

Juho Kutvonen, Arja Asikainen ja Otto Hänninen
Terveiden ja Hyvinvoinnin laitos
Ympäristöterveyden osasto, Kuopio

Tautikuorma-arvioista puuttuvien kemikaalien kartoitus

Ympäristön kemikaalit ja muut altisteet aiheuttavat sairauksia ja eliniän lyhenemiseen johtavia kuolemantapauksia myös ympäristöltään puhtaana pidetyssä Suomessa. Kansanterveyteen vaikuttavia ympäristötekijöitä kartoitetaan jatkuvasti ja arvioita pyritään tarkentamaan myös uusille altisteille. Osana hallitusohjelmassakin mainittujen tavoitteiden toteuttamista Terveiden ja Hyvinvoinnin laitoksessa (THL) on käynnissä Terveysvaikutusten arviointi kaikessa suunnittelussa (TEKAISU) -hanke, jossa selvitettiin aiempien arvioiden ulkopuolelle jääneitä, mutta mahdollisesti ympäristön terveysriskien kannalta merkittäviä kemikaaleja.

Suomessa on jo pitkään otettu ympäristöterveysriskit huomioon osana turvallisen yhteiskunnan rakentamista. Vuonna 2006 päivitetystä Terveys Suomessa raportista muiden kansanterveyteen vaikuttavien tekijöiden ohella arvioitiin yhdentoista ympäristötekijän vaikutuksia (Koskinen ym., 2006). Vuosina 2008–2009 toteutetussa sektoritutkimuslaitosten yhteisessä riskinarvointihankkeessa (SETURI) THL arvioi yhdessä Työterveyslaitoksen ja Sätelyturvakeskuksen kanssa laajemmin ympäristöaltisteisiin (20 altistetta), työaltisteisiin (14), ja säteilyaltisteisiin (5) liittyviä riskejä (Pekkanen, 2010; Pekkanen ym., 2010; Hänninen ym. 2010; Priha ym. 2010; Kurttio, 2010). Valittujen altisteiden terveysvaikutuksia arvioitiin niiden aiheuttamien tautien tapausmäärinä. Todellisuudessa esimerkiksi radonin aiheuttamien keuhkosyöpien tapausmäärällä on erilainen merkitys kuin vastaavalla määrällä esimerkiksi liikennemelun aiheuttamia uihäiriöitä; niinpä myös tautien luonne tulisi ottaa huomioon laitettaessa riskejä tärkeysjärjestykseen. Samanaikaisesti EVIRA arvioi neljänkymmenen vierasaineen tai aineryhmän haitallisuutta ja niiden keskimääräistä saantia ravinnon kautta (Hallikainen, 2010; Hallikainen ym., 2010). Arviointiin ei kuitenkaan sisällynyt varsinaista terveysvaikutusten kvantifiointia.

Erityyppisten sairauksien tapausmäärien vertaamiseksi kansainvälisessä THL:n koordinoimassa EBoDE-tutkimuksessa sovellettiin ensimmäistä kertaa Suomessa Maailman Terveysjärjestön käyttämää haittapainotettua elinvuotta (disability adjusted lifeyear, DALY) yhdeksän ympäristöaltisteiden vaikutusten vertaamiseen (Hänninen & Knol, 2011). Hankkeeseen osallistui Suomen lisäksi viisi muuta maata, Belgia, Hollanti, Italia, Ranska ja Saksa. Arvioidut altisteet olivat bentseeni, dioksiinit, passiivinen altistuminen tupakansavulle, formaldehydi, lyijy, liikennemelu, otsoni, pienhiukkaset ja radon. Näiden tekijöiden terveysvaikutuksesta karkeasti noin kaksi kolmasosaa arvioitiin aiheutuvan pienhiukkasista. Suomessa radonin osuus oli muita mukana olleita

maita korkeampi ja se sijoittui arvioinnissa toiseksi perässään passiivitupakointi ja liikennemelu (Hänninen, 2012).

Paraikaa meneillään olevassa Sosiaali- ja Terveysministeriön rahoittamassa jatkohankkeessa (TEKAISU) on tarkoitus päivittää aiemmat SETURI-tapausmäärät ympäristöaltisteiden osalta vertailukelpoiksi tautikuorma-arvioiksi. TEKAISUn päätavoite on ennen kaikkea terveysriskien alentamiseen tähtäävien toimenpiteiden priorisointimenetelmien kehittämisessä, mutta samalla tarkistetaan myös aiemmista arvioinneista puuttuvien kemikaalien roolia, jonka välituloksia tässä kirjoituksessa esitellään.

Kesällä 2012 TEKAISU-hankkeessa kartoitettiin laajasti tietoverkoissa saatavilla olevia tietokantoja, jotka sisältävät tietoa kemikaaleista ja niiden haitallisuudesta. Kemikaalien myrkyllisyys ei sinänsä kuitenkaan ole riittävä kriteeri, vaan tautikuorma-arvioista puuttuvien merkittävien kemikaalien kartoittamisen kannalta on otettava huomioon, että terveysvaikutuksen suuruus (R) määräytyy aineen toksisuuden (T) ja altistuksen (E) funktiona:

$$(1) R = T \times E$$

Siten vaikka aineiden haitallisuus on tärkeä tekijä, terveysvaikutusten suuruusluokan ja riskinhallinnan näkökulmasta altistus nousee keskeiseen rooliin. Kartoituksessa huomioitiinkin tietokantojen kemikaalitietokantojen lisäksi myös hankkeet, joissa myös altistustasojen roolia on arvioitu (mm. INDEX-hanke ja Logue ym. tutkimus). Kartoituksessa tarkasteltaviksi valittiin yhdeksän tietokantaa ja tutkimusta, jotka jaettiin käyttötarkoituksen perusteella kolmeen ryhmään (Taulukko 1).

Aiemmissa SETURI ja EBoDE -selvityksissä ilmansaasteet ovat nousseet varsinkin hallitsevaan rooliin. Ilmansaasteiden osalta erityisesti sisäilman vaikutuksia on pyritty viime aikoina tarkentamaan. INDEX-hankkeessa (Kotzias ym., 2005) yhdistettiin sisäilmassa esiintyvien kemikaalien haitallisuustietoja Eurooppalaisiin altistusarvioi-

Taulukko 1. Kartoitukseen valittuja tietokantoja ja tutkimuksia.

Tietokannat	Altisteita/ryhmiä ^a	Tarkennuksia
A. Ilmansaasteet		
INDEX (Kotzias ym., 2005)	40 (41)	Prioriteettiluokat 1-4
WHO ilmanlaadun ohjearvot (1987, 2000, 2006, 2010)	38 (28,10)	Systemaattiseen tieteelliseen katsaukseen perustuvat arviot turvallisuudesta
Logue ym. (2012)	72 (69,3)	Sisäilman saasteiden tautikuorma Yhdysvalloissa
B. Syöpävaaralliset, mutageeniset ja lisääntymistoksiset (CMR) yhdisteet		
Euroopan kemikaaliviraston ehdotettu lista Substances of very high concern (SVHC) (ECHA, 2012a)	84 (92, 4)	Äskettäin lisäksi julkaistu ehdotus 54 yhdisteen lisäämisestä (ECHA, 2012b)
ChemSec Substitute It Now-list (ChemSec, 2012)	378 (498,11)	Pääosin ym. ECHA-listan laajennus
ECE Endocrine disruptors- lista (ECE, 2012)	66 (59,6)	
C. Muita arviointia tukevia tietokantoja ja tutkimuksia		
Kansainvälisen syöväntutkimuslaitoksen lista karsinogeenisistä (IARC, 2012)	487 (358,129)	Luokat 1, 2A ja 2B huomioitu
Integrated Risk Information System (IRIS) (US EPA, 2012)	557 (548,9)	Systemaattinen kokoelma riskinarviointitietoja
Huijbregts ym. (2005)	1192 (1156,36)	Sis. toksikologisen menetelmän nopeaan arviointiin

^a altisteita yhteensä, suluisissa CAS-identifioidut kemikaalit ja ryhmät/seokset eriteltyinä.

hin ja jaettiin noin kolmekymmentä altistetta neljään tärkeysluokkaan odotettavissa olevan kansanterveysmerkityksen mukaan. Sisäilman roolia on äskettäin tarkastellut myös Maailman terveysjärjestö, joka vastikään on asettanut ohjearvot nimenomaan sisäilma-altisteille arvioitujen terveysvaikutusten nojalla (WHO, 2010). Sisäilman terveysvaikutuksia arvioitiin myös tänä vuonna julkaistussa Yhdysvalloissa toteutetussa toksikologisissa (Huijbregts ym., 2005) ja epidemiologisissa menetelmissä yhdistävässä tutkimuksessa (Logue ym., 2012). Kun INDEXin altisteluetteloa (32 ainetta) täydennettiin WHO:n aiempien ohjearvojen listaamalla altisteilla (WHO 1987, 2000, 2005), päädyttiin yhteensä 47 aiemmista suomalaisista tautikuorma-arvioista puuttuvaan kemikaaliin (Taulukko 2). Lisäksi Logue ym. (2012) tutkimuksessa Yhdysval-

loissa arvioitiin 32 muuta kemikaalia, joille ei ole tehty tautikuorma-arvioita Suomessa.

Useat vaaran tunnistamiseen (hazard identification) keskittyvät tietokannat tarkastelevat syöpävaarallisia, mutageenisia ja lisääntymiselle vaarallisia CMR-kemikaaleja. Hallinnollisesti merkittävin näistä tietokannoista on Euroopan kemikaaliviraston (ECHA) osana REACH-lainsäädäntöä laatima lista ehdotetuista "substances of very high concern"-kemikaaleista (SVHC; ECHA, 2012a). Vastaavaa listaa ylläpitää ChemSec nimellä "Substitute It Now-list," jolla on tällä hetkellä noin nelinkertainen määrä aineita johtuen samojen kriteerien väljemmästä tulkinnasta (ChemSec, 2012). Äskettäin julkaistiin myös ehdotus ECHAN SVHC-listan täydentämisestä 54 uudella kemikaalilla (ECHA, 2012b). CMR-aineita sisältäviä tietokantoja ovat myös kansain-

Taulukko 2. WHO:n ilmanlaadun ohjearvoissa ja INDEX-projektissa terveysvaikutusten kannalta tärkeiksi katsotut kemikaalit, joille suomalaisten tautikuorma-arvioita ei ole vielä laskettu.

Nr	CAS	Kemikaali	INDEX prioriteetti	WHO	Logue ym.	Toksikologista arviointidataa
1	91-20-3	Naftaleeni	1		x	IRIS, Huijbrechts (coi)
2	10102-44-0	Typpidioksidi	1	2000	x	IRIS
3	108-88-3	Tolueneeni	2	2000	x	IRIS, Huijbrechts (coi)
4	5989-27-5	d-Limoneeni	2		x	IRIS, Huijbrechts (c)
5	7785-70-8	a-Pineeni	2			
6	108-38-3	m-Xyleeni	2			
7	106-42-3	p-Xyleeni	2			
8	95-47-6	o-Xyleeni	2		x	
9	75-07-0	Asetaldehydi	2		x	IRIS, Huijbrechts (ci)
10	7664-41-7	Ammoniakki	2		x	IRIS, Huijbrechts (i)
11	100-42-5	Styreeni	2	2000	x	IRIS, Huijbrechts (coi)
12	79-01-6	Triklloorietyleeni	3	2000		IRIS, Huijbrechts (c)
13	7440-43-9	Kadmium	3	2000	x	IRIS, Huijbrechts (co)
14	127-18-4	Tetrakloorietyleeni	3	2000	x	IRIS, Huijbrechts (co)
15	75-09-2	Dikloorimetaani	3	2000	x	IRIS, Huijbrechts (co)
16	115-96-8	Tris-(2-kloorietyyli)fosfaatti	3			Huijbrechts (c)
17	71-36-3	1-Butanoli	3			IRIS, Huijbrechts (o)
18	100-52-7	Bentsaldehydi	3		x	IRIS, Huijbrechts (co)
19	101-68-8	Difenyylimetaani-4,4-di-isosyanaatti	3			IRIS, Huijbrechts (i)
20	104-76-7	2-Etyyli-1-heksanoli	3		x	Huijbrechts (c)
21	13466-78-9	3-Kareeni	3			
22	66-25-1	Heksaldehydi	3			
23	50-32-8	Bentso[<i>a</i>]pyreeni	4		x	IRIS, Huijbrechts (c)
24	87-86-5	Pentakloorifenoli	4		x	IRIS, Huijbrechts (co)
25	100-41-4	Etyylibentseeni	4		x	IRIS, Huijbrechts (coi)
26	98-82-8	Propyylibentseeni	4		x	IRIS, Huijbrechts (oi)
27	111-76-2	2-Butoksietanoli	4		x	IRIS, Huijbrechts (oi)
28	78-83-1	2-Metyyli-1-propanoli	4			IRIS, Huijbrechts (c)
29	67-64-1	Asetoni	4			IRIS, Huijbrechts (c)
30	78-93-3	Metyyli-etyyli-ketoni	4		x	IRIS, Huijbrechts (oi)
31	108-95-2	Fenoli	4			IRIS, Huijbrechts (c)
32	123-38-6	Propionaldehydi	4			IRIS
33	124-18-5	Dekaani	4			
34	111-84-2	Nonaani	4			
35	95-63-6	Trimetyylibentseeni	4			
36	1120-21-4	Undekaani	4			
37	7439-97-6	Elohopea	4	2000	x	IRIS, Huijbrechts (oi)
38	107-06-2	1,2-Dikloorietaani		2000	x	IRIS, Huijbrechts (c)
39	106-99-0	Butadieeni		2000	x	IRIS, Huijbrechts (ci)
40	75-01-4	Vinyylkloridi		2000	x	IRIS, Huijbrechts (coi)
41	7783-06-4	Vetysulfidi		2000		IRIS, Huijbrechts (i)
42	7439-96-5	Mangaani		2000	x	IRIS, Huijbrechts (oi)
43	75-15-0	Hiiidisulfidi		2000	x	IRIS, Huijbrechts (oi)
44	7440-06-4	Platina		2000		
45	7440-62-2	Vanadium		2000		
46	107-13-1	Akryylinitriili		2010	x	IRIS, Huijbrechts (ci)
47	7446-09-5	Rikkidioksidi		2010	x	

WHO = viimeisin WHO:n ilmanlaadunohjearvon päivitys (2000, 2010).

INDEX prioriteetti = hankkeessa arvioitu kansanterveysrelevanssi 1–4 (1 tärkein, 4 vähiten tärkein).

Logue et al (2012) = kemikaalille tehty tautikuorma-arvio sisäilma-altistukselle Yhdysvalloissa. IRIS= kemikaali listattu IRIS-tietokannassa (US-EPA, 2012), Huijbrechts (ym. 2005) aineelle esitetty toksikologinen tautikuorman arviointimenetelmä mainitussa julkaisussa (c = karsinogeeninen, i = inhalaatiotoksinen, o = muu vaikutus).

välinen syöväntutkimuslaitoksen IARCin lista karsinogeeneista (IARC, 2012) ja Euroopan komission ympäristödirekoraatin lista hormonihäiriökemikaaleista (ECE, 2012). Näissä tietokannoissa listataan yhteensä 801 kemikaalia, joista 18 kemikaalia esiintyy ainakin kolmessa tietokannassa (Taulukko 3). Nämä kemikaalit, jotka eivät ole olleet mukana aiemmissa suomalaisissa tautikuorma-arvioinneissa ovat siis mahdollisia ehdokkaita jatkoarviointiin.

Muodostettujen listojen ilmansaaste- ja CMR-kemikaalien haitallisuutta kuvaavat tiedot etsittiin Yhdysvaltain ympäristö-

viraston riski-informaatiojärjestelmästä (Integrated Risk Information System (IRIS) (US-EPA 2012). Tietokanta kuvaa valittujen aineiden terveysvaikutuksia ja arvioi systemaattisesti aineiden syöpä- ja muuta vaarallisuutta.

Johtopäätökset

Osana kansallista Terveysvaikutukset kaikessa suunnittelussa (TEKAISU) -hanketta tässä työssä identifiointiin joukko kansainvälisiä kemikaalitietokantoja ja arviointeja, joissa tarkastellaan kaikkiaan satoja eri

Taulukko 3. Karsinogeeniset, mutageeniset ja lisääntymistoksiset (CMR)-kemikaalit tietokannoittain.

Nr	CAS	Kemikaali	ECHA SVHC	Sinlist	IARC	ECE EDR	IRIS	Huijtbregts
1	117-81-7	Di (2-etyyliheksyyli)ftalaatti (DEHP)	x	x	1	x	x	co
2	107-06-2	1,2-Dikloorietaani	x	x	1		x	c
3	79-01-6	Trikloorietyleeni	x	x	2B		x	c
4	79-06-1	Akryyliamidi	x	x	2B		x	co
5	101-61-1	4,4'-Metyleeni bis(N,N'-dimetyyli)aniliini	x	x	1		x	c
6	118-74-1	Heksaklooribentseeni		x	1	x	x	co
7	121-14-2	2,4-Dinitrotolueeni	x	x	1		x	co
8	302-01-2	Hydratsiini	x	x	2A		x	c
9	56-35-9	Tributyylitinaoksidi (TBTO)	x	x		x	x	o
10	84-74-2	Dibutyyliftalaatti	x	x		x	x	o
11	85-68-7	Butyylibentsyyliftalaatti	x	x		x	x	co
12	90-04-0	o-Anidisiini	x	x	2B		x	
13	96-18-4	1,2,3-Triklooripropaani	x	x	2B		x	co
14	101-14-4	2,2'-dikloori-4,4'-metyleenidialiini	x	x	1			c
15	101-77-9	4,4'- Diaminodifenyylimetaani (MDA)	x	x	1			
16	140-66-9	4-(1,1,3,3-tetrametylibutyli)fenoli	x	x		x		
17	77-09-8	Fenoliftaleiini	x	x	2B			c
18	90-94-8	4,4'-bis(dimetyyliamino)-bentsofenoni (Michlerin ketoni)	x	x	2B			c

IARC-luokka: 1 = Ihmisille syöpää aiheuttava, 2A = todennäköisesti syöpää aiheuttava, 2B = mahdollisesti syöpää aiheuttava.

IRIS = kemikaali listattu IRIS-tietokannassa (US-EPA, 2012).

Huijtbregts (ym. 2005) aineelle esitetty toksikologinen tautikuorman arviointimenetelmä mainitussa julkaisussa (c = karsinogeeninen, i = inhalaatiotoksinen, o = muu vaikutus).

kemikaaleja. Aiemmista kvantitatiivisista ympäristöterveysvaikutusten arvioinneista puuttuvina ja jatkotarkasteluun ehdotettavina aineina nousivat esiin erityisesti joukko ilmansaasteita (47 yhdistettä) ja syöpävaa-rallisia, mutageenisia ja lisääntymistoksisia kemikaaleja (18 yhdistettä).

Ensisijaisesti tautikuorman arvioinnissa tulisi käyttää epidemiologista aineistoa, mutta sen puuttuessa uusien ja harvinaisempien kemikaalien osalta eräänä vaihtoehtona on käyttää toksikologiseen aineistoon pohjautuvaa menetelmää, jota äskettäin sovellettiin mm. Yhdysvalloissa sisäilma-altisteiden terveysriskien suuruusluokan arviointiin. Toksikologinen aineisto perustuu kuitenkin osin korkeilla annoksilla saatuihin vasteisiin ja joissakin tapauksissa, joissa tuloksia voidaan verrata epidemiologiseen aineistoon matalammilla altistustasoilla, on voitu osoittaa eläin- ja solukokeiden tuloksien selvästi liioittelevan riskiä; näin on esimerkiksi formaldehydin osalta. Kaikesta huolimatta tämä menetelmä tarjoaa keinon arvioida jatkossa sitä mahdollisuutta, että aiemmista arvioinneista puuttuisi kansanterveysvaikutuksiltaan merkittäviä kemikaaleja ja että ympäristötautikuorma sitä kautta olisi kenties paljonkin aiemmin arvioitua suurempi. Samaan suuntaan tietysti vaikuttaa altisteiden suuri määrä: kun maailmassa on nimetty yli 60 miljoonaa kemikaalia niin vaikka yksittäisten kemikaalien terveysvaikutukset jäisivät suhteellisen mataliksi, yhdessä ne voivat nostaa kokonaistautikuormaa paljonkin.

Tässä kartoituksessa esiin nousivat ilmaansaasteet ja CMR-kemikaalit. On selvää, että muunkin tyyppiset haitalliset vaikutukset saattavat olla relevantteja terveydelle. Altistusreiteistä erityisesti ravinnon merkitys on tässä lähtökohtaisesti jäänyt sivurooliin. Ravinnon vierasaineita on ansiokkaasti kartoitettu, ja niidenkin osalta olisi kiinnostavaa edetä tautikuorman arvioinnin suuntaan.

Terveysriskien ja tautikuorman arvioinnin edistämiseksi ehdotetuille ilmaansaasteille ja CMR-kemikaaleille tarvitaan seuraavaksi tietoja suomalaisten altistumisesta ja toksikologisen annos-vaste-suhteen

saatavuudesta. Näiden tietojen avulla pyritään tekemään tautikuorma-arviot, jotka perustuvat sekä kemikaalin toksikologiseen riskiin että todelliseen altistumiseen. Tulosten perusteella voidaan priorisoida tässä työssä listatut kemikaalit kansanterveyden näkökulmasta ja verrata niiden merkittävyyttä aiemmissa arvioissa mukana olleisiin altisteisiin.

Viitteet

- ChemSec, 2012. International Chemical Sectoriat: Substitute It Now 2.0 -list. http://www.chemsec.org/images/stories/2011/chemsec/SIN_List_2.0_all_378.pdf (viitattu 14.8.2012).
- ECE, 2012. European Commission, DG ENV. Towards the establishment of a priority list of substances for further evaluation of their role in endocrine disruption-preparation of a candidate list of substances as a basis for priority setting. FINAL REPORT. BKH Consulting Engineers, Delft, The Netherlands in association with TNO Nutrition and Food Research, Zeist, The Netherlands. Delft, 10 November 2000. http://ec.europa.eu/environment/endocrine/strategy/substances_en.htm#report2 Kemikaalilista liitteessä (Annex 15). Raportti: BKH-RPS Report. (viitattu 14.8.2012).
- ECHA, 2012a. European Chemical Agency. SVHC Candidate List. <http://echa.europa.eu/web/guest/candidate-list-table> (viitattu 14.8.2012).
- ECHA, 2012b. European Chemical Agency. Public consultation of 54 new SVHC chemicals list. http://echa.europa.eu/en/web/guest/view-article/-/journal_content/512b7526-9dd6-4872-934e-8c298c89ad99(viitattu 14.8.2012)
- Hallikainen 2010. Elintarvikkeiden ja talousveden kemialliset vaarat. Ympäristö ja Terveys 3: 64–67.
- Hallikainen A, Rautala T, Karlström U, Kostamo P, Koivisto P, Pohjanvirta R, Hietaniemi V, Rajakangas L, Tuomaala V, Kankaanpää H, Verta M, Kostianen E, Kurttio P, Turtiainen T, Kiviranta H, Komulainen H, Rantakokko P, Viluksela M, Niemi E, Nuotio K, Siivinen K, 2010. Elintarvikkeiden ja talousveden kemialliset vaarat, uudistettu painos. ISSN: 1797-

- 299X, ISBN: 978-952-225-073-5 Eviran julkaisuja 15/2010. <http://www.evira.fi/portal/fi/evira/julkaisut/?a=view&productId=198> (viitattu 14.10.2012).
- Huijbregts M.A.J., Rombouts L.J.A., Rargas Ad M.J. and van de Meent D. 2005. Human-Toxicological Effect and Damage Factors of Carcinogenic and Noncarcinogenic Chemicals for Life Cycle Impact Assessment. *Integrated Environmental Assessment and Management*. 1(3):181–244.
- Hänninen O, Leino O, Kuusisto E, Komulainen H, Meriläinen P, Haverinen-Shaughnessy U, Miettinen I, Pekkanen J, 2010. Elinympäristön altisteiden terveysvaikutukset Suomessa. *Ympäristö ja Terveys* 3:12–35.
- Hänninen O, Knol A (ed.), Jantunen M, Kollanus V, Leino O, Happonen E, Lim T-A, Conrad A, Rappolder M, Carrer P, Fanetti A-C, Kim R, Prüss-Üstün A, Buekers J, Torfs R, Iavarone I, Comba P, Classen T, Hornberg C, Mekel O, 2011. European perspectives on Environmental Burden of Disease; Estimates for nine stressors in six countries. *THL Reports* 1/2011, Helsinki, Finland. 86 pp + 2 appendixes. ISBN 978-952-245-413-3. <http://www.thl.fi/thl-client/pdfs/b75f6999-e7c4-4550-a939-3bccb19e41c1> (viitattu 23.3.2011).
- Hänninen O, 2012. Kansanterveyden ympäristöuhat puntarissa: Ilmansaasteet merkittävässä roolissa. *Ympäristö ja Terveys* 3/2012: 24–29.
- IARC, 2012. International Agency for Research on Cancer: Classification of carcinogens <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php> Karsinogeenilista: List of classifications by CAS® Registry Number order (viitattu 14.8.2012).
- Koskinen S, Aromaa A, Huttunen J, Teperi J (editorit), 2006. *Health in Finland*. KTL, STAKES and Ministry of Social Affairs and Health, ISBN 951-740-631-2 (176 pp). <http://www.ktl.fi/hif/> (viitattu 14.11.2012).
- Kotzias D, Koistinen K, Schlitt C, Carrer P, Maroni M, Jantunen MJ, 2005. Critical Appraisal of the Setting and Implementation of Indoor Exposure Limits in the EU. The INDEX project. Final Report. http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2002/pollution/fp_pollution_2002_frep_02.pdf (viitattu 14.8.2012).
- Kurttio P, 2010. Säteilyn terveysriskit Suomessa. *Ympäristö ja Terveys* 3:48–53.
- Logue J.M, Price P.N., Sherman M.H. and Brett C. Singer B.C. 2012. A Method to Estimate the Chronic Health Impact of Air Pollutants in U.S. Residences. *Environmental Health Perspectives* 120: 216–222.
- Pekkanen, 2010. Elin- ja työympäristön riskit Suomessa. *Ympäristö ja Terveys* 3:4–5.
- Pekkanen J, Hänninen O, Karjalainen A, Kauppinen T, Komulainen H, Kurttio P, Kuusisto E, Leino O, Priha E, 2010. Elin- ja työympäristön altisteet ja terveys Suomessa: Käytetyt menetelmät. *Ympäristö ja Terveys* 3:6–11.
- Priha E, Karjalainen A, Kauppinen T, 2010. Työympäristön altisteiden terveysvaikutukset. *Ympäristö ja Terveys* 3:36–41.
- US-EPA, 2012. Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System: Substance list http://cfpub.epa.gov/ncea/iris/index.cfm?fuseaction=iris.showSubstanceList&list_type=alpha&view=all (viitattu 14.8.2012).
- WHO, 1987. Air quality guidelines for Europe. Copenhagen. World Health Organization Regional Office for Europe. (WHO Regional Publications, European Series, No. 23). Copenhagen.
- WHO, 2000 Air quality guidelines for Europe, 2nd ed. Copenhagen. World Health Organization Regional Office for Europe. (WHO Regional Publications, European Series, No. 91). Copenhagen. 273 pp. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf (viitattu 14.8.2012).
- WHO, 2006. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. Geneva. Switzerland. 484 pp. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/78638/E90038.pdf (viitattu 14.8.2012).
- WHO, 2010. WHO guidelines for indoor air quality: Selected pollutants. World Health Organization Regional Office for Europe. Copenhagen 454 pp. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf (viitattu 14.8.2012). ■