokaasujen vapautuvan ympäristöön. Onnettomuusanalyysien perusteella muiden kuin cesium-, jodi- ja jalokaasuisotooppien merkitys on pienempi, eikä niitä oleteta olevan päästössä merkittävää määrää. Päästön oletetaan alkavan 24 tuntia onnettomuuden alkutapahtuman jälkeen EUR-dokumentin (EUR 1995) vaatimuksen perusteella ja kestävän yhden tunnin, jonka aikana tuulen suunnan ei oleteta muuttuvan. Jos päästön kestoajaksi olisi pitempi, olisivat suurimmat aiheutuvat säteilyannokset pitemmän ajan kuluessa tapahtuvien tuulen suunnan muutosten takia alla esitettyä pienempiä, mutta toisaalta säteilyannoksia aiheutuisi leveämmällä alueella. Päästöpilven lähtökorkeudeksi oletetaan 100 metriä.

Päästöstä ympäristön asukkaille aiheutuvien säteilyannosten arvioimiseen on käytetty tätä tarkoitusta varten kehitettyjä tietokoneohjelmia (Rossi ym. 1993, Saikkonen 1992). Taulukossa 10-1 esitetyt annokset on laskettu olettaen päästön tapahtuvan sellaisen sään vallitessa ja sellaiseen vuodenaikaan, että annokset olisivat 95 % todennäköisyydellä esitettyä pienemmät. Suurimmilla etäisyyksillä säteilyannos on ekstrapoloitu käyttäen hyväksi julkaisussa (Nordlund ym. 1985) esitettyjä tuloksia.

Taulukossa 10-1 säteilyannos on jaettu kahteen osaan annoksien kertymisnopeuden suuren eron takia. Ensimmäisen vuorokauden annos tulee pääosin yli kulkevasta päästöpilvestä. Tämän jälkeen säteilyannos kertyy pääasiassa laskeuman säteilystä ja ravinnon kautta. 50 vuoden säteilyannosta laskettaessa henkilön oletetaan oleskelevan samalla paikalla koko tämän ajan. Näin myös

Taulukko 10-1 Eniten altistuneiden ympäristön asukkaiden säteilyannokset, jos mitään väestön suojaustoimenpiteitä ei tehdä.

Etäisyys voimalaitoksesta (km)	1. vuorokauden säteilyannos (mSv)	1. vrk:n jälkeen 50 vuoden aikana kertyvä annos (mSv)
1	200	300
3	70	200
10	20	70
30	6	20
100	2	4
300	0,6	1
1000	0,2	0,3

yhden kilometrin etäisyydellä, joka kuuluu voimalaitos-alueeseen. Lähimmät kesämökkit sijaitsevat noin kahden kilometrin etäisyydellä ja vakituinen asutus vähän kauempana. 10 km ja sitä suuremmilla etäisyyksillä on oletettu syötävän vain samalla paikalla tuotettua ravintoa. Laskeuma-alueen ulkopuolelta saadun ravinnon käyttö pienentäisi säteilyannoksia. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että 50 vuoden aikana suomalainen saa normaalisti keskimäärin 200 mSv:n säteilyannoksen.

Ensimmäisen vuorokauden aikana ympäristössä aiheutuvia säteilyannoksia on havainnollistettu myös kuvassa 10-1, jossa on esitetty karttapohjalla alueet, joilla aiheutuisi yli 50 mSv:n tai yli 10 mSv:n annos.

Onnettomuustapauksessa ryhdyttäisiin kuitenkin suojaustoimenpiteisiin. Niiden avulla taulukossa esitetyt 20 mSv suuremmat säteilyannokset jäisivät huomattavasti edellä esitettyjä pienemmiksi.

Onnettomuudesta ei aiheutuisi välittömiä terveysvaikutuksia ympäristön asukkaille.

Suojaustoimenpiteet

IAEA suosittelee seuraavia ohjeellisia toimenpidetasoja väestön suojelemiseksi säteilyn vaikutuksilta (IAEA 2002, IAEA 1996):

- sisälle suojautuminen: vältetty säteilyannos 10 mSv enintään kahden vuorokauden aikana
- väestön suojaväistö: vältetty säteilyannos 50 mSv enintään viikon aikana
- joditablettien nauttiminen: vältetty kilpirauhasen säteilyannos 100 mGy, lapsen kilpirauhasen annos 10 mGy (STUK 2001)
- väestön siirto: vältetty säteilyannos 30 mSv kuu-kauden aikana.

Ohjeellisella toimenpidetasolla tarkoitetaan sellaista säteilyannosta, jonka välttämiseksi kyseinen suojaustoimenpide on oikeutettu ja järkevä, toisin sanoen suojaustoimenpide ei aiheuta suurempia haittoja kuin sen avulla vältetty säteilyannos olisi aiheuttanut.

Kuva 10-1 Tarkastellun onnettomuuden ensimmäisen vuorokauden aikana ilman suojaustoimenpiteitä aiheuttamat säteilyannokset Olkiluodon ympäristössä lounaan puoleisella tuulella. Punainen viiva kuvaa aluetta, jonka sisällä aiheutuvat annokset ovat yli 50 mSv ja musta aluetta, jonka sisäpuolella annokset ovat yli 10 mSv.



Tässä tarkastellussa tilanteessa suojaväistö olisi aiheellinen viiden kilometrin etäisyydelle asti päästön leviämisen suunnassa, sisälle suojautuminen vastaavasti noin kymmenen kilometrin etäisyydelle ja joditablettien antaminen lapsille muutaman kymmenen kilometrin etäisyydelle. Maa saastuisi yli vuoden pituiseksi ajaksi asumiseen soveltumattomaksi enintään muutaman kilometrin etäisyydelle.

Säteilyannoksia voidaan pienentää myös rajoittamalla radioaktiivisia aineita sisältävien elintarvikkeiden käyttöä. Tällaisillekin vastatoimenpiteille on määritelty ohjeelliset toimenpidetasot (IAEA 2002, IAEA 1996). Näitä toimenpidetasoja vastaavien elintarvikkeiden syömisestä aiheutuvat säteilyannokset ovat pieniä verrattuna yllä lueteltuihin vältettäviin säteilyannoksiin.

Radioaktiivista jodia tulisi ravintoaineista erityisesti maidon kautta. Englannissa vuonna 1957 tapahtuneessa Windscafen grafiittireaktorin onnettomuudessa pääsi ympäristöön jodia suunnilleen tässä tarkasteltua vastaava määrä (UNSCEAR 1993). Windscafen kokemusten perusteella voidaan arvioida, että tuotetun maidon jakelu kieltäisiin päästöilven kulkureittiä mukailevalla alueella, jonka pituus olisi enintään sata kilometriä. Päästön aikana vallinneesta säätilasta ja vuodenaajasta riippuen alueen pituus saattaisi olla vain pieni osa tästä.

Jodin merkittävimmän isotoopin I-131:n puoliintumisaika on kahdeksan vuorokautta, eli sen aktiivisuus pienenee kahdessa kuukaudessa kahdessadasosaan. Siten maitoa koskevien rajoitusten ei tarvitsisi olla voimassa tätä pidempää aikaa. Maitoa ei tarvitsisi välttämättä hävittää, vaan siitä voitaisiin tehdä varastointia kestäviä tuotteita, jolloin radioaktiivinen jodi häviäisi varastoinnin aikana. Muiden elintarvikkeiden käytön rajoituksia jodin takia tarvittaisiin huomattavasti pienemmällä alueella.

Pitkäikäiset radioaktiiviset aineet, erityisesti cesium-137, jonka puoliintumisaika on 30 vuotta, voisivat aiheuttaa tarvetta pitkäaikaisille laskeuma-alueella tuotettujen elintarvikkeiden käytön rajoituksille. Rajoituksen kohteeksi joutuvan alueen laajuus riippuisi onnettomuuden aikana vallinneesta säästä. Kulkeumamallitulkimusten (Suolanen 1992 ja 1994) perusteella tässä tarkastellussa tapauksessa joidenkin maataloustuotteiden, kuten maidon ja naudanlihan käyttöä voitaisiin rajoittaa ensimmäisenä vuonna enintään muutaman kymmenen kilometrin etäisyydelle ja useimpien muiden maataloustuotteiden käyttöä pienemmällä alueella. Pitkäikäisiä rajoituksia tarvittaisiin alle kymmenen kilometrin etäisyydelle ja esimerkiksi viljan osalta ei lainkaan.

Onnettomuuden vaikutukset eliöihin

Olettamalla edellä määritellyn onnettomuustilanteen mukainen laskeuma ja arvioimalla sen vaikutukset eliöihin, voidaan todeta, että on olemassa vain vähän viitteitä siitä, että laskeuma aiheuttaisi haittaa herkimmillekään kasvi- ja eläinyhteisöille edes laitosalueen sisällä. Eliöiden säteilyaltistus on arvioitu soveltamalla Euroopan komission ERICA-hankkeessa kehitettyä menetelmää (Beresford *ym.* 2007, Ikonen, A. 2008).

10.4.3 Käytetyn polttoaineen välivarastointiin ja loppusijoitukseen sekä voimalaitosjätteiden ja purkujätteiden käsittelyyn ja loppusijoitukseen liittyvät onnettomuudet

Käytetty polttoaine sijaitsee KPA-varastossa kokonaan maanpinnan tason alapuolella, jossa se on hyvässä suojassa ulkopuolisilta vaikutuksilta. KPA-varaston turvallisuusselosteessa on käsitelty erilaisia onnettomuustilanteita, joista avonaisen polttoaineen siirtosäiliön putoamisen ja säiliössä olevan käytetyn polttoaineen hajoamisen on arvioitu olevan tilanne, joka aiheuttaisi ympäristön asukkaille suurimman säteilyannoksen. Tällaisesta erittäin epätodennäköisestä onnettomuudesta aiheutuvat ympäristön säteilyannokset jäisivät alle viiden millisievertin, joka on oletetuille onnettomuuksille asetettu raja-arvo ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevissa yleisissä määräyksissä (VNp 395/91). KPA-varaston tuleva laajenus ei muuta tätä tilannetta.

Käytetyn polttoaineen loppusijoitukseen liittyviä onnettomuuksia on käsitelty käytetyn polttoaineen loppusijoitusta koskevassa YVA-selostuksessa (Posiva 1999). Vakavimpien käytetyn polttoaineen loppusijoitukseen liittyvien onnettomuuksien seuraukset ovat vähäiset verrattuna vakavan reaktorionnettomuuden seurauksiin.

Käytön aikana syntyvien voimalaitosjätteiden ja voimalaitosyksiköiden purkujätteiden sisältämä radioaktiivisuus ei ole helposti vapautuvassa muodossa ja aktiivisuusmäärä on hyvin pieni verrattuna ydinpolttoaineen sisältämään aktiivisuuteen. Loppusijoitustilassaan (VLJ-luolassa ja sen tulevissa laajennuksissa) jätteet ovat kallion sisässä hyvässä suojassa ulkoisilta vaikutuksilta. VLJ-luolan turvallisuusselosteessa on käsitelty erilaisia onnettomuustilanteita, joista ympäristön asukkaille suurimman säteilyannoksen aiheuttavan onnettomuustilanteen on arvioitu olevan aktiivisuudeltaan suurimman sallitun luolaan matkalla olevan jätekuorman täydellinen palaminen. Tällaisesta erittäin epätodennäköisestä onnettomuudesta aiheutuvat ympäristön säteilyannokset jäisivät alle viiden millisievertin, joka on mahdolliseksi arvioitaville onnettomuustilanteille asetettu raja-arvo (VNp398/91). VLJ-luolan tulevat laajennukset eivät muuta tätä tilannetta.

10.5 Väestönsuojelu

TVO:n laitosaluetta ympäröi suojavyöhyke, joka ulottuu noin viiden kilometrin etäisyydelle laitoksesta. Suojavyöhykkeeseen kuuluvat Olkiluodon saari ja muutamia pienempiä saaria Olkiluodon ympäristössä. Alueella sijaitsee noin 33 vakituiseen asumiseen tarkoitettua asuintaloa. Loma-asuntoja alueella on noin 550 kpl. Noin 20 km etäisyydelle laitoksesta ulottuva varautumisalue ulottuu Eurajoen, Rauman ja Luvian kuntien alueelle. Alueella asuu noin 46 000 asukasta.

Onnettomuustilanteiden varalle TVO on muodostanut ja kouluttanut valmiusorganisaation, joka huolehtii tarvittavista toimenpiteistä voimalaitosalueella. TVO:n valmiusjärjestelyt laajennettaisiin nykyisin periaattein kattamaan myös uusi laitossyksikkö.

Alueen pelastuspalveluviranomaisilla on onnettomuuden varalta järjestelyt, joilla huolehditaan ohjeiden antamisesta ympäristön väestölle ja mahdollisesti tarvittavista suojaustoimenpiteistä. Suojaustoimenpiteet on etukäteen suunniteltu varautumisalueella, johon kuuluvat Eurajoki, Luvia ja Rauma. Pelastuspalveluviranomaisten ja TVO:n onnettomuustilanteiden aikaisen toiminnan ja suunnitelmien yhteensopivuuden varmistamiseksi järjestetään säännöllisesti harjoituksia.

TVO on ydinlaitosten haltijana ydinvastuulain mukaisesti korvausvastuussa onnettomuuksista ulkopuolisille aiheutuvista vahingoista. TVO:lla on nykyisille ydinvoimalaitosyksiköille ydinvastuulain mukainen vakuutus. Vastaava ydinvastuuvakuutus laajennetaan lain mukaisesti myös uudelle laitoksikölle.

10.6 Kemikaalionnettomuudet

Muut ympäristöonnettomuudet, joita uudella yksiköllä voi esiintyä, ovat luonteeltaan lähinnä käytettävien öljyjen ja kemikaalien ympäristöön pääsystä johtuvia onnettomuuksia. Myös tällaisten onnettomuuksien riskit otetaan huomioon jo laitossyksikön suunnitteluvaiheessa.

Useimpia voimalaitoksella varastoitavista kemikaaleista käytetään apuprosesseissa kuten vesien käsittelyssä. Lisäksi kemikaaleja käytetään muun muassa primääripiirin laitteiden ja putkistojen dekontaminointiin sekä polttoaineena. Merkittäviä määriä on muun muassa hydratsiinia, rikkihappoa, natriumhypokloriittia, natriumhydroksidia eli lipeää ja öljyjä. Näiden aineiden purkauslaitteistojen, varastoinnin ja siirtoputkistojen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä varaudutaan häiriö- ja vahinkotilanteisiin.

TUKES valvoo vaarallisten kemikaalien käsittelyä ja varastointia Olkiluodossa toimivissa laitoksissa. OL3-laitoksen käyttöönoton myötä voimalaitoksella tullaan käsittelemään erittäin myrkylliseksi luokiteltua hydratsiinia sellaisia määriä, että voimalaitos on velvollinen tekemään turvallisuusselvityksen. Turvallisuusselvityksessä selvitetään vaarallisten kemikaalien aiheuttamat suuronnettomuusvaarat ja niihin varautuminen. OL4 tullaan liittämään mukaan turvallisuusselvitykseen.

Kemikaalien varastosäiliöt ja kemikaalivarastot rakennetaan kemikaalilain vaatimusten ja sen nojalla annettujen määräysten sekä SFS-standardien mukaan. Kemikaalien varastoinnissa noudatetaan voimassaolevaa lupa- ja ilmoitusmenettelyä, jolla pyritään varmistamaan kemikaalien käytön ja varastoinnin turvallisuus sekä ympäristölle että työntekijöille.

Hälytysautomaatiikan ja valvontaohjeiden avulla varmistetaan siitä, että hallitsematonta ja havaitsematonta vuotoa ei pääse syntymään. Viemärointi suunnitellaan siten, että mahdolliset vuodot saadaan kiinni suoja-altaisiin, lietteen- tai öljynerotuskaivoihin tai neutralointialtaaseen. Voimalaitoksen henkilökunnan koulutuksella ja ympäristö- ja materiaalivahinkojen torjumiseksi laadittavilla toimintaohjeilla taataan korkea taso kemikaalionnettomuusriskien hallinnassa.

Lisäksi OL4-laitosyksikölle tehdään sekä ympäristölainsäädännön että kemikaalilainsäädännön velvoittamana viranomaisten hyväksymällä tavalla riskianalyysit, joissa selvitetään vaarallisista aineista ympäristölle, ihmisille ja omaisuudelle aiheutuvien riskien esiintymistodennäköisyydet, mahdollisten vahinkojen suuruudet ja aiheutumismekanismit sekä voimalaitosten riskienhallintajärjestelmien ja -organisaation toimivuus.

Riski kemikaalien tai öljyjen pääsemisestä haitalliseen määrin vesistöön, ilmaan tai maaperään on pieni.

10.7 Ilmastonmuutoksen mahdollisesti aiheuttamat ilmiöt ja niihin varautuminen

Poikkeustilanteina tarkastellaan mahdollisia ilmastonmuutoksen aiheuttamia ilmiöitä ja niihin varautumista. Merenpinnan vaihtelut, lumimyrskyt ja muut mahdolliset tilanteet on otettu huomioon. YVA-selostuksessa on tarkasteltu yleisesti, mitä ilmastonmuutos voi tuoda tullessaan ja miten ne voivat vaikuttaa Olkiluodon ydinvoimalaitokseen. Vaikutuksia tarkastellaan olemassa olevien selvitysten perusteella.

10.7.1 Ilmastonmuutoksen aiheuttamat ilmiöt

Hallitustenvälisen ilmastopaneelin (IPCC) uusimmasa arviointiraportissa todetaan, että lämpeneminen on kiistaton tosiasia. Maapallon keskilämpötila on kohonnut 0,74 astetta viimeisimmän sadan vuoden aikana. Myös merenpinnan on mitattu nousseen ja jää- ja lumi- peitteet ovat kaventuneet. Lämpeneminen johtuu hyvin todennäköisesti pääosin maapallon kasvihuoneilmiön voimistumisesta.

Vaikka kasvihuoneilmiön voimistuminen on ilmeinen fysikaalinen tosiasia, ei ole täyttä varmuutta siitä, miten





paljon se lopulta vaikuttaa ilmastoon eri puolilla maapalloa. Epävarmuutta aiheuttavat maailmanlaajuisesti muun muassa aerosolit ja pilvet sekä alueellisten merivirtojen mahdolliset muutokset.

Uusimpien ilmastoskenaarioiden mukaan maapallon keskilämpötila nousee vuoteen 2100 mennessä 1,1–6,4 astetta verrattuna vuosien 1980–1999 keskilämpötilaan. Myös sadanta muuttuu; se kasvaa napojen lähetyillä ja pienenee monilla alueilla, joilla kuivuus on jo nyt ongelma. (IPCC 2007.)

Suomen ilmasto on lämmennyt noin 0,7 °C 1900-luvulla. Muutosten Suomen ilmastossa odotetaan jatkuvan ja ne voivat kiihtyä tulevien vuosikymmenten kuluessa. Erot vaihtoehtoisten päästöskenaarioiden vaikutuksissa ilmastoon tulevat näkyviin vasta vuoden 2050 jälkeen. Keskimäärin Suomessa ilmaston arvioidaan lämpenevän ja tulevan kosteammaksi kaikkina vuodenaikoina. Rankkasateet voimistuvat ja ne muodostavat kesäisin nykyistä suuremman osan kokonaissademäärästä. Lumipeite ohenee etelässä enemmän kuin pohjoisessa. Roudan esiintyminen vähenee ja roudaton kausi pitenee. Hellepäivien (maksimilämpötila yli 25 °C) määrä kasvaa (Carter 2007). Tulvat ja kuivat kaudet lisääntyvät ilmastomuutoksen myötä myös Suomessa. Myös meriveden rajut pinnannousut voivat aiheuttaa yhä enemmän vahinkoja (Suomen ympäristökeskus 2007).

Posiva on teettänyt Ilmatieteen laitoksella vuonna 2003 tutkimuksen ilmaston muuttumisesta Olkiluodon alueella tulevina vuosisatoina (Ruosteenoja 2003). Tutkimusraportissa esitetään Olkiluodon alueen ilmastomuutoskenaarioita vuosille 2010–2350. Tällä vuosisadalla tapahtuneita muutoksia arvioitiin ilmastomalleilla tehtyjen laskelmien perusteella. Kaikki kolme tutkittua mallia ennustavat lämpötilan nousevan kuluvaan vuosisadan aikana. Sademäärän ennustetaan lisääntyvän syksyllä

ja talvella, mutta muina vuodenaikoina mallien tulokset olivat ristiriitaisia. Vuosina 2070–2099 talvien keskilämpötilan ennustetaan olevan 3,8–10,4 perusjaksoa (1961–1990) korkeampi, kesällä lämpötila nousisi 1,6–5,6. Talvikuukausien sademäärät lisääntyisivät 5–81 %. Ilman suhteellisen kosteuden muutoksista oli käytettävissä vain yhden mallin antamia tuloksia. Malli ennusti kosteuden alenevan kaikkina muina vuodenaikoina paitsi talvella (Ruosteenoja 2003).

Vuosien 2100–2350 ilmastoa arvioitaessa oletettiin, että ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden kasvu taittuu josakin vaiheessa ja pitoisuus pysyy tämän jälkeen vakiona. Tämän jakson ilmastomuutosarviot ovat lähinnä suuntaa-antavia (Ruosteenoja 2003).

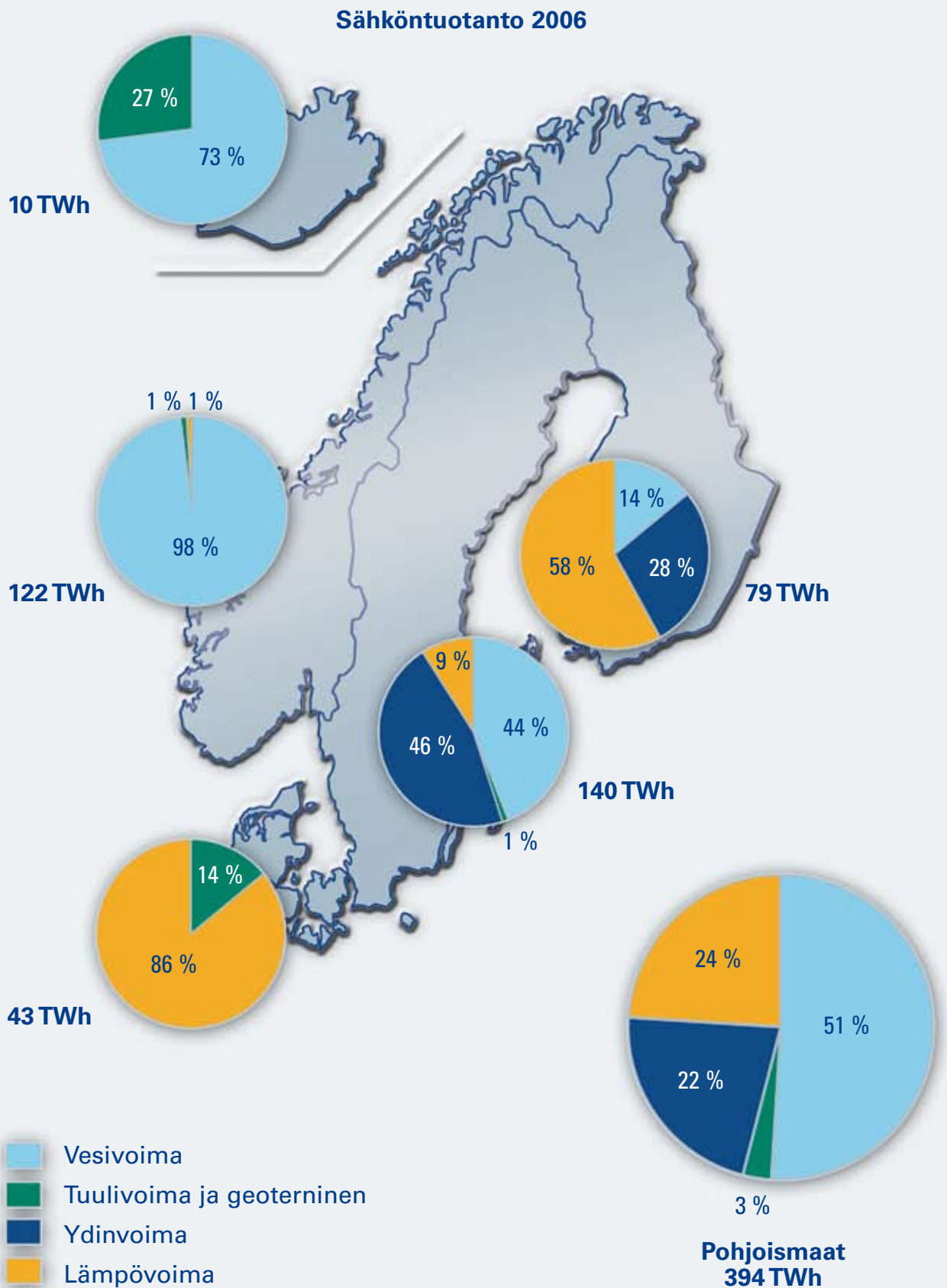
Ilmastomuutosarvioitten lisäksi raportissa esitetään lyhyt, kirjallisuuskatsaukseen perustuva arvio merenpinnan noususta. Pinnan ennustettu nousu vaihtelee suuresti mallilaskelmasta toiseen. (Ruosteenoja 2003.)

10.7.2 Varautuminen ilmastomuutoksen aiheuttamiin ilmiöihin

Olkiluodon nykyiset voimalaitosyksiköt on rakennettu siten, että veden pinta voi nousta jopa 3,5 metriin. Olkiluodossa maanpinta kohoaa 68 cm sadassa vuodessa. On erittäin epätodennäköistä, että merenpinnan kohoaminen ylittäisi maanpinnan kohoamisnopeuden OL4-laitosyksikön käytön aikana. (Ruosteenoja 2003). Merenpinnan nousu ei voi estää kulkua laitosalueelle.

Ydinvoimalaitosyksikön suunnittelussa varaudutaan rajuihin sääilmiöihin (lumimyrskyt, myrskyt, ym.) ja lämpötilan nousuun. Lentokonetörmäyksiin ja maanjäristyksiin varautumisen takia rakenteet ovat muutenkin hyvin tukevat. Laitoksella on monipuoliset varasähkön tuotantomahdollisuudet, jos yhteys ulkoiseen verkkoon menetetään.

11 Nollavaihtoehdon vaikutukset



Lähde: Nordel Annual Report 2006

Hankkeen nollavaihtoehtona on hankkeen toteuttamatta jättäminen. Tämä merkitsee sitä, että ympäristön tila ja siihen kohdistuvan kuormituksen vaikutus vastaa tilanetta, jossa OL3 on otettu käyttöön.

Nollavaihtoehdossa toiminta Olkiluodon voimalaitoksella päättyisi päävaihtoehtoa aikaisemmin eli nykyisten yksiköiden ja rakenteilla olevan OL3:n käytöstä poiston jälkeen. Nollavaihtoehdossa jäävät toteutumatta myös hankkeesta aiheutuvat sosiaaliset ja taloudelliset vaikutukset.

Nollavaihtoehdossa TVO:n osakkaiden on oletettu hankkivan tarvitsemansa OL4-tuotantoa vastaavan sähkön pohjoismaisilta sähkömarkkinoilta. Tämä edellyttää, että markkinoilla on vapaata tuotanto- ja siirtokapasiteettia. Tässä kappaleessa on arvioitu ympäristövaikutuksia tilanteessa, jossa OL4:n arvioitu sähköntuotanto tuotetaan nykyisen keskimääräisen pohjoismaisen sähköntuotantorakenteen mukaisesti.

Tarkastelussa on käytetty nykyistä parasta tietoa pohjoismaisesta sähköntuotannosta ja sen ominaispäästöistä. Olkiluodon neljäs ydinvoimayksikkö käynnistyy suunnitelmien mukaan 2010-luvun loppupuolella, jolloin pohjoismainen sähköntuotantorakenne saattaa olla erilainen

kuin nykyisin. Tulevaisuuden sähköntuotantorakenteessa on paljon epävarmuuksia (uudet voimalaitokset, tulevat ympäristönormit, uudet energiantuotantoteknologiat, sähkömarkkinoiden avautuminen yhdeksi Euroopan kattavaksi markkina-alueeksi ym.). Epävarmuuksien vuoksi YVA-selostuksessa on pitäydytty tarkastelemaan ympäristövaikutuksia, jotka aiheutuisivat, jos OL4:n arvioitu sähköntuotanto tuotettaisiin nykyisen keskimääräisen pohjoismaisen sähköntuotantorakenteen mukaisesti. Lisäksi on kuvattu eri energiantuotantomuotojen kehitysnäkymiä pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla lähitulevaisuudessa.

Tarkasteltaessa nollavaihtoehdon ympäristövaikutuksia on tarkasteluun otettu kaksi arviota Olkiluodon neljännen yksikön vuosituotannosta, 8 TWh (alempi arvio) sekä 14 TWh (ylempi arvio).

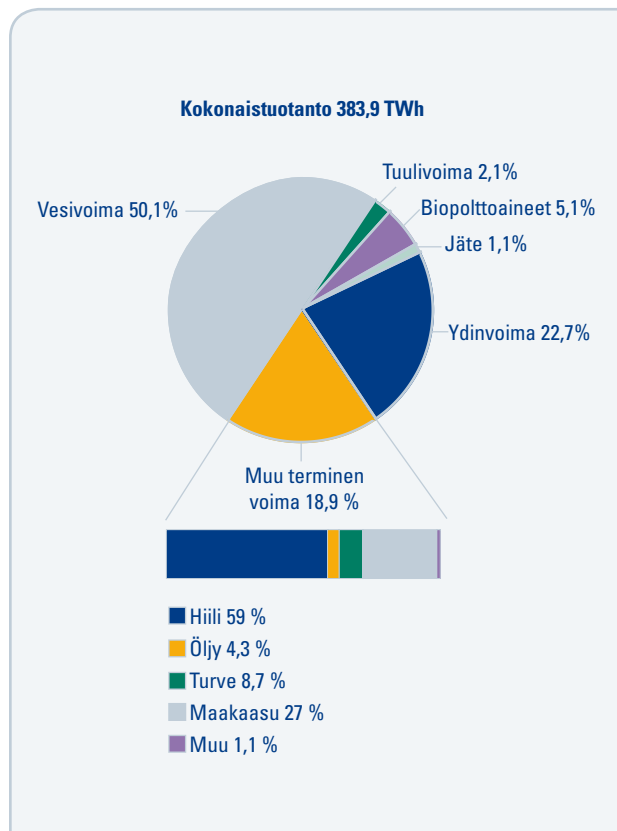
11.1 Pohjoismaiset sähkömarkkinat

Suomi, Ruotsi, Norja ja Tanska muodostavat yhtenäisen pohjoismaisen sähkömarkkina-alueen, joka on muodostunut kuluneen kymmenen vuoden aikana maiden avatua sähkömarkkinansa avoimelle kilpailulle. Vuonna 2006 näissä neljässä maassa tuotettiin sähköä yhteensä 383,9 TWh. Vesivoiman osuus tuotannosta oli hieman yli puolet, yhteensä 192,5 TWh. Ydinvoimaa tuotettiin Suomessa ja Ruotsissa yhteensä 87 TWh ja muu konventionaalinen lämpövoima Ruotsin, Suomen ja Tanskan alueella kattoi 96,6 TWh kokonaiskysynnästä. Tuulivoiman tuotanto pohjoismaisella sähkömarkkina-alueella vuonna 2006 oli yhteensä 8 TWh, josta yli 75 % tuotettiin Tanskassa. Kuvassa 11-1 on esitetty pohjoismaisen sähköntuotannon jakauma eri tuotantomuotojen kesken sekä muun termisen sähköntuotannon polttoainekohtaiset osuudet. (Nordel 2006.)

Sähkön hinta muodostuu pohjoismaisessa sähköpörsissä Nordpoolissa kysynnän ja tarjonnan sekä pohjoismaisen marginaalituotannon hinnan mukaan. Kuvassa 11-2 havainnollistetaan sähkönhinnan muodostumista ja laitosten ajojärjestystä vapailla sähkömarkkinoilla. Kuva 11-2 esittää keskimääräisen vuoden keskimääräistä sähköntuotantorakennetta ja tuotannon marginaalikustannuksia kattaen Ruotsin, Suomen ja Norjan sähköntuotannon.

Kuten kuva osoittaa, vesivoiman tuotantokustannukset ovat alhaisimmat muihin tuotantomuotoihin verrattuna. Seuraavana sähkön tuotantomuotona ajojärjestyksessä on ydinvoima, jonka tuotantokustannukset ovat hieman vesivoimaa suuremmat. Teollisuuden yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto (CHP) ja kaukolämmöntuotanto ovat seuraavina järjestyksessä. CHP-tuotannon kustannukset riippuvat käytetystä polttoaineesta sekä voimalaitostyyppistä. Pelkän lauhdesähkön tuotanto on

Kuva 11-1 Sähköntuotannon jakauma pohjoismaissa vuonna 2006 (Nordel 2006).



yleensä kalliimpaa kuin CHP-tuotannon. Lauhdesähköä tuotetaan tyypillisesti kivihiilestä ja maakaasusta, mutta Suomessa ja Ruotsissa myös turvetta, biopolttoaineita ja jätettä käytetään jonkin verran lauhdesähkön tuotannon polttoaineina.

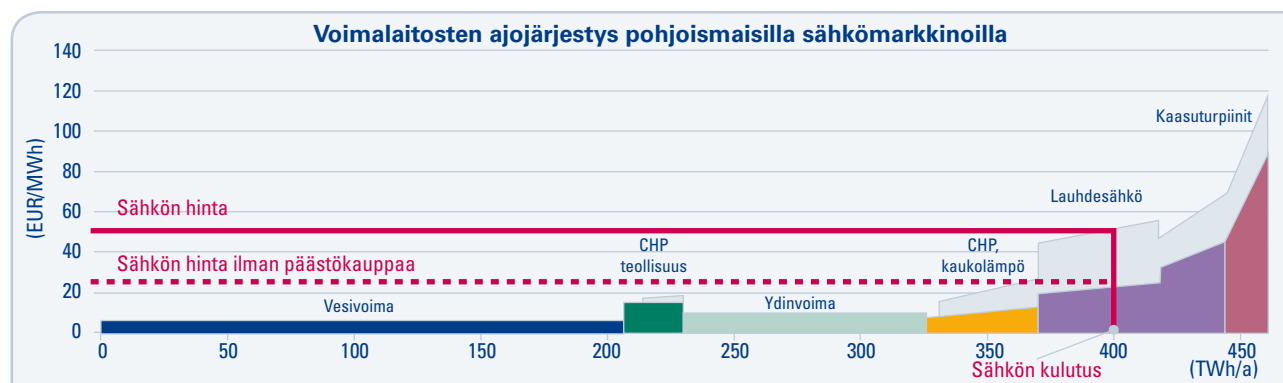
Sähkön hinta määräytyy siis aina ajojärjestyskäyrällä kysynnän ja tarjonnan mukaan. Uuden ydinvoimalaitosyksikön lisääminen kasvattaa ydinvoimantuotannon osuutta marginaalikustannuskäyrällä ja kysynnän mukaan tuotannosta putoaa vastaavasti tuotantokustannuskäyrän mukaan kalliimpia tuotantomuotoja.

Päästökauppa vaikuttaa sähkön hintaan sekä laitosten ajojärjestykseen, kuten kuvasta 11-2 nähdään. Harmaalla värjätty alue kuvaa sähkön tuotantokustannusten kasvua päästöoikeuden hinnalla 20 €/tCO₂. Luonnollisesti päästöoikeuden hintavaikutus on suurin niille tuotantomuodoille, jotka tuottavat paljon hiilidioksidipäästöjä. Ydinvoiman tuotanto ei tuota varavoiman tuotantoa lukuun ottamatta kasviuonekaasupäästöjä, joten päästökaupasta ei tule lisäkustannuksia ydinvoiman tuotannolle. Kuva 11-2 havainnollistaa päästökaupan vaikutusta sähkön hintatasoon esimerkkitapauksessa, jossa sähkön vuositason kokonaiskysynnän on oletettu olevan noin 400 TWh.

Sähköntuotantojärjestelmä koostuu ominaisuuksiltaan erilaisista voimalaitoksista. Jatkuvaan perusvoiman tuotantoon käytetään voimalaitoksia, joilla on alhaiset muuttuvat kustannukset ja vastaavasti korkeat kiinteät kustannukset. Lyhytaikaisten kuormitushuippujen kattamiseen käytetään puolestaan laitoksia, joilla on alhaiset kiinteät kustannukset ja vastaavasti korkeat muuttuvat kustannukset. Kulutuksen vaihtelusta vuorokausitasolla hoidetaan merkittävä osa vesivoimalla ja tuonnilla. Lämpövoiman (polttamalla tuotettu sähkö, ei tuuli-, vesi eikä ydinvoima) osuus tuotannon tasaamisessa on melko pieni.

Olemassa olevan vesivoiman säätömahdollisuudet ovat rajoitetut, joten kasvava tehontarve on hoidettava tuonti- ja lämpövoimateholla.

Ydinvoimalaitos on kustannusrakenteeltaan ja käyttötarkoitukseltaan tyypillinen pitkän käyttöajan peruskuormalaitos, jota ei kannata rakentaa kulutushuippujen peittämiseen. Perusvoiman tuotantomuodon valinnalla ei ole välitöntä vaikutusta säätövoiman tarpeeseen ja sen valintoihin. Teknisesti ydinvoimalaitoskin voi kuitenkin osallistua säätöön. Näin tapahtuu jo eräissä maissa, esimerkiksi Ranskassa ja Belgiassa, joissa ydinvoiman osuus sähköntuotannosta on suuri.



Kuva 11-2 Sähkön hinnan määräytyminen pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla. Harmaalla värjätty alue kuvaa sähkön tuotantokustannusten kasvua päästöoikeuden hinnalla 20 €/tCO₂.

11.2 Muut energiantuotantovaihtoehdot

Seuraavassa tarkastellaan lyhyesti eri energiantuotantomuotoja pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla, niiden nykytilaa ja tulevaisuuden tuotantorakennetta.

11.2.1 Eri energiantuotantomuotojen kehitysnäkymät pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla

11.2.1.1 Vesivoima

Vesivoiman tuotanto hallitsee keskimääräistä pohjoismaista sähköntuotantoa. Vuonna 2006 yli 50 % kokonais-sähköntuotannosta tuotettiin vesivoimalla. Norjassa vesivoiman osuus on 99 % kokonaistuotannosta, Ruotsissa noin puolet ja Suomessa noin 15 %. Suomessa on lähes 200 vesivoimalaitosta, joiden kokonaisteho on noin 2 800 MWe eli vesivoimalaitoksen keskiteho on noin 15 MWe.

Vesivoiman tuotanto on herkkä sademäärälle ja vesimäärä altaissa ratkaisee käytössä olevan vuosittaisen tuotantomäärän erityisesti Norjassa ja Ruotsissa sekä vuosittaisen nettoviennin ja -tuonnin suunnan ja määrän pohjoismaiden välillä. Kuivina vuosina, esimerkiksi vuosina 1996, 2002 ja 2006, Norja ja Ruotsi joutuivat turvautumaan tuontisähköön sähkönkulutuksen kattamiseksi. Pohjoismaiselle sähkömarkkina-alueelle sähköä tuodaan siirtoyhteyksien välityksellä Venäjältä, Saksasta, Puolasta

ja vuodesta 2006 lähtien myös Virossa. Kuivina vuosina Suomessa ja Tanskassa tuotettua lauhdevoimaa viedään Norjaan ja Ruotsiin ja märkinä vuosina vastaavasti vesivoimalla tuotettua sähköä tuodaan Norjasta ja Ruotsista Suomeen ja Tanskaan.

Pohjoismaisessa vesivoimantuotantokapasiteetissa ei oleteta tapahtuvan suuria muutoksia vuoteen 2025 mennessä. Kosket ja putoukset, jotka eivät vielä ole käytössä vesivoiman tuotannossa, ovat lähes kaikki lailla suojattuja. Poliittisen hyväksynnän saa vain uusi pienvesivoima. Yleinen arvio onkin, että jonkin verran uutta vesivoimakapasiteettia saadaan rakentamalla lisää pienvesivoimaa sekä uusimalla ja kunnostamalla olemassa olevia vesivoimaloita.

11.2.1.2 Muu terminen voima

Muu terminen sähköntuotanto on joko lauhdetuotantoa tai yhdistettyä sähkön- ja lämmöntuotantoa (Combined Heat and Power, CHP).

Fossiilisiin polttoaineisiin pohjautuva lauhdevoimantuotanto on Suomessa ja Tanskassa merkittävässä asemassa sähköhinnan muodostumiselle pohjoismaisella sähkömarkkinalla. Normaalina tai kuivana vuotena lauhdevoimantuotanto on tuotantokustannuksiltaan kallein



käytössä oleva tuotantomuoto ja määrää täten sähkön marginaalihinnan. Yleensä lauhdevoima on hiililaudetta, mutta myös turvepohjaisen lauhdetuotannon osuus on Suomessa merkittävä.

Ruotsissa on lauhdetuotantokapasiteettia, mutta suuri osa tästä kapasiteetista ei ole käytössä. Kapasiteetin saaminen käyttöön kestää kuukausia ellei vuosia. Lauhetuotannon määrän ei uskota lähitulevaisuudessa kasvavan Ruotsissa eikä Suomessa lukuun ottamatta CHP-tuotannon yhteyteen rakennettavaa lisälauhdekapasiteettia. Norjassa on suunnitteilla rakentaa jonkin verran lisää uutta kaasupohjaista lauhdetuotantoa.

Lauhdevoimalaitoksessa tuotetaan höyryturpiinilla vain sähköä ja tällöin merkittävä osa (50–60 %) polttoaineen energiasta menee hukkaan jäähdytysveteen, koska matalalämpöarvoisella lauhdelämmöllä ei ole käyttöä.

Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto (CHP) on yleisesti käytössä teollisuuden energiantuotannossa sekä kaukolämmöntuotannossa Suomessa ja kasvavassa määrin myös Ruotsissa. Yhteistuotantosähkön määrä riippuu teollisuuden sekä lämmityksen lämpökuormista. Suomessa suurimmat lämpökuormat on hyödynnetty yhteistuotannossa. Yhteistuotantokapasiteetti kasvaa hitaasti koneistousintojen myötä, jolloin laitosten raken-

nusaste (sähkötehon suhde lämpötehoon) tyypillisesti nousee. Yhteistuotanto on kuitenkin aina sidoksissa lämpökuormaan, eikä ole siten vapaasti säädettävissä muun voimantuotannon tavoin.

Yhdistetyssä lämmön ja sähkön tuotannossa voimalaitoksen hyötysuhde on merkittävästi korkeampi, mutta edellytyksenä sähkön tuotannolle on, että laitokselta voidaan toimittaa kaukolämpöä ja teollisuudelle höyryä. Suomessa tämä lämpöpotentiaali on jo suuressa kokoluokassa hyödynnetty.

11.2.1.3 Bioenergia

Bioenergialla on merkittävä rooli EU:n uusiutuvan energian lisätavoitteen saavuttamisessa. EU on sitoutunut kasvattamaan uusiutuvan energian osuutta kokonaisenergiankäytöstä nykyisestä 7 %:sta 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä.

Biopolttoaine- ja turvepohjaisen sähköntuotannon osuus pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla oli noin 6,7 % kokonaistuotannosta vuonna 2006. Biopolttoaineilla tuotettiin sähköä yhteensä 19,6 TWh ja turpeella 6,3 TWh. Turvepohjaisesta tuotannosta 98 % tuotettiin Suomessa ja loput, alle 2 % Ruotsissa. Biopolttoainepohjaisesta sähköntuotannosta 94 % tuotettiin Suomessa ja Ruotsissa.



Ruotsissa käytössä oleva vihreän sähkön sertifikaattijärjestelmä kasvattaa bioenergian kysyntää. Nykyiset suunnitteilla olevat kapasiteetin lisäykset vuoteen 2010 eivät riitä kattamaan kasvavaa kysyntää. Suunnitteilla on kuitenkin lisäkapasiteetin rakentamista täyttämään tätä vajetta. Ruotsin viranomaiset kehittävät vihreän sähkön sertifikaattijärjestelmää siten, että uuden kapasiteetin rakentaminen tapahtuisi markkinaehtoisesti. Suunnitteilla on vihreällä sähköllä tuotetun sähkön lisääminen 17 TWh:lla vuoden 2002 tasosta vuoteen 2016. Bioenergian lisäksi vihreän sähkön sertifikaattijärjestelmään kuuluvat tuuli- ja vesivoima, aurinkoenergia, geoterminen voima sekä turvepohjainen CHP.

Ruotsissa pääosa puupolttoaineista on käytetty erillisessä lämmön tuotannossa. Puupolttoaineiden käyttö kasvaa pääasiassa uusien CHP-laitosinvestointien myötä. Suomessa valtaosa puupolttoaineista hyödynnetään teollisuuden ja yhdyskuntien isoissa CHP-voimalaitoksissa. Etenkin yhdyskunnissa suurten laitosten pääpolttoaine on turve ja puuta käytetään kasvavassa määrin saatavuuden mukaan. Puupolttoaineiden käyttö kasvaa tulevaisuudessa ensisijaisesti puupolttoaineiden polttoaineosuutta kasvattamalla sekä muita polttoaineita korvaavien laitosinvestointien myötä. Kasvupotentiaalia on metsähakkeessa

(sis. kannot). Metsäteollisuuden sivutuotteiden määrä ei sen sijaan kasva, vaan voi jopa pienentyä.

Puupolttoaineen lisäkäytön suurimpana rajoittavana tekijänä on puupolttoaineen saatavuus energialaitoksille. Mikäli puupolttoaineiden energiakäytölle tulee lisää tukia, tarjonta lisääntyy. Seurauksena saattaa olla metsäteollisuuden käyttämän raaka-aineen ohjautuminen jalostuksen sijaan polttoon. Kansantaloudellisesti tarkasteltuna puun jatkojalostaminen on polttoa kannattavampaa.

11.2.1.4 Tuulivoima

Tuulivoiman tuotannon pohjoismaissa oletetaan kasvavan merkittävästi lähivuosina. Vuonna 2006 tuulivoiman osuus pohjoismaisesta sähköntuotannosta oli 2,1 % (8 TWh), josta yli 75 % tuotettiin Tanskassa.

Pohjoismaat ovat kuluneina vuosina rakentaneet tuulivoimaa hyvin erilaisella aktiivisuudella. Tanska on maailmanlaajuinen edelläkävijä, joka jo nyt tuottaa noin viidenneksen sähköstään tuulivoimalla. Ruotsi on ollut myös varsin aktiivinen. Ruotsissa on käytössä vihreä sähkön sertifikaattijärjestelmä, jolla tuulivoimantuottajilla on mahdollisuus saada lisätukea tuotannolleen ja joka on selvästi saanut konkreettisia hankkeita liikkeelle.





Norja on tuuliolosuhteiltaan yksi maailman parhaista maista, mutta siellä poliittinen halu edistää tuulivoimaa ei ole ollut kovin aktiivista. Isoja hankkeita on ollut kehitteillä, mutta toteutusvaiheeseen on päässyt vain muutama. Norjaan uskotaan rakennettavan lisäkapasiteettia tulevaisuudessa.

Suomessa tuulivoimaa on menneinä vuosina tuettu vähän verrattuna biovoimaloihin. Suomessa on suunniteltu tuulivoimalle uutta syöttötariffiin perustuvaa tukea, joka mahdollisesti kannustaisi tuulivoiman lisärakentamiseen tulevaisuudessa.

Erilaisesta ja eripituisesta tuulivoimahistoriasta johtuen tuulivoimaloiden keskikoko vaihtelee maittain. Vanhat turpiinit laskevat Ruotsin ja Tanskan turpiinien keskikokoa, vaikka uusissa puistoissa turpiinit ovatkin olleet jo vuosia 1–2 MW.

Lähimmän viiden vuoden aikana tuulivoimaloiden uskotaan yleistyvän varsin nopeasti. Erään arvion mukaan pohjoismaissa rakennettaisiin lähimmän viiden vuoden aikana uusia tuulivoimaloita yli 4 700 MW (<http://www.btm.dk/world-index.htm>). Yksikkökoko tulee useimmissa hankkeissa olemaan 2–3 MW luokkaa, tosin noin 1 MW:n kokoisilla turpiineilla tulee aina olemaan oma, merkittävä markkinansa.

Tuulivoiman sähköntuotanto jakautuu ajallisesti epätasaisemmin kuin lämpövoimalaitoksilla tai ydinvoimalla, koska tuulivoiman sähköntuotanto riippuu tuulisuudesta. Tasaiseen sähkön tarpeeseen tuulivoima tarvitsee normaalitilanteessakin varatehoa (esimerkiksi vesivoimaa, kaasuturbiineja ja lauhdevoimalaitoksia).

11.2.2 Pohjoismaisen sähköntuotannon ympäristökuormitus

Pohjoismaisen sähköntuotannon ympäristövaikutuksissa on tarkastelu rikkidioksidi-, typenoksidi-, hiilidioksidi-

ja hiukkaspäästöjä pohjoismaisen sähköntuotannon ominaispäästölaskelman avulla.

Pohjoismaisen energiantuotannon paikalliset vaikutukset riippuvat tuotantomuodosta ja kohdistuvat sinne, missä energia tuotetaan. Mahdolliset globaalit vaikutukset kohdistuvat luonnollisesti myös Eurajoen alueelle.

Päästöt ilmaan

Koska 2010-luvun lopun tuotantorakennetta pohjoismaisella sähkömarkkinoilla on vaikea tarkasti arvioida, tarkastellaan ympäristövaikutuksia tilanteessa, jossa OL4:n suunniteltu sähköntuotantomäärä korvattaisiin nykyisen keskimääräisen pohjoismaisen tuotantokapasiteetin tuotannolla. Taulukossa 11-1 on esitetty tämän tilanteen rikkidioksidi- (SO_2), typenoksidi- (NO_x) ja hiilidioksidi-päästöt (CO_2), olettaen ydinvoimalan sähköntuotannon olevan 8 TWh (alempi arvio Olkiluodon neljännen yksikön tuotannosta) tai 14 TWh (ylempi arvio Olkiluodon neljännen yksikön tuotannosta).

Laskettaessa rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiilidioksidipäästöjä on jokaiselle päästökomentille laskettu keskimääräinen tuotannon määrällä painotettu päästökerroin Suomessa, Ruotsissa, Tanskassa ja Norjassa vuoden 2005 tietojen mukaan (*Eurprog 2005*).

Kivihiilen, öljyn, turpeen, biopolttoaineiden sekä jätteen poltosta syntyy lisäksi hiukkaspäästöjä. Taulukossa 11-2 on esitetty, arvioidut hiukkaspäästöt korvattaessa 8 TWh ja 14 TWh tuotantomäärä keskimääräisen vuoden 2006 pohjoismaisen tuotantojakauman mukaisesti. Päästökertoimina on käytetty jätteenpoltoasetuksessa (362/2003) ja yli 50 MW:n polttolaitoksia koskevassa asetuksessa (1017/2002) esitettyjä hiukkaspäästöjen raja-arvoja.

Ydinvoimala ei varavoimaa lukuun ottamatta tuota rikkidioksidi-, typenoksidi-, hiilidioksidi eikä hiukkaspäästöjä.



Taulukko 11-1 Nollavaihtoehdon arvioituid rikkidioksidi- (SO_2), typenoksidi- (NO_x) ja hiilidioksidipäästöt (CO_2) tilanteessa, jossa OL4:n vuosituotanto korvattaisiin keskimääräisen pohjoismaisen vuoden 2005 sähköntuotantojakauman mukaisesti (Eurprog 2005).

	Suomi kg/MWh	Ruotsi kg/MWh	Norja kg/MWh	Tanska kg/MWh	Sähköntuotanto nolla painotettu kg/MWh	Vältetyt päästöt	
						8 TWh tuotanto, t/a	14 TWh tuotanto, t/a
CO_2	258,34	19,73	5,61	552,49	115,73	925 818	1 620 182
SO_2	0,37	0,04	0,03	0,50	0,15	1 189	2 080
NO_x	0,47	0,03	0,01	1,22	0,23	1 828	3 199

Taulukko 11-2 Arvioituid hiukkaspäästöt tilanteessa, jossa OL4:n vuosituotanto korvattaisiin keskimääräisen pohjoismaisen vuoden 2006 sähköntuotantojakauman mukaisesti.

	Tuotanto 2006, TWh	Sähköntuotannon hyötysuhde	Ominaispäästö- kerroin, mg/MJpa	Osuus kokonais- tuotannosta 2006	Vältetyt päästöt	
					8 TWh tuotanto, t/a	14 TWh tuotanto, t/a
Hiili	42,9	45 %	17,5	11,2 %	125,1	219,0
Öljy	3,1	45 %	15,0	0,8 %	7,8	13,6
Turve	6,3	42 %	17,5	1,6 %	19,7	34,5
Maakaasu	19,6	57 %	1,5	5,1 %	3,9	6,8
Biopoltto- aineet	19,5	42 %	17,5	5,1 %	60,9	106,7
Jäte	4,2	42 %	3,7	1,1 %	2,8	4,9
					220	385

12 Vaihtoehtojen vertailu ja ympäristövaikutusten merkittävyyden arviointi



Ympäristövaikutuksia on tarkasteltu vertaamalla hankkeen toteuttamisen aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen. Vaikutusten merkittävyyttä on arvioitu muutoksen suuruuden perusteella sekä vertaamalla tulevan toiminnan vaikutuksia radioaktiivista säteilyä koskeviin raja-arvoihin, ympäristölaatumormeihin ja alueella nykyisin vallitsevaan tilanteeseen. Erityistä painoa on asetettu YVA-menettelyn aikana saadun palautteen perusteella tärkeiksi koettujen vaikutusten sekä hankkeesta aiheutuvien sosiaalisten vaikutusten selvittämiseen ja kuvaamiseen.

Eri toteutusvaihtoehtojen vaikutuksia on vertailtu kvalitatiivisen vertailutaulukon avulla. Tähän on kirjattu havainnollisella ja yhdenmukaisella tavalla hankkeen keskeiset, niin myönteiset, kielteiset kuin neutraalitkin ympäristövaikutukset. Samalla on arvioitu vaihtoehtojen ympäristöllinen toteutettavuus.

Vaikutusten merkittävyyden kannalta olennaisia tekijöitä ovat:

- vaikutuksen alueellinen laajuus
- vaikutuksen kohde ja sen herkkyys muutoksille
- vaikutuksen kohteen merkittävyys
- vaikutuksen palautuvuus tai pysyvyys
- vaikutuksen intensiteetti ja aiheutuvan muutoksen suuruus
- vaikutukseen liittyvät pelot ja epävarmuudet
- erilaiset näkemykset vaikutuksen merkittävyydestä.

Ympäristövaikutusten arviointi on tapahtunut analysoimalla alueen nykyistä ympäristön tilaa kuvaavia tietoja sekä laatimalla vastaavista hankkeista saatuihin kokemuksiin ja tutkimustuloksiin perustuvia asiantuntija-arvioita, mallilaskelmia sekä valokuvasoitteita tulevan toiminnan aiheuttamista vaikutuksista. Ympäristövaikutuksia on sen jälkeen tarkasteltu vertaamalla vaihtoehtojen toteuttamisen aiheuttamia muutoksia nollavaihtoehtoon.

12.1 Yhteenveto vaikutuksista

Seuraavissa taulukoissa esitetyissä yhteenvedoissa tarkastellut vaikutukset on esitetty hankkeen eri toimintojen sekä vaikutusten kohdistumisen mukaisesti jaoteltuina. Yksityiskohtaisempi vaikutusarvio on vaihtoehtojen osalta esitetty luvussa 9.

12.2 Vaihtoehtojen vertailu

Uuden ydinvoimalaitosyksikön toteuttamisella Olkiluotoon on seuraavat alavaihtoehdot:

- kiehutus- tai painevesireaktorilaitos
- sähköteho noin 1 000–1 800 MW
- kaksi sijoituspaikkavaihtoehtoa Olkiluodossa VE1 ja VE2
- kaksi jäähdytysveden purkupaikkavaihtoehtoa A ja B
- kaksi jäähdytysveden ottopaikkavaihtoehtoa C ja D.

Seuraavassa on tiivistetysti esitetty näiden alavaihtoehtojen ympäristövaikutusten erot.

12.2.1 Laitostyyppi

Uusi yksikkö on tyypiltään joko kiehutusvesireaktorilaitos tai painevesireaktorilaitos. Ydinturvallisuutta koskevat vaatimukset ovat kaikille laitostyypeille käytännössä samat, joten siltä osin ei ole merkitystä, mikä laitostyyppi valitaan. Myöskään radioaktiivisten päästöjen osalta kyseeseen tulevat laitostyypit eivät eroa toisistaan merkittävästi.

12.2.2 Voimalaitosyksikön koko

Uuden yksikön sähköteho on noin 1 000–1 800 MW riippuen valittavasta laitostyypistä ja valmistajasta.

Ympäristökuormitussuureista käytännössä suoraan verrannollisina tehoon muuttuu merkittävästi vain meereen johdettava lämpömäärä ja sen myötä tarvittava jäähdytysvesimäärä. Tehohaarukan alarajalla jäähdytysveden tarve on noin 40 m³/s. Ylärajalla vastaava arvo on noin 60 m³/s.

Jäähdytysvesien vaikutuksia koskevat arviot on tässä YVA-selostuksessa esitetty perustuen 1 800 MW:n yksikön jäähdytysveden käyttöön eli noin 60 m³/s virtaamaan. Mikäli virtaama on 1 000 MW:n tehoa vastaava 40 m³/s, pienenee lämpenevä alue ja sulan tai heikon jään alue lähes samassa suhteessa. Sääoloista johtuva vaihtelu on kuitenkin edelleen suurempaa kuin lämpenemisvaikutusten muutos, toisin sanoen esimerkiksi laajimmat lämpenevät alueet 40 m³/s virtaamalla voivat olla suurempia kuin pienimmät 60 m³/s virtaamalla lämpenevät alueet.

Lämpenemisestä johtuvat biologiset vaikutukset ovat vähäisempiä ja monien muidenkin tekijöiden ohjaamia, joten ne eivät muutu suoraan kuormituksen suhteessa. Alue, jolla kasvillisuus runsastuu, jää 40 m³/s virtaamalla jonkin verran pienemmäksi kuin suuremmalla virtaamalla. Muiden biologisten vaikutusten osalta tarkkailututkimuksissa havaittavaa eroa ei todennäköisesti ole.

Laitoskoon vaikutus radioaktiivisiin päästöihin on vähäinen. Laitoskoko vaikuttaa jonkin verran rakenta-

Taulukko 12-1 Uuden voimalaitosyksikön vaikutukset luonnonympäristöön.

	Maaperä, pohjavesi, maakasvillisuus ja -eläimistö	Ilman laatu	Vesistön veden laatu, biologinen tila, kalasto
Rakennusvaihe	<ul style="list-style-type: none"> • rakennustöiden ja alueiden käytön vaikutukset rajoittuvat olemassa olevalle voimalaitosalueelle ja sen läheisyyteen • VLJ-luolan laajentaminen ei muuta kallion tai pohjaveden tilaa haitallisesti 	<ul style="list-style-type: none"> • työmaan pölyäminen ja ajoneuvojen päästöt: tilapäinen, työmaa-alueelle rajoittuva vaikutus 	<ul style="list-style-type: none"> • jäähdytysvesiteiden edellyttämät vesirakennustyöt aiheuttavat veden tilapäistä samenumista työalueiden lähellä • jätevesikuormitus kasvaa hieman rakennustyön ajaksi
Voimalaitoksen käyttövaihe			
Ydinpolttoaineen hankinta	<ul style="list-style-type: none"> • pääosa vaikutuksista tulee raakauraanin eli 60–85 % uraania sisältävän uraanirikasteen tuottamisesta • polttoainetta kuljetetaan turvallisissa pakkauksissa oksidina tai suolana, kansainvälisesti sovittujen turvallisuusmääräysten mukaisesti. 		
Radioaktiiviset päästöt	<ul style="list-style-type: none"> • ei haitallista vaikutusta 	<ul style="list-style-type: none"> • ei vaikutusta 	<ul style="list-style-type: none"> • ei haitallista vaikutusta
Jäähdytys- ja jätevesipäästöt	<ul style="list-style-type: none"> • ei asiayhteyttä 	<ul style="list-style-type: none"> • ei asiayhteyttä 	<ul style="list-style-type: none"> • yli 1°C lämpiävä alue kasvaa noin 1,5-kertaiseksi verrattuna nollavaihtoehtoon • eri purku- ja ottovaihtoehtojen väliset erot veden lämpötilassa ovat pieniä • sula tai heikon jään alue kasvaa noin 1,5-kertaiseksi • ei haitallista vaikutusta veden laatuun • kasvukausi pitenee ja myös kokonaistuotanto kasvaa alueella, jossa lämpötila on jatkuvasti yli 1 °C ympäristöään korkeampi • muut biologiset vaikutukset vähäisiä • vaikutukset kalakantoihin ovat nykyisen kaltaisia • ottaen huomioon kalojen liikkuvuus jäähdytysvesien ei arvioida kokonaisuutena aiheuttavan merkittäviä tai laaja-alaisia haittoja alueen kalakannoille • lämpötilan kohoaminen seurausilmiönä suosii pitkällä aikavälillä kevätkuivuuksia kalalajeja • vaikutukset kalastukseen vähäisiä • jätevesien aiheuttama ravinnekkuorituksen lisäys mereen on pieni: ei haitallista vaikutusta
Matala- ja keskiaktiivinen voimalaitosjäte	<ul style="list-style-type: none"> • ei haitallista vaikutusta pohjavesiin, ei vaikutusta maan päälliseen luontoon 	<ul style="list-style-type: none"> • ei asiayhteyttä 	<ul style="list-style-type: none"> • luolaan valuvat pohjavedet pumpataan käsittelyn kautta mereen: ei haitallista vaikutusta
Tavanomainen ja ongelmajäte	<ul style="list-style-type: none"> • ei haitallisia vaikutuksia asianmukaisesti käsiteltynä ja oikein sijoitettuna 	<ul style="list-style-type: none"> • ei asiayhteyttä 	<ul style="list-style-type: none"> • ei haitallista vaikutusta
Liikenne	<ul style="list-style-type: none"> • ei haitallista vaikutusta 	<ul style="list-style-type: none"> • työmatkaliikenteen päästöjen merkitys vähäinen 	<ul style="list-style-type: none"> • ei asiayhteyttä
Melu	<ul style="list-style-type: none"> • ei asiayhteyttä 	<ul style="list-style-type: none"> • ei asiayhteyttä 	<ul style="list-style-type: none"> • ei asiayhteyttä
Voimajohto	<ul style="list-style-type: none"> • OL4:lta lähteville voimajohdoille on varattava uusi alue • osayleiskaavassa johtoalueelle varattu maastokäytävä sijoittuu saaren eteläosaan, majoituskylän ja Liiklankarin suojelualan pohjoispuolelle. Johtoalue on tällä hetkellä rakentamaton eikä sille sijoitu luonnonarvoiltaan merkittäviä kohteita. 	<ul style="list-style-type: none"> • ei asiayhteyttä 	<ul style="list-style-type: none"> • ei asiayhteyttä

Taulukko 12-1 Uuden ydinvoimalaitosyksikön vaikutukset rakennettuun ympäristöön ja väestöön.

	Ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys, asuminen ja vapaa-aika	Maisema, maankäyttö, yhdyskuntarakenne	Työllisyys, elinkeinot, talous
Rakennusvaihe	<ul style="list-style-type: none"> rakentamisen aikana liikennemäärä on merkittävä: vaikutus liikenneturvallisuuteen, melu ja pölyhaitat lähinnä maantien 2176 ympäristössä lisääntyvät 	<ul style="list-style-type: none"> ei vaikutusta tonnin ulkopuoliseen maankäyttöön 	<ul style="list-style-type: none"> merkittävä työllistävä vaikutus rakennusvaiheessa lisää palvelujen kysyntää ja tarjontaa kunnan verotulot kasvavat
Voimalaitoksen käyttövaihe	<ul style="list-style-type: none"> vaikutus ihmisten turvallisuuden tunteeseen: huolestuminen tms. ei lisääntyne merkittävästi, koska ydinvoimaan on seudulla totuttu 	<ul style="list-style-type: none"> ei merkittävää muutosta nykyiseen maisemakuvaan 	<ul style="list-style-type: none"> työllistävä vaikutus kunnan verotulot kasvavat
Radioaktiiviset päästöt	<ul style="list-style-type: none"> ei haitallista vaikutusta 	<ul style="list-style-type: none"> ei vaikutusta 	<ul style="list-style-type: none"> ei haitallista vaikutusta
Jäähdytys- ja jätevesipäästöt	<ul style="list-style-type: none"> jäätilanteen heikkeneminen rajoittaa jäällä kulkua ja jäältä kalastamista mahdollisuudet hyödyntää sulaa aluetta talvikalastamiseen ja saarille kulkuun veneellä paranevat 	<ul style="list-style-type: none"> ei asiayhteyttä 	<ul style="list-style-type: none"> ei haitallista vaikutusta
Matala- ja keskiaktiivinen voimalaitosjäte	<ul style="list-style-type: none"> ei haitallista vaikutusta 	<ul style="list-style-type: none"> ei haitallista vaikutusta 	<ul style="list-style-type: none"> VLJ-luolan laajentaminen lisää työllisyyttä, muutoin ei vaikutusta
Tavanomainen ja ongelmajäte	<ul style="list-style-type: none"> ei vaikutusta asianmukaisesti käsiteltynä ja sijoitettuna 	<ul style="list-style-type: none"> ei vaikutusta 	<ul style="list-style-type: none"> ei vaikutusta
Liikenne	<ul style="list-style-type: none"> vähäinen lisäys työmatkaliikenteeseen 	<ul style="list-style-type: none"> ei vaikutusta 	<ul style="list-style-type: none"> ei vaikutusta
Melu	<ul style="list-style-type: none"> melutasot jäävät ohjearvojen alle lähimpien vakituisten ja loma-asuntojen kohdalla sekä päivällä että yöllä OL4:n valmistuminen sijoituspaikkavaihtoehdolle 1 nostaa yöajan melutasoa lähimmän loma-asunnon kohdalla Leppäkartan saarella noin 1 dB sijoituspaikkavaihtoehdolla 2 ei käytännössä ole eroa vaihtoehtoon 1 meluvaikutusten suhteen Leppäkartan saaren kohdalla. 	<ul style="list-style-type: none"> ei asiayhteyttä 	<ul style="list-style-type: none"> ei asiayhteyttä
Voimajohto	<ul style="list-style-type: none"> ei vaikutusta 	<ul style="list-style-type: none"> osayleiskaavassa uudelle johtoalueelle varattu maastokäytävä sijoittuu saaren eteläosaan, majoituskylän ja Liiklankarin suojelualueen pohjoispuolelle. 	<ul style="list-style-type: none"> ei vaikutusta

misen ja käytön aikana kuljetettaviin materiaalmääriin, syntyvän jätteen määriin, työntekijöiden ja sitä kautta työmatkaliikenteen määriin sekä hankkeen taloudellisiin vaikutuksiin. Voimalaitoskoko voi myös vaikuttaa tarvittavien voimajohtojen lukumäärään.

12.2.3 Sijoituspaikkavaihtoehdot Olkiluodossa

Uudelle laitosyksikölle on kaksi vaihtoehtoista sijoituspaikkaa Olkiluodossa. Sijoituspaikka VE1 sijaitsee nykyisten yksiköiden pohjoispuolella ja sijoituspaikka VE2 vaihtoehdon VE1 koillispuolella.

Uusi yksikkö lisää neljännen samantyyppisen elementin nykyiseen voimalaitoskokonaisuuteen, joten muutos maisemassa on suhteellisen vähäinen. Nykyiseen maisemakuvaan syntyvän muutoksen suuruus riippuu tarkastelusuunnasta.

Vaihtoehto VE1 sijoittuu lähemmäs länsirantaa ja vaihtoehto VE2 lähemmäs pohjoisrantaan. Voimalaitosyksikön sijoitus alueelle ei aseta periaatteellisia rajoituksia jäähdytysvesien purkupaikan valinnalle.

Ympäristövaikutusten suhteen vaihtoehtoisten sijoituspaikkojen erot ovat vähäisiä ja sijoituspaikan valinta voidaan tehdä ensisijaisesti muilla perusteilla.

12.2.4 Jäähdytysvesiratkaisut

Jäähdytysveden ottamiseksi ja purkamiseksi tarkasteltiin useita vaihtoehtoja.

Uuden yksikön jäähdytysvesi otetaan joko nykyisten laitoksiköiden 1 ja 2 jäähdytysveden ottopaikkojen itäpuolelta tai Eurajoensalmesta Olkiluodon pohjoisrannalta.

Jäähdytysvesimallinnuksen mukaan nelosyksikön oton ja poiston sijoittelussa ottopaikka Olkiluodon pohjoisrannalla (piste D) oli vähän edullisempi ottolämpötilojen kannalta, kuin oton sijoitus nykyisten ottopaikkojen itäpuolelle (piste C). Poistopaikan sijoittaminen nykyisen poistopaikan rinnalle (piste A) antoi eri laskentavaihtoehtoilta hivenen pienempiä ottolämpötiloja kuin sijoitus Olkiluodon luoteisrannalle (piste B).

Vaihtoehdossa A suurin lämpökuormitus ja lisävirtaamasta aiheutuva alkuvaiheen eroosio kohdistuvat nykyiselle purkualueelle eli Iso Kaalonperän lahteen.

Vaihtoehdossa B uuden yksikön jäähdytysvesi puretaan Olkiluodon luoteisrannalle, Tyrniemen lounaispuolelle rakennettavan poistotunnelin kautta. Tässä vaihtoehdossa merialueen lämpeneminen ja talvinen jäiden heikkeneminen painottuisi pohjoisemmaksi alueelle, jolla sitä ei ennestään esiinny. Tässä vaihtoehdossa purkami-

sesta aiheutuvan eroosiovaikutuksen piiriin tulisi uusi pohja-alue. Jäähdytysveden purkurakenne katkaisisi ennestään koskemattoman rantavyöhykkeen.

Vaihtoehtojen edellyttämässä tunnelien louhintatöissä syntyvien massojen määrät eroavat jonkin verran, mutta tästä ei aiheudu merkittävää eroa ympäristövaikutusten kannalta.

Jäähdytysvesimallinnuksessa nelosyksikön poiston sijoitus pisteeseen B kasvatti sulan alueen kokoa hieman verrattuna tilanteeseen, jossa poistopaikka oli pisteessä A.

Meriveden lämpenemisen ympäristövaikutusten kannalta vaihtoehtoisten jäähdytysveden otto- ja purkupaikkojen väliset erot ovat pieniä verrattuna säätilanteiden vaihteluiden aiheuttamiin vaikutuksiin. Lämpeneneen alueen ja talvella sulana pysyvän alueen koko on keskimäärin suoraan verrannollinen mereen menevään lämpötehoon. Näiden alueiden koko ja muoto vaihtelee suuressa säätilanteiden mukaan.

12.3 Ympäristövaikutusten arvioinnin epävarmuudet

Käytössä oleviin ympäristötietoihin ja vaikutusten arviointiin liittyy aina oletuksia ja yleistyksiä. Samoin käytettävissä olevat tekniset tiedot ovat vielä hyvin alustavia.



Tiedon puutteet voivat aiheuttaa epävarmuutta ja epätarkkuutta selvitystyössä.

Arviointityön aikana on tunnistettu mahdolliset epävarmuustekijät mahdollisimman kattavasti sekä arvioitu niiden merkitys vaikutusarvioiden luotettavuudelle. Nämä asiat on kuvattu arviointiselostuksessa.

12.4 Selvitys vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuudesta

Ydinturvallisuuden perusteita ja vakavan ydinonnettomuuden mahdollisuutta ja seurauksia on tarkasteltu edellä kohdassa 10. Hallitsemattomasta tehon noususta johtuva räjähdysenomainen tapahtuma ei ole kevytvesi-reaktorissa rakenteellisista syistä mahdollinen. Vakavaan reaktorisydämen vaurioitumiseen johtava onnettomuus edellyttää moninkertaisten turvallisuusjärjestelmien yhtäaikaista toimimattomuutta ja useita virheellisiä toimenpiteitä käyttöhenkilökunnalta.

Vakavan onnettomuuden riskin hyväksyttävyyteen yksilön kannalta eettisin tai muin henkilökohtaisin perustein ei YVA-selostuksessa oteta kantaa. Selostuksessa on kuitenkin pyritty mahdollisimman selkeästi esittämään sekä vakavan onnettomuuden todennäköisyyttä että siitä aiheutuvia seurauksia koskevia vertailutietoja,

jotta lukija voisi tarvittaessa käyttää niitä mielipiteensä muodostamisen apuna.

Asianmukaisesti käsiteltyinä uuden yksikön käytetty polttoaine ja muut radioaktiiviset jätteet eivät aiheuta haitallisia vaikutuksia ympäristölle tai ihmisille.

Yhteenvedona voidaan todeta, että ympäristövaikutusten arvioinnissa ydinvoimalaitoksen rakentamisesta tai käytöstä ei todettu aiheutuvan mitään niin merkittäviä kielteisiä ympäristövaikutuksia, että niitä ei voisi hyväksyä tai lieventää hyväksyttävälle tasolle.



13 Haittojen ehkäiseminen ja lieventäminen



Arviointityön aikana on selvitetty mahdollisuudet ehkäistä tai rajoittaa hankkeen ja sen liitännäishankkeiden haittavaikutuksia suunnittelun tai toteutuksen keinoin.

13.1 Rakentamisvaihe

Uuden yksikön tarvitsemien jäähdytysvesiteiden edellyttämien vesirakennustöiden ajoittamisella biologisesti epäaktiiviseen aikaan eli myöhäiseen syksyyn tai talveen voidaan veden samenessa aiheutuvat biologiset haitat työalueiden läheisyydessä minimoida.

Rakentamisen aikaisen melun ja muun häiriön voimallituksen lähialueella aiheuttamaa haittaa voidaan lieventää ajoittamalla mahdollisesti tehtävät erityisen meluisat tai häiritsevät toimenpiteet arkipäiviin ja päiväsaikaan. Lisäksi lähiasukkaille ja mökkiläisille voidaan tiedottaa ennalta tällaisten toimenpiteiden aikataulusta ja kestosta. Louheen murskauksen melua voidaan vähentää käyttämällä melusuojattuja murskausasemia.

Työmaan pölypäästöjä voidaan alentaa esim. varustamalla alueen pysyvät tiet kestopinnoitteella, alentamalla hiekkateiden ja työmaa-alueiden nopeusrajoituksia sekä puhdistamalla tai kastelemalla teitä säännöllisesti.

Jätehuollon osalta tavoitteena on vähentää syntyvän jätteen määrää sekä edistää hyötykäyttöä. Työmaan ongelmajätteiden keräystä varten osoitetaan asianmukaiset keräytilat sekä vaarallisten aineiden säilytystilat (kaasut, palavat nesteet, myrkylliset aineet). Tyypillinen, vaatimukset täyttävä säilytystila on riittävän valuma-altaan omaava teräskontti. Säilytystilat sekä säilytysastiat varustetaan määräysten mukaisilla merkinnöillä.

Rakentamisen aikaisia sosiaalisia vaikutuksia voidaan tasoittaa hajauttamalla rakennustöihin osallistuvien ulkopuolien majoitumista Olkiluodon lisäksi Eurajoelle, Raumalle ja muihin lähikuntiin. Lisäksi rakennustöihin osallistuville järjestetään riittävästi majoitustiloja ja vapaa-ajan viettomahdollisuuksia Olkiluotoon sekä ohjeistetaan työntekijöitä liikkumaan ja harrastamaan luvallisilla alueilla.

13.1.1 Rakentamisen aikainen liikenne ja kuljetukset

Rakentamisvaiheen liikenteen ja kuljetusten aiheuttamaa haittaa lähiseudulla voidaan vähentää ohjaamalla liikenne kulkemaan valtatie 8:n ja Olkiluodontien kautta eikä Sorkan tai Linnamaan kautta. Lisäksi rakennushenkilökunnan työvuorot voidaan ajoittaa siten, etteivät ne ajoituksaan aikaan kun Lapiojen ja Sorkan koulujen koulupäivät alkavat ja päättyvät. Rakennushenkilökunnalle voidaan myös tiedottaa esimerkiksi tien ongelmakohdista ja näin pyrkiä vaikuttamaan nopeusrajoitusten noudattamiseen. Tiedottaminen julkisen liikenteen reiteistä ja ai-

katauluista sekä aikataulujen sovittaminen työmaan työskentelyaikoihin vähentää osaltaan liikennettä. Raskaan liikenteen liikennöintiajat sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan arkipäiville klo 7–21 välille. Olkiluodon alueen kuljetusreittien ja työmaa-alueen riittävä talvikaikainen puhdistus ja liukkauden torjunta pienentää onnettomuusriskiä.

Liikennejärjestelmän kehitystarpeet ja suunnitelmat

Olkiluodontien ja valtatie 8 liittymän kapasiteetti on jo tällä hetkellä lähes loppuun käytetty. Ruuhka-aikoina nopeusrajoitusta liittymän alueella on jouduttu laskemaan 80 km:stä tunnissa 60 km:iin tunnissa. Tämä aiheuttaa paineita myös mahdollisten rakennustöiden aikaiselle liikenteen sujuvuudelle. Turun tiepiirissä käynnissä oleva valtatie 8:n Turku-Pori kokonaiskehittämiselvitys koskien vuosia 2010–2020 sisältää muun muassa suunnitelman kevyen liikenteen väylälle välillä Olkiluodon risteys - Eurajoki. Kokonaiskehittämiselvityksessä suunnitellut tien kehityshankkeet parantavat valtatiejakson liikenneturvallisuutta, sujuvuutta ja liittymien toimivuutta.

Olkiluodon osayleiskaavassa on tavoitteena toteuttaa liikennejärjestelyt niin, että liikenteen sujuvuus ja ydinlaitosalueen turvallisuus voidaan pitää korkeana huolimatta laajenevasta ja lisääntyvästä laitosten toiminnasta (*Insinööritoimisto Paavo Ristola 2007b*).

Osayleiskaavaehdotuksen mukaan Olkiluotoon suuntautuvan liikennemäärän edelleen lisääntyessä tulee harvittavaksi valtatie 8 liittymän rakentaminen eritasoliittymäksi. Eritasoliittymä parantaisi liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta.

Osayleiskaavas suunnitelmassa esitetty uusi tieyhteys, joka kulkisi voimalaitosalueen nykyisen sisään tulotien eteläpuolella sekä uusi, aiemmin sisään tulotieltä erkaneva tieyhteys satamaan vähentäisivät muun muassa Posivan ja majoituskylien alueella kulkevan liikenteen määrän murto-osaan nykyisestä, mikä parantaisi liikenteen sujuvuutta ja turvallisuutta Olkiluodon alueella.

13.1.2 Rakentamisen vaikutus nykyisten yksiköiden käyttöturvallisuuteen

Toiminnassa olevien yksiköiden alue on ympäröity taroituksenmukaisella tavalla asiattoman pääsyn estävällä aidalla. Rakentaminen ei vaaranna toimivien yksiköiden käyttöturvallisuutta.

13.2 Voimalaitosyksikön toiminta-aika

13.2.1 Maisemavaikutukset

Uuden yksikön vaikutusta maisemakuvaan voidaan lieventää valitsemalla samantyyppiset pintamateriaalit ja värit kuin nykyisillä yksiköillä. Uuden yksikön ympäristö voidaan maisemoida viherrakentamisella.

13.2.2 Radioaktiivisten aineiden päästöt ja ydinturvallisuus

Vaikka ydinvoimalaitoksen käytön aikaiset radioaktiivisten aineiden päästöt ovat pieniä, tehdään voimalaitoksella jatkuvasti kehitystyötä ja uudistuksia, joiden avulla näitä päästöjä pyritään entisestään pienentämään. Esimerkiksi Olkiluodon 1 ja 2 -laitosyksiköiden radioaktiiviset päästöt vesistöön ovat vähentyneet teknisten ja menettelyllisten uudistusten seurauksena.

Ydinvoimalaitoksen turvallisuusnäkökohtia on kuvattu kohdassa 10.

13.2.3 Jätevesien vaikutusten lieventäminen

Voimalaitoksella syntyvät jätevedet käsitellään mekaanisin, kemiallisin tai biologisin keinoin tai näiden yhdistelmällä jätevesien laadun mukaan. Syntyvien jätevesien määrä minimoidaan veden käytön suunnittelulla ja kierrätyksellä.

13.2.4 Jäähdytysveden otto

Jäähdytysveden ottorakenteet suunnitellaan niin, että veden virtausnopeus rakenteiden ulkopuolella on mahdollisimman pieni. Tällä varmistetaan se, ettei vedenotto aiheuta vaaratilanteita vesiliikenteelle. Alhainen virtausnopeus vähentää myös voimalaitokselle tulevaa kalojen ja vesikasvillisuuden määrää, jolloin myös jäähdytysveden puhdistusjärjestelmään kuuluvat välipät ja ketjukorisuodattimet pysyvät puhtaampina. Kalojen kulkeutumista jäähdytysveden mukana estetään tulokanavien suulla pidettävillä verkoilla. Verkkoja pidetään paikoillaan toukokesäkuussa ja muulloinkin, jos kalaa todetaan pääsevän merkittäviä määriä järjestelmään.

13.2.5 Jäähdytysveden kauko-otto ja kaukopurku

Jäähdytysveden virtausmallissa ei ole tarkasteltu jäähdytysveden kauko-otto ja kaukopurkuvaihtoehtoja, koska ne sijoittuisivat Olkiluodon edustalla sijaitsevalle Rauman saariston Natura-alueelle.

Kauko-otto

Jäähdytysveden kauko-otto voitaisiin sijoittaa syvempään paikkaan kuin lähiotto, jolloin kesällä saataisiin hieman kylmempää vettä ja vastaavasti kylmempää vettä OL4:n



poistoon. Kauko- ja lähioton välinen meriveden lämpötilaero Natura-alueella jäisi pieneksi. Jäähdytysveden pumppaamiseen tarvittava energia kasvaa verrannollisena tunnelin pituuteen. Pumppausenergia muuttuu mereen meneväksi hukkalämmöksi. Ottotunneliin kertyy simpukoita ym. vesikasvillisuutta, joiden poistaminen olisi hankalaa. Lisäksi syntyisi uusi alue, missä meren pohja ei ole luonnontilassa.

Kaukopurku

Jäähdytysvesien kaukopurkuvaihtoehto eli veden johtaminen tunnelilla etämmälle Natura-alueen vaikutuspiiristä, suuntautuu Rauman pohjoisen saariston ja Luvian saariston Natura-alueiden väliin, Olkiluodosta luoteeseen.

Tunnelin purkuaukko voisi olla noin neljän kilometrin etäisyydellä olevan matalikon, Kallio-Hyörtilän kivet-Iso Pyrekari takana. Tilanne Natura-alueilla ei merkittävästi parani tällä ratkaisulla. Epäsuotuisilla tuuliolosuhteilla lämmin vesi vaikuttaa Natura-alueelle. Lisäksi syntyisi uusi alue, missä meren pohja ei ole luonnontilassa.

Kauko-oton ja -purun rakentamisen vaikutukset

Kauko-oton ja -purun rakentamisesta (otto- ja purupaikan ruoppaus ja ruoppausmassojen läjitys, otto- ja purkuaukon ja tunnelin louhintatyöt sekä louheen läjitys) aiheutuisi lähiottoa enemmän haitallisia ympäristövaikutuksia. Lisäksi syntyisi uusi alue, missä meren pohja ei ole luonnontilassa. Sortumisvaaran eliminoimiseksi tunneliin tarvitaan sitä enemmän vahvistuksia, mitä pitempi tunneli on. Myös aaltoilualtaan on oltava sitä suurempi, mitä pitempi tunneli on.

Tunnelirakentamisessa kallion laatu tarvittavista lujitustoimenpiteistä huolimatta näyttlee merkittävää osaa tunnelirakenteiden säilyvyydessä ja jäähdytysvesitunnelien toiminnassa. Olkiluodon saaren pohjoispuolella maaperän geologia antaa viitteitä luode-kaakko suuntaisen heikkousalueen sijainnista mahdollisen purkutunnelin reitillä, minkä läpäiseminen mahdollisella tunnelilla aiheuttaisi vaikeuksia toteutuksen suhteen.

13.2.6 Tornijäähdytys

Suoran vesistöjäähdytyksen vaihtoehto on käyttää jäähdytystorneja, joissa ylimääräinen lämpökuorma puretaan pääasiassa suoraan ilmaan. Tällöin lämpökuorma vesistöön jää pieneksi. Jäähdytystornit ovat melko yleinen ratkaisu esimerkiksi Keski-Euroopassa, jossa sisämaassa sijaitsevien laitosten vesivarat ovat usein varsin rajalliset (joet, pohjavesi) eikä sähkön ja lämmön yhteistuotantoa käytetä niin laajalti kuin Suomessa.

Epäsuorassa jäähdytysjärjestelmässä muun muassa talviolosuhteet saattavat aiheuttaa ongelmia. Koska noin yksi prosentti jäähdytettävästä vesivirtauksesta höyrystyy jäähdytettävään ilmavirtaukseen, muodostuu erityisesti alhaisilla ulkoilman lämpötiloilla sumua ilmanpoiston yhteyteen. Ilmiö voi olla olosuhteista riippuen melko voimakas ja aiheuttaa jäätymistä lähialueilla sumun laskeutuessa pinnoille. Jäähdytystornien puhaltimista aiheutuu myös jonkin verran melua, kun taas vesistöjäähdytys ei aiheuta laitoksen ulkopuolelle kantautuvaa ääntä. Ilman puhaltimia toimivat jäähdytystornit ovat paljon voimalaitosrakennuksia korkeampia ja vaikuttavat siten merkittävästi maisemaan.

Tuotetun sähköenergian määrä riippuu muun muassa turpiinille johdetun höyryn lauhduttamiseen käytetyn jäähdytysveden lämpötilasta. Mitä kylmempää jäähdytysvesi on, sitä suurempi teho turpiinista saadaan. Epäsuoran jäähdytyksen merkittävin haitta on se, että se ei ole yhtä tehokas kuin suora jäähdytys. Tämä huonontaa voimalaitoksen hyötysuhdetta, josta aiheutuu taloudellista tappiota ja tuotettua sähkömäärää kohti syntyvän ydinjätteen määrä kasvaa. Myös jäähdytystornin pumppujen ja mahdollisten puhaltimien tehon tarve vähentää laitokselta saatavaa sähköenergian määrää.

Yhteenvedona voidaan todeta, ettei suoralle vesistöjäähdytykselle ole teknis-taloudellisesti käyttökelpoisia eikä ympäristösyillä perusteltavissa olevia vaihtoehtoja.

13.2.7 Jäähdytysvesien hyötykäyttö

Nykyisten ydinvoimalaitosyksikköjen jäähdytysvedet, yhteensä noin 60 m³/s, johdetaan suoraan purkukanavaa pitkin mereen. Rakenteilla olevan OL3:n käyttöönotto kaksinkertaistaa jäähdytysveden tarpeen. Neljännen voimalaitosyksikön myötä jäähdytysveden kokonaistarve nousee tasolle 180 m³/s.

Jäähdytysvesi otetaan merestä ja se lämpenee lauhduttimissa noin 12 °C. Poistoveden lämpötila vaihtelee siten karkeasti arvioiden vuodenajasta riippuen välillä 15...30 °C. Mereen lauhdutettava kokonaislämpöteho on huomattava, mutta sen hyötykäyttö on hankalaa poistoveden matalan lämpötilan vuoksi. Jotta jäähdytysveden lämpöä voitaisiin hyödyntää esimerkiksi kaukolämpöverkostossa, tulisi veden lämpötilan olla vähintään 80 °C.

Nykyisissä voimalaitosyksiköissä, kuten myös rakenteilla olevassa kolmannessa yksikössä, on yksivaiheinen turpiinilauhdutusjärjestelmä. Neljännen voimalaitosyksikön lauhdutusjärjestelmä olisi teoriassa mahdollista suunnitella kaksivaiheiseksi. Tällöin ensimmäisestä vaiheesta saadaan lauhdutusvettä, joka on korkeassa lämpötilassa, jolloin lauhdutuslämpöä voitaisiin hyödyntää. OL4:n



tapauksessa tämä vaihtoehto ei kuitenkaan ole realistinen, sillä lähistöllä ei ole sopivaa lämpökuormaa. Nykyinen kaukolämpökuorma pystytään tyydyttämään olemassa olevilla lämpölaitoksilla eikä alueella ole teollisuutta, joka tarvitsisi runsaasti uutta lämmöntuotantoa. Ei myöskään ole nähtävissä, että alueen kaukolämpökuorma kasvaisi huomattavasti lähivuosisa, sillä se vaatisi laajan ja tiheään asutun asuinalueen rakentamista.

Koska jäähdytysvesi on merivettä, se ei suolapitoisuutensa vuoksi sovellu viljelyalueiden kasteluun. Sen sijaan matalalämpötilaista jäähdytysvettä voitaisiin käyttää esimerkiksi kasvihuoneiden lämmitykseen; tällaisessa ratkaisussa vesi johdetaan kasvihuoneisiin, joiden läpi virratessaan vesi luovuttaa lämpöä ja kosteutta. Jäähdytynyt vesi johdetaan purkukanavaa pitkin takaisin mereen. Ollakseen kannattava kyseinen ratkaisu vaatisi kuitenkin laajoja kasvihuoneita, eikä sellaisia voimalaitoksen lähi-alueella ole.

Eräs mahdollinen käyttökohde suolaiselle, lämpimälle vedelle voisivat olla kalan- tai ravunviljelylaitokset. Voimalaitoksen lähialueella kuitenkin ei harjoiteta nykyisellään laajamittaista kalanviljelyä. Näiden toimintojen lämmön kulutus on kuitenkin niin pieni suhteessa käytettävissä olevaan lämpökuormaan, ettei niiden aiheutta-

malla vähennyksellä ole merkitystä vesistöön johdettavan lämpökuormituksen kannalta. Lisäksi eräiden tällaisten lämmönkäyttömuotojen, esimerkiksi laajamittaisen kalanviljelyn, vesistövaikutukset saattavat olla haitallisempia kuin sen lämmön, jota niiden ansiosta ei johdetaisi vesistöön. Lämmön pienimuotoisen hyötykäytön ongelmana on vähäisten tai jopa negatiivisten ympäristöhyötyjen lisäksi myös epätaloudellisuus.

Mereen purettavan jäähdytysveden haittapuolia on, että lämmin poistovesi pitää talvella sulana purkupaikan lähistön. Mikäli lähistöllä on vesialue, joka hyötyisi sulana pitämisestä, olisi järkevää tarkastella mahdollisuuksia purkaa ainakin osa vesistä sellaiselle alueelle. Esimerkkinä tämän tyyppisestä vesialueesta voisi olla satama. Olkiluodon lähistöllä ei ole suurta satamaa, lähin iso satama sijaitsee Raumalla, jonne on voimalaitokselta yli 20 km.

Tällä hetkellä ei ole muita sellaisia jäähdytysveden lämmön toteuttamiskelpoisia hyötykäyttömahdollisuuksia, jotka parantaisivat Olkiluodon edustan merialueen tilaa. TVO on avoin kaikille ehdotuksille jäähdytysveden lämmön laajamittaiseksi hyödyntämiseksi.

13.2.8 Ydinjätehuolto

Laitoksella syntyvistä ydinjätteistä huolehditaan asianmukaisesti. Käytetty polttoaine väliarastoidaan laitoksella siihen saakka, kunnes sen sijoittaminen Suomen kallioperään aloitetaan. Nestemäiset matala- ja keskiaktiiviset jätteet joko kuivataan tai kiinteytetään. Matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoitus toteutetaan voimalaitosalueella sijaitsevaa loppusijoitustilaa laajentamalla.

13.2.9 Jätehuolto

Kaatopaikasta aiheutuvia hajuhaittoja ehkäistään jätteen tiivistämisellä ja peittämisellä. Kaatopaikka-alueen hiukkas- ja mikrobihaittoja vähennetään jätteiden peittämisellä. Pölyämistä ehkäistään jätteiden peittämisellä ja kastelulla tai suolaamalla tieyhteydet tarvittaessa. Suljetusta kaatopaikasta aiheutuvia haittoja vähennetään muun muassa ehkäisemällä kaasunkeräysjärjestelmällä kaatopaikkakaasun purkautumista suoraan ilmaan ja täyttöalueen tiiviillä pintarakenteella sekä biosuodattimilla.

13.2.10 Meluvaikutukset

Voimalaitoksen käytön aikainen melu on torjuttavissa tasolle, joka noudattaa työturvallisuusperusteisia sekä ympäristön melutasoa koskevia viranomaisohjeita.

Laitosrakennuksessa käytetään sellaista rakennustekniikkaa ja -materiaaleja, että koneiden ja laitteiden melu vaimenee tehokkaasti. Lisäksi melunlähteet voidaan eristää suojakoteloinnin avulla tai tarvittaessa varustamalla ne äänenvaimentimilla. Tärinää voidaan vaimentaa sijoittamalla tärisevät laitteet joustaville alustoille.

13.2.11 Kemikaalien ja öljyjen kuljetusten, käytön ja varastoinnin vaikutukset

Kemikaalien käsittelyssä ja varastoinnissa häiriö- ja vahinkotilanteisiin on varauduttu viemäroinnin, suoja-aldaiden, hälytysautomaatiikan sekä toimintasuunnitelmien ja -ohjeiden avulla. Kemikaalien kuljetuksissa noudatetaan niitä koskevia turvallisuusohjeita ja -määräyksiä. Riski näiden aineiden pääsemisestä käytön tai onnettomuudenkaan yhteydessä haitallisessa määrin vesistöön tai maaperään on pieni.

Laitosta varten laaditaan kattavat turvallisuusohjeet, joissa käsitellään kemikaalivahinkojen torjuntaa ja ennaltaehkäisyä. Laitoksen henkilökuntaa opastetaan kemikaalien turvalliseen käyttöön. Onnettomuudet kemikaalien varastoinnissa ja käsittelyssä ovat epätodennäköisiä. Mahdolliset vuodot pysäytetään ja minimoidaan rakenteellisin keinoin, jolloin ympäristöön ei pääse merkittäviä määriä haitallisia kemikaaleja.

Mahdolliset vuodot saadaan kiinni suoja-aldaisiin, lietteen- tai öljynerotuskaivoihin tai neutralointialtaaseen. Voimalaitosalueella toimivan henkilökunnan koulutuksessa kiinnitetään huomiota kemikaalien aiheuttamien työturvallisuus- ja ympäristöriskien minimointiin.

13.3 Onnettomuustilanteet

Voimalaitoksen suunnittelussa on varauduttu häiriöihin ja onnettomuuksiin. Johtavana periaatteena laitoksen kaikessa toiminnassa on onnettomuuksien ehkäisy. Ydinvoimalaitoksen turvallisuusnäkökohtia ja onnettomuuksien estämiseen ja niiden vaikutusten lieventämiseen tähtäviä toimenpiteitä on käsitelty selostuksen luvussa 10.

13.4 Purkuvaihe

Maailmassa on purettu toistaiseksi kokonaan vain muutamia ydinvoimalaitoksia. Ennen uuden yksikön purkamista sekä Olkiluodon nykyiset yksiköt että monet muut maailmalla käytössä olevista ydinvoimalaitoksista tullaan poistamaan käytöstä. Näiden laitosisyksiköiden käytöstäpoistosta saatuja kokemuksia ja tutkimustietoja käytetään hyväksi laadittaessa ja uusittaessa määräajoin uuden yksikön käytöstäpoistosuunnitelmaa. Laitosisyksikön purkamisen vaatii oman erillisen YVA-menettelyn.

14 Ympäristövaikutusten seurantaohjelma



Ympäristölainsäädäntö edellyttää ympäristöön vaikuttavista hankkeista ja toiminnoista vastaavilta ympäristövaikutusten seuranta. Ydinvoimalaitosten osalta seuranta edellyttävät myös ydinenergialain perusteella annetut säädökset ja ohjeet.

Seuranta koskevat, juridisesti sitovat veloitteet annetaan hanketta koskevien eri lupapäätösten lupaehdoissa. Lupaehtojen määrätään tyypillisesti, että hankkeen vaikutuksia ympäristöön on tarkkailtava viranomaisten hyväksymien tarkkailuohjelmien mukaisesti. Tarkkailuohjelmat laaditaan lupapäätösten saamisen jälkeen yhteistyössä viranomaisten kanssa ja niissä määritellään suoritettavan kuormitus- ja ympäristötarkkailun ja raportoinnin yksityiskohdat.

Ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma on suunnitelma tietojen keräämisestä säännöllisin aikaväleihin hankkeen aiheuttamasta ympäristökuormituksesta, ympäristövaikutuksista sekä ympäristön muutoksista hankkeen vaikutusalueella. Seurannan tavoitteita ovat:

- tuottaa tietoa voimalaitoksen aiheuttamasta ympäristökuormituksesta ja -vaikutuksista
- selvittää, mitkä ympäristön tilan muutokset ovat seurauksia voimalaitoksen toiminnasta ja mitkä aiheutuvat muista tekijöistä
- selvittää, miten ympäristövaikutusten ennuste- ja arviointimenetelmät vastaavat todellisuutta
- selvittää, miten haittojen lieventämistoimet ovat onnistuneet
- mahdollistaa tarvittaviin toimiin ryhtyminen, jos esiintyy ennakoimattomia haittoja.

Tarkkailun tuloksista raportoidaan säännöllisin aikaväleihin, tarkkailusta riippuen joidenkin kuukausien tai vuoden välein. Raportit toimitetaan toiminnanharjoittajalle ja asianomaisille viranomaisille.

Vaikka yksityiskohtaiset ympäristövaikutusten seurantaohjelmat laaditaan vasta lupapäätösten saamisen jälkeen, tässä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa voidaan kuitenkin esittää ympäristötarkkailun sisältö pääpiirteittäin, koska Olkiluodon suunnitellun uuden ydinvoimalaitosyksikön vaikutuksia tulaisiin tarkkailemaan samojen periaatteiden mukaisesti kuin nykyistenkin yksiköiden vaikutuksia tarkkaillaan.

14.1 Olkiluodon voimalaitoksen ympäristöasioiden hallintajärjestelmä

TVO:lla on käytössä ympäristöasioiden hallintajärjestelmä, joka on sertifioitu vastaamaan kansainvälisen ISO 14001:2004 -standardin vaatimuksia. Lisäksi Olkiluodon voimalaitoksella on ainoana suomalaisena energiantuot-



tajana EU-asetukseen (761/2001) perustuva EMAS-rekisteröinti (FI-000039). EMAS (the Eco-Management and Audit Scheme) on yksityisen sektorin sekä julkishallinnon yrityksille ja organisaatioille tarkoitettu vapaaehtoinen ympäristöjärjestelmä. Ympäristöjärjestelmä on organisaation ympäristöjohtamisen väline, jonka avulla ympäristöasiat otetaan järjestelmällisesti huomioon kaikessa toiminnassa. EMAS-organisaatio sitoutuu ympäristölainsäädännön noudattamiseen, ympäristönsuojelunsa tason jatkuvaan parantamiseen ja julkiseen raportointiin ympäristöasioistaan. Uutta laitosta käytetään ympäristöjärjestelmien periaatteiden mukaisesti.

14.2 Kuormitustarkkailu

14.2.1 Radioaktiiviset päästöt

Radioaktiivisten aineiden osalta ympäristön valvonnan keskeinen kohde on päästöjen valvonta. Radioaktiivisten aineiden päästöt ydinvoimalaitokselta ja käytetyn polttoaineen varastosta ovat peräisin radioaktiivisia aineita sisältävien järjestelmien vesien ja kaasujen käsittelyjärjestelmistä. Sekä ilmaan että veteen tapahtuvien päästöjen tarkkailu kattaa kaikki sellaiset järjestelmät, joihin joutuu tai voi joutua radioaktiivisia aineita. Käsittelyjen jälkeen ympäristöön tapahtuvia päästöjä valvotaan näytteenotoin ja jatkuvatoimisin mittauksin. Päästömittausten avulla saadaan tieto laitokselta päästettävien radioaktiivisten aineiden määrästä ja varmistetaan siitä, että asetettuja päästörajoja ei ylitetä. Radioaktiivisten aineiden päästöjen tarkkailu, päästöistä raportointi ja tarkkailun laadunvalvonta tapahtuvat Säteilyturvakeskuksen hyväksymällä tavalla.

Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt tapahtuvat valvottujen päästöreittien kautta. Kaasumaiset päästöt tapahtuvat keskitetysti laitoksen ilmastointipiipun kautta. Piipussa on näytteenottolaitteisto, jonka kautta osa ulos menevästä kaasusta kulkee. Näytevirtauksessa olevat



hiukkasmaiset aineet jäävät näytteenottosuodattimeen, joka vaihdetaan ja analysoidaan määrävälein. Kaasumaisten aineiden radioaktiivisuus mitataan jatkuvatoimisella aktiivisuusmittarilla. Määrävälein otetaan myös kaasusta näytteitä isotooppikohtaista analyysiä varten. Vastaavanlaisella näytteenottomenettelyllä valvotaan myös laitokselta vesistöön päästettävien jätevesien aktiivisuutta.

Päästöjen aiheuttamien annosten suoranainen mittaaminen ympäristössä on mahdotonta johtuen niiden pienuudesta verrattuna luonnossa vallitsevaan taustasäteilyyn ja sen vaihteluihin. Päästöjen aiheuttamia radioaktiivisuuspitoisuuksia valvotaan ympäristön säteilytarkkailuohjelmalla, johon liittyy muun muassa määritetään vuosittain yli 300 ympäristönäytteen aktiivisuuspitoisuus.

14.2.2 Jäähdytysvesi

Jäähdytysveden virtaamaa ja otto- ja purkulämpötilaa seurataan jatkuvatoimisin mittauksin. Tulokset tallennetaan tietokoneelle tunti- ja vuorokausikeskiarvoina. Laitosyksiköiden sähkö- ja lämpötehot, joista vuotuinen lämpökuorma lasketaan, tallentuvat koko ajan tietokoneelle. Purkupaikan edustan lämpötiloja seurataan jatkuvatoimisesti.

KPA-varaston osalta ei suoriteta erillistä, jatkuvaa purkualueen lämpötilatarkkailua, vaan jäähdytysveden lämpötilavaikutusta seurataan meriveden lämpötilatarkkailun yhteydessä.

14.2.3 Pesulan jätevedet

Valvonta-alueelta tulevat jätevedet kerätään säiliöihin. Laitoksen käyttölaboratorio mittaa veden aktiivisuuden ja antaa luvan ulospumppauksen aloitukselle, jos aktiivisuustaso on hyväksyttävän alhainen. Mereen johtamisen yhteydessä poistovedestä otetaan vielä kokoomanäyte päästömittauksia varten. Pesuaineista aiheutuva vesistökuormitus lasketaan päästövesien kokonaisfosforipitoisuuksista, jotka voimalaitoksen käyttölaboratorio mittaa.

14.2.4 Jätevedenpuhdistamo

Julkisen valvonnan alainen vesitutkimuslaboratorio tekee jätevedenpuhdistamon päästötarkkailun neljä kertaa vuodessa. Puhdistamolle tulevasta ja sieltä lähtevästä jätevedestä kerätään automaattisilla näytteenottimilla virtaamaan verrannolliset 24 tunnin kokoomanäytteet. Näytteistä tehdään seuraavat määritykset: pH, BOD_{7ATU}-arvo, COD_{cr}-arvo, kokonaistyppi, ammoniumtyppi (läh-

tevä vesi), kokonaisfosfori, liukoinen fosfori (lähtevä vesi), kiintoaine, kokonaisalumiini (lähtevä vesi).

Voimalaitoksen käyttölaboratorio suorittaa lisäksi viikoittaista tiheennettyä päästötarkkailua. Tulevasta jätevedestä määritetään: pH, kokonaisfosfori, COD_{cr}-arvo. Lähtevästä jätevedestä määritetään: pH, kokonaisfosfori, kokonaisalumiini, kiintoaine, COD_{cr}-arvo. Kuukausittain laaditaan voimalaitoksen vedenkäsittelyjärjestelmien yhteenvetoraportti, joka sisältää muun muassa edellä mainittujen suureiden keskimääräiset ja maksimiarvot lähtevässä jätevedessä.

Päivittäiseen käyttötarkkailuun kuuluvat: puhdistettu vesimäärä, puhdistamolla tai viemäriverkostossa tapahtuneet ohitukset, kemikaaliannostus (virtausmittarihavainnoinnit), selkeyttämön näkösyvyys. Lisäksi tarpeen vaatiessa ja vähintään viikoittain tehdään seuraavat mitaukset: lämpötila tulevasta ja lähtevästä jätevedestä, pH tulevasta ja lähtevästä jätevedestä.

Kuukausittain suoritettavaan käyttötarkkailuun sisältyy edellisten lisäksi: kemikaalin kulutus, poistettu lietemäärä, sähkön kulutus.

Puhdistamon toiminnasta ja käytöstä pidetään käyttöpäiväkirjaa.

14.2.5 Pohjavesiolosuhteiden tarkkailu

Voimalaitosjätteen loppusijoitustilan rakentamisen ja käytön aikaisia vaikutuksia pohjaveden virtauksiin, painetasoihin ja laatuun seurataan sekä rakennustekniseltä että ympäristölliseltä kannalta systemaattisella tarkkailulla.

14.2.6 Jätekirjanpito

Voimalaitoksella muodostuvien jätteiden laadusta, määrästä ja käsittelystä pidetään jätelain mukaista jätekirjanpitoa. Tavanomaisten jätteiden osalta kirjanpito ja raportointi tapahtuvat voimalaitoksen ja sen kaatopaikan ympäristöluvan ehtojen mukaisesti. Radioaktiivisten jätteiden osalta kirjanpito perustuu Säteilyturvakeskuksen määräyksiin.

14.2.7 Melutarkkailu

Uuden yksikön rakentamisen jälkeen tullaan voimalaitoksen ympäristössä tekemään melumittauksia. Mittauksilla varmistetaan, että voimalaitoksen aiheuttama melu noudattaa viranomais- ja suunnitteluohjeita.

14.2.8 Kattilalaitos ja varavoimadieselit

Kattilalaitoksen kuukausittain tehtävissä koekäynnistyksissä tarkistetaan polttimen, puhaltimen ja automatiikan toimintakuntoisuus. Tuotantokäytön aikana päivittäin mitataan polttoaineen kulutus, kattilan lämpötila ja pai-

ne sekä savukaasun lämpötila ja hiilidioksidi (CO₂). Poltinhuoltojen (tarvittaessa) yhteydessä mitataan jäänöshappi (O₂), hiilidioksidi (CO₂) ja tummuus/nokikuva.

Kattilavedestä otetaan kuukausittain näyte, josta määritetään hydratsiini, johtokyky, pH, kloridi ja fluoridi.

Kattilalaitoksen ja varavoimadieselien päästöt (hiilidioksidi, hiukkaset, rikkidioksidi, typen oksidit) lasketaan vuosittain käytetyn polttoaineen ainetaseista. Energiamarkkinavirastolle toimitettavat hiilidioksidipäästötiedot todennetaan kolmannen osapuolen toimesta.

14.3 Vaikutustarkkailu

14.3.1 Ympäristön säteilyvalvonta

Olkiluodon ympäristön säteilyvalvontaohjelman tarkoituksena on selvittää ydinvoimalaitoksen radioaktiivisista päästöistä ympäristölle ja ihmisille aiheutuva säteilyrasitus. Olkiluodon ympäristön säteilytarkkailu on aloitettu vuonna 1977.

Ulkoisen säteilyn mittaus on jatkuvaa. Jatkuvatoimisia säteilyannosmittareita on sijoitettu sekä voimalaitosalueelle että kehälle noin viiden kilometrin etäisyydelle voimalaitoksesta. Kymmenen mittaria on yhdistetty valtakunnalliseen säteilyvalvontaverkkoon, jonka mittaustieto



on reaaliaikaisesti luettavissa muun muassa sisäasiainministeriössä ja Säteilyturvakeskuksessa.

Myös ilmaa ja siinä hiukkasmuodossa olevia aineita tarkkaillaan jatkuvalla näytteenkeräyksellä. Laskeumaa mitataan sadevedestä.

Maaperästä otetaan näytteitä neljän vuoden välein suoritettavana kartoitustutkimuksena. Siinä yhteydessä otetaan näytteitä myös sienistä ja metsämarjoista. Luonnonkasveista, karhunsammaleesta, poronjäkälestä ja männynneulasista otetaan näytteitä vuosittain kasvukauden aikana. Laidunruohosta otetaan niin ikään näytteitä kasvukauden aikana 0–10 km:n etäisyydellä voimalaitoksesta.

Ihmisen ravintoaineista näytteitä otetaan maidosta, talousvedestä, vehnästä, rukiista, lehtisalaatista, mustaherukasta ja naudanlihasta. Näytekohteet on valittu siten, että ne edustavat kattavalla tavalla niitä reittejä, joita pitkin ihmiseen voi ravinnon kautta kulkeutua radioaktiivisia aineita. Näytteenottoetäisyydet vaihtelevat 0–40 kilometriin voimalaitoksesta.

Meriympäristöstä näytteitä otetaan vedestä sekä muun muassa rakko- ja viherlevistä. Pohjaeläimistä näytelajeja ovat itämerensimpukka ja sinisimpukka. Kalalajeista näytteitä kerätään silakasta, hauesta, ahvenesta ja särjestä.

Lisäksi näytteitä otetaan sedimentoituvasta aineksesta ja pohjasedimentistä.

Vuosittain ympäristönäytteitä otetaan säteilyvalvontaa varten yhteensä yli 300. Lisäksi voimalaitoksen lähistöllä asuvista henkilöistä valituille ryhmälle tehdään vuosittain kokokehomittaus.

Säteilyvalvontaohjelman lisäksi matemaattisia malleja käyttäen tehdään säteilyannoslaskelmia. Mallien lähtötietoina käytetään mitattuja päästötietoja sekä mittauksia leviämisolosuhteista. Näitä annoslaskuja ja säteilyvalvontaohjelman tuloksia toisiinsa verrattaessa voidaan varmentaa ja kehittää päästöjen leviämiseen ja annoslaskelmiin käytettäviä matemaattisia malleja.

Valvontaohjelmaa tarkistetaan aika ajoin kertyneen tiedon perusteella. Myös uuden yksikön rakentamisen jälkeen nykyinen säteilyvalvontaohjelma tarkistetaan vastaamaan uutta tilannetta eli siihen tehdään tarvittavat muutokset. Ohjelman hyväksyy Säteilyturvakeskus.

14.3.2 Vesistötarkkailu

Vesistötarkkailussa seurataan jäähdytys- ja jätevesien johtamisen vaikutuksia merialueen tilaan. Tarkkailu kattaa fysikaaliset ilmiöt merialueella, veden laadun seurannan sekä vesistön biologisen tilan tarkkailun.





Fysikaalisten ilmiöiden tarkkailuun kuuluvat muun muassa merialueen lämpötilan seuranta jatkuvatoimisin mittarein ja kartoitusluonteisin selvityksin sekä jäätilan-teen seuranta. Veden laadun tarkkailussa taas seurataan laajasti vesistön tilaa kuvaavia muuttujia, mm. happamuutta, happipitoisuutta, puskurikykyä, sähkönjohtavuutta ja suolaisuutta, väriä, sameutta, näkösyvyyttä sekä ravinne- ja kiintoainepitoisuuksia. Fysikaalis-kemialliset tutkimukset suorittaa julkisen valvonnan alainen vesitutkimuslaitos. Määritykset tehdään hyväksytyillä standardianalysimenetelmillä.

Merialueen biologista tilaa seurataan mm. kasviplanktonin perustuotannon ja lajijakauman määrityksillä, vesikasvillisuuden lajistoa ja runsautta selvittävillä tutkimuksilla sekä pohjaeläintutkimuksin. Rehevyytasotutkimukset suorittaa julkisen valvonnan alainen vesitutkimuslaitos. Määritykset tehdään hyväksytyillä standardianalysimenetelmillä.

Kuormitus- ja vesistö tarkkailuohjelmaa tarkistetaan aika ajoin uuden tiedon ja olosuhdemuutosten perusteella. Myös uuden yksikön käyttöönoton yhteydessä ohjelma tarkistetaan vastaamaan uutta tilannetta. Kuormitus- ja vesistö tarkkailu tehdään alueellisen ympäristöviranomaisen eli Lounais-Suomen ympäristökeskuksen hyväksymällä tavalla.

Jäähavaintoja tehdään talvikuukausina jäätilanteesta riippuen 1–3 viikon välein. Alueelta piirretään jäähavaintokartta, johon on merkitty kiintojään reuna, sohjovyöt, ahtojäävyöhykkeet ja jään rikkoutuminen ja ajautuminen. Jäähdytysveden heikentämisestä jääalueesta varoitetaan yleisesti alueella ilmestyvissä sanomalehdissä. Alueelle johtavien teiden varsiin sijoitetaan heikoista jäistä varoitavia tauluja.

14.3.3 Kalataloudellinen tarkkailu

Jäähdytys- ja jätevesien johtamisen vaikutuksia Olkiluotoa ympäröivän merialueen kalastoon, kalastukseen ja saaliisiin seurataan kalataloudellisen tarkkailuohjelman mukaisesti. Kalataloudelliseen tarkkailuohjelmaan kuuluu tyypillisesti muun muassa kalojen ikä- ja kasvumäärityksiä, kalastustiedusteluja ja haastatteluja ammatti-, kotitarve- ja virkistyskalastajille sekä kalastajien pitämään yksityiskohtaiseen kalastuskirjanpitoon perustuvia selvityksiä.

Myös kalataloudellista tarkkailuohjelmaa tarkistetaan kertyneen tiedon perusteella ja olosuhteiden muuttuessa, esimerkiksi uuden laitoksen käyttöönoton yhteydessä. Kalataloudellinen tarkkailu tehdään alueellisen kalatalousviranomaisen eli Varsinais-Suomen työvoima- ja elinkeinokeskuksen kalatalousyksikön hyväksymällä tavalla.

14.3.4 Sosiaalisten vaikutusten seuranta

Yhteistyö sidosryhmien kanssa on tärkeä osa nykyaikaisen ympäristöasioista vastuuta kantavan yrityksen normaalia toimintaa. Avoimella tiedonvaihdolla sidosryhmien kanssa hankevastaava voi saada tietoa hankkeen vaikutuksista ja keinoista, joilla näitä vaikutuksia voisi lieventää tai ehkäistä. YVA-menettelyn aikana syntyneet yhteydet menettelyssä mukana olleisiin sidosryhmiin voivat toimia vuorovaikutuksen kanavina. TVO:lla on myös säännöllisiä tapaamisia Eurajoen ja sen naapurikuntien edustajien kanssa.

Hankkeen aiheuttamat välilliset ja välittömät vaikutukset työllisyyteen ja elinkeinoelämään saattavat olla TVO:n lisäksi esimerkiksi kunnan tai alueellisen työvoima- ja elinkeinokeskuksen mielenkiinnon kohteena.

15 Kirjallisuus

Air-Ix Suunnittelu 2007. Eurajoen kunta, Olkiluodon Osayleiskaava. Rauman kaupunki, pohjoisten rantojen osayleiskaavan muutos. Kaavaluonnoksen selostus.

Alabaster, J.S. & Lloyd, R. 1982. Water quality criteria for freshwater fish. Butterworths, London. 361 s.

Alleco Oy 2005. Rantavyöhykkeen suurkasvillisuus Olkiluodon ydinvoimalan edustalla kesällä 2004. Julkaisussa: Olkiluodon lähivesien fysikaaliskemiallinen ja biologinen tarkkailu (2004). Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy – Tutkimusseloste 241 (2005).

Areva 2007. Finnish EPR Olkiluoto 3. The world's first third-generation reactor now under construction. May 2007.

Beresford, N., Brown, J., Copplestone, D., Garnier-Laplace, J., Howard, B., Larsson, C-M., Oughton, D., Pröhl, G. & Zinger, I. 2007. D-ERICA: An Integrated Approach to the assessment and management of environmental risks from ionising radiation. Description of purpose, methodology and application. European Commission, contract number FI6R-CT-2004-508847 (<http://www.ERICA-project.org>).

Carter, T.R. (toim.) 2007. SY1/2007 Suomen kyky sopeutua ilmastomuutokseen: FI-NADAPT. Assessing the adaptive capacity of the Finnish environment and society under a changing climate: FINADAPT. Suomen ympäristö 1/2007, 76 s.

Carter, T.R. and 19 others 2002. The FINSKEN global change scenarios. In: J. Kähkö and L. Talve (Eds). Understanding the Global System - The Finnish Perspective, Finnish Global Change Research Programme FIGARE, Turku, pp. 27-40.

Chapman, C. R. & Morris, D. 1994. Impacts on the earth by asteroids and comets: assessing the hazard. Nature vol. 367:33-39, 1994.

CEAA 1998. Canadian Environmental Assessment Agency. Www-sivut (www.ceaa.gc.ca). 21.9.1998.

Eisenbud M. 1989. Exposure of the General Public near Three Mile Island. Nuclear Technology Vol. 87, s. 514 (1989).

Elinkeinoelämän keskusliitto EK ja Energiateollisuus ry 2007. Arvio Suomen sähkön kysynnästä vuosille 2020 ja 2030. Marraskuu 2007.

Energia-alan Keskusliitto ry Finergy 2002. Hyvä tietää ydinvoimasta. 42 s.

Energiateollisuus ry 2007a. Energiavuosi 2006 Sähkö. Lehdistö tiedote 18.1.2007.

Energiateollisuus ry 2007b. Hyvä tietää ydinjätteestä. 22 s.

Energiateollisuus ry 2006. Hyvä tietää uraanista. Hyvä tietää -esitesarja.

Environment Australia 1997. Assessment of the environmental impact statement for the proposed expansion of the Olympic Dam operations at Roxby Downs. Assessment report by Environment Australia: Department of the Environment and Planning South Australia, Department for Transport, Urban Planning and the Arts. November 1997.

EUR 1995. European Utility Requirements for LWR Nuclear Power Plants, Revision B, November 1995.

Eurprog 2005. Statistics and prospects for the the European electricity sector (1980-1990, 2000-2030)- Eurprog 2005.

Evropoitseva, noin V. 1947. Lichinochnyi period nalima. Trudy Leningrad Obshchestva Estestvoispyt. 69, 4.

Fingrid Oyj 2002. Voimansiirtojärjestelmän sähkö- ja magneettikentät. Esite.

Forsberg, C. & Ryding, S.-O. 1980. Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste-receiving lakes. Arch. Hydrobiol. 89:189-207.

Helsingin yliopisto 2007. Seismologian laitos. (<http://www.seismo.helsinki.fi/index.htm>)

Henriksen, A., Skjeltvåle, B.L., Mannio, J., Wilander, A., Jensen, J.P., Moiseenko, T., Harriman, R., Traaen, T.S., Fjeld, E., Vuorenmaa, J., Kortelainen, P. & Forsius, M. 1997. Results of national lake surveys 1995 in Finland, Norway, Sweden, Denmark, Russian Karelia, Scotland and Wales. Acid Rain Research Report 47/1997. NIVA-report SNO 3645-97. Norw. Inst. Water Res., Oslo. 43 s.

Höglund, J. & Thulin, J. 1988. Parasitangrepp i ögon hos fisk, som lever i kylvatten från kärnkraftsreaktorer. Naturvårdsverket, rapport 3539.

IAEA 2002. Safety standards series no. Gs-r-2. Preparedness and response for a nuclear or radiological emergency.

IAEA 1996. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Safety Series No. 115.

- ICRP (International Commission on Radiological Protection) 2007.** The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103.
- ICRP (International Commission on Radiological Protection) 1993.** Protection against radon-222 at home and at work. ICRP Publication 65. Annals of the ICRP Vol 23. No.2.
- ICRP (International Commission on Radiological Protection) 1991.** 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 60.
- Ikonen, A. 2008.** Eliöiden säteilyaltistuksen arviointi FIN6/OL4-laitoshankkeen YVA:a varten. Muistio POS-003532.
- Ilmailuhallinto 2007.**
(<http://www.ilmailuhallinto.fi/lentoesteluvat>).
- Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, Ramboll 2007a.** Olkiluodon osayleiskaava, luonnon perustilaselvitys. 29.1.2007. 25 s. + liitteet.
- Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, Ramboll 2007b.** Olkiluodon osayleiskaava luonnoksen vaikutusten arviointi. 29.1.2007. 22 s.
- Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, Ramboll 2007c.** Olkiluodon osayleiskaava, maisema- ja kulttuurihistoriaselvitys. 25.1.2007. 11 s. + liitteet.
- Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2006a.** Teollisuuden Voima Oy, Olkiluodon meluselvitys 2006. 18.8.2006.
- Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2006b.** Arviointi vaikutuksista Liiklankarin Natura 2000 -alueen luontoarvoihin. Teollisuuden Voima. 12.12.2006.
- Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2001a.** Arvio Olkiluodon uuden voimalaitosyksikön vaikutuksesta Natura 2000 -alueeseen. Teollisuuden Voima Oy.
- Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy 2001b.** Natura 2000 -arvioon liittyvä maastokäynti 14.8.2001 Olkiluodon edustalle. Teollisuuden Voima Oy
- IPCC 2007.** Ilmastomuutos v. 2007: luonnontieteellinen perusta. Yhteenveto päätöksentekijöille.
- Isaksson, R. (toim.) 2007.** Säteily- ja ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2007. STUK-B 78 / Syyskuu 2007.
- Jander, P. 2007.** Sähköpostit, Cameco Inc. 3.12.2007.
- Jylhä K., Tuomenvirta H. and Ruosteenoja K. 2004.** Climate change projections for Finland during the 21st century. Boreal Environment Research 9, 127-152.
- Jäger, T., Nellen, W., Schöfer, W. & Shodjai, F. 1981.** Influence of salinity and temperature on early life stages of *Coregonus albula*, *C. lavaretus*, *Rutilus rutilus* and *Lota lota*. Rapp. P.-v. Reun. Cons. int Explor. Mer. 178:345-348.
- Kainulainen, E. (toim.) 2007.** Säteily- ja ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 4/2006. STUK-B 73 / Maaliskuu 2007.
- Kainulainen, E. (toim.) 2006.** Säteily- ja ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2006. STUK-B-YTO 248. ISBN 952-478-141-7 (pdf).
- Kalliosaari, S. 2003.** Jäätälvi 2002/2003, Merentutkimuslaitoksen jääpalvelun www-sivut, (<http://www.fimr.fi/fi/palvelut/jaapalvelu/jaatalvi/2003.html>).
- Keskitalo, J. & Ilus, E. 1987.** Aquatic macrophytes outside the Olkiluoto nuclear power station, west coast of Finland. Ann. Bot. Fennici 24, 1-21.
- Kinnunen, V. & Oulasvirta, P. 2005.** Rantavyöhykkeen suurkanavallisuus Olkiluodon ydinvoimalan edustalla kesällä 2004. Julkaisussa: Kirkkala, T. Olkiluodon lähivesien fysikaalis-kemiallinen ja biologinen tarkkailututkimus vuonna 2004. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Moniste.
- Kirkkala, T. & Oravainen R. 2005.** Uudenkaupungin edustalta Merikarvialle. Teoksessa: Sarvala, M. & Sarvala, J. (toim.) Miten voit, Selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Turku. s. 10-13.
- Kirkkala, T. & Turkki, H. 2005.** Rauman ja Eurajoen edustan merialue. Teoksessa: Sarvala, M. & Sarvala, J. (toim.) Miten voit, Selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Turku. s. 48-65.
- Kirkkala, T. 2004.** Olkiluodon vesistöön rakentamisen vaikutusten tarkkailututkimus toukokuussa, kesä- ja elokuussa, syyskuussa ja lokakuussa 2004. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy.
- KTM 2007.** Uraanin etsintä, valtaushakemukset. (www.ktm.fi > Yritykset > Kaivostoiminta ja malminetsintä > Uraanin etsintä > Valtaushakemukset).
- Kuusisto, E., Kauppi, L. and Heikinheimo, P. (Eds) 1996.** Ilmastonmuutos ja Suomi. Helsinki University Press, 265 pp.
- Langford, T.E.L. 1990.** Ecological effects of thermal discharges. Elsevier Applied Science Publishers Ltd. London 1990
- Latvajärvi, H., Jokela, A. ja Kangas-Korhonen P. 2004.** Olkiluodon metsien hoito- ja käyttösuunnitelma 2004-2013. Metsäntutkimuslaitos, Parkanon tutkimusasema.
- Lauri, H. 2007.** Virtausmalli Olkiluodon edustalle lämpöpäästöjen leviämisen arviointiin. Moniste, YVA Oy.
- Lehtonen, H. 1989.** Made. Teoksessa: Toivonen, R. Kalamiehen tietokirja 2:248-256. WSOY.
- Loikkanen, M. 2007.** Luotolinnustoinventointi Eurajoen Olkiluodossa 7.6.2007. Ram-boll Finland Oy.
- Mikkola, I. 2007.** Sähköposti 11.9.2007.

- Museovirasto 2007.** Rakennettu kulttuuriympäristö. Valta-kunnallisesti merkittävät kulttuurihistorialliset ympäristöt 1993 -luettelo. (<http://www.nba.fi/rky1993/maakunta4.htm>)
- Neuman, E. & Andersson, J. 1990.** Biological investigations off the Oskarshamn nuclear power station during the 1980's. National Swedish Environmental Protection Board. Report 3846.
- Nordel 2006.** Organisation for the Nordic Transmission System Operators, Annual Statistics 2006, www.nordel.org.
- OECD 1982.** Eutrophication of Waters. Monitoring, assessment and control. 154 s.
- Oy Vesi-Hydro Ab 1995.** Olkiluodon edustan merialueen kalataloudellinen tarkkailututkimus 1993 - 1994. Moniste.
- Paile, W. 2002.** Säteilyn haittavaikutusten luokittelu. Kirjassa Säteilyn terveysvaikutukset. (http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja4/)
- Posiva 2007a.** Posivan internetsivut. (www.posiva.fi)
- Posiva 2007b.** Olkiluodon ja Loviisan voimalaitosten ydinjätehuolto. Yhteenveto vuoden 2006 toiminnasta. 40 s.
- Posiva 2006.** Laitoskuvaus 2006 Loppusijoituslaitossuunnitelmien yhteenvetoraportti. Työraportti 2006-102.
- Posiva 1999.** Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitos. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.
- Purcell, J.E., Shiganova, T.A., Decker, M.B. & Houde, E.D. 2001.** The ctenophore Mnemiopsis in native and exotic habitats: U.S. estuaries versus the Black Sea basin. Hydrobiologia 451:145–176.
- Purra, T. 2001.** Uraanikaivoksista ei ympäristöhaittaa. SK 14.7.2001. Lehtiartikkeli.
- Ramboll Analytics Oy 2007.** Olkiluodon meluselvitys 2007. 21.12.2007
- Ramboll Finland Oy 2007a.** Olkiluodon osayleiskaavan liikenne-ennuste. 2.11.2007
- Ramboll Finland Oy 2007b.** Teollisuuden Voima Oy, Vesikasvartoitus Olkiluodon ydinvoimalan edustalla elokuussa 2007. Linjasukellukset 14.22.8.2007. 12.10.2007
- Ramboll Finland Oy 2007c.** Olkiluodon edustan merialueen kalataloudellinen tarkkailu vuosina 2005–2006. Moniste.
- Ramboll Finland 2007d.** OL4 Natura 2000 -tarvearviointi. 5.12.2007
- Ramboll 2007.** Pikkuapollon esiintyminen Olkiluodon osayleiskaava-alueella 2007. 28.8.2007
- Rissanen, S. ja Tärjanne, R. 2001.** Ydinpolttoaineen materiaalipanoksen tuotettua sähkömäärää kohden. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, Energiatekniikan osasto. Tutkimusraportti EN B-148. Heinäkuu 2001. 41 s.
- Rossi J. & Schultz E. 1993.** Menetelmä ympäristön säteilyannosten arvioimiseen reaktorionnettomuustilanteissa. ATS-ydintekniikka Vol. 22, s. 17 (1993).
- Ruosteenoja, K. 2003.** Climate Scenarios for Olkiluoto Region over the Next Few Centuries. Working Report 2003-21. June 2003. 21 s.
- Saikkonen T. 1992.** Radioaktiivisesta päästästä ihmisille aiheutuvan säteilyannoksen arviointi. Diplomityö. TKK 1992.
- Sandström, O. 1990.** Environmental monitoring at the Forsmark nuclear power plant. National Swedish Environmental Protection Board. Report 3868.
- Sandström, O. & Svensson, B. 1990.** Kylvattnets biologiska effekter. Forskningen i Biotestsjön, Forsmark, 1984 - 1988.
- Satakuntaliitto 1998.** Satakunnan ympäristökatsaus 1998. Sarja A:242. Pori.
- Satakuntaliitto 1996.** Satakunnan seutukaava 5. Vahvistettu ympäristöministeriössä 11.1.1999.
- Silvo, K., Melanen, M., Gynther, L., Torkkeli, S., Seppälä, J., Käärmeniemi, T. & Pesari, J. 2000.** Yhtenäisen päästöjen ja ympäristövaikutusten arviointi: lähestymistapoja ympäristölupaprosessin tueksi. Osa I: Säädöksiin ja yleisiin tavoitteisiin pohjautuva päästöjen ja ympäristövaikutusten arviointi. Suomen ympäristö 373.
- Sosiaali- ja terveysministeriö 1999.** Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Oppaita 1999:1. 51 s.
- STUK 2007a.** Säteilyturvakeskuksen [www-sivu](http://www.stuk.fi) (www.stuk.fi) ”Suomalaisen keskimääräinen säteilyannos” 17.9.2007
- STUK 2007b.** Säteilyturvakeskuksen [www-sivu](http://www.stuk.fi) (www.stuk.fi) ”Ionisoiva säteily”. 17.9.2007
- STUK 2007c.** Säteilyturvakeskuksen [www-sivu](http://www.stuk.fi) (www.stuk.fi) ”Esimerkkejä säteilyannoksista”. 17.9.2007
- STUK 2007d.** Säteilyturvakeskuksen [www-sivu](http://www.stuk.fi) (www.stuk.fi) ”Luonnon taustasäteily”. 17.9.2007
- STUK 2007e.** Säteilyturvakeskuksen [www-sivu](http://www.stuk.fi) (www.stuk.fi) ”Radon”. 21.9.2007
- STUK 2007f.** Säteilyturvakeskuksen [www-sivu](http://www.stuk.fi) (www.stuk.fi) katsaus ”Sisäilman radon”.
- STUK 2007g.** Säteilyturvakeskuksen [www-sivu](http://www.stuk.fi) (www.stuk.fi) ”Arviot väestölle aiheutuvasta annoksesta”. 24.9.2007

- STUK 2007h.** Säteilyturvakeskuksen www-sivu (www.stuk.fi) ”Röntgentutkimuksella selviää vamma tai sairaus”. 24.9.2007
- STUK 2007i.** Säteilyturvakeskuksen www-sivu (www.stuk.fi) ”Asuntojen radonpitoisuudet”. 21.9.2007
- STUK 2007j.** Säteilyturvakeskuksen www-sivu (www.stuk.fi) ”Luonnon radioaktiivisuus kehossa”. 17.9.2007
- STUK 2007k.** Säteilyturvakeskuksen www-sivu (www.stuk.fi) ”Säteilyn terveysvaikutukset”. 26.9.2007
- STUK 2007l.** Säteilyturvakeskuksen www-sivu (www.stuk.fi) ”Säteily ja syöpä”. 26.9.2007
- STUK 2007m.** Säteilyturvakeskuksen www-sivu (www.stuk.fi) ”Säteilytauti”. 17.9.2007
- STUK 2005.** Säteilyn terveysvaikutukset. Esite.
- STUK 2002.** Säteilyvaara ja suojautuminen. Esite.
- STUK 2001.** Säteilysuojelun toimenpidetasot säteilyvaaratilanteessa, ohje VAL 1.1. STUK 15.6.2001.
- Suolanen V. 1994.** Laskentamalli kesiumin ja strontiumin siirtymiselle kotieläintuotteisiin lyhytkestoisen laskeuman jälkeen. STUK-YTO-TR 65. Säteilyturvakeskus 1994.
- Suolanen V. 1992.** Radioaktiivisesta jodi- ja cesiumlaskeumasta maidon kautta aiheutuvat annokset. STUK-YTO-TR 40. Säteilyturvakeskus 1992.
- Suomen ympäristökeskus 2007.** Ilmastonmuutos pahentaa tulvia ja lisää kuivuutta. (www.ymparisto.fi > Suomen ympäristökeskus > Ajankohtaista > Tiedotteet > Tiedotteet 2007 > Ilmastonmuutos pahentaa tulvia ja lisää kuivuutta). Julkaistu 3.9.2007.
- Svobodá, Z., Lloyd, R., Máchová, J. & Vykusová, B. 1993.** Water quality and fish health. - EIFAC Technical Paper 54. 67 s.
- Taivainen, O. 2007.** Olkiluodon voimalaitoksen jäähdytys-, prosessi- ja saniteettivesien tarkkailuohjelman tulosten raportti vuodelta 2006. Teollisuuden Voima Oy. 21 s.
- Tarjanne, R. ja Luostarinen, K. 2004.** Sähköntuotantovaihtoehtojen taloudellinen vertailu (hintataso 3/2003). Lappeenrannan teknillinen yliopisto 2004.
- Teollisuuden Voima Oy 2005a.** Toimittaja-arviointiraportti, Cameco Inc.
- Teollisuuden Voima Oy 2005b.** Toimittaja-arviointiraportti, WMC (Olympic Dam Corporation) Pty Ltd.
- Teollisuuden Voima Oy 2005c.** Toimittaja-arviointiraportti, Nukem.
- Teollisuuden Voima Oy 1999.** Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajentaminen kolmannella laitosyksiköllä. Ympäristövaikutusten arviointiselostus.
- Tiehallinto 2007.** Tiehallinnon tierekisteri Finnranet.
- Turkki, H. 2007.** Olkiluodon lähivesien fysikaalis-kemiallinen ja biologinen tarkkailu-tutkimus vuonna 2006. Vuosi-yhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimuslause 270. Turku 2007. 42 s. + liitteet.
- TVO 2007.** Tiedonanto Eero Schultz, syyskuu 2007.
- TVO 2004.** Ydinvoimalaitosyksikön rakentamien Olkiluotoon, rakentamislupahakemus. Tammikuu 2004.
- TVO 1997.** Final Safety Analysis Report, FSAR/3.5-2. Rev. 7/20.1.1997.
- UNSCEAR 2000.** United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation. Report vol. II.
- UNSCEAR 1993.** United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 1993 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes.
- Uranium Institute 1998.** UI Facts. C/05-ORE/8-98, C/05-YC/8-98, C/05-NUF/8-98 & C/05-FUEL/8-98. Esitesarja.
- U.S. Nuclear Regulatory Commission 1990.** Severe Accident Risks: An Assessment of Five U.S. Nuclear Power Plants. NUREG-1150.
- Vahteri, P. 2000.** Olkiluodon edustan merialueen silakan kutualueselvitys vuodelta 1999. Turun yliopisto, Saaristomeren tutkimuslaitos. Moniste.
- Vieno, T. & Nordman, H. 1999.** Safety assessment of spent fuel disposal in Hästholmen, Kivetty, Olkiluoto and Romuvaara, TILA-99. Helsinki, Posiva Oy. POSIVA 99-07.
- VTT 2006.** Tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmä Liisa 2006. (<http://lipasto.vtt.fi/lipasto/liisa/index.htm>).
- Wetzel, R.G. 1983.** Limnology. 2.ed. Saunders College Publishing. Orlando.
- Ympäristöministeriö 2003.** Valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden soveltaminen kaavoituksessa. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000, opas 9, 52 s.
- Ympäristöministeriö 1991.** Rantojensuojeluohjelman alueet. Selvitys 97/1991.
- Äikäs, O. 2007.** Ympäristövaikutuksista uraanimalmin etsinnässä - siis ennen kaivostoimintaa. Esitys YVA-päivillä 12.9.2007.

Teollisuuden Voima Oy

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIOHJELMA OLKILUOTO 4 - YDINVOIMALAITOSYKSIKÖLLE; YHTEYSVIRANOMAISEN LAUSUNTO

Teollisuuden Voima Oy (TVO) on toimittanut 31.5.2007 kauppa- ja teollisuusministeriölle ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (myöhemmin YVA-menettely) annetun lain (468/1994; YVA-laki) mukaisen arviointiohjelman (YVA-ohjelma) Olkiluodon ydinvoimalaitoksen neljännestä laitosyksiköstä ja siihen liittyvistä hankkeista. YVA-ohjelma on hankkeesta vastaavan tahon suunnitelma tarvittavista selvityksistä ja arviointimenettelyn järjestämisestä ympäristövaikutusten arvioimiseksi. Arviointiohjelma sisältää myös kuvauksen hankkeen arvioidun vaikutusalueen ympäristön nykytilasta.

Yhteysviranomaisena arviointimenettelyssä toimii kauppa- ja teollisuusministeriö YVA-lain perusteella.

Kuulutus arviointimenettelyn käynnistymisestä julkaistiin 8-9.6.2007 Helsingin Sanomissa, Hufvudstadsbladetissa, Turun Sanomissa, Satakunnan Kansassa, sekä Uusi Rauma- ja Länsi-Suomi-lehdissä. Kuulutus ja arviointiohjelma ovat kauppa- ja teollisuusministeriön internet-sivuilla osoitteessa www.ktm.fi

Arviointiohjelma oli yleisön nähtävillä 12.6. – 31.8.2007 Eurajoen, Euran, Kiukaisten, Lapin, Luvian ja Nakkilan kunnanvirastoissa sekä Rauman ympäristövirastossa. Ministeriö järjesti yhdessä hankkeesta vastaavan kanssa yleisötilaisuuden 13.6.2007.

Arviointiohjelmasta pyydettyjä lausuntoja ja esitettyjä mielipiteitä käsitellään kohdassa 3.

Hankkeeseen sovelletaan myös valtioiden välistä arviointimenettelyä, jossa varataan ns. Espoon sopimuksen (67/1997) piiriin kuuluville maille mahdollisuus osallistua ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn. Ympäristöministeriö vastaa kansainvälisen kuulemisen käytännön järjestelyistä. Ympäristöministeriö ilmoitti hankkeesta seuraaville maille: Ruotsi, Tanska, Norja, Saksa, Puola, Liettua, Latvia, Viro ja Venäjä.

1 Hanketiedot

Hankkeesta vastaava

Hankkeesta vastaava on Teollisuuden Voima Oy, jolla on vuoteen 2018 voimassa olevat käyttöluvut kahdelle nykyiselle Olkiluodon ydinvoimalaitosyksikölle. Lisäksi yhtiöllä on rakenteilla Olkiluoto 3 – ydinvoimalaitosyksikkö, jolle valtioneuvosto on vuonna 2005 myöntänyt rakentamisluvan ja jonka TVO laitostoimittajalta saadun tiedon mukaan arvioi valmistuvan vuonna 2011.

Hanke ja sen vaihtoehdot

Teollisuuden Voima Oy selvittää mahdollisuuksia laajentaa Eurajoen Olkiluodon saarella sijaitsevaa ydinvoimalaitosta neljännellä laitosyksiköllä. Hankkeen tarkoitus on sähkön tuotantokapasiteetin lisääminen sekä kysynnän tarpeisiin että markkinoilta poistuvan kapasiteetin korvaamiseksi.

Laitoksen sähköteho on 1000 - 1800 megawattia ja lämpöteho 2800 - 4600 megawattia. Reaktorivaihtoehtoja ovat paine- tai kiehutusvesireaktori. Olkiluoto 4 on peruskuormalaitos, joka on käynnissä vuotuista huoltoseisokkia lukuun ottamatta jatkuvasti ja sen suunniteltu tekninen käyttöikä on noin 60 vuotta.

Hankkeeseen liittyvät laitosalueella tapahtuva uuden laitoksen toiminnassa syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointi sekä vähä- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätteen käsittely ja loppusijoitus. Lisäksi hankkeeseen liittyy tarvittava voimansiirtoyhteys kantaverkkoon.

Nollavaihtoehtona on Olkiluoto 4 – hankkeen toteuttamatta jättäminen. TVO ei toteuta Olkiluodon voimalaitostontille uuden ydinvoimalaitosyksikön sijasta jotain muuntyyppistä voimalaitosta. Alue jätetään toistaiseksi käyttämättä. Nollavaihtoehdossa tarkastellaan vaikutuksia, jotka aiheutuvat, kun voimalaitosyksikön tuotantoa vastaava sähkö tuotetaan pohjoismaisella keskimääräisellä sähköntuotantorakenteella.

Vaihtoehtojen rajausta perustuu olemassa olevan infrastruktuurin hyödyntämisen merkitykseen ydinlaitoshankkeissa.

Voimalaitoksen rakentaminen kestäisi TVO:n suunnitelmien mukaan noin 4-6 vuotta ja rakentaminen ajoittuisi noin vuosille 2013 - 2018.

2 Ydinvoimalaitoksen lupamenettelyt

Ydinenergialain mukaisen päätöksenteon ja lupajärjestelmän periaatteena on, että turvallisuuden arviointi jatkuu ja arvioita täsmennetään koko menettelyn ajan. Lopulliset turvallisuusarviot tehdään vasta käyttöilupavaiheessa.

2.1 Ympäristövaikutusten arviointi

TVO laatii ympäristövaikutusten arviointiselostuksen arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen siitä antaman lausunnon perusteella. Menettely jatkuu arviointiselostuksen julkisella käsittelyllä. Hankkeesta vastaava arvioi, että YVA-selostus valmistuu alkuvuodesta 2008.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on yksi osa ydinenergialain (990/1987) mukaiseen periaatepäätökseen liittyvää ydinvoimalaitoksen turvallisuuden ja ympäristövaikutusten arviointia.

2.2 Periaatepäätös

Uusi ydinvoimalaitosyksikkö on ydinenergialaissa tarkoitettu yleiseltä merkitykseltään huomattava ydinvoimalaitos, jonka rakentaminen edellyttää valtioneuvoston hankekohtaista periaatepäätöstä siitä, että laitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) mukaan periaatepäätökseen on liitettävä mm. ympäristövaikutusten arvioinnista annetun lain mukainen ympäristövaikutusten arviointiselostus. Periaatepäätöshakemuksessa esitetty hanke ei voi olla laajempi kuin mitä ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa on tarkasteltu.

Periaatepäätöshakemuksen käsittely ei perustu yksinomaan hakijan toimitamaan aineistoon, vaan viranomaiset hankkivat sekä ydinenergia-asetuksessa määriteltyjä että muita tarpeelliseksi katsomiaan selvityksiä, joissa hanketta tarkastellaan yleisemmistä lähtökohdista. Kauppa- ja teollisuusministeriö pyytää periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten lausunnon suunnitellun laitoksen sijaintikunnan kunnanvaltuustolta ja naapurikunnilta sekä ympäristöministeriöltä ja ydinenergia-asetuksessa mainituilta muilta viranomaisilta. Lisäksi ministeriön on hankittava Säteilyturvakeskuksen (STUK) alustava turvallisuusarvio hankkeesta.

Ennen periaatepäätöksen tekemistä kauppa- ja teollisuusministeriö varaa ydinlaitoksen lähiympäristön asukkaille ja kunnille sekä paikallisille viranomaisille mahdollisuuden esittää kirjallisesti mielipiteensä hankkeesta. Ministeriö järjestää julkisen tilaisuuden, jossa asiasta voidaan esittää suullisesti tai kirjallisesti mielipiteitä. Esitetyt mielipiteet saatetaan valtioneuvoston tietoon.

Ennen kuin valtioneuvosto voi tehdä myönteisen periaatepäätöksen, sen on ydinenergialain mukaan todettava, että suunniteltu sijaintikunta (Eurajoki) puoltaa laitoksen rakentamista ja että Säteilyturvakeskuksen lausunnossa tai muuten hakemuksen käsittelyn yhteydessä ei ole tullut esiin seikkoja, jotka osoittavat, ettei ole riittäviä edellytyksiä rakentaa ja käyttää laitosta siten, että se on turvallinen eikä siitä aiheudu vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Valtioneuvoston tekemä periaatepäätös annetaan viipymättä eduskunnan tarkastettavaksi. Eduskunta voi kumota periaatepäätöksen tai päättää, että se jää sellaisenaan voimaan.

2.3 Rakentamislupa

Valtioneuvoston periaatepäätöstä seuraa varsinainen lupamenettely. Ydinvoimalaitoksen rakentaminen edellyttää valtioneuvoston myöntämää rakentamislupaa, jossa todetaan, että laitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Rakentamisluvan myöntämisen edellytyksenä on lisäksi, että laitosta koskevat suunnitelmat ovat turvallisuuden kannalta riittäviä ja työsuojelu sekä väestön turvallisuus on asianmukaisesti otettu huomioon toiminnan suunnittelussa ja että sijoituspaikka on suunnitellun toiminnan kannalta tarkoituksenmukainen ja ympäristönsuojelu on asianmukaisesti otettu huomioon toiminnan suunnittelussa.

Rakentamislupahakemuksen käsittelyn yhteydessä järjestetään asianomaisten kuntien, viranomaisten ja kansalaisten kuuleminen.

2.4 Käyttölupa

Ydinvoimalaitoksen käyttäminen edellyttää valtioneuvoston myöntämää käyttölupaa. Luvan myöntämisen edellytyksenä on, että laitoksen käyttö on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista ja työsuojelu, turvallisuus ja ympäristönsuojelu on otettu asianmukaisesti huomioon.

Käyttölupahakemuksen käsittelyn yhteydessä järjestetään asianomaisten kuntien, viranomaisten ja kansalaisten kuuleminen.

3 Yhteenveto lausunnoista ja mielipiteistä

Arviointiohjelmasta pyydettiin lausunnot seuraavilta tahoilta:

Ympäristöministeriö, Sisäasiainministeriö, Sosiaali- ja terveysministeriö, Puolustusministeriö, Valtiovarainministeriö, Liikenne- ja viestintäministeriö, Työministeriö, Maa- ja metsätalousministeriö, Ulkoasiainministeriö, Länsi-Suomen lääninhallitus, Satakuntaliitto, Länsi-Suomen ympäristölupavirasto, Suomen ympäristökeskus, Säteilyturvakeskus, Turvatekniikan keskus, Satakunnan TE-keskus, Varsinais-Suomen TE-keskus, Turun ja Porin työsuojelupiiri, Lounais-Suomen ympäristökeskus, Eurajoen kunta, Euran kunta, Kiukaisten kunta, Lapin kunta, Luvian kunta, Nakkilan kunta, Rauman kaupunki, Satakunnan pelastuslaitos, AKAVA ry, Elinkeinoelämän keskusliitto EK, Energiateollisuus ry, Greenpeace, Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK, Suomen Ammattiliittojen Keskusjärjestö SAK ry, Suomen luonnonsuojeluliitto ry, Suomen Yrittäjät ry, Svenska Lantbruksproducenternas Centralförbund rf, Toimihenkilökeskusjärjestö STTK ry, WWF, Fingrid Oyj, Posiva Oy ja Ydinenergianeuvottelukunta.

Seuraavat organisaatiot eivät antaneet lausuntoa: puolustusministeriö, ulkoasiainministeriö, Länsi-Suomen ympäristölupavirasto, Suomen ympäristökeskus ja Kiukaisten kunta.

28.9.2007

5 (19)

Valtioiden välisessä arviointimenettelyssä ympäristöministeriö ilmoitti hankkeesta seuraavien maiden viranomaisille; Swedish Environmental Protection Agency (Ruotsi), Ministry of Environment (Tanska), Ministry of Environment (Norja), Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (Saksa), Ministry of Environment (Puola), Ministry of Environment (Liettua), Ministry of Environment (Latvia), Ministry of Environment (Viro), Ministry of Natural Resources (Venäjä).

Ruotsi, Norja ja Viro osallistuvat YVA-menettelyyn ja ovat antaneet lausuntonsa YVA-ohjelmasta. Liettua osallistuu YVA-menettelyyn, mutta se ei ole antanut lausuntoa YVA-ohjelmasta. Venäjä osallistuu YVA-menettelyyn, mutta ei ole antanut lausuntoa YVA-ohjelmasta ja tulee toimittamaan lausuntonsa myöhemmin, jolloin se saatetaan hankevastaavan tietoon. Latvia on vastannut ympäristöministeriölle, ettei se osallistu YVA-menettelyyn. Ympäristöministeriö ei ole saanut vastausta Tanskasta, Saksasta eikä Puolasta. Jos jostakin kansainväliseen menettelyyn vielä mahdollisesti osallistuvasta maasta annetaan lausunto myöhemmin, se saatetaan hankevastaavan tietoon.

KTM:n pyytämät lausunnot

Ympäristöministeriön lausunnon mukaan arviointiohjelmassa on kuvattu pääsääntöisesti ne asiat, joita ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun valtioneuvoston asetuksen (713/2006) 9 §:ssä säädetään. Ohjelma on kuitenkin ministeriön mukaan osittain yleispiirteinen ja puutteellinen.

Lausuntonsa yhteenvetona ympäristöministeriö toteaa, että mahdollisen uuden ydinvoimalaitoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa tulee tarkastella suunniteltua perusteellisemmin erityisesti seuraavia asioita:

- Hankkeen päävaihtoehdot alavaihtoehdoineen sekä nollavaihtoehdon yhteydessä myös mahdollisuudet sähkönkulutuksen tehostamiseen,
- Hankkeen ydinturvallisuutta ja sen vaikutuksia Olkiluodon nykyisiin ydinjätehuoltojärjestelyihin,
- Hankkeen suhde rakenteilla oleviin Olkiluoto 3:een sekä Posivan ydinpolttoaineen loppusijoituslaitokseen, sekä näiden keskinäis- ja yhteisvaikutukset,
- Hankkeen rajaus ja hankkeeseen kuuluvat liitännäishankkeet, kuten polttoaineen hankinta, voimansiirtoyhteys ja varavoimantarve, sekä
- Jäähdytysveden vaikutukset meren tilaan huomioiden Olkiluoto 3:n vaikutukset.

28.9.2007

6 (19)

Lisäksi ympäristöministeriö haluaa korostaa, että pyydettyä lausuntoa mahdollisesta periaatepäätöksestä tulee olla käytettävissä sekä hanketta koskeva YVA-selostus että yhteysviranomaisen siitä antama lausunto.

Sisäasiainministeriön mukaan YVA-ohjelma on kattavasti laadittu, eikä sisäasiainministeriön pelastusosastolla ole merkittäviä muutosehdotuksia laitoshankkeeseen tässä vaiheessa. Pelastusosasto pitää kuitenkin tärkeänä yhteistyötä paikallisen pelastustoimen sekä pelastustoimeen osallistuvien tahojen ja YVA-ohjelman toteuttajien välillä, ja ohjelmassa tulee arvioida mahdolliset vaikutukset pelastustoimen järjestelyihin.

Sosiaali- ja terveysministeriön lausunnon mukaan YVA-ohjelma on asiallinen ja perusteellinen ja siinä on riittävän laajasti otettu huomioon väestön terveyteen sekä suoraan että välillisesti mahdolliset riskitekijät ja vaihtoehtoiset riskit.

Valtiovarainministeriöllä ei ole huomauttamista YVA-ohjelman sisältöön. Valtiovarainministeriö tuo kuitenkin esille hankkeen yhteiskunnallisen merkityksen ja talous-, sosiaali- ja ympäristövaikutusten arvioinnin toteuttamisen yhteiskunnan näkökulmasta hankkeen periaatepäätösvaiheessa. Se huomauttaa, että hankkeen suunnittelijalla ei ole mahdollista arvioida, miten sähkönkysyntä tyydytetään silloin, jos ydinvoimayksikkö jätetään rakentamatta.

Liikenne- ja viestintäministeriö katsoo lausunnossaan, että vaikutusarvioinnissa tulee kiinnittää erityistä huomiota vaikutusten tarkastelualueen rajaamiseen sekä maantien 2176 ja valtatie 8 liittymään. Myös valtatie 8 kokonaiskehittämiselvitys koskien vuosia 2010-2020 tulee huomioida tehtävissä tarkasteluissa ja YVA-selostuksessa

Työministeriö pitää tärkeänä, että myös hankkeen työllistämisaikutukset arvioidaan yksityiskohtaisesti niin rakentamisen aikana kuin tuotantolaitoksen toiminta-aikana. Mahdollinen arvio osaavan työvoiman saatavuudesta voi olla merkityksellinen tieto hankkeen toteuttajalle, koska työvoimapula voi vaikuttaa hankkeen toteuttamisaikatauluun.

Edelleen työministeriö huomauttaa, että vaikka tässä vaiheessa ei toteuttajalta edellytetä arviota hankkeen vaikutuksista energian käytön tehostamiseen ja energian säästämiseen, niin tämä tulee myöhemmässä vaiheessa arvioitavaksi niin valtioneuvoston, eduskunnan kuin muidenkin tahojen toimesta mahdollisen lupamenettelyn yhteydessä. Hankkeen laajamittaiseen yhteiskunnalliseen arviointiin vaikuttaa Suomessa parhailtaan ministerityöryhmässä valmisteilla oleva uusi pitkän aikavälin ilmasto- ja energiapolitiikan strategia.

Maa- ja metsätalousministeriöllä ei ole omalta toimialaltaan huomauttamista YVA-ohjelmaan. Ministeriö kuitenkin esittää, että ilmastonmuutokseen liittyvät ongelmat, kuten sääoloihin liittyvät ääri-ilmiöt, voivat tulevaisuu-

28.9.2007

7 (19)

nessa lisääntyä. Koska suunniteltu laitos sijaitsee rannikolla, on YVAssa tarpeen ottaa huomioon merenpinnan korkeuden mahdolliset jyrkkenevät vaihtelut ja meren lämpenemisen tuomat vaikutukset biologisessa tuotannossa, joista voi aiheutua aikaisempaan nähden uudenlaisia haasteita myös laitoksen turvallisen ja häiriöttömän toiminnan kannalta.

Ydinenergianeuvottelukunnan arvion mukaan YVA-ohjelma on riittävän laaja-alainen. Ohjelmassa suunniteltujen arviointien jälkeen periaatepäätöksen tekemiseen on saatavilla riittävät pohjatiedot. Neuvottelukunta pitää kuitenkin tärkeänä, että YVA-selostuksessa ei pelkästään toisteta edellisten YVA:ien sisältöä, vaan riittävässä laajuudessa huomioidaan muutokset toimintaympäristössä.

Esimerkiksi ICRP:n luonnosvaiheessa olevat uudet säteilysuojeluohjeistot, joissa myös muun eliöstön kuin ihmisen säteilyannokset arvioidaan, tulisi ottaa huomioon mahdollisuuksien rajoissa. Ilmastonmuutoksen vaikutuksiin liittyvät kysymykset ovat keskeisiä. YVA-selostuksessa tulisi esittää, kuinka ilmastonmuutokseen on tarkoitus varautua ja sopeutua.

Säteilyturvakeskuksen (STUK) mukaan YVA-selostuksessa tulee esittää keskeiset suunnitteluperusteet ja -tavoitteet ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamisen ja ympäristövaikutusten osalta sekä arvio voimassa olevien turvallisuusvaatimusten täyttämisen mahdollisuuksista.

Ohjelmassa esitetään suuntaviivoja onnettomuustilanteiden mahdollisten radioaktiivisten aineiden päästöjen ympäristövaikutusten tarkasteluista. YVA-selostuksessa tulee esittää selkeä yhteenveto tarkastelujen perusteista. Selostuksessa tulisi käsitellä soveltuvalla tavalla myös mahdollisia valtioiden rajat ylittäviä radioaktiivisten aineiden ympäristövaikutuksia.

YVA-selostuksessa tulee perustella ja kuvata tarkemmin laitoshankkeen jäähdytysveden ottoa ja purkua, myös mahdollisten kauko-otto- ja kaukopurkuvaihtoehtojen osalta. Vesistön leviämislaskenta tulee tehdä kattavasti vuodenajat ja säätilanteet huomioon ottaen.

Lisäksi STUK huomauttaa, että tekstikohdassa 6.1.1 on virheellisesti sanottu, että suojavyöhyke on käytetyn ydinpolttoaineen vaikutuksia varten, vaikka se on reaktorin onnettomuustilanteisiin varautumista varten.

Länsi-Suomen lääninhallituksen mukaan arviointiohjelma on laadittu hyvin ja vaikutuksia ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen on esitetty käsiteltäväksi YVAssa monipuolisesti ja riittävällä laajuudella.

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen lausunnon mukaan arviointiohjelma on erittäin selkeä ja havainnollinen. Hanke ja vaihtoehdot on esitetty ja rajattu selvästi siten, että hankkeesta aiheutuvat ympäristövaikutukset voidaan selvittää.

28.9.2007

8 (19)

Ydinvoimalaitoksen kaksi vaihtoehtoista sijoituspaikkaa voimalaitosalueella sekä kaksi vaihtoehtoista jäähdytysveden otto- ja purkupaikkaa ovat ympäristökeskuksen käsityksen mukaan riittäviä tällaisessa hankkeessa. Tarkastelusta pois jätetty vaihtoehto, energiansäästö, on tarkoitus käsitellä vasta valtioneuvoston periaatepäätöksen yhteydessä selvittämällä ydinvoimalaitoksen merkitys maan energiahuollolle ydinenergia-asetuksen edellyttämällä tavalla. Energiansäästö kytkeytyy paitsi nollavaihtoehtoon, myös hankkeen tarkoitukseen ja perusteluihin ja se olisi osana valtakunnallista energiahuolto-tarkastelua kuitenkin tarpeen esittää ja selvittää jo YVA-menettelyssä.

Ympäristökeskus pitää tärkeänä myös lauhdelämmön hyötykäytön sisällyttämistä vaihtoehtoasetelmaan. Vaihtoehtoina tulisi käsitellä lauhdelämmön hyödyntäminen kokonaisuudessaan, pääosin, osittain ja hyödyntämättä jättäminen (nykyinen malli).

Vesistövaikutusten arvioinnissa jäähdytys- ja jätevesien vaikutukset veden laatuun ja biologiaan sekä kalastoon ja kalatalouteen arvioidaan olemassa olevan tutkimustiedon ja leviämismallilaskelmien perusteella. Olkiluoto 3:n vaikutus tulee myös huomioida. Arviointiselostuksessa tulee tarkemmin esittää arvioinnin perusteena oleva tieto- ja tutkimusmenetelmät, jotta arviointi on mahdollisimman läpinäkyvää ja arviointituloksista seuraavat johtopäätökset ovat todennettavissa.

Ympäristökeskuksen mukaan YVA-ohjelmasta ei ilmene, minkälaista virtaus- ja vedenlaatumallinnusta vaikutusarvioinnissa on tarkoitus käyttää. Ympäristökeskuksen käsityksen mukaan ns. paikallismalli ei sovellu hankkeen vaikutusten riittävään selvittämiseen. Virtaus- ja vedenlaatumallinnuksen tulisi kytkeytyä suoraan osaksi Selkämeren ja Itämeren. Tarkastelussa olisi tarpeen käsitellä myös hankkeen merkitystä Itämeren rehevöitymisen ja tulokaslajien elinmahdollisuuksien kannalta. Tulokaslajien aiheuttamien haittojen torjuntatoimien vaikutus, kuten esim. nykyisen laitoksen jäähdytyslaitteistossa esille tulleen rihmapolyypin poistaminen kloorauksella tulee ottaa vaikutustarkastelussa huomioon.

Turvatekniikan keskuksella ei ole huomauttamista YVA-ohjelmaan. Se toteaa kuitenkin, ettei ohjelmassa ole tietoja Olkiluoto 4:n toiminnassa tarvittavista vaarallisista kemikaaleista.

Turun ja Porin työsuojelupiirillä ei ole huomauttamista YVA-ohjelmaan.

Satakunnan TE-keskuksen näkemyksen mukaan YVA-ohjelma on kokonaisuutena kattava. TE-keskus kuitenkin pitää tärkeänä, että YVA-menettelyssä arvioidaan jäähdytysvesien vaikutukset Olkiluodon edustan merialueille sekä Selkämerelle riittävän perusteellisesti. Myös ilmastonmuutoksen ongelmat kuten merenpinnan korkeuden muutokset sekä poikkeuksellisten sääolojen lisääntyminen tulee ottaa huomioon.

28.9.2007

9 (19)

Satakuntaliitto pitää YVA-ohjelmaa kattavana. Tehtävät selvitykset muodostavat hyvän pohjan YVA-selostuksen laatimiselle sekä päätöksenteolle. Vahvistetun seutukaavan ja muiden seutukaavallisten suunnitelmien perusteella Satakuntaliitto toteaa, ettei sillä ole huomautettavaa YVA-ohjelmasta. Satakuntaliitto laatii parhaillaan maakuntakaavaa, joka korvaa vahvistukseen nykyisen seutukaavan. Satakuntaliitolla on kuitenkin huomioita pitkän aikavälin maankäytöllisistä kehittämistarpeista, voimansiirtoyhteyksien tarpeesta ja esittelystä tässä YVAssa sekä jäähdytysvesien leviämislaskelmista.

Varsinais-Suomen TE-keskuksella ei ole huomauttamista YVA-ohjelmaan niiltä osin, kun se liittyy ihmisiin ja yhteiskuntaan, aluerakenteeseen, aluelouteen ja liikenteeseen kohdistuviin ympäristövaikutuksiin. Sen sijaan se katsoo, että joidenkin yksittäisten arvioitavien vaikutusten osalta YVA-ohjelma jää melko pintapuoliseksi, esimerkiksi kalataloudellisten vaikutusten kohdalla, jotka liittyvät voimalaitosten lauhdevesiin. Lisäksi TE-keskus huomauttaa, ettei Olkiluodossa ole tehty selvitystä kalojen joutumisesta jäähdytysveden mukana Olkiluodon voimalaitokseen ja se katsoo, että tällainen selvitys tulisi tehdä nykyisen YVAn yhteydessä.

Eurajoen kunnalla ei ole huomautettavaa YVA-ohjelmaan. Se pitää kuitenkin tärkeänä, että jäähdytysvesien vaikutukset purkualueen lähiympäristöön ja Olkiluodon edustaa laajemmallekin merialueelle selvitetään hyvin yksityiskohtaisesti. Edelleen se pitää tärkeänä, että voimansiirtoyhteyksien YVA-menettely kulkisi jatkossa Olkiluoto 4 -ydinvoimalaitosyksikön YVAn rinnalla.

Euran kunnan mukaan YVA-ohjelmassa on varsin kattavasti kuvattu alueen luonnonolosuhteita ja maankäyttöratkaisuja. Luonnonympäristöön, vesiluonto mukaan lukien, kohdistuneet seuranta- ja tutkimusselvitykset ovat kattavia. Ohjelman teknistaloudellinen vaikutuspiiri on sen sijaan Euran kunnan mielestä rajattu liian suppeasti. Tämä koskee esimerkiksi asukaskyselyn suuntaamista vain lähialueen sidosryhmille. Myös sähkönsiirtoyhteyksien rajaus on YVA-ohjelmassa kunnan mielestä rajattu kyseenalaisesti.

Lapin kunnan mielestä tulee koko YVA-prosessi ehdottomasti ulottaa esitetyä laajemmalle alueelle koskettamaan myös Eurajoen ympäristökuntia. Myös sähkönsiirtoyhteyksien ympäristövaikutuksia tulee tarkastella jo tässä YVA-prosessissa, eikä vasta erillisessä YVA-menettelyssä. Liikennejärjestelyjen arvioinnissa tulee huomioida myös maantie 2070 Lappi-Eurajoki.

Luvian kunnan lausunnon mukaan YVA-ohjelmassa on esitetty arvioitavaksi niitä keskeisiä mahdollisia ympäristövaikutuksia, joita hankkeen eri toteuttamisvaihtoehdoilla tulee olemaan. Luvia kuitenkin painottaa, että YVAn on sisällytettävä mallilaskelmat jäähdytysvesien leviämisestä, arviot lämpökuorman vaikutuksista lähialueen meriveden lämpötiloihin ja jääolosuhteisiin sekä selvitykset siitä, miten alueen merivirtaukset tulevat muuttumaan nykyisestä.

28.9.2007

10 (19)

Nakkilan kunnan mukaan YVA-ohjelma antaa varsin hyvät lähtökohdat neljännen ydinvoimalaitosyksikön ympäristövaikutusten tarkasteluun. Ydinpolttoaineen tuottamisen ja kuljettamisen arviointi on kuitenkin riittämättömästi esitetty TVO:n tapaiselle, vastuullisesti toimivalle ydinvoimayhtiölle. YVA-selostuksessa on riittävän selvästi käytävä ilmi se, ettei Suomeen tuoda ydinpolttoainetta, joka on tuotettu tai rikastettu (po. väkevöity) työturvallisuuden tai ympäristönsuojelun kannalta arveluttavissa olosuhteissa. Nakkilan kunnan mukaan myös onnettomuustilanteiden tarkastelu vaikuttaa kevyeltä ja pelastustoiminnan varautumisalueen laajentamista tulee harkita.

Rauman kaupunki korostaa lausunnossaan nykyisten ja uuden voimalaitoksen lämpökuorman vaikutusta merialueeseen. Arviointiselostuksessa olisi ilmaistava, mitä tarkoittaisi, jos tuotannossa syntyvä lämpö jäädytetään nykyisestä poikkeavalla, merta kuormittamattomalla tekniikalla. Arviointiselostuksen osatekijänä tulee myös olla ilmastonmuutoksen vaikutukset ydinvoimalaitoksen toimintaan ja ympäristövaikutuksiin.

Satakunnan pelastuslaitos toteaa lausunnossaan, että YVA-ohjelman luku 7 antaa hyvät edellytykset ympäristövaikutusten arvioinnille arviointiselostuksessa. Pelastuslaitos toteaa, että nykyinen suojavyöhyke- ja varautumisaluejako on toimiva, mutta jos meneillään oleva YVA-prosessi tuottaa erilaisen riskikuvan nykyiseen nähden, on alueellista onnettomuustilanteiden varalta laadittua aluejakoa arvioitava uudelleen. Lisäksi pelastuslaitos esittää, että Satakunnan pelastuslaitoksen edustaja kutsuttaisiin meneillä olevan YVAN seurantaryhmään (TVO).

Elinkeinoelämän keskusliitto EK esittää, että arviointiohjelma on perusteellisesti laadittu.

Energiateollisuus ry toteaa, että YVA-ohjelma on kattava. Yhdistys käsittelee lausunnossaan myös hankkeen yhteiskunnallista merkitystä.

Greenpeace toteaa, että ydinpolttoaineen koko tuotantoketjun ympäristövaikutukset tulee huomioida hankkeen ympäristövaikutuksina. Edelleen vakavan ydinvoimalaitosonnettomuuden vaikutukset tulee huomioida hankkeen mahdollisina ympäristövaikutuksina ja potentiaalisten ympäristövaikutusten ulottuminen muutaman sadan tuhannen vuoden päähän ydinjätteen mahdollisesti päätyessä lopulta pohjaveteen tai maan pinnalle tulee todeta YVA-selostuksessa.

Hankkeen nollavaihtoehtona tulee Greenpeacen mielestä esittää vaihtoehto, jossa Suomen energiatarpeeseen vastataan kestäväillä energiaratkaisuilla, ydinvoiman ja fossiilisten polttoaineiden käyttöä tai energian tuontia lisäämättä. Tässä vaihtoehdossa tulee olettaa sähkön kulutuksen taittuvan määrätietoisien energiapolitiikan seurauksena.

WWF esittää, että YVA-ohjelmassa pitäisi arvioida tasapuolisesti erilaisia vaihtoehtoja, jotka toteuttavat hankkeen tarkoituksen ja tarpeen. Vaihtoeht-

28.9.2007

11 (19)

toina olisi tarkasteltava erityisesti energiatehokkuuden ja uusiutuvien energialähteiden lisäämistä. Arvioinnissa pitäisi mainita, miten esimerkiksi kansalaisten ja järjestöjen näkemykset vaihtoehtojen muodostamisessa on otettu huomioon.

Järjestö toteaa, että vaikutusten arviointia pitäisi täydentää ottamalla huomioon hankkeen koko elinkaari mukaan lukien uraanin käsittelyn ja kuljetusten ympäristövaikutukset. Rakentamisen ympäristövaikutuksia pitäisi arvioida luonnonvarojen kulutuksen ja päästöjen kannalta.

Järjestö esittää yksityiskohtaisempia täsmennyksiä lausunnossaan liittyen ympäristövaikutusten arvioimiseen kuten esimerkiksi vaikutusten kohdentumiseen Natura-alueelle ja ihmisiin, vaikutusalueeseen ja onnettomuustilanteiden vaikutuksiin. Lisäksi arvioinnissa on WWF:n mukaan käytettävä päivitettyjä tietoja.

Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK pitää tärkeänä tiedottamista ja vuorovaikutusta ja toteaa, että YVA-ohjelmassa esitetty suunnitelma tiedottamisesta ja osallistumisesta on hyvä pohja vuorovaikutteisuudelle. Alueen asukkaita, maanomistajia, eri sidosryhmiä ja muita, joihin hankkeella voi olla vaikutusta, on kuultava ja kuultavien näkökannat on otettava huomioon.

MTK esittää, että hankkeesta aiheutuviin välillisiin vaikutuksiin kuten rakennettaviin voimansiirtoyhteyksiin kiinnitetään huomiota. MTK tuo esille myös hankkeen yhteiskunnallisen merkityksen ja tarpeen päätöksenteon yhteydessä arvioida energiapoliittisia kysymyksiä.

Suomen Ammattiliittojen Keskusjärjestö SAK ry:n lausunnossa esitetään, että keskeisintä arvioinnissa on se, kuinka varmistetaan laitoksen häiriötön toiminta ja turvallisuus kaikissa olosuhteissa. Arvioinnissa on syytä ottaa huomioon Olkiluoto 3:sta saadut kokemukset, ydinvoimaloiden turvallisuuden parantamisesta kertynyt uusien kansainvälinen tieto ja STUKin näkökannat kokonaisuudessaan. Kokonaisuutena SAK pitää arviointiohjelmaa riittävänä.

AKAVA ry esittää lausunnossaan järjestön energia- ja ilmastopoliittiset linjaukset ja jäsenjärjestöt tuovat esille ydinvoiman yhteiskunnallisen merkityksen osana edellä mainittuja linjauksia.

Järjestö esittää tarkasteltaviin vaihtoehtoihin lauhdelämmön hyödyntämisen ja sen kannattavuuden arvioimista (Lääkäriliitto) ja energian säästön tarkastelua joko YVAssa tai ennen mahdollista lupapäätöstä ydinvoimalaitosyksikön rakentamisesta (Ympäristöasiantuntijoiden keskusliitto ja OAJ).

Vaikutusten arviointiohjelmaa pidetään pääosin hyvänä ja perusteellisena. Järjestö esittää kuitenkin täydennyksiä vaikutusten arviointiin. Ydinjätteiden turvallinen loppusijoitus on ydinvoiman keskeinen kysymys, mutta jätteiden

28.9.2007

12 (19)

tuleva hyödyntäminen energiatuotannossa voi olla tulevaisuudessa optio (Lääkäriliitto). Odottamattomiin poikkeus- ja onnettomuustilanteisiin pitäisi sisällyttää ympäristön muuttuminen, ihmisen toiminnan aiheuttamat uhkat ja perusenergian tuotannon varmistaminen odottamattomissa tilanteissa ja lisäksi pitäisi arvioida, mitkä ympäristöön haitallisesti vaikuttavat seikat jäisivät toteutumatta nollavaihtoehdossa (Ympäristöasiantuntijoiden keskusliitto).

Suomen luonnonsuojeluliitto ry esittää, että arviointiohjelmassa hankkeen tarve tulee perustella riittävästi. Vaihtoehtoina olisi tarkasteltava energian säästöä ja uusiutuvia energialähteitä.

Järjestö toteaa, että vaikutusten arviointia pitäisi täydentää ottamalla huomioon hankkeen koko elinkaari mukaan lukien uraanin käsittelyn ympäristövaikutukset, laitossyklioiden purkaminen, ydinjätehuolto ja kuljetukset. Hankkeen ympäristövaikutusten lisäksi pitäisi arvioida myös yhteisvaikutuksia, joissa ovat mukana Olkiluodon nykyiset laitossykliöt eri tilannevaihtoehtoina (käyttöä, purkaminen).

Lisäksi arvioinnissa pitäisi ottaa huomioon ympäristössä tapahtuvia muutoksia, joilla voi olla vaikutusta hankkeeseen. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota lähialueen asukkaiden altistumiseen ilman kautta tuleville radioaktiivisille isotoopeille, terrestisessä ympäristössä eliöihin mahdollisesti rikastuviin, päästöjen kautta tuleviin isotooppeihin ja miten paljon ja mitä isotooppeja Selkämeren akvaattiseen ympäristöön joutuu.

Suomen Yrittäjät ry toteaa lausunnossaan, että YVA-ohjelma on hyvin laadittu ja kattaa riittävässä määrin kaikki olennaiset arviointikohteet.

Yhdistys pitää perusteltuna tarkastella sellaista nollavaihtoehtoa, jossa tarkastellaan eri sähköntuotantomuotojen päästöjä. Tällä tavalla saadaan arvio niistä todellisista vaihtoehdoista, joita laitoshankkeelle olisi käytettävissä.

Toimihenkilökeskusjärjestö STTK ry:llä ei ole huomautettavaa YVA-ohjelmaan.

Fingrid Oyj on selvittänyt Olkiluoto 4 -laitoksen liittämistä kantaverkkoon ja kantaverkossa tarvittavia verkkovahvistuksia laitostietojen perusteella. Tarvittavat verkkovahvistukset sisältyvät kantaverkon pitkän aikavälin kehittämissuunnitelmaan ja ne on otettu huomioon maakuntakaavatyössä. *Fingrid Oyj* on aloittanut voimajohtojen reittiselvitykset ja arvioi niiden osalta ympäristövaikutukset erillisessä YVA-menettelyssä.

Posiva Oy:llä ei ole huomautettavaa YVA-ohjelmaan.

Ruotsin ympäristöviranomaisen - *Naturvårdsverket* - mukaan YVA-ohjelma on pääosin riittävä. Merkittävät vaikutukset kohdistuvat mereen ja tietoa vaikutuksista kerätään nykyisten laitosten ympäristön seurantaohjelmissa.

28.9.2007

13 (19)

Myös Ruotsin ydinturvallisuusviranomaisen - *Statens Kärnkraftinspektion* - pitää YVA-ohjelmaa riittävänä. Erityisesti laitoksen normaalikäytöstä aiheutuvien vaikutusten arviointi on kattava.

Ruotsin ympäristöviranomaisen pyytämässä lausunnoissa painotetaan radioaktiivisten päästöjen arviointia useasta näkökulmasta. Erityisesti pitäisi kiinnittää huomiota mahdollisen radioaktiivisen päästön kaukokulkeutumiseen ja siihen varautumiseen, päästöjen vähentämisen tekniikoihin ja mahdollisten haittavaikutusten lieventämiseen. Lisäksi päästöjen vaikutusta luontoon ja edelleen elinkeinoihin pitäisi arvioida ja esimerkkeinä mainitaan kalat ja kalastus. Lausunnoissa tuodaan esille myös, että suunnitellun laitoksen ja toiminnassa olevien laitosten yhteisvaikutukset Itämeren radioaktiivisuuteen olisi perusteltua arvioida.

Lausunnoissa esitetään, että vaikutusten arviointia pitäisi täydentää ottamalla huomioon hankkeen koko elinkaari ja arvioida ydinpolttoaineen tuotannon ja käytetyn ydinpolttoaineen ympäristövaikutukset.

Lausunnoissa on kiinnitetty huomiota nollavaihtoehdon puuttumiseen tai puutteelliseen käsittelyyn. Erityisesti lausunnoissa on huomautettu, että sähkötuotannon vaihtoehdot puuttuvat.

Norjan ympäristöviranomaisena toimiva *ympäristöministeriö* painottaa reaktoriturvallisuuden, onnettomuustilanteiden, odottamattomien tapahtumien ja radioaktiivisten päästöjen arviointia. Onnettomuuksien ja poikkeuksellisten tilanteiden varalta laaditut suunnitelmat ja seurantajärjestelmät olisi syytä kuvata.

Norjan ympäristöministeriön pyytämässä lausunnoissa painotetaan myös radioaktiivisten päästöjen arviointia useasta näkökulmasta. Erityisesti pitäisi kiinnittää huomiota mahdollisen radioaktiivisen päästön kaukokulkeutumiseen ja siihen varautumiseen ja mahdollisten haittavaikutusten lieventämiseen. Lisäksi päästöjen vaikutusta luontoon ja edelleen elinkeinoihin pitäisi arvioida. Esimerkkeinä mainitaan kasvit ja eläimet sekä poronhoito ja virkistyskäyttö.

Viron ympäristöviranomaisena toimiva *ympäristöministeriö* painottaa useasta näkökulmasta sellaisten onnettomuustilanteiden kuvausta, joilla vaikutuksia yli rajojen. Kuvauksessa pitäisi tuoda esille säteilysuojelua edellyttävät vaikutukset ja se, miten onnettomuustilanteissa informoidaan naapurimaita.

Lausunnossa tuodaan esille myös, että suunnitellun laitoksen ja toiminnassa olevien laitosten yhteisvaikutukset olisi perusteltua arvioida.

Muut lausunnot ja mielipiteet

Tässä yhteenvedossa on tuotu esille muissa lausunnoissa tai mielipiteissä esitettyjä ja niissä painottuneita seikkoja ja näkökohtia. Yhteensä muita lau-

28.9.2007

14 (19)

suntoja tai mielipiteitä jätettiin 18 kappaletta, joista yhteisöjä ja järjestöjä edusti kahdeksan kappaletta ja yksityishenkilöitä kymmenen kappaletta (neljä eri henkilöä).

Seuraavat yhteisöt esittivät lausuntonsa tai mielipiteensä: Naiset Atomivoimaa vastaan-liike, Ydinenergianuoret, Naiset Rauhan Puolesta-liike ja Amandamij ry (yhdessä), Raumanmeren kalastusalue, Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning MKG, Réseau Sortir du nucléaire, Sorkan osakaskunta ja Edelleen ei ydinvoimaa-kansalaisliike.

Useissa lausunnoissa on tuotu esille, että ympäristövaikutusten arviointia pitäisi täydentää ottamalla huomioon hankkeen koko elinkaari mukaan lukien uraanin käsittelyn ympäristövaikutukset, laitossyköiden purkaminen, ydinjätehuolto ja kuljetukset.

Kannanotoissa on myös käsitelty hankkeen yhteiskunnallista merkitystä ja niissä tuodaan esille tarve arvioida muita vaihtoehtoisia energiantuotantotapoja. Useissa mielipiteissä ei edellä mainittujen lisäksi ole esitetty YVA-ohjelmaan liittyviä näkökohtia, vaan niissä on vastustettu tai kannatettu ydinvoiman käyttöä yleensä.

Raumanmeren kalastusalue pitää lausunnossaan tärkeänä, että Olkiluodon jäähdytysvesien leviäminen ja vaikutukset arvioidaan ajanmukaisella ja laajemmin Selkämeren virtausoloihin liitettävissä olevalla laskentamallilla. Näiden arvioiden perusteella tulee arvioida vaikutukset kalakantoihin ja alueella harjoitettavaan kalastukseen. Myös jäähdytysveden vaikutuksesta lisääntyvien mahdollisten tulokaslajien leviäminen alueelle tulee arvioida (esimerkkinä valekirjosimpukka).

Sorkan osakaskunta esittää mielipiteessään, että mahdollisen neljännen ydinvoimalaitosyksikön jäähdytysveden juoksutus mereen toteutettaisiin Olkiluodon saaren pohjoispuolen kautta, jotta aiheutuvat saariston kuormituksen haitat helpottuisivat.

4 Yhteysviranomaisen lausunto

Kauppa- ja teollisuusministeriö toteaa, että Olkiluoto 4 – ydinvoimalaitosyksikön ympäristövaikutusten arviointiohjelma kattaa YVA-lainsäädännön sisältövaatimukset ja se on käsitelty YVA-lainsäädännön vaatimalla tavalla. Annetuissa lausunnoissa ohjelmaa on pidetty pääosin asianmukaisena ja varsin kattavana.

Seuraaviin seikkoihin on kuitenkin syytä kiinnittää huomiota selvitysten tekemisessä ja arviointiselostuksen laadinnassa. Lisäksi lausunnoissa ja mielipiteissä on esitetty muitakin kysymyksiä, huomautuksia ja näkökohtia, joihin hankkeesta vastaavan on syytä kiinnittää huomiota ja pyrkiä vastaamaan arviointiselostuksessa mahdollisimman moniin esille tulleista kysymyksistä.

28.9.2007

15 (19)

4.1 Hankekuvaus ja vaihtoehdot

Arviointiohjelmassa kerrotaan suunnitellusta voimalaitoksesta lyhyesti sen teholuokka ja mahdolliset tyypit. Lisäksi kuvataan painevesi- ja kiehutusvesireaktorilaitosten toimintaperiaatteet.

Ministeriö katsoo, että arviointiselostukseen tulee sisällyttää katsaus tällä hetkellä markkinoilla olevista tarkasteltavaan hankkeeseen soveltuvista ydinvoimalaitoksista. Samoin on esitettävä kaavaillon laitoksen turvallisuus-suunnittelun perusteet radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamisen ja ympäristövaikutusten osalta sekä arvio voimassa olevien turvallisuusvaatimusten täyttämisen mahdollisuuksista. Ministeriö esittää, että hankkeesta tiedottamisen kannalta voisi olla eduksi, jos arviointiselostuksessa lyhyesti esiteltäisiin hankkeen ja sen vaihtoehtojen pääpiirteinen kustannusrakenne.

Arviointiohjelmassa esitellään lyhyesti ns. nollavaihtoehto, jossa tarkastellaan ympäristövaikutuksia, jotka aiheutuvat kun voimalaitoksen tuotantoa vastaava sähkö tuotetaan pohjoismaisella keskimääräisellä sähköntuotantorakenteella.

Ohjelmassa esitetään edelleen, ettei energiansäästöä analysoitaisi vaihtoehtona, koska hankevastaavalla ei ole suunnitellun laitoksen tuotantoa vastaavan sähkömäärän säästämiseksi tarvittavia keinoja käytettävissään. Lisäksi ohjelmassa todetaan, että kauppa- ja teollisuusministeriön on toimitettava valtioneuvostolle periaatepäätöksen ratkaisemista varten selvitys laitoksen merkityksestä koko maan energiahuollolle. Maanlaajuisten energiatalouden tarkastelujen osalta ministeriö toteaaakin, ettei niiden tekeminen kuulu hankkeesta vastaavan tehtäväksi. Jos tällaisia tarkasteluja tarvitaan päätöksenteon tueksi, on niiden tekeminen valtiovallan tehtävä.

Useissa lausunnoissa on kuitenkin esitetty edellä mainitun tarkastelun lisäksi tarkasteltavaksi myös energiasäästöä ja energian käytön tehostamista. Ministeriö toteaa, että hankkeesta vastaava on pelkästään osakkaille sähköä tuottava yritys. Tällöin sillä ei ole itsellään mahdollisuutta merkittäviin säästö- tai käytön tehostamistoimiin.

Ministeriö toteaa myös, että valtioneuvostolle mahdollisen periaatepäätöksen tekemistä varten toimitettavassa selvityksessä uuden ydinvoimalaitoksen tai -laitoksien merkityksestä maan energiahuollolle tullaan käsittelemään myös energiansäästöä ja energiankäytön tehostamista. Tarkastelun näkökulma olisi kuitenkin koko Suomen energiahuollon kattava eikä näin ollen sellaisenaan soveltuisi tässä hankkeessa tarkoitettun laitoksen korvaamisen tarkasteluun. Lisäksi ministeriö korostaa, että valtioneuvostossa on valmiilla pitkän aikavälin ilmasto- ja energiasstrategia.

Ministeriö suosittelee, että arviointiselostuksessa esiteltäisiin lyhyesti haki-
jan omia energiansäästötoimia ja käytön tehostamistoimia.

28.9.2007

16 (19)

4.2 Vaikutukset ja niiden selvittäminen

YVA-ohjelmassa esitetään, että jäähdytys- ja jätevesien vaikutukset veden laatuun ja biologiaan sekä kalastoon ja kalatalouteen arvioidaan olemassa olevaan tutkimustietoon ja leviämismallilaskelmien tuloksiin perustuen. Mallinnuksessa tarkimman tarkastelun alue kattaa 12 x 12 neliökilometrin alueen Olkiluodon edustalla. Myös jäähdytysvesien hyötykäyttömahdollisuudet selvitetään.

Useissa lausunnoissa on tuotu esille, että jäähdytysvesillä on merkittävä vaikutus laitospaikan ympäristön merialueen tilaan ja niissä esitetään tarkastelua laajennettavaksi kauemmas Selkämerelle ja Itämerelle. Lämpenemisen vaikutuksista kalatalouteen on mainittu monissa lausunnoissa.

Ministeriö katsoo, että jäähdytysvesien vaikutukset ovat merkittävimpinä normaalikäytön aikaisista ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutuksista. Tästä johtuen lämpenemisen ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa tulee käyttää saatavissa olevaa pohjamateriaalia laajasti hyväksi ja tarkastelut on kytkettävä laajemmin Selkämeren ja Itämeren tilaan. Laskentatulosten epävarmuudet tulee esittää havainnollisesti. Myös jäähdytysvesien otto- ja purkuvaihtoehtojen vaihtoehdot on esitettävä selkeästi ja mahdollisia kauko-otto ja - purkuvaihtoehtoja tulee tarkastella.

Jäähdytysvesien laskentatapaukset tulee esittää konservatiivisesti ja siten, että ne ottavat huomioon kaikkien neljän laitoksen lämpökuormat. Lisäksi tulee tehdä selvitys luonnonsuojelulain 65 §:n Natura-arvioinnin tarpeellisuudesta (kohdistuu Natura-alueeseen FI0200073).

Olkiluoto on suurien muutoksien alla oleva alue. Rakenteilla oleva Olkiluoto 3 on nyky suunnitelmien mukaan määrä aloittaa toimintansa vuonna 2011. Olkiluoto 3:n lisäksi alueella on rakenteilla Posivan maanalainen tutkimustila ONKALO, jonka on suunniteltu muodostavan osan käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitosta. Näillä näkymin Posiva tähtää käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitosta koskevan rakentamislupahakemuksen jättämiseen vuoden 2012 loppuun mennessä. Käytetyn polttoaineen loppusijoitus on tarkoitus aloittaa vuonna 2020. Lisäksi TVO:lla on suunnitelmia laajentaa käytetyn polttoaineen välivarastoa ja mahdollisesti myös voimalaitosjätteen loppusijoituslaitosta.

Kauppa- ja teollisuusministeriö korostaa, että YVA-selostuksessa Olkiluoto 3:n, ONKALO/loppusijoituslaitoksen, Olkiluoto 4:n sekä muiden suunnitelmilla olevien hankkeiden suhteet toisiinsa (mm. aikataulut, rakentamisvaiheiden sekä käytön aikaiset ympäristövaikutukset, ydinenergialain mukaisen lupien tarve, liikennemäärät ja – turvallisuus) tulee tarkastella havainnollisella tavalla niin, että Olkiluodon tilasta ja sen muutoksesta saa selkeän kokonaiskuvan.

Arvioitaessa hankkeen vaikutuksia kasvillisuuteen ja eläimistöön tulee ottaa huomioon kansainvälisen säteilysuojelukomission ICRP:n (International

28.9.2007

17 (19)

Comission on Radiological Protection) lokakuussa 2007 julkaistavat uudet säteilysuojelusuositukset.

Uusi ydinvoimalaitosyksikkö edellyttää voimansiirtoyhteyksien parantamista. Fingrid Oyj on selvittänyt Olkiluoto 4 – ydinvoimalaitosyksikön kantaverkkoon liittämistä ja kantaverkossa tarvittavia verkkovahvistuksia perustuen TVO:lta saatuihin laitostietoihin.

Tarvittavat verkkovahvistukset laitoksen liitännässä ja muualla kantaverkossa on otettu huomioon maakuntaliittojen kanssa maankäytön suunnittelua ohjaavassa maakuntakaavatyössä. Yhtiö on aloittanut tarvittavien voimajohtojen esisuunnittelun ja käynnistää voimajohtojen osalta ympäristövaikutusten arviointimenettelyn vuosien 2007–2009 aikana. TVO:n tulee omassa YVA-selostuksessaan tarkastella tarvittavan voimansiirtoyhteyden ympäristövaikutuksia Olkiluodon alueella.

Poikkeus- ja onnettomuustilanteiden vaikutusten arvioinnissa ei tule rajoitua vain suojavyöhykkeeseen tai pelastustoiminnan varautumisalueeseen. Ministeriö katsoo, että YVA-selostuksessa on esiteltävä erilaisia radioaktiivisia päästöjä aiheuttavia onnettomuustilanteita ja kuvattava havainnollistavien esimerkkien avulla vaikutusalueiden laajuutta sekä päästöjen vaikutuksia ihmisiin ja luontoon.

Arvioinnissa voidaan käyttää hyväksi kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n luokitusjärjestelmää (INES) ja YVA-selostuksessa tulee esittää selkeä yhteenveto tehtyjen tarkastelujen perusteista. Arvioinnin tulee myös käsitellä mahdollisia radioaktiivisten aineiden ympäristövaikutuksia Itämeren alueen maihin sekä Norjaan.

Poikkeustilanteina tulee myös tarkastella mahdollisia ilmastonmuutoksen aiheuttamia ilmiöitä ja niihin varautumista (merenpinnan vaihtelut, muut poikkeukselliset sääilmiöt).

Liikenteen ympäristövaikutuksia arvioitaessa tulee kiinnittää erityistä huomiota vaikutusten tarkastelualueen rajaamiseen siten, että maantien 2176 ja valtatie 8 liittymän liikennejärjestelyt sisältyvät arvioihin. Edelleen tulee tarkastella yhteisvaikutuksia muiden rakenteilla ja suunnitteilla olevien hankkeiden kanssa.

YVA-menettelyyn liittyvissä sosioekonomisissa tarkasteluissa tulee arvioida hankkeen työllistämisaikutukset yksityiskohtaisesti niin rakentamisen aikana kuin tuotantolaitoksen toiminta-aikana.

YVA-ohjelman mukaan hankkeesta vastaava selvittää ydinpolttoaineen tuottamisen ja kuljetusten ympäristövaikutukset mukaan lukien kaivostointi, väkevöinti ja polttoaineen valmistus. Ympäristövaikutusten arviointi perustuu olemassa oleviin selvityksiin. Joissakin lausunnoissa on painotettu, että ydinpolttoaineen koko tuotantoketjun ympäristövaikutukset tulee huo-

28.9.2007

18 (19)

mioida hankkeen ympäristövaikutuksina. Ministeriö pitää perusteltuna, että hankkeesta vastaava tarkastelee yleisellä tasolla koko polttoaineen hankintaketjun ympäristövaikutuksia ja lisäksi yhtiön mahdollisuuksia vaikuttaa tähän ketjuun.

YVA-ohjelman mukaan selostuksessa kuvataan voimalaitosyksiköllä syntyvien tavanomaisten jätteiden, ongelmajätteiden ja radioaktiivisten jätteiden määrä, laatu ja käsittely sekä arvioidaan näihin liittyvät ympäristövaikutukset. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen ympäristövaikutuksia kuvataan Posiva Oy:n vuonna 1999 tekemässä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä saatujen tulosten ja sen jälkeen tehtyjen selvitysten avulla. Lausunnoissa on esitetty perusteluita käsitellä ydinjätehuollon vaikutuksia ympäristöön ja ottaa huomioon uusin tieto. Ministeriö pitää hyvänä hankkeesta vastaavan suunnitelmaa ja korostaa, että uusin käytettävissä oleva tieto on tuotava arvioinnissa esille.

Ministeriö katsoo myös, että selostuksessa tulee tarkastella ydinjätehuoltoa kokonaisuudessaan mukaan lukien tarvittavien varastojen ja loppusijoitustilojen laajennukset ja niiden ympäristövaikutukset.

4.3 Suunnitelma arviointimenettelyn ja siihen liittyvän osallistumisen järjestämisestä

Kauppa- ja teollisuusministeriö katsoo, että ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikaiset osallistumisjärjestelyt voidaan hoitaa arviointiohjelmas-
sa esitetyllä tavalla. Tiedotuksessa ja vuorovaikutuksessa tulee kuitenkin ottaa huomioon riittävästi hankkeen koko vaikutusalue kuntarajoista riippumatta sekä kaikki väestöryhmät. Ministeriö pyytää harkitsemaan, miten osallistumisen vaikuttavuus tuodaan esille arviointiselostuksessa.

Arviointiselostuksen valmistuttua kauppa- ja teollisuusministeriö kuuluttaa siitä ja asettaa sen nähtävillä sekä pyytää siitä viranomaisten lausunnot. Kauppa- ja teollisuusministeriön YVA-selostuksesta yhteysviranomaisena antama lausunto toimitetaan tiedoksi vaikutusalueen kunnille ja asianomaisille viranomaisille.

4.4 Arviointiselostus

Ydinenergialain mukaan on mahdollista jättää periaatepäätöshakemus valtioneuvostolle ennen kuin yhteysviranomainen on antanut lausuntonsa YVA-selostuksesta.

Ympäristöministeriö korostaa lausunnoissaan, että pyydettyä lausuntoa mahdollisesta periaatepäätöksestä tulee sekä hanketta koskeva YVA-selostus että yhteysviranomaisen siitä antama lausunto olla käytettävissä.

Kauppa- ja teollisuusministeriö ei pidä tarkoituksenmukaisena, että samaa hanketta koskeva YVA-selostus sekä periaatepäätöshakemus olisivat yhtä aikaa lausuntomenettelyssä. Ministeriö toivookin, että yhteysviranomainen

28.9.2007

19 (19)

voi järjestää lausuntokierroksen YVA-selostuksesta ja antaa yhteysviranomaisen lausunnon ennen kuin periaatepäätöshakemus jätetään valtioneuvostolle.

5 LAUSUNNOSTA TIEDOTTAMINEN

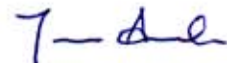
Kauppa- ja teollisuusministeriö lähettää YVA-ohjelmaa koskevan lausunnon tiedoksi lausunnon antaneille viranomaisille. Lausunto on nähtävissä internetissä osoitteessa www.ktm.fi

Ministeriö lähettää kopiot arviointiohjelmasta saamistaan lausunnoista ja mielipiteistä hankkeesta vastaavalle. Kaikki ministeriön saamat lausunnot ja mielipiteet ovat nähtävissä internetissä.

Alkuperäiset asiakirjat säilytetään ministeriön arkistossa.



Mauri Pekkarinen
Kauppa- ja teollisuusministeri



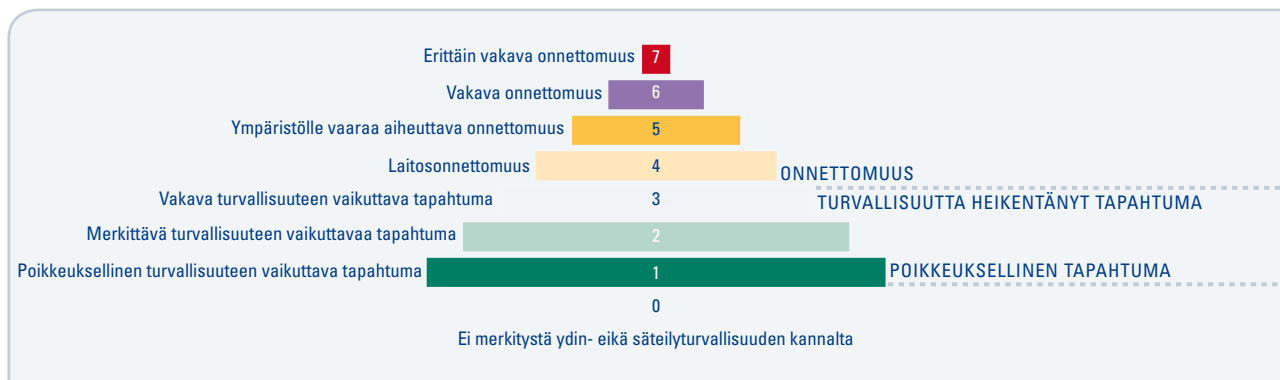
Jorma Aurela
Yli-insinööri

Tiedoksi:

Lausunnon antaneet viranomaiset

Ydinvoimalaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko

Ydinvoimalaitostapahtumien kansainvälisellä vakavuusasteikolla (INES) havainnollistetaan tapahtumien ydin- ja säteilyturvallisuusmerkitystä. Asteikko on tarkoitettu ydinlaitostapahtumista tiedottamiseen. Vakavuusasteikko on laadittu OECD:n ydinenergia-asioita käsittelevän yksikön ja Kansainvälisen atomienergiajärjestön IAEA:n välisenä yhteistyönä. Suomessa luokitukselta vastaa Säteilyturvakeskus.



Kuva 1 INES-asteikon vakavuusluokat.

Tapahtumat

Luokka ja tunnusmerkit

0 Poikkeuksellinen tapahtuma, jonka turvallisuusmerkitys on kuitenkin niin vähäinen, että sitä ei voida sijoittaa varsinaiselle asteikolle

Tapahtumalla ei ole merkitystä ydinturvallisuuden kannalta, mutta viranomaisen (STUK) pitää sitä huomionarvoisena ja yleistä mielenkiintoa omaavana. Tapahtuma hallitaan asianmukaisesti käytettävissä oleviin ohjeisiin ja suunnitelmiin tukeutuen. Luokkaan 0 kuuluu esimerkiksi reaktorin nopea pysäytys (pikasulku), jos kaikki laitoksen järjestelmät toimivat tilanteessa suunnitellulla tavalla.

INES 1 Poikkeuksellinen turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma

Laitteiden toiminnassa tai laitoksen käytössä ilmenneet poikkeamat, jotka eivät vaaranna turvallisuutta, mutta jotka kuitenkin osoittavat puutteita turvallisuuteen vaikuttavissa tekijöissä. Tällaiset poikkeamat voivat johtua laitevioloista, käyttövirheistä tai puutteellisista menettelytavoista.

Luokkaan 1 kuuluu esimerkiksi pienen primääripiirin putken katkeaminen edellyttäen, että kaikki katkeamisen varalle olevat turvajärjestelmät toimivat suunnitellusti. Luokkaan 1 voi kuulua myös jonkin turvajärjestelmän usean rinnakkaisen osan toimimattomuus, vaikka turvajärjestelmää ei kyseisessä tilanteessa tarvittaisikaan.

INES 2 Merkittävä turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma

Vikoja tai poikkeamia, jotka siitä huolimatta, että niillä ei ole suoraa tai välitöntä vaikutusta laitoksen turvallisuuteen, saattavat johtaa turvallisuuteen vaikuttavien tekijöiden uudelleenarviointiin.

Tapahtuma, josta aiheutuu työntekijälle annosrajan ylittävä säteilyannos. Tapahtuma, joka johtaa radioaktiivisten aineiden merkittävään vapautumiseen laitoksen sisätiloissa alueille, joihin niiden ei ole suunniteltu pääsevän. Saastuneet tilat vaativat puhdistuksen ennen uudestaan käyttöönottoa.

INES 3 Vakava turvallisuuteen vaikuttava tapahtuma

Radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön suuremmat kuin viranomaisten asettamat päästöraajat. Päästöt ympäristöön aiheuttavat laitoksen ympäristössä asuvalle, eniten altistuvalla henkilöllä vajaan millisievertin suuruusluokkaa olevan säteilyannoksen. Laitoksen ulkopuoliset suojaustoimenpiteet eivät ole tarpeen.

Laitevikojen tai käyttövirheiden seurauksena laitokselle syntyvä korkea säteilytaso tai laitoksen tilojen saastuminen. Työntekijät saavat annosrajan ylittäviä säteilyannoksia (henkilökohtaiset säteilyannokset yli 50 millisievertiä).

Tapahtumia, joissa lisävika turvallisuusjärjestelmässä saattaisi johtaa onnettomuustilanteeseen, tai tilanteita, joissa turvallisuusjärjestelmät eivät pystyisi estämään onnettomuuden syntymistä, mikäli tapahtuma, jossa ko. turvallisuusjärjestelmiä tarvitaan, sattuisi.

Onnettomuudet

Luokka ja tunnusmerkit

INES 4 Laitosonnettomuus

Radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön aiheuttaa laitoksen ympäristössä asuvalle eniten altistuneelle henkilölle yli millisievertin suuruusluokkaa olevan säteilyannoksen. Tällainen päästö saattaa aiheuttaa tarvetta joihinkin laitoksen ulkopuolisiin vastatoimenpiteisiin kuten paikalliseen elintarvikkeiden valvontaan.

Merkittäviä vaurioita ydinlaitoksessa. Esimerkki tällaisesta onnettomuudesta on ydinvoimalaitoksen reaktorin osittainen sulaminen tai vastaava tapahtuma muilla ydinlaitoksilla. Onnettomuus saattaa aiheuttaa pitkäaikaisen keskeytyksen laitoksen käyttöön.

Yhden tai useamman laitoksen työntekijän saamat säteilyannokset, jotka mitä todennäköisimmin johtavat nopeaan kuolemaan.

INES 5 Ympäristölle vaaraa aiheuttava onnettomuus

Radioaktiivisten aineiden vapautuminen ympäristöön (jodi 131-ekvivalentteina suuruusluokkaa sadoista tuhansiin terabecquereihin). Tällainen päästö johtaisi vastatoimenpiteiden osittaiseen käynnistämiseen terveyshaittojen todennäköisyyden vähentämiseksi.

Vakavia vaurioita ydinlaitoksessa. Kysymykseen voitulla ydinvoimalaitoksen reaktorin laaja vaurio, suuri hallitsematon tehonnousu (kriittisysonnettomuus), tulipalo tai räjähdys, jonka seurauksena merkittävä määrä radioaktiivisia aineita leviää laitoksen tiloihin.

INES 6 Vakava onnettomuus

Radioaktiivisten aineiden vapautuminen ympäristöön (jodi 131-ekvivalentteina suuruusluokkaa tuhansista kymmeneen tuhansiin terabecquereihin). Tällainen päästö johtaa todennäköisesti vastatoimenpiteiden käynnistämiseen täydessä laajuudessaan vakavien terveyshaittojen rajoittamiseksi.

INES 7 Erittäin vakava onnettomuus

Suuressa ydinvoimalaitoksessa olevien radioaktiivisten aineiden merkittävä vapautuminen ympäristöön. Tyypillistä tällaiselle päästölle on, että se sisältää sekä lyhyt- että pitkäikäisiä fissiotuotteita (jodi 131-ekvivalentteina suuruusluokkaa yli kymmeniä tuhansia terabecquerelejä). Tällainen päästö saattaa aiheuttaa välittömiä terveyshaittoja, myöhemmin ilmeneviä terveyshaittoja laajoilla alueilla, jopa useissa maissa, sekä pitkäaikaisia ympäristövaikutuksia.

Esimerkkejä ydinvoimalaitostapahtumista ja -onnettomuuksista

Olkiluoto

Olkiluoto 2:n kytkinlaitosrakennuksessa oli vuonna 1991 tulipalo, jonka seurauksena laitosyksikkö menetti yhteydet ulkoiseen sähköverkkoon. Yksikkö oli 7,5 tuntia neljällä varavoimadieselillä tuotetun sähkön varassa. Tapahtuma osoitti puutteita ulkoisen sähkönsyötön varmistamisessa. Tämän perusteella tapahtuma kuuluu luokkaan 2.

Loviisa

Loviisa 2:lla sekundääripiirin syöttövesiputki katkesi vuonna 1993 laitosyksikön ollessa käynnissä täydellä teholla. Syynä katkeamiseen oli eroosiorroosiosta aiheutunut putken syöpyminen. Tilanteen aikana reaktorin ohjaajan toimenpiteet olivat oikeita ja nopeita, ja vuoto saatiin päättymään yhdeksässä minuutissa. Loviisa 1:llä syöttövesiputki oli vuonna 1991 katkennut vastaavalla tavalla. Loviisa 1:n tapahtuman jälkeen putkistojen kunnonvalvontaa tehostettiin. Tehdyistä toimenpiteistä huolimatta Loviisa 2:lla eroosiorroosio johti putken katkeamiseen. Tapahtuma luokiteltiin luokkaan 2. Luokituksessa on käytetty luokitussääntöjen sallimaa korotusta tapahtuman toistumisen takia.

Vandellos

Vandellosin ydinvoimalaitoksella Espanjassa oli vuonna 1989 tulipalo. Tapahtumasta ei aiheutunut radioaktiivisten aineiden päästöjä eikä myöskään polttoainevaurioita tai laitoksen tilojen saastumista. Useat turvallisuutta varmentavat järjestelmät vioittuivat tulipalossa, minkä perusteella tapahtuma kuuluu luokkaan 3.

Saint Laurent

Saint Laurentin kaasujäähdytteisellä ydinvoimalaitoksella Ranskassa vuonna 1980 reaktorirakenteista irronnut metallilevy tukki kahden polttoainepipun jäähdytysvirtauksen. Tästä oli seurauksena vakavia polttoainevaurioita. Sen sijaan radioaktiivisten aineiden päästöjä ympäristöön ei tapahtunut. Laitoksen sisäisten vaikutusten perusteella onnettomuus kuuluu luokkaan 4.

Three Mile Island

Three Mile Islandin ydinvoimalaitoksessa USA:ssa menetettiin vuonna 1979 auki juuttuneesta varoventtiilistä niin paljon jäähdytysvettä, että reaktori kuivui, ylikuumeni ja sulsi osittain. Radioaktiivisia aineita levisi runsaasti laitoksen sisätiloihin, mutta päästöt ympäristöön olivat vähäiset, eikä onnettomuudesta siksi aiheutunut merkittäviä säteilyvaikutuksia ympäristöön. Laitoksen sisäisten vaikutusten perusteella onnettomuus kuuluu luokkaan 5.

Windscale

Vuonna 1957 Windscales (nyk. Sellafield) kaasujäähdytteisessä grafiittireaktorissa Iso-Britanniassa tapahtui tulipalo, jossa radioaktiivisia fissiotuotteita vapautui ympäristöön. Ympäristövaikutusten perusteella tapahtuma kuuluu luokkaan 5. Maidon käyttökielto oli voimassa noin 500 km² alueella laitoksen ympäristössä 25–44 päivän ajan.

Kyshtym

Kyshtymin jälleenkäsittelylaitoksella Neuvostoliitossa (nykyinen Venäjä) tapahtui vuonna 1957 runsasaktiivista nestemäistä jätettä sisältäneen säiliön räjähdys, joka johti radioaktiivisten aineiden päästöön. Pinta-alaltaan 17 km² olevalle alueelle tuli noin 100 MBq Sr-90/m² laskeuma sekä 300 x 50 km alueelle tuli yli 4 kBq/m² laskeuma. Terveyshaittoja rajoitettiin vastatoimenpiteillä kuten evakuoimalla alueen väestöä. Ympäristövaikutusten perusteella onnettomuus kuuluu luokkaan 6.

Tshernobyl

Tshernobylin ydinvoimalaitoksen reaktori Neuvostoliitossa (nykyinen Ukraina) tuhoutui räjähdysnomaisesti vuonna 1986. Reaktorin täydellinen rikkoutuminen aiheutti suuren radioaktiivisten aineiden päästön ja yli 30 laitoksen työntekijää kuoli onnettomuudessa saamiinsa vammoihin. Suuria alueita Ukrainassa, Valko-Venäjällä ja Venäjällä saastui. Ympäristövaikutusten perusteella onnettomuus kuuluu luokkaan 7. Väestö jouduttiin siirtämään pois laitoksen ympäriltä noin 30 km etäisyydelle ulottuvalta alueelta. Elintarvikkeiden käytölle asetettiin rajoituksia useissa Euroopan maissa jopa yli 1 000 km etäisyydellä laitoksesta.

Asukaskyselylomake

Teollisuuden Voima Oy

Teollisuuden Voima Oy

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajentaminen neljännellä laitosyksiköllä, ympäristövaikutusten arviointimenettely

ASUKASKYSELY

Seuraavassa on esitetty kysymyksiä, jotka liittyvät hankkeesta mahdollisesti aiheutuviin vaikutuksiin. Olkaa hyvä ja ympyröikää yksi mielipidettänne vastaava väite tai oletus. Voitte tarvittaessa täydentää vastauksia kirjallisesti vaikkapa sivun kääntöpuolelle tai erilliselle paperille, joka liitetään vastaukseen. Vastaukset käsitellään nimettömästi ja luottamuksellisesti.

Pyydämme Teitä palauttamaan täytetyn kyselylomakkeen oheisessa vastauskuoressa mahdollisimman nopeasti, kuitenkin viimeistään 4.10.2007. Postimaksu on valmiiksi maksettu.

Taustatiedot

- Vastaajan sukupuoli
 - nainen
 - mies
 - Vastaajan ikä
 - 18 - 30
 - 31 - 50
 - 51 - 65
 - yli 65 vuotta
 - Asuntoni Olkiluodon voimalaitoksen läheisyydessä on
 - vakituinen asunto
 - vapaa-ajan asunto
 - Asunnon etäisyys Olkiluodon voimalaitoksesta
 - alle 5 km
 - 5 - 10 km
 - 10 - 30 km
 - yli 30 km
- Loma-asunnon etäisyys Olkiluodon voimalaitoksesta
- alle 3 km
 - 3 - 5 km
 - 5 - 10 km
 - yli 10 km
- Asumismuotoni on
 - kerrostalo
 - rivitalo/paritalo
 - omakotitalo
 - maatila/metsätila
 - muu, mikä? _____

6. Olen asunut nykyisessä asunnossani

- a. alle vuoden
- b. 1 - 3 vuotta
- c. 4 - 9 vuotta
- d. 10 - 15 vuotta
- e. yli 15 vuotta

Olen käyttänyt loma-asuntoani

- a. alle vuoden
- b. 1 - 3 vuotta
- c. 4 - 9 vuotta
- d. 10 - 15 vuotta
- e. yli 15 vuotta

7. Olen asunut nykyisessä asuinkunnassani

- a. alle vuoden
- b. 1 - 3 vuotta
- c. 4 - 9 vuotta
- d. 10 - 15 vuotta
- e. yli 15 vuotta

8. Kuulun työtehtävieni kannalta ensisijaisesti yhteen seuraavista ryhmistä:

- a. toimihenkilö
- b. ammattityöntekijä
- c. maatalousyrittäjä
- d. muu yrittäjä, minkälainen _____
- e. eläkeläinen
- f. opiskelija
- g. kotiäiti/-isä
- h. työtön
- i. muu, mikä? _____

Tiedonsaanti

9. Oletteko saaneet uudesta ydinvoimalaitoshankkeesta (Olkiluoto 4) ja siihen liittyvästä YVA-menettelystä riittävästi tietoa?

- a. En ole kuullut tai lukenut ydinvoimalaitoshankkeesta mitään ennen tätä kyselyä
- b. Olen kuullut tai lukenut suunnitellusta ydinvoimalaitoksesta jonkin verran
- c. Olen saanut melko hyvin tietoa ydinvoimalaitoshankkeesta
- d. Olen saanut riittävästi tietoa ydinvoimalaitoshankkeesta
- e. Hankkeesta on tiedotettu liiankin paljon

10. Hankkeesta saamani tieto on ollut

- a. Asiantuntevaa ja ymmärrettävää
- b. Tavanomaista
- c. Heikkotasoisista, miten/miksi? _____
- d. En osaa sanoa

11. Mistä asioista haluaisitte saada lisätietoja?

Viihtyvyys, virkistys ja elinolosuhteet

12. Miten arvioitte omaa asuinaluettanne

1. Tällä hetkellä
 - a. erittäin viihtyisä
 - b. viihtyisä
 - c. ei kovinkaan viihtyisä
 - d. erittäin epäviihtyisä
 - e. en osaa sanoa

2. Neljännen ydinvoimalaitosyksikön rakentamisen jälkeen
 - a. erittäin viihtyisä
 - b. viihtyisä
 - c. ei kovinkaan viihtyisä
 - d. erittäin epäviihtyisä
 - e. en osaa sanoa

13. Miten olette kokeneet olemassa olevan ydinvoimalaitoksen vaikuttavan viihtyvyyteenne?

14. Miten arvelette neljännen ydinvoimalaitosyksikön vaikuttavan käyttämiinne liikenne- ja kulkuyhteyksiin?

- a. erittäin myönteisesti
- b. myönteisesti
- c. ei vaikutusta
- d. melko kielteisesti
- e. erittäin kielteisesti
- f. en osaa sanoa

15. Miten arvelette neljännen ydinvoimalaitosyksikön vaikuttavan virkistys- tai harrastusmahdollisuuksiinne tai muuhun vapaa-aikaanne?

- a. erittäin myönteisesti
- b. myönteisesti
- c. ei vaikutusta
- d. melko kielteisesti
- e. erittäin kielteisesti
- f. en osaa sanoa

Mihin virkistys/harrastus/vapaa-ajan toimintaan arvelette uuden ydinvoimalaitosyksikön vaikuttavan (esim. kalastus, veneily, marjastus, ulkoilu ym.)?

16. Mikäli neljäs ydinvoimalaitosyksikkö toteutetaan, arveletteko tämän vaikuttavan perheenne haluun muuttaa alueelta pois?
- lisää muuttotarvetta alueelta pois
 - vähentää muuttotarvetta
 - ei vaikutusta muuttotarpeeseen
 - en osaa sanoa
17. Miten arvelette neljännen ydinvoimalaitosyksikön vaikuttavan kiinteistöjen arvoon?
- vakituisen asuntonne arvoon
 - asuntonne arvo nousee
 - asuntonne arvo laskee
 - ei merkittävää muutosta
 - en osaa sanoa
 - loma-asuntonne arvoon
 - loma-asuntonne arvo nousee
 - loma-asuntonne arvo laskee
 - ei merkittävää muutosta
 - en osaa sanoa
18. Kuinka tärkeänä pidätte neljännen ydinvoimalaitosyksikön työllisyysvaikutuksia?
- Rakentamisen aikana
 - erittäin suuri
 - melko suuri
 - melko pieni
 - erittäin pieni
 - ei merkitystä
 - Neljännen ydinvoimalaitosyksikön toiminnan aikana
 - erittäin suuri
 - melko suuri
 - melko pieni
 - erittäin pieni
 - ei merkitystä
19. Mikäli olette yrittäjä, miten arvelette neljännen ydinvoimalaitosyksikön vaikuttavan oman elinkeinonne harjoittamiseen?
- myönteisesti. Miten? _____

 - kielteisesti. Miten? _____

 - ei merkittävää vaikutusta.
20. Onko uusi ydinvoimalaitoshanke Eurajoelle mielestänne kannatettava?
- kyllä
 - ei
 - en osaa sanoa

Merkittävimmät ympäristövaikutukset

21. Minkä asian koette neljännen ydinvoimalaitosyksikön merkittävimäksi riskitekijäksi?

- a. radioaktiiviseen päästöön johtava onnettomuus voimalaitoksella
 - b. voimalaitoksen purkaminen käytön jälkeen
 - c. ydinjätteiden loppusijoitus
 - d. ydinpolttoaineen kuljetukset
 - e. ulkoiset uhat
 - f. muu, mikä?
-
-

22. Ydinvoimalaitosyksikön rakennustyö kestää noin 5 vuotta. Jos neljäs ydinvoimalaitosyksikkö rakennetaan, mitkä vaikutuksista ovat mielestänne merkittävimpiä rakennustyön aikana? Numeroikaa kolme vaihtoehtoa tärkeysjärjestyksessä seuraavasti: 1 = merkittävin, 2 = toiseksi merkittävin ja 3 = kolmanneksi merkittävin.

- ___ vaikutukset vesistöön ja vedenlaatuun
 - ___ vaikutukset muuhun luonnonympäristöön
 - ___ vaikutukset liikennejärjestelyihin ja liikenne työmaalla
 - ___ melu ja tärinä
 - ___ vaikutus maisemaan
 - ___ vaikutukset terveyteen ja viihtyvyyteen
 - ___ vaikutukset työllisyyteen
 - ___ vaikutukset turvallisuuteen
 - ___ eri toimintojen yhteisvaikutukset
 - ___ *muut vaikutukset, mitkä?*
-
-

23. Mitkä seuraavista vaikutuksista ovat mielestänne merkittävimpiä neljännen ydinvoimalaitosyksikön toiminnan aikana, mikäli ydinvoimalaitosyksikkö rakennetaan? Numeroikaa kolme vaihtoehtoa tärkeysjärjestyksessä seuraavasti: 1 = merkittävin, 2 = toiseksi merkittävin ja 3 = kolmanneksi merkittävin.

- ___ vaikutukset vesistöön, vedenlaatuun ja virtauksiin
 - ___ vaikutukset kalastoon
 - ___ vaikutukset muuhun luonnonympäristöön
 - ___ liikennevaikutukset
 - ___ melu ja tärinä
 - ___ vaikutus maisemaan
 - ___ voimajohtojen haitta maa- ja metsätaloudelle
 - ___ vaikutukset terveyteen ja viihtyvyyteen
 - ___ radioaktiivisten päästöjen vaikutukset
 - ___ vaikutukset työllisyyteen
 - ___ vaikutukset turvallisuuteen
 - ___ ydinpolttoaineen tuotannon vaikutukset
 - ___ eri toimintojen yhteisvaikutukset
 - ___ *muut vaikutukset, mitkä?*
-
-

Muut asiat

24. Miten suunnitellun neljännen voimalaitosyksikön tuotantoa vastaavan sähkömäärän tuottaminen tulisi mielestänne ratkaista?

- rakentamalla ydinvoimalaitos Olkiluotoon
- rakentamalla ydinvoimalaitos muualle Suomeen
- rakentamalla fossiilisia polttoaineita (hiili, maakaasu, turve) käyttävä voimalaitos Eurajoen kuntaan/lähiympäristöön
- rakentamalla fossiilisia polttoaineita (hiili, maakaasu, turve) käyttävä voimalaitos muualle Suomeen
- rakentamalla biopolttoaineita käyttävä voimalaitos Eurajoen kuntaan/lähiympäristöön
- rakentamalla biopolttoaineita käyttävä voimalaitos muualle Suomeen
- rakentamalla jätepolttolaitoksia käyttävä voimalaitos Eurajoen kuntaan/lähiympäristöön
- rakentamalla jätepolttolaitoksia käyttävä voimalaitos muualle Suomeen
- kotimaisen vesivoiman lisärakentamisella
- rakentamalla tuulivoimalaitoksia ja/tai aurinkoenergiolaitoksia
- ostamalla sähköä ulkomailta. Mistä? _____
- sähkön kulutusta tulisi vähentää uuden ydinvoimalaitosyksikön tuotantoa vastaava määrä
- muu, mikä? _____

25. Mitä seikkoja toivoisitte otettavan huomioon ydinvoimalaitoshankkeen (Olkiluoto 4) ympäristövaikutusten arvioinnissa?

26. Mikäli ydinvoimalaitoshanke (Olkiluoto 4) toteutetaan, mitä seikkoja toivoisitte otettavan huomioon ydinvoimalaitoksen suunnittelussa?

Kiitos vastauksestanne!



Teollisuuden Voima Oyj
Olkiluoto
27160 EURAJOKI
Puh. (02) 83 811
Fax (02) 8381 2109
www.tvo.fi

Teollisuuden Voima Oyj
Töölönkatu 4
00100 HELSINKI
Puh. (09) 61 801
Fax (09) 6180 2570

Teollisuuden Voima Oyj
Scotland House
Rond-Point Schuman 6
1040 BRUSSELS, BELGIUM
Puh. +32 2 282 8470
Fax +32 2 282 8471

Tytärtyhtiöt:

Posiva Oy
Olkiluoto
27160 EURAJOKI
Puh. (02) 837 231
Fax (02) 8372 3709
www.posiva.fi

TVO Nuclear Services Oy
Olkiluoto
27160 EURAJOKI
Puh. (02) 83 811
Fax (02) 8381 2809
www.tvons.fi